

체어형 전동 안마기의 마사지가 뇌파 패턴에 미치는 영향

Massage Therapy of Electrical Chair-Massager Effects on EEG Patterns

김용대*, 최동혁*, 장윤승*, 이현주**, 태기식*
건양대학교 의공학과*, 건양대학교 물리치료학과**

Yong-Dae Kim(erongay@konyang.ac.kr)*, Dong-Hyuk Choi(dhchoi@konyang.ac.kr)*,
Yun-Seung Chang(yschang@konyang.ac.kr)*, Hyun-Ju Lee(leehj@konyang.ac.kr)**,
Ki-Sik Tae(tae@konyang.ac.kr)*

요약

본 연구에서는 16명의 건강한 성인을 대상으로 뇌파를 이용하여 휴식모드인 대조군과 체어형 전동 안마기에서 수행된 2가지 모드(약, 강)에 따라 뇌파의 변화를 관찰하고 이를 통해 안마기가 스트레스 완화에 미치는 효과를 검증하고자 하였다. 모든 피검자에서 스트레스 정도를 설문으로 평가하는 시각적 유사척도(VAS: Visual Analog Scale)에서는 세 가지 모드에서 모두 유의한 차이를 보이며 감소하였으며 이중 안마모드 강에서 가장 큰 감소를 보였다. 뇌파 변화에서는 세 가지 모드에서 모두 서파인 delta파, theta파가 증가하였으며 이 중 안마모드 강에서 유의한 증가를 보여주었다. 반면 세 가지 모드에서 모두 alpha파는 감소하고 안마모드 약과 안마모드 강에서 유의한 차이를 보였다. beta파의 경우 대조군을 제외한 안마모드 약과 안마모드 강에서 감소하였고 이중 안마모드 강에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.

■ 중심어 : | 체어형 전동 안마기 | 스트레스 완화 | 뇌파 |

Abstract

The aim of this study was to evaluate effects of EEG patterns induced by three types ((1) resting mode(control group), (2) light massage mode, (3) strong massage mode in the electrical chair-massager for 15 minutes) in a sample of 16 healthy adults. Changes in anxiety and stress were assessed, and electroencephalogram was recorded. Anxiety scores(STAI: State Anxiety Inventory, VAS: Visual Analog Scale) decreased in all groups. For anxiety scores, the strong massage group showed the greatest decrease in stress. All groups also showed an increase in delta and theta activity, but only strong massage group showed a significant difference. All groups showed a decrease in alpha activity. Also, EEG changes in two groups except a control group showed a decrease in beta activity.

■ keyword : | Electrical Chair-Massager | Stress Relaxation | Electroencephalogram(EEG) |

1. 서론

최근 현대인들의 스트레스 해소에 관한 관심이 증폭

되고 있고 정신건강 및 심리적 요인에 대한 중요성은 최근 크게 부각되고 있으며 이런 흐름에 따라 종래의 기능 중심의 제품보다는 사용자의 감성 기능을 고려한

* 본 연구는 지식경제부에서 시행하는 차세대 성장 동력사업인 “사용자 생체 신호 분석 기반의 헬스보조용 ChairBot 개발” 연구과제 지원에 의한 결과입니다.

접수번호 : #100309-003

접수일자 : 2010년 03월 09일

심사완료일 : 2010년 04월 27일

교신저자 : 태기식, e-mail : tae@konyang.ac.kr

안마기와 각종 헬스케어기구의 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 특히 고령사회에 진입함에 따라 빠른 피로 회복과 정신적 회복을 위하여 전문적인 마사지를 모사한 전동식 안마기의 수요가 급증하고 있다. 하지만 전동식 안마기의 역사가 오래되었음에도 불구하고, 생체역학적(biomechanical), 정신생리학적(psychophysiological), 감성적(affectional) 영향에 대한 과학적인 검증이 이루어지지 않은 채 사용하고 있다. 이와 더불어 체어형 전동 안마기의 마사지 모드에 따른 영향에 대한 연구 또한 전무하다.

