

《技術報告》

副甲状腺疾患の診断における塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液の有用性

福地 稔* 末廣美津子* 日下部きよ子** 牧 正子**
大塚 信昭*** 片桐 誠**** 鳥塚 莞爾*****

要旨 臨床的に原発性副甲状腺機能亢進症と診断された18例，二次性副甲状腺機能亢進症と診断された32例の合計50例（男性31例，女性19例，年齢28～73歳・平均 51.5 ± 11.1 歳）を対象に塩化タリウム(^{201}Tl)注射液による副甲状腺シンチグラフィを施行し，その臨床診断における有用性について検討した。

手術所見のある34例中28例において ^{201}Tl による画像評価から過機能副甲状腺腫の局在部位が確認でき，うち2例では異所性副甲状腺腫，1例では副甲状腺癌の旁気管リンパ節への転移の検出が可能であった。

^{201}Tl 画像の診断能は，検出率63.8%，特異度85.7%，正診率70.6%であった。重量別での検出率は1g以上で100%，0.5g以上1g未満で62.0%，0.5g未満で41.5%であった。

^{201}Tl 画像による過機能副甲状腺腫の局在診断は，安全性が高く，術前に局在部位を確認する検査法としてきわめて有用であった。

(核医学 30: 1481-1490, 1993)

I. はじめに

近年，血清Caや副甲状腺ホルモン(PTH)の測定が日常臨床上容易となったことにより副甲状腺疾患に対する関心が高まり，とりわけ副甲状腺機能亢進症の診断が比較的容易となった。これに伴い過機能副甲状腺腫の局在診断が現在臨床上重要な課題となっている。核医学的検査法は副甲状腺の機能を反映した画像が得られることが期待できるため，歴史的にも注目されてきた。副甲状腺腫のin vivo 核医学検査としては1964年にPotchen

ら¹⁾が ^{75}Se -セレンメチオニンを用いたのが最初であるが，偽陰性が多く，また局在診断は2gの腫瘍が限界とされ，術前診断法としての一般的普及には難点があった。

一方，塩化タリウム(^{201}Tl)注射液(以下，本剤または ^{201}Tl)は，比較的早くから心筋血流の評価に利用されてきたが，最近では心筋のバイアビリティの評価に活用され，今日では核医学の領域で最も繁用されている放射性医薬品の一つである。

1979年に福永ら²⁾が本剤による副甲状腺腫の描出を試み，病巣の局在診断に有用であることを見いだした。以来，多くの施設で過機能副甲状腺腫の局在診断への応用が活発となった³⁻¹⁴⁾。特に本剤による過機能副甲状腺腫の局在診断をより確実なものとするため， $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ (以下， $^{99\text{m}}\text{Tc}$)や ^{123}I による甲状腺シンチグラフィを合わせ施行して，サブトラクション法などにより局在位置関係を対応評価するなどの工夫もなされ，臨床的有用性が強調されてきた。

今回，本剤の効能効果追加を目的として，副甲

* 兵庫医科大学核医学科

** 東京女子医科大学放射線科

*** 川崎医科大学核医学科

**** 同 甲状腺外科

***** 福井医科大学

受付：5年8月11日

最終稿受付：5年11月9日

別刷請求先：西宮市武庫川町1-1 (☎ 663)

兵庫医科大学核医学科

福 地 稔

甲状腺疾患領域における本剤の有用性を検討するために臨床試験を行ったので報告する。

II. 対象および方法

1. 対象および方法

対象は、平成 4 年 2～10 月の期間に東京女子医科大学病院、兵庫医科大学病院および川崎医科大学附属病院において原発性副甲状腺機能亢進症 (以下、PHPT) と診断された 18 例、二次性副甲状腺機能亢進症 (以下、SHPT) と診断された 32 例の合計 50 例 (男性 31 例、女性 19 例、年齢 28～73 歳・平均 51.5 ± 11.1 歳) である (Table 1)。

50 例の対象のうち、手術所見と対比可能な症例は 34 例であった。摘出された副甲状腺腫重量は PHPT で 0.59 ± 0.50 g (0.02–1.55 g, 13 例 19 腺, 2 例 2 腺の重量不明を除く), SHPT では 0.88 ± 0.87 g (0.01–4.00 g, 18 例 70 腺, 20.71 g の 1 例 1 腺および 2 例 2 腺の重量不明を除く) であり、今

