

# 뇌파검사 (Electroencephalography)

— 이상 뇌파 —

이 평 숙  
(고려대학교 의과대학 간호학과장)

## 목 차

1. 개념 및 정의
2. 이상뇌파의 임상적 판독
3. 이상뇌파형
  - 1) 기본파의 이상
  - 2) 돌발파의 이상
  - 3) 이상뇌파의 부위
4. 뇌파검사의 임상적 적응 및 유용성

뇌파검사는 간질 및 기타 중추 신경계질환의 진단 및 예후 판정에 중요한 검사법으로 이용되고 있으나, 간호 실무에서는 아직 뇌파이론 및 실기에 접할 수 있는 기회가 별로 없었기 때문에 미흡한 상태에 있다고 본다.

그러므로 본고에서는 정상파 비정상 뇌파를 구분하는데 필요한 기본요소와 실제 뇌파상에 나타나는 이상파형을 중심으로 간단히 설명하고자 한다.

### 1. 개념 및 정의

뇌파란 대뇌피질에서 나오는 전기활동을 말하며 이것을 측정하는 것을 뇌파촬영(Encephalogram)이라고 부른다. 뇌파촬영(EEG)은 전극을 두 뇌에 접촉시켜 뇌에서 방출되는 전기학적인 전위의 변화를 기록하는 것이며 뇌파검사는 뇌파를 기록하여 임상신경학에서 응용하는 과정이라고 할 수 있다. 1927년 Hans Berger에 의하여 처음 뇌파가 기록된 후, 검사로써 뇌기능을 측정하고, 뇌질환을 진단하려는 연구가 있었고,

그 결과 뇌의전기 생리학적인 지식의 축적과 임상적 응용이 가능하게 되었다. 그러나 뇌파검사가 보편화되고 널리 이용되면서 차츰 그 한계성이 노출되기 시작하였고 특히 CT촬영술이 개발된 후에는 뇌파검사의 임상적 적용이 감소되고 있다. 즉 뇌파검사는 모든 뇌기능을 측정할 수 있는 검사방법이라기 보다는 적용대상이 되는 특정한 환자로부터 뇌파를 검출하여 기록한다음, 이상 소견을 판독하고 그 이상 소견과 임상적 양상을 관련지어야 하는 고도의 신경학적 검진의 일환으로 고려된다. 그러므로 EEG로부터 무리하게 질병의 실체를 찾으려고 해서는 안되며 뇌의 기능 상태가 어떠한가를 이해하고 생각해야 한다.

### 2. 이상뇌파의 임상적 판독

우선 이상뇌파를 판독하기 위해서는 기본파(Basic wave)와 돌발파(paroxysmal wave)로 나누어서 뇌파의 주기, 진폭, 파형, 출현양식, 출현부위등의 이상을 조사분석하여 종합 판정한다.

#### 1) 주기에 있어서의 이상

EEG의 주기는 통상 주파수(Hz 또는 c/sec)로 표현한다. 가장 기본적인 주파수 분석은 뇌파 양상을 인위적으로 구분한 주파수에 따라 주파수가 4Hz 이하인 경우를 델타파(delta wave), 4~8Hz사이를 테타파(theta wave), 8~12Hz를 알파파(alpha wave), 그리고 12Hz이상을 베타파(beta wave)라고 하며 학자에 따라 약간의 차이가 있다. 가장 단순한 분석방법은 뇌파기록에

어떤 유형의 주파수를 가지고 있는 뇌파가 우세하게 나타나고 있는가를 검토하는 것이다.

보통 성인에서  $\alpha$ 파 이외의 주파활동은 거의 90%가 비정상적으로 보고 있다.

40세 이전에 보이는 속파, 19세 이후에 보이는 서파는 이상을 의미하는 경우가 많다.

2) 진폭에 있어서의 이상

성인에 있어서 평균 진폭은  $50\mu V$  이상의 고진폭의 경우 이상으로 보아야 할 것이다. 또한 서파의 진폭이 낮을 때는 기능저하로 생각할 수 있다.

3) 파형에 있어서의 이상

극파(spike), 고진폭의 서파(slow wave), 극파

와 고진폭 서파 복합(spike and slow wave complex)등으로 분류할 수 있다.

극파(spike)는 기본파로부터 갑자기 솟아오른 파로 그 진폭은 매우 다양하다.  $100\mu V$  이상과 고진폭으로 기록되었을 경우 극파(spike) 현상이 나타났다고 말한다.

극파(spike)는 어떤 원인에 의해 신경세포 특히 대뇌피질 세포의 전기적 방출이 높아져서 그 결과 전기적 변동의 동기성(synchronization)이 증가 되었을 때 발현하는 것으로 생각할 수 있다. 특히 간질발작은 이 스파이크가 수개 이상군을 이루어 출현한다.

