

《原 著》

 ^{123}I による甲状腺機能検査

三枝 健二* 有水 昇* 内山 暁*
川名 正直* 国安 芳夫* 多田 式江*

I. はじめに

甲状腺検査のうち、in vivo で行なわれる甲状腺摂取率測定およびシンチグラフィには、これまで ^{131}I が広く利用されてきたが、最近、これに代わる短半減期核種 ^{123}I がサイクロトロンで生産され始め、わが国でもこれがルーチンに使用できるようになった。 ^{123}I は半減期 13.3 時間、主ガンマ線エネルギー 159keV (83%) で、その特徴は ^{131}I に比べて患者への被曝線量が少なく、かつ短半減期の繰返し検査が可能な点にある。現在のところ、価格が高いという欠点はあるが、われわれの教室では昭和 51 年 3 月より ^{131}I カプセル (50 μCi) の患者への投与を、全面的に ^{123}I カプセル (日本メジフィジックス社製 100 μCi) に切替え使用している。 ^{123}I と ^{131}I の基礎的、臨床的比較はすでに報告してあるが¹⁾、今回は ^{123}I 投与後の検査時期について検討を加えたのでここに報告する。

II. 方 法

in vivo 甲状腺検査として、これまで千葉大学病院放射線科で行なってきたルーチン検査の方法は、 ^{131}I カプセル (50 μCi) 経口投与後、3、24 時間の摂取率測定および 24 時間のシンチグラフィである。シンチグラフィは 24 時間摂取率が高い症例

Table 1 Physical decays of ^{123}I radioactivity.

Time	Decay rate of ^{123}I (H.L. 13.3 hr.)	
0 hr.	100%	
1	95	
3	85	1.00
6	73	0.85 (1/1.2)
24	29	0.33 (1/3.0)
2d.	8	0.09 (1/10.4)
3.7	<1	0.01

についてはスキナを、それ以外の症例ではシンチカメラ (ピンホールコリメータ装着) を使用している。現在はこれらの検査を ^{123}I カプセル (100 μCi) で行なっている。 ^{123}I は ^{131}I に比べ物理的減衰が大きく、特にシンチグラフィでは 24 時間より早い時期に検査を行なった方が、甲状腺に集積する放射能も多く、すぐれている場合がある²⁾。この点を検討するため、昭和 49 年 11 月から昭和 51 年 4 月までに ^{123}I を投与した 277 例について、症例ごとに 24 時間と 3 時間の摂取率比を求めた。 ^{123}I 放射能の物理的減衰は Table 1 に示すとおり、24 時間では 3 時間の約 1/3 に減衰するので、逆に 24 時間摂取率が 3 時間摂取率の 3 倍以上を示す症例がないと 24 時間にシンチグラフィを行なう意義は薄れる。24 時間/3 時間摂取率比の分布、シンチグラフィの比較から 3 ～ 数時間での甲状腺検査の有用性を調べた。

III. 結 果

1) 24 時間 / 3 時間の摂取率比

甲状腺 ^{123}I 摂取率測定を行なった 277 例につい

* 千葉大学医学部放射線医学教室

受付：52 年 1 月 10 日

最終稿受付：52 年 1 月 10 日

別刷請求先：千葉市亥鼻町 1 丁目 8 番 1 号 (〒280)

千葉大学医学部放射線医学教室

三 枝 健 二

て、24時/3時間摂取率比(以下摂取率比と略す)を求め、3時間摂取率との関係を調べた。Fig. 1にその結果を示すが、摂取率比が3以上を示した症例は27例(10%)に過ぎず、全体の90%は摂取率比3までに至らない。特に、3時間摂取率が15%以上の症例では摂取率比3以上は1例も見られない。摂取率比3以上を示した27例の3時間摂取率の内訳は、5%未満5例、5~10% 18例、10~15% 4例で、10%未満の例が圧倒的に多い。