回の検討では有意に PHPT の副甲状腺腫重量の方が SHPT のそれよりも小さかった ($p < 0.01$, unpaired-t test)。

超音波断層像所見を有する症例は 32 例であった。

本剤 74 MBq を静脈内に投与し前頸部を撮像した。必要に応じコンピュータによるデータ収集・処理を行った。また、過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) 注射液またはヨウ化ナトリウム (^{123}I) カプセルを投与して甲状腺を含む前頸部を撮像し、視覚的またはコンピュータのデータ収集・処理によるサブトラクションを行うこととした。

今回の検討において、使用されたガンマカメラと撮像条件は Table 2 に示すとおりである。なお、結果的に 50 例全例に過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) 注射液による甲状腺シンチグラフィが施行され、視覚的またはコンピュータによるサブトラクションが行われた。

Table 1 Patient population

Diseases	No.	Operation	Echo	Subtraction	Sex	No.	Age (yr)
							mean \pm SD (min.–max.)
PHPT	18	15	17	4	M	9	45.1 ± 13.8 (28–63)
					F	9	57.2 ± 9.7 (42–73)
SHPT	32	19	15	31	M	22	49.7 ± 10.1 (31–71)
					F	10	56.1 ± 8.9 (43–67)
Total	50	34	32	35		50	51.5 ± 11.1 (28–73)

Table 2 Gamma cameras and their condition

Gamma camera		^{201}Tl	$^{99m}\text{TcO}_4^-$
1	LEM ZLC (Shimadzu)	$72.5 \text{ keV} \pm 10\%$ analogous image 15 min \times 2 images	$140 \text{ keV} \pm 10\%$ analogous image 500 or 700 K count \times 2 images
2	DIGITRAC (Shimadzu)	$70 \text{ keV} \pm 10\%$, $164 \text{ keV} \pm 8\%$ analogous image 15 min \times 2 images	$140 \text{ keV} \pm 8\%$ analogous image 1 or 1.3 M count \times 2 images
3	Starcam 400 AC/T (Yokokawa medical system)	$72 \text{ keV} \pm 14\%$ digital image (128 \times 128) 20 min	$140 \text{ keV} \pm 10\%$ digital image (128 \times 128) 20 min
4	GAMMA VIEW-T (Hitachi medico)	$78 \text{ keV} \pm 15\%$ digital image (64 \times 64) 10 min	$140 \text{ keV} \pm 10\%$ digital image (64 \times 64) 400 K count

upper: energy window, middle: image (matrix size), lower: pre set count or time

2. 判定と解析

本剤の成績を一定の判定基準で検討するため、合計3名からなる判定委員会を組織し、各施設から提出された安全性に関するデータおよびシンチグラムの委員会判定を行った。

1) 安全性の評価

各施設の担当医師により臨床検査(血液学的検査、血液生化学的検査および尿検査)値に変動を認めた症例について、判定委員会で本剤との関連性を評価した上で解析した。

安全性は、本剤の投与前後の臨床検査値の変動および自他覚症状の変化を総合して判定した。

2) 有効性の評価(担当医判定)

本剤によるシンチグラムの異常所見の有無(「異常所見あり」、「異常所見ありの疑い」、「異常所見なしの疑い」、「異常所見なし」、「判定不能」)を判定した上で、本剤の有効性(「きわめて有効」、「かなり有効」、「やや有効」、「無効」、「判定不能」)とその理由を選択した。

3) 有用性の評価(担当医判定)

安全性および有効性を総合評価し、本剤の有用性(「きわめて有用」、「かなり有用」、「やや有用」、「有用とはいえない」、「判定不能」)を判定した。

4) 判定委員会による判定

本剤の成績を前記の判定委員会により、安全性の評価および副甲状腺シンチグラムの異常所見の有無について、一定の基準による評価を行った。なお、副甲状腺シンチグラムの異常所見の有無は甲状腺シンチグラフィにより位置関係を対応させて、便宜上、甲状腺の左葉上極・左葉下極・右葉下極・右葉上極の4分画に分類集計して解析した。

III. 結 果

18例のPHPTはほぼ全例が高Ca血症($n=17$, $10.8 \pm 1.7 \text{ mg/dl}$)の症例で、intact-PTHも異常高値($n=17$, $3,837 \pm 14,988 \text{ pg/ml}$)を呈した。32例のSHPTは全例が慢性腎不全に対し人工透析を行っている症例で、intact-PTHが異常高値($n=26$, $1,447 \pm 1,770 \text{ pg/ml}$)を呈した。

