

지압과 온열 요법이 조합된 지압온열침대가 뇌파와 자율신경에 미치는 영향

장석우^{1,2*}

¹한국심리훈련연구소 소장, ²광운대학교 연구원

The Effect of Acupressure Thermal Bed Combined with Acupressure and Thermal Therapy on Brain waves and ANS

Seok-Woo Jang^{1,2*}

¹Reserch Director, Korea Mindtraining Laboratory

²Researcher, Division of Industrial Psychology, Kwangwon University

요약 본 연구에서는 지압과 온열이 조합된 지압온열침대를 사용하여 뇌파와 맥파의 생체신호에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 건강한 성인 40명을 대상으로 조합자극침대를 사용하는 실험군 20명과 무자극의 대조군 20명으로 나누었다. 실험 결과, 뇌파는 실험군에서 델타파와 세타파에서 유의미하게 증가하였고 알파파와 베타파는 유의미하게 감소하였다. 맥파는 실험군에서 부교감신경활성지표가 증가하였으며 심박은 감소하였다. 대조군에서는 아무런 차이가 없었다. 이러한 뇌파의 변화는 조합자극침대가 수면유도의 효과를 주는 것으로 볼 수 있으며 맥파의 변화는 이완의 효과가 나타났다고 할 수 있다. 이러한 연구는 다양한 조합자극기기와 기능성 침대 제품개발에 기초 데이터로 활용될 것으로 기대된다.

주제어 : 지압, 온열, 조합자극, 뇌파, 맥파, 자율신경계

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects on the bio signal of brain waves and pulse waves using acupressure thermal bed combined with acupressure and thermal therapy. Forty healthy adults were divided into 20 experimental groups using combinatorial stimulation beds and 20 non-irritating controls. As a result of the experiment, the EEG was significantly increased in the delta wave and theta wave in the experimental group, and the alpha wave and beta wave decreased significantly. The pulse wave increased the parasympathetic activity index in the experimental group and the heart rate decreased. There was no difference in the control group. This change in EEG can be seen as a combination stimulation bed having a sleep-inducing effect, and a change in pulse wave can be seen as having a relaxing effect. This study is expected to be used as basic data for the development of various combination stimulators and functional bed products.

Key Words : Acupressure, Thermal therapy, Message, Combined stimulus, Brain Waves, Pulse waves, ANS

1. 서론

최근 현대인들은 급속한 사회변화와 과학기술의 발달로 인해 정신적 육체적 스트레스에 노출되어있다. 컴퓨터와 스마트폰의 장시간 사용으로 인해 목과 허리의 많은 피로를 유발시킨다. 또한 만성적인 질병을 일으키

며 외과적인 처치도 필요하다. 이러한 외과적인 처치는 시간과 비용이 발생된다. 특히 고령의 경우 합병증이나 후유증이 동반되기도 한다[1]. 외과적인 처치에 반해 최근에는 마사지, 지압, 온열자극 등의 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 비외과적인 치료방법이 널리 활용되고 있다. 이러한 비외과적인 방법은 스트레스관리와 근골격

*Corresponding Author : Seok-Woo Jang(mindtraining@naver.com)

Received April 30, 2020

Accepted August 20, 2020

Revised August 5, 2020

Published August 28, 2020

계 통증예방 및 치료 재활에 널리 활용되고 있다[2].

비외과적인 처치의 대표적인 방법인 지압은 손 등을 사용하여 신체에 압력을 가하여 누르는 방식이다. 마사지는 수기를 사용하여 신체를 누르거나 펴거나 당기는 방식이다. 지압과 마사지의 공통적인 효과는 근골격계의 기능 회복, 유연성 강화, 심리적 육체적 스트레스 완화 등이 있다. 이러한 지압과 마사지는 체내의 자율신경계에 영향을 미쳐 교감신경과 부교감신경을 활성화 시키는 데 이들의 길항작용(antagonism)을 통해 인체의 조직과 기관의 생리적 균형을 유지하게 되고 이에 따라 혈액순환이 개선되고 스트레스의 해소에 영향을 준다[3,4].

일반적으로 수기 시에는 지압만 사용하지 않고 마사지와 함께 혼용하여 사용하고 있으며 둘 이상의 조합된 방법으로 사용 시 인체에 더 유익하다고 보고하였다[5].

