



症例報告

18F-FDG PET/CT が診断に有用であった 補助人工心臓埋め込み後のドライブライン感染の一例

中神 佳宏¹⁾、三須 陽介¹⁾、鈴木 淳志¹⁾、柴崎 郁子²⁾、楫 靖¹⁾

¹⁾ 獨協医科大学 放射線医学講座

²⁾ 獨協医科大学 心臓・血管外科学講座

抄録

症例は30歳代の男性。2年前に特発性拡張型心筋症の診断で左室補助人工心臓埋め込みが施行された。7ヶ月前に発熱のため受診し、ドライブライン感染の診断で開窓術が施行されている。今回再度発熱で受診し、ドライブライン感染が強く疑われた。ドライブライン感染の範囲について他法では診断がつかず、18F-FDG PET/CT が施行された。

18F-FDG PET/CT ではドライブライン及びポンプ部周囲にFDGの集積亢進が認められ、感染の範囲の特定に有用であった。

補助人工心臓におけるデバイス感染の診断において18F-FDG PET/CT 検査は有用であると思われたので、文献的考察を加え報告する。

key words | ドライブライン感染、18F-FDG PET、補助人工心臓

緒言

18F-FDG PET/CT 検査は悪性腫瘍のみならず、良性疾患、特に大血管炎¹⁻⁴⁾ やサルコイドーシス^{5,6)} などの炎症性疾患の診断に臨床応用されている。これらの疾患は我が国の保険診療の対象疾患として認められている。また、その他の炎症性疾患についての18F-FDG PET/CT 検査についての報告も散見される⁷⁾。

我々は、補助人工心臓埋め込み後のドライブライン感染の診断に18F-FDG PET/CT 検査が一助となった1例を経験した。ここに文献的考察を加え報告する。

症例

症例は30歳代、男性。2年前に特発性拡張型心筋症の診断で左室補助人工心臓(LVAD: left ventricular assist device) 埋め込み術が施行されている。また、7ヶ月前に発熱のため受診し、ドライブライン感染の診断で開窓術が施行されている。

今回再度発熱で受診し、ドライブライン感染が強く疑われ入院した。

入院時検査所見では採血でCRP 14.19 mg/dL、WBC 11500 / μ L と高値を示し、白血球分画は好中球 83.8%、リンパ球 8.6% と細菌性感染を疑わせるものであった。

連絡先：〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町大字北小林 880
獨協医科大学病院 PET センター 中神 佳宏
TEL: 0282-85-1166 FAX: 0282-85-1170

【投稿受付：令和元年12月25日】 【査読完了：令和2年1月6日】

抗生剤加療が施行されたが、創部からの緑膿菌検出が持続した。

ドライブライン感染の範囲について、まず造影CTが施行されたが、LVAD 本体やドライブライン周囲の金属アーチファクトが著明であり炎症評価は困難を極めた(図 1)。結局、他法では診断がつかず、18F-FDG PET/CT 検査が施行された。

18F-FDG PET/CT 検査プロトコールは以下の通りである。

PET/CT 装置は Siemens 社製 Biograph mCT を用いた。繰り返し回数は 3 回、サブセット数は 21 とした。画像処理には 5 mm Gaussian filter を用いた。減弱補正には低線量 CT を使用した。患者

への 18F-FDG 投与量は 274MBq とした。

18F-FDG PET/CT 検査では、ドライブライン及び LVAD ポンプ部周囲に FDG 集積が著明に認められ、これらの部位への炎症の存在が示唆されたが、ドライブライン及び LVAD ポンプの金属によるアーチファクトが著明のため、通常の減弱補正後の PET 画像での FDG 集積は偽陽性となっている可能性もある。よって、減弱補正前の PET 画像も参照したところ、これらの FDG 集積は真の集積であることが判明した(図 2～4)。こうして、ドライブライン感染の確定診断に至った。そして、心機能評価を行ったところ、LVAD の離脱が可能と判断され、LVAD のデバイス抜去術が施行された。

