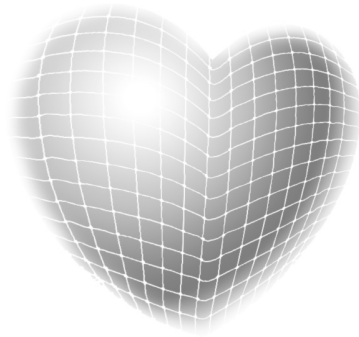


심장의 과학



하트매스 연구소 / 편집부 옮김

하트매스 연구소 실험의 핵심은 84쪽 그래프에 잘 나타나 있습니다. 개별적으로 뛰던 심장박동을, 맥박, 호흡 등이 기법 사용 후 가지런히 정돈되어 있음을 볼 수 있습니다. 이때 심장은 두뇌에 강력한 영향을 미치고 뇌는 신체 전체를 긍정적으로 재조정한다는 것입니다(235쪽의 '프리즈 플레이어 소프트웨어' 참조). - 편집자 주

동조성, 통일성 그리고 자율적 균형

통일성(Coherence: 여기에 상응하는 우리말의 용어가 없으므로 모든 용어에서 가장 유사한 '통일성'이라고 하기로 한다)이란 개념은 생리적 패턴이 감정의 변화에 따라 어떻게 변화하는지 이해하는 데 유용한 개념이다.

“통일성”에는 여러 가지 다른 정의가 있는데, 모두가 인체의 기능을

연구하는데 유용할 수 있다. 통일성의 사전적 정의는 “논리적으로 통합되고, 일관성과 명료성을 가지는 특질”이라고 되어 있다. ‘통일된(일관된) 주장(coherent argument)’이 그 예가 될 수 있다. 같은 맥락에서 생각이나 정서상태도 ‘통일성이 있다’거나 ‘통일성이 없다’고 여겨질 수 있다. 우리는 사랑이나 감사와 같은 긍정적 정서상태를 ‘통일성이 있는’ 상태라고 묘사하는 반면, 분노나 근심, 좌절과 같은 부정적 정서상태를 ‘통일성이 없는’ 상태라고 묘사한다.

그런데 중요한 점은 이런 묘사가 단순히 은유적인 것은 아니라는 점이다. 여기서 보여줄 우리의 연구결과는 우리의 감정상태가 변화면 인체가 발생시키는 진동리듬의 통일성에 측정 가능한 변화가 생긴다는 흥미로운 증거를 제시한다.

통일성의 정의

사고의 명료성과 정서적 균형

질서 있고 일관성이 있으며, 알기 쉽다는 특질을 지님
(예 : 통일된 주장)

다중 시스템 사이의 동조성

고정 페이즈(Phase)나 고정 주파수를 가진 두개 이상의 파동에 의해 만들어지는 구조적인 파형(예: 레이저)

하나의 시스템 내부의 통일된 패턴

단일 파형 내의 파워량(power content)이 질서 있게 혹은 구조적인 분포를 이룬 것
(예: 정현파)

이제 ‘통일성’이란 용어의 두 번째 정의를 보자. 물리학에서 이 용어

는 페이즈나 주파수로 동조되어, 파형을 만들어내기 위해 공명이 되는 두개 이상의 파동을 묘사할 때 사용된다. 일반적인 예는 레이저(Laser)인데, 거기서 다중의 광파가 강력하고 응집된 에지파를 만들도록 페이즈 고정되어 있다. 생리학에서 이 용어는, 호흡이나 심장 리듬 패턴과 같이 신체의 진동 시스템 중 두개 이상이 동조되어 같은 주파수로 작동하는 상태일 때 사용된다. 이런 통일성을 동조(entrainment)라 한다.

통일성이란 용어는 또한 수학에서 단일 파형내의 파워량(power content)이 질서 있거나 구조적으로 분포되는 것을 묘사할 때 쓰인다. 이 경우 주파수와 파형이 안정될수록 통일성은 더 높아진다. 통일 파동의 가장 좋은 예는 정현파이다. 공학과 신호처리학에서 ‘자동통일’이란 용어는 이런 통일성을 나타내는 데 사용된다. 이런 의미에서 우리가 생리학적 통일성이라고 말할 때는 어느 특정 시간 동안 특정 생리시스템의 주기적 활동을 반영하는 파형의 안정도와 질서의 정도를 말하는 것이다.