최근 전문 마사지사에게 의한 마사지효과를 검증하기 위해 여러 연구가 진행되어 왔으며 마사지치료가 (1) 불안(anxiety level) 감소에 효과가 있고[1][2], (2) 우울한 감정(depress mood) 감소를 가져오며[3][4], (3) 뇌파(electroencephalogram: EEG) 실험을 통해 집중도(attention)를 증가시키며 증명된 바 있다[2]. 또한 (4) 인지능력 검사를 통해 인지적 수행능력(cognitive performance)이 증가하며[2] (5) 생화학적(biochemical) 반응에서도 긍정적인 효과를 가져온다[5]는 보고가 있다.

일반적으로 스트레스 정도를 판단하기 위한 방법으로 다양한 방법이 제시가 되고 있으며, 대표적인 방법으로 자율신경계의 상태를 측정하기 위해 심전도(electrocardiogram: ECG)를 이용한 심박변위도(heart rate variability: HRV)와 뇌파를 이용한 분석을 통해 스트레스의 변화를 관찰하는 방법이 사용되고 있다[2][4][6][7].

특히 가장 객관적이고 비침습적이며, 연속적인 대뇌 활성화를 평가할 수 있는 뇌파[8]를 통해 마사지 치료의 스트레스에 대한 효과를 검증하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며, 뇌호흡[9], 아로마향[10], 스포츠마사지[11] 등의 치료가 피로회복에 미치는 영향을 관찰하고자 하는 연구 시도가 있었다.

Klimesch 등[12]과 Neunez[13]는 안면마사지(facial massage)를 통해 뇌파패턴에서 긴장완화의 결과로 델타(δ)파의 증가, 알파(α)파와 베타(β)파의 감소를 보였다. 또한 유사한 실험에서 15분 동안의 상체 마사지 후 이완(relaxation) 상태의 결과로 델타파(δ)가 증가하였

고 alpha파와 beta파가 감소하였다고 하였다[2]. 또한 우울증 증상이 있는 청년들을 대상으로 15분 동안의 마사지 치료 후 우울상태에서 전형적으로 나타나는 우측 전전두면(prefrontal cortex)의 활성화가 감소하고 좌측 전전두엽의 활성화가 증가함을 보였다[14][15].

이러한 뇌파에 의한 분석방법 외 도플러 초음파를 이용한 실험에서 마사지 치료사에 의한 깊고 고강도 압력의 마사지가 혈류량을 증가시키며, alpha 운동신경을 흥분시키며, 얇고 저강도 압력의 마사지에 비해 H-reflex 흥분성이 감소한다고 증명하였다[16]. 또한 McKechnie 등[17]은 마사지치료를 통한 실험에서 마사지 후 평균 심박수(heart rate)와 근전도(electromyogram: EMG) 활성도가 감소하고 피부저항도(skin resistance)가 증가함을 관찰하였다.

또한 마사지 모드별로 실험한 연구에서 Diego 등[18]은 마사지치료사에 의해 신체 중 등, 어깨, 손을 10분 동안 높은 강도 마사지, 낮은 강도 마사지 그리고 40 Hz로 고강도 진동을 발생하는 전동식 손 마사지기(hand massager)의 세 가지 모드에 따른 뇌활성도를 비교한 결과 고강도 마사지에서 심박동수가 감소하고 뇌파 패턴에서 delta파가 증가하고 alpha와 beta파가 감소함을 보고하였다. 또한 좌측 전두면의 활성화 증가와 설문조사를 통해 스트레스 완화 효과를 증명하였다. 반면에 고주파를 이용한 온열마사지기를 사용한 Woo[19]의 연구에서는 휴식을 취한 대조군에서는 유의한 변화가 없었으며 마사지 치료 후 전두면의 alpha파와 delta파가 증가하고 theta파가 감소하였으나 전두면에서의 alpha파의 비대칭에는 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였다.

본 연구에서는 뇌파를 이용하여 휴식모드인 대조군과 체어형 전동 안마기의 2가지 모드에 따라 안마 전후 뇌 활성도의 변화를 관찰하고 이를 통해 안마기가 단기적 스트레스 완화에 미치는 효과를 검증하고자 하였다.