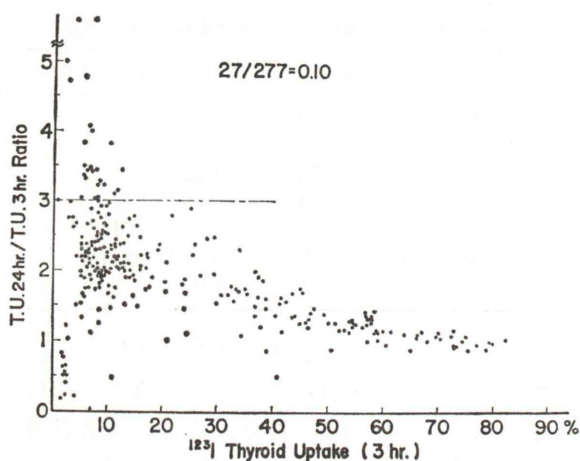


Fig. 1 Relationship between 3 hr thyroid uptakes and ratios of 24 hr thyroid uptakes to 3 hr's.

また、3時間摂取率が高くなるにつれ(>30%), 摂取率比は2と1の間に分散してくる。

2) シンチグラフィ

^{131}I 投与例では24時間後の検査でも放射能の物理的減衰は8%程度で、これはシンチグラフィにあまり影響しない、むしろ摂取率の増加と血中 ^{131}I 放射能の減少によりバックグラウンドの少ないシンチグラムが得られる。一方、 ^{131}I 投与例では物理的減衰が大きく、24時間後のシンチグラフィが必ずしも適当とは限らない。この点に関して、 ^{131}I 投与後3時間、24時間、および一部6時間の甲状腺シンチグラムを比較した。以下にいくつかの症例を提示する。Fig. 2は甲状腺機能亢進症で、摂取率比1.5を示した症例の3、6、24時間のシンチグラムである。3時間と6時間では、6時間の方が多少情報密度が大きいが、両者の間にあまり差は認められない。一方、24時間のシンチグラムは、3、6時間のシンチグラムに比べDot Factorが $\frac{1}{2}$ と小さく、したがって情報量も $\frac{1}{2}$ 以下に低下している。この症例では24時間より3、6時間の方が、スキャンの時期として有利である。Fig. 3は結節性甲状腺腫で、摂取率比3以上を示した症例の3、6、24時間のシンチグラムである。3時間に対する6、24時間の集積放射能は1.38と1.11倍

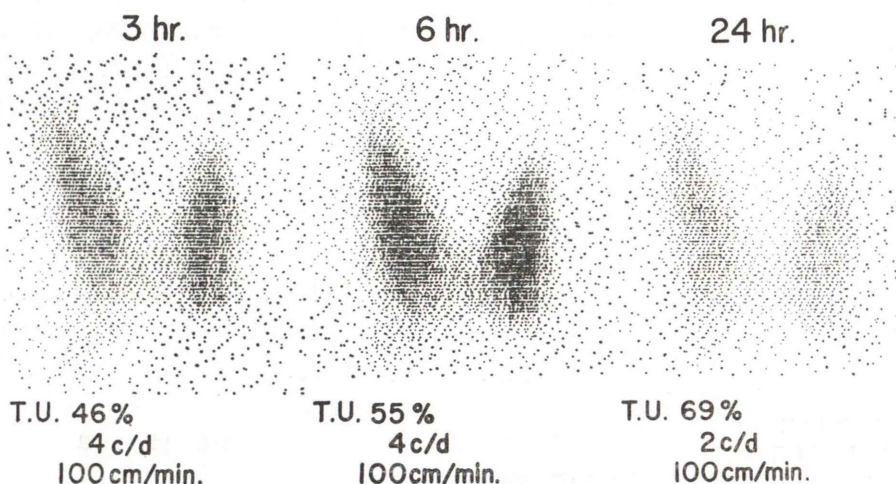


Fig. 2 Scintigrams of a hyperthyroid patient at 3, 6, and 24 hr after oral administration of ^{123}I 100 μCi .

