
청각 자극에 의한 안정화된 심박 패턴 유도

Auditory impulse by Relaxed on Heart rate Pattern Guidance

김재경, JeaKyung Kim*, 박민호, MinHo Park**, 장계선, GyeSun Jang**,
정찬순**, ChanSoon Jeong**, 고일주, IlJu Ko***

요약 ~ 심박은 주위에 환경적, 신체적, 정신적 상태가 많은 영향을 끼친다. 실험에서 정서를 판단함에 있어서 안정된 상태를 만들어야 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 사람은 하루 중 심박수가 시간 및 상태에 따라서 다르다. 그래서 심박수의 안정 상태를 만들어야 한다. 의학에서는 신체적으로 볼 때 낮아지는 심박수일수록 안정 상태이다. 하지만 사람마다 평균 심박수가 다르고 시간마다 심박수 평균이 달라진다. 그래서 심박수로는 안정 심박을 구하기가 힘들다. 심박 패턴을 추출할 때 장기 분석을 통한 검증이 정확하다. 하지만 장기 분석을 하지 않아도 피험자의 안정 상태를 유도 할 수 있다면 장기 분석을 하지 않아도 된다. 안정 심박 패턴을 유도하기 위해서 사용한 청각자극은 우리가 일반적으로 집중력과 스트레스 피로를 해소하는 MC Square와 모차르트 음악을 선정하였다. 두 개의 청각 자극이 안정된 심박을 유도 와 안정된 심박 패턴을 만들 수 있는지를 분석하여 유사점과 차이점을 비교하였다. 본 논문은 분당 심박수 변화와 심박 패턴분석으로 청각자극이 안정된 심박수를 유도하는 유의미한 결과 얻었으며 주위의 영향을 받지 않는 상태 즉, 정상심을 유도 할 수 있었다.

Abstract ~ ~ Heart rate has many effect by environment factor and body factor and mind factor. Experimental testing decide to make relaxed condition, so It want to get correct data, peoples different time and condition in the day, so medical mans think relaxed to low Heart rate, but normal heart different from peoples and time, there was noting standard, so Heart rate is really hard to relaxed heart rate. Heart rate pattern must have long time analysis for good result, if you get relaxed heart rate so you don't need long-time analysis. Relaxed heart pattern used for guidance of auditory impulse public got concentration and solve to stress, it chose MC Square and mozart music. Two kind of auditory impulse analysis to make a relaxed Heart rate and relaxed pattern, way of analysis is HRV and minute of heart bit rate, result It have find Guidance to Relaxed Heart rate.

↓

↓

핵심어: *auditory impulse, relaxed pattern*

*주저자 : 송실대학교 미디어학부; e-mail: line@ssu.ac.kr

**공동저자 : 송실대학교 미디어학부

***교신저자 : 송실대학교 미디어학부 교수; e-mail: andy@ssu.ac.kr

1. 서론

현재 사람의 감성에 대해서 많은 연구가 있다. 최근 이슈는 감정의 정량화로서 여러 가지 감정으로 나누어 사람의 심리 상태를 파악하는 것이다. 하지만 정서 분류에는 여러 가지 이론이 있으며 대표적으로 동양에서 기본 정서인 희노애락과 서양에서는 Dore & Kirouac(1985) 6가지 기본 정서를 들 수 있다.[1] 이러한 정서 중에서 사람의 기본 감정인 평상심이 없다. 평상심은 주위의 감정의 영향을 받지 않고 편안한 상태의 감정을 의미한다. 그래서 안정된 심박 즉 평상심의 연구가 필요한 것이다. 감정을 분석하기 위한 연구는 표현된 감정을 토대로 한 음성 인식, 얼굴 표정 인식 등에서부터 시작되었다. 그러나 표현된 감정과 실제 감정사이의 차이가 나타나며, 사람에 따른 표현의 차이로 인한 판단이 불명확하여 감정분석에 한계가 지적되었다. 하지만 생체 신호를 통하여 감성을 파악하게 되면 감정의 변화 상태를 정확하게 알 수 있다. 생체 신호 중에서도 감정 유발시 급격하게 변화되는 심전도를 이용하여 안정화된 심박 상태를 알아봄으로써 감성연구의 기본인 감성인 평상심을 유도하려고 했다.

