

집중명상과 마음챙김명상이 뇌의 주의체계에 미치는 영향

윤 병 수[†]

영남대학교 심리학과

본 연구는 집중명상과 마음챙김명상이 뇌의 주의체계(배측체계와 복측체계)에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행되었다. 명상 수련경험이 평균 40년인 9명의 실험참가자들을 대상으로 했다. 뇌의 주의체계의 활성화를 측정하기 위해 EEG를 기록하고 이것을 sLORETA 분석을 하였다. 먼저, 기저선 2분을 측정하고 각각 5분간 집중명상과 마음챙김명상을 수행하는 동안 EEG를 기록하였다. 명상의 순서는 균형을 맞추었다. 연구의 결과에서 집중명상과 마음챙김명상 모두 대뇌의 활성화를 감소시켰다. 집중명상과 마음챙김명상과 각 기저선과의 차이에서 확인된 것은 마음챙김명상은 상대적으로 전측 대상회와 하전두회 그리고 안와전두회가 활성화되는 것을 확인하였고 집중명상의 경우는 안와전두회만 상대적으로 활성화되는 것을 확인하였다. 이 결과가 갖는 의미는 논의에서 논했다.

주요어: 집중명상, 마음챙김명상, 주의, sLORETA

명상의 유형은 다양하다. 그러나 대부분의 명상 유형들은 주의훈련으로부터 시작된다. 명상의 유형들이 다양할지라도 일반적으로 명상은 두 가지로 대별된다. 하나는 집중명상(concentrative meditation)으로 초점적 주의(focused attention 또는 집중적 주의(concentrative attention))를 강조하고 다른 하나는 마음챙김명상(mindfulness

meditation)으로 확산적 주의(distributed attention 또는 수용적 주의(receptive attention))를 강조한다(Kristeller & Hallett, 1999; Marlatt & Kristeller, 1999). 집중명상은 주의를 특정 대상이나 사건 예컨대, 자신의 호흡 또는 만트라 등 한 대상에만 초점을 두도록 한다. 한편 마음챙김명상은 사고, 정서, 감각, 및 심상과 같은 모든 종류의

[†] 교신저자(Corresponding author) : 윤병수, (712-749) 경북 경산시 대동 214-1 영남대학교 심리학과, Tel: (053)810-3253, E-mail: bsyoon@ynu.ac.kr

자극들에 비판단적으로 수용적이 되도록 한다. 마음챙김명상의 일차적인 훈련은 주의를 두는 방법에 대한 훈련으로 3단계가 포함된다. 첫 번째, 주의를 “주의의 닻(attentional anchor: 일반적으로 자신의 호흡)”으로 가져오고 두 번째, 주의산만이 일어나면 그것을 알아차리고 주의산만을 그대로 놓아두고(letting go) 세 번째, 주의를 주의의 닻으로 되돌리게 한다. 명상훈련 동안 이러한 과정은 반복적으로 나타나게 된다. 일차적인 훈련 이후 주위가 안정이 되면 그들의 주의를 일상생활에서 현재 그리고 지금(here and now) 이 순간에 두도록 하여 현재 그리고 지금 일어나고 있는 감각, 감정, 및 사고를 알아차리게 한다. 이러한 훈련은 주의의 여러 측면(예, 기민성, 지향성 및 갈등적 주의), 메타인지, 억제, 및 작업 기억에 관여하게 된다(Zylowska, Ackerman, Yang, Futrell, & Horton, 2008).

마음챙김명상의 지침서들은 집중명상(집중적 주의)을 습득한 후에 마음챙김명상(수용적 주의)을 습득하도록 추천한다(Kapleau, 1965). 왜냐하면 마음챙김명상은 직접적으로 훈련되어질 수 없고 집중명상의 확장의 결과로 얻어지기 때문이다(Trungpa, 1975). 이러한 결과를 미루어볼 때 마음챙김명상의 수행은 집중명상훈련을 전제로 하는 수행법으로 숙련된 마음챙김명상가들은 두 가지 명상과 관련된 두 가지 주의 모두 개선될 수 있음을 시사한다. 마음챙김명상의 주의에 대한 여러 연구들은 마음챙김명상이 집중적 주의와 수용적 주의 모두를 개선시키는 것으로 보고했다(Brown, 1977; Delmonte, 1987; Semple, 1999).

