

Case Report

두피전극과 경질막밑 전극으로 동시 기록한 발작기 뇌파에서의 뚜렷한 시간차이: 안쪽관자엽간질 환자 1예

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 뇌신경센터 신경과¹, 신경외과², 대구진병원 신경과³, 삼성창원병원 신경과⁴

구대림¹ · 송파멜라¹ · 변소영¹ · 이정화³ · 유남태⁴ · 주은연¹ · 서대원¹ · 홍승철² · 홍승봉¹

Obvious Time Differences in Simultaneous Ictal Recordings with Scalp and Subdural Electrodes: One Patient with Mesial Temporal Lobe Epilepsy

Dae-lim Koo, M.D.¹, Pamela Song, M.D.¹, So Young Byun, M.D.¹, Jung Hwa Lee, M.D.³, Nam Tae Yoo, M.D.⁴, Eun Yeon Joo, M.D.¹, Dae-Won Seo, M.D.¹, Seung Chyul Hong, M.D.², Seung Bong Hong, M.D.¹

Departments of Neurology¹ and Neurosurgery², Samsung Medical Center, Brain and Nerve Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, School of Medicine, Seoul; Department of Neurology, Jin Hospital³, Daegu; Department of Neurology, Samsung Medical Center⁴, Changwon, Korea

Received 25 March 2011; received in revised form 1 July 2011; accepted 5 September 2011.

We present a recordings of 37-year-old woman with simultaneous ictal scalp and subdural electrodes. The ictal rhythm on subdural electrocorticography (ECoG) started earlier (median 24.5 sec) and ended later (median 2.0 sec) compared to ictal rhythm on scalp EEG. Eight ictal ECoG recordings were well localized to left temporal area, whereas ictal scalp EEG recordings were not. Our case shows the obvious timing relations between two recordings, and different electrophysiologic information about localization of ictal onset zone.

Key Words: Temporal lobe epilepsy, Electroencephalography, Subclinical seizure

두피뇌파 검사는 간질수술 전 간질발작의 초점을 찾는 데 아주 유용하여 널리 시행되고 있다.^{1,2} 특히 간질수술결과가 좋은 내측 관자엽간질에서 발작중 뇌파는 전측두부에서 시작되어 성숙부위도 동일한 부위에서 세타파형을 나타내는 특징이 있다. 이러한 소견을 확인하는 것은 난치

성 간질 환자에서 수술부위를 국소화(localization)하는데 매우 중요하다.

그러나 발작중 두피뇌파에서 내측 관자엽간질이 의심되어도 위의 특징적인 소견이 확인되지 않는 경우도 있다. 물론 뇌파검사 뿐만 아니라 뇌자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI), 단일광자방출단층촬영(single photon emission computered tomography, SPECT), 양전자방출단층촬영(positron emission tomography, PET), 와다검사(Wada test) 등 다양한 뇌영상 및 기능평가 검사들을 이용할 수 있다. 또한 간질 초점의 정확한 국소화가 필요한 경우 두개강내 전극(intracranial electrode)을 삽입하여 검사할 수 있다.³ 두개강내 전극은 심부전극(depth electrode)과 경질막밑 선형-격자

Address for correspondence;

Dae-Won Seo, M.D., Ph.D.

Department of Neurology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50 Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: +82-2-3410-3595 Fax: +82-2-3410-0052
E-mail: daewon@skku.edu

전극(subdural strip-grid)이 있으며, 이 두 가지 방법은 서로 보완적이며 각각의 장단점이 있다.⁴ 그러나 특히 두개강내 전극을 삽입하고, 동시에 두피전극을 설치하여 간질발작을 기록하여 비교하기 위해서는 뇌실질의 영향을 주지 않고 넓은 부위의 피질뇌파를 기록할 수 있는 경막하전극이 유리하다.

저자들은 침습적 뇌파검사가 필요했던 난치성 안쪽관자엽간질 환자에게 두피뇌파와 경질막밑 선형-격자전극을 이용한 피질뇌파를 동시에 기록하여 그 시간적 차이를 명확히 확인하였기에 보고하는 바이다.