본 논문은 시시각적으로 변화되는 심박수를 이용하여 평상 심박에 관한 정의가 없으면 심박수를 24시간 장기분석을 해야 평균 심박을 구할 수 있기 때문에 정확한 심박수 체크가 되지 않는다. 우리가 각성시 심박수가 제일 낮은 안정 상태 즉 평상심 상태를 유도함으로 안정심박을 유도하려고 했다. 유도하는 자극원은 청각자극으로 시각자극보다 덜 예민하며 시각자극의 경우 의지로 눈을 감으면 제한이 가능하나 청각자극은 제한하기 힘들다. 시각자극은 환경적 요인, 인지적 요인이 작용하여 사람마다 전혀 다른 반응을 유도한다. 시각자극은 무서운 사진을 보면 놀라는 사람이 있고, 또는 담담한 사람도 많다. 왜냐하면 정보와 인터넷의 발달로 무서운 게임이나 영화를 접하면서 무서운 사진에 대한 경각심이 사람마다 다르기 때문이다. 이처럼 영상이 주는 자극은 사람마다 다른 반응을 가진다. 하지만 청각자극은 사람들이 공통적으로 받아들이는 부분이 많으며, 우리가 유리를 끊는 소리를 들을 때 대부분의 사람들은 소름이 돋는 것처럼 청각은 사람마다 공통점이 많이 있음을 의미한다. 청각은 사람에게 안정과 흥분을 줄 수 있다. 그래서 청각 자극은 장애나 정신 질환을 치료하는데 많이 쓰인다. 사람이 안정된 상태에서는 집중력이나 사고력이 높아진다. 그래서 안정된 심박을 유도하기 위한 청각자극으로 집중력과 사고력이 증가하는 MC Square 모차르트 음악을 선택하였다. MC Square 음원 중에서 P2라는 세타 릴랙스 파형은 집중력이 향상되고 짧은 시간에 숙면을 취한 효과가 있다.[2] 다음으로 모차르트 음악인 “두 대의 피아노를 위한 소나타 K.448”을 선택하였다. 이 음악을 실험한 “고든 쇼 박사”는 음악을 들은 표본 집단의 집중력이 향상되었다고 한다.[3,4] 모차르트 음악과

MC Square 두 가지를 안정심박과 비교하여 청각자극이 사람에게 안정 상태를 유도 할 수 있는지를 검토하였다. 분석 방법으로는 HRV로 심혈관계를 조정하는 교감신경과 부교감신경의 반응을 알아보는 R-R Interval 분포도와 분당 심박수 패턴분석으로 청각자극이 안정된 심박수 유도함을 검증으로써 평상시 무감정의 편안한 상태, 주위의 영향을 받지 않는 상태 즉, 평상심을 유도 할 수 있었다.

2. 심박수

심박은 정신적, 환경적, 신체적 자극을 받으면 심박수가 상승하게 된다. 신체적 요소로는 성별, 자세, 신체 버릇, 체중, 아침과 저녁, 취침 시간, 신체적 건강함, 음식섭취, 약물의 영향을 받는다. 환경적인 요소는 온도, 습도, 주위환경 등이 있으며 정신적 요소로는 스트레스, 정신적 자극 등이 있다. 신체적, 환경적 요소는 일정한 범위에 유지를 할 수 있으나 정신적 요소는 검증하기 힘들다. 그래서 안정 상태의 연구가 필요하다. 그래서 본 논문은 시각 자극보다 덜 예민한 청각자극을 통해서 안정 심박을 유도하려고 했으며, 심박을 낮추는 특정 약물(베스테아제)을 제외하면 감정의 흥분이나 스트레스등 자극을 받을 경우 심박수가 상승한다. 그래서 각성시 심박수가 낮은 상태를 유지함으로써 안정심박을 유도하려 하였다.