최근에 들어 명상에 대한 관심이 고조됨과 동시에 명상의 주의 효과에 대한 연구들이 활

발하게 일어나고 있다. Srinivasan과 Baijal (2007)은 환경에서 소리의 변화를 즉각적으로 감지하는 명상가의 능력은 단순히 일상의 호흡 훈련을 할 때 그리고 명상 직후에 확대된다고 보고했는데, 이는 불일치 부적성 증가(increased mismatch negativity or MMN amplitudes)를 통해 확인되었다. MMN은 제시되는 빈도가 낮은 소리자극에서 얻어진 사건유관전위(event-related potential: ERP)에서 제시되는 빈도가 높은 소리자극에서 얻어진 ERP를 빼서 얻은 뇌의 파형이다. 명상가의 경우 증폭된 MMN은 환경에서 새로운 것에 대한 감지에서 높아진 민감성의 지표가 된다. 또한 명상은 전전두피질(prefrontal cortex)과 대상피질(cingulate cortex)에서 국소적인 혈류량의 증가 및 글루코스 신진대사 증가와 관련성이 있는데(Newberg et al., 2001; Lazar et al., 2000), 이 부위들은 주의와 정서의 인지적 기능에 관여한다. 그리고 명상에서 기인되는 또 다른 뇌 활동의 현상은 일시적인 급작스러운 뇌파의 변화(oscillation)와 전반적인 전두중심 연계성(frontocentral coherence)의 증가인데 이러한 변화는 특히 저주파수대(α 파와 θ 파)에서 나타난다(Aftanas & Golosheikine, 2001). 이들에 의하면 이러한 현상은 주의를 기울일 때 나타나는데, 이 변화는 전반적인 인지적 기능의 향상과 관련이 있다.

또한 명상을 기반으로 한 훈련들은 주의를 전개할 때 주의자원의 배분이 개선되는 것을 보여 주는데, 이것은 명상훈련 후에 주의를 하는 순간이 짧아지는 것으로 입증되었다(Slagter, et al., 2007). 즉 두 번째 표적에 대한 처리자원을 충분

히 남겨두기 위해 첫 번째 표적에 대한 뇌 자원의 할당 감소는 첫 번째 표적에 의해 활성화되는 P3b(ERP의 정적 구성요소로서 목표자극에 대한 반응으로 두정영역에서 발생되는데 자극제시 후 대략 300ms 정도에서 발생된다) 진폭이 감소되는 것으로 확인되었다. 나아가 명상을 기반으로 한 훈련은 주의망을 크게 개선시켜 주의산만을 줄여 주고(Brefczynski-Lewis, Lutz, Schaefer, Levinson, & Davidson, 2007; Tang, et al., 2007), 명상 경험이 있는 사람들은 주의망 과제(Attentional Network Task: ANT) 수행이 개선됨을 보여준다(Srinivasan & Bajjal, 2006; Tang, et al., 2007). 즉 명상경험 집단들은 표적이 나타나는 장소와 시간에 대한 단서가 유용하지 않을 때에도 표적을 더욱 쉽게 그리고 효율적으로 탐지할 수 있다. 이러한 사실은 주의 준비성이 높아졌고 민감해졌다는 것을 나타낸다.

이러한 명상의 주의에 대한 효과에서 주의에 관여하는 신경학적 실체에 대해 최근에 보고되기 시작했다. Posner과 Peterson(1990)이 제안한 주의 3중모형(tripartite model of attention)에 의하면, 주의가 기능적으로 구분되는 3가지 인지연결망으로 구성되어있는데, 3가지 기능은 경계(alerting), 지향(orienting), 및 갈등감시(conflict monitoring)이다. 집중명상은 뇌의 배측주의체계(dorsal attention system)와 관련이 있으며 이 체계는 지향과 갈등감시 그리고 선택적 주의 체계이다. 이 체계는 초점주의에 관여를 한다. 마음챙김명상은 경계에 관여하는 복측주의체계(ventral attention system)와 관련이 있고 이 체계는 수용적 주의에 관여를 한다(Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum, & Posner, 2005). 배측주의체계의 갈

등감시 기능에 관여하는 주요한 구조는 전측 대상회(anterior cingulate cortex)와 배외측 전전두 피질(dorsolateral prefrontal cortex: 상전두회, superior frontal gyrus)이고 선택적 주의에 관여하는 구조는 측두-두정 연결부(temporal - parietal junction), 복외측 전전두피질(ventro-lateral prefrontal cortex: 하전두회, inferior frontal gyrus), 전두 눈영역(frontal eye field) 및 두정내구(intraparietal sulcus)이다. 주의 지향과 관련된 구조는 상전두구(superior frontal sulcus)와 두정내구이다. 반면에 마음챙김명상의 복측주의체계와 관련된 주요 뇌구조는 주어진 순간에 감각과 정서를 알아차리는데 관여하는 도피질(insula), 체감각피질(somatosensory cortex) 및 전측 대상회(anterior cingulate cortex)이다. 마음챙김명상은 정서조절에 유용한데 그 이유는 정서의 구조인 편도체(amygdala)를 조절하는 복외측 전전두피질(하전두회)과 복내측 전전두피질(ventro-medial prefrontal gyrus: 안와전두피질(orbitoprefrontal cortex)을 포함하며 내측 전두회(medial frontal gyrus)라고도 한다)을 활성화하기 때문이다(Lutz, Slagter, Dunne, & Davidson, 2008).

