

배꼽힐링(Belly Button Healing) 프로그램이 고등학생의 뇌파 활성도에 미치는 영향

신재한¹, 강호중², 안승찬^{2*}

¹국제뇌교육종합대학원대학교 뇌교육학과, ²한국뇌과학연구원

The Effects of Belly Button Healing on EEG Activity in high school students

Jae-Han Shin¹, Hojung Kang², Seung Chan An^{2*}

¹Department of Brain Education, University of Brain Education

²Korea Institute of Brain Science, Republic of Korea

요약 본 연구에서는 고등학생을 대상으로 배꼽힐링 프로그램을 개발하고 적용한 후, 뇌파 검사를 통해 뇌파 활성도를 측정함으로써 그에 따른 효과성을 검증하는데 그 연구의 목적이 있다. 본 연구에 A고등학생 19명(남학생 8명, 여학생 11명)이 참여 하였으며 실험에 참여한 학생들은 2주 동안 매일 2회씩(아침, 저녁) 5분간 배꼽힐링 프로그램을 실시하였다. 효과검증을 위해 피험자의 각성상태 및 안정상태에서의 뇌파를 측정하였으며 스트루프 과제중의 뇌파의 변화를 관찰하였다. 이후 배꼽힐링을 약 5분간 실시하고 1분간의 휴식을 취한 후 동일한 과정을 반복하였다. 연구 결과, 배꼽힐링 프로그램을 통해 스트루프 과제 중 각성상태 대비 M-Beta파, H-Beta파, 그리고 Gamma파의 감소량이 줄어들었으며 안정상태 대비 Alpha파, SMR파의 감소량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 배꼽힐링을 통해 피험자들이 스트레스 상황에서의 집중력, 몰입력 등이 향상되었으며 심리적 안정상태도 유지한다는 것을 시사한다. 이는 학생들의 연구 후 인터뷰 내용과도 일치 한다. 따라서, 본 연구의 결론을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 배꼽힐링 프로그램은 고등학생의 스트레스 해소에 효과가 있기 때문에, 학업 스트레스를 많이 받는 수험생을 대상으로 배꼽힐링 프로그램을 실시할 필요가 있다. 둘째, 배꼽힐링 프로그램은 고등학생의 집중력과 몰입력을 증가시키는 효과가 있기 때문에, 복잡하거나 어려운 특정 과제를 해결하기 전에 배꼽힐링 프로그램을 실시할 필요가 있다.

Abstract The aim of this study was to evaluate the effectiveness of belly button healing by measuring the EEG activity after developing and applying belly button healing to high school students. This study was conducted on 19 high school students (8 boys and 11 girls). The students who participated in this study underwent belly button healing for about 5 minutes twice per daily (morning and evening) for 2 weeks. In this experiment, an electroencephalogram (EEG) of the subject was measured in a state of arousal and steady state and the change in EEG was observed during the stroop task. Subsequently, belly button healing was performed for about 5 minutes with a one minute break and the same procedure was then repeated. As a result of the study, the reduction of the M-Beta wave, H-Beta wave and Gamma wave was lower compared to the arousal state due to the navel healing program. The reduction of the Alpha wave and SMR wave also was decreased compared to the steady state by the navel healing program. This suggests that belly button healing has improved the concentration, immersion, and psychological stability of the subjects in stress situations. This is consistent with the participants' interviews after the research. The conclusions of this study are as follows. First, because belly button healing is effective in relieving stress in high school students, such a program will be needed for students who are experiencing academic stress. Second, because belly button healing can help increase high school students' concentration, it is recommended to implement belly button healing before addressing certain complex or difficult tasks.

Keywords : Belly Button Healing, EEG, Stroop task, Stress, Concentration

*Corresponding Author : Seung Chan An(Korea Institute of Brain Science)

Tel: +82-2-3452-4753 email: asc1010@hanmail.net

Received January 5, 2017

Revised (1st February 1, 2017, 2nd February 2, 2017)

Accepted February 3, 2017

Published February 28, 2017

1. 서론

청소년기는 신체적, 정서적, 심리적 변화로 인한 정신적 스트레스가 많은 시기이기 때문에, 자살 충동, 공격성 등 충동적인 행동을 할 가능성이 크다. 또한, 청소년기는 개인의 독립성과 책임감이 요구되고 사회적 압력과 요구에 대해 적응해야 하는 시기로 스트레스를 경험할 가능성이 높다[1]. 청소년기 중에서도 고등학생들은 과중한 학업수행으로 인한 스트레스, 불안, 피로감 및 심신의 부조화 등으로 인해 학교생활에서 많은 어려움을 겪고 있다[2]. 이러한 스트레스는 게임 및 인터넷 중독, 학교폭력 등 다양한 문제행동을 야기해 학교 부적응으로 이어지기도 한다[3, 4]. 특히, 스트레스를 해소하기 위해 청소년의 개인 특성, 가족 특성, 학교 특성, 인간 관계 등의 요인과 스트레스와의 관계에 대한 검증 등 다양한 연구를 진행해 왔다[5, 6]. 그럼에도 불구하고 학업 성적, 교우 관계 등의 이유로 청소년기의 스트레스는 여전히 사회적 문제점을 낳고 있는 실정이다.

최근에는 ‘신경과학’, ‘인지과학’ 등 뇌과학 연구가 활발해짐에 따라 PET(positron emission tomography), fMRI(functional magnetic resonance imaging) 등 다양한 뇌 영상화(brain imaging) 및 뇌파 측정 기술이 발달함으로써 스트레스의 원인 및 해결방안을 좀 더 객관적이고 과학적으로 보는 연구들이 등장하고 있다[7, 8].