Ogura 등(2001)은 수기를 사용하여 지압마사지에 따른 심리적 스트레스 완화 효과를 알아보기 위하여 사전에 주관적 불편도 평가인 VAS(visual analog scale) 평가를 활용하여 지압마사지 후 사전과 동일한 VAS를 실시하였고, 실험참가자의 VAS결과가 유의미하게 감소한 것으로 나타났다[6]. 이러한 연구를 통해 지압마사지가 심리적 스트레스 완화에 효과적임을 확인하였다. 심리적 스트레스와 달리 육체적 스트레스는 근육의 긴장과 밀접한 관계가 있다. 육체적 스트레스는 최근 지압 마사지를 통한 근육의 이완과 근력 회복으로 인하여 육체적 스트레스의 완화가 나타났다고 보고하였다[7]. Suter 등(1999)은 하체 지압마사지의 수행이 근력 회복에 미치는 영향을 알아보기 위해 무릎의 최대 토크(torque)와 무릎관절 편근(knee extensor muscles)의 근전도(electromyogram, EMG) 측정 및 분석을 수행하였으며, 지압마사지 후 최대근력 증가를 통해 근력 회복에 긍정적인 경향을 알아보았다[8]. 권형수 등(2008)은 허리 및 하체 지압마사지가 인체의 유연성에 미치는 영향을 알아보기 위해 마사지 전후의 체전굴, 체후굴의 유연성 평가를 수행한 결과 마사지 후의 체전굴과 체후굴 측정값이 증가하는 경향을 보여 지압마사지가 유연성 향상에 긍정적인 영향을 확인하였다[9]. Diego 등(2004)은 고강도 지압이 저강도 지압에 비해 안정된 뇌파와 심박수를 보임을 확인하였다[10]. 김용대 등(2010)은 기기를 활용하여 전통마사지 사용 전후를 분석하였다[11]. 20명의 피검자를 VAS(visual analog scale)설문조사와 심박변이도(heart rate

variability, HRV)분석을 수행하여 마사지 이후에 VAS의 감소와 부교감신경 지표의 증가를 보여 마사지가 스트레스를 완화시켜 줌을 확인하였다. 특히 고강도 마사지가 저강도 마사지에 비해 그 감소 폭이 크며 이로 인하여 스트레스 완화효과가 더 큰 것을 확인하였다. 지압마사지와 함께 사용되는 비외과적인 처치방법으로 온열요법이 있다.

온열 자극은 심부의 온도를 상승시키는 효과와 혈관의 확장을 통한 혈액순환 촉진, 신진대사 활성화, 그리고 조직의 기능 재생 개선 등의 효능이 있다[12]. 정인철 등(2008)은 온열 자극후의 심장 평균 박동수(mean heart rate, HR)의 감소와 부교감신경의 활성화를 통해 온열 자극에 의한 스트레스의 감소를 확인하였다[13]. 이대원 등(2012)은 수기의 지압이 아닌 전자동 지압마사지 기기를 사용하여 온열의 조합마사지를 통해 인체의 스트레스 완화에 미치는 영향에 대해 연구하였다[14]. 20명의 성인 남성을 척추 중심으로 신체적 피로를 주기 위하여 일정 수준 정도의 체후굴 동작을 하게 하였고, 휴식 시 자극 조건에 차이에 따라 대조군, 지압마사지군, 조합마사지군으로 나누었다. 세 집단 모두가 사전에 VAS를 작성하고 체후굴을 실시하였다. 또한 사전에 EMG 및 ECG 측정하였고 일정한 휴식을 취하게 하였다. 휴식 이후에 세 집단 모두가 사전검사와 동일한 EMG, ECG를 측정하였고 VAS를 작성하였다. 대조군은 20분간 침대에 누워서 휴식을 취하였으며 지압마사지군은 20분간 지압마사지를 받으며 휴식하였고 조합마사지군은 20분간 60°C의 온열요법과 지압마사지를 받으며 휴식하였다. 실험결과, VAS는 모든 집단에서 유의미하게 감소하였고 조합자극군, 지압마사지군, 대조군 순서로 나타났다. EMG 측정결과 대조군을 제외한 두 개 군에서 유의미하게 증가하였으며 조합마사지군이 더 큰 증가를 보였다. ECG 측정결과 대조군을 제외한 두 개 군에서 유의미한 변화가 나타났다. 심박은 지압마사지군보다 조합마사지군에서 더 큰 감소가 나타났고 부교감신경은 지압마사지군보다 조합마사지군에서 더 큰 활성화가 나타났다. 이와 같이 대부분 연구가 지압마사지 또는 온열로 구분된 연구였으며 근력의 연구도 지압마사지와 온열자극의 조합자극 연구였다. 지압마사지가 아닌 지압을 위주로 한 자극과 온열 자극을 결합한 조합자극에 대한 연구는 거의 없었으며 이러한 조합자극에 대해 뇌파와 맥파를 활용한 연구는