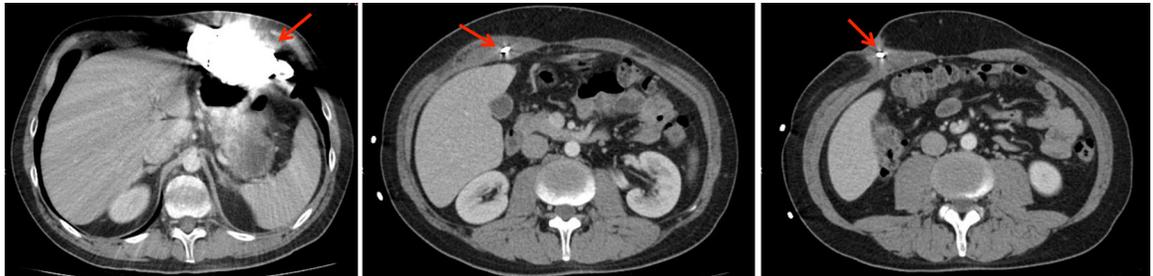
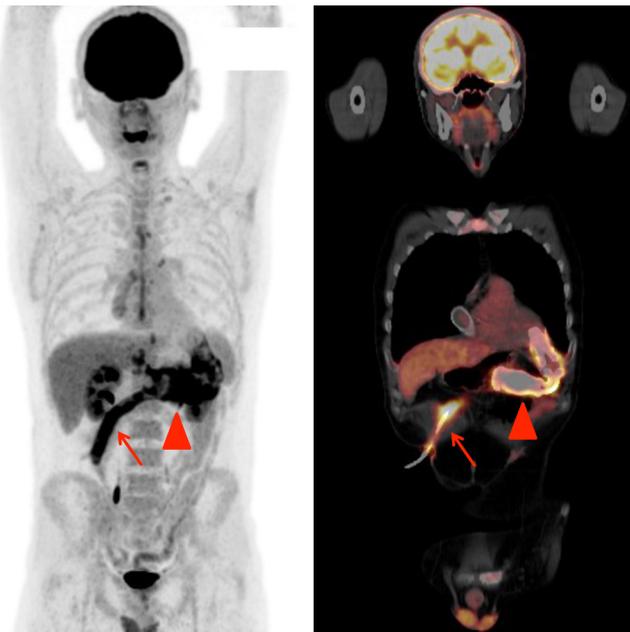


図 1. 造影 CT
LVAD 本体 (a 矢印) やドライブライン周囲 (b・c 矢印) の金属アーチファクトが著明であり、炎症評価は困難を極めた。

(a) | (b) | (c)



(a) | (b)

図 2. 18F-FDG PET/CT (その 1)

(a) MIP 像

(b) PET/CT fusion 冠状断像

ドライブライン(矢印)、及び LVAD ポンプ部周囲(矢頭)に FDG 集積が著明に認められた。

考察

左室補助人工心臓 (LVAD) は重症心不全に対し心臓移植への bridge to transplant (BTT)、あるいは destination therapy (DT) として使用される。これは、左心室に脱血管、大動脈に送血管を留置し、ポンプにより左心室の補助を行う (図 5)。ポンプを体内に留置する植込型補助人工心臓の登場により自宅退院が可能となった。日本では 2011 年より心臓移植への BTT として保険償還されたことで症例数が増加している⁸⁾。

また、補助人工心臓 (VAD) には、ポンプの駆動のための電力供給路 (ドライブライン) が必要である。腹壁を貫通するドライブラインを介してポンプ、送脱

血管、ポンプ周辺の組織など、VAD のすべての領域に感染する可能性がある⁹⁾。更に、VAD は交換を前提としておらず、感染が生じると治療が困難である¹⁰⁾。VAD 植え込み後 360 日で、27% の症例に VAD 関連感染が生じたとする報告がある¹¹⁾。その治療には、感染の場所、深さ、及び重症度の判断が必要となる¹²⁾。しかしながら、正確な感染部位の検出または治療への反応を観察するためのゴールドスタンダードテストはないのが現状である。

一方、VAD 関連感染の診断について 18F-FDG PET 検査は有用であり、その感度は 100%、特異度は 80% であったとする報告があり¹³⁾、本症例はその報告を裏付ける 1 例であるといえよう。



図 3. 18F-FDG PET/CT (その 2)

(a) PET/CT fusion 画像 (b) 非造影 CT (c) 減弱補正前 PET
LVAD ポンプ部周囲 (矢印) に FDG 集積が著明に認められた (SUVmax=13.1)。

(a) | (b) | (c)