1. 安全性の評価

本剤が投与された50例全例に投与前後の自他覚症状の変化は認められなかった。

また、本剤の投与前後それぞれ2週間以内に臨床検査の実施が可能であった45例中6例に測定値の変動がみられた。これらの変動は、担当医師および判定委員会双方において、手術による白血球数などの軽度な変動(5例)および治療薬剤(アルファロール)に起因するGPTおよびLDHの軽度な変動と判定され、いずれも本剤との因果関係はないと判定された。

以上の結果より、50例全例に「副作用がなく、臨床問題ない」と評価された。

2. 有効性の評価(担当医判定)

担当医師による有効性の判定結果とその理由をTable 3および4に示す。「かなり有効」または「きわめて有効」と判定されたのは46例/50例(92.0%)であり、「無効」と判定された症例は僅か1例/50例(2.0%)であった。この1例は期待された陽性画像(右葉上極0.15 g, 左葉上極0.33 g, 下極0.43 gの3腺)が得られなかったことによるものであった。

「かなり有効」または「きわめて有効」とされ

Table 3 Evaluation of efficacy

Diseases	Items				
	A	B	C	D	E
PHPT (n=18)	10	4	3	1	0
SHPT (n=32)	16	16	0	0	0
Total (n=50)	26 (52.0%)	20 (40.0%)	3 (6.0%)	1 (2.0%)	0

A: Extremely effective, B: Fairly effective, C: Slightly effective, D: Not effective, E: Not estimable

Table 4 Information acquired from scintigram

Diseases		Information				
		A	B	C	D	E
PHPT	(n=14)	12	1	0	2*	0
SHPT	(n=32)	29	1	1*	9**	0
Total	(n=46)	41 (74.6%)	2 (3.6%)	1 (1.8%)	11 (20.0%)	0

*: Include 1 case overlapped with category "A" **: Include 7 cases overlapped with category "A"

A: Effective for detection and localization, B: Effective for diagnosis of exclusion, C: Effective for detection and localization, not detect by other methods, D: Effective for decision of surgery and choice of therapeutic methods, E: Others.

Table 5 Evaluation of usefulness

Diseases		Items					
		A	B	C	D	E	F
PHPT	(n=18)	10	4	3	1	0	0
SHPT	(n=32)	16	16	0	0	0	0
Total	(n=50)	26 (52.0%)	20 (40.0%)	3 (6.0%)	1 (2.0%)	0	0

A: Extremely useful, B: Fairly useful, C: Slightly useful, D: Useless, E: Should not be used, F: Not estimable

Table 6 Scintigraphic data and surgical findings in 34 patients with hyperparathyroidism

Diseases		Abnormal glands (surgical exploration)	Evaluation					
			True pos.	True neg.	False pos.	False neg.	Sensitivity	Specificity
PHPT	(n=15)	21	10	33	6	11	47.6%	84.6%
SPHT	(n=19)	73	50	3	0	23	68.5%	(100%)
Total	(n=34)	94	60	36	6	34	63.8%	85.7%

Sensitivity = $100 \times (\text{True positive}) / \{(\text{True positive}) + (\text{False negative})\}$

Specificity = $100 \times (\text{True negative}) / \{(\text{True negative}) + (\text{False positive})\}$

Accuracy = $100 \times \{(\text{True positive}) + (\text{True negative})\} / \{(\text{True positive}) + (\text{False negative}) + (\text{True negative}) + (\text{False positive})\}$

た 46 例の判定理由のうち、41 例は陽性画像が得られたことにより「局在診断に有効」と判定された。残る 5 例は陰性画像であったことから「除外診断に有用であった」(2 例)、「手術適応、治療方針の決定に有効」(3 例)と判定された。異所性副甲状腺腫が検出できた 2 症例では「局在診断に有効」、ないし「局在診断に有効」および「他法では検出できない病変部位を検出できた」と判定された。

3. 有用性の評価 (担当医判定)

担当医師による有用性の判定結果を Table 5 に示す。「かなり有用」および「きわめて有用」と判定されたのは 46 例/50 例 (92.0%) であった。「有用とはいえない」と判定された 1 例は、前述の期待された陽性画像が得られなかったことによるものであった。

4. 摘出重量と ^{201}Tl 画像の診断能の検討

手術所見が得られている 34 例中、本剤により

28例 (82.4%) の副甲状腺腫の局在部位の診断が可能であった。これら 34例 (PHPT 15例・21腺, SHPT 19例・73腺) について、本剤による画像の異常集積の有無および手術所見を基に、真陽性・真陰性・偽陽性・偽陰性に分類して診断能の検討を行った (Table 6)。