II. 방법

1. 실험대상 및 실험설계

본 연구에는 K대학교에 재학 중인 건강한 남학생 8명(23.86±1.35 세, 172.71±3.35 cm, 66.86±6.69 kg)과 여학생 8명(21.71±1.38 세, 161.57±4.12 cm, 55.14±7.67 kg), 총 16명이 참여하였으며 제어형 전동 안마기가 스트레스 완화에 미치는 영향을 알아보았다. 이를 위해 대조군과 실험군의 안마 전후 뇌파를 이용한 뇌 활성화 분석 비교하였다. 실험군은 제어형 전동 안마기를 이용해 안마모드 약 또는 강의 모드에서 눈을 감고 전신 안마를 시행하였으며, 대조군은 안마를 시행하지 않고 제어형 전동 안마기에 누운 상태에서 눈을 감고 휴식을 취하도록 하였다. 각 피검자는 3일 간격으로 한 가지 모드에 실험에 참가하도록 하여 각 모드에 대한 영향력을 배제하였다. 뇌파측정은 안마 전 5분과 15분의 안마수행 후 5분 동안의 뇌파 데이터를 획득하였다. 또한 간접적인 심리적 측정도구로 적합하다고 알려진 상태불안척도(STAI: State Anxiety Inventory)[20]와 스트레스 시각적 유사척도(VAS: Visual Analog Scale)[21]를 이용해 안마 전후 설문조사를 실시하여 스트레스 정도를 설문하였다. [그림 1]은 실험의 절차를 나내었다.

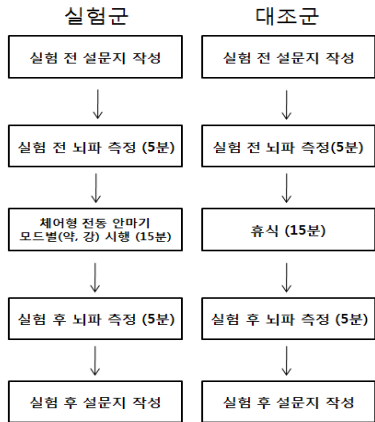


그림 1. 실험 절차

2. 제어형 전동 안마기

본 연구를 위해 제어형 전동 안마기(MD-1000, (주)D사, 한국)를 사용하였으며, 이 안마기는 어깨에서 등, 허리, 다리까지 주무름과 두드림을 반복하는 전신안마가 가능하며 안마강도는 약, 강으로 선택할 수 있다. 상하

이동 속도는 50초 1회 왕복, 마사지 범위는 약 45 cm이며 하반신 마사지는 에어압력(약, 강)으로 설정 가능하도록 되어있다. 안마모드 강은 주무름 속도는 48회/분, 두드림 속도는 710회/분으로 설정되어 있으며 안마모드 약은 주무름 속도는 30회/분, 두드림 속도는 569회/분으로 설정되어 있다.

3. 측정도구

3.1 설문조사

실험 목적과 과정을 설명하고 실험자에게 동의를 얻은 후 스트레스 평가에 가장 많이 사용되고 있는 STAI와 VAS를 휴식과 안마전후에 작성하게 하였다. STAI는 총 20개의 문항으로 구성이 되어있으며 각 문항당 4개(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 조금 그렇다, 3: 보통으로 그렇다, 4: 아주 그렇다) 중 하나를 선택하도록 되어있으며, 스트레스가 높을 경우 관련된 항목에 높은 점수를 부과하여 20개의 항목에 대한 평균을 내어 그룹별로 안마 전후 변화를 비교하였다. VAS는 특정 질환이 없는 일반인을 대상으로 하는 심리적 측정도구로 적합하다고 알려져 있으며[21], 대상자의 주관적 스트레스 정도를 측정할 수 있다. 이를 위해 10cm의 수평선위에 대상자가 스스로 자신이 갖고 있는 심리적 스트레스 정도를 적합한 위치(0: 스트레스 없음, 10: 아주 심한 스트레스)에 표시하도록 한 후 그 결과를 mm 단위로 측정하였으며, 그룹별 안마 전후의 변화를 비교하였다.

