Journal of Biomedical Engineering Research 39: 55-61 (2018)
http://dx.doi.org/10.9718/JBER.2018.39.1.55

학 술 논 문

뇌파를 이용한 두개천골요법 기반 베개의 수면유도 효과 검증

권혁찬[1]·표정빈[2]·박용길[3]·이현주[4]·태기식[1,5]

[1]건양대학교 대학원 의료공학과 의공학전공, [2]삼성융합의과학원 의료기기산업학과, [3]디엠비에이치(주)
[4]건양대학교 물리치료학과, [5]건양대학교 의공학부

Evaluation of Cranial Sacral Therapy (CST) Based Pillow on Sleep Induction Using the Electroencephalogram (EEG)

Hyeok Chan Kwon[1], Jung Bin Phyo[2], Yong Gil Park[3], Hyun Ju Lee[4] and Ki Sik Tae[1,5]

[1]Department of Biomedical Engineering, Graduate School, Konyang University, Daejeon, Republic of Korea
[2]Department of Medical Device Management and Research, SAIHST, Sungkyunkwan University, Seoul, Republic of Korea
[3]DMBH Co., Bucheon, Republic of Korea
[4]Department of Physical Therapy, Konyang University, Daejeon, Republic of Korea
[5]Department of Biomedical Engineering, Konyang University, Daejeon, Republic of Korea

Abstract The purpose of this study was to investigate the effect of a pillow simulated with cranial sacral therapy (CST) on sleep induction using electroencephalography (EEG). This study included 12 voluntary participants divided into experimental group (CST group) and control group (Non-CST group) to observe EEG changes. The position of the electrode for EEG measurement consists of 8 channels electrodes (Fp1, Fp2, F3, F4, T3, T4, P3 and P4). In this study, we measured the fall asleep time, change of brain activity and sleep wave ratio using EEG wave (δ, θ, α, β and γ). As a result, the mean fall asleep time of the experimental group was shorter than that of the control group significantly ($p < 0.001$). Also in comparison with the control group, both the delta (d) and theta (q) wave corresponding to the slow waves showed a larger increase and the alpha (a) wave showed a larger decrease significantly. The slow waves of experimental group showed a higher rate of significant increase than the control group ($p < 0.001$). Therefore this study showed that pillow based on CST had an effective in improving sleep induction and quality.

Key words: Cranial Sacral Therapy (CST), Electroencephalography (EEG), Brain activity, Fall asleep time, Pillow, Sleep wave ratio

I. 서 론

수면은 인간의 3대 욕구라 불릴 만큼 본능적인 행위이며 거를 수 없는 행위 중 하나이다. 하지만 현대 들어 수면을 방해하는 요인들이 증가하여 불면증 증세를 보이는 환자들 또한 크게 증가하고 있다[1,2]. 수면을 제대로 취하지 못 할 경우 생기는 수면 장애에는 불면증을 포함하여 코골이, 고혈압, REM(rapid eye movement) 수면 장애, 몽유병 등의 이상 행동의 형태들로 나타난다[3-5]. 이를 치료하기 위해 많은 연구가 진행되고 있으며 대표적인 방법으로 약물치료가 있지만, 약물에 의한 부작용이 유발될 수 있기 때문에 약물에 의존하지 않는 백색소음(white noise), 마사지, 침 등의 다양한 방법들이 연구되며 사용되고 있다[6-9]. 최근 불면증 치료 방법 중 하나로 두개천골요법(cranial sacral therapy: CST)이 각광을 받고 있다. 두개천골요법이란 인체의 불균형을 찾아 교정하는 기법 중의 하나이며, 뇌척수막의 리듬을 정상화 하여 자율신경계의 균형 및 치유력을 높여주는 수기요법이다[9,10]. 이 요법의 궁극적인 목적은 전인요법으로부터 시작하여 두개골과 천골 사이로 흐르는 뇌척수액(cerebro-spinal fluid: CSF)의 흐름을 도움으로써, 우리 몸의 항상성을 높이고 자율신경계의 활동을 원

Corresponding Author : Ki-Sik Tae
Dept. of Biomedical Engineering, Konyang University, 158 Gwanjeodong-ro, Seogu, Daejeon, 35365, Republic of Korea
TeL: +8210-7204-7727, +8242-600-8518
E-mail: tae@konyang.ac.kr

