原 著

健康保険適用外の18種類の腫瘍における ^{18}F FDG-PETの 臨床的有用性—多施設アンケート調査による検討—

鳥塚莞爾, 伊藤健吾*

財団法人 体質研究会

606-8225 京都府京都市左京区田中門前町 103-5 パストゥールビル 5F

*国立長寿医療センター

474-8522 愛知県大府市森岡町源吾 36-3

2007年7月13日 受理

全国PET施設のアンケート調査の回答結果から保険適用外の18種類の腫瘍における ^{18}F FDG-PET (FDG-PET) の有用性を検討した。すなわち神経内分泌腫瘍 (神経芽細胞腫, 褐色細胞腫, カルチノイド), 悪性中皮腫 (悪性胸膜中皮腫, 悪性腹膜中皮腫), 泌尿器領域癌 (腎細胞癌, 尿管癌, 膀胱癌, Wilms 腫瘍), 男性性器癌 (前立腺癌, 精巣癌), 縦隔腫瘍, 副腎腺腫, 皮膚癌 (悪性黒色腫を除く), 乳房外 Paget 病, 多発性骨髄腫, 心臓内腫瘍 (左心房悪性線維性組織球腫), 脾臓腫瘍 (脾臓血管腫) の18疾患, 133例 (男性98例, 女性35例) における成績を検討した。「極めて有用」は神経芽細胞腫, 悪性腹膜中皮腫, 腎細胞癌, 尿管癌, 膀胱癌, Wilms 腫瘍, 副腎腺腫, 乳房外 Paget 病, 左心房悪性線維性組織球腫, 脾臓血管腫の10疾患であり, 「有用性が高い」はカルチノイド, 悪性胸膜中皮腫, 前立腺癌, 皮膚癌, 多発性骨髄腫の5疾患であり, 「有用」は褐色細胞腫, 精巣癌, 縦隔腫瘍の3疾患であった。なお, 報告された泌尿器科領域癌及び皮膚癌は全例, 術後の症例で, 再発・転移の有無の検索のために FDG-PET が実施された症例であって, 術後の経過観察に FDG-PET 検査は極めて有用と考えられた。

Key Words : ^{18}F FDG-PET, multi-center survey, neuroblastoma, pheochromocytoma, carcinoid, malignant mesothelioma (pleural or peritoneal), renal cell carcinoma, ureteral cancer, bladder cancer, Wilms' tumor, prostate cancer, testis tumor, mediastinal tumor, adrenal tumor, cutaneous tumor, extra-mammary Paget's disease, multiple myeloma, intracardiac tumor, splenic tumor

1. はじめに

F-18 標識フルオロデオキシグルコース (^{18}F FDG) (以後 FDG とする) を用いたポジトロン断層法 (PET) は, 腫瘍における活発な糖代謝を画像評価することが可能であり, 各種腫瘍の診療における有用性が報告されている。

本邦において平成14年4月1日より10項目の癌疾患, 平成18年4月1日より3項目の癌疾患に対し, 保険適用になっている。しかしながら, 現在, 保険診療になっていない腫瘍においても, その有用性が認められており, 保険適用の拡大が望まれる。

米国 Medicare においても2005年1月, 条件付 (“Coverage with Evidence Development” Program) ながら既に承認されている疾患以外の残りのすべての腫瘍に対して公的保険の適用を認めることになり, 2006年5月から実際の運用が開始されている。

そこで, 本邦における腫瘍の FDG-PET 診断の実態調査を行い, その臨床的有用性を検討したので, その成績を報告する。

2. 調査報告・検査協力機関

2005年7月から2006年2月に全国 PET 施設に, 現在, 保険診療が認められている腫瘍以

外の腫瘍にFDG-PET検査が施行された症例についてアンケート調査を行った。

Table 1 はアンケート調査を行った調査表を示す。

30 施設より 44 腫瘍疾患、519 症例の成績が得られた。胃、十二指腸乳頭部癌、Gastrointestinal Stromal Tumor (GIST) (198 例)、肝、胆管・胆嚢癌 (113 例)、骨軟部腫瘍 (20 疾患、75 例) 及びその他の腫瘍 (18 疾患、133 例) の 4 群に分け、本報告ではその他の腫瘍 (18 疾患、133 例) の FDG-PET の臨床上の有用性を検討した。

