

《使用経験》

In Vivo RI 甲状腺検査への ^{123}I の導入に関する基礎的検討

福地 稔* 兵頭 加代* 立花 敬三*

西川 彰治* 木戸 亮* 永井 清保*

緒 言

In Vivo 甲状腺検査に用いられる核種としては、 $^{131}\text{I}^{\text{(1)}}$, $^{125}\text{I}^{\text{(2)}}$, $^{132}\text{I}^{\text{(3)}}$ および $^{99\text{m}}\text{Tc}^{\text{(4)}}$ などが知られている。とりわけ、 ^{131}I は現在最も広く臨床的に利用されている。最近、短半減期核種の臨床応用に対する関心が高まるにつれ、 ^{123}I の臨床応用が種々試みられるようになった^{5,6,7)}。 ^{123}I は半減期が 13.3 時間で 100% EC 崩壊であるため、 β 線の放出がなく、159 keV の γ 線放出割合が高いなどすぐれた特徴を有している。ところがその純度に問題があり、特に混在する ^{124}I の影響のため臨床応用上問題があるとされていた⁸⁾。

最近、医療用サイクロトロンの普及と、 ^{123}I 產生技術の進歩により、わが国でも比較的高純度の ^{123}I の產生が可能となり、その入手が容易となりつつある。しかし依然として 100% の純度を有する ^{123}I の產生は困難でわずかながら他核種の混在が明らかにされている。

そこで著者らは最近わが国で入手可能な ^{123}I カプセルにつき、In Vivo 甲状腺検査への応用の可否につき基礎的検討を行なった。

材料および方法

検討に用いた ^{123}I は日本メジフィジックス社のサイクロトロンで產生された Na^{123}I カプセルを用いたが、その純度は $^{123}\text{I} > 93.75\%$, $^{124}\text{I} < 1.0\%$, $^{126}\text{I} < 1.0\%$, $^{130}\text{I} < 3.0\%$, $^{131}\text{I} < 0.75\%$, $^{24}\text{Na} < 0.5\%$ であった。

検討に供した装置は、米国 Picker 社製の Dyna Camera 3C を用い、collimator は Picker 社製の 4 種類の Collimator, すなわち 25,800-holes, 10,000-holes, 1,900-holes, および pinhole collimator を用いた。

なお甲状腺ファントムは東芝株式会社から入手したものを使用した。

Line-spread function の検討には、内径 1.00 mm 長さ 10 cm のチューブを用い、200 μCi の ^{123}I を充満させ、collimator からの距離を 2 cm とした。

energy spectra の検討には、200 μCi の ^{123}I を小ガラス容器に入れ、Collimator からの距離を 2 cm とした。また検定日の ^{123}I と、検定日から 4 日および 7 日経過した ^{123}I の energy spectra の比較も行なった。なお甲状腺ファントムに 80 μCi の ^{123}I 溶液を充満させ、各 collimator によりえられた image の比較を行なった。

結 果

Line-spread function につき 4 種類の異なる collimator を用い比較した成績は Fig. 1, で示したごとくであった。半値幅での評価では、1,900-holes

* 兵庫医科大学 RI センター診療部

受付：51 年 12 月 24 日

最終稿受付：51 年 12 月 24 日

別刷請求先：西宮市武庫川町 1 番 1 号 (〒663)

兵庫医科大学 RI センター診療部

福 地 稔

collimator と pinhole collimator とではほとんど差異を認めえないが、line source の中心から 2.5cm の位置での比較では両者は明らかな差異が認めら

