昭和 51 年 9 月

日本放射線技術学会雑誌

原 著

“Thyrolute” キットによる Free T₄ Equivalent (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる Free T₄ Index (FTI) の臨床的評価

京都大学医学部附属病院 中央放射線部
(部長 鳥塚莞爾教授)

高 坂 唯 子

(論文受付 昭和51年 4 月 8 日)

(Code No. 333)

CLINICAL EVALUATION OF FREE THYROXINE EQUIVALENT (FTE) BY “THYROLUTE” KIT AND FREE THYROXINE INDEX (FTI) BY “TRILUTE” AND “TETRALUTE” KIT.

By TADAKO KOUSAKA

Central Clinical Radioisotope Division,
Kyoto University School of Medicine,
Kyoto.

(Article received: Apr. 8, 1976)

Summary

Usefulness of a new dual competitive protein binding analysis for determination of total thyroxine and free thyroxine equivalent (FTE), “Thyrolute kit” was clinically evaluated. And at the same time, usefulness of the free thyroxine index (FTI) obtained by using “Trilute” and “Tetralute” kit was evaluated.

The sera from 97 cases with various conditions were used for the study. Further, using a part of these serum samples, T₃ uptake and T₄ were determined by “Triosorb” and “Tetrasorb” kit respectively. T₄ values obtained by “Thyrolute” correlated well with those by “Tetralute” ($r=0.880$). FTE values obtained were as follows: normal subjects (44 cases) 1.11 ± 0.27 , hyperthyroidism (20 cases) 2.83 ± 0.47 , hypothyroidism (17 cases) 0.47 ± 0.19 and pregnant women (7 cases) 1.23 ± 0.12 .

FTI values on the same sera were as follows: normal subjects (44 cases) 9.38 ± 2.58 , hyperthyroidism (20 cases) 24.70 ± 4.49 , hypothyroidism (17 cases) 2.97 ± 1.28 and pregnant women (7 cases) 6.60 ± 0.57 .

In both of the two indices, a highly significant difference was observed between the values in the patients with hyperthyroidism and those in normal subjects but slight overlapping was found between the values in normal subjects and those in the patients with hypothyroidism. The indices of the patients with abnormal TBG concentration fell within the normal range.

“Thyrolute” キットによる (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる (FTI) の臨床的評価 (高坂)

A good correlation was observed between FTE and FTI ($r=0.940$). FTI calculated from Triosorb and Tetrasorb values correlated well with the FTI and the FTE obtained by the methods described above, ($r=0.890$ and 0.885).

Although FTI was found to be useful in evaluating various thyroid conditions, it requires the use of two kits.

Thyrolute kit, on the other hand, was shown to give reliable data on T_4 concentration and FTE in a single kit, and was considered to be useful in clinical practice.

1. 結 言

血清中の Free Thyroxine (free T_4) 量は甲状腺機能状態を最も良く示す指標¹⁾とされているが、実際の測定法としての限外濾過法²⁾や平衡透析法^{3)~5)}は操作が煩雑で高度の熟練を要するため、日常のルチン検査としては用い難い点がある。

T_4 とサイロキシン結合蛋白 (TBG) は血中で、

の関係にあり、Hamolsky^{6)~7)}らによって開発された T_3 resin uptake (T_3 RU) はこの $[\text{free TBG}]$ の部分を測定するものであり、Murphy, Patee⁸⁾によって開発された Competitive protein binding analysis (CPBA) による T_4 測定は主として $[T_4 \cdot \text{TBG}]$ の部分を測定しているものである。この両者と Free T_4 との関係は上式より、

$$[\text{free } T_4] = \frac{[T_4 \cdot \text{TBG}]}{K \cdot [\text{free TBG}]}$$

