

후두엽간질 환자에서 F-18-FDG PET와 발작기 Tc-99m-HMPAO SPECT의 간질원인병소 진단 성능 비교

서울대학교 의과대학 핵의학교실, 신경과학교실¹

김석기 · 이동수 · 여정석 · 이상건¹ · 김주용¹ · 정재민 · 정준기 · 이명철

Comparison of Diagnostic Performance between Interictal F-18-FDG PET and Ictal Tc-99m-HMPAO SPECT in Occipital Lobe Epilepsy

Seok-ki Kim, M.D., Dong Soo Lee, M.D., Jeong Seok Yeo, M.D., Sang Kun Lee, M.D.,¹

Joo Yong Kim, M.D.,¹ Jae Min Jeong, Ph.D., June-Key Chung, M.D. and Myung Chul Lee, M.D.

Departments of Nuclear Medicine and Neurology,¹ Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Abstract

Purpose: Interictal F-18-fluorodeoxyglucose (FDG) PET and ictal Tc-99m-HMPAO SPECT are found to be useful in localizing epileptogenic zones in neocortical lateral temporal or frontal lobe epilepsy. We investigated whether interictal F-18-FDG PET or ictal Tc-99m-HMPAO SPECT was useful to find epileptogenic zones in occipital lobe epilepsy (OLE). Materials and Methods: We reviewed patterns of hypometabolism in interictal F-18-FDG PET and of hyperperfusion in ictal Tc-99m-HMPAO SPECT in 17 OLE patients (mean age=27±6.8 year, M:F=10:7, injection time=30±17 sec). OLE was diagnosed based on invasive electroencephalography (EEG) study, surgery and post-surgical outcome (Engel class I in all for average 14 months). Results: Epileptogenic zones were correctly localized in 9 (60%) out of 15 patients by interictal F-18-FDG PET. Epileptogenic hemispheres were correctly lateralized in 14 patients (93%). By ictal Tc-99m-HMPAO SPECT, epileptogenic hemispheres were correctly lateralized in 13 patients (76%), but localization was possible only in 3 patients (18%). Among patients who showed no abnormality with MR imaging and no correct localization with ictal Tc-99m-HMPAO SPECT, interictal F-18-FDG PET was helpful in 2 patients. Conclusion: Ictal Tc-99m-HMPAO SPECT was helpful in lateralization but not in localization in OLE. Interictal F-18-FDG PET was helpful for localization of epileptogenic zones even in patients with ambiguous MR or ictal SPECT findings. (*Korean J Nucl Med* 1999;33:262-72)

Key Words: Occipital lobe epilepsy, Tc-99m-HMPAO, Ictal perfusion SPECT, F-18-FDG, PET, SPECT

Received Nov. 24, 1998; revision accepted May 14, 1999

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

Tel: (02) 760-2501, Fax: (02) 766-9083

E-mail: dsl@plaza.snu.ac.kr

※ 이 연구는 보건과학기술개발 연구비 HMP-96-M-2-1039의 지원으로 이루어졌음.

서론

후두엽간질은 뇌파와 임상 양상을 기준으로 진단할 때 편두통을 포함한 여러 양성 질환과 감별하기 어려워서 유병률이 정확히 알려져 있지 않다.¹⁾ 후두엽간질은 측두엽, 전두엽간질과 달리 증상 발현이

특징적이지 않고 간질원인병소를 쉽게 찾을 수 없는 경우가 많아 보고된 것보다 실제 유병률이 더 높을 가능성이 있다.^{2,3)}

수술로 치료하여야 하는 난치성 간질 환자 중에서는 후두엽 간질의 빈도는 5~11% 정도로 알려져 있다.^{1,4)} 후두엽간질 중에도 구조병변이 발견되는 예는 수술로서 호전될 가능성이 높다.⁵⁻⁸⁾ 제대로 확진된 후두엽 간질을 수술하면 수술에 따른 시야손상에도 불구하고 간질발작을 없앨 수 있고 다른 부위의 간질로 잘못 진단하여 수술 후 예후가 나쁜 것을 방지할 수 있다.

신피질성 간질은 측두엽 간질에 비하여 발작기 뇌파가 주위로 빨리 전파한다. 후두엽 간질은 특히 전파가 빠르고 그 방향이 다양해서 다양한 임상양상과 뇌파양상을 보인다.^{1,4)} 발작기 뇌파가 측두엽 또는 전두엽에서 시작하는 것으로 혼동될 수 있고 후두엽 내측에서 간질파가 시작되는 경우는 발작기 뇌파에서 특히 확인하기 어렵다.⁹⁾

발작기 뇌관류 Single Photon Emission Computerized Tomography (SPECT)로 후두엽 간질을 국소화하는 시도로 후두엽에 국한된 관류 증가를 성공적으로 찾았다고 보고하였으나 제한된 수의 환자를 대상으로 하였다.¹⁰⁾ 또 후두엽 간질의 진단과 관련된 F-18-fluorodeoxy-2-glucose (FDG) Positron Emission Tomography (PET) 결과는 아직 문헌에 발표되지 않았다.

우리는 이 연구에서 후두엽 간질로 수술과 침습적 뇌파 검사를 통하여 확진된 환자에서 발작간기 F-18-FDG PET (발작간기 PET)과 발작기 Tc-99m-HMPAO SPECT (발작기 SPECT)의 소견과 그에 따른 간질원인병소의 국소화 및 편측화 성능을 비교 조사하였다.

대상과 방법

1. 대상 환자

94년 10월에서 97년 9월 사이에 간질집중프로그램에 따라 진단 및 치료를 받은 환자 중 뇌국소절제술 및 침습적 뇌파검사에 의하여 후두엽 부위 간질로 판정받은 17명의 환자를 대상으로 하였다(Table

1). 남자 10명, 여자 7명이었으며 평균 연령은 27±6.8세(17~44)였다.

