

# 측두엽 간질의 수술 전 검사에서 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT의 유용성에 관한 연구

- 관류형태와 임상양상과의 연관성 -

## Usefulness of Ictal <sup>99m</sup>Tc-ECD Brain SPECT for Pre-Surgical Evaluation in Temporal Lobe Epilepsy

- The Relationship between Perfusion Patterns and Clinical Semiology -

강중구<sup>1</sup> · 이상암<sup>1</sup> · 마효일<sup>2</sup> · 류진숙<sup>3</sup> · 강도영<sup>4</sup> · 이정교<sup>5</sup>

Joong-Koo Kang, M.D.<sup>1</sup>, Sang-Ahm Lee, M.D.<sup>1</sup>, Hyeo-Il Ma, M.D.<sup>2</sup>,  
Jin-Sook Ryu, M.D.<sup>3</sup>, Do-young Kang, M.D.<sup>4</sup> and Jung-Kyo Lee M.D.<sup>5</sup>

### ABSTRACT

**Purpose** : We evaluated usefulness of ictal <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT in temporal lobe epilepsy (TLE) patients for pre-surgical evaluation and also correlated ictal SPECT patterns with the semiology of seizures. We also investigated whether there are any differences in ictal SPECT pattern between temporal lobe seizures with or without secondary generalized tonic-clonic seizure (GTC). **Methods** : Ictal SPECT was performed in 26 TLE patients who had unilateral hippocampal atrophy (20 patients), other focal temporal lesions (4 patients), and normal MRI finding (2 patients). All patients underwent temporal lobectomy with a minimum 27 months follow-up with excellent post-surgical seizure outcome (Engel's classification class I). During CCTV monitoring, <sup>99m</sup>Tc-ECD was injected during ictal period in all patients with a mean delay of 37.5 ± 13.3 sec after seizure onset (mean seizure duration : 99.3 ± 38.0 sec). Ictal SPECT was visually analysed by two blinded observers. **Results** : Ictal <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT showed unilateral temporal hyperperfusion concordant with epileptogenic foci in 25/26 (96.2%). The hyperperfusion of the ipsilateral basal ganglia was evident in 12/19 (63.2%) during contralateral (or predominantly contralateral) hand dystonic/tonic posture. The contralateral cerebellar hyperperfusion was observed in the 6/26 (23.1%). Seizures with secondary GTC at the time of injection showed brainstem and bilateral thalamic hyperperfusion in 6/8 (75.0%) and seizures without secondary GTC showed brainstem and bilateral thalamic hyperperfusion in 2/18 (11.1%). There was significant difference between two groups (p < 0.01). **Conclusions** : Ictal <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT is a useful method to localize the epileptic foci for pre-surgical evaluation and the hyperperfusion of bilateral thalamus and brainstem is significantly frequent during secondary generalization of temporal lobe seizure. (J Korean Epilep Soc 3 : 180-185, 1999)

**KEY WORDS** : Temporal lobe Epilepsy · Ictal SPECT · <sup>99m</sup>Tc-ECD · Semiology · Thalamic hyperperfusion · Brainstem hyperperfusion.

### 서 론

난치성 복합부분발작 환자의 수술 전 검사로서 SPECT와 PET를 이용한 기능적 뇌 영상은 간질발생부위(epileptogenic area)의 위치를 결정하는데 중요한 역할을 한다.<sup>1-5)</sup>

<sup>99m</sup>Tc-HMPAO를 이용한 SPECT은 기존의 발작 중(ictal)과 발작간기(interictal) SPECT에 광범위하게 사용되어 왔는데 혈류를 따라 매우 빨리 뇌로 흡수되고 재분포 없이 뇌의 조직에서 안정된 섭취를 보이기 때문이다.<sup>6)</sup> 현재까지 <sup>99m</sup>Tc-HMPAO를 이용하여 발작간기 혹은 발작 중 SPECT에 대한 연구가 많이 행하여 졌다. 최근 새로이 많이 사

<sup>1</sup>서울중앙병원, 울산의대, 신경과, <sup>3</sup>핵의학과, <sup>5</sup>신경외과

Department of Neurology<sup>1</sup>, Nuclear Medicine<sup>2</sup>, Neurosurgery<sup>3</sup>, University of Ulsan, Asan Medical Center, Seoul, Korea

<sup>2</sup>한림대학교 신경과 Department of Neurology<sup>2</sup>, University of Hallym, Seoul, Korea