3. 本報告において検討した各種腫瘍の成績

3.1 各種腫瘍の症例数及び年齢

Table 2 は調査した腫瘍のうち、本報告において検討した腫瘍の病名、疾患別の症例数及び有用性の一覧を示す。

本報告において調査した腫瘍の病名、及び症例数は Table 2(1), (2) に示す如く、神経内分泌腫瘍 18 例 (神経芽細胞腫 3 例、褐色細胞腫 13 例、カルチノイド 2 例)、悪性中皮腫 14 例 (悪性胸膜中皮腫 12 例、悪性腹膜中皮腫 2 例)、泌尿器癌 20 例 (腎細胞癌 13 例、尿管癌 2 例、膀胱癌 4 例、Wilms 腫瘍 1 例)、男性性器癌 40 例 (前立腺癌 24 例、精巣癌 16 例)、縦隔腫瘍 17 例、副腎腺腫 5 例、皮膚癌 (悪性黒色腫を除く) 5 例、乳房外 Paget 病 5 例、多発性骨髄腫 7 例、心臓内腫瘍 (左心房悪性線維性組織球腫) 1 例、脾臓腫瘍 (脾臓血管腫) 1 例の 18 疾患、133 例 (男性 98 例、女性 35 例) であった。

年齢は Table 2(3) に示す如く、50 歳以上の高齢者が多いが、神経芽細胞腫、Wilms 腫瘍、精巣癌、左心房悪性線維性組織球腫には若年者が見られた。

3.2 各種腫瘍の FDG-PET による病巣の検出の成績 [Table 2(4)]

Table 2(4) は Table 1 の報告者による各症例の調査書の (9) の判定に書かれている FDG-

PET による病巣の検出が CT, MRI, 超音波画像による画像診断に比して「有用性が高い」、「同程度である」、「有用性が低い」に従って、その症例数の当該疾患の全症例数に対する割合を算出したものである。なお、アンケートに記載されている「有効性」は画像診断における有用性と解釈して、本稿では「有用性」と記述する。

18 疾患における「FDG-PET が有用性が高い」疾患は全疾患において 50% ~ 100% に認められ、「同程度である」疾患は 8 疾患において 8.3% ~ 50% に認められ、「他の画像診断より有用性が低い」疾患は褐色細胞腫、精巣癌、縦隔腫瘍の 3 疾患において 1 例ずつに認められ、各疾患におけるそれぞれの割合は 7.7%, 6.2%, 5.9% であった。

3.3 各種腫瘍の FDG-PET による原発巣、再発・転移巣の検出の成績 [Table 2(5)]

Table 2(5) の各種腫瘍の原発巣及び再発、転移巣別の FDG-PET が他の画像診断に比して「有用性が高い」、「同程度である」、「有用性が低い」の値は次により算出した。すなわち、当該疾患のアンケートの FDG-PET を実施した目的により「原発巣の診断の症例数 A」と「病期診断、再発の診断、治療方針の決定の何れかがあった症例数 B」の 2 群に分け、各症例の報告者の FDG-PET と他の画像診断とを比較、判定した結果を用いて、A, B 群をそれぞれ FDG-PET が他の画像診断に比較して、「有用性が高い症例数 a」、「同程度である症例数 b」、「有用性が低い症例数 c」及び「有用性が高い症例数 d」、「同程度である症例数 e」、「有用性が低い症例数 f」に分けて、

$\frac{a}{A}$, $\frac{b}{A}$, $\frac{c}{A}$, 及び $\frac{d}{B}$, $\frac{e}{B}$, $\frac{f}{B}$ を算出した。

3.3.1 神経内分泌腫瘍

3.3.1.1 神経芽細胞腫 (3 例)

原発巣の検出では 1 例において他の画像診断に比して優れており、転移巣の検出では 3 例全例において他の画像診断に比して、優れていた。

Table 1 A questionnaire survey on clinical usefulness of ^{18}F FDG-PET
for diagnosis of malignant tumor

貴施設からの症例番号:		
検査年月:	年	月
(1)診断病名:		
(2)性:	1. 男性 2. 女性	
該当する番号をご記入下さい。		
(3)年齢:	才	
(4)FDG-PETを実施した目的	1. 原発巣の診断 2. 病期診断 3. 再発の診断 4. 治療方針の決定 5. 治療効果判定 6. がん検診 7. その他	
該当する番号をご記入下さい。複数可「7」の場合は具体的にご記入下さい。		
(5)FDG-PET 所見:		
(6)他の画像診断の所見:		
(7)Tumor Marker などの成績:		
(8)その他の参考事項:		
(9)判定:	①FDG-PET が他の画像診断に比して 1. 有効性が高い 2. 同等の有用性 3. 有用性は低い	
該当する番号をご記入下さい。		
	②理由:	

