

3D 영상 시청 시간에 따른 심혈관계반응 분석

Analysis of cardiovascular response according to 3D watching duration

김치중*, 박상인*, 이의철**, 황민철***

상명대학교 감성공학과*, 상명대학교 컴퓨터과학부**, 상명대학교 디지털미디어학부***

Key words: 3D Visual Fatigue, cardiovascular response, Photoplethysmogram

1. 서론

영화 ‘아바타’ 이후 3D 영상에 대한 관심이 급증하면서 일반 가정에서도 3D TV 를 통한 3D 영상 시청이 증가하고 있다(조재진, 2010). 이러한 3D 영상의 보급과 관련하여 3D 영상 시청의 안전성에 대한 문제가 대두되고 있다. 3D 영상 시청에 따른 부작용으로는 광과민성발작, 영상멀미, 시각피로 등이 보고된바 있다(Hoffman et al., 2008). 이에 따라 3D 영상 시청의 안전성을 평가가 중요시 되고 있다.

3D 영상 시청이 2D 영상에 보다 시각 피로를 더 크게 일으킨다는 결과는 이미 보고된바 있다(Ishigure et al., 2004). 또한 3D 영상 시청으로 유발되는 시각피로에 대한 평가로 자율신경계 반응을 통한 시청 전과 시청 후를 비교한 연구가 있다(박상인 et al., 2011). 그러나 이들은 시청 전과 시청 후의 평가한 연구로 시청 중의 생체 반응에 대한 분석은 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 3D 영상 시청 동안의 심혈관계반응의 변화 추이를 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 피험자

3D 영상 실험에 참여한 피험자는 시각 장애가 없는 시력 0.8 이상의 대학생 9 명(평균나이 22.9, 표준편차 1.61)을 대상으로 하였다. 피험자 전원은 정상적인 생리신호 측정을 위하여, 실험 참여 12 시간 전부터 카페인, 흡연, 음주를 금하였다. 또한 실험 참여에 앞서 3D 영상시청과 생리신호 측정에 대한 동의를 구하고 실험 참여에 대한 참가비를 지급하였다. 모든 실험에

관한 진행은 상명대학교 윤리위원회의 심의 통하여 진행하였다.

2.2. 실험 절차

본 실험에 사용된 영상은 3D 라푼젤(The Walt Disney Company, 2010)이며, 영상은 40 인치 3D TV(UN40D6400, Samsung)로 제공되었다. 피험자는 TV 와 1m 떨어진 곳에 앉아 장시간 시청에 적합한 최대한 편안한 자세를 취하게 하였다. 영상 시청에 앞서 PPG 센서를 부착하고 예비 데이터를 확인하여 정상 신호를 확인하였다. 마지막으로 피험자에게 움직임의 최소화와 영상 시청에 대한 집중으로 요구한 뒤 60 분간 영상을 시청하게 하였다.

2.3. 신호 수집 및 분석 방법

PPG(Photoplethysmogram) 신호는 ear type 센서(TSD200A, BIOPAC)를 피험자 좌측 귓볼에 부착하여 샘플링 속도 500Hz 로 취득하였다. 취득된 신호는 교감신경계와 부교감신경계 길항작용을 보기 위한 PRV(Pulse Rate Variability)의 HF/LF(High Frequency/Low Frequency) ratio 와 말초혈관의 확장, 축소에 관련된 PA(Pulse Amplitude) 변수를 추출하였다. HF/LF ratio, PA 추출방법은 기존 연구 방법을 사용하였다(김치중 et al., 2010).

분석은 60 분의 시청 시간 동안의 각각의 변수를 5 분간격으로 나누어 총 12 구간의 평균 데이터로 분석하였다. PRV 와 PA 는 개인차를 없애기 위하여 구간별 평균 데이터를 개인 별 전체 평균데이터와의 차로 구하였다. 9 명의 데이터는 3D 시청 시간에 따른 심혈관계반응의 변화를 보기 위하여, 각각의 변수를 12 구간 별 전체 평균을 구하여 그래프로 나타내었다.

또한 각각의 변수는 다항식 추세를 구하여 시간 별 추이를 확인하였다.

3. 연구결과

분석 결과 HF/LF ratio 는 아래 그림 1 과 같다. HF/LF ratio 는 다항식 6 차수에서 $R^2 = 0.68$ 로 비교적 높은 피팅이 되었으며, 3D 영상 시청 10 분까지는 HF/LF ratio 가 감소 반응이 나타났고 20 분까지 점차 증가하다가 20 분부터 35 분까지 급격한 감소 반응이 나타났다.

