

F-18-Fluorodeoxyglucose 양전자단층촬영을 이용한 내외측 측두엽간질의 감별: 수술과 병리 소견으로 확진한 113예에서 자기공명영상과 비교 분석

서울대학교 의과대학 핵의학교실, 신경과학교실,¹ 진단방사선과학교실,² 신경외과학교실,³ 병리학교실⁴
이동수 · 이상건¹ · 장기현² · 정천기³ · 최기영⁴ · 정준기 · 이명철

Differentiation of Medial or Lateral Temporal Lobe Epilepsy by F-18-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography: Comparative Study with Magnetic Resonance Imaging in 113 Surgically and Pathologically Proven Patients

Dong Soo Lee, M.D., Sang Kun Lee, M.D.,¹ Ki Hyun Chang,² Chun Kee Chung,³ Ki Young Choi,⁴ June-Key Chung, M.D. and Myung Chul Lee, M.D.

Departments of Nuclear Medicine, Neurology,¹ Diagnostic Radiology,² Neurosurgery,³ and Pathology⁴ Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Abstract

Purpose: As mesial temporal lobe epilepsy (TLE) shows hypometabolism of medial and lateral temporal lobe, we investigated whether symmetric uptake of F-18-FDG in medial temporal lobes can differentiate mesial from lateral TLE. **Materials and Methods:** In 113 patients (83 mesial TLE, 30 lateral TLE) who underwent anterior temporal lobectomy and/or corticectomy with good surgical outcome, we performed F-18-FDG PET and compared F-18-FDG uptake of medial and lateral temporal lobes. All the patients with mesial TLE had hippocampal sclerosis except one congenital abnormal hippocampus. Patients with lateral TLE revealed cerebromalacia, microdysgenesis, arteriovenous malformation, old contusion, and cortical dysplasia. **Results:** Sensitivity of F-18-FDG PET and MR for mesial TLE was 84% (70/83) and 73% (61/83), respectively. Sensitivity of F-18-FDG PET and MR for lateral TLE was 90% (27/30) and 66% (20/30), respectively. Twelve patients were normal on F-18-FDG PET. 101 patients had hypometabolism of lateral temporal lobe. Among 88 patients who showed hypometabolism of medial temporal lobe as well as lateral temporal lobe, 70 were mesial TLE patients and 18 were lateral TLE on pathologic examination. Positive predictive value of medial temporal hypometabolism for mesial TLE was 80%. Among 13 patients who showed hypometabolism of only lateral temporal lobe, 4 were mesial TLE and 9 were lateral TLE. Positive predictive value of hypometabolism of lateral temporal lobe for the diagnosis of lateral TLE was 69% (9/13). Normal MR findings stood against medial TLE, whose negative predictive value was 66%. **Conclusion:** Lateral temporal lobe epilepsy should be suspected when there is decreased F-18-FDG uptake in lateral temporal lobe with normal uptake in medial temporal lobe. (Korean J Nucl Med 1999;33:111-9)

Key Words: F-18-FDG, Positron emission tomography, Temporal lobe epilepsy, Mesial temporal lobe epilepsy, Lateral temporal lobe epilepsy

Received Feb. 27, 1998; revision accepted Mar. 23, 1999

Corresponding Author: Dong Soo Lee, M.D., Department of Nuclear Medicine, Seoul National University Hospital 28 Yungundong Chongnogu Seoul 110-744, Korea

Tel: (02) 760-2501, Fax: (02) 766-9083 E-mail: dsl@plaza.snu.ac.kr

※ 이 연구는 1997년 복지부 보건 의료기술개발 연구비 HMP 96-M-2-1039의 지원으로 이루어졌음.

서 론

내측성 측두엽간질(mesial temporal lobe epilepsy)을 외측성 측두엽간질(lateral temporal lobe epilepsy)과 감별하는 것이 수술 범위를 정하는데 중요하다. 외측성 측두엽간질일 때는 수술에 들어가기 전에 측두엽을 어디까지 잘라내야 하는지 정하여야 하며, 내측성 측두엽간질이 확실한 경우 측두엽 전방을 모두절제하는 대신 해마와 편도만 선택적으로 수술할 수 있다.¹⁾ 외측성 측두엽간질이 의심되면 경막하강에 측두엽을 덮는 그리드를 넣고 감시하며 얻은 뇌파를 분석하여 발작원인병소를 정하고 수술 범위를 정한다. 외측성 측두엽간질인 경우 수술 범위를 충분히 하지 않으면 간질원인병소가 제거되지 않을 수 있고 수술 후 예후가 나쁘다.