특히, ‘제2의 뇌’라고 불리는 장신경계(enteric nervous system)에 대한 관심이 많이 대두되고 있다. 인간의 장에는 약 4-6억 개의 뉴런(neuron)이 존재하며 위와 뇌에 있는 신경세포 수보다 약 3배 더 많다고 알려져 있다[9]. 이 외에도 장 속의 미생물들은 감정의 중추인 대뇌 변연계와 아주 밀접한 연관이 있다고 한다. 장에는 100조개의 미생물들이 살고 있으며, 이 미생물들이 장과의 상호작용을 통해 장내 세포에 영양분을 제공하고, 정서나 행동, 면역 시스템에 영향을 준다[10]. 따라서, 장이 튼튼한 사람은 기분 정서 상태, 동기, 판단하고 결정하는 고차적 인지 기능 등에 긍정적인 영향을 주기 때문에, ‘장-뇌 축(Gut-Brain Axis)’이라고 부르기도 한다[11].

또한, 인간의 ‘행복’과 관련된 신경전달물질로 알려진 세로토닌(serotonin)은 약 95%가 장에서 생성되고 뇌 속에서 분비되는 양은 약 3%에 불과한 것으로 나타났다[12]. 따라서, 장 속의 미생물들이 건강해지면 좋은 호르몬을 내고, 이 호르몬이 장 점막의 신경들과 상호작용하

여 대뇌 변연계에 전달되면서 세로토닌을 분비할 뿐만 아니라 면역계(cytokines, B-cell), 기타 많은 신경전달물질을 생성하는데 긍정적인 기여를 할 수 있다[13]. 그러나, 인간이 스트레스를 받게 되면 장 속의 미생물들은 스트레스 호르몬을 내고, 이 호르몬이 장에 악영향을 주게 되어 결국 대뇌 변연계를 통해 부정적인 감정을 유도하고 또 다른 스트레스를 유발할 수 있다[14]. 결과적으로 인간이 스트레스를 받으면 신경전달물질 중에서 세로토닌 분비가 감소되고 오히려 도파민(dopamin)이 과잉 분비되어 공격성, 충동성, 우울, 자살 충동 등을 유발할 수 있다[15, 16].

한편, 배꼽 주변에는 소화기관, 순환기관, 면역기관 등 생명을 유지하는 주요 기관들이 모여 있기 때문에, 배꼽의 상태를 살펴보면 장의 상태를 알 수 있고 뇌에도 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 배꼽을 중심으로 장을 풀어주고 자극하는 배꼽힐링(Belly Button Healing)은 장의 혈액순환을 촉진시키고 복부 체온을 상승시킴으로써 장내 미생물을 건강하게 유지하는 환경을 만들 수 있다[17]. 또한, 배꼽힐링은 세로토닌 분비를 촉진시키고 스트레스를 해소할 수 있는 장점이 있다. 배꼽힐링은 스트레스를 해소하기 위한 명상, 운동 등 다른 방법과는 달리, 언제, 어디서나, 누구든지 실시할 수 있는 간편한 스트레스 해소 방법으로서 스트레스를 많이 받는 청소년기에 가장 필요하다. 이에 청소년들이 시간과 장소에 관계없이, 배꼽을 자극하여 장신경계와 뇌에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 힐링라이프(healing life) 도구를 사용하는 배꼽힐링 프로그램을 개발해 볼 필요성이 있다.

따라서, 본 연구에서는 고등학생을 대상으로 배꼽힐링 프로그램을 개발하고 적용한 후, 뇌파 검사를 통해 뇌파 활성도를 측정함으로써 그에 따른 효과성을 검증하는데 본 연구의 목적이 있다. 본 연구를 통해 개발된 배꼽힐링 프로그램은 고등학생들의 스트레스 해소는 물론, 두뇌 활성화 및 신체적 건강에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대할 수 있다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

<연구문제1> 배꼽힐링이 스트루프 과제 반응시간에 미치는 영향은 어떠한가?

<연구문제2> 배꼽힐링이 각성상태 대비 스트루프 과제 중 뇌파 변화량에 미치는 영향은 어떠한가?

<연구문제3> 배꼽힐링이 안정상태 대비 스트루프 과

제 중 뇌파 변화량에 미치는 영향은 어떠한가?

2. 연구 방법

2.1 연구대상

본 연구는 A고등학교 19명(남학생 8명, 여학생 11명)이 참여하였다. 본 실험에는 과거 및 현재에 신경질환, 정신적 트라우마 등의 정신과 질환 병력이 없는 고등학생을 모집하였으며 스스로 왼손잡이라 밝힌 피험자는 제외되었다. 피험자들은 본 연구에 참여하기에 앞서 연구에 관하여 충분히 설명을 듣고 이에 동의하였다. 또한 참여 학생들은 2주 동안 매일 2회씩(아침, 저녁) 5분간 배꼽힐링 프로그램을 실시하였다. 배꼽힐링 프로그램 운영은 국가 공인 브레인트레이너 자격증 및 명상 훈련 경험에 있는 트레이너가 진행하였다.

