

福居 壽人<sup>1)</sup>

真貝 勝<sup>1)</sup>

城野 良三<sup>2)</sup>

大西 範生<sup>2)</sup>

1) 小松島赤十字病院 放射線科部

2) 小松島赤十字病院 放射線科

要 旨

最近の画像診断の発展・普及は目覚ましいものがあり、なかでも核医学分野においては他の画像診断メディアと異なり、各臓器の形態と機能とを診断情報として得られる特徴を有した最新医療の一翼を担っていると言える。

また、新たな放射性医薬品の登場などにもより検査項目が拡充される一方で、その検査方法は多岐にわたってきている。更に、コンピューターの導入による SPECT (シングルフォトンエミッション CT) 装置を用いた検査方法により代謝機能の解析をも画像表示する事が可能になってきた。そこで、医療従事者の皆様に当院での RI 検査をよりよく理解していただき、更によりよい検査法に発展させていくための一助になるよう RI 検査の現状をまとめたいと思う。

キーワード：RI・被曝・SPECT

はじめに

§ 1 (核医学検査とは)

「核医学検査」とか「RI 検査」という名前で、我々は、検査を行ってきているが「RI」とは、ラジオアイソトープ (放射性同位元素) の略であり、「核医学」とは、放射線を出す物質を使って診療する医学という意味がある、いずれも同じ検査のことである。

ラジオアイソトープ【以下、RI と記す】とは、放射線を出す (ラジオ) という意味と、アイソトープという、元素の陽子の数が同じで、質量数が違ったもの (水素と重水素など) を意味する。例えば、水素では 3 つ、炭素では 8 つあり全元素でいえば、二千から三千ぐらいといわれている。このうち、病院で使用されている RI は、ほんの一部の 10 数種類で、テクネチウム-99m (テクネ) が一番使われており全使用 RI の約 7 割を占めている。

ここで RI だけでは、検査には成らず、放射性医薬品 (RI で標識した医薬品) の形で投与される (tab: 1)。

放射性医薬品の条件となりうる事として、

1. 人体にほとんど無害である。
2. 目的臓器によりよく集積する。
3. 物理的・生物的半減期が短い (数時間から数日)。
4. 主に  $\gamma$  線を用い、そのエネルギーが低い。
5. 体内で変質しにくい (RI と遊離しない)。

tab. 1 検査と放射性医薬品

検査名	目的臓器	使用 RI	標識医薬品
骨シンチ	骨	<sup>99m</sup> Tc	MDP
腎シンチ	腎臓	<sup>99m</sup> Tc	DTPA
ガリウム (軟部) シンチ	腫瘍・炎症部	<sup>67</sup> Ga	クエン酸
心筋シンチ	心筋	<sup>201</sup> Tl	塩素
副腎シンチ	副腎皮質	<sup>131</sup> I	アドステロール

※ <sup>99m</sup>Tc テクネチウム、<sup>67</sup>Ga ガリウム  
<sup>201</sup>Tl タリウム、<sup>131</sup>I ヨウ素

6. 体内に留まりにくい (排泄がよい)。
  7. 化学的に使いやすい (標識しやすい)。
- 等の点が挙げられている。

§ 2 (エックス線検査と核医学検査との違い)

エックス線検査とは、体外からのエックス線が体内を透過するとき、骨や臓器組織などによって、エックス線が吸収される量が異なる。この吸収差を利用して画像をつくる。現在広く普及しているコンピューターを利用した、通常 CT と呼ばれているエックス線 CT 検査は、人体にエックス線を照射して透過 (transmission) したエックス線を感度の優れた検出器で測定し、透過エックス線をコンピューターでどこをどれだけ通過したかを計算し、人体の断面におけるエックス線の透過度の差を画像にしたものである。こ

の画像は、主に形の異常があるかどうかを調べる形態診断に優れている。

一方核医学検査は、例えば空港から出発する航空機にそれぞれの目的地や飛行時間が異なるように、放射性医薬品も静脈注射したり飲んだりすると検査の目的臓器（例えば、心臓・骨・肝臓など）や、検査までの時間が異なる。そして、目的臓器に集まったRIから放出（emission）してくるγ線の動態をガンマカメラ（シンチレーションカメラ）により、静止画像を作る。得られた画像は、エックス線CT画像のように形態診断能の優れたものが得られない代わりに、各臓器の機能や代謝などのエックス線CT画像で得られにくい情報が得られる。（fig. 1）

