

행동활성화 및 행동억제 체계에 대한 뇌전도와 뇌자도 신호 비교분석

Comparative analysis of EEG and MEG signals in BAS/BIS

장승진, 신명근, 류권규, 권혁찬, 김원식

한국표준과학연구원 뇌인지융합기술연구단

ABSTRACT

행동활성화체계(BAS)/ 행동억제체계(BIS)는 서로 독립적이고 구분되는 신경 기저와 작용 방식을 가졌기 때문에, 사람들은 이 두 체계에서 각기 독립적인 민감성을 보이리라고 가정할 수 있으며, 개인의 기질이나 성격 특성 및 광범위한 전반적 정서 경험 경향성에도 밀접하게 관련된다고 가정된다. 본 연구에서는 뇌자도(MEG)에서 취득한 신호를 가지고 EEG에서 얻은 신호 및 자기 보고식 질문지를 통한 비교 분석 연구를 수행하였다. 총 9명(male=6, female=3)을 대상으로 EEG/MEG를 수행한 후 BIS/BAS 질문지를 수행하여 비교분석하였다. 자기 보고식 질문지와 EEG/MEG와의 상관관계 및 통계분석을 통하여 EEG와 MEG에서 일치성 및 상관성을 살펴보고 향후 성격 및 감성성향 판단 및 분류에 있어서 MEG의 효용성 측면을 살펴보고자 함이 본 연구의 목적이다.

Keyword: BAS, BIS, EEG, MEG

1. 서론

안정 시 전두엽 대뇌피질 작용은 인간의 성격 및 정신병리학적 지표와 밀접하게 관련되어있다[1]. 예를 들어 좌측에 비하여 우측 전두엽 대뇌피질 작용이 상대적으로 더 클 경우 더 심각한 우울증과 관련되어 있다는 연구 결과가 보고되었다[2]. 또한 Gray et al[3,4]에 의해 처음 제시된 BIS(Behavior Inhibition System)/BAS(Behavior Activation System) 이론은 인간의 성격 및 정신질환 분석에 자주 이용되는 설문검사방법으로 현재 EEG, fMRI, PET 등의 다양한 뇌 활성화 의료진단기기와 BIS/BAS 검사를 병행하여 그 상관관계 및 진단의 유의성을 분석하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

본 연구에서는 BIS/BAS 검사방법과 함께 이전에 잘 분석되지 않은 MEG (Magnetoencephalography)를 EEG (Electroencephalography)와 비교 분석하여 MEG의 진단 특성과 특이성을 살펴보고자 함을 그 목적으로 한다.

2. 실험 방법 및 데이터 분석

총 9명(male=6, female=3)의 자발적 실험참가자를 대상으로 실험 목적을 알려주지 않고 double blind 방식으로 EEG/MEG를 수행한 후 자기 보고식 질문지(BIS/BAS 검사)를 수행하여 비교 분석하였다. EEG(Grass Inc.)는 10-20 국제 EEG 리드법을 이용하여 중심 EEG 좌표를 제외한 16개(Fp1/2, F3/4, F7/8, C3/4, T3/4, P3/4, T5/6, O1/2) 리드와 안구 움직임 제거를 위한 EOG A1/2 리드를 가지고 임피던스가 5K Ω 이하인지 확인한 후 안정상태에서 2분 눈 뜬 상태(O), 2분 눈 감은 상태(C)를 C-O-O-C 순으로 진행하여 측정하였다. 또한 158 채널 MEG(한국표준과학연구원)에서도 동일한 프로토콜을 가지고 8분간 측정하였으며 각각 500(EEG)/100(MEG) Hz 샘플링으로 데이터를 수집하였다. EEG의 경우 Fp1/2, MEG의 경우 20/128 채널 신호를 대상으로 수집된 신호는 0.1~40Hz 대역통과 필터 후 안구 움직임 잡음 및 기저선 변동 제거를 위한 Empirical Mode Decomposition 필터를 수행한 후 일일이 눈으로

잡음구간을 확인하여 잡음구간 제거 후 분석을 수행하였다. 이후 평균제곱 Welch 스펙트럼을 이용하여 0-0(약 4 분)구간의 EEG/MEG 신호를 α (8-13 Hz), $L\alpha$ (9-10 Hz), $H\alpha$ (11-12 Hz)로 구분하여 분석하였으며, AI_{R-L} (비대칭성 지수)는 뇌 부위 각 지점 좌(L)/우측(R)에서의 주파수 스펙트럼 $\log(R) - \log(L)$ 로 정의된다.