증 례

37세 여자 환자가 22년전부터 시작된 발작을 주소로 본원 신경과를 방문하였다. 환자는 세가지 이상의 항간질약 병합요법(polytherapy)에도 1주에 1-2회 발작이 지속되었으며, 결국 간질수술전 평가를 위해 본원 비디오-뇌파 집중감시 검사실(Video EEG monitoring unit)에 입원하였다. 첫 번째 입원기간 동안 총 3회의 발작이 있었다. 간질발작의 양상은 내장감각(viscerosensory) 조짐(aura) 후에 입과 손의 전형적인 자동증(automatism)을 동반하였다. 자동증은 양측 손에서 거의 동시에 시작하는 경우가 많아 편측화가

어려웠다. 발작중 기록된 두피뇌파에서 3회 모두 발작시작이 양측에서 거의 동시에 시작되었으며 발작리듬의 진행형태도 양측에서 비슷하였다. 뇌자기공명 FLAIR(fluid attenuated inversion recovery) 영상에서 좌측 편도와 해마에 신호 강도가 증가되었고 T2 강조영상에서 좌측 해마 위축 소견을 보여 좌측 안측 관자엽 경화증을 시사하였다. 그러나, 이러한 뇌자기공명영상 소견에도 두피뇌파에서 발작파와 발작간극파가 양측 관자엽간질을 시사하였으며 발작의 증후학(semiology)적 분석에서도 양측성을 시사하여 결국 저자들은 경질막밑 선형-격자전극을 이용한 피질뇌파 검사를 시행하기로 결정하였다.

침습적 검사를 위해 환자는 본원 신경외과에 입원하였으며 경질막밑 선형-격자전극을 좌우측 안쪽관자엽에 삽입하였다. 동시에 10-20 국제계에 따른 두피 전극을 설치하였다. 환자는 두번째 비디오-뇌파 집중감시 검사실 입원기간 동안 총 8회의 발작을 하였다. 두피뇌파에서 발작시작이 2회는 좌측, 3회는 우측, 3회는 양측 안측 관자엽에서 세타 범위의 반복적인 파형으로 시작하였으나, 피질뇌파에서 발작시작은 모두 좌측 안측 관자엽에서 반복극파(repetitive spike)로 시작되었다. 이중 피질뇌파에서는 좌측 안측 관자엽에서 발작시작이 시작되었으나 두피뇌파에서는 우측 이마-관자엽에서 발작시작을 보인 경우가 3번이나 있었다. 발작시작과 발작종료의 시점을 비교한 결과에서 두피뇌파와 피질뇌파 간 분명한 시간차이를 보였다(Figure 1, 2). 피질뇌파의 발작시작이 두피뇌파의 발작시작에 비해 평균 23.7초 빨랐으며, 발작종료 시점은 피질뇌파에서

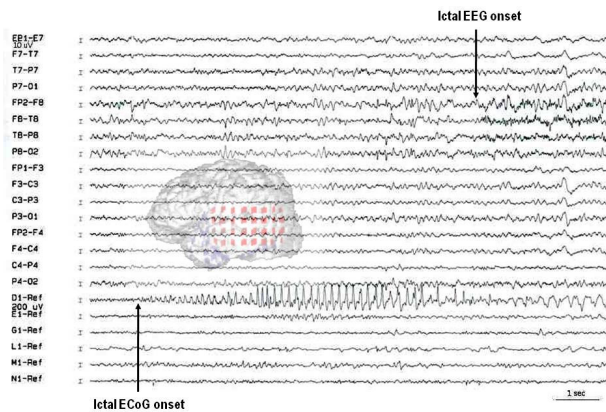


Figure 1. Comparison of ictal recordings on combined scalp and subdural electrodes, and the array of subdural grid and strip electrodes on 3-D surface rendered MRI. An initial part of ictal ECoG demonstrates that ictal rhythms of repetitive spikes are seen on D1 subdural electrode, while there were no ictal discharges on scalp electrodes in left hemisphere. Ictal rhythms of beta activity in right hemisphere started 7 seconds later after ictal ECoG onset. D1, left anterior temporal; E1 & G1, left middle temporal; L1, right anterior temporal; M1 & N1, right middle temporal.

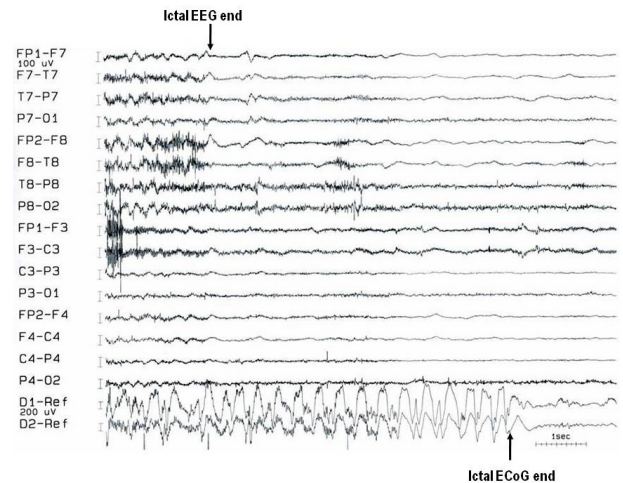


Figure 2. The end part of ictal EEG shows that ictal rhythms of spike and wave complexes are still on D1 and D2, while the ictal discharges are already terminated on scalp EEG. D1 & D2, left anterior temporal.

