

인중에 대한 지속적 주의와 자율신경계 반응 간의 관계: 촉각주의집중과제가 심박변이도와 정서 변화에 미치는 영향

신 우 승*

권 석 만

서울대학교 심리학과

본 연구의 주요 목표는 명상에서 공통으로 강조되는 요소 중 하나인 인중에 지속적인 주의를 기울이는 것이 자율신경계 반응에 미치는 영향에 대해 살펴보는 것이다. 이를 위해 촉각주의 집중과제(Focused Tactile Attention Task, FTAT)를 개발하였다. FTAT는 특정 신체 부위에 지속적으로 가해지는 촉각 자극에 주의를 기울여야 하며 자극의 강도가 변화할 때마다 이에 반응해야 하는 과제이다. 본 연구에서는 코와 입술 사이인 인중 부위에 자극이 제시되도록 하였다. 명상 경험이 없는 136명의 참여자를 과제 수행 실험 집단과 휴식 통제 집단에 무선 할당하였고, 1) 휴식 단계와 2) 과제 수행 단계 동안 심박변이도를 측정하였다. 그리고 과제 수행 단계 전후로 긍정 및 부정 정서를 측정하였다. 결과에서 통제 집단에서는 유의한 변화가 나타나지 않았으나, 실험 집단은 과제를 수행하는 동안 심박변이도가 유의하게 증가하였고 자기 보고로 측정된 긍정정서는 유의하게 감소하였다. 심박변이도의 증가는 부교감 신경의 활성화를 반영하는 것으로 볼 수 있다. 그리고 긍정 정서의 감소는 긍정정서가 조절되어 안정된 상태에 이르렀기 때문이거나 과제 수행이 참여자에게 다소간의 스트레스로 작용하였기 때문으로 판단된다. 본 연구의 결과는 인중의 감각에 지속적으로 주의를 집중하는 것이 명상의 중요한 요소이자 스트레스 완화와 건강 증진에 도움이 될 수 있음을 시사한다.

주요어 : 호흡 명상, 주의, 심박변이도, 자율신경계

* 교신저자: 신우승, 서울대학교 사회과학대학 심리학과, (151-746) 서울시 관악구 관악로 1
E-mail : ewulbasa@gmail.com

심박변이도(heart rate variability, HRV)는 심박의 박동간 변동을 의미한다. HRV는 교감 신경과 부교감 신경의 지속적인 상호작용에 의해 결정되며(Taelman, Vandepuut, Spaepen, & Van Huffel, 2009), 교감 신경계가 활성화되었을 때 부교감 신경계가 이를 억제할 수 있는 조절 능력 또는 자율신경계의 균형 정도를 나타내는 지표라고 볼 수 있다(Kemp, Quintana, Felmingham, Matthews, & Jelinek, 2012; Taelman et al., 2009). HRV가 높은 사람들은 자극에 의해 각성되더라도 이전 상태로 쉽게 회복하기에 환경의 요구에 유연하게 적응할 수 있는 반면, HRV가 낮은 사람들은 각성 상태가 유지되므로 생리적, 심리적 유연성이 떨어지게 된다(Thayer, Hansen, Saus-Rose, & Johnsen, 2009; Thayer & Lane, 2000). 이와 관련하여 많은 경험적 연구들에서 HRV가 심혈관 질환이나 사망률과 같은 신체적 건강은 물론 우울장애, 불안장애, 양극성 장애와 같은 심리 장애, 그리고 주의, 실행기능, 정서 인식, 정서 조절, 충동 조절과도 관련되는 것으로 나타났다(Chang et al., 2014; Friedman & Thayer, 1998; Healy, 2010; Hovland et al., 2012; Kemp et al., 2012; Palatini & Julius, 1997; Quintana, Guastella, Outhred, Hickie, & Kemp, 2012; Shinba, 2017; Thayer et al., 2009; Thayer & Lane, 2000; Williams et al., 2015).

HRV를 건강과 스트레스의 지표로 볼 수 있다는 점 때문에 연구자들은 HRV를 효과적으로 증진시킬 수 있는 방법에 대해 관심을 가져왔다(Thayer, Ahs, Fredrikson, Sollers, & Wager, 2012). 오래 전부터 스트레스 감소와 건강 증진에 도움이 되는 것으로 알려진 명상이 대

표적인 예가 될 것이다(Benson, Greenwood, & Klemchuk, 1975). 요가(Chu et al., 2017; Tyagi & Cohen, 2016), 좌선(Lehrer, Sasaki, & Saito, 1999), 태극권(Lu & Kuo, 2014), 사마타와 위빠사나 수행(Amihai & Kozhevnikov, 2014) 등 다양한 명상 기법을 통해 HRV가 향상되는 것으로 보고되었다.

한편 주의 훈련은 대부분의 명상 기법에서 기본이 되는 요소라 할 수 있다(Britton, Lindahl, Cahn, Davis, & Goldman, 2014; Walsh & Shapiro, 2006). 그런데 일반적으로 주의를 특정 대상에 지속적으로 집중하거나 조절하는 활동은 정신적 스트레스로 작용하기 때문에 과제를 수행하는 동안 교감 신경의 활성화도가 증가되고 부교감 신경의 활성화도는 감소하게 된다(Castaldo et al., 2015; Griffiths et al., 2017; Hansen, Johnsen, & Thayer, 2003). 그리고 이는 정서 조절 능력이 저하되는 결과로 이어지기도 한다(Grillon, Quispe-Escudero, Mathur, & Ernst, 2015). 하지만 흥미롭게도 단지 특정 대상에 지속적으로 주의를 유지하도록 하는 집중 명상을 하는 동안에는 이와 반대로 부교감 신경이 활성화되며(Azam et al., 2015; Krygier et al., 2013; Phongsuphap, Pongsupap, Chandanammattha, & Lursinsap, 2008; Takahashi et al., 2005), 정서 조절 능력이 향상되는 것으로 알려져 있다(Arch & Craske, 2006). 하지만 명상과 인지 과제를 수행할 때 반응이 서로 상반되게 나타나는 이유가 무엇인지에 대해서는 충분한 연구가 이루어지지 않았다.

명상의 효과는 기법과 대상에 따라 달라지며(Britton et al., 2014; Lumma, Kok, & Singer, 2015), 다양한 요소로 구성된 기법을 실시하는

경우에 결과에 주된 영향을 미친 요인을 파악하기 어렵다. 때문에, 기법과 대상을 특정하고 세분화하여 접근할 필요가 있다. 본 연구에서는 심박변이도를 증가시키는 것으로 알려진 호흡 명상에 초점을 맞추었다(Hart & Goenka, 1987; Kabat-Zinn, 1990). 호흡 명상은 호흡이 일으키는 감각에 비판단적으로 주의를 기울여야 하며, 만약 마음이 그 대상에서 떠나있음을 알아차리면, 조심스레 원래의 대상으로 주의를 되돌리는 기법이다(Kabat-Zinn, 1990). 마음챙김 처치시 사용되는 지시문에서는 호흡에 의해 유발되는 감각을 주의의 대상으로 삼도록 하며(Azam et al., 2015; Burg, Wolf, & Michalak, 2012; Malinowski, 2013), 사마타 수행을 강조하는 곳에서는 호흡의 감각이 일어나는 곳을 따라다니며 감각을 느끼는 것이 아니라, 특히 코와 윗입술 사이에서 들숨과 날숨에 의해 일어나는 감각에 집중하는 것을 강조한다(Hart & Goenka, 1987; Hasenkamp & Barsalou, 2012; Morrison et al., 2014). 코와 윗입술 사이의 느낌을 알아차리고 지켜봄으로써 보다 깊은 집중과 이완 상태에 들 수 있다는 것이다(Hart & Goenka, 1987; Sayadaw, 2003).

일부 호흡 명상 과제를 사용한 연구들에서 주의 조절을 하는 동안 부교감 신경이 활성화되는 이유로 “mindful”한 방식으로 주의를 기울였기 때문이라고 가정한다(Azam et al., 2015; Burg et al., 2012; Kabat-Zinn, 1990). “mindful”한 방식으로 주의를 기울이는 것이 명상과 인지 과제 수행을 구분하는 주요한 차이라는 것을 부정할 수는 없으며, 명상 경험이 많은 사람을 대상으로 하는 경우엔 이러한 설명을 충분

히 적용할 수 있을 것이다. 하지만 명상경험이 없는 사람이 비판단적으로 주의를 기울이라는 녹음된 지시를 듣고 10~15분 정도의 호흡 명상을 하는 동안 “mindful”한 방식으로 주의를 기울이거나 “mindful”한 상태에 이르렀다고 보는 것은 아마도 무리일 것이다(Arch & Craske, 2006). 때문에 초심자의 경우, “mindful”한 방식으로 주의를 기울이는 것만으로 부교감 신경의 활성화와 정서조절 능력의 향상을 설명하는 것은 어려워 보인다.

