

■ 心筋 SPECT ソフトウェア紹介

 ^{123}I -MIBG 検査における心縦隔比の較正方法

Calibration of Heart-to-Mediastinum Ratio in I-123 MIBG study

中嶋憲一¹ 奥田光一²Kenichi Nakajima¹ Koichi Okuda²金沢大学・核医学¹ 金沢医科大学・物理学²Kanazawa University Hospital¹ Kanazawa Medical University²

はじめに

^{123}I -メタヨードベンジルグアナジジン (MIBG) は交感神経機能を反映するユニークな放射性医薬品である。心臓領域では心不全での適応を中心に多数のエビデンスが蓄積され、2013年3月には米国でもFDAがMIBGの心不全での利用を認可したことが報じられている。このMIBGの定量方法としては、MIBG心縦隔(H/M)比が一般的に用いられているが、カメラとコリメータの種類により正常範囲が施設間で異なることが標準化を行う際に課題となっている。この項では、MIBGの較正ファントムを用いた施設間でのH/M比の標準化について解説する。

循環器領域における MIBG 検査の適応

MIBG検査の適用に当たっては日本循環器学会の玉木班でガイドラインが作成されている (<http://www.j-circ.or.jp/guideline/>)。その主たる適応は、梗塞や不安定狭心症での除神経領域の同定、冠攣縮狭心症での虚血の同定などの虚血に関する項目および心不全に関連する適応である。後者の心不全においては、その重症度評価・予後評価、治療効果の評価と予測に関連して広い適応を有する。心不全に関する適応についてはH/M比が定量のために用いられることが多いため、その精度の管理には重要な意味がある。

H/M比較正ファントムによるコリメータ間の較正方法

H/M比は使用するコリメータの種類により差が生じ、特に低エネルギー(LE)用に比較して中エネルギー(ME)用では高く算出される。解決策として、欧州の欧州核医学会(EANM) Cardiovascular Committee/European Council of Nuclear Cardiologyでは、MEコリメータの利用を推奨している¹⁾。しかしながら、臨床の場面ではLE用コリメータの使用が実用的であるために、依然、LE用コリメータが一般的に使用されている。更に、日本では ^{123}I -標識放射性医薬品に対応するコリメータも広く使用されるようになっており、同じLE用あるいはME用といってもその特性は様々である。そこで、筆者らはHM比算出の較正較正ファントムを作成し国内の複数施設でその検証を行ってきた²⁾。図1はこのファントムを自動解析するために作成した“smartPhantom”ソフトウェアによる測定例である。自施設でLE相当コリメータとME相当コリメータによりHM比の測定を4つの条件において行った結果を図2に示した。この回帰直線から、任意の2条件のH/M比を換算して求めることができる(図2)。

正常データベースへの影響

日本核医学会ワーキンググループによるMIBGデー

表1 Normal values of MIBG H/M ratios calculated using low-energy and medium-energy collimators: effect of standardization using the calibration phantom

	N	Early H/M ratio	Late H/M ratio
LE type (No correction)	37	2.40 ± 0.22 (2.0-2.8)	2.50 ± 0.25 (2.0-3.0)
ME type	25	2.77 ± 0.41 (2.0-3.6)	3.01 ± 0.53 (2.0-4.1)
LE + ME type	62	2.55 ± 0.36 (1.8-3.3)	2.70 ± 0.46 (1.8-3.6)
Standardized LE + ME types	62	2.88 ± 0.36 (2.2-3.6)	3.05 ± 0.42 (2.2-3.9)

() Normal ranges are indicated by mean ± 2SD.

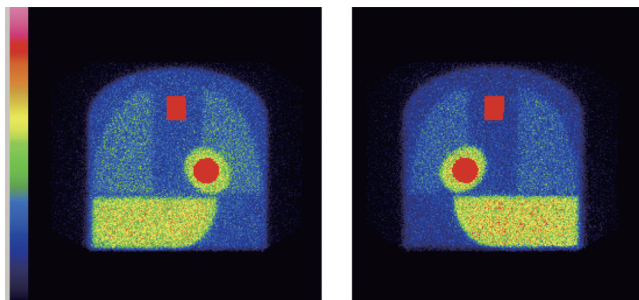


図1 Images of MIBG calibration phantom and automatically set regions of interest (red).

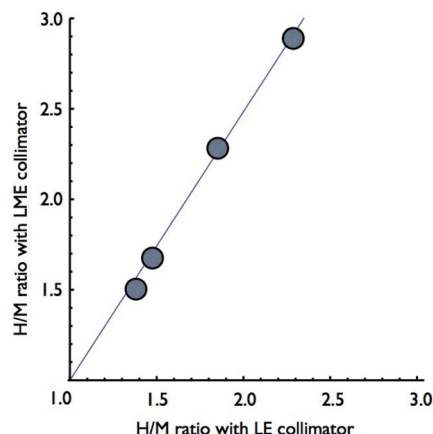


図2 A linear regression line calculated by 4 phantom studies. H/M ratio calculated with LE collimator can be converted to that with low-medium energy (LME) collimator (From an experiment in Kanazawa University).

