

# 심박변이도(HRV), 마음챙김 및 연민

INNA KHAZAN, PHD, BCB

Harvard Medical School

Boston Center for Health Psychology and Biofeedback





마음챙김

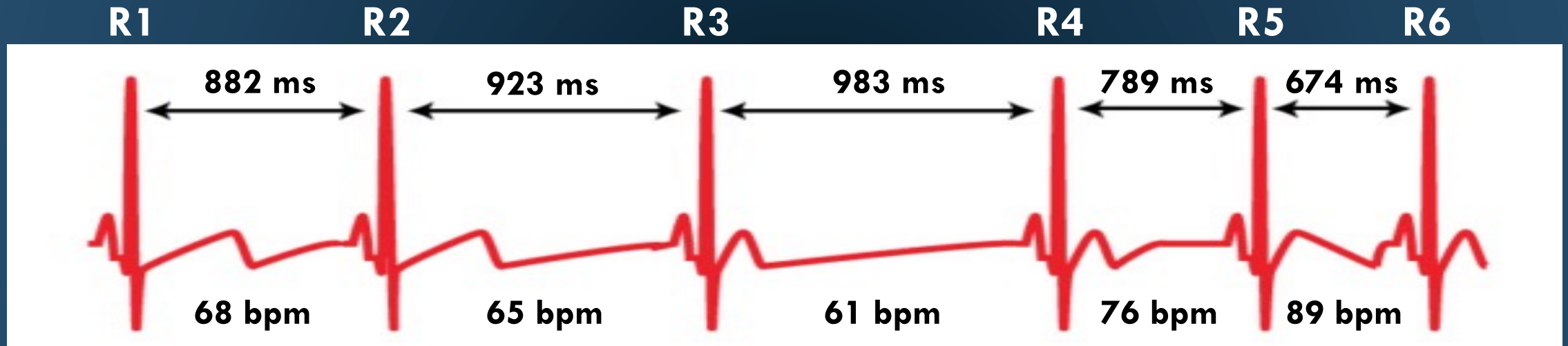


HRV



연민

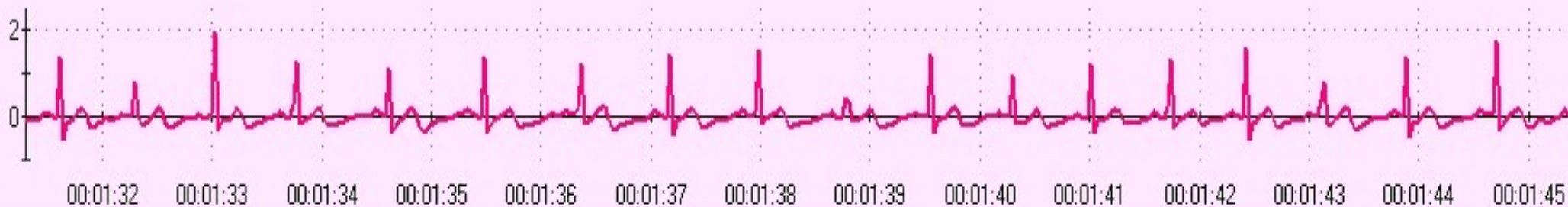
# 심박변이도(HRV)