Table 1. Differences of ictal onset and end of each clinical seizure between scalp EEG and subdural electrocortigraphy (ECoG)

Seizure No.	ECoG onset side	EEG onset side	Ictal onset difference* (second)	Ictal end difference† (second)
1	Left	Right	7	0
2	Left	Left	21	3
3	Left	Left	19	3
4	Left	right	25	0
5	Left	Left	24	1
6	Left	right	36	6
7	Left	bilateral	31	1
8	Left	bilateral	27	3

* EEG onset time-ECoG onset time, † ECoG end time-EEG end time.

평균 2.13초 지연되었다(Table 1). 준임상발작(subclinical seizure)은 한번 있었으며 피질뇌파에서는 좌측 안쪽관자엽에서 시작되는 뚜렷한 발작기 뇌파소견을 보였지만 두피뇌파에서는 배경뇌파의 변화조차 없었다. 환자는 두피뇌파로는 편측화와 국소화를 할 수 없었으며 피질뇌파결과를 토대로 발작시작 부위를 중심으로 좌측 관자엽 절제술을 시행하였다. 수술적 치료 이후 약간의 전조 증상이 있었으며 수술과 연관된 부작용 및 합병증은 없었다. 현재까지 경련은 없는 상태로 수술전 복용하였던 항간질약물을 유지하고 있다.

고 찰

관자엽간질의 발작 두피뇌파 검사는 간질 발작의 초점을 결정하는데 있어서 매우 유용하며 관찰자간 오차가 적기 때문에 신뢰도가 높다고 알려져 있다.^{1,5} 그러나 발작 두피뇌파는 피질뇌파에 비해 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 국소화와 편측화가 되지 않아 양측성으로 결론을 내리는 경우가 적지 않다.⁶ 본 증례에서도 발작 두피뇌파 기록상 3회는 우측, 2회는 좌측, 3회는 양측성 안쪽관자엽간질을 시사하여 편측화를 하지 못하여 간질수술 결정을 어렵게 하였다. 이에 대한 원인을 간질초점에서 시작되는 국소방전(focal discharge)의 세기가 약하거나 영역이 충분히 넓지 않을 것으로 생각했다. 초기의 발작기 간질방전(ictal discharge)이 약하면 발작기 간질파가 생성되었어도 두피전극에 도달하기까지 뇌척수액과 두개골, 피부 등을 거치면서 신호가 소실되기 때문이다. 이러한 요인이 두피뇌파가 피질뇌파에 비해 발작시작이 늦고 발작종료가 빠른 원인으로 분석하였다. 둘째, 두피뇌파에서는 준임상발작 시의 발작파가 기록되지 않는 경우가 흔하여 간질초점의 국

소화 및 편측화 결정을 어렵게 한다.⁶ 본 증례의 환자에서도 1회의 준임상발작 동안 피질뇌파에서는 뚜렷한 델타범위의 반복적 파형이 지속되었지만 두피뇌파에서는 뚜렷한 뇌파변화가 없었다. 셋째, 두피뇌파검사 중 간질 발작시 움직임으로 인한 인공음영으로 발작기 뇌파판독이 어려운 경우가 많다. 넷째, 일반적으로 두피뇌파로 관자엽간질의 정확한 국소화와 편측화를 가져올 확률은 약 80% 정도이며, 발작 두피뇌파로 간질발작 초점부위를 잘못 편측화 할 가능성은 3% 정도로 알려져 있다.⁷ 만일 간질 수술 전에 두개강내 전극삽입 등을 통해 충분히 발작 병소를 확인하지 못하고 수술을 시행하게 되면 수술에 실패할 수 있다. 따라서, 수술 전 충분히 검토하여 편측화가 애매한 상황에서는 반드시 피질뇌파를 통해 간질초점을 확인해야 한다. 발작 두피뇌파로 편측화가 되지 않는 양측성 관자엽간질 환자들에게도 두개강내 전극을 설치하여 일측성 관자엽간질로 판정받을 수 있는 기회를 주어야 하겠다.

