

말초성 T 세포 림프종의 병기 설정시 F-18 FDG PET/CT의 유용성

전북대학교 의학전문대학원 핵의학교실¹, 내과학교실², 사이클로트론연구소³, 임상의학연구소⁴
강윤희¹, 임석태^{1,3,4}, 김동욱^{1,3,4}, 정환정^{1,3,4}, 손명희^{1,3,4}, 임창열^{2,4}

Usefulness of F-18 FDG PET/CT in Staging of Peripheral T Cell Lymphoma

Yun-Hee Kang, M.D.¹, Seok Tae Lim, M.D.^{1,3,4}, Dong Wook Kim, Ph.D.^{1,3,4}, Hwan-Jeong Jeong, M.D.^{1,3,4}, Myung-Hee Sohn, M.D.^{1,3,4}, and Chang-Yeol Yim, M.D.^{2,4}

Departments of Nuclear Medicine¹ and Internal Medicine², Cyclotron Research Center³, and Research Institute of Clinical Medicine⁴, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Jeonbuk, Korea

Purpose: F-18 FDG PET/CT has excellent sensitivity and specificity for staging non-Hodgkin lymphomas, but to the author's knowledge few studies to date have evaluated FDG PET/CT in peripheral T cell lymphoma. We evaluated the usefulness of F-18 FDG PET/CT in staging of patients with peripheral T cell lymphoma, especially indolent cutaneous T cell lymphomas. **Materials and Methods:** Twenty five patients (M:F=17:8, age 53.7±14.8 yrs) with biopsy-proven indolent cutaneous T cell (CL) or noncutaneous T cell lymphomas (NCL) underwent PET/CT scans for staging at baseline. Peak standardized uptake values (p-SUV) of all abnormal foci were measured and compared between cutaneous and noncutaneous lesions. F-18 FDG PET/CT was performed on 6 patients with indolent CL and on 19 patients with NCL. **Results:** All 6 patients with indolent CL had no significant FDG avidity in the skin despite histologically positive cutaneous lesions. However, FDG avidity appeared in extracutaneous lesions (lymph nodes) in two patients with CL where CT imaging suggested lymphoma involvement (mean p-SUV 4.26±0.37 in noncutaneous lesions in CL). In NCL, FDG avidity was demonstrated in all lesions where CT imaging suggested lymphoma involvement (mean p-SUV, 8.52±5.00 in noncutaneous lesions in NCL). **Conclusion:** F-18 FDG PET/CT has the limitation of usefulness for the evaluation of the skin in indolent CL. In contrast, F-18 FDG PET/CT is sensitive in staging evaluation of extracutaneous lesions regardless of CL or NCL. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(5):369-374)

Key Words: PET/CT, peripheral T cell lymphoma, F-18 FDG

서 론

말초성 T 세포 림프종(peripheral T cell lymphoma)은 유럽에서 비호지킨 림프종의 10-15%이며 한국에서는 약 25%를 차지한다. 일반적으로 말초성 T 세포 림프종은 치료에 대한 예후가 비교적 좋지 않아서 실제로 진단 후 5년 생존율이

25% 밖에 되지 않는다.¹⁻³⁾ 말초성 T 세포 림프종 중에서도 피부 T 세포 림프종(cutaneous T cell lymphoma)은 전체 비호지킨 림프종의 6% 밖에 되지 않고 아시아 국가에서도 매우 드문 질환이다. 피부 T 세포 림프종의 피부 병변은 첩포(patch)에서 판(plaque) 상태로 진행하고 점차 피부성 종양을 형성하게 된다. 후반기에는 말초성 림프절종대를 일으키고 결국 비피부성 내장 침범에 이른다. 하지만 매우 지연성(indolent)이고 진단되기까지 몇 년 동안이나 습진 또는 다른 피부 병변으로 보이는 경우가 대부분이어서 초기 임상징후나 증상만으로 림프종이 아닌 만성적인 양성 피부 질환으로 오인하기 쉽고 또한 영상학적으로도 진단하기 어렵다.⁴⁻⁷⁾ 그러나 피부 T 세포 림프종 환자에 있어서 비피부성 침범은 임상적으로 환자의 생존율을 낮추므로, 진행시기를 파악하여 치료 방법을 선택하는 것이 중요하다.⁸⁾ 컴퓨터전산화 단층촬영(CT, computed tomography), 자기공명영상(MRI, magnetic resonance imaging), 그

• Received: 2008. 6. 26. • Accepted: 2008. 10. 13.

