

측두엽간질에서 발작직후 뇌파소견 및 증상의 임상적 유용성

경상대학교 의과대학 신경과학교실

권 오 영

아주대학교 의과대학 신경과학교실, 신경외과학교실*

허 균 · 김장성 · 주인수 · 윤수현* · 조경기*

Clinical Utility of Postictal EEG Pattern and Semiology in Temporal Lobe Epilepsy

Oh-Young Kwon, M.D.

Department of Neurology, College of Medicine, GyeongSang National University

Kyoon Huh, M.D., Jang-Sung Kim, M.D., In-Soo Joo, M.D.,
Soo-Han Yoon, M.D.*, Kyung-Gi Cho, M.D.*

Department of Neurology and Neurosurgery, School of Medicine, Ajou University*

—Abstract—

We investigated the postictal EEG and semiology in temporal lobe epilepsy in order to evaluate their possible clinical utility. Fifty four well lateralized seizures in 10 patients, recorded during presurgical evaluation, were analysed in regard to the frequency, pattern and location of the EEG activity (42 seizures with scalp-sphenoidal electrodes, 27 seizures with intracranial electrodes). Postictal EEG changes were very heterogenous, at best categorized to several patterns: ① θ - δ slowing ② attenuation ③ spike activation, among them θ - δ slowing was most frequently encountered. The lateralizing value of the earliest pattern was 59.3% using intracranial electrodes but only 23.3% using scalp-sphenoidal electrodes. Postictal semiology also showed a variety of behavioral manifestation such as confusion (81.5%), lip smacking (40.7%), hand automatism (18.5%). Lip smacking was more often seen following the left temporal

seizure(16 out of 22, $p<0.05$). Behavioral distinction between ictal and postictal semiology was not possible. Postictal EEG and semiology appears to be consisting of heterogenous mechanisms and wide spectrum. We feel that the clinical utility is limited.

I. 서 론

간질발작후 두피뇌파소견으로서 국소성 감쇠(focal attenuation)와 국소성 θ 및 δ 서파 등은 잘 알려져 있으며(Aminoff, 1980; Sharbrough, 1982; Zifkin과 Cracco, 1990), 발작후 임상소견으로서 편마비(Todd, 1855)와 실어증(Jackson, 1958; Gower, 1885) 등이 오래 전부터 알려져 왔다. 이러한 소견들을 포함한 발작후 뇌파 및 임상양상은 장기간 폐쇄회로 비디오-뇌파 감시검사(chronic CCTV-EEG monitoring)에서 흔히 접할 수 있으나, 이들의 양상이나 재현성에 대한 연구는 잘 되어 있지 않은 편이다.

본 연구는 측두엽간질 환자의 간질발작후의 뇌파소견 및 임상양상을 연구하여 그것들의 임상적 적용의 가치를 평가하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

아주대학 병원에서 장기간 비디오-뇌파 감시검사(Vanguard system, digitalized EEG work station)를 통해 수술전 평가(presurgical evaluation)를 한 10명의 측두엽간질 환자에 서 관찰된 복합부분간질(complex partial seizure) 혹은 이차적 전신강직간대성경련(generalized tonicclonic seizure)중에서, 뇌파상의 발작개시(ictal onset)가 잘 편측화(lateralization)되고 양측 대뇌반구가 동시에 기록된 54회의 간질발작이 대상이 되었다. 발작간 뇌파(interictal EEG)의 배경파(back-

ground)에 서파나 비대칭이 관찰되는 경우와 의식의 소실이 있는 경우 및 수면중의 발작은 제외되었다.

환자의 남녀 비는 6:4, 평균연령은 31세(15~48세)이고 뇌파상 우측측두엽개시가 6명, 좌측측두엽개시가 4명이었다. 54회의 발작중 27회에서는 두피전극과 절형골전극을 이용한 기록(scalp-sphenoidal recording; SSR)만, 15회에서는 SSR 및 두개내기록(intracranial recording; IR)이, 나머지 12회에서는 IR만 시행되어, SSR은 총 42회, IR은 총 27회에서 시행되었다(Fig. 1). 여기서 IR은 난원공전극(foramen ovale electrode), 심부전극(depth electrode) 및 경막하 전극(subdural electrode)을 묶어서 이야기 한 것이며 SSR과 함께 기록된 경우는 난원공전극을 사용한 2명의 환자와 심부전극을 사용한 1명의 환자에서 관찰된 발작이다.