두피뇌파와 피질뇌파를 동시 기록하면서 발작간기 및 발작기 극파의 국소화 가치에 대한 보고들은 있었지만,^{8,9} 발작시작과 발작종료간의 정확한 시간차이의 비교분석을 통해 특히 발작시작시 20초이상 시간차이가 있다는 보고는 없었다. 저자들은 본 증례를 통해 피질뇌파 발작시작이 명확히 두피뇌파의 발작시작보다 선행하였으며, 발작 종료는 더 늦게 이루어짐을 확인하였다. 또한 두피뇌파를 통한 분석만으로 거짓 편측화의 위험이 있으며, 준임상발작 시 두피뇌파 전극에 발작파가 기록조차 되지 않는 것을 알 수 있었다. 또한 두피뇌파의 발작 중 뇌파 소견은 피질에서 실제 시작된 시작부위와 일치하지 않을 수 있으며, 종료 역시 두피뇌파의 종료도 피질에서 완전 종료된 상태가 아닐 수 있다는 점을 고려할 때 발작중 두피뇌파의 임상적 의미를 정확히 고려하는 것이 필요하다는 것을 보여 준다.

특히 안측 관자엽간질 환자에서 임상적 발작이 없으며, 두 피뇌파에서 간질파가 기록되지 않을 때도 항간질제를 중단하려면 피질에서의 발작 가능성도 염두에 두어야 하겠다. 물론 경질막밑 전극을 설치한 후 기록한 피질뇌파는 일반 두피뇌파와 다를 수 있다. 우선 전극에 의한 피질 압박, 전위의 입체전도(volume conduction) 변화, 뇌압조절 약제를 사용하면서 기록하는 점이 뇌파를 기록하는 영향을 줄 수 있다. 또한 방법 면에서 수술부위 조직의 감염을 통한 뇌농양, 뇌출혈, 뇌경색, 뇌신경마비 등의 위험을 가지고 있다. 이러한 점들을 고려하면서 두피뇌파만으로 국소화 및 편측화가 어려운 환자들에서는 본 증례에서 확인된 것 처럼 시간차이와 국소화의 차이가 있을 수 있음을 염두하여 피질뇌파의 기록을 통해 보다 정확한 간질 초점의 국소화가 가능할 것이다. 또한, 피질뇌파가 두피뇌파보다 선행하고 더 오래 지속되는 것을 숙지한다면 환자의 임상발작 시작전후의 뇌파 판독시 더 유용하고 정확한 뇌파분석이 가능할 것이다.

REFERENCES

1. Steinhoff BJ, So NK, Lim S, Lüders HO. Ictal scalp EEG in temporal lobe epilepsy with unitemporal versus bitemporal interictal epileptiform discharges. *Neurology* 1995;45:889-896.
2. Cho JH, Heo K, Park SC, Chong JW, Park SA, Kim GS, et al. Ictal scalp EEG in mesial temporal lobe epilepsy patients with unilateral versus bilateral interictal epileptiform discharges. *J Korean Neurol Assoc* 2004;22:459-464.
3. Gloor P. Preoperative electroencephalographic investigation in temporal lobe epilepsy: extracranial and intracranial recordings. *Can J Neurol Sci* 1991;18(4 Suppl):554-558.
4. Ma HI, Kang JK, Kwak KH, Lee JK, Lee SA. Combined bilateral depth and subdural electrode investigation in temporal lobe epilepsy. *J Korean Neurol Assoc* 2000;18:589-594.
5. Assaf BA, Ebersole JS. Visual and quantitative ictal EEG predictors of outcome after temporal lobectomy. *Epilepsia* 1999;40:52-61.
6. Abraham K, Marsan CA. Patterns of cortical discharges and their relation to routine scalp electroencephalography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958;10:447-461.
7. Ebner A, Hoppe M. Noninvasive electroencephalography and mesial temporal sclerosis. *J Clin Neurophysiol* 1995;12:23-31.
8. Blume WT, Holloway GM, Wiebe S. Temporal epileptogenesis: localizing value of scalp and subdural interictal and ictal EEG data. *Epilepsia* 2001;42:508-514.
9. Ray A, Tao JX, Hawes-Ebersole SM, Ebersole JS. Localizing value of scalp EEG spikes: a simultaneous scalp and intracranial study. *Clin Neurophysiol* 2007;118:69-79.