

Original Article

조기 암 진단을 위한 ^{18}F -FDG Fusion PET의 유용성

서울대학교병원 핵의학과

전재환 · 김병진 · 이흥재 · 김진의 · 김현주

Usefulness of ^{18}F -FDG Fusion PET for Diagnosing an Early Stage Cancer

Jae Hwan Jeon, Byeong Jin Kim, Hong Jae Lee, Jin Eui Kim and Hyun Joo Kim

Department of Nuclear Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: Recently, ^{18}F -FDG Fusion PET which has a high sensitivity for diagnosing cancer is being used for purpose of health examination. This study is to demonstrate that ^{18}F -FDG fusion PET study is useful for diagnosing an early stage cancer. **Materials and Methods:** This research has been conducted with 2790 patients visited Seoul National University Hospital Healthcare System (SNUHHS) for ^{18}F -FDG fusion PET study for a health examination from February, 2004 to December 2008. PET/CT images were acquired from skull base to femur after 1 hour from injecting ^{18}F -FDG 0.14 mCi/kg to the patients. GEMINI GS (Philips, Netherlands) was used for scanning. **Results:** From February 2004 to December 2008, ^{18}F -FDG Fusion PET study was performed for 99,009 patients among all patients who visited SNUHHS and 2,790 patients was performed. Diagnostic rate for malignant cancer was 0.95% for the patients who were not examined by ^{18}F -FDG Fusion PET study. 1.94% was for the patients who were. The rate of malignant tumor was showed 10% and benign tumor was 90% among 542 patients who showed abnormality in the PET/CT images. Types and rates of malignant tumor showed thyroid cancer: 31.5%, lung cancer: 14.8%, stomach cancer: 9.3%, rectum cancer: 3.7%, breast cancer: 3.7%, metastasis cancer: 16.7%. Nonspecific lymph node in the mediastinum, physiologic uptake in the colon, diffuse mild hypermetabolism in bilateral thyroid gland were shown as a benign tumor. **Conclusion:** The diagnostic rate of malignant tumor with ^{18}F -FDG Fusion PET for a purpose of health examination was relatively higher than general medical examination. Consequently, it is superior and useful for applying ^{18}F -FDG Fusion PET study for health examination. (Korean J Nucl Med Technol 2010;14(2):145-149)

Key Words : ^{18}F -FDG Fusion PET, health examination, early stage cancer

서 론

최근 암 발생률이 증가함에 있어 조기 건강검진을 시행하는 사람이 점차 증가하고 있다. 국립 암센터에서 발표한 우리나라 암 발생률은 2003년도부터 2007년도까지의 전국 암 발생률을 산출한 결과 2003년도는 0.25%, 2004년도는 0.27%, 2005년도는 0.29%, 2006년도는 0.31%, 2007년도는 0.33%로 조발생률은 10만명 당 329명으로 나타났다. 우리나라 암 발

생률은 해마다 증가하고 있으며 암 발생을 조기에 찾아내기 위하여 많은 사람이 조기 건강검진을 시행하고 있다. 건강검진에는 여러 가지 검사가 시행 되고 있으며 최근 암 진단의 예민도가 우수한 ^{18}F -FDG Fusion PET이 건강검진 목적으로 적용되고 있다.

^{18}F -FDG Fusion PET은 기존 PET (Positron Emission Tomography)이 방사선 영상인 CT (Computed Tomography) 또는 MRI (Magnetic Resonance Imaging)에 비교 시 해부학적 해상력이 떨어져 병변 부위에 대한 정확한 해부학적 위치를 규명하지 못하였던 단점을 보완하기 위하여 PET에 CT를 접목시켜 CT 영상을 밑그림으로 이용하고 그 위에 생화학적 PET 영상을 겹쳐 PET에서 발견된 병변의 위치와 크기에 대한 정확한 판단을 가능하게 한 핵의학 분야의 최첨단