발작후 뇌파소견 및 비디오상의 임상양상 등은 두 명의 신경과 의사에 의해 독립적으로 분석되었

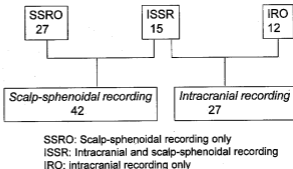


Fig. 1. Electroencephalographic recording techniques of 54 seizures from 10 patients with temporal lobe epilepsy.

Table 1. Clinical seizure types and EEG seizure patterns

Clinical seizure types	Number	Percent
Complex partial seizure (CPS) only	44	81.5%
CPS with secondary GTC*	10	18.5%
Total	54	100.0%

* GTC: Generalized tonic clonic seizure

Table 2. Electroencephalographic seizure patterns

EEG seizure types	Number	Percent
Focal only	15	27.8%
Focal becoming bilaterally synchronous	22	40.7%
Focal becoming grand mal	9	16.7%
Focal becoming independent bilateral	8	14.8%
Total	54	100.0%

다. 발작 직후 뇌파소견에서는 양상과 그 빈도를 살펴보고, 편측성 가치(lateralizing value)를 브리 하였으며, 발작의 임상적 유형(clinical seizure type), 발작시 뇌파양상(EEG seizure pattern), 발작지속시간, 그리고 발작 직후 뇌파양상(postictal EEG pattern) 등 편측화에 영향을 줄 것으로 생각 이 되는 몇 가지 요소와 편측성 일치도(lateralization concordance) 사이의 연관성을 살펴려 하였다. 또한, 발작 직후 임상소견도 양상 및 빈도, 그리고 편측성 가치를 관찰하였다. 이들은 각각 Chi-square 검정을 하였고, 발작의 임상적 유형과 발작 지속시간은 Fisher의 정확성 검사(Fisher's exact test)로 보정하였다.

II. 결 과

1. 발작의 임상적 유형 및 발작시 뇌파양상

발작의 임상적 유형은 54예중 복합부분간질이 44예(81.5%), 이차적 전신강직간대성경련이 10예(18.5%)였다(Table 1). 발작시 뇌파양상은 Kaibara와 Blume(1988)의 분류에 의거하여 관찰하였는데, 54예중 국소만(focal only)이 15예(27.8%), 국소개시 양측동시성(focal becoming bilaterally synchronous)이 22예(40.7%), 국소개시 대발작성(focal becoming grand mal)이 9예(16.7%), 그리고 국소개시 양측독립성(focal becoming independent bilateral)이 8예

(14.8%)였다(Table 2).

2. 발작 직후 뇌파소견

발작 직후 초기 뇌파소견(initial postictal EEG pattern)을 관찰하였으며, 국소성 θ 및 δ 서파(regional θ to δ slowing, Fig. 2), 국소성 감쇠(regional attenuation, Fig. 3) 및 극파부활(spike activation, Fig. 4) 등의 소견이 관찰되었다. 이들 소견의 기준으로 Kaibara와 Blume(1988)의 기준을 참조하여, SSR 및 IR 모두에서 국소성 θ 및 δ 서파는 발작간 뇌파보다 진폭이 50% 이상 증가된 경우, 국소성 감쇠는 배경파의 감쇠가 현저하여 진폭이 미미한 경우(SSR과 IR사이의 감도차이가 심하여 진폭을 따로 수치를 정하지 않았음)로, 그리고 극파부활은 극파의 양이 발작간 간질파의 양보다 3배이상 증가된 경우로 정하였다.

SSR(42예)에서 국소성 θ 및 δ 서파 37예(88.1%), 국소성 감쇠 4예(9.5%), 극파부활 1예(2.4%)였고, IR(27예)에서 국소성 θ 및 δ 서파 15예(55.6%), 국소성 감쇠 9예(33.3%), 극파부활 3예(11.1%)로, SSR 및 IR 모두 국소성 θ 및 δ 서파가 가장 많은 빈도를 보였다.