PHPT で検出された副甲状腺腫 (10腺, 47.6%) の重量は、重量不明の 1腺を除く 9腺で $0.82 \pm 0.58 \text{ g}$ (0.02–1.55 g), 検出されなかった副甲状腺腫 (11腺, 52.4%) の重量は、重量が不明であった 1腺を除く 10腺で $0.38 \pm 0.32 \text{ g}$ (0.03–0.88 g) であり、重量差に明らかな有意差はみられなかった ($p > 0.05$, unpaired t-test)。検出されなかった 11腺のうち 1腺 (0.75 g) は気道と食道の間に局在する異所性副甲状腺腫であった。PHPT での検出率は 47.6%, 特異度は 84.6%, 正診率は 71.6% であった。

SHPT で検出された副甲状腺腫 (50腺, 68.0%) の重量は、20.71 g を除く 49腺で $1.12 \pm 0.95 \text{ g}$ (0.01–4.00 g), 検出されなかった副甲状腺腫 (23腺, 32.0%) の重量は、重量が不明であった 2腺を除く 21腺では $0.35 \pm 0.26 \text{ g}$ (0.03–0.93 g) であり、検出された群の重量が明らかに大であった ($p < 0.01$, unpaired t-test)。SHPT での検出率は

68.5%, 正診率は 69.7% であった。PHPT および SHPT を合わせた全体での検出率は 63.8%, 特異度 85.7%, 正診率 70.6% であった。

外科的手術により摘出され、重量が判明している 90腺の副甲状腺腫を重量別に分類し評価したところ、本剤による検出率は、1 g 以上で 100% (28腺/28腺), 1 g 未満 0.5 g 以上で 62.0% (13腺/21腺), 0.5 g 未満で 41.5% (17腺/41腺) であった (Table 7)。

5. 症例呈示

症例 1 (28歳男性, PHPT)

平成 4 年 1 月に羞明 (シユウメイ) により眼科受診し、血液検査で血清 Ca 値の上昇, 血清 P 値の低下, 血清アルカリフォスファターゼ値の上昇, intact-PTH 値の上昇を指摘され, PHPT が疑われた。Fig. 1 に本症例の ^{201}Tl による副甲状腺シ

Table 7 Detectability of abnormal parathyroid glands by ^{201}Tl imaging

n=32 90 glands	Weight of abnormal glands		
	<0.5 g	0.5 g ≤, <1.0 g	1.0 g ≤
Detectability	41.5% (17/41)	62.0% (13/21)	100% (28/28)

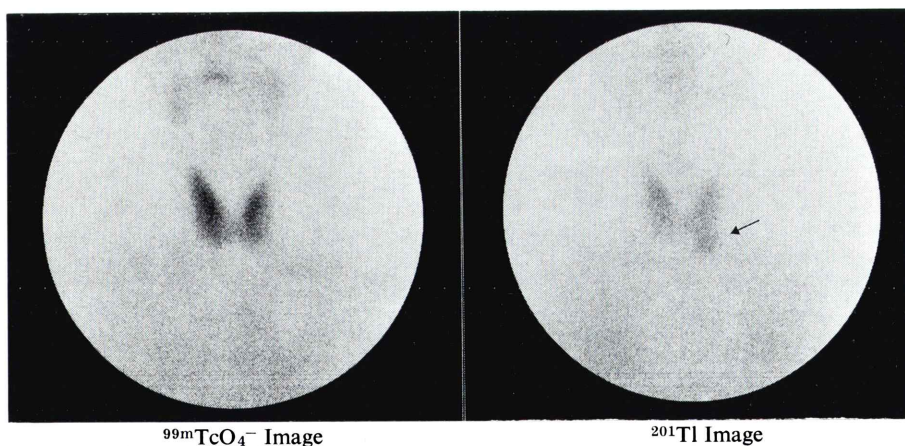


Fig. 1 Case 1 ^{201}Tl (parathyroid) and $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ (thyroid) images in a patient with primary hyperparathyroidism. Abnormal ^{201}Tl uptake was clearly demonstrated in the left lower pole (arrow).