3. 실험 결과

3.1. BIS/BAS 설문조사 상호상관관계 분석

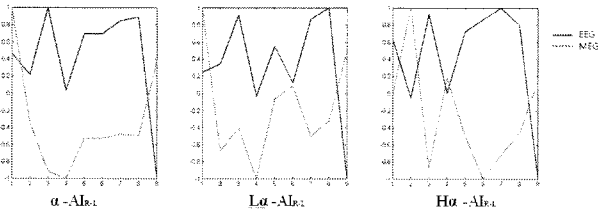
피검자들의 BIS/BAS 성향 분석을 위하여 Carver-White [5] 검사를 이용하여 분석한 결과, BIS(2.76 ± 0.31), BAS(2.75 ± 0.28), $BAS_{FunSeeking(FS)}$ (2.69 ± 0.27), $BAS_{Reward Responsiveness(RR)}$ (3.13 ± 0.37)로 BIS 가 다소 강한 BAS 보상민감성 경향이 높은 집단으로 정의되며, 각각의 상호상관관계는 표 1 과 같다.

[표 1] BIS/BAS scales 의 상호상관관계 분석

상관관계	BIS	BAS	BAS_{FS}	BAS_{RR}
BIS	1.0	0.67	-0.02	0.49
BAS		1.0	0.31	0.30
BAS_{FS}			1.0	-0.1
BAS_{RR}				1.0

3.2. EEG/MEG α , $L\alpha$, $H\alpha$, AI_{R-L} 비교분석

EEG/MEG 의 동일인에 대한 α , $L\alpha$, $H\alpha$ 주파수 영역에서의 평균파위의 상관관계는 $Lt.\alpha$ (-0.33), $Lt.L\alpha$ (-0.33), $Lt.H\alpha$ (-0.16), $Rt.\alpha$ (-0.29), $Rt.L\alpha$ (-0.05), $Rt.H\alpha$ (-0.18), $\alpha-AI_{R-L}$ (-0.41), $L\alpha-AI_{R-L}$ (-0.38), $H\alpha-AI_{R-L}$ (-0.70) 결과를 보였으며 그림 1 에서와 같이 $H\alpha-AI_{R-L}$ 에서 반비례 형태의 높은 상관관계를 보였다.



[그림 1] α , $L\alpha$, $H\alpha$ 에 대한 AI_{R-L} 비교분석

3.3. EEG/MEG AI_{R-L} 와 BIS/BAS 비교분석

BIS/BAS 검사 중에서 가장 상관관계가 높은 것은 BIS 와 MEG 의 $\alpha-AI_{R-L}$ 과 $H\alpha-AI_{R-L}$ (-0.59)이었으며, BIS, BAS, BAS_{RR} 과 EEG/MEG 에서 다소 높은 상관관계를 보였으며, 전체적으로 EEG 보다 MEG 가 더 높은

상관관계를 보였으며, BAS_{FS} 를 제외하고 $H\alpha-AI_{R-L}$ 주파수 영역에서 높은 상관관계 결과를 보였다.

[표 2] BIS/BAS scales 의 상호상관관계 분석

상관관계	BIS		BAS		BAS_{FS}		BAS_{RR}	
	EEG	MEG	EEG	MEG	EEG	MEG	EEG	MEG
$Lt.\alpha$	0.11	0.36	-0.10	0.17	0.46	-0.27	0.38	0.24
$Lt.L\alpha$	0.50	0.14	0.22	0.08	0.34	-0.43	0.59	-0.08
$Lt.H\alpha$	-0.22	0.39	-0.25	0.11	0.56	-0.01	0.13	0.48
$Rt.\alpha$	-0.14	0.14	-0.25	-0.03	0.64	-0.17	0.21	0.19
$Rt.L\alpha$	0.46	-0.01	0.15	-0.08	0.49	-0.23	0.54	-0.09
$Rt.H\alpha$	-0.43	0.27	-0.35	0.01	0.66	0.02	-0.08	0.43
$\alpha-AI_{R-L}$	0.37	-0.59	0.20	-0.57	-0.17	0.21	0.29	-0.06
$L\alpha-AI_{R-L}$	0.30	-0.28	0.23	-0.32	-0.05	0.32	0.37	-0.05
$H\alpha-AI_{R-L}$	0.33	-0.59	0.17	-0.43	-0.20	-0.03	0.30	-0.42

4. 논의

α 주파수 영역의 파워는 해당 부위의 대뇌피질 작용과 반비례 관계를 같으므로 즉, 높은 AI_{R-L} 값일수록 우측보다 상대적으로 좌측의 대뇌피질 작용이 더 활성화 됨을 의미하며, EEG 와 MEG 의 결과가 반대로 보인 것은 활성전위의 tangential 검출 자체의 차이로 보이며, MEG 가 EEG 보다 BIS/BAS 와 조금 더 밀접한 상관관계를 보임을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] Coan, J.A., Allen, J.J.B., 2004. Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology* 67, 7-49.
- [2] Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology* 40, 838-848.
- [3] Gray, J.A., 1982. *The Neuropsychology of Anxiety: An Enquiry into the Functions of the Septo-hippocampal System.* Oxford University Press, Oxford.
- [4] Gray, J.A., 1987a. *The Neuropsychology of Fear and Stress*, second ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- [5] Carver, C.S., White, T.L., 1994. Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: the BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology* 67, 319-333.