

■ 特集-1 心サルコイドーシスをいかに診断するか

生理的心筋集積抑制処置下 FDG-PET による
心サルコイドーシスの炎症評価Clinical application of long-term carbohydrate diet loading preparation ^{18}F -FDG-PET for cardiac sarcoidosis

小林靖宏 汲田伸一郎

Yasuhiro Kobayashi, MD Kumita Shin-ichiro, MD, PhD

日本医科大学 放射線科

Department of Radiology, Nippon Medical School

サルコイドーシスは非乾酪性炎症性肉芽腫が多臓器を侵す全身性炎症性疾患である。日本では心病変の頻度が高く、サルコイドーシスの死亡原因の実に85%が心病変であるため、心臓評価が特に重要である。2012年4月より心サルコイドーシスにおける心筋炎症評価目的にて ^{18}F -Fluorodeoxyglucose-PET（以下FDG-PET）の保険適応が記載され、近年大変注目されている領域である。

FDG-PETはブドウ糖アナログであるFDGを使用した組織糖代謝イメージングである。炎症細胞の糖代謝亢進を鋭敏に検出することが知られており、炎症の存在診断・活動性評価においてGaシンチグラフィに勝る感度・空間分解能を有すモダリティである(図1)¹⁾。しかし、心臓がFDGの生理的集積部位であることに起因する低い特異度がかねてより問題となっていた。

以前より知られている生理的集積抑制法は主に①絶食、②ヘパリン静注、③低糖高脂肪食負荷の3種類であるが、近年の研究により長時間の糖質制限処置（脂肪の多寡は問わない）が生理的集積をほぼ完全に抑制することがわかってきた^{2) 3)}。過去の報告を踏まえると「完全かつ安定した生理的集積抑制効果」の最低条件は①24～28時間の糖質制限（絶食含む）、②食事をするのであれば、1回の食事の炭水化物が10g以

下（可能なら3～5g程度）③間食禁止、水分摂取は糖分を含まないものに限り可、ということになる。肝臓のグリコーゲンを消費するために十分な時間をかけることが重要と考える(図2)。参考までに当院の施行例を提示する(図3)。ヘパリン併用については①糖質制限時間の短縮効果、②乳頭筋・心不全患者の生理的集積の抑制を安定化する効果、の2点が期待されるが十分な検討はされていない。また、手技の煩雑化や出血リスクとのtrade-offの関係となる。当院では手技の簡略化を重視しヘパリン投与を併用していないが、十分な抑制効果を得ている。

糖尿病については薬剤の調整を行えば施行可能と思われるが、血糖変動の激しい糖尿病患者に対しては適応を控えるべきと考える。よって心サルコイドーシス患者に対してはFDG-PETの検出精度を保つ意味でも今まで以上に十分な血糖管理がなされる必要がある。

Ishimaruらの報告によると心サルコイドーシスのFDG-PET所見は主に、“none”、“diffuse”、“focal”、“focal on diffuse”の4つに分類され、focalやfocal on diffuseが心サルコイドーシスに特徴的とされる⁴⁾。病理的観点からもfocalな要素を有す所見が重要と考えられる。自験例ではdiffuseやfocal on diffuseの頻度が低いことから当院の前処置では生理的集積が十分

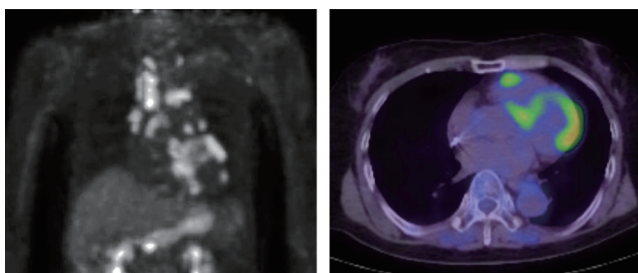


図1 心サルコイドーシスの症例（長時間糖質制限下FDG-PET）。MIP（左）、PET/CT fusion（右）。生理的集積抑制処置により炎症部位が明瞭化する。Fusionを用いれば局在も正確に判定できる。

