

부신종양에서 ^{18}F -FDG PET 및 PET-CT의 임상 이용

가천의과대학고길병원 핵의학과¹, 내과²
황경훈¹ · 최덕주² · 이민경¹ · 최원식¹

Clinical Application of ^{18}F -FDG PET and PET-CT in Adrenal Tumor

Kyung Hoon Hwang, M.D.¹, Duckjoo Choi, M.D.², Min-Kyung Lee, M.D.¹, Wonsick Choe, M.D.¹

Departments of ¹Nuclear Medicine and ²Internal Medicine, Gachon University Gil Hospital, Incheon, Korea

Adrenal tumors are increasingly detected by widespread use of anatomical imaging such as CT, MRI, etc. For these adrenal tumors, differentiation between malignancy and benignancy is very important. In diagnostic assessment of adrenal tumor, ^{18}F -FDG PET and PET-CT have been reported to have high diagnostic performance, especially, very excellent performance in evaluation of adrenal metastasis in the oncologic patient. In cases of adrenal incidentalomas, ^{18}F -FDG PET or PET-CT is helpful if CT or chemical-shift MRI is inconclusive. ^{18}F -FDG PET and PET-CT may be applied to the patients with MIBG-negative pheochromocytomas. In summary, ^{18}F -FDG PET and PET-CT are expected to be effective diagnostic tools in the management of adrenal tumor. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(suppl 1):130-133)

Key Words: adrenal tumor, ^{18}F -FDG, PET, PET-CT

서 론

부신 종양은 비교적 드문 질환으로 악성종양 및 양성종양으로 대별하거나 종양의 호르몬 분비와 그로인한 증상 여부에 따라서 기능성종양과 비기능성종양으로 나누기도 한다. 근래에 들어와서, 영상검사의 증가와 함께 타 질환과 관련된 검사나 건강검진 도중 발견되는 등, 부신 종양의 발생 빈도가 증가되는 추세이다.¹⁾ 부신의 평가와는 관계없는 검사에서 우연히 발견되는 부신의 종양을 “부신 우연종 (Adrenal incidentaloma)”이라고 하는데, 복부 CT 스캔의 5%에서 발견된다는 보고가 있다.²⁾ 대부분의 부신 우연종은 양성의 비호르몬 분비 종양이다. 원발성 악성종양 환자에서 발견되는 부신 우연종도 그러하다. 이러한 부신의 종양이 발견되었을 때 우선 시행해야 할 일은 호르몬 분비 여부를 평가하는 것인데, 이는 호르몬 분비 부신종양의 경우 보통 수술적 제거가 필요하기 때문이다.³⁾ 호르몬을 분비하지않는 종양으로 판명되면, 악성 유무를 영상검사로 평가하게 되며, 호르몬을 분비하는 종양의 경우에도 영상검사에 의한 평가가 필요할 수 있다.

부신 종양 환자에서의 임상적 요구

1. 부신 우연종의 악성 유무의 감별

부신 우연종의 악성 유무를 판단하기위하여 기본적으로 사용되는 영상검사는 비조영증강(unenhanced) 복부 CT이다.^{4,5)} 부신 우연종의 대부분을 차지하는 부신 선종은 보통 다량의 세포질내 지질을 함유하므로 비조영증강 CT에서 낮은 감쇠값(HU)을 갖게되며, 이것이 비조영증강 CT에서 기본적인 감별 기준으로 사용된다.⁶⁾ 비조영증강 CT에서 부신 우연종의 악성을 배제할 수 없을때에 2차적으로 사용되는 영상검사는 조영증강(enhanced) CT에서의 조영증강 배출율(washout) 측정 또는 chemical-shift MRI 검사이다.^{4,6)} 근래에 F-18 FDG PET 또는 PET-CT를 이용하여 부신 우연종의 악성 유무를 진단하는데 우수한 성적을 보이는 연구들이 발표되고 있으므로,^{2,7,8)} 조영증강 CT 및 chemical-shift MRI 검사에서 감별이 어려운 경우 F-18 FDG PET 또는 PET-CT가 이용될 수 있다.^{5,6)}