내측성 측두엽간질은 해마의 경화와 위축을 보이는 것이 특징적이고 고해상도 자기공명영상(MR)으로 해마 경화와 위축을 대부분 찾을 수 있다.²⁾ 외측성 측두엽간질 중에 구조병변이 발견되지 않는 경우가 있고 MR에 해마병변이 보이지 않으면 외측성 측두엽간질의 가능성이 있다.³⁾ F-18-Fluorodeoxyglucose 양전자단층촬영(F-18-FDG PET)에는 해마 또는 측두엽피질에 병변이 있을 때뿐 아니라 MR에 병변이 보이지 않을 때에도 병변쪽 측두엽의 대사가 감소한다.⁴⁾ F-18-FDG PET에 측두엽 대사가 감소하였을 때 측두엽 간질이라 추정할 수 있다.

내측성 측두엽간질일 때 F-18-FDG PET에는 측두엽 내측부뿐 아니라 측두엽 외측부에도 대사가 함께 감소한다.⁵⁻¹⁰⁾ 내측성 측두엽간질일 때 외측부 측두엽에 대사가 감소하는 이유로 외측부 측두엽에 MR에 보이지 않는 피질이형성(cortical dysplasia)이나 microdysgenesis가 있다고 제안되었으나 모두에서 보이는 것은 아니다.¹¹⁾ 외측부 측두엽에 종양이나 동정맥기형, 뇌연화증이 보이는 경우 외측성 측두엽간질이라 생각하지만 MR에 정상으로 나타난 측두엽간질도 병리 소견에 해마에 병변이 없으면 외측성 측두엽간질이라 생각한다. 병리 소견에 측두엽간질은 피질이형성이 보이지만 MR에는 나타나는 경우도 있고 보이지 않는 경우도 있기 때문이다.

MR에 정상인 경우에 병리 소견에 가벼운 해마 경화가 발견되는 수가 있고 그럴 때 내측성 측두엽간질이라 진단한다.

해마나 측두엽피질의 병리 소견의 중증도와 F-18-FDG PET으로 평가한 측두엽의 각 부위의 대사 이상의 정도가 반드시 일치하지는 않았다.⁶⁾ 해마 병리 소견이 뚜렷하지 않은 경우에도 내외측 측두엽의 대사가 심하게 감소된 경우가 있었으며^{4,12)} 이런 환자들도 측두엽절제술로 구조병변이 뚜렷한 예만큼 수술 성적이 좋았다.¹³⁾ MR에 구조병변이 없이 정상인 예는 수술하기 위하여 측두엽간질인지 진단하고 내측성인지 외측성인지 감별할 다른 방법이 필요하다. 따라서 F-18-FDG PET으로 진단할 때 측두엽간질의 내측성 외측성 여부를 진단할 때 MR과 비교하여 내측성 외측성 여부를 진단하는 데 더 도움이 되는지 조사하여야 한다.

이 연구에서 수술과 수술 후 추적 병리 소견으로 확진한 내측성 또는 외측성 측두엽간질 환자에서 후향적으로 조사하여 F-18-FDG PET에서 내측부와 외측부의 측두엽 대사 감소 양상을 관찰하여 내측성과 외측성을 감별하는 예측 성능이 어떠한지 보았다. MR에 나타난 구조병변 유무에 따른 F-18-FDG PET으로 내측성 측두엽간질과 외측성 측두엽간질을 감별하는 성능을 비교하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1994년 9월부터 1997년 6월까지 수술한 후 최소 6개월 이상 추적 관찰하여 Engel 등급 I 또는 II인 환자 113명을 대상으로 하였다. 난치성 간질로 등록된 전체 482명 환자 중 수술한 환자는 200명이었다. 이 중 Engel 등급 III과 IV인 환자 21명을 제외한 179명 환자 중에서 외측성 또는 내측성 측두엽간질로 최종 판정한 환자만을 대상으로 삼았다. 대상에서 제외된 66명 환자는 측두엽 외측부 이외의 곳의 간질원인병소인 심피질성 간질 환자였다.

대상 환자 113명은 남자 75, 여자 38명으로 평균 연령 27 ± 9 세(범위: 8~55세)였다. 내측성 측두엽간질 환자는 남자 52, 여자 31명으로 평균 연령 28 ± 9

세(범위: 9~55세)였으며 외측성 측두엽간질 환자는 남자 23, 여자 7명으로 평균 연령 28 ± 8 세(범위: 8~47세)였다.

환자들은 모두 집중 감시 하에 뇌파를 얻어 간질 영상과 함께 평가하고 MR 영상과 F-18-FDG PET, 그리고 Tc-99m-HMPAO 발작간기 SPECT와 발작기 Tc-99m-HMPAO SPECT를 시행하였다. 발작기 SPECT는 75예에서만 가능하였다. 나머지 38예는 검사하기 곤란한 밤 또는 주말에 주로 발작이 나타나 발작기 SPECT를 시행하지 못하였다. 간질보드 모입에서 환자의 비침습적 검사를 모두 보고 논의하여 24예에서는 침습적 뇌파검사를 하였고 나머지 89명은 침습적 뇌파검사 없이 바로 수술하였다.