생리학적 통일성

다음과 같은 특징을 지닌 상태를 말함:

- 심장 리듬의 높은 통일성(정현파와 같은 리듬 패턴)
- 부교감신경의 활동 증가
- 생리 시스템간의 동조와 동기성 증가
- 심장혈관계, 신경계, 호르몬계, 면역계의 기능이 효율적이고 조화롭게 작동

아래에서 보는 바와 같은 흥미로운 사실을 우리는 발견하였다. 즉, HRV(심장박동률 변화성) 파형내의 통일성이 높은 상태에서는 각기 다른 생리적 진동시스템에 의해 만들어진 리듬 패턴들도 통일성이 증가하는 경향을 보인다는 점이다. (예: 심장리듬, 호흡 리듬, 혈압 진동들 사이에 보이는 동조성과 동기성)

연구를 통해 우리는 '생리적 통일성'이라 불리는, 생리적으로 명확하고 정의 가능한 생리적 기능의 상태를 밝혀내었다. 이 상태는 정현파와

유사한 심장 리듬뿐 아니라, 부교감신경의 활동을 증가시키기 위한 자동 균형이동, 심장과 두뇌 사이의 동기성, 다양한 생리적 시스템들 사이의 동조성과도 연관되어있다. 이(통일된) 상태에서 인체의 시스템들은 높은 효율성과 조화를 유지하며 작동되고, 자연적인 재생과정이 촉진된다. 비록 생리적 통일성이 저절로 생기는 자연적 상태라 하더라도 그런 상태가 지속되는 예는 아주 드물다. 우리 연구에 따르면, 특별한 리듬을 가진 호흡법으로 만들어낸 통일성과 동조성이 짧은 시간동안 지속된다면, 스스로 만들어낸 긍정적 정서를 통해서 만든 통일성은 훨씬 오랜 시간 동안 지속된다. 통일된 모드를 만들기 위해 긍정적 정서를 사용하게 되면 심장에서 호흡기와 다른 두뇌로 보내어지는 정보 패턴에 자연스러운 변화가 일어난다. 이것은 다시 긍정적 정서상태와 통일된 모드를 더 쉽게 오래 지속할 수 있도록 해주며, 그것은 도전적 상황에서도 마찬가지였다.

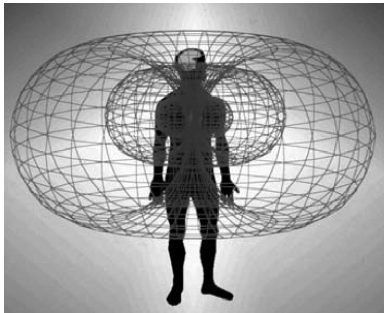


그림1. 심장의 전자기장

생리적 통일 상태가 긍정적 정서 상태에 의해 유도되었을 때 우리는 그것을 ‘정신생리학적 통일성’이라고 부른다. 이 상태는 긍정적 정서와 높은 수준의 정신적·정서적 안정에 연관되어 있다. 정신생리학적 통일 상태에서는 인식체계, 정서체계, 생리체계 사이의 조화와 통합성이 증가하며 결과적으로 인체 전체의 조화와 효율성이 증가한다. 다음 장에서 보게 되겠지만, 다양한 사람들을 대상으로 행한 연구에서 자기 의지대로 만들어낼 수 있는 정신생리학적 통일 상태는 커다란 효과성을 가지고 있다. 관찰된 바에 의하면, 스트레스와 걱정, 우울증상은 낮아지고, 체력소모와 피로는 줄어드는 반면, 면역력과 호르몬의 균형이 향상되고, 인식능력과 학습 능력, 조직의

효과성 증진 이외에도, 많은 이들의 건강상태가 호전되었다.

정신생리학적 통일성

이 상태는 다음과 연관되어 있다:

- 긍정적 정서 상태의 지속
- 높은 정도의 정신적·정서적 안정성
- 인식체계와 정서체계의 구조적인 통합
- 인식, 정서, 생리시스템 사이의 조화와 동기성 증가

짧게 우리의 연구결과를 요약한다면, 정서적 상태가 달라지면 생리학적 정보패턴이 달라지고, 이 패턴은 뇌로 전송되어 온 몸으로 전달된다는 것이다. 한 사람이 스트레스를 받고 있거나 좌절, 분노, 근심과 같은 부정적 정서를 가지고 있을 때 그의 심장 리듬은 통일성을 잃고 불규칙해지는데, 그것은 자율신경계의 교감신경과 부교감신경 사이에 일어나는 상호작용의 동기화(synchronization)가 잘 되고 있지 않음을 나타낸다. 자율신경계의 비 동기화 상태가 지속되면 신경계와 신체기관에