개개 심박의 간격은 항상 변화한다

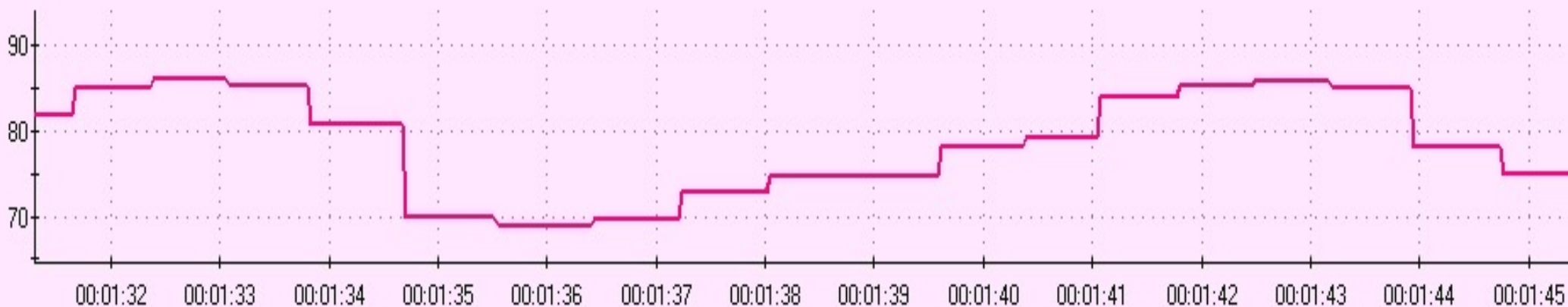
# 심박수와 심박변이도

Raw EKG



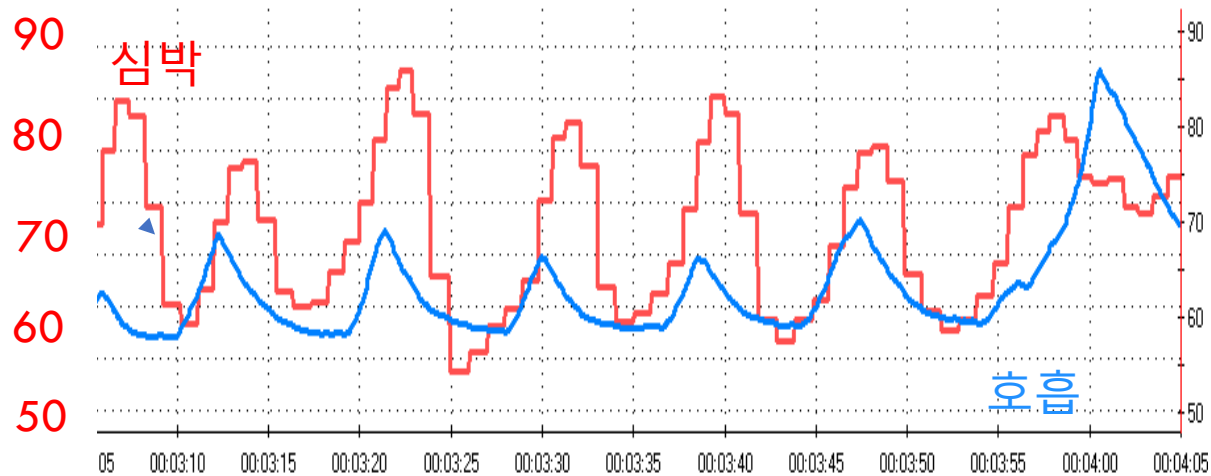
Heart Rate

88.72



## 높은 HRV

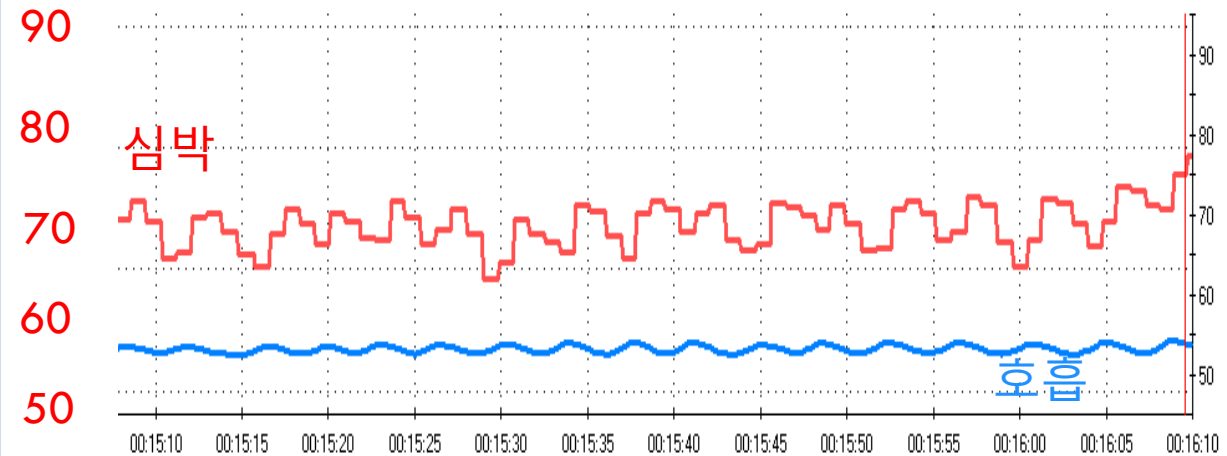
심박변이도 ~20bpm



평균 심박수: 70.79bpm

## 낮은 HRV

심박변이도 ~5bpm

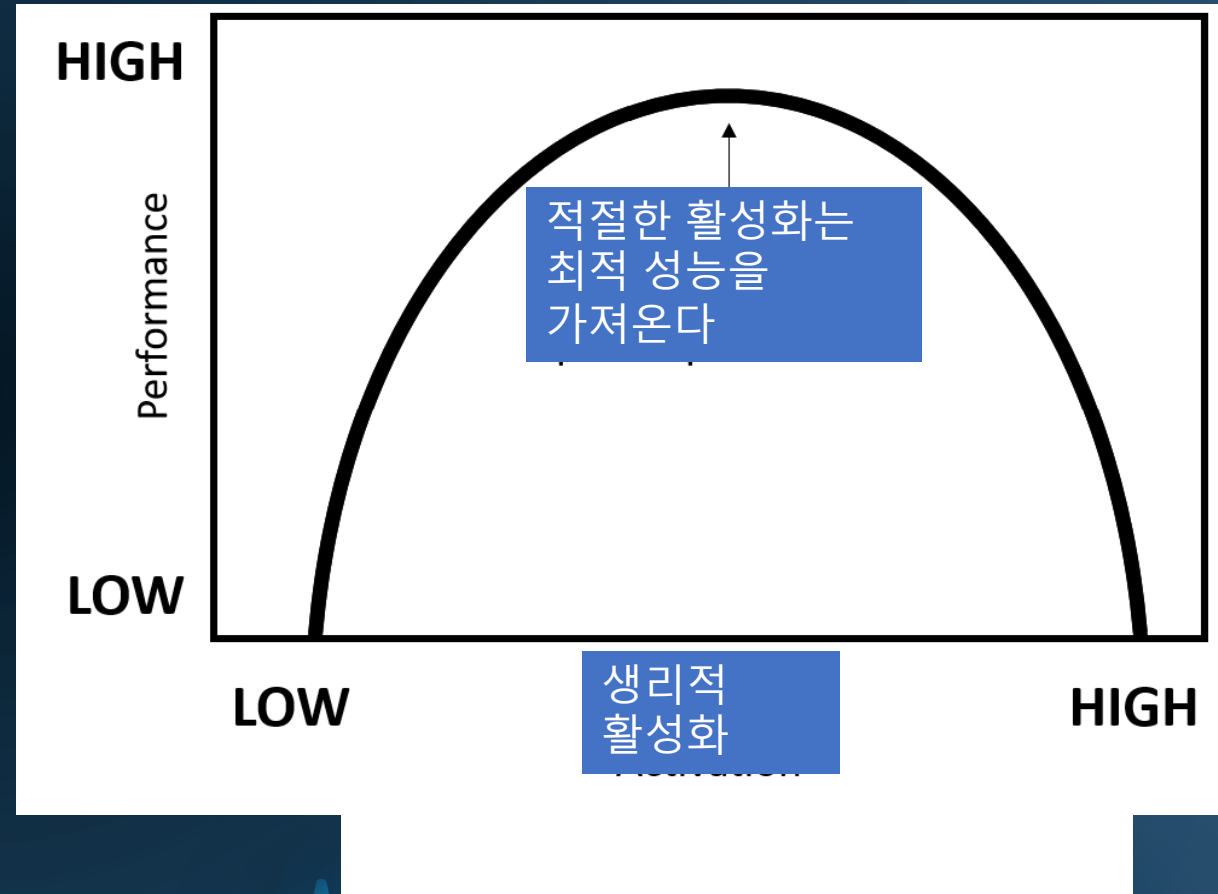


평균 심박수: 70.06bpm




# 심박변이도의 기능

- 자율신경계가 스스로를 조절하는 능력을 나타냄
- 부교감신경계가 교감신경 활성화를 필요한만큼 차단하는 능력을 강화
- 최적의 생리적 각성을 가능하게 함





