

平成 20 年度 ワーキンググループ報告

担当理事 油野 民雄
千田 道雄

日本核医学会では、会員から提案された課題を行うワーキンググループに研究費を助成し、核医学の普及、活性化、啓蒙活動を行ってきました。本号では、平成 20 年度に行われた以下の 1 課題について研究成果の報告を掲載します。

課題：心筋 SPECT 標準 (JSNM2007) の作成と臨床的検証

代表：中嶋 憲一(金沢大学医薬保健研究域医学系・核医学)

平成 8 年度にはじまったワーキンググループ研究は、その時々に必要な性の高いテーマが会員から提案され、グループ構成員の共同研究結果が最終報告として本誌に掲載されてきました。今後も会員の皆様から、必要な性の高い研究テーマをご提案いただき、活発な活動が行われることを期待しています。

心筋 SPECT 標準 (JSNM2007) の作成と臨床的検証

代表：中嶋 憲一（金沢大学医薬保健研究域医学系・核医学）

要旨 心筋 SPECT 標準ワーキンググループは、前年度の「日本人における心筋 SPECT データの標準化」において多施設より収集した心筋標準データベースをもとに、臨床的応用が可能であるかどうかを検証する目的で組織された。心筋 SPECT の標準データベースとしては、収集方法と核種ごと (^{99m}Tc 心筋血流製剤, ^{201}Tl , ^{123}I -MIBG, ^{123}I -BMIPP) に心筋 SPECT の polar map パターンを作成し、平均と偏差の基準値を公開した。また、そのデータをもとに、各機器メーカーおよび異なる定量ソフトウェアに対応できる標準ファイルを作成した。Gated SPECT では、駆出分画、心室容積、拡張機能の日本人における正常範囲を示した。また、MIBG については、前面像での心・縦隔比の基準値の決定も行った。心筋血流 SPECT にこの標準データベースを適用し、複数の施設で検証した結果、各施設の心臓核医学検査読影医と同等の診断精度であった。本データベースは公開されており、研究者やソフトウェア開発関係者に提供できる。

背景と目的

心筋 SPECT における標準データベースは国内では設定されておらず、多くのソフトウェアは米国で作成されたデータを暫定的に用いるか、あるいは各施設で少数例を用いて作成されているにすぎなかった。また、 ^{123}I 標識製剤の BMIPP, MIBG に関しては世界的にも標準データが作成されていない。このワーキンググループではその SPECT 標準データベースを作成し、国内の全施設で利用できる形式で提供することを目標とした。また、そのデータベースを各メーカーのソフトウェアに導入し、その臨床的妥当性を検討することを目的とした。

本ワーキンググループの目的は以下のとおりである。

- (1) 心筋 SPECT における日本人の標準データベース (JSNM2007 版標準) を、心筋血流 (^{201}Tl , ^{99m}Tc -MIBI および tetrofosmin), ^{123}I -BMIPP および ^{123}I -MIBG イメージングに関連して作成すること
- (2) 標準データベースを各種の心筋定量解析ソフトウェアに組み込むこと

- (3) 各標準データベースの特徴抽出を行うこと
- (4) 本データベースを用いた場合の有用性を臨床例において検証すること

各項目の結果については、以下の原著論文および国内外の学会で報告してきたので、以下にその成果の要点を記載する。

心筋標準ワーキンググループに関連する班員と協力者

表に示す共同研究者と機器および医薬品関連会社の協力を受けた。

表 班員および共同研究者

班員および協力者

日本医科大学：汲田伸一郎，福嶋善光

国立循環器病センター：

石田良雄（現在，関西労災病院）

東京女医科大学：百瀬 満

慶應義塾大学：橋本 順（現在，東海大学）

北海道大学：

森田浩 ， 犬伏正幸，吉永恵一郎

金沢循環器病院：河野匡哉
 駿河台日本大学病院：松本直也
 東邦大学医療センター大森病院：山科昌平
 虎の門病院：丸野廣大
 静岡県立静岡がんセンター：坂田和之
 金沢大学：