• Address for reprints: Myung-Hee Sohn, M.D., Department of Nuclear Medicine, Chonbuk National University Medical School, 634-18 Keumam-dong Duckjin-gu, Jeonju 561-712, Korea

Tel: 82-63-250-1174, Fax: 82-63-250-1588

E-mail: mhsohn@chonbuk.ac.kr

*This study was supported by a grant from the National R&D Program for Cancer Control, Ministry for Health, Welfare and Family affairs, Republic of Korea (0620220 and 0720420).

리고 갈륨 스캔이 림프종의 병기와 치료 효과 판정을 위한 영상 검사로 유용하게 사용되어 왔다. 주로 CT가 쉽고 경제적인 방법으로 널리 쓰여져 왔으나 피부 T 세포 림프종의 초기 피부 병변에 있어서는 민감도가 낮은 것으로 보고되고 있다.⁸⁾ 최근에는 F-18 Fluoro-2-deoxyglucose (FDG)를 이용한 양전자방출단층촬영(PET, positron emission tomography)과 PET/CT가 악성 조직을 발견하는 데 활발히 이용되고 있고, 그 중에서도 악성 림프종은 여러 문헌에 의해 FDG PET의 유용성이 가장 잘 검증된 종양의 하나로 알려져 있다. 실제로 림프종의 초기 병기설정과 치료 후 추적 검사에 민감도와 특이도에서 CT보다 우월한 것으로 보고되고 있다.⁹⁻¹⁵⁾ 그러나 이러한 림프종 환자 중 말초성 T 세포 림프종, 특히 지연성 피부 T 세포 림프종 환자에서의 PET 또는 PET/CT에 대한 보고는 많지 않다. 저자는 본 연구를 통해 말초성 T 세포 림프종, 특히 지연성 피부 T 세포 림프종의 병기 결정시 PET/CT의 유용성에 대해 알아보려 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2005년 5월부터 2006년 8월 사이에 조직검사를 통해 말초성 T 세포 림프종으로 진단된 환자 중에서 병기 설정을 위해 PET/CT를 시행한 25명의 환자(남:여=17:8, 나이 53.7±14.8 세)를 대상으로 하여 후향적으로 연구하였다. 세계보건기구(WHO) 분류법에 따라 말초성 T 세포 림프종은 8개의 아형으로 나눌 수 있는데,¹⁾ 이 중 피부 T 세포 림프종을 제외한 나머지 아형을 비피부성 T 세포 림프종으로 분류하였다.

2. 방법

1) PET/CT 촬영

모든 환자는 영상 촬영 전 최소한 6시간 이상의 금식과 총

분한 수분 섭취(1 L 정도)를 하고 적정 혈당(180 mg/dL 이하)이 확인된 후에 검사를 시행하였다. 24,336개의 lutetium oxyorthosilicate crystals (LSO, 4.0 mm × 4.0 mm)로 구성된 PET/CT (Biograph16 Hi-Res, Siemens, Germany)를 이용해 전신 영상을 얻었다. Lasix 20 mg을 구강 섭취하고 F-18 FDG (kg당 9.25 MBq)를 정맥 내로 주입한 후 1시간 후에 먼저 CT로 투과영상(transmission)을 얻고 이어 bed당 2분씩 PET으로 방출영상(emission)을 획득하였다. PET 영상은 OSEM 알고리즘(4 iterations, 8 subsets)을 이용하여 재구성하였으며, CT 영상을 이용하여 감쇠 보정하였다. 피부 T 세포 림프종의 경우 두개골 기저에서 발끝까지 13 bed을 얻었고 비피부 T 세포 림프종의 경우 두개골 기저에서 대퇴부 중간까지 5-6 bed 정도 얻었다. 표준섭취계수(standardized uptake value, SUV)는 조직 1 g당 방출되는 방사능을 체중 1 kg당 투여된 방사능의 양으로 나눈 값으로 정의하였고 병변의 최대 표준섭취계수(peak SUV, p-SUV)를 측정하였다.

