

ORIGINAL ARTICLE

산림 산책 전후 뇌파 및 맥파 분석을 통한 치유효과 검증 연구

김민수 · 염정현*

강릉원주대학교 환경조경학과

Study on the Verification of Healing Effect through Brain and Pulse Wave Analyses before and after Forest Walking

Min-Su Kim, Jung-Hun Yeum*

Department of Environmental Landscape Architecture, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

Abstract

This study aimed to verify the healing effect through brain and pulse wave analyses before and after a forest walk to the university students. Bio-signals of brain and pulse waves were measured using Omnifit Mindcare. After analyzing four brain wave items such as concentration and four pulse wave items such as heart health, it is identified that the stress level of university students was higher than that of the general public, and the brain stress level was approached to the normal range for 19 people with clear improvement. For pulse waves, a statistically significant decrease in sympathetic nerve activity (%) was confirmed. Although the slight fluctuations within the normal range were caused by short term and individual differences, it showed that the forest walking is partially effect on the relieving stress.

Key words : Forest walking, Healing measure, Stress release, University student

1. 서 론

우리나라는 기술 발전을 기반으로 한 급격한 도시화를 통해 생활의 편리성과 효율성을 극대화하고 있으나, 이러한 발전 과정에서 각종 사회문제 및 환경문제에 직면하고 있으며, 현대인들의 스트레스와 정신적 문제는 지속적으로 증가하는 추세이다. 특히, 대학생을 중심으로 한 청년층에서는 학업이나 진로 등의 이유로 인한 스트레스성 질환을 앓는 현상이 늘어가고 있으며, 우울증이나 불안장애 등의 정신적 질환을 겪는 환자의 수도 급격하게 증가하고 있다.(Kim and Chae, 2013; Payne

et al. 2020).

이러한 스트레스 및 정신적 질환에 대한 대처 방법 중 한 가지로 자연을 통해 심신을 회복하는 산림치유가 주목받고 있다(Hartig et al. 1991). 산림치유란 「산림문화·휴양에 관한 법률」제2조 제4호 정의에 따라, 향기, 경관 등 자연의 다양한 요소를 활용하여 인체의 면역력을 높이고 건강을 증진시키는 활동을 말하며, 산림치유 인자인 음이온, 피톤치드 등을 활용해 신체적·정신적·생리적 회복을 일으키는 과정이다. 이러한 산림의 치유물질 및 심리·사회·생물적 요소 등은 오감을 통한 건강 인자로서 작용하게 되며 산림의 환경은 인간의 감

Received 7 December, 2023; Revised 11 April, 2024;
Accepted 15 April, 2024

*Corresponding author : Jung-Hun Yeum, Department of Environmental Landscape Architecture, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea
Phone : +82-33-640-2479
E-mail : zelvoyeum@gwnu.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

정을 긍정적으로 변화시키는 요인 이기도 하다(Shin et al., 2007). 또한 산림에서의 다양한 체험활동과 숲 환경이 주는 쾌적감은 우리 몸의 자율신경 활동, 내분비계 활동에 반응하여 장기적으로는 우리 몸의 면역기능을 활성화 시키며(Park et al., 2017), 숲 체험활동은 안정적인 뇌파, 혈압 및 맥박의 이완 및 스트레스 완화, 심리적인 안정성 등을 증가시키는 것으로 확인되었다(Lee and Lee, 2012). 숲의 영향에 대한 연구는 생리적 지표에 의한 측정뿐만 아니라 정신적, 심리적 영역에서도 지속적으로 진행되고 있는데, Kim and Choi(2019)는 숲 체험 프로그램 참여 이후 인체의 뇌파 측정을 통해 두뇌의 기능과 상태에 대한 개선 효과를 검증한 바 있다. 하지만, 뇌파 및 맥파는 두뇌 기능 상태를 판단할 수 있는 지표로서의 활용이 용이하고, 이러한 뇌파 측정은 감정 상태를 정량화하여 객관적인 데이터로 이용할 수 있는 장점이 있으나 아직 다양한 연구 대상군, 산책 환경 설정 및 치유 효과에 대한 정량적 실측 자료는 다소 제한적이며, 피실험자의 설문에 기반한 연구도 상대적으로 많아 지속적인 실증 사례 연구를 통한 기초자료의 축적이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구는 높은 스트레스 및 정신적 질환에 노출 되어있는 대학생들을 대상으로 하여 산림 산책 전후의 뇌파 및 맥파 분석을 통한 스트레스 완화 등 생리적 기능 개선 효과를 검증하고자 하였으며, 궁극적으로 대학생들의 스트레스 완화에 도움이 될 수 있는 대학 인근 산림 산책로에 대한 이용률을 높이고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 연구대상지