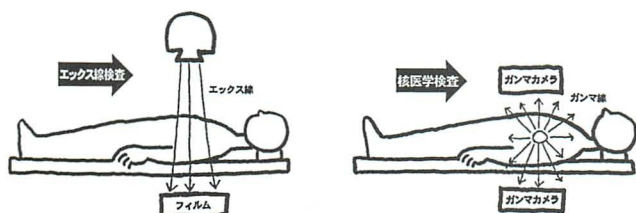


fig. 1 エックス線検査と核医学検査

ここで、どの検査が有用かでは無く、それぞれに得られた画像には特徴があり、必要に応じて核医学検査・エックス線検査・あるいはMRI検査など、複数の検査を行いより正確に診断するということが、必要である。

### § 3（核医学検査を行ってわかること）

核医学検査は、大きく二つに分けられる。一つは、患者さんから採取した血液・尿・ホルモンなどを試験管内でRIと混ぜ反応させることで、試料中の微量物質を測定する検査で、インビトロ検査と呼ばれている。

もう一つは、患者さんの静脈に微量のRIを注射したり、RIのカプセルを飲んでもらったりして、そのRIが、臓器に集まる量・速さ・形を専用のカメラ（ガンマカメラまたは、シンチレーションカメラ）で撮像する検査で、インビボ検査と呼ばれており、通常シンチグラフィ（または、シンチ）と、呼んでいる。このシンチグラフィは、ガンマカメラで患者に投与したRIから放出される微量の放射線を光に変えて、電気的に増幅してできた画像である。

撮像方法として、骨の異常や腫瘍などを発見するスタチックシンチグラフィ、特定の臓器のRI集積を時

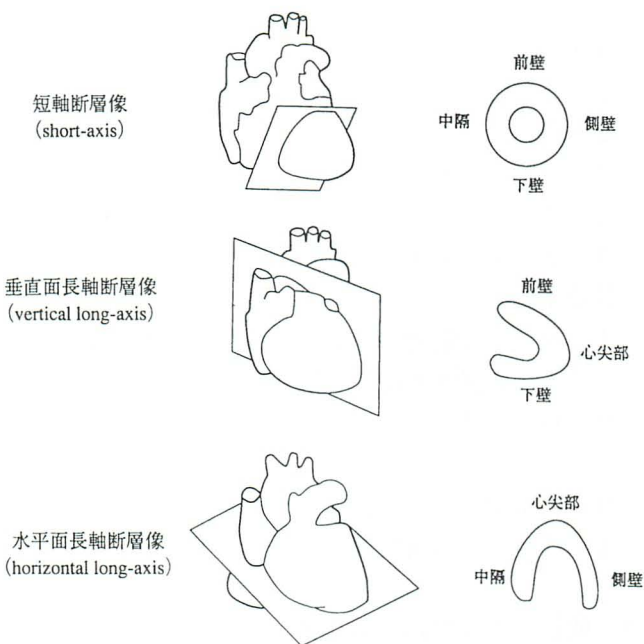


fig. 2 心筋 SPECT の断層画像

間的に撮像するダイナミックシンチグラフィ、脳や心筋などの断層画像を見るSPECT（スペクト）シンチグラフィなどに分けることができる。（fig. 2）

そして、これらの検査によって知ることのできる診断情報は、

1. 目的臓器・組織の位置、形態、大きさ
  2. 臓器内のRIの濃度分布
  3. 臓器のRI集積能、それらの経時的推移、及び他臓器との血中放射能比
- などが、挙げられる。

### 臨床検査

#### 1. 骨シンチ

（使用RI）

$^{99m}\text{Tc}$ -MDP

（検査待機時間・検査時間）

静注後約3時間以後・1時間前後

（原理）

投与された $^{99m}\text{Tc}$ -MDPは、骨組織の無機質成分であるハイドロキシアパタイトに効率よく集積する。骨疾患では、無機質の代謝が亢進するため、より多く集積する。

（検査方法）

全身像または、局部像を撮像する。



(臨床的意義)

- 1) 転移性骨腫瘍、原発性骨腫瘍の診断
- 2) 急性骨髄炎の早期診断
- 3) 骨折の診断
- 4) 関節炎の診断
- 5) 各病巣に対する治療効果の判定

(注意事項)

- 1) 膀胱の放射能が骨盤部の診断の障害にならないよう、撮像直前に排尿させる。
- 2) 被曝軽減のために、水分を摂取し排尿を促進させる。
- 3) 腎不全患者には、描出が不十分なこともある。
- 4) 痛みへの鎮痛処置

## 2. 軟部 (ガリウム) シンチ

(使用 RI)

$^{67}\text{Ga}$ -citrate [クエン酸ガリウム]

(検査待機時間・検査時間)

静注後2日後・1時間前後

(原理)

静注したガリウムは、血清蛋白と結合して、腫瘍細胞に取り込まれる。また、血流の増加した炎症巣にも集積する。体内動態は、早期では腎臓から、それ以後は腸管から排泄される。