간질집중 프로그램에서는 1.5 테슬라의 자기공명영상(MR: Siemens, USA)을 이용하여 시상면상, 관상면상, 횡단면상 영상과 함께 2 mm 두께의 측두엽 해마 영상을 만들어 해마의 위축과 경화 여부를 관찰하였다. 17명 모두에서 자기공명영상을 얻었다. 7명에서 자기공명영상에 후두엽의 병변이 관찰되었고 1명은 후두엽을 포함하는 일측 뇌반구의 위축이 관찰되었다.

17명의 환자 중 10명에서 발작 초기에 단순한 형태의 시화각을 호소하였거나 시야결손을 발견하였다. 17명 중 14명은 국소간질 후 전신발작으로 이행하였고 9명은 상지나 하지의 자동증(automatism) 혹은 구장관부 자동증(oroalimentary automatism)을 보이는 복합부분발작이 있었다.

2. 발작간기 F-18-FDG PET

Ge-68을 이용하여 투과스캔을 한 후에 F-18-FDG 370 MBq을 주사하고 40분 지난 후 ECAT-Exact47 PET 스캐너(CTI/Siemens, TN, U.S.A.)로 20분간 영상을 얻었다. 총 17명 중 15명에서 PET를 시행하였다.

3. 발작기와 발작간기 SPECT

간질집중 치료실에 입원한 환자의 뇌파와 환자의 발작 상태를 비디오로 관찰하였으며 발작기 뇌파와 뇌관류 SPECT를 얻었다. 간질 발작이 시작되면 즉시 Tc-99m-HMPAO 1110 MBq을 순간 정맥주사하여 발작이 멈춘 뒤 30분에서 2시간 사이에 영상을 얻었다.

전체 17명 중 14명에서 주사 시간을 확인할 수 있었는데, 발작 후 30±17초에 Tc-99m-HMPAO를 주사하였다. 주사 시간을 확인하지 못한 3예는 발작기 Tc-99m-HMPAO 주사 모습이 제대로 녹화되지 않았거나 뇌파기록에 발작성 뇌파 시작점을 정확히 확인할 수 없었던 예이었다.

7예에서 주사시 이미 간질이 전신발작화 하였다. 나머지 10명 중 4명은 주사 당시 후두엽에서 발작파가 관찰되었으나 측두엽에서도 동시에 발작파가 관

찰되었다. 6명 중 5명은 측두엽에서 1명은 전두엽에서만 발작파를 볼 수 있었다.

간질발작이 있는 후 최소한 24시간이 지난 후에 Tc-99m-HMPAO 1110 MBq를 정맥주사하고 10분 후에 발작간기 영상을 얻었다. 모든 SPECT 영상은 저에너지 고해상도 부채살 조준기를 부착한 3중헤드 SPECT (Prism3000: Picker International, OH, U.S.A.)로 투사상 당 20초씩, 128×128 매트릭스, 총 120개의 투사상을 얻었다. Metz 여과기($x=1.5-2.0$)를 사용하여 여과 후 역투사 방법으로 재구성하고 Chang 방법으로 감쇠보정을 하였다.

4. 간질원인병소의 진단기준

발작간기 PET과 발작기 및 발작간기 SPECT는 간질 환자라는 사실 이외의 임상정보를 모르는 상태에서 후두엽, 측두엽 내측, 측두엽 외측, 전두엽, 두정엽, 기저핵 및 미상핵, 시상상으로 나누어 좌우의 대사와 관류차이를 육안평가하여 준정량적인 등급으로 평가하였다. 두 명의 핵의학과의 의사가 평가하였고 의견이 다른 경우 서로 합의하여 결정하였다. 발작간기 PET은 FDG 섭취가 비대칭적으로 가장 많이 감소한 부위를 간질원인병소로 보았고 발작기 SPECT는 관류가 가장 증가한 곳을 간질원인병소로 보았다. 발작간기 SPECT에서는 비대칭적으로 관류가 떨어진 곳을 간질원인병소로 보았다.

자기공명영상은 병변이 있는 경우 간질원인병소로 보았다. 자기공명영상은 간질집중 프로그램에서 최종적으로 평가되었다.

5. 간질병소의 확진

비침습적 검사 결과를 토대로 간질 집중 프로그램에서 합의에 의하여 간질의 원인병소를 국소화한 후 최종적으로 스트립/그리드를 넣는 침습적 검사로 간질원인병소를 확인하였다. 17명 모두에서 신피질 절제술을 후두엽병변 부위에서 시행하였다.

수술 후 병리 소견은 피질이형성(cortical dysplasia)이 14예에서 발견되었고 뇌좌상에 의한 뇌연화 1예, 육아종 1예, 뇌경색 부위 1예, 양성 종양 1예, 소이형성(microdysgenesis) 2예, 다왜소뇌회증(polymicrogyria) 1예, 석회화 병변이 1예 발견되었

다(Table 1).

5명은 측두엽 절제술혹은 측두엽 피질절제술을 함께 시행하였다. 17명 모두 수술 후 평균 14개월(2~28개월) 동안 Engel 등급 I 상태였다(Table 1).

