

《技術》

 ^{99m}Tc 使用による核医学検査時の術者の被曝防護

—手指の被曝について—

山本 千秋* 金子 昌生** 渡辺 道子***

1. はじめに

診療時の術者の放射線被曝はより少ないことを必要とする。われわれは ^{99m}Tc を使用した核医学検査時に術者が被曝した線量を実測し、軽減対策を報告した^{1,2)}。今回はさらに ^{99m}Tc をバイアルと注射器で扱ったさいの手指の被曝軽減対策について報告する。このような手指の被曝については他に報告^{3,4,5)}もあるが、森³⁾、Clyaton⁴⁾およびNeil⁵⁾の結果と比較検討も行なった。

2. 手指の被曝線量測定方法

今回、使用した線量計は熱螢光線量計 (TLD-1200型: 検出体の素子は薄い円板型で大きさが $5\text{ mm}\phi \times 0.5\text{ mm}$, MSO-D型と呼ぶ) であった。素子は数が40個、相互の感度のバラツキが $\pm 12\%$ (くり返し使用のバラツキ $\pm 5\%$)、よみ値は基準線量計 (ヴィクトリン線量計) の値に校正して表示した (山本⁶⁾と同じ方法)。素子は表面の汚染と可視光線の刺激を考慮して薄い黒紙に包んで扱った。

* 名古屋大学医学部附属診療放射線技師学校

** 浜松医科大学放射線医学教室

*** 愛知県がんセンター第二放射線部

受付: 51年9月20日

最終稿受付: 52年3月28日

別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町65番地 (〒466)

名古屋大学医学部附属診療放射線技師学校

線量測定の条件: A) 脳と肝の検査で線源を調整し、バイアルと注射器を扱った時で1回の検査は患者が11名、所要時間が2時間そして線源が90mCi 準備されてこのうち合計 55 mCi を患者に使用した。B) A) と同様の検査時でバイアルと注射器は鉛筒 (厚さ1mm) で漏洩線をしゃへいしてから扱った (患者数9名、所要時間 2.5 時間、準備した線源 90 mCi のうち 40.5 mCi を患者に使用) (Fig. 1, 2)。

バイアルと注射器の扱い: バイアルは左手に保持し、注射器に非密封の ^{99m}Tc を使用量だけ吸引する。この注射器は右手の第1指、第2指および第3指によって全長の中央部が保持され、患者の1人1人に一定量の放射能を注射した。

3. 測定結果**1) バイアルと注射器からの漏洩線量**

測定条件 B) の時、鉛筒の内側と外側の測定値は Fig. 1 と Fig. 2 に示した。すなわち、バイアルは底面が 48 mR (0.2%) ならびに側面上部が 18 mR (0.4%) であった。また、注射器側面は 67 mR (6.7%) であった。

2) 手指の被曝線量

測定条件 A) の時は Fig. 3. B) の時は Fig. 4 に示した。おのおのの手指は A) の場合よりも B) の方が小さい値であったが、右手第3指のみは B) の方が大きい値であった。

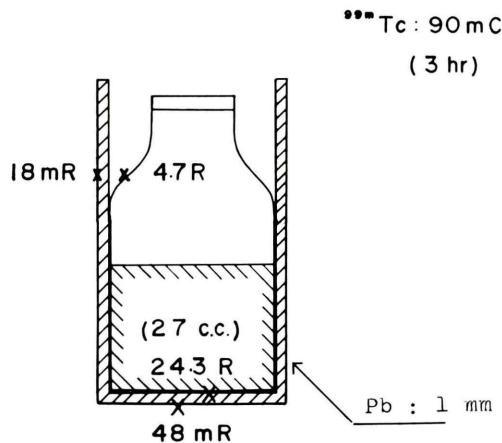


Fig. 1 Leakage dose from lead shielded vial bottle containing 90 mCi of ^{99m}Tc for 3 hours.