と表わされる。これら両者の測定値は妊婦やネフローゼ等のように甲状腺機能状態に無関係に TBG の変動する疾患では、単独では甲状腺機能状態の指標とはなり得ないが、このような時に上の関係式に基いて、Direct saturation analysis 法より測定した $[\text{free TBG}]$ に関する指標と、CPBA 法により測定した T_4 値を用いて Free T_4 濃度に平行する Free Thyroxine Index (FTI) の算出^{9)~12)}が行なわれている。この FTI を算出するためには2種類のキットを用いて測定する必要があったが、最近では Dual competitive protein binding analysis により、1回の測定で TBG 異常に左右されず、甲状腺機能状態をよく反映し得るキットが開発されている。すなわち、resin strip を用いた Res-O-Mat ETR¹³⁾¹⁴⁾、resin sponge を用いた Normalized Serum T_4 (NT₄)¹⁵⁾、sephadex カラムを用いた Free T_4 Equivalent (FTE)¹⁶⁾等があり、又、稲田ら¹⁷⁾は Res-O-Mat ETR キットを用いられわれ^{18)~21)}は Thyopac-4 キットを用いて T_4 を測定したのち、Dual competitive protein binding analysis を行ない Free Thyroxine Index の同時測定法を報告している。今回、われわれは sephadex G-25 カラムを用い

た Free T_4 Equivalent 測定法 “Thyrolute” キットについて臨床的評価を行ない、“Trilute” 及び “Tetralute” キットを用いての FTI と併せ検討し、有用と思われる成績を得たので報告する。

2. 方 法

2.1 “Thyrolute” キットによる FTE について

2.1.1 “Thyrolute” キットの測定原理

本法は CPBA 法による T_4 測定と、 T_3 RU の代りに T_4 RU を行ない、Free TBG の近似的測定を同一系内において同時に行なうものである。強アルカリ性の sephadex G-25 カラムに患者血清 (又は標準血清) と放射性 T_4 を加えると、強アルカリ下で抽出された T_4 は放射性 T_4 とともにカラムに吸着される。変性した血清蛋白を緩衝液で洗い出し、カラムの総放射能を測定し (1st counts)、次に一定量の TBG を含んだ溶出試薬を加えるとこの TBG に対し、 T_4 と放射性 T_4 の競合的結合が起こる。TBG と結合した T_4 を洗い出しカラムの残存放射能を測定する (2nd counts)。2nd counts/1st counts より % retention を計算し標準曲線より T_4 量を読み取る。

次に、同一カラムに緩衝液と微量の被検血清を加えると、カラム中の T_4 、放射性 T_4 の一部は加えられた TBG の不飽和結合部位に結合する。結合した部分を緩衝液で洗い出し、カラムの残存放射能を測定する (3rd counts) Free Thyroxine Equivalent (FTE) は

$$\text{FTE} = \frac{3\text{rd counts}/1\text{st counts (被検血清)}}{3\text{rd counts}/1\text{st counts (3.0 } \mu\text{g 標準血清)}}$$

より求められる。

すなわち、甲状腺機能亢進症では添加血清の不飽和 T_4 結合能が小さいため、カラム内の T_4 、放射性 T_4 との結合は少なく、大部分の T_4 、放射性 T_4 はカラムに吸着されて残る。逆に甲状腺機能低下症の場合は不飽和 T_4 結合能が大きく、カラムに吸着されて残る T_4 、放射性 T_4 量は少なくなる。妊娠を含めた TBG 増多症では T_4 量も増加しているが、TBG の不飽和結合能も増加しているので、本法では正常値を示すことになる。逆に、TBG 減少

症の場合は添加血清中の不飽和 TBG 結合能が小さいため、カラムに残存する放射能が相対的に大となり T_4 値が是正される。

2.1.2 手 技

本キットの内容はアルカリ性 sephadex G-25 カラム 20 本, ^{125}I -Thyroxine 試薬 2 瓶, Thyroxine 標準液 1 瓶, 溶出用試薬 (人血清グロブリン凍結乾燥品) 1 瓶, 粉末緩衝剤入りディスペンサー 1 本, プラスチック製ウェルライナー 2 本, 使用説明書および標準曲線作成用グラフ用紙 2 枚より成っている。