<sup>4</sup>경북대학교 의과대학 핵의학과 Department of Nuclear Medicine<sup>4</sup>, University of Kyung Pook, Kyung Pook, Korea

교신저자 : 강중구, 138-736 서울 송파구 풍납동 388-1 TEL : (02) 2224-3448 · FAX : (02) 474-4691

E-mail : jkkang@www.amc.seoul.kr

용되는  $^{99m}\text{Tc}$ -ethyl cysteinyl dimer( $^{99m}\text{Tc}$ -ECD)는 일반적으로  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO이 가진 생체 외에서 안정성이 상대적으로 떨어지는 단점을 보완한 SPECT에 사용할 수 있는 방사선 의약품으로 영상의 질이 좋고 방사 화학적으로 안정성이 높다.<sup>2-4)</sup> 아직 국내에서 간질환자를 대상으로 하여 발작 중  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT을 이용하여 이것의 민감도 및 임상증상과의 연관성에 대해 시행된 연구는 김선정 등<sup>2)</sup>과 이병인 등<sup>5)</sup>의 연구 외에 별로 없고 수술 후 2년 이상 지나 수술로 경련이 완전 관해된 환자만을 대상으로  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT의 측위 가치 및 임상소견과의 연관성에 대해 시행된 연구는 아직 국내에는 없다. 또한 Netwon 등<sup>6)</sup>은 발작 중 SPECT 소견에서 이차적인 전신발작으로 진행된 경우 시행되었을 때 시상과 소뇌 혈류의 비율은 적지만 유의한 차이가 있다고 하였다. 하지만 아직까지 측두엽 간질에서 이차 전신발작 없이 복합부분발작 중에 주사된 경우와 이차 전신화 된 후 주사된 경우에  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT 소견에 어떠한 차이가 있는지는 연구된 것이 없다.

저자들은 측두엽 절제술 후 간질발작이 완전 관해 되거나 혹은 전조만이 남은 26명의 측두엽 간질환자들을 대상으로 수술 전 검사로서  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT의 민감도를 살펴보고 측두엽 간질의 임상증상과  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT 소견과의 연관성을 살펴보고자 연구를 시행하였다. 또한 측두엽 간질환자에서 복합부분발작 시 투여된 경우와 이차 전신화 되는 과정에서 약물이 투여된 경우에  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT 소견에 어떠한 차이가 있는지를 연구하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1995년 1월부터 1997년 4월까지 서울중앙병원 신경과 간질집중센터에 입원하였던 난치성 측두엽 간질환자로 비디오 뇌파검사와 발작 중 뇌  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT를 시행 후 측두엽 절제술을 받고 현재까지 Engel's classification에서 class I(경련이 완전 관해 혹은 전조만 남은 환자)의 환자 26명을 대상으로 하였고 수술 후 환자의 평균 관찰기간은 최소 2년 3개월이었다.

환자의 평균 연령은 31세이고 모든 환자는 protocol에 따라 신경학적인 검사, 신경임상심리 검사(neuropsychologic test), 뇌 자기 공명영상과 비디오 뇌파검사를 시행 받았다. 뇌 자기 공명영상은 해마의 장축에 수평으로, 뇌간의 장축

에 수직의 관상(coronal) 단면 영상을 얻었다. 해마경화는 해마가 T<sub>1</sub> 강조영상에서 부피가 의미 있게 감소되어 있고 T<sub>2</sub> 강조영상에서 조영증강 되어 있는 경우에 진단하였다. 26명의 환자에서 24명은 뇌 자기 공명영상에서 일측성 이상소견을 보였고 이중 20명은 해마경화, 4명은 측두엽에 기타 국소 병변을 가졌고 나머지 2명의 환자에서는 뇌 자기 공명영상은 정상이었다.

비디오 뇌파검사는 10~20 system을 이용하여 표피전극, 접형동 전극과 전측두엽 전극을 모든 환자에게 부착하고 항경련제 복용을 중단한 후 비디오 뇌파검사를 시행하였다. 모든 환자에서 발작 중 SPECT를 시행한 경련 당시의 비디오-뇌파 검사에 기록된 임상소견과 뇌파를 분석하였다. 경련의 임상양상은 경련과정 중에 일측, 혹은 양측 상지에 이긴 장성(dystonic) 또는 긴장성(tonic) 자세가 있는지 혹은 이차전신경련으로 진행되는지를 분석하였다. 모든 환자에서 발작 중 뇌파의 소견은 일측 측두엽으로 정위(localization) 되거나 측위(lateralization) 되는 소견이었다.