활히 함으로써 균형 잡힌 몸을 만들어준다고 알려져 있다[11,12]. 또한 두개천골요법은 다양한 치료목적으로 사용되고 있는데 정서적 불안, 알레르기, 디스크, 퇴행성 관절염 등에서도 효과가 입증되고 있다[13]. 두개천골요법을 이용한 다양한 연구가 진행되고 있는데, 그 중 Oh는 30명의 대상자를 대상으로 10주간의 두개천골요법을 시행한 결과, 심호흡 및 스트레스 지수 감소, 피로지수의 감소를 보여 불면증 완화에 긍정적인 결과가 있다고 보고하였다[14]. 또한 Kim은 두개천골요법의 스트레스 완화에 미치는 영향을 검증하기 위하여 7명의 대상자를 대상으로 10주간 두개천골요법을 시행한 결과로 부교감 신경은 활성도가 증가하였고 맥박수는 감소하였으며 시각적 상사 스트레스 측정치가 감소하는 추세를 보여 스트레스 완화에 효과적이라는 결과를 보고하였다[15]. 또한 Jeon도 두개천골요법이 스트레스에 미치는 영향을 보기 위하여 22명의 성인남녀를 대상으로 두개천골요법을 시행한 결과, 심박변이도(heart rate variability: HRV) 스트레스 값이 감소, 시각적 상사 스트레스 지수가 감소를 보여 스트레스 감소에 효과적이라는 결과를 보고하였다[12]. 이러한 선행연구 결과를 통해 두개천골요법이 스트레스 감소 및 불면증 등에 효과가 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 뇌파를 이용하여 다양한 치료효과 검증에 대한 연구로 집중력 검사, 우울증 검사, 뇌졸중에 미치는 영향 등 다양한 연구들이 진행되고 있다[16-18]. 수면효과를 검증하는 연구들도 진행되고 있는데 Choi 등은 수면의 효과를 검증하기 위해 아로마 향기를 활용하여 맥파와 뇌파를 측정하는 연구를 진행하였다. 향기의 특성에 따라 맥박의 변화 및 뇌파의 변화를 관찰하였고 특히 라벤더 오일은 수면 질이 좋은 여성에서 후두부 및 두정부에서 뇌파를 측정하였을 때, 알파파를 감소하는 결과를 보였고, 전두부와 후두부에서는 세타파와 베타파가 증가하는 결과를 도출하여 수면을 평가하였다[8]. 또한 Sin 등은 자동 분석을 이용하여 1단계 수면을 감지하는 연구를 진행하였다. 뇌파와 안전도에 대한 디지털 분석을 통하여 1단계 수면을 자동으로 감지하는 프로그램을 개발하였고, 169개의 판독 단위를 분석한 결과 79.3%의 일치율을 보였으며[19], Choi 등은 백색잡음을 혼합한 게임 음악이 뇌파에 미치는 영향을 보기 위하여 10명을 대상으로 실험을 진행하였다. 그 결과 백색잡음을 혼합한 게임을 좌뇌와 우뇌로 구분하였을 때 좌뇌의 뇌파에서는 안정 효과를 확인하였고, 우뇌의 뇌파에서는 미세한 수준의 효과를 검출해 내었다[8]. 이처럼 뇌파는 수면을 분석하기 위한 방법으로 많이 사용되고 있는 방법 중 하나로 사용되고 있다. 최근 수면의 질을 높이고자 하는 다양한 베개 상품들이 개발되고 있으나[20] 수면유도 베개에 대한 수면평가 연구는 부족하며, 특히 두개천골요법을 모사한 베개의 개발도 시도되고 있으나 그 효과를 검증하는 연구는 전무하다. 따라서 본 연구에서는 개발된 두개천골요법 기반의 베개의 수면유도에 미치는 영향을 검증하기 위하여 뇌파의 변화를 정량적으로 분석함으로써 객관적인 자료를 제시하고자 한다.

II. 실험방법

1. 두개천골요법 기반 베개

본 연구에서 사용된 두개천골요법을 모사한 베개의 외형 크기는 500 mm × 400 mm × 120 mm이며, 케이스는 플라스틱 재질로 제작 되었고, 머리가 닿는 부분은 실리콘을 장착하여 베개를 베고 누었을 때 불편하지 않도록 설계되었다. 이 기기의 전원은 +5V의 DC어뎁터를 이용하여 공급되며, 무선으로 이 베개를 조정하기 위하여 블루투스 통신을 기반으로 하여 모바일과 어플리케이션앱을 통해 연동된다. 어플리케이션의 기능은 기본적으로 강도, 주파수 조절 및 자극 높낮이 조절이 있으며, 40분 동안 두개천골요법을 시행할 수 있도록 설정되었다. 어플리케이션을 통하여 베개를 조작하게 되면 베개 내부의 플라스틱 재질로 된 2개의 축이 위로 상승하여 두개천골요법과 유사하게 목과 두개골을 들어올려 두개천골요법을 시행한다. 그림 1은 베개의 구동 메커니즘을 보여주고 있다(그림 1).

