

## 난치성 측두엽간질의 발작간 뇌혈류 SPECT, MRI와 수술성과 비교

계명대학교의과대학 진단방사선과학교실, 신경과학교실\*,  
신경외과학교실\*\*, 울산동강병원 방사선과\*\*\*

전석길 · 주양구 · 이상도\* · 손은익\*\* · 이영환\*\*\*

= Abstract =

### Interictal rCBF SPECT, MRI and Surgical Outcome of Intractable Temporal Lobe Epilepsy

Seok Kil Zeon, M.D., Yang Goo Joo, M.D., Sang Doe Lee, Ph.D.\*  
Eun Ik Son, M.D.\*\* and, Young Hwan Lee, M.D.\*\*\*

*Department of Diagnostic Radiology, Neurology\*, and Neurosurgery\*\*, Keimyung University, School of  
Medicine, Department of Radiology, Ulsan Dongkang Hospital\*\*\**

Interictal single photon emission computed tomography of regional cerebral blood flow (rCBF SPECT) in 18 intractable temporal lobe epilepsy patients(8 male and 10 female patients: average 23.5 years old) were compared with 2.0 T magnetic resonance imaging (MRI). And surgical outcome was analysed with the findings, symptom duration and lateralization of temporal lobe. Preoperatively rCBF SPECT was done in all 18 patients with intravenous injection of 740 MBq 99mTc-HMPAO. MRI was also done preoperatively in 13 patients. Surgical outcome was classified by Engel's outcome classification(four-part classification recommended at the first Palm Desert conference). rCBF SPECT detected correctly lateralising abnormality of temporal lobe hypoperfusion in 13/18(72.2%), contralateral temporal lobe hypoperfusion in 2/18(11.1%) and showed no definite abnormality in 3/18(16.7%). The positive predictive value of unilateral temporal lobe hypoperfusion was 87%. MRI detected correct localising abnormality in 8/13(61.5%), such as hippocampal atrophy(7/13), asymmetric temporal horn(6/13), anterior temporal lobe atrophy(1/13), increased signal intensity from hippocampus(1/13) and calcific density(1/13), and no abnormal finding was noted in 5/13(38.5%). There was no false positive findings and the positive predictive value of MRI was 100%. Only 2 cases showed same lateralization findings in rCBF SPECT and MRI. There was no significant correlation between symptom duration and no abnormal findings on SPECT or MRI. Surgical outcome showed class I in 15/18(83.3%), and class II in 2/18(11.1%). One case of no abnormal finding in both SPECT and MRI showed class III surgical outcome. No class IV surgical outcome was noted. Surgical outcome, lateralization of epileptic focus in temporal lobe and abnormal findings in rCBF SPECT or MRI were not significantly correlated.

**Key Words:** Temporal lobe epilepsy, rCBF SPECT, MRI, Surgery

## 서 론

측두엽에서 발생한 간질발작의 원인병소부위에서 국소뇌혈류(rCBF)의 이상과 국소뇌대사의 이상이 나타난다는 것은 이미 잘 알려진 사실이며, 특히 내과적 치료에 반응하지 않는 난치성 간질에서 원인병소의 확인은 외과적 수술요법에 필수적이다. 단광자방출전산화단층촬영(SPECT), 양전자방출단층촬영(PET) 등에 의해 이러한 소견들이 영상화되고 있고<sup>1-6)</sup>, 또 자기공명영상(MRI)에 의한 형태학적 변화도 함께 보고되고 있다<sup>2,3)</sup>. 그러나 PET는 보편화되기에는 어려운 점이 많으며, MRI는 여러가지 면에서 rCBF SPECT와 상호 보완적이라고 할수 있다. 최근에 이르러 방사성의약품이 발달함에 따라 rCBF SPECT가 간질검사에 있어서 필수검사 항목이 되고 있다<sup>1,6)</sup>. 특히 간질발작 중에 <sup>99mTc</sup>-HMPAO를 이용한 rCBF SPECT가 비교적 정확하게 원인병소를 보여준다는 것이 알려져 왔다<sup>1,7-9)</sup>. 그러나 발작중에 rCBF SPECT를 실시하는 것은 여러가지 난점이 있어서, 발작간(interictal) rCBF SPECT를 실시하는 경우도 많다<sup>10)</sup>.