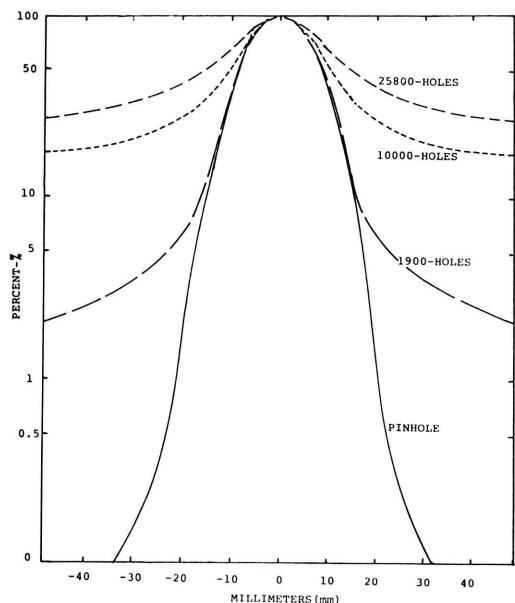


Fig. 1 Line-spread functions of ^{123}I -line source on various collimators.

れ、pinhole collimator でより、良好な結果がえられた。

energy spectra につき 4 種類の異なる collimator を用い比較した成績は Fig. 2 で示したごとくであった。低 energy 用 collimator では 529～538keVあたりの photo peak を顕著に拾い、これと他の混在核種の高 energy γ 線からのコンプトン散乱が、 ^{123}I の 159 keV photo peak に強い影響を与えるとの結果であった。これに対し、1.900-holes collimator と pinhole collimator ではこの影響は順に少なくなる結果がえられた。

一方、pinhole collimator を用い検定日の ^{123}I カプセル、および検定日から 4 日後、7 日後の ^{123}I カプセルにつき energy spectra を比較した成績は Fig. 3 で示したごとくであった。検定日の ^{123}I カプセルに比べ、検定日からの日数が増すにつれ混在する比較的半減期の長い核種の影響が強くなる結果がえられた。

甲状腺ファントムを用いた 4 種類の collimator による解像力の比較を Fig. 4 で示した。これは line-spread function の結果ともよく一致し、pinhole collimator による成績、とりわけ 2 倍拡大像でより良好な結果がえられた。

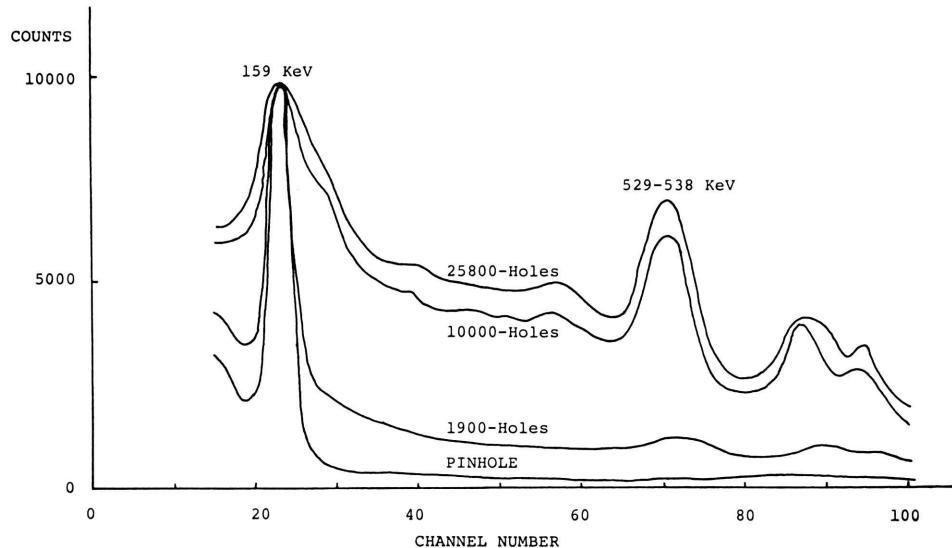


Fig. 2 Energy spectrum of ^{123}I capsule obtained on anger scintillation camera through four different collimators.

