

学位論文要約
Extended Summary in Lieu of the Full Text of a Doctoral Thesis

氏名： 太田 三恵子
Full Name Miekko Ota

学位論文題目：
Thesis Title Investigation of the Clinical Efficacy of ^{99m}Tc-Sestamibi Washout in Patients with Acute Myocardial Infarction and Comparison with Stress Myocardial Imaging with ^{99m}Tc-Sestamibi Using a Two-Day Protocol

学位論文要約：
（目的，緒言）

現在，急性心筋梗塞（acute myocardial infarction：AMI）の血行再建術（percutaneous coronary intervention：PCI）後の残存虚血心筋の有無は，²⁰¹TlCl をトレーサーとして，心臓に負担をかけた状態（負荷）と通常の状態（安静）で2回 single photon emission computed tomography（SPECT）撮像し（負荷+安静心筋 SPECT），負荷と安静の ²⁰¹TlCl の集積分布画像から診断されている。²⁰¹TlCl は K（カリウム）と類似の生体内挙動を示し，Na-K ポンプにより心筋細胞内に取り込まれ，その分布は局所の心筋血流を表す。²⁰¹Tl の半減期は73 時間と長い被ばく線量の多さが近年問題となっている。被ばく線量を減らすために ²⁰¹TlCl に代わって ^{99m}Tc-sestamibi（MIBI）などの半減期の短い ^{99m}Tc 製剤に変更しつつある。^{99m}Tc-MIBI 安静+負荷心筋 SPECT は1 日法と2 日法がある。1 日法は安静と負荷の2 回の SPECT を1 日で行うため，1 回目の SPECT に使用した ^{99m}Tc-MIBI の放射能が2 回目の SPECT 時にも残存しているため2 回目の SPECT には1 回目に投与した2 倍以上の放射能を用いるため被ばく線量が多い。2 日法では安静と負荷の SPECT を別日に行うため，2 回目の SPECT 撮像時には時間減衰により1 回目の放射能の影響を受けにくく，1 回目と2 回目は同量の放射能で検査可能となり2 日法は1 日法より少ない被ばく線量となる。更に2 日法では安静撮像の後に ^{99m}Tc-MIBI 投与4 時間後の遅延像を追加撮像することで MIBI の洗い出しの情報も得られる。AMI の PCI 後の安静時 ^{99m}Tc-MIBI 心筋 SPECT の遅延像における MIBI の洗い出された領域は，心筋細胞のミトコンドリアの機能障害を反映し，慢性期の心機能の改善を意味すると報告されている¹⁾。

申請者は，AMI の PCI 後に残存虚血量を調べるために ^{99m}Tc-MIBI 安静+負荷心筋 SPECT の2 日法を実施した場合において，1 日目の安静時に ^{99m}Tc-MIBI 投与4 時間後の遅延像を追加撮像し，得られた遅延像が2 日目の負荷像と同等であれば負荷検査を省く事が可能となり，患者負担軽減と被ばく線量低減に役立つと考えた。本研究では，安静時 ^{99m}Tc-MIBI 心筋 SPECT 遅延像と負荷像の比較を行い，負荷検査省略の可能性を検討した。

【対象と方法】

AMI にて PCI を成功した患者で，AMI 責任血管以外に血行再建の既往がない連続 29 例を対象とした。PCI 後，第7 病日前後に安静時 ^{99m}Tc-MIBI 心筋 SPECT を早期像は投与1 時間後，遅延像は4 時間後に撮像し，その翌日以降にアデノシン薬剤負荷 ^{99m}Tc-MIBI 心筋 SPECT を施行した。遅延像と負荷像の欠損サイズを quantitative perfusion SPECT software（Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, CA, USA）を使用し算出される心筋虚血自動定量値 Total Perfusion Deficit score（TPD）を用いて欠損サイズを比較した。TPD は心筋虚血の範囲と重症度を反映する指標である。安静時遅延像の TPD 値と安静時早期像の TPD 値の差を「洗い出し TPD 値」とし，負荷像の TPD 値と安静時早期像の TPD 値の差を負荷によって誘発された「虚血 TPD 値」として，洗い出し TPD 値と虚血 TPD 値を比較した。

【結果】

安静時 ^{99m}Tc-MIBI 心筋 SPECT 早期像の TPD 値よりも，遅延像の TPD 値のほうが有意に大きく（TPD：21.5%±14.9% vs. 27.8%±14.0%；p<0.001），MIBI の洗い出しが認められた。また，負荷像の TPD 値よりも，安静時遅延像の TPD 値のほうが有意に大きく（TPD：22.2%±14.3% vs. 27.8%±14.0%；p<0.001），遅延像の欠損サイズは負荷像の欠損サイズより大きかった。心筋細胞のミトコンドリアの機能障害領域を反映した洗い

出し TPD 値は、負荷による血流異常領域を反映した虚血 TPD 値よりも有意に大きく (TPD: 6.24%±4.85% vs. 0.79%±4.76%; $p<0.0001$), 虚血心筋サイズよりもミトコンドリア障害を受けている心筋サイズの方が大きかった。

【考察】

負荷像から得られる欠損は、遅延像の欠損領域の内側に存在を認め、遅延像の欠損サイズより有意に小さかった。遅延像のみでは、遅延像の欠損領域の内側に含まれている残存虚血心筋領域を捉えられないので負荷像を省略することはできないと考えられた。負荷像と遅延像の欠損サイズ差は、PCI により救済された心筋細胞で血流障害が無くミトコンドリアの機能障害のみ存在する心筋範囲が検出されていると考えられる。このことから、遅延像だけでは虚血心筋の範囲を正確に確認できず、AMI により障害を受けた心筋のより詳しい情報を得るためには、負荷像も遅延像も必要であると考えられた。

【結論】

^{99m}Tc -MIBI 安静+負荷心筋 SPECT 検査も安静時 ^{99m}Tc -MIBI 早期+遅延心筋 SPECT 検査も従来から活用されている検査法であるが、安静+負荷心筋 SPECT 検査は2日法を採用し、1日目の安静時 SPECT の際に遅延像を追加したプロトコールを使用する事で、洗い出しの付加情報が得られ、治療方針に役立てることができ、被ばく線量低減にも繋げる事ができる。

1) Masuda A, Yoshinaga K, Naya M, Manabe O, Yamada S, Iwano H, et al. Accelerated (99m)Tc-sestamibi clearance associated with mitochondrial dysfunction and regional left ventricular dysfunction in reperfused myocardium in patients with acute coronary syndrome. *EJNMMI Res.* 2016;6(1):41. doi: 10.1186/s13550-016-0196-5. [PubMed: 27169534]. [PubMed Central: PMC4864798].