

# 각종 갑상선질환에서 혈청 갑상선호르몬치의 진단적 의의

충남대학교 의과대학 내과학교실

한봉헌 · 고석만 · 윤상룡 · 노흥규

= Abstract =

## Diagnostic Significance of the Serum Thyroid Hormone Indices in Various Thyroid Diseases

Bong Heon Han, M.D., Suk Man Ko, M.D., Sang Ryong Yoon, M.D.  
and Heung Kyu Ro, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Chungnam National University

In an attempt to evaluate the diagnostic significance of the serum thyroid hormones in various thyroid function states, the author measured serum  $T_3$  uptake, serum  $T_3$ , serum  $T_4$ , serum free  $T_4$  and free  $T_4$  index in 27 cases of normal subjects, 11 cases of hypothyroidism, 152 cases of euthyroidism and 81 cases of hyperthyroidism by the radioimmunoassay method.

The results were as follows:

1. The ranges of serum thyroid hormones in normal subjects were, serum  $T_3$  uptake; 27.4~42.1%, serum  $T_3$ ; 93~245 ng/dl, serum  $T_4$ ; 4.08~12.9 ug/dl and serum free  $T_4$ ; 0.57~1.53ng/dl ( $M \pm 2$  S.D.).
2. Free  $T_4$  index and serum  $T_4$  show relatively high diagnostic value in euthyroidism group, and serum  $T_3$  and  $T_4$  in hypothyroidism group, while serum  $T_3$ , free  $T_4$  and  $T_4$  show relatively high diagnostic value in hyperthyroidism group.
3. There were significant correlation between free  $T_4$  index and serum  $T_4$  ( $r=0.68$ ), and between free  $T_4$  index and serum free  $T_4$  ( $r=0.67$ ) in hyperthyroidism group.

### 1. 서 론

각종 갑상선질환에서 갑상선의 기능은 임상적으로 기능저하증, 정상기능군 및 기능항진증으로 분류하고 있다. 그러나 실제로는 갑상선의 여러가지 병리조직학적 원인에 따라 그 임상증세나 이학적 소견이 다양하며, 이를 진단하는 방법에 있어서 아직도 완벽하게 갑상선의 기능을 반영하는 방법은 없는 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

최근 갑상선질환을 진단하는데 방사면역측정법에 의한 혈중 thyroxine( $T_4$ ),<sup>2~4)</sup> triiodo-thyronine( $T_3$ )<sup>5,6)</sup> 등을 이용하고 있으나, 이들은 대부분이 thyroxine 결합단백질(TBP)와 결합하고 있어 TBP의 농도에 따라 변화하여 이들의 측정만으로 갑상선 기능상태를 오진할 때가 있으며, 또한 가장 이상적이라 할 수 있는 유리 갑상선호르몬을 측정하여 갑상선 기능판별에 이용하고 있으나, 이 호르몬의 검사법인 투석법, 한외여과법 등은 매우 복잡하고 시간이 많이 소모되어 일상검사로 이용되기 힘들며, 최근 방사면역측정법도 완벽한 assay kit가 없는 것으로 알려져 있다<sup>7~9)</sup>.

본 논문의 요지는 1980년 제32차 대한내과학회 석상에서 발표되었음.

따라서 혈청내 갑상선호르몬치는 기능의 변화에 따라 각각 그 진단적의의가 다르며, 이에 대한 분석은 갑상

Table 1. Age and Sex Distribution of the Thyroid Patients

Diagnosis	Hypothyroidism				Euthyroidism				Hyperthyroidism				Total			
	Prim.		Sec.		DNG		NNG		DTG		NTG					
Age	Sex		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
0~9			1				4	2					5	2		
10~19							22		1		3	7	3	30		
20~29				1			23	1	11		3	13	4	48		
30~39				2		1		24		15		11	2	53		
40~49			1	2			1	14		11		17	6	44		
50~59				2			1	3		10			3	26		
60~69				1			2	3	1	3		5	5	12		
Total (%)			10		1		99		53		80		1		29	215
			11(4.5)				152(62.3)				81(33.2)				11.9	88.1
													244			

선기능을 판별하는데 중요하다고 하겠다.