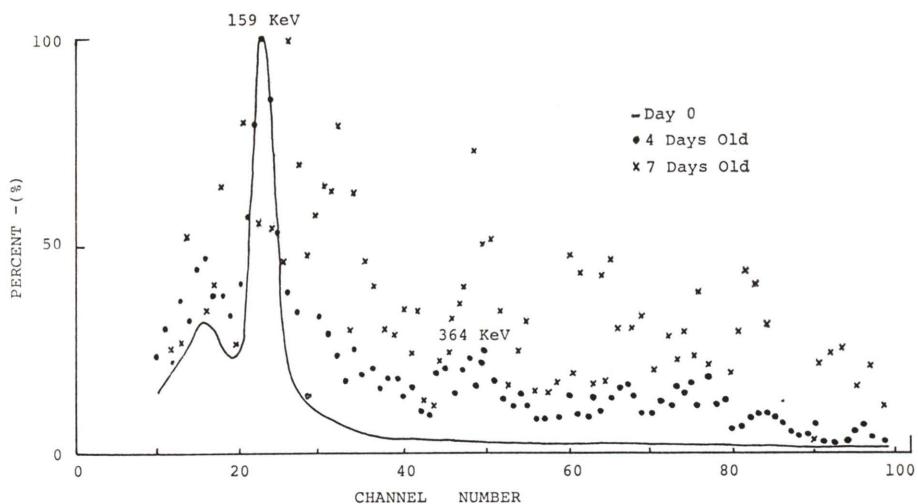


Fig. 3 Comparison of ¹²³I capsule spectra on days zero, four and seven from calibration.

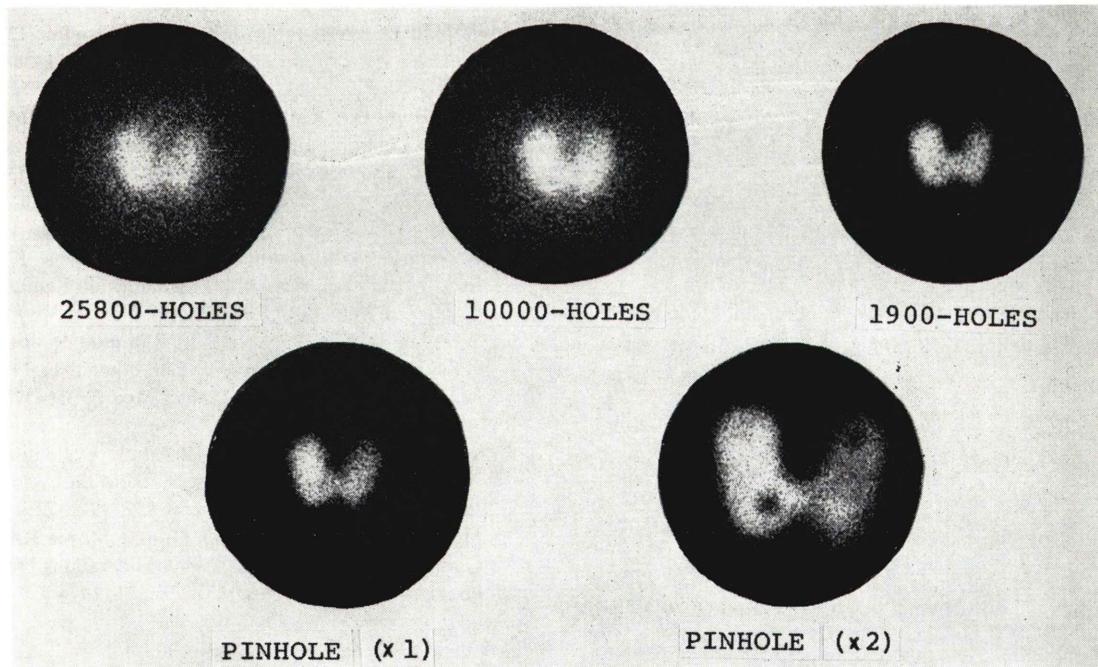


Fig. 4 Images of thyroid phantom containing ¹²³I on Anger scintillation camera through 4 different collimators.

