HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	負荷心筋血流SPECTにおける腹臥位撮像時に，負荷方法の違いが及ぼす影響に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	前田，佑介
Description	配架番号：2318
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第12577号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65934
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yusuke_Maeda_abstract.pdf，論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称　博士（医　学）　氏名　前田　佑介

学位論文題名

負荷心筋血流 SPECT における腹臥位撮像時に，負荷方法の違いが及ぼす影響に関する研究
(Studies on differences in perfusion between pharmacological stress and exercise stress on prone myocardial SPECT)

【背景及び目的】

心臓核医学検査とは，種々の生体の機能や代謝を評価できる物質を，^{99m}Tc あるいは ^{201}Tl 等の放射性同位元素にて標識し，シンチレーションカメラにて体内の挙動を単一光子断層撮影法（Single Photon Emission Computed Tomography：SPECT）にて撮像し，心筋血流量や心筋脂肪酸代謝を可視化し評価する画像診断法である．心臓核医学検査の一つに負荷心筋血流検査がある．この検査は，心筋の血流分布を非観血的に評価，解析が可能である数少ない検査であることから，今後も虚血性心疾患に対する治療計画の立案時において重要な役割を果たすと考えられる．被検者へ投与された放射性医薬品から放出されるγ線は，検出器に至るまでの過程における相互作用により減弱，散乱を受ける．体内より出る放射線は被検体の内部臓器及び骨格筋等により減弱され，検出器へ到達する光子は減少及び減衰することにより，左室下壁部の擬欠損として読影の障害となっていた．その現象への対応策として，腹臥位による追加撮像が提唱された．これは，撮像時における体位を腹臥位とすることで，心臓と他の臓器との解剖学的位置関係を変化させ，γ線の減弱を軽減させる方法である．一方，心臓核医学検査において負荷を行う場合，運動負荷と薬剤負荷の 2 種類がある．運動負荷と比較して薬剤負荷においては運動を行わない分，骨格筋に放射性医薬品が集積しないことから相対的に腹部臓器への集積が高まる．こうした撮像目的部位以外への集積は，Filter Back Projection（FBP）法を用いて画像再構成を行った場合，negative pixel halo という高集積周辺に負の重ねづけによるマイナスのカウントを生じさせ，擬欠損を呈することがある．ここで，運動や薬剤といった負荷方法の違いにより，放射性医薬品の肝臓における集積が変化するのであれば，腹臥位撮像を行った際に下壁部の描出の改善度にも差が生ずるのではないかとの仮説を立てた．本研究においては腹臥位を利用した際の下壁部の描出能，負荷方法による相違点，および今後の課題について検討する．

【対象及び方法】

今回の検証では虚血性心疾患が疑われ，かつ以前に心筋梗塞の既往歴がない方に対し負荷心筋血流 SPECT 検査を施行した，連続 41 名（運動負荷 20 名，薬剤負荷 21 名）を対象とする前向き研究とした．運動負荷または薬剤負荷終了後，60 分後から両上肢を挙上した状態で仰臥位撮像を行い，その後直ちに腹臥位撮像を追加した．心筋 SPECT 画像を極座標表示し，心尖部，前壁部，中隔部，下壁部，側壁部の 5 つに分割し，放射性医薬品の仰臥位および腹臥位における各部位の集積率を定量評価した．ここで，下壁部に着目し，腹臥位の集積率から仰臥位の集積率を差し引いた値を下壁増加率 Δ％（%Uptake

difference in inferior wall)と定義した. 肝臓における放射性医薬品の集積度を測定するために, 仰臥位撮像時における正面から撮像されたプラナー画像を解析した. 長方形の関心領域を作成し, 解剖学的に同じ高さとなる位置の肝臓と下壁部の集積比(Liver Heart Ratio)を測定し, 前述の下壁増加率Δ%との相関係数を算出した.

【結果】

下壁部の集積率において, 仰臥位撮像の集積率は 72.4±5.1%, 腹臥位撮像の集積率は 76.8±4.6%となり, 腹臥位撮像で有意に集積率が高かった(P<0.01). また, 前壁部の集積率においては, 仰臥位撮像の集積率は 79.9±4.9%, 腹臥位撮像の集積率は 83.3±4.9%となり, 腹臥位撮像で有意に集積率が低かった(P<0.01). 心尖部, 中隔部, 側壁部においては, 仰臥位撮像と腹臥位撮像の集積率の間に有意差を認めなかった. 薬剤負荷における下壁増加率Δ%は 5.59±2.86%であり, 運動負荷の 3.18±1.84%と比較し有意に高かった(P<0.05). 薬剤負荷における Liver Heart Ratio は 1.04±0.40%となり, 運動負荷の 0.72±0.22%と比較し有意に高かった(P<0.01). そして, 下壁増加率Δ%と Liver Heart Ratio との間には強い正の相関を認めた($y = 5.54x - 0.51$, r = 0.74, P<0.05). これは Liver Heart Ratio の値が高いほど, 腹臥位撮像を行うことで下壁部の集積度が向上することを示していた.

【考察】

腹臥位撮像では仰臥位撮像に比べて左室下壁部の集積が改善することが確認された. これは過去の報告を支持するものであった. また腹臥位における下壁部の描出能の改善は運動負荷よりも薬剤負荷において顕著であった. 仰臥位撮像時, Liver Heart Ratio の値が高い場合は, 肝臓による negative pixel halo の影響は大きいものと考えられた. しかしながら, 腹臥位撮像を行うことで, 心臓と肝臓との解剖学的位置関係が変化し, 肝臓がもたらすアーチファクトの影響が小さくなり, 結果として下壁部の描出能が向上した. 今回の検証により, 臨床にて仰臥位撮像時に下壁部の集積低下を認めた場合, 腹臥位撮像を追加するかの判断には, 心臓と腹部臓器の位置関係と, 肝臓における放射性医薬品の集積とを併せて決定する必要があると考えられた. 今回の検証における限界点として, 第一に肝臓より生じた negative pixel halo のきたす影響については, 肝臓における放射性医薬品の集積度だけではなく, 肝臓と心臓との位置関係も一因となる点である. 心外高集積が存在していた場合, 距離が短いほど negative pixel halo の影響は大きくなる. 今回, 撮像時におけるピクセルサイズが 6.8mm と大きいことから, 心臓と肝臓とがなす正確な距離を計測することが不可能であった. 第二に, 肝臓における放射性医薬品の集積について, 撮像時間中は臓器からの代謝, 排泄がないものと仮定して検証を行っている点である. 心外高集積による negative pixel halo の影響は, 撮像時間中に集積が変化した場合, 画像再構成する際にデータに矛盾が生じ, より強いものとなる. 今回の検証は, ^{99m}Tc-tetrofosmin の肝胆系からの排泄を待つため, 投与後 60 分経過した後に撮像を開始した. しかしながら, 肝臓に放射性医薬品が残存している被検者も多数存在したことから, 今回の手法はこれらの限界を踏まえた上で, 更なる改善を要する.

【結論】

腹臥位撮像を行うことにより, 左室下壁部の集積改善を認め, 特に薬剤負荷においてその傾向は顕著であった. その理由として, 肝臓と心臓の位置関係の変化だけでなく, 肝臓における放射性医薬品の高集積も一因となることが判明した.