### 2. ECD의 주입 및 발작 중 SPECT의 시행

연구대상의 모든 환자에서 발작 중  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT를 시행하였다. 경련이 발생하는 경우 최대한 빨리 방사선 의약품을 주입하고자 방사선 차폐를 한 주사기에 30 mCi의  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD(Neurolite<sup>®</sup>)를 미리 담아 환자 팔에 정맥주사선을 고정시켜 연결 상태로 유지하고 있다가 경련이 발생하면 최대한 빨리 주입하였다. 모든 환자에서 약물의 주입은 복합부분발작 동안이나 이차 전신경련 과정에서 이루어졌고 경련이 끝난 후 약물이 주입된 환자는 없었다. 경련 지속시간은  $99.3 \pm 38.0$  초이고 경련의 임상적인 발생으로부터 약물 주입 때까지 걸린 평균시간은  $37.5 \pm 13.3$  초 정도였다. SPECT 영상은 경련이 소실되고 환자가 안정된 후 방사선 동위원소 주입 후 4시간 내에 얻었다. 발작간기의  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT는 발작 중의 SPECT 소견이 명확한 경우는 시행하지 않았다.

### 3. $^{99m}\text{Tc}$ -ECD SPECT의 영상 획득과 분석

SPECT 영상은 TRIAD88 또는 TRIAD XLT(Trionix, Twinsburg, OH) 삼중헤드 감마카메라를 이용하였다. TRIAD88은 부채살 조준기를 장착하였고, TRIAD XLT는 초고해상 평행 조준기를 장착하였다. 헤드 당 40초 간격으로 3도 씩 각각 120도의 환자 머리 주위를 회전해서 총 120개의 투사영상을 얻었고, 128×128 매트릭스로 자료를 컴퓨터

터에 수록하였으며, 버터우스 여과기(Butterworth Filter)로 여과 후 역투사에 의해 재구성하였다. 픽셀의 크기는 TRIAD88은 3.56 mm, TRIAD XLT는 3.2 mm 였고, 감쇄 보정은 시행하지 않았다. 단면의 영상은 뇌의 횡단면이 뇌기저부에 평행하도록 방향을 재조정하고, 시상면과 종단면을 얻었다.

발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT에 대한 영상분석은 두 명의 핵의학과 의사가 각각 환자에 대한 임상적 소견을 알지 못하는 상태에서 육안적으로 관찰(visual analysis)하여 판독하였고 의견이 일치하지 않는 경우 합의에 의해 판정하였다. 간질 병소 부위의 혈류 증가에 대한 판단은 반대쪽 반구의 동일부위에 비해 두 개 이상의 연속적인 영상에서 국소적인 혈류 증가가 관찰된다고 인정하는 경우에 양성으로 정의하였다. 기저핵, 시상 및 뇌간의 혈류 증가는 연속적인 두 개 이상의 영상에서 간질 병소를 제외한 뇌의 다른 피질부

위 보다 혈류 증가가 관찰되는 경우 양성으로 정의하였다.

통계는 Fisher's exact test를 이용하여 p 값이 0.05이하일 경우 통계적으로 의미가 있다고 하였다.

## 결 과 (Table 1)

### 1. 발작중 뇌 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT의 측위 가치

발작 중 뇌 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT는 25/26명(96.2%)에서 간질병소 부위와 일치하는 한쪽 측두엽에 혈류 증가소견을 보였다. 26명 중 19명(73.1%)에서 측두엽 혈류 증가는 내측 측두엽보다 외측 측두엽에서 더욱 현저하였다. 7명(26.9%)의 환자에서는 혈류 증가는 내측 측두엽과 외측 측두엽에서 비슷하게 미만성으로 증가되었다. 발작 중 SPECT와 뇌파측위의 일치율을 살펴보면 SPECT 당시 발작 중 뇌파가 측위되었던 20명 중 19명(95.0%)에서 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD

Table 1. Summary of ictal SPECT finding in all patients

Sex	Age	MRI finding	Seizure duration (sec)	Injection time (sec)	2ndary GTC	Semiology	Ictal SPECT	Ictal EEG
M	28	Normal	58	13	-		rt T (m=l), rt BG	RL
F	18	Normal	81	42	-	Lt HT	rt T (<l), rt Th, lt CBLL	RL
M	38	Lt temporal lesion*	88	32	+	Rt HT, GTC	Lt T (<l), lt BG, b Th, BrS	G
M	27	Rt HA	83	37	-	Lt HT	Lt T (m=l), lt BG, BrS	RL
F	25	Lt HA	97	79	-		Lt T (<l)	LL
F	50	Rt HA	36	26	-	Lt HD	Rt T (<l), rt BG	RL
M	30	Rt HA	500	37	-		Rt T (m=l)	RL
M	27	Rt HA	95	60	+	Rt HT, GTC	Rt T (<l), b BG, b Th, BrS, lt CBLL	G
M	31	Lt HA	57	22	+	Rt HD, GTC	Lt T (m=l), b BG (l>r), b Th, BrS	G
M	37	Rt temporal lesion**	90	48	-	Lt HD	Rt T (<l), rt BG, rt Th, lt CBLL	RL
M	37	Lt HA	129	44	+	Lt HT, GTC	Lt T (<l), lt BG, b Th CBLL	LL
M	41	Rt temporal lesion***	110	39	+	GTC	Rt T (<l), lt BG, b Th, BrS	RL
M	29	Rt HA	55	20	-		Rt T (<l), rt BG, rt Th	RL
F	40	Rt HA	83	57	-	Lt HD	Rt T (<l)	RL
M	29	Lt temporal DNET	63	17	-	b HT	Lt T (<l), lt BG, lt Th	LL
F	23	Lt HA	71	54	-		Lt T (<l), lt BG, lt Th	LL
M	27	Lt HA	104	68	+	Rt HD, GTC	Lt T (<l), lt BG, lt CBLL	G
F	29	Lt HA	66	32	-	Lt HT	Lt T (<l), lt Th	LL
M	30	Lt HA	70	19	-	Rt HT	Lt T (<l)	LL
M	31	Lt HA	103	35	+	Rt HT, GTC	Lt T (m=l), lt BG, b Th, BrS	G
F	28	Lt HA	130	57	+	Rt HD, GTC	Lt T (m=l), lt BG, b Th, BrS	G
M	27	Rt HA	77	29	-	Lt HD	Rt T (<l), rt BG	RL
M	19	Rt HA	108	20	-	Lt HT	Rt T (<l), rt BG, lt CBLL	RL
M	31	Rt HA	105	31	-	Lt HT	Rt T (<l)	RL
M	48	Rt HA	70	24	-	Lt HT	Rt T (m=l), rt BG, b Th	RL
F	28	Rt HA	53	32	-	Lt HD	Rt T (<l), rt BG	RL

Lt : left, Rt : right, b : both, m : mesial, l : lateral, HT : hand tonic, HD : hand dystonic, T : temporal, BG : basal ganglia  
 CBLL : cerebellum, Th : thalamus, BrS : brainstem, RL : right lateralized, LL : left lateralized, G : generalized  
 \* : carvenous angioma, \*\* : encephalomalacia, \*\*\* : ganglioma

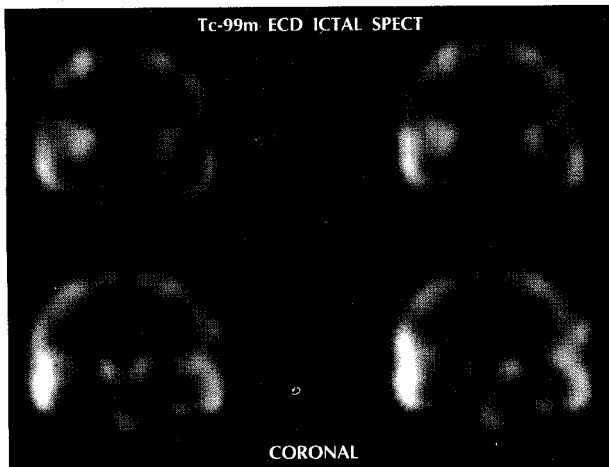


Fig. 1. Focal increased perfusion on Right temporal lobe, and mildly increased perfusion of Right basal ganglia, but no increased activity on Left basal ganglia and both thalamus and brainstem in patient with temporal lobe seizure without secondary generalization.

SPECT의 측위는 뇌파 측위와 일치하였고 뇌파가 측위되었던 1명(3.8%)에서는 SPECT는 뇌파와 반대측으로 측위되었다. 6명(23.1%)에서는 약물 주입 당시 발작 중 뇌파는 이미 양쪽으로 전신화되어 측위되지 않았으나 발작 중 SPECT는 간질병소를 올바르게 측위하였다. 뇌 자기 공명 영상이 정상인 2명의 환자 모두에서 발작 중 뇌 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT는 간질병소를 올바르게 측위하였다.