2) PET/CT 영상 분석

PET/CT 영상의 판독과 분석은 2명의 숙련된 핵의학 의사가 각각 개별적으로 판독한 후 합의된 결과를 분석하였다. 환자들의 PET/CT에서 모든 비정상 병변을 피부 병변과 비피부 병변으로 구분하여 p-SUV를 측정하였다.

Table 1. Comparison of Cutaneous and Noncutaneous T Cell Lymphoma

	*CL	**NCL
No. of patients	6	19
M/F	2/4	15/4
Age	44.3±15.0	49.9±13.6
Cutaneous lesion	Yes	No
PET/CT (p-SUV)		
Cutaneous lesion	no	uptake
Lymph nodes	4.26±0.37	8.52±5.00

* CL : Cutaneous T cell lymphoma

** NCL : Noncutaneous T cell lymphoma

Table 2. Characteristics of Patients with Cutaneous T Cell Lymphoma at the Time of F-18 FDG PET/CT

Patient No.	Age(yr)/Sex	Histology	Location/Clinical signs	PET result
1	44/F	CL*	Generalized/ peeling & color change, brownish	Negative
2	52/M	CL	Left cheek, thigh/ redness	Negative
3	17/F	CL	Both forearm, thigh/ erythematous patches	Negative
4	52/F	Lymphomatoid papulosis	Right thigh/ papules	Negative
5	59/F	CL	Generalized/ rash	Negative (skin)/ Positive (LNs)**
6	37/M	CL	Generalized/ erythema	Negative (skin)/ Positive (LNs)

* CL: Cutaneous T cell lymphoma

** LNs: Lymph nodes

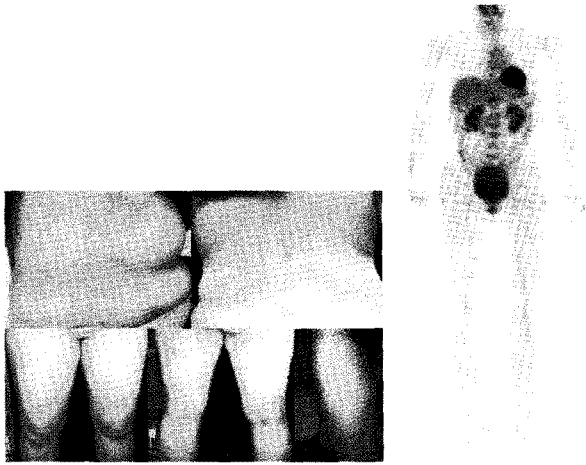


Figure 1. Cutaneous T cell lymphoma in a 44-year-old woman. (A) Photograph shows a generalized peeling and brownish color change. This appearance represents a typical gross morphology of cutaneous T cell lymphoma. (B) F-18 FDG PET/CT shows no abnormal uptake in the whole body.

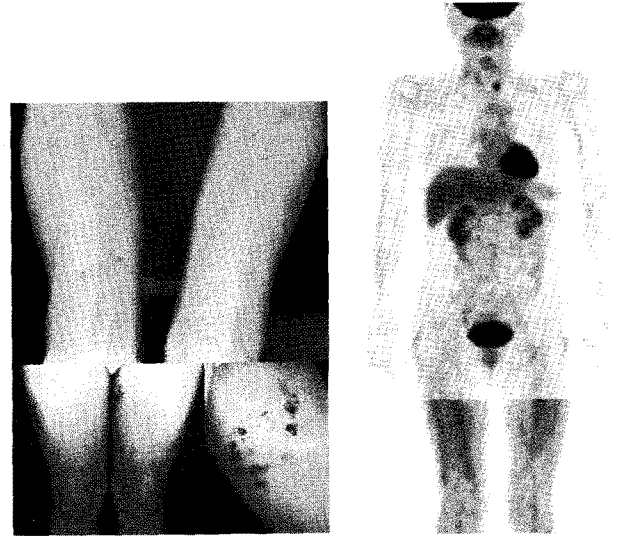


Figure 2. Lymphomatoid papulosis in a 52-year-old woman. (A) Photograph shows papules on both thigh and forearm. (B) F-18 FDG PET/CT shows no abnormal uptake in the skin, corresponding to papules.