2.2 스트루프 과제

연구 참여자들의 스트레스 관리 능력을 추정하기 위해 '스트루프 과제'(stroop task)의 반응시간 및 뇌파변화를 측정하였다. 본 연구에서 사용된 스트루프 과제는 [Fig. 1]과 같이 색상('빨강', '파랑', '초록', '노랑')을 나타내는 1개의 '제시문자' 및 4개의 '보기문자'로 구성되어 있으며, 모든 문자의 색상과 의미는 매칭 되지 않게 화면에 제시된다. 본 연구에서는, 피험자가 '제시문자'의 색상을 의미하는 문자를 '보기문자'중에서 선택하도록 진행하였다. 스트루프 과제는 매번 랜덤하게 생성되며, 총 60문항으로 구성되어 있다. 피험자는 키보드 숫자키를 이용하여 정답을 입력하였다. 이때, 피험자의 스트레스 강도를 추정하기 위해서 반응속도를 함께 측정하였다.

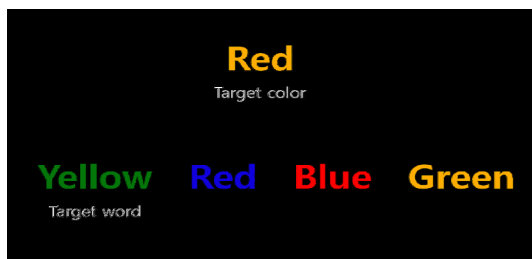


Fig. 1. Stroop task

2.3 배꼽힐링 프로그램

배꼽힐링은 배꼽주위에 충분한 자극을 주기 위해 힐링 라이프(healing life)를 이용하여 진행하였다. 배꼽힐링은 크게 배꼽호흡과 배꼽활공으로 구분할 수 있다 ([Table 1]참조). 먼저 배꼽호흡은 피험자가 상체를 의자 등받이에 편안히 기대어 배꼽을 펌핑(pumping)하면서 내쉬는 호흡에 집중하며 긴장을 내려놓는 과정으로 진행된다. 다음으로 배꼽활공은 배꼽을 중심으로 시계방향으로 부드럽게 누르며 풀어주는 과정으로 진행된다. 본 연구에서는 전문 트레이너의 지도하에 5분간 약 500회 정도 배꼽을 자극하는 방식으로 배꼽힐링을 진행하였으며, 피험자들에게는 배꼽힐링을 하는 동안 배에 온전히 집중하도록 요청하였다. 배꼽힐링이 끝나면 1분간 배에서부터 손끝 발끝까지 몸 전체에 집중하며, 편안하게 호흡하도록 지도하였다.

Table 1. Belly button healing program

Step	Program contents and method
Belly button breath (1step)	1. Sit comfortably in a chair, leaning back. 2. Press the belly button to the healing life. 3. Release Your Shoulders, and pump your belly button to the rhythm. 4. Breathe out with your nose when you press your belly button. 5. Conduct belly button healing about 300 times at once
Belly button massage (2step)	1. Press the each part of belly button divided into 8 equal parts. 2. Relieve the pain area with Healing Life.

2.4 뇌파 측정

피험자의 객관적인 상태변화를 확인하기 위해 2ch 뇌파측정기기를 통해 뇌파 변화를 측정하였다(뉴로메디, 2014). 본 실험에서는 전두엽 FP1, FP2의 뇌파를 측정했다. 뇌파검사는 눈을 감은 안정상태, 눈을 뜬 각성상태, 그리고 스트레스가 유발되는 스트루프 과제를 진행하는 도중에 측정하였다([Table 1]참조). 실험에 앞서 피험자들은 스트루프 과제를 충분히 이해 할 수 있도록 훈련하였다.

Table 2. EEG inspection types and features

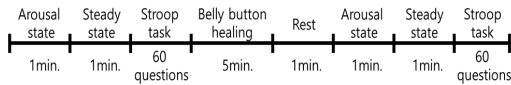
Type	Inspection	Contents	Method
Spontaneous EEG	Steady state inspection	Measures the EEG rhythm in the state of eyes closed without any external stimulus	Close the eyes and measure the EEG rhythm for 60 seconds

	Arousal state inspection	Measures the EEG rhythm in the state of eyes opened without any external stimulus	Look at the fixation on the screen for 60 seconds while measuring the EEG rhythm
Induced EEG	Stroop task inspection	Measures the change of brain rhythm in the stress state induced during the Stroop task	Conduct the 60 questions of the stroop task

2.5 실험 설계

실험은 [Fig. 2]와 같이 '각성상태(1분)', '안정상태(1분)', 그리고 '스트루프 과제(60문항)' 순으로 진행하였다. 이후 5분간의 배꼽힐링을 진행하고 난 뒤, 1분간의 휴식 시간을 가졌으며, 다시 '각성상태', '안정상태', '스트루프 과제' 순으로 뇌파 측정을 진행하였다. 마지막으로, 질적 연구를 위해 배꼽힐링 후 어떠한 느낌이 들었는지, 달라진 점은 무엇인지, 배꼽힐링 소감은 어떠한지 등을 질문하여 인터뷰하였다.