2.1 파형의 특징

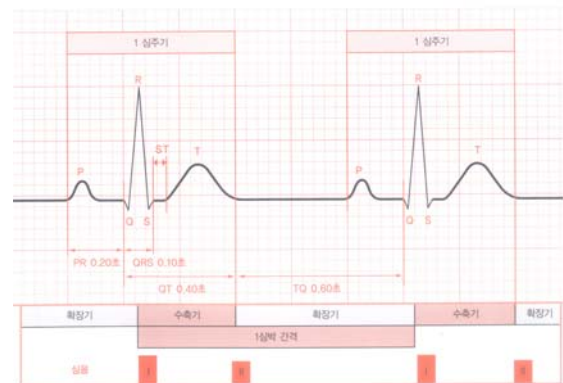


그림 1. PQRST R-R파형 그래프

파형의 특징에는 PQRST파가 있는데 파형마다 특징이 있다. 이중에서 보통 양방향의 가장 높은 피크가 R피크에 해당하며, 이러한 R피크는 매 심박동마다 반복적으로 나타난다. 일반적으로 PQRST로 구성된 각 심전도 파형의 형태검사는 심장의 기질적 변병에 기인한 각종 심장질환 진단시 유용한데 비해, 연속된 R피크들 간의 시간간격(R-R Interval) 정보는 자율신경의 기능 평가시 유용하다. 이러한 R피크간의 간격으로 심박간격의 변화를 심박변이도라고 한다. 심전도 신호에서 R피크는 마치 매우 규칙적으로 발생하는 것처럼 보이지만, 실제 정량적인 수치로 간격을 조사해보면 매 박동시마다 조금씩 달라진다. 즉 5분 동안 측정한

심전도 신호에서 R-R간격의 변화를 그래프 형태로 표시해 보면 다음 <그림2>과 같이 일정 범위 내에서 조금 높아졌다 낮아졌다하는 무작위적인 진동형태로 보인다. 하지만 이런 R-R Interval의 규칙적일 경우 큰 자극이 없다고 볼 수 있다. 하지만 심박변이도가 오랜 시간 큰 변화가 없을 경우 심장병을 의심해야 된다. 짧은 시간동안 자극이 가해질 경우 일정할 경우 주위의 영향을 받지 않고 안정되었다고 볼 수 있다.

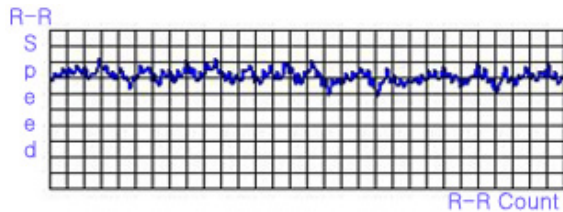


그림 2. 5분동안 R-R Interval 그래프

2.2 사람의 하루 심박수

심박수 박동간 변화에 대한 가용 정보를 추출하는 방법에는 두 가지 접근 방법이 이용된다. 5분 분절분석 또는 단기 분석과 24시간 분석 또는 장기분석이다. 사람의 심전도를 측정시 전체적인 데이터가 있어야 심전도를 분석하는데 도움이 된다. 단기분석시 단점은 그 순간의 변화를 측정이 가능하여 순간의 상태가 모든 것을 좌우한다. 하지만 장기분석의 경우 24시간 동안의 사람의 정보를 가지고 있기 때문에 그 사람의 하루 평균 심박수를 알고 그것에 대한 시간마다 분석이 가능하기 때문에 정밀한 분석을 요구 할 때는 장기 분석을 쓰고 있다. <그림3>은 실험자의 장기분석한 데이터이다. 24시간 동안 통제를 해야 되기 때문에 실험시에 많은 제약이 따른다. 하지만 많은 정보와 하루 변화는 상태를 체크 할 수 있기 때문에 유용하다. 이처럼 두 가지 장점을 적용하여 사용하려면 단기 분석시 안정된 상태를 유지하는 것이다. 하지만 5분 동안 측정시 사람은 24시간동안 심박변화가 시간대마다 다른 것을 알 수 있다. 그래서 사람의 표준화된 심박수를 알 수는 없다. 위의 24시간 분석 결과를 보면 저녁이 늦게 되면 일반적으로 잠이 많이 오는데 심박수가 낮아짐을 볼 수 있다, 특히 취침중 심박수가 서서히 감소해서 24시간 중에서 새벽 시간대가 많이 낮아짐을 알 수 있다.

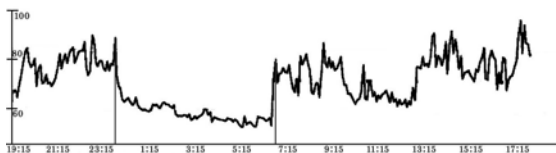
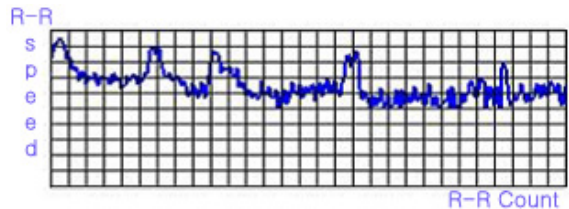