본 연구에서는 촉각주의집중과제(Focused Tactile Attention Task, FTAT)를 개발하여 과거 명상 경험이 없는 참여자를 대상으로 인중의 감각에 지속적으로 주의를 기울이도록 하였을 때 자율신경계에 어떤 영향을 미치는지를 검증하고자 한다. FTAT는 인중 부위에 지속적으로 바람을 분사하고 강도를 변화시킴으로써 해당 부위에 주의를 유지하도록 하는 과제로서, 인중에 주의를 유지하는 것 외의 다른 요인들은 최대한 배제하고자 하였다. 우선 기존 연구들과 달리 마음챙김 개념에 대해 설명하거나 호흡에 대해 비판단적으로 주의를 기울이도록 지시하지 않았다. 사전 명상 경험이 없는 사람들이 이러한 지시를 얼마나 충실히 이행하였는지 객관적으로 확인하기 어렵고, 과제의 목적을 짐작하거나 효과에 대해 기대를 가질 여지가 있다고 보았다. 마찬가지로 이유로 명상이 아닌 지속적 주의 과제의 형태를 취하였고 과제의 규칙을 최대한 간결하게 제시하였다. 수행의 질과 조작 확인을 보다 객관적으로 평가하기 위해 참여자의 주관적 보고에 의존하지 않고 FTAT 수행을 하는 동안 자극의 변화에 대해 반응한 결과를 이용하였

다. Burg 등(2012)의 연구에서는 호흡 명상을 하는 동안 소리로 신호를 주고, 신호가 주어졌을 때 주의를 유지하고 있었는지 여부를 주관적으로 보고하는 방식을 사용하였다. 이러한 방법은 이질적인 소리 자극이 신호가 되기 때문에, 신호에 반응하는 동안 주의가 나뉘게 되며, 호흡에 대한 주의를 놓치는 경우도 있을 수 있다. 반면, FTAT는 주의를 분산시키는 이질적인 자극이 제시되지 않고 주의의 대상이 되는 촉각 자극만이 끊임없이 주어지며, 그 과정에서 자극의 강도가 순간적으로 변화되도록 하였다. 때문에 자극의 변화에 반응을 하면서도 주의를 유지하는 것이 상대적으로 용이할 것으로 생각된다.

FTAT의 기본 요소는 단일 대상에 지속적으로 주의를 기울이는 것이다. 이는 기존의 집중 명상 기법은 물론 지속적 주의를 측정하기 위한 연속수행과제(Continuous Performance Task, CPT; Conners, Epstein, Angold, & Klaric, 2003), 정신운동경계과제(Psychomotor vigilance task, PVT; Lim & Dinges, 2008), 지속적 주의 반응과제(sustained attention response task, SART; Robertson, Manly, Andrade, Baddeley, & Yiend, 1997) 모두에 해당되는 요소이다. 지속적 주의 과제에서는 자주 제시되는 비표적 자극에는 반응하지 않고 가끔씩 제시되는 표적 자극에 신속하게 반응할 수 있어야 하며, FTAT 역시 마찬가지로 끊임없이 분사되는 바람이 주의의 대상이자 비표적 자극이 되고 바람의 강도가 변화하는 순간이 표적 자극이 된다. 한편, 지속적 주의 과제들은 표적 자극과 비표적 자극이 서로 이질적이고 제시되는 자극과 자극 사이에 간격이 존재하기 때문에 양자를 변별하

는 것이 상대적으로 어렵지 않지만, FTAT는 촉각 자극 강도의 변화 순간이 표적 자극이기 때문에 이를 변별하는 것이 상대적으로 어려우며, 자극의 변화를 알아차리기 위해서는 매 순간 끊임없이 주의를 유지해야 한다. 그리고 기존의 과제는 표적 자극과 비표적 자극을 기억하고 있다가 제시된 자극이 표적 자극인지 아니면 비표적 자극인지 여부를 평가해야 하지만 FTAT는 이러한 자극을 기억하거나 평가할 필요가 없으며, 단지 분사되는 바람에 끊임없이 주의를 기울임으로써 자극 강도의 변화를 알아차릴 수 있어야 한다.

본 연구에서는 인중 부위의 감각을 주의의 대상으로 삼았는데, 주의를 기울이는 부위는 호흡 명상과 동일하나 외부 자극에 의해 일어나는 감각이 주의의 대상이 된다는 점에서 차이가 있다. 그리고 외부 자극을 사용한다는 점에서 지속적 주의 과제들과 동일하지만, 이들 과제들은 주로 시각 또는 청각 자극을 사용하는 반면, FTAT는 촉각 자극을 사용한다는 점에서 차이가 있다. 한편, 명상 기법 중에는 촉각이나 내부 자극이 아닌 외부 자극에 주의를 유지하도록 하는 경우도 있기 때문에 (Brefczynski-Lewis, Lutz, Schaefer, Levinson, & Davidson, 2007), 이를 명상과 인지 과제를 구분하는 기준으로 볼 수는 없을 것이다.

FTAT는 지속적 주의 과제와 명상 기법의 특징을 모두 지니고 있다고 볼 수 있다. 기존 연구들에서 강조된 호흡 감각에 집중하는 요소와 비판단적 태도에 대한 지시가 빠져있기에 과제의 긍정적 효과를 약화시킬 수 있고, 외부에서 주어지는 자극의 변화를 알아차리고 반응해야 하는 요소는 스트레스를 유발하기에

과제의 효과에 부정적인 영향을 미칠 소지가 있다. 그럼에도 불구하고 인중의 감각에 끊임 없이 주의를 유지하게 만드는 요소의 효과가 충분히 크다면, 인지 과제를 수행할 때와 달리 부교감 신경이 활성화되어 기저 상태 및 휴식/통제 집단에 비해 심박변이도가 증가할 것이다. 그리고 일반적인 인지과제 수행시 보이는 스트레스 반응과 달리 FTAT 과제 수행을 통해 정서적으로 안정되는 결과를 나타낼 것으로 예상된다.

방 법

참여자

2014년 9월부터 2015년 2월까지 A 대학에 재학중인 학부생 중 온라인 연구참여 시스템을 통해 연구 참여에 동의한 136명(나이: 18~26세, 평균 = 21.27 ± 1.97 세; 성별: 남 79명)을 대상으로 하였다. 명상 및 관련 프로그램에 참여한 적이 있는 경우, 최근 2년간 심리장애 및 약물 복용 경험이 있는 경우엔 연구에 참여할 수 없었다. 생리측정치에 영향을 줄 수 있는 변인들을 통제하기 위해 참여자들에게 실험 전날 음주, 흡연을 하지 않고 숙면을 취하고 오도록 하였고, 실험 당일에는 실험실 방문 전에 심한 운동이나 흡연, 카페인 섭취를 금해줄 것을 요청하였다. 참여자에게는 수업에서 요구되는 credit이 제공되었다. 본 연구는 서울대학교 연구 윤리 위원회의 승인 하에 진행되었다¹⁾.

연구 도구 및 측정 방법

촉각주의집중과제(Focused tactile attention task, FTAT)

본 연구를 위해 개발된 일종의 연속수행과제로서 연속적으로 제시되는 촉각 자극의 변화를 알아차리는 것이 목적이다. 참여자는 FTAT 장비가 부착된 헤드폰을 착용하고, 오른손은 키보드의 방향키를 누를 준비를 하고 왼손은 테이블 위에 올려놓는다. 명상을 할 때 경험할 수 있는 감각과의 이질감을 최소화하기 위하여 코 앞 쪽에 위치한 노즐에서 바람이 분사되도록 하였다. 과제가 시작되면 바람은 역치 이상의 강도로 유지되며, 참여자는 눈을 감은 채 분사되는 바람의 강도가 증가할 때 키보드의 ‘↑’ 방향키를, 감소할 때 ‘↓’ 방향키를 눌러야 한다. 노즐의 끝부분은 인중으로부터 약 1cm 정도 떨어진 곳에 위치하였고, 바람을 잘 느끼기 위해 무리하게 숨을 참는 등 호흡이 불규칙해지는 상황을 방지하기 위해 노즐의 방향은 인중 하단부를 향하도록 하였다. 바람 강도의 변화 순서와 시기는 무선적으로 구성하였고 모든 피험자에게 동일하게 적용되었다. FTAT 장비는 연구자가 직접 제작하였고, 자극 강도의 변화는 DCDC-USB 장치와 그에 딸린 소프트웨어를 이용하여 제어하였다(Mini-box.com™, USA). 참여자는 등받이에 완전히 기대지 않고 가급적 허리를 세우고 앞뒤 몸에 너무 힘이 들어가지 않도록 편안한 자세를 취하도록 하였고, 눈을 감고 자극에 집중하도록 하였다.

