

인간의 동작 반응이 뇌의 편측성에 미치는 영향

The lateralization of EEG by human motions

황민철*, 최용익**, 문인혁***, 문무성***

*상명대학교 미디어학부, **상명대학교 체육학과 ***재활공학연구센터

서론

인간 뇌 중심부는 동작을 담당하는 곳이다. 영역을 분포를 보면 손, 발 및 입동작을 조정하는 영역이 크다. 그러므로 손발 동작으로 유발된 뇌파를 이 영역에서 측정하여 컴퓨터나 기계를 작동하는 데에 유용한 인터페이스 도구로 이용하려는 연구가 진행되고 있다[3].

뇌파 인터페이스의 중요한 변수로 고려되는 것은 동작을 계획시에 억제되는 뮤파(mu), 8-13Hz와 동작시 활성화되는 베타파(beta), 13-30Hz, 20-30Hz이다[1]. 또한 뇌의 편측성도 인터페이스 요소로 고려되어 진다[2]. 왼쪽 사지 동작은 오른쪽 뇌에서 오른쪽 사지동작은 왼쪽 뇌에서 명령되어지기 때문에 동작시 뇌의 편측성은 나타나게 된다. 뇌의 편측성은 왼쪽 뇌와 오른쪽뇌파 출현

량의 정성적 수치이며 동작으로 말미암은 편측성은 동작전의 편측성에 영향을 받는다고 볼 수 있다[6][9]. 본 연구는 동작전의 편측성이 동작후의 편측성에 미치는 영향을 고려하여 동작간의 편측성에 대한 일관성을 분석 평가하였다.

방법

1. 실험 시스템

실험 시스템은 피실험자실, 동작 지시 시스템과 데이터 수집 및 분석 시스템으로 구성되어 있다. 동작지시는 스피커를 설치하고 신호음으로 피실험자에게 명령을 전달하는 시스템을 사용하였다. 내부 카메라를 이용하여 피실험자의 동작을 감시하였다. 뇌파 데이터의 수집 및 분석장치는 Biopac사의 Biopac system EEG

100B 앰프와 CadWell사의 EEG cup 전극을 사용하였고, 200Hz의 sampling rate로 측정되었다.

2. 피실험자

평균연령 25세의 뇌상병력이 없는 남자 1명을 7일간 21번 측정 하였다. 실험전 알콜 섭취를 금하고 충분한 휴식을 취한 상태에서 실험에 임하도록 하였다.

3 실험

편안한 의자에 앉아 휴식을 취한 상태에서 약속된 신호음에 따라 동작을 수행하도록 하였다. 지시되는 동작은 왼손, 오른손, 양손, 오른발, 왼발, 양발 동작을 하도록 하였으며 휴식과 동작을 반복하였다. 한 동작은 20초이며 휴식은 20초로 하였다.

4. 측정

피험자는 안락의자에 앉아 International 10-20 전극 시스템의 C3(좌 중심부), C4(우 중심부)지점에 전극을 붙이고, 접지 전극은 미간상단 2Cm 지점에 부착하고 음전극은 컷볼에 부착하였다.

데이터 분석

Biopac사의 Acknowledge 프로그램을 사용하여 FFT 분석을 했고 각각 동작간의 휴식상태에서 뇌파 출현량을 계산하였다. 본 연구에서 추출된 주파수 대역은 그동안 유의하다고 보고되어진 뮤(mu)파(8-13Hz)와 두 베타(beta)영역, 13-35Hz, 20-30Hz이었다. 또한 각 휴식단계 왼손동작 전휴식, 오른손 동작전 휴식, 양손 동작전 휴식, 오른발 동작전 휴식, 왼발 동작전 휴식, 양발동작 전휴식 총 6 동작 상태별로 좌뇌와 우뇌의 비율을 정리하여 편측성을 파악하였다. 각 휴식단계별 뇌파의 편측성을 파악하기 위하여 각 단계의 휴식 뇌파를 pair t-test를 SPSS(version, 11.0)로 통계 분석하였다.

결과

본 실험에서 개인을 추적 실험한 결과 동작간 휴식시 대체로 우뇌(C4)가 우세한 것으로 나타났다.

t-test결과를 표1에서 표3까지 정리하여 주파수별 각 동작전 편측성을 비교하였다. 표 1에서 제시된 바와 같이 뮤파(8-13Hz)에서의 편측성은 대체로 유의한 차이를 보이고 있다. 표 2에서 제시한 바와 같이 베타영역 12-30H에서는 발동작과 손동작간의 편측성에 유의한 차이를 보이고 있고 표 3에서 제시한 바와 같이 20-30Hz에서는 대체로 유의한 차이를 보이고 있다.