극파와 서파의 복합체에는 전형적인 spike-

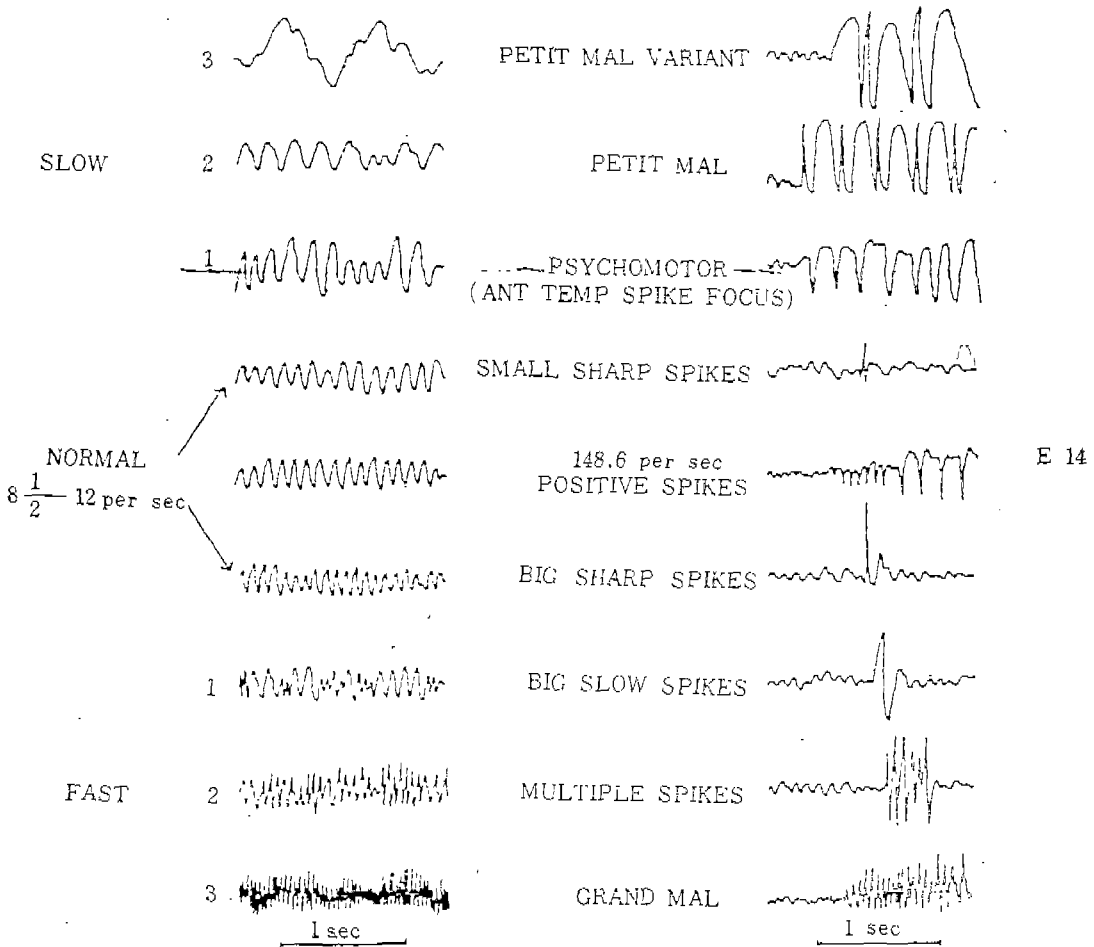


그림 1 이상뇌파형

and slow wave의 형 이외에 multiple spike and slow wave complex, sharp and slow wave complex라고 하는 변형군이 있다.

이러한 경우 서파는 후방전(after discharge)이 고 뇌파상에 있어서 병인을 생각할 때는 극파가 어디까지나 주체가 된다. 단지 복합체로 되어 있지 않는 서파는 병소의 주변에 출현할 가능성이 있다.

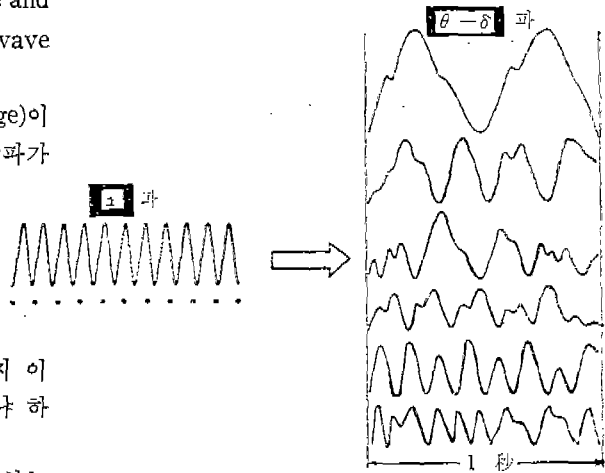


그림 2 서파화

4) 출현 양식에 있어서의 이상

앞에서 서술한 주기, 진폭, 극파 등 3가지 이상 파형이 어떠한 출현 양식을 갖고 있느냐 하는 점이 문제가 되는 것이다.

첫째 이상파가 발작성이나 비발작성이나 하는 점이다. 발작성은 산발성과 율동성(rhythmic) 두 종류로 구분하고 대칭성과 비대칭성으로 구분할 수 있다.

5) 출현 부위로서의 이상

이상 뇌파가 나타나는 출현부위는 국한성(localization) 또는 초점성(focal)파 광범성(diffuse)의 두 종류가 있다.