1) IRB No : 1408/002-007

심박변이도(Heart rate variability, HRV)

PolyG-I(Laxtha, Korea) 장비와 Telescan(ver 3.27, Laxtha, Korea) 프로그램을 이용하였다. 샘플링 빈도는 256Hz였고 notch filter의 cut-off frequency는 각각 60, 120, 180Hz로 설정하였다. ECG(electrocardiography) 측정을 위한 전극(Ag/AgCl, 45mm)은 피험자의 양 팔뚝 안쪽에 부착하였고 동일한 형태의 접지 전극은 목 뒤의 대추뼈 아래에 부착하였다. ECG는 휴식기와 과제를 수행할 때를 각각 나누어 측정하였으며, 측정된 자료에 대해 몸의 움직임이 미친 영향을 필터링 한 후(High Pass FFT-Filtering cut-off frequency: 2Hz), 양(+)의 방향의 피크를 구한 것을 기준으로 자료를 분석하였다. 본 연구에서는 시간영역분석(Time domain analysis)을 통해 RMSSD(The square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals; 연속되는 NN 간격 차의 제곱 평균에 대한 제곱근)를 구하였고 주파수 영역 분석(Frequency domain analysis)을 시행하여 LF(low frequency; 0.04~0.15 Hz)와 HF(high frequency; 0.15~0.4 Hz) 및 LF/HF, n.u.LF, n.u.HF를 구하였다. RMSSD, HF, n.u.HF [HF/(LF+HF)]는 부교감 신경의 활성화 정도를 나타내며 LF, n.u.LF[LF/(LF+HF)], LF/HF는 교감 신경계의 흥분 정도를 반영한다(Task Force 1996). 그리고 n.u.LF와 n.u.HF는 전체 자율신경계의 활성화에서 각각 상대적인 교감 신경과 부교감 신경의 활성도를 의미한다. 단기 측정시 2~5분 정도를 측정하는 것이 일반적이지만(Task Force 1996), 최근 연구에서는 1분 정도의 측정을 통해서도 신뢰로운 결과를 얻을 수 있는 것으로 알려졌다(Esco & Flatt,

2014; Salahuddin, Cho, Jeong, & Kim, 2007). 따라서 본 연구에서는 과제 수행이 HRV에 미치는 영향을 시간 변화에 따라 살펴보기 위해 휴식 단계의 2~3분(T0), 그리고 과제 수행 단계의 0~1분(T1), 2~3분(T2), 4~5분(T3)에 해당되는 자료를 분절하여 분석하였다.

한국판 유병률 연구센터 - 우울 척도(Center for Epidemiological Studies- Depression, CES-D)

우울증 역학 연구에 널리 활용되는 Radloff (1977)의 20문항 척도이다. 본 연구는 최상진 등(2001) 이 번안 타당화한 것을 활용하였다. 해당 연구에서의 내적 합치도(Cronbach's α)는 .86이었고 본 연구에서의 내적 합치도는 .89였다.

상태-기질 불안 척도(State-Trait anxiety inventory, STAI)

상태 불안(20문항)과 특성 불안(20문항)을 측정하기 위해 Spielberger(1970)가 개발한 자기 보고형 질문지로서 응답자는 1점(전혀 아니다)에서 4점(매우 그렇다)까지 응답하게 되어 있다. 국내에서는 김정택, 신동균(1978)이 번안하였다. 본 연구에서 특성 불안 문항의 내적 합치도는 .73, 상태 불안 문항의 내적 합치도는 .91로 나타났다.

한국판 정적 정서 및 부정 정서 척도(Positive and Negative Affect Schedule, PANAS)

긍정 정서상태와 부정 정서상태에 해당되는 형용사로 구성된 20문항으로 이루어진 척도로서 응답자들은 각각의 문항에 대하여 1점(전혀 그렇지 않다)에서 5점(매우 많이 그렇다)까

지 응답하게 되어 있다(David Watson, Clark, & Tellegen, 1988). 국내에서는 이현희, 김은정, 이민규(2003)가 변안하였다. 사전 긍정정서의 내적 합치도는 .88, 부정정서의 내적 합치도는 .85였고 사후 긍정정서의 내적 합치도는 .89, 부정정서의 내적합치도는 .89로 나타났다.

절차

참여자자는 본 연구의 주제를 ‘주의 훈련이 정서 반응에 미치는 효과’로 알고 참여하였다. 온라인으로 인구통계학적 정보와 CES-D, STAI(특성불안 문항)를 작성한 후, 3일에서 7일 사이에 실험실에 방문하였다. 참여자들은 난수 생성함수의 결과에 따라 실험집단 또는 통제 집단에 할당되었다. 실험실에 도착하면 우선 실험실 밖에서 약 5분간 대기하고 있다가 실험실 안으로 들어와 실험 절차에 대한 설명을 듣게 된다. 참여에 동의하면 컴퓨터 화면에 제시된 설문을 약 10분간 작성하였다(STAI 상태불안 문항 외 결과는 제시되지 않음). 다음 헤드폰과 FTAT 장비를 착용하고 PANAS를 작성한 후 눈을 감고 3분간 휴식을 취하였다. 휴식이 끝나면 실험집단의 경우 컴퓨터 화면에 제시된 FTAT에 대한 안내문을 보면서 과제에 대한 설명을 듣게 된다. 설명이 끝나면 노즐에서 가장 약한 강도로 바람을 분사하였을 때 참여자가 해당 자극을 느낄 수 있는지를 여부를 확인하도록 하였다(최소 강도는 예비 연구를 통해 모든 참여자가 느낄 수 있는 정도로 설정함). 그리고 자극이 가해지는 부위를 기준 삼아 노즐이 인종의 중앙 하단부를 향하도록 조정한 후, 자연스럽게 호흡을 하더라도

바람을 느끼는 데 지장이 없음을 알게 하였다. 과제에 대한 설명과 장비 조절 작업이 끝나면 눈을 감은 상태에서 5분간 과제를 수행하였다. 통제 집단의 경우, 3분간의 휴식이 끝난 후 실험집단과 마찬가지로 노즐을 설정하는 과정을 거쳤다. 다만 모니터에는 FTAT에 대한 설명 대신 눈을 감고 휴식을 취하라는 안내문이 제시되었고, 이후 5분 간 FTAT 집단과 동일한 자세로 휴식을 취하였다. 휴식 및 과제의 시작과 끝은 헤드폰에서 들리는 종소리로 알 수 있도록 하였다. 실험실의 크기는 약 3m²였고, 실내 조도를 일정하게 유지하기 위해 창문은 롤스크린으로 가린 상태에서 진행하였다. 컴퓨터를 이용하여 실시된 설문과 전체 실험 절차는 PHP, MySQL, Javascript로 제작한 프로그램을 이용하였다.

분석

136명의 참여자 중, 과제를 수행하면서 몸을 계속 움직이거나 졸음을 참지 못하는 등 수행 태도가 불성실하다고 판단되는 경우 분석에서 제외하였다(n=8). 그리고 FTAT 결과의 전체 반응수($\pm 2SD$)와 정답률($-2SD$)이 극단치에 해당되는 경우와 반응이 없는 구간(s)이 긴 경우($+2SD$)도 분석에서 제외하였다(n=12). ECG 자료에서 RR 간격이 400ms이하이거나 1200ms 이상인 경우는 정상인들에게서 나타날 수 없는 수치이므로 잡파(artifacts)가 혼입된 것으로 간주하고 분석에서 제외하였고(n=16), HRV 변인들의 경우, $\pm 3SD$ 를 기준으로 하여 기준을 벗어나는 값은 분석에서 제외하였다(n=10). 최종적으로 위 기준에 해당되지 않는 113명

(FTAT; n=58)의 자료를 분석하였다.