이에 저자들은 각종 갑상선기능 이상에서 혈청내 갑상선홀몬치의 진단적 의의를 알아보기 위하여 충남의대 부속병원 동위원소실에서 진료한 각종 갑상선환자 244예 및 정상인 남녀 27예를 대상으로 임상증상 및 이학적소견, 혈청 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>섭취율 및 유리 T<sub>4</sub>치를 측정하고, 이에 의하여 Free T<sub>4</sub> Index를 구하여 비교한 결과 다음과 같은 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 방법

대상은 1979년 11월부터 1980년 8월까지 10개월 동안 충남의대 부속병원 동위원소실에서 진료한 각종 갑상선질환 환자 244예와 정상대조군으로 과거병력이 없는 건강한 남녀 27예를 대상으로 하였다.

방법은 각 혈청갑상선홀몬치는 방사면역측정법에 의하여 측정하였으며, Free T<sub>4</sub> Index는 여러방법이 있으나<sup>10)</sup> Committee on Nomenclature of American Thyroid Association에 의해 추천된 방법인 FT<sub>4</sub>I = T<sub>4</sub>(ug/dl) × T<sub>3</sub>u(%) / 35로 계산하였다<sup>10)</sup>.

## III. 성 적

1. 각종 갑상선질환환자 244예중 남자가 29예(11.6%), 여자 215예(88.1%)로 남녀비는 1:7.4로서 여자에 많았으며, 연령별분포는 10세 미만에서 69세까지 분포하였고, 30대가 55예(22.5%), 20대 52예(19.6%)

40대 50예(18.6%)의 순이었다.

또한 갑상선기능별로 보면 기능저하증이 11예(4.5%)로 1차성기능저하증이 10예, 2차성기능저하증이 1예이었으며, 정상기능군은 152예(62.3%)로 미만성이 99예, 결절성이 53예였고, 기능항진증은 81예(33.2%)로 미만성이 80예, 결절성이 1예이었다(Table 1).

2. 정상대조군 27예에서 혈청갑상선 홀몬치는 T<sub>3</sub>섭취율이 27.3~42.12%, 혈청 T<sub>3</sub>는 93~245ng/dl, 혈청 T<sub>4</sub>는 4.08~12.92ug/dl, 혈청유리 T<sub>4</sub>는 0.57~1.53 ng/dl, Free T<sub>4</sub> Index가 3.18~15.54였다(Mean ± 2 S.D.) (Table 2).

Table 2. Serum Hormone Levels in Normal Subjects

Hormones	Case	Serum level (M ± 2S.D.)
T <sub>3</sub> Uptake	27	27.36— 42.12 %
T <sub>3</sub> RIA	27	93 —245 ng/dl
T <sub>4</sub> RIA	27	4.08— 12.92 ug/dl
Free T <sub>4</sub> RIA	23	0.57— 1.53 ng/dl
Free T <sub>4</sub> Index	27	3.18—15.54

3. 각각의 갑상선기능에 따른 각 혈청 갑상선 홀몬치 및 Free T<sub>4</sub> Index의 진단적 가치는 다음과 같다.

(1) 정상기능군 : Free T<sub>4</sub> Index가 대상 130예중 127예(97.7%)가 정상범위에 분포하여 가장 진단적가치가 높았고, 다음이 T<sub>3</sub> Uptake(90.8%), 혈청 T<sub>4</sub>(90.8%)의 순으로 높은 진단적가치를 나타내었다(Table 3, Fig. 1).

(2) 기능저하증 : 혈청 T<sub>3</sub>에서 대상 10예 모두 정상

**Table 3. Diagnostic Significance of Each Serum Hormone**

	T <sub>3</sub> Uptake (%)			T <sub>3</sub> RIA (ng/dl)			T <sub>4</sub> RIA (ug/dl)			Free T <sub>4</sub> RIA (ng/dl)			Free T <sub>4</sub> Index		
	↓	27.36~42.12	↑	↓	93~245	↑	↓	4.08~12.92	↑	↓	0.57~1.53	↑	↓	3.18~15.54	↑
Hypothyroidism	4	6	0	10	0	0	9	2	0	2	1	0	8	2	0
%	40.0	60.0		100			81.8	18.2		66.7	33.3		80.0	20.0	
Euthyroidism	10	118	2	16	112	6	5	118	7	11	36	3	3	127	0
%	7.7	90.8	1.5	11.9	83.6	4.5	3.8	90.8	5.4	22.0	72.0	6.0	2.3	97.7	
Hyperthyroidism	0	21	41	0	8	62	0	15	56	1	3	29	2	17	43
%		33.9	66.1		11.8	88.6		21.1	78.9	3.0	9.1	87.9	3.2	27.4	69.4