부정적 효과를 주며, 신체로 전달되는 정보 흐름을 방해하게 된다. 반면에 감사와 사랑, 봉사와 같은 긍정적 정서가 지속되면, 심장 리듬의 통일성이 증가되고, ANS(자율신경계)의 두 활동사이에 동조성이 증가하며, ANS의 균형은 부교감 신경의 활동이 증가하는 방향으로 옮겨간다. 더욱이 우리는 심장이 통일된 신호를 발생시킬 때는 통일되지 않은 혼란된 신호를 발생시킬 때보다 다른 기관에 훨씬 더 큰 영향을 미친다는 것을 알아냈다. 통일성 모드에서 작동할 때 심장은 자신의 리듬으로 다른 기관의 진동을 동기화 시켰으며, 결국 다른 기관들이 동조하였다. 동조 모드는 다양한 진동시스템 내부와 각 시스템들 간에 통일성을 증가시키는 생리적 상태의 일이다.

요약하면, 우리가 발견한 것은 사람들이 그동안 직관적으로 알아왔던 사실들의 핵심을 강조한 것이다. 즉, 긍정적 정서를 가지면 스스로도 더 기분이 좋아질 뿐만 아니라, 인체 시스템의 통일성을 증가시키는 경향이 있다. 그래서 우리의 원기를 복돋우어주고 우리가 훨씬 효율적이고

효과적으로 생활하게 한다는 것이다.

심박동의 변화성에 대한 단기 파워 스펙트럼 분석에 있어서 정서가 미치는 효과

롤린 맥크라티 PhD, 마이크 옛킨슨, 윌리엄 A. 킬러 PhD, 글렌 레인 PhD, 알란 D. 왓킨스 MBBS, American Journal of Cardiology, 1995; 76(14): 1089-1093.

발견된 핵심: 다양한 정서는 자율신경계의 작동과 균형에 여러 가지 방법으로 측정 가능한 영향을 미친다. 분노는 교감신경 활동을 증가시키는 반면, 감사하는 마음은 부교감 신경의 상대적 활동증가와 관련이 있다.

요약: 이 연구에서 HRV와 PSD(파워스펙트럼 밀도) 분석을 사용하였는데, 이는 피험자의 자율신경과 교감미주신경(Sympatho-vagal)을 5분 동안 비교하기 위함이다. 자기 스스로 유도한 5분간의 분

노상태와 5분간의 감사상태를 각각 비교해본 결과 분노와 감사 상태 모두에서 자율신경 활동의 전반적인 증가를 보였다. HRV 파워스펙트럼의 모든 주파수가 더 강력해지고, HRV 표준 편차의 중간 값의 크기도 증가한 것처럼 말이다.

그러나 두 가지 정서 상태는 교감미주신경의 균형에 각기 다른 효과를 나타냈다. 분노상태에서는 교감신경이 우세한 파워스펙트럼을 보여준 반면, 감사상태에서는 부교감신경의 활동이 증가된 스펙트럼으로

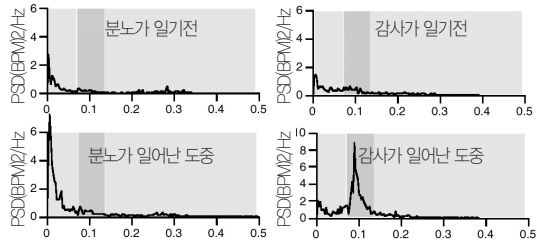


그림 3. 많은 피험자들을 대상으로 분노와 감사가 자율신경계에 미치는 영향을 비교해본 것으로서, PSD(파워 스펙트럼 밀도)의 중간 값을 분석에 사용하였다. 분노는 교감신경계의 활동을 증가시켰는데, 이는 파워스펙트럼의 제일 좌측 영역에 증가로 나타나 있다. 반면에 감사는 부교감신경의 활동 증가로 나타나는데 이는 심장을 보호하는데 도움을 주는 것이다.

