

색채 환경에서의 HRV 분석

°정우석, 정민영, 양길태, 양선호*, 김연희*, 송철규**, 김남균**

전북대학교 대학원 의용생체공학과

*전북대학교 의과대학 재활의학과

**전북대학교 공과대학 생체공학과

HRV analysis Under Color Environment

°W.S. Chong, M.Y. Jung, G.T. Yang, S.H. Yang*, Y.H. Kim*, C.G. Song, N.G. Kim**

Dept. of Biomedical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University

*Dept. of Rehabilitation Medicine, College of Medicine, Chonbuk National University

**Dept. of Bionics, College of Engineering, Chonbuk National University

Abstract

본 연구는 색채환경이 정상인의 심전도에 미치는 영향을 정량적으로 분석하여 색채 환경이 인체에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 피험자는 색맹을 가지고 있지 않고 인지기능에 장애가 없는 정상 성인 남,여 50명을 대상으로 하였다. 색채환경의 제시는 암실에서 백색 광원에 채색 필터를 사용하여 제시하였다. 피검자는 6가지 색채 환경 안에서 심전도를 측정하였으며, HRV 분석을 하였다. HF/LF의 비를 비교 분석하여 본 결과, 남자는 녹색에서 색채 자극전보다 자극후 HF/LF의 비가 0.508($p < 0.07$) 상승한 것을 볼 수 있었으며, 여자는 파랑색에서 색채 자극전보다 자극후 HF/LF의 비가 0.677 상승한 것을 볼 수 있었다. 이는 남자는 녹색에서 여자는 파랑색에서 더욱 편안함과 안락함을 느끼게 된다는 것을 의미한다.

따라서 본연구의 결과는 색채 환경이 인체에 미치는 영향을 규명함으로써 좀 더 편안한 색채 환경의 설계에 도움을 줄 것으로 기대된다.

keyword: ECG, HRV, HF, LF

1. 서론

우리 주변에는 항상 다양한 색채들이 존재하고 있으며, 이 색채 안에서 살아가고 있다. 그럼에도 불구하고 색채에 관한 선행연구는 많지 않은 것도 사실이다. 캐나다의 생리학자인 Rowan, W. 는 인공적인 색채 빛이 동물에 영향을 미친다고 주장하였으며[1], 스위스의

Fritz Ludwig 와 Julius von Ries[2]의 발표에 의하면 색채를 가진 빛이 물의 성분 변화에도 영향을 미친다고 하였다. 그러나 이러한 선행 연구들의 경우는 색채의 영향을 정량적으로 분석, 평가하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 색채가 인체에 미치는 영향을 정량적으로 분석하여 색채 환경 설계에 도움을 주고자 한다.

2. 본론

인체의 생리 신호는 감정 변화뿐 아니라 여러 가지 외적 요인에도 영향을 받을 수 있기 때문에 외부 노이즈에 의한 영향을 최소화 할 수 있는 실험 환경이 구성되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 외부 노이즈를 최소화 하기 위하여 외부와 차단된 방음암실을 제작하였다. 제작된 방음암실에서 다양한 칼라의 색채 자극을 제시하였으며, 제시된 색채 자극은 백색 할로겐 등에 채색 필터를 사용하였다. 그림 1은 색채 자극 시스템의 전체구성도 이다. 실험에 사용된 색채는 빨강색, 노랑색, 초록색, 파랑색, 보라색, 백색 의 6가지 색 을 제시하였다. 제시된 색채는 CHROMAMETER(Minolta)를 사용하여 정량화 하였다. 표 1은 실험에 사용된 주파장을 도시하였다.

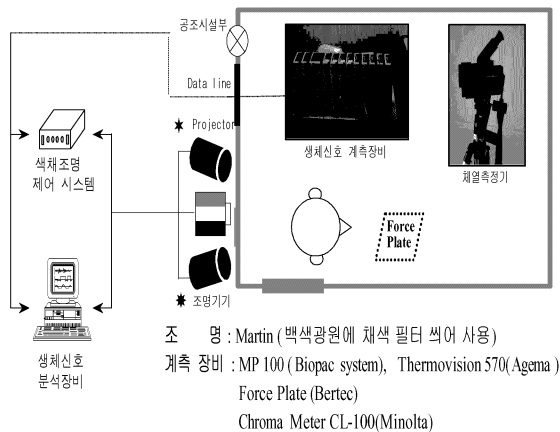


그림 1 색채 자극 환경 시스템

표 1 사용된 색의 주파장 및 광량

color	주파장(nm)
RED	630
YELLOW	580
GREEN	538
BLUE	476
VIOLET	430
WHITE	585

실험에 참가한 피험자들은 색맹을 가지고 있지 않고 인지기능에 장애가 없는 남,여 대학생 50명을 선정하였다. 심전도의 측정은 MP100(Biopac system)과 EL503 Electrode를 사용하였다. 생리신호의 측정은 색채 자극전 1분과 색채 자극중 3분 색채 자극후 1분을 측정하였다. 각 색채 자극간의 휴식 기간은 10분으로 하여, 전 실험의 색채 자극의 영향을 최소화 하였다. 그림 2는 본 연구의 생리신호 측정장면 이다.