6. 통 계

검사 방법들간의 후두엽 간질에 대한 편측화율과 국소화율의 비교를 위하여 Cochran의 Q검정과 McNemar 검정을 하였다. p값이 0.05 이하일 때를 유의하다고 판정하였다. 관류분포 정도를 자기공명영상의 병변과 비교하기 위하여 카이제곱 검정법을 사용하였다. SPECT의 혈류증가 범위에 대한 환자군의 차이와 주사시간에 따른 차이를 평가하기 위하여 Kruskal-Wallis법을 사용하였다. 카이제곱 검정법과 Kruskal-Wallis법에서 p값이 0.05 이하일 때를 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 발작간기 PET의 소견

발작간기 PET 스캔을 실시한 15명 중 9명에서 후두엽에 가장 대사가 떨어진 영역을 찾을 수 있어 간질병소를 바르게 국소화 하였다. 반대쪽으로 잘못 편측화 하거나 국소화 한 경우는 없었다. 5명에서는 국소화는 되지 않았으나 병변쪽으로 편측화에는 성공하였다. 2명은 같은 반구의 측두엽과 전두엽을 원인병소로 지목하였고 3명은 넓은 부위에서 대사가 감소하여 편측화만 가능하였다. 1명은 정상 소견을 보여 병소를 찾지 못하였다. 발작간기 PET으로 간질병소가 있는 쪽을 찾아내는 편측화율은 93% (14/15)이었고 국소화율은 60% (9/15)였다(Table 2, Fig 1, 2).

위의 결과를 자기공명영상에서 후두엽에 병변이 있고 없음에 따라 구별하였다. 자기공명영상에서 후두엽에 병변이 발견되었던 9명 중 7명은 발작간기 PET에서 이 병변을 중심으로 대사가 감소한 것이 관찰되었고 2명은 다른 엽에서도 대사가 감소하여 편측화만 가능하였다(Table 3). 자기공명영상에 병변이 없는 6명의 환자들 중에 2명은 후두엽을 간질원인병소로 옳게 국소화하였고 3명은 편측화만 가

Table 1. Clinical Summary and Results of Neuroimaging, EEG, and Surgery in 17 Patients with occipital Lobe Epilepsy

Patient No Age(yr)/Sex	Age at onset	EEG Ictal	MRI	SPECT Ictal	PET Interictal	Operation	Pathology	Follow Up
1 (25/M)	6 yr	Lt O	Lt O Suspicious HIS	Lt O	Lt O	Lt OL	FCD	20 mo
2 (29/M)	3 yr	Lt O→Rt T, O	LtP-O CM Bo PV HIS	Lt P-O mild	LT P-O	Lt O NL	FCD	21 mo
3 (17/M)	3 yr	Rt O, T	Rt HEMI Rt HS	Rt Lat O>> Rt T, F, P	Rt HEMI (T, O>F)	Rt O NR +Rt ATL	FCD	12 mo
4 (27/F)	12 yr	Lt O>Lt T	Lt T-O HSI	Lt T	Lt O	Rt OL, Rt. Ant T NR	Infarction, FCD (O), glionodular heterotopia (T)	16 mo
5 (34/M)*	24 yr	Rt O, T	LT O CM R/O DNET	Rt T	Lt O	Lt O NR	DNET, FCD, Granuloma	4 mo
6 (38/F)	23 yr	Rt O, T	Normal	Rt T	Rt T	Rt O, Rt ant T NR	FCD	9 mo
7 (31/F)	16 yr	Rt T	Normal	Rt T	Rt T	Rt O pole NR	PMG, FCD	9 mo
8 (44/F)		Lt O, Lt T	Normal	Lt F	Normal	Lt OL	FCD	21 mo
9 (25/M)	14 yr	Lt O, T, P	LtP-O CM Old infarction	Lt F-T-P	Lt O	Lt O NR	FCD Old contusion	8 mo
10 (20/M)	7 yr	Rt O	RtT-O CM	Rt F-T-P	Rt O	Rt OLRt extended TL	MDG	28 mo
11 (22/M)	22 yr	Lt O, T>Lt P	Normal	Lt F-T-P	Lt P-O	Lt O NR	FCD	9 mo
12 (27/F)	9 yr	Lt O, T	LtP-O CM Lt HS	Lt F-T-P	Lt T-O>>T	Lt PO NR	FCD+HS	8 mo
13 (28/F)	14 yr	Rt T	Rt med O calcified granuloma	Rt F-T	Rt T>T-O	Rt NR	Fibrocalcified nodule O, MDG T	12 mo
14 (20/F)	8 yr	Rt O	Normal	Rt F-T	Not done	Rt partial OL	FCD	8 mo
15 (23/F)	10 yr	Lt O, T	Normal	Normal	Lt O	Lt. OL	FCD	2 mo
16 (27/M)	8 yr	Rt O	Normal	Normal	Not done	Rt O NR, Rt extended TL	FCD	26 mo
17 (30/M)	16 yr	Rt O, T	Normal	Normal	Rt O>Rt T	Rt O, T NR	FCD	27 mo

Rt, right; Lt, left; Bo, both; lat, lateral; med, medial; post, posterior; ant, anterior; F, frontal; O, Occipital; T, temporal; P, parietal; mo, month; HIS, high signal intensity lesion; PV, periventricular; CM, cerebromalacia; HS, hippocampal sclerosis; PMG, polymicrogyria; FCD, focal cortical dysplasia; HEMI, hemiatrophy; MDG, microdysgenesis; OL, occipital lobectomy; ATL, anterior temporal lobectomy; TL, temporal lobectomy; NR, neocortical resection.

* Patient 5 was localized incorrectly to the contralateral temporal lobe.

능하였고 1명은 대사 이상을 찾을 수가 없었다 (Table 3).

2. 발작기 SPECT의 소견

17명 중 3명은 관류증가 부위가 보이지 않아서 국소화가 불가능 하였다. 반대쪽 측두엽으로 잘못 국소화한 경우가 1예 있었다. 후두엽에 관류가 가장 많이 증가하여 후두엽을 간질원인병소로 옳게 진단

한 예는 3명이였다(Fig. 3). 후두엽을 제외한 다른 뇌엽에만 관류가 증가하였던 예가 4명 후두엽과 다른 뇌엽에 함께 관류가 증가한 6명을 합하여 10명은 간질원인병소쪽 반구를 편측화하는 것만 가능하였다 (Table 2). 다른 뇌엽으로 국소화한 4명은 측두엽만 관류가 증가하였던 3예, 전두엽만 관류가 증가하였던 1예이었다. 발작기 SPECT가 간질병소가 있는 쪽을 찾아내는 편측화율은 76% (13/17)였고 국소화

Table 2. Localization and Lateralization with Ictal SPECT, Interictal PET, and MRI in 17 Patients with Occipital Lobe Epilepsy

Classification	Area of localization or lateralization	SPECT	PET**	MR
Correct localization	Occipital lobe	3	9	8
Incorrect localization	Temporal or frontal lobe	4	2	0
but correct lateralization	Multilobar abnormalities	6	3	1
Fail to lateralize	None	3	1	8
Incorrect lateralization	Temporal	1	0	0
Total		17	15	17

* These findings were decided using SPECT, PET and MR respectively.