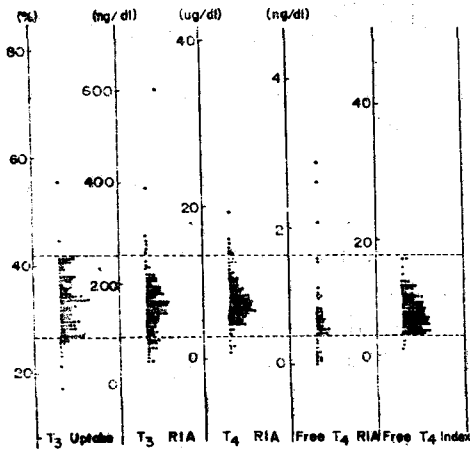


FIG. 1. Each hormone level in euthyroidism.

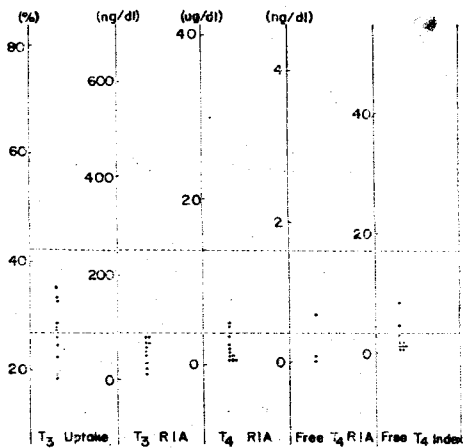


Fig. 2. Each hormone level in hypothyroidism.

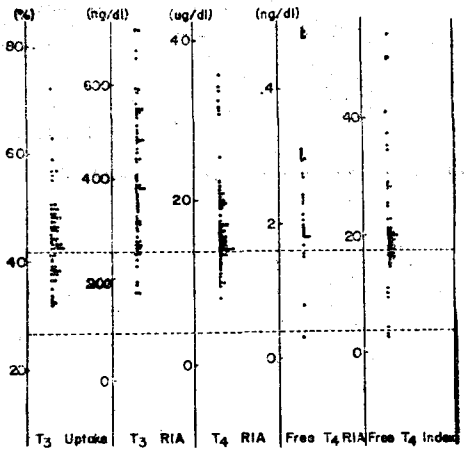


Fig. 3. Each hormone level in hyperthyroidism.

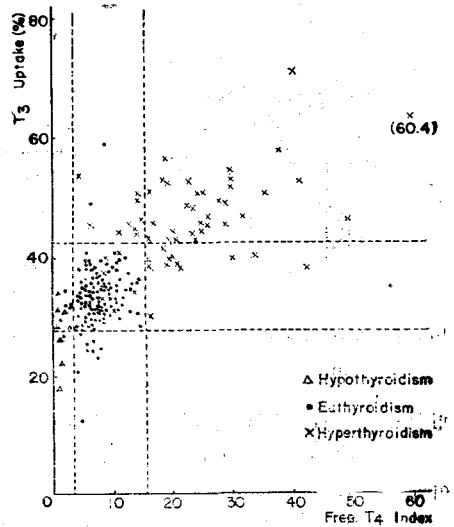


Fig. 4. Relationship between T<sub>3</sub> uptake and free T<sub>4</sub> index.

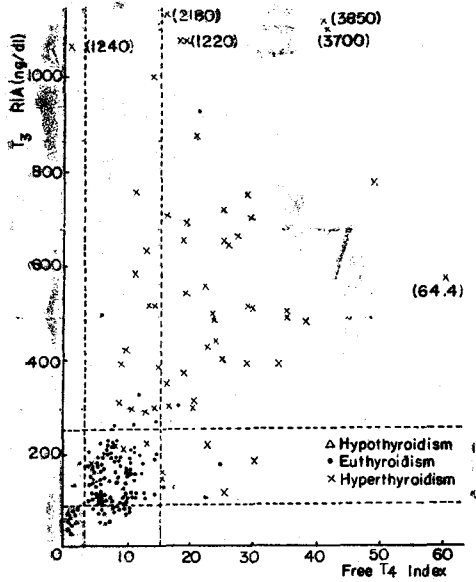


Fig. 5. Relationship between  $T_3$  and free  $T_4$  index.