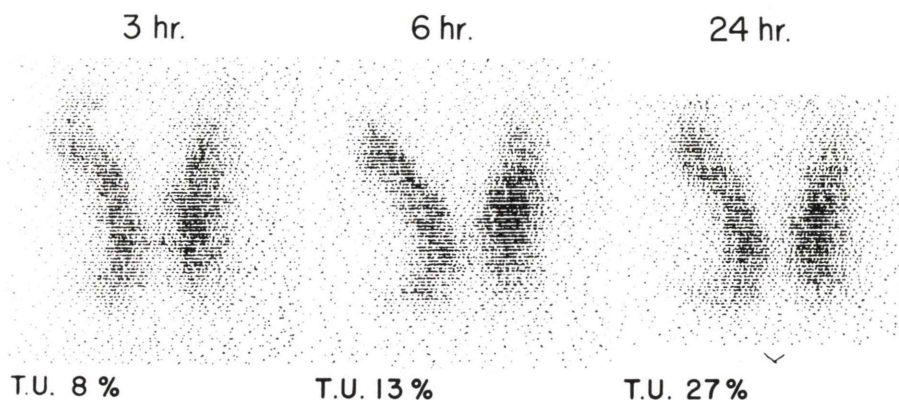


Fig. 3 Scintigrams of a patient with cold nodule of right lobe at 3, 6, and 24 hr after oral administration of ^{123}I 100 μCi .

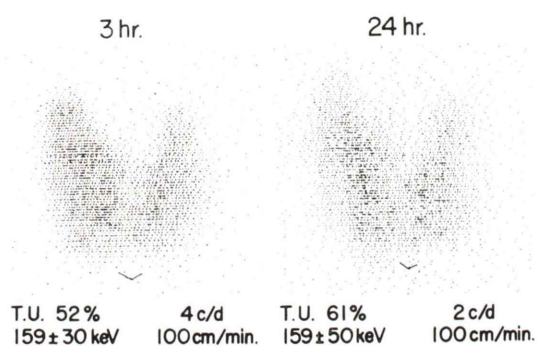


Fig. 4 Scintigrams of a hyperthyroid patient at 3 and 24 hr after ^{123}I oral administration.

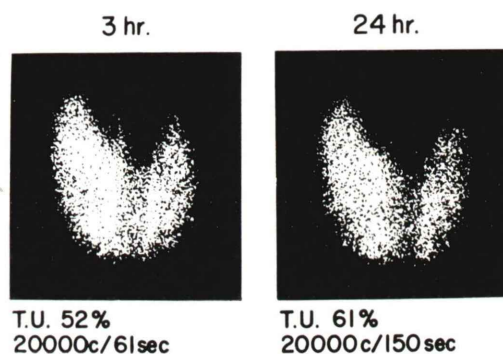


Fig. 5 Scintiphotos of the same case in Fig. 4.

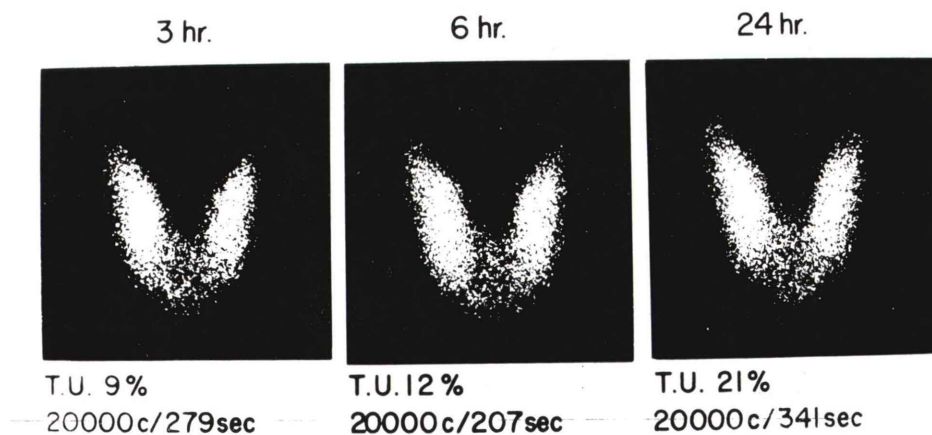


Fig. 6 Scintiphotos of an euthyroid patient at 3, 6, and 24 hr after ^{123}I oral administration.