3.2 뇌파

안마 전후의 뇌활성도 변화를 관찰하기 위해 상용 뇌파 측정 시스템(PolyG-A, Laxtha Co., Korea)을 사용하였다. 양쪽 귀볼(A1, A2)에 기준전극(reference electrode)을 부착하는 단극 유도법을 사용하여 국제 10-20 전극법상 Fp1, Fp2, F3, F4, C5, C6, P3, P4 부위에 전극을 부착하여 뇌파를 측정하였다. 실험 중 안구의 움직임에 의한 잡음을 검출하여 제거하기 위해 우안의 이측 내안각(temporal epocanthus) 1cm 하방에 안전도(Electro-oculogram: EOG)전극을 부착하였다. 총 9채널으로 부터 받은 신호는 60Hz 차단주파수로 저역 통과필터를 취하였으며, 데이터는 256 Hz의 샘플링을

로 획득하였다. 뇌파신호는 잡음을 제거한 후 뇌파신호에 대하여 고속 푸리에변환(Fast Fourier Transformation: FFT)을 취하였으며, δ 파(delta: 1~4 Hz), θ 파(theta: 4~8 Hz), α 파(alpha: 8~13 Hz), β 파(beta: 13~30 Hz)의 크기는 EEG power(μV^2)를 계산하였다. 이 값은 다시 표준화를 위해 Log scale로 변환시키고 뇌비대칭지수(asymmetry scores)를 계산했다. 뇌비대칭지수는 우뇌와 좌뇌의 평균 $\ln(\text{EEG power})$ 의 차이로써 계산되어진다($\ln\text{Right} - \ln\text{Left}$)[2]. 획득된 8채널 뇌파 데이터 중 기존 연구[2][18]와의 동일한 비교를 위해 스트레스를 포함한 감정처리를 주로 담당하는 부위인 전두엽부(frontal site)[22]의 F3, F4부의 4가지파(δ , θ , α , β)만을 이용해 뇌활성도 구하고 스트레스 척도로 사용되고 있는 alpha파의 전두엽 뇌비대칭지수(frontal EEG asymmetry)를 구하였다. [그림 2]는 본 연구에서의 뇌파측정 모습을 보여주고 있다.

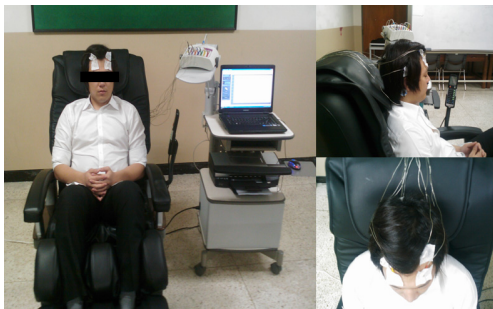


그림 2. 뇌파측정 장면

4. 자료분석

본 연구에서 얻어진 자료의 분석을 위해 통계 분석 프로그램 SPSS 15.0(SPSS, Chicago, USA)를 사용하였으며, 모든 자료에 대해 평균과 표준편차를 산출하였다. 안마 전후의 주파수에 따른 그룹별 종속변인의 차이를 검증하기 위하여 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였으며 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 그룹별 설문조사

[그림 3]은 그룹별(대조군과 안마모드 약, 안마모드 강) 실험의 STAI 및 VAS 조사결과를 보여주고 있다. STAI는 모든 그룹에서 감소하였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. VAS는 세 가지 그룹에서 모두 유의한 차이를 보이며 감소하였다($p < 0.05$). 이중 특히 안마모드 강에서 가장 큰 감소를 나타냈다.

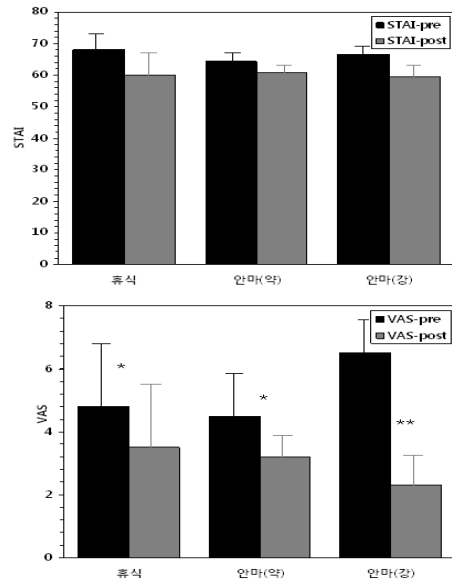


그림 3. 그룹별 설문조사 변화
(위: STAI, 아래: VAS)(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.001$)