바로 수술한 89명 중 78명은 내측성 측두엽간질 환자이었고 11명은 외측성 측두엽간질이었다. MR이 정상이거나 모호한 예에서 침습적 검사 없이 수술한 예가 7예였다. 침습적 뇌파검사를 한 24예 중 6예는 스트립만 넣었고 17예는 스트립과 그리드를 넣었으며 1예는 심부 전극과 스트립을 넣었다.

95예는 외측성(12예) 내측성(83예) 구별 없이 모두 표준적 전방 측두엽절제술을 시행하였다. 7예는 외측성 측두엽의 간질원인병소의 위치에 따라 외측부 측두엽의 절제범위를 넓히거나 피질 병변절제술을 함께 하였다. MR에 피질병변이 보인 예 중 11예는 병변과 주위 조직을 잘라내는 수술을 하고 해마와 편도를 남겨놓았다(Table 1).

2. MR과 PET영상 획득과 판독

MR은 3차원 T1강조 경사에코(Gradient Echo)를 이용하여 1~1.5 mm의 시상 단면을 얻고 축상 T2

강조 급속순서에코 영상을 얻었다. 3차원 관상단면을 시상면으로부터 재구성하여 다시 사위관상 영상을 만들어 판독하였다.

F-18-FDG PET은 화소 크기가 $2.1 \times 2.1 \times 3.4$ mm이며 단면 해상도가 6.1 mm, 종축해상도가 4.3 mm인 47 단편을 촬영하는 ECAT Exact PET 스캐너를 이용하여 촬영하였다. 먼저 Ge-68 막대선원을 이용하여 투과스캔을 하여 감쇠지도를 만들었다. F-18-FDG 370 MBq를 주사하고 40분이 지난 후에 20분간 뇌를 촬영하였다. 촬영된 방출스캔으로 Shepp 여과기를 써서 차단주파수 0.35로 놓고 여과 후역투사 재구성을 하였다. 재구성된 영상을 감쇠지도를 써서 감쇠보정하여 횡축상 영상을 만든 후 횡단면, 관상면, 시상면으로 영상을 만들어 판독하였다.

임상상과 최종진단을 모르는 상태에서 MR은 저자 중 장기현이 PET 영상은 저자 중 이동수가 판독하였다. 뇌를 전두엽부터 후두엽까지 한쪽 반구를 14곳으로 나누어 대사감소 여부를 3등급으로 평가하였다. 그 중 측두엽은 내측부, 외측부, 상부, 후방부, 전방부 등 5부분으로 나누었다. 내측부와 외측부의 측두엽 뇌대사를 기준으로 내측성 또는 외측성 측두엽간질인지 분류 시도하였다.

3. 수술과 추적

내측성 측두엽간질 83예는 왼쪽 41예, 오른쪽 42예로 모두 전방 측두엽 절제술을 시행하였다. 수술 후 추적기간은 6~35개월(평균 18 ± 10 개월)이었다. Engel 등급 1이 79예, 등급 2가 4예였다. 외측성 측두엽간질 30예는 왼쪽 15예, 오른쪽 15예였다. 이

Table 1. Surgery Types performed in 113 Patients with Temporal Lobe Epilepsy

	Medial temporal lobe epilepsy	Lateral temporal lobe epilepsy	Number of patients
Standard anterior temporal lobectomy	83	12	95
Extended anterior temporal lobectomy or Anterior temporal lobectomy + cortical lesionectomy	0	7	7
Cortical lesionectomy	0	11	11
Sum	83	30	113

중 12예는 전방 측두엽 절제술을 시행하였고 11예는 신피질 절제술을 7예는 신피질 절제술과 전방 측두엽절제술을 함께 시행하였다. Engel 등급 1이 28예, 등급 2가 2예였다. 이들 환자의 수술 후 추적 기간은 6~36개월(평균 19±10개월)이었다.

4. 진단 성능 평가

대상 환자들은 수술한 후 병리 소견과 수술 후 평가를 참고하여 내측성 외측성 측두엽간질로 나누었다. 예민도는 간질원인병소로 확인한 곳을 MR이나 PET의 소견이 얼마나 잘 찾는지 보아 산출하였고, 양성 예측률은 PET의 특정 소견을 바탕으로 내측성 측두엽간질 또는 외측성 측두엽간질로 진단한 경우 그 중 얼마나 많은 예가 맞는지를 조사하여 구하였다. 음성 예측률은 PET의 특정 소견이 내측성 측두엽간질 또는 외측성 측두엽간질이 아님을 얼마나 잘 예측하는지 조사하였다. MR 소견에 구조병변이 보이지 않는 경우 PET 소견을 참조하여 검사한 경우 얼마나 맞는지 예민도와 양성 예측률을 조사하였다.

5. 통계 처리

외측 측두엽에서 PET과 MR의 예민도 차이는 McNemar 검정으로 비교하였다. SPSSPC for windows Release 6.0을 이용하였다.