Table 2 Patients population and usefulness of FDG-PET in diagnosing 18 kinds of tumors

(1) Disease		(2)		(3)	(4) Detectability of FDG-PET		
		Male Cases	Female		Higher than CI	Similar to CI	Lower than CI
1) Neuroendocrine tumor	① Neuroblastoma	3	2 1	64 y, 3 y 14 y	3/3 (100%)	0%	0%
	② Pheochromocytoma	13	4 9	52.6±10.6 y 44.7±17.5 y	7/13(53.8%)	5/13(38.5%)	1/13(7.7%)
	③ Carcinoid	2	2 0	70 y, 51 y 0	1/2 (50%)	1/2 (50%)	0%
2) Malignant mesothelioma	① Malignant pleural mesothelioma	12	11 1	67.1±8.8 y 51 y	9/12(75%)	3/12(25%)	0%
	② Malignant peritoneal mesothelioma	2	2 0	66 y, 70 y 0	2/2 (100%)	0%	0%
3) Urological cancer	① Renal cell carcinoma	13	7 6	61.0±10.8 y 66.3±3.2 y	13/13(100%)	0%	0%
	② Ureteral cancer	2	2 0	76 y, 84 y 0	2/2 (100%)	0%	0%
	③ Bladder cancer	4	4 0	76.8±12.6 y 0	4/4 (100%)	0%	0%
	④ Wilms' tumor	1	0 1	0 13 y	1/1 (100%)	0%	0%
4) Male genitally cancer	① Prostate cancer	24	24 0	67.7±6.0 y 0	23/24(91.7%)	1/24(8.3%)	0%
	② Testis tumor	16	16 0	37.3±12.0 y 0	12/16(75.0%)	3/16(18.8%)	1/16(6.2%)
5) Mediastinal tumor		17	12 5	48.6±12.2 y 55.6±17.4 y	11/17(64.7%)	5/17(29.4%)	1/17(5.9%)
6) Adrenal tumor		5	4 1	62.0±8.5 y 68 y	5/5 (100%)	0%	0%
7) Cutaneous tumor		5	1 4	62 y 64.8±3.6 y	4/5 (80%)	1/5 (20%)	0%
8) Extra-mammary Paget's disease		5	3 2	66.7±5.2 y 86.0±0 y	5/5(100%)	0%	0%
9) Multiple myeloma		7	3 4	63.0±8.5 y 61.3±8.5 y	6/7(85.7%)	1/7(14.3%)	0%
10) Intracardiac tumor	Malignant fibrous histiocytoma (Left atrial)	1	1 0	20 y 0	1/1 (100%)	0%	0%
11) Splenic tumor	Splenic hemangioma	1	0 1	0 74 y	1/1 (100%)	0%	0%

CI : conventional imaging (CT, MRI, and ultra sound imaging)

(5) Detectability of FDG-PET in primary lesions and recurrent/metastatic lesions				(6) Usefulness of FDG-PET
	Higher than CI	Similar to CI	Lower than CI	
Detection of primary lesions	1/1 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	3/3 (100%)			
Detection of primary lesions	2/5 (40%)	3/5 (60%)		Useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	6/12 (50%)	5/12 (41.7%)	1/12 (8.3%)	
Detection of primary lesions		1/1 (100%)		Fairly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	1/1 (100%)			
Detection of primary lesions	3/5 (60%)	2/5 (40%)		Fairly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	4/6 (66.7%)	2/6 (33.3%)		
Detection of primary lesions	2/2 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	2/2 (100%)			
Detection of primary lesions				Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	13/13 (100%)			
Detection of primary lesions				Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	2/2 (100%)			
Detection of primary lesions				Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	4/4 (100%)			
Detection of primary lesions				Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	1/1 (100%)			
Detection of primary lesions	1/1 (100%)			Fairly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	21/23 (91.3%)	2/23 (8.7%)		
Detection of primary lesions	2/2 (100%)			Useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	12/16 (75%)	3/16 (18.8%)	1/16 (6.2%)	
Detection of primary lesions	4/8 (50%)	3/8 (37.5%)	1/8 (12.5%)	Useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	7/12 (58.3%)	4/12 (33.3%)	1/12 (8.4%)	
Detection of primary lesions	5/5 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	2/2 (100%)			
Detection of primary lesions				Fairly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	4/5 (80%)	1/5 (20%)		
Detection of primary lesions	2/2 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	3/3 (100%)			
Detection of primary lesions				Fairly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	6/7 (85.7%)	1/7 (14.3%)		
Detection of primary lesions	1/1 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions	1/1 (100%)			
Detection of primary lesions	1/1 (100%)			Highly useful
Detection of recurrent or metastatic lesions				

