원 저

대한신경과학회지 18(2):162~166, 2000 ISSN 1225-7044

내측 측두엽간질과 신피질 측두엽간질에서 발작간과 발작시 두피 뇌파의 비교

계명대학교 의과대학 신경과학교실

최승호 김지언 이상도

Differential Findings of Interictal and Ictal Scalp Electroencephalographic Pattern between Mesial and Neocortical Temporal Lobe Epilepsies

Seung Ho Choi, M.D., Ji Eun Kim, M.D., Sangdoe Yi, M.D.

Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine

Background : The clinical and electroencephalographic differentiation of the mesial temporal lobe epilepsy (MTLE) and neocortical temporal lobe epilepsy (NTLE) may have a practical value. Until now, a few comparative studies reported some relatively minor differences between the two groups. We investigated the clinical history, interictal and ictal electroencephalographic (EEG) patterns to differentiate NTLE from MTLE. **Methods** : Twenty two patients with medically refractory MTLE and fourteen patients with isolated neocortical lesions were recruited. The interictal and ictal scalp EEG patterns were compared in terms of the interictal EEG distribution patterns of epileptiform discharges, focal slow waves (ipsilateral/contralateral refers to side of pathology), and the frequencies of ictal discharges on EEG at seizure onset. **Results** : Interictal EEG patterns of epileptiform discharges and focal slow waves were recorded most often at the ipsilateral or bilateral sphenoidal electrodes in both groups without significant differences. Ictal EEG onset with rhythmic theta waves was significantly more frequent in MTLE (72.3%) than in NTLE (36.7%), but ictal EEG onset with rhythmic alpha waves and those with rhythmic beta waves were significantly more frequent in NTLE (33.3%, 20.0%, respectively) than in MTLE (10.8%, 1.2%, respectively). Initial ictal EEG patterns appeared more frequently at the sphenoidal electrodes in both groups (MTLE:73.5%, NTLE:60.0%). Initial ictal EEG patterns of the bilateral hemisphere, ipsilateral hemisphere or ipsilateral diffuse temporal area were seen only in NTLE (16.7%, 3.3%, 10% respectively), but not in MTLE. **Conclusions** : This study showed that the initial ictal patterns and the frequency of ictal onset were significantly different in MTLE and NTLE. These differences could give a practical help in diagnosing MTLE and NTLE.

J Korean Neurol Assoc 18(2):162~166, 2000

Key Words : MTLE, NTLE, EEG

서 론

간질 환자 중 약 40%는 약물 불응성의 난치성 간질 환자로 알려져 있다.[1] 간질의 수술적 치료는 1886년 Victor Horsley경이 Jacksonian 간질 환자에서 처음으로 성공한 이후 1954년 Penfield와 Jasper가 현대적인 개념의 간질 수술을 정착시켰고,[2] 최근에는 비디오-뇌파 감시장치, 신경계 영상, 수술 수기 등의 발전으로 높은 성공률을 보이고 있다. 난치성 간질의 수술은 환자의 만성적 간질 발작을 유발하는 간질 발생부위를 제거하여 간질 발작을 없애는 것을 목표로 하고 있다. 그러므로 간질 발생부위를 정확히 찾는 것이 치료 성공의 열쇠이다. 가장 흔히 수술하고 있는 난치성 측두엽 간질(temporal lobe epilepsy; 이하 TLE)은 간질 발생부위의 규명에 관한 많은 경험과 연구의 도움으로 다른 간질에 비하여 수술 결과가 매우 양호하다. 그러나 아직도 TLE의 수술 치료 후 성적이 만족스럽지 않은 경우가 드물지 않다.[3]

TLE의 수술적 치료시 TLE를 내측 측두엽 간질(mesial TLE, 이하 MTLE)과 신피질 측두엽 간질(neocortical TLE, 이하 NTLE)로 나누는데 그 이유는 MTLE는 간질 발생부위가 내측 측두엽 구조물에 위치하므로 언어기능을 포함하여 중요한 인지기능을 수행하는 외측 측두엽의 제거 없이 내측 측두엽만 제거하여도 완치를 시킬 수 있기 때문

Manuscript received June 28, 1999.
Accepted in final form November 23, 1999.