연구의 대상 구간은 강릉시 바우길 구간 중 바다와 도시내 아스팔트포장길을 제외한 산림 구간 내 적정 걷기 시간으로 알려진 15분~60분(Kim et al., 2005), 산책 적정 거리인 1.5 km(Kim et al., 2014) 등을 고려하여 선정하였다. 산림 통과 구간 중 피톤치드 효과가 양호한 침엽수림 분포 구간을 우선으로 하였으며, 대학생들의 이용 접근성도 함께 고려하였다. 국립강릉원주대학교 바우길 16구간(Fig. 1)은 교목층에 소나무가 우점하고 일부 아까시나무, 리기다소나무, 굴참나무가 분포하고 있으며, 아교목층의 식피율은 30%를 넘지 않아 다층구조를 형성하지는 않으나, 생강나무 등 관목층의 식

피율은 30%이상인 구간이다. 경사도는 완경사 및 평탄지(25%), 경사지(36%), 급경사지(20%), 험준지(12%), 절험지(7%)등으로 분석되었다.

2.2. 조사분석방법

2.2.1. 조사분석틀 설정

연구 대상으로 대학생 30명을 선정하였다. 모든 대상자에게 연구에 참여하기 전 연구의 목적 및 검사 절차에 대한 설명을 하였고, 연구 참여에 대한 동의를 받은 후 연구를 진행하였다. 대상지를 산책하기 전과 후에 참여자들의 두뇌 및 신체건강 데이터 수집과 분석을 위해 옴니핏 마인드케어(Omnifit Mindcare)를 이용하여 맥파와 뇌파의 생체신호를 측정하였다. 본 도구는 EEG (Electroencephalogram) 2채널 전극을 통해 각 채널의 신호를 측정하고, PPG (Photo Plethysmogram)를 통해 말초혈관에서의 광반사 및 혈류에서의 맥파 신호를 측정하여 블루투스 통신으로 데이터를 전송하는 의료기기 2등급의 측정기기이다. 첫 번째로 참여자들의 산책 전 뇌파 및 맥파를 측정하였는데, 뇌파분석항목은 집중도, 두뇌활동정도, 두뇌스트레스, 좌우뇌불균형 등이었고, 맥파 분석항목은 심장건강도(HRV-index), 교감신경 활성화, 부교감신경 활성화, 자율신경 활성화 등이었다. 측정에 앞서 편안한 정서 상태를 도모하기 위해 측정 전 약 5분간의 안정을 취하고, 측정 장소는 노이즈가 없는 깨끗한 뇌파 측정을 위해 다른 전자기기가 없는 건물 내부에서 진행하였다. 측정기는 뇌파센서가 이마 부위에 닿을 수 있도록 밀착시키고, 눈을 감고 편안한 자세를 취하게 하였다. 측정 시간은 1분이었고, 측정 중에는 움직이거나 말하지 않도록 하며, 눈을 뜨지 않도록 주의시켰다. 두 번째로 측정일은 평균기온이 높지 않은 5월에 측정하였으며 피톤치드의 방출량이 최대치인 정오 무렵(Kim et al., 2005)에 측정을 하였다. 세 번째로 일부 구간에 셋길이 많아 30명을 각 5명씩 6개의 그룹으로 나누어 인솔하며 진행하였다. 네 번째로 산책 후에 뇌파와 맥파를 측정하였으며, 산책은 각 그룹 당 약 20분 정도 소요되었다. 산책 전에 뇌파와 맥파를 측정했던 동일 장소에서 측정하였으며 약 5분간의 안정을 취하고, 측정하였다. 산책 전후 결과는 SPSS 26을 활용하여 대응표본 t-검정을 통해 통계적 유의성을 확인하였다.