2. 악성종양 환자에서 부신전이의 평가

악성종양 환자에서 진단이나 추적관찰시 부신에 종괴가 발견되는 경우 전이 여부 판단이 치료 방침 결정에 중요한 역할을 하며, 또한 부신은 악성종양의 전이의 흔한 장기이므로 치료후 추적관찰시에 부신에 대한 평가는 중요하다.⁹⁾ 악성종양 환자에서 부신전이의 평가에 있어서의 F-18 FDG PET의 유용성에 대해서는 여러 연구에서 높은 예민도 및 특이도를 보

• Address for reprints: Wonsick Choe, M.D., Department of Nuclear Medicine, Gachon University Gil Hospital, 1198 Guwol-dong Namdong-gu, Incheon 405-760, Korea
Tel: 82-32-460-3310, Fax: 82-32-460-3313
E-mail: wchoe@gilhospital.com

Table 1. 부신 우연종과 관련된 F-18 FDG PET 또는 PET-CT에 대한 문헌

연구저자	논문지명	연도	근거수준	연구형태	환자수	대상군	영상방법	진단성능	기타
Maurea	AJR	1999	2+	전향적	27	부신우연종	PET	예민도:100% 특이도: 100%	종양크기 4.7cm(평균)
Maurea	J Nucl Med	2001	2+	전향적	26	부신우연종	PET	예민도:100% 특이도: 100%	종양크기 4.9cm(평균)
Tessonnier	Eur J Nucl Med Mol Imaging	2008	2++	전향적	37	부신우연종	PET-CT	예민도:100% 특이도:86% 음성예측도:100%	Tumor/liver SUVmax

Table 2. 악성종양 환자의 부신전이와 관련된 F-18 FDG PET 또는 PET-CT에 대한 문헌

연구저자	논문지명	연도	근거수준	연구형태	환자수	대상군	영상방법	진단성능	분석
Boland	Radiology	1995	2+	전향적	20	악성종양 환자	PET	예민도:100% 특이도:100%	Background activity와 비교
Erasmus	AJR	1997	2+	전향적	27	Bronchogenic Ca 환자	PET	예민도:100% 특이도: 80%	Background activity와 비교
Yun	J Nucl Med	2001	2+	후향적	41	악성종양 환자	C-PET	예민도:100% 특이도:94%	Liver activity와 비교
Kumar	J Nucl Med	2004	2++	후향적	94	Lung cancer 환자	PET	예민도:93% 특이도:90%	Liver activity와 비교
Jana	Eur J Nucl Med Mol Imaging	2006	2++	후향적	74	악성종양 환자	PET	예민도:93% 특이도:96%	Background activity와 비교
Metser	J Nucl Med	2006	2++	후향적	150	악성종양 환자	PET & PET-CT	예민도:98.5% 특이도:92% 예민도:100% 특이도:98%	SUV & SUV + HU
Blake	Radiology	2006	2+	후향적	38	악성종양 환자	PET-CT & PET-CT (CE-CT)	예민도:100% 특이도:93.8% 예민도:100% 특이도:100%	Tumor/liver SUV & Tumor/liver SUV + Contrast Washout

Table 3. 갈색세포종과 관련된 F-18 FDG PET에 대한 문헌

연구저자	논문지명	연도	근거수준	연구형태	환자수	대상군	영상방법	진단성능	분석
Shulkin	Radiology	1999	2+	후향적	29	갈색세포종 환자	PET	예민도:76%	MIBG신티그라피와 비교
Mamede	Nucl Med Commun	2006	2-	후향적	5	갈색세포종 환자	PET	F-18 FDG PET > MIBG신티그라피	MIBG신티그라피와 비교