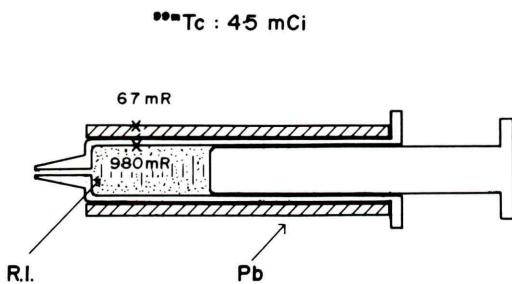


Fig. 2 Leakage dose from lead shielded syringe containing 4.5 mCi of ^{99m}Tc for 1 min.

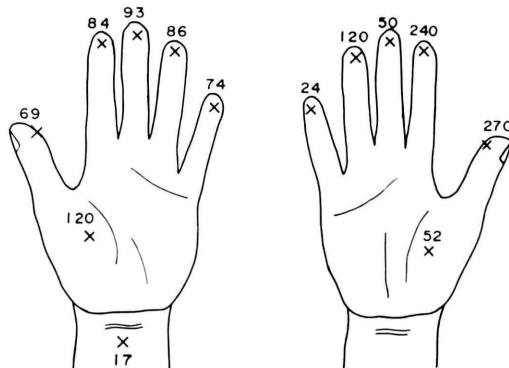


Fig. 3 Location of thermoluminescent dosimeters (TLD) on the both hands and the dose exposed to ^{99m}Tc without shield, as indicated by millirem.

$^{99m}\text{Tc} : 90 \text{ mCi}$ (use 55 mCi)
number of patients 11 (2 hr)

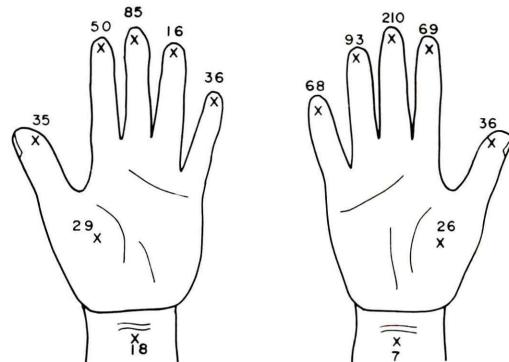


Fig. 4 Location of thermoluminescent dosimeters (TLD) on the both hands and the dose exposed to ^{99m}Tc with the shield of 1 mm lead holder, as indicated by millirem.

$^{99m}\text{Tc} 90 \text{ mCi}$ (use 40.5 mCi)
number of patients 9 (2.5 hr)

4. 考 案

今回の術者の手指の被曝線量測定は、一定期間内で検査予約者が一度に検査される場合の検査開始（線源の調整）から終了するまでの数時間について行なった。このような1回の検査当たりの被曝線量を評価することが、臨床的には実際的な結果であると考えた。

放射線の線量測定には小さい検出体が望まれる。熱螢光線量計の検出体（素子）は他と比較して小さいことから臨床に応用する場合好都合である。素子のうち MSO-D 型⁶⁾は今回のような皮膚表面の線量測定に特に便利であった。なお、素子のバラツキから今回の測定精度は $\pm 17\%$ であった。

次に、バイアルと注射器に使用した鉛筒は $^{99m}\text{Tc} \gamma$ 線のエネルギーと鉛材質による放射線の吸収を考慮して厚さを決めた。また、注射器の目盛りの部分は鉛ガラス（鉛当量 1 mm）であった。鉛筒を使用した個所で線量の減弱はバイアルが 99.4%～99.8% と注射器が 94% であり、注射器の場合に減弱が少ないことは鉛筒外部からの放射線によるものと考えられた。また、手指の被曝軽減が平均 6.5% にすぎなかった。今回の検査作業中の手指の被曝線量測定は線源調整の作業時における被曝や線源を投与した患者の体表面と接した

場合など総合の線量について行なったもので、その減弱率は鉛筒の部分における漏洩線量の減弱率から期待されるよりはるかに小さい結果が得られたものと考えられる。このことから、注射器を鉛でしゃへいしても作業中の手指の被曝は、鉛のしゃへい能力のみから被曝を論ずることが困難であると考察された。なお鉛筒を使用した時、右手第3指が 210 mR と特に高い値であったことは鉛筒でしゃへいされなかつた部分の線源と接したか、もしくは線源調整の作業時に被曝したものと思われた。