Shulkin ら¹⁾は17例の症例にFDG-PETと^[131I]MIBGシンチグラフィを実施し、FDGの方が原発巣及び転移巣の検出に^[131I]MIBGより優れた成績を報告している。

以上により、FDG-PETは「極めて有用」であり、特に転移巣の検出に有用と考えられた。

3・3・1・2 褐色細胞腫 (13例)

腫瘍の摘出などにより、13例の全例は悪性と診断された。

原発巣の検出では、5例中2例(40%)においてFDG-PETが他の画像診断に比して優れ、3例(60%)が同程度であった。

転移巣の検出においては、12例中6例(50%)が他の画像診断に比して優れ、5例(41.7%)が同程度であり、他の1例(8.3%)では超音波画像のみで検出し得た小さい肝転移巣をFDG-PETでは検出し得なかった。

Shulkin ら²⁾は29例の症例にFDG-PETと^[131I]MIBGシンチグラフィを実施し、FDG-PETはMIBGシンチグラフィに比し、症例の悪性度の評価に優れ、また転移巣の検出に優れていたと報告している。

以上により、褐色細胞腫のFDG-PETは「有用」と考えられた。

3・3・1・3 カルチノイド (2例)

原発巣の検出では1例はCTと同程度であり、転移巣の検出の1例では他の画像診断より優れていた。

Erasmus ら³⁾は本症例ではFDGの低摂取のものが多く、CT、針生検の併用が必要な症例のあることを報告している。

以上により、カルチノイドのFDG-PETは2例の成績ではあるが「有用性が高い」と考えられた。

3・3・2 悪性中皮腫 (14例)

3・3・2・1 悪性胸膜中皮腫 (12例)

原発巣の検出では5例中3例(60%)が他の画像診断に比して優れ、2例(40%)において同程度であった。

転移巣の検出では6例中4例(66.7%)が他

の画像診断に比して、治療後の病変部の変動が早く描写されて有用であり、他の2例(33.3%)においては同程度であった。

以上により、悪性胸膜中皮腫のFDG-PETは「有用性が高い」と考えられた。

3・3・2・2 悪性腹膜中皮腫 (2例)

2例(100%)において原発巣及び転移巣のFDG-PETは腹膜における病変を他の画像診断に比し、早期に描写して優れていた。

Haberkorn⁴⁾もFDG-PETはCT、MRIよりも早期に病変部の描出に優れていたと報告している。

以上により、悪性腹膜中皮腫においてFDG-PETは2例の成績ではあるが病変の変動を早期に描写し得て、「極めて有用」と考えられた。

3・3・3 泌尿器癌

3・3・3・1 腎細胞癌 (13例)

全例、摘出術をうけており、FDG-PETは再発、転移巣の検出を目的として行われた。

3例においてFDG-PETで骨に転移巣を認め、CTでは指摘できず、他の10例はFDG-PETにより、再発、転移を否定することができた。

Jadver ら⁵⁾も本症25例のFDG-PETの成績から悪性度の判定及び転移巣の有無の検出に優れた成績を報告している。

以上により、腎細胞癌におけるFDG-PETは術後の経過観察に「極めて有用」と考えられた。

3・3・3・2 尿管癌 (2例)

1例は術後の再発、転移の検索を目的として行われ、大動脈分岐部、左総腸管領域のリンパ節転移をCTよりも広範囲に検出し得た。

他の1例は肺癌症例の転移の検索を目的として実施され、尿管への転移巣を描出し、またCTでも腫瘍陰影を認めたが、FDG-PETにより確診し得た。

Hofer ら⁶⁾も本症の術後再発、転移におけるFDG-PETの有用性を報告している。

以上により、尿管癌におけるFDG-PETは2例の成績ではあるが術後再発、転移の検出、経過観察に「極めて有用」と考えられた。

3・3・3・3 膀胱癌 (4 例)

全例, 術後再発, 転移の検索を目的として行われたが, 全例において FDG-PET により再発, 転移を否定し得た。

Liu ら⁷⁾は 48 例に FDG-PET を実施し治療後の再発, 転移の有無の検出に有用な成績を報告している。

以上により, 膀胱癌では FDG-PET は術後の経過観察に「極めて有用」と考えられた。

3・3・3・4 Wilms 腫瘍 (1 例)