測定は添附の使用説明書により Fig. 1 に示す方法で行なった。すなわち、

1. カラムの上部の栓をはづし、内容液を捨てる。
2. ^{125}I -Thyroxine 7 滴 (又は 0.5 ml) をカラムに滴下する。
3. 被検血清 0.1 ml (標準血清は 0.05 ml, 0.10 ml, 0.20 ml) を加え、静かに混和する。
4. カラム内の液を排出させる (2~3分)。
5. 緩衝液 4 ml を加え排出させる (10~15分)。
6. カラムの放射能を測定する (1st counts)。
7. 溶出用試薬を静かに混和したのち、各カラムに、1.0 ml ずつ加える。
8. カラム内の液を排出させたのち、5 分間放置してお

く。

9. カラムの放射能を測定する (2nd counts)。
10. 各カラムに緩衝液を 0.5 ml ずつ加える。
11. 被検血清 0.01 ml を加え、静かに混和する。
12. カラム内の液を排出させる。
13. 完全に排出したのち、5 分間放置しておく。
14. カラムの放射能を測定する (3rd counts)。
15. 総 Thyroxine 濃度及び Free T_4 Equivalent を計算する。

T_4 量は先ず % retention

$$\% \text{ retention} = \frac{2\text{nd counts}}{1\text{st counts}}$$

を求め、標準曲線より T_4 濃度 ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) を読み取る。

Free T_4 Equivalent は

$$\text{FTE} = \frac{3\text{rd counts}/1\text{st counts (被検血清)}}{3\text{rd counts}/1\text{st counts (3.0 } \mu\text{g 標準血清)}}$$

で求められる。

2.2 “Trilute” “Tetralute” キットを用いる

FTI について

FTE の測定と同時に、同じく sephadex G-25 カラムを用いる “Trilute” “Tetralute” キットにより、 T_3 摂取率及び T_4 の測定を行ない、ノモグラムより FTI を算出

Fig. 1. Assay procedure for Thyrolute kit.

“Thyrolute” キットによる (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる (FTI) の臨床的評価 (高坂)

した. “Trilute” 法, “Tetralute” 法については既に報告した²²⁾²³⁾ので, ここでは測定原理及び手技については省略する.

3. 測定対象

測定対象患者として本院甲状腺外来通院中の患者のうち, 他の甲状腺機能検査で正常と診断された症例44例, 甲状腺機能亢進者20例, 甲状腺機能低下者17例, 甲状腺癌3例, TBG 異常者4例 (増多症1例, 減少症3例) および本院産婦人科外来通院中の妊娠末期婦人9例 (そのうち2例は甲状腺機能亢進症で治療中であった) の合計97例について検討した.

同時に, 本症例中の若干例について Triosorb 値 Tetrasorb 値を測定し, われわれの方法により FTI を算出し比較検討した.

4. 結 果

4.1 Thyrolute 法による T_4 値と Tetralute 法による T_4 値との関係

Thyrolute 法においては FTE を測定する前段階に T_4 量の測定を行なうことが出来る. Fig. 2 は Thyrolute キ

Fig. 2. Comparison of Thyrolute T_4 values and Tetralute values.

ットによる T_4 値と Tetralute キットによる T_4 値を同時に測定し得た甲状腺機能正常者39例, 機能亢進者7例, 機能低下者11例, 妊婦3例, TBG減少症1例, 甲状腺癌2例, 合計62例について相関を見たものである. 全例を通じての相関は0.886と良好であり, Tetralute 法, Thyrolute 法による測定値の特異的な変化は認められなかった.

4.2 Trilute 値と FTE との関係

Fig. 3 に Trilute 値と FTE との関係を示すが, 正常者群で低値を示したものは, Trilute で1例, FTE では全くなかった. 高値を示したものは FTE で2例, Trilute ではなかった. 機能低下者群で正常値を示したものは, Trilute で11例, FTE で3例あり, そのうち両者ともに正常域であったものが3例で, FTE では Trilute 法に比し機能低下症の鑑別に優れているが, なお若干の正常者群との重なり合いが認められた. 機能亢進者群のうち正常域に分布するものが Trilute では2例みられたが FTE においては全くなかった. 妊婦9例は Trilute では全例が低値を, FTE では7例が正常域に分布し, 機能亢進症で治療中の2例が高値を示した. 機能低下を伴った TBG 減少症の1例は Trilute で正常, FTE は低値を示

Fig. 3. Relation between Free Thyroxine Equivalent (FTE) and Trilute value.