자료의 분석은 SPSS 23을 이용하였고, 연구 참여자들의 일반적 특성 및 사전 측정치의 비교를 위해 t 검증과 카이제곱 검증을 수행하였다. FTAT 수행이 HRV에 미치는 영향을 알아보기 위하여 집단(FTAT, 휴식)을 피험자 간 변인으로 설정하고, 시간(T0~T3)을 피험자내 변인으로 설정하여 반복측정 분산분석을 실시하였다. 구형성(sphericity) 가정이 위배되는 경우, Greenhouse-Geisser epsilon을 기준으로 0.75보다 작으면 Greenhouse-Geisser 수정치를, 0.75보다 큰 경우엔 Huynh-Feldt 수정치를 사용하였다. 사후 검정시 Bonferroni법을 사용하였다. HRV 변인 중 HF와 LF는 지수함수로서 정규분포를 따르지 않기 때문에 로그 변환시킨 후 분석하였다. 과제 전후로 측정한 PANAS 점수의 경우 집단을 피험자간 변인으로, 시간(사전, 사후)를 피험자내 변인으로 설정하여 반복측정 분산분석을 실시하였다.

결 과

실험집단과 통제 집단의 일반적 특성과 사전 측정치를 Table 1에 제시하였다. 분석 결과, 어떤 변인에서도 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

심박변이도

부교감 신경 관련 지표

RMSSD는 집단, 시간 각각의 주효과 및 집단과 시간 간의 상호작용 효과가 유의하였다, $F(1, 121) = 4.08, p < .05, \eta_p^2 = .03$; $F(2.85, 344.60) = 5.11, p < .01, \eta_p^2 = .04$; $F(2.85, 344.60) = 3.09, p < .05, \eta_p^2 = .03$. 집단 별 분석을 통해 이들 효과를 살펴보면, 통제 집단에서는 유의한 변화를 보이지 않았으나, $F(2.54, 162.60) = .90, ns, \eta_p^2 = .01$, FTAT 집단의 경우 과제를 수행하면서 휴식기에 비해 RMSSD가 증가한 것을 확인할 수 있었다($T0 < T2, T3$), $F(3,$

Table 1. Demographics and emotional characteristics, mean(SD)

	FTAT(n=58)	Control(n=65)	t/ χ^2 (p value)
Age(Years)	21.76(1.92)	21.36(1.65)	1.24(.22)
Gender, n(%) males	33(56.90)	37(56.92)	0(1.0)
CES-D	13.54(7.90)	14.39(8.93)	-.36(.72)
STAI Trait	52.45(10.24)	53.33(6.87)	-.46(.65)
STAI State	47.45(12.63)	47.38(14.26)	.03(.98)
PANAS Positive	1.95(.76)	1.92(.70)	-.28(.78)
PANAS Negative	1.29(.38)	1.26(.62)	.31(.76)

Note. CES-D = Center for Epidemiological Studies- Depression, STAI = State-Trait anxiety inventory, PANAS = Positive and Negative Affect Schedule.

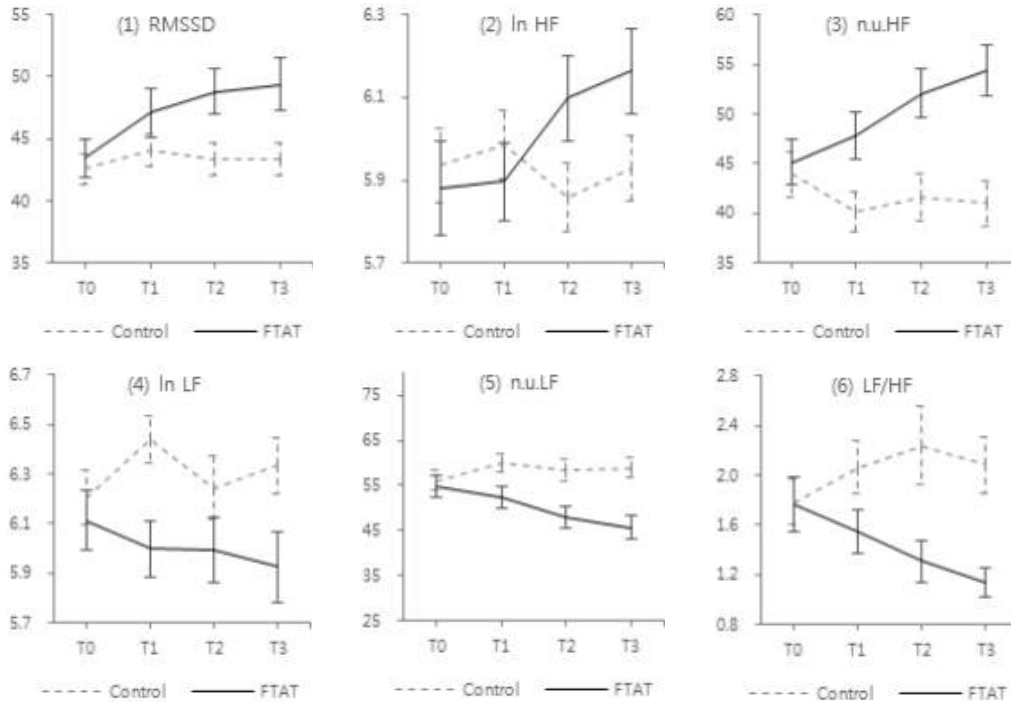


Fig. 1. Heart rate variability during the baseline rest phase and during the task phase (FTAT/Control Resting). Group means with standard error bars are displayed. T0, 2~3min from baseline; T1, 0~1min from the task phase; T2, 2~3min from the task phase; T3, 4~5min from the task phase

171) = 4.77, $p < .01$, $\eta_p^2 = .08$ (Fig. 1, Table 2).

ln HF의 경우, 집단과 시간 간의 상호작용 효과는 유의하였으나, $F(2.78, 335.52) = 5.10$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .04$, 집단과 시간 각각의 주효과는 유의하지 않았다. 집단별 분석 결과, 통제 집단은 시간에 따른 ln HF의 변화가 유의하지 않았으나, $F(2.75, 176.00) = 1.15$, ns , $\eta_p^2 = .02$, FTAT 집단에서는 과제를 수행하면서 ln HF가 유의미하게 증가하였다($T0, T1 < T3$), $F(2.70, 154.32) = 4.92$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .08$ (Fig. 1). n.u.HF는 집단의 주효과, 그리고 집단과 시간 간의 상호작용 효과가 유의하였다, $F(1,$

121) = 13.42, $p < .001$, $\eta_p^2 = .10$; $F(3, 363) = 3.33$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .03$.

FTAT집단은 휴식기에 비해 n.u.HF가 유의하게 상승하였으나 통제 집단은 변화를 보이지 않았다($T0 < T3$), $F(3, 171) = 3.77$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .06$; $F(2.8, 179.17) = .74$, ns , $\eta_p^2 = .01$. 과제 후반부($T2, T3$)에 가서는 집단 간 차이가 유의하였다(Fig. 1, Table 2).