2. 그룹별 뇌파변화

[그림 4]는 그룹별(휴식, 안마모드 약, 안마모드 강)에 따른 실험 수행 전후 전두엽부에서 발생한 뇌파(delta 파, theta파, alpha파, beta파)의 변화 결과를 나타낸 것이다. 세 가지 그룹에서 모두 서파인 delta파, theta파가 증가하였으며, 이 중 안마모드 강에서 유의한 증가를 보여주었다 ($p < 0.05$). 반면 세 그룹에서 모두 alpha파는 감소하였고 대조군인 휴식모드를 제외한

안마모드 약, 안마모드 강에서 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$). beta파의 경우 안마모드 약과 안마모드 강에서 감소하였고 이중 안마모드 강에서만 통계적으로 유의한 차이($p < 0.05$)를 보여주었다. 반면, 대조군인 휴식모드에서는 다소 증가하는 추세를 보였다.

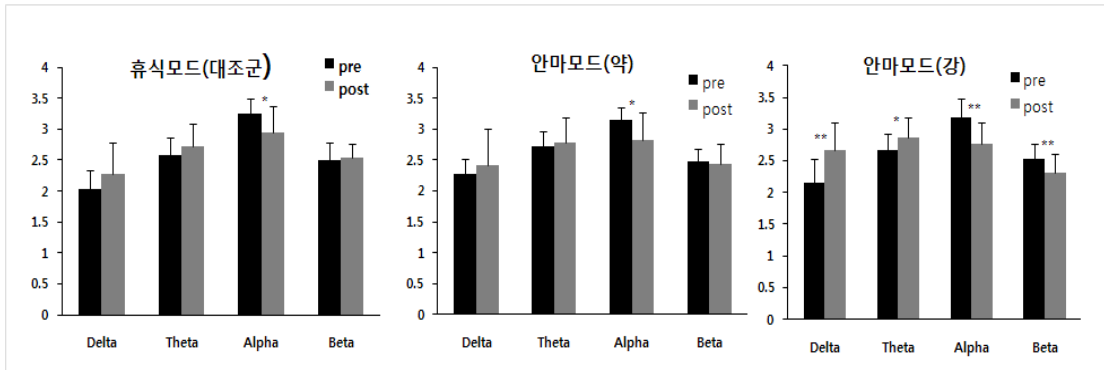


그림 4. 각 그룹별 뇌파변화 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$)

[그림 5]는 전두엽의 alpha파 비대칭성을 비교한 결과를 보여주고 있다.

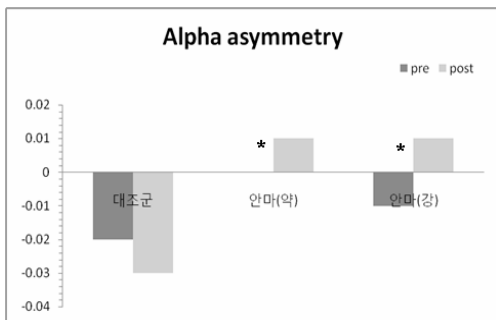


그림 5. 그룹별 전두엽부 alpha asymmetry 변화 (*: $p < 0.05$)

전두엽에서의 alpha파 비대칭을 비교한 결과 안마모드 강, 안마모드 약에서 좌측 전두엽 비대칭(left frontal EEG asymmetry) 지수가 유의하게 증가 ($p < 0.05$)하였으며 이중 안마모드 강에서 가장 큰 변화를 보여주었다. 반면 대조군인 휴식모드에서는 우측 전두엽 비대칭성(right frontal EEG asymmetry)이 증가하는 경향을 보였다.

IV. 고찰

본 연구에서는 체어형 전동 안마기가 단기적 스트레

스 완화 효과를 알아보기 위해 실험군(안마모드 약, 안마모드 강)과 대조군(휴식모드)으로 나누고 안마 전후의 뇌파를 관찰하였으며 각 피검자에게 자신이 느끼고 있는 스트레스 정도를 조사하기 위해 상태불안척도(STAD)와 스트레스 시각적 상사척도(VAS)의 두 가지 설문을 조사하였다. 설문조사에서 대조군을 포함한 세 가지 모드에서 모두 피검자들의 스트레스 시각적 상사척도인 VAS가 모두 유의하게 감소하여 스트레스가 완화되었으며 안마모드 강에서 가장 큰 감소를 보여주었다. Filed 등[2]의 실험에서는 10일간의 손 마사지와 대조군인 휴식모드의 경우 두 가지 경우 모두 스트레스 관련 설문조사인 POMS(The Profile of Mood State)가 증가하여 스트레스 완화가 억제되었으며 급성 스트레스에 반응해 분비되는 호르몬인 코티솔(cortisol)의 양이 감소하였다고 보고하였다.