표 2. EEG 8-13Hz에서 편측성 C3/C4동작간 reference 상태의 유의차

C3/C4(8-13Hz)	t	Sig.
왼손 - 오른손	-1.392	.181
왼손 - 양손	.253	.000
왼손 - 왼발	-1.482	.000
왼손 - 오른발	-1.738	.000
왼손 - 양발	-1.446	.000
오른손 - 양손	1.929	.006
오른손 - 왼발	-.074	.017
오른손 - 오른발	-.623	.103
오른손 - 양발	-1.025	.022
양손 - 왼발	-1.647	.000
양손 - 오른발	-1.742	.000
양손 - 양발	-1.501	.000
왼발 - 오른발	-1.448	.000
왼발 - 양발	-1.367	.000
오른발 - 양발	-1.118	.000

표 3. EEG 13-30Hz에서 편측성 C3/C4동작간 reference 상태의 유의차

C3/C4(13-30Hz)	t	Sig.
왼손 - 오른손	.036	.845
왼손 - 양손	1.274	.101
왼손 - 왼발	.926	.598
왼손 - 오른발	.902	.663
왼손 - 양발	.791	.649
오른손 - 양손	1.214	.424
오른손 - 왼발	.863	.940
오른손 - 오른발	.841	.972
오른손 - 양발	.744	.785
양손 - 왼발	-1.212	.000
양손 - 오른발	-1.127	.000
양손 - 양발	-1.899	.000
왼발 - 오른발	-.051	.000
왼발 - 양발	-1.063	.000
오른발 - 양발	-.868	.000

표 4. EEG 20-30Hz에서 편측성 C3/C4동작간 reference 상태의 유의차

C3/C4(20-30Hz)	t	Sig.
왼손 - 오른손	.479	.000
왼손 - 양손	.433	.035
왼손 - 왼발	-.331	.043
왼손 - 오른발	-.398	.173
왼손 - 양발	-.496	.178
오른손 - 양손	.073	.027
오른손 - 왼발	-.607	.085
오른손 - 오른발	-.734	.057
오른손 - 양발	-.860	.127
양손 - 왼발	-.701	.007
양손 - 오른발	-.814	.011
양손 - 양발	-1.034	.005
왼발 - 오른발	-.120	.002
왼발 - 양발	-.280	.000
오른발 - 양발	-.140	.000

결론 및 토론

본 연구에서 제시된 결과를 보면 우뇌가 동작 전에 이미 우세한 것으로 드러나 있음으로 편측성은 동작전 상태에서 존재하고 동작간의 휴식시 편측성의 차이를 보이고 있다. 다시말해서 우뇌의 우세정도를 유지하면서 6 동작간 휴식시에 유의한 차이가 있음을 보여 주고 있다. 동작시 유발되는 편측성이 존재하고 있으며 휴식시의 편측성에 영향을 받는다고 볼 수 있다. 그러나 12-30Hz에서의 손동작과 발동작간의 유의한 차이가 강하지 못한 것은 손동작과 발동작에서 휴식시 좌뇌와 우뇌의 비율이 일정하게 변화하는 가능성을 보여 준다.

감사의 글

본 연구는 의료공학융합개발사업의 차세대 능동형 동작기능회복기술개발에서 지원 받은 연구과제임에 감사를 표한다.

참고문헌

- [1] 김도연, 이광형, 황민철, “뇌-컴퓨터 인터페이스를 위한 개인의 특성을 반영하는 뇌파분류기,” 정보과학회지, 27권, 1호, 2000, pp 24-32
- [2] MC Whang, JS Lim, “Research on EEG Parameters for Movement Prediction Based on Individual Difference of Athletic Ability and Lateral Asymmetry of Hemisphere”, Korean Journal of Ergonomics, Vol.21, No.3, 2002, pp1-12.
- [3] 황민철, “뇌파를 이용한 게임인터페이스의 발전 및 실용화 방안,” 게임산업저널, 1권, 2002, pp 56-62.

- [4] 황민철, “뇌파를 이용한 인간-컴퓨터 인터페이스 기술,” 한국정밀공학회지, 20권, 2호, 2003, pp7-13.
- [5] Whang, M.C., Baek, D.H., Ra, J.B., “Human Motion Prediction by EEG for Human Computer Interaction,” HCI학술대회논문집, 6권, 1호, 1997, pp381-387.
- [6] 유지연, 황민철, “뇌의 편측성이 뇌파를 이용한 동작분류에 미치는 영향에 대한 영향,” 대한인간공학회춘계학술대회논문집, 1999, pp193-196.
- [7] H. Kang, M.C. Whang, J.Y. Yoo, “Motion-related EEG variation Based on statistical mechanics of neocortical interactions,” Proceedings of the 4th Asia-Pacific Conference on Medical & Biological Engineering, 1999, OS12-3
- [8] J.Y. Yoo, M.C. Whang, “A study on classification four limb movements by EEG according to physical-capacity development,” Proceedings of the 4th Asia-Pacific Conference on Medical & Biological Engineering, 1999, PS-098
- [9] 황민철, 임좌상, 이현숙, 유지연, “동작구분을 위한 mu뇌파의 BCI활용에 관한 연구,” HCI 학술대회논문집, 2000, p s-13-5.
- [10] 조선길, 황민철, 한문성, “뇌파를 이용한 컴퓨터 커서 작동 시스템,” 대한인간공학추계 학술대회논문집, 2002, pp49-52