그림 2. 색채 환경하에서의 생리신호 측정

3. 결과 및 고찰

스펙트럼 분석법(spectrum analysis)은 심전도에서 심박수 및 혈압 변이도와 심혈관계 조절 시스템, 자율신경계 기능을 연구하는 유용한 지표이다. 따라서 심박수 및 혈압 변이도를 스펙트럼 분석하면 고주파 (high frequency, HF), 저주파 (low frequency, LF) 및 초저주파(very low frequency, VLF)파워를 얻을 수 있다. 고주파 대역은 호흡빈도와 연관되어 있다. 고주파 대역의 심박수 변이도는 주로 심장 미주신경 활동에 기인하며, 동 대역의 혈압 변이도는 심장 미주신경 활동뿐 아니라 심장 및 대혈관에 미치는 호흡의 기계적 영향을 받는다. 저주파 대역은 0.4Hz를 중심으로 최고치를 나타내며, 저주파 대역의 심박수 변이도는 심장 미주신경 및 교감신경 활동의 영향을 받고, 동 대역의 혈

압 변이도는 주로 교감신경성 혈관 긴장도 변화에 기인한다. 심박수 및 혈압 변이도의 초저주파 대역은 부교감 및 교감신경 활동과 함께 renin-angiotensin system, 내피인자, 체온조절 및 국소 혈류조절에 따른 말초혈관 긴장도의 변화와 관련되어 있다.

본 연구에서는 ECG 신호의 분석을 크게 교감 신경계를 반영하는 LF영역 (0.01-0.15Hz) 과 부교감 신경계를 반영하는 HF영역 (0.15-0.5Hz)로 잡았다.

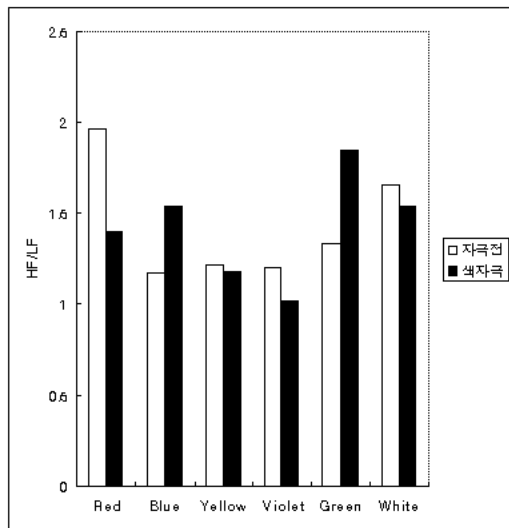


그림 3. 색자극 전,후의 HRV 분석(male)

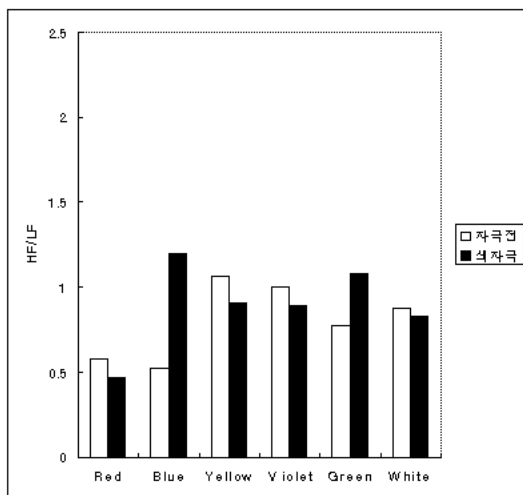


그림 4. 색자극 전,후의 HRV 분석(female)

그림 3은 남자의 ECG 신호를 HRV분석한 결과이다. 파랑색에서 HF/LF의 비가 자극전에 비해 36% 상승하였고, 녹색의 경우 50.8%($p < 0.07$)상승 하였다. 즉 파랑색과 녹색에서 부교감 신경계가 활성화 되었다는 것을 알 수 있었으며, 한색계통의 색이 감성 변화에 있어 안정감을 유발하였으리라 생각된다. 빨강색에서는 HF/LF의 비가 자극전보다 56%($p < 0.02$)떨어졌고, 보라색에서는 18% 떨어졌다. 이는 난색계통의 색채는 부교감 신경계보다는 교감 신경계의 활성화에 도움이 된다고 생각된다. 노랑색(3%)과 백색(11%)에서는 자극전에 비해 HF/LF의 비가 떨어지는 경향이 있었지만 통계적 유의성은 없었다.

그림 4는 여자의 ECG 신호를 HRV 분석한 결과이다. 파랑색에서 HF/LF의 비가 67%상승하였고 녹색에서 30% 상승하였다. 여기서도 한색계통의 색이 부교감 신경계의 활성화에 도움이 되는 것을 알 수 있다. 빨강색에서는 HF/LF의 비가 10%($p < 0.05$)떨어졌으며,보라색의 경우도 11%떨어지는 것을 볼 수 있었고,노랑색의 경우도 15% 떨어지는 것을 볼 수 있다. 남자의 경우와 마찬가지로 난색계통의 색채는 교감신경계의 활성화에 도움을 주고 있는 것을 알 수 있다.

