

## 명상음악과 소음이 심장박동을 변동성에 미치는 영향 The Influence of Meditation Music and Noise on Heart Rate Variability

김원식\* · 조문재\*\*

Wuon-Shik Kim\*, Moon-Jae Jho\*\*

**Key Words** : Meditation Music(명상음악), Noise(소음), Heart Rate Variability(심장박동율 변동성)

### ABSTRACT

본 연구에서는 생활공간에서의 음 환경이 인체에 미치는 영향을 조사하기 위하여 긍정감성 유발 음환경으로서 시냇물 흐르는 소리를 배경으로한 명상음악을 제시하고 부정감성을 유발하는 음환경으로서 '헬리콥터소음'과 '마루뽕그덕 소음'을 제시하여 자율신경계 생리반응으로서 심전도의 HRV를 분석하였다. HRV는 AR(autoregressive) 모델로 구하였으며 Power spectrum을 LF(0.01 ~ 0.08 Hz), MF(0.08 ~ 0.15 Hz), HF(0.15 ~ 0.5 Hz) 영역으로 나누어 LF, MF, HF 영역의 Power 및 LF/HF와 MF/(LF+HF) Power Ratio를 분석하였다.

### 기호설명

ECG(심전도), HRV(심장박동율 변동성), PSD(전력 스펙트럼밀도), LF(저주파수), MF(중간주파수), HF(고주파수)

### 1. 서론

자연에 존재하는 소리는 인간에 친숙해져 있어서 거부반응이 거의 없으며 또한 시공을 초월한 고전 음악 역시 변함없이 인간의 사랑을 받고있는데, 이러한 긍정감성을 불러일으키는 음환경 속에서 우리는 쾌적함을 느낀다. 그러나, 진보되어 가는 문명에 수반되는 인공적 소음은 대체로 자연의 쾌적한 음환경에 소음공해를 유발시키고 있다. 인체에 대한 소음의 유해

성과 긍정감성을 불러일으키는 명상음악 등의 유익성을 객관적으로 분석하여 소음에 대한 구체적 방어대책이 필요하며, 이러한 긍정감성을 불러일으키는 음환경을 인간생활에 적극적으로 활용할 것이 권장된다. 이러한 배경에서 본 연구에서는 명상음악과 소음을 대상으로 인체반응으로서의 심전도를 분석하고자 한다. 인간은 소음에 의하여 불쾌한 스트레스를 받으면 긴장하게되고 안정상태에서 유지되는 자율신경계의 교감/부교감신경계의 적절한 균형은 무너지게 되어 교감신경계가 더 활성화된다. 건강한 상태에서는 심장박동율의 변동성(Heart Rate Variability: HRV)은 카오스적인 불규칙성이 강하나, 심한 스트레스를 받아 긴장하게 되거나 신체가 노약하게 되면 카오스적인 불규칙성은 줄어든다. HRV의 전력스펙트럼밀도(power spectral density: PSD)는 크게 3가지 주파수[저주파수(low frequency: LF), 중간주파수(medium frequency: MF), 고주파수(high frequency: HF)] 영역으로 나눌 수 있다. LF영역(0.01 ~ 0.08 Hz)은 교감신경계

\* 한국표준과학연구원 인간정보그룹  
E-mail : wskim@kriss.re.kr  
Tel : (042) 863-5471, Fax : (042) 863-5455

\*\* 한국표준과학연구원 음향진동그룹

의 활동을 주로 반영하고 부교감신경계의 활동은 조금 반영한다. 반면에 HF영역(0.15 ~ 0.5 Hz)은 호흡성 sinus arrhythmia와 거의 전적으로 부교감신경계의 활성도를 반영한다. LF/HF는 교감신경과 부교감신경의 균형을 측정하는데 사용되어왔으며, MF영역(0.08 ~ 0.15 Hz)은 혈압을 조절하는 압각기관(baroreceptor)의 feedback loop에 대한 활성도를 반영하는 간접적 지시치로 사용되어왔다. MF영역의 전력(power)은 교감과 부교감신경계의 혼합활성도를 나타내지만 부교감신경계의 활성도를 훨씬더 많이 반영하며 MF/(LF+HF)는 감정상태들의 변화와 밀접한 관계를 갖는다. 본 연구에서는 안정상태, 명상음악, 소음환경 각각에서 피험자로부터 측정된 심전도(Electrocardiogram: ECG)로부터 HRV의 LF/HF 와 MF/(LF+HF)의 비를 구하여 소음이 심장박동율의 변동성에 미치는 영향을 고찰하였다.