결 과

1. 수술과 병리 소견을 이용한 내측성 외측성 측두엽간질의 확인

수술 후 병리 소견으로 83명은 내측성 측두엽간질로 판정하였다. 이 83명 중 1명은 선천성 해마이상(congenital hippocampal abnormality) 소견을 보였으며 82명은 모두 해마 경화가 있었다(Table 2). 이 중 4명은 반구위축, 7명은 피질병변을 동반하였으나 병리 소견에서 뚜렷한 해마 이상이 나타난 것과 전방측두엽절제술 후 추적 관찰한 결과로 간질원인병소를 내측 측두엽으로 판정하였다.

수술 후 병리 소견으로 30명은 외측성 측두엽간질로 최종 진단하였다. 30명의 병리 소견은 Table 2에 요약하였다. 뇌연화증, 진구성 뇌자상 1예, 석회

화 1예, pleomorphic xanthoastrocytoma 2예를 제외하고는 대부분 피질이형성 소견을 보였다.

MR에 해마위축 또는 경화와 피질의 병변이 함께 있었던 환자가 8명이었다. 이 중 7명은 침습적 뇌과진단을 통해 내측 측두엽이 원인병소라 판단하고 전방 측두엽절제술만 시행하고 수술 후 예후가 좋은 것으로 내측성 측두엽간질이라 판단하였다. 1명은 측두엽절제술 후 병리 소견에 해마병리가 없고 수술 후 예후가 좋음을 관찰하고 외측성 측두엽간질이라 최종 판단하였다.

2. MR의 진단 예민도

전체 113예 중 MR에 병변이 발견된 예가 모두 100예 있었고 13예는 MR에 병변이 보이지 않았다. 내측성 외측성 측두엽간질을 구별하지 않고 측두엽간질을 진단하는 MR의 예민도는, 전체 113명 중에서 정상이었던 13예와 분명하게 좌우구별이 안되거나 반구위축을 찾은 예 또는 동반병변 중 어느 곳인지 확정하지 못한 19예를 제외하고 82예를 옮겨 진단하여 73% (82/113)였다.

내측성 측두엽 간질 83예 중 3예는 MR에 정상이고 7예는 MR에 해마병변과 다른 부위에 뇌피질이상이 함께 있어서 역시 확정할 수 없었고 4예는 MR에 해마병변과 반구위축이 함께 있어 측두엽간질인지 확정할 수 없었다(Table 2). 4예는 MR에 해마병변이 있었지만 분명하지 않았으며 3예는 양쪽 해마에 경화와 위축이 함께 있었다(Table 2). 이들 예를 제외한 나머지 61예는 분명하게 한 쪽 측두엽이 간질원인병소라고 할 수 있었다. MR에 나타난 내측 측두엽의 병소를 확인하여 내측성 측두엽간질을 진단하는 예민도가 73% (61/83)였다.

외측성 측두엽간질 30예 중 10예는 MR에 정상이었으며 20예는 뇌연화증, 종양, heterotopia, 동정맥기형, 조직소실, 낭성 병변, dysembryoplastic neuroectodermal tumor (DNET), 석회화 병변, 진구성 출혈 등의 병변이 MR에서 진단되었다(Table 2). MR의 구조병변으로 외측성 측두엽간질을 찾은 예민도는 66% (20/30)였다.

Table 2. MR and Pathologic Findings of 113 Patients with Temporal Lobe Epilepsy

	MR Findings		Pathology	Number of Patients
Mesial Temporal Lobe Epilepsy (n=83)	Hippocampal sclerosis and/or atrophy	Definite	Hippocampal sclerosis (with or without hippocampal atrophy)	61
		Equivocal		4
		Bilateral		3
		Definite	Congenital hippocampal abnormality	1
	Hippocampal lesion and hemiatrophy		Hippocampal sclerosis	4
	Hippocampal lesion and cortical abnormality		Hippocampal sclerosis and cerebromalacia	7
	Normal		Hippocampal sclerosis	3
Lateral Temporal Lobe Epilepsy (n=30)	Band heterotopia, cerebromalacia, AVM* DNET [†] , Benign tumor, cystic lesion		Cortical dysplasia, Cerebromalacia, Old contusion, Calcification, Pleomorphic xanthoastrocytoma	19
	Cortical lesion and hippocampal lesion		Cortical dysplasia	1
	Normal		Cortical dysplasia or focal neuronal loss	10

* AVM, arteriovenous malformation; [†]DNET, Dysembryoplastic neuroectodermal tumor.

3. MR의 내측성 외측성 감별의 양성 예측도

113예 중 MR에 해마 병변이 보인 예가 81예였으며 이 중에 반구위축이 있어 측두엽간질이라 판정할 수 없었던 4예와 해마병변과 피질이상이 함께 관찰되어 외측성인지 내측성인지 판정할 수 없었던 7예를 제외하고 MR에 해마 병변이 발견된 것만으로 내측성 측두엽간질이라 판단하였을 때 양성 예측률은 84% (69/82)였다.