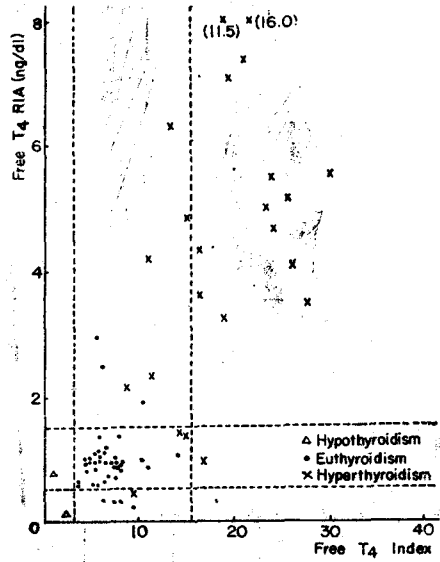


Fig. 7. Relationship between free  $T_4$  RIA and free  $T_4$  index.

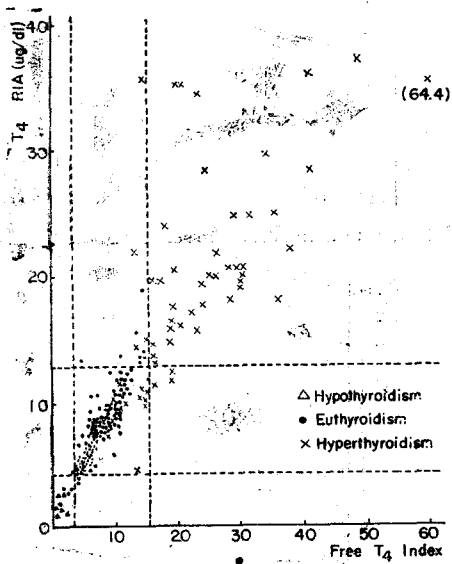


Fig. 6. Relationship between total  $T_4$  and free  $T_4$  index.

범위이하를 나타내어 가장 높은 진단적 가치를 보였고, 다음이 혈청  $T_4$  (81.8%), Free  $T_4$  Index (80%)의 순이었다 (Table 3, Fig. 2).

(3) 기능항진증 : 혈청  $T_3$ 에서 대상 70예중 62예 (88.6%)가 정상범위 이상에 속하여 가장 높은 진단적 의의를 나타냈고, 다음이 Free  $T_4$ 로 33예중 29예 (87.9

%), 혈청  $T_4$  (78.9%)의 순으로 진단적 가치가 높음을 나타내었다 (Table 3, Fig. 3).

4. 각각의 갑상선 기능에 따른 Free  $T_4$  Index와 각 혈청 갑상선호르몬치와의 상관관계를 그림으로 본 결과  
(1)  $T_3$  섭취율과 Free  $T_4$  Index : 각 기능군 모두 유의한 상관관계를 볼 수 없었다 (Fig. 4).

(2) 혈청  $T_3$ 와 Free  $T_4$  Index : 역시 각 기능군 모두 유의한 상관관계를 볼 수 없었다 (Fig. 5).

(3) 혈청  $T_4$ 와 Free  $T_4$  Index : 기능항진증에서  $r=0.67$ 로, 정상기능군에서  $r=0.85$ 로 각각 유의한 상관관계를 볼 수 있었다 (Fig. 6).

(4) 유리  $T_4$ 와 Free  $T_4$  Index : 기능항진증 ( $r=0.68$ )에서만 유의한 상관관계를 볼 수 있었다 (Fig. 7).

## IV. 고 안

1960년 Yalow 와 Berson<sup>12)</sup>이 혈장 insulin을 면역학적 방법으로 측정할 수 있음을 보고하고, Ekins<sup>13)</sup>는 포화분석법 (Saturation analysis)의 원리에 따라, 혈청 thyroxine의 측정방법을 시도, 방사선동위원소를 추적자 (tracer)로 사용하여 특이물질과 이에 대한 특이반응물질 (specific reactor)과의 반응을 이용하는 소위 방사면역 측정법이 개발되어 내분비학 분야에 커다란 발전을 가져왔다.

따라서 최근 갑상선질환의 진단에 방사면역측정법을 이용한 갑상선 호르몬치를 많이 이용하고 있다.