PA 분석 결과는 아래 그림 2 와 있다. PA 는 다항식 3 차수에서 $R^2 = 0.75$ 로 높은 피팅으로 나타났고, 영상 시청 15 분까지 증가 추세를 보이다가 그 뒤로 계속 감소하는 것으로 나타났다.

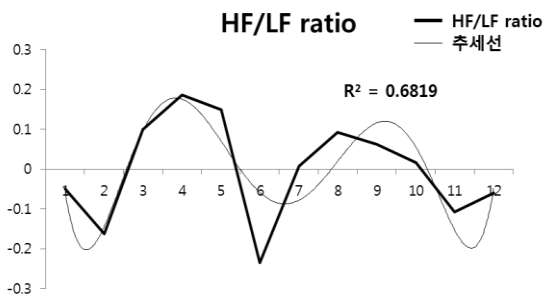


그림 1. 3D 시청 60 분간의 HF/LF ratio 추이

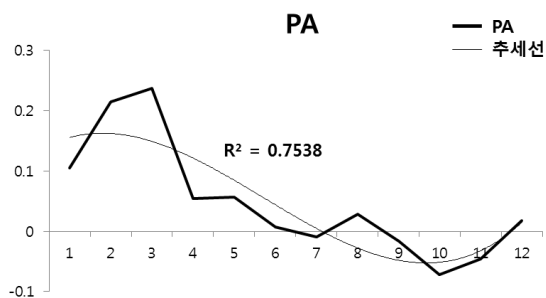


그림 2. 3D 시청 60 분간의 PA 추이

4. 결론 및 토의

본 연구에서는 3D 영상의 장시간 시청 동안의 심혈관계반응의 변화 추이를 확인하였다. 연구 결과 교감신경계와 부교감신경계의 길항작용 지표인 HF/LF ratio 의 경우 영상시청 10 분까지는 교감신경계가 활성화되다가 영상 시청 20 분까지는 부교감신경계가 활성화 되었다. 또한 20 분부터 35 분까지는

교감신경계 활성화 반응이 급격하게 나타났으며, 그 이후로 다시 부교감신경계가 활성화되는 것으로 나타났다. 이는 3D 영상 시청이 이제껏 지속적인 피로 유발을 일으킨다는 결과와는 달리 교감/부교감신경계가 길항작용으로 상호 보완작용이 일어남을 확인할 수 있었다. 그러나 일반적으로 알고 있는 3D 영상 시청의 ‘30 분 시청 후 휴식’ 을 취해야 한다는 점과는 30 분 구간에서의 교감신경계의 급격한 활성화 반응과 부합한다.

PA 의 경우 말초혈관의 확장과 관련하여 영상 시청 10 분까지는 증가 추세를 보이다가 그 뒤로 계속적으로 감소하는 추세가 나타났다. 이는 장시간의 3D 영상 시청이 말초혈관의 축소를 불러 일으킬 수 있다는 결론으로 나타났다.

본 연구는 2D 영상 시청과의 직간접적인 비교 실험은 진행되지 않았으나, 장시간의 3D 영상 시청에 대한 심혈관계반응의 추이를 살펴보았다는 점에 의미가 있다. 본 연구의 한계점으로 3D 영상 콘텐츠에 대한 시간대 별 분석(콘텐츠 스토리, 영상의 색-밝기, 입체 정도 등)이 함께 이루어지지 않은 것으로, 이는 추후 연구에 반영할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지안전사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-002976).

참고문헌

조재신 (2010). 영화 ‘아바타’ 로 부활한 3D TV. *전기의 세계*, 59(5), 76-77.

Ishigure, Y., Suyama, S., Takaha, H., Nakazawa, K., Hosohata, J., Takao, Y. & Fujikado, T. (2004). Evaluation of visual fatigue relative in the viewing of a depth-fused 3-D display and 2-D display. *Proc Int Diso Worksjops*, 11, 1627-1630.

박상인, 황민철, 김종화, 문성철, 안상민 (2011). 3D TV 시청으로 유발된 시각피로가 자율신경계 기능에 미치는 영향. *감성과학*, 14(4), 653-662.

김지중, 황민철, 김종화, 우진철, 김용우, 김지혜 (2010). PPG(Photoplethysmography)분석을 이용한 각성도 평가에 관한 연구. *대한인간공학회*, 29(1), 113-120.