** PET scan was not done in 2 patients (patient 14, 16).

Table 3. Correlation of MR, SPECT, and PET Findings in Seizure Localization in 17 Patients with Occipital Lobe Epilepsy

MR	SPECT	PET	PATIENT [†]
Occipital/Hemisphere*	Occipital	Occipital	1,2
		Hemisphere	3*
	Temporal	Occipital	4
	Multi-lobar	Occipital	9, 10, 12
		Multi-lobar	13
Cont. Temporal	Ipsi. Occipital	5	
NL	Temporal	Temporal	6,7
		NL	8
	Temporal, frontal	Occipital	11
		Occipital	15
NL	Temporal	17	

Multi-lobar, temporal, frontal, parietal and/or occipital lobe; NL, normal.

* MR shows hemiatrophy, which was considered to have only lateralization data.

† Bold-type character means patients whose PET had given additional localization information to SPECT finding. Patients 14 (MR: normal, SPECT: multi-lobar) and 16 (MR, SPECT: normal) was excluded because they had not underwent PET study.

율은 18% (3/17)였다(Fig. 1, 2).

자기공명영상에서 후두엽에 병변이 발견되었던 9명 중 8명은 발작기에 같은 쪽 대뇌반구에 관류 증가된 곳을 찾을 수 있어서 편측화 할 수 있었다(Table 3). 이들 중 3명에서는 후두엽에 옹게, 2명은 측두엽에 잘못 국소화하였고 나머지 3명은 여러엽에 관류가 증가되어 편측화는 가능하였으나 국소화할 수 없었다. 후두엽을 제대로 국소화한 3명 중 2명은 자기공명영상에서 후두엽에 신호증가 부위가 있었고 1명은 일측 뇌반구의 위축이 있었다. 9명 중

나머지 1명은 반대쪽 측두엽의 관류가 증가하여 잘못 편측화 및 잘못 국소화하였다. 자기공명영상에 정상이었던 8명 중에 4명은 편측화가 가능하였고 나머지 4명은 관류 증가된 곳이 보이지 않았다(Table 3). 자기공명영상에서 병변이 있고 없음과 관류분포는 서로 연관이 없었다(카이제곱, $p>0.05$).

3. 발작기 SPECT의 관류증가 양상과 발작 증상, 주사시간, 발작기뇌파의 비교

전형적인 복합부분발작을 보인 9명 중 7명에서 측두엽에(Fig. 4) 1명에서 후두엽에 관류가 증가하였고 1명은 관류 증가 부위가 없었다. 이들 중 1명은 복합부분발작 지속상태(status epilepticus)에서 주사하였고 전두엽의 관류가 증가하였다(Fig. 5). 단순부분발작을 보인 8명 중 2명이 후두엽에 1명이 측두엽에, 3명은 측두엽을 포함하는 여러 뇌엽에 관류가 증가하였다.

발작기 SPECT를 위하여 Tc-99m-HMPAO를 주사할 때 측정된 뇌파에 간질파가 국소화되었거나 아직 전신화하지 않은 경우에 국소화된 경향을 보였다(Table 4, Kruskal-Wallis $p<0.05$). 전두엽으로 잘못 국소화한 예는 발작기 뇌파는 후두엽으로 원인병소를 지목하였으나 주사시 뇌파에는 전두엽에서 간질파가 있었고 지속적인 간질중첩 상태였다(Fig. 5). 반대측 측두엽을 잘못 국소화한 예에서는 침습적 뇌

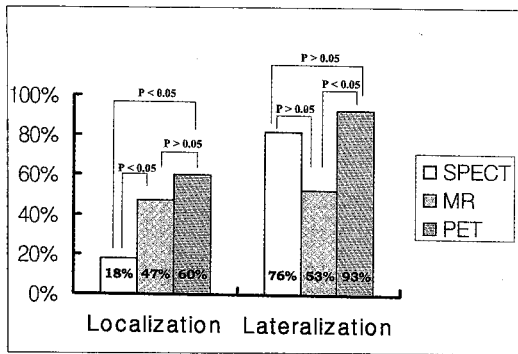


Fig. 1. Comparison of localization and lateralization with MR, ictal SPECT and FDG-PET. Chi square test was done for comparison of them. PET and MR localized better than SPECT and PET. SPECT lateralized better than MR.

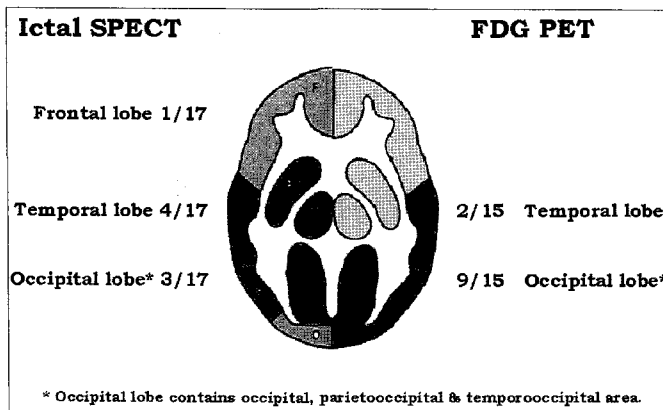


Fig. 2. Regional frequency of ictal hyperperfusion and interictal hypometabolism. The site of maximal hyperperfusion in ictal SPECT and minimal hypometabolism in FDG-PET were counted respectively in 17 patients.