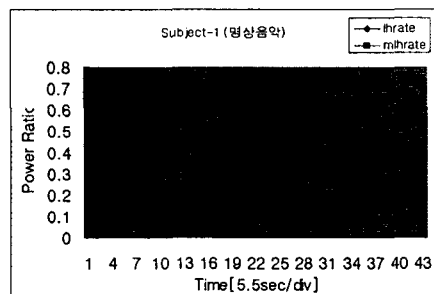
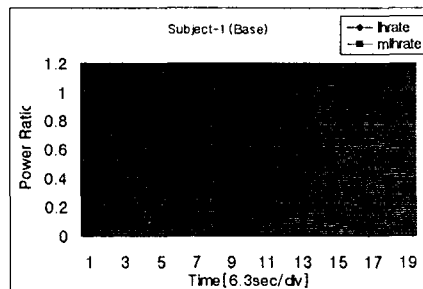
## 2. 실험방법

본 실험은 한국표준과학연구원의 시험평가동(31평형 주거환경처럼 설계되었음)에서 수행되었으며, 피험자는 충남대학생으로서 남자 3명과 여자 1명이 본 실험에 참여하였다. 긍정감성 유발음향은 마음을 평온하게 해주는 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있는 곡으로 (주)오케이미디어의 명상을 위한 클래식 Vol.1의 7번 곡으로 'Meditation De Thais'를, 부정감성 유발 음향은 '헬리콥터 이륙소음'과 '마루뽕그덕소음'을 (주)오아시스의 효과음 5집에서 발췌하여 피험자 위치에서 평균 60dB(A)가 되도록 조절하여 각각 4분간씩 CD Player를 이용하여 제시하였다. 피험자들은 소음과 전자파가 차폐되고 온도도 조절이 가능한 시험평가동 Chamber내의 팔걸이용 소파에 앉아서 실험에 임하였다. 자동온습도 조절 시스템을 이용하여 온도  $24.0 \pm 1$  °C와 습도  $50 \pm 5$  %로 조절되도록 하였으며 배경소음은 30dB(A) 미만이었다. 심전도는 Lead II 방법으로 측정하였으며, 수집된 아날로그 심전도신호는 BIOPAC Systems Inc.의 ECG 100B를 통하여 5,000배로 증폭시킨 뒤 16 bit A/D Converter (MP100A-CE)에 의하여 디지털 신호로 변환시켜 Acq 3.5를 이용하여 Personal Computer에 읽어 들인 후 Matlab 5.3으로 HRV를 분석하였다. HRV 신호는 500Hz로 샘플링 된 ECG 신호의 R-R 간격으로부터 구하였으며 HRV의 PSD를 구하기 위하여 AR 모델을 적용하였고 그 파라미터는 Yule-Walker 방법으로 구현하였다. HRV의 주파수 대역은 0.01~0.08Hz, 0.08~0.15Hz, 0.15~0.5Hz 영역으로 나누었으며 각 영역에 해당되는 power spectrum의 적분치를 LF, MF, HF로 나타내었고 본 연구에서는 LF/HF와 MF/(LF+HF)를 분석하였다. 실험절차는 피험자가 한국표준과학연구원의 주거/사무환경 시험평가동에 입실하면 약 5분간 안정을 시킨 뒤에 곧이어 주거환경 Chamber로 이동하여

팔걸이 안락의자에 앉게 한 다음 전극을 부착시키고 심전도가 정상적으로 측정되는 것을 확인 후 안정상태와 긍정감성 음향 및 부정감성 음향환경을 '안정상태 →명상음악(또는 소음) →안정상태→명상음악(또는 소음) →안정상태'의 순서로 안정상태는 2분간, 음향(명상음악 또는 소음)은 4분간 각각 제시하였으며 명상음악과 소음의 순서는 피험자간에 무선으로 하였다.

## 3. 측정 및 분석 결과

그림 1에서와 같이 안정상태에 비하여 명상음악을 청취시 LF/HF [= lhrate]는 감소하는 반면에 MF/(LF+HF) [= mlhrate]는 증가하였으며, 소음환경에서는 반대로 LF/HF는 증가하는 반면에 MF/(LF+HF)는 감소하였고, '헬기소음'에 비하여 '마루뽕그덕소음'에서 LF/HF는 더 증가하고 MF/(LF+HF)는 더 감소하였다. 그림 2에는 안정상태와 명상음악 및 소음환경에서의 LF/HF와 MF/(LF+HF)의 평균값을 나타내었다. HRV의 LF영역은 주로 교감신경계의 활성도를 반영하므로 소음에 의하여 스트레스를 받아 긴장되면 증가하는 반면에 HF영역은 전적으로 부교감신경계의 활성도를 반영하므로 명상음악을 청취시와 같이 심신이 이완된 상태가 부교감신경계의 활성화와 상응하는 것으로 분석된다. 따라서, LF/HF의 증가는 소음환경에서 스트레스를 받아 긴장됨을 나타내고 '헬기소음'보다 '마루뽕그덕소음'에서 더 스트레스를 받아 긴장하는 것으로 분석된다. MF는 교감신경계와 부교감신경계의 활성도가 혼합된 영역으로서 후자의 활성도를 더 많이 반영하는 것으로 분석되었다.