シンチグラムおよび ^{99m}Tc による甲状腺シンチグラムを呈示する。

左葉下極から尾側に突出した副甲状腺腫が明瞭に描出され、本検査後に施行された摘出術所見と一致し、腺腫重量は 1,329 mg であった。

症例 2 (64 歳女性, SHPT)

昭和 54 年から糖尿病性腎症による慢性腎不全で人工透析を開始されている SHPT の症例である。Fig. 2 に本症例の ^{201}Tl による副甲状腺シン

チグラム、 ^{99m}Tc による甲状腺シンチグラムおよび両者のサブトラクション像を呈示する。

左葉上極および右葉下極に副甲状腺腫が明瞭に描出され、本検査後に施行された摘出術により、腺腫重量は左葉上極 1,360 mg, 右葉下極 790 mg であった。このほかに 140 mg の副甲状腺腫が左葉下極から摘出された。

症例 3 (43 歳男性, SHPT)

昭和 52 年 12 月から慢性腎不全により人工透析

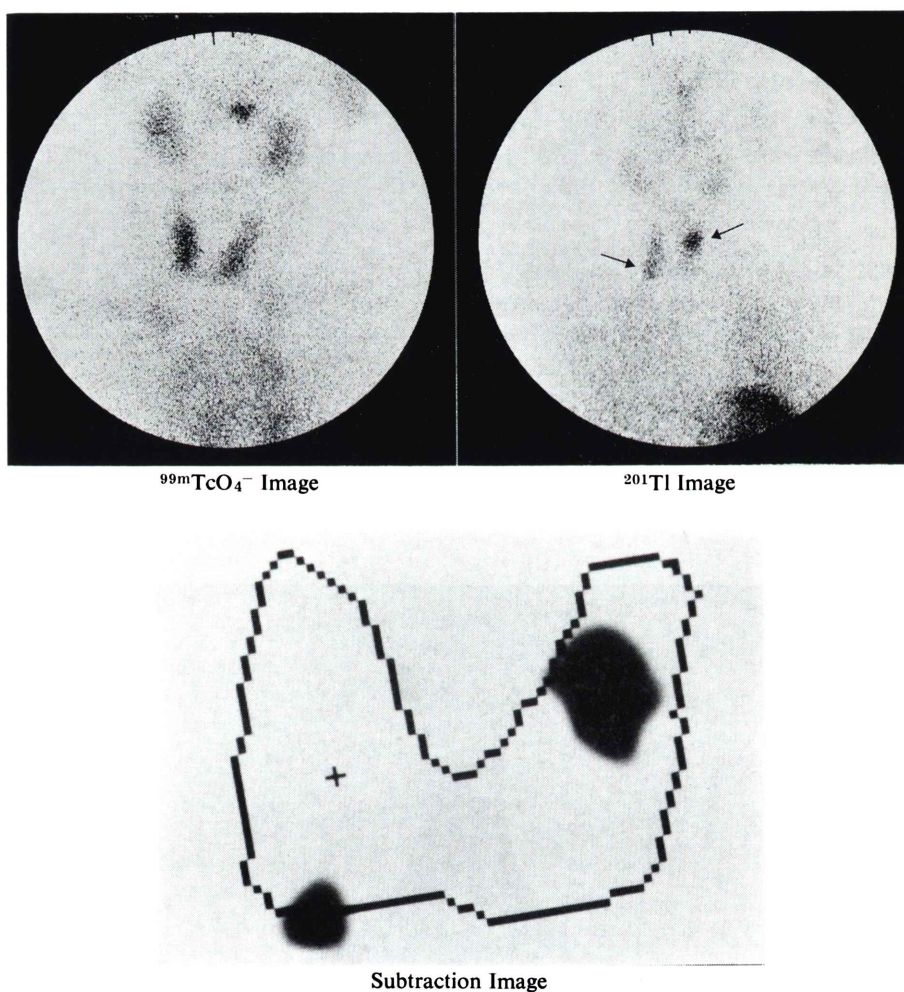


Fig. 2 Case 2 ^{201}Tl (parathyroid), $^{99m}\text{TcO}_4^-$ (thyroid) and subtraction images in a patient with secondary hyperparathyroidism. By subtraction images, abnormal ^{201}Tl uptakes were clearly demonstrated in the left and right lobes, respectively (arrows).