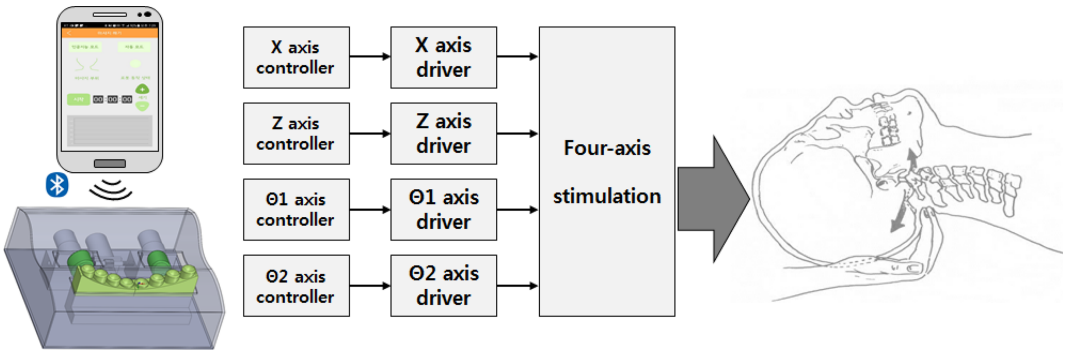


그림 1. 두개천골요법 베개 메커니즘.
Fig. 1. CST based pillow mechanism.

2. 수면 시 뇌파변화 관찰

(1) 연구대상

본 연구는 20세 이상 건강한 성인 12명 (남 11명, 여 1명)을 대상으로 2가지 조건(두개천골요법 작동 베개 수면, 두개천골요법 비작동 베개 수면)에 시간차를 두고 모두 참여하도록 하여 두 군의 대상자 조건이 균일하도록 하였다. 본 실험의 내용을 설명한 후 자발적인 참여에 동의한 지원자 중 제외기준에 해당되지 않는 자를 최종 피험자로 선정하였다. 제외기준은 1) 실험개시 전 수면제 등 수면에 영향을 주는 약물을 복용한 자, 2) 시험개시 전 시험에 지장을 줄 우려가 있는 음주를 한 자, 3) 몸의 피로도에 영향을 끼칠 수 있는 헌혈, 과도한 운동 및 수면시간 부족이 있는 자로 하였다. 아래 표 1은 피험자들의 신체적 특성을 나타낸다(표 1).

(2) 연구설계

본 연구에서는 두개천골요법을 모사한 베개가 수면 시 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 결과를 도출하기 위하여 실험을 진행하였다. 베개의 모양은 같으나 두개천골요법이 작동되지 않는 베개를 사용한 대조군(Non-CST group)과 8개의 돌기바가 돌출되면서 상하좌우로 작동하는 두개천골요법 베개를 사용한 실험군(CST group)으로 나누어 각각 피험자의 뇌파 변화를 측정하여 그 추이를 관찰하였다. 실험군과 대조군의 비교를 위하여 실험 결과에 상호 지장이 없도록 동일한 시간대에 날짜는 하루 간격을 두고 실험은 무작위 순서에 의해 진행하였고, 실험 장소는 실험군과 대조군 모두 동일한 장소에서 진행하였으며, 외부 소음과 빛으로부터 차단할 수 있는 장소로 설정하였다. 또한 더위나 추위를 느끼지 않도록 실내온도는 20~25°C로 유지하였고, 5분 동안 피험자가 검사 환경에 충분히 적응을 할 수 있도록 하였으며, 실험군과 대조군 각각 40분 동안 뇌파를 측정하여 변화추이를 비교하였다. 그림 2는 본 연구를 위한 실험모습을 보여준다.

표 1. 일반적 특성.
Table 1. Characteristics of subjects. (n=12)

Characteristics	Range
Age(years)	24.08 ± 0.90
Height(cm)	172.00 ± 6.61
Weight(kg)	75.80 ± 14.90

그림 2. 수면 뇌파를 측정하기 위한 실험.
Fig. 2. Experimental environment for this study.

(3) 뇌파 측정

뇌파 측정을 위해 10-20 국제 규격에 의해 뇌파 전극을 부착하였으며,, 21ch 뇌파측정 장치(PolyG-A, LAXTHA Co., Korea)를 이용하여 측정하였다.