교감 신경 관련 지표

ln LF는 집단과 시간의 주효과와 양자 간의 상호작용 모두 유의하지 않아 FTAT는 ln LF에

Table 2. Heart rate variability measures for FTAT versus Controls

		Measure	FTAT	Controls	t(p)	Cohen's D Effect size
Baseline	T0	RMSSD	43.42 ± 1.47	42.58 ± 1.27	.44(.66)	0.08
		ln HF	5.88 ± 0.12	5.94 ± 0.09	-.39(.70)	-0.07
		n.u. HF	45.15 ± 2.35	43.92 ± 2.25	.38(.71)	0.07
	2-3min	ln LF	6.11 ± 0.12	6.20 ± 0.11	-.56(.58)	-0.10
		n.u. LF	54.85 ± 2.35	56.08 ± 2.25	-.38(.71)	-0.07
		LF/HF	1.77 ± 0.22	1.78 ± 0.18	-.07(.95)	-0.01
Task	T1 0-1min	RMSSD	47.12 ± 1.98	44.15 ± 1.31	1.25(.21)	0.23
		ln HF	5.90 ± 0.09	5.98 ± 0.08	-.70(.48)	-0.13
		n.u. HF	47.79 ± 2.43	40.13 ± 1.96	2.47(.01)*	0.44
		ln LF	6.00 ± 0.11	6.44 ± 0.09	-3.00(.00)**	-0.54
		n.u. LF	52.21 ± 2.43	59.87 ± 1.96	-2.47(.01)*	-0.44
		LF/HF	1.55 ± 0.18	2.06 ± 0.21	-1.84(.07)	-0.33
	T2 2-3min	RMSSD	48.82 ± 1.80	43.33 ± 1.36	2.46(.02)*	0.44
		ln HF	6.10 ± 0.10	5.86 ± 0.08	1.82(.07)	0.33
		n.u. HF	52.09 ± 2.50	41.61 ± 2.41	3.01(.00)**	0.54
		lnLF	5.99 ± 0.13	6.25 ± 0.13	-1.40(.16)	-0.25
		n.u. LF	47.91 ± 47.91	58.39 ± 2.41	-3.01(.00)**	-0.54
		LF/HF	1.31 ± 0.16	2.24 ± 0.31	-2.64(.01)**	-0.47
	T3 4-5min	RMSSD	49.37 ± 2.12	43.35 ± 1.29	2.43(.02)*	0.44
		ln HF	6.16 ± 0.10	5.93 ± 0.08	1.83(.07)	0.33
		n.u. HF	54.31 ± 2.58	41.00 ± 2.27	3.89(.00)***	0.70
		ln LF	5.93 ± 0.14	6.33 ± 0.11	-2.25(.03)*	-0.40
		n.u. LF	45.69 ± 2.58	59.00 ± 2.27	-3.89(.00)***	-0.70
		LF/HF	1.14 ± 0.12	2.08 ± 0.22	-3.72(.00)***	-0.66

Note. FTAT = Focused Tactile Attention Task, RMSSD = root mean square of successive differences between inter-beat-interval, ln HF = log transformed high frequency, n.u. HF = high frequency in normalized unit, ln LF = log transformed low frequency, n.u. LF = low frequency in normalized unit, LF/HF = ratio of low frequency to high frequency

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

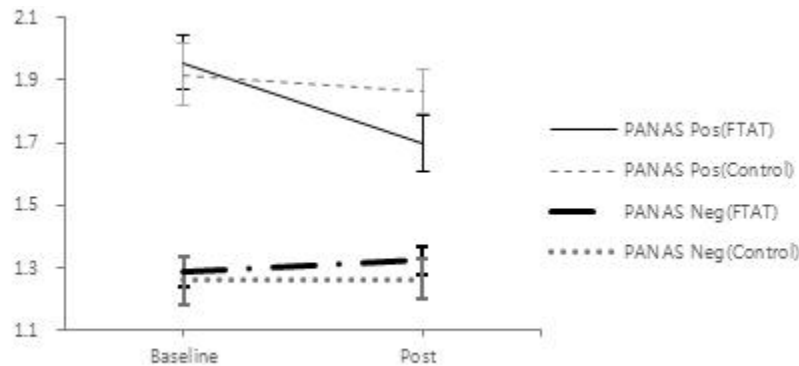


Fig. 2. Change in Positive and Negative Affect change from Pre- to Post-FTAT

Group means and standard error bars are displayed.

PANAS Pos = PANAS positive affect mean; PANAS Neg,= PANAS negative affect mean

유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다. n.u.LF의 경우, 집단의 주효과 및 집단과 시간 사이의 상호작용 효과가 유의하였다, $F(1, 121) = 13.42, p < .001, \eta_p^2 = .10$; $F(3, 363) = 3.33, p < .05, \eta_p^2 = .03$. 시간에 따른 유의한 변화를 보이지 않은 통제 집단과 달리, $F(2.80, 179.17) = .74, ns, \eta_p^2 = .01$, FTAT 집단에서는 과제를 수행함에 따라 휴식기에 비해 n.u.LF가 유의하게 감소하였다($T0 > T3$), $F(3, 171) = .377, p < .05, \eta_p^2 = .06$ (Fig. 1, Table 2).

부교감 신경에 대한 교감 신경의 활성화 비율을 의미하는 LF/HF의 집단, 시간의 주효과는 유의하지 않았고, 집단과 시간 간의 상호작용 효과에서 약한 경향성을 보이는 정도였다, $F(2.21, 267.45) = 2.77, p = .06, \eta_p^2 = .02$. 집단 별로 분석을 해보면 통제 집단은 시간에 따른 변화가 유의하지 않았으나, FTAT집단에서는 과제를 수행하면서 LF/HF가 점차 저하되었다, $F(2.77, 158.04) = 2.97, \eta_p^2 = .05$ (Fig. 1).

In LF는 유의한 변화를 보이지 않은 반면, HF와의 상대적 크기를 의미하는 변인인 n.u.LF, LF/HF는 과제 수행에 따라 감소하는 양상을 보였는데, 이는 교감 신경계의 저하를 반영하는 것이라기 보다는 부교감 신경의 활성화에 기인한 것으로 생각된다.

과제 수행 전후의 정서 변화

긍정 정서의 경우 시간의 주효과 및 시간과 집단 간 상호작용이 유의하였다, $F(1, 121) = 10.34, p < .01, \eta_p^2 = .08$; $F(1, 121) = 4.49, p < .05, \eta_p^2 = .04$ (Fig. 2). 대응표본 t 검정 결과, FTAT 집단은 과제 수행 후 긍정 정서가 유의하게 감소하였으나, $t(57) = 2.94, p < .01, \text{Cohen's } D = .39$, 통제 집단에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다. 부정 정서의 경우 시간과 집단의 주효과 및 상호작용 모두 유의하지 않았다, $F(1, 121) = .27, ns, \eta_p^2 = .00$; $F(1, 121) = .33, ns, \eta_p^2 = .00$; $F(1, 121) = .14, ns, \eta_p^2 = .00$ (Fig. 2).

Table 3. Pre-FTAT and post-FTAT PANAS scores

		FTAT	Controls	t(p)	Cohen's D Effectsize
PANAS Neg	Pre	1.29 ± 0.38	1.26 ± 0.62	.31(.76)	0.06
	Post	1.32 ± 0.34	1.26 ± 0.51	.77(.44)	0.14
PANAS Pos	Pre	1.95 ± 0.76	1.97 ± 0.69	-.12(.91)	-0.02
	Post	1.70 ± 0.52	1.86 ± 0.72	-1.45(.15)	-0.26

Note. FTAT = Focused Tactile Attention Task, PANAS Pos = PANAS positive affect mean, PANAS Neg = PANAS negative affect mean

논 의

본 연구에서는 FTAT 과제를 이용하여 인중에 지속적으로 주의를 기울이는 것이 자율신경계와 정서 변화에 미치는 영향을 살펴보았다. 결과를 보면 부교감 신경 활성화의 지표가 되는 rMSSD, ln HF, n.u.HF는 FTAT 수행을 통해 유의미하게 증가하였고, 교감 신경의 상대적 활성화를 의미하는 지표인 n.u.LF, LF/HF는 감소하는 것으로 나타났다. 교감 신경의 활동을 주로 반영하는 지표인 ln LF의 변화는 유의미하지 않았기에 n.u.LF와 LF/HF의 변화는 HF의 증가, 즉 부교감 신경의 활성화에 기인한 것으로 보인다. 따라서 FTAT는 교감 신경에는 영향을 미치지 않았고 부교감 신경을 활성화하여 부교감 신경 위주의 균형 상태를 이루게 한다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 명상을 하는 동안 부교감 신경의 활동이 증가하는 것으로 나타난 선행 연구들과 일치한다(Azam et al., 2015; Krygier et al., 2013; Takahashi et al., 2005; Wu & Lo, 2008). 그리고 인지 과제를 수행할 때 나타나는 자율신경계 반응과는 반대되는 결과이다(Castaldea et al., 2015;

Griffiths et al., 2017). 한편, 본 연구에서 LF가 감소하지 않은 것은 과제 수행에 들인 인지적인 노력과 스트레스에 의한 영향이 존재하였을 가능성을 시사한다.