없었다. 온열은 비교적 장시간 사용이 필요하므로 침대나 매트리스 등의 기구에 장착되어 활용된다. 본 연구에서는 지압기기를 침대에 적용한 전자동 지압 전용 침대(3H-820HP, (주)쓰리에이치, 한국)를 활용하였다. 또한 이 침대의 온열 기능을 활용하여 지압과 온열의 조합에 따라 생체신호와 만족도에 어느 정도 영향을 미치는 지 살펴보고자 EEG장비와 맥파(pulse wave) 기기를 활용하였고, 만족도 설문조사를 실시하였다. 이러한 연구 결과는 향후 다양한 지압과 온열 기능의 침대나 관련 기기 개발에 도움이 될 것으로 예상된다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구에서는 건강한 성인 40명(남 19명, 여 21명)을 대상으로 무작위로 각 20명씩 실험군과 대조군으로 나누어 집단 연구를 하였다. 연구대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 성별은 실험군에서 남자가 9명 여자가 11명이었고 대조군은 남자가 10명 여자가 10명이었다. 연령은 실험군과 대조군이 각각 40.9±9.68세, 43.1±9.77세였다. 신장은 각각 167.8±8.07cm, 166.9±9.32cm이었고 체중은 68.6±12.3kg, 69.6±11.4kg이었다. 이러한 두 집단을 통해 지압과 온열이 조합된 침대를 사용하는 실험군과 아무런 자극이 없는 침대를 사용하는 비교군으로 분류하였다. 연구대상자들은 연구의 목적과 과정을 상세히 설명 들었으며 동의서를 작성하고 진행하였다. 일반적인 특성은 두 집단 간의 유의미한 차이가 없으며 동질의 집단이었다(p>.05).

Table 1. General characteristic of subjects (N=40)

Characteristic	Experimental group(n=20)	Control group(n=20)	Z/χ2
	Mean±SD	Mean±SD	
Age	40.9±9.68	43.1±9.77	-.716
Heights	167.8±8.07	166.9±9.32	.326
Weights	68.6±12.3	69.6±11.4	-.267
Gender	Male : 9	Male : 10	.309
	Female : 11	Female : 10	

2.2 연구 도구

2.2.1 지압과 온열의 조합자극침대

지압과 온열을 혼합한 조합자극은 구현방식의 특성상 기기나 침대형태로 활용되고 있다. 이러한 조합자극이 가능한 기기나 침대를 사용 전과 사용 후 뇌파장비와 맥파장비를 활용하여 뇌파와 자율신경계의 차이를 알아보기로 하였다. 연구대상자는 조용하고 방해가 없는 공간에서 실험하였으며 실험실 온도는 22.0±2.0(°C), 습도는 55.0±5.0 (% R,H)로 고정하였다. 실내조명은 150~600 lux(룩스) 범위로 일반사무실 기준 조도 수준으로 하였다. Fig. 1은 지압효과와 온열요법이 혼합하여 사용할 수 있는 전자동 지압온열침대(3H-820HP, (주)쓰리에이치, 한국)를 보여주고 있다. 전자동 지압온열침대의 가로와 세로는 2,010mm와 835mm이고 높이는 550mm이며 상부에는 세라믹 셀로 구성되어 온열 자극이 가능하도록 설계 되어 있다. 전자동 지압온열침대의 특징은 사람이 누웠을 때 경추와 흉추 및 요추 부분에 지압자극이 되도록 세라믹 봉이 순차적으로 서서히 올라오며 자신의 체중에 의해 신체가 자극된다. 또한 온열효과(10~70°C)도 조절 가능하도록 별도의 조작기기가 있다.



Fig. 1 Acupressure thermal bed(3H-820HP)

Fig. 2에서 지압과 온열이 혼합된 지압온열침대와 무자극의 일반 침대가 나란히 있는 것을 보여 주고 있다. 전자동 지압온열침대는 세라믹 봉이 5~8cm정도 올라오며 누워있는 자세에서 목과 척추를 순차적으로 압력하며 자극한다. 세라믹 봉과 세라믹 셀에서 온열 효과가 나타나며 지압과 온열이 조합되어 자극하도록 설계되어 있다. 온도는 최고 70도(°C)까지 조작기기를 통해 조절가능하나 본 연구에서는 36.5도(°C)의 체온보다 조금 높은 40도(°C)로 고정하여 온열 효과를 조작적 정의하여 연구하였다.



Fig. 2 General bed and acupressure thermal bed

2.3.2 생체신호측정기

지압과 온열의 혼합된 효과를 주는 전자동 지압온열 침대가 뇌파와 자율신경계에 어느 정도 영향을 주는 지 알아보기 위하여 뇌파측정은 8채널 EEG 장비(QEEG3208, (주)락싸, 한국)를 활용하였다. 스트레스나 안정감을 느끼거나 판단하는 감정기능과 인지 기능을 알아보기 위하여 전전두엽(Fp1, Fp2)의 뇌파를 측정하였다. 맥파측정은 맥파기기(ub-pulse, (주)락싸, 한국)를 사용하였고 오른손 검지를 측정하였다.