본 연구에서는 그림 3과 같이 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, F4), 측두엽(T3, T4), 두정엽(P3, P4), 기준전극(A1)과 접지전극(GND) 총 10개의 전극으로부터 8ch(채널)의 뇌파를 측정하였으며 뇌파는 표본 추출 주파수(sampling frequency) 256 Hz로 하였고, 민감도(sensitivity)는 10 μV/min, 필터(filter)의 경우 고주파 여과(high frequency filter)는 70 Hz, 저주파 여과(low filter frequency)는 0.3 Hz였다. 노치 필터(notch filter)의 경우엔 주파수를 60 Hz로 설정하였다. 전·후의 뇌파 차이를 알아보기 위해 고속 퓨리에 변환(fast Fourier transformation)을 이용하여 스펙트럼 분석을 시행하였으며 분석은 델타파(0.5~4 Hz), 세타파(4~8 Hz), 알파파(8~13 Hz), 베타파(13~30 Hz), 감마파(30~50 Hz)의 상대 파워 값을 측정하였다(그림 3).

(4) 뇌파 분석

두개천골요법 베개가 수면 뇌파에 미치는 영향을 보기 위하여 두 가지 기준을 토대로 각성상태에서 수면까지 걸리는 시점과 수면의 깊이 정도를 측정하였다. 수면 입면, 즉 얕은 수면에 대한 선행연구로는 Hori가 입면뇌파와 수면의 특성

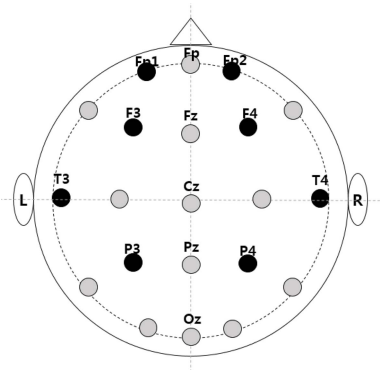


그림 3. 뇌파 전극 부착법.
Fig. 3. Attachment of EEG electrode.

에 대하여 비교한 결과 입면기에 알파파의 상대적 파워가 50% 이하로 감소된다는 결과를 도출하였다. 이를 기반으로 수면까지 걸리는 기준은 피험자 알파파의 상대 파워가 50% 이하로 감소하는 시점을 입면시간(fall asleep time)으로 하였다[21,22]. 그림 4는 각성상태에서의 값 0.26값에서 50% 값인 0.13의 값을 띄는 부분을 수면 입면시간 이라 지정하고 그 시점을 기준으로 수면 전과 수면 중을 판단한 것으로 그 예시를 보여준다(그림 4).

또한 수면의 깊이를 보기 위한 기준은 수면시작 시점으로부터 수면 전에서 수면 중으로 서파(δ+θ) 증가 비율을 판독 기준으로 정하였고, 서파의 증가비율을 계산하여 비율의 변화를 관찰하였다[23]. 서파의 증가 비율을 구하기 위한 서파비율은 아래와 같이 설정하였다.

$$\text{서파비율 } (\textit{slow wave ratio}) = \frac{\delta+\theta}{\delta+\theta+\alpha+\beta+\gamma} \times 100(\%) \qquad \text{식 (1)}$$

3. 자료 분석

디지털 뇌파 검사는 8채널 뇌파를 사용하였고 전체 주파수 대역에 대한 상대적인 뇌파를 추출하였다. 실험군과 대조군의 뇌파를 비교하기 위해 독립 t 검정(Independent t-test)를 하였고, 각 군의 수면 전과 후의 활성도 추이를 비교하기 위해 대응표본 t 검정(paired t-test)을 하였다. 또한 군별 입면 평균시간과 서파의 증가비율 차이를 검증하기 위해 독립 t 검정(independent t-test)를 하였다. 모든 통계적 분석은 SPSS 18.0(IBM Ltd., USA)을 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수면 입면 시간 (fall asleep time)

본 연구에서는 수면까지 걸리는 시간을 측정하기 위하여 위에서 설정한 수면 판독 기준을 통하여 대조군과 실험군의 수면까지 걸리는 시간을 측정하였고, 그 결과의 값은 표 2와 같다. 이 결과를 보았을 때 대조군의 수면까지의 걸리는 평균 시간은 12.5분이 소요되었으나 실험군의 평균시간은 9분으로 3.5분 유의하게 감소하였다($p < 0.001$) (표 2).

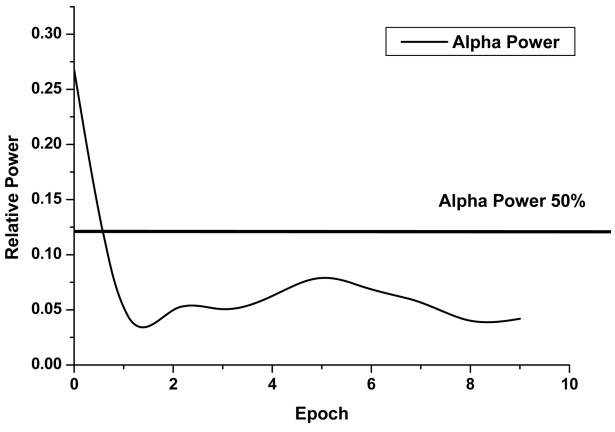


그림 4. 수면 입면 시간 판독을 위한 기준 예시.
Fig. 4. Example of criteria for detection fall asleep time.