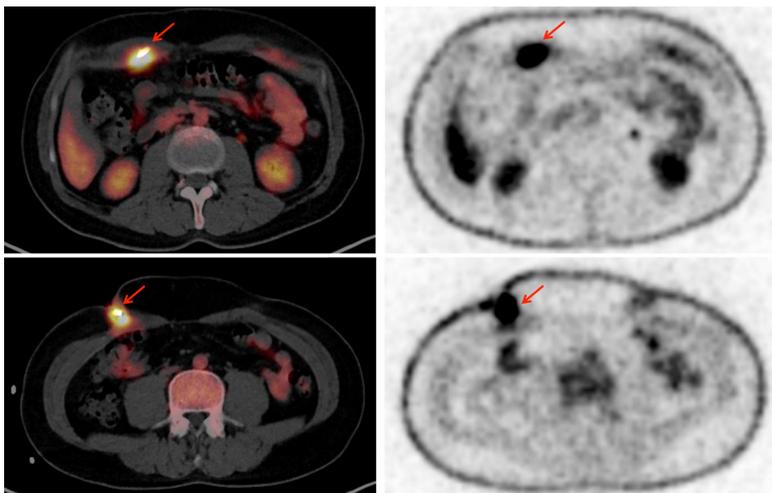


図 4. 18F-FDG PET/CT (その 3)

(a)・(c) PET/CT fusion 画像
(b)・(d) 減弱補正前 PET
ドライブライン周囲 (矢印) に FDG 集積が著明に認められた (SUVmax=9.37)。

(a) | (b)
(c) | (d)

現在、補助人工心臓 (VAD) 移植症例が増加している。そして、VAD 関連感染がその合併症として大きな問題の一つであるが、現在、その精査のためのゴールドスタンダードがない。我々は、補助人工心臓埋め込み後のドライブライン感染の診断に 18F-FDG PET/CT 検査が一助となった 1 例を経験した。本症例からも、18F-FDG PET 検査は VAD 関連感染の診断に有用であると思われる。



図 5. 左室補助人工心臓 (LVAD) (植込型)

左心室に脱血管 (黒矢頭)、大動脈に送血管 (白矢頭) を留置し、ポンプ (赤矢印) により左心室の補助を行う。ドライブライン (黄矢印) は腹壁を貫通している (国立循環器病研究センターホームページ (<http://www.ncvc.go.jp/hospital/pub/knowledge/treatment/vas.html>) より)。

参考文献

1. Webb M, Chambers A, AL-Nahhas A, et al: The role of 18F-FDG PET in characterising disease activity in Takayasu arteritis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 31: 627-634, 2004.
2. Lee SG, Ryu JS, Kim HO, et al: Evaluation of disease activity using F-18 FDG PET-CT in patients with Takayasu arteritis. *Clin Nucl Med* 34: 749-752, 2009.
3. Santhosh S, Mittal BR, Gayana S, et al: F-18 FDG PET/CT in the evaluation of Takayasu arteritis: an experience from the tropics. *J Nucl Cardiol* 21: 993-1000, 2014.
4. Gomez L, Chaumet-Riffaud P, Noel N, et al: Effect of CRP value on 18F-FDG PET vascular positivity in Takayasu arteritis: a systematic review and per-patient based meta-analysis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 45: 575-581, 2018.
5. Sobic-Saranovic D, Artiko V, Obradovic V: FDG PET imaging in sarcoidosis. *Semin Nucl Med* 43: 404-411, 2013.
6. Hanneman K, Kadoch M, Guo HH, et al: Initial Experience With Simultaneous 18F-FDG PET/MRI in the Evaluation of Cardiac Sarcoidosis and Myocarditis. *Clin Nucl Med* 42: e328-e334, 2017.

7. Vaidyanathan S, Patel CN, Scarsbrook AF, et al: FDG PET/CT in infection and inflammation—current and emerging clinical applications. *Clin Radiol* 70: 787-800, 2015.
8. 日本心臓移植研究会：日本における心臓移植報告（2017年度）. *移植* 53: 125-132, 2018.
9. Kim J, Feller ED, Chen W, et al: FDG PET/CT imaging for LVAD associated infections. *JACC Cardiovasc Imaging* 7: 839-842, 2014.
10. Legallois D, Manrique A: Diagnosis of infection in patients with left ventricular assist device: PET or SPECT? *J Nucl Cardiol* 26: 56-58, 2019.
11. 日本臨床補助人工心臓研究会：2018年補助人工心臓レジストリ 24, 2019.
12. Akin S, Muslem R, Constantinescu AA, et al: 18F-FDG PET/CT in the Diagnosis and Management of Continuous Flow Left Ventricular Assist Device Infections: A Case Series and Review of the Literature. *ASAIO J* 64: e11-e19, 2018.
13. Dell'Aquila AM, Mastrobuoni S, Alles S, et al: Contributory Role of Fluorine 18-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/Computed Tomography in the Diagnosis and Clinical Management of Infections in Patients Supported With a Continuous-Flow Left Ventricular Assist Device. *Ann Thorac Surg* 101: 87-94, 2016.