滝 淳一，松尾信郎，米山達也，奥田光一
 関連機器および薬剤メーカー

東芝メディカルシステムズ：久保田雅博
 島津製作所：高橋宗尊，稲岡祐一
 シーメンス旭メディテック：
 小田川哲郎，森 秀顕
 日立メディコ：横塚弘一，新田浩一，三好永哲
 GE 横河メディカルシステム*：小川昌美
 日本メジフィジックス：加藤純一，仁井田秀治
 富士フィルム RI ファーマ：
 石川丈洋，吉岡克則

米国のソフトウェア開発者の協力

Cedars Sinai Medical Center：
 Guido Germano, Piotr Slomka
 Emory 大学：Ernest Garcia
 Michigan 大学：Edward Ficaro

* GE 横河メディカルシステム株式会社より解析のためのワークステーションの貸与を受けた。

結 果

1) 血流 SPECT に関する JSNM2007 心筋標準データベースを公開した¹⁾。

国内 9 施設の協力の下に，326 例の正常症例を標準データベースとして収集した。このデータベースは，核種 (^{99m}Tc 心筋血流製剤，²⁰¹Tl，¹²³I-MIBG，¹²³I-BMIPP) およびカメラ回転範囲 (180°，360° 収集) ごとに分類し，polar map のセグメント上での平均と偏差の特徴を解析した。

2) 心筋 gated SPECT の壁運動に関する日本人の特徴²⁾

本ワーキンググループの gated SPECT のデータをもとにして，心筋壁運動の解析のための，セグ

メントごとの正常範囲を確定した。Wall thickening でみた壁運動についても，男女差，フレーム数，核種を考慮する必要があることを示した。

3) 日本人と米国人のデータベースの比較³⁾

心筋血流 SPECT については日本人標準データベースの特徴を示すと同時に，米国で作成された Cedars Sinai Medical Center の QPS ソフトウェアでの正常パターンと比較した。日本人の心筋 SPECT データにそれぞれの標準を用いた場合に，どのように欠損スコアに影響が出るのかを検討した。検査対象に合致した標準データベースを用いることで，冠動脈疾患の診断率が改善することを確認した。

4) 心筋血流データベースの臨床例での検証⁴⁾

本標準データベースを複数施設で共通に用いた場合の臨床的妥当性に関して検討を行った。国内の 5 施設で冠動脈疾患の診断精度を検討したところ，感度 0.77，特異度 0.72，診断精度 0.75 であった。これらの診断精度は各施設で心臓核医学を専門とする読影医が行った読影結果と比較しても同等であった。異なるメーカーの異なるソフトウェアであっても，実用的な利用が可能であることを示した。

5) MIBG および BMIPP に関するデータベース⁵⁾

心筋 MIBG および BMIPP の標準データベースを多施設より収集し，その特徴を血流と比較して解析した。Polar map のセグメントごとに比較すると，血流製剤とは異なる分布の特徴も確認された。

6) MIBG における心・縦隔比の基礎的評価と標準データベースへの応用^{6,7)}

MIBG の心・縦隔比算出における標準化に関しては，コリメータの種類 (すなわち低エネルギーと中エネルギー対応) による施設間差が多施設検討での障害となっていた。そこで，補正方法を検

討し、異なるコリメータでの適用が可能となるマルチウィンドウ収集方法の実用性を示した。

7) 心臓核医学における正常値⁸⁾

ワーキンググループ活動をもとに、心筋血流および BMIPP, MIBG の全データについて、そのパターンを総括した。また、駆出分画と容積の標準値、拡張期指標の標準値、gated SPECT での wall thickening の標準値、MIBG による心・縦隔比のコリメータごとの標準値も一覧として示した。

8) データベース利用規程の作成

データベースを公開するにあたって、利用上の注意事項と法的整備を、野村憲弘弁護士の協力の下に作成した。

結 論

心臓核医学のデータ解析の基礎となる標準データベースを多施設研究によるワーキンググループ活動として作成した。各データベースの特徴を解析し、各種のソフトウェアに提供できる形で公開した。標準値の決定を合わせて行い、今後の心臓核医学定量における基礎データとして利用できるようにした。