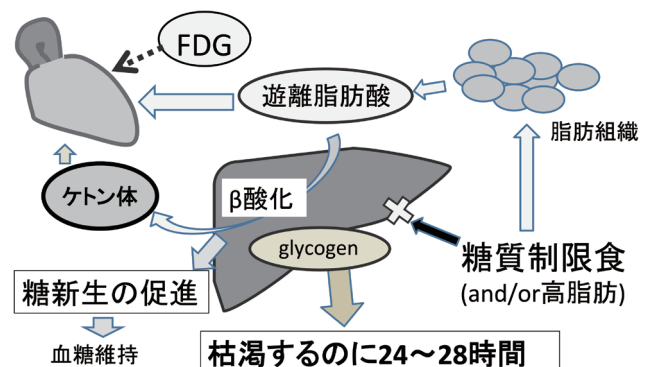


図2 生理的集積抑制処置の概要

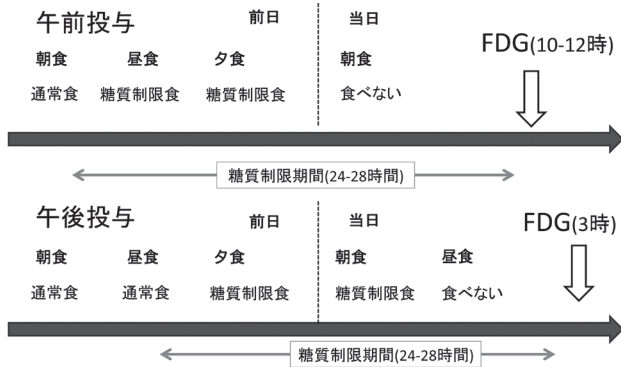


図3 長時間糖質制限下 FDG-PET (日本医科大学健診医療センターでの施行例)

検査不適応例:肝不全、腎不全、胃腸炎、胆嚢炎、膵炎、先天的な脂質利用障害を有する患者、脱水患者など。低血糖発作出現時はグルコース摂取を優先する。その際は抑制効果が保証されないことも説明しておく。

抑制されていると考える (図3)。しかし、真に炎症であるか否かの証明が困難な症例にもまれに遭遇する。特に抑制不良パターンの1つである心基部リング状高集積は、疾患感受性が高い領域ということもあって診断に難渋する。また、前処置指示を遵守したにも拘わらず diffuse 様の広汎な高集積を呈した症例も経験している。治療的診断としてステロイド投与後の再検査で反応性を確認することも一手法ではあるが、非炎症性集積の variation を完全に除外するものではない。MRI の T2 強調画像は感度が決して十分ではないことや遅延造影画像は scar が含まれる等の理由により、活動性炎症を示す FDG-PET 所見と乖離する可能性がある。よって、逆説的ではあるが上述の判定困難例 (特に著明かつ広汎な高集積を呈した症例) に限っては炎症特異性のある Ga シンチグラフィにて追試をする必要があるかもしれない。炎症の「活動性」が観察対象であるため、主治医は FDG-PET 後数日以内には外来予約を組んでおくことが望まれる。

上記のごとくいくつかの課題が残っているものの、長時間糖質制限処置下 FDG-PET は心サルコイドーシスの active な炎症評価を評価しうる最も有力なツールと考える。

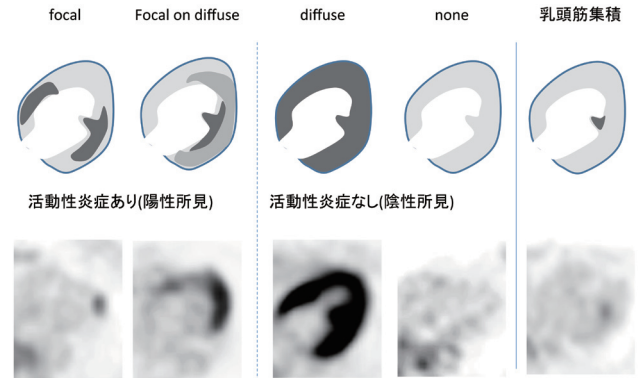


図4 FDG-PET における心サルコイドーシスの心筋集積評価法

乳頭筋集積残存は健常人での検討にて一部の被験者にも観察されており、炎症性とは断定できない³⁾。

〈参考文献〉

- 1) Youssef G, Leung E, Mylonas I, Nery P, Williams K, Wisenberg G, et al. The use of 18F-FDG PET in the diagnosis of cardiac sarcoidosis: a systematic review and metaanalysis including the Ontario experience. *J Nucl Med.* 2012; 53(2): 241-8.
- 2) Coulden R, Chung P, Sonnex E, Ibrahim Q, Maguire C, Abele J. Suppression of myocardial (18)F-FDG uptake with a preparatory "Atkins-style" low-carbohydrate diet. *Eur Radiol.* 2012; 22(10): 2221-8.
- 3) Kobayashi Y, Kumita SI, Fukushima Y, Ishihara K, Suda M, Sakurai M. Significant suppression of myocardial F-fluorodeoxyglucose uptake using 24-h carbohydrate restriction and a low-carbohydrate, high-fat diet. *J Cardiol.* 2013; 62: 314-9.
- 4) Ishimaru S, Tsujino I, Takei T, Tsukamoto E, Sakaue S, Kamigaki M, et al. Focal uptake on 18F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography images indicates cardiac involvement of sarcoidosis. *Eur Heart J.* 2005; 26(15): 1538-43.