2. 임상증상과 연관성

간질병소인 측두엽 이외에도 26명중 15명(57.7%)에서 혈류 증가 소견이 간질병소 동측 기저핵에서 관찰되었고 2명(7.7%)에서는 양측 기저핵에서 혈류 증가가 관찰되었다. 손의 일측성 국소 이긴장 혹은 긴장성 자세(dystonic or tonic posture)를 보인 환자는 19명(73.1%)이었고 이 중 12명(63.2%)에서 반대쪽 기저핵에 혈류증가 소견을 보였다. 간질 병소 반대측 소뇌의 혈류 증가는 26명중 6명(23.1%)에서 관찰되었다.

경련이 이차 전신화 되기 직전 혹은 직후에 약물이 주입된 환자 8명중 6명(75.0%)에서 발작 중 뇌 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT은 양측 시상과 뇌간의 혈류 증가 소견을 보였다. 전신 간질로 이행되지 않고 복합부분발작만 있던 18명에서는 뇌간의 혈류증가 없이 양측 시상에서 혈류증가를 보인 경우가 1명(5.5%), 시상에서 혈류증가 없이 뇌간의 혈류 증가를 보인 예가 1명(5.5%), 동측 시상에만 혈류증가를 보인 예가 6명, 나머지 10명에서는 뇌간이나 시상에서 혈류 증가 소견이 관찰되지 않았다. 이차 전신간질로 진행되지 않고 복합부분

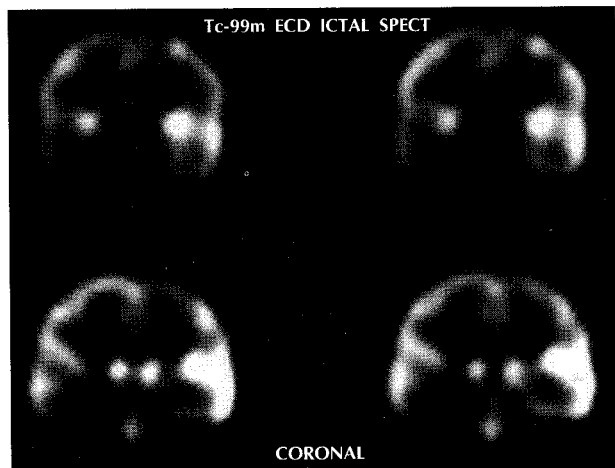


Fig. 2. Increased perfusion on Left temporal lobe and increased perfusion on both basal ganglia, both thalamus and brainstem in patient with temporal lobe seizure with secondary GTC.

발작 동안에 약물이 주입된 군(Fig. 1)과 전신간질로 진행되기 직전 혹은 직후 약물이 주입된 군(Fig. 2) 간의 양측 시상과 뇌간에 혈류 증가에 차이가 있는지를 살펴보았을 때 두 군간에 양측 시상 및 뇌간의 혈류 증가 소견은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

고 찰

이 연구의 중요한 결과를 요약하면 다음과 같다. 1) 수술로 경련이 완전히 관해된 측두엽 간질에서 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT가 간질병소를 올바르게 정위 혹은 측위하는 민감도는 96.2%로 매우 높았고 기존의 <sup>99m</sup>Tc-HMPAO를 사용한 연구들과 차이가 없었다. 2) 기존의 HMPAO를 이용한 발작 중 SPECT와 달리 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT의 측두엽 혈류 증가 소견은 내측 측두엽 보다는 외측 측두엽에서 더욱 현저한 경우가 많았다. 3) 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT에서 양측 시상과 뇌간의 혈류 증가 유무를 고려하면 <sup>99m</sup>Tc-ECD가 복합부분발작 중에 주입된 것인지 아니면 이차전신경련과정에서 주입된 것인지를 알 수 있다.

발작 중 뇌 SPECT의 민감도와 특이도를 명확하게 결정하는 것은 발작간기 뇌 SPECT 보다 어려운데 이는 경련의 종류, 전파양상, 임상적 전기적인 양상의 기간, 그리고 최종적으로 발작 중 SPECT의 진단적 정확성을 평가할 수 있는 기준이 되는 검사(golden standard)를 정하기 어렵기 때문이다. 기존의 문헌보고<sup>13)5-13)</sup>에 의하면 발작간기 SPECT의 측위 가치는 50~70%, 발작 중 SPECT의 측위 가치는