* Address for correspondence
Seung-Ho Choi, M.D.
Department of Neurology,
School of Medicine, Keimyung University
Dongsan-dong 194, Jung-ku, Taegu, 700-310, Korea
Tel : +82-53-250-7340, Fax : +82-53-250-7840

Copyright 2000 by the Korean Neurological Association

이고, NTLE의 경우 외측 측두엽을 주로 제거하고 학습과 기억에 중요한 해마를 비롯한 내측 측두엽 구조물은 보존할 수 있기 때문이다.[4] TLE의 치료로서 대부분의 간질센터에서 하고 있는 전측두엽절제술(anterior temporal lobectomy, 이하 ATL)은 측두엽 외측 신피질을 가능한 한 적게 제거하면서 해마를 충분히 제거한다. 이는 MTLE의 치료로는 적절한 수술 방법이지만 NTLE의 치료로는 적절하지 못하다. 실제로 TLE로 진단하고 ATL을 시행하여 실패한 주된 원인 중 하나가 NTLE를 MTLE와 감별진단하지 못하여 통상적인 ATL을 시행함으로써 측두엽 외측 신피질에 있는 간질 발생부위를 절제하지 않고 남겨두었기 때문이다. 따라서 MTLE와 NTLE를 감별진단하는 것은 TLE의 수술치료에 있어서 매우 중요하다. 그러나 발작증상의 분석, 발작간 및 발작기 뇌파소견, MRI 소견을 포함한 비침습적인 방법으로 이들을 감별하는 것은 쉽지 않다.

MTLE는 병리적으로 해마 경화를 자주 동반하며 전구증상, 자동증, 정신증상 등의 일련의 발작증상이 비교적 잘 구조화되어 나타나고 발작간기 및 발작기 뇌파소견이 비교적 잘 정립되어 있으며,[5-9] 수술적 치료시 거의 90% 이상에서 좋은 결과를 보인다.[10-11] 반면에 NTLE은 그 발생 비율이 상대적으로 낮고, 발작증상을 비롯한 임상 및 전기생리학적인 특징에 대한 보고가 아직까지 많지 않아 진단이 어렵고 수술적 치료의 예후가 MTLE에 비하여 나쁘고 재발의 가능성도 많은 것으로 알려져 있다.[12] 실제로 이 두 증후군은 측두엽의 인접한 위치에서 기원하므로 발작의 양상이 유사하여 임상 증상만으로 감별하는 것은 매우 어려운 것으로 알려져 있다.

자기공명영상(magnetic resonance image, 이하 MRI)은 MTLE의 해마 경화나 신피질측두엽의 종양이나 다른 뇌병변을 결정하는데 매우 유용하지만,[13-14] 병변이 나타나지 않는 경우나 이중병리(dual pathology)시 양군의 감별에 도움이 되지 않는다. 또한 단광자방출단층촬영이나 양전자방출단층촬영도 이 두 증후군을 감별하는데 큰 도움을 주지 못하는 것으로 알려져있다.[15] 양군의 뇌파소견에 대한 연구는 국내외의 일부 보고들이 있으나 아직은 미미한 상태이다. 본 연구에서는 MTLE 및 NTLE에서 발작간기 및 발작기의 뇌파의 양상을 비교하여 뇌파의 분석이 양군을 감별하는데 얼마나 도움이 되는지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1993년 3월부터 1997년 2월까지 계명대학교 동산병원 간질센터에서 간질병소 제거술을 받은 NTLE환자 14명과 1995년 3월부터 1997년 9월까지 전측두엽 절제술을 받은 MTLE환자 22명을 대상으로 하였다. NTLE군은 MRI소견상 신피질 측두엽에 국한된 작고 명확한 구조적 뇌병변이 발견된 환자들로서 병변이 측부구(collateral sulcus)를 넘어 내측 측두엽 구조물을 침범하였거나 해마 경화증의 소견이 동반되는 경우는 제외하였다. NTLE는 수술 후 병리소견상 뇌동정맥 기형 5예, 국소성 피질이형성 4예, 신경절교종 2예, 석회화성 종괴 1예, 이배엽신경상피종 1예 그리고 신경절교종과 국소성 피질이형성이 함께 있는 경우가 1예였고 절제 부위는 오른쪽이 12예, 왼쪽이 2예였다. NTLE군의 수술 후 예후는 1년 이상 추적 관찰하였을 때 Engel의 분류상 발작이 없는 Ⅰ군이 7예, Ⅱ군이 6예 그리고 Ⅲ군이 1예이었다. MTLE군은 MRI와 병리소견에서 해마 경화가 확인되었고 전측두엽절제술 후 1년 이상 발작이 없는 환자를 대상으로 하였다.