を開始されたが、昭和 58 年から腰痛を訴えるようになった。昭和 59 年 3 月に SHPT の診断のもと左右両葉上極の副甲状腺腫の摘出術が施行された。ところが平成 3 年から再び腰痛が出現し、intact-PTH 値の上昇 ($1,163 \text{ pg/ml}$) を認め、SHPT の再発と診断された。Fig. 3 に本症例の ^{201}Tl による胸部前面のシンチグラム、 ^{201}Tl による副甲状腺シンチグラム、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ による甲状腺シンチグ

ラムおよび両者のサブトラクション像を呈示する。

本症例は胸部の ^{201}Tl 画像から縦隔内に局在する異所性副甲状腺腫が同定された。

IV. 考察および結論

本剤による副甲状腺シンチグラフィは、過機能副甲状腺腫に ^{201}Tl がより高度に集積することが判明²⁾して以来、単独で、あるいは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ または ^{123}I 等による甲状腺シンチグラフィを参考とする方法、さらに ^{201}Tl が甲状腺腫にはもとより、正常甲状腺にも集積する^{15,16)}ことから、甲状腺と副甲状腺の解剖学的位置関係を区別するためサブトラクション法を併用する方法²⁾により、過機能副甲状腺腫の検出能を上げるべく種々臨床応用されてきた³⁻¹⁴⁾。

^{201}Tl の副甲状腺腫に対する集積機序については、詳細は不明であるが、副甲状腺腫では豊富に発達した血管網が観察されることや、時間-放射能曲線より血流の増加を反映している^{2,5)}とされており、また生体内では Ti^+ が K^+ と類似の挙動を示すことが知られていることなどから、 K^+ が (Na^+-K^+) sensitive ATPase を活性化する能動転送機構に同様に関与しているものと推定されている¹⁷⁾。

今回われわれは、副甲状腺疾患領域における本剤の効能追加を目的に、過機能副甲状腺腫の局在診断のための臨床試験を行い、本剤の臨床の有用性について検討した。

安全性の評価では、臨床検査値に変動を認めた 6 例は手術による影響 (5 例) および治療薬剤による影響 (1 例) と考えられ、本剤に起因するものではないと結論された。自覚症状の異常についても報告例がなかったことから、50 例全例について安全性は問題ないと結論された。

有効性の評価では、「かなり有効」以上の評価を受けたのが 46 例/50 例 (92.0%) であり、「無効」であった症例は僅か 1 例 (2.0%) であった。また、2 例の異所性副甲状腺腫の検出も可能であったことから、本剤による検査はきわめて有効と結論された。

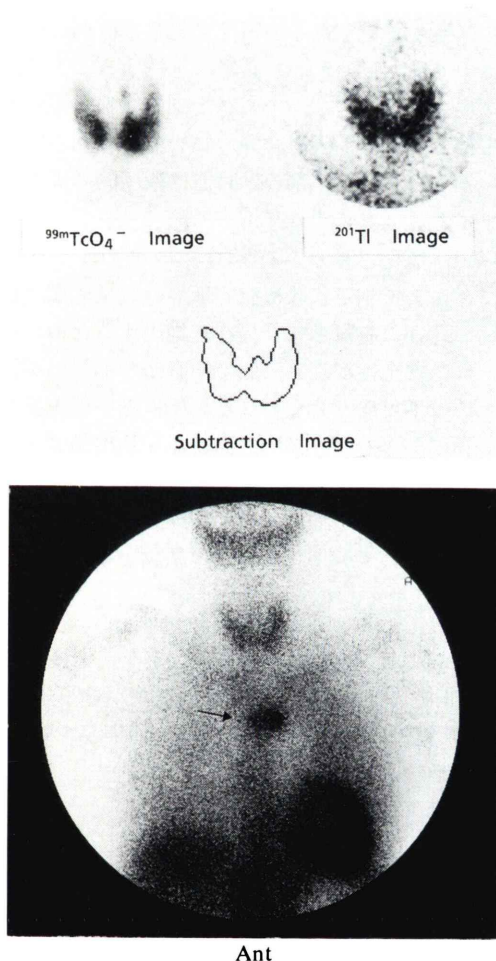


Fig. 3 Case 3 ^{201}Tl (parathyroid), $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ (thyroid), subtraction images and anterior view image in a patient with secondary hyperparathyroidism. By anterior view image, abnormal ^{201}Tl uptake of ectopic parathyroid gland was clearly detected in mediastinal cavity (arrow).

有用性の評価では、「かなり有用」以上の評価を受けたのが 46 例/50 例 (92.0%) であり、「有用とはいえない」の評価を受けたのが僅か 1 例 (2.0%) で、ほとんどの症例で本剤による検査は有用性が高いと結論された。

本剤と手術所見との対比では、82.3% (28 例/34 例) の一致率であった。疾患別の検討では、SHPT の方が PHPT より一致率は高かった。この主な原因として、今回の対象では SHPT の方が PHPT よりも副甲状腺腫重量が大であったためと考えられた [PHPT 19 腺: 0.59 ± 0.50 g, SHPT 71 腺: 0.88 ± 0.87 g (20.7 g の 1 腺を除く)]。