75~100% 정도로 알려져 있고 이것이 수술 전 검사로서의 독립적인 진단가치가 있다고 하였으나 최근 이병인 등<sup>5)</sup>은 수술로서 경련이 현저하게 완화된 환자들을 대상으로 한 연구에서 발작 중 SPECT는 약물 주입 당시 발작 중 뇌파의 측위와 일치하고 뇌파가 측위되지 않는 경우 발작 중 SPECT의 측위 가치는 떨어져 독립된 진단 검사로서의 SPECT의 가치에 대해 문제를 제기하기도 했다. 발작 중 SPECT의 측위 가치에 대한 기존의 국내 연구들<sup>2)5)13)</sup>은 수술 후 경련의 예후를 평가하는 기간인 수술 후 2년 이상 경련이 완전히 관해된 환자를 대상으로 하여 시행된 연구는 아니었다. 본 연구는 일반적으로 수술 성적을 평가하는 시점인 2년 이상이 경과한 환자를 대상으로 하였고 대상이 된 모든 환자는 측두엽 절제 후 2년 이상 경련이 없었으므로 수술로 인한 경련의 완전 관해는 발작 중 SPECT의 측위 가치에 대한 진단기준(golden standard)으로 적합하다고 할 수 있다. 이때 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT가 간질병소를 올바르게 측위한 경우는 대상환자 26명 중 25명으로 96.2%이었다. Devous 등<sup>14)</sup>은 간질환자를 대상으로 한 발작간기, 발작 후, 발작 중 SPECT에 대한 논문들을 metaanalysis 하여 SPECT의 결과를 표준적인 진단방법에 의한 정위와 수술 결과와 비교하였는데 측두엽 간질환자에서 SPECT가 간질 병소를 올바르게 측위하는 민감도는 발작간기가 0.44, 발작 후기 0.75, 발작중이 0.97 정도였다고 하였는데 본 연구의 결과도 0.96로 이에 일치한다. 또 이들은 이러한 결과는 사용하는 방사성의약품의 종류, 양, 뇌 촬영 상에서 병변의 존재등과 무관하였는데 본 연구는 <sup>99m</sup>Tc-ECD를 이용하였는데 기존의 연구와 차이가 없었다. 본 연구가 기존의 다른 연구와 비슷한 높은 진단적 민감도를 보인 이유는 대상군이 수술 후 경련이 완전히 관해된 환자들로서 대상군 선정에 있어 어느 정도 선택된 환자군이기 때문일 수 있다. 또한 진단적 민감도가 높았던 이유는 이들 환자 대부분에서 발작 중 뇌파가 측위 소견을 보였기 때문으로 생각된다. 본 연구에서 이차 전신화된 상태에서 약물이 주입된 경우에도 복합부분발작 중에 약물이 주입된 경우와 마찬가지로 발작 중 SPECT의 측위 가치는 차이가 없었는데 이는 이 등<sup>13)</sup>의 연구에서 전신성 발작이 있기 전의 국소성 발작이 있던 시기에 약물이 주입된 환자와 전신성 발작 중에 주사가 이루어진 환자 모두에서 올바르게 국소화가 이루어졌다고 한 결과와도 일치하는 소견을 보였다.

간질발생부위에서 발작 중 뇌 혈류는 발작간기에 비해

40~150% 정도의 범위에서 증가한다고 하며 내측 측두엽 간질에서 뇌혈류 변화양상은 발작 초기에 약물이 주입되면 미만성으로 측두엽에 혈류 증가소견을 보이고 이것 보다 조금 늦게 주입되면 내측 측두엽의 혈류 증가는 유지되나 외측 측두엽은 현저한 혈류 감소 소견을 보인다고 하였다.<sup>15)</sup> 그러나 본 연구에서는 7명에서 미만성 측두엽의 혈류증가 소견을 보였고 나머지 19명에서는 외측 측두엽에서 더욱 현저한 혈류 증가 소견을 보여 <sup>99m</sup>Tc-HMPAO를 이용한 기존의 연구와 다른 결과를 보여주었다. 이러한 차이에 대한 설명으로 Oku 등<sup>4)</sup>은 동일한 정상인에서 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT와 <sup>99m</sup>Tc-HMPAO SPECT의 국소 뇌혈류를 비교연구에서 내측 측두엽에서의 국소 뇌혈류는 HMPAO보다 ECD를 사용한 경우 유의하게 낮아 HMPAO를 사용할 때와 다른 진단 기준을 적용해야 할 것으로 주장하였다. 하지만 이것은 정상인에서 발작간기에 검사를 시행한 것으로서 이것이 그대로 간질환자의 발작 중 SPECT의 차이를 설명하는데 사용될 수는 없고 또 ECD를 이용한 다른 발작 중 SPECT 연구<sup>2)</sup>에서 HMPAO를 사용한 경우와 커다란 차이가 없다고 하여 이러한 차이에 대해서는 향후 지속적인 연구가 되어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 일측성으로 상지에 이긴장 혹은 긴장자세를 보인 19명중 12명(63.2%)에서 긴장성 혹은 이긴장성 자세를 보인 반대측 기저핵에 혈류 증가소견을 보여 기존의 연구<sup>6)</sup>와 커다란 차이를 보이지 않았다. 기존 연구들<sup>16-19)</sup>에서 발작 중 SPECT에서 관찰되는 증가된 교차성 소뇌 기능 해리(crossed cerebellar diaschisis)가 간질병소를 측위하는데 도움이 된다고 하였고 관찰되는 빈도는 논문<sup>16)17)20)21)</sup>에 따라 18.1~75%로 다양하게 보고되고 있다. 본 연구에서는 병소 반대쪽 소뇌의 혈류 증가가 26명 중 6명(23.1%)에서 관찰되었다.