저자들은 내과적 치료에 반응하지 않은 측두엽간질에서 발작간 rCBF SPECT와 MRI를 실시하고 수술한 후에 그 성과와 소견을 상호비교하여 보았다.

## 대상 및 방법

장기적인 약물요법에 반응하지 않은 측두엽간질 18명(남자 8명, 여자 10명)을 대상으로 하였으며 17세에서 32세까지(평균연령 23.5세)이었다.

모든 증례에서 수술전에 일반적인 신경학적 검사와 뇌파검사(EEG), 발작뇌파검사, 뇌피질뇌파검사(electro-corticography), WADA검사와 rCBF SPECT를 시행하였고, MRI는 13예에서 시행하였다. 발작뇌파검사는 5회이상 실시하여 간질의 원인병소 확인을 시도하였다.

rCBF SPECT는 <sup>99mTc</sup>-HMPAO 740MBq(20mCi)을 정맥주사하고 15 내지 20분후에, 두개의 검출기를 가진 감마카메라(ADAC Laboratory, USA)에서, 두부전체를 6도 간격으로 20초동안 한번씩 검사하여 횡단면, 관상면, 시상면의 영상을 재구성하였

으며, MRI는 2.0T(Goldstar Co., Korea)기계를 사용하여 T1WI, T2WI의 횡단면, 관상면 및 시상면 영상을 얻었다.

rCBF SPECT는 좌우측두엽의 국소방사능섭취 감소양상을 육안으로 서로 비교하였으며 MRI소견은 측두엽 및 해마부위(Hippocampus), 측뇌실 측두엽부위의 형태학적 변화를 관찰하였다.

원인병소의 결정은 발작뇌파검사와, 뇌피질뇌파검사, WADA검사, rCBF SPECT, MRI등을 종합적으로 판단하여 결정하였으며 각각의 검사가 상이한 소견을 보일 때는 발작뇌파검사소견을 우선으로 하였다. 수술성과는 신경과와 신경외과에서 Engel's Outcome Classification(four-part classification recommended at the first Palm Desert conference)<sup>11)</sup>에 따라 Class I은 발작이 없는 상태(completely seizure-free since surgery), Class II는 거의 발작이 없는 상태(almost seizure-free), Class III는 상당한 호전(worthwhile improvement)이 있는 상태, Class IV는 증상의 호전이 없는 상태(no worthwhile improvement)로 분류하였다.

간질발작의 지속기간을 각각 rCBF SPECT와 MRI 소견유무와 비교하였다.

## 결 과

rCBF SPECT는 13예(72.2%)에서 동측 측두엽의 혈류감소를 보였으며(Fig. 1,a), 2예(11.1%)에서 반대측의 혈류가 감소하는 위양성이 있었고(Fig. 2,a), 3예(16.7%)에서는 이상소견이 없었다.(Table 1) rCBF SPECT의 편측측두엽혈류감소 소견의 양성예 비율은 87%이었다.

13예의 MRI에서 정확하게 원인병소를 보인 것은 8예(62%)(Fig. 2,b)이었으며 별다른 이상소견이 없는 경우가 5예(38%)(Fig. 1,b)이었다.(Table 2) 동측해마의 위축 7예(54%)(Fig. 3)와 측뇌실의 측두엽뇌실 확장이 6예(46%)(Fig. 3)로서 많은 빈도를 보였고, 측두엽전반부위축과 해마의 시그널증가, 석회화음영이 각각 1예있었다(Table 3). MRI에서는 위양성소견이 없었기 때문에 양성예비율은 100%이었다.

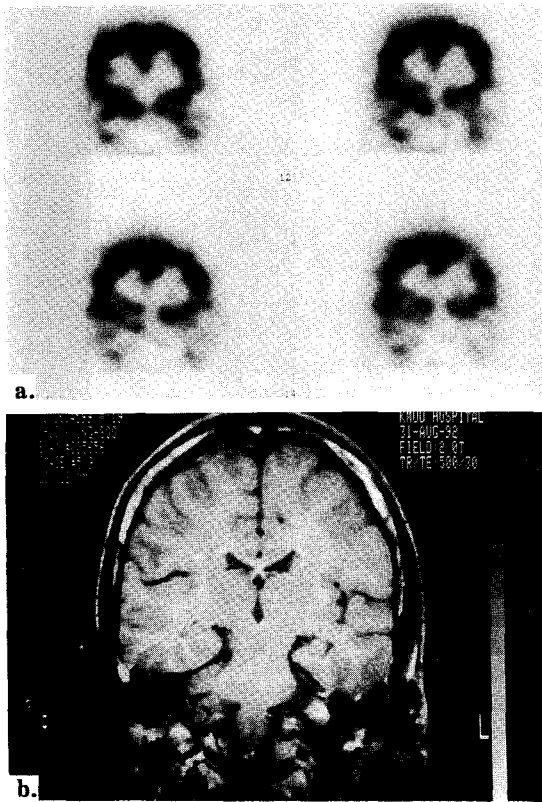
rCBF SPECT와 MRI소견을 함께 비교하면, rCBF SPECT가 정상소견인 반면에 MRI가 좌측두엽