# 심박변이도 중요성에 대한 실험연구 기반

- 심혈관 건강
    - 혈압, 콜레스테롤 수치, 안정시 심박수보다 더 나은 장기적 심혈관 건강 예측변수(Framingham Heart study; Tsuji et al, 1996)
  - 회복탄력성(e.g., An et al, 2020; Perna et al, 2020; Minassian et al., 2015)
  - 스트레스(e.g., Herbell & Zauszniewski, 2019; Kenned & Parker, 2019; Kim et al., 2018)
  - 최적 수행(Forte et al., 2019; Lehrer, et al., 2020; Pagaduan et al., 2020; 2021; Tinello et al., 2021)
    - 운동 최적 수행
    - 인지적 최적 수행
  - 정신생리학적 건강(e.g., Fournié et al., 2021, Lehrer et al., 2020)
- 



# 심박변이도(HRV)와 정신생리학적 건강

- 불안 (e.g., Cheng et al., 2022; Goessl et al., 2017; Lehrer et al., 2020)
  - 만성통증 (Tracy et al., 2016; Reneau, 2020)
  - 우울증 (Koch et al., 2019; Pizzoli et al., 2021)
  - 당뇨병 (Benichou, et al., 2018)
  - 고혈압 (Singh et al., 1998, Framingham heart study; Vital et al., 2021)
  - 과민성 대장증후군 (IBS) and other functional GI disorders (e.g., Mazurak et al., 2012; Shah et al., 2020; Stern et al., 2014)
  - 외상후 스트레스장애(PTSD) (Ge et al., 2020, Lehrer et al., 2020; Schneider & Schwerdtfeger, 2020)
  - 자간전증 (Moors et al., 2020, Siepmann et al., 2014)
  - 외상성 뇌손상 (TBI) (Lee et al., 2021, Wearne et al., 2021)
  - 편두통 (Fleischman and Khazan, 2022; Zhang et al., 2021)
- 





# 심박변이도에 영향을 미치는 요인들

## • 증가 요인

- 운동
- 건강한 생활방식 (수면, 영양 등)
- 바이오피드백
- 마음챙김과 자기연민

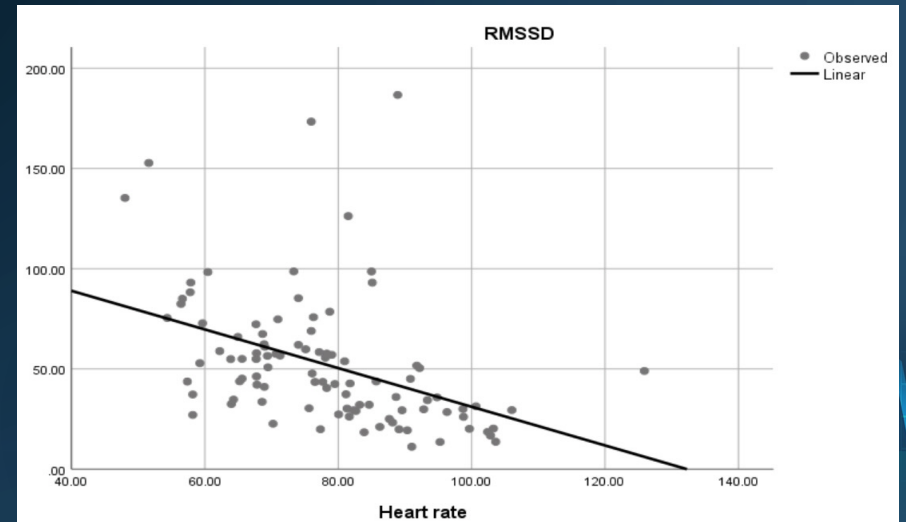
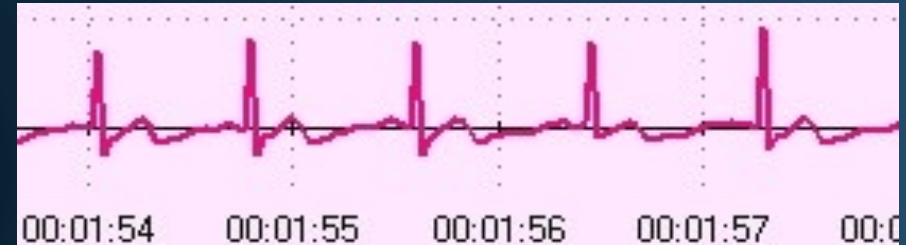
## • 감소 요인

- 나이
- 수면 부족
- 스트레스
- 질병

# 심박변이도 측정: 시간영역 측정

## 시간에 따른 심박수 그래프

- 최대-최저
  - 정점에서 골짜기로
- SDNN
  - N-N 심박간격의 표준편차
- RMSSD
  - 인접한 R-R 심박간격의 차이의 표준편차