Newton 등<sup>9)</sup>은 이차 전신 경련에서 발작 중 시상/소뇌의 혈류의 비율은 작지만 의미있는 차이가 있다고 하여 이차 전신화 되는 과정에서 시상 쪽으로의 혈류 증가가 있음을 언급하였는데 뇌간 등의 혈류 증가에 대해서는 언급이 없었다. 또 윤 등<sup>22)</sup>은 측두엽 간질 환자의 발작간기 <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT를 이용하여 측두엽 혈류 감소와 같이 관찰되는 동측 시상의 혈류 감소의 빈도를 연구하였는데 측두엽과 동측 시상의 혈류 감소가 동시에 관찰되는 빈도는 18%였고 이는 측두엽과 시상 사이의 상호 연결에 의한 해리 현상으로 부분 발작의 병태 생리와 연관 있다 하였다. 따라서 발작 중

에는 역으로 시상의 혈류가 증가하고 이차 전신화되게 되면 양측 시상의 혈류가 증가될 것으로 생각할 수 있다. Mayanagi 등<sup>23)</sup>은 내측 측두엽 간질에서 발작 중 <sup>99m</sup>Tc-HMPAO SPECT를 시행하였을 때 간질병소만이 아니라 뇌 정 중앙 구조물(midline structure)인 시상하부, 시상, 기저핵, 소뇌 등도 활성화된다고 하였으나 어떤 경우에 이러한 차이가 있는지에 대해서는 명확히 언급하지 않았다. 본 연구에서는 이러한 차이가 측두엽 간질을 대상으로 할 때 복합 부분발작만 있는 경우와 복합 부분발작에서 이차 전신 간질발작으로 진행된 경우를 비교할 때 시상, 뇌간과 같은 뇌의 정 중앙 구조물의 혈류 증가는 이차전신간질발작으로

진행될 때나 된 후에 발작 중 SPECT가 시행된 경우 통계적으로 유의하게 높음을 알 수 있었다. 따라서 발작 중 SPECT에서 뇌간과 양측 시상의 혈류 증가 소견은 이차 전신간질발작으로 진행되는 과정이나 이후에 잘 관찰됨을 알 수 있고 이러한 소견을 보면 약물 주입이 전신경련 당시에 주입되었는지 부분발작 시에 주입되었는지를 짐작할 수 있다.