MTLE군의 평균 연령은 26.4±7.0세, NTLE군은 28.8±9.1세로 차이가 없었으나 발병연령은 MTLE군이 12.2±5.4세, NTLE군이 19.6±7.2세로 NTLE군에서 유의하게 높았다($p=0.003$). 간질의 유병기간은 양군간에 유의한 차이가 없었다. 열성 경련의 병력은 NTLE군의 5예(36%)에 비해 MTLE군에서 13예(59%)로 높았으나 유의한 차이는 없었다. 양군에서 전구 증상의 형태와 빈도는 비슷하였다.

2. 방법

전극의 위치는 10-20 system에 따라 두피에 부착하였으며 모든 환자에서 접형전극을 삽입하였다. 여러 종류의 몽타주(montage)를 사용하여 뇌파를 기록하였으며 발작간기 뇌파는 이상뇌파를 간질양 뇌파 및 국소 서파로 나누어 이상뇌파가 관찰되는 위치에 따라 측두엽과 비측두엽(extratemporal) 이상소견으로 나누어 분석하였다. 간질양 뇌파가 관찰되는 부위는 SP_1, SP_2, F_7, F_8의 경우 전측두엽으로, T_3 및 T_4인 경우 중측두엽으로, T_5 및 T_6 경우 후측두엽으로 나누어 기술하였다.

Telefactor사의 비디오-뇌파 감시장치(Video-EEG monitoring system, West Conshohocken, USA)를 이용하였으며 발작간기 뇌파는 감시동안 첫 발작이 나타나기 전의 각성기 뇌파 중에서, 발작기 뇌파는 감시동안 각성상태에서 검사된 발작이 잘 기록된 부분을 각각 30분 이상 편집하여 Nihon-Kohden사의 21 채널 뇌파기(Tokyo, Japan)를 이용하여 뇌파기록지에 여러 종류의 몽타주로 기록하였다. 뇌파는 2인의 신경과 전문의가 독립적으로 판독하였다. 발작기 뇌파의 경우 임상적 발작보다 먼저 뇌파의 이상을 보인 경우만을 분석하였고 발작기 뇌파의 시작 부위의 분포양상을 1-2개의 전극에 국소화되는 경우, 하나의 뇌엽에서 발생하는 경우, 한쪽 반구 전체에서 시작되는 경우, 양쪽 반구 전체에서 발생하는 경우, artifact 등에 의해 어디에서 시작되는지 구분이 되지 않는 경우로 나누어 분석하였다. 발작기 뇌파의 주파수는 α β θ및 δ영역으로 구분하였다. MTLE군 20예에서 83회, NTLE군 8예에서 30회의 발작기 뇌파를 분석하였다. 통계처리는 SPSS/PC프로그램을 이용하였으며 두 간질군 사이의 열성 경련의 병력, 발생연령, 유병기간의 비교 검정은 t-test, 전구 증상, 뇌파의 분포, 주파수의 비교는 Fisher's exact test를 하였고 통계적 유의 수준은 $P<0.05$로 하였다.

Table 1. Interictal electroencephalographic (EEG) patterns in MTLE and NTLE.

	MTLE(n=21)	NTLE(n=11)	Total(n=32)
Abnormal EEG	20(95%)	10(91%)	30(94%)
Ipsilateral TL	9	4	13(43%)
Contralateral TL	—	—	—
Bilateral TL	11	6	17(57%)
Epileptiform discharge	19(90%)	10(91%)	29(91%)
Ipsilateral TL	9	5	14(48%)
Contralateral TL	—	—	—
Bilateral TL	10	5	15(52%)
Anterior TL	17	7	24(83%)
Mid TL	2	2	4(14%)
Posterior TL	—	1	1(3%)
Focal slow wave	15(71%)	9(82%)	24(75%)
Ipsilateral TL	12	6	18(75%)
Contralateral TL	1	—	1(4%)
Bilateral TL	2	3	5(21%)

Fisher's exact test (two-tailed) : not signfificant
MTLE : mesial temporal lobe epilepsy
NTLE : neocortical temporal lobe epilepsy
TL : temporal lobe

Table 2. Frequency of initial scalp ictal rhythm in MTLE and NTLE.