파에서는 같은 쪽 후두엽에서 간질파가 시작되는 것이 확인되었으나 주사시 찍은 발작뇌파에서는 반대 측 측두엽과 후두엽에서 간질파가 검출되었고 주사를 주입하는 시점에서는 이미 간질파가 전반화되어 있었다. 발작시작으로부터 주사할 때까지 시간의 길고 짧음과 발작기 SPECT로써 국소화, 편측화 또는 병소를 찾지 못한 예의 비율 사이에는 차이가 없었다(Table 4, Kruskal-Wallis, $p>0.05$). 발작기 SPECT 검사 당시의 발작이 전신성 경련으로 진행하였

는지 여부와 발작기 SPECT검사의 국소화 정도 사이에 상관성이 없었다(Kruskal-Wallis, $p>0.05$).

4. 발작간기 SPECT의 소견

발작간기 SPECT (Table 1)에서는 후두엽에 5명, 측두엽에 3명, 전두엽 및 측두엽에 1명, 일측 뇌반구에 1명 관류가 감소하였으며 7명은 정상이었다. 자기공명영상에서 병변이 없었던 8명에서 6명이 관류 소견이 정상이었으며 2명만이 측두엽의 관류가 감

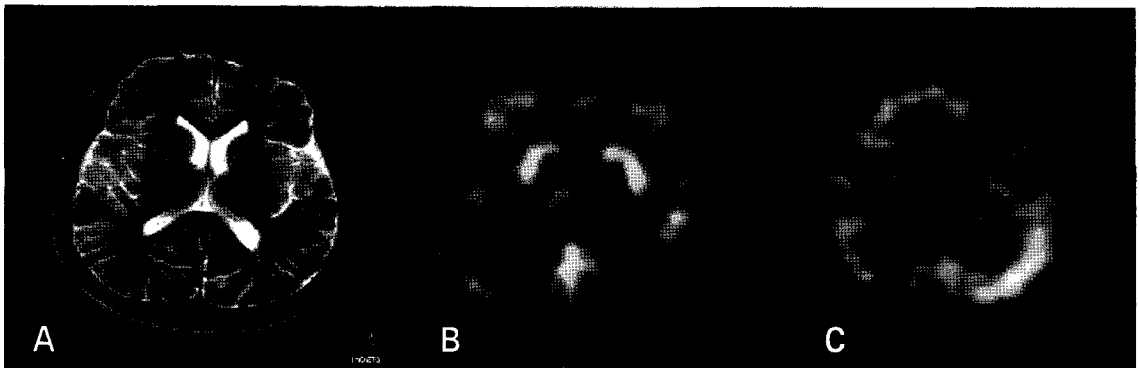


Fig. 3. Patient 1. 25-year-old man had visual aura. Left occipital lobectomy was done and there was no seizure during 20-month follow-up period. A) Suspicious high signal intensity lesion is seen at left medial occipital lobe on T2 weighted MR image which is correlated with PET and SPECT. B) F-18-FDG PET scan shows prominent hypometabolism located in left occipital lobe (Correct Localization). C) Tc-99m-HMPAO ictal SPECT shows matched hyperperfusion in the same area of hypometabolism of PET (Correct Localization).

Table 4. Correlation or Ictal SPECT Findings, Ictal EEG and Injection Time of ictal SPECT in the Localization or Lateralization of Occipital Lobe Epilepsy

Ictal SPECT classification	EEG at Injection		Injection time
	Generalization	Non-generalization	
Correct localization			
Occipital lobe	0	3	28 sec, 15 sec, 21 sec
Incorrect localization			
Correct lateralization			
Temporal/Frontal lobe	1	3	39 sec*
Multilobar spread	4	2	33 sec, 64 sec, 41 sec, 11 sec, 12 sec, 62 sec
Fail to lateralize	2	1	23 sec, 19 sec, 14 sec
Incorrect lateralization			
Contralateral temporal	0	1	39 sec

* Injection time could not be obtained on three patients (patient 6,7,8).