A. Experimental paradigm



B. Healing Life



C. Belly Button Healing



Fig. 2. A. Experimental paradigm, B. Picture of Healing Life, C. Example of Belly Button Healing

2.6 자료분석

이 연구에서 얻어진 자료들은 MATLAB을 이용하여 전산 통계처리 하였다. 측정된 뇌파는 밴드패스 필터(3-40Hz)를 통해 전 처리 과정을 진행하였다. 이후 푸리에 변환을 이용하여 알파파(Alpha, 8-13Hz), SMR (Sensorimotor rhythm, 12-15Hz), 베타파(Beta, 13-30Hz), M-Beta파(Middle-Beta, 15-20Hz), H-Beta파(High-Beta, 20-30Hz), 그리고 감마파(Gamma, 30-40Hz)의 절대파워를 계산하였다. 또한, 안정상태 및 각성상태와 비교하여 스트루프 과제중 뇌파 변화량을 확인하기 위해 스트루프 과제 중 뇌파 변화량($\frac{A-B}{B} \times 100$, A는 스트루프 과

제 중 뇌파리듬, B는 안정상태 또는 각성상태 뇌파리듬)을 계산하였다. 피험자들의 배꼽힐링 전후의 뇌파 변화를 알아보기 위해 스트루프 과제 중 뇌파변화량의 사전 검사 및 사후 검사 평균값을 비교하는 대응 표본 검정 (Paired *t*-test)을 실시하였다. 본 연구의 연구 문제를 해결하기 위해서 SPSS 21.0을 이용하여 통계 처리하였다.

3. 연구 결과

3.1 스트루프 과제 반응시간에 미치는 영향

피험자가 느끼는 스트레스 정도를 비교분석 하기 위해 스트루프 과제 수행 중 반응시간을 측정하였다. 배꼽힐링 전후 반응시간을 비교 분석한 결과 [Table 3]과 같이 배꼽힐링 전보다 배꼽힐링 후 유의미 하게 반응시간이 빨라진 것으로 나타났다($p < 0.05$). 즉, [Fig. 3]에서도 알 수 있듯이, 배꼽힐링 프로그램을 통해 스트루프 과제 수행 중 반응속도가 빨라진 것으로 나타났다.

Table 3. Analysis of pre-post belly button healing program of response time in stroop task

* $p < .05$, ** $p < .01$

Measuring element	Inspection period	N	M	SD	t
Reaction time	Pretesting	19	123.010	41.206	2.654*
	Post-inspection	19	112.927	28.951	

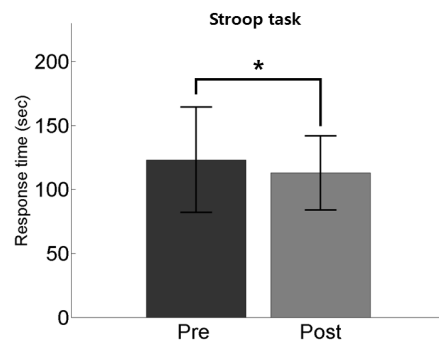


Fig. 3. Result of stroop task response time before and after belly button healing program (pre:Pre-belly button healing, post: post-belly button healing, *: $p < 0.05$)

3.2 각성상태 대비 스트루프 과제 중 뇌파 변화량에 미치는 영향

배꼽힐링 프로그램 적용 전후의 뇌파 활성도를 확인하기 위해 각성상태 뇌파 활성도를 기준으로 스트루프 과제 중에 뇌파리듬의 변화량(%)을 분석하였다. 각성상태 대비 배꼽힐링 프로그램 전후 변화량을 비교 분석한 결과, [Table 4]와 같이 좌뇌의 M-Beta파, 우뇌의 SMR파, M-Beta파가 각성상태 뇌파 활성도와 비교하여 통계적으로 유의미하게 변화량이 감소하는 것으로 나타났다 ($p<0.05$).

Table 4. Analysis of pre-post belly button healing program of EEG changes (%) in arousal state versus stroop task

* $p<.05$, ** $p<.01$

Measuring element		Inspection period	N	M(%)	SD	t
left brain	Alpha	Pretesting	19	-24.536	23.304	-0.858
		Post-inspection	19	-21.311	25.024	
	SMR	Pretesting	19	-29.093	18.257	-1.687
		Post-inspection	19	-22.736	17.665	
	M-Beta	Pretesting	19	-37.472	10.127	-2.541*
		Post-inspection	19	-29.397	14.830	
	H-Beta	Pretesting	19	-34.046	16.753	-1.191
		Post-inspection	19	-28.191	18.261	
	Gamma	Pretesting	19	-29.794	23.437	-1.234
		Post-inspection	19	-21.324	27.387	
right brain	Alpha	Pretesting	19	-21.724	28.520	-1.077
		Post-inspection	19	-17.724	30.079	
	SMR	Pretesting	19	-27.761	20.223	-2.370*
		Post-inspection	19	-17.530	22.349	
	M-Beta	Pretesting	19	-36.404	10.103	-2.362*
		Post-inspection	19	-27.022	16.228	
	H-Beta	Pretesting	19	-32.745	19.954	-1.406
		Post-inspection	19	-24.987	20.965	
	Gamma	Pretesting	19	-27.324	29.228	-1.054
		Post-inspection	19	-19.376	28.945	

또한, [Fig. 4]에서도 알 수 있듯이, 배꼽힐링 프로그램 적용 전의 우뇌 SMR파 변화량보다 배꼽힐링 프로그램 적용 후의 우뇌 SMR파 감소량이 더 줄어든 것으로

나타났다. 따라서, 배꼽힐링 프로그램 적용 전의 좌뇌 M-Beta파와 우뇌 M-Beta파 변화량보다 배꼽힐링 프로그램 적용 후의 좌뇌 M-Beta파와 우뇌 M-Beta파 감소량이 더 작다는 것을 알 수 있다.