MR에 측두엽 부위의 피질병변이 있을 때 외측성 측두엽간질일 가능성 즉 양성 예측률은 74% (20/27)였다. 7예가 측두엽피질에 뇌연화증과 해마병리가 같이 보였는데 병리 소견에 해마경화에 의한 내측성 측두엽간질이라 최종 진단하였으므로 위양성이었다.

4. F-18-FDG PET의 진단 예민도

113예 중 12예는 PET에 정상이었다. 나머지 101

예는 모두 외측 측두엽에 대사가 감소하였다. 외측 측두엽에 대사가 감소한 정도와 범위는 환자마다 모두 다양하였다. 이 중 13예는 외측 측두엽에만 대사가 감소하였고 88예는 외측 측두엽과 내측 측두엽이 함께 대사가 감소하였다(Fig. 1).

101예 중 넓은 범위를 지칭 편측화만 가능하고 국소화에 실패한 3예와 반대쪽을 가리킨 1예를 제외하고 97예를 참양성으로 보았을 때 F-18-FDG PET으로 측두엽간질을 진단하는 예민도는 86% (97/113)였다. MR이 정상이었던 13예 중에는 정상인 1예와 잘못 찾은 1예를 제외하고 10예를 F-18-FDG PET으로 옳게 진단하여 83% (11/13)의 예민도를 보였다.

내측성 측두엽간질 환자 83예 중 내측 측두엽의 대사가 감소한 예는 70예, 외측 측두엽의 대사가 감소한 예는 74예였다. 내측성 측두엽간질에서 내측 측두엽의 대사 감소가 관찰될 가능성 즉 예민도는 84% (70/83)였다.

외측성 측두엽간질 환자 30예 중 외측 측두엽의 대사가 감소한 예는 27예이고 3예는 외측 측두엽과 내측 측두엽의 대사가 모두 정상이었다. 외측 측두

엽 대사 감소가 발견되는 비율 즉 예민도는 90%였다. 외측성 측두엽간질 환자에서 내측성 측두엽의 대사가 감소한 예는 18예(60%)였다.

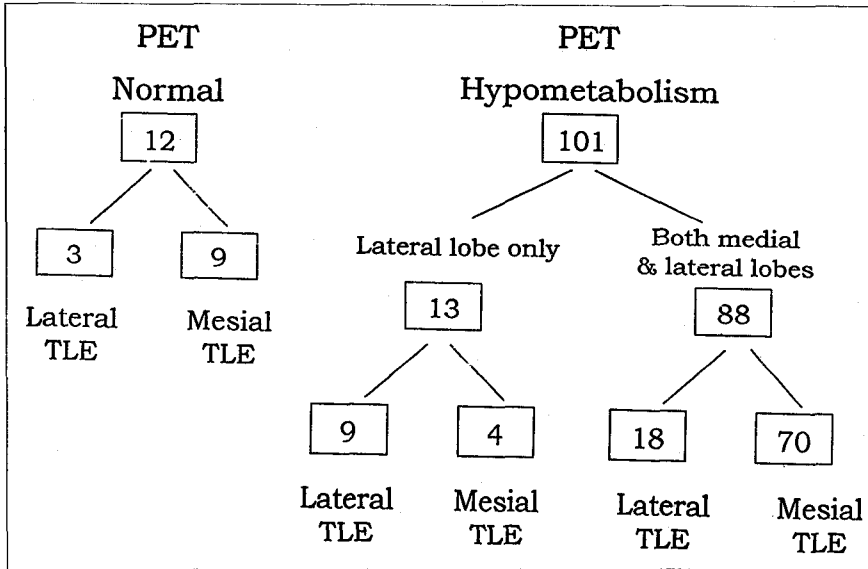


Fig. 1. Metabolic findings in lateral and medial temporal lobes by F-18-FDG PET. Numbers in the boxes indicated numbers of the patients who showed normal or hypometabolism in lateral and/or medial temporal lobes. Lateral or medial TLE (temporal lobe epilepsy) means that these patients were confirmed to have lateral or medial TLE by surgical outcome and pathologic findings.

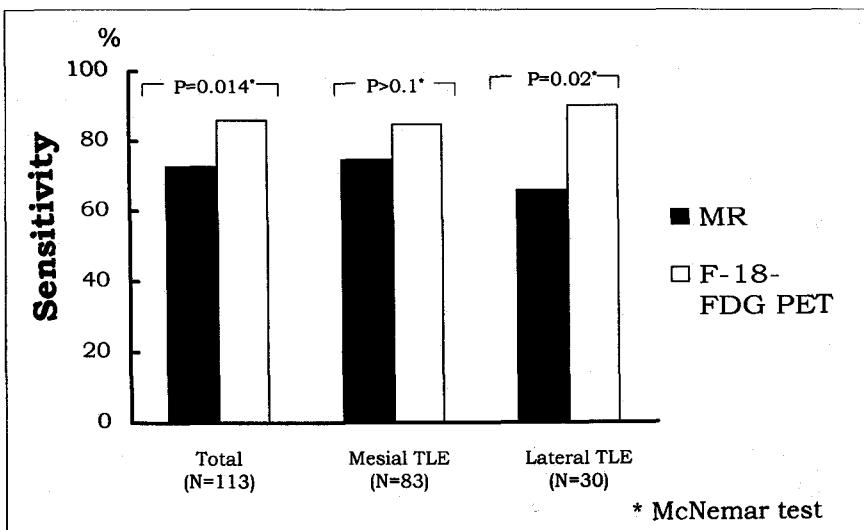


Fig. 2. Sensitivities of MR and F-18-FDG PET in total patients and subgroups of patients having mesial or lateral temporal lobe epilepsy (TLE). Statistical significance was tested with McNemar test.