뇌파는 0.1~50Hz의 주파수로 분류된다. 0.1~4Hz는 델타파(delta wave : δ)로 뇌의 활동이 둔화된 상태이며 주로 수면일 때 나타난다. 4~8Hz는 세타파(theta wave : θ)로 주로 얇은 수면이나 깊은 명상상태 일 때 나타난다. 8~13Hz는 알파파(alpha wave : α)이며 안정 상태이며 주로 한두 개의 과제나 단순 자극에 집중할 때 나타난다. 13~30Hz는 베타파로 각성상태에서 나타나며 스트레스와 관련이 있다[15]. 본 실험에서 활용하는 뇌파지표는 휴식상태, 안정 상태, 각성과 스트레스상태를 알아보기 위하여 세타파, 알파파, 베타파의 상대 파워 값을 뇌파 측정지표로 하였다.

맥파는 광학필터를 사용하여 혈관 속 혈류 변동을 측정하는 기기이며 교감신경과 부교감신경으로 구성된 자율신경계의 기능을 알 수 있다. 교감신경은 긴장할 때 주로 활성화 되며 심장박동을 빠르게 하여 신체근육이 활성화 되고 공격이나 방어가 유리하도록 작용한다. 부교감신경은 주로 신체를 이완시키고 소화 활성화 및 수면을 유도한다.

심박간격변이도의 파워스펙트럼에서 저주파대역(LF : low frequency band 0.04~0.15Hz)의 파워 값을 교감신경활성화도(sympathetic activity)로 한다. 교감신경은 이 지표를 통해 어느 정도 활성화가 되었는지 알 수 있다. 부교감신경활성화도(parasympathetic activity)는 심박간격변이도의 파워스펙트럼에서 고주

파수대역(0.15~0.4Hz)의 파워 값을 나타낸다. 이 값은 부교감신경의 활성화 정도를 알 수 있게 한다. 심장 박동수(heart rate)는 분당 몇 분의 심장박동이 뛰었는지를 기준으로 한다. 성인의 분당 심장 박동수는 60~80이다. 본 연구에서 맥파는 교감신경 활성화도와 부교감신경 활성화도 그리고 심박을 맥파 측정지표로 하였다. Fig. 3은 연구 대상자의 뇌파와 맥파를 측정하는 모습을 보여주고 있다.



Fig. 3 Measurement of EEG and pulse wave

2.3.3 만족도 반응 검사

실험집단에 대해 조합자극침대의 기능만족도를 검사하여 지압기능과 온열기능의 적절했는지, 기능은 만족하는지, 수면이 유도되는지에 대한 반응 정도와 어떤 기능이 수면을 유도하였는지 또한 피로회복에 도움이 되는 지 정도를 “매우 그렇지 않다”부터 “매우 그렇다”까지 5점 척도로 하여 설문 조사를 실시하였다.

2.3 연구절차

온열지압자극침대를 사용하는 실험군은 사용 전 뇌파와 맥파를 5분간 동시에 측정하고 20분간 온열과 지압기능이 혼합된 침대를 사용하게 한 후 다시 처음과 동일한 방식으로 뇌파와 맥파를 5분간 동시에 측정하였다. 대조군은 온열지압자극침대를 사용하는 실험군과 비교되기 위하여 아무런 자극이 없는 일반침대에 사용하였다. 대조군은 사전에 뇌파와 맥파를 5분간 동시에 측정한 후 온열과 지압기능이 없는 1인용 일반침대를 20분간 사용하였고, 그 이후 뇌파와 맥파를 5분간 사전 측정과 동일한 방식으로 재측정을 하였다. 실험 후 실험군에 대해 만족도 설문조사를 실시하였다.

2.4 통계 분석

두 집단의 사전과 사후의 평균값을 비교하고자 대응표본 t검정을 사용하여 전후 비교를 분석하였다. 이

분석을 통해 연구 대상자의 사전과 사후의 뇌파, 맥파를 측정하고 각 지표간의 평균과 표준편차를 비교하였다. 또한 두 집단의 실험 후 뇌파와 맥파를 비교분석하기 위하여 독립표본 t검정을 사용하여 분석하였다. 실험집단의 사용 후 만족도 분석은 대응표본 t 검정을 사용하여 전후 차이를 분석하였다. 실험집단의 지압과 온열기능의 조합자극침대를 사용 후, 만족도의 하위 요인들이 서로 어떤 관련성이 있는지 알아보기 위해 상관관계 분석을 하였다. 또한 만족도의 하위요인의 상관관계는 Pearson correlation으로 분석하였다. 통계 분석 프로그램으로는 SPSS 22.0이 사용되었다. 유의확률은 .05를 기준으로 하였다.