Gibbs 등은 이상 뇌파를 그림 1과 같이 분류하고 있다. 그러므로 앞에서 설명한 이상뇌파의 제요소를 중심으로 이상파형을 설명하고자 한다.

3. 이상뇌파형

우선 크게 기본파(Basic wave)와 돌발파(Paroxysmal wave)로 분류하여 이상뇌파 양상을 설명하고자 한다.

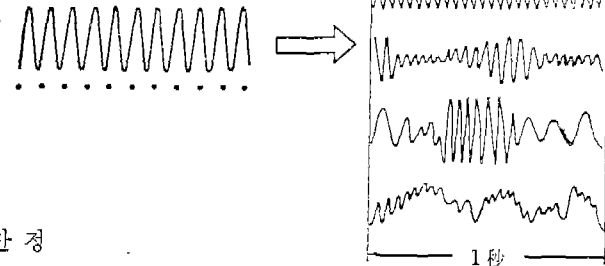


그림 3 속파화

1) 기본파의 이상

① 서파화

$\alpha$ 파는 정상인에게서 현저하게 나타나지만 정상이 아닐 경우에는 비교적 뚜렷하게 나타나지 않는다. 기본파가 되는  $\alpha$ 파가 소실되고 서파 즉 Theta파와 Delta파가 증가되고 이것이 주체가 되는 경우를 서파화라 한다(그림 2).

서파화의 임상적 의미는 여러가지 원인에 의한 뇌기능 저하 즉, 뇌종양, 뇌출혈, 대사장애

의식장애, 고연령, 항경련제 약물의 작용 등으로 기인될 수 있다.

② 속파화

기본파가 되는  $\alpha$ 파가 소실되고 속파 즉 Beta 파가 증가하는 경우를 속파화라고 한다(그림 3) 속파화의 임상적 의미는 대사장애의 항진, 고열, 약물작용 등에 의해 속파화하는 수가 있다.

③ 율동성 이상화(Dysrhythmia)

정상의  $\alpha$ 리듬이 흐트러져서 진폭이 서로 다른 서파와 속파가 섞여 전체적으로 불규칙한 양상이 출현되는 것을 율동성 이상화라고 한다(그림

4). 임상적인 의미로는 간질과 여러유형의 뇌질 환에서 나타난다.

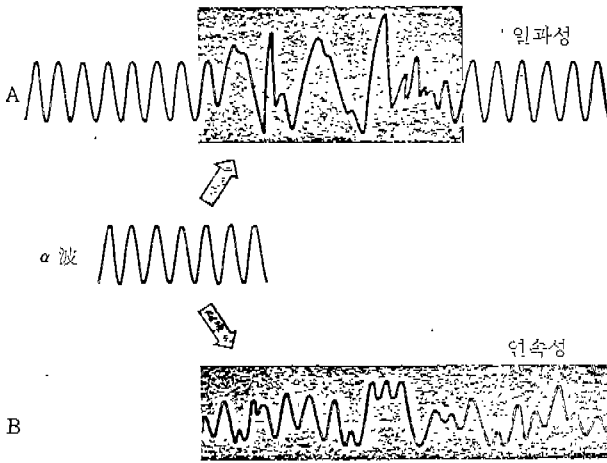


그림 4 울동성 이상화

④ α파의 좌우차

α파의 진폭이 양쪽 대뇌반구 사이에서 약간 비대칭적인 것은 가끔 볼 수 있으나 그 진폭이 현저하게 비대칭적인 것은 임상적으로 국소화(localized)의 의미가 있을 수 있다. 그러나 EEG의 비정상성이 나타나지 않는한 이상이 있다고 단정할 수는 없다. 마찬가지로 양쪽 대뇌반구간에 α파의 주파수가 1Hz이상 지속적 차이가 있는 것은 비정상적으로 간주되지만 보통 다른 이상이 발견되지 않는한 비정상이라고 확신하기는 어렵다(그림 5).

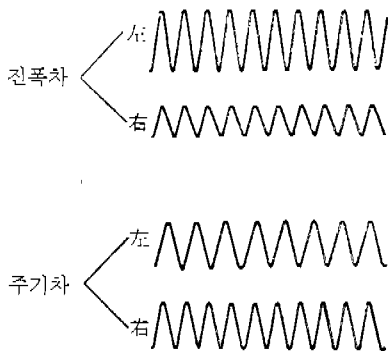


그림 5 α파의 좌우차

또한 EEG에서 양쪽의 좌우 대칭부위에 주기 차로 한쪽이 α리듬이고 다른쪽이 속파일 경우 속파측에 이상이 있다고 볼 수 있다. 마찬가지로 한쪽이 α리듬이고 다른쪽이 서파일 경우 서파측에 이상이 있다고 생각할 수 있다(그림 6).