본 실험에서는 세 가지 모드에서 휴식 및 안마 후 모두 서파(slow wave)인 delta파, theta파가 증가하였으며 이 중 안마모드 강에서만 유의한 증가를 보여주었다. 이는 스트레스 완화를 위한 중재적 도구인 마사지 [16] 외 음악[4], 뇌호흡[8], 향기치료[9] 등을 수행한 후 나타나는 서파의 증가 양상과 동일한 결과를 보여준다. Diego 등[18]의 연구에서는 고강도 마사지를 제외한 저강도 마사지, 전통식 손 마사지에서 서파인 delta파, theta파가 감소하여 고강도 마사지를 가장 스트레스 완화(stress relaxation)에 도움을 준다고 보고하였다. 또한 휴식모드의 대조군과 0.3 MHz 고주파기기를 이용한

30분간의 고온 마사지 수행한 결과 두 실험에서 모두 delta파, theta파의 증가하였으나 유의하지 않았다고 보고하였다[19]. 따라서 마사지(massage)의 유형, 강도 및 자극(stimulation)방법에 따라 뇌파의 양상이 달라질 수 있음을 시사한다.

본 연구에서 수면이 유도된 결과로 서파(slow wave)가 증가하고 속파(fast wave)인 alpha파와 beta파 중에서 모두 alpha파가 세 가지 모드에서 감소추세를 보이며 대조군인 휴식모드를 제외한 안마모드 약, 강에서 유의한 차이를 보였다. beta파의 경우 안마모드 약과 안마모드 강에서는 감소하였고 이중 안마모드 강에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었지만 대조군인 휴식 모드에서는 다소 증가하는 추세를 보였다. 안마모드 약, 강에서 나타난 속파의 감소는 얼굴마사지[12][13] 및 전신마사지[2][18] 수행 후 나타난 뇌파의 연구결과와 유사한 결과를 보여주고 있다.

본 실험에서는 전동 안마기의 진동에 의한 동잠음으로 마사지 중 뇌파의 획득은 제외하고 마사지 전후의 데이터만을 획득하여 분석하였다. Field 등[2]의 연구에서는 5주간 주 2회씩 15분의 마사지 치료를 수행한 후 26명의 실험군에서는 alpha파, beta파가 감소하고 인지 능력 검사를 수행한 결과 실험군에서 대조군에 비해 산술계산의 정확도와 시간의 향상을 보고하였다. 이 실험에서 마사지 중에 측정된 뇌파변화에서는 alpha파가 증가하다가 마사지 이후 감소하는 추세를 보였다. 따라서 뇌파의 측정 시기에 따라 패턴이 달라질 수 있음을 시사한다.

또한 Diego 등[18]은 12명의 대상자를 대상으로 10분간 마사지를 수행 후 3가지 마사지 모드 중 고강도 마사지에서만 alpha파, beta파가 모두 감소하는 결과를 보고하였다. 16명을 대상으로 실시한 본 실험에서도 15분간의 마사지 이후 안마모드 강에서만 alpha파, beta파가 모두 유의하게 감소함을 확인 할 수 있었다. 따라서 마사지의 수행 시간 등의 실험 프로토콜의 차이 따라서 다른 뇌파의 결과가 나타날 수 있음을 보여준다.

대뇌의 좌측 전두엽은 긍정적 감정과 행동(positive emotion & behavior) 처리(processing), 우측 전두엽은 부정적 감정(negative emotion & behavior)처리를 담당

하고 있다고 보고되었다[16][22]. 이를 근거로 전두엽 alpha 비대칭성(frontal alpha asymmetry)을 이용하여 감정 상태를 파악하는 여러 연구들이 진행되어져 왔으며 일반적으로 alpha파의 활성화가 우측에 우세할 때는 부정적 감정과 반응(reaction)을 예측하며 반면 alpha파의 활성화가 좌측에 우세할 때는 긍정적 반응과 반응을 반영한다고 알려져 있다[14][15][23]. Field 등[1]은 어린 이들과 청소년을 대상으로 20분간의 마사지 치료 후 우측 활성화가 감소하고 좌측으로 이동함을 보였다. 본 연구에서는 안마모드 강과 약에서 마사지 이후 좌측 전두엽의 활성도가 증가하였으며 이중 안마모드 강에서 가장 큰 변화를 보여주었다.