(検査方法)

局部像または、全身像を撮像する。

(臨床的意義)

- 1) 悪性腫瘍の検索
- 2) 転移巣の検索
- 3) 炎症巣の検索
- 4) 治療効果の判定及び経過観察

(注意事項)

- 1) 腹部が撮像対象になる場合、排便を促進させる。

## 3. 肝臓シンチ

(使用 RI)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -フチン酸

(検査待機時間・検査時間)

静注後約10分以後・15分前後

(原理)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -フチン酸は、血液中で不溶性のコロイドを作り、肝脾の網内系細胞に貧食される。また、正常

時に肝臓に80~90%、脾臓に10%、その残りが骨髄に分布する。

(検査方法)

正面・背面・両側面像を撮像し、位置、大きさ、RIの分布割合および欠損像の有無などを診る。

(臨床的意義)

- 1) 肝炎・肝硬変などのび慢性肝疾患の経過観察
- 2) 肝内悪性病変の診断
- 3) 悪性腫瘍の肝転移の診断
- 4) 嚢胞性病変の診断
- 5) 不明熱があり、肝膿瘍を疑う場合

(注意事項)

- 1) 特になし。

## 4. 肝・胆道系シンチ

(使用 RI)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PMT

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・1時間前後

(原理)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PMT は、静注後速やかに肝細胞に取り込まれて、肝内胆管、胆嚢、総胆管、十二指腸へと移行してゆく。

(検査方法)

静注後、正面像を経時的に10分単位で撮像する。場合により、数時間後や翌日撮像することもある。また、ダイナミック画像より解析評価する。

(臨床的意義)

- 1) 胆管系の通過性障害の評価
- 2) 胆汁漏出の検出
- 3) 胆道再建術の排泄評価

(注意事項)

- 1) 検査前の絶食。
- 2) 検査が長時間のため、痛みへの鎮痛処置。

## 5. 肝臓アジアロシンチ

(使用 RI)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -GSA [アジアロシンチ]

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・30分前後

(原理)

肝細胞には、アジアロ糖蛋白と結合する受容体がある。この受容体に、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -GSA が結合して肝細胞

に取り込まれる。

(検査方法)

静注後、心臓と肝臓の正面像を経時的に撮像し、解析評価する。

(臨床的意義)

- 1) 肝障害の程度の予測、予後の推定の指標
- 2) 急性肝炎の劇症化の予測、予後の推定の指標
- 3) 慢性肝炎の肝機能予備能への指標

(注意事項)

- 1) 検査前の絶食。

## 6. 腎臓 (動態) シンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{Tc}$ -DTPA

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・30分前後

(原理)

$^{99m}\text{Tc}$ -DTPA は、糸球体で濾過され排泄される物質で、その腎への集積と排泄状態をみる。

(検査方法)

静注後、経時的に撮像し腎摂取排泄画像とダイナミック画像より腎摂取排泄曲線 [レノグラム] と糸球体濾過率 [GFR] を解析する。

(臨床的意義)

- 1) 各種腎疾患の分腎機能の評価
- 2) 閉塞性腎臓・尿路疾患の評価
- 3) DIP・IVP の造影剤使用不可能な患者さんへの代用。
- 4) 移植腎の機能評価
- 5) その他の腎臓病変疾患の鑑別診断

(注意事項)

- 1) 検査前に200~300ml の水の服用と排尿
- 2) 透析患者には水は与えない

## 7. 肺シンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{Tc}$ -MAA

(検査待機時間・検査時間)

静注後約 5 分・15分前後

(原理)

肺毛細血管よりやや大きい $^{99m}\text{Tc}$ -MAA が、一過性に塞栓する。これは、肺局所での血流量に比例する。

(検査方法)

正面・背面・両側面・背面斜位像を撮像し、位置、大きさ、RI の分布割合および欠損像の有無などを診る。

(臨床的意義)

- 1) 肺塞栓症の診断
- 2) 肺動脈病変の診断
- 3) 肺癌の診断
- 4) 肺高血圧症の診断

(注意事項)

- 1)  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA は、重力による影響を受けるので、安静仰臥位で静注する。
- 2) 静注時は、血管確保する。

## 8-1. 心筋シンチ

(使用 RI)

$^{201}\text{TlCl}$  [塩化タリウム]

(検査待機時間・検査時間)

静注後10分と3時間後・15分前後

(原理)

タリウムイオンは、冠動脈血流から心筋に80~88% の抽出率があり、正常心筋部位に比べ壊死巣、虚死巣では灌注欠損・低下として描出され、視覚的に心筋血流分布が表現される。

(検査方法)

静注後 SPECT 撮像を行い、心臓の軸にそった断層画像を作成する。また、安静 [無負荷] 時法と負荷時法があり、負荷時法では、薬物 [ATP] 負荷を行う。

(臨床的意義)