그림 3. 24 Hours Heart Rate

2.3 안정 심박

일반적인 사람은 평상시 분당 심박수는 약 60-100회/분

정도이다. 심박수가 증가한다는 것은 심장의 부담이 커지는 것을 의미하고, 심장운동에 필요한 산소를 많이 소비해야 하므로 에너지 효율 측면에서 보면 비효율적이다. 따라서 평균 심박에서 병적인 극단적인 서맥이 아닌 경우 심박변화가 낮아지면 실험자의 좀 더 안정됨을 알 수 있다. 심박수 변화도는 이러한 사람의 상태를 잘 대변해 주는데 약물을 복용하여 변화되지 않은 이상 평균 심박수가 낮아지면 사람이 안정 되었다고 판단한다. 하루 중 제일 심박수가 낮은 때는 수면 상태이다. 수면시 심박수를 보면 평균 심박에 분당 5~10개가 감소된다. 수면상태는 각성된 상태가 아니라서 수면시 심박수는 안정된 심박수로 보기 힘들다. 그래서 각성 상태의 심박을 체크해야 되는데 각성 상태에서 낮은 심박수는 아침에 잠에서 깨었을 경우와 잠자기 전이다. 일반적으로 선수의 안정 심박 측정 방법은 아침에 잠에서 깨자마자 측정한다. 이때의 심박수는 1분을 측정한다. 주변의 환경의 영향으로 심박수가 증가 할 수 있으므로 3~5분 후에 측정하는 것이 정확하다.



Time	1분	2분	3분	4분	5분
심박수 bit/min	66	60	51	53	52

그림 4. 수면 후 각성시 R-R 간격 변화 그래프 와 분당 심박수

위의 <그림4>을 보면 심박 변화도가 처음에는 각성 상태로 측정을 하기때문에 심박 변화가 크게 나타났지만 조금 지난 후 심박의 변화도가 낮아지면서 심박수도 내려갔다. 처음 1분의 분당 평균 심박수는 66으로 시작해서 52로 내려간다. 이처럼 안정 심박 패턴을 찾기 위해서 착안한 것은 수면 후 각성시 심박수를 보면 각성시 낮은 심박수를 구할 수 있다. 심박수가 낮아지고 R-R Interval이 규칙적으로 변화가 없다면 안정 상태로 유지되고 있음을 의미한다. 그래서 사람의 각성 상태의 낮은 심박수를 아침에 일어나면서 측정된 데이터로 분석을 한다면 하루 중 낮은 심박수에 근접한 안정 심박을 구할 수 있다. 본 논문은 운동에서 쓰는 안정 심박수를 측정 방법을 인용하여 안정 심박 변화율의 패턴을 분석하였다.

2.4 청각 자극

청각 자극은 우리가 안정을 취하기 위해서 검증되어 있는 2개의 음원을 선택하였다. 첫 번째 청각자극은 MC Square로 집중력을 강화 시키는 프로그램이다. 파형 중에서 P2라

는 세타 릴렉스 파형이 있는데 이것의 효능은 집중력이 향상되고 짧은 시간에 숙면을 취한 효과를 나타내며 긴장, 불안, 초조감을 해소시키고 사고력과 이해력을 증대시킨다.[2] 두 번째 자극은 긴장을 해소하고 집중력이 높아지는 모짜르트의 음악 “두 대의 피아노를 위한 소나타 K.448”을 선택하였다. 이 음악을 연구한 “고든 쇼 박사”는 음악을 들은 표본 집단의 집중력이 상승했다고 한다.[3,4] 집중력이 향상되는 모차르트 음악과 엠씨스퀘어를 두 가지를 안정심박과 비교하여 청각자극이 사람에게 안정 상태를 유도 할 수 있는지를 검토하였다.

3 실험 및 분석

실험은 건강한 20대 남녀 4명을 대상으로 실험을 하였다. 12시간 전 카페인과 약물 복용과 음주를 제한하였으며 충분한 6시간 이상의 수면을 취한 사람을 대상으로 하였다.