一方、今回の検討では、2 例の異所性副甲状腺腫の検出が可能であった。また、別の 1 例では気管左前部に存在する副甲状腺癌のリンパ節転移巣の検出が可能であったが、この症例はその後 MRI による精査でも確認された。原因不明の高 Ca 血症を呈する症例で異所性副甲状腺腫の疑いがある場合、前頸部のみに適用が限定される超音波断層法や他の検査法での異所性副甲状腺腫の検出は、きわめて困難か、あるいは不可能と考えられることから、本剤による検査の有用性はきわめて高いと結論された。

過機能副甲状腺腫に対して本剤の診断能は、手術所見との対比が可能であった 34 例の成績で示されたように、ほとんどの過機能副甲状腺腫の検出が可能であり、特に重量 1 g 以上では 100% の検出率であった。

すでに報告されている ^{201}Tl による過機能副甲状腺腫の局在診断率は、報告者により必ずしも一定していない。過機能副甲状腺腫の局在診断において検出率に影響を及ぼす因子として、副甲状腺腫重量 (大きさ)、過機能の程度、局在部位、腺腫を構成する細胞の性状等が挙げられる。したがって、本剤による過機能副甲状腺腫の局在を描出する場合、その重量 (大きさ) が検出率に影響し、同じ重量 (大きさ) でも検出される場合とそうでない場合があり得る。また、副甲状腺腫を構成する細胞には主細胞・水様明細胞・好酸性細胞があり、好酸性細胞にはミトコンドリア含量が多く

PTH の産生を担っていると考えられている。

Sandrock ら¹⁸⁾ は、好酸性細胞の比率が高ければ重量が比較的小さな副甲状腺腫であっても、検出が容易な部位に局在すれば ^{201}Tl 画像による検出は可能であると報告している。

いずれにせよ今回のわれわれの成績は、藤本らやその他の報告¹⁰⁻¹⁴⁾ と概ね一致する結果であった。

一方、手術所見との対比では、支持組織に乏しい副甲状腺は重量の増加とともに尾側へ下降するため、発生部位別の手術所見と局在部位別に区分した (^{201}Tl) 画像所見を厳密に比較することは困難な場合が少なくない。これら副甲状腺腫重量や発生部位などの要因を考慮した場合、今回の臨床試験から得られた本剤の診断能は臨床的に妥当な結果であると考えられた。

以上、塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液のシンチグラフィによる副甲状腺機能亢進症の過機能副甲状腺腫の存在の有無とその局在を描出するための検査法は、安全性が高く、他の検査法では検出が困難ないし不可能と考えられる異所性副甲状腺腫なども検出できることから、診断能・検出領域・非侵襲性・簡便性を考慮すると、過機能副甲状腺腫の存在が疑われる症例に対する検査法として、臨床的にきわめて有用であるとの結論を得た。

本報告は、アマシャム薬品(株)、ダイナボット(株)、日本メジフィジックス(株)および(株)第一ラジオアイソトープ研究所の 4 社共同で実施された塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液の効能効果追加のうち、副甲状腺疾患領域についての臨床試験成績である。

文 献

- 1) Potchen EJ, Sodee DB: Selective isotope labeling of the human parathyroid: A preliminary case report. *J Clin Endocrinol* 24: 1124, 1964
- 2) 福永仁夫, 藤田 透, 米倉義晴, 土光茂治, 山本逸雄, 森田陸司, 他: ^{201}Tl -chloride による副甲状腺腫瘍の描出. *核医学* 16 (3): 327-331, 1979
- 3) 大門 真, 堀内 洋, 丸橋成次郎, 神村 匡, 原正雄, 佐々木英夫, 他: 原発性副甲状腺機能亢進症における Tc-Tl subtraction scintigraphy の有用性. *ホルモンと臨床* 32: 55-59, 1984