명상에 대한 EEG연구들은 명상 중에 정신생리학적인 변화로 세타파(theta wave)의 증가를 보고하고 있다(Aftanas & Golosheikine, 2001, 2002; Jacobs & Lubar, 1989). 이러한 세타파의 증가는 명상수행자들에게서 일상적으로 나타나는 중추신경계 각성의 변화와 관련이 있다고 제안되었다(Jacobs & Friedman, 2004). 명상수행 중에 전두정 중선(frontal midline)의 세타파워(theta power)의 증가는 기대할 수 없는 자극의 발생을 감지하기

위해 지속적으로 주의를 유지해야 하는 주의 유지(sustained attention)에 대한 연구들의 EEG 형태와 같다(Cahn & Polich, 2006). 대부분의 명상들은 개인의 주의집중을 조절하는 방법들을 내포하기 때문에(Dunn, Hartigan, & Mikulas, 1991) 전두엽의 세타파 증가는 주의가 명상의 일차적인 심리적 기능으로 받아들여지고 이 세타파의 근원은 전전두엽과 전측 대상회로 확인되었다(Asada, Fukuda, Tsunoda, Yamaguchi, & Tonoike, 1999). 한편 fMRI를 이용한 연구결과는 명상동안 전측대상회질(anterior cingulate cortex)과 배외측전전두영역(dorsolateral prefrontal area)의 활성화와 혈류량의 증가를 보여준다(Lazar, et al., 2000). 다른 한편, PET를 이용한 연구에서 명상 중에는 전전두회질과 대상회의 활성화가 명확하게 감소한다는 상반된 보고도 있다(Lou, Kjaer, Friberg, Wildschildtz, Holm, & Nowak, 1999). 전측 대상회의 활성화와 혈류량의 증가는 이 부위가 명상과 관련이 있음을 의미한다. 한편 동일한 부위에 대한 감소의 결과에 대한 저자의 해석은 명상 중에는 의도성의 감소 및 동기와 정서의 통제에 의해 활성화가 감소된다고 설명했다. 이러한 결과의 차이는 명상의 유형에 따라 또한 참가자들의 특성에 기인한 것으로 생각된다. 이러한 불일치 결과들의 보고는 또한 명상에 대한 많은 연구가 필요함을 시사한다. 유일하게 집중명상과 마음챙김 명상을 정신생리학적으로 차이를 확인하려한 연구(Dunn, Hartigan, & Mikulas, 1999)에 의하면 두 가지 명상 모두 세타파와 델타파가 대뇌의 전영역에서 이완통제집단에 비해 더 감소되고, 마음챙김명상과 집중명상의 차이를 확인했을 때 마음챙김명상은 집중명상보다 델타파, 세타파, 알파파

및 베타파의 활동성이 더 높은 것으로 보고했다. 이 연구는 대뇌피질 상에서 확인하였고 주의체계에 대한 접근을 하지 않았다.

최근에 명상에 대한 주의 정신생리학적 연구들이 수행되기 시작했지만 앞에서 본 바와 같이 아직 상반된 결과가 보고되고 있고 집중명상과 마음챙김명상 간의 주의체계에 대한 연구는 아직 부족한 상황이다. 명상의 효과에 대한 명확한 이해를 위해서는 명상에 대한 연구가 많이 필요하며, 본 연구는 마음챙김명상과 집중명상의 주의 관련 신경기체에 어떻게 영향을 미치는지를 확인하기 위해 명상수련 경험자들을 대상으로 집중명상과 마음챙김명상을 했을 때 주의기체에서의 변화를 확인하고자 했다.

방 법

실험 참가자

실험참가자는 9명(남 3명, 여 6명)으로 명상수련 경험이 3년 이상인 사람들이었다. 실험 참가자의 평균 수련 경험은 4.0년으로 그 범위는 3년에서 10까지이다. 이들은 K-MBSR 교육을 받고 전문가 자격을 가지고 있다. 이들의 평균 연령은 33.4년으로 나이의 범위는 26세에서 55세였다.

절차

실험참가자가 실험실로 들어오면 차폐실로 안내하여 안락의자에 앉도록 한다. 측정할 뇌 부위에 뇌 전극을 붙인 후에 실험에 대한 안내와 주의할 점을 전달했다. 실험참가자가 실험실에 대한

적응을 위해 3분간의 적응시간을 갖도록 한 후, 기저선 측정을 위해 눈을 감은 상태에서 2분간 EEG를 측정했다. 기저선 측정이 끝나면 실험참가자는 녹음 테이프 지시에 따라 집중명상 5분 다음에 마음챙김명상 5분씩 번갈아가면서 반복하였다. 집중명상과 마음챙김명상의 순서는 균형을 맞추었다.

EEG 측정

EEG 측정은 QuickAmp(Brain Products)와 BrainVision Recorder Software를 사용하여 측정하였다. 전극은 10-20체계의 Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2, C5, C6, Cp1과 Cp2 23곳에 부착하였다. 접지전극은 Fpz로 하고 참조전극은 Cz를 사용하였다(Tomariken, Davidson, & Henriques, 1990; Henriques & Davidson, 1991). 전극 간 임

피던스는 5k Ω 이내로 하고 표집은 500Hz로 하며 대역여과는 1-30Hz로 했다. 측정된 자료는 EEGLab을 이용하여 EOG를 근거로 눈깜박임과 눈 운동에 의한 오염된 자료를 제거하였다. 오염되지 않은 자료를 이용하여 뇌 신호원 국소화를 통해 활성부위를 확인하기 위해 sLORETA (standard Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography, Pascual-Marqui, Esslen, Kochi, & Lehmann, 2002) 분석을 하였다.