그림 5. 실험 방법 구조도

각 사람마다 아침에 일어나자마자 10분 동안 심전도를 측정하여 변화를 보고 안정심박수를 추출하였다. 추출한 데이터를 안정심박 변화율을 분석하였고, 다음 실험은 오후에 측정하였다. 분석시간은 심전도 측정에서 단기간 사용시 많이 사용하는 5분 측정법을 사용하였다. 청각 자극 전 5분, MC Square 청각자극 5분, 청각 자극 후 5분 Data를 측정하였으며, 30분 휴식 후 다시 같은 방식으로 모차르트 음악을 측정하였다. 30분 간격을 둔 이유는 그전의 청각자극이 영향을 줄 수 있기 때문에 시간적 여유를 두고하였다. 우선 사람의 평상시 때 심박과 안정심박을 유도하여 적용하려 하였다. 안정 심박수는 사람마다 다르다. 평균 심박수와 안정 심박수를 비교해 보았다. 안정심박은 각성 상태시 제일 낮은 분당 심박수를 기준으로 하였다. 이 상태를 유도하기 위하여 아침에 일어나자마자 측정을 하였다. 평균 심박수는 활동 시에는 사람마다 다르며 평균 심박은 시간마다 다르다. 하루 컨디션 상태에 따라서 자주 바뀌게 된다. <표2>를 참고하여 보면 안정 심박수는 평균 심박수 보다 5~15정도 낮은 상태로 안정 심박수는 사람마다 다른 것을 알 수 있었다. 평균 심박은 여러번 심박을 체크하였고 그것에 대한 평균값을 나

타내었다.

	A	B	C	D
평균 심박수	69	63	60	59
안정 심박수	57	53	54	53

표2. 실험자의 평균 심박과 안정 심박수

실험 결과가 비슷한 A실험자와 B실험자는 비슷한 유형으로 패턴이 비슷하였다. 무자극시와 MC2 Square를 가졌을 경우 심박수가 감소하였고, 모차르트 음악을 청취시 상당히 많은 심박수가 감소하였다. 모차르트 청취시 심박수는 우리가 측정할 안정 심박수에 거의 가까운 낮은 심박수였다. 이결과로 MC2 Square보다는 모차르트 음악이 좀 더 편안한 상태로 만들어짐을 확인 할 수 있었다. 평균 심박수가 3~4 정도 낮게 될 수 있으나 10정도 차이는 확실히 모차르트 음악이 심리적으로 편안하게 작용했음을 알 수 있다.

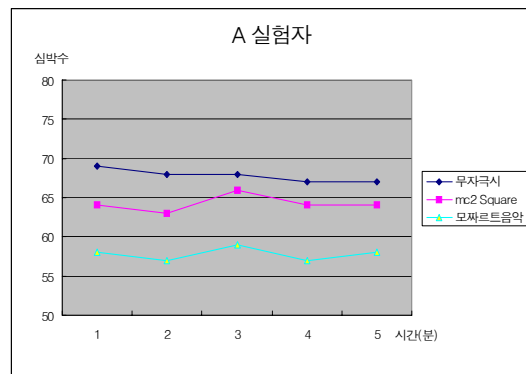


그림6. A실험자 5분 심박수분포도

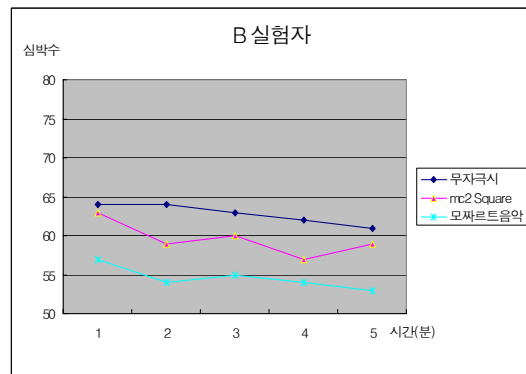


그림7. B실험자 5분 심박수분포도

C실험자의 경우 무자극시와 MC2 Square를 들려 주었을 때 민감한 반응의 경우로 자극적으로 판단하여 심박수가 높아졌으나 시간이 지날수록 심박수가 낮아지면서 안정되어 갔다. 모차르트 음악의 경우 심박수가 낮아지고 있는 상태에서 어떤 자극을 받았는지 갑자기 심박수가 현저히 높게 올라감을 알 수 있었다. 실험에 대한 자극이 사람마다 다르기 때문에 이것의 실험은 음악에 대한 민감도가 반응됨을 알 수 있었다. 하지만 자극 후 천천히 심박수가 내려가면서 안

정 심박 쪽으로 내려가면서 조금씩 안정화됨을 알 수 있었다. 어떤 자극적인 요소로 인해 심박수가 높게 올라 갔을 것으로 판단되며 C실험자의 경우 청각자극에 대해서 민감하게 반응하는 유형으로 판단된다.