再発, 転移の検出を目的として行われ, 膀胱上部に FDG の摂取を認め, 術後再発・転移と診断された。手術が行われ, 転移は認められず, 再発部の摘出手術が行われた。

Shulkin ら⁸⁾は 3 例の成績から治療後の経過観察にきわめて有用の成績を報告している。

以上により, Wilms 腫瘍では 1 例の成績ではあるが FDG-PET は経過観察に「極めて有用」と考えられた。

3・3・4 男性性器癌

3・3・4・1 前立腺癌 (24 例)

原発巣の検出を目的とした 1 例では, FDG-PET により原発部位を確定し, また CT よりも広範囲の骨転移巣を検出し得た。

再発, 転移巣の検出を目的とした 23 例のうち 21 例 (91.3%) は前立腺癌の全摘又はホルモン療法を実施した症例であり, 経過観察において PSA の変動が認められた症例があったが, FDG-PET により, 再発, 転移を否定し得た。他の 2 例 (8.7%) は骨転移の検出において FDG-PET, CT とともに同程度であった。

Chang ら⁹⁾は 24 例の治療後の PSA 上昇時における FDG-PET は骨盤内リンパ節転移の検出において, CT よりも有用であるとの成績を報告している。

以上により, 前立腺癌の FDG-PET は術後再発, 経過観察に「有用性が高い」と考えられた。

3・3・4・2 精巣癌 (16 例)

原発巣の検出を目的とした 2 例では FDG-PET により陽性描写され, 他の画像診断では

描写されなかった。

術後再発, 転移巣の検出は 16 例において行われたが, 12 例 (75.0%) は FDG-PET は陰性であり, 術後再発, 転移を否定し得た。他の 3 例 (18.8%) では FDG-PET と他の画像診断は同程度の描写であり, 残りの 1 例 (6.2%) は hCG が高値を示し, CT では肺部に 1 cm 弱の陰影を認めたが, FDG-PET では描写されなかった。

Becherer ら¹⁰⁾は 54 例の症例の化学療法後の経過観察において骨盤内リンパ節転移の評価に FDG-PET の有用性の成績を述べている。

以上により, 精巣癌における FDG-PET は原発巣, 術後再発, 転移巣の有無の検出に「有用」と考えられた。

3・3・5 縦隔腫瘍 (17 例)

原発巣の検出を目的とした 8 例のうちの 4 例 (50%) において, 悪性の 2 例は他の画像診断よりもよく病巣が描出されて有用であり, 良性の 2 例 (胸腺腫, 奇形腫) は FDG の集積を認めず, 良性と診断された。8 例中 3 例 (37.5%) の FDG-PET による診断は他の画像診断とは同程度であり, 残りの 1 例 (12.5%) では造影 CT が腫瘍内の動脈像をよく描写して FDG-PET よりも有用な情報が得られた。

再発, 転移巣の検出において, 12 例中 7 例 (58.3%) が他の画像診断よりも広範囲に病巣が描写され, 4 例 (33.3%) が同程度であり, 他の 1 例 (8.4%) は CT により検出し得たが, FDG-PET では検出し得なかった。

Kubota ら¹¹⁾は 22 例の検討から FDG-PET は腫瘍の悪性度の評価に有用と報告し, また Kang¹²⁾は 70 例の検討において FDG-PET で病変部の SUV (Standardized Uptake Value: 組織の放射能 Bq/g / [投与量 Bq ÷ 体重 kg]) が 3.4 以上であれば悪性と診断し得る成績を報告している。

以上により, 縦隔腫瘍の FDG-PET は「有用」と考えられた。

3・3・6 副腎腺腫 (5 例)

原発巣の検討において, 5 例中 3 例 (60%)

はCT, MRIにより腫瘍陰影が認められたが, FDG-PETは陰性であり良性腫瘍と診断された。他の2例(40%)では副腎の原発巣の描写以外に肺, 肝, リンパ節にFDGの摂取が認められ, 他の画像診断よりも広範囲に転移巣が検出された。

Yun ら¹³⁾は41例の検討においてFDG-PETは良・悪性の鑑別, CT, MRIよりも原発巣, 転移巣の検出に有用の成績を報告している。

以上により副腎腫瘍では, FDG-PETは腫瘍の良, 悪性の診断, 原発巣, 転移巣の検出に「極めて有用」と考えられた。

3・3・7 皮膚癌 (5例)(悪性黒色腫を除く)