# 심박변이도 측정: 스펙트럼 분석

- 데이터 시리즈의 전체 변이를 주파수 요소로 분해 (고속 푸리에 변환)
- 총 심박수 신호를 구성 주파수로 분해

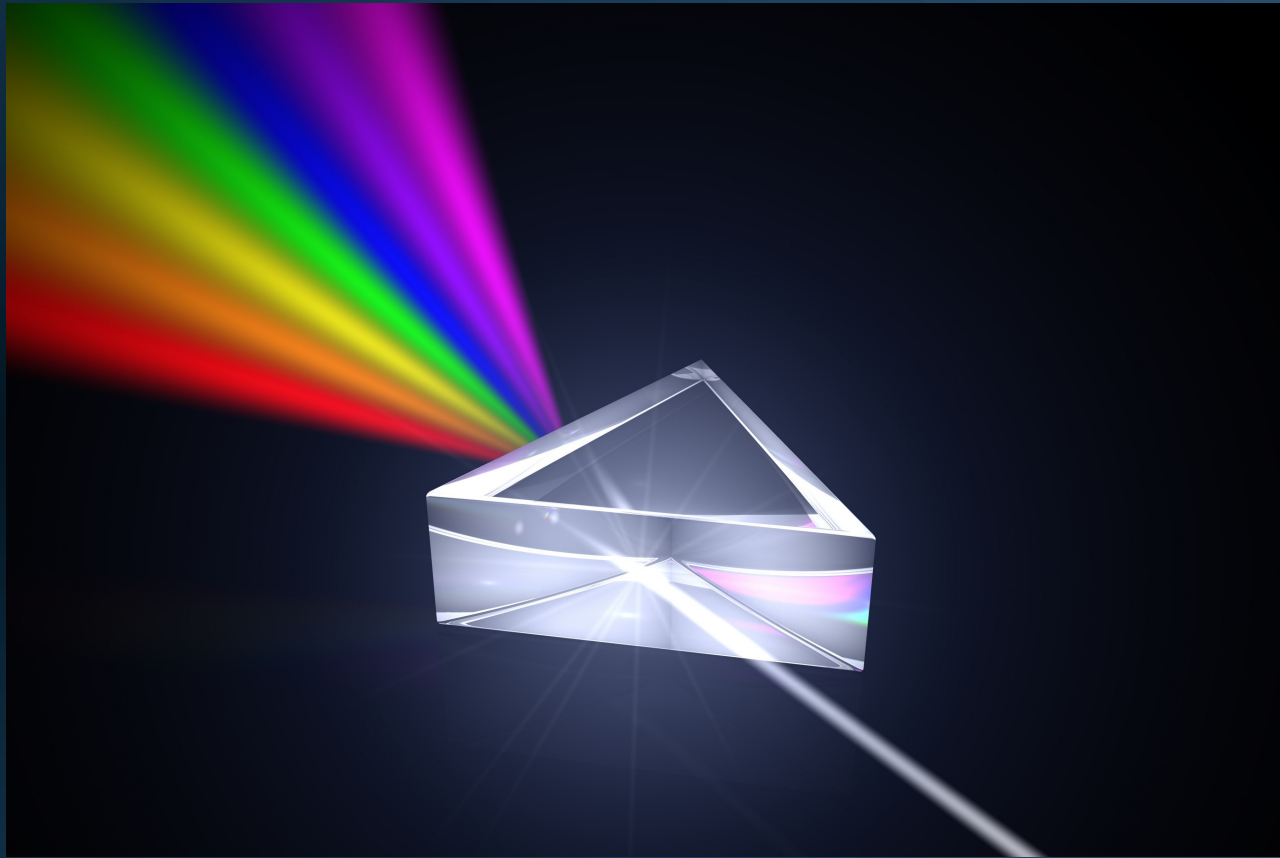


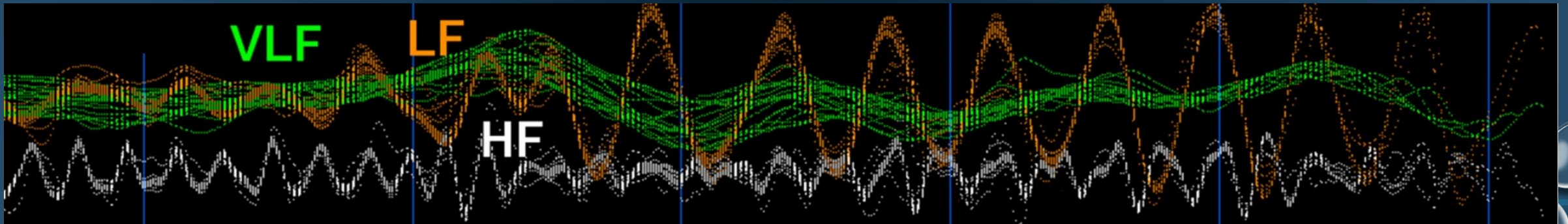
image by steveunit4 /shutterstock





# HRV 주파수 구성

- 고주파 (HF)
  - 0.15 - 0.4 Hz
  - 부교감신경계 (미주신경)
- 저주파 (LF)
  - 0.05 - 0.11 Hz
  - 압력반사/부교감신경계
- 매우 낮은 주파수 (VLF)
  - $<0.04$  Hz
  - 주로 교감신경계