발작 직후 뇌파소견이 발작개시를 보이는 측의 반구와 일치하여 나타나는 편측성 일치도를 보인 경우는, SSR에서 21.4%(42예중 9예), IR에서 59.3%(27예중 16예)로 그다지 높은 일치율을 보이지 않았으나 SSR보다 IR이 편측성 수치가 높은 경

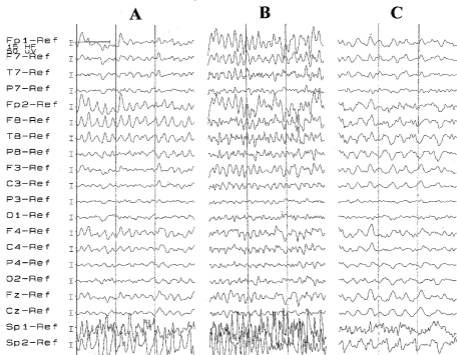


Fig. 2. Postictal regional θ to δ activity on scalp-sphenoidal electrodes.

Sp1: Left sphenoidal electrode Sp2: Right sphenoidal electrode

A: Well developed rhythmic θ activity on right mesial temporal area (ictal onset)

B: Bilateral synchronous rhythmic θ activity on temporal area (contralateral propagation)

C: Postictal regional θ to δ activity on right temporal area

HP: High frequency filter I: 50 μ V

Table 3. Postictal electroencephalographic patterns

	Scalp-sphenoidal recording		Intracranial recording	
	Number	Percent	Number	Percent
Regional θ to δ	37	88.1%	15	55.6%
Regional attenuation	4	9.5%	9	33.3%
Activation of spikes	1	2.4%	3	11.1%
Total	42	100.0%	27	100.0%
Ipsilateral change*	9	21.4%	16	59.3%**

* Ipsilateral change: Postictal changes concordant with the side of EEG ictal onset

** $p < 0.01$ (χ^2 -test)

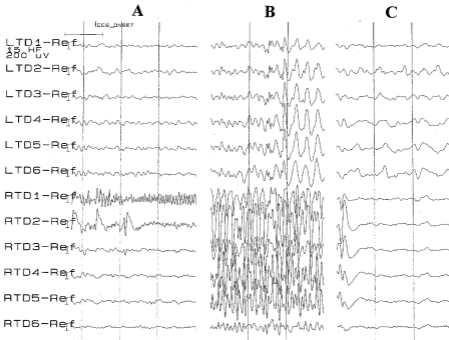


Fig. 3. Postictal regional attenuation on depth electrodes.

LTD: Left temporal depth recording RTD: Right temporal depth recording

A: Well developed rhythmic fast activity on right mesial temporal area (RTD1, ictal onset)

B: Build up of high amplitude rhythmic sharp waves on right temporal area and contralateral propagation to the left temporal area

C: Postictal attenuation on right temporal area

HP: High frequency filter I: 200 μ

항을 보임을 알 수 있다($p < 0.01$, Table 3).

3. 편측성 가치에 영향을 미치는 인자

SSR과 IR 각각에서 발작의 임상적 유형, 발작시 뇌파양상, 발작지속시간 및 발작직후 뇌파소견 등의 인자들의 편측성 일치도와의 연관성은 다음과 같았다. SSR에서 발작시 뇌파양상 및 발작지속시간이 의미 있었고, 발작시 뇌파양상이 국소개시 양측 독립성인 경우, 발작지속시간이 짧은 경우가 상대적으로 편측성 가치가 높았다(Table 4). IR에서는 발작지속시간과 발작직후 뇌파소견이 의미 있었고, 발작지속시간이 짧은 경우와 발작직후 뇌파소견이 국소성

감쇠이거나 극부활인 경우 편측성 가치가 높았다(Table 5).

4. 발작직후 임상증상

부분적 의식의 손실이 남아 있거나 주의집중을 하지 못하며, 주위의 자극에 대한 정확한 반응을 보이지 않는 혼동상태가 81.5% (54예중 44예), 입맛다짐이 40.7% (54예중 22예), 수자동증이 18.5% (54예중 10예), 수면이 9.3% (54예중 5예), 그리고 씹힘, 괴상, 배회가 각각 1.9% (54예중 1예)를 보여 혼동상태가 가장 흔한 증상이었다. 이들 증상의 대부분은 좌우반구나 임상적 발작양상에 따른 차이가

Table 4. Factors influencing lateralizing concordance in scalp-sphenoidal recording
(χ^2 -test & Fisher's exact test)