- 1) 虚血性心疾患の血流評価
- 2) 非虚血性心疾患における所見
- 3) 梗塞後の viability、予後評価
- 4) 血行再建術前後の比較評価

(注意事項)

- 1) 食事により消化管の平滑筋への血流が増加するため、検査終了までの絶食。
- 2) 薬物負荷時では、一過性虚血を誘発させることを患者さんに説明。
- 3) RIが確実に投与されるように血管確保し、注入後血管内に停滞しないように必ずフラッシュをする。
- 4) 初期像 [early image] は、再分布の始まる前 [30分前] までに撮り終える。



## 8-2. 心筋シンチ

- a) 心筋脂肪酸代謝イメージング
- b) 心筋交感神経機能イメージング

(使用 RI)

- a)  $^{123}\text{I}$ -BMIPP [カルディオダイン]
- b)  $^{123}\text{I}$ -MIBG [ミオ MIBG]

(検査待機時間・検査時間)

- a) 静注後20分と3時間後・約20分
- b) 静注後20分と3時間後・約25分

(原理)

- a) 酸素代謝の良好な心筋では、エネルギー源の60～70%以上を脂肪酸代謝で依存しているが、虚血や低酸素状態になると糖代謝になり脂肪酸代謝が低下する。
- b)  $^{123}\text{I}$ -MIBG は、ノルエピネフリンと質的に同様の挙動を示し、交感神経終末のノルエピネフリン貯蔵顆粒に摂取される。

(検査方法)

静注後 SPECT 撮像を行い、心臓の軸にそった断層画像を作成する。基本的に、安静時のみを撮像する。

(臨床的意義)

- a) 1. 虚血性心疾患  
2. 心筋症、特に肥大型心筋症  
3. 弁膜性心疾患  
4. 高血圧性心疾患及び、心筋炎
- b) 1. 心不全の評価  
2. 糖尿病患者の心臓交感神経系の評価  
3. 虚血性心疾患  
4. 心筋症、肥大型及び拡張型心筋症

(注意事項)

- a) 1) 原則として空腹時検査のため絶食し、誤って食事を摂った場合、少なくとも2時間は待つ。
- 2) 時に、一過性の異臭・異常味覚または、口内異常感が、あることを事前に患者さんに説明する。
- a. b)
- 1)  $^{201}\text{Tl}$  と同時静注検査することがあり、その場合  $^{201}\text{Tl}$  の心筋検査での制限を優勢する。

## 9. 脳血流シンチ

(使用 RI)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD

(検査待機時間・検査時間)

静注直後よりと20分後・1時間前後

(原理)

中性、脂溶性の  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD は、容易に脳血液関門を透過して脳実質に取り込まれる。透過後、脳内で酵素的代謝により水溶性となり脳血液関門の透過性を失い、脳内に貯留すると想定されている。

(検査方法)

静注直後よりダイナミック画像を撮り、その20分後より SPECT 画像を撮る。ダイナミック画像より平均脳血流量を、SPECT 画像より局所脳血流量をそれぞれ解析定量する。

(臨床的意義)

- 1) 脳血流量の分布状況
- 2) 脳梗塞の診断
- 3) 一過性脳虚血発作症の診断
- 4) 脳血管性痴呆の病体解明
- 5) 癲癇発作時の脳血流状態

(注意事項)

- 1) 静注には、必ず血管確保し、ボーラス性の高い注入を行う。
- 2) SPECT 画像収集は、少なくとも15分以上時間をあける。

## 10. 甲状腺シンチ

(使用 RI)

- a)  $\text{Na}^{123}\text{I}$  [ヨウ化ナトリウム]
- b)  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  [パーテクネテート]

(検査待機時間・検査時間)

- a) 服用後翌日・10分前後
- b) 静注後10分以上・10分前後

(原理)

- a) 経口的に摂取されたヨードは、消化管より吸収され血中に入る。血中より甲状腺機能に応じて甲状腺に摂取され、一部が唾液腺、乳腺などに摂取され、大部分は腎臓を経て尿中に排泄される。
- b)  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  は、無機ヨードとのイオンサイズの類似性から、甲状腺に取り込まれる性質を利用したもので、ヨード捕獲能を反映する。

(検査方法)

- a) 甲状腺摂取率の測定と1日後の甲状腺正面画像を撮像し形態・位置・大きさ・欠損の有無を診る。

b) 甲状腺正面画像を撮像し形態・位置・大きさ・欠損の有無を診る。

(臨床的意義)

a) b)