全例, 術後の症例であった。

術後再発・転移巣の検出において, 5例中4例(80%)においてFDG-PETは再発巣をよく描写し, またリンパ節転移をCTよりもよく描写した。他の1例(20%)はリンパ節転移の描写はFDG-PETと他の画像診断と同程度であった。

Cho ら¹⁴⁾は12例の扁平上皮癌のFDG-PETにおいて原発巣, 転移巣の検出に有用であった成績を報告している。

以上により, 皮膚癌のFDG-PETは再発, 転移巣の検出に「有用性が高い」と考えられた。

3・3・8 乳房外Paget病 (5例)

5例中2例ではFDG-PETにより原発巣を描写し, また転移を否定し得た。他の3例は術後の症例であり, FDG-PETにより術後再発, 転移を否定し得た。

Aoyagi ら¹⁵⁾は3例にFDG-PETを実施し, 10 mm以上の病巣は描出し得たが, 5 mm, 7 mmの大きさでは困難であった成績を報告している。

以上により乳房外Paget病におけるFDG-PETは原発巣, 術後再発, 転移巣の検出に「極めて有用」と考えられた。

3・3・9 多発性骨髄腫 (7例)

7例中6例(85.7%)において全身の病変部がFDG-PETにより他の画像診断よりも広範囲に描写された。他の1例(14.3%)ではFDG-

PETは他の画像診断と同程度であった。

Bredella ら¹⁶⁾は13例にFDG-PETを実施して, 悪性度, 病期, 治療後の変動に有用であった成績を報告している。

以上により, 多発性骨髄腫のFDG-PETは全身の病変部の検出において「有用性が高い」と考えられた。

3・3・10 心臓内腫瘍 (1例)

左心房悪性線維性組織球腫の術後症例で, 目的は術後再発・転移の診断であった。FDG-PETでは局所再発及び多発性の骨転移巣が認められ, 他の画像診断ではこれらのすべてを描写し得なかった。

Agostini ら¹⁷⁾は右心房腫瘍をCT, MRIでは描出困難であったがFDG-PETにより描出した成績を報告している。

以上により, 心臓内腫瘍においては1例の成績ではあるがFDG-PETは「極めて有用」と考えられた。

3・3・11 脾臓腫瘍 (1例)

FDG-PETは腫瘍の良性・悪性の鑑別診断の目的で行われた。

CTで指摘し得た腫瘍はFDGを摂取せず, 悪性腫瘍を除外し得て, 「極めて有用」であり, 最終診断は脾臓血管腫であった。

Metser ら¹⁸⁾は68例にFDG-PETを実施して良性, 悪性の鑑別に有用であった成績を報告している。

以上により, 脾臓腫瘍におけるFDG-PETは1例の成績ではあるが良性, 悪性の鑑別において「極めて有用」と考えられた。

4. 各種腫瘍のFDG-PETの有用性のまとめ 〔Table 2(6)〕

Table 2(6)の各種腫瘍のFDG-PETの有用性のまとめは(4), (5)の各種腫瘍のFDG-PETが他の画像診断に比較して「有用性が高い」, 「同程度である」, 「有用性が低い」の成績を用いて, 次の基準により『極めて有用』, 『有用性が高い』, 『有用』と判定した。

すなわち、『極めて有用』は(4), (5)の「FDG-PET が他の画像診断に比して有用性が高い」が 100% の疾患, 『有用性が高い』は「FDG-PET が他の画像診断に比して有用性が高い」が 50% 以上で, 「有用性が低い」がない疾患, 『有用』は「有用性が高い」, 「同程度である」, 「有用性が低い」の 3 者がある疾患である。

18 腫瘍疾患において Table 2(6)に示す如く『極めて有用』が 10 疾患であり, 『有用性が高い』が 5 疾患であり, 『有用』は褐色細胞腫, 精巣癌, 縦隔腫瘍の 3 疾患であった。