• Received: August 18, 2010. Accepted: August 30, 2010.
• Corresponding author: **Jae Hwan Jeon**
Department of Nuclear Medicine, Seoul National University Hospital,
28 Yungun-dong, Jongno-gu, Seoul, 110-744, Korea
Tel: +82-2-2072-3801, Fax: +82-2-766-9083
E-mail: pet_ct@yahoo.co.kr

의료기기이다. 방사성의약품을 주입하여 Fusion PET 장비로 전신을 촬영하여 암 부위를 찾아내며 기존의 방식으로는 발견할 수 없었던 5 mm 크기의 미세 암세포나 종양 조직을 조기에 발견할 수 있을 뿐만 아니라 암의 전이와 재발 여부, 항암제 투여 효과 등을 확인하면서 치료를 진행할 수도 있다. 또한 암이나 종양이 처음 발생한 부위를 추적하는 것도 가능하다. 또한 각종 암의 진단 뿐만 아니라 노인성 치매(알츠하이머병)의 조기 진단, 운동장애 질환의 감별, 관상동맥질환의 진단 등 다방면에 활용될 수 있다. 또한 폐암, 직장암, 유방암, 자궁경부암, 식도암, 림프종 및 두경부 암까지 진단이 가

능할 뿐 아니라 암의 모양과 정확한 위치까지 진단이 가능하다.¹⁾

본 연구에서는 ¹⁸F-FDG Fusion PET을 제외한 일반 건강검진을 시행한 집단과 ¹⁸F-FDG Fusion PET을 시행한 집단의 진단율을 비교하여 건강검진에서 ¹⁸F-FDG Fusion PET의 시행 유·무가 조기 암 발견에 유용한지를 규명하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 장비는 GEMINI GS (Philips, Netherlands)이며, 이 장비의 공간분해능(resolution) 4.8 mm, 감도(sensitivity) 700 $\mu\text{kps}/\mu\text{ci}/\text{cc}$ (trues), crystal은 GSO (6 \times 4 \times 20 mm)를 사용하였으며, CT는 2채널 나선형(dual slice spiral type)을 사용하였다. 주입된 방사성 동위원소는 ¹⁸F-FDG를 사용하였다 (Fig. 1).

2. 실험대상

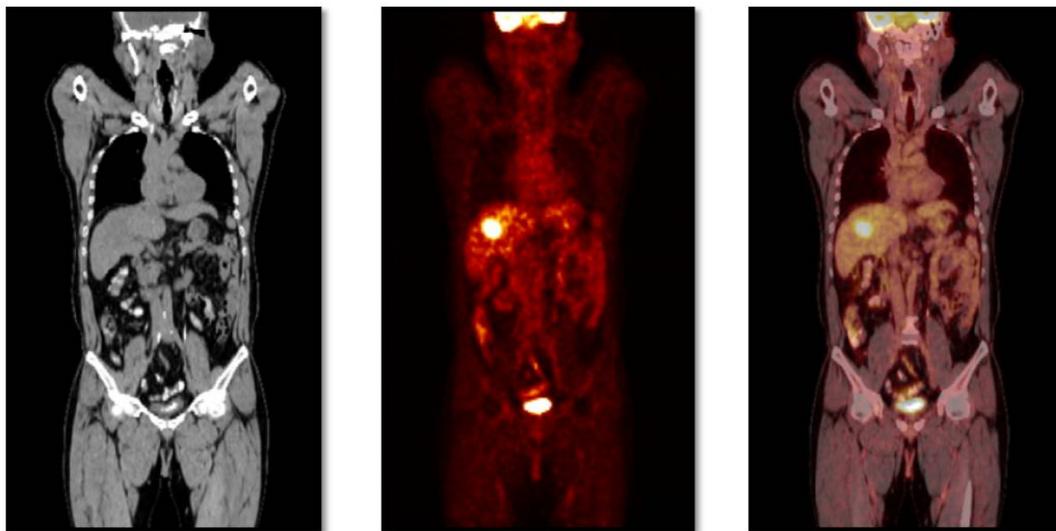
대상으로는 2004년 1월부터 2008년 12월까지 건강검진을 목적으로 서울대학교병원 강남센터를 내원한 101,799명을 대상으로 하였다.