Im 등은 7명을 대상으로 한 실험에서 적절한 운동을 한 그룹과 과격한 운동을 한 그룹으로 나누어 운동량에 따른 수면 중 뇌파의 변화를 관찰하였다. 그 결과, 적절한 운동을 한 그룹에서는 수면단계 stage1에 해당하는 기간은 짧으며 서파의 시간은 증가하였으나, 과격한 운동을 한 그룹의 경우 stage1에 해당하는 기간은 길고 서파의 시간은 짧아졌다. 이러한 결과는 과도한 운동이 신체적 스트레스를 주어 수면의 질을 저하시키고 적절한 운동은 수면의 질을 향상시킨다는 결과를 보고하였다. 즉, 과도한 운동이 수면 입면 시간에 영향을 주는 것을 보여주며, 수면의 질이 수면 입면 시간과 관계가 있음을 보여준다[24]. 일반적으로 수면의 질이라 하는 평가 기준은 수면의 깊이와 수면에 대한 전반적인 개인의 주관적 느낌이지만, 선행 연구에 의하면 수면의 질과 관련하여 잠들기 어려움, 일어나기 어려움, 수면유지의 어려움 등이 수면의 질에 영향을 준다고 알려져 있다[25,26]. 이를 통하여 본 연구에서는 실험군과 대조군의 수면 입면 시간을 비교하였을 때 실험군이 대조군보다 수면의 질이 높다고 판단된다.

일반적으로 수면의 단계를 분석하는 전통적인 방법 중 수면다원검사의 경우 근전도(electromyogram: EMG), 안전도(electrooculogram: EOG), 심전도(electro-cardiogram:

표 2. 대조군 및 실험군의 수면 입면 시간.
Table 2. Fall asleep time in Non-CST group and CST group.
(unit: minute)

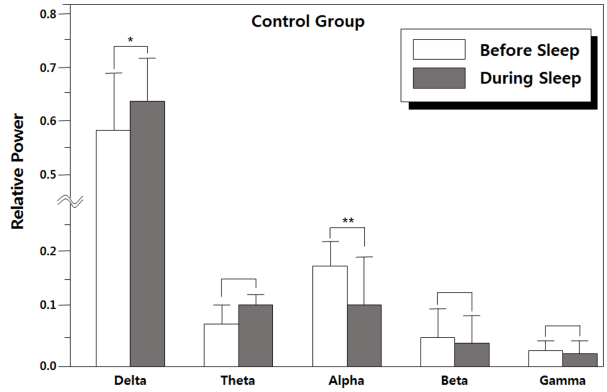
Subjects	Non-CST group	CST group
No.1	15	9
No.2	11	11
No.3	11	6
No.4	13	9
No.5	13	7
No.6	13	9
No.7	9	9
No.8	11	9
No.9	13	7
No.10	13	7
No.11	11	10
No.12	17	15
Mean	12.5 ± 2.02	9.0 ± 2.27

ECG) 등을 종합하여 측정하기 때문에 수면의 단계를 비교적 정확하게 분류한다. 그러나 피험자에게 수면이라는 실험대비 너무 많은 전극의 부착으로 인해 수면의 방해요소가 될 수 있는 문제점을 지니고 있다. 또한 과도한 부착으로 인하여 피험자 군의 실험 전 적응시간이 필요하여 정확한 측정을 할 수 없다는 단점이 있다[27]. 본 실험에서는 뇌전도(electro-encephalogram: EEG)만을 사용하여 수면 단계를 분류하여 얕은 수면, 깊은 수면의 기준을 정하였고, 이를 위해 입면시간과 서파의 비중을 구하였다. 하지만 알파파의 감소율만을 가지고 수면 입면시간을 측정을 하였기 때문에 정확한 입면시간을 측정 할 수 없었고 다양한 입면시간 때에 나타나는 뇌파의 결과값이 필요하다고 사료된다. 또한 세타파가 수면 시 증가한다는 결과는 알려져 있지만 수치화 된 값이 아닌 주기적으로 나타나는 경향을 보이는 부분을 수면 입면 시간이라고 설명하고 있어 정확한 수치 값과 다양한 연구방법이 필요하다고 사료된다[21].