결 과

총 25명의 말초성 T 세포 림프종 환자 중 피부 T 세포 림프종이 6명, 비피부성 T 세포 림프종이 19명이었다(Table 1).

1. 피부 T 세포 림프종

조직학적으로 피부 T 세포 림프종 환자는 6명이었고, 그 중에서 1명은 림프종양 구진증 환자이었다. 모든 환자에서 피부 병변은 Mycosis Fungoides Cooperative Group의 TNM 병기에서 T1으로 초기 양상을 보였으며, 이 중 3명의 환자는 전신에 걸쳐 관찰되었고 나머지 3명은 국소적인 분포를 보였다(Table 2). PET/CT 영상에서는 피부 T 세포 림프종 환자의 모든 피부 병변 부위에 의미있는 FDG 섭취증가는 보이지 않았으나(Fig. 1, 2), 2명의 환자에서 CT상 림프절 침범이 확인되었고 2명 모두 PET/CT 영상에서 같은 부위에 평균 $p\text{-SUV } 4.26 \pm 0.37$ (mean \pm S.D)의 FDG 섭취증가를 동반하였다(Fig. 3). TNM 병기를 사용하여 분류하면 IA(T1N0M0)가 4명, IVA가 2명(T1N3M0)이었다.

2. 비피부성 T 세포 림프종

비피부성 T 세포 림프종 환자는 19명으로 WHO 분류법에 따른 아형은 상세포병의 말초성 T 세포 림프종(unspecified peripheral T cell lymphomas) 10명, 림프절 외 NK/T 세포 림프종(extranodal NK/T cell lymphomas) 3명, 장 병변 T 세포 림프종(enteropathy type T cell lymphomas) 2명, 피하 지방

층염양 T 세포 림프종(subcutaneous panniculitis-like T cell lymphoma) 1명, 이형성 거대세포 림프종(anaplastic large cell lymphoma) 3명이었다. 환자들은 림프절 외에도 인두, 폐, 간, 위장관, 뼈, 피하조직의 다양한 장기를 침범하였고 피부 병변은 보이지 않았다. PET/CT 영상에서 모든 림프종 침범 부위의 평균 $p\text{-SUV}$ 는 8.52 ± 5.00 으로 강한 FDG 섭취증가를 보였다(Fig. 4).

고 찰

PET은 최근 핵의학 분야에서 급속히 발전하고 널리 이용되고 있는 기능 영상 검사로서, 특히 종양 분야에서의 활용이 확대되고 있다. CT나 MRI 등 해부학적 구조를 반영하는 영상과는 달리 PET은 인체 각 장기의 생리화학적 반응에 대한 정보를 제공한다. 또, 대부분의 질병에서 생화학적 변화가 해부학적 변화에 앞서서 나타나므로 PET은 해부학적 변화가 생기기 전에 기능적 이상을 발견하여 조기에 질환을 진단할 수 있다는 장점이 있다.¹⁶⁻¹⁸⁾ PET 검사의 주된 이용 목적인 종양을 진단하는 방사성의약품으로는 FDG가 주로 이용되고 있으며 이는 대개의 종양 세포에서 당 대사가 증가한다는 이론에 근거한다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 다양한 종양 중에서도 악성 림프종은 FDG PET의 유용성이 가장 잘 검증된 종양의 하나로 알려져 있다. 임상적으로 림프종 환자에서 정확한 병기 설정은 치료방법을