Table 4. 부신피질암과 관련된 F-18 FDG PET 또는 PET-CT에 대한 문헌

연구저자	논문지명	연도	근거수준	연구형태	환자수	대상군	영상방법	진단성능	분석
Lebouleux	J Clin Endocrinol Metab	2006	2+	전향적	28	부신피질암 환자	PET-CT & CT(CE)	예민도(전이):93% & 예민도(전이):82%	Visual
Mackie	J Clin Endocrinol Metab	2006	2-	전향적	12	부신피질암 환자	PET-CT 또는 PET	예민도(전이):90%	Visual

고하였다.¹⁰⁻¹⁴⁾ 특히 최근에 F-18 FDG PET-CT를 이용한 연구에서는 기존의 F-18 FDG PET을 이용한 연구와 비슷하거나 더 높은 진단성능을 보여^{15,16)} 부신의 악성종양 전이의 평가에 있어서 조영증강 CT 나 chemical-shift MRI보다 더 우수한 검사로 평가되기도 하였다.¹⁷⁾

3. 갈색세포종(Pheochromocytoma) 및 부신경절종(Paraganglioma)의 평가

갈색세포종(pheochromocytoma)은 부신수질 크롬친화세포에서 기원하여 카테콜라민을 분비하는 신경내분비 종양이다. 한편, 부신 이외의 교감 신경계 혹은 부교감 신경계 부신경절

에서 발생하는 크롬친화세포 종양은 부신경절종(paraganglioma)이라 한다. 이러한 갈색세포종이나 부신경절종을 기능적으로 영상화하는데에는 노르에피네프린의 구조적 유도체로 크롬친화성 과립에 집적되는 I-123 또는 I-131 MIBG (metaiodobenzylguanidine) 신티그라피가 널리 이용되어 왔다.¹⁸⁾ 갈색세포종의 경우 양성이나 악성 모두 대사작용이 활발하므로 F-18 FDG를 잘 섭취하며 특히, MIBG를 잘 섭취하지 않는 갈색세포종의 경우 F-18 FDG를 이용한 PET 또는 PET-CT 검사가 도움이 될 수 있다.¹⁸⁻²⁰⁾

4. 부신피질암(Adrenocortical Carcinoma)의 평가

부신피질암 환자에서 F-18 FDG PET 또는 PET-CT가 전이병소나 재발병소를 찾는 데 도움이 된다는 보고들이 있다.^{21,22)}

문헌 검토

1. 문헌 조사 대상

Pubmed 데이터 베이스에서 1980년 이후 발표된 논문 중에서 중심어로 "PET & adrenal tumor" 혹은 "FDG & adrenal tumor"로 검색한 논문을 대상으로 PET 또는 PET-CT에 관련된 논문과 자료를 조사 대상으로 하였다. CT 또는 MRI에 관련된 부분은 "imaging & adrenal tumor"로 검색한 논문 중에서 선택하였다. 원저와 중설을 대상으로 하였고 사용언어가 영문 혹은 한글인 경우로 한정하였다.

본 보고서에서는 위에서 언급한 임상적인 문제점과 연관된 FDG PET 및 PET-CT의 유용성을 평가하기 위해 현재까지 알려진 내용을 문헌 보고된 내용을 토대로 정리하였다.

결 론

부신 종양에서의 F-18 FDG PET 또는 PET-CT에 대한 보고는 제한적인 면이 있으나 부신 우연종에서 비조영증강 CT 및 조영증강 CT 또는 chemical-shift MRI 검사에서 악성 유무의 감별이 어려운 경우 적용이 되며(C), 악성종양 환자에서 부신 전이의 유무를 평가하는데 매우 우수하다(B). 그러나, 드물게 F-18 FDG섭취를 보이는 양성종양이 있으므로 주의하여야 한다. 갈색세포종에서는 MIBG를 잘 섭취하지 않는 경우 F-18 FDG PET 또는 PET-CT 검사가 도움이 되리라 사료된다(C). 부신피질암에 있어서는 F-18 FDG PET 또는 PET-CT 검사가 도움이 될 것으로 보이나, 문헌 보고가 많지 않으므로 추가적인 연구가 필요하다(D).