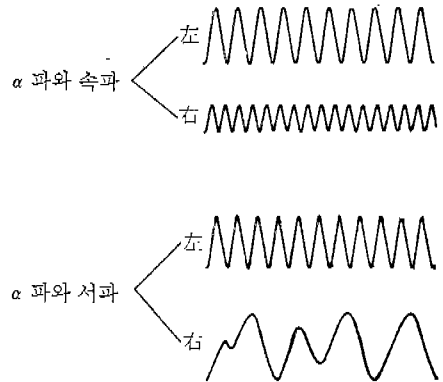


그림 6 주기의 좌우차

⑤ 속파(Beta wave)의 좌우차

13Hz이상의 주파수의 울동성 활동인 Beta파를 속파라 한다.

Beta파 활동은 정상인의 각성시에는 진폭이 약 30μV 이하로 전두부, 중심부, 후두부위에서 비교적 많이 나타난다.

Beta파의 활동은 개인차가 심하며 눈을 떴을 때 동통, 긴장등의 흥분에 의해 α파가 억제되고 속파가 증가한다. 국소적인 Beta파 활동 또는 비대칭적인 속파 활동은 국소적인 뇌의 병변 상태일 수가 있다. 그러나 Beta파일때 진폭은 뇌의 병소에 동측(ipsi-lateral) 또는 반대측(contralateral) 모두에서 증가될 수 있다는 것을 명심해야 한다.

임상적으로 속파의 진폭에 좌우차가 현저한 경우 평균 진폭보다 높은측이 이상이 있다고 볼 수 있으며 양측에 출현해야 하는 속파군이 한쪽에만 있는 경우 출현하지 않은 측에 lazy activity의 상태에 있다고 표현하며 이상측이라고 간주한다(그림 7).

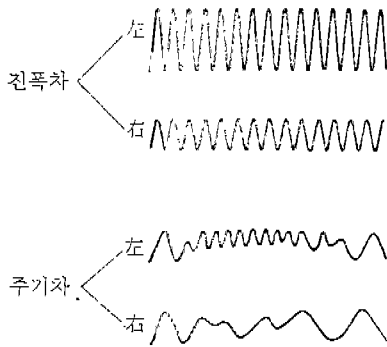


그림 7 속파의 좌우차

⑥ 서파의 좌우차

4Hz 이하의 delta파( $\delta$  wave)와 4~8Hz 사이의 theta파(Q wave)를 합한 것을 서파라 한다. 서파활동은 이상소견으로 취급하는 경우가 많지만 소아의 각성시 또는 성인의 수면시에는 정상소견으로 서파가 출현된다.

양측의 좌우 모두 서파가 주체로 되어 있으며 그 진폭의 좌우차가 있는 경우 양쪽 대뇌반구의 이상 정도가 다르다(그림 8). 서파의 주기가 양측에서 현저한 차이가 있는 경우는 서파의 주기가 느린쪽이 이상정도가 강하다고 볼 수 있다.

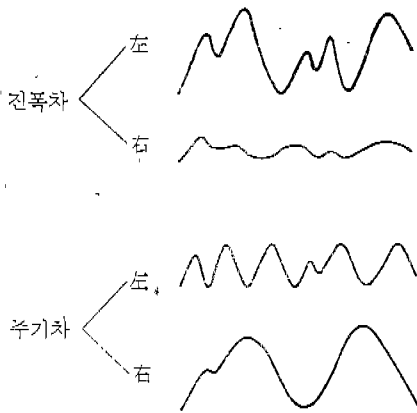


그림 8 서파의 좌우차

⑦ 광범성  $\alpha$ 파(Diffuse  $\alpha$ 파)

각성시 눈을 감은 상태의 EEG에 있어 거의 같은 진폭의  $\alpha$ 파가 길게 연속해서 출현되며 머리 전반에 걸쳐 부위의 차이를 그다지 나타내지 않

고 좌우 동기성(synchronous)으로 나타난다. 이것을 광범성  $\alpha$ 파라고 한다(그림 9).

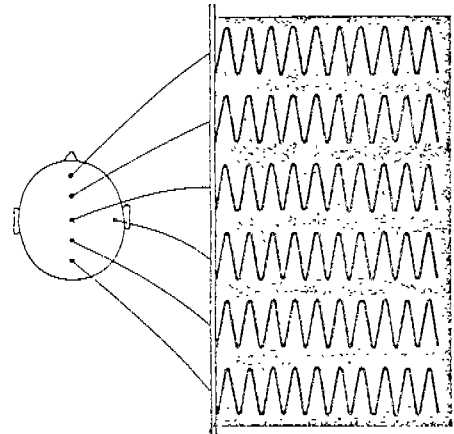


그림 9 광범성  $\alpha$ 파

임상적으로 뇌동맥 경화증, 고혈압 등에서 발견할 수 있다. 그러나 비정상적 특성에 관해서는 알지 못하고 있다.

2) 돌발파의 이상

돌발파는 갑자기 높은 진폭으로 주파(spike)와 예파(sharp wave)가 나타났다가 곧 사라지듯 파로써 기본파와 명확히 구분할 수 있다.

① 극파(spike)

EEG의 주사용 목적중의 하나는 간질을 의심하는 환자를 조사하는데 있다.