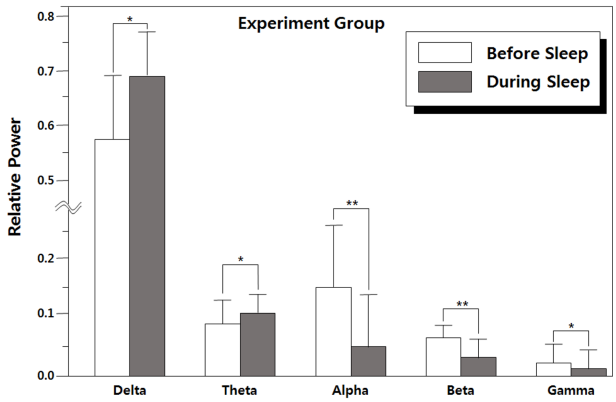
2. 수면 시 뇌파 변화

위에서 측정한 수면시간을 토대로 수면 전과 중으로 분류하였고, 수면 시에 나타나는 뇌파를 측정하여 수면 전과 중의 뇌파 변화를 통해 결과를 도출하였다. 그림 5는 대조군과 실험군의 뇌파변화를 보여준다(그림 5).

대조군의 델타파는 수면 전과 중을 비교했을 때 총 5.3%로 유의하게 증가하는 추세를 보였으며, 세타파는 총 2.1% 증가한 경향을 보였다. 그에 반해 알파파는 수면 전 과 중을 비교하였을 때 총 6.1% 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 또한 베타와 감마도 감소하는 경향을 보였으나 유의하지 않았다. 실험군의 델타파는 수면 전과 중을 비교하였을 때, 총 11.5% 유의하게 증가하였고($p < 0.001$), 세타파는 총 2.2% 유의하게 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 또한 알파파는 총 9.9% 유의하게 감소하였고($p < 0.001$), 베타와 감마 또한 유의하게 감소하였다. 위의 결과를 통해 실험군과 대조군을 비교하였을 때, 델타파의 경우 실험군은 11.5% 증가하였으나 대조군은 5.3%의 증가율을 보여 실험군이 대조군보다 6.2%의 큰 증가율을 보였으며, 세타파를 비교하였을 때 실험군은 2.2% 증가하였고, 대조군은 2.1%의 증가율을 보여 실험군이 0.1%의 증가율을 나타내었다. 또한 알파파의 경우 실험군은 9.9%의 감소율을 보였으나 대조군은 6.1%의 감소율을 보여 실험군의 감소율이 3.8%로 더 큰 것으로 나타났다. 라벤더향이 수면 뇌파에 미치는 영향을 보기 위하여 수면 시 뇌파의 변화를 측정한 Jung 등의 연구는 35명의 피험자를 대상으로 수면의 질이 좋은 그룹과 나쁜 그룹을 나누어 향기요법을 시행하였다. 그 결과로 라벤더향이 수면의 질이 좋은 군에서는 세타파와 델타파가 증가하였고 또한 알파파가 감소하였으며, 수면의 질이 좋지 못한 군에서 세타파와 델타파는 증가하였지만 알파파는 유의한 차이가 없는 결과를 보여 라벤더향이 수면의 질에 효과적이라는 결과를 보고하였다[28].



(a) Control group (Non-CST group)



(b) Experimental group (CST group)

그림 5. 대조군과 실험군의 뇌파 변화 (*: $p<0.05$, **: $p < 0.001$).
Fig. 5. EEG changes in Non-CST group and CST group (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$).

표 3. 서파의 증가비율.
Table 3. Increase rate of slow waves.

Slow wave ratio	Non-CST group	CST group
Pre-sleep	72.85 ± 0.11%	72.48 ± 0.15%
Post-sleep	81.16 ± 0.09%	87.74 ± 0.10%
Increase ratio	8.30 ± 0.98%	15.25 ± 0.95%

표 3은 수면 중 실험군과 대조군의 서파의 비율을 표로 나타낸 것이다. 대조군의 경우 서파는 8.33% 증가하였으나 유의하지 않았고, 실험군의 경우 15.54% 유의하게 증가하여 두개천골요법을 시행한 실험군이 서파의 증가율이 7.21% 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수면의 질이 높아질수록 서파인 델타파와 세타파가 증가한다는 연구결과를 토대로 서파의 비율이 수면의 질에 영향을 미친다는 것을 알

수 있었다[28]. 이를 통하여 본 연구에서 실험군과 대조군의 서파비율을 비교하였을 때, 실험군의 서파가 더욱 높게 차지한다는 것은 수면의 질이 높다는 것으로 판단할 수 있었다.