전체 측두엽간질을 진단하는 PET의 예민도가 MR의 예민도보다 유의하게 높았다(86% 대 73%, $p=0.014$, Fig. 2). 내측 측두엽의 F-18-FDG 섭취 감소로 내측성 측두엽간질을 진단하였을 때 PET의 예민도는 MR의 예민도와 같았다($p>0.05$). 외측 측두엽의 F-18-FDG 섭취 감소로 외측성 측두엽간질을 진단하는 PET의 예민도는 MR의 예민도보다 유의하게 높았다(90% 대 66%, $p=0.02$).

5. F-18-FDG PET의 내측성 외측성 감별의 양성 예측도

전체 환자에 대하여 내측 측두엽의 대사감소를 기준으로 하였을 때 내측성 측두엽간질일 양성 예측도는 80% (70/88)였다. 외측 측두엽의 대사가 감소하였으나 내측 측두엽의 대사는 정상일 때 외측성 측두엽간질일 가능성은 69% (9/13)였다.

MR에 병변이 보이지 않은 15예 중 10예가 외측성 측두엽간질이라(음성 예측률 66%) MR 소견에 따라 나누었을 때 MR에 구조병변이 나타나지 않은 15예 중 3예는 F-18-FDG PET도 정상이었다. 이들 3예는 모두 외측성 측두엽간질이었다. 8명은 외측 측두엽과 내측 측두엽에 모두 F-18-FDG 섭취가 감소하였다. 이 중 2명만이 내측성 측두엽 간질이었다. 4명이 외측 측두엽에만 대사가 감소하였다. 이 중 3명이 외측성 측두엽 간질이었다.

고 찰

수술 후 간질이 호전되는 비율은 내측성 측두엽간질은 70~80%이고 병변이 보이지 않은 신뢰질성 간질은 30~40%라고 하였다.^{14,15)} 이 연구에서는 전체 수술 환자 200명 중 179명이 수술 후 Engel 등급 평가에 1 또는 2이었다. 수술 후 호전율이 모두 90%인 모집단에서 우리 연구에 포함한 환자를 선별하였다.

이 연구의 대상 환자에서 침습적 뇌파검사를 한 환자는 일부(21%)였다. MR에 결정적인 단일 간질 원인병소를 찾은 경우 침습적 뇌파검사 없이 수술하였다. MR에 정상이거나 모호하였으나 비침습적 검사로만 간질원인병소를 찾아 수술하고 호전된 예가 7예 포함되었다.

MR에 해마 이상을 찾아 심부 뇌파를 검사하여 내측 측두엽에서 발작기 뇌파가 나오는 것을 확인하고 측두엽 중에 해마와 편도만 제거하여 1년 이상 추적하였을 때 간질 발작이 없으면 내측성 측두엽 간질을 확진한다. 이 연구에서 우리는 이 중에 해마와 편도를 포함하여 측두엽 전방을 절제하는 수술을 하고 해마에 경화가 있음을 확인한 후 수술 후 간질발작이 사라진 것을 보아 내측성 측두엽간질이라 진단하였다.

MR에 해마 이상이 뚜렷이 나타난 경우는 병리 소견에도 해마경화가 관찰되어 내측성 측두엽간질이 확실하였다. 내측성 측두엽간질인데 같은 쪽 측두엽 피질에 피질이형성 또는 microdysgenesis를 동반한 경우가 35% (29/83)였다. 이럴 때 해마 편도를 절제하고 수술 후 호전되었거나 해마 편도를 제외하고 측두엽 피질만을 절제(tailored temporal lobectomy)하고 수술 후 호전되는 것을 보면 각각 내측성 외측성 측두엽간질이라 진단할 수 있다. 그러나 이 연구 대상 환자는 피질과 해마 양쪽에 병변이 보이는 경우 양쪽 모두를 절제하였다. 이럴 때 내측성 측두엽간질인지 외측성 측두엽간질인지 결정할 수 없지만 수술 병리 소견에 해마에 경화 또는 위축이 뚜렷하면 내측성 측두엽간질로 정하였다.