이런면에서 볼 때 극파와 예파가 나타날 때는 흔히 간질 질환을 의심할 수 있다. 극파는 인위적으로 진폭의 기간(Duration)이 80msec보다 작은것을 극파라고 하며, 진폭의 기간이 80~200 msec 사이에 있는 것을 예파라 한다(그림 10). 주파의 방향이 위로 향한 것을 음성, 아래로 향한 것을 양성이라고 한다(그림 11). 극파는 이상파이다.

예파는 정상일 수도, 이상일 수도 있다.

이러한 유형의 주파활동은 비경련성 대상에게서도 일어날 수 있으므로 주의해서 해석해야 한다.

음성극파(negative spike)는 간질에서 제일 잘 나타난다. 극파가 머리의 각 부위에 걸쳐 광범위

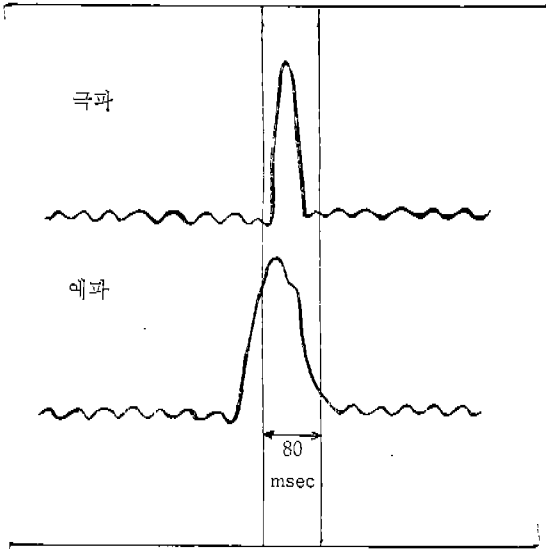


그림 10 극파와 예파

하게 나타나는 경우도 있다. 극파의 초점이 발견될 때는 그 부위가 발작의 기원이 되는 수가 많다. 뇌종양, 뇌혈관 질환등의 기질적 장애 때도 출현한다.

양성극파(positive spike)는 깊은 부위인 변연계(limbic system), 뇌간(Brain stem) 등에 병소가 있으면 두피상에는 양성극파로 나타날 수 있다. 정신운동발작(Psychomotor seizure)에서도 양성극파가 나타날 수 있다.

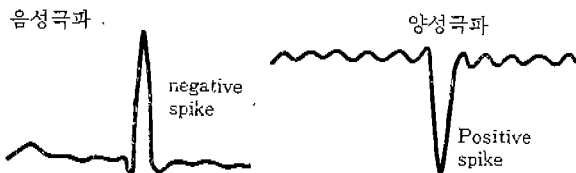


그림 11 음성극파와 양성극파

② 돌발적인 서파

병적인 상황에서 돌발적인 서파활동은 파괴된 뇌의 병소로 기인되거나 또는 대뇌피질에 영향을 미치는 기능장애와 뇌조직의 압박으로 기인될 수도 있다. 특별히 간뇌(Diencephalon)와 중뇌쪽에 영향을 미치는 장애로 기인될 수 있다. 임상적으로 일과성 이상상태 즉 간질과 이와 비슷한 뇌질환

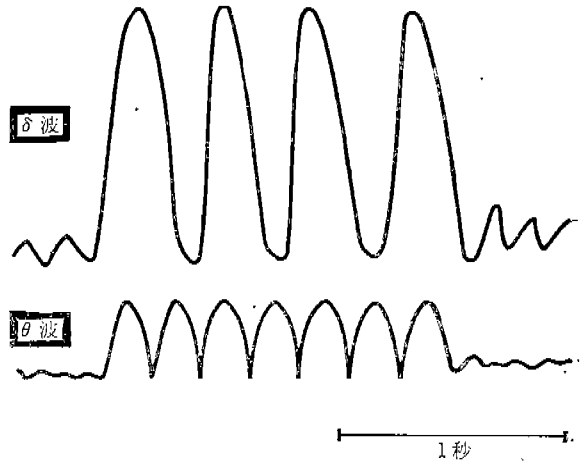


그림 12 돌발적인 서파

에서 잘 보이며 대사장애, 뇌종양 등에서도 출현된다. 돌발적인 서파는 그 출현 빈도, 출현 부위 및 범위에 주의해야 한다.

③ 돌발적인 극파와 서파복합(spike and slow wave complex)

이런 종류의 파형은 극파와 서파가 결합해서 극파와 서파 복합으로 되어 돌발적(paroxysmal)으로 나타난다(그림 13). 소발작 간질(petitmal Epilepsy)에서는 3Hz의 spike and slow wave complex가 규칙적, 양측 동기성(bilateral synchronous)으로 널리 출현하는 수가 많다.

④ 다극파와 서파복합(multiple spike and slow wave complex)

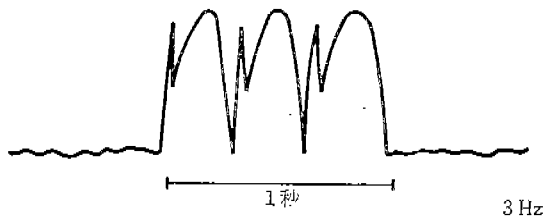


그림 13 극파와 서파복합

이런 종류의 파형은 두개 이상의 spike와 slow wave가 결합하여 나타난 것을 multiple spike and slow wave complex라고 하며(그림 14) 간대성 근경련증(myoclonous epilepsy)에서 나타날 수 있다. 이런 파형의 출현은 근육경련보다 선행할 수도 있고 같이 일어다기도 한다. 또 꼭 경련을 동반하지 않을 수도 있다.