	Non-lateralization	Lateralization	Significance
1) Clinical seizure type			
Complex partial seizure (CPS)	23	9	
CPS with secondary GTC*	10	0	0.05850
2) Electrical seizure pattern			
Focal only	5	2	
Focal becoming bilaterally synchronous	18	4	
Focal becoming grand mal	9	0	
Focal becoming independent bilateral	1	3	0.02206
3) Duration of seizure			
0 - 90 seconds	22	9	
> 90 seconds	11	0	0.04379
4) Postictal pattern			
Regional θ to δ	29	8	
Regional attenuation	4	0	
Activation of spikes	0	1	0.09262

* GTC: Generalized tonic-clonic seizure

Table 5. Factors influencing lateralizing concordance in intracranial recording
(χ^2 -test & Fisher's exact test)

	Non-lateralization	Lateralization	Significance
1) Clinical seizure type			
Complex partial seizure (CPS)	8	15	
CPS with secondary GTC*	3	1	0.13082
2) Electrical seizure pattern			
Focal only	1	9	
Focal becoming bilaterally synchronous	4	3	
Focal becoming grand mal	2	1	
Focal becoming independent bilateral	4	3	0.09749
3) Duration of seizure			
0 - 90 seconds	3	14	
> 90 seconds	8	2	0.00145
4) Postictal pattern			
Regional θ to δ	10	5	
Regional attenuation	1	8	
Activation of spikes	0	3	0.00413

* GTC: Generalized tonic-clonic seizure

Table 6. Postictal semiology according to seizure onset side

	Right side onset(%)	Left side onset(%)	Total(%)
Confusion	22/29(75.9%)	22/25(88.0%)	44/54(81.5%)
Lip smacking	6/29(20.7%)	16/25(64.0%)*	22/54(40.7%)
Hand automatism	5/29(17.2%)	5/25(20.0%)	10/54(18.5%)
Sleep	3/29(10.3%)	2/25(8.0%)	5/54(9.3%)
Spitting	0/29	1/25(4.0%)	1/54(1.9%)
Vocalization	1/29(3.4%)	0/25	1/54(1.9%)
Wandering	1/29(3.4%)	0/25	1/54(1.9%)

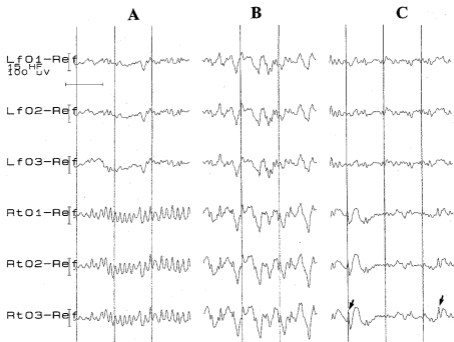
* $p < 0.05$ (χ^2 -test)

Table 7. Postictal semiology according to clinical seizure type

	CPS* only(%)	CPS with GTC** (%)	Total(%)
Confusion	34/44(77.3%)	10/10(100.0%)	44/54(81.5%)
Lip smacking	22/44(50.0%)***	0/10	22/54(40.7%)
Hand automatism	10/44(22.7%)	0/10	10/54(18.5%)
Sleep	5/44(11.4%)	0/10	5/54(9.3%)
Spitting	1/44(2.3%)	0/10	1/54(1.9%)
Vocalization	0/44	1/10(10.0%)	1/54(1.9%)
Wandering	1/44(2.3%)	0/10	1/54(1.9%)

* CPS: Complex partial seizure

** GTC: Generalized tonic-clonic seizure

*** $p < 0.05$ (χ^2 -test)**Fig. 4.** Postictal activation of spikes(black arrow) on foramen ovale electrodes

Lfo: Left foramen ovale electrode Rto: Right foramen ovale electrode

A: Well developed rhythmic sharp waves on right temporal area(ictal onset)

B: Bilateral synchronous rhythmic activity mixed with spikes(evolution and contralateral propagation)

C: Postictal activation of spikes on right temporal area

HP: High frequency filter I: 100 μ V

없었으나, 입맛다심은 우측반구보다는 좌측반구계시 발작에서 (25예중 16예, $P<0.01$, Table 6) 이차적 전신강직간대성경련에서보다 복합부분간질에서 (44예중 22예, $p<0.01$, Table 7) 통계학적 의의가 있게 빈번히 관찰되었다.