- 4) 黒川昌栄, 高槻健介, 米田正弘, 川久保明利, 島本雄二, 水野 茂, 他: 原発性副甲状腺機能亢進症における副甲状腺画像診断——US, CT, シンチおよびMRIにおける描出率の比較検討——. 核医学 **24** (1): 83–89, 1987
- 5) 中西 文子, 春日 敏夫, 小林 俊雄, 牧内 正夫, 宮川 信: 副甲状腺腫瘍局在診断に対する ^{201}Tl -chloride シンチグラフィの有用性. 核医学 **18** (3): 309–314, 1981
- 6) Gimlette TMD, Taylor WH: Localization of enlarged parathyroid glands by thallium-201 and technetium-99m subtraction imaging—gland mass and parathormone levels in primary hyperparathyroidism. Clin Nucl Med **10**: 235–239, 1985
- 7) Maslack MM, Brosbe RJ: Dual isotope parathyroid imaging. Clin Nucl Med **11**: 622–626, 1986
- 8) Park CH, Intenzo C, Cohn HE: Dual tracer imaging for localization of parathyroid lesions. Clin Nucl Med **11**: 237–241, 1986
- 9) Gooding GAW, Okerlund MD, Stark DD, Clark OH: Parathyroid imaging: comparison of double-tracer (Tl-201 , Tc-99m) scintigraphy and high-resolution US. Radiology **161**: 57–64, 1986
- 10) 藤本吉秀, 著: 内分泌疾患 (中外医学社), 1989, p. 184
- 11) Suehiro M, Fukuchi M: Localization of hyperfunctioning parathyroid glands by means of thallium-201 and iodine-131 subtraction scintigraphy in patients with primary and secondary hyperparathyroidism. Ann Nucl Med **6**: 185–190, 1992
- 12) 伊藤和夫: ^{201}Tl - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ サブトラクションシンチグラフィによる過機能副甲状腺の局在診断に関する研究. 北海道医学雑誌 **59**: 701–720, 1984
- 13) 小野村健太郎, 仲山 親, 中田 肇, 膳所富士男, 海津嘉蔵, 高杉昌幸: 続発性副甲状腺機能亢進症における副甲状腺シンチグラフィの意義. 画像診断 **8**: 834–839, 1988
- 14) 東輝一郎, 島田達也, 紫藤忠博, 森田三雄, 梅田照久, 佐藤辰男: 原発性副甲状腺機能亢進症における副甲状腺腫の部位診断. 日内会誌 **77**: 1898–1899, 1988
- 15) Fukuchi M, Hyodo K, Tachibana K, Nishikawa A, Kido A, Nagai K: Marked thyroid uptake of thallium-201 in patients with goiter: case report. J Nucl Med **18**: 1199–1201, 1977
- 16) Fukuchi M, Kido A, Hyodo K, Tachibana K, Onoue K, Morita T, et al: Uptake of thallium-201 in enlarged thyroid glands: concise communication. J Nucl Med **20**: 827–832, 1979
- 17) Brittes JS, Blank M: Thallium activations of (Na^+ - K^+) activated ATPase of rabbit kidney. Biochem Biophys Acta **159**: 160–166, 1968
- 18) Sandrock D, Merino MJ, Norton JA, Neumann RD: Ultrastructural Histology Correlates with Results of Thallium-201/Technetium-99m Parathyroid Subtraction Scintigraphy. J Nucl Med **34**: 24–29, 1993

Summary

Clinical Utility of Thallium-201 Chloride in the Diagnosis of Parathyroid Glands in Patients with Hyperparathyroidism

Minoru FUKUCHI*, Mitsuko SUEHIRO*, Kiyoko KUSAKABE**, Masako MAKI**, Nobuaki OHTSUKA***, Makoto KATAGIRI**** and Kanji TORIZUKA*****

*Department of Nuclear Medicine, Hyogo College of Medicine, Hyogo, Japan

**Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College, Tokyo, Japan

***Department of Nuclear Medicine, Kawasaki Medical School, Okayama, Japan

****Department of Surgery, Kawasaki Medical School, Okayama, Japan

*****President, Fukui Medical School, Fukui, Japan

Clinical utility for detection of hyperfunctioning parathyroid glands in patients with primary and secondary hyperparathyroidism (PHPT, SHPT) using $^{201}\text{TlCl}$ and $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ images was estimated in 50 patients including 18 PHPT and 32 SHPT (male; $n=31$, female; $n=19$, 51.5 ± 11.1 yr). Detection of 94 hyperfunctioning parathyroid glands in 34 cases were achieved correctly by $^{201}\text{TlCl}$ and $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ images in agreement with surgical findings. Detectability of hyperfunctioning parathyroid glands was 100% in more than

1.0 g, 62.0% in more than 0.5 g and 41.5% in less than 0.5 g respectively.

Ectopic parathyroid glands in two cases and a metastasis to pretracheal lymph node in one case were clearly demonstrated.

Our results show that parathyroid scintigraphy using $^{201}\text{TlCl}$ and $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ as well as ^{131}I or ^{123}I is useful and safe method for preoperative detection of hyperfunctioning parathyroid glands.

Key words: Thallium-201, Parathyroid gland, Hyperparathyroidism.