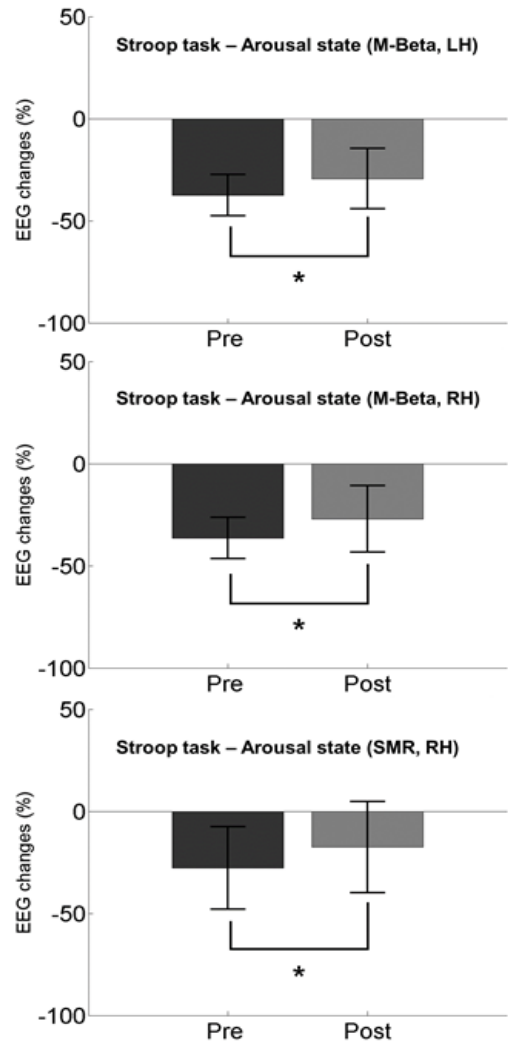


Fig. 4. Results of pre-post belly button healing program of EEG changes (%) in arousal state versus stroop task (pre:Pre-belly button healing, post: post-belly button healing, RH: right-hemisphere, LH: left-hemisphere *: $p<0.05$)

3.3 안정상태 대비 스트루프 과제 중 뇌파 변화량에 미치는 영향

배꼽힐링 프로그램 적용 전후의 뇌파 활성도를 확인하기 위해 안정상태 뇌파 활성도를 기준으로 스트루프

과제 중에 뇌파리듬의 변화량(%)을 분석하였다. 안정상태 대비 배꼽힐링 프로그램 전후 변화량을 비교 분석한 결과, 좌뇌의 Alpha파($p<0.01$), SMR파($p<0.01$), M-Beta파($p<0.05$), H-Beta파($p<0.01$), Gamma파($p<0.05$), 우뇌의 Alpha파($p<0.01$), SMR파($p<0.01$), M-Beta파($p<0.01$), H-Beta파($p<0.01$), Gamma파($p<0.05$)가 안정상태 뇌파 활성도와 비교하여 통계적으로 유의미하게 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 배꼽힐링 프로그램 적용 전의 좌우뇌 M-Beta파, H-Beta파, Gamma파 변화량보다 배꼽힐링 프로그램 적용 후의 좌우뇌 M-Beta파, H-Beta파, Gamma파 감소량이 줄어들었다는 점을 나타낸다. 이러한 결과는, [Fig. 5]와 같이 좌우뇌 Alpha파와 SMR파의 감소량에서 더욱 두드러지게 나타났다.

Table 5. Analysis of pre-post belly button healing program of EEG changes (%) in steady state versus stroop task

* $p<.05$, ** $p<.01$

Measuring element	Inspection period	N	M(%)	SD	t
left brain	Alpha	Pretesting	19	-35.005	27.328
		Post-inspection	19	-21.406	25.348
	SMR	Pretesting	19	-19.272	26.547
		Post-inspection	19	-5.561	22.501
	M-Beta	Pretesting	19	-32.454	14.958
		Post-inspection	19	-22.842	11.684
	H-Beta	Pretesting	19	-21.975	23.516
		Post-inspection	19	-7.662	17.567
	Gamma	Pretesting	19	-11.829	35.271
		Post-inspection	19	4.473	29.350
right brain	Alpha	Pretesting	19	-33.154	28.229
		Post-inspection	19	-17.855	27.899
	SMR	Pretesting	19	-16.240	29.014
		Post-inspection	19	-0.867	26.895
	M-Beta	Pretesting	19	-32.703	11.153
		Post-inspection	19	-21.919	12.282
	H-Beta	Pretesting	19	-24.576	20.302
		Post-inspection	19	-8.810	21.637
	Gamma	Pretesting	19	-13.171	37.169
		Post-inspection	19	4.635	37.527