し、TBG 増多症の 1 例は Trilute で高値を、FTE で正常値を示した。

4.3 Tetralute 値と FTE との関係

Fig. 4 に Tetralute 値と FTE との関係を示すが、全 97 例で相関は 0.900 と良好であった。正常者群で低値を示したものは両法と全くなかったが、高値を示した例が Tetralute で 1 例、FTE で 2 例あった。機能低下者群で

Fig. 4. Relation between Free Thyroxine Equivalent (FTE) and Tetralute value.

正常値を示したものは両法とも各 3 例であった。機能亢進者群で正常値を示したものは Tetralute で 1 例あったが、FTE では全くなかった。機能亢進症で治療中の妊婦 2 例は両法とも高値を示した。他の妊婦 7 例は FTE で正常域に分布し、index による修正効果が認められた。TBG 異常者のうち増多症の 1 例は Tetralute 高値を、FTE 正常値を示した。減少症 2 例のうち 1 例は Tetralute で、他の 1 例は FTE で低値を示したが、FTE 低値を示した症例は機能低下症を伴っており、臨床症状と良く一致した。

4.4 FTE の疾患別分布

Fig. 5 は Thyrolute 法による FTE の疾患別分布を示す。

Fig. 5. Free Thyroxine Equivalents (FTE) in various conditions.

甲状腺機能正常者 44 例、機能亢進者 20 例、機能低下者 17 例、妊婦 7 例(機能亢進症で治療中の 2 例を除く)の平均値および標準偏差はそれぞれ 1.11 ± 0.27 , 2.83 ± 0.47 , 0.47 ± 0.19 であり、正常域は正常範囲の幅を 2σ に取って $0.57 \sim 1.65$ と決定した。機能亢進者と正常者は明確に分離されたが、機能低下者と正常者では若干の重なり合いが見られ、この傾向は他の FTI の測定法²⁴⁾と同様であった。TBG 異常者のうち機能低下を伴った 1 例はやや低値を示した。機能亢進症で治療中の 2 例を除いた妊婦および甲状腺癌の症例はいずれも正常域に分布した。

4.5 Trilute 値と FTI との関係

全 97 例について Trilute 値、Tetralute 値を測定し、ノモグラムより FTI を算出した。Fig. 6 は Trilute 値と FTI との関係を示すが、相関係数は 0.745 であり、有意の相関である。正常者群で低値を示したのは、Trilute で 1 例、FTI では見られなかった。機能亢進者群で正常値を示したのは、Trilute で 2 例、FTI では見られなかった。妊婦は Trilute でいずれも低値を示し、FTI では正常域に分布した。一方、機能低下者で正常域への分布を示すものが、Trilute 値では 10 例、FTI で 4 例みられた。

“Thyrolute” キットによる (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる (FTI) の臨床的評価 (高坂)

Fig. 6. Relation between Free Thyroxine Index (by trilute and Tetralute values) and Trilute value.

Fig. 7. Relation between Free Thyroxine Index (by Trilute and Tetralute values) and Tetralute value.

4.6 Tetralute 値と FTI との関係

Fig. 7 に Tetralute 値と FTI との関係を示すが、全97例を通じて0.898と良好な相関を示した。正常者群で低値を示したものは Tetralute, FTI のいずれにおいても全くなかったが、Tetralute で高値を示した症例が2例あった。機能低下者群で正常値を示したものは両法とも2例あった。機能亢進者群で正常値を示したものは Tetralute で1例、FTI では全くなかった。妊婦では5例が Tetralute 高値を示したが、FTI では全例正常域内に分布した。TBG 異常の症例のうち、機能低下を伴った減少症の1例は Tetralute では低値を示したが、FTI では正常域内に分布し、増多症の1例は Tetralute で高値を、FTI で正常値を示した。

4.7 FTI の疾患別分布

Fig. 8 は Trilute 値, Tetralute 値より算出したFTIの疾患別分布を示す。

甲状腺機能正常者44例、機能亢進者20例、機能低下者17例、妊婦7例（機能亢進症で治療中の2例を除く）の各測定値の平均値および標準偏差はそれぞれ、 9.38 ± 2.58 , 24.70 ± 4.49 , 2.97 ± 1.28 , 6.60 ± 0.57 であり、正常域は正常範囲の幅を 2σ に取って4.22~14.54と決定

Fig. 8. Free Thyroxine Indices (by Trilute and Tetralute values) in various conditions.