Fig. 1. Study area on Baugil in Gangneung-Si.

2.2.2. 뇌파 및 맥파 평가 기준

뇌파 및 맥파 분석은 옴니핏 마인드케어 자체 평가 기준을 준용하였으며, 뇌파 분석항목 중 집중도는 느린 베타파(Low beta wave 12~14.99 Hz)와 중간 베타파(Middle beta wave 15~19.99 Hz)값의 합에 대한 세타파(Theta wave)값의 비율로 산정되고, 정상범위는 4~10이었다. 두뇌활동정도는 주파수별 뇌파 전체의 합을 구해서 90%에 해당되는 지점 기준의 주파수로 판단하며, 정상범위는 11.7~19.5 Hz이었다. 두뇌스트레스(H-베타파파워값)는 빠른베타파(20~29.99 Hz)가 정상범위에 있는지에 따라 단계를 구분하여 현재 두뇌가 받고 있는 스트레스 정도를 측정하였고, 정상범위는 4~6이었다. 좌우뇌불균형의 경우, 좌뇌와 우뇌의 감마파 활성화 비율을 통해 불균형이 발생했는지 판단하는 것으로 균형상태가 가장 좋으며, 정상범위는 4~6이었다.

맥파 분석항목 중 심장건강도는 6.04이상일 경우, 정상으로 판단하며, 스트레스는 자율신경 중 교감신경의 활성화 증가로 정의되는데, 정상범위는 3.59이상이었다. 부교감신경의 활성화 표준범위는 4.00이상이며, 자율신경활성도는 정상 범위는 5.16 이상일 경우, 건강한 것으로 평가되었다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 산책 전후 뇌파 변화

산책 전후 뇌파변화 분석 결과(Fig. 2), 집중도의 평균값은 전(5.25) → 후(5.21), 수치 상승(0.1~4.2) 14명, 수치 하락(0.1~3.8) 15명, 수치 유지 1명으로 분석되었으며, 대부분 정상범위 내에서의 수치 상승 및 하락이 확인되었다. Kim and Choi(2019)는 전 연령대를 대상으로 측정한 연구에서 집중도의 평균값은 전(3.20) → 후(4.46) 이었고, 평균적으로 집중력이 적정 범위로 회복되는 경향을 확인한 바 있다. Park and Kim(2018)의 연구에서 산림 활동 이후 α 파와 β 파의 활성도가 높아진다는 결과를 보였으며, Kubitz and Mott(1996)의 연구에서도 집중 부하 자전거 에르고미터 운동 간 운동의 강도가 증가하면서 α 파, β 파의 증가 등 뇌파의 변화가 생긴다고 하였는데, 수치가 상승한 경우 산림 활동 이후 β 파 값의 증가와 관련성이 있을 것으로 판단된다. 뇌파의 각성 상태를 판단하는 두뇌활동정도의 경우, 걷기 후에 정상범위에 포함되거나 가까워진 경우, 두뇌활동정도가 회복된 효과를 보인다고 할 수 있다. 반대로 수치가 정상범위에서 상승 이탈하거나 떨어졌다면 악화되었다고 판단하였다. 측정 결과, 평균값은 전(25.27) → 후(25.35) 이었고, 수치 상승(0.4~20.4)