5. 総括並びに結論

現在, 保険診療が認められていない腫瘍の FDG-PET の有用性について 2005 年 7 月より 2006 年 2 月に全国 PET 施設にアンケート調査が行われた。本報告では, このうち神経内分泌腫瘍 (神経芽細胞腫, 褐色細胞腫, カルチノイド), 悪性中皮腫 (悪性胸膜中皮腫, 悪性腹膜中皮腫), 泌尿器癌 (腎細胞癌, 尿管癌, 膀胱癌, Wilms 腫瘍), 男性性器癌 (前立腺癌, 精巣癌), 縦隔腫瘍, 副腎腺腫, 皮膚癌, 乳房外 Paget 病, 多発性骨髄腫, 心臓内腫瘍 (左心房悪性線維性組織球腫), 脾臓腫瘍 (脾臓血管腫) の 18 腫瘍疾患の成績について報告した。

(1) 症例数 133 例: 男性 98 例
女性 35 例

(2) 年齢

50 歳以上の高年齢者が多いが, 神経芽細胞腫, Wilms 腫瘍, 精巣癌, 心臓内腫瘍には若年者が見られた。

(3) 有用性のまとめ

腫瘍 18 疾患において, 『極めて有用』が神経芽細胞腫, 悪性腹膜中皮腫, 腎細胞癌, 尿管癌, 膀胱癌, Wilms 腫瘍, 副腎腺腫, 乳房外 Paget 病, 左心房悪性線維性組織球腫, 脾臓血管腫の 10 疾患, 『有用性が高い』はカルチノイド, 悪性胸膜中皮腫, 前立腺癌, 皮膚癌, 多発性骨髄腫の 5 疾患, 『有用』が褐色細胞腫, 縦隔腫瘍,

精巣癌の 3 疾患であった。なお泌尿器科癌のほとんどの報告例は術後の症例であり, 経過観察に FDG-PET が行われ, 極めて有用と考えられた。

謝 辞

本調査にご協力頂いた 30 施設並びに調査票にご記入頂いた先生方に深甚な謝意を表します。

文 献

- 1) Shulkin, B. L., Hutchinson, R. J., Castle, V. P., Yanik, G. A., Shapiro, B. and Sisson, J. C., Neuroblastoma: positron emission tomography with 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose compared with metaiodobenzylguanidine scintigraphy, *Radiology*, **199**(3), 743-750 (1996)
- 2) Shulkin, B. L., Thompson, N. W., Shapiro, B., Francis, I. R. and Sisson, J. C., Pheochromocytomas: imaging with 2-[fluorine-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose PET, *Radiology*, **212**(1), 35-41 (1999)
- 3) Erasmus, J. J., McAdams, H. P., Patz, E. F. Jr., Coleman, R. E., Ahuja, V. and Goodman, P. C., Evaluation of primary pulmonary carcinoid tumors using FDG PET, *AJR Am J Roentgenol*, **170**(5), 1369-1373 (1998)
- 4) Haberkorn, U., Positron emission tomography in the diagnosis of mesothelioma, *Lung Cancer*, **45** Suppl(1), S73-76 (2004)
- 5) Jadvar, H., Kherbache, H. M., Pinski, J. K. and Conti, P. S., Diagnostic role of [F-18]-FDG positron emission tomography in restaging renal cell carcinoma, *Clin. Nephrol.*, **60**(6), 395-400 (2003)
- 6) Hofer, C., Kubler, H., Hartung, R., Breul, J. and Avril, N., Diagnosis and monitoring of urological tumors using positron emission tomography, *Eur. Urol.*, **40**(5), 481-487 (2001)
- 7) Liu, I. J., Lai, Y. H., Espiritu, J. I., Segall, G. M., Srinivas, S., Nino-Murcia, M. and Terris, M. K., Evaluation of fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging in metastatic transitional cell carcinoma with and without prior chemotherapy, *Urol. Int.*, **77**(1), 69-75 (2006)
- 8) Shulkin, B. L., Chang, E., Strouse, P. J., Bloom, D.