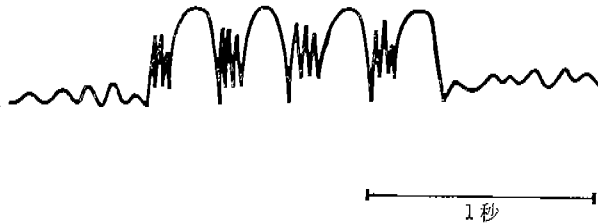


그림 14 다극파와 서파 복합

### 3) 이상뇌파의 부위

#### ① 광범성 양측동기성(Diffuse bilateral synchronous)

어떤 파가 머리위의 전유도에 걸쳐서 출현하고 있는 상태를 전반성(generalized)이라고 한다. 머리위의 한쪽 또는 양쪽에 광범위하게 출현하고 있는 상태를 광범성(Diffuse)이라고 한다(그림 15). 양측성 동기성이란 양측반구(Both hemisphere)와 대칭부위에 파의 위상(phase)과 진폭이

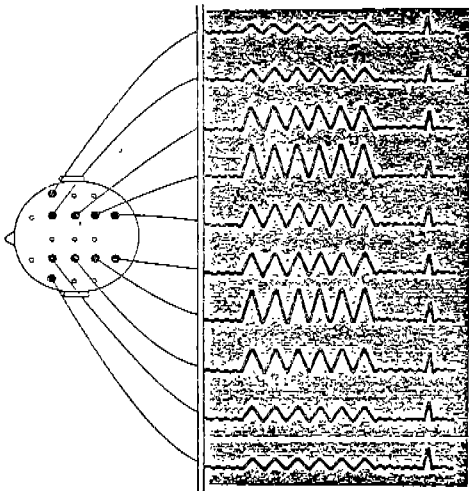


그림 15 광범성 양측동기성

거의 일치하고 있는 경우를 말한다. 따라서 범발성 양측 동기성은 서파, 극파, 극파와 서파 복합 등의 파형이 머리위 전역에 걸쳐 위상이 거의 비슷하게 출현하고 있는 상태를 말한다. 시상(Thalamus)으로부터 대뇌피질 전역에 impulse가 전달되어 광범위하게 비슷한 파형이 EEG에 출현한다. 그래서 광범성 양측성 동기성의 이상파가 출현하는 경우에는 그 근원이 시상등의 뇌중심부에 있다는 점을 먼저 생각할 필요가 있다. 예를들면 중심성 뇌성경련(centrencephalic seizure)이 있다.

#### ② 전반성 서파(Generalized slow wave)

전반적으로 서파가 출현하고 있는 상태를 의미하며(그림 16) 뇌의 신진대사장애, 뇌염증성 장애, 뇌혈관 손상 등의 경우, 양쪽 대뇌반구에 서파(Q-S파)가 범발성으로 출현한다.

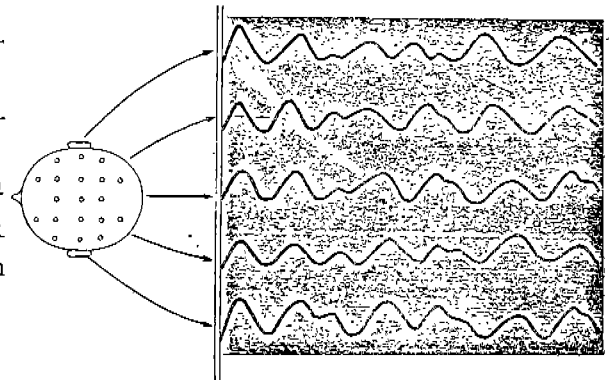


그림 16 전반성 서파

#### ③ 전두부에 간헐성 율동성 delta활동(frontal intermittent rhythmic delta activity)

이런 종류의 서파활동은 돌발적이며 비교적 일정한 주파수로 보통 양측 대뇌반구의 양측성 동기성으로 전두부위 영역에서 출현된다(그림 17). 또는 대뇌반구의 한쪽에만 일측성으로 나타날 수도 있다.

파호흡이나 drowsyness에 의해 증가되며 보통 주의를 집중하면 소실된다. 이런 종류의 파형의 근원은 불명확하지만 대뇌피질의 신경원의 활동에 영향하는 대뇌피질 하부의 뇌중심 부위의 불기능과 관계가 있는 것으로 보고 있다.

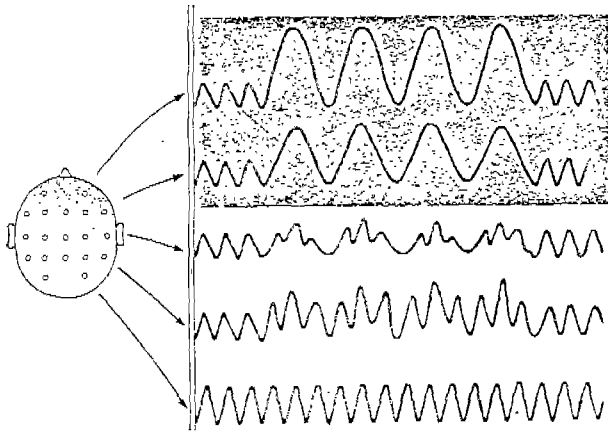


그림 17 간헐성 울동성 서파활동

④ 서파의 국소화

어떤 파가 머리위의 제한된 부위에 출현하는 경우 이를 국소성(localized)이 있다고 한다(그림 18). 이 부위를 focus(초점)이라고도 한다. 임상적 의미로는 unipolar montage(단극유도조합방법)에서는 병소를 중심으로 해서 서파가 보인다. Bipolar montage(쌍극유도조합방법)에서는 위상역전(phase reversal)에 의해 국소가 밝혀진다

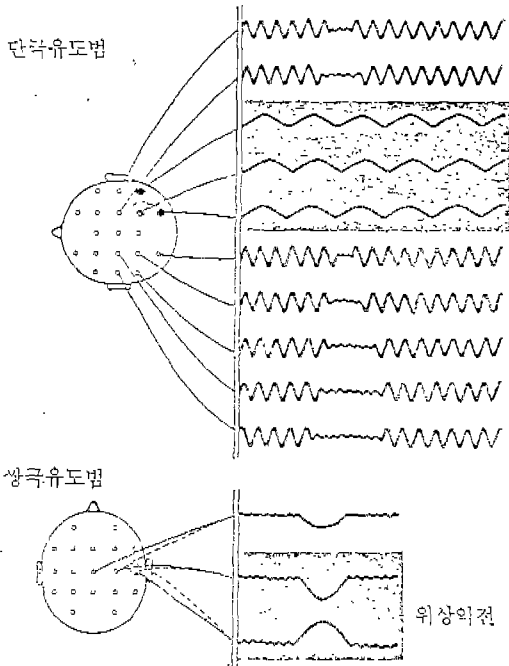


그림 18 서파의 국소화

표재성 뇌종양, 뇌혈관의 손상등이 생각될 수 있다.

⑤ 돌발파의 국소화

돌발적인 이상파(spike, spike and slow wave complex)가 특정한 부위에 국한되어 출현하는 수가 있다. 이 부위를 초점성(focal)이라 한다(그림 19). 단극성 유도에서는 focus에 가까운 전극에서 이상파의 진폭이 크다.

쌍극성 유도에서는 위상역전(phase reversal)으로 이 부위를 명확히 밝힐 수가 있다.

대뇌피질의 국소적 손상에 의해 가끔 초점이 형성되기도 한다.

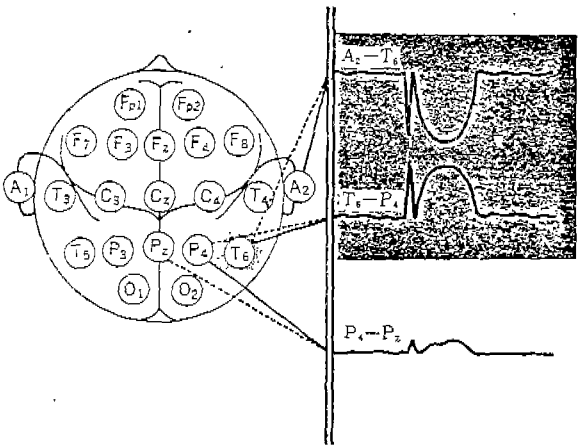


그림 19 돌발파의 국소화

⑥ 선행부

돌발적인 이상파가 각 부위에 등시 출현하나 어떤 부위에서 시간적으로 빠르게 나타날 수 있다. 이 부위를 선행부라 한다(그림 20). 이런

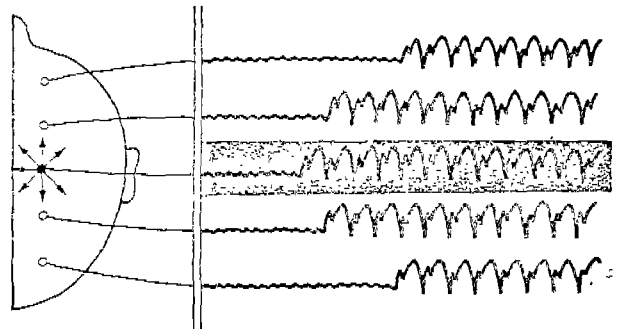


그림 20 선행부



종류의 이상파는 근접부위에 파급된다. 이 경우 가장 빠른 부위에 이상파의 일차적 초점(primary focus)이 있다. 이러한 소견은 Jacksonian Seizure때 가끔 볼 수 있다.

⑦ 다발초점과 이동초점(multiple foci and shifty focus)

둘째, 이상파가 머리위 2개소 이상의 부위에 출현하는 경우 이를 multiple foci라 한다.

또 이러한 종류의 이상파가 머리 위에서 이동해서 초점이 움직이고 있는 것처럼 보일 경우 이를 이동초점(shifty focus)라 한다(그림 21). 이들 양자는 가끔 구별하기 힘들 때가 있다.

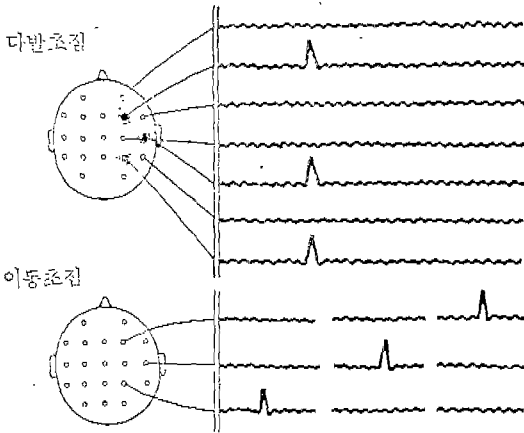


그림 21 다발초점과 이동초점

#### 4. 뇌파검사의 임상적 적응 및 유용성

많은 임상 신경학자들은 뇌파검사의 가치와 제한점을 완전히 이해하지는 못하지만 임상 실무에서 EEG를 통해 중요한 정보를 제공할 수 있는 유용성을 제시하고 있다. 특별히 간질을 의심하는 환자의 EEG소견에서 간질형 뇌파활동이 나타났을 때는 그 진단을 의심할 수 있지만 Seizure가 전혀 없는 환자의 경우에서도 유사한 뇌파활동을 발견할 수 있다.

그러므로 임상적으로 환자를 평가할 때는 하나의 요인을 더 추가해서 설명할 뿐이며 다른 신경학적 검사와 심리학적 검사방법과 더불어 사용될 때 더욱 효과적인 검사방법의 하나가 될

수 있다.

뇌파검사의 임상적 유용성을 조사해 보면 다음과 같다.

첫째, 간질이나 이와 유사한 경련성 질환에 대한 진단적 가치가 높으며 간질의 유형 및 국소적인 병소의 근원을 조사하고 질병과정 및 예후 판정에도 중요한 지침을 제공하고 있다.

둘째, 뇌종양과 같은 국소적인 구조적 이상의 부위를 밝히는 데도 중요하다. 뇌파의 국소화는 뇌손상으로 인한 기능장애로 병소부근에서 이상소견이 나타난다. 그러나 어떤 때는 부정확하므로 뇌파소견 자체로는 기본적인 질병의 유형을 제시하지는 못한다.

최근 CT 단층 촬영술이 개발되어 조사 방법으로서 뇌파의 이용이 감소되었으나 여전히 뇌의 기능장애를 조사하는데 중요한 역할을 하고 있다.

셋째, 신경학적인 장애가 있는 환자의 조사이다. 이러한 신경학적 질병중 어떤 질환에서는 EEG의 비정상적 특성이 나타나므로 진단의 보조로 도움이 된다. 반복적인 서파가 좋은 예이며 급성 뇌질환자에게서 발견될 수 있다.

전기활동인 뇌파의 소견은 하나의 신체적 증후로 간주되므로 임상적 검사자료와 병합해서 평가해야 한다.

넷째, 대사장애가 있는 환자를 조사하는데 사용된다. 즉 질병상태의 호전이나 장애의 객관적인 측정을 제공하기 때문에 환자의 임상적 상태의 변화를 예측할 수 있다. EEG는 의식수준의 변화가 있는 환자를 평가하는 방법으로서도 사용되고 있다.

마지막으로 자연적 수면과 수면장애가 있는 환자를 연구하는데 사용되며 뇌사(Brain Death)를 결정하는 데도 필요하다.

이상으로 이상뇌파 파독을 위한 기본 요소와 파형을 중심으로 간단히 설명하였다.

간호실무에서 뇌파 소견은 뇌의 기능장애와 뇌파 관련된 질환 및 증상을 이해하고 사정하는데 유용한 정보로 이용될 수 있다고 본다.

## 참 고 문 헌

명호진의 3인 편역, 뇌과학 입문, 현대의학 서적사, 1986.

김영배, 임상내과학 개론, 대한뇌과학협회, 1974.

Aminoff, Michael J., *Electrodiagnosis in Clinical Neurology*, Churchill Livingstone, 1980.

Kiloh, L.G. et al., *Clinical Electroencephalography*, Butterworths, 1981.

---

### 〈37페이지에서 계속〉

했는가 하는 간호목적(환자중심의 성취목표)과 그 간호과정 즉 계획과 수행이 얼마나 잘 되었으며 과연 그 간호목적이 달성되었는가를 평가하기 위한 기준(outcome criteria)를 제시하였다. 이상은 학생이 간호했던 사례를 중심으로 소

개하는바이므로 미흡하고 부족한점이 많으리라 생각되나 최근 우리의 관심사가 되고 있는 간호진단이 임상에서 실제로 어떻게 적용되고 있는가를 제시할 수 있는 기회가 되었다고 생각된다.