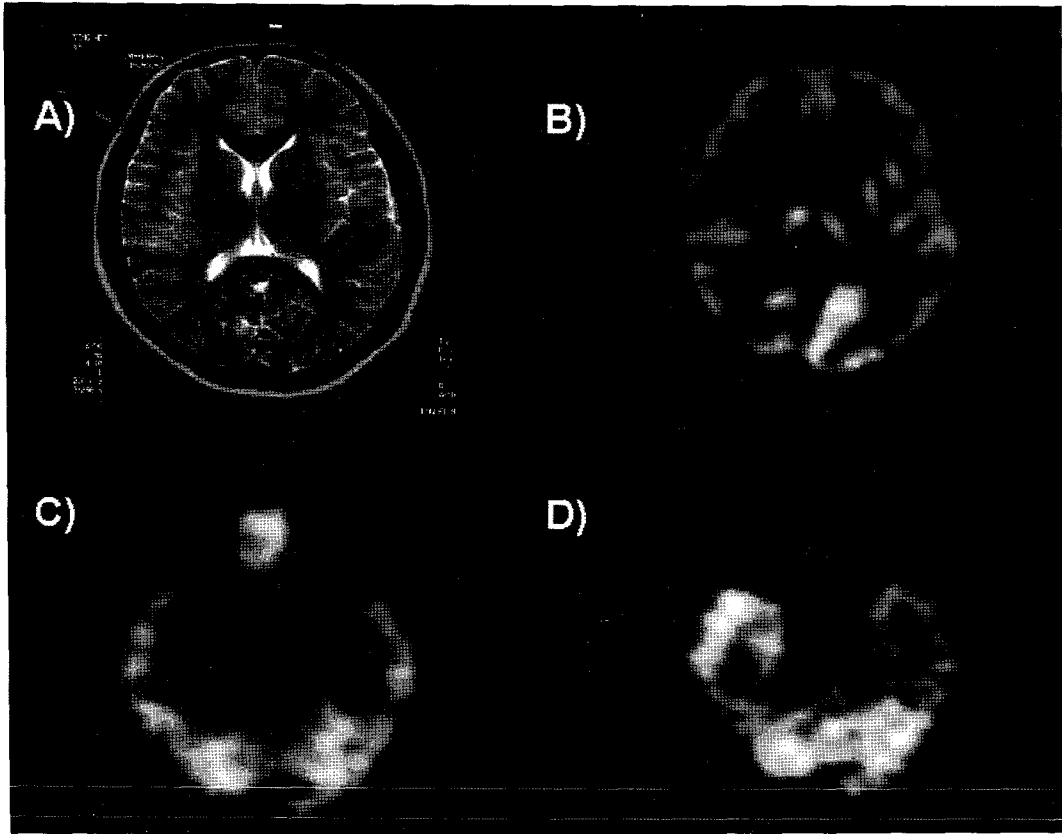


Fig. 4. Patient 7. 31-year-old woman. Ictal SPECT and ictal EEG indicated right temporal lobe epilepsy. Aura was also suggestive of temporal lobe epilepsy. A) MRI does not show any abnormal findings. B) PET scan shows prominent right temporal hypometabolism and concomitant mild right occipital hypometabolism (False lateralization, True lateralization). Intracranial EEG and operation results proved right occipital lobe epilepsy. C) Interictal and D) ictal SPECT shows ictal hyperperfusion in right temporal lobe (False lateralization, True lateralization).

소하였다. 후두엽의 관류가 감소한 예는 없었다.

5. 발작간기 F-18-FDG PET, 발작기 SPECT와 자기공명영상의 비교

전체 17명 중 발작기 뇌관류 SPECT에서 후두엽에 국소화된 3명 중 2명은 PET에서도 후두엽에 국소화되었다. 발작기 뇌관류 SPECT에서 측두엽에 국소화되었던 5명 중 2명은 F-18-FDG PET로 후두엽의 대사가 가장 떨어져 있었고 발작기 뇌관류 SPECT로 국소화할 수가 없었던 7명 중 5명에서 PET이 국소화에 도움이 되었다(Table 3).

자기공명영상에 병변이 있었던 경우 발작기 SPECT를 통하여 3명이 후두엽에 국소화되었고 1명은

편측화는 되었으나 잘못 국소화하였고 4명은 편측화가 있었고 1명은 반대쪽 측두엽으로 잘못 국소화되었다. PET에서는 9명 중 7명에 국소대사저하가 관찰되었다. 자기공명영상이 정상이었던 8명에서 발작기나 발작간기 SPECT를 통하여 국소화에 도움이 되었던 경우는 없었다. 하지만 편측화를 할 수 있었던 경우는 4명이었다. PET은 자기공명영상이 정상인 8명 중 6명에서 시행하였는데 5명이 편측화에 도움이 되었다.

발작기 SPECT를 통하여 17명 중 3명을 국소화하고 13명에서 편측화할 수 있었으며 발작간기 PET를 통하여 15명 중 9명에서 국소화하고 14명에서 편측화할 수 있었다.