	MTLE (n=83)	NTLE (n=30)
Rhythmic delta	2 (2.4%)	2 (6.7%)
Rhythmic theta	60 (72.3%)	11 (36.7%)
Rhythmic alpha	9 (10.8%)	10 (33.3%)
Rhyrhmic beta	1 (1.2%)	6 (20.0%)
Obscured by artifact	11 (13.3%)	1 (3.3%)

Fisher's exact test (two-tailed) : significant (P<0.05)
MTLE : mesial temporal lobe epilepsy
NTLE : neocortical temporal lobe epilepsy

Table 3. Sites of initial ictal rhythm in MTLE and NTLE.

	MTLE(n=80)	NTLE(n=30)
Anterior temporal(SP_1/SP_2)	61 (73.5%)	18 (60%)
Mid temporal(T_3/T_4)	1 (1.2%)	—
Posterior temporal(T_5/T_6)	—	—
Diffuse temporal(ipsilateral)	—	3 (10%)
Diffuse hemisphere(ipsilateral)	—	1 (3.3%)
Bilateral temporal	10 (12%)	2 (6.7%)
Generalized hemisphere	—	5 (16.7%)
Obscured by artifact	11 (13.3%)	1 (3.3%)

Fisher's exact test (two-tailed) : significant (P<0.05)
MTLE : mesial temporal lobe epilepsy
NTLE : neocortical temporal lobe epilepsy

Table 4. Laterality of initial ictal rhythm in MTLE and NTLE.

	MTLE (n=72)	NTLE (n=29)
Ipsilateral	58 (80.5%)	19 (65.5%)
Contralateral	4 (5.6%)	4 (13.8%)
Bilateral	10 (13.9%)	6 (20.7%)

Ipsilateral/contralateral refers to side of pathology
Fisher's exact test (two-tailed) : significant (P<0.05)
MTLE : mesial temporal lobe epilepsy
NTLE : neocortical temporal lobe epilepsy

결 과

발작간기 뇌파에서 비정상 뇌파가 나타난 빈도는 MTLE군에서 95%, NTLE군에서 91%였고 두 군 모두에서 병변측 또는 양측에서만 관찰되었으며 병변의 반대측에서만 관찰된 경우는 없었다. 간질양 뇌파는 양군 모두 병변측 또는 양측 전측두엽 부위에 분포하는 빈도가 가장 높았고 NTLE의 1예에서만 후측두 전극에서 간질양 뇌파가 관찰되었다. 간질양 뇌파의 분포 및 국소적 서파의 분포는 양군간에 유의한 차이는 없었다. 그리고 양군 모두 발작간기 뇌파에서 측두엽을 제외한 다른 부위에서는 간질양 뇌파가 보이지 않았다(Table 1). 발작기의 초기 뇌파소견으로 MTLE군에서는 율동성 theta파의 빈도가 72.3%로 NTLE군의 36.7%에 비해 의미있게 높았으며 NTLE군에서는 율동성 alpha파와 beta파의 빈도가 각각 33.3% 및 20.0%로 MTLE군에서의 10.8% 및 1.2%에 비해 의미있게 높았다(Table 2). 발작기 초기 간질파는 모두 전측두엽에서 나타나는 빈도가 가장 높았으며 MTLE군에서 73.5%, NTLE군에서 60%이었다. 그리고 MTLE군에서 발작기 초기 간질파가 양측 측두엽에서 12%, 동측 중측두엽에서 1.2%가 보인 반면에 NTLE군에서는 양반구 전체에서 광범위하게 나온 경우가 16.7%, 동측 측두엽에서 나온 경우는 10%,

그외에 양측 측두엽과 동측 반구 전체에서 각각 6.7%와 3.3%에서 보였다(Table 3). 발작시 간질파의 초기 분포는 병변을 기준으로 했을 때 MTLE군에서 병변 동측인 경우가 artifact 등에 의해 어디에서 시작되는지 구분이 되지 않는 11회를 제외한 72회의 발작 중 58회(80.5%), 반대편인 경우가 4회(5.6%), 양측인 경우가 10회(13.9%)였고 NTLE군의 경우는 artifact 등에 의해 어디에서 시작되는지 구분이 되지않는 1회를 제외한 29회의 발작 중 각각 19회(65.5%), 4회(13.8%), 6회(20.7%)로 NTLE군에서 MTLE군 보다 반대편으로 잘못 편측화되거나 양측 반구에 동시에 나타나 편측화되지 않는 경우가 통계적으로 유의하게 많았다(Table 4).