이동해가는 것이었다. 감사의 정서를 만드는데 사용된 테크닉은 프리즈-프레임(Freeze-Frame) 방식으로, 심장에 주의를 집중하여 순간적으로 감정 상태를 의도적으로 변화시키는 새로운 기법이다. 이번 연구에서 프리즈-프레임 기법을 사용하여 달성한 자율신경계의 균형이라는 긍정적 변화는 고혈압을 조절하고, 울혈성 심장질환으로 인한 심박 정지나 관상동맥 관련 질환으로 인한 돌연사의 가능성을 줄이는데 도움이 될 것이다.

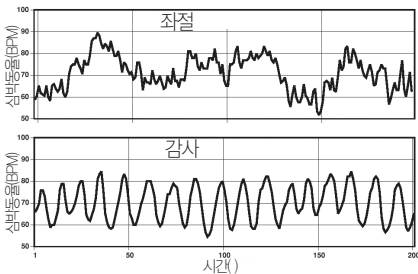


그림 2 무작위적인 경련 형태를 보이는 위 그래프의 HRV 패턴은 분노와 좌절의 감정 상태일 때 전형적으로 나타난다. 아래 그래프는 감사와 같은 진지한 긍정적 정서 상태일 때의 고도로 질서 있고 통일된 HRV 패턴으로서 일반적으로 향상된 심장 혈관 기능과 연관되어 있다.



심장의 통일성: 자율신경계 질서 의 새롭고 비 침투적 측정

윌리엄 킬러 PhD, 롤린 맥크라
티 PhD, 마이크 앳킨슨, 건강과 의
학의 대체 처치 1996; 2(1):
52-65.

발견한 핵심: 진실로 긍정적인 감
정상태를 경험하게 되면 생리적 시
스템을 통일 상태로 이끄는 심장 상

태로 넘어가게 된다. 그러한 변화는
실험 상황에서 뿐만 아니라 스트레
스 가득한 일상생활 속에서도 가능
하다.

요약: 이 연구는 앞에서 다룬
〈HRV에 대한 단기 파워 스펙트럼
분석에 있어서 정서가 미치는 효과〉
에서 논한 발견들을 확장시킨 것이
다. HRV 분석을 해보면 진정한 감
사의 정서는 프리즈-프레임 테크닉

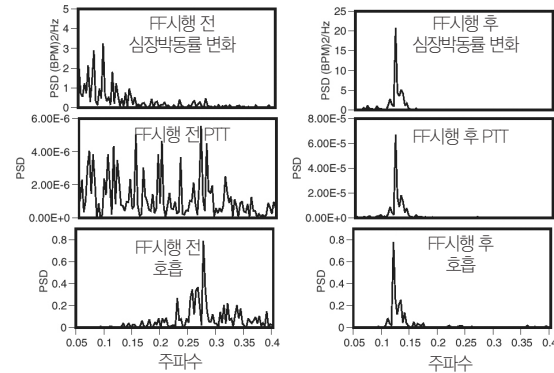
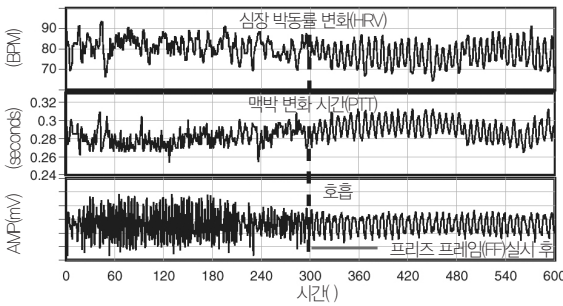


그림4. 좌측의 그래프는
한 사람의 HRV와 PPT(맥
박 변화시간), 호흡 패턴을
10분간 기록한 것이다.
300 부분에서부터 피험자
는 프리즈-프레임을 이용
하여 모든 시스템의 동조
상태에 도달하였다. 이때
그 패턴들이 분산이나 혼
조에서 벗어나 조화를 이
루었다는 의미이다. 아래
그래프는 똑같은 데이터를
스펙트럼 분석을 해 본 것
이다. 좌측이 프리즈-프레
임을 하기 전 스펙트럼 분
석이다. 패턴들이 서로 얼
마나 다른가에 주목하라.
우측은 세 시스템 즉 HRV,
PPT, 호흡이 프리즈-프레
임 이후 같은 주파수로 동
조되었음을 나타낸다.

을 통해 경험한 바와 같이 자율신경계의 기능에 긍정적인 변화를 가져오며, 이러한 변화 다음에는 심장 기능이 분명히 다른 특정 상태로 된다.