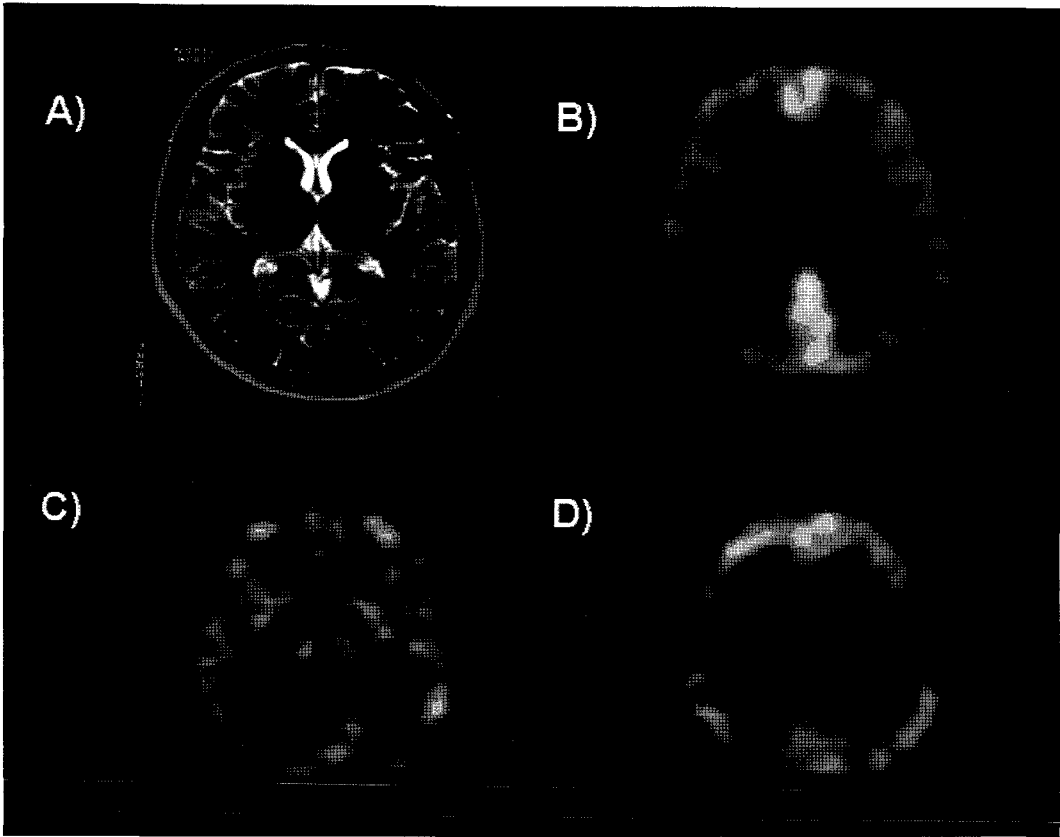


Fig. 5. Patient 6. 44-year-old woman showed initial motion arrest and tonic movement of both upper extremities. Confusional state and aphasia continued for 1 or 3 days and recovered completely after 2 or 3 days. A) MRI does not show any abnormal findings. B) F-18-FDG PET also shows no abnormal findings. SPECT scan was done C) interictal state and D) during complex partial status. Hyperperfusion is seen in both frontal lobes. Ictal and invasive EEG showed ictal discharge on left occipital lobe and left occipital lobectomy was done and seizure free state was achieved.

고 찰

후두엽간질 환자는 증상이 편두통을 포함한 여러 양성질환과 잘 구별이 되지 않기도 하지만 일부에서는 발작이 시작될 때 특징적인 증상이나 징후가 나타나 후두엽 간질임을 올바르게 진단하는 데 도움이 된다.¹⁾ 발작 초기에 반대편으로 안구나 머리가 돌아가거나 단순한 시각적 전조가 나타나는 것이 후두엽 간질에서 흔하고 특징적이지만 이 증상들은 주관적이어서 확인하기 어렵다. 발작 부위가 곧 주변 조직으로 전파되면서 나타나는 복합시각환상 또는 자동증 때문에 처음에 나타난 시각적 전조를 놓쳐서 의

심하지 못하기도 한다. 후두엽 간질의 13~31%에서 시각전조가 발견되었으며^{1,11)} 이 연구에서도 단순한 형태의 시각 전조가 발견된 것이 후두엽간질을 의심한 근거인 경우가 많았다.

후두엽 간질에서 발작기 간질파가 반수는 후두엽에서 시작하고³⁾ 대뇌상종속(superior longitudinal fasciculus), 대뇌하종속(inferior longitudinal fasciculus), 전두후두속(fronto-occipital fasciculus)를 통하여 측두엽, 두정엽, 전두엽으로 빨리 전파된다.^{9,12,13)} 발작기 뇌파에서 후두엽 내측이나 대뇌의 아래쪽에서 발생하는 발작기 간질파는 위치와 좌우를 확인하기 어려운 경우가 많다. 후두엽에서 발생한 발작기 뇌파는 내측 측두엽으로 빨리 전파되어

증상이나 뇌파 모두 측두엽 간질의 특징적인 양상을 보이기도 한다.^{1,3)} 이러한 이유로 많은 수의 후두엽 간질은 스트립과 그리드를 이용하여 침습적 뇌파를 관찰하여야 진단할 수 있으며 발작기 SPECT나 발작간기 PET이 도움될 가능성이 있다.¹⁾

Duncan 등은 후두엽 간질 환자의 발작기 SPECT에 나타난 관류 증가 양상으로 측두 두정후두엽 부위에 한정되어 관류가 증가된 경우와 후두엽과 외측 측두엽이나 내측 측두엽이 함께 관류가 증가하는 경우를 보고하였다.^{10,14)} 이 연구에서는 Duncan 등의 연구결과와 달리 후두엽에 국한된 관류 증가는 3예에서만 발견되었고 나머지는 측두엽이 관류가 증가되는 경우, 두정엽과 전두엽이 증가된 경우가 관찰되었고 어느 한엽에 국한되지 않고 여러 엽에 걸쳐 관류가 증가된 경우도 관찰되었다. 이들 중 측두엽에서 관류가 가장 많이 증가하여 측두엽간질로 오인할 수 있었던 4명의 환자들에서 주사시간이나 자기공명영상 소견에 특징적인 공통점은 찾을 수 없었다.

비디오 모니터에 나타난 주사시 뇌파 양상에 17명 중 4명에서 주사 당시에 발작기 뇌파가 이환측 후두엽에서 발견되었으나 후두엽에 국소화되어 있지 않고 이미 주위 측두엽에도 전파된 발작기 뇌파가 보였다. 7명은 이미 발작기 뇌파가 전신화된 후에 주사하였으며 주사 당시 발작이 전신화하지 않고 국소화한 경우에 국소화에 성공한율이 높았다.

같은 쪽 반구의 측두엽이나 전두엽을 간질원인병소로 지칭한 경우 편측화에 성공하였다고 보았을 때 발작기 SPECT는 편측화 성능은 76%로 나쁘지 않았다. 자기공명영상으로는 17명 중 8명에서 국소화에 9명에서 편측화하여 편측화에 성공하지 못하고 정상소견을 보인 경우가 8명으로 오히려 SPECT보다 좋았다.

신피질성 간질에서 간질원인 병소는 발작간기 PET에 특징적으로 대사가 감소한다.¹⁵⁾ 후두엽간질에서도 후두엽에 대사가 감소하고 몇몇 경우에는 자기공명영상에서 보이는 병변에만 국한되지 않고 인근 뇌엽까지 포함하여 대사가 감소한 양상을 이번 연구에서 관찰할 수 있었다. 자기공명영상에 병변이 발견된 9명의 환자 중 7명에서 같은 부위에 대사가

감소하였으며 자기공명영상에 병변이 보이지 않았던 8명 중에도 2명은 후두엽에 대사가 감소하여 국소화하였으며 3명은 편측화를 도왔다. 국소화율로 보았을 때 자기공명영상보다 통계적으로 의미 있게 높지는 않았으나 자기공명영상에 병변이 보이지 않은 환자에서 국소화 또는 편측화 정보를 제공하였다는 점에서 부가 효용이 있었다(Table 3, Fig. 1). 발작기 SPECT로도 국소화하기 어려웠거나 편측화만 가능하였던 12예 중 7예를 발작간기 PET로 국소화하였다(Table 3, Fig. 1). 발작기 SPECT와 발작간기 PET에 모두 측두엽 간질로 오인된 예가 2예 있었다. 후두엽 간질을 감별하는 데 중요한 잘못을 일으킬 수 있어 주의할 필요가 크다고 생각하였다.