した。

機能亢進者と正常者は完全に分離されたが、機能低下者と正常者の間には若干の重なり合いが認められたが、ほぼ満足すべき分離成績を示した。妊婦、TBG 異常者、甲状腺癌の症例は全例正常値を示した。

4.8 Triosorb 値, Tetrasorb 値より算出した

FTI と各測定値との関係

全97例の症例のうち、同時に Triosorb 値, Tetrasorb 値を測定し得た27例について、われわれの方法による FTI

$$FTI = \frac{T_4 \cdot T_3 \text{ RU}/100}{1 - 0.6 T_3 \text{ RU}/100}$$

を算出し、Table. 1 に本値と各測定値との関係を示す。Trilute 法による測定値とは相関係数0.314と有意

Table 1. Relations among various test results and calculated Free Thyroxine Index by Triosorb and Tetrasorb values.

	No. of Cases	r	F
Triosorb Resin Uptake	27	0.893	F=98>(0.01)
Tetrasorb	27	0.878	F=84>(0.01)
Trilute	27	0.314	Non significant
Tetrasorb T ₄	27	0.835	F=58>(0.01)
Thyrolute T ₄	27	0.786	F=40>(0.01)
Free T ₄ Equivalent by Thyrolute	27	0.885	F=90>(0.01)
Free Thyroxine Index by Trilute and Tetralute	27	0.890	F=95>(0.01)

$$\text{Free T}_4 \text{ Index} = \frac{T_3 \text{ RU} \cdot T_4/100}{1 - 0.6 T_3 \text{ RU}/100}$$

の関係が見られなかったが、他の方法による測定値とはいづれも良好な相関を示し、FTI と FTE との相関係数はそれぞれ0.890, 0.885で1%レベルで有意であった。

4.9 FTE と FTI との関係

Fig. 9 は Trilute 値, Tetralute 値より算出した FTI と Thyrolute キットにより算出した FTE との関係を示す。正常範囲を FTI では 4.22~14.54, FTI では 0.57~1.65とすると、正常者群で低値を示したものは両法とも全くなかったが、FTE で高値を示した症例が2例あった。機能低下者群で正常値を示した症例は、FTE で3例 FTE で1例であった。機能亢進者群は両法とも完全に正常者より分離されていた。機能亢進症で治療中の妊婦2例が FTI では正常値を、FTE で高値を示したのは一考を要する問題であり、これについては考按の項で述べる。全97例を通じて相関係数は0.940と極めて良好であ

った。

Fig. 9. Relation between Free Thyroxine Equivalent (FTE) and Free Thyroxine Index (FTI) (by Trilute and Tetralute).

5. 考 按

5.1 Thyrolute キットによる FTE について

甲状腺機能正常者44例、機能亢進者20例、機能低下者17例、妊婦7例（9例中甲状腺機能亢進を伴った2例を除く）の FTE 値はそれぞれ 1.11 ± 0.27 , 2.83 ± 0.47 , 0.47 ± 0.19 , 1.23 ± 0.12 であり、正常域は標準偏差を 2σ に取り0.57~1.65と決定した。

Fig. 3, Fig. 4 に示す通り、Trilute および Tetralute 値と FTE との相関係数はそれぞれ 0.638, 0.899であった。FTE で妊婦7例は正常域のほぼ中間に分布したが、機能亢進症で治療中の2例は高値を示した。

5.2 “Trilute” “Tetralute” キットによる

FTI について

血中の Free T₄ 濃度は血清中に含まれる T₄ 量と血清 T₄ 結合蛋白の濃度より求めることが出来る。その関係は $\text{Free T}_4 = (T_4 \cdot \text{TBG}) / k(\text{free TBG})$ であらわされ、市販のキットでは T₇ 値, Res-O-Mat Free T₄, Thyopac Index などと呼ばれる FTI が、T₃RU, T₄ 値より計算により求められる。Trilute および Tetralute 法ではキットに添附されたノモグラム上で、測定した T₃RU と T₄ 値