References

1. Baek YH, Lee HK, Nam SJ, Yang JH. Clinical Analysis of Adrenal Tumors. *Gastroenterology* 2005;128:1655-67.
2. Korobkin M. CT characterization of adrenal masses: the time has come. *Radiology* 2000;217:629-32.
3. Tessonnier E, Sebag F, Palazzo FF, et al. Does 18F-FDG PET/CT add diagnostic accuracy in incidentally identified non-secreting adrenal tumors? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35:2018-25.
4. Nawar R, Aron D. Adrenal incidentalomas - a continuing management dilemma. *Endocrine-Related Cancer* 2005;12:585-98.
5. Heinz-Peer G, Memarsadeghi M, Niederle B. Imaging of adrenal masses. *Curr Opin Urol* 2007;17:32-8.
6. Mansmann G, Lau J, Balk E, et al. The Clinically Inapparent Adrenal Mass: Update in Diagnosis and Management. *Endocrine Reviews* 2004;25:309-40.
7. Maurea S, Klain M, Mainolfi C, et al. The Diagnostic Role of Radionuclide Imaging in Evaluation of Patients with Nonhypersecreting Adrenal Masses. *J Nucl Med* 2001;42:884-92.
8. Maurea S, Caraco C, Klain M, et al. Imaging characterization of non-hypersecreting adrenal masses. *Q J Nucl Med* 2004;48:198-7.
9. Mitchell IC, Nwariaku FE. Adrenal Masses in the Cancer Patient: Surveillance or Excision. *The Oncologist* 2007;12:168-74.
10. Boland GW, Goldberg MA, Lee MJ, et al. Indeterminate adrenal mass in patients with cancer: Evaluation at PET with 2-[F-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose. *Radiology* 1995;194:131-4.
11. Erasmus JJ, Patz EF Jr, McAdams HP, et al. Evaluation of adrenal masses in patients with bronchogenic carcinoma using 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *AJR* 1997;168:1357-60.
12. Yun M, Kim W, Alnafisi N, et al. 18F-FDG PET in characterizing adrenal lesions detected on CT or MRI. *J Nucl Med* 2001;42:1795-9.
13. Kumar R, Xiu Y, Yu JQ, et al. 18F-FDG PET in evaluation of adrenal lesions in patients with lung cancer. *J Nucl Med* 2004;45:2058-62.
14. Jana S, Zhang T, Milstein DM, et al. FDG-PET and CT characterization of adrenal lesions in cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:29-35.
15. Metser U, Miller E, Lerman H, et al. 18F-FDG PET/CT in the evaluation of adrenal masses. *J Nucl Med* 2006;47:32-7.
16. Blake MA, Slattery JM, Kalra MK, et al. Adrenal lesions: Characterization with fused PET/CT image in patients with proved or suspected malignancy-initial experience. *Radiology* 2006;238:970-7.
17. Chong S, Lee KS, Kim HY, et al. Integrated PET-CT for the Characterization of Adrenal Gland Lesions in Cancer Patients: Diagnostic Efficacy and Interpretation Pitfalls. *Radiographics* 2006;26:1811-8.
18. Shulkin BL, Thompson NW, Shapiro B, et al. Pheochromocytomas: imaging with 2-[fluorine-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose PET. *Radiology* 1999;212:35-41.
19. Mamede M, Carrasquillo JA, Chen CC, et al. Discordant localization of 2-[18F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose in 6-[18F]-fluorodopamine- and [123I]-metaiodobenzylguanidine-negative metastatic pheochromocytoma sites. *Nucl Med Commun* 2006;27:31-6.
20. Brink I, Hoegerle S, Klisch J, et al. Imaging of pheochromocytoma and paraganglioma. *Familial Cancer* 2005;4:61-8.

21. Leboulleux S, Dromain C, Bonniaud G, et al. Diagnostic and Prognostic Value of 18-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography in Adrenocortical Carcinoma: A Prospective Comparison with Computed Tomography. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:920-5.
22. Mackie GC, Shulkin BL, Ribeiro RC, et al. Use of [18F]Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography in Evaluation Locally Recurrent and Metastatic Adrenocortical Carcinoma. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:2665-71.