갑상선 호르몬은 혈청내를 순환하는 3종의 단백질과 결합하고 있는데, 갑상선 호르몬의 약 75~80%는 TBG (Thyroxine binding globulin)와, 약 15%는 TBPA (Thyroxine binding prealbumin)와, 나머지 약 10%는 Albumin과 결합하고 있어 이중 TBG가 갑상선 호르몬의 혈중농도를 결정하는데 중요한 역할을 한다는 것은 잘 알려져 있다.<sup>7,14)</sup>

정상상태에서는 TBG 결합부의 거의 2/3가  $T_4$ 나  $T_3$ 로 결합되지 않는 부위이며 TBG 농도와 결합 않된 부위의 수는 비례하여 변화한다.<sup>15)</sup> TBG가 증가하는 경우, 일반적으로 갑상선호르몬 생산이 증가하는 반면 절대적 유리호르몬의 농도가 정상치로 될 때까지 대사배출량은 일시적으로 저하된다. TBG를 증가시키는 대표적인 예는 임신, 급성간염, estrogen 또는 경구피임제 투여등이며,<sup>4,16)</sup> TBG를 감소시키는 경우는 신증후군, 심한 간경화증, Androgen 투여시<sup>17)</sup>이며, 그 외 Dilantin<sup>18)</sup>이나 Salicylate<sup>19)</sup>등의 약물투여시 갑상선호르몬이 TBG에 결합하는 것을 방해하여  $T_4$ 나  $T_3$ 가 저하된다는 것이 알려져 있다.

$T_4$ 는 약 96.97%가 결합형으로 존재하며 약 0.03%는 유리형으로 존재하며,  $T_3$ 는 약 99.7%가 결합형으로 존재하고 약 0.3%는 유리형으로 존재하여 이들이 주로 작용하는 것으로 알려져 있다.<sup>20)</sup> 따라서  $T_4$ 나  $T_3$ 는 TBG의 변화에 따라 영향을 받으므로 갑상선 기능을 판별하는데 오진을 할 때가 있겠고, 따라서 TBG의 영향을 받지 않는 혈청 유리  $T_4$  및 유리  $T_3$ 치를 측정하는 것이 이상적이나 실제로는 기술 및 여러 단점이 있어 임상검사로 쉽게 이용할 수 없다.<sup>7~9)</sup> 따라서 이들을 간접적으로 나타내는 Free  $T_4$  Index가 Clark<sup>21)</sup>등에 의해 고안되었고 이는 혈청내의 유리  $T_4$ 와 유의한 상관관계가 있음이 증명되었다.<sup>22)</sup>

그러나 각각의 갑상선 호르몬치는 단편적으로 갑상선의 상태를 나타내 주지만 전체 갑상선의 상태를 반영하지 못한다는 것이 알려져 있다.<sup>1)</sup>

Hitchell<sup>23)</sup>등은  $T_3$  resin 섭취율이 갑상선기능저하증에서 45%가 정상범위에 속하여 양자간에 중첩되는 경우가 많았고, 서동<sup>24)</sup>의 경우에는 55%에서 정상범위에 중첩되어 진단의 정확도가 낮음을 보고하였고 Murray<sup>25)</sup>등은  $T_3$  섭취율의 신뢰도가 각종 갑상선질환에서 73.5%로 보고하였다. 저자들의 경우 정상기능군에서 90.8%로 비교적 높은 진단적 가치를 보였으나 기능저하증(40.0%), 기능항진증(66.1%)에서는 타 갑상선 호

르몬치들보다 비교적 낮은 진단적 신뢰도를 보여 타 보고<sup>23,24)</sup>들과 비슷한 결과를 보였다.

혈청  $T_3$ 는 kirkegaard 등<sup>26)</sup>은 기능항진증에서 혈청  $T_4$ 보다 더 높은 진단적 신뢰도를 나타낸다고 보고하였으며 이는 저자들의 경우에도 기능항진증에서 혈청  $T_3$ (88.6%)가 혈청  $T_4$ (78.6%)보다 더 높은 진단적 가치를 나타내어 일치된 결과를 보였다. 이는 혈청  $T_4$ 나 Free  $T_4$  Index가 정상이거나 또는 낮은 소위  $T_3$  toxicosis<sup>27)</sup>에 의한 것으로 사료되며, 저자들의 경우도  $T_3$  toxicosis로 사료되는 환자가 7예에서 있었다.