“Thyrolute” キットによる (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる (FTI) の臨床的評価 (高坂)

を線で結び、直ちに FTI を読み取ることが出来る。

今回測定した甲状腺機能正常者44例の Trilute, Tetralute 値の測定値の平均値および標準偏差は、それぞれ 59.18 ± 7.36 , 7.75 ± 1.98 で正常範囲を 2σ に取ると、それぞれ $44.46 \sim 73.90$, $3.79 \sim 11.71$ でノモグラム上の正常域とはほぼ一致した。

Fig. 2, Fig. 3 に Trilute および Tetralute 値と FTI との関係を示したが、その相関係数はそれぞれ 0.745, 0.898 であった。FTI において、TBG 異常者 4 例はいずれも正常域に分布した。又、妊婦 9 例も全例正常域に分布し、そのうち機能亢進症で治療中の 2 例を除いた 7 例は正常低値域に分布する傾向が認められた。

5.3 FTE と FTI との関係について

各測定値の分布傾向として、妊婦は FTI で正常低値であったのに対し、FTE では中間値であり、TBG 減少者は FTI で正常低値、FTE では中間値と、FTI に比し FTE が相対的に高い値を取る傾向が認められた。更に、疾患群別の FTI と FTE の比較においても Fig. 9 に示す正常域を基準とすると、FTI では機能低下者で正常域に分布した 1 例を除いて、正常者と亢進者の分離は完全であり、妊婦、TBG 異常者も全例正常域内に分布している。一方、FTE では正常者で高値を示した症例が 3 例、機能低下者で正常値を示した症例が 5 例、妊婦で高値を示した症例が 2 例、TBG 異常者で低値を示した症例が 1 例あった。この分布からみれば FTI の方が FTE より優れていることになり、その理由として次のことが考えられる。

すなわち、同一系内に微量の被検血清を追加することにより Dual competitive protein binding analysis を行なう場合、注意しなければならないのは添加する被検血清の量である。添加する血清量が多ければ $\text{free } T_4 = (T_4 - \text{TBG}) / k(\text{free } T_4)$ の式より得られる index は小となり、逆に添加する血清量が少なければ index は大となる。Dual competitive protein binding analysis は $T_3\text{RU}$, T_4 値を実際に測定して計算により FTI を求める方法と異なり、 T_4 値を測定したのち、 $T_3\text{RU}$ の代わりに $T_4\text{RU}$ で free TBG の近似的指標を求めるものであり、その添加血清量の決定は多分に経験的なものである。従って、先に述べた FTI と FTE のずれについては添加血清量を若干増量することによってその数値は是正されるであろうと考えられた。この点につき今回は検討しなかったが、最近エームズ社より添加血清量を 0.01 ml より 0.02 ml に変更する旨の通知があり、妥当な変更であると考えられた。

6. 総括ならびに結論

FTI は甲状腺機能の重要な指標²⁵⁾であり、種々のキットによる FTI 算出が行なわれている。通常、FTI は CPBA 法による T_4 測定と $T_3\text{RU}$ による TBG に関する指標の両者から算出されていたが、Dual competitive protein binding analysis の開発により、単独のキットで FTI の算出が可能となった。今回われわれは Trilute キット, Tetralute キットを用いて FTI を算出する方法と、Thyrolute キットによる FTE の両者の測定を行ない比較検討した。

Trilute および Tetralute 法については既に報告^{22)~23)}したので、ここでは Thyrolute 法の特徴を述べる。本法は sephadex G-25 カラムを用い T_4 値の測定と同時に、FTE を算出するものである。特色としては①メタノールによる T_4 の抽出操作が不要である。②遠沈操作がない。③使用血清量が極めて少ない。④各操作過程でそれほど厳格な時間的制約がないことなどがあげられる。

本法の測定成績は臨床症状と良く一致し、Trilute, Tetralute 値より算出した FTI, Triosorb, Testrasorb 値より算出した FTI との相関係数はそれぞれ 0.890, 0.885 であって、良好な相関を示し、又、Trilute, Tetralute 値による FTI と、Thyrolute 法による FTE の間の相関係数は 0.940 であり、極めて良好な相関が認められた。