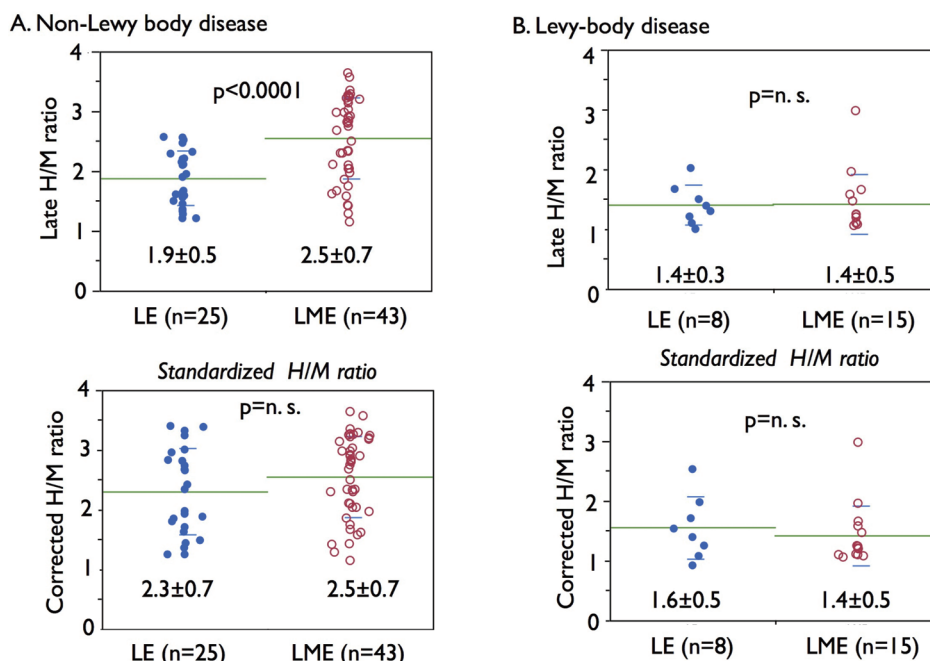


図3 Effect of standardization after camera-collimator renewal. The collimator was renewed from LE to LME types in Kanazawa University in May, 2008. After the standardization, comparable H/M ratios can be used for both non-Lewy body disease (A) and Lewy-body disease groups (B).

データベースはLE コリメータと ME コリメータが混在しており、LE 用と ME 用に分類してその正常値を見ると、ME 用（低中エネルギー、LME を含む）では有意に H/M 比が高かった³⁾。このデータをもとに、LE 用に対して ME 相当の値になるように変換した結果を表 1 に示す⁴⁾。

カメラの更新に伴う H/M 比の較正

自施設でカメラが変更になると H/M 比の正常値が変化して従来の蓄積データや正常値が使えなくなることがある。金沢大学でも 2008 年 3 月よりカメラの機

種更新に伴い低エネルギー高分解能 (LEHR) 型から低中エネルギー (LME) コリメータに変更になった。レヴィー小体病 (LBD) では、H/M 比が低値を示すことが明らかとなっているため、LBD (パーキンソン病、レヴィー小体型認知症、純粋自律神経不全) 群と、それ以外の神経疾患 (non-LBD) 群を対象に比較を行い、変更前 (33 例) と変更後 (58 例) 補正の効果を検証した (図 3)。補正前には上図に示すように、H/M 比は相対的に低値であるが、較正ファントムにより変換した値を用いると、下図に示すように non-

LBD 群では LE コリメータと LME コリメータの測定結果は同様に分布していることが分かる。LBD 群では H/M 比が低値のため、変換前後でいずれも有意差を認めなかった。

多施設研究における H/M 比の較正

補正方法の適応の第二は、多施設研究におけるコリメータの差異による H/M 比の補正であるが、アルツハイマー病とレヴィー小体型認知症群に関連する多施設研究（10 施設）で検討を行った。その結果は、すでに報告したように、良好な補正効果を得ており、H/M 比の施設間補正が可能であることが示された⁴⁾。

まとめ

自施設でのカメラ更新あるいは多施設での比較において問題となっていた MIBG 検査の H/M 比について、較正ファントムを用いて補正を行う方法を考案した。ファントムを元にした較正方法は、今後臨床での広い適用が期待できる方法である。

〈参考文献〉

- 1) Flotats A, Carrio I, Agostini D, Le Guludec D, Marcassa C, Schafers M, et al. Proposal for standardization of ¹²³I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) cardiac sympathetic imaging by the EANM Cardiovascular Committee and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010;37:1802-12.
- 2) Nakajima K, Matsubara K, Ishikawa T, Motomura N, Maeda R, Akhter N, et al. Correction of iodine-123-labeled meta-iodobenzylguanidine uptake with multi-window methods for standardization of the heart-to-mediastinum ratio. *J Nucl Cardiol*. 2007;14:843-51.
- 3) Nakajima K. Normal values for nuclear cardiology: Japanese databases for myocardial perfusion, fatty acid and sympathetic imaging and left ventricular function. *Ann Nucl Med*. 2010;24:125-35.
- 4) Nakajima K, Okuda K, Matsuo S, Yoshita M, Taki J, Yamada M, et al. Standardization of metaiodobenzylguanidine heart to mediastinum ratio using a calibration phantom: effects of correction on normal databases and a multicentre study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2012;39:113-9.