FTAT 수행 전후로 정서 변화를 비교한 결과 부정 정서의 변화는 유의하지 않았고 긍정 정서는 유의하게 감소하였다. FTAT는 명상 기법을 기반으로 하지만 지속적 주의 과제의 특징도 가지고 있다. 전자의 경우, 부정 정서를 감소시키는 효과를 보일 수 있고(Davidson et al., 2003; Goyal et al., 2014; Zeidan, Johnson, Diamond, David, & Goolkasian, 2010), 후자의 경우는 부정 정서를 증가시킬 수 있다(Grillon et al., 2015). 따라서 두 효과가 서로 상쇄되어 부정 정서의 변화가 나타나지 않았을 가능성도 고려해 볼 수 있을 것 같다. 한편, 명상이 긍정 정서에 미치는 즉각적인 효과는 기법에 따라 차이가 있다. 사랑-자에 명상을 통해 긍정 정서가 증진되는 경우도 있지만(Zeng, Chiu, Wang, Oei, & Leung, 2015) 호흡 명상을 하거나 마음챙김 상태를 유도하였을 때는 단기적으로 긍정 정서가 약화되기도 한다(Desbordes et al., 2012; Lalot, Delplanque, & Sander, 2014;

Taylor et al., 2011). 이들 연구들을 살펴보면 명상이나 명상에 기반한 개입을 통해 정서 자극에 대한 각성 반응이 약화되고, 정서 자극을 덜 극단적으로 평가하게 되어 부정 정서와 긍정 정서 모두 약화되는 결과를 보였다. 쾌락주의적 관점에서는 긍정 정서의 감소를 부정적으로 볼 수도 있겠지만, 정서 조절은 긍정정서를 유지, 증가시키는 것 뿐만 아니라 중지, 감소시키는 것을 포함한다(Gross, 1998). 마음챙김에서 부정 정서와 긍정 정서 모두에 과도하게 관여하지 않는 것을 강조하는 것과 일관된다고 볼 수 있다(Hayes & Feldman, 2004). 본 연구 결과에서 긍정 정서가 유의하게 감소한 것은 과제로 인한 스트레스와 명상으로서의 정서 조절 효과가 동일한 방향으로 작용하였기 때문으로 생각된다.

인지 과제를 이용한 연구들을 보면, 주의 조절을 하는 동안 HRV가 감소할 뿐 증가하지 않는다(Castaldo et al., 2015). 하지만 주의 조절과 HRV 간에 정적인 관계가 있으며(Hansen et al., 2003; Healy, 2010), HRV 증진을 통해 주의 조절 능력이 향상되는 결과들을 보이고 있다(Hansen, Johnsen, Sollers, Stenvik, & Thayer, 2004). 그리고 휴지기 HRV가 높거나 주의 능력이 양호한 경우에 과제를 수행하는 동안 HRV가 덜 감소된다는 결과를 확인할 수 있었다(Hansen et al., 2004). 오랜 기간 명상 수행을 통해 주의 능력 또는 부교감신경/심박변이도가 향상된 사람들이 명상을 하거나 과제를 수행하는 동안에 통제 집단에 비해 상대적으로 높은 HRV를 보이는 것은 이러한 관점에서 설 평가능한 측면이 있을 것이다.

본 연구에서는 주의 조절을 통해 부교감신

경이 단기적으로 활성화될 수 있는지 여부와 그 이유를 확인하고자 한 것이다. 그 결과, 인중에 지속적으로 주의를 기울이는 명상의 요소 자체만으로도 부교감신경을 활성화 시키는 효과가 있음을 알 수 있었다. 한편, 인중에 지속적으로 주의를 기울이는 것은 신체 그리고 내부로 주의를 향하게 하는 의미가 있다고 볼 수 있다. 신체 감각에 주의를 기울이거나, 눈을 감고 자신의 내면으로 주의를 돌리는 방식으로 명상을 하도록 하였을 때, 본 연구의 결과와 마찬가지로 명상을 하는 동안에 HRV가 증가하는 결과를 보였다(Ditto, Eclache, & Goldman, 2006; Wu & Lo, 2008).

높은 수준의 주의 조절이 이루어지면서 동시에 깊은 이완 상태에 이르는, 고요하면서도 깨어있는 상태는 명상의 목표이기도 하다(Jevning, Wallace, & Beidebach, 1992). 본 연구의 참여자들이 이러한 상태에 도달한 것은 아니겠지만, 주의 조절을 시도함으로써 부교감신경이 활성화되는 결과는 명상에서 추구하는 상태에 이르는 단서가 될 것이라 생각한다. 명상의 기법은 매우 다양하며, 각 기법을 구성하는 요소들 역시 다양하다(Ospina et al., 2008). 하지만 각각의 구성요소들이 지닌 차별적인 효과에 대한 경험적 연구는 충분히 이루어져 있지 않다. 임상적으로 명상 기법을 활용한다고 했을 때, 건강 증진을 목표로 하는 사람과 심각한 우울 증상을 지닌 사람에게 다양한 기법으로 구성된 프로그램을 동일한 기간 동안 적용하는 것은 비효율적인 일이 될 것이다. 보다 핵심이 되는 요소와 그 효과에 대한 연구 결과가 누적된다면 대상자에게 적합한 기법을 적용할 수 있을 것이며, 명상 기

법을 응용, 발전시키는 데에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 지니고 있다. 첫째, 호흡 빈도를 측정하지 않았다. 호흡 빈도는 HRV의 HF 요소에 유의한 영향을 미치는 변인이다(Allen, Chambers, & Towers, 2007). 때문에 FTAT수행을 하는 동안 의도치 않게 호흡 빈도가 감소하여 HRV가 상승되었을 가능성을 배제할 수 없다. 하지만 명상 집단과 통제 집단에게 동일한 호흡 빈도를 유지하도록 한 상태에서 집중 명상 과제가 HRV에 미치는 영향이 유의하였고(Takahashi et al., 2005; Wu & Lo, 2008), 연구에 따라 호흡 빈도가 HRV에 미치는 영향이 크지 않다고 보고하는 경우도 있어서(Bertsch, Hagemann, Naumann, Schachinger, & Schulz, 2012), 호흡 빈도를 통제하더라도 결과에 큰 영향은 없을 것으로 생각된다. 추후 연구에서 이에 대해 확인해 볼 필요가 있겠다. 둘째, 자율 신경계의 반응은 일과 시간에 따라 변하기 때문에(Task Force 1996), HRV 측정시 이를 고려하여 일정 시간 대에만 실험을 진행하기도 한다(Krygier et al., 2013). 본 연구에서는 이를 사전에 통제하지 않았으나 실험 집단과 통제 집단의 실험 시간을 비교한 결과, 유의한 차이는 나타나지 않았다, $t(121) = -1.432$, ns. 셋째, 본 연구에서 사용한 FTAT는 인중이라는 주의의 대상과 대상에 끊임없이 주의를 유지하는 주의의 방식 두 가지 요소로 구분할 수 있는데, 부교감 신경 활성화에 주된 영향을 미친 것이 두 요소 중 어느 것인지는 본 연구의 결과만으로는 알기 어렵다. 불교, 요가, 도가의 수행법에서는 인중 외에도 미간이나 배꼽 주위, 회음, 척추

등 다양한 부위를 주의의 대상으로 삼으며, 그 효과가 다르다고 본다. 그리고 초월 명상에서는 주의의 대상을 특정하지 않는 것을 특징으로 강조하기도 한다. 인중이 아닌 다른 대상에 FTAT의 방식으로 주의를 유지하도록 하거나, 또는 인중을 주의의 대상으로 삼되 주의를 기울이는 방식을 달리하였을 때 나타나는 효과에 대해서는 추후 연구에서 다룰 수 있을 것이다. 넷째, 명상 경험이 없는 학생들을 대상으로 연구를 진행하였기에 본 연구의 결과를 일반화하는데 제한점이 있다. 후속 연구에서 오랜 기간 명상을 수행하였거나 신체적 또는 심리적 어려움을 경험하고 있는 사람 등 다양한 표본을 대상으로 효과를 검증할 필요가 있겠다.

결론

본 연구는 명상에서 일반적으로 강조되는 비판단적 태도, 이완, 느린 호흡 등의 요소를 강조하지 않고, 인중에 지속적으로 주의를 유지하도록 하는 과제를 통해 부교감 신경 위주로 자율신경계의 균형을 이룰 수 있음을 확인한 첫 연구이다. 그리고 주의 조절을 통해 각성 반응이 아닌 이완 반응이 일어날 수 있음을 보였다는 의미가 있다. 특히 본 연구의 결과는 호흡 명상이 부교감 신경계에 미치는 효과와 일관되며, 인중의 감각에 주의를 끊임없이 유지하는 것이 명상의 중요한 요인임을 시사한다. 그리고 이를 증명하는데 사용된 FTAT를 좀 더 발전시킨다면 스트레스 해소와 건강 증진에 활용할 수 있을 것이며, 명상 연구에

도 다양한 방식으로 적용할 수 있을 것으로
생각된다.