Sarin 등<sup>28)</sup>은 Free  $T_4$  Index가 정상기능군에서 가장 높은 진단적 정확도를 나타낸다고 하였으며 이는 저자의 경우에서도 정상기능군에서 97.7%로 타 갑상선 호르몬치보다 월등히 높은 진단적 가치를 보여주었다. 그러나 최근 Chopra 등<sup>29)</sup>은 비 갑상선질환 환자에서 자주 정상이하의 Free  $T_4$  Index를 보인다고 하였으며 따라서 이에 대한 고려가 갑상선기능을 판별하는데 필요할 것으로 사료된다.

Rootwelt 등<sup>30)</sup>은 정상기능 및 기능항진증에서는  $T_3$ ,  $T_4$ , TSH 측정이 가장 유효한 검사방법이며, 기능저하증에서는 Free  $T_4$  Index 및 TSH가 유효한 검사결과를 나타내었다고 보고하였으며, 이는 저자들의 경우 정상기능 및 기능항진증에서는 Free  $T_4$  Index, Free  $T_4$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ 가 모두 비교적 유효한 진단적 결과를 나타내었고, 기능저하증에서는  $T_3$ , Free  $T_4$  Index,  $T_4$ 가 유효한 진단적 가치를 나타내었다.

각 갑상선 호르몬의 정상치는 서동<sup>24)</sup>은  $T_4$ : 5.0~15.0 ug/dl,  $T_3$ : 52~216ng/dl,  $T_3$  Uptake: 24.3~35.9%로 보고하였으며, 저자들의 경우에도  $T_4$ : 4.08~12.9ug/dl,  $T_3$ : 93~245ng/dl,  $T_3$  Uptake: 27.4~42.1%로 유의한 차이가 없었다.

## V. 결 론

저자들은 1979년 11월부터 1980년 8월까지 충남의대 부속병원 동위원소실에서 진료한 정상인 27예, 기능저하증 11예, 정상기능군 152예, 기능항진증 81예를 대상으로 혈청  $T_3$  섭취율, 혈청  $T_3$ , 혈청  $T_4$ , 혈청유리  $T_4$ 를 측정하고 이를 이용하여 Free  $T_4$  Index를 계산하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 혈청 갑상선호르몬치의 정상범위는  $T_3$  섭취율: 27.4~42.1%, 혈청  $T_3$ : 93~245ng/dl, 혈청  $T_4$ : 4.08~12.9ug/dl, 혈청 유리  $T_4$ : 0.57~1.53ng/dl이었다.

2. 정상기능군에서는 Free T<sub>4</sub> Index, T<sub>4</sub> 기능저하 중에서는 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, 그리고 기능항진증에서는 T<sub>3</sub>, Free T<sub>4</sub>, T<sub>4</sub>의 순으로 비교적 진단적가치가 높았다.

3. 기능항진증에서 Free T<sub>4</sub> Index와 T<sub>4</sub>사이(r=0.68), Free T<sub>4</sub>와 Free T<sub>4</sub> Index 사이(r=0.67)에는 각각 통계학적으로 유의한 상관관계를 볼 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) 고창순 : 갑상선 질환의 진단에 있어서의 문제점. 대한핵의학잡지, 9(1):11, 1975.
- 2) Murphy, B.E.P., Pattee, C.J.: *Determination of thyroxine utilizing the property of protein-binding.* J. Clin. Endocr., 24:187, 1964.
- 3) Murphy, B.E.P.: *The determination of thyroxine by competitive protein-binding analysis employing an anion-exchange resin and radiothyroxine.* J. Lab. Clin. Med., 66:161, 1965.
- 4) Murphy, B.E.P., Pattee, C.J., Gold, A.: *Clinical evaluation of a new method for the determination of serum thyroxine.* J. Clin. Endocr., 26:247, 1966.
- 5) Gharib, H., Mayberry, W.E. and Ryan, R.J.: *Radioimmunoassay for triiodothyronine: a preliminary report.* J. Clin. Endocrinol. Metab., 31:364, 1970.
- 6) Chopra, I.J., Solomon, D.H. and Beall, G.N.: *Radioimmunoassay for measurement of T<sub>3</sub> in human serum.* J. Clin. Invest., 50:2033, 1971.
- 7) Oppenheimer, J.H.: *Role of plasma proteins in the bindings, distribution and metabolism of the thyroid hormones.* N.Engl. J. Med., 278:1153, 1968.
- 8) Sterling, K., Hegedus, A.: *Measurement of free thyroxine concentration in human serum.* J. Clin. Invest., 41:1031, 1962.
- 9) Oppenheimer, J.H., Squel, R., Surks, M.I.: *Binding of thyroxine by serum proteins evaluated by equilibrium dialysis and electrophoretic techniques. Alterations in nonthyroidal illness.* J. Clin. Invest., 42:1769, 1963.
- 10) Liewendahl, K., Ruutu, R. and Lamberg, B.A.: *Diagnostic value of serum thyroxine and free thyroxine index.* Acta. Med. Scand. 194: 341,

1973.