で、情報量の点からはやはり6時間が最適と考えられる。シンチグラム上からもそのように評価できるが、これら三者の間で著しい差異は認められず、3時間像に比べ24時間像が良いということもいえない。Fig. 4は甲状腺機能亢進症で、3時間、24時間の摂取率が52%、61%とあまり差がない症例(摂取率比1.17で、機能亢進症例に多く見られる)のシンチグラムである。24時間像は放射能減衰のため、スキャン条件(Dot Factor, ウインドウ幅)を変えてスキャンしているので、3時間像と直接の比較はできないにしても、24時間像が不利なことは確かである。また、この症例の3、24時間のシンチグラムをシンチカメラで同時に撮像したが(Fig. 5)、シンチカメラ使用の場合は像の蓄積カウントを一定にしているので(20,000カウ

ント)、撮像時間を除き3時間と24時間でほぼ似たシンチグラムが得られている。この場合、24時間での撮像時間は3時間の約2.5倍を要している。Fig. 6は甲状腺機能正常例で、摂取率比2.3と、3には及ばない症例のシンチグラムである。3時間に対する6、24時間の集積放射能は1.13と0.77倍で、情報量の点からやはり6時間が最適である。しかし、Fig. 5と同様、蓄積カウントを一定にして撮像しているので、シンチグラム上の差はほとんど認められない。撮像時間は3時間と24時間で約1.2倍の違いである。Fig. 7は結節性甲状腺腫で、3、24時間の摂取率が24%、41%と機能的には正常範囲に入る症例である。3時間に対する24時間の集積放射能は0.56倍で、撮像時間は逆に1.6倍強長くかかっている。シンチグラム上の差は認められない。

以上いずれの症例も情報密度の低下、撮像時間の延長等により、24時間のシンチグラムがまさるということはない。

3) 3時間、24時間摂取率の関係

摂取率比について調べた277例のうち、 T_3 、 T_4 テストなどを参考に、検査時点における甲状腺機能が明らかな242例について、3時間と24時間の摂取率の関係を求めた(Fig. 8)。機能別症例数は、機能低下7、正常149、機能亢進86で、このうち摂取率比3以上を示した症例は、機能低下1、正常25の計26(11%)で、機能亢進は1例もない(Table 2)。機能低下の1例は3時間摂取率0.5%、

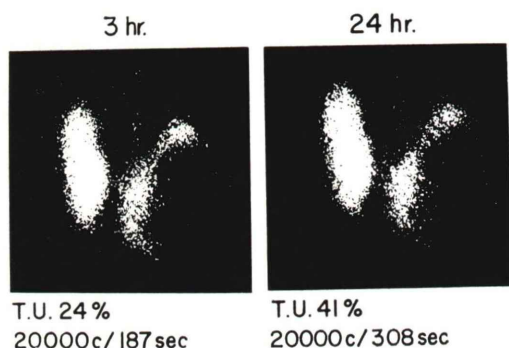


Fig. 7 Scintiphotos of a patient with a palpable cold nodule in the left lobe, taken at 3 and 24 hr after ^{123}I oral administration.

Table 2 Case numbers and ratios of 24 hr thyroid uptakes to 3 hr's.

		T.U. 24 hr. T.U. 3 hr. <3	T.U. 24 hr. T.U. 3 hr. ≥ 3	Total
^{123}I	Hypo.	6	1	7
	Eu.	124	25	149
	Hyper.	86	0	86
	Total	216 (89%)	26 (11%)	242
^{131}I	Hypo.	6	0	6
	Eu.	131	33	164
	Hyper.	84	0	84
	Total	221 (87%)	33 (13%)	254