IV. 고 찰

Kaibara와 Blume(1988)은 두뇌뇌파를 통해 발작후 뇌파소견을 국소성 θ 서파, 국소성 감쇠, 극파부활 및 혼합소견(multiple postictal pattern)을 기술하였고, 본 연구의 결과와 마찬가지로 국소성 서파가 가장 빈번하다고 했다(57%, 51예중 29예). 이들 자료상 편측성 일치도는 68.6% (51예중 35예)로 본 연구의 결과인 23.3%보다 월등히 높았는데 이러한 차이는 두 연구가 모두 육안 관찰에 의존하였고 정량적 분석이 되지 않은 데에서 기인할 수도 있을 것으로 사료된다. Hufnagel 등(1995)은 경막하 전극을 통한 기록에서 발작후 서파(postictal slow foci, PISF)의 진단 및 예후판정의 가치를 평가하였는데, 85% (96예중 82예)에서 발작후 서파가 발작개시점(lobe of seizure onset)에서 관찰되어, 본 연구의 IR상 편측성 일치도 59.3%와는 비교적 큰 차이를 보였다. 또한 이들의 결과에 의하면 발작후 서파가 빈번히 나타나는 측두엽간질인 경우 측두엽절제후에 예후가 좋았다. 또한, 두뇌뇌파(Kaibara와 Blume, 1988; Walczack 등, 1992)나 경막하전극(Hufnagel 등, 1995)에서 관찰한 발작후 서파가 모두 측두엽의간질(extratemporal lobe epilepsy)보다 측두엽간질에서 빈번하게 관찰된다는 보고를 통해 이러한 발작후 뇌파소견이 특히 측두엽간질에서 의의가 높다는 것을 짐작할 수있다.

국소성 θ 및 δ 서파와 국소성 감쇠 등 두 가지 발작후 뇌파소견들의 신경생리학적 기전은 아직 확실하지 않으나, 국소성 감쇠는 발작후의 과분극에서 초래되는 상대적인 신경의 불활성(inactivity)에 의해 생기는 것으로(Matsumoto와 Ajmone Marsan 1964; Ajmone Marsan 1969), 다형성 δ 파(polymorphic delta)는 발작후에 피질이 기능적으로 탈구심 상태(deafferentation)가 되기 때문인 것으로(Aminoff 1980; Sharbrough, 1982) 설명되고 있다. 발작후에 극파부활이 나타나는 기전은

세포의 칼륨의 증가와 칼슘의 감소에 의해 자발성 간질양과(spontaneous epileptiform activity)가 증가하기 때문이다(Heinemann et al., 1986; Somjen et al. 1986).

Devinsky 등(1994)은 경막하뇌파를 기록하면서, 면밀한 관찰을 통해 언어기능, 감정, 지남력 및 발작후 자동증을 중심으로 측두엽간질의 복합부분발작후 행동양상을 살펴보았다. 이들은 발작후의 착어증, 장소 지남력상실, 그리고 감정의 둔마 등이 간질발작이 발생하는 부위의 기능을 반영하며, 간질이 퍼져 나간 부위의 기능과는 관계가 없다는 결론을 내렸다. Fakhoury 등(1994)은 양측 측두엽의 증상을 비교하였는데, 이들도 발작후 실어증을 거의 좌측 측두엽간질에서만 관찰할 수 있었다. 본 연구는 발작후에 체계적인 신경심리검사를 시행하지 않았지만, 병력이나 비디오 감시를 통해 얻을 수 있는 대부분의 정보가 거의 육안 관찰에 의존되기 때문에 실제적인 가치가 있을 것으로 생각된다. 이상과 같이 발작후 뇌파소견이나 임상증상은 다양한 형태를 보이며, 이는 여러 가지 서로 다른 기전에서 기인하는 것으로 생각된다. 그러나, SSR이나 IR 모두에서 발작후 뇌파소견의 편측성 가치가 비교적 낮고, 임상증상도 발작기와 구별되는 독특한 증상이 없으므로 임상적 유용성은 극히 제한적인 것으로 생각되며, 앞으로 더 많은 대상을 이용하여 뇌파의 정량적 분석을 하고 증상을 연구함으로써 보다 명확한 결론에 이를 수 있으리라 기대한다.

V. 결 론

이대대학 병원에서 장기간 비디오-뇌파 감시검사를 통해 수술전 평가(presurgical evaluation)를 한 측두엽간질 환자의 간질발작후의 뇌파소견 및 임상증상을 연구하고, 이를 통하여 임상적 적용의 가능성을 평가하고자 하였으며, 주요 결과는 다음과 같다.