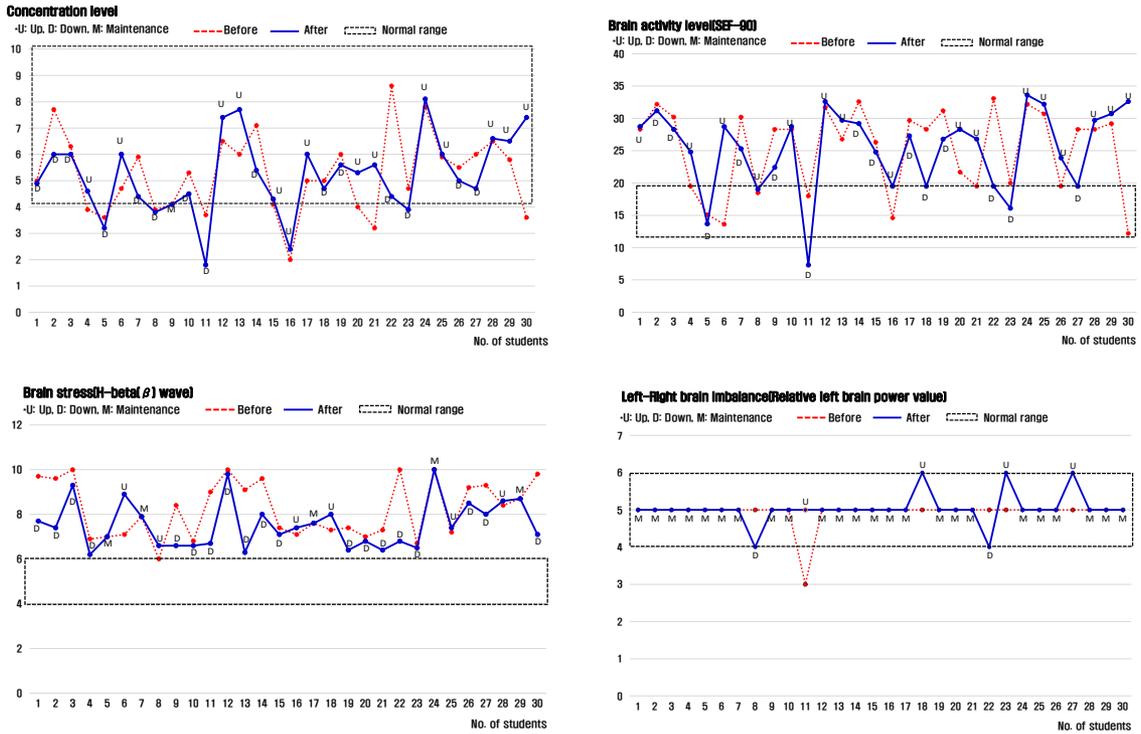


Fig. 2. Result graphs of changes before and after forest walking related brain waves.

16명, 수치 하락(1~13.6) 14명 등이 확인되었다. Kim and Choi(2019)의 연구 결과에서는 두뇌활동의 평균값이 전(22.81) → 후(26.00) 이었는데, 숲 활동 이후에도 평균적으로 적정 범위를 벗어나 상승한 것으로 분석되었다. Lim and Kim(2000)은 12주간의 유무산소 복합운동이 전두엽의 β 파 활성화에 긍정적인 영향을 준다고 하였는데, 집중도와 같이 두뇌활동 관련 β 파의 상승도 두뇌활동에 영향을 주는 것으로 판단된다.

두뇌스트레스는 정신스트레스를 의미하며 긴장, 불안 상태일 때 높아지며 낮을수록 좋은 수치이다. 평균값은 전(8.25) → 후(7.54) 이었고, 수치 상승(0.2~1.8) 6명, 수치 하락(0.2~3.2) 19명, 수치 유지 5명 등으로 확인되었다. 대부분 정상범위 밖에서 측정값이 형성되었으나, 수치가 하락한 19명의 경우, 산책 이후 정상범위에 근접한 것을 확인하였다. Kim and Choi(2019)의 연구에서도 전 연령대가 고루 포함된 측정 결과를 통해 두뇌활동의 평균값이 전(3.97) → 후(4.49) 이었고, 적정 범위에 근접하는 경향을 확인하였다. 다만, 대학생