**Table 1. Results of rCBF SPECT**

Correct localization: 13/18(72.2%)
ipsilateral hypoperfusion
Incorrect localization: 2/18(11.1%)
contralateral hypoperfusion
No specific finding: 3/18(16.7%)
Positive predictive value: 87%

**Table 2. Results of MRI**

Correct Localization: 8/13(62%)
No Specific Finding: 5/13(38%)
Positive predictive value: 100%



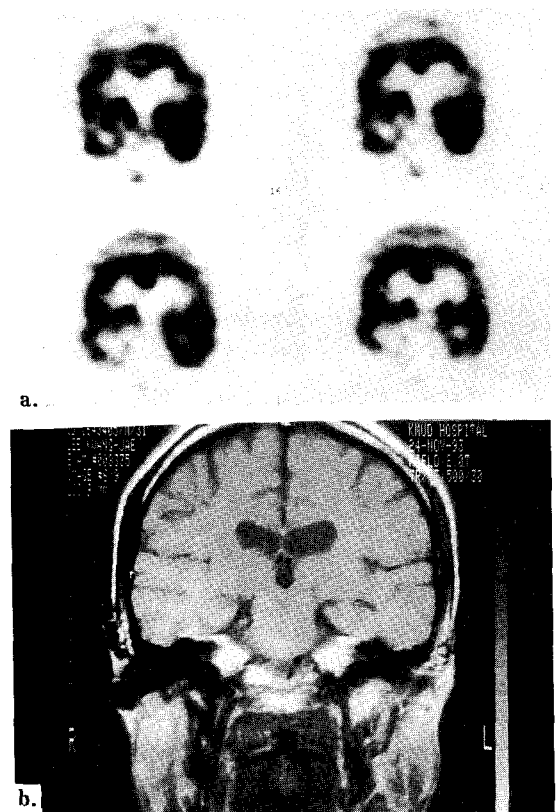
**Fig. 1.** rCBF SPECT(a) and MRI(b) in 19-years-old male showed decreased perfusion to left temporal lobe in interictal rCBF SPECT, but no definite abnormality in T2WI coronal MRI. Surgical outcome after left temporal lobectomy showed class I.

에 이상소견을 보인 것이 1예, rCBF SPECT와 MRI 모두에서 정상소견을 보인 것이 1예 있었으며, MRI

**Table 3. Abnormal MRI Findings\***

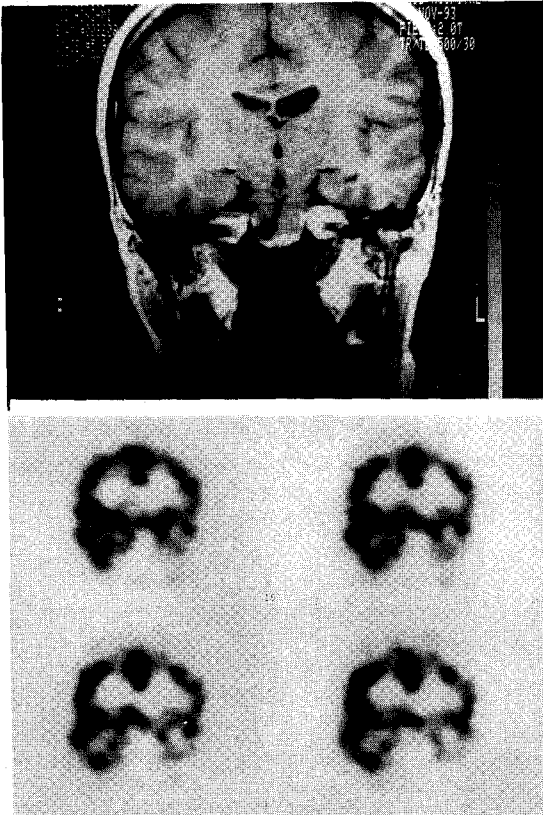
hippocampal atrophy:	7
anterior temporal lobe atrophy:	6
asymmetric dilatation of temporal horn:	1
increased signal intensity from hippocampus:	1
calcific density in hippocampus:	1

\*:8 MRI out of 13 showed one or more findings in each case.