- 1) 甲状腺機能亢進症などの診断
- 2) 甲状腺腫の存在診断
- 3) 甲状腺位置異常の発見

a) 1) 甲状腺摂取率測定後の鑑別  
[正常10~40%]

(注意事項)

- a) 1) 前処置として1週間のヨード制限。
  - 2) ヨード服用後2時間の絶食。
  - 3) 海藻類の食品を食べない。
  - 4) ヨード系薬剤の制限。
- b) 特になし。

## 11. 副甲状腺シンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{TcO}_4^-$  [パーテクネート] と  $^{201}\text{Tl}$  を同時静注

(検査待機時間・検査時間)

静注後15分・10分前後

(原理)

腫大した副甲状腺と甲状腺は、まわりの組織より血流が多いため、 $^{201}\text{Tl}$  の集積像を呈するといわれている。 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  は、甲状腺に集積する [前述]。

(検査方法)

$^{201}\text{Tl}$  像と  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  を減算 [サブトラクション] して、副甲状腺を描出させる。

(臨床的意義)

- 1) 副甲状腺腫及び癌の位置・大きさの確定。
- 2) 慢性腎不全症などの原因での低カリウム血症の鑑別
- 3) 異所性副甲状腺腫の有無

(注意事項)

- 1) サブトラクション像での  $\alpha$  値の入力決定。

## 12. 副腎 (皮質) シンチ

(使用 RI)

$^{131}\text{I}$ -アドステロール

(検査待機時間・検査時間)

静注後1週間後・20分前後

(原理)

$^{131}\text{I}$ -アドステロールは、主に副腎皮質と甲状腺に取り込まれる。

(検査方法)

腹部前後画像の撮像をし、RI集積分布を診る。

(臨床的意義)

- 1) 副腎腫瘍の鑑別診断
- 2) クッシング症候群の原因と病変の評価
- 3) 各副腎疾患の外科的摘出後の機能的副腎組織の評価

(注意事項)

- 1) 前処置として、 $^{131}\text{I}$ -アドステロール静注3日前から1週間のルゴール液使用による甲状腺ブロックを行う。
- 2) 静注時、 $^{131}\text{I}$ -アドステロールを生食10~20mlにて希釈する。
- 3) 30秒以上かけて、ゆっくり静注する。
- 4) 静注後の容態の変化に注意を払う。[嘔吐・眩暈・アルコール性の酔い]

## 13. 副腎 (髄質) シンチ

(使用 RI)

$^{131}\text{I}$ -MIBG [フェオ MIBG]

(検査待機時間・検査時間)

静注後2日後・10分前後

(原理)

体内では MIBG は、ノルエピネフリンと同様の挙動を示し、交感神経末端や副腎髄質細胞のカテコールアミン貯蔵顆粒に取り込まれる。

(検査方法)

腹部後面像の撮像をし、RI集積分布を診る。

(臨床的意義)

- 1) 褐色細胞腫の検索
- 2) 悪性褐色細胞腫の転移の検索
- 3) 神経芽細胞腫の描出

(注意事項)

- 1) 前処置として、 $^{131}\text{I}$ -MIBG 静注3日前から1週間のルゴール液使用による甲状腺ブロックを行う。

## 14. 消化管出血シンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{Tc}$ -HSA



(検査待機時間・検査時間)

静注直後よりと3時間、6時間後 [場合により1日後]・直後より1時間あとは10分程度

(原理)

血中保持率の高い<sup>99m</sup>Tc-HSA が全身の血液プール中に拡散され、出血部位のみ溢血がおこり、周囲より高集積部位に描出される。

(検査方法)

静注後よりダイナミック画像を収集し、10分毎に60分まで腹部正面像を撮像する。結果しだい、追加撮像する。

(臨床的意義)

1) 消化管出血の存在及び部位評価

(注意事項)

1) 特になし。

## 15. 精索静脈瘤シンチ

(使用 RI)

<sup>99m</sup>Tc-HSA

(検査待機時間・検査時間)

静注直後よりと5分後・30分前後

(原理)

血中保持率の高い<sup>99m</sup>Tc-HSA を急速静注し、動脈系の閉塞・走行異常などの情報を得る。

(検査方法)

撮像体位は、立位とし初回循環ダイナミック画像とその後の血液プール画像撮像する。

(臨床的意義)

1) 精索静脈瘤の診断

2) 睪丸捻転と急性副睪丸炎の鑑別診断

(注意事項)

1) 立位で撮像するため、姿勢の制御に留意する。

2) 腹部をベルトで圧迫する。

3) 陰茎を睪丸部に重ならないように配慮する。

4) 股間部の撮像のため予め、検査着の準備。

## 16. 腫瘍 (<sup>201</sup>Tl) シンチ

(使用 RI)

<sup>201</sup>TlCl [塩化タリウム]