Trilute, Tetralute 値による FTI および Thyrolute 法による FTE は両者とも甲状腺機能状態を良く反映し、有用な index として使用し得ると考えられる。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を頂いた京都大学放射線科、島塚莞爾教授、放射線部、森田陸司助教授、小西淳二先生ならびに神戸市市民病院内科医長、森徹先生に深甚の謝意を表します。

尚、本研究にあたり、キットを提供して頂いたマイルス、三共社に深謝いたします。

文 献

- 1) Robbins, J. and Rall, J. E.: Proteins associated with the Thyroid Hormones. *Physiol. Revs.* 40, 415, (1960).
- 2) Schussler, G. G. and J. E. Plager: Effect of Preliminary Purification of ^{131}I -Thyroxine on the Determination of Free Thyroxine in serum. *J. Clin. Endcr. Met.* 27, 242, (1967).
- 3) Oppenheimer, J. H., R. Squef, M. I. Surks, and

- H. Hauer: Binding of Thyroxine by Serum Proteins Evaluated by Equilibrium Dialysis and Electrophoretic Techniques. Alterations in Nonthyroidal Illness. J. Clin. Invest. 42, 1769 (1963).
- 4) Ingbar, S. H., L. H. Braverman, N. A. Dawber, and G. Y. Lee: A New Method for Measuring the Free Thyroid Hormone in Human Serum and an Analysis of the Factors That Influence Its Concentration. J. Clin. Invest. 44, 1679, (1965).
 - 5) Sterling, K., and M. A. Brenner: Free Thyroxine in Human Simplified Measurement with the Aid of Magnesium Precipitation. J. Clin. Invest. 45, 153, (1966).
 - 6) Hamolsky, M. W., Stein, M. and Freedberg, A. S.: The Thyroid Hormone-Plasma Protein Complex in Man. II. A New in Vitro Method For Study of "UPTAKE" of Labelled Hormonal Components by Human Erythrocytes. J. Clin. Endcr. 17, 33, (1957).
 - 7) Hamolsky, M. W., Gulodetz, A. and Freedberg, A. S.: The Plasma Protein-thyroid Hormone Complex in Man. III. Further Studies on the Use of the in Vitro red Blood cell Uptake of ^{131}I -L-Triiodothyronine as a diagnostic test of Thyroid Function. J. Clin. Endcr., 19, 103, (1959).
 - 8) Murphy, B. E. P., and C. J. Patee: Determination of Thyroxine Utilizing the Property of Protein-Binding. J. Clin. Endcr. 24, 187, (1964).
 - 9) Osorio, C., Jackson, D. J., Gartside, J. M. and Goolden, A. W. G.: The Assessment of Free Thyroxine in Plasma. Clin. Sci. 23, 525, (1962).
 - 10) 鳥塚莞爾, 浜田哲, 森徹, 中川毅, 森田陸司, 藤井一男: 甲状腺機能検査法の最近の進歩, 最新医学, 22, 1456, (1967).
 - 11) Clark, F. and Horn, D. B.: Assessment of Thyroid Function by Clinical Use of Serum Protein Bound Iodine and Resin Uptake of Triiodothyronine. J. Clin. Endcr. Met. 25, 39, (1965).
 - 12) Hamada, S., T. Nakagawa, T. Mori, and K. Torizuka: Re-evaluation of Thyroxine Binding and Free Thyroxine in Human Serum by Paper Electrophoresis and Equilibrium Dialysis, and a New Free Thyroxine Index. J. Clin. Endcr. Met. 31, 166, (1970).
 - 13) Mincey, E. K., Thorson, S. C., Brown, J. L., Morrison, R. T. and McIntosh, H. W.: A New Parameter of Thyroid Function-The Effective Thyroxine Ratio. J. Nucl. Med. 13, 165, (1971).
 - 14) 森徹, 高坂唯子, 浜田哲, 竹田洋祐, 池窪勝治, 鳥塚莞爾: 新しい *In Vitro* 甲状腺機能法 "レゾマツ ETR テスト" による Effective Thyroxine Ratio の基礎的検討並びに臨床的評価, 日内分泌誌, 48, 685 (1972).
 - 15) Ashkar, F. S. and Bezjian, A. A.: Use of Normalized Serum Thyroxine (T_4N). A New Approach to Thyroid Hormone Measurement. JAMA. 221, 1483, (1972).
 - 16) Abreau, C. M., Azizi, F., Vegenakis, A. G., Ingbar, S. H. and Braverman, L. E.: Clinical Evaluation of a New Indirect Indicator of Serum-Free Thyroxine Concentration. J. Nucl. Med. 14, 159, (1973).
 - 17) 稲田満夫, 岡部純一, 風間善雄, 高山英世, 春名桃江, 高橋浩: Res-O-Mat ETR Test による甲状腺機能の診断, 第二報, Res-O-Mat ETR Test による血中 Thyroxine 濃度並びに ETR の同時測定, 核医学 10, 37, (1973).
 - 18) 浜田哲, 高坂唯子, 森徹, 竹田洋祐, 池窪勝治, 鳥塚莞爾 Thyopac-4 キットによる簡易な Free Thyroxine Index 測定法とその臨床的評価について, 日内分泌誌, 50, 942, (1974).
 - 19) 浜田哲, 高坂唯子, 森徹, 竹田洋祐, 池窪勝治, 鳥塚莞爾, 植手鉄男: Thyopac-4 キットによる Thyroxine の Conventional 及び Dual Competitive Binding Analysis 並びにその診断的意義について, 核医学, 11, 15, (1974).
 - 20) S. Hamada, K. Torizuka and T. Uete: Conventional and Dual Competitive Binding Analysis of Thyroxine Using the Thyopac-4 Kit. J. Clin. Path 27, 377, (1974).
 - 21) Hamada, S., T. Kosaka and K. Torizuka: Clinical Evaluation of New Indicators of Free Thyroxine Concentration and Thyroxine-Binding Globulin Capacity. Clin. Chem. Acta, 63, 129, (1975).
 - 22) 高坂唯子, 森徹, 浜本研, 池窪勝治, 竹田洋祐, 鳥塚莞爾, 浜田哲: *In Vitro* 甲状腺機能検査法 "Tri-lute" の基礎的ならびに臨床的検討, Radioisotopes, 23, 15, (1974).