본 연구는 대학교에 재학 중인 건강한 20대 성인을 대상으로 실험을 수행하였다. Diego 등[18], Field 등[2] 및 Donoyama 등[24]은 실험군을 성별, 학력, 수입, 인종, 마사지 경험 등으로 분류하여 실험을 하였다.

따라서 나이, 성별, 체지방, 안마횟수, 시간, 다양한 안마모드 등에 대한 영향을 고려하여 다양하고 대상자 수의 확대하여 연구할 필요가 있다고 사료되며 이를 통해 개별특성에 맞는 최적의 안마모드를 선택하는 것이 가능할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 뇌파를 이용하여 대조군인 휴식모드, 안마모드 약과 안마모드 강의 세 가지 모드에 따라 뇌파의 변화를 관찰하고 이를 통해 체어형 전동 안마기의 마사지가 단기적 스트레스 완화에 미치는 효과를 검증하고 자 하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 휴식 및 안마시행 후 설문조사 결과 상태불안척도(STAI)가 감소하였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 또한 스트레스 시각적 상사척도(VAS)에서는 휴식모드, 안마모드 약 및 안마모드 강의 세 가지 모드에서 모두 유의한 차이를 보이며 감소하였다. 이중 안마모드 강에서 대조군과 안마모드 약에 비해 가장 큰 감소를 보였다.

2. 세 가지 모드에서 모두 수면이 유도된 결과로 서파인 delta파, theta파가 증가하였으며 이 중 안마모드 강에서 유의한 증가를 보여주었다. 반면 마사지 이후 세 가지 모드에서 모두 alpha파는 감소하고 대조군인 휴식모드를 제외한 안마모드 약, 강에서 유의한 차이를 보였다. beta파의 경우 안마모드 약과 안마모드 강에서는 감소하였고 이중 안마모드 강에서 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다.
3. 전두엽 alpha 비대칭성(frontal alpha EEG asymmetry)을 비교한 결과 안마모드 약과 안마모드 강에서 마사지 후 좌측 전두엽의 활성도가 유의하게 증가하였다.

본 실험에서 설문조사 및 뇌파변화 분석을 통해 세 가지 모드 중 안마모드 강이 스트레스 완화에 가장 효과적임을 입증할 수 있었으며 이를 통해 마사지를 모사한 체어형 전동안마기를 이용한 안마가 스트레스 증상 완화를 위한 증계에 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 차후 다양한 개인특성을 고려하고 다양한 분석방법을 통한 스트레스완화 효과 검증의 연구가 추가된다면 스포츠분야와 안마기 및 헬스케어기기 등 다양한 산업 분야에 활용이 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] T. Field, C. Morrow, C. Valdeon, S. Larson, C. Kuhn, and S. Schanberg, "Massage reduced anxiety in child and adolescent psychiatric patients," *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, Vol.31, pp.125-131, 1992.
- [2] T. Field, G. Ironson, J. Pickens, T. Nawrocki, A. Goncalves, and I. Burman, "Massage therapy reduced anxiety and enhances EEG pattern of alertness and math computations," *International Journal of Neuroscience*, Vol.86, pp.197-205, 1996.
- [3] T. Field, W. Sunshine, M. Hernandez-Reif, O. Quintino, S. Schanberg, C. Kuhn, and I. Burman, "Massage therapy effects on depression and somatic symptoms in chronic fatigue immunodeficiency syndrome," *Journal of Chronic Fatigue Syndrome*, Vol.3, pp.43-51, 1997.
- [4] N. A. Jones and T. Field, "Massage and music therapies attenuate frontal EEG asymmetry in depressed adolescents," *Adolescence*, Vol.34, pp.529-534, 1999.
- [5] M. Hernandez-Reif, J. Dieter, T. Field, B. Swerdlow, and M. Diego, "Migraine headaches are reduced by massage therapy," *International Journal of Neuroscience*, Vol.96, pp.1-11, 1998.
- [6] V. Butttagat, W. Eungpinichpong, U. Chatchawan, and S. Kharmwan, "The immediate effects of traditional Thai massage on heart rate variability and stress-related parameters in patients with back pain associated with myofascial trigger points," *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, In Press, 2009.
- [7] E. Judo, Y. Yamada, T. Abe, and K. Maruyama, "Effects of facial massage on the spontaneous EEG," *Tohoku Psychological Folia*, Vol.47, pp.8-15, 1998.
- [8] S. Tonga and N. V. Thakor, *Quantitative EEG analysis methods and clinical application*, Boston, USA: ARTEC HOUSE, 2009.
- [9] J. Y. Shim, "Comparison of activation by brain according to stress relaxation training and stimulation," *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol.15, pp.129-136, 2004.
- [10] J. Buckle, "Use of aromatherapy as a complementary treatment for chronic pain," *Alternative Therapies in Health & Medicine*, Vol.5, pp.42-51, 1999.