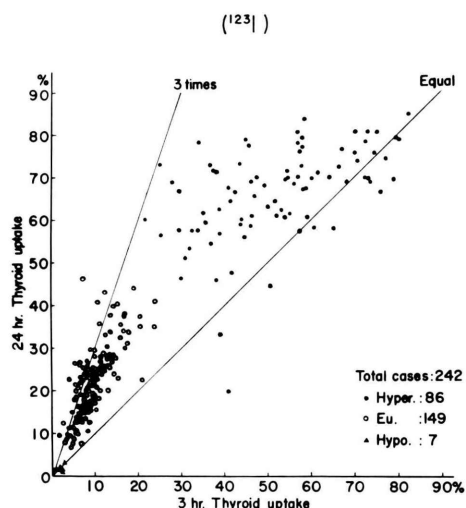


Fig. 8 Relationship between 3 and 24 hr of ^{123}I thyroid uptakes.

24時間摂取率1.5%と非常に低値を示した症例である。摂取率3以上を示した症例数の割合は、機能低下例では例数も少なく定かでないが(1/7)正常例では17%(25/149)である。機能亢進例では逆に、24時間摂取率が3時間摂取率より低下する症例(<1)が13もあり、このような例では24時間のシンチグラフィはさらに不利となる。この点は機能低下例の場合も同様で、ほとんどの症例が摂取率比1以下であった。結局、摂取率比3以上を示す症例は正常例のうちの17%に過ぎない。

IV. 考 察

^{123}I による甲状腺摂取率測定は従来の ^{131}I による方法と同じに行なっても特に支障ないが、シンチグラフィの場合はその検査実施時期を ^{131}I と同じ投与後24時間とすることは必ずしも適切ではない。 ^{123}I (半減期 13.3 時間)は ^{131}I (半減期 8 日)に比べ半減期が著しく短く、24時間後には71%もの減衰があり、これを考慮する必要がある。 ^{123}I 投与後、甲状腺の集積放射能が最高となる時期にシンチグラフィを行なえば、情報量も多く最適と考えられる。この時期は症例により異なるので一概には決められないが、沃素甲状腺摂取率曲線から

推定すると、摂取の早い症例で3～4時間、遅い症例で7～8時間であり、平均5～6時間とみることができる。したがって、シンチグラフィの最適時期を6時間と考えるのは妥当である。しかし、これを3時間と比べた場合、臨床的にどれだけのメリットを持つかとなると疑わしい。細かい点で両者のシンチグラムに差はあり得るが、今までの経験では診断に影響をおよぼすような違いは認められない。検査のため外来患者を6時間も拘束することは、ルーチン検査としてむしろ不适当である。 ^{131}I による甲状腺摂取率測定が臨床に応用された初期(1950年代)には測定時間として(2, 3, 4), 6, 8, 24時間の1あるいは複数を選ぶ種々の意見が述べられていたが³⁾、結局、繁雑さ、不便さのため短時間(6, 8時間)の測定は敬遠され、現在では24時間の測定が一般的で、広く利用されている。この事実からも、ルーチン検査として6時間を選ぶことは現実には問題があろう。われわれの教室ではルーチン検査として、3, 24時間の甲状腺摂取率測定を行なっており、3時間摂取率の一つには患者の沃素制限が十分に行なわれているか否かの判定に利用している。この時期に引続きシンチグラフィを行なえば、24時間のシンチグラフィは