# HRV의 원천

## Baroreceptor Reflex 압수용기 반사

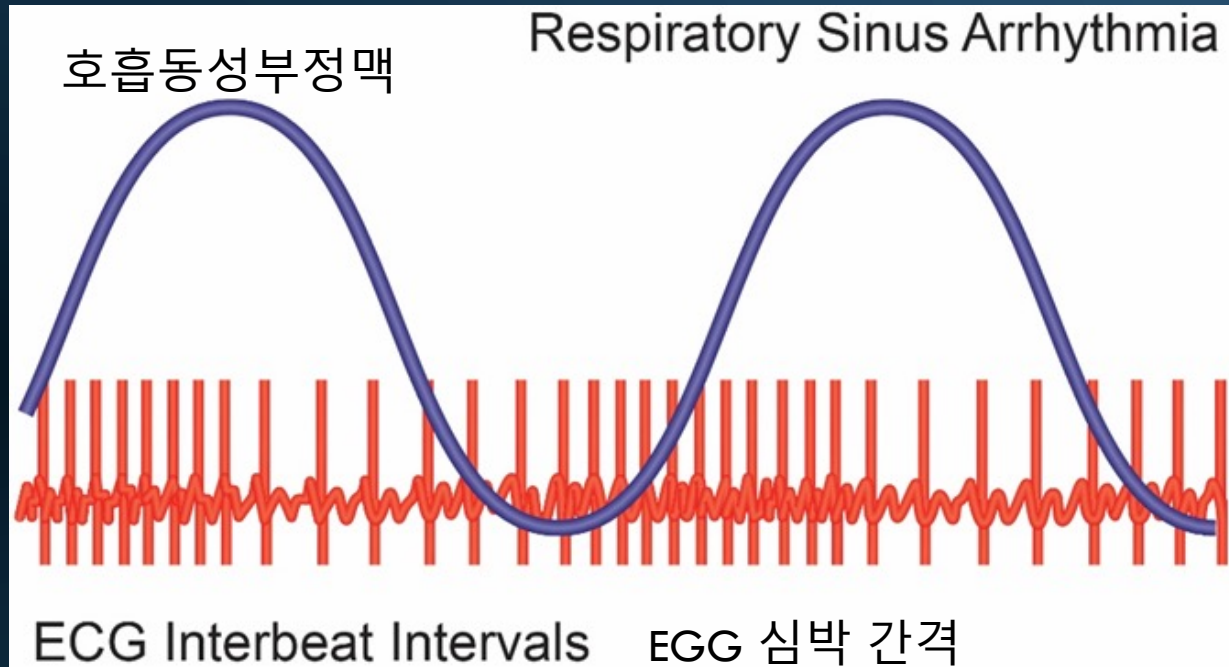
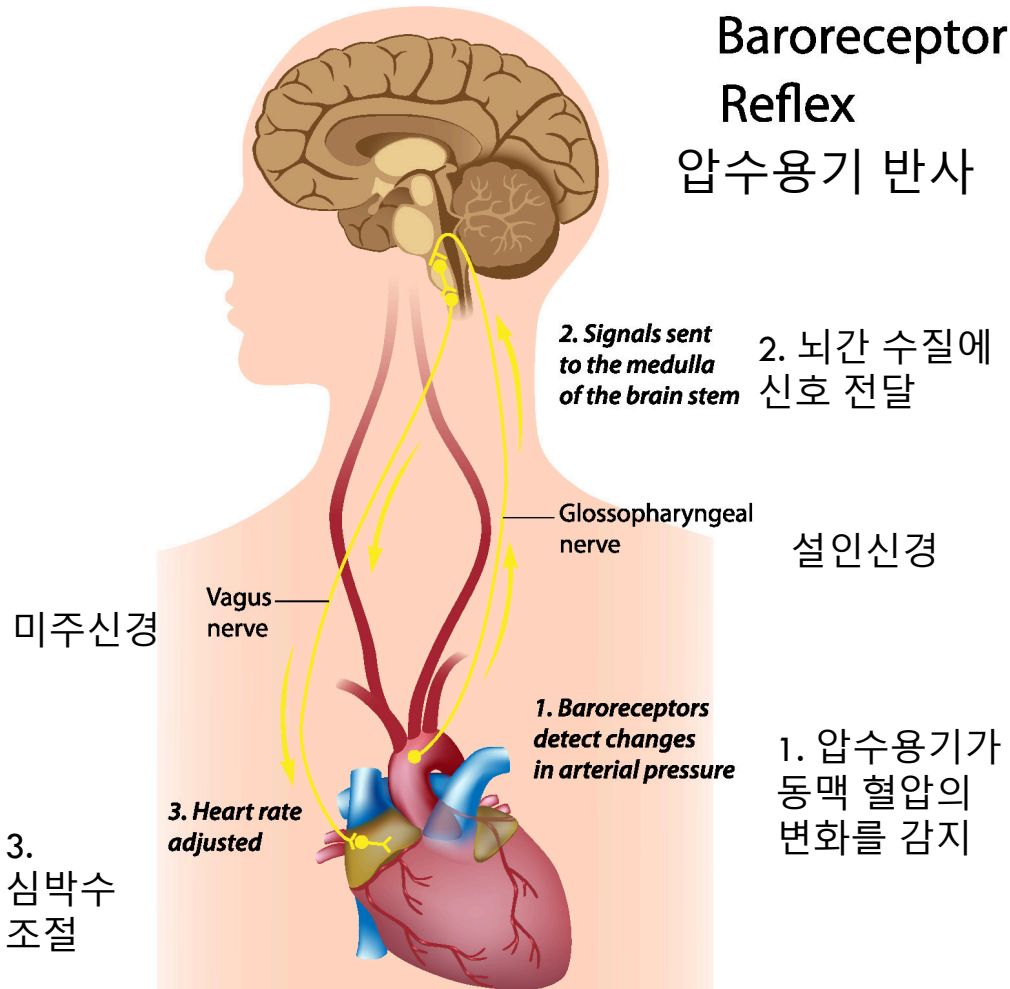


Image courtesy of  
Fred Schaffer





# HRV, 마음챙김, 연민



3가지 모두 자기조절에 관여




부교감신경계 기능은 HRV의 주원천이며, 마음챙김과 연민의 근저에 놓여있다.



HRV는 마음챙김과 연민의 바이오마커로 사용될 수 있다.



HRV 훈련은 마음챙김과 연민수련의 보완책으로 사용될 수 있다.



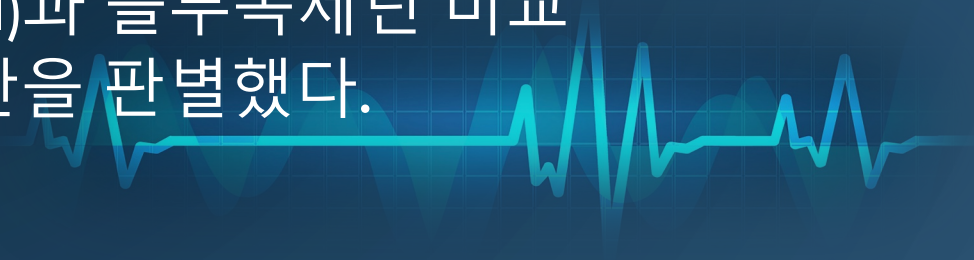



# HRV와 마음챙김





# HRV와 마음챙김

- HRV 와 마음챙김은 서로의 효과를 증폭하여 웰빙에 영향을 미친다.  
(Schmid & Thomas, 2021)
    - 독자적으로도 HRV와 마음챙김은 의료서비스 종사자의 정서적 소진 저하와 이완 증진에 관련되어 있다.
    - 상호작용 효과로는, HRV와 마음챙김이 모두 높을 때 정서적 소진은 최하였고 이완은 최상이었다.
  - HRV는 마음챙김 기반 개입(MBIs)에 대한 치료반응의 바이오마커로 작용할 수 있다. (Ferreira-Garcia et al., 2021)
    - 범불안장애 치료에서 마음챙김 기반 개입(MBI)과 플루옥세틴 비교
    - 치료 전 HRV 수치가 MBI 효과가 낮은 하위집단을 판별했다.
- 



# HRV, 마음챙김의 바이오마커

- HRV는 마음챙김 기반 개입(MBI)의 효능을 객관적으로 보여준다.
- 다수의 연구가 MBI 효능을 수량화하기 위해 HRV를 사용했다.
- 리뷰 논문(Christodoulou, Salami, & Black, 2020)은 HRV가 MBI 효능을 수량화하는 객관적 바이오마커라고 확정했다.