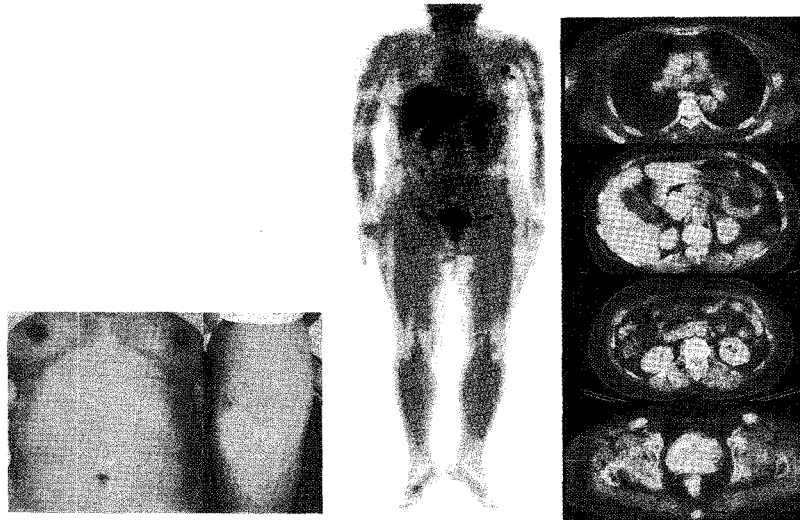


Figure 3. Cutaneous T cell lymphoma in a 59-year-old woman. (A) Photograph shows generalized rash. (B) F-18 FDG PET/CT shows no abnormal uptake in the skin lesions. But there is multiple lymph node involvement at axillary, retroperitoneal and inguinal areas and all lymphomatous lymph nodes have hypermetabolism on PET/CT.

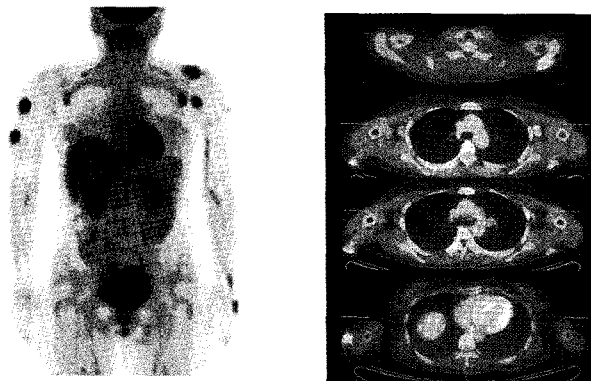


Figure 4. Subcutaneous panniculitis like T cell lymphoma in a 43-year-old woman. In F-18 FDG PET/CT, there are multiple hypermetabolic nodules on subcutaneous regions of left shoulder and both upper arms.

결정하고 예후를 예측하는데 매우 중요한 인자이다. 악성 림프종 평가에 여러 영상법들이 사용되고 있지만 앞서 설명되었던 것처럼 해당작용이 활발한 암세포를 영상화하는 성질을 이용하여 F-18 FDG를 이용한 PET 또는 PET/CT가 최근 이용되고 있다. 실제로 많은 문헌에서 악성 림프종의 병기설정과 치료 효과 판정, 재발 평가에 고식적인 진단 방법과 비교시 PET 또는 PET/CT가 민감도와 특이도에서 우위에 있는 것으로 보고되고 있다.^{9,10-14,19)} 말초성 T 세포 림프종은 다른 림프종에 비해 치료에 대한 예후가 비교적 좋지 않아 정확한 병