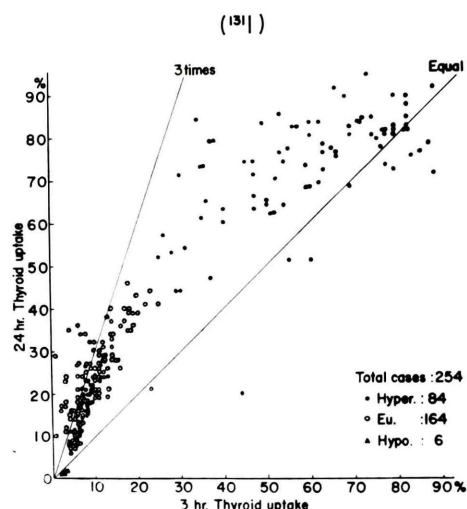


Fig. 9 Relationship between 3 and 24 hr of ^{131}I thyroid uptakes,

省くことができる。24時間摂取率も3時間摂取率で置換えられれば、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 静注による30分の検査とまではいかないまでも、2日にまたがる甲状腺検査を半日で終えることも可能となる。3時間、24時間摂取率の関係(Fig. 8)をみると、3時間摂取率からでも甲状腺の機能低下、正常、亢進の状態をある程度は把握できるものと考ええる。正常と異常の境界付近(2~3% および 20~25%)で、多少の重なりが見られ、3者を明確に区別することはむずかしいが、正常値はおおむね3~20%の範囲である。異常値を示した症例については、24時間摂取率を追加することで、より確かな判定が得られよう。

3時間摂取率に影響をおよぼす因子として、カプセルの体内での溶解度、消化吸收の個人差が挙げられるが⁴⁾、溶解度については ^{131}I カプセル投与例でも ^{123}I とほぼ同じ結果(Table 2, Fig. 9)を得ており、特に問題はないと考える。

V. ま と め

甲状腺検査に ^{123}I を使用した場合の投与後の検査時期について検討を加えた。

シンチグラフィ検査は、情報量の点から従来の

24時間より3~6時間が適当である。機能状態の診断データのの一つとして利用される甲状腺摂取率測定は、24時間で特に問題はないが、3時間摂取率をこれに代えて利用することも可能である。

^{123}I による甲状腺のルーチン検査としては、3時間摂取率を測定後、引続いてシンチグラフィを行なう方法がよいと考える。

(本論文の要旨は昭和51年5月の第35回日本医学放射線学会総会において発表した)

文 献

- 1) 三枝健二, 内山暁, 川名正直他: ^{123}I による甲状腺摂取率測定とシンチグラフィ・Radioisotopes **25**: 82-88, 1976
- 2) Steinbach HL, Kundy D, Moss M, et al: A comparison of three agents in thyroid uptake and scintiphotography. Pamphlet presented as a scientific exhibit at the society of Nucl Med, Philadelphia, 1975, p. 8
- 3) 鳥飼龍生: 放射性ヨードによる甲状腺機能検査法, 医学シンポジウム第12集放射性アイソトープ, (株) 診断と治療社, 東京, 1956, p. 130
- 4) Robertson JS, Verhasselt M, and Wahner HW: Use of ^{123}I for thyroid uptake measurements and depression of ^{131}I thyroid uptakes by incomplete dissolution of capsule filler. J. Nucl Med **15**: 770-774, 1974

Summary

Thyroid Studies with Iodine-123

Kenji SAEGUSA, Noboru ARIMIZU, Guio UCHIYAMA, Masanao KAWANA,
Yoshio KUNIYASU, and Norie TADA

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chiba University

Iodine-131 has been routinely used for thyroid studies as the standard agent since 1955 in Japan. Recently, the cyclotron-produced iodine-123 has been supplied for clinical uses in Japan by Nihon Medi-Physics Incorporation. The physical features of iodine-123 make it the closest to the ideal for thyroid scintigraphy of any nuclides, because of its relative-short half-life of 13.3 hours and its major gamma-ray peak of 159keV. The main advantages of iodine-123 are low exposures to the thyroid of patient, roughly calculated as low as approximately one hundredth of iodine-131.

The purpose of this study is to evaluate the reasonable time for the thyroid studies with iodine-123, especially in scintigraphy, in case of oral administration. The clinical studies were performed on a variety of thyroid functions of 277 cases.

The results showed that thyroid scintigrams obtained at 3 to 6 hours were better in image quality than those of 24 hours in ninety percent of the cases, because of increases in information densities. In the rest of ten percent, the image quality was almost same in the both scintigraphic times. Otherwise, the thyroid uptake measurements were possible at 3 and 24 hours after oral administration. In a majority of cases studied, the measurements at 3 hours still offered useful informations regarding thyroid functions, being substitutive for those of 24 hours. It is properly suggested that the thyroid scintigraphy and uptake measurements with iodine-123 had better be taken in routine studies at 3 hours after oral administration.