Gemini 좌측면

Gemini 정면

Fig. 1. GEMINI GS (Philips, Netherlands) are used for scanning.



Torso CT image

Torso PET image

Torso Fusion image

Fig. 2. PET/CT images acquire from skull base to femur after 1 hour from injecting ¹⁸F-FDG 5.18 MBq/kg (0.14 mCi/kg) to the patients.

3. 실험방법

¹⁸F-FDG Fusion PET 검사는 ¹⁸F-FDG 5.18 MBq/kg (0.14 mCi/kg)을 투여하여 1시간 경과 후 두개골 기저부부터 대퇴부까지 영상을 획득하였다. ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하지 않은 집단은 일반 건강검진(문진, 이학적 검사, 영상의학검사 등)을 시행하였으며, ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단은 일반 건강검진과 더불어 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하였다(Fig. 2).²⁾

¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단과 시행하지 않은 집단에 대하여 암 진단율의 차이를 통계적으로 규명하기 위해 카이 스퀘어 테스트(Chi-square Test)를 이용하였다. 통계분석을 위해 통계 패키지 프로그램(SPSS 17.0)이 사용되었다.

결 과

1. 서울대학교병원 강남센터 암 진단률

2004년부터 2008년까지 강남센터를 내원하여 건강검진을 시행한 수진자의 암 진단율을 보면 2004년도에는 11,798명 중 암 진단자수는 152명으로 1.29%의 암 진단율을 보였고, 2005년은 17,871명 중 184명 1.03%, 2006년은 21,253명 중 254명 1.19%, 2007년은 24,867명 중 191명 0.76, 2008년은 26,010명 중 218명 0.84%로 나타났다. 총 101,799명의 수진자가 내원하여 건강검진을 시행하였으며 암 진단자수는 999명으로 0.98%의 암 진단율을 나타냈다(Table 1).

2. ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하지 않은 집단의 암 진단율

2004년에는 11,472명 중 암 진단자수는 141명으로 1.20%의 암 진단율을 보였고, 2005년은 17,363명 중 178명으로 1.00%, 2006년은 20,588명 중 246명으로 1.16%, 2007년은

Table 1. Diagnostic rate of SNUHHS for malignant cancer

년도	수진자수(명)	암 진단자수(명)	암 진단률(%)
2004	11,798	152	1.29
2005	17,871	184	1.03
2006	21,253	254	1.19
2007	24,867	191	0.76
2008	26,010	218	0.84
총	101,799	999	0.98

24,128명 중 175명으로 0.70%, 2008년은 25,458명 중 205명으로 0.79%로 나타났다. ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하지 않은 집단은 총 99,009명이었으며 암 진단자수는 945명으로 0.95%의 암 진단율을 보였다(Table 2).

3. ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단의 암 진단율

2004년에는 326명 중 암 진단자수는 11명으로 3.37%의 암 진단율을 보였고, 2005년은 508명 중 6명으로 1.18%, 2006년은 665명 중 8명으로 1.20%, 2007년은 739명 중 16명으로 2.17%, 2008년은 552명 중 13명으로 2.36%로 나타났다. ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단은 총 2,790명이었으며 암 진단자수는 54명으로 1.94%의 암 진단율을 보였다(Table 3).