1. 발작후 뇌파소견은, 국소성 θ 및 δ 서파, 국소성 감쇠 및 극파부활 등의 소견이 관찰되었으며 SSR 및 IR 모두 국소성 및 서파가 가장 많은 빈도를 보였다(SSR 88.1%, IR 55.6%).
2. 발작후 뇌파소견이 발작개시를 보이는 측의 반구와 일치하여 나타나는 편측성 일치도를 보인 경

우는, SSR에서 42예중 10예(23.3%), IR에서 27예중 16예(59.3%)로 SSR보다 IR이 편측성 가치가 높았다(p<0.01).

3. SSR 및 IR 모두에서 발작지속시간이 짧은 경우에 편측성 가치가 높았다(SSR p<0.05, IR p<0.01).

4. 발작직후 증상은 혼동상태가 가장 흔하였고, 입맛다심은 좌측반구계시 발작(p<0.05) 및 복합부분 간질(p<0.01)에서 빈번히 관찰되었다.

REFERENCES

- Ajmone Marsan C. (1969): *Acute effects of topical epileptogenic agents*. In: *Basic mechanisms of the epilepsies*, Edited by Jasper H.H., Ward A.A. and Pope A., Little Brown and Co., Boston, MA, pp299-319
- Aminoff M.J. (1980): *EEG findings in patients with neurologic disorders*. In: *Electrodiagnosis in clinical neurology*, Edited by Aminoff M.J., Churchill Livingstone, New York, pp41-66
- Devinsky O., Kelley K., Yacubian E.M.T. et al. (1994): *Postictal behavior: a clinical and subdural electroencephalographic study*. *Arch Neurol* 51:254-259
- Fakhoury T., Abou K.B., and Peguero E. (1994): *Differentiating clinical features of right and left temporal lobe seizures*. *Epilepsia*, 35(5): 1038-1044
- Heinemann V., Konnerth A. and Pumain R. (1986): *extracellular calcium and potassium concentration changes in chronic epileptic brain tissue*. In: *Advances in neurology*, Vol. 44, Edited by Degaldo-Escueta A.V., Ward A.A., Woodbury Jr. D.M., and Porter R.J., Raven Press, New York, pp641-661
- Hufnagel A., Poersch M., Elger C.E. et al. (1995): *The clinical and prognostic relevance of the postictal slow focus in the electrocorticogram*. *Electroencephalography and Neurophysiology*, 94:12-18
- Gowers W.R. (1885): *Epilepsy and other chronic convulsive disorders: their causes, symptoms and treatment*. New York, NY: Wood & Co., pp82-87
- Jackson J.H. (1958): *Remarks on dissolution of the nervous system as exemplified by certain post-epileptic conditions*. In: *Selected writings of John Hughlings Jackson*. Edited by Taylor J., New York, NY: Basic Books Inc. Publisher, pp3-28
- Kaibara M. and Blume W.T. (1988): *The postictal electroencephalogram*. *Electroencephalography and clinical neurology* 70: 99-104
- Matsumoto H. and Ajmone Marsan C. (1964): *Cortical cellular phenomena in experimental epilepsy: ictal manifestations*. *Exp. Neurol*, 9:305-326
- Sharbrough F.W. (1982): *Nonspecific abnormal EEG patterns*. In: *Electroencephalography: basic principles, clinical applications and related fields*, edited by Neidermeyer and Lopez da Silva F., Urban and Schwarzenberg, Baltimore, pp152-153
- Somjen G.G., Aitken P.G., Giacchino J.L., and McNamara J.O. (1986): *Interictal ion concentrations and paroxysmal discharges in hippocampal formation and spinal cord*. In: *Advances in neurology*, Vol. 44, Edited by Degaldo-Escueta A.V., Ward A.A., Woodbury Jr. D.M., and Porter R.J., Raven Press, New York, p663
- Todd R.B. (1855): *Clinical lectures on paralysis, diseases of the brain, and other affections of the nervous system*. Philadelphia, Pa: Lindsay & Blakiston, pp196-210
- Walzack T.S., Radtke R.A., and Crandall P.H. (1992): *Accuracy and interobserver reliability of scalp ictal EEG*. *Neurology*, 42:2279-2285

Zifkin B.G. and Cracco R.Q. (1990): An orderly approach to the abnormal EEG. In: *Current practice of clinical electroence-*

phalography, second ed., Edited by Daly D.D. and Pedley T.A., Raven Press, Ltd., New York, pp253-267