을 대상으로 진행한 본 연구결과에서는 적정범위의 상단을 향해 근접한 것에 비해, 전 연령대를 대상으로 측정한 Kim and Choi(2019)의 연구에서는 적정범위 하단을 향해 두뇌스트레스 정도가 완화되는 경향이 확인하였다. Stallman(2010)은 대학생들의 정신적 건강 문제가 일반인들에 비해 상대적으로 높다고 하였는데, 이와 연계하여 산책전 대학생들의 기본적인 스트레스 지수 및 β 파 기반의 집중도, 두뇌활동 정도가 상대적으로 높은 것으로 판단된다. 좌우뇌 불균형의 경우, 대부분 정상범위 안에서 유지되는 모습을 보였고 걷기 전에 정상범위에서 벗어났던 1명은 걷기 후에 정상범위 안에 들어와 호전된 것으로 확인되었다.

3.2. 산책 전후 맥파 변화

산책 전후 맥파변화 분석 결과(Fig. 3), 심장건강도의 평균값은 전(11.60) → 후(10.74) 이었고, 수치 상승(0.1~9.54) 13명 및 수치 하락(0.16~8.25) 16명, 수치 유지 1명 등이었다. Kim and Choi(2019)의 연구에서

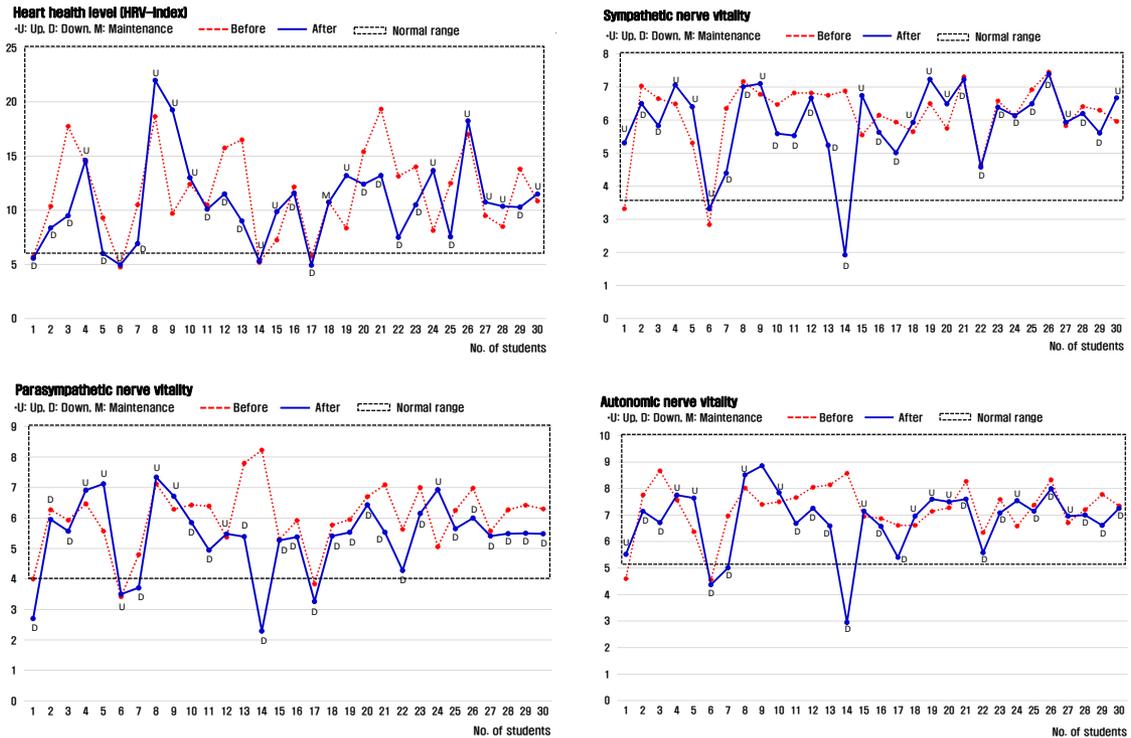


Fig. 3. Result graphs of changes before and after forest walking related pulse waves.