4. 카이 스퀘어 테스트 검정

PET 검사 유·무에 따른 암 진단 환자수를 2x2 크로스탭으로 나타냈다. 귀무가설은 PET 검사 유·무가 암 진단율의 차이를 나타내지 않는 것으로 하였다(Table 4). 카이 스퀘어 테스트 결과 피어슨 카이 제곱 값이 26.876이고 접근 유의확률이 0.05 이하로 나타났기 때문에 귀무가설을 기각할 수 있고, 95% 신뢰 수준에서 PET 검사 유·무가 암 진단율에 유의미한 차이를 나타낸다고 할 수 있다. 즉 건강검진에서 PET 검사를 시행한 경우 그렇지 않은 경우보다 암 진단율을 향상

Table 2. Diagnostic rate for malignant cancer was patients who were not examined by ¹⁸F-FDG Fusion PET study

년도	수진자수(명)	암 진단자수(명)	암 진단률(%)
2004	326	11	3.37
2005	508	6	1.18
2006	665	8	1.20
2007	739	16	2.17
2008	552	13	2.36
총	2,790	54	1.94

Table 3. Diagnostic rate for malignant cancer was patients who were by ¹⁸F-FDG Fusion PET study

년도	수진자수(명)	암 진단자수(명)	암 진단률(%)
2004	11,472	141	1.20
2005	17,363	178	1.00
2006	20,588	246	1.16
2007	24,128	175	0.70
2008	25,458	205	0.79
총	99,009	945	0.95

시킬 수 있는 것으로 나타났다(Table 5).²⁾

고찰

본 연구에서는 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단과 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하지 않은 집단 간의 진단률을 비교하여 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하는 것이 조기 건강검진에 유용한 검사라는 것을 알 수 있었다. 그리고 갑상선암과 폐암에서 높은 진단률을 보이는 것을 알 수 있었다.³⁾ ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사는 고가의 검사로 검진센터를 내원한 수진자 중 극히 일부만이 시행하고 있다. 본 논문은 서울대학교병원 강남센터에 내원한 수진자만을 대상으로 하였고, ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행한 집단과 시행하지 않은 집단 간의 비율의 차이가 많은 것을 감안하면 많은 건강검진센터에서 다양한 실험과 연구가 필요하다고 생각한다.

결론

최근 건강검진센터에서 ¹⁸F-FDG Fusion PET 이용이 급격하게 증가하고 있다. 서울대학교병원 강남센터에서 건강검진 목적으로 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하여 진단된 암 환자의 수는 총 2790명 중 54명으로 1.9%에 해당하였다. 건강검진 목적으로 시행한 ¹⁸F-FDG Fusion PET의 악성

Table 4. 2x2 cross tab

		PET검사_유·무		전체
		1	2	
암진단	1 빈도	54	945	999
	기대빈도	27.4	971.5	999.0
2	빈도	2,736	98,064	100,800
	기대빈도	2,762.6	98,037.4	100,800.0
빈도	2,790	99,009	101,799	
	기대빈도	2,790.0	99,009.0	101,799.0

➔ 암진단(암 확진=1, 정상=2) PET검사_유·무(유=1, 무=2)

Table 5. Chi-Square Test for independence

	카이제곱 검정				
	값	자유도	접근 유의확률 (양측검정)	정확한 유의확률 (양측검정)	정확한 유의확률 (단측검정)
Pearson 카이제곱	26.876	1	.000		
연속수정	25.875	1	.000		
우도비	21.112	1	.000		
Fisher의 정확한 검정				.000	.000
선형대 선형 결합	26.875	1	.000		
유효 케이스 수	101,799				

종양 진단율은 일반적인 건강검진보다 상대적으로 높았으며 암 중에서 가장 높은 진단율을 보인 암은 갑상선암 31.5%, 폐암 14.8%이었다(Fig.3). 향후 건강검진에서 핵의학 분야가 어떻게 이용될 수 있을지에 대한 추가적인 연구가 필요한 상황이지만 결론적으로 건강검진을 하는데 있어 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사를 시행하는 것이 조기 암 진단에 우수하며 유용하다고 사료된다.