**Fig. 2.** In 31-years-old female, interictal rCBF SPECT (a) showed decreased perfusion to right temporal lobe. T2WI coronal MRI (b) showed no definite abnormality. The ictal EEG and electrocorticographic monitoring showed seizure focus on left temporal lobe. Surgical outcome after left temporal lobectomy showed class I.

가 정상소견을 보인 반면에 rCBF SPECT는 좌측두엽 또는 우측두엽 혈류감소를 보인 것이 각각 2예있었고 나머지 2예는 rCBFSPECT와 MRI가 같은 부위의 이상소견을 보였다(Table 4). rCBF SPECT에서 정상소견과 MRI에서 정상소견이 나타난 경우 사이에는아



**Fig. 3.** T2WI coronal MRI of 32-years-old female showed atrophic change of left hippocampal formation and dilated left temporal horn, and decreased perfusion to left temporal lobe on interictal rCBF SPECT. Left temporal lobectomy showed class I surgical outcome.

무런 상관관계가 없었다(Table 4). 발작증상의 기간과 rCBF SPECT 및 MRI에서 정상소견이 나타난 증례와의 비교에는 아무런 상관관계가 없었으며 원인병소부위와도 상관관계가 없었다(Table 4). 수술성과와 rCBF SPECT 및 MRI에서의 정상 소견과의 비교에서 상호 상관관계는 없었다(Table 5). 수술후성과는 Class I 15예, Class II 2예, Class III가 1예이었으며, Class IV는 없었다(Table 6).

수술 부위와 수술성과의 비교에서는 아무런 상관관계가 없었다.(Table 6)

**Table 4. Symptom Duration and No Abnormal Finding in rCBF SPECT and MRI**

sex/age	Duration	SPECT	MRI
M/24	21 YEARS	NS*	L**
M/28	16 YEARS	NS	non-available
M/21	3 YEARS	NS	NS
M/19	15 YEARS	L	NS
F/20	16 YEARS	L	NS
F/23	13 YEARS	R**	NS
F/18	15 YEARS	R	NS

\*:Non-specific finding

\*\* :epileptic focus on right or left temporal lobe

**Table 5. Surgical Outcome in the Cases of no Abnormal Finding in SPECT or MRI**

SPECT	MRI	Op*	Outcome**
NS	L	L	I
NS	-	R	II
NS	NS	R	III
L	NS	L	I
L	NS	L	I
R	NS	R	I
R	NS	R	I

\*:operation site

\*\* :Engel's outcome classification

**Table 6. Operative Site and Surgical Outcome\***

outcome	operative site		total
	right/left		
I	10/5		15
II	2/0		2
III	1/0		1
IV			0

\*:Engel's outcome classification

## 고 찰

측두엽 간질의 30-60%에서는 내과적 약물요법에 반응하지 않으며 외과적 측두엽절제술을 시행하게 된다<sup>1)</sup>. 따라서 간질발작의 원인병소부위를 찾는 것은 수술요법에서는 절대적으로 필요한 과정이며 원인 병소를 찾는 방법은 여러가지가 개발되어 있다. 뇌파검사, SPECT에 의한 뇌혈류 검사, PET에 의한 뇌대사검