숲 체험 프로그램을 체험한 인원들의 심장건강도가 대부분 증가하는 효과를 보였는데, 본 연구에서는 산림 산책 전후 과정에서 중간 지점에서의 얼마간의 휴식이 있었지만 구간 상 급경사지와 험준지 구간이 일부 존재하여 심장건강도에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 자율 신경 중 교감신경의 활성도의 경우, 평균값은 전(6.16) → 후(5.92) 이었고, 수치 상승(0.1~1.99) 11명, 수치 하락(0.01~4.96) 19명 등이었다. Kim and Choi(2019)는 전 연령대가 고루 포함된 숲 체험활동 이후의 측정 결과에서 교감신경 활성도의 평균값이 전(5.67) → 후(6.38)인 것으로 측정하였고, 대부분 적정범위 내에서의 증감을 보였다. Lee and Lee(2012)의 연구에서는 숲 체험 후 교감신경 활성도가 유의성 있게 감소한 것으로 분석하였는데, 본 연구결과에서는 평균적으로 수치는 하락하였으나, 대부분 정상범위에서의 증감으로 분석되었다.

자율신경 중 부교감신경의 활성도의 경우, 평균값은 전(6.00) → 후(5.37) 이었고, 수치 상승(0.08~1.87) 7

명, 수치 하락(0.03~5.94) 23명 등이었다. Kim and Choi(2019)는 전 연령대가 고루 포함된 숲 체험활동 이후 측정 결과에서 부교감신경 활성도의 평균값은 전(5.55) → 후(6.35) 이었고, 대부분 적정범위 내에서의 증감을 보였는데, 본 연구결과에서는 평균적으로 수치는 하락하였으나, 대부분 정상범위에서의 증감하는 것으로 분석되었다.

자율신경활성도는 평균값은 전(7.23) → 후(6.83)이었고, 수치 상승(0.18~1.46) 12명, 수치 하락(0.1~5.63) 18명 등이었다. 대부분 정상범위내에서 증감이 확인되었다. 자율신경활성도는 교감신경과 부교감신경이 얼마나 활성화 되었는가에 대한 수치이며, 교감신경은 신체 위기 상황에 주로 활성화되어 아드레날린을 분비시키고 체내의 에너지를 보내 신체가 빠르게 대응할 수 있게 하고, 부교감신경은 급박한 스트레스 상황 후 기도 수축, 심장 박동 저하 등의 역할을 한다(Park et al., 2007).

산책 전후 맥파 변화에 대한 주요 사항으로서 Lee

Table 1. Results of paired sample t-test related to the brain waves before and after forest walking

Division	Average	Standardization Deviation	Standard error mean	Minimum	Maximum	t	Degree of freedom	Probability value (Both-sides)
(Before) Concentration data	0.0367	1.4696	0.2681	-0.5117	0.5851	0.137	29	0.892
(After) Concentration data								
(Before) Sef-90 (Hz)	-0.07533	6.95922	1.27057	-2.67395	2.52328	-0.059	29	0.953
(After) Sef-90 (Hz)								
(Before) H-beta(β) wave power value	0.7067	1.1715	0.2139	0.2692	1.1441	3.304	29	0.003
(After) H-beta(β) wave power value								
(Before) left - right brain imbalance	-1.00	0.548	0.1	-0.305	0.105	-1.000	29	0.326
(After) left - right brain imbalance								

Table 2. Results of paired sample t-test related to the pulse waves before and after forest walking