3. 분석결과

3.1 뇌파 지표 분석결과

지압온열자극침대를 20분간 사용한 20명에 대한 실험군의 뇌파 사용 전과 사용 후 t 검정 분석 결과는 Table 2와 같다. Fp1과 Fp2의 전후 비교 결과 델타파, 알파파, 베타파에서 유의미한 차이($p < .05$)가 나타났다. 델타파는 Fp1, Fp2 모두 유의미하게 증가($p=.030, p=.020$)하였으며 알파파는 유의미하게 감소하였고($p=.009, p=.004$) 베타파도 유의미하게 감소하였다($p=.000, p=.000$). 세타파는 Fp1만 유의미하게 증가하였다($p=.006$).

Table 2. Analysis of t-test for experimental group

Brain wave (n=20)		t-test ($p^* < 0.05, p^{**} < 0.01$)				
		Pre M±SD	Post M±SD	F	t	p
Delta	Fp1	30.18 (10.26)	40.41 (18.04)	8.35	-2.26	.030*
	Fp2	29.47 (9.96)	39.7 (15.92)	7.31	-2.44	.020*
Theta	Fp1	18.27 (3.43)	23.84 (7.88)	10.94	-2.90	.006*
	Fp2	18.4 (3.61)	22.2 (8.30)	15.51	-1.88	.068
Alpha	Fp1	20.08 (5.07)	15.82 (4.79)	.034	2.73	.009**
	Fp2	20.17 (4.77)	15.83 (4.26)	.121	3.04	.004**
Beta	Fp1	30.27 (8.75)	16.07 (8.09)	.210	5.33	.000**
	Fp2	28.65 (8.27)	15.97 (8.07)	.010	4.91	.000**

대조군에 대한 분석결과는 Table3과 같다. 대조군은 전후 비교결과 델타파, 세타파, 알파파, 베타파에서 모두 유의미한 차이는 없었다.

Table 3. Analysis of t-test for control group

Brain wave (n=20)		t-test ($p^* < .05, p^{**} < .01$)				
		Pre M±SD	Post M±SD	F	t	p
Delta	Fp1	29.16 (8.56)	30.57 (6.90)	.981	-5.74	.570
	Fp2	28.83 (8.51)	30.47 (6.72)	1.429	-6.75	.504
Theta	Fp1	27.09 (8.42)	27.23 (6.26)	1.842	-.058	.954
	Fp2	26.9 (8.30)	26.94 (6.34)	1.347	-.017	.986
Alpha	Fp1	19.69 (4.08)	19.96 (5.24)	.769	-.182	.856
	Fp2	20.06 (4.0)	20.34 (5.26)	.635	-.188	.852
Beta	Fp1	22.31 (7.09)	18.92 (5.65)	.071	1.67	.103
	Fp2	22.40 (7.27)	19.02 (5.10)	.444	1.702	.097

Table 2의 실험 후 결과와 Table 3 실험 후 결과를 비교하여 두 집단 간 분석을 실시하였다. Table 4는 두 집단 간의 실험 후 평균값에 대한 분석을 위해 독립표본 t검정을 실시하여 이에 대한 결과를 보여 준다. Fp1는 두 집단에서 델타파와 알파파가 유의미한 차이가 나타났으며 Fp2는 델타파와 세타파와 알파파에서 유의미하게 차이가 나타났다. 베타파는 Fp1, Fp2에 유의미한 결과는 나타나지 않았다. 비교분석 결과 Fp1과 Fp2에서 뇌파 변화가 모두 나타난 것은 델타파, 알파파였다.

Table 4. Analysis of t-test for two groups

Brain wave (n=20)		t-test ($p^* < .05, p^{**} < .01$)				
		EX M±SD	Cont M±SD	F	t	p
Delta	Fp1	40.41 (18.04)	30.57 (6.90)	18.85	2.301	.027
	Fp2	39.7 (15.92)	30.47 (6.72)	17.916	2.390	.022
Theta	Fp1	23.84 (7.88)	27.23 (6.26)	1.80	-1.506	.140
	Fp2	22.2 (8.30)	26.94 (6.34)	3.187	-2.033	.049
Alpha	Fp1	15.82 (4.79)	19.96 (5.24)	.009	-2.609	.013
	Fp2	15.83 (4.26)	20.34 (5.26)	.091	-2.981	.005
Beta	Fp1	16.07 (8.09)	18.92 (5.65)	2.144	-1.294	.203
	Fp2	15.97 (8.07)	19.02 (5.10)	3.850	-1.429	.161

3.2 맥파 지표 분석결과

지압온열자극침대를 20분간 사용한 실험군과 대조군의 맥파 분석 결과는 Table 5과 같다.