成果の報告

国際学会におけるワーキンググループの研究発表

1. Nakajima K, Okuda K, Kawano M, Slomka P, Akhter N, Matsuo S, et al. Importance of population-specific normal database for quantification of myocardial ischemia: Comparison between Japanese 360°/180° and US databases. Annual Meeting of the Society of Nuclear Medicine, New Orleans, USA, 2008.6.14–18.
2. Nakajima K, Matsuo S, Okuda K, Kumita S, Ishida Y, Momose M, et al. Characteristics of normal myocardial SPECT database created by Japanese multiple nuclear medicine centers. International Conference of Nuclear Cardiology, Barcelona, Spain, 2009.5.10–13.
3. Matsuo S, Nakajima K, Okuda K, Kawano M, Ishikawa T, Hosoya T et al. Standardization of the Heart-to-mediastinum ratio of iodine-123-labeled-meta-iodobenzylguanidine uptake using dual energy

window method. International Conference of Nuclear Cardiology, Barcelona, Spain, 2009.5.10–13.

4. このほか、日本核医学会学術総会、日本心臓核医学会、日本循環器学会において成果の一部を発表した。

学術誌への発表

- 1) Nakajima K, Kumita S, Ishida Y, Momose M, Hashimoto J, Morita K, et al. Creation and characterization of Japanese standards for myocardial perfusion SPECT: database from the Japanese Society of Nuclear Medicine Working Group. *Ann Nucl Med* 2007; 21: 505–511.
- 2) Akhter N, Nakajima K, Okuda K, Matsuo S, Yoneyama T, Taki J, et al. Regional wall thickening in gated myocardial perfusion SPECT in a Japanese population: effect of sex, radiotracer, rotation angles and frame rates. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; 35: 1608–1615.
- 3) Nakajima K, Okuda K, Kawano M, Matsuo S, Slomka P, Germano G, et al. The importance of population-specific normal database for quantification of myocardial ischemia: comparison between Japanese 360 and 180-degree databases and a US database. *J Nucl Cardiol* 2009; 16: 422–430.
- 4) Nakajima K, Matsuo S, Kawano M, Matsumoto N, Hashimoto J, Yoshinaga K, et al. The validity of multi-center common normal database for identifying myocardial ischemia: Japanese Society of Nuclear Medicine working group database. *Ann Nucl Med* 2010; 24: 99–105.
- 5) Matsuo S, Nakajima K, Yamashina S, Sakata K, Momose M, Hashimoto J, et al. Characterization of Japanese standards for myocardial sympathetic and metabolic imaging in comparison with perfusion imaging. *Ann Nucl Med* 2009; 23: 517–522.
- 6) 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: 843–851.
- 7) Matsuo S, Nakajima K, Okuda K, Kawano M, Ishikawa T, Hosoya T, et al. Standardization of the heart-to-mediastinum ratio of ¹²³I-labelled-meta-iodobenzylguanidine uptake using the dual energy window method: feasibility of correction with different camera-collimator combinations. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009; 36: 560–566.
- 8) 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: 125–135.

*JSNM working group report***Creation of myocardial single-photon emission computed tomography databases and clinical validation**

Kenichi NAKAJIMA

*Department of Nuclear Medicine, Kanazawa University***Abstract**

The working group for standardization of myocardial single-photon emission computed tomography (SPECT) databases aimed at creating normal databases for myocardial perfusion (^{99m}Tc and ^{201}Tl), ^{123}I -MIBG and ^{123}I -BMIPP imaging. With respect to myocardial perfusion, mean and deviation of the polar map display were created according to the radiophar-

maceutical types and acquisition methods. Standard database files applicable to various types of computers and software were created. Normal values of ejection fraction, ventricular volume and diastolic function were also determined in a Japanese population. Standard values of heart-to-mediastinum ratio were also determined. When the common myocardial perfusion database was applied to multi-center studies, diagnostic accuracy for detecting coronary heart disease was comparable to expert reading of each institute. These databases were opened in public and can be supplied to medical researchers and software developers.

Key words: myocardial SPECT, normal database, myocardial perfusion imaging, ^{123}I -MIBG, ^{123}I -BMIPP