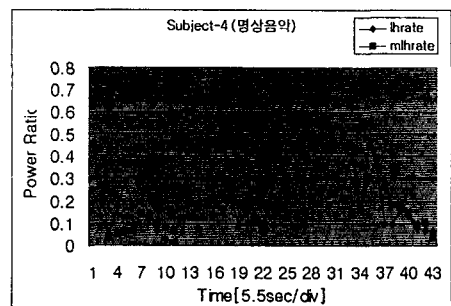
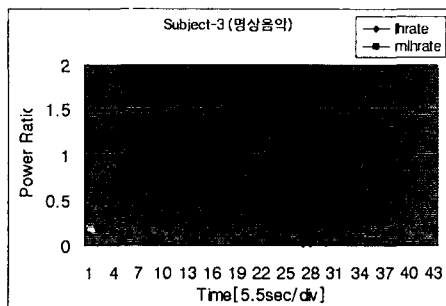
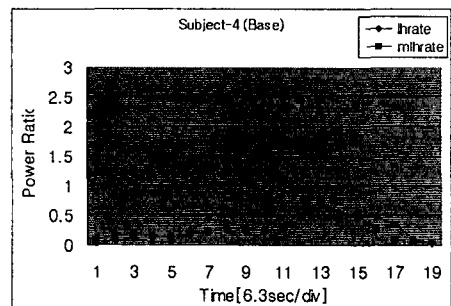
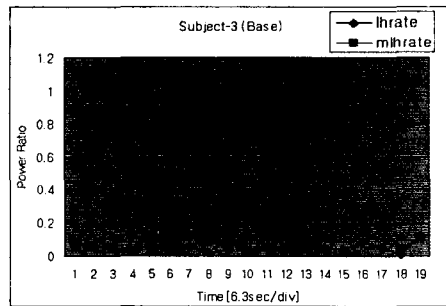
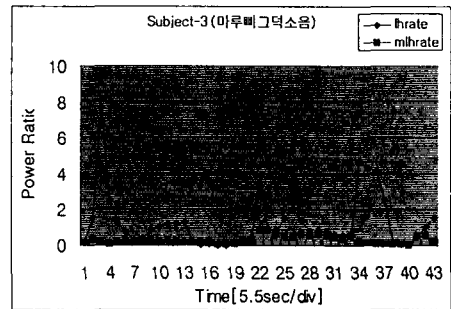
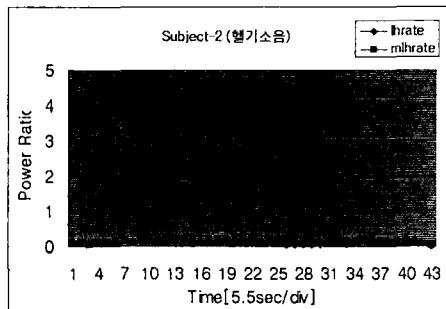
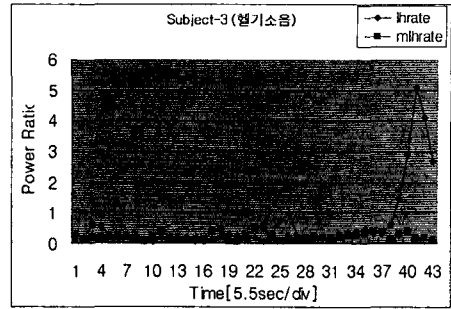
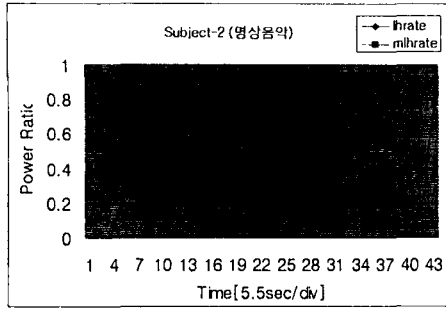


그림 1 안정상태와 명상음악 청취시 및 소음환경에서의  $LF/HF [=lhrate]$ 와  $MF/(LF+HF) [=mlhrate]$ .