분석결과 부교감신경활성화도(HF)는 유의미한 증가가 있었으며($p=.006$) 심박(HR)은 유의미하게 감소되었다($p=.001$). 그러나 교감신경활성화도(LF)는 유의미한 차이가 없었다. 대조군은 분석결과 모든 지표에서 전후 차이가 없었다.

Table 5. Analysis of t-test for pulse wave

Pulse wave		t-test ($p' < .05, p^{**} < .01$)				
		Pre M±SD	Post M±SD	F	t	p
Experimental group	HF	51.42 (5.02)	56.96 (6.86)	1.430	-2.918	.006**
	LF	57.84 (10.97)	58.65 (8.3)	1.152	-.263	.794
	HR	75.75 (9.86)	67.0 (5.26)	6.569	3.505	.001**
Control group	HF	52.12 (6.96)	54.53 (5.69)	.774	-1.199	.238
	LF	57.02 (10.71)	54.69 (8.0)	1.796	.780	.440
	HR	74.0 (10.47)	71.55 (9.511)	.005	.775	.443

3.3 만족도 분석결과

Table 6은 실험군의 지압기능과 온열기능에 대한 만족도에 대한 기술통계표이다. 가장 높은 점수는 지압기능과 온열기능이었으며 온열피로회복, 온열수면유도, 지압수면유도, 지압피로회복 순이었다. 지압과 온열기능에서 상관관계분석을 통해 어떤 요인들이 서로 관련성이 있는지 알아보기 위해 상관관계 분석을 하였다.

Table 7은 상관분석결과를 나타낸다. 만족도의 하위 요인들은 지압의 기능에 만족하는 지를 알아보는 지압기능만족(AF)요인과 온열의 기능에 만족하는 지를 알아보는 온열기능만족(TF)요인과 지압이 수면유도에 도움이 되는지를 알아보는 지압수면유도(A.S.I.)요인과 지압이 피로회복에 도움이 되는지의 지압피로회복(A.F.R)요인과 온열이 수면유도에 도움이 되는지의 온열수면유도(T.S.I)요인과 온열이 피로회복에 도움이 되는지의 온열피로회복(T.F.R)요인이 있다.

각 요인들의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson correlation을 활용한 통계분석결과, 지압수면유도요인(A.S.I.)과 지압피로회복(A.F.R)요인이 상관관계(.599)로

나타났으며, 지압수면유도요인(A.S.I.)과 온열피로회복(T.F.R)요인이 상관관계(.531)로 나타났다. 온열수면유도(T.S.I)는 어떤 요인과도 상관관계가 나타나지 않았다.

Table 6. Result of Functional Satisfaction

Functional Satisfaction		M±SD
Acupressure	Function	4.20±.894
	Sleep Induction	3.80±1.15
	Fatigue Recovery	3.70±1.13
Thermal therapy	Function	4.15±.93
	Sleep Induction	3.90±1.07
	Fatigue Recovery	4.05±1.05

Table 7. Result of Correlation Analysis

	A.F	A.S.I	A.F.R	T.F	T.S.I	T.F.R
A.F	1	.296	.219	-.101	.242	.381
A.S.I	.296	1	.599*	-.118	-.102	.531*
A.F.R	.219	.599*	1	.095	.104	.191
T.F	-.101	-.118	.095	1	.121	.207
T.S.I	.242	-.102	.104	.121	1	-.136
T.F.R	.381	.531*	.191	.207	-.136	1

4. 고찰

현대인들은 장시간 스마트폰 사용과 컴퓨터 사용으로 목과 허리에 많은 피로가 발생한다. 이를 위해 외과적인 수술보다는 비외과적인 지압과 마사지 그리고 온열치료 등을 활용한 기기 개발이나 연구들이 활발히 이루어져있다. 그러나 조합자극연구는 거의 없었다. 본 연구에서는 지압과 온열이 조합된 지압온열침대를 사용하여 뇌파와 맥파의 생체신호와 만족도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 또한 지압온열침대를 20분간 사용한 실험군과 지압과 온열기능이 없는 일반 침대를 20분을 사용한 대조군으로 구분하였다. 뇌파는 전전두엽(Fp1, Fp2)의 델타파, 세타파와 알파파 그리고 베타파를 5분간 측정하였고 이렇게 측정된 결과를 상대파워 크기로 변환하여 지표로 사용하였다. 맥파는 뇌파와 동시에 5분간 측정하였으며 교감신경활성화도와 부교감신경활성화도 및 심박을 지표로 하여 분석하였다. 지압과 온열의 만족도를 알기 위해 만족도 검사를 사후에 실시하였다.