요약

최근 수 년 동안 암 진단의 예민도가 우수한 ¹⁸F-FDG Fusion PET이 건강검진 목적으로 적용되어 왔다. 건강검진에서 ¹⁸F-FDG Fusion PET의 시행 유·무가 조기 암 발견에 유용한지를 규명하기 위하여 건강검진센터에서의 ¹⁸F-FDG Fusion PET 검사 유·무에 따른 진단율을 비교하였다.

2004년 2월부터 2008년 12월까지 건강검진을 목적으로 서울대학교병원 강남센터에 내원하여 ¹⁸F-FDG Fusion PET을 시행한 2790명을 대상으로 하였다. 피검자에게 ¹⁸F-FDG

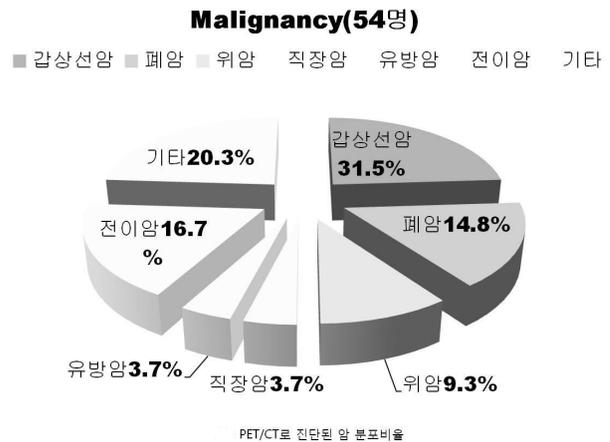


Fig. 3. Types and rates of malignant tumor showed thyroid cancer: 31.5%, lung cancer: 14.8%, stomach cancer: 9.3%, rectum cancer: 3.7%, breast cancer: 3.7%, metastasis cancer: 16.7%, and many others: 20.3%.

5.18 MBq/kg (0.14 mCi/kg)을 투여한 후 1시간이 경과되면 두개골 기저부부터 대퇴부까지 영상을 획득하였다. PET scanner는 PHILIPS사의 GEMINI GS를 사용하였다. 서울대학교병원 강남검진센터에서 PET 시행 유·무가 조기 암 진단에 영향을 주는지에 대하여 분석하였다.

상기 기간 동안 서울대학교병원 강남센터에서 건강검진을 진행한 피검자 중 ^{18}F -FDG Fusion PET 검사를 시행하지 않은 집단과 시행한 집단은 각각 99,009명과 2,790명이었다. 건강검진에서 PET 검사가 제외된 집단과 시행된 집단의 악성 종양 진단율은 각각 0.95%, 1.94%로 나타났다. PET 검사에서 비정상 소견을 보인 사람은 542명이었으며, 이 중 악성 및 양성종양은 각각 10%, 90%로 판명되었다. 악성종양의 종류 및 비율은 갑상선암 31.5%, 폐암 14.8%, 위암 9.3%, 직장암 3.7%, 유방암 3.7%, 전이암 16.7% 등으로 나타났다. 또한 양성 소견으로는 종격동 림프절의 비 특이적인 섭취, 대장의

생리적인 섭취, 갑상선의 미만성 섭취 증가 등이 있었다.

검진 목적으로 시행한 ^{18}F -FDG Fusion PET의 악성종양 진단율은 일반적인 검진보다 상대적으로 높았다. 결론적으로 건강검진에서 ^{18}F -FDG Fusion PET을 시행하는 것은 조기 암 진단에 우수하며 유용하다고 사료된다.

REFERENCES

1. 고창순. 핵의학 제3판. *교리의학* 1992;4-20, 123-124
2. Kyo Gon Kim. SPSS를 활용한 21세기 정보통계론. *자유아카데미* 2005;312-335
3. Byar DP, Green SB, Dor P, Williams ED, Colon J, van Glise HA et al. A prognostic index for thyroid carcinoma, a study of the E.O.R.T.C. thyroid cancer cooperative group. *Eur J Cancer* 1979;15:1033-41