고찰

MTLE와 NTLE간의 임상 및 뇌파 양상의 차이를 그 동안 여러 보고에서 언급하였다. MTLE 및 NTLE의 발작간기 뇌파소견에 대해서는 보고자들 간에 차이가 있는데 Ebner[16]는 발작간기 뇌파에서 NTLE가 MTLE 보다 간질양 뇌파가 더 잘 관찰될 수 있다고 하였고 Tompson과 Ebersole[17]는 두개강내 침습적 검사로 확인된 두 군의 발작간기의 극파 분석에서 MTLE군은 측두엽의 기저, 첨단(tip)에 있고 NTLE군은 외측면에 위치하므로 발작간기 극파의 위치로 양군을 구별하는 것이 가능하다고 하였으나 Burgerman 등[12]은 발작간기 뇌파상 편측화된 국소 서파와 간질양 뇌파의 빈도 및 위치는 두개강내 침습적 검사로 확인된 NTLE군과 MTLE군 사이에 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구에서도 간질양 뇌파와 국소적 서파의 분포 및 빈도가 두 군간에 유의한 차이가 없었다. NTLE군에서 간질양 뇌파가 관찰된 10예 중 2예는 중측두 전극(T_3/T_4), 1예는 후측두 전극(T_5/T_6)에서 간질양 뇌파가 보였으며, MTLE에서는 간질양 뇌파가 나타난 19예 중 2예에서 중측두엽에서 간질양 뇌파가 관찰되어 NTLE에서 MTLE에 비해 좀 더 넓은 부위에서 간질양 뇌파가 보일 수 있다는 것을 시사하였다. 이는 Ebersole와 Wade[18]이 발작간기의 극파를 전기장에 따라 구분하여 두 군을 비교했을 때 NTLE군이 측두엽 내측 이외의 부위에 넓게 전기장을 형성했다는 결과와 일치하였다.

간질의 발작기 뇌파는 MTLE군의 경우 해마에서 기원하는 간질에 특징적인 율동성의 5-9 Hz의 alpha 또는 theta파가 가장 흔하다.[19,20] Ebersole와 Pacia[21]에 의하면 NTLE군에서 불규칙한 2-5 Hz의 서파가 84%로 가장 많았고 다음으로 5-9 Hz파가 16%를 보인 반면에 Walczak 등[22]은 NTLE군은 alpha파를 보인 경우가 53%로 가장 많았고 다음이 delta파의 서파가 22%로 보였다고 하였다. Gil-Nagel와 Risinger[23]은 MTLE군 16예와 구조적 병변을 가진 NTLE군 19예의 비교에서 동측 측두엽에서 율동성 theta파가 보인 경우가 각각 56.3%와 63.2%로 가장 많았고, 동측 측두엽에서 속파(fast activity)를 보인 경우는 각각 0%와 21.1%를 보였으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다고 하였다. 국내에서는 김요식 등[24]이 23예의 MTLE군과 측두엽에 구조적 병변을 가진 4예의 NTLE군에서 발작기 뇌파가 delta파로 시작하는 경우가 각각 42.7%와 14.3%이고 beta파는 각각 0%와 14.3%로 유의한 차이가 있다고 보고 하였고 이상건 등[25]은 MTLE군에서 theta파가 가장 흔하였고 beta파로 시작되는 발작기 뇌파는 한 경우도 관찰되지 않았다고 보고 하였다. 본 연구에서는 초기 발작기 뇌파로 MTLE군과 NTLE군에서 모두 율동성의 theta파가 가장 많았으나 NTLE군의 경우 alpha파와 beta파가 33.3%와 20%로 MTLE군의 10.8%와 1.2%에 비교하여 유의하게 높았다. Javidan 등[26]은 두개강내 침습적 검사로 확인된 두 군에서 경막하 전극을 이용하여 발작기 뇌파의 주파수를 비교한 결과 해마에서 시작된 경우는 10-15 Hz를 보인 발작이 30%로 가장 많았고 측두엽 신피질에서 시작한 경우의 발작기 뇌파는 25%가 40-45 Hz이고 25%는 31-35 Hz를 보여 양군간에 유의한 차이가 있다고 하였다. 그들은 이런 차이가 양군간에 간질발생에 관여하는 내적 피질의 회로(intrinsic cortical circuitry)가 서로 다르기 때문일 것이라고 하였다.