MR에 해마 이상이 없거나 가벼워서 애매한 경우 수술 후 해마경화가 확인되어 측두엽간질인 경우가 있었다. 이런 예는 PET으로 4예 모두 진단할 수 있었다. 해마병변이 있긴 하지만 분명하지 않은 예가 4, 양쪽 해마에 모두 이상이 있어 어느 쪽이 병변인지 모르는 예가 3 있었는데 이들은 모두 F-18-FDG PET으로 모두 옳게 진단할 수 있었다. MR에 정상일 때 내측성 측두엽간질이었던 예는 113명 중에 3명이었고 이 중 1명은 PET으로 진단하였다. 우리 연구의 대상환자들 중 상당 수에서(19/30) 해마와 편도를 포함하여 간질원인 병소라 생각한 범위의 측두엽을 절제하였다. 해마와 편도도 함께 절제된 후 발작이 조절되었으므로 해마와 편도가 원인일 가능성을 완전히 배제할 수 없었다. 그러나 병리 조직 소견에 해마와 편도의 경화나 위축이 없음을 확인하여 이 환자들은 외측성 측두엽간질이라 보았다.

외측성 측두엽간질일 때 측두엽 외측부에 구조이

상이 있는 경우 2/3이고 나머지는 구조이상 없이 90%에서 간질 원인병소를 F-18-FDG PET으로 찾을 수 있었다. MR이 정상인 예 중에도 PET에 대사이상을 찾은 90% (10/11)가 간질원인병소임을 확인하였다. PET의 외측성 간질 진단성능은 대단히 훌륭하였다.

F-18-FDG PET만으로 측두엽간질을 진단하는 성능이 완벽하지 않은 이유는 MR에 해마경화가 보여 진단 가능하였던 예 중에 PET에 외측 측두엽의 대사감소가 확실할 수 있을 만큼 뚜렷하지 않은 예가 12예나 되기 때문이었다. 이들 예는 대부분 내측성 측두엽간질이었다. 이 내측성 측두엽간질 환자들은 해마위축이나 경화정도나 집단성격에서 특별한 점이 없이 F-18-FDG PET 소견만 애매하였다. MR에 해마 병리가 나타난 것과 F-18-FDG PET에 대사 저하된 범위나 정도와 별 상관을 찾지 못하였다는 기존의 보고들과 일치하는 소견이나 이 환자들이 혹시 특이적인 공통점을 지녔는지 앞으로 조사하여야 할 과제이다. C-11-flumazenil PET이나 I-123-iomazenil SPECT 소견과 함께 아울러 조사하여야 할 것이라고 생각한다.

MR에 정상으로 보이던 외측성 측두엽간질일 가능성이 66% (10/15)였다. 해마 병리가 뚜렷하지 않아 확정적이지 않았던(borderline) 4예를 MR에 정상인 예에 포함하면 53% (10/19)였다. F-18-FDG PET이 정상인 경우에 75% (9/12)가 내측성 측두엽간질이었다. 대부분은 MR에서 이미 내측성 측두엽간질이라 생각하였다. F-18-FDG PET에 측두엽 외측부만 대사가 감소한 경우에 내측성 측두엽간질이 아니고 외측성 측두엽간질일 가능성이 69% (9/13)였다.

내측성 측두엽간질이나 외측성 측두엽간질이나 모두 F-18-FDG PET이 MR보다 예민도가 높았다. 내측성 측두엽간질에서는 PET으로 MR에 정상인 예, 모호한 경우, 양측성인 예를 판단하는 데 도움이 되었고 외측성 측두엽간질에서는 MR에 잠복성인(cryptogenic) 예에서 크게 도움되었다. PET에 정상이거나 모호하게 보였으나 고해상도 MR에 해마 병변이 뚜렷한 예가 8예가 있어서 PET이 완벽하거나 MR을 대체할 수는 없었다.

이 연구 결과에 따르면 MR에 구조병변이 보이지 않거나 분명치 않은 경우에 F-18-FDG PET으로 측두엽 외측에 대사가 감소한 것을 찾을 수 있었다. 이런 경우 측두엽 내측부의 대사를 비교하여 봄으로써 내측성인지 외측성인지 감별할 수 있다고 생각하였다. 우리는 이 연구에서 F-18-FDG PET으로 내측성 측두엽 간질과 구조병변이 있는 외측성 측두엽간질을 구별하려면 대사 감소의 패턴을 보면 된다는 주장⁴⁾이 구조병변이 없는 측두엽간질에도 적용됨을 보였다.

측두엽간질이 내측성인지 외측성인지에 따라 수술 술식을 달리하여 각각 해마편도 절제술(amygdalo-hippocampectomy)과 측두엽 재단절제술(tailored temporal lobectomy)을 한다면 내측성과 외측성 측두엽간질을 감별하는 것이 중요하다.¹⁾ 이 때 내측성인지 외측성인지를 가르기 위해 F-18-FDG PET을 쓸 수 있으며 외측 측두엽을 보기보다는 내측 측두엽의 대사가 감소하였는지 보아야 하며 이 때 진단 성능은 양성 예측률이 80% 음성 예측률은 69%였다.