기 설정을 통해 치료 방향을 결정하는 것이 생존율 연장에 중요하다. 그 중에서 지연성 림프종인 피부 T 세포 림프종은 비피부성 침범의 존재가 임상적으로 환자의 낮은 생존율을 암시하므로, 정확한 진행 시기와 침범 정도를 파악하여 치료 방법을 선택하는 것이 중요하다.^{1-3,8)} 이러한 피부 T 세포 림프종에서 FDG PET 소견에 대한 보고는 많지 않다. Julia 등²⁰⁾은 피부 T 세포 림프종을 가진 13명의 환자에서 PET 시행한 결과 초기 상태의 환자에서는 모두 위음성을 보였지만 stage IV로 진행된 경우에는 피부 및 비피부성 병변에 의미있는 FDG 섭취증가를 보였다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 피부 T 세포 림프종 환자 모두 T1이었고 병기IA와 IVA 모두에서 피부 병변에는 FDG 섭취증가를 보이지 않았다. Eunice 등²¹⁾의 보고에서는 균상식육종(Mycosis fungoides)과 Sezary 증후군 환자에서 림프절 침범을 평가하는데 CT 보다 PET/CT가 민감한 결과를 보였다고 하였다. 저자들의 연구에서는 총 25명의 PET/CT 소견을 통해 말초성 T 세포 림프종 환자에 있어서 피부 T 세포 림프종과 비피부성 T 세포 림프종 사이의 FDG 섭취 양상에 차이를 알 수 있었다. 또한 피부 T 세포 림프종의 병변 사이에도 차이를 보였는데, 주 병소인 피부 병변에는 의미있는 FDG 섭취 증가를 보이지 않는 반면 일부 비피부 병소(림프절)에는 중등도의 FDG 섭취증가를 보였다. 결론적으로 말초성 T 세포 림프종 환자의 PET 영상에서 피부 병소에서만 FDG 섭취 증가를 보이지 않았는데, 가장 큰 원인으로 생각해 볼 수 있는 것이 피부 병변 자체의 증양 용적이 매

우 작은 것을 들 수 있다. 또한 PET은 자체의 해상력보다 작은 병변의 방사능 농도를 과소평가하는 성질이 있기 때문에⁴⁾ PET의 공간 해상력이 최근 4-5 mm 까지 발전하였다 하더라도 피부 T 세포 림프종의 피부 병변이 수년 동안 진행되기 전에는 병변의 두께가 매우 얇아서 강한 FDG 섭취 소견을 보이기 어렵다. 본 연구에 포함되었던 모든 6명의 피부 T 세포 림프종 환자에서도 피부 병변은 모두 PET의 공간 해상력보다 작은 수 mm의 두께로 이루어진 매우 작은 병변 이었던 것을 감안한다면 낮은 FDG 섭취를 짐작해 볼 수 있다. 또 다른 원인으로 피부 T 세포 림프종의 지연성 진행 양상을 생각해 볼 수 있다. 최근 연구들에 의하면 FDG PET에서 섭취 강도는 공격형(aggresive) 림프종과 지연성 림프종 사이에 차이를 보이며 대부분의 공격형 림프종은 강한 방사능 섭취능을 보이고 지연성 림프종은 공격형에 비해 낮은 FDG 섭취를 나타내는 것으로 보고되고 있다.^{4,6)} 말초성 T 세포 림프종은 피부 T 세포 림프종을 제외하고 모두 공격형 림프종에 속하지만 피부 T 세포 림프종의 경우 지연성 임상 양상을 보이며 몇 년에 걸쳐 느린 진행을 보인다. 따라서 FDG 섭취율은 다른 비피부성 T 세포 림프종에 비해 낮은 경향을 보일 것으로 생각된다. 피부 T 세포 림프종이 PET/CT 촬영 전 피부 병변에 대한 치료 또한 고려해야 하겠다. 피부 T 세포 림프종의 피부 병변이 초기 징후와 증상으로 건선이나 다른 만성 피부 질환으로 오인하기 쉽기 때문에 조직학적으로 진단되기 전에 피부과적인 치료를 받는 경우가 많다.⁵⁾ 저자들의 연구에서도 6명 중 2명의 환자를 제외하고 모두 피부 병변에 대해 PET/CT 촬영 전 국소적 또는 전신적인 치료를 시행 받은 기왕력이 있었다. 피부 T 세포 림프종 환자에 있어서 피부 병변에 대한 연구나 약제들은 고식적 치료이기는 하나,¹⁾ 피부 병변을 개선시킴으로 진단 후 림프종 병기 설정을 위한 PET/CT 촬영시 피부 병변의 확인을 어렵게 할 수 있다. 결론적으로 말초성 T 세포 림프종 중에서 피부 T 세포 림프종 환자의 피부 병변은 TNM병기로 구분 시 IA와 IVA이었고 이들 모두 PET/CT에서 FDG 섭취 증가를 보이지 않아 평가에 제한점이 있으나 비피부성 T 세포 림프종의 병변 뿐 아니라 피부 T 세포 림프종 환자의 림프절 침범에 대해서는 강한 FDG 섭취를 보이고 있다. 환자의 생존율을 낮게 하는 비피부성 침범의 존재는 치료 방향을 결정하는데 중요한 요인이 되므로 피부 T 세포 림프종을 포함한 말초성 T 세포 림프종 환자에서 비피부성 침범 여부를 평가하기 위해 PET/CT는 유용하게 사용될 수 있겠다.