# HRV와 연민

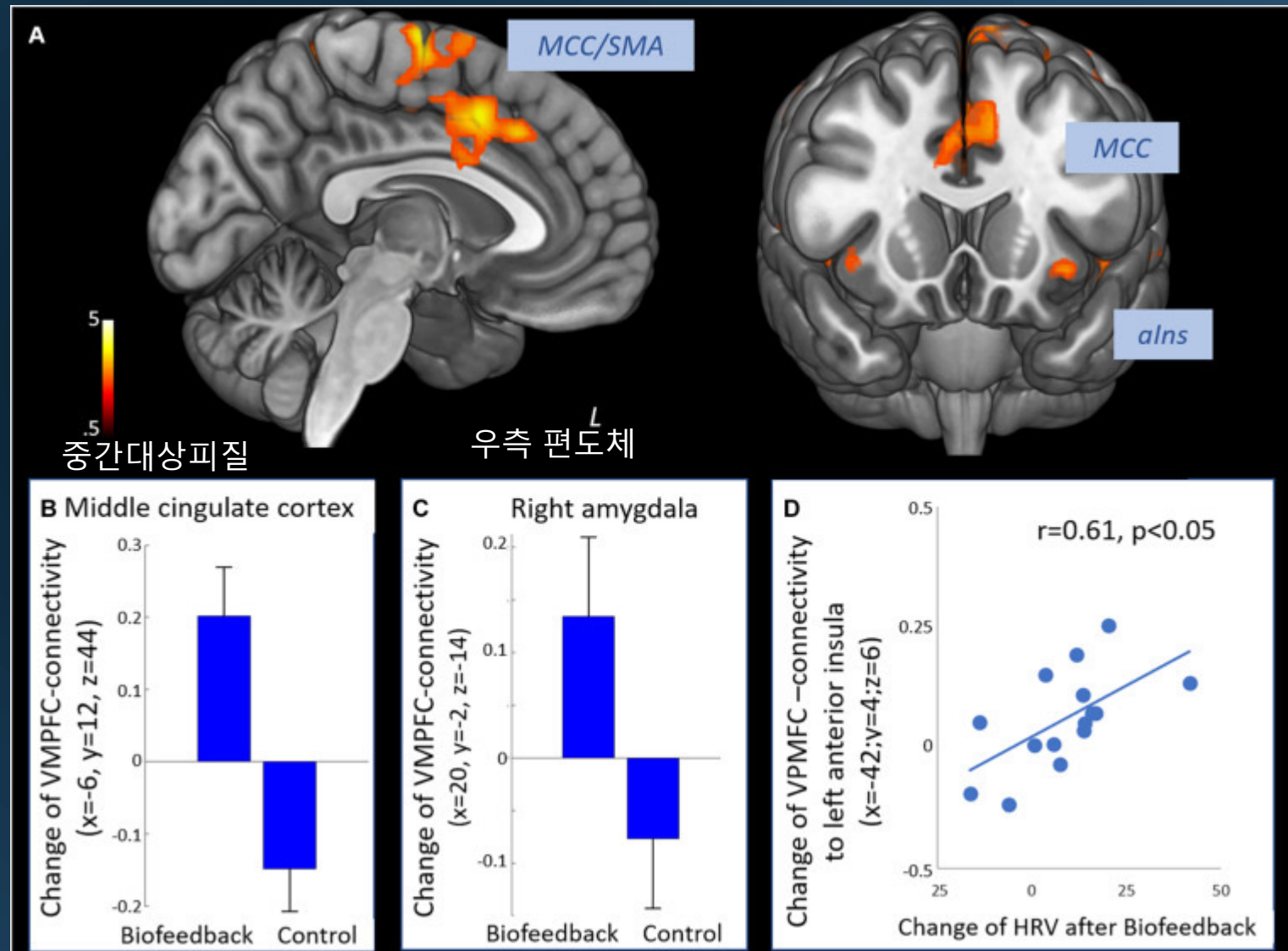





# HRV와 연민 - 뇌영상 연구

- 높은 HRV 수치는 복부전두엽피질(vmPFC)과 연민 경험 관련 뇌영역 사이에 더 큰 연결성을 보인다. (e.g., Mulhahy et al, 2019; Schumann et al, 2021)
  - 뇌섬엽
  - 전대상피질
  - 중간대상피질
  - 편도체

Image from Schumann et al, 2021






# HRV와 연민: 강한 연결성

- 메타분석은 HRV와 연민 사이에, 중간 효과크기로, 강한 연결성을 드러낸다. (DiBello et al., 2020)
- 증가된 HRV는 높은 연민행 가능성과 관련  
(e.g., Bornemann et al, 2016)
- 높은 기저선 HRV는 상태 연민(유발된) 및 특성 연민(성향적)와 관련  
(e.g., DiBello et al, 2020; Svendsen et al, 2016)
- 연민 기반 수행은 HRV 향상 (e.g., Arch et al., 2014; Matos et al., 2017; Petrocchi et al, 2017)





# HRV와 연민 – 다층적 연관성

- 높은 HRV 반응성과 관련된 자기연민 (Steffen et al, 2021)
  - 낮은 HRV와 관련된 자기 비판, 회복 중 높은 HRV와 관련
  - 과제를 하려는 자발성!
  - 자기연민이 증가한 사람들에게서만 HRV 증가
- 연민의 행동은 중요하다 (DiBello, Ottaviani, Petrocchi, 2021)
  - 타인의 고통에 대한 더 큰 주의와 민감성은 낮은 HRV와 관련
  - 높은 HRV와 관련된 연민의 행동





# 통증상황의 HRV와 자기연민: 상호작용 (Tian et al, 2020)

- 한랭이 유발한 통증
- 특성 자기연민과 안정상태 HRV 측정
- HRV가 높을 때 자기연민은 낮은 통증과 관련
- HRV가 낮을 때 자기연민은 높은 통증과 관련