이에 따라 수면에 들기까지의 시간을 통해 잠들기 어려움의 해소를, 서파수면 증가율을 통해 수면의 깊이를 입증해 줌으로써 두개천골요법을 모사한 베개에서의 수면이 장애요소의 영향을 감소시켰다는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 일반적으로 수면 뇌파에서 알파파의 경우 수면을 취할 때에 감소하는 경향과, 델타파와 세타파의 경우 증가하는 것을 통해 보았을 때, 두개천골요법을 시행한 실험군의 증가율이 유의하게 큰것으로 보아 두개천골요법이 수면에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 본 실험에서 두개천골요법의 특성이 두개골을 들어올려 수면을 유도하는 기법으로써, 베개를 기반으로 한 본 연구에서는 후두엽의 전극의 위치가 두개천골요법의 자극범위에 영향을 받기 때문에 동잡음을 유입될 수 있는 요소가 있었다. 그로 인하여 후두부를 측정할 경우 동잡음을 통한 원활하지 않은 데이터 수집이 우려되어 후두부에 대한 뇌파를 측정하지 않아 후두부에 대한 결과를 얻을 수 없었다. 이를 해결하기 위한 방안으로 동잡음 제거하는 방법이나 두개천골요법을 시행할 때에 후두부에 대한 동작을 최소화 하는 방안이 필요할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 두개천골요법을 모사한 베개를 사용하여 두개천골요법이 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지를 관찰하고 이 요법이 수면에 어떠한 효과가 있는지를 검증해보았다. 이를 검증하기 위하여 피험자군을 실험군과 대조군으로 나누어 실험하여 뇌파 변화를 관측하고 이를 통하여 수면 입면 시간과 뇌파의 변화, 서파의 증가 비율을 비교하였고 그 결과를 도출하였다. 그 결과 실험군의 평균 수면 입면 시간이 대조군보다 더욱 짧게 나타났으며, 두개천골요법을 실행한 실험군의 경우 대조군과 비교하였을 때 서파에 해당하는 델타파와 세타파는 모두 더 높은 증가율을 보였고, 알파파는 더 높은 감소율을 볼 수 있었다. 이를 통하여 서파의 비율을 측정하였고, 대조군보다 실험군이 높은 증가율을 보이는 결과를 도출하였다. 이러한 결과는 두개천골요법을 시행한 실험군이 두개천골요법을 시행하지 않은 대조군 보다 수면의 질 뿐만 아니라 수면유도에 효과가 있다고 판단 할 수 있었다. 성별, 연령, 수면습관의 차이 등을 고려한 임상실험 인원의 확대로 실험의 신뢰성을 확보를 통해 수면유도 장비의 수면효과를 정량적으로 검증할 수 있는 기초 자료로 활용 가능할 것으로 기대된다. 또한 베개의 요건인 형태, 크기, 탄성, 제질, 높이 등에 따른 적정 수면환경에 대한 다양한 요인을 뇌파측정을 통해 밝혀낼 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] S.G. Kang, J.M. Kang, K.P. Ko, S.C. Park, S. Marinani and J. Weng, “Validity of a Commercial Wearable Sleep Tracker in Adult Insomnia Disorder Patients and Good Sleepers,” *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 97, pp. 38-44, 2017.

[2] L.S Katie, E.E. Kristine and A.I. Sonia, “Sleep, insomnia and falls in elderly patients,” *Sleep Medicine*, vol. 1, pp. 18-22, 2008.

[3] D. Wang, Y. Zhou, Y. Guo, R. Zhang, W. Li, M. He, X. Zhang, H. GUO, J. Yuan, T. Wu and W. Chen, “The effect of sleep duration and sleep quality on hypertension in Middle aged and older Chinese: the Dongfeng-Tongji Cohort Study,” *Sleep Medicine,* vol. 40, pp. 78-83, 2017.

[4] P. Bugalho, M. Mendonça, R. Barbosa and M. Salavisa, “The influence of sleep disordered breathing in REM sleep behavior disorder,” *Sleep Medicine,* vol. 37, pp. 210-215, 2017.

[5] Y.H. Baek, J.H. Yoo, S.W. Lee and H.J. Jin, “Domestic Trends of Research and Patent for Sleep Disorder,” *Journal of the Korean Contents Association*, vol. 13, pp. 309-317, 2013.

[6] C. Ayik and D. Ozden, “The Effects of Preoperative Aromatherapy Massage on Anxiety and Sleep Quality of Colorectal Surgery Patients: A Randomized Controlled Study,” *Complementary Therapies in Medicine*, vol. 6, pp. 1-25, 2017.

[7] E.S. Zhou, P. Gardiner and S.M. Bertisch, “Integrative Medicine for Insomnia,” *Medical Clinics of North America*, vol. 101, pp. 865-879, 2017.