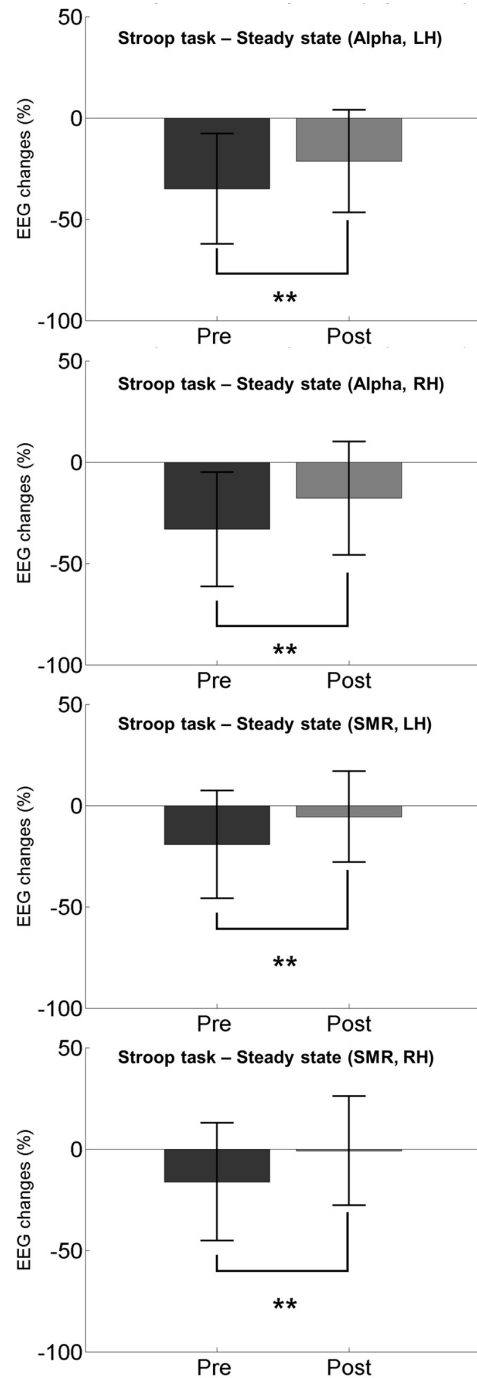


Fig. 5. Results of pre-post belly button healing program of EEG changes (%) in steady state versus stroop task (pre:Pre-belly button healing, post: post-belly button healing, RH: right-hemisphere, LH: left-hemisphere **: $p<0.01$)

3.4 질적변화

배꼽힐링 프로그램을 실시한 고등학생의 소감문과 인터뷰 내용을 분석한 결과, 전반적으로 배꼽힐링을 하고 난 뒤 편안해지거나 집중력이 올라갔다는 반응을 보였다. 이러한 결과는 배꼽힐링이 심신안정 및 집중력 향상에 도움을 주며 그 효과가 즉각적으로 나타난다는 점을 시사한다.

배꼽힐링하기 전에 엄청 피곤해서 집중도가 떨어졌는데 배꼽힐링 후에 배꼽에 집중이 되면서 그다음부터는 피곤하지도 않았고 집중도가 올라간 것 같다.

(성주호, 2016. 8. 24, 인터뷰)

몸이 차분해졌습니다. 머릿속을 떠다니는 잡생각들이 많이 없어서 조금 더 고요해진 것 같습니다. 특히 배꼽힐링을 받은 부위의 목직한 감각에 집중할수록 몸이 더욱 차분해집니다.

(서재원, 2016. 8. 31, 인터뷰)

배꼽힐링을 하고 나니 몸이 전체적으로 굳어 있던게 따뜻해지면서 몸이 풀렸고 숨이 깊게 쉴 수 있었으며 눈이 밝아졌습니다. 하고난 후, 실험에서는 더 잘 집중할 수 있었고 처음에 긴장감도 매우 줄어들었습니다.

(김지호, 2016. 8. 31, 인터뷰)

위 인터뷰 내용은 뇌파 및 행동데이터의 양적평가와 마찬가지로 배꼽힐링 프로그램을 통해서 신체뿐만 아니라 정서, 인지 등 종합적으로 두뇌활용능력이 향상되었음을 나타낸다.

4. 논의 및 결론

본 연구에서는 고등학생을 대상으로 배꼽힐링 프로그램을 개발하고 적용한 후, 뇌파 검사를 통해 뇌파 활성도를 측정함으로써 그에 따른 효과성을 검증하는데 그 연구의 목적이 있다. 본 연구는 A고등학생 19명(남학생 8명, 여학생 11명)을 대상으로 2주 동안 매일 2회씩(아침, 저녁) 5분간 배꼽힐링 프로그램을 실시하였다. 본 연구의 결과를 토대로 논의를 하면 다음과 같다.

첫째, 각성상태 대비 스트루프 과제중 뇌파 변화량을

배꼽힐링 프로그램 전후비교 분석한 결과, 좌뇌의 M-Beta파, 우뇌의 M-Beta파가 각성상태 뇌파 활성도와 비교하여 통계적으로 유의미하게 감소량이 줄어든 것으로 나타났다. 마찬가지로, 안정상태 대비 스트루프 과제중 뇌파 변화량을 배꼽힐링 프로그램 전후 비교 분석한 결과, 좌뇌의 M-Beta파, H-Beta파, Gamma파, 우뇌의 M-Beta파, H-Beta파, Gamma파가 안정상태 뇌파 활성도와 비교하여 통계적으로 유의미하게 차이가 감소하는 것으로 나타났다. M-Beta파와 H-Beta파, Gamma파의 감소량이 배꼽힐링 프로그램 적용 전보다 후가 더 작다는 것은 배꼽힐링 프로그램을 통해 스트루프 과제 중에 M-Beta파와 H-Beta파, Gamma파가 증가하였다는 것을 시사한다.

일반적으로 M-Beta파는 집중하거나 학습할 때 나타나는 뇌파[18]로 알려져 있으며, Gamma파는 능동적 고도의 정신 기능 수행 시 나타나는 뇌파[19]로 보고되어 있다. 이러한 결과를 통해 배꼽힐링 프로그램은 고등학생이 스트루프 등 특정 과제를 해결할 때 고등학생의 집중력, 몰입력 등 고도의 정신 기능 수행 능력이 증가시킨 데 기여하였다는 것을 알 수 있다.