요 약

목적: F-18 FDG PET/CT는 비호지킨 림프종 환자의 병

기를 결정하는데 높은 민감도와 특이도를 보인다. 그러나 말초성 T 세포 림프종 환자를 평가하는데 있어 F-18 FDG PET/CT의 유용성에 대한 연구는 많지 않다. 따라서 말초성 T 세포 림프종, 특히 지연성 피부 T 세포 림프종 환자에서의 F-18 FDG PET/CT의 유용성에 대하여 알아보려고 하였다. **대상 및 방법:** 조직검사를 통해 지연성 피부 T 세포 림프종과 비피부성 T 세포 림프종으로 진단 후 병기결정을 위하여 F-18 FDG PET-CT를 시행받은 25명의 환자(남:여=17:8, 나이 53.7±14.8세)를 대상으로 하였다. PET/CT에서 모든 비정상 병변의 최대 표준섭취계수(p-SUV)를 측정하고 피부 병변과 비피부 병변으로 구분하여 섭취정도를 비교하였다. **결과:** 총 25명의 환자 중 6명은 피부성 T 세포 림프종(피부 T 세포 림프종 5명, 림프종양 구진증 1명)이었고, 19명은 비피부성 T 세포 림프종(상세불명의 말초성 T 세포 림프종 10명, 림프절의 NK/T 세포 림프종 3명, 장 병변 T 세포 림프종 2명, 피하지방층염양 T 세포 림프종 1명, 이형성 거대세포 림프종 3명)이었다. 조직학적으로 지연 피부성 T 세포 림프종으로 진단된 피부 병변에서 6명의 환자 모두 의미있는 FDG 섭취 소견은 보이지 않았다. 그러나 피부성 T 세포 림프종을 가진 2명의 환자는 림프종 침범으로 생각되는 비피부성 병변(림프절)이 CT에서 보였고 이 병변들에 FDG 섭취 증가 양상을 보였다(p-SUV=4.26±0.37). 비피부성 T 세포 림프종 환자에서는 CT에서 관찰된 모든 림프종 병변에 FDG 섭취 증가 양상을 보였다(p-SUV=8.52±5.00). 이와 같이 말초성 T 세포 림프종 환자에서 피부 병변과 비피부성 병변 사이의 FDG 섭취 정도는 큰 차이를 보였다. **결론:** PET/CT는 지연성 피부 T 세포 림프종 환자에서 피부 병변을 평가하는 데는 제한점을 갖는다. 그러나 피부 T 세포 림프종과 비피부성 T 세포 림프종 모두에서 비피부성 병변을 평가하여 병기 결정하는 데는 PET/CT가 유용하였다.

References

1. Lee HU, Im JG, Goo JM, Kim KW, Choi BI, Chang KH, et al. Peripheral T-cell lymphoma: Spectrum of imaging findings with clinical and pathologic features. *Radiographics* 2003;23:7-28.
2. Savage KJ, Chhanabhai M, Gascoyne RD, Connors JM. Characterization of peripheral T-cell lymphomas in a single North American institution by the WHO classification. *Ann Oncol* 2004;15:1467-75.
3. Musson R, Radstone CR, Horsman JM, Hancock H, Goepel JR, Hancock BW. Peripheral T cell lymphoma: The Sheffield Lymphoma Group experience (1977-2001). *Int J Oncol* 2003;22:1363-8.
4. Schoder H, Noy A, Gonen M, Weng L, Green D, Erdi YE, et al. Intensity of F-18 fluorodeoxyglucose uptake in positron emission tomography distinguishes between indolent and aggressive non-