[11] S. H. Lee, S. C. Han, and E. K. Jang, "The effects of sports massage on EEG changes after submaximal exercise," *Korean Journal of Sport Psychology*, Vol.17, pp.527-535, 2008.

[12] W. Klimesch, M. Doppelmayr, H. Russegger, T. Pachinger, and J. Shwaiger, "Induced alpha band power changes in the human EEG and attention," *Neuroscience Letters*, Vol.13, pp.73-76, 1998.

[13] P. L. Nunez, "Toward a quantitative description of large-scale neocortical dynamic function and EEG," *Behavioral & Brain Science*, Vol.23, pp.371-437, 2000.

[14] R. J. Davidson, "Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums," *Psychophysiology*, Vol.35, pp.607-614, 1998.

[15] R. J. Davidson, "Affective style, psychopathology, and resilience: Brain mechanism and plasticity," *American Psychologist*, Vol.55, pp.1196-1214, 2000.

[16] T. Field, M. Diego, and M. Hernandez-Reif, "Massage therapy research," *Developmental Review*, Vol.27, pp.75-89, 2007.

[17] A. A. McKechnie, F. Wilson, N. Watson, and S. Scott, "Anxiety states: A preliminary report on the value of connective tissue massage," *Journal of Psychosomatic Research*, Vol.27, pp.125-129, 1983.

[18] M. Diego, T. Field, C. Sanders, and M. Hernandez-Reif, "Massage therapy of moderate and light pressure and vibration effects on EEG and heart rate," *International Journal of Neuroscience*, Vol.114, pp.31-45, 2004.

[19] E. H. Woo, "The effect of back massage on the stress relief by analyzing changes of the brain wave," *Hansung University PhD. Thesis*, 2009.

[20] C. Spielberger, R. Gosuch, and R. Lushene, *The*

state trait anxiety inventory, Palo Alto, CA, USA: Consulting Psychologists Press, 1970.

[21] O. Lingjærde and A. R. Førelund, "Direct assessment of improvement in winter depression with a visual analogue scale: high reliability and validity," *Psychiatry Research*, Vol.81, pp.387-392, 1998.

[22] R. S. Lewis, N. Y. Weekes, and T. H. Wang, "The effects of a naturalistic stressor on frontal EEG asymmetry, stress, and health," *Biological Psychology*, Vol.75, pp.239-247, 2007.

[23] J. A. Coan and J. J. B. Allen, "Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion," *Biological Psychology*, Vol.67, pp.7-49, 2004.

[24] N. Donoyama and M. Shibasaki, "Differences in practitioner's proficiency affect the effectiveness of massage therapy on physical and psychological states," *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, In Press, 2009.

저 자 소 개

김 용 대(Yong-Dae Kim)

준회원



- 2009년 : 건양대학교 의공학과 (공학사)
 - 2009년 ~ 현재 : 건양대학교 의공학과 석사과정
- <관심분야> : 생체신호처리, 헬스케어시스템, 감성공학

최 동 혁(Dong-Hyuk Choi)

정회원



- 1986년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1988년 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
- 1993년 : 연세대학교 전자공학과(공학박사)