Division	Average	Standardization Deviation	Standard error mean	Minimum	Maximum	t	Degree of freedom	Probability value (Both-sides)
(Before)HRV-Index	0.85433	3.92779	0.71711	-0.61233	2.32099	1.191	29	0.243
(After)HRV-Index								
(Before)Autonomic nerve vitality	0.40300	1.30977	0.23913	-0.08608	0.89208	1.685	29	0.103
(After)Parasympathetic nerve vitality								
(Before)Autonomic nerve(sympathetic, %)	-1.8967	4.7179	0.8614	-3.6583	-0.1350	-2.202	29	0.036
(After)Autonomic nerve(sympathetic, %)								
(Before)Autonomic nerve (parasympathetic nerve, %)	1.8967	4.7179	0.8614	0.135	3.6583	2.202	29	0.036
(After)Autonomic nerve(parasympathetic nerve, %)								

and Lee(2012)의 연구에서는 산림욕 이후 피실험자들의 부교감신경 활성도는 증가하였고, 교감신경 활성도는 저하되는 경향이 있다고 하였으나, 교감신경 활성도의 경우, 선행연구 간 평균 수치가 정상범위 내에서 증가(Kim and Choi, 2019) 또는 감소(Lee and Lee, 2012)하고 있어, 정상범위 내에서의 평균적 증감의 경향 도출은 모두 가능한 것으로 판단 된다. 본 연구가 대학생들이 단기간의 산책을 통해서도 긍정적 맥파 변화를 확인할 수 있는지를 분석하고 있어, 숲 체험 프로그램을 통해 장시간 산책 및 명상 등의 활동을 수행한 후의 효과를 분석하고 있는 유사 연구 결과와의 단순 비교에는 한계 있을 것으로 판단된다. 다만, 교감신경의 활성도 감소 경향은 확인되었고, 부교감신경 활성도의 경우, 대부분 정상범위 내에서 평균적으로 감소한 것으로 분석되었다.

3.3. 산책 전후 t-검정 분석

산책 전후 대상자의 뇌파 관련 대응표본 t-검정 분석 결과(Table 1), 두뇌스트레스에서의 통계적 유의성이 확인되었다. 개인별로는 집중도, 두뇌활동정도, 좌우뇌 불균형에서의 호전된 결과가 분석되었으나, 전체 실험자들을 대상으로한 통계적 유의성은 확인되지 않았다. Payne et al.(2020)은 대학생들을 대상으로 자연체험과 경험이 대학생들의 스트레스, 번아웃, 삶의 만족도에 통계적 유의미한 영향을 준 것으로 분석한 바 있으며, Kim and Choi(2019)의 연구에서도 숲 체험자들의 두뇌활동 정도 및 두뇌스트레스 모든 요인에서 효과가 있는 것을 분석한 바 있다.

맥파 관련 분석 결과(Table 2)에서는 자율신경(교감%), 자율신경(부교감%) 등 2개의 항목에서 통계적 유의성이 확인되었다. 교감신경 활성(%)의 감소는 스

트레스 감소와 연계된다고 할 수 있으며, Kim and Choi(2019)는 산림에서의 걷기 운동은 에피네프린과 노르에피네프린과 같은 교감신경을 억제하는 호르몬의 분비를 통해 교감신경계의 활성을 감소시킨다고 하였다. 다만, 부교감신경의 활성 부분에서는 산책 후 정상 범위 내에서 평균적 수치가 감소한 경향이 유의하게 분석된 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 일반인들에 비해 상대적으로 강한 정신적 건강 문제에 노출된 대학생들을 대상으로 하여 산림 산책 전·후의 치유 효과를 검증하고자 하였다. 뇌파 및 맥파 분석 결과, 단기간의 체험을 통해서도 산책 이후 스트레스 관련 두뇌스트레스 수치 완화, 교감신경 활성 수치 감소 등에 한하여 긍정적 효과가 있음을 확인하였다. 또한, 전 연령대를 통해 연구된 결과와 비교할 때, 산책 전 대학생들의 집중도와 두뇌활성, 두뇌스트레스 수치가 상대적으로 높아 스트레스에 취약한 그룹임도 확인하였다.