(検査待機時間・検査時間)

静注15分と3時間後・15分前後

(原理)

<sup>201</sup>Tl の集積機序は、明確ではないが、腫瘍部にお

ける血流増加が要因ではないかと、考えられている。

(検査方法)

静注後15分と3時間後に全身画像・局部画像・SPECT 画像を撮像する。

(臨床的意義)

1) 甲状腺癌の診断

2) 副甲状腺腫の診断

3) 脳腫瘍の診断

4) 肺癌・胸腺腫などの診断

5) 骨・軟部腫瘍の診断

(注意事項)

1) 早期像と遅延像が必要。

## 17. 唾液腺シンチ

(使用 RI)

<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> [パーテクネート]

(検査待機時間・検査時間)

静注後10分程度・10分前後

(原理)

唾液腺は、甲状腺や胃と同様に陰イオンを摂取する。

(検査方法)

静注後より、経時的に顔面正面画像を撮像する。また、レモン汁など唾液分泌促進剤を使用して酸負荷時の撮像をする場合がある。必要に応じて、側面画像も撮像する。

(臨床的意義)

1) シェーグレン症候群による分泌異常評価

2) 唾液腺炎症性病変の診断

3) 細菌・放射線照射による唾液腺機能障害の評価

(注意事項)

1) 酸負荷時の撮像には、一度口内を濯ぐ。

## 18. 骨髄シンチ

(使用 RI)

<sup>111</sup>InCl<sub>3</sub> [塩化インジウム]

(検査待機時間・検査時間)

静注後2日後・1時間前後

(原理)

鉄と類似の動態を示す塩化インジウムを使用することにより、血清トランスフェリンと結合させ造血骨髄に取り込ませる。

(検査方法)

全身前後画像を撮像する。

(臨床的意義)

- 1) 貧血を呈する種々の血液疾患の診断
- 2) 全身の造血骨髄分布の評価
- 3) 癌の骨髄転移、骨髄炎の評価

(注意事項)

- 1) 長時間の体動抑制がかかるので、痛みのある患者さんへの鎮痛剤使用。

## 19. 下肢静脈シンチ [RI ベノグラフィ]

(使用 RI)

$^{99m}\text{Tc}$ -MAA

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・30分前後

(原理)

静脈血栓は、静脈血流がうっ滞したときに、形成されることが多く、下肢・骨盤領域に好発する。

(検査方法)

ダイナミック画像と正面画像を撮像する。

(臨床的意義)

- 1) 下肢静脈の閉塞・狭窄の診断
- 2) 側副血行路の発達評価

(注意事項)

- 1) 下肢深部静脈を描出させるときには、マンセツト等で駆血する。

## 20. 異所性胃粘膜シンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{TcO}_4^-$  [パーテクネテート]

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・1時間前後

(原理)

胃の粘液生産細胞は、陰イオンを取り込む。

(検査方法)

腹部前面像を静注直後より動態画像で撮像する。また、経時的に撮像する。

(臨床的意義)

- 1) メッケル憩室の診断
- 2) 重複腸管・腸原性嚢腫等の診断

(注意事項)

- 1) 絶食空腹時で行う。

## 21. RI アンギオシンチ

(使用 RI)

$^{99m}\text{Tc}$ -HSA

(検査待機時間・検査時間)

静注直後より・15分前後

(原理)

血中保持率の高い $^{99m}\text{Tc}$ -HSA を急速静注し、動脈系の閉塞・走行異常などの情報を得る。

(検査方法)

静注直後よりダイナミック画像と正面画像を撮像する。

(臨床的意義)

- 1) 太い血管の動脈硬化・内腔の拡張などの評価
- 2) 太い血管の閉塞・狭窄病変の診断
- 3) 血行再建術後の評価

(注意事項)

- 1) この他に、 $^{99m}\text{Tc}$ -MAA を使用して血管造影下での臀部動脈塞栓評価の SPECT 画像を撮像する場合がある。

## 22. その他の稀な検査

- 1) リンパシンチ

- 2) 経直腸門脈シンチも行っている。

## 緒 論

### § 1 (被曝)

核医学検査で RI・放射線(放射能)と聞くと、まず被曝について懸念されるが、ここではそれについて述べる。

一般に、被曝というと自然被曝と医療被曝に区別される。

まず、自然被曝であるが、我々の生活環境の中で天然の RI (ラジオアイソトープ) は、たくさんあることは前にも述べた、例えば我々の体にも RI はあり、満員電車に乗ると被曝線量が増えると言われている。この他にも宇宙から降り注ぐ宇宙線からの被曝もこの被曝にあたり、これらの総被曝線量は、平均して1年に約2.4mSv [ミリシーベルト] (因みに、胸部エックス線撮影1回あたり約0.2~0.3mSv である) と、言われている。