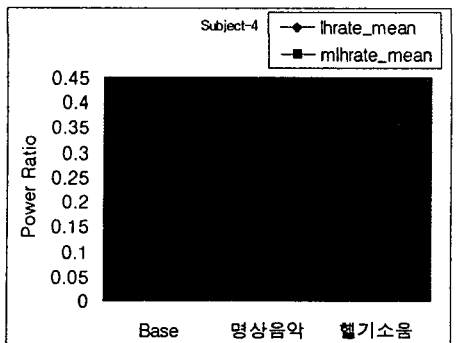
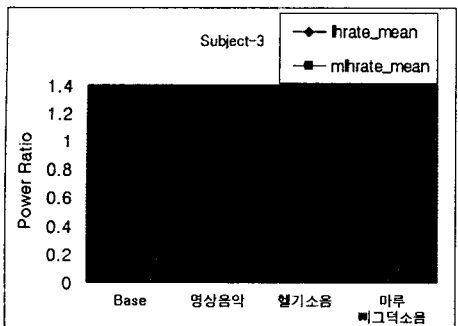
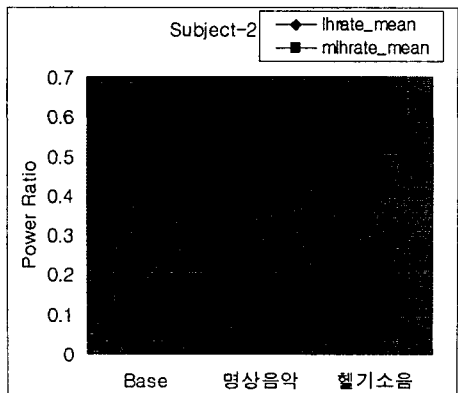
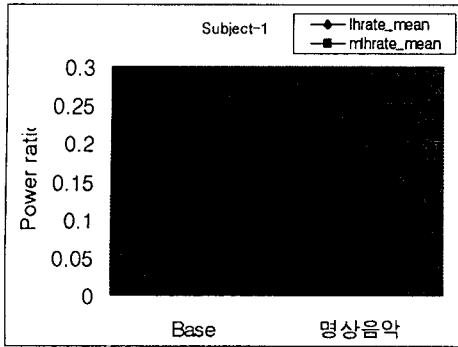


그림 2 안정상태와 명상음악 청취시 및 소음환경에서의 LF/HF [=lhrate]와 MF/(LF+HF) [=mlhrate]의 평균값.

#### 4. 결론

'안정상태'에 비하여 '명상음악'을 청취시 LF/HF는 감소하는 반면에 MF/(LF+HF)는 증가하였고, '소음환경'에서는 그 반대로 LF/HF는 증가하는 반면에 MF/(LF+HF)는 감소하였으며 '헬기소음'에 비하여 '마루뽕그덕소음'에서 이러한 경향이 더 크게 나타났다. 심전도의 HRV 분석결과를 자율신경계의 교감-부교감신경계 균형과 비교해 보면 '안정상태'에 비하여 '명상음악'을 청취시 교감신경계의 활성도는 감소하는 반면에 부교감신경계의 활성도는 증가하였고, '소음환경'에서는 교감신경계의 활성도가 증가하는 반면에 부교감신경계의 활성도는 감소하였으며 '헬기소음'보다는 '마루뽕그덕소음' 환경에서 이러한 경향이 더 크게 나타났다.

#### 후기

심전도 분석을 위하여 '주거사무환경 제시 및 측정 시스템구축' 감성공학 과제에서 개발된 HRV 분석 프로그램을 본 연구 목적에 맞도록 약간의 수정을 하여 사용하였다.

#### 참고 문헌

- (1) Rollin McCraty, et al., "The Effects of Emotions on Short-Term Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability", The American Journal of Cardiology, vol. 76, pp.1089-1093, 1995.
- (2) Mario Merri, David C. Farden, Jack G. Mottley, and Edward L. Titlebaum, "Sampling frequency of the electrocardiogram for spectral analysis of the heart rate variability", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-37, pp. 99-105, 1990.
- (3) Anna M. Bianchi, Luca Mainardi, Ettore Petrucci, Maria G. Signorini, Mauro Mainardi, and Sergio Cerutti, "Time-variant power spectrum analysis for the detection of transient episodes in HRV signal", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-40, 136-144, 1993.
- (4) 정기삼, 신건수, 안 준, 전중선, 김준수, 박창일, 이명호, "Head-up tilt 상태에서 심박변동과 자율신경 활동 균형의 관계에 관한 연구", J. of KOSOMBE, vol. 18, No. 1, pp. 37-44, 1997.