본 연구에서 발작기 초기 간질파는 양군 모두에서 전측두엽에서 나타나는 빈도가 가장 높았으며 NTLE군에서는 양측 반구, 병측 반구 또는 병측 측두엽 전체에서 발작기 초기 뇌파가 나타나는 경우도 있었으나 MTLE군에서는 발작기 초기 간질파 분포가 측두엽에만 국한되었다. 이는 NTLE군이 MTLE군에 비해 훨씬 광범위한 영역에서 간질파가 시작되었음을 의미한다. 이 결과는 O'Brein 등[27]이 MTLE군 31예와 구조적 뇌병변을 가진 NTLE군 15예의 비교에서 발작시 뇌파가 양측성을 보인 경우가 MTLE군의 26%에 비해 NTLE군이 55%로 더 많았다는 보고와 일치하였다. 이와같은 차이를 보이는 이유는 MTLE는 발작시 뇌파가 해마에서 시작하여 동측의 신피질 측두엽 또는 반대측의 해마로 전파되는 경향을 보이는 반면에, NTLE는 측두엽의 신피질에서 시작하여 동측의 해마나 전두엽으로 전파되어 더 빠르게 측두엽외(extratemporal) 영역으로 전파됨으로써 두 군간에 간질파가 전파되는 경로와 방향이 서로 다르기 때문일 것이다.[27,28] 또한 김요식 등[24]의 측두엽 전극간의 전압비를 두 군간에 비교한 보고에서 전기장의 분포는 MTLE군은 측두엽 하방에서 상방으로 올라갈수록 전위가 급격히 감소하여 수직 전기장의 폭이 좁게 형성되고 NTLE군에서는 발작 뇌파의 수직방향의 전위변화가 MTLE에 비해서 급격하지 않고 완만하여 상·하 방향의 전기장이 넓게 형성되어 나타났다는 보고로 보아 본 연구에서 간질 발작 초기 전위 분포가 다르게 형성된 이유를 설명할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 수술 후 예후는 Spencer 등[29]과 Hajek 등[15]의 보고에서 MTLE의 경우 발작이 없어진 경우는 각각 89%와 84%인데 반해 NTLE에서는 모든 환자에서 발작이 지속되었다는 보고와 같이 NTLE가 MTLE에 비해 나빴으며 이는 좀 더 넓은 부위 제거시 예후가 MTLE와 비슷해졌다는 Burgerman 등[12]의 보고에 비추어 볼 때 뇌병변의 완전 제거가 이루어지지 않았기 때문인 것으로 생각되었다.

결론적으로 발작기 초기 간질파의 분포와 주파수를 분석

하는 것이 MTLE와 NTLE의 감별에 어느정도 도움을 줄 수는 있으나 두 군간에 이상소견의 경계가 분명하지 않아 뇌파 소견만으로 두 군을 구별할 수는 없으며 병력과 간질 증후, MRI를 비롯한 신경방사선학적 검사 등을 종합적으로 검토하여야 되며 필요시 광범위한 두개강내전극을 적극적으로 이용하여야 할 것이다.