- A. and Hutchinson, R. J., PET FDG studies of Wilms tumors, *J. Pediatr. Hematol. Oncol.*, **19**(4), 334-338 (1997)
- 9) Chang, C. H., Wu, H. C., Tsai, J. J., Shen, Y. Y., Changlai, S. P. and Kao, A., Detecting metastatic pelvic lymph nodes by 18F-2-deoxyglucose positron emission tomography in patients with prostate-specific antigen relapse after treatment for localized prostate cancer, *Urol. Int.*, **70**(4), 311-315 (2003)
 - 10) Becherer, A., De Santis, M., Karanikas, G., Szabo, M., Bokemeyer, C., Dohmen, B. M., Pont, J., Dudczak, R., Dittrich, C. and Kletter, K., FDG PET is superior to CT in the prediction of viable tumour in post-chemotherapy seminoma residuals, *Eur. J. Radiol.*, **54**(2), 284-288 (2005)
 - 11) Kubota, K., Yamada, S., Kondo, T., Yamada, K., Fukuda, H., Fujiwara, T., Ito, M. and Ido, T., PET imaging of primary mediastinal tumours, *Br. J. Cancer*, **73**(7), 882-886 (1996)
 - 12) Kang, W. J., Chung, J. K., So, Y., Jeong, J. M., Lee, D. S. and Lee, M. C., Differentiation of mediastinal FDG uptake observed in patients with non-thoracic tumours, *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, **31**(2), 202-207 (2004)
 - 13) Yun, M., Kim, W., Alnafisi, N., Lacorte, L., Jang, S. and Alavi, A., 18F-FDG PET in characterizing adrenal lesions detected on CT or MRI, *J. Nucl. Med.*, **42**(12), 1795-1799 (2001)
 - 14) Cho, S. B., Chung, W. G., Yun, M., Lee, J. D., Lee, M. G. and Chung, K. Y., Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in cutaneous squamous cell carcinoma : retrospective analysis of 12 patients, *Dermatol. Surg.*, **31**(4), 442-446, discussion 446-447 (2005)
 - 15) Aoyagi, S., Sato-Matsumura, K. C. and Shimizu, H., Staging and assessment of lymph node involvement by 18F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography in invasive extramammary Paget's disease, *Dermatol. Surg.*, **31**(5), 595-598 (2005)
 - 16) Bredella, M. A., Steinbach, L., Caputo, G., Segall, G. and Hawkins, R., Value of FDG PET in the assessment of patients with multiple myeloma, *AJR Am J Roentgenol*, **184**(4), 1199-1204 (2005)
 - 17) Agostini, D., Babatasi, G., Galateau, F., Grollier, G., Potier, J. C. and Bouvard, G., Detection of cardiac myxoma by F-18 FDG PET, *Clin. Nucl. Med.*, **24**(3), 159-160 (1999)
 - 18) Metser, U., Miller, E., Kessler, A., Lerman, H., Lievshitz, G., Oren, R. and Even-Sapir, E., Solid splenic masses : evaluation with 18F-FDG PET/CT, *J. Nucl. Med.*, **46**(1), 52-59 (2005)

Abstract**Clinical Usefulness of ^{18}F FDG-PET for Diagnosis of 18 Kinds of Tumors
not Approved by Japanese National Health Insurance System
—An Analysis Based on a Multi-center Questionnaire Survey—**

Kanji TORIZUKA and Kengo ITO*

Health Research Foundation

Pasteur Bldg. 5F, 103-5, Tanaka-monzen-cho, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 606-8225, Japan

*National Center for Geriatrics and Gerontology

36-3 Gengo, Morioka-cho, Obu-shi, Aichi Pref. 474-8522, Japan

The diagnostic accuracy of ^{18}F FDG-PET (FDG-PET) was analyzed for a total of 18 kinds of tumors and 133 cases, including neuroblastoma ($n=3$), pheochromocytoma ($n=13$), carcinoid ($n=2$), malignant mesothelioma ($n=14$, pleural or peritoneal), renal cell carcinoma ($n=2$), ureteral cancer ($n=2$), bladder cancer ($n=4$), Wilms' tumor ($n=1$), prostate cancer ($n=24$), testis tumor ($n=16$), mediastinal tumor ($n=17$), adrenal tumor ($n=5$), cutaneous tumor ($n=5$), extra-mammary Paget's disease ($n=5$), multiple myeloma ($n=7$), intracardiac tumor (left atrial malignant fibrous histiocytoma) ($n=1$) and splenic tumor (splenic hemangioma) ($n=1$). FDG-PET was highly useful for the diagnosis of neuroblastoma, malignant peritoneal mesothelioma, Wilms' tumor, adrenal tumor, extra-mammary Paget's disease, intracardiac tumor and splenic tumor. FDG-PET was fairly useful for the diagnosis of carcinoid, malignant pleural mesothelioma, prostate cancer, cutaneous tumor and multiple myeloma. FDG-PET was useful for the diagnosis of pheochromocytoma, testis tumor and mediastinal tumor. In all cases of urological tumor, including renal cell carcinoma, ureteral cancer and bladder cancer, FDG-PET was performed for the purpose of detecting recurrence or metastasis after surgery. The results showed the usefulness of FDG-PET for follow-up of patients after treatment.

(Received July 13, 2007)