사등의 비관혈적인 방법과, WADA검사, 전신마취아래에 수술적방법으로 필요한 부위에 전극을 넣고 검사하는 뇌피질뇌파검사등이 쓰이고 있다. 이가운데 PET검사가 아주 좋은 결과를 보여준다고 하지만<sup>1-5)</sup> 고가의 장비이므로 아무 곳에서나 시행할 수 없으며 경비가 많이 들고 여러가지 기술적인 제약이 있어서 아직은 보편화될 수 없다. 그러나 rCBF SPECT는 비교적 저렴한 숫자로 시행할 수 있으며, 최근에 여러가지 방사성의약품이 개발됨에 따라 많이 이용되고 있다. 특히 99mTc-HMPAO와 99mTc-ECD는 한번 주사로 재분포가 일어나지 않는 특성이 있으므로 발작중에 방사성의약품을 주사하면 수시간후에 검사하여도 처음의 혈류분포를 알 수 있다고 한다<sup>7-9)</sup>. 그러나 발작시간을 제대로 맞추는 것이 어렵고 적당한 시간에 발작을 치료해야하는 여러가지 제한점 때문에 항상 가능한 것은 아니다<sup>10)</sup>. 따라서 본연구에서는 수술전에 모든 증례에서 발작간 rCBF SPECT를 시행하고 이를 형태학적 영상인 MRI와 비교하고 또 수술후 경과와 비교하였으며, 발작의 기간이나 시작연령과 각각의 소견과의 상관관계를 알아보고자 하였다. 발작간 rCBF SPECT의 소견은 발작중 rCBF SPECT와는 반대로 원인병소의 측두엽혈류가 감소하는 것을 보여준다<sup>1-6, 10)</sup>. 저자들의 연구에서도 13예(72.2%)에서 편측측두엽 혈류감소 소견을 보였으며 이는 다른 연구자들의 보고와 대체로 유사한 결과이며<sup>6, 10, 12, 13)</sup>, 편측측두엽 혈류감소소견이 87%의 양성예측율을 나타내어 Rowe등<sup>10)</sup>의 연구와 유사한 결과를 보여 주었다. 그러나 2예(11.1%)에서 반대편 측두엽의 혈류가 감소하는 소견을 보여 위양성을 나타내었고, 이는 Rowe등<sup>10)</sup>과, Franceschi등<sup>12)</sup>의 보고에서도 각각 3예 및 2예에서 반대편측두엽 혈류감소소견을 보여 유사한 결과가 있었다. 또 MRI에서는 62%에서 정확하게 원인병소를 보여 주었으며, 동측해마의 위축과 측뇌실측두엽부위의 비대칭적 확장이 가장 빈번한 소견이었으며, 측두엽전반부의 위축, 해마의 시그날 증가, 석회화염등도 소수에서 나타나 여러가지 소견을 보였다. 이는 Stefan등<sup>14)</sup>의 80%보다는 적으나 Theodore등<sup>2)</sup>의 31%나 김등<sup>6)</sup>의 3.7%의 결과보다는 많은 진단율로서 좀더 많은 대상을 두고 깊이 있는 연구가 있어야 할 부분이라고 생각한다. 그러나 위양성소견이 전혀 없었으므로 양성예측율(positive predictive value)은 100%가

되었다. 따라서 MRI는 진단율은 낮지만 병변이 나타났을 때는 맞을 확률이 아주 높다는 것을 뜻하게 된다.

본연구에서 rCBF SPECT와 MRI소견이 일치 하는 경우는 겨우 2예이었으며 Table 4에서 보는 바와 같이 rCBF SPECT에서의 정상소견과 MRI에서의 정상소견사이에는 아무런 상관관계가 없었으며, 이는 두가지 영상방법의 기초가 되는 혈류분포와 형태학적 변화사이에는 서로 상관관계가 없음을 시사하는 것이라고 하겠다.

Table 5에서 보는 바와 같이 발작이 겨우 3년간 있었던 증례에서 rCBF SPECT가 정상으로 나타났고, 반면에 발작이 21년간 지속한 증례가 정상소견을 보인 것도 있으며 이는 MRI소견에서도 유사하다. 따라서 rCBF SPECT 또는 MRI에서 비정상소견 유무와 간질 발작의 지속기간과는 아무런 상관관계가 없다고 하겠다. 이는 Rowe등<sup>10)</sup>이 어린 나이에 간질발작이 시작될수록 rCBF SPECT에서 이상소견이 나타난다는 결과와는 상이한 것으로 좀 더 연구를 해보야 할 것으로 생각된다.

또한 수술성과와 rCBF SPECT 및 MRI에서의 이상소견 유무와는 상관관계가 없었다(Table 5). 그러나 Engel's classification II 및 III가 각각 2예, 1예로서 연구대상이 너무 적었으므로, 앞으로 더 많은 증례를 대상으로 고찰해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다. 본연구에서 양측 측두엽사이의 수술성과 비교에서는, 좌엽절제술5예에서는 모두 수술성과가 좋으나 우엽에서는 13예가운데 3예에서 만족할만한 성과가 없었다(Table 6). 이는 원인을 알 수 없으나 좀 더 연구해야 할 과제라고 생각된다.