둘째, 좌우뇌의 Alpha파, SMR파가 안정상태 대비 스트루프 과제중 뇌파 변화량을 배꼽힐링 프로그램 전후 비교 분석한 결과에서 안정상태 뇌파 활성도와 비교하여 통계적으로 유의미하게 배꼽힐링을 하였을 경우 감소량이 줄어든 것으로 나타났다. SMR파는 신체 움직임 없이 운동 감각 피질의 활동을 최소화한 상태에서 주의를 기울이는 준비 상태에서 나타나는 뇌파[18]이고 Alpha파는 뇌가 이완되어 몸과 마음이 조화를 이루어 스트레스가 없을 때 나타나는 뇌파[19]로서 SMR파와 Alpha파 감소량이 배꼽힐링 프로그램 적용 전보다 후가 더 작다는 것은 배꼽힐링 프로그램을 통해 스트루프 과제 중에 SMR파와 Alpha파가 증가하였다는 것을 나타낸다. 이러한 결과를 통해 배꼽힐링 프로그램은 고등학생의 긴장을 풀고 정신적으로 안정된 이완상태가 되어 스트레스를 줄이는데 기여하였다는 것을 알 수 있다.

이는 스트루프 과제 반응속도 분석 및 질적 평가에서도 나타난다. 스트루프 과제의 반응 속도는 스트레스의 정도와 관련이 있다고 보고되어 있다[20]. 따라서 배꼽힐링 후 반응속도가 유의미하게 감소했다는 점은 배꼽힐링이 스트레스 관리 능력에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 시사한다. 또한, 실험에 참가한 학생들 대부분이 배꼽

힐링을 하고 난 뒤 몸과 마음이 편안해지거나 집중력이 향상되었다고 설문조사에 답하였다. 이러한 결과는 뇌파 분석의 결과와도 그 맥을 같이 한다.

지금까지 살펴본 배꼽힐링 프로그램의 효과는 뇌파변화 분석을 통해 약손요법 복부마사지가 신체적, 정신적 스트레스 완화 효과가 있다고 보고한 이정희 등[21]의 연구결과와 복부경락마사지와 아로마복부마사지가 여자대학생의 스트레스와 불안을 감소시킨다고 보고한 정미영과 오정숙의 연구결과[22]와 일치한다.

하지만 아직까지 배꼽힐링과 같은 복부자극(마사지)이 어떠한 생체 메커니즘으로 스트레스 완화 및 집중력에 영향을 주는지 대한 연구가 이루어지지 않고 있다. 장은 4-6억개의 신경으로 이루어져 있는 장신경계로 장 속의 미생물들이 감정의 중추인 대뇌 변연계와 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 또한, 미야자키그룹의 연구 결과를 살펴보면 숙성된 우유를 통해 매일 유산균을 섭취한 그룹(의대생 24명)의 경우 대조군(의대생 23명)과 비교해서 시험 스트레스관련 증상이 통계적으로 유의미하게 줄어든다는 보고를 하고 있다[23]. 또한 음식물섭취와 운동을 통해서 장내 미생물 군집의 변화가 발생할 수 있다는 연구 결과도 발표되어 있다[24]. 위와 같은 연구 결과를 토대로 본 연구진은 배꼽힐링이 신경신호 뿐만 아니라 장내미생물 군집 변화에도 영향을 주는 것으로 보고 있다. 따라서 차기 연구에서는 배꼽힐링과 장내미생물 군집간의 연관성을 밝히는 방향으로 진행 하고자 한다.

본 연구의 결과 및 논의를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 배꼽힐링 프로그램은 고등학생의 스트레스 해소에 효과가 있기 때문에, 학업 스트레스를 많이 받는 수험생을 대상으로 배꼽힐링 프로그램을 실시할 필요가 있다. 둘째, 배꼽힐링 프로그램은 고등학생의 집중력과 몰입력을 증가시키는 효과가 있기 때문에, 복잡하거나 어려운 특정 과제를 해결하기 전에 배꼽힐링 프로그램을 실시할 필요가 있다. 셋째, 배꼽힐링의 효과가 어떠한 생체 메커니즘으로 나타나는지 검증을 할 필요가 있다.

본 연구에 대한 후속 연구의 제언을 하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 본 연구에서 실시한 배꼽힐링 프로그램은 고등학생을 대상으로 적용하였으므로, 학교급별로 차별화된 배꼽힐링 프로그램을 개발할 필요가 있다. 둘째, 배꼽힐링 프로그램의 효과성을 검증하기 위해

뇌파 활성화도 외에 다양한 검사 도구를 활용함으로써 장기적인 계획의 후속 연구가 필요하다.