참고문헌

- 김정택, & 신동균 (1978). STAI의 한국표준화에
의한 연구. *최신의학*, 21(11), 69-75.
- 이현희, 김은정, & 이민규 (2003). 한국판 정적
정서 및 부정 정서 척도(Positive Affect and
Negative Affect Schedule; PANAS)의 타당화
연구. *한국심리학회지:임상*, 22(4), 935-944.
- 최상진, 전검구, & 양병창 (2001). 통합적 한국
판 CES-D 개발. *한국심리학회지 건강*, 6(1),
59-76.
- Allen, J. J., Chambers, A. S., & Towers, D. N.
(2007). The many metrics of cardiac
chronotropy: a pragmatic primer and a brief
comparison of metrics. *Biol Psychol*, 74(2),
243-262. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.08.005
- Amihai, I., & Kozhevnikov, M. (2014). Arousal
vs. relaxation: a comparison of the
neurophysiological and cognitive correlates of
Vajrayana and Theravada meditative practices.
PLoS One, 9(7), e102990. doi:10.1371/journal.
pone.0102990
- Arch, J. J., & Craske, M. G. (2006). Mechanisms
of mindfulness: emotion regulation following a
focused breathing induction. *Behav Res Ther*,
44(12), 1849-1858. doi:10.1016/j.brat.2005.
12.007
- Azam, M. A., Katz, J., Fashler, S. R., Changoor,
T., Azargive, S., & Ritvo, P. (2015). Heart
rate variability is enhanced in controls but
not maladaptive perfectionists during brief
mindfulness meditation following
stress-induction: A stratified-randomized trial.
Int J Psychophysiol, 98(1), 27-34. doi:10.1016/
j.ijpsycho.2015.06.005
- Benson, H., Beary, J. F., & Carol, M. P. (1974).
The relaxation response. *Psychiatry*, 37(1), 37-
46.
- Benson, H., Greenwood, M. M., & Klemchuk,
H. (1975). The relaxation response:
psychophysiologic aspects and clinical
applications. *Int J Psychiatry Med*, 6(1-2),
87-98.
- Bertsch, K., Hagemann, D., Naumann, E.,
Schachinger, H., & Schulz, A. (2012). Stability
of heart rate variability indices reflecting
parasympathetic activity. *Psychophysiology*,
49(5), 672-682. doi:10.1111/j.1469-8986.
2011.01341.x
- Brefczynski-Lewis, J. A., Lutz, A., Schaefer, H. S.,
Levinson, D. B., & Davidson, R. J. (2007).
Neural correlates of attentional expertise in
long-term meditation practitioners. *Proc Natl
Acad Sci U S A*, 104(27), 11483-11488.
doi:10.1073/pnas.0606552104
- Britton, W. B., Lindahl, J. R., Cahn, B. R.,
Davis, J. H., & Goldman, R. E. (2014).
Awakening is not a metaphor: the effects of
Buddhist meditation practices on basic
wakefulness. *Ann N Y Acad Sci*, 1307, 64-81.
doi:10.1111/nyas.12279
- Burg, J. M., Wolf, O. T., & Michalak, J. (2012).

- Mindfulness as self-regulated attention: Associations with heart rate variability. *Swiss Journal of Psychology*, 71(3), 135-139. doi:10.1024/1421-0185/a000080
- Castaldea, R., Melillo, P., Bracale, U., Caserta, M., Triassi, M., & Pecchia, L. (2015). Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomedical Signal Processing and Control*, 18, 8.
- Chang, H. A., Chang, C. C., Tzeng, N. S., Kuo, T. B., Lu, R. B., & Huang, S. Y. (2014). Heart rate variability in unmedicated patients with bipolar disorder in the manic phase. *Psychiatry Clin Neurosci*, 68(9), 674-682. doi:10.1111/pcn.12178
- Chu, I. H., Wu, W. L., Lin, I. M., Chang, Y. K., Lin, Y. J., & Yang, P. C. (2017). Effects of Yoga on Heart Rate Variability and Depressive Symptoms in Women: A Randomized Controlled Trial. *J Altern Complement Med*. doi:10.1089/acm.2016.0135
- Conners, C. K., Epstein, J. N., Angold, A., & Klaric, J. (2003). Continuous performance test performance in a normative epidemiological sample. *J Abnorm Child Psychol*, 31(5), 555-562.
- Davidson, R. J., Kabat-Zinn, J., Schumacher, J., Rosenkranz, M., Muller, D., Santorelli, S. F., . . . Sheridan, J. F. (2003). Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosom Med*, 65(4), 564-570.
- Desbordes, G., Negi, L. T., Pace, T. W., Wallace, B. A., Raison, C. L., & Schwartz, E. L. (2012). Effects of mindful-attention and compassion meditation training on amygdala response to emotional stimuli in an ordinary, non-meditative state. *Front Hum Neurosci*, 6, 292. doi:10.3389/fnhum.2012.00292
- Ditto, B., Eclache, M., & Goldman, N. (2006). Short-term autonomic and cardiovascular effects of mindfulness body scan meditation. *Annals of Behavioral Medicine*, 32(3), 227-234. doi:10.1207/s15324796abm3203_9
- Esco, M. R., & Flatt, A. A. (2014). Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *J Sports Sci Med*, 13(3), 535-541.
- Feldman, G., Greeson, J., & Senville, J. (2010). Differential effects of mindful breathing, progressive muscle relaxation, and loving-kindness meditation on decentering and negative reactions to repetitive thoughts. *Behaviour Research and Therapy*, 48, 10.
- Friedman, B. H., & Thayer, J. F. (1998). Autonomic balance revisited: panic anxiety and heart rate variability. *J Psychosom Res*, 44(1), 133-151.
- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R., . . . Haythornthwaite, J. A. (2014). Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med*, 174(3), 357-368. doi:10.1001/jamainternmed.2013.

- 13018
- Griffiths, K. R., Quintana, D. S., Hermens, D. F., Spooner, C., Tsang, T. W., Clarke, S., & Kohn, M. R. (2017). Sustained attention and heart rate variability in children and adolescents with ADHD. *Biol Psychol*, 124, 11-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.01.004
- Grillon, C., Quispe-Escudero, D., Mathur, A., & Ernst, M. (2015). Mental fatigue impairs emotion regulation. *Emotion (Washington, D.C.)*, 15(3), 383-389. doi:10.1037/emo0000058
- Gross, J. J. (1998). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, 2(3), 29.
- Hansen, A. L., Johnsen, B. H., Sollers, J. J., 3rd, Stenvik, K., & Thayer, J. F. (2004). Heart rate variability and its relation to prefrontal cognitive function: the effects of training and detraining. *Eur J Appl Physiol*, 93(3), 263-272. doi:10.1007/s00421-004-1208-0
- Hansen, A. L., Johnsen, B. H., & Thayer, J. F. (2003). Vagal influence on working memory and attention. *Int J Psychophysiol*, 48(3), 263-274.
- Hart, W., & Goenka, S. N. (1987). *The Art of Living Vipassana meditation as taught by S.N.Goenka*. San Francisco, CA: Harper and Row.
- Hasenkamp, W., & Barsalou, L. W. (2012). Effects of meditation experience on functional connectivity of distributed brain networks. *Front Hum Neurosci*, 6, 38. doi:10.3389/fnhum.2012.00038
- Hayes, A. M., & Feldman, G. (2004). Clarifying the Construct of Mindfulness in the Context of Emotion Regulation and the Process of Change in Therapy. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 255-262.
- Healy, B. (2010). The Effect of Attentional Control and Heart-Period Variability on Negative Affect and Trait Anxiety. *The Journal of General Psychology*, 137(2), 140-150. doi:10.1080/00221301003645079
- Hovland, A., Pallesen, S., Hammar, A., Hansen, A. L., Thayer, J. F., Tarvainen, M. P., & Nordhus, I. H. (2012). The relationships among heart rate variability, executive functions, and clinical variables in patients with panic disorder. *Int J Psychophysiol*, 86(3), 269-275. doi:10.1016/j.ijpsycho.2012.10.004
- Jevning, R., Wallace, R. K., & Beidebach, M. (1992). The physiology of meditation: a review. A wakeful hypometabolic integrated response. *Neurosci Biobehav Rev*, 16(3), 415-424.
- Kabat-Zinn, J. (1990). *Full catastrophe living: using the wisdom of your body and mind to face stress and pain* (학지사, Trans.). New York: Delta.
- Kemp, A. H., Quintana, D. S., Felmingham, K. L., Matthews, S., & Jelinek, H. F. (2012). Depression, comorbid anxiety disorders, and heart rate variability in physically healthy, unmedicated patients: implications for cardiovascular risk. *PLoS One*, 7(2), e30777. doi:10.1371/journal.pone.0030777