考 案

現在, In vivo 甲状腺検査には主に ^{131}I が用いられているが, 比較的半減期が長いため, さらに短半減期核種に対する関心が強くなった。すでに $^{99\text{m}}\text{Tc}$ が実用化されているが, 甲状腺検査には原理的に放射性ヨードを用いることが望ましい。 ^{123}I は半減期が 13.3 時間と比較的短く, 100% EC 崩壊であるため β 線を放出せず, γ 線 159 keV の放出割合が 83% と高く scintillation camera の $\frac{1}{2}$ inch クリスタルに対し効率の良い γ 線 energy を持つ等すぐれた核種だといえる。しかし従来その純度, とりわけ混在する ^{124}I が原因してなかなか実用化に至らなかった^{5~8)}。著者らが今回入手した ^{123}I も既述のごとくいくつかの核種の混在が明らかにされている。しかし問題の ^{124}I は 1.0% 以下と少なく, 3.0% と最も多く含まれている ^{130}I は半減期が ^{123}I とほぼ同じであり臨床的にはさして問題がないように思われる。Line-spread function や energy spectra の著者らの成績では pinhole collimator による検査ではほとんど混在核種の影響は認められなかつたが, その他の collimator では問題があるとの成績であった。またこの成績は甲状腺ファントムを用いた解像力の検討でも裏付けられた。これら一連の成績は, 現在われわれが入手可能な ^{123}I の純度は, pinhole collimator を用いる限り全く問題のないことを意味し, 換言すれば ^{123}I を用いた検査は pinhole collimator で観察できる臓器に限られるため, その点甲状腺検査にとっては最も理想的だといえる。しかし短半減期核種のため pinhole collimator を用いても検定日から時間が経過すればするほど比較的半減期の長い混在核種の影響が強くなるため入手後すみやかに検査に供することが望ましいといえる。今回の著者らの一連の検討から, 現在入手可能な ^{123}I カ

プセルはその問題点を十分踏まえて利用すれば, きわめて満足できる核種でありその今後の臨床応用, とりわけ甲状腺検査への応用が期待される。

結 語

現在入手可能な ^{123}I はわずかながら他の核種の混在が明らかにされているが, pinhole collimator を用い, 入手後すみやかに検査に供する限り, 混在核種の影響は無視できる。

稿を終わるにあたり ^{123}I カプセルの提供をいただいた日本メジフィジックス株式会社に謝意を表します。

文 献

- 1) Kriss JP: Uptake of radioactive iodine after intravenous administration of tracer doses. *J Clin Endocrinol* **11**: 289-293, 1951
- 2) Myers WG and Vanderleeden JC: Radioiodine-125. *J Nucl Med* **1**: 149-164, 1960
- 3) Halnan KE and Pochin EE: The use of iodine-132 for thyroid function tests. *Br J Radiol*, **31**: 581-586, 1958
- 4) Dos Remedios LV, Weber PM and Jasko IA: Thyroid scintigraphy in 1000 patients: rational use of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ and ^{131}I compounds. *J Nucl Med* **12**: 673-677, 1971
- 5) Atkins HL, Kopper JF, Lambrecht RM et al: A comparison of technetium 99m and iodine 123 for thyroid imaging. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* **117**: 195-201, 1973
- 6) Wellman HN, and Anger RT: Radioiodine dosimetry and the use of radioiodines other than ^{131}I in thyroid diagnosis. *Semin Nucl Med* **1**: 356-378, 1971
- 7) Sodd VJ, Sholz KL, Blue JW, et al: Evaluation of nuclear reactions that produce ^{123}I in the cyclotron. *Isot Radiat Technol* **9**: 154-159, 1971-72
- 8) Mekeighen RE, Muehllehner G, and Moyer RA: Gamma Camera collimator considerations for imaging ^{123}I . *J Nucl Med* **15**: 328-331, 1974