이상의 결과로 보아 자기공명영상 소견에 뚜렷한 병변이 확인되지 않은 경우에도 F-18-FDG PET로 국소화하는 것이 크게 도움되며 발작기 Tc-99m-HMPAO SPECT로는 후두엽간질을 국소화하기 보다는 편측화할 수 있었다.

요 약

목적: 후두엽 간질에서 발작간기 F-18-FDG PET와 발작기 SPECT의 간질원인병소 국소화 및 편측화 진단성능을 조사하였다. **대상 및 방법:** 침습적 뇌파 검사와 수술과 수술 후 경과를 관찰하여 후두엽 간질로 진단된 17명의 환자를 대상으로 발작간기 F-18-FDG PET (15명)와 발작기 뇌관류 Tc-99m-HMPAO SPECT를 시행하였다. 대사가 감소된 부분과 관류가 가장 증가된 곳을 간질원인병소로 진단하고 후두엽 병소를 제대로 진단한 경우 국소화에 병소쪽 반구의 다른 엽 또는 여러 엽을 지칭한 경우에 편측화에 성공하였다고 보아 국소화율과 편측화율을 조사하였다. **결과:** F-18-FDG PET는 15명 중 9명(60%)에서 병측 후두엽을 국소화하였고 14명(93%)을 편측화하였다. 발작기 뇌관류 SPECT는 17명 중 3명(18%)에서 국소화하였고 13명(76%)에서 편측화하였다. 자기공명영상에 병변이 발견되지 않았거나 발작기 SPECT가 정확하게 국소화하지 못한 경우에 추가적인 국소화 및 편측화 정보를 F-18-FDG PET에서 얻을 수 있었던 경우가 각각 5명, 8

명이었다. 결론: 후두엽간질에서 발작기 뇌관류 SPECT로 병변쪽 반구를 편측화할 수 있었으나 F-18-FDG PET는 국소화와 편측화에 뛰어나 자기 공명영상에 병변이 발견되지 않는 경우를 포함하여 간질원인병소를 찾는 데 크게 도움이 되었다.

참 고 문 헌

- 1) Williamson PD, Thadani VM, Darcey TM, Spencer DD, Spencer SS, Mattson RH. Occipital lobe epilepsy: clinical characteristics, seizure spread patterns, and results of surgery. *Ann Neurol* 1992; 31:3-13.
- 2) Sveinbjornsdottir S, Duncan JS. Parietal and occipital lobe epilepsy: A review *Epilepsia* 1993; 34:493-521.
- 3) Salanova V, Andermann F, Oliveier A, Rasmussen T, Quesney LF. Occipital lobe epilepsy: electroclinical manifestations, electrocorticography, cortical stimulation and outcome in 42 patients treated between 1930 and 1991: surgery of occipital lobe epilepsy. *Brain* 1992;115:1655-80.
- 4) Kuzniecky R. Symptomatic occipital lobe epilepsy. *Epilepsia* 1998;(suppl 39):S24-S31.
- 5) Kuzniecky R, Gilliam F, Morawetz R, Faught E, Palmer C, Black L. Occipital lobe developmental malformation and epilepsy: Clinical spectrum, treatment, and outcome. *Epilepsia* 1997;38:175-81.
- 6) Palmi A, Andermann F, Dubeau F, Gloor P, Olivier A, Quesney LF, et al. Occipitotemporal epilepsies: evaluation of selected patients requiring depth electrodes studies and rationale for surgical approaches. *Epilepsia* 1993;34:84-96.
- 7) Aykut-Bingol C, Bronen RA, Kim JH, Spencer DD, Spencer SS. Surgical outcome in occipital lobe epilepsy: implications for pathophysiology. *Ann Neurol* 1998;44:60-9.
- 8) Bidzinski J, Bacia T, Ruzikowski E. The results of the surgical treatment of occipital lobe epilepsy. *Acta Neurochir (Wien)* 1992;114:128-30.
- 9) Babb TL, Halgren E, Wilson C, Engel J, Crandall P. Neuronal firing pattern during the spread of an occipital lobe seizure to the temporal lobes in man. *Electrography Clin Neurophysiol* 1981;51: 104-7.
- 10) Duncan R, Biraben A, Patterson J, Hadley D, Bernard AM, Lecloirec J, et al. Ictal single photon emission computed tomography in occipital lobe seizures. *Epilepsia* 1997;38:839-43.
- 11) Ludwig BI, Ajmone-Marsan C. Clinical ictal patterns in epileptic patients with occipital electroencephalographic foci. *Neurology* 1975;25:463-71.
- 12) Jones EG, Powell TPS. An anatomical study of converging sensory pathways within the cerebral cortex of the monkey. *Brain* 1970;93:793-820.
- 13) Collins RC, Caston TV. Functional anatomy of occipital lobe seizures: an experimental study in rats. *Neurology* 1979;29:705-16.
- 14) Duncan R, Rahi S, Bernard AM, Biraben A, Devillers A, Lecloirec J, et al. Ictal cerebral blood flow in seizures originating in the posterolateral cortex. *J Nucl Med* 1996;37:1946-51.
- 15) Lee DS, Lee SK, Chung J-K, Kim HJ, Lee MC, Koh C-S. Predictive values of F-18-FDG PET and ictal SPECT to find epileptogenic zones in cryptogenic neocortical epilepsies. *J Nucl Med* 1997; 38:272P.