References

- [1] S. S. Lee, M. S. Je, "The factors related to stress among high school students", J. Korean Soc, Matern Child Health, 12, 47-58, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.21896/jksmch.2008.12.1.47>
- [2] E. S. Shin, "The Study on Protective and Risk Factors of Psychological Well-Being and School Adjustment in Adolescents", Journal of Digital Convergence, 14(7), 45-56, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.7.45>
- [3] K. H. Kim, G. H. Yi, "An Exploratory Research on the Influence of Social Relationship, Stress, Deviation on Youth's Life Satisfaction", Korea Journal of Population Studies, 39(3), 83-105, 2016.
- [4] B. S. Park, S. S. Park, "Multiple Mediating Effects of Family, Friend and Teacher Relationship on the Relation between Stress and Internet Game Addiction of Adolescents", Health and Social Welfare Review, 36(1), 61-88, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2016.36.1.61>
- [5] Y. Sim, M. Park, "An Analytical Study of Causal Relationship between Juvenile Stress", Internal Resource and Mental Health, Journal of Social Science, 36(2), 1-22, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.15820/khjs.2010.36.2.001>
- [6] E. Lee, T. Choi, M. Seo, "Effects of Stress Related to School, Self-Esteem, Parent-Children Communication and Parent's Internal Support of Adolescent Depression", The Korean Journal of Counseling and Psychotherapy, 12(2), 69-84, 2000.
- [7] M. J. Woo, "Cerebral Cortical Activation and Performance of Visuomotor Task according to the Stress-eliciting Treatment", Korean society of sport psychology, 20(4), 31-42, 2009.
- [8] J. S. Kang, G. J. Jang, M. H. Lee, "Stress status classification based on EEG signals, International Journal of Internet", Broadcasting and Communication, 16(3), 103-108, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.3.103>
- [9] Korea Institution of Brain Science, International Brain Education Association, Unlocking your second brain, Brain, 59, 8-11, 2016.
- [10] S. O. Fetissov, P. Déchelotte, "The new link between gut - brain axis and neuropsychiatric disorders", Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 14(5), 477-482, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32834936e7>
- [11] E. A. Mayer, "Gut feelings: the emerging biology of gut - brain communication", Nature Reviews Neuroscience, 12(8), 453-466, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn3071>
- [12] D. Y. Kim, M. Camilleri, "Serotonin: a mediator of the

- brain-gut connection", The American journal of gastroenterology, 95(10), 2698, 2000.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-9270\(00\)01970-5](https://doi.org/10.1016/S0002-9270(00)01970-5)
- [13] S. M. Collins, M. Surette, P. Bercik, "The interplay between the intestinal microbiota and the brain", Nature Reviews Microbiology, 10(11), 735-742, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro2876>
- [14] G. Palma, S. M. Collins, P. Bercik, E. F. Verdu, "The microbiota - gut - brain axis in gastrointestinal disorders: stressed bugs, stressed brain or both?", The Journal of physiology, 592(14), 2989-2997, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.273995>
- [15] K. E. Habib, K. P. Weld, K. C. Rice, "Oral Administration of a Corticotropin-releasing Hormone Receptor antagonist Significantly Attenuates Behavioral, Neuroendocrine, and Autonomic Responses to Stress in Primates", Proc Natl Acad Sci USA, 23, 6079-6084, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.97.11.6079>
- [16] R. H. Roth, S. Y. Tam, Y. Lda, "Stress and The Mesocorticolimbic Dopamine Systems", Ann NY Acad Sci, 537, 13, 1988.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1988.tb42102.x>
- [17] S. H. Lee,, 5 minute navel healing to save my body and mind, HanMunWha, 2016.
- [18] Y. H. Lee, "A Study on the Difference of Brain Function through Brain-Waves Measurement Between Disorder Child and common Child in the Stable Status", The Institution of Korea Arts Therapy, 8(2), 239-255, 2008.
- [19] C. S. Kim, Classification of personality type by brainwave and their relationship with the brain quotient : centering 2 channel EEG brain monitori. Seoul Venture Univirsity, Unpublished doctoral dissertation, 2013.
- [20] R. Booth, D. Sharma, "Stress reduces attention to irrelevant information: Evidence from the Stroop task", Motivation and Emotion, 33(4), 412-418, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11031-009-9141-5>
- [21] J. H. Lee, T. B. Choi, S. K. An, S. H. Lee, "A study on the effects of the 'Yak-Sib Therapy' abdominal massage on the stress relaxation by analyzing changes of the brain wave", The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology, 6(4), 1-14, 2008.
- [22] M. Y. Jung, J. S. Oh, "Comparison between the effects of the meridian massage and aroma massage on stress, anxiety level and abdominal circumference in female", The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology, 10(3), 709-715, 2012.
- [23] A. Kato-Kataoka, K. Nishida, M. Takada, K. Suda, M. Kawai, K. Shimizu, K. Miyazaki, "Fermented milk containing Lactobacillus casei strain Shirota prevents the onset of physical symptoms in medical students under academic examination stress", Beneficial microbes, 7(2), 153-156, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.3920/BM2015.0100>
- [24] M. L. Queipo-Ortuno, L. M. Seoane, M. Murri, M. Pardo, J. M. Gomez-Zumaquero, F. Cardona, F. J. Tinahones, "Gut microbiota composition in male rat models under different nutritional status and physical activity and its association with serum leptin and ghrelin

levels", PloS one, 8(5), e65465, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065465>

신 재 한(Jae-Han Shin)

[정회원]



- 2003년 8월 : 경북대학교 교육대학원 교육학과 (교육학석사)
- 2009년 2월 : 경북대학교 교육대학원 교육학과 (교육학박사)
- 20011년 3월 ~ 2012년 2월 : 한국교육개발원 연구위원
- 2012년 3월 ~ 2014년 2월 : 교육부 연구사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 국제뇌교육종합대학원대학교 뇌교육학과 교수

<관심분야>

뇌교육, 융복합교육, 인성교육, 교수-학습, 코칭, 상담

강 호 중(Hojung Kang)

[정회원]



- 2013년 8월 : 고려대학교 일반대학원 뇌공학과 (뇌공학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 한국뇌과학연구원 연구원

<관심분야>

뇌공학, 교육학, 인공지능

안 승 찬(An Seung Chan)

[정회원]



- 1995년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (전자공학석사)
- 2007년 2월 : 한림대학교 대학원 의학과 (박사과정수료)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 학국뇌과학연구원 연구개발실 실장

<관심분야>

뇌공학, 교육학, 인지과학