요 약

목적: 내측성 측두엽간질일 때 내측 측두엽의 F-18-FDG 섭취가 감소하므로 외측 측두엽에만 F-18-FDG 섭취가 감소한 소견으로 내측성 측두엽간질과 외측성 측두엽간질을 감별할 수 있는지 조사하였다. **대상 및 방법:** 113명의 측두엽간질 환자를 병리 소견과 수술 후 경과를 확인하여 내측성 측두엽간질과 외측성 측두엽간질로 나누었다. **결과:** 내측성 측두엽간질을 진단하는 MR의 성능은 73% (61/83), F-18-FDG PET의 성능은 86% (70/83, $p=0.014$)였고 외측성 측두엽간질을 진단하는 MR의 진단성능은 66% (20/30), F-18-FDG PET의 성능은 90% (27/30, $p=0.02$)였다. 12명은 F-18-FDG PET 소견이 정상이었다. 101명은 외측 측두엽에 대사가 감소하였고 88명은 내측 측두엽에도 대사가 감소하였으며 13명은 외측 측두엽에만 대사가 감소하였다. F-18-FDG PET에 내측 측두엽에 대사가 감소하였다는 소견으로 내측성 측두엽간질임을 예측하는 예측률

은 88% (70/88)였고 F-18-FDG PET에 외측 측두엽만 대사가 감소되었고 내측 측두엽은 대칭으로 보인다는 소견으로 외측성 측두엽간질을 진단하는 성능은 69% (9/13)였다. 결론: F-18-FDG PET에 내측 측두엽 대사가 감소하지 않고 외측 측두엽만 대사가 감소한 것을 보고 외측성 측두엽간질을 감별할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Wieser HG. Selective amygdalo-hippocampectomy for temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 1988(suppl 2);29:S100-13.
- 2) Jackson GD, Berkovic SF, Tress BM, Kalnins RM, Fabinyi GCA, Bladin PF. Hippocampal sclerosis can be reliably detected by magnetic resonance imaging. *Neurology* 1990;40:1869-75.
- 3) Jack CR, Mullan BP, Sharbrough FW, Cascino GD, Hauser MF, Krecke KN, et al. Intractable nonlesional epilepsy of temporal lobe origin: lateralization by interictal SPECT versus MRI. *Neurology* 1994;44:829-36.
- 4) Hajek M, Antonini A, Leenders KL, Weiser HG. Mesialbasal versus lateral temporal lobe epilepsy: metabolic differences in the temporal lobe shown by interictal 18F-FDG positron emission tomography. *Neurology* 1993;43:79-86.
- 5) Semah F, Baulac M, Hasboun D, Frouin V, Mangin JF, Papageorgiou S, et al. Is interictal temporal hypometabolism related to mesial temporal sclerosis? A positron emission tomography/magnetic resonance imaging confrontation. *Epilepsia* 1995;36:447-56.
- 6) O'Brien TJ, Newton MR, Cook MJ, Berlangieri SU, Kilpatrick C, Morris K, et al. Hippocampal atrophy is not a major determinant of regional hypometabolism in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 1997;38:74-80.
- 7) Gaillard WD, Bhatia S, Bookheimer SY, Sato S, Theodore WH. FDG-PET and volumetric MRI in the evaluation of patients with partial epilepsy. *Neurology* 1995;45:123-6.
- 8) Sackellares JC, Siegel GJ, Abou-Khalil BW, Hood TW, Gilman S, McKeever PE, et al. Differences between lateral and mesial temporal metabolism interictally in epilepsy of mesial temporal origin. *Neurology* 1990;40:1420-6.
- 9) Henry TR, Mazziotta JC, Engel J Jr. Interictal metabolic anatomy of mesial temporal lobe epilepsy. *Arch Neurol* 1993;50:582-9.
- 10) Theodore WH, Sato S, Kufta C, Balish MB, Bromfield EB, Leiderman DB. Temporal lobectomy for uncontrolled seizures. The role of positron emission tomography. *Ann Neurol* 1992;32:789-94.
- 11) Levesque MF, Nakasato N, Vinters HV, Babb TL. Surgical treatment of limbic epilepsy associated with extrahippocampal lesions: the problem of dual pathology. *J Neurosurg* 1991;75:364-70.
- 12) Swartz BE, Tomiyasu U, Delgado-Escueta AV, Mandelkern M, Khonsari A. Neuroimaging in temporal lobe epilepsy: test sensitivity and relationships to pathology and postoperative outcome. *Epilepsia* 1992;33:624-34.
- 13) Chung CK. Comparison of localizing value of MRI, SPECT and PET in non-lesional medial temporal lobe epilepsy. Proceedings of the 5th Symposium on Advance in Epilepsy. *Neuroimaging in epilepsy*; 1998. p. 74-83.
- 14) Dam M. Epilepsy surgery. *Acta Neurol Scand* 1996;94:81-7.
- 15) Kilpatrick C, Cook M, Kaye A, Murphy M, Matkovic Z. Non-invasive investigations successfully select patients for temporal lobe epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;63:327-33.