**중심 단어** : 측두엽 간질 · 발작중 SPECT · 임상양상 · 시상혈류증가 · 뇌간혈류증가.

- 논문접수일 : 1999년 10월 5일
- 심사통과일 : 2000년 1월 15일

**REFERENCES**

- 1) Berkovic SF, Newton MR, Rowe CC. Localization of epileptic foci using SPECT. In: Luders H, ed. *Epilepsy Surgery*. New York: Raven Press:1991:251-6.
- 2) 김선정 · 김상은 · 홍승봉 · 서대원 · 홍승철 · 나동규 · 김병태 등. 국소성 간질에서 간질병소의 국소화를 위한 SPECT와 PET의 유용성. *대한신경과학회지* 1998;6(1):28-35.
- 3) Lancman ME, Morris III HH, Raja S, Sullivan MJ, Saha G, Raymundo G. Usefulness of ictal and interictal <sup>99m</sup>Tc-ethyl cysteinate dimer single photon emission computed tomography in patients with refractory partial epilepsy. *Epilepsia* 1997;38:466-71.
- 4) Oku N, Matsumoto M, Hashikawa K, et al. Intra-individual difference between technetium-99m-HMPAO and technetium-99m-ECD in the normal medial temporal lobe. *J Nucl Med* 1997;38:1109-11.
- 5) Lee BI, Lee JD, Kim JY, et al. Single photon emission computed tomography-EEG relation in temporal lobe epilepsy. *Neurology* 1997;49:981-91.
- 6) Newton MR, Berkovic SF, Austin MC, Reutens DC, Mckay WJ, Bladin BF. Dystonia, clinical lateralization, and regional blood flow changes in temporal lobe seizures. *Neurology* 1992;42:371-7.
- 7) Grunwald F, Durwen HF, Bockisch A, Hotze A, Kersjes W, Elger CE, Biersack HJ. Technetium-99m-HMPAO brain SPECT in medically intractable temporal lobe epilepsy: postoperative evaluation. *J Nucl Med* 1991;32:388-94.
- 8) Newton MR, Austin MC, Chan G, Mckay J, Rowe CC, Berkovic SF. Ictal SPECT using technetium-99m-HMPAO: Methods for rapid preparation and optimal deployment of tracer during spontaneous seizures. *J Nucl Med* 1993;34:666-70.
- 9) Shen W, Lee BI, Park HM, Siddiqui AR, Wellman HH, Worth RM, Markand ON. HIPDM-SPECT brain imaging in the presurgical evaluation of patients with intractable seizures. *J Nucl Med* 1990;31:1280-4.
- 10) Grunwald F, Menzel C, Pavics L, et al. Ictal and interictal brain SPECT imaging in epilepsy using technetium-99m-ECD. *J Nucl Med* 1994;35:1896-901.
- 11) Harvey AS, Bowe JM, Hopkins IJ, Shield LK, Cook DJ, and Berkovic SF. Ictal <sup>99m</sup>Tc-HMPAO single photon emission computed tomography in children with temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 1993;34(5):869-77.
- 12) Cook MJ, Kilpatrick C. Imaging in epilepsy. *Current Opinion in Neurology* 1994;7:123-30.
- 13) 이성현 · 이상진 · 이상복 등. 측두엽간질의 병소결정에 발작기 SPECT의 민감도와 이에 영향을 미치는 요소. *대한신경과학회지* 1996;14(3):710-6.
- 14) Devous MD, Thisted RA, Morgan GF, Leroy RF, Rowe CC. SPECT brain imaging in epilepsy: A meta-analysis. *J Nucl Med* 1998;39:285-93.
- 15) Rowe CC, Berkovic SF, Austin MC, Mckay WJ, Bladin PF. Patterns of postictal cerebral blood flow in temporal lobe epilepsy: Qualitative and quantitative analysis. *Neurology* 1991;41:1096-103.
- 16) Won JH, Lee JD, Chung TS, Park CY, Lee BI. Increased contralateral cerebellar uptake of Technetium-99m-HMPAO on ictal brain SPECT. *J Nucl Med* 1996;37:426-9.
- 17) Bohnen NL, O'Brien TJ, Mullan BP, So EL. Cerebellar Changes in partial seizures: Clinical correlations of quantitative SPECT and MRI analysis. *Epilepsia* 1998;39(6):640-50.
- 18) Tien RD, Ashdown BC. Crossed cerebellar diaschisis and crossed cerebellar atrophy: Correlation of MR findings, clinical symptoms and supratentorial diseases in 26 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:1155-9.
- 19) Ducan R, Patterson J, Bone I, Wyper DJ. Reversible cerebellar diaschisis in focal epilepsy. *Lancet* 1987;2:625-6.
- 20) Mark DA, Katz A, Hoffer P, Spencer SS. Localization of extratemporal epileptic foci during ictal single photon emission computed tomography. *Ann Neurol* 1992;31:250-5.
- 21) Harvey AS, Hopkins IJ, Bowe JM, Cook DJ, Shield LK, Berkovic SF. Frontal lobe epilepsy: Clinical seizure characteristics and localization with ictal <sup>99m</sup>Tc-HMPAO SPECT. *Neurology* 1993;43:1966-80.
- 22) 윤미진 · 이종두 · 유영훈 등. Retrograde thalamocortical diaschisis in temporal lobe epilepsy. *대한핵의학회지* 1996;30(4):469-75.
- 23) Mayanagi Y, Watanabe E, Kaneko Y. Mesial temporal lobe epilepsy: Clinical features and seizure mechanism. *Epilepsia* 1996;37(supp 3):57-60.