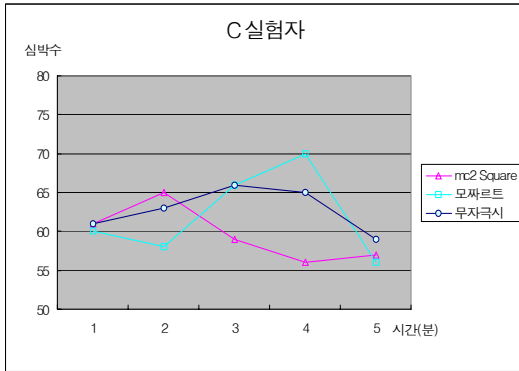


그림8. C실험자 5분 심박수분포도

마지막 D실험자의 경우는 평상시보다 두 가지 청각자극을 반응하여 심박수가 떨어지게 되었으며 모차르트 음악이 더 심박수가 내려감을 보였다. 두 가지 반응에 대하여 안정하게 반응함을 보였다. 안정심박에 거의 가깝게 유도하여 심박수 상당히 낮은 상태로 유도가 되었다.

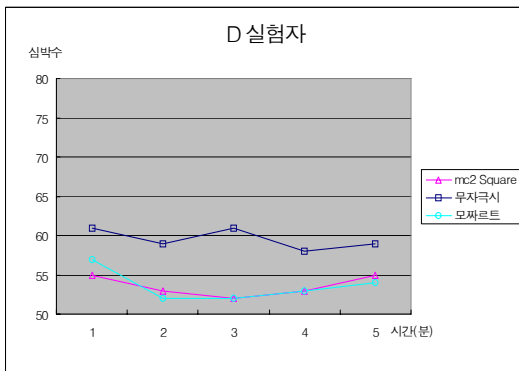


그림9. D실험자 5분 심박수분포도

평균 심박을 가지고 실험을 실시하였다. 위 실험자들의 그래프를 보면 알 수 있듯이 평상시보다 청각 자극시 심박수가 많이 내려감을 알 수 있다.

4. 결론

위의 실험의 결과로 실험대상에 음악에 대한 민감도나 감성 상태에 따라서 많은 결과가 달라질 수 있음을 알게 되었다. 본 논문의 실험을 4명을 실험하였는데 안정심박을 측정하기 위해서는 사람의 기상 시간을 측정해야 되기 때문에 실험자 측정시 많은 어려움이 있었다. 적은 인원으로 실험하여 결과를 내기에는 약간 부족한 점이 있었지만 대부분의 사람들이 유사한 특징을 가지고 있어서 유의미한 결과를 얻을 수 있었다. 실험시 예민한 실험자의 경우 심박수가 심하게

변화 될 수 있음을 보았으며 통제변인을 해야됨을 알 수 있었다. 사람마다 다른 심박수를 안정심박을 이용하여 심박수가 낮으면서 편안한 상태를 유도하려 노력하였으며 평균 심박수는 짧은 시간 내에서 심박수를 급격히 낮추기는 힘들다. 특히 운동이나 정신적 자극시 평상 심박보다 높을경우 평균 심박까지 유도 할 수 있으나 평상 심박보다 낮추기는 힘들다. MC Square 청취시 심박수는 낮아졌고 어느 정도 안정을 취했다. 모차르트 음악의 경우 심박수가 사람마다 다르지만 평균적으로 대부분 사람들이 음악을 들으면서 안정화가 되어 우리가 원하는 평상 심박에 유도 하였다. 본 논문은 청각자극으로 각성 상태에서 낮은 심박인 안정심박까지 유도함으로써 사람에게 안정을 찾을 수 있음을 증명하였다. 향후 연구에는 사람마다 다른 심박수를 사람의 평균심박수를 찾기 위하여 HRV분석의 상관관계를 파악해서 심박 정량화를 연구 하려고 한다.

참고문헌

- [1] Dore, F. Y., & Kirouac, G. "Identifying the eliciting situations of six fundamental emotions." , Journal of Psychology. 119, 436, 1985.
- [2] <http://www.mcsquare.co.kr/>
- [3] Rausher, F.H., Shaw, G.L. & Ky, K.N. "Music and Spatial task Performance." , Nature, 365, 611, 1993.
- [4] Nantais, K.M. & Schellenberg, E.G. "The Mozart Effect: An Artifact of Preference." Psychological Science, 10, 370-373, 1999.
- [5] 최병문, 노규정, "심박 변이도", 대한 마취과학지, 제41권, SP 제6호, 대한 마취 과학회, pp. 451~486, 2004.
- [6] 이명호, "심전도 신호의 처리 및 분석", 전자공학회지 제21권 제12호, 대한 전자 공학회, pp. 1198~1206, 1994.