“Thyrolute” キットによる (FTE) 並びに “Trilute” “Tetralute” キットによる (FTI) の臨床的評価 (高坂)

- 23) 高坂唯子, 森徹, 浜本研, 池窪勝治, 竹田洋祐, 鳥塚莞爾, 浜田哲: *In Vitro* 甲状腺機能検査法“Tetralute”の基礎的ならびに臨床的検討, *Radioisotopes*, 23, 21, (1974).
- 24) 森徹, 高坂唯子, 浜田哲, 竹田洋祐, 池窪勝治, 鳥塚莞爾: Thyopac-4法による血中 Thyroxine濃度お

よび Thyopac Free T_4 Index の臨床的評価, *Radioisotopes*, 22, 22, (1973).

- 25) Howorth, P. J. N., and R. L. Ward: The T_4 -Free Thyroxine Index as a Test of Thyroid Function of First Choice. *J. Clin. Path.* 25, 259, (1972).

公害・廃液処理・薬品についてのご相談は——

☎0423-61-9904

定着廃液買入れ ☆ご一報下されば, 各地区担当者がただちにお伺い致します。

☆医療法では, X線フィルムの保管はその年を含めて3年です

使用済古フィルム買入れ

自現機用銀回収器(カートリッジ及電解器) ☆独自で開発した高生能回収器です

定着液再生装置販売

社団法人 日本放射線技術学会 賛助会員

産業廃棄物処理業許可業者

産廃許可 第1074号

相田化学工業株式会社

代表取締役 相田 一男

本社・南町工場 東京都府中市南町6-15-13

☎ 0423(61)9904 (代)

☎ 0423(61)5164

☎ 0423(62)5825

北海道営業所・九州営業所

★相田化学は公害問題と真剣に取り組んでいます。