次に医療被曝であるが、一般に放射線検査によって患者の得る利益の方が、放射線を浴びる危険性よりも遙かに大きいため、医療で受ける放射線の量に許容限



度を設けていない。そして、日本での医療で被る放射線量は、年1.60mSvと言われ、その大半が診断によるものである。中でも、CTが半分以上も占めており、RI検査による被曝は、CT検査の数分の1から10分の1と言われている。(tab. 2)

違う観点より、医療従事者の被曝線量であるが。これは、現在我々が検査で一番多くRIを使っている骨シンチ(使用RI量740MBq [メガベクレル])において、投与直後で1時間あたり約15 $\mu$ Sv [マイクロシーベルト]、撮像時で1時間あたり約0.2~6.0 $\mu$ Svであった。もし、投与した患者さんに核種がすべて崩壊するまで常時随伴すると仮定した場合、1mにおける積

tab. 2 いろいろな被曝線量(実効線量当量) 注1)

胸部のエックス線検査(1回あたり)	約0.2~0.3mSv
公衆被曝線量限度	1年で1mSv
自然界から受ける年間放射線量	約2.4mSv
胃のエックス線造影検査(1回あたり)	約4.0mSv
世界の一番自然放射線の多い所の年間放射線量 注2)	約10mSv
医療従事者の職業人の被曝限度	1年で50mSv
緊急作業に従事する者	1年で100mSv
ガン治療(局部組織で)	約60000mSv
核医学検査(1回あたり)	約0.3~10mSv

注1) 人体が放射線を受けた場合、組織によって影響の受け方が異なるためいろいろな組織への影響を合計して評価する手法。

注2) アメリカのデンバー ブラジルのボコス・デ・カルドラス

tab. 3 放射線防護の三原則

遮蔽	RIから隠れる、封じ込める	遮蔽板、鉛のブロック・容器・貯蔵庫を使う
距離	距離の2乗に反比例して減弱する	線源から離れる
時間	時間に比例して減弱する	素早く、手際よく行う

tab. 4 臨床の場における医療従事者被曝線量の見込み

骨シンチ施行直後の患者 注1)	<sup>99m</sup> Tc-MDP 740MBq 注射直後	注2) 約15 $\mu$ Sv/h
骨シンチ施行患者	<sup>99m</sup> Tc-MDP 740MBq 注射後約4時間後	2.0~6.0 $\mu$ Sv/h
骨シンチ施行患者の蓄尿ハルンバッグ	<sup>99m</sup> Tc-MDP 740MBq 注射後約4時間後	4.0~8.0 $\mu$ Sv/h
骨シンチ用 Tc(テクネチウム) 注3)	<sup>99m</sup> Tc-MDP 740MBq 注射器	約20 $\mu$ Sv/h
心筋シンチ用 Tl(タリウム) 注3)	塩化タリウム 111MBq 注射器	約5 $\mu$ Sv/h

注1) 骨シンチの使用RIが検査の中で比較的線量が多い。

注2) 1メートルにおける1時間当たりの線量

1mSv=1000 $\mu$ Sv、胸部写真1回は、0.3mSv=300 $\mu$ Svとなる。

注3) 投与する前のRIだけのもの

算 $\gamma$ 線量は、0.14mSvである。しかし、実際には有効半減期、患者さん自体による減弱、患者さんとの接触時間を考えると遙かに少ない。つまり、放射線の防護三原則(tab. 3)を守り、患者さんとの距離をとり早く接触をすませば、問題にならない線量である。(tab. 4)

## § 2 (SPECT)

次に、SPECT(single photon emission computed tomography)について述べる。

SPECTは、核医学検査での断層画像であり、前述したようにエックス線CTのような放射線が被写体を透過するとき、その吸収差の相違を画像化する(透過型CT)ものではなく、放射線が被写体内より放出されてきた放射線強度分布を体外より測定して画像化する(放出型CT)ものである。

ここで、放出型CTには陽電子放出を検出するポジトロンECT(positron emission CT)がある。SPECTに比べて画像の定量性について勝っているが、陽電子放出核種は、通常の核医学検査で用いるRIの半減期(数時間から数日)のものに比べて、非常に短い半減期(数秒から数分)のものであるため、施設内に陽電子放出核種を作るための機器を購入しなければならず、これが非常に高価

である。よって、定量性には劣るが検査のための放射性医薬品が比較的簡単に入手できる SPECT が、一般的に多く普及している。

また、SPECT 画像の診断価値として、

1. 核医学検査における、断層画像を得られる。
2. 臓器における局所的機能・代謝の画像診断に有用である。
3. 断層画像を得たことにより、臓器内で部分的な代謝定量が可能となる。
4. プラナー画像に比べて、コントラスト及び空間分解能がよい。