今回の測定結果から、^{99m}Tc 100 mCi を患者に使用したとして計算した場合に鉛筒がない時の最大値は 450 m rem (1 mR=1 m rem)、また鉛筒がある時は同様に計算して 140 m rem。これらの値は術者の最大許容被曝線量* (3 月間 20 rem=1 週 1.5 rem) と比較すると、鉛筒のない時は 1 週当たり 300 mCi まで、また鉛筒のある時は週当たり 1 Ci までの使用であれば最大許容被曝線量の範囲内にあることが示された。

次に、森³⁾らの報告は^{99m}Tc 100 mCi を患者に使用した場合に 50 m rem であった。今回の値の 11% にすぎない。これは測定方法において使用した素子の形状が違い、素子とバイアルまたは注射器との位置関係も異なったためと考えられた。今回のように手指の表面線量の測定は MSO-D 型のような素子を使用した方が妥当と思われた。Clayton⁴⁾ と Neil⁵⁾ はいずれも MSO-D 型と同じ形状の素子を使って報告していた。そして Neil は 10 m rem/mCi min であったと報告している。この割合から計算すると 100 mCi を患者に使用した場合、1,000 m rem の被曝となり、この値は過大評価に考えられた。

今回の研究は手指について行なったが、被曝軽減対策は全身を総合的に検討されるべきである。われわれは特に^{99m}Tc 使用時の手指以外の部位についてもすでに報告した¹⁾。

* 科学技術庁告示第 22 号 10 条

5. まとめ

核医学検査時に非密封線源 (^{99m}Tc) を患者に投与する術者の手指の被曝軽減対策を検討した。すなわち、バイアルと注射器に簡単な鉛筒を施して漏洩線量を減弱することであった。線量測定には熱螢光線量計の薄い円板型素子を使用したことが有用であった。

- 1) バイアルと注射器に鉛筒を使用したことによって鉛筒からの漏洩線量は 96% 以上の減弱があった。
- 2) バイアルと注射器に鉛筒を使用しないで 100 mCi を患者に使用した場合、手指の被曝は 450 m rem が最高値であった。しかし、鉛筒を使用して同様な検査をした場合、左右両手指は 50% から 80% の軽減であった。
- 3) バイアルと注射器のみをしゃへいしても術者の被曝防護が必ずしも完全でなかった。
- 4) 術者の被曝に対して管理上からすると、検査に 100 mCi を使用した場合、最大許容被曝線量の 27% (1 週 48 時間当たり) であった。

この論文の要旨は第 6 回東海核医学研究会 (昭和 47 年 2 月 5 日、四日市市)、第 48 回日本医学放射線学会中部地方会 (昭和 47 年 2 月 20 日、岐阜市) において発表した。

文 献

- 1) 山本千秋、渡辺道子、古賀佑彦、他: ^{99m}Tc 使用時の RI 検査室放射線線量率および術者の被曝線量の実測値. *Radioisotopes* **21**: 309-311, 1972
- 2) 金子昌生、山本千秋、渡辺道子: ^{99m}Tc 用自動 RI 注入装置のしゃへいと使用時の術者の被曝線量, *Radioisotopes* **22**: 201-203, 1972
- 3) 森厚文、瀬戸光戸、久田欣一: TLD による ^{99m}Tc 注射時における手指被曝線量の測定. フィルムパッジニュース, **46**: 1-5, 1972
- 4) Clayton R S, White JE, Breden M et al: Skin exposure from handling syringes containing radioactive isotopes. *Amer J Roentgenol* **105**: 897-899, 1969
- 5) Neil CM: The question of radiation exposure to the hand from handling ^{99m}Tc. *J Nucl Med* **10**: 732-734, 1969
- 6) 山本千秋: Disk 型熱螢光線量計の特性と臨床への応用. 医科器械学会誌. **46**: 563-566, 1976