또한 양측측두엽사이의 rCBF SPECT와 MRI의 정상소견발현정도는 상관관계가 없었으며, 이는 Rowe등<sup>10)</sup>의 연구 결과와 유사하다 하겠다.

결론적으로 내과적 치료가 어려운 측두엽간질에 있어서 발작간 rCBF SPECT가 발작원인병소를 찾는 데 많은 도움을 줄 수 있으며, 측두엽 절제수술을 위한 일차적인 검사방법으로서 비교적 가치 있는 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Devous MD, Leroy RF, Homan RW: *Single*

- photon emission computed tomography in epilepsy. *Seminars in Nuclear Medicine* 20(4):325-341, 1990
- 2) Theodore WH, Katz D, Kufta C, Sato S, Patronas N, Smothers P, Bromfield E: *Pathology of temporal lobe foci: Correlation with CT, MRI, and PET. Neurology* 40:797-803, 1990.
  - 3) Ryvlin P, Philippon B, Cinotti L, Fronment JC, Bars DL, Mauguiere F: *Functional neuroimaging strategy in temporal lobe epilepsy: A comparative study of 18FDG-PET and 99mTc-HMPAO-SPECT. Ann Neurol* 31:650-656, 1992
  - 4) Henry TR, Mazziotta JC, Engel J: *Interictal metabolic anatomy of mesial temporal lobe epilepsy. Arch Neurol* 50:582-589, 1993
  - 5) Coubes P, Awad IA, Magdinec M, Sufka B: *Comparison and Spacial correlation of interictal HMPAO-SPECT and FDG-PET in intractable temporal lobe epilepsy. Neurol Res* 15:160-8, 1993
  - 6) 김종호, 김종순, 김상은, 최창운, 이동수, 정준기, 이명철, 고창순: 측두엽성간질의 간질병소 편측화에서 99mTc-HMPAO SPECT의 유용성: 뇌파, 자기공명영상 및 전산화단층영상의 비교. *대한핵의학회지* 25(1):17-26, 1991
  - 7) 정태섭, 서정호, 김동익, 이종두, 박창윤, 홍용국, 이병인, 허균: 간질증후군의 99m-Tc HMPAO Brain SPECT; Ictal Study. *대한핵의학회지* 26(2):244-250, 1992
  - 8) Newton MR, Berkovic SF, Austin MC, Reutens DC, McKay WJ, Bladin PF: *Dystonia, clinical lateralization, and regional blood flow changes in temporal lobe seizures. Neurology* 42:371-377, 1992
  - 9) Newton MR, Austin MC, Chan GJ, McKay WJ, Rowe CC, Berkovic SF: *Ictal SPECT using technetium-99m-HMPAO: method for rapid preparation and optimal deployment for tracer during spontaneous seizures. J Nucl Med* 34:666-670, 1993
  - 10) Rowe CC, Berkovic SF, Austin MC, Saling M, Kalnins RM, McKay WJ, Baldin PF: *Visual and quantitative analysis of interictal SPECT with technetium-99m-HMPAO in temporal lobe epilepsy. J Nucl Med* 32:1688-1694, 1991
  - 11) Engel JJr: *Surgical treatment of the epilepsies 2nd ed. p 615, NY, Raven Press Ltd. 1993*
  - 12) Franceschi M, Messa C, Ferini-Strambi L, Lucignani G, Nanal N, Lenzi GL, Fazio F: *SPECT imaging of cerebral perfusion in patients with non-refractory temporal lobe epilepsy. Acta Neurol Scand* 87:268-274, 1993
  - 13) Lee BI, Markand ON, Wellman HN, Riddiqui AR, Park HM, Mock B, Worth RM, Edwards MK, Krepshaw J: *HIPDM-SPECT in patient with medically intractable complex partial seizures. Arch Neurol* 45:397-402, 1988
  - 14) Stefan H, Pawlik G, Boecher-Schwarz HG, Biersack HJ, Burr W, Penin H, Heiss WD: *Functional and morphological abnormalities in temporal lobe epilepsy: A comparison of interictal and ictal EEG, CT, MRI, SPECT and PET. J Neurol* 234:377-384, 1987