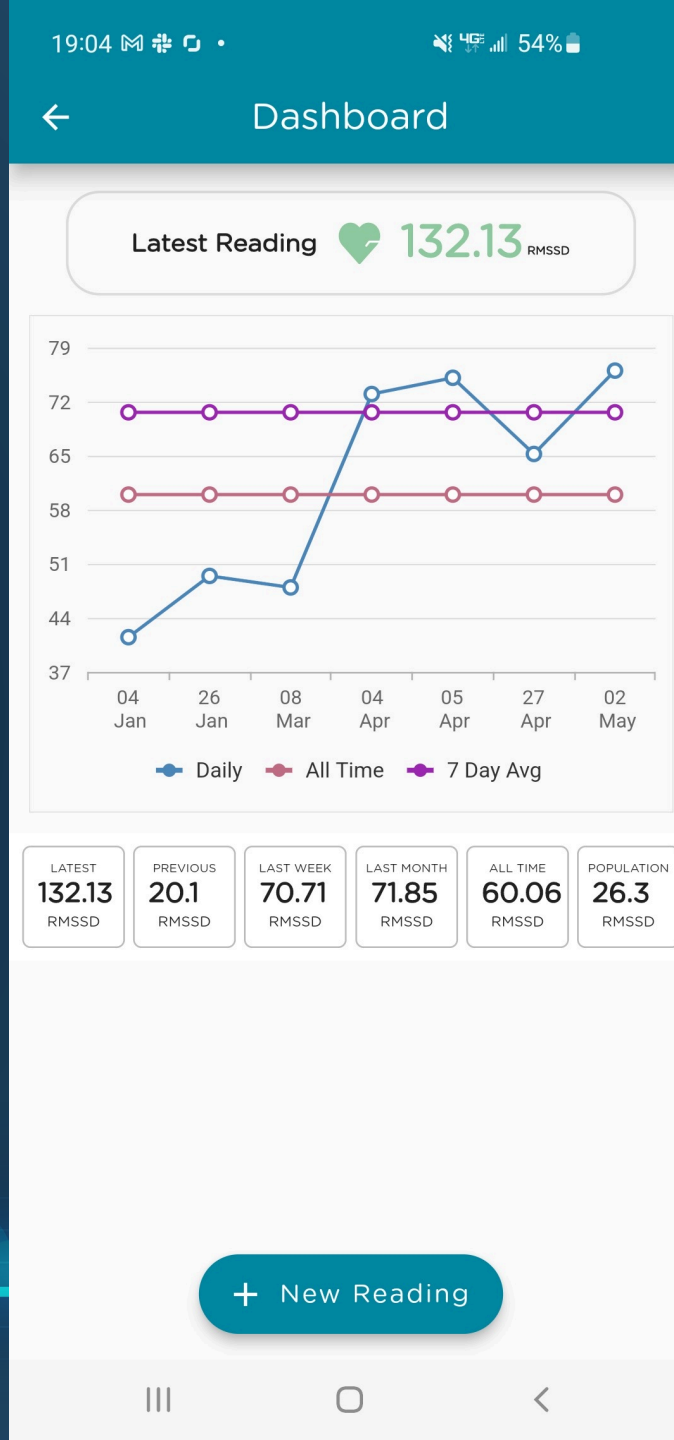
# HRV를 마음챙김 및 자기연민 수행에 접목





# HRV, 연민과 마음챙김의 바이오마커

- 매일 HRV 관찰
  - 기저선 확립
  - 관찰 진행
  - 생리학적 결과 정의
- 마음챙김 및 연민 기반 개입을 할 수 있는 능력을 평가하고 훈련한다.
- 데이터 기반 접근법은 마음챙김 및 연민 기반 개입의 매력을 증가시킬 수 있다.

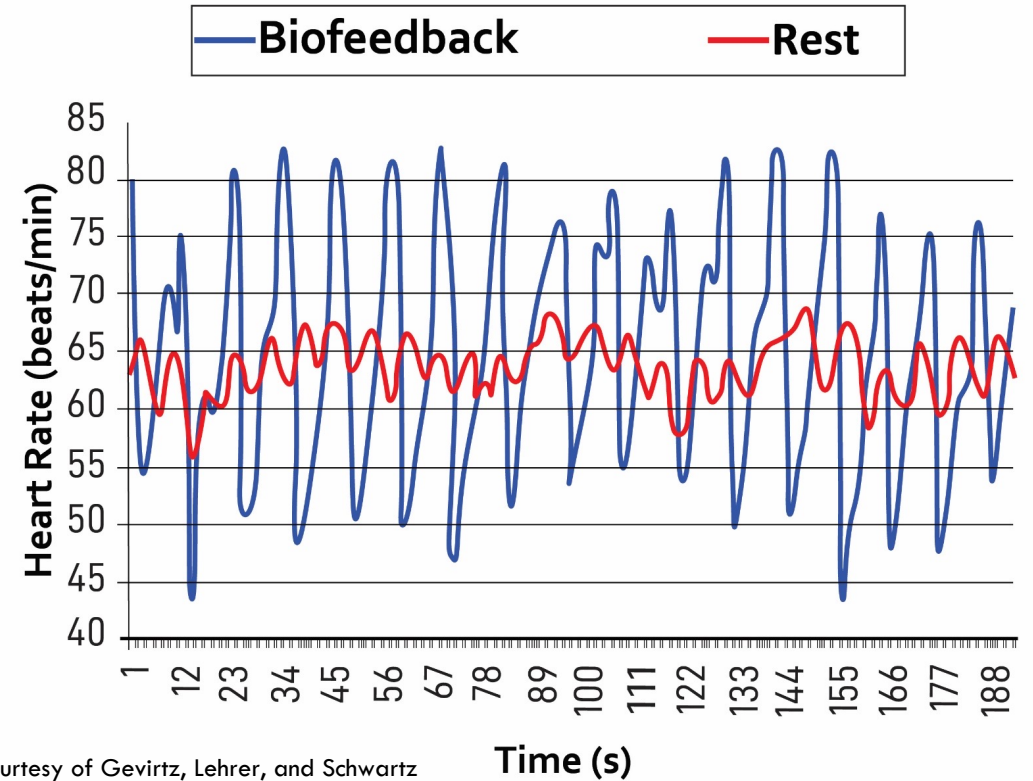


# HRV 바이오피드백

- HRV에 대한 실시간 피드백
- 장시간에 걸쳐 HRV 기저선 증가에 효과적
  - 자기조절을 직접적으로 증가
  - 마음챙김 및 자기연민 수련 촉진
- 호흡 수련을 통해 이루어짐



# 공명 주파수 호흡을 통한 HRV 훈련



Graphic courtesy of Gevirtz, Lehrer, and Schwartz





# HRV 바이오피드백이 명상을 향상시키는 방법

- 마음챙김 및 자기연민 수행의 효능 증폭
- 생리학적 각성 감소
- 자기조절 향상 및 투쟁 없이 고통의 강도 감소
- 근본적으로 받아들일 수 없는 경험(예, 공황)을 용이하게 수용
- 몸 알아차림 증가
- 생리적 상태와 정서적 상태 연결 촉진
- 명상 효과에 대한 실시간 피드백 제공