반면에 좌절감은 무질서하고, 통일되지 않은 HRV 파형을 만드는데, 이들은 불규칙적이고 경련성 패턴으로 특징지어진다. 반면 감사의 마음을 가지면 HRV 파형은 질서 있는 정현파를 이룬다. 이는 자율신경계 기능에 균형과 효율성이 증가했음을 나타낸다. 심장이 이렇게 질서 있는 상태로 작동할 때 HRV 파형(심장 리듬)과 다른 생물학적 진동 사이의 주파수가 일정해지게 된다. 그래서 심장 기능의 이 모드를 '동조 모드'라고 부른다.

심장 기능에는 또 다른 명확한 모드가 있는데, '내적 통일 모드'라고 불린다. 이것은 '증폭된 평화'라고 불리는 긍정적인 내적 감정 상태로 특징지어진다. 그리고 프리즈-프레임 테크닉을 사용하

여 성취된다. 이 상태에서 정신적·정서적인 내면의 대화는 크게 줄어들고, 뇌에서 심장으로 흐르는 교감·부교감 신경의 유출은 줄어들어 HRV 파형(심장 리듬)의 진동이 거의 '0'에 가까워진다. 덧붙여, 심장이 내적 통일성 모드에서 기능할 때 ECG(심전도)에서 오는 진폭의 스펙트럼이 배음열(조화음열: harmonic series)을 나타낸다는 것을 알 수 있

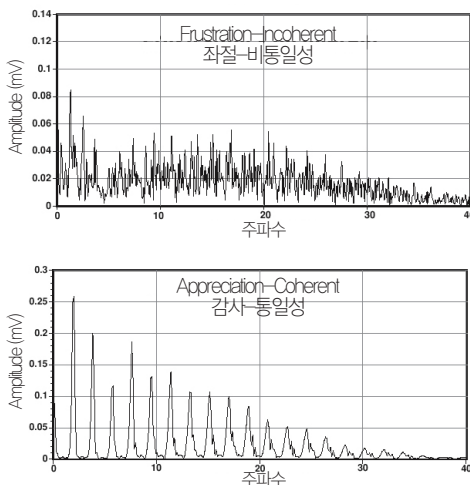


그림5. 위 그래프는 한 사람이 좌절을 느낄 때 심장에서 발생하는 전기적 주파수를 나타내며, 이때의 심전도를 전형적으로 스펙트럼 분석한 모습이다. 이것은 '비통일성 스펙트럼'이라 불리는데, 그것은 주파수가 분산되고 무질서하기 때문이다. 아래 그래프는 깊은 감사의 상태일 때 심전도를 주파수 분석한 것이다. 이것은 '통일성 스펙트럼'이라 불리는데, 파워가 질서 있고 조화롭기 때문이다.



다.

이 연구는 같은 그룹의 피험자를 두 개의 다른 환경에 놓고 행한 실험의 결과이다. 즉, 통제 된 실험실과 직장의 정상적인 업무공간에서 행해졌다. 직장에서 일하는 동안의 측정을 위해서는 피험자들에게 심전도를 모니터하기 위한 휴대용 심전도 기록기(Holter)를 착용하도록 하였다. 또 그들이 스트레스를 느끼거나 심적 균형을 상실했을 때 최소한 3번의 프리즈-프레임 테크닉을 실행하라고 요청하였다. 그 결과 실험실에서 측정된 정서 상태의 긍정적 변화, 자율 신경계의 균형, 심장 기능의 통일성 모드 등이 일상의 스트레스 상황에서 도 프리즈-프레임 기법을 사용함으로써 달성 될 수 있었다. 프리즈 프레

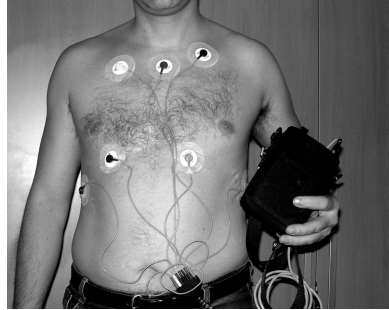



그림6. 휴대용 심전도 기록기

임은 이런 목적으로 설계되었다. 

※ 이 글은 'Science of the Heart'에서 발췌한 것입니다.

※구입 문의 :

<http://www.heartmath.org/store/scientific-e-booklets.php#softheart>,

e-mail: learn@heartwaregroup.com, Joon-bo Shim(partner),

Tel.: 02-3452-7573,

www.heartwaregroup.com