백색에서는 자극전에 비해 HF/LF의 비가 5% 떨어졌지만 통계적 유의성은 없었다.

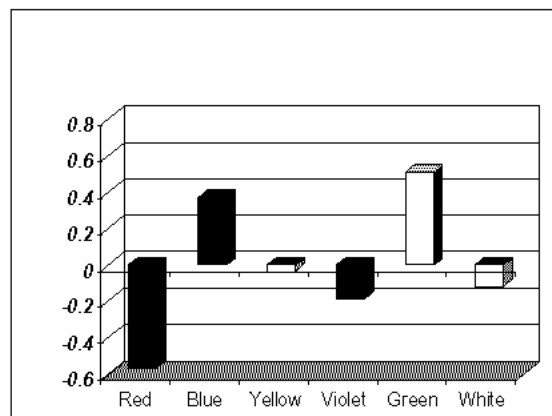


그림 5 HRV 분석 자극 전,후의 차(male)

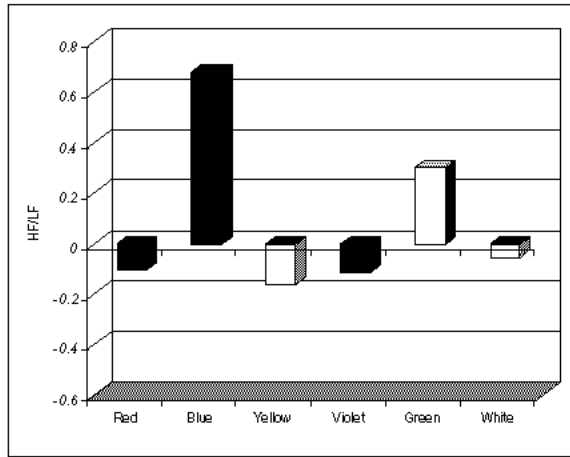


그림 6. HRV 분석 자극 전,후의 차(female)

남자와 여자 공통적으로 한색계통의 색채에서 부교감 신경계가 활성화 되고, 난색계통의 색채에서는 교감 신경계가 활성화 되는 것으로 사료된다.

그림 5,6은 색채 자극후 HF/LF비 에서 자극전의 HF/LF의 비를 뺀 것이다. 남자는 녹색에서 50.8%($p < 0.07$)로 HF/LF비가 가장 크게 나타났으며, 여자는 파랑색에서 67%로 가장 크게 나타났다. 이는 남자는 녹색에서 부교감 신경계가 가장 활성화 된다는 것을 의미 하며, 여자의 경우는 파랑색에서 부교감 신경계의 활성화가 가장 크게 일어난다는 것을 의미한다.

4. 결론

남자와 여자는 색채 자극의 결과분석에서 HF/LF의 비가 남자는 녹색에서 여자는 파랑색에서 HF/LF의 비가 높게 나타났다. 첫 번째로 실험에 앞서 실시한 색채 선호도를 조사한 결과 남자는 약 60%가 녹색을 더 선호 하였으며, 여자는 65%가 파랑색을 더 선호하는 것으로 나타났다. 즉 피험자의 심리적인 요인과 선호도 역시 자율신경계의 변화에 영향을 미칠수 있으리라 사료된다. 두 번째로 색채, 즉 파장의 영향이 남자와 여자의 자율신경계에 각각 다르게 작용될 수도 있으리라 생각된다.

본 연구에서 색채 환경이 인체의 생리 신호에 영향을 미치는 사실을 정량화된 색채 자극에 의하여 알 수 있었다. 또한 색채 환경이 인체의 감성 변화에도 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 효율적인 색채환경의 고안과 임상에서의 치료 효과를 위해서 더 많은 피험자의 실험과 환자를 대상으로 한 계속적인 실험과 연구가 진행되고 있으며, 이를 DB화 하는 연구도 병행하여 수행되고 있다.

참고 문헌

1. Rowan, W. Nature, Vol. 115, 1925, P.494
2. Ludwig, F, and von Ries, J, Hormon, Vitamin, Zellwachstum und Karziom, Schweiz. med. Wchnschr 64:141(1932)
3. R.B Amber, Color Therapy, Aurora Press, 1983
4. 파비.비렌, 김화중 옮김, 색채심리, 동국출판사, 1996
5. 줄이찌 노무라, 김비자 편역, 색의 비밀, 보고사, 1997
6. Patricia Valdez, Emotion response to color, UCLA, 1993
7. 파비.비렌, 김진한 옮김, 색채의 영향, 시공사, 1996
8. Patricia valdez and Albert Mehrabian, "Effect of Color on Emotions", Journal. of Experimental Psychology, Vol. 123, No.4, pp.394-409, 1994