# 중도 - 거문고줄의 우화

- 목적 지향적 행동과 놓아버림 사이에 중도를 발견
- 거문고줄을 조율하듯, 너무 조이거나 너무 느슨하지 않게







# HRV 훈련과 마음챙김 및 자기연민을 통합

- 매 명상수행을 HRV 공명 주파수 호흡으로 시작한다
- 명상 중 페이스(pacer)를 산만한 마음을 고정하는 닳으로 사용 가능
- HRV 수행 중 연민의 태도 – 우리 모두는 인간이고, 실수를 하며, 누구도 완벽하지 않다.
  - 자기대화의 내용
  - 자기대화의 어조





## 들이쉬기



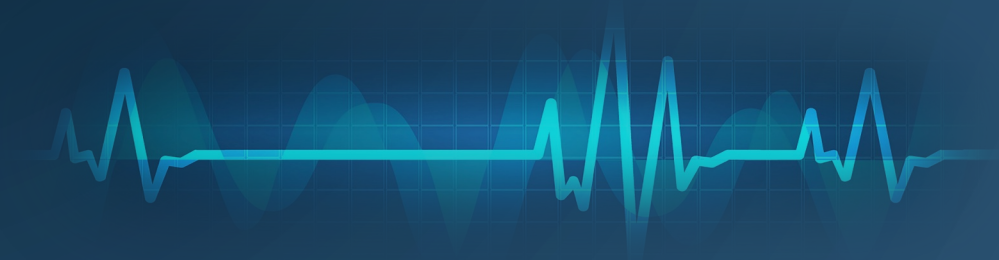
- 호흡을 복부로 전환
- 호흡률을 늦춘다
- 평균 크기의 들숨을 쉰다

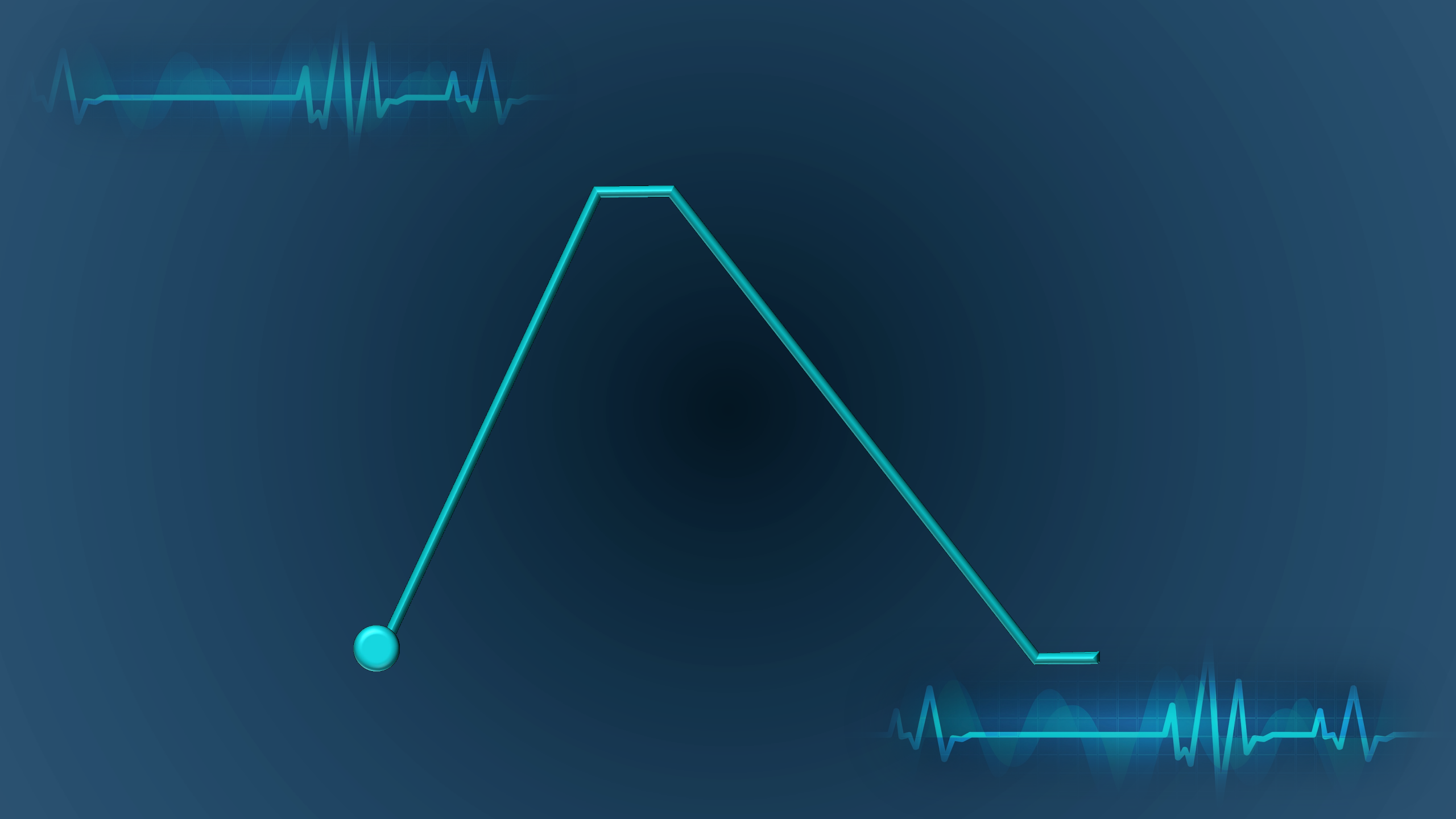
## 낮고 느린 호흡

## 내쉬기



- 코로 내쉬거나 입술을 오므리고 천천히 내쉰다







# 평정심의 연민

(크리스 거머)

누구나 자기만의 삶의 여정을 가고  
있다

나는 이 사람의 고통의 원인이  
아니며

그 고통을 없애는 것이  
내 능력만으로 되는 것도 아니다,  
비록 그럴 수 있기를 바라지만.  
이런 순간을 견디기는 어렵지만  
할 수 있다면 도와줄 수도 있으리라.





감사합니다!

[www.innakhazan.com](http://www.innakhazan.com)