실험결과 두 집단 간 뇌파의 차이는 유의미하게 나타났으며 실험군에서 전후 비교 시 델타파와 세타파는 유의미하게 증가하였고 알파파와 베타파는 유의미하게 감소되었다. 대조군에서는 사용 전후 뇌파 변화가 유의미한 결과는 없었다. 이러한 결과는 사전에 실험군과 대조군이 모두 각성상태였으나 20분이 경과하면서 일반 침대보다는 지압과 온열의 조합자극침대를 사용한 실험군에서 수면유도와 이완의 뇌파 반응이 유의미하게 나타난 것으로 볼 수 있다. 델타파의 증가와 세타파의 증가는 수면과 이완에 밀접한 관계가 있다. 델타파와 세타파의 증가는 특히 각성상태를 나타내는 베타파의 감소로 이어지므로 실험군의 뇌파변화는 수면과 이완의 효과로 볼 수 있다.

맥파는 실험군에서 유의미한 차이가 나타났다. 맥파 지표인 부교감신경활성화도는 유의미하게 증가하였고 심박은 유의미하게 감소하였다. 그러나 교감신경활성화도는 유의미한 차이가 없었다. 평상시 교감신경과 부교감신경은 서로 균형을 이루나 분노, 불안, 흥분 시에는 교감신경이 활성화 되고 수면이나 이완의 경우 부교감신경이 더욱 활성화가 나타나게 된다. 심박도 긴장이 풀리고 편안할 때 줄어든다. 이러한 자율신경계의 특성은 지압과 온열기능의 침대를 사용한 실험군에서 나타났다고 볼 수 있다. 실험군에서 수면유도와 이완이 나타나게 되어 부교감신경이 증가하게 되고 심박이 안정화되었다고 볼 수 있다. 이러한 맥파와 지압온열 기능 측정 결과는 기존의 연구한 결과와 일치한다[13,14].

실험군의 만족도 검사에서 가장 높은 점수를 얻은 요인으로는 첫째가 지압기능이었고 둘째가 온열기능이었으며 그 다음은 온열피로회복, 온열수면유도, 지압수면유도, 지압피로회복 순으로 나타났다. 또한 상관관계 분석을 통해 지압수면유도는 지압피로회복과 상관관계(.599)로 나타났고, 또한 온열피로회복과도 상관관계(.531)로 나타났다. 이러한 결과는 지압과 온열을 통한 피로회복이 수면유도와 관련성이 높다고 유추할 수 있다. 지압수면유도는 지압피로회복과 온열피로회복요인들과 상관관계가 나타났으나 온열수면유도는 다른 요인들과 아무런 상관관계가 나타나지 않았다. 이러한 이유로는 이번 연구에서 온열 온도를 40도(°C)로 고정하여 사용하였기 때문이라 볼 수 있으며 이 온도 범위 내에서는 지압기능이 온열기능보다 수면유도에 더 관련성이 높다는 설문반응 결과를 보여주고 있다.

또한 이러한 연구는 조합자극이 단일 자극보다 더 효과적이라는 것으로 볼 수 있으며, 조합자극 중에서 비교적 많은 연구가 진행된 마사지와 달리 지압 위주의 자극과 온열자극으로 구성된 연구라는 점에서 그 의의가 크다. 또한 육체적 이완 뿐 만 아니라 정서적 이완의 효과를 알아보기 위해 뇌파를 활용한 부분은 연구방향을 확대하는 부분에서 의의가 있다. 최근 스마트 헬스케어 분야가 활성화 되고 있으며 이 연구 결과는 더 많은 기능성 침대나 기기를 개발, 제작하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

본 연구의 제한점은 대상자 수가 다소 적은 점이 있고 일반화하기에는 한계가 있다. 온열의 온도를 다양하게 하여 온도에 따른 생체신호 반응과 만족도 등 관련 지표변화에 대한 연구가 없었으며, 또 이러한 온도변화에 따른 온열자극과 지압마사지와 조합하여 최적의 효과를 살펴보는 연구가 없었다. 또한 단기적이 아닌 지속적인 효과에 대한 추적조사를 하지 못하였다. 향후 후속 연구에서는 실제 척추 통증환자를 대상으로 하여 지속적인 추적조사 연구가 필요하며 이를 통한 효과의 지속성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구에서는 지압과 온열이 조합된 지압온열침대를 사용하여 뇌파와 자율신경계에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 건강한 성인 40명을 온열의 조합자극침대를 사용하는 실험군 20명과 아무런 자극이 없고 일반침대를 사용하는 대조군의 20명으로 나누었다. 사전과 사후에는 뇌파, 맥파 검사를 동일하게 하였고 만족도는 사후에 실험군에만 검사하였다.

실험 결과 뇌파는 실험군에서 델타파와 세타파에서 유의미하게 증가하였고 알파파와 베타파는 유의미하게 감소하였다. 두 집단간 비교 시 뇌파는 델타파, 알파파가 Fp1, Fp2에서 모두 유의미하게 나타났다.