- Hodgkin's lymphoma. *J Clin Oncol* 2005;23:4643-51.
5. Miketic LM, Chambers TP, Lembersky BC. Cutaneous T-cell lymphoma: Value of CT in staging and determining prognosis. *AJR* 1993;160:1129-32.
 6. Jhanwar YS, Straus DJ. The role of PET in lymphoma. *J Nucl Med* 2006;47:1326 - 34.
 7. Willemze R, Jaffe ES, Burg G, Cerroni L, Berti E, Swerdlow SH, et al. WHO-EORTC classification for cutaneous lymphomas. *Blood* 2005;205:3768-85.
 8. Bass JC, Korobkin MT, Cooper KD, Kane NM, Platt JF. Cutaneous T-cell lymphoma: CT in evaluation and staging. *Radiology* 1993; 186:273-8.
 9. Yun MJ. The role of FDG PET in malignant lymphoma. *Korean J Nucl Med* 2002;36:53-63.
 10. Mikosch P, Gallowitsch HJ, Zinke-Cerwenka W, Heinisch M, Pipam W, Eibl M, et al. Accuracy of whole-body F-18 FDG PET for restaging malignant lymphoma. *Acta Med Austriaca* 2003;30:41-7.
 11. Endo K, Oriuchi N, Higuchi T, Iida Y, Hanaoka H, Miyakubo M, et al. PET and PET/CT using F-18 FDG in the diagnosis and management of cancer patients. *Int J Clin Oncol* 2006;11:286-96.
 12. Tatsumi M, Cohade C, Nakamoto Y, Fishman EK, Wahl RL. Direct comparison of FDG PET and CT findings in patients with lymphoma: initial experience. *Radiology* 2005;237:1038-45.
 13. Bar-Shalom R, Yefremov N, Haim N, Dann EJ, Epelbaum R, Keidar Z, et al. Camera-based FDG PET and Ga-67 SPECT in evaluation of lymphoma: Comparative study. *Radiology* 2003;227: 353-60.
 14. Rohren EM, Turkington TG, Coleman RE. Clinical applications of PET in oncology. *Radiology* 2004;231:305-32.
 15. Schoder H, Larson SM, Yeung HW. PET/CT in oncology: Integration into clinical management of lymphoma, melanoma, and gastrointestinal malignancies. *J Nucl Med* 2004;45:72-81.
 16. Kresnik E, Gallowitsch HJ, Mikosch P, Wurtz F, Alberer D, Hebenstreit A, et al. F-18 FDG positron emission tomography in the early diagnosis of enterocolitis: Preliminary results. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002;29:1389-92.
 17. Israel O, Mor M, Guralnik L, Gaitini D, Zachs Y, Keidar Z, et al. The new technology of combined transmission and emission F-18 FDG tomography (FDG-PET) in the diagnosis and management of cancer patients. *Clin Positron Imaging* 2000;3:143.
 18. Schiepers C, Hoh CK. Positron emission tomography as a diagnostic tool in oncology. *Eur Radiol* 1998;8:1481-94.
 19. Pai MS, Cho YK, Jung SA, Shim KN, Lee HS. Colonic uptake patterns of F-18 FDG PET in asymptomatic adults: Comparison with colonic findings. *Korean J Nucl Med* 2005;39:15-20.
 20. Valencak J, Becherer A, Der-Petrossian M, Trautinger F, Raderer M, Hoffmann M. Positron emission tomography with F-18 2-fluoro-D-2-deoxyglucose in primary cutaneous T-cell lymphomas. *Haematologica* 2004;89:115-6.
 21. Tsai EY, Taur A, Espinosa L, Quon A, Johnson D, Dick S, et al. Staging accuracy in mycosis fungoides and Sézary syndrome using integrated positron emission tomography and computed tomography. *Arch Dermatol* 2006;142:577-84.