[8] L.S. Michael, A.H. Muhanned, K.C. Bilal, C.C. Carol and P.M. Richard, “The influence of White Noise on Sleep in Subjects Exposed to ICU Noise,” *Sleep Medicine*, vol. 6, pp. 423-428, 2005.

[9] H.S. Nam, “The Effect of Massage on Fatigue Element and Stress Hormones: The Comparative Study of Meridian Massage and Cranio-sacral therapy,” *Graduate School of Arts, Hansung University*, 2010.

[10] J.E. Upledger and J.D. Bredevoogd, *Craniosacral Therapy*, Seattle, USA: Eastland. Press, 1983, pp. 20-80.

[11] S.Y. Lim, “Effects of Cranial Sacral Therapy on Physical and Psychological Stress in Middle-Aged Women,” *Daejeon University School of Health and Medical* Science, 2017.

[12] J.S. Jeon, “The Effects of the Stress and the Balance for Left& Right Scapulawith the Cranio-sacral Therapy,” *Daejeon University Graduate School*, 2013.

[13] S.A. Kim, “CST-Cranio Sacral Therapy,” *Proceedings of Korean Jungshin Science Symposium*, vol. 23, pp. 69-98, 2005.

[14] Y.S. Oh, “The Effect of Cranio-sacral Therapy on Insomnia,” *The Korean Entertainment Industry Association,* vol. 2013, pp. 113-119, 2013.

[15] J.H. Kim, S.H. Lee, T.B. Choe and M.H. Leem, “The Effect of Meridian Massage on Head and Neck on the Relief of Housewives’ Stress,” *Korean Education Journal of Aesthetic Society,* vol. 4, pp. 57-66, 2006.

[16] B.K. Kang and G.W. Yoon, “Generation of Control Signal based on Concentration Detection using EEG signal,” *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 50, pp. 254-260, 2013.

[17] E.J. Cheon, “Electroencephalographic Changes in Depres-

sion," *Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry*, vol. 19, pp. 99-100, 2013.

[18] S.J. Bae, W.S. Jeong, H.G. Lee and K.Y. Kim, "Effect of tDCS Stimulation for Improving Working Memory on Stroke Patients' EEG Variation," *Journal of the Korea Contents Association*, vol. 12, pp. 261-272, 2012.

[19] H.B. Shin, J.H. Han, D.U. Jeong and K.S. Park, "Automatic Detection of Stage 1 Sleep," *Journal of Biomedical Engineering Research*, vol. 25, pp. 11-19, 2004.

[20] C.M. Lee, G.H. Shin and J.H. Yoo, "The Study of Neck Fatigue due to the Change of Cervical Certebra (when Using Pillows)," *Eromonomics Society of Korea*, vol. 11, pp. 462-465, 2009.

[21] T. Hori, M. Hayashi and T. Morikawa, "Topographic EEG Changes and the Hypnagogic Experience," *Sleep onset: Normal and abnormal processes*, pp. 237-253, 1994.

[22] H. Thanaka, M. Hayashi and T. Hori, "Topographical Characteristics and Principal Component Structure of the Hypnagogic EEG, Sleep," *American Sleep Disorders Association and Sleep Research Society*, vol. 20, pp. 523-534, 1997.

[23] B.L. Su, Y. Luo, C.Y. Hong, M.L. Nagurka and C.W. Yen, "Detecting Slow Wave Sleep Using a Single EEG Signal Channel," Journal of Neuroscience Methods, vol. 243, pp. 47-52, 2015.

[24] I.S. Im and J.H. Kim, "The Effect of Overload Exercise & Sleep Deprivation on the Changes of Performance, EEG & Stress Hormone while Sleeping," *Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance,* vol. 6, pp. 434-444, 2000.

[25] J.J. Pilcher, D.R. Ginter and B. Sadowsky, "Sleep Quality Versus Sleep Quantity: Relationships between Sleep and Measures of Health, Well-being and Sleepless in College Students," *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 42, pp. 583-596, 1997.

[26] S.J. Kim, "A Study on the Relationship among Circadian Types, Sleep Quality and Adaptation to Night Shifts among Nurses Working on Two or Three Day Night Duties," *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, vol. 19, pp. 309-320, 2013.

[27] W.S. Kim, "Analysis of Heart rate Variability for Automatic Sleep Stage Classification," *Korean Emotional Science Society*, vol. 6, pp. 9–14, 2003.

[28] H.N. Jung and H.J. Choi, "Effects of Lavandula Angustifolia Aroma on Electroencephalogram in Male Adults with Good Sleep Quality and Poor Sleep Quality," *Korean Emotional Science Society*, vol. 35, pp. 453-468, 2012.