뇌파 분석 결과, 두뇌스트레스지수가 완화되는 경향은 통계적으로 유의하였고, 산책 후 집중도의 경우, 정상범위로 포함된 인원은 증가하였으나, 통계적 유의성은 확인되지 않았다. 두뇌활동정도, 좌우뇌불균형 수치 역시 통계적 유의성은 확인되지 않았으나, 정상범위에서 이탈된 일부 인원이 정상범위로 들어온 것으로 확인되었다.

맥파 분석 결과, 스트레스에 직접적 영향을 주는 교감신경 활성(%)이 억제되는 경향은 통계적으로 유의하였다. 부교감신경 활성(%)에 대한 통계적 유의성도 확인되었으나, 산책 후 생리적 이완 효과에 의한 상승에 대한 유의성이 아닌, 정상범위내에서 평균적으로 수치가 감소한 것에 대한 유의성으로 확인되었다. 그 외 심장건강도, 자율신경활성도에 대한 통계적 유의성은 확인되지 않았다.

연구의 한계로서 선행연구에서 시간적요소, 물리적요소(식생 및 경사 등 산책로 정보) 등 숲 체험 환경에 대한 정보가 간략화되어 있어, 측정 수치만을 비교하였다는 데에 한계가 있었고, 실험대상군에 대한 대조군을 확대하여 검증하지는 못하였다. 또한, 단기간의 효과를 검증하는 과정에서 일부 스트레스 완화 관련 항목에서만 통계적 유의성이 분석되었다는 데에도 다소 한계가

있는 것으로 판단된다.

다만, 산림치유 효과에 대한 정량적 수치를 제공하는 실증연구가 부족한 상황에서, 스트레스가 심한 연구군인 대학생들을 대상으로 한 단기 산책 후 스트레스 완화 효과를 검증하였다는 데에는 의미가 있을 것으로 판단된다. 향후, 산림치유 관련 다양한 정책 추진을 위해서는 체계적인 측정 환경 설정 및 대상군의 다양화를 통해 산림치유 효과에 대한 실증 데이터를 지속적으로 구축하는 것이 필요할 것으로 판단되며, 이를 기반으로 하여 치유 효과를 극대화할 수 있는 물리적 환경 조성에 대한 가이드라인 관련 연구 등이 후속되어야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Hartig, T., Mang, M., Evans, G.W., 1991, Restorative effects of natural environment experiences, *Environ. Behav.*, 23, 3-26.
- Kim, J. K., Choi, K. H., 2019, The effect of forest experience program on brain waves & pulse waves, *Journal of Korea Entertainment Industry Association*, 13, 185-194.
- Kim, S. W., Ahn, Y. S., Heo, J., 2005, Change hyper pressure of a mild case hypertension old women by environment of walking path, *J. People Plants Environ.*, 8, 52-64.
- Kim, S. Y., Chae K. M., 2013, The effects of university student's life stress on suicidal ideation : The moderating effects of perceived social support and the meaning of life, *Journal of Human Understanding and Counseling*, 34, 1-13.
- Kim, Y. H., Kim, D. J., Yeoun, P. S., Choi, B. J., 2014, Preference analysis of general adult on the forest and forest road for the development of forest therapy program, *Korean J. Environ. Ecol.*, 28, 597-606.
- Kubitz, K. A., Mott, A. A., 1996, EEG power spectral densities during and after cycle ergometer exercise, *Res. Q. Exerc. Sport*, 67, 91-96.
- Lee, B. K., Lee, H. H., 2012, A Study on the effects of human physiology after forest phytoncide therapy, *J. Naturopath.*, 1, 14-20.
- Lim, Y. H., Kim, M. S., 2000, The effect of yoga exercise program with different exercise intensity on EEG related with attention, *J. of KSLRP*, 31, 101-122.
- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Hirano, H., Kagawa, T., Sato, M., Miyazaki, Y., 2007, Physiological effects of Shinrin-yoku(taking in the atmosphere of the forest)-using salivary cortisol

- and cerebral activity as indicators, *J. Physiol. Anthropol.*, 26, 123-128.
- Park, S. