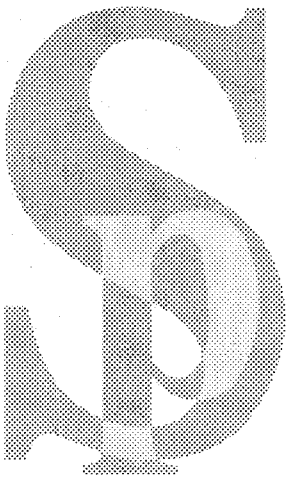
Sleep Medicine and Psychophysiology
수면 · 정신생리학회지 4(1) : 96-106, 1997

□ 원 저 □

국산화 EEG 및 EP Mapping System(Neuronics)의 임상적 타당성 연구



Clinical Validity of the Domestic EEG and EP Mapping System(Neuronics)

민성길*, 전덕인*†, 이성훈**, 안창범***, 유선국****
Sung Kil Min, M.D., Ph.D.*, Duk-In Jon, M.D., Ph.D.*†, Sung Hoon Lee, M.D.**, Chang Beom Ahn, Ph.D.***, Sun Kook Yoo, Ph.D.****

Abstract

The clinical validity of a korean EEG and EP mapping system(Neuronics) was evaluated with schizophrenic patients(n=20), normal controls(n=19), and 10 patients with central nervous system disease(8 patients with cerebrovascular accident, 1 patient with brain mass, and 1 patient with periodic paralysis). In the normal control group, the pattern of resting computerized EEG with eyes closed showed normal parieto-occipital dominance of alpha wave. Compared with normal controls, schizophrenic patients had more delta activity in the frontal region, and less alpha activity especially in the parieto-occipital region. In most cases patients with cortical organic lesions(n=5) revealed increased delta and theta activity and decreased alpha activity on the lesion areas. These findings were compatible with their MRI and clinical findings. However in the cases of subcortical lesions(n=5) EEG showed various findings which suggest diverse influences of subcortical abnormalities on cortical activities. The P300 of schizophrenic group was smaller and more delayed than those of normal controls. These results are generally compatible with the previous studies using other EEG and EP mapping systems consequenty and suggest that the this EEG and EP mapping system(Neuronics) has clinical validity.

Key words: Clinical validity · Neuronics · Computerized EEG · EP.

Sleep Medicine and Psychophysiology 4 (1) : 96-106, 1997

* 연세대학교 의과대학 정신과학교실, ** 연정 뇌기능수면 연구소, *** 광운대학교 전기공학과, **** 연세대학교 의과대학 의용공학교실

* Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, ** Yonjung Brain Function and Sleep Research Center

*** Department of Electrical Engineering, Kwangwoon University, **** Department of Medical Engineering, College of Medicine, Yonsei University

서 론

Hans Berger가 인간의 뇌파를 처음으로 기록한 이후, 뇌파를 분석하는 다양한 기법들이 개발되었다. 사실상 인간의 뇌파에는 수많은 정보가 숨겨져 있지만 육안으로만 이를 찾아내고 판별하는데에는 한계가 있다. 그러므로 첨단 테크닉을 이용하여 뇌파를 분석한다는 사실은 큰 매력을 가진다. 근래 들어 컴퓨터 기술이 발달함에 따라 아날로그 신호를 디지털 신호로 쉽게 변환할 수 있을 뿐 아니라 통계적 분석이 가능해졌다. 이렇게 만들어진 전산화 뇌파(computerized electroencephalography)는 뇌혈관 질환, 뇌종양, 간질, 대사성 뇌질환, 치매, 정신분열증, 기분장애, 난독증(難讀症) 등 많은 중추신경계 질병의 발생기전과, 검사 및 약물작용 연구에 적용되었다(1-4).

전산화 단층촬영(CT), 자기공명 영상(MRI) 등은 구조적 이상에 초점을 맞추는데 비해, 전산화 뇌파는 뇌의 기능적 이상을 관심대상으로 한다. 그리고 SPECT나 PET에 비해서 전체적인 비용이 저렴하며, 반복측정이 용이하다. 또한 비침습성이며, 짧은 시간 변화에 따르는 뇌활동의 변화를 볼 수 있으며, 대뇌 활동의 위치적 변화(topographic change)를 쉽게 파악할 수 있고, 통계적으로 비교분석이 가능한 정량화 자료를 제공한다는 장점이 있다(5, 6).

그러나 이러한 전산화 뇌파 및 뇌유발전위 검사 시스템은 그 동안 외국 수입품에만 의존되어서 가격이 비싸고, 지나치게 연구위주로 되어있어 복잡한 느낌이 없지 않다. 또한 그 프로그램이 폐쇄되어 있어 자체적인 연구와 신축적인 임상적 활용에 어려움이 많았다. 최초의 국산화 전산화 뇌파영상기는 Lee등(7)에 의해 개발되어 그 기능의 타당성이 검증된 바 있으며(8) 최근 통상산업부의 기술개발 과제에 의해 국산화된 전산화 뇌파 및 뇌유발전위 검사 시스템(품명: Neuronics)이 상품으로 개발되었다(9). 이 시스템이 공학적으로는 그 타당성을 인정받은 바 있으나(10) 임상적 타당성에 대한 연구가 없어서 본 연구는 이 시스템의 임상적 타당성을 조사하고자 시행되었다.

본 연구는 다음과 같은 방법으로 임상적 타당성을 검증하고자 하였다.

첫째, 정상인을 대상으로 기록한 눈감은 각성뇌파가 정상적인 분포를 보이는 지 조사한다.

둘째, 정신분열증 환자에 관한 기존연구와 동일한 이상소견을 보이는 지 조사한다.

셋째, 중추신경계 질환을 가진 환자의 소견이 그 환자의 다른 구조적 뇌영상 및 임상증상과 일치하는 지 조사한다.

넷째, 정상인과 정신분열증 환자의 유발전위가 기존 연구의 소견과 일치하는 지 알아본다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

정상인은 일반인, 병원직원, 간호사, 학생 중에서 검사의 개요를 듣고 자원한 사람을 대상으로 했다. 이들 중 정신과 질환의 과거력이 없고 알코올 및 약물 남용의 과거력이 없으며, 검사 전날 음주를 하지 않았고 검사시행전 최소한 2일 동안 밤샘근무를 하지 않은 사람을 선택하였다.

정신분열증 연구대상자의 포함기준은 DSM-Ⅳ(11)에 의거하여 정신분열증으로 진단되고, 나이가 18-45 사이, 오른손잡이, 그리고 연구에 동의한 경우이다. 한편 정신분열증 연구대상자에서 제외한 기준은 ① 중추신경계 질환(간질, 기질성 정신질환 포함)의 병력 및 현재력이 있는 환자, ② 알코올 및 약물 남용의 과거력이 있는 환자, ③ 전기경련치료의 경력이 있는 환자, ④ 정신지체인 환자, ⑤ 의식소실을 동반한 머리손상의 경력이 있는 환자, ⑥ 시각 및 청각장애가 있는 환자, ⑦ 약물에 의한 추체외로 부

작용을 보이는 환자, ⑧심한 의학적 질병을 가진 환자 등이다. 정신분열증 환자는 최소한 1주일 동안 항정신병 약물과 항콜린성 약물을 투여받지 않은 상태에서 검사에 임하도록 하였다.

중추신경계 질환을 가진 환자는 세브란스 병원의 신경과와 재활의학과에 입원한 환자들이었다. 진단은 뇌혈관 질환, 염증성 뇌종양, 주기성 마비 등이었다. 앉아서 약 30분 동안 있을 수 없는 사람과 시력 및 청각 장애가 심한 사람은 제외하였다. 그리고 검사 도중에 환자가 검사를 계속하기 어려워 할 때는 즉시 중단하였다.

검사에 앞서 모든 대상자에게 검사절차에 대해 설명을 하고 가능한 한 검사에 협조하도록 격려한 후 전산화 뇌파검사 및 유발 전위검사를 시행하였다.

2. 전산화 뇌파

뇌파기는 Neuronics (미래 엔지니어링사 1995년제작)를 사용하였으며 여기서 증폭된 신호를 컴퓨터로 입력하여 분석하였다(7). 뇌파는 1초를 한 epoch로하여 epoch당 sampling 개수는 256으로 하였다. 입력되는 뇌파신호는 전처리 과정과 신경망(neural network)을 통해 artifact를 줄였으며, 다시 모니터를 통해 artifact의 유무를 재감시하여 artifact가 없다고 판단되는 약 20-30초 정도의 뇌파를 최종적으로 저장했다. 스펙트럼 분석을 위해 저장된 뇌파신호를 epoch 별로 fast Fourie transform(FFT)한 후 절대값을 취해 ensemble 평균을 구했다. 각각의 스펙트럼은 delta 1-4 Hz, theta 4-8 Hz, alpha 8-13 Hz, beta 13-22 Hz로 분류했다. 그리고 32 채널(이중 2개의 채널은 안구운동 측정용이므로 자료분석에서는 제외함) 각각의 값으로 주파수별 brain map을 영상화했다(10). 4가지 주파수대의 map을 얻었는데, 이 때 각 map의 30 채널의 μV값을 분석자료로 삼았다.

3. 유발전위

검사는 대상자가 긴장을 푼 상태에서 머리를 기댈 수 있는 편안한 의자에 앉은 상태에서 했다. 검사기계는 뇌파와 동일한 system인 Neuronics를 사용했다. 시각 유발전위(visual evoked potential) 검사에서는 흑백의 checkerboard 자극이 0.5초 간격으로 화면에 나타나는 것을 환자가 주시하도록 하였다. 이때 발생되는 뇌전위를 컴퓨터에 입력하고 이를 시간영역에서 ensemble 평균하여 시각 유발전위를 얻었다. 청각 유발전위(auditory evoked potential)는 1000Hz와 2000Hz 두 종류의 소리를 1.5초 간격으로 환자의 양쪽 귀에 주어 이로 인해 발생되는 뇌전위를 컴퓨터로 기록했다. 두 소리의 빈도는 전체적으로 4:1의 비율이지만 나타나는 순서는 불규칙적이다(oddball paradigm). 기록된 전체 뇌전위를 시간 영역에서 ensemble 평균하여 불규칙적인 특성을 지닌 뇌파를 제거했다. 그리고 드물게 들리는 2000Hz 자극에서 얻어지는 전위를 분석하여 P300의 크기와 잠복기를 산출했다.

4. 자료 분석

(1) 정상인의 눈 감은 뇌파를 전극위치에 따라 전두엽 부위(Fz, F3, F4), 중앙부위(Cz, C3, C4), 두정엽 부위(Pz, P3, P4), 후두엽 부위(Oz, O3, O4)로 분류하여 각 주파수대 및 부위 별로 3개 전극의 평균값을 구해 정상분포인지 조사한다.

(2) 정량화 뇌파검사에서 얻어진 전극별 뇌파 진폭값을 정상인과 정신분열증 환자 사이에서 t 검사를 이용해 비교했다.

(3) 중추신경계 질환을 가진 환자에서는 눈감은 각성상태 뇌파가 정상인의 양상과 다른 부위를 찾아내고, 이 소견과 뇌영상 및 임상소견과 비교했다.

(4) 유발전위 검사에서 얻어진 진폭과 잠복기 값

을 정상인과 정신분열증 환자 사이에서 t 검사를 이용해 비교했다.

이상에서 시행한 통계분석은 SAS로 처리했으며 모든 통계적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 사회인구학적 자료

연구과정을 모두 마친 대상은 총 49명으로 정상인 19명, 정신분열증 20명, 중추신경계 질환 10명이었다. 정상군의 성별은 남자 14명, 여자 5명이었고 정신분열증군은 각각 13명, 7명으로 두 군 사이의 유의한 차이는 없었다. 정상군의 평균 나이는 27.4(±5.1)세였고 정신분열증군은 27.9(±5.9)세로 유의한 차이가 없었다. 중추신경계 질환군은 남자 7명, 여자 3명이었고 나이는 28-68세 사이였다.

2. 전산화 뇌파

1) 정상인의 눈감은 각성뇌파

전두엽부위, 중앙부위, 두정엽부위, 후두엽부위의 delta 활동도는 각각 7.3±1.4㎶, 7.2±1.3㎶, 7.3±1.6㎶, 6.6±2.2㎶ 이었고 theta 활동도는 각각 7.9±2.2㎶, 7.8±2.2㎶, 7.6±2.1㎶, 6.7±2.4㎶ 이었다. Alpha 활동도는 각각 14.8±6.1㎶, 15.7±5.8㎶, 18.7±7.6㎶, 19.0±9.8㎶ 이었으며 beta 활동도는 각각 6.5±1.9㎶, 6.7±2.0㎶, 7.1±2.2㎶, 6.8±2.8㎶ 이었다. 특히 alpha 활동도는 머리의 뒤쪽으로 갈수록 즉 두정-후두엽 부위에서 가장 활동도가 높았다(그림 1).

2) 눈감은 안정조건에서 정상군과 정신분열증군 사이의 전극별 뇌파진폭 비교

각 주파수대의 30개 전극 중에서 두 군 사이에 유의한 차이가 있는 것은 delta의 Fz, alpha의 T4, Cp1, Cp2, Pz, Po1이었다. 비록 유의하지 않았지만 차이의 경향성(0.05<p≤0.1)을 보인 전극은 다음과 같다. Delta의 F4, F8, Cz, C4; alpha의 Fp1, F7, F3, T3, Tcp2, TT2, P3, P4, Po2, O1, Oz이었다. 즉 delta는 정신분열증에서 정상인보다 전두엽 부위에 높게 측정되었으며, alpha는 정신분열증이 전반적으로 감소된 소견을 보였는데 특히 두정엽 부위에서 낮았다.

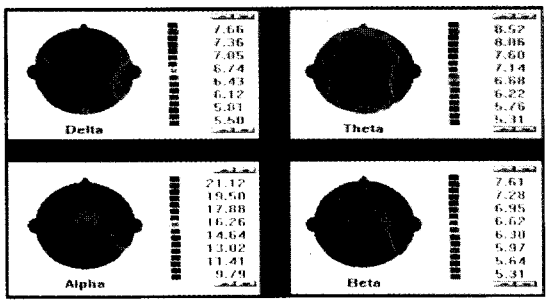


Fig 1. Topographic display of resting EEG with eyes closed in normal control group. The color scale indicates EEG amplitude.

3) 중추신경계 질환 환자들의 눈감은 각성뇌파

다른 뇌영상 검사상 병변이 주로 피질인 경우와 주로 피질하 구조인 경우로 환자를 나누었다. 피질 병변군 5명, 피질하구조 병변군 5명이었다. 뇌영상 검사상 이상소견이 없었던 환자 1명은 편의상 피질하 구조 병변군에 포함시켰다.

(1) 피질 병변군

피질에 병변이 있을 경우, 그 부위에서 delta, theta파의 활동성이 증가하고 alpha, beta파의 활동성은 감소하는 양상을 보였다. 전체적으로 다른 검사와 이상부위가 잘 일치하였다(표 1). 환자 1은 delta 및 theta 주파수대에서 우측에 비해 좌측 두정-후두엽 부위의 활동성이 높았다. 반면에 alpha에서는 우측보다 좌측

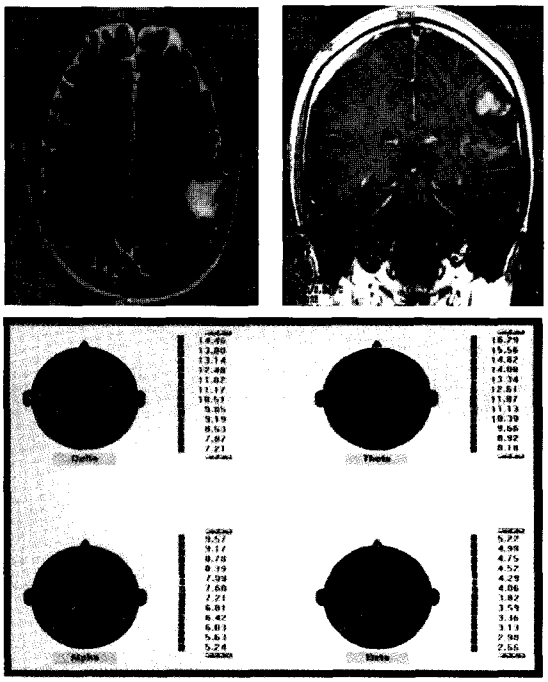


Fig 2. MRI and topographic display of resting EEG with eyes closed in patient with cortical inflammatory mass(Patient 1).

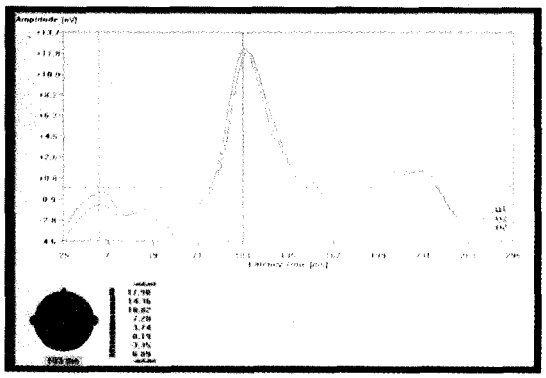


Fig 3. Visual evoked potential in a normal subject.

두정-후두엽 부위의 활동성이 감소되어 분명한 비대칭성을 보였다(그림 2). 환자 3은 확인된 병변 부위 외에도 좌반구에서 delta파가 증가했는데 이는 좌반구의 기능저하를 시사하는 소견이다. 환자 4는 비록 우반구의 병변이 명확했지만 그외에 delta파 증가와 alpha파의 감소가 모든 뇌부위에서 나타났는데 이로서 전반적인 대뇌피질 기능이상이 추정되었다. 그래서 환자의 인지기능 수준을 확인한 결과, 기억력, 계산능력, 판단력 등의 고도 대뇌기능이 크게 저하되어 있었다. 이는 전산화 뇌파검사가 대뇌의 기능이상을 예민하게 반영한다는 점을 보여주는 경우였다.

(2) 피질하구조 병변군

피질하구조의 병변을 뇌파에 의한 국소화(localization)로 명확하게 알아내기는 어려웠다. 피질병변군보다 뇌파 이상부위가 산재되는 편이었다(표 2). 환자 6은 서파가 증가된 부위인 우측 두정-후두엽 부위의 기능저하가 의심된다. 시각적 정보처리의 어려움이 가능한 소견이다. 환자 7은 전두엽과 시상의 기능에 변화가 있을 수 있는 뇌파를 보였다. 환자 8은 왼쪽 뇌간에 출혈이 있었다. 뇌파는 오른쪽의 활동성이 증가한 비대칭성을 나타냈다. 아마도 우반구가 좌반구의 기능까지 보상하고자 과활성된 것으로 추측된다. 임상적으로 고도 대뇌기능은 비교적 유지되고 있었다. 환자 9의 경우는 뇌파의 이상소견이 MRI보다는 SPECT의 혈류변화와 일치했다. 환자 10은 MRI에서 이상소견은 없었으나 오른 쪽에 주기적 마비가 있던 환자였다. Alpha와 beta가 왼쪽 측두엽 부위에서 감소했다. 오른 쪽의 마비증상과 부합되는 결과일 수 있다. 그리고 일반 뇌파검사에서는 'equiv-ocal right slow wave' 라는 판독결과가 있었는데 본 검사에서는 '우측 전두엽 부위에서 theta 활동성 증가' 로 쉽게 국소화할 수 있었다.

Table 1. Computerized EEG(C-EEG) findings in patients with cortical brain lesion confirmed by other imaging methods.

Patient	Age/Sex	Diagnosis	CT/MRI/SPECT/Angiogram	C-EEG	Comment
1	28/M	Inflammatory mass	Mass at Lt P-O, Th	$\delta,\theta\uparrow$ $\alpha,\beta\downarrow$ over mass	well compatible
2	66/M	MCA infarction, Rt	Occlusion of Rt MCA parietal branch	all activity $\downarrow$ in Rt side	well compatible
3	64/F	Lt hemiparesis	Old hemorrhage on Rt P-O area	α,β asymmetry in P-O area (Rt<Lt) $\delta\uparrow$ in Lt side	well compatible & suggestive of Lt side dysfunction
4	59/M	Lt hemiplegia due to Rt ICH (P area)	Marked encephalomalatic change of Rt hemisphere, BG, Th	$\delta\uparrow$ over all area (Rt>Lt) $\alpha\downarrow$ over all area, $\beta\downarrow$ in Rt P area	well compatible & suggestive of general cognitive dysfunction
5	54/M	Lt hemiplegia due to ICH on Rt P area	ICH affecting Rt P & IVH of Rt lateral ventricle	$\delta,\theta\uparrow$ in Rt side	well compatible

Lt=left; Rt=right; F=frontal; T=temporal; P=parietal; O=occipital; P-O=parieto-occipital;
BG=basal ganglia; ICH=intracranial hemorrhage; IVH=intraventricular hemorrhage; MCA=middle cerebral artery; Th=thalamus

Table 2. Computerized EEG(C-EEG) findings in patients with subcortical brain lesion confirmed by other imaging methods.

Patient	Age/Sex	Diagnosis	CT/MRI/SPECT	C-EEG	Comment
6	68/M	Lacunar infarction	Infarction in Lt Th, deep WM	$\alpha,\beta\downarrow$ in Lt T-O area $\delta,\theta\uparrow$ in Rt P-O area	compatible & suggestive of Rt P-O dysfunction
7	61/M	MCA infarction, Lt	Infarction of Lt BG	$\delta\uparrow$ in Lt central area, $\theta,\alpha,\beta\uparrow$ in F area	compatible & suggestive of F area, & Th dysfunction
8	55/F	Rt hemiplegia due to pontine hemorrhage	Brainstem hemorrhage $\downarrow$ Perfusion of brainstem, Lt hemisphere	all activity $\uparrow$ in Rt side	not well compatible but maybe compensation phenomenon
9	61/F	Rt hemiplegia due to Lt BG infarction	Multiple infarction in both BG & deep WM $\downarrow$ Perfusion of Lt BG, Th, F-P area	α,β asymmetry in F area (Rt>Lt) $\delta\downarrow$ over all area	compatible with SPECT finding
10	49/M	Periodic paralysis, Rt	No significant finding	$\alpha,\beta\downarrow$ in Lt T area, $\theta\uparrow$ in Rt F area	compatible with clinical Sx & conventional EEG

Lt=left; Rt=right; F=frontal; T=temporal; P=parietal; O=occipital; F-P=fronto-parietal; T-O=temporo-occipital; P-O=parieto-occipital
BG=basal ganglia; MCA=middle cerebral artery; Th=thalamus; WM=white matter

3. 유 발

1) 시각유발전위

정상군의 시각유발전위 평균 잠복기는 101.58±4.66msec이었고 평균 진폭은 6.61±3.38μV이었다. 후두엽 우세분포를 보였으며 좌우 대칭성이 나타났다(그림 3).

2) 청각유발 사건관련전위

정상군의 청각유발 사건관련전위 중 대표적인 P300은 두정엽 우세분포와 좌우대칭성을 보였다(그림 4). Pz 채널의 P300의 진폭과 잠복기를 정상군과 정신분열증군 사이에 비교했을 때, 정상군의 평균 잠복기는 313.05±30.70msec이었고 평균 진폭은 3.85±2.64μV이었으며 정신분열증군은 각각 348.45

Table 3. P300 in normal controls(n=19) and schizophrenic patients(n=20) at Pz

P300	Normal	Schizophrenia	t value*	p value
Latency (msec)	313.05 (30.70)	348.45 (33.44)	-3.44	0.0015
Amplitude (μV)	3.85 (2.64)	1.78 (1.18)	3.14	0.0044

( ) : standard deviation

* : Student's t-test

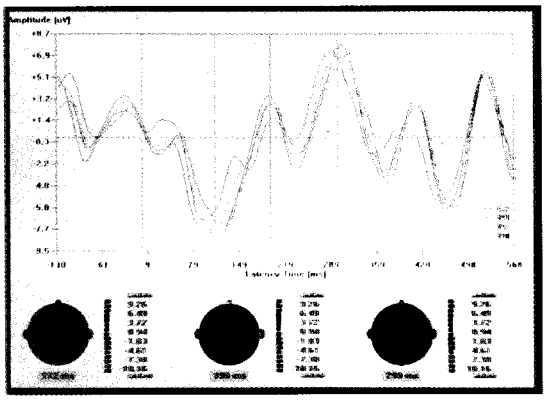


Fig 4. Auditory event-related potentials in a normal-subject.

±33.44msec, 1.78±1.18μV이었다. 즉 정상군에 비해 정신분열증군은 P300의 진폭이 유의할 정도로 작았고(p=0.0044) 잠복기가 길었다(p=0.0015) (표 3).

고 찰

전통적 뇌파(conventional EEG)에서 볼 수 있는 정상인의 특징은 alpha주파수대가 가장 활동적이며 후두엽 부위에서 현저하게 나타나는 것이다(12). 이 소견은 전산화 뇌파에서도 역시 나타나고 있다(13). 본 연구에서도 두정-후두엽 부위에서 alpha의 활동도가 가장 높았으며, 뒤쪽으로 높아지는 기울기(anterio-posterior gradient) 양상이 관찰되었다.

눈 감은 뇌파에서 정신분열증 환자는 전두엽 부위에서 delta 활동도가 정상인보다 높았다. 이 결과는 정신분열증 뇌파연구에서 가장 일치되는 점이다(14, 15). 또한 국내 연구에서도 정신분열증 환자의 전두엽에서 서파의 유의성이 높았다고 보고하면서 전두엽 기능저하의 가능성을 제안하였다(16, 17). 반면에 정신분열증의 delta 활동도는 국소화되기 보다는 전반적으로 관찰되며, 전두엽에 높게 나온 연구결과는 눈동자의 움직임의 영향이 큰 것이라는 주장도 있다(18). 그러나 본 연구에서는 눈 움직임 artifact의 영향이 가장 강한 Fp1, Fp2 채널에서 유의한 차이가 없었고 epoch 선정에 있어 다중감시를 하였으므로 delta 활동도 증가는 눈 움직임보다는 전두엽 기능저하를 반영하는 것으로 볼 수 있다.

이와는 달리 alpha의 활동도는 정신분열증에서 모두 감소하였으며 특히 두정엽 부위에서 유의한 차이가 나타났다. Alpha 활동성의 저하도 많은 연구에서 보고하는 정신분열증의 뇌파 소견이다(19-21). 그런데 alpha 저하의 부위는 두정엽 부위에 국소화된다는 주장과 국소화되지 않고 전반적이다라는 주장으로 다소 엇갈린다. 본 연구에서는 두정엽 부위에서 가장 현저한 차이를 보였지만 경향성이 있는 채널까지 고려한다면 차이부위가 전두엽 및 측두엽까지 확대된다고 볼 수 있다.

정신분열증에서 전두엽 부위의 delta파 증가는 hypofrontalism의 근거로 볼 수 있으며, 두정엽 부위의 alpha파 감소는 alpha파의 생성에 관여하는 시상(thalamus)의 연관성을 시사하는 소견이다(22-24). 전두엽과 시상은 정신분열증의 뇌영상 연구 및 뇌병리 연구에서 이상이 발견되는 부위이며, 정신분열증의 원인으로 추정되는 곳이다(25-28). 따라서 본 연구의 결과는 기존의 연구들과 잘 부합되는 소견이라고 할 수 있다.

뇌종양을 대상으로 뇌파검사를 시행한 기존연구는 종양이 있는 부위에 delta가 증가하고 alpha는 감소한다고 보고했다(13). 또한 뇌혈관 질환이 있는 경우에도 이상이 있는 부위에서 동일한 변화가 관찰되었다(29). 본 연구에서도 중추신경계 질환 환자 중에서 피질에 병변이 있는 경우에는 뇌파변화에 의한 국소화와 MRI로 확인된 부위와 잘 일치했다. 가장 명백한 예로 환자 1을 들 수 있는데 MRI에서 mass가 발견된 부위인 좌측 두정-후두엽 부위에서 뇌파의 이상소견이 나타났다. Delta와 theta파의 활동성이 전반적으로 증가했으며, 병소가 있는 부위에서는 병소가 없는 우측에 비해 활동성이 더욱 높았다. Alpha파의 경우에도 분명한 변화가 있었다. 정상인에서는 눈을 감았을 때 alpha파가 다른 파에 비해 전위가 월등히 크며, 두정-후두엽 부위에서 가장 활동성이 높다. 그러나 이 환자에서는 alpha파의 전위가 delta와 theta파보다 낮았으며 병소부위인 좌측이 우측보다 더 낮았다. 이는 기존 연구들의 소견과 일치하는 결과이다. 또한 우측 손에서 시작되는 국소 경련(focal seizure) 및 감각이상과도 임상적으로 들어 맞는다고 할 수 있다.

피질하 구조에 병변이 있는 환자에서 뇌파로 그 병변의 위치를 찾아내기에는 어려운 점이 있다. 뇌파는 대뇌피질의 전기적 활동성을 측정한 것이므로 피질하 구조의 이상을 그대로 반영한다고 볼 수는 없다. 또한 피질하 구조는 뇌 전체와 풍부한 연결을 이루고 있으므로 실제 어느 부위에 영향을 초래할 지 추측할 수 없다. 본 연구에서도 피질하 병변에 따른 대뇌 피질의 뇌파이상은 다양한 패턴이었다. 오히려 피질하 구조 병변의 경우에서는 구조적 뇌영상검사로 알기 어려운 대뇌기능이상을 부가적으로 찾을 수 있다는데 의의가 있다. 본 연구에서도 이렇게 부가적인 기능이상을 시사하는 결과가 있었다. 각 뇌부위의 기능을 반영하는 신경심리학적 검사를 병행한다면 피질의 기능이상 여부를 보다 명확히 알아낼 수 있다고 본다. 그러므로 전산화 뇌파검사는 보조적인 검사도구로서의 기능은 물론이고 경우에 따라서 진단에 큰 기여를 할 수 있다. 환자 10은 MRI에서는 이상을 찾을 수 없었으나 전산화 뇌파에서 이상이 발견된 경우로 전산화 뇌파 검사의 유용성을 보여주고 있다.

사건관련전위인 P300은 상위수준의 인지기능 또는 정보처리기능을 반영한다고 알려져 있다(30). 정신분열증에서는 P300반응이 둔화되어 있는데 이는 상기 기능의 결함을 시사한다(31, 32). 정신분열증에서 볼 수 있는 공통적인 P300 전위 변화는 진폭의 감소와 잠복기의 지연이다. 이런 결과는 외국 뿐 아니라 국내 연구에서도 보고되고 있다(33, 34). 본 연구에서도 P300의 잠복기와 진폭이 모두 정상인보다 유의하게 지연되었고 또 작았다. 그리고 이런 차이는 머리 모든 부위에서 나타났다. 따라서 Neuronics가 P300을 정확하게 측정한다고 여겨진다.

결 론

국산화된 전산화 뇌파 및 뇌유발전위 검사 시스템(상품명: Neuronics)의 임상적 타당성을 검증하고자 정상인 19명, 정신분열증 20명, 중추신경계 질환이 있는 환자 10명을 대상으로 검사를 시행하였다.

정상인들의 뇌파는 기존의 연구보고들과 일치했다. 즉 두정-후두엽 부위에서 alpha의 활동도가 가장 높았으며, 앞에서 뒤쪽으로 갈수록 증가하는 변화

가 관찰되었다. 정신분열증 환자에서도 기존 연구 결과와 일치하는 결과가 나타났다. 즉 정신분열증 환자는 정상인에 비해 전두엽 부위에서 delta파의 활동도가 높았다. 반면에 alpha파의 활동도는 정상인보다 전반적으로 낮았는데 두정엽 부위에서 가장 큰 차이를 보였다.

중추신경계 질환을 가진 환자에서도 대체적으로 다른 뇌영상 검사 및 임상적 소견과 맞는 뇌파영상 소견이 나타났다. 피질에 병변이 있는 환자에서 서로 합치되는 정도가 높았으며, 피질하 구조의 병변이 있는 환자에서는 결과가 다양했다. 그리고 다른 뇌영상검사에서는 나타나지 않았던 이상소견들이 나타났는데 이는 임상적으로 매우 유용한 소견이다.

Pz 채널에서 측정된 청각유발 사건관련전위인 P300을 정상인군과 정신분열증군 사이에 비교했을 때, 정신분열증은 P300의 진폭이 유의할 정도로 작았고 잠복기가 길었다. 이는 정신분열증에서 정보처리과정의 이상을 시사하는 결과로 기존 연구와 일치한다고 할 수 있다.

따라서 본 연구의 뇌파 및 유발전위 결과에 따르면 국산화 장비인 Neuronics는 임상적 타당성을 갖고 있다고 판단할 수 있었다.

중심단어 : 임상적 타당성 · Neuronics · 전산화 뇌파 · 뇌유발전위.

REFERENCES

1. Duffy FH, Bartels PH, Burchfiel JL. Significance prob-ability mapping: an aid in the topographic analy-sis of brain electrical activity. Electroenceph Clin Neurophysiol 1981 ; 51 : 455-462.
2. Ihl R, Dierks T, Martin E, Frolich L, Maurer K. Topo-graphy of the maximum of the amplitude of EEG fre-quency bands in dementia of the Alzheimer type. Biol Psychiatry 1996 ; 39 : 319-325.
3. Kahn EM, Weiner RD, Coppola R, Kudler HS, Schultz K. Spectral and topo-graphic analysis of EEG in schiz-ophrenic patients. Biol Psychiatry 1993 ; 33 : 284-290.
4. Nuwer MR. Quantitative EEG: Ⅱ. frequency analy-sis and topographic mapping in clinical settings. J Clin Neurophysiol 1988 ; 5 : 45-85.
5. McCarley RW, Shenton ME, O' Donnell BF, Nestor PG. Uniting Kraepelin and Bleuler : the psy-chology of schizophrenia and the biology of tem-poral lobe abnor-malities. Harvard Rev Psychiatry 1993 ; 1 : 36-56.
6. Friedman D, Squires-Wheeler E. Event-related potentials (ERPs) as indicators of risk for schizophrenia?. Schizophr Bull 1994 ; 20 : 63-74.
7. Lee SH, Ko HW, Yoo SK, Kim WK, Lee HS, Lee HY. Development of an computerized EEG imaging system with a personal computer. Yonsei Medical Journal 1989 ; 30 : 45-53.
8. 이성훈, 고한우, 유선국, 김원기, 이홍식, 이호영. 전산화 뇌파기 개발연구. 신경정신의학 1988 ; 27 : 909-916.
9. 안창범외 15인. EEG 및 유발전위를 이용한 진단시스템 개발. 공업기반기술 개발사업 최종보고서, 통상산업부, 1995.
10. 안창범, 박대준, 유선국, 이성훈, 함윤정. 32채널 뇌파 및 뇌유발전위 Mapping 시스템. 의공학회지 1996 ; 17 : 179-187.
11. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th ed. Washington DC, American Psychiatric Press, 1994.
12. Ebstein CM, Andriola MR. The normal EEG. In : Introduction to EEG and evoked potentials. Philadelphia, J. B. Lippincott Company, 1983 : 17-77.
13. Duffy FH, Burchfiel JL, Lombroso CT. Brain

electrical activity mapping(BEAM): a method for extending the clinical utility of EEG and evoked potential data. Ann Neurol 1979 ; 5 : 309-321.

14. Morihisa JM, Duffy FH, Wyatt RJ. Brain Electrical Activity Mapping (BEAM) in schizophrenic patients. Arch Gen Psychiatry1983 ; 40 : 719-728.
15. Morstyn R, Duffy FH, McCarley RW. Altered topog-raphy of EEG spectral content in schizophre-nia. Electroenceph Clin Neurophysiol 1983 ; 56 : 263-271.
16. 이성훈, 강현숙, 한은선, 이호영. 뇌파영상에 나타난 정신분열증 환자의 전두엽 기능저하. 신경정신의학 1991 ; 30 : 982-989.
17. 이성훈, 강현숙. 정신분열증에서 지속적 수행검사와 Delta, Theta 뇌파와의 상호관계 영상. 신경정신의학 1993 ; 32 : 810-817.
18. Karson CN, Coppola R, Morihisa JM, Weinberger DR. Computed electroencephalo graphic activity map-ping in schizophrenia: the resting state reconsidered. Arch Gen Psychiatry 1987;44:514-517.
19. Fenton GW, Fenwick PBC, Dollimore J, Dunn TL, Hirsch SR. EEG spectral analysis in schizophrenia. Br J Psychiatry 1980 ; 136 : 445-455.
20. Grebb JA, Weinberger DR, Morihisa JM. Electroencephalogram and evoked potential studies of schizo-phrenia. In : Handbook of Schizo-phrenia, Vol 1 : The Neurology of Schizophrenia, ed by Nasrallah HA, Weinberger DR, Amsterdam, El-sevier Science Publishers B.V., 1986 :121-140.
21. Miyauchi T, Tanaka K, Hagimoto H, Miura T, Kishimoto H, Matsushita M. Computerized EEG in schizophrenic patients. Biol Psychiatry 1990 ; 28 : 488-494.
22. Gattaz WF, Mayer S, Ziegler P, Platz M, Gasser T. Hypofrontality on topo-graphic EEG in schizophrenia : correlations with neuropsycho-logical and psychopathological parameters. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci 1992 ; 241 : 328-332.
23. Morihisa JM. Computerized mapping of electrophys-iologic data in schizophrenia research : two pos-sible organizing strategies. In : Handbook of Schizophrenia, Vol 1: The Neurology of Schizophrenia, ed by Nasrallah HA, Weinberger DR, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., 1986 : 267-275.
24. Wirsen A, Stenberg G, Rosen I, Ingvar DH. Quantified EEG and cortical evoked responses in patients with chronic traumatic frontal lesions. Electroenceph Clin Neurophysiol 1992 ; 84 :127-138.
25. Andreasen NC, Rezai K, Alliger R, Swayze VW Ⅱ, Flaum M, Kirchner P, Cohen G, O' Leary DS. Hypofrontality in neuroleptic-naive patients and in patients with chronic schizophrenia : assessment with xenon 133 single photon emission computed tomography and the Tower of London. Arch Gen Psychiatry 1992 ; 49 : 943-958.
26. Andreason NC, Arndt S, Swayze Ⅱ V, Cizaldo T, Flaum M, O' Leary D, Ehrhardt JC, Yuh WTC. Thalamic abnormalities in schizophrenia visualized through magnetic resonance image averaging. Science 1994 ; 266 : 294-298.
27. Bogerts B. Recent advances in the neuropathology of schizophrenia. Schizophr Bull 1993;19:431-445.
28. Gur RE, Pearlson GD. Neuroimaging in schizophrenia research. Schizophr Bull 1993;19:337-353.
29. Nuwer MR. The development of EEG brain mapping. J Clin Neurophysiol 1990;7:459-471.
30. Picton TW. The P300 wave of the human eventrelated poten-tial. J Clin Neurophysiol 1992 ; 9 : 456-479.
31. Braff DL. Information processing and attention dysfunctions in schizophrenia. Schizophr Bull 1993

; 19 : 233-259.
32. Duncan CC. Event-related brain potentials: a window on information processing in schizophrenia. Schizophr Bull 1988 ; 14 : 199-203.
33. 이상익, 김종성, 김용식. 정신분열병 환자의 인식유발전위에 관한 연구. 신경정신의학 1989 ; 28 : 938-944.
34. 김재민, 최영, 이형영, 조기현, 김세종. 양성 및 음성 정신분열증 환자의 P300 및 P300과 우울증상, 인지기능과의 관계. 신경정신의학 1995 ; 34 : 116-125.