- 11) Larsen, P.R.: *Direct immunoassay of triiodothyronine in human serum.* J. Clin. Invest., 51:1939, 1972.
- 12) Yalow, R.S. and Berson, S.A.: *Immunoassay of endogenous plasma insulin in man.* J. Clin. Invest. 39:1157, 1960.
- 13) Ekins, R.P.: *The estimation of thyroxine in human plasma by electrophoretic technique.* Clin. Chem. Acta. 5:453, 1960.
- 14) Woeberg, K.A. and Ingbar, S.H.: *The contribution of thyroxine-binding prealbumin to the binding of thyroxine in human serum, as assessed by immunoabsorption.* J. Clin. Invest., 47:1710, 1968.
- 15) Sterling, K. and Tabachnick, M.: *Paper electrophoretic demonstration of thyroxine binding prealbumin fraction in serum.* Endocrinology, 68:1073, 1961.
- 16) Hollander, C.S., Scott, E.L. and Tschudy, D.: *Increased protein bound iodine and thyroxine binding globulin in acute intermittent porphyria.* N. Engl. J. Med., 277:995, 1967.
- 17) Levy, R.P., Marshal, J.S. and Velayo, N.I.: *Radioimmunoassay of human thyroxine binding globulin(TBG).* J. Clin. Endor. Metab., 32:372, 1971.
- 18) Oppenheimer, J.H., Fisher, L.V., Nelson, K. M. and Tailer, J.W.: *Depression of serum protein bound iodine level by diphenylhydantoin.* J. Clin. Endor. Metab., 21:252, 1961.
- 19) Austin, F.K., Rubini, M.E., Meroney, W.H. and Wolf, J.: *Salicylates and thyroid function.* J. Clin. Invest., 37:1131, 1958.
- 20) Utiger, R.D.: *Serum triiodothyronine in man.* Annu. Rev. Med., 25:289, 1974.
- 21) Clark, F., Horn, D.B.: *Assessment of thyroid function by the combined use of the serum protein-bound iodine and resin uptake of 131I-triiodothyronine.* J. Clin. Endocr., 25:39, 1965.
- 22) Anderson, B.G.: *Free thyroxine in serum in relation to thyroid function.* J.A.M.A., 203:577, 1968.

- 23) Mitchell, M.L., Harden, A.B. and O'Rourke, M.E.: *The in vitro resin sponge uptake of triiodothyronine 131I from in thyroid disease and in pregnancy. J. Clin. Endocr., 20: 1477, 1960.*
- 24) 서재현, 한승우, 김광희, 이홍규, 홍기석, 임정순, 고창순: 복합갑상선 홀몬지수의 진단적가치. 대한내과학회잡지, 22:645, 1979.
- 25) Murray I.P.C., Parkin, J. and Gubany, M.: "The effective thyroxine ratio" in the assessment of thyroid function. *Med. J. of Aust., 1: 1190, 1972.*
- 26) Kirkegaard, C., Friis, T., Siersback-Nielsen, K.: *Measurements of serum triiodothyronine by radioimmunoassay. Acta. Endocrinol., 77: 71, 1974.*
- 27) Sterling, K., Refetoff, S., Selenkow, H.A.: *T<sub>3</sub> thyrotoxicosis due to elevated serum triiodothyronine levels. J.A.M.A., 213:571, 1970.*
- 28) Sarin, R.K., Anderson, R.G.: *Serum thyroxine, resin uptake of Liothyronine 125I and free thyroxine index. Arch. Intern. Med., 126:631, 1970.*
- 29) Chopra, I.J., Solomon, D.H., Hepner, G.W. and Morgenstein, A.A.: *Misleadingly low free thyroxine index and usefulness of reverse triiodothyronine measurement in nonthyroidal illness. Ann. Int. Med., 90:905, 1979.*
- 30) Rootwelt, K.K., Solberg, H.E.: *Optimum laboratory test combinations for thyroid function studies, selected by discriminant analysis. Scan. J. Clin. Lab. Invest., 38:477, 1978.*