sLORETA

LORETA는 두피에서 기록된 전위 근원의 대뇌 내 3D 분포를 계산하기 위해 주리히 대학에 있는 뇌-마음 연구를 위한 KEY 연구소에서 개발되었다(Pascual-Marqui, et al., 2002). 본 연구에서 사용된 sLORETA 계산은 Talairach 뇌지도 (Talairach & Tournoux, 1988)에 의거해 대뇌 피

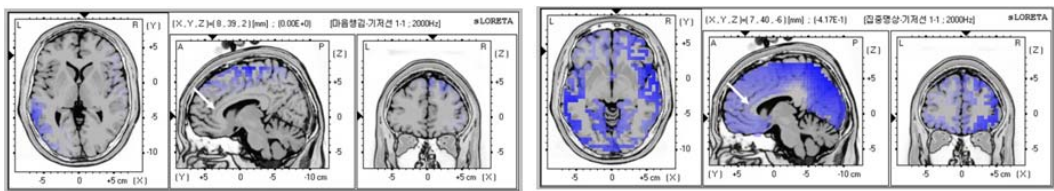


그림 1. 마음챙김명상(왼쪽)과 집중명상(오른쪽)에서 베타2 파의 전측 대상회(화살표) 활성화의 차이: 마음챙김명상은 전측 대상회가 억제되지 않은 반면에 집중명상은 전측 대상회가 억제된 모습을 보여준다(진한색)

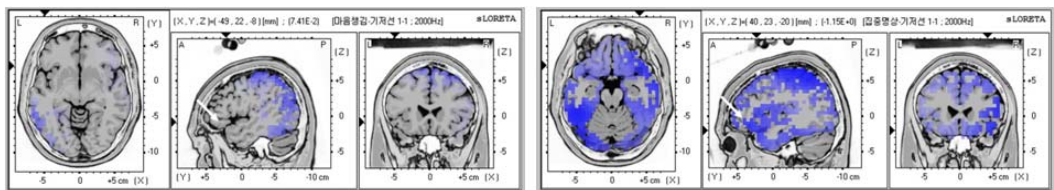


그림 2. 마음챙김명상(왼쪽)과 집중명상(오른쪽)에서 베타2 파의 하전두회(화살표) 활성화의 차이: 마음챙김명상은 하전두회가 억제되지 않은 반면에 집중명상은 하전두회가 억제된 모습을 보여준다(진한색)

질 중 회백질(gray matter)과 해마(hippocampus) 부분으로 제한된다. 전체 공간은 2,394개의 voxel로 구성되었고, 공간 분해능은 7mm이다. LORETA 분석은 대략적으로 다음과 같은 과정을 거친다. 잡음이 제거된 뇌파를 델타(1.5-6Hz), 세타(6.5-8Hz), 알파(8.5-12Hz), 베타1(12.5-18Hz), 베타2(18.5-21Hz), 베타3(21.5-30Hz) 주파수 대역에 대하여 스펙트럼 분석을 한다. 이어서 두피로부터 측정된 전위의 선형적이고 가중된 합으로 전류 밀도를 계산한다. 이때 신호원 강도의 2차 미분 값인 라플라시안을 이용한 모델함에 의거, 인근의 신호원들이 비슷한 강도를 가지는 경향을 가지게 하여 연속적인 전류밀도분포를 재구성한다. 다음으로 이 값들을 제공하여 각 단위 voxel에 대한 전류 밀도 파워를 계산하게 된다.

비교하는 두 그룹 간의 차이를 보기 위해, 2,394개 모든 voxel 간의 차이는 없다는 영가설하에서 뇌 영상 데이터 비교 방법으로 제안된 무선화과정을 통해 유의성을 검증한다. 2,394개 voxel을 비교하는 과정을 반복적으로 수행하여 가장 큰 t 값을 저장하면서 이 과정을 5,000회 반복한 후에 p 값이 .05이하가 되도록 t 값 분포의 상위 5%되는 값을 임계값으로 취하게 된다. 이 임계 t 값 이상에 해당하는 voxel은 통계적으로 유의미한 차이를 주는 뇌 신경 발생원으로 본다.

본 연구에서는 다음과 같은 비교 쌍에 대한 유의성 검증을 했다. 마음챙김명상과 기저선 간의 쌍과 집중명상과 기저선 간의 쌍으로 분석하여, 모든 쌍에서 $p < .05$ 수준에 있는 뇌파 대역별로 확인하였다.