맥파는 실험군에서 부교감신경활성지표가 유의미하게 증가하였으며 심박은 유의미하게 감소하였다. 비교군은 뇌파와 맥파에서 유의미한 차이가 없었다. 무자극의 침대보다는 지압과 온열의 조합자극침대가 20분의 비교적 짧은 시간에도 수면유도와 이완에 더 효과적인 것으로 나타났다.

만족도 검사에서 실험군은 조합자극침대를 사용 후 지압기능과 온열기능에 대한 만족도가 높았으며 지압수

면유도는 지압피로회복과 온열피로회복과 상관관계로 나타났으며 40도(°C)의 온도에서는 온열기능보다 지압 기능이 더 수면유도에 관련성이 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 향후 조합자극을 활용한 헬스케어 관련 제품개발에 기초자료로 활용되며 이완과 수면유도 분야에 다양하게 응용될 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] H. K. Rha, K. J. Lee, K. J. Cho, S. C. Park, H. K. Park & C. R. Choi. (1997). Neurosurgery for the Elderly. *J. Korean Neurosurgery*, 26(12), 1699-1704.
- [2] J. S. Ryu. (2015). *Effects of Therapeutic An-Ma Manipulative Therapy on Chronic Low Back Pain, Flexibility, and Neuromuscular Function*. Seoul : Kyunggi University Graduate School.
- [3] A.N. Christopher, R. James & W.H. James. (2004). A meta-analysis of massage therapy research. *Psychol. Bull.*, 130(1), 3-18.
DOI : 10.1037/0033-2909.130.1.3
- [4] A. I. Paul. (2009). *Handbook cardiac anatomy, physiology, and devices*. Humana Press, 183-187.
- [5] D. W. Lee, J. H. Park, S. N. Eom, S. H. Cho, J. S. Lee & H. S. Kim. (2012). Effects of combined stimulation on the autonomic nervous system: a pilot study. *In Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering Conference* (pp. 1195-1196). Korean Society for Precision Engineering.
- [6] T. Ogura et al. (2011). Cerebral metabolic changes in men after chiropractic spinal manipulation for neck pain. *Altern. Ther. Health Med.*, 17(6), 12-17.
- [7] Y. S. Kang. (2011). *Stress management and mind-body medicine: focusing on relaxation and meditation*.
- [8] E. Suter, G. McMorland, W. Herzog & R. Bray. (1999). Decrease in quadriceps inhibition after sacroiliac joint manipulation in patients with anterior knee pain. *J. Manipulative. Physiol. Ther.*, 22(3), 149-153.
- [9] H. S. Kwon, & M. S. Park. (2008) The Effects of sports massage on the increasing flexibility of dancer. *Journal of Coaching Development*, 8(4), 333-340.
- [10] M. Diego, T. Field, C. Sanders & M. Hernandez-Rief. (2004). Massage therapy of moderate and light pressure and vibration effects on EEG and heart rate. *Int. J. Neurosci.*, 114(1), 31-44.
- [11] Y. D. Kim, Y. S. Chang, D. H. Choi, H. J. Lee & K. S. Tae. (2010). Evaluation of immediate effects of an electrical massager on stress relaxation using the heart rate variability(HRV). *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 27(6), 75-81.
- [12] I. Shojiro. (1989). Biological activities caused by far-infrared radiation. *Int. J. Biometeorol.*, 33, 145-150.
DOI : 10.1007/BF01084598
- [13] I. C. Jeong, S. W. Jun, S. J. Park, S. G. Jung, T. M. Shin & H. R. Yoon. (2008). A research for evaluation on stress change via thermotherapy and massage. *In 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 4820-4823). IEEE.
- [14] D. W. Lee et al. (2012). Effects of Combined Stimulus on Stress Relief. *J. Biomedical Engineering Research*. 33, 194-201.
- [15] S. W. Jang. (2011). A Study of Personality type & Evoked Potentials. *J. Korean Society for Emotion & Sensibility*. 14(1), 137-146.
- [16] M. P. Jensen, D. G. Smith, D. M. Ehde & L. R. Robinsin. (2001). Pain site and the effects of amputation pain: further clarification of the meaning of mild, moderate, and severe pain. *Pain*, 91(3), 317-322.
- [17] I. McDowell & C. Newell. (1996). *A guide to rating scales and questionnaires*, Oxford : Measuring health.

장 석 우(Seok-Woo Jang)

[정회원]



- 2012년 5월 : 미국코헨대학교 상담심리학 박사
- 2000년 3월 ~ 현재 : 한국심리훈련연구소 연구소장
- 2018년 12월~ 현재 : 캐나다 크리스찬대학 코칭학과 교수 재직 중

· 관심분야 : 생체신호, 심리학, 상담학, 융합연구

· E-Mail : mindtraining@naver.com