REFERENCES

1. Shorvon SD. The epidemiology and treatment of chronic and refractory epilepsy. *Epilepsia* 1996;37(Suppl.2)S1-S3.
2. Penfield W, Jasper H. *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain*, Little, Brown and Company, Boston. 1954.
3. Wyler AR, Vossler DG. Reoperation for failed epilepsy surgery. *J. Epilepsy* 1997;10:265-269.
4. Walczak T. Neocortical temporal lobe epilepsy: Characterizing the syndrome. *Epilepsia* 1995;36:633-635.
5. Dam AM. Epilepsy and neuron loss in the hippocampus. *Epilepsia* 1980;21:617-629.
6. Quesney LF. Clinical and EEG features of complex partial seizures of temporal lobe origin. *Epilepsia* 1986;27:S27-S45.
7. French JA, Williamson PD, Thadani VM, Darcey TM, Mattson RH, Spencer SS, et al. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy: In Result of history and physical examination. *Ann Neurol* 1993;34:774-780.
8. Wieser H-G, Engel J, Williamson PD, Babb TL, Gloor P. Surgically remedial temporal lobe syndromes. In: Engel J Jr. *Surgical treatment of the epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press, 1993;49-63.
9. Williamson PD, French JA, Thadani VM, Kim JH, Novelly RA, Spencer SS, et al. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy. *Ann Neurol* 1993;34:781-787.
10. Engel J Jr, Van Ness PC, Rasmussen TB, Ojemann LM. Outcome with respect to epileptic seizures. In: Engel J Jr. *Surgical treatment of the epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press, 1993;609-621.
11. Abou-Khalil B, Andermann E, Andermann F, Olivier A, Quesney LF. Temporal lobe epilepsy after prolonged febrile convulsion: excellent outcome after surgical treatment. *Epilepsia* 1993;34:878-883.
12. Burgerman RS, Sperling MR, French JA, Saykin AJ, O'Connor MJ. Comparison of mesial versus neocortical onset temporal lobe seizures : neurodiagnostic findings and surgical outcome. *Epilepsia* 1995;36:662-670.
13. Kuzniecky RI, Cascino GD, Palmini A, Jack CR Jr, Berkovic SF, Jackson GD, et al. Structural neuroimaging. In: Engel J Jr. *Surgical treatment of the epilepsies.* 2nd ed. New York: Raven Press, 1993;197-209.
14. Berkovic SF, McIntosh AM, Kalnins RM, Jackson GD, Fabinyi GC, Brazenor G, et al. Preoperative MRI predicts outcome of temporal lobectomy. *Neurology* 1995;45:1358-1368.
15. Hajek M, Antonini A, Leenders KL, Wieser HG. Mesiobasal versus lateral temporal epilepsy. *Neurology* 1993;43:79-86.
16. Ebner A. Lateral(neocortical) temporal lobe epilepsy. In: Wolf P. *Epileptic seizures and syndromes.* London: John Libbey, 1994;375-382.
17. Thompson JL, Ebersole YS. Can dipole modeling of scalp-recorded interictal EEG spikes predict seizure origin in temporal lobe epilepsy?. *Neurology* 1995;36(suppl.4):143.
18. Ebersole JS, Wade PB. Spike voltage topography identified two types of frontotemporal epileptic foci. *Neurology* 1991;41:1425-1433.
19. Quesney LF, Risinger MW, Shewmon DA. Extracranial EEG evaluation, In: Engel J Jr. *Surgical treatment of the epilepsies*, 2nd ed. New York: Raven Press, 1993; 173-195.
20. Pacia SV, Ebersole JS. Intracranial EEG substrates of scalp ictal patterns from temporal lobe foci. *Epilepsia* 1997;38:642-654.
21. Ebersole JS, Pacia SV. localization of temporal lobe foci by ictal EEG patterns. *Epilepsia* 1996;37(4):386-399.
22. Walczak T, Bazl, Lee NS, Radtke R, Goodman R, Friedman A. Scalp EEG differ in temporal neocortical and hippocampal seizure. *Epilepsia* 1994;35(suppl. 8):134.
23. Gil-Nagel A, Risinger MW. Ictal semiology in hippocampal versus extrahippocampal temporal lobe epilepsy. *Brain* 1997;120:183-192.
24. Kim YS, Seo DW, Hong SB. Differential findings of ictal EEG pattern between mesial and neocortical temporal lobe epilepsies. *J Korean Neurol Assoc* 1998;16:293-301.
25. Lee SK, Kim JY, Kim BK, Lee KW, Roh JK, Myung HJ. Three subtypes of temporal lobe epilepsy: Clinical and electrophysiological characteristics of medial, anterior lateral, and posterior lateral TLE. *J Korean Neurol Assoc* 1998; 16:467-473.
26. Javidan M, Katz A, Tran T, Pacia SV, Spencer D, Spencer S. Frequency characteristics of neocortical and hippocampal onset seizures. *Epilepsia* 1992;33(suppl. 3):58.
27. O'Brien TJ, Kilpatrick C, Murrie V, Vogrin S, Morris K, Cook MJ. Temporal lobe epilepsy caused by mesial temporal sclerosis and temporal neocortical lesion, a clinical and electroencephalographic study of 46 pathologically proven case. *Brain* 1996;119:2133-2141.
28. Brekelmans GJF, Boas WE, Velis DN, Van Huffelen AC, Debets RM Chr, van Veelen CWN. Mesial temporal versus Neocortical temporal lobe Seizure; demonstration of different electroencephalographic spreading patterns by combined use of subdural and intracranial electrodes. *J Epilepsy* 1995;8:309-320.
29. Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD, Mattson R. Combined depth and subdural electrode investigation in uncontrolled epilepsy. *Neurology* 1990;40:74-79.