以上の点が挙げられる。

## 考 察

核医学検査の一部のもので、CT・MRI 検査同様、長時間動かずに寝ていたり、意識障害や痛みのための苦痛により、検査ができない場合がある。このようなときには、催眠剤・鎮痛剤などを検査依頼医師に処方していただく。これも、検査に入る前ではなく、事前の検査依頼箋に明記しておけば、当日速やかに検査を行うことができる。このように、検査依頼箋を十分に活用していくべきだと考える。

また、催眠剤・鎮痛剤も使えなかったり薬効に期待の持てない患者さんは、体動が抑制できない場合があり、検査が不十分で中止せざるを得ないときがある。そのつど高価な放射性医薬品を、購入しなければならない核医学検査は、事前に中止にならないように検査の必要性について十分に検討していただきたい。

次に、核医学検査の将来性についてであるが、癌患者の多い昨今、静態画像検査における骨シンチ・腫瘍 (Ga) シンチなどは、確立された位置にあり今後無くなることはないと考える。

動態画像検査においては、腎シンチ・肝胆道系シンチなどの代謝定量を行う検査も特異的であり、臨床的にも有用であると考ええる。

SPECT 検査は、現在全体の約九割を循環器科の心筋シンチが占めており、残りを脳外科の脳血流量量に使用している。あと、内科より糖尿病患者からの交感神経系の代謝機能を反映している<sup>123</sup>I-MIBG の心筋シンチのスクリーニングも行っている。

他の SPECT 検査の有用性として、透析患者への心筋シンチのスクリーニング、肝細胞癌患者への TAE・手術前後の肝臓 SPECT、胸部腫瘍 (Ga) シンチにおける縦隔深部や骨シンチにおける椎体深部などの深部病変における鑑別診断等にも有用であると考えている。

この他にも、検査費用が比較的高価ではあるが、それに見合う核医学検査の特異点である臓器機能・代謝が他の検査より優れている利点を生かしていけると考える。

最後に、技師は技術向上のみならず臨床病変にも理解を示し検査依頼医師がどのような情報を欲しているのかも考えて検査していかなければならないと思う。

## おわりに

RI 検査は、特殊な検査を受けるという意識が患者さんにあり検査に対する不安も他の検査に比べて大きいようです。よって、あらゆる場において検査についての説明を行い少しでも不安を取り除き、患者さんが安心して検査を受けられるように十分な配慮が必要であると考えます。

また、前にも述べたように核医学検査は、新しい放射性医薬品や検査方法・検査技術も日々刻々と開発が進められており、今回掲載したことも数年の内に変わることがあるかもしれません。そのためにも、この場だけでなく機会あるごとに啓蒙してゆくつもりです。

最後に、我々 RI 検査従事者は毎日の業務の中で、放射線防護の三原則を守り、RI を「恐れず、慌てず、侮らず」に取り扱うよう努めるべきだと考えます。

## 文 献

- 1) 金森勇雄, 河村信夫, 渡辺洋一他:「診療画像検査法」核医学検査の実践 医療科学社, 東京, 1997
- 2) 長木昭男, 小原耕一, 森本規義他:「RI 検査の手引き」倉敷中央病院 RI 検査室, 岡山, 1995
- 3) 油井信春, 石井勝己, 草間朋子他:「核医学検査 Q&A」日本核医学学会, 東京, 1997
- 4) 第一ラジオアイソトープ研究所より「放射線医薬品を投与された患者の退出について」10月レポート, 1998



---

## Clinical Techniques of Nuclear Medical Examination in Our Hospital

Toshihito FUKUI<sup>1)</sup>, Masaru SHINGAI<sup>1)</sup>, Ryoizou SHIRONO<sup>2)</sup>, Norio OHNISHI<sup>2)</sup>

1 ) Division of Radiology, Komatsushima Red Cross Hospital

2 ) Division of Radiology, Komatsushima Red Cross Hospital

Recent development and popularization of image diagnosis are remarkable and the field of nuclear medicine, in particular, is acting a part of the latest medical treatment with the characteristics of obtaining morphology and functions of each organ as diagnostic data differing from other image diagnostic media.

While examination parameters are being expanded due to appearance of new radiopharmaceuticals, examination techniques are diversified. Furthermore, examination technique using SPECT (single photon emission CT) device by introduction of computers has enabled image expression of the analysis of metabolic function. So, we would like to summarize the present state of RI examinations for better understanding of them in our hospital by the people engaged in medicine and further development into more refined techniques.

Keywords : RI, radiation exposure, SPECT

Komatsushima Red Cross Hospital Medical Journal 4 : 116 – 126, 1999

---