- Keng, S.-L., & Tan, J. X. (2017). Effects of brief mindful breathing and loving-kindness meditation on shame and social problem solving abilities among individuals with high borderline personality traits. *Behaviour Research and Therapy*, 97, 43-51. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.brat.2017.07.004
- Krygier, J. R., Heathers, J. A., Shahrestani, S., Abbott, M., Gross, J. J., & Kemp, A. H. (2013). Mindfulness meditation, well-being, and heart rate variability: a preliminary investigation into the impact of intensive Vipassana meditation. *Int J Psychophysiol*, 89(3), 305-313. doi:10.1016/j.ijpsycho.2013.06.017
- Lalot, F., Delplanque, S., & Sander, D. (2014). Mindful regulation of positive emotions: a comparison with reappraisal and expressive suppression. *Front Psychol*, 5, 243. doi:10.3389/fpsyg.2014.00243
- Lehrer, P., Sasaki, Y., & Saito, Y. (1999). Zazen and cardiac variability. *Psychosom Med*, 61(6), 812-821.
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2008). Sleep deprivation and vigilant attention. *Ann N Y Acad Sci*, 1129, 305-322. doi:10.1196/annals.1417.002
- Lu, W. A., & Kuo, C. D. (2014). Breathing frequency-independent effect of Tai Chi Chuan on autonomic modulation. *Clin Auton Res*, 24(2), 47-52. doi:10.1007/s10286-014-0224-3
- Lumma, A. L., Kok, B. E., & Singer, T. (2015). Is meditation always relaxing? Investigating heart rate, heart rate variability, experienced effort and likeability during training of three types of meditation. *Int J Psychophysiol*, 97(1), 38-45. doi:10.1016/j.ijpsycho.2015.04.017
- Malinowski, P. (2013). Neural mechanisms of attentional control in mindfulness meditation. *Front Neurosci*, 7, 8. doi:10.3389/fnins.2013.00008
- Morrison, A. B., Goolsarran, M., Rogers, S. L., & Jha, A. P. (2014). Taming a wandering attention: short-form mindfulness training in student cohorts. *Front Hum Neurosci*, 7, 897. doi:10.3389/fnhum.2013.00897
- Ospina, M. B., Bond, K., Karkhaneh, M., Buscemi, N., Dryden, D. M., Barnes, V., . . . Shannahoff-Khalsa, D. (2008). Clinical trials of meditation practices in health care: characteristics and quality. *J Altern Complement Med*, 14(10), 1199-1213. doi:10.1089/acm.2008.0307
- Palatini, P., & Julius, S. (1997). Heart rate and the cardiovascular risk. *J Hypertens*, 15(1), 3-17.
- Peng, C. K., Henry, I. C., Mietus, J. E., Hausdorff, J. M., Khalsa, G., Benson, H., & Goldberger, A. L. (2004). Heart rate dynamics during three forms of meditation. *Int J Cardiol*, 95(1), 19-27. doi:10.1016/j.ijcard.2003.02.006
- Phongsuphap, S., Pongsupap, Y., Chandanamatha, P., & Lursinsap, C. (2008). Changes in heart rate variability during concentration meditation. *International Journal of Cardiology*, 130(3), 481-484. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.06.103

- Quintana, D. S., Guastella, A. J., Outhred, T., Hickie, I. B., & Kemp, A. H. (2012). Heart rate variability is associated with emotion recognition: direct evidence for a relationship between the autonomic nervous system and social cognition. *Int J Psychophysiol*, 86(2), 168-172. doi:10.1016/j.ijpsycho.2012.08.012
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). 'Oops!': performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, 35(6), 747-758.
- Salahuddin, L., Cho, J., Jeong, M. G., & Kim, D. (2007). Ultra short term analysis of heart rate variability for monitoring mental stress in mobile settings. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2007, 4656-4659. doi:10.1109/IEMBS.2007.4353378
- Sayadaw, P.-A. T. (2003). *Knowing and Seeing: 법 공양*.
- Shinba, T. (2017). Major depressive disorder and generalized anxiety disorder show different autonomic dysregulations revealed by heart-rate variability analysis in first-onset drug-naive patients without comorbidity. *Psychiatry Clin Neurosci*, 71(2), 135-145. doi:10.1111/pcn.12494
- Taelman, J., Vandeput, S., Spaepen, A., & Van Huffel, S. (2009). Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. In J. Vander Sloten, P. Verdonck, M. Nyssen, & J. Haueisen (Eds.), *4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering: ECIFMBE 2008 23-27 November 2008 Antwerp, Belgium*(pp. 1366-1369). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Takahashi, T., Murata, T., Hamada, T., Omori, M., Kosaka, H., Kikuchi, M., . . . Wada, Y. (2005). Changes in EEG and autonomic nervous activity during meditation and their association with personality traits. *Int J Psychophysiol*, 55(2), 199-207. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.07.004
- Task_Force_of_the_European_Society_of_Cardiology_and_the_North_American_Society_of_Pacing_and_Electrophysiology. (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*, 17(3), 354-381.
- Taylor, V. A., Grant, J., Daneault, V., Scavone, G., Breton, E., Roffe-Vidal, S., . . . Beaugard, M. (2011). Impact of mindfulness on the neural responses to emotional pictures in experienced and beginner meditators. *Neuroimage*, 57(4), 1524-1533. doi:10.1016/j.neuroimage.2011.06.001
- Thayer, J. F., Ahs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., 3rd, & Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobehav Rev*, 36(2), 747-756. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.11.009
- Thayer, J. F., Hansen, A. L., Saus-Rose, E., & Johnsen, B. H. (2009). Heart rate variability,

- prefrontal neural function, and cognitive performance: the neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Ann Behav Med*, 37(2), 141-153. doi:10.1007/s12160-009-9101-z
- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J Affect Disord*, 61(3), 201-216.
- Tyagi, A., & Cohen, M. (2016). Yoga and heart rate variability: A comprehensive review of the literature. *Int J Yoga*, 9(2), 97-113. doi: 10.4103/0973-6131.183712
- Walsh, R., & Shapiro, S. L. (2006). The meeting of meditative disciplines and Western psychology: a mutually enriching dialogue. *Am Psychol*, 61(3), 227-239. doi:10.1037/0003-066X.61.3.227
- Williams, D. P., Cash, C., Rankin, C., Bernardi, A., Koenig, J., & Thayer, J. F. (2015). Resting heart rate variability predicts self-reported difficulties in emotion regulation: a focus on different facets of emotion regulation. *Front Psychol*, 6, 261. doi:10.3389/fpsyg.2015.00261
- Wu, S. D., & Lo, P. C. (2008). Inward-attention meditation increases parasympathetic activity: a study based on heart rate variability. *Biomed Res*, 29(5), 245-250.
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: evidence of brief mental training. *Conscious Cogn*, 19(2), 597-605. doi:10.1016/j.concog.2010.03.014
- Zeng, X., Chiu, C. P. K., Wang, R., Oei, T. P. S., & Leung, F. Y. K. (2015). The effect of loving-kindness meditation on positive emotions: a meta-analytic review. *Frontiers in Psychology*, 6, 1693. doi:10.3389/fpsyg.2015.01693

투고일자 : 2017. 9. 16.

최종 게재확정일자 : 2018. 2. 26.

Sustained attention to philtrum and autonomic activity in meditation:
Effect of Focused tactile attention task on
heart rate variability and emotion

Wooseung Shin

Seok-Man Kwon

Department of Psychology Seoul National University

In this study, we developed focused tactile attention task(FTAT), and measured changes in heart rate variability following FTAT to investigate relationship between attention regulation and autonomic activity in meditation. FTAT emphasize focused and sustained attention to sensation of philtrum which is given by persistent external tactile stimulus(air). Whenever intensity of stimulus changes, one must recognize and respond by pressing keyboard arrow keys. In this study, 136 participants who had no meditation experience were assigned to FTAT and resting control. Heart rate variability was assessed during (1) baseline resting phase and (2) task performance phase. Positive and negative affect were measured before and after task phase. Analysis revealed a significant increase in HRV during FTAT and a significant decrease in positive affect after FTAT, but not for controls. These results suggest that FTAT is experienced as mental stress subjectively but promote parasympathetic vagal tone and induce relaxation. Our findings imply focused and sustained attention to sensation of philtrum is important component of meditation and may help enhance wellbeing and stress reduction.

Key words : breath meditation, attention, heart rate variability, autonomic nervous system