결 과

sLORETA분석에서 우선적으로 두드러지는 결과는 voxel값들이 모두 ‘-’값을 보인다는 것이다 (표 1). 먼저, 마음챙김명상과 기저선 간의 차이값 그리고 집중명상과 기저선 간의 차이값이 ‘-’값인 것은 두 명상을 하게 되면 기저상태보다 모든 뇌파 주파수대에서 그리고 주요 모든 뇌 영역에서 역제가 나타난다는 것이다. 즉, 기저선에서의 뇌 활성화가 명상을 들어가면 감소됨을 보여주는 것이고 이는 뇌의 번잡함이 줄어들었음을 의미한다. 다음의 한 특징은 마음챙김명상과 기저선 간의 차이에서 세타파의 감소와 알파파의 감소는 집중명상과 기저선 간의 차이에서 보여주는 세타파와 알파파의 감소보다 감소 폭이 적다는 것이다. 이것은 마음챙김명상과 기저선 간의 차이가 집중명상과 기저선 간의 차이에 비해 상대적인 활성화의 의미를 갖는다. 다음으로, 베타2 파의 경우 마음챙김명상과 기저선 간의 차이에서 전측 대상회, 하전두회, 안와피질에서 voxel값이 제시되지 않았는데 이것은 마음챙김명상과 기저선 간의 통계적 차이가 유의하지 않음을 의미한다. 즉 다른 뇌 영역들은 통계적으로 유의하게 뇌 영역의 활성화가 감소된 반면에 전측 대상회, 하전두회 및 안와피질에서의 차이가 없다는 것은 상대적으로 이 부위가 활성화된 것으로 받아들일 수 있다. 집중명상과 기저선 간의 차이에서 안와전두피질에서 통계적 유의한 차이가 없었다. 이것 또한 다른 뇌 영역과는 달리 상대적으로 활성화되었음을 의미한다. 그림 1은 베타2 파에서 확인된 전측 대상회의 마음챙김명상과 집중명상의 활성화 차이를 보여주고, 그림 2는 같은 베타2 파에서 하전두엽의

표 1. SLORETA에서 명상 유형, 뇌파 주파수대 및 주요 뇌 영역에 따른 voxel값

명상	뇌파	전측 대상회	하전두회	위두정회	도피질	내전두회	인외피질	중전후회	상전두회	상두정회	측두두정 전엽부
집중	세타	-3.14E+00	-3.26E+00	-3.50E+00	-3.75E+00	-3.17E+00	-2.87E+00	-3.62E+00	-2.90E+00	-3.29E+00	-3.40E+00
	알파	-3.77E+00	-3.80E+00	-3.84E+00	-3.62E+00	-3.84E+00	-3.34E+00	-3.87E+00	-3.88E+00	-3.82E+00	-3.72E+00
	베타1	-4.22E+00	-4.33E+00	-4.64E+00	-4.58E+00	-4.34E+00	-4.27E+00	-4.60E+00	-4.39E+00	-4.72E+00	-4.61E+00
마음챙김	베타2	-2.23E+00	-2.85E+00	-2.85E+00	-2.23E+00	-2.16E+00	-2.21E+00	-2.80E+00	-2.56E+00	-2.34E+00	-2.21E+00
	베타3	-2.23E+00	-2.29E+00	-2.74E+00	-2.41E+00	-2.20E+00	-2.21E+00	-2.65E+00	-2.26E+00	-2.80E+00	-2.65E+00
	세타	-3.91E+00	-3.85E+00	-3.41E+00	-3.94E+00	-3.93E+00	-3.64E+00	-3.77E+00	-3.78E+00	-3.15E+00	-3.30E+00
집중	알파	-4.55E+00	-4.65E+00	-4.40E+00	-4.57E+00	-4.58E+00	-4.61E+00	-4.40E+00	-4.62E+00	-4.14E+00	-4.30E+00
	베타1	-4.66E+00	-4.73E+00	-4.99E+00	-4.53E+00	-5.00E+00	-4.65E+00	-5.02E+00	-5.01E+00	-4.94E+00	-4.82E+00
	베타2	-1.40E+00	-1.89E+00	-2.61E+00	-2.38E+00	-2.25E+00	-2.81E+00	-2.21E+00	-2.21E+00	-2.71E+00	-2.23E+00
베타3	-3.20E+00	-3.28E+00	-3.62E+00	-3.62E+00	-3.44E+00	-3.27E+00	-3.55E+00	-3.37E+00	-3.59E+00	-3.60E+00	

마음챙김명상과 집중명상의 활성화 차이를 보여 주고 있다.

논 의

본 연구는 마음챙김명상과 집중명상이 뇌의 두 주의체계에 어떻게 영향을 미치는지를 확인하고자 했다. 명상은 전반적인 뇌 영역의 활성화를 감소시키고, 집중명상은 마음챙김 상보다 뇌 활성화의 감소 효과가 더 높은 것으로 나타났다. 그리고 마음챙김명상과 기저선과의 차이 그리고 집중명상과 기저선 차이 비교에서 마음챙김명상이 집중명상에 비해 세타파와 알파파의 감소폭이 적은 것으로 나타났고, 마음챙김명상은 상대적으로 집중명상에 비해 전측 대상회, 하전두회 및 안와피질이 더 활성화되었고, 집중명상의 경우는 안와피질이 다른 뇌 영역보다 상대적으로 더 활성화됨을 확인했다.

선행된 명상에 대한 EEG연구들은 명상 중에 정신생리학적 변화로 세타파의 증가를 보고하고 있다(Aftanas & Golosheikine, 2001, 2002; Jacobs & Lubar, 1989). 이러한 세타파의 증가는 명상수행자들에게서 일상적으로 나타나는 중추신경계 각성의 변화와 관련이 있다고 제안되었다. 즉 뇌 활성화가 가라앉아 있으면서 깨어있는 상태라는 것이다(Jacobs & Friedman, 2004). 그러나 세타파 활성화에는 두 가지 유형이 있다. 하나는 기민성(alertness) 수준의 감소를 반영하고(Schacter, 1977) 다른 하나는 지향(orienting), 작업기억 및 감정처리와 관련이 있고 전두엽의 세파파 증가는 주의집중(Aftannas & Golosheikine, 2001; Basar, Basar-Eroglu, Karakas, & Schurmann, 2001;

Dietl, Dirlich, Vogl, Lechner, & Strian, 1999)을 반영한다. 기민성과 관련하여 Klimesh(1999)는 4-13Hz 즉 세타파와 알파파는 기민성 기능의 저하를 반영하며 낮은 인지적 능력과 관련이 있으며 낮은 각성과 피로의 반영이라고 했다. 또한 알파파는 경계성을 유지하기 위한 정신적 노력과 관련이 있다고 주장했다. 이러한 선행연구들을 볼 때 세타파는 주의를 반영함과 동시에 기민성의 저하 및 피로의 반영이기도 하다. 명상동안 세타파가 감소되는 것을 보여준 본 연구결과는 명상 중에 세타파의 증가를 보고한 선행연구와 상반된 결과를 보여준다. 그러나 세타파의 감소를 보여준 본 연구의 결과는 명상이 세타파와 델타파가 대뇌의 전 영역에서 이완통제집단에 비해 더 감소된다는 보고(Dunn, et al., 1999)와는 일치되다.

본 연구의 결과는 세타파의 두 가지 기능이 모두 반영된 것으로 보인다. 본 연구의 세타파의 감소는 Klimesh(1999)가 언급한 세타파의 증가는 기민성 저하 및 피로의 반영이라는 주장과 상반된 효과를 반영하는 것으로 해석된다. 명상은 이완 효과가 있다는 것은 잘 알려져 있는 사실이고 또한 명상은 기민성을 높이기 때문이다(Srinivasan & Baijal, 2006; Tang, et al., 2007). 또한 마음챙김명상은 집중명상보다 세파파와 알파파가 상대적으로 감소폭이 적은 것은 마음챙김명상이 집중명상보다 세타파와 알파파가 높게 나타난다는 연구결과(Dunn, et al., 1999)와 상응한다고 볼 수 있다. 그 결과로 마음챙김명상이 집중명상보다 기대하지 못한 자극에 대한 탐지에서 주의 유지가 뛰어나다는 것이다(Valentine & Sweet, 1999). 높은 주의 유지는 본 연구의 결과에서 집중명상에 비해 마음챙김명상의 세타파 낮은 감소로 반영된

것 같다.

본 연구의 결과에서 일상적인 상태(기저선)보다 마음챙김의 경우 다른 영역들이 모두 억제되는 반면에 베타2에서 상대적으로 전측 대상회와 하전두회 그리고 안와피질에서 활성화되는 것으로 나타났다. 그러나 현재 베타파에 대한 기능적 역할에 대해 아직 잘 모르고 있다(Jensen & Tesche, 2002). 그래서 베타의 종류에 따른 기능적 설명은 어려운 상황이다. 그러나 각성이론에 따르면 베타 활성화는 정신적 활동이나 각성 증가와 관련이 있다(Andreassi, 2000). 이러한 관점에 비추어볼 때 마음챙김명상은 갈등감시에 관여하는 전측 대상회, 선택적 주의에 관여하는 하전두회 그리고 정서조절에 관여하는 안와전두피질과 복내측 전전두피질을 상대적으로 활성화됨을 의미한다. 집중명상의 경우, 상대적으로 안와전두피질만 활성화되었다. 본 연구의 결과가 의미하는 것은 마음챙김명상이 집중명상에 비해 갈등감시와 선택적 주의가 더 높음을 의미한다. 마음챙김명상은 특정 대상에만 주의를 두는 것이 아니고 현재 경험되는 모든 대상이 주의의 대상이므로 끊임없이 대상을 선택하여야 하고 또한 주의를 닦(일반적으로 호흡)으로 가져오고 주의산만이 나타나면 그것을 알아차리고 곧 주의를 주의의 닦으로 가져오는 훈련을 반복적으로 하기 때문에 한 대상에만 주의를 두는 집중명상과 달리 끊임없이 감시를 해야하기 때문이다(Mikulas, 1990). 집중명상과 마음챙김명상에서 안와전두피질 모두 활성화되는 것은 두 명상이 정서조절에 관여함을 의미한다고 하겠다. 본 연구의 결과를 통해 집중명상과 마음챙김명상의 뇌 기제에서 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 집중명상과 마음챙

김명상과 관련된 신경학적 위치를 확인한 연구(Raffone, et al., 2007)에 의하면 마음챙김명상은 상전두회, 전측 대상회 및 좌반구 전두극회(frontopolar gyrus)가 활성화 되고 집중명상의 경우에는 슬하 전측 대상회와 내측 안와전두피질이 활성화되었다. 이 결과는 Lutz 등(2008)이 제기한 영역과 일치되는 것도 있지만 불일치하는 결과를 보여주는데 특히 상전두회의 경우 Lutz 등은 집중명상의 부위임을 제안했지만 Raffone 등은 마음챙김명상에서 활성화되는 것으로 확인되었고 안와전두피질의 경우 Lutz 등은 마음챙김명상의 부위로 제안했지만 Raffone 등은 집중명상에서 활성화된다고 보고했다. 또한 본 연구의 결과에서는 2 가지 명상 모두에서 상대적으로 활성화되는 것으로 나타나 활성화 부위에 대한 불일치되는 결과를 보여주고 있다. 따라서 아직 명상에 대한 연구는 시작에 불과하다. 최근에 명상과 관련된 많은 연구들이 수행되고 있지만 연구들 간의 비교가 상당히 어려운 점이 많다. 각 연구에서 사용되는 명상의 유형이 다양하고 또한 실험참가자들도 다양하기 때문이다(Ivanovski & Malhi, 2007).

명상에 대한 과학적 이해를 위해서는 앞으로 표준화된 명상방법을 이용한 많은 연구들이 필요함을 시사한다. 그리고 명상에 대한 연구의 결과는 주의장애와 관련된 주의결핍과잉행동장애(ADHD)와 자폐증의 주의에 대한 이해와 치료적 접근을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 확인된 결과는 9명의 참가자만 대상으로 실시되었고 또한 수련 경험의 차이를 통제하지 못했기 때문에 주의관련 기제의 실제적인 활성화(voxel값에서 '+값')를 확인하지 못한 한계

가 있다. 또한 명상과제에서 실제로 얼마나 집중되었는지에 대한 검사를 하지 않아 명상의 깊이에 대한 통제를 하지 못했다. 이에 대한 더 명확한 결과를 확인하기 위해서는 수련 경험이 많은 대상(예, 승려)을 선정하여 더 많은 실험 참가자를 사용한 연구가 필요하다. 또한 여러 연구들에서 상이한 결과가 나오는 것은 처치하는 명상의 차이와 실험 참가자의 특성에 따라 변화될 수 있고 또한 명상 상황에서 주의를 두는 방식에 있어 개인적 방법(심상, 언어) 그리고 그때 명상의 몰입도에 따라 결과가 달라질 것으로도 판단된다. 앞으로 명상 과정에서 나타날 수 있는 개인적 변인들에 대한 정교한 통제가 필요할 것으로 생각된다. 마지막으로 본 연구에서 마음챙김의 경우 베타1, 2, 3 중에 베타 2에서 전측 대상회, 하전두회 및 안와피질에서 상대적으로 활성화되었는데 그 이유에 대해서는 아직까지 설명이 어렵다. 왜냐하면 아직 베타의 기능도 잘 모르는 상황이기 때문에 베타의 구분에 따른 기능적 설명을 할 수 없기 때문이다. 추후 이와 관련된 연구가 많이 필요한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Andreassi, J. L. (2000). *Psychophysiology: Human behavior and physiological response*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Aftanas, L. I., & Golosheikine, S. A. (2001). Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters*, 310, 57-60.
- Aftanas, L. I., & Golosheikine, S. A. (2002). Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. *Neuroscience Letters*, 330, 143-146.
- Asada, H., Fukuda, Y., Tsunoda, S., Yamaguchi, M., & Tonoike, M. (1999). Frontal midline theta rhythms reflect alternative activation of prefrontal cortex and anterior cingulate cortex in human. *Neuroscience Letters*, 274, 29-32.
- Basar, E., Basar-Eroglu, C., Karakas, S., & Schurmann, M. (2001). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive process. *International Journal of Psychophysiology*, 39, 241-248.
- 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. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 104(27), 11483-11488.
- Brown, D. P. (1977). A model for the levels of concentrative meditation. *International Journal of Clinical & Experimental Hypnosis*, 25, 236-273.
- Cahn, B. R., & Polich, J. (2006). Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychological Bulletin*, 132(2), 180-211.
- Delmonte, M. M. (1987). Meditation: Contemporary theoretical approaches. In M. A. West (Ed.), *The psychology of meditation* (pp. 39-58). Oxford: Oxford University Press, Clarendon Press.
- Dietl, T., Dirlich, G., Vogl, L., Lechner, C., & Strian, F. (1999). Orienting response and frontal midline theta activity: a somatosensory spectral perturbation study, *Clinical and*

- Neurophysiology*, 110, 1204-1209.
- Dunn, B. R., Hartigan, J. A., & Mikulas, W. L. (1999). Concentration and mindfulness meditation: Unique forms of consciousness?. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 24, 147-165.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage*, 26, 471-479.
- Henriques, J. B. & Davidson, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 100, 535-545.
- Ivanovski, B. & Malhi, G. S. (2007). The psychological and neurophysiological concomitants of mindfulness forms of meditation. *Acta Neuropsychiatrica*, 19, 76-91.
- Jacobs, G. D., & Friedman, R. (2004). EEG spectral analysis of relaxation techniques. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 29, 245 - 254.
- Jacobs, G. D., & Lubar, J. F. (1989). Spectral analysis of the central nervous system effects of the relaxation response elicited by autogenic training. *Behavioral Medicine*, 15, 125-132.
- Jensen, O., & Tesche, C. D. (2002). Frontal theta activity in humans increase with memory load in a working memory task. *European Journal of Neuroscience*, 15, 1395-1399.
- Kapleau, P. (1965). *The three pillars of Zen: Teaching, practice, and enlightenment*. Boston: Beacon Press.
- Klimesh, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Review*, 29, 169-195.
- Kristeller, J. L., & Hallett, C. B. (1999). An exploratory study of a meditation-based intervention for binge eating disorder. *Journal of Health Psychology*, 4, 357-363.
- Lazar, S. W., Bush, G., Gollub, R. L., Fricchione, G. L., Khalsa, G., & Benson, H. (2000). Functional brain mapping of the relaxation response and meditation. *NeuroReport*, 11(7), 1581-1585.
- Lou, H. C., Kjaer, T. W., Friberg, L., Wildschildtz, G., Holm, S., & Nowak, M. (1999). A ¹⁵O-H₂O PET study of meditation and the resting state of normal consciousness. *Human Brain Mapping*, 7, 98-105.
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 163-169.
- Mikulas, W. L. (1990). Mindfulness, self-control, and personal growth. In M. G. T. Kwee(Ed.) *Psychotherapy, meditation, and health*(pp. 151-164). London: East-West Publications.
- Marlatt, G. A., & Kristeller, J. L. (1999). Mindfulness and meditation. In W. R. Miller (Ed.), *Integrating spirituality into treatment: Resources for practitioners* (pp. 67-84). Washington, DC: American Psychological Association.
- Newberg, A., Alavi, A., Baime, M., Pourdehnad, M., Santanna, J., & a'Aquili, E. (2001). The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: A preliminary SPECT study. *Psychiatry Research*, 106, 113-322.
- Pascual-Marqui, R. D., Esslen, M, Kochi, K., & Lehmann, D. (2002). Functional imaging with low-resolution brain electromagnetic tomography (LORETA): a review. *Methods & Findings in Experimental & Clinical*

- Pharmacology*, 24(suppl C), 91-95.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Raffone, A., Manna, A., Perrucci, G. M., Ferretti, A., Gratta, C. D., Belardinelli, M., O., & Romani, G. L. (2007). Neural Correlates of Mindfulness and Concentration in Buddhist Monks: A fMRI study. *Proceedings of NFSI & ICFBI 2007*, 1-3.
- Schacter, D. L. (1977). EEG theta waves and psychological phenomena: a review and analysis. *Biological Psychology*, 5, 47-82.
- Semple, R. J. (1999). *Enhancing the quality of attention: A comparative assessment of concentrative meditation and progressive relaxation*. Unpublished Master's thesis, University of Auckland, New Zealand.
- Slagter, H. A., Lutz, A., Greischar, L. L., Francis, A. D., Nieuwenhuis, S., Davis, J. M., & Davidson, R. J. (2007). Mental training affects distribution of limited brain resources. *PLoS Biology*, 5(6), e138.
- Srinivasan, N. & Baijal, S. (2006). Meditation: Brain activity and cognitive changes. In: S. Menon (ed). *Consciousness, Experience and Ways of Knowing: Perspectives from Science, Philosophy and the Arts(pp. 155-183)*. Bangalore: NIAS, 155-183.
- Tang, Y. Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., Yu, Q., Sui, D., Rothbart, M. K., Fan, M., & Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 104(43), 17152-17156.
- Talairach, J. & Tournoux, P. (1988). *Co-planar stereotaxic atlas of the human brain: Three - dimensional proportional system*. Stuttgart: Georg Thieme.
- Tomarken, A., Davidson, R. J., & Henriques, J. B. (1990). Resting frontal brain asymmetry predicts affective responses to films. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 791-801.
- Trungpa, C. (1975). *The myth of freedom and the way of meditation*. Boston: Shambhala.
- Valentine, E. R. & Sweet, P. L. G. (1999). Meditation and attention: a comparison of the effects of concentrative and mindfulness meditation on sustained attention. *Mental Health, Religion & Culture*, 2, 59-70
- Zylowska, L., Ackerman, D. L., Yang, M. H., Futrell, J. L., & Horton, N. L. (2008). Mindfulness meditation training in adult and adolescent with ADHD. *Journal of Attention Disorder*, 11, 737-746.

원고접수일: 2012년 1월 13일

게재결정일: 2012년 2월 19일

한국심리학회지: 건강
The Korean Journal of Health Psychology
2012. Vol. 17, No. 1, 65 - 77

Effect of Concentration and Mindfulness Meditation on Attention Systems of Brain

Byung-Soo Yoon

Department of Psychology
Youngnam University

The purpose of this research was to investigate the effect of concentration meditation and mindfulness meditation on attention systems of the brain. Subjects were 9 male and female experts of meditation, who trained for the mean of 4.0 years. EEG was recorded during a 5min concentration meditation and mindfulness meditation, with a 2min baseline, individually. In sLORETA analysis, both meditations suppressed the brain activity. Mindfulness meditation was relatively activated in the anterior cingulate, inferior frontal gyrus, and orbitofrontal cortex, when compared to that of the other areas of the brain. However, concentration meditation was relatively activated only in the orbitofrontal cortex compared to the of the areas of the brain. Implication for this result was discussed in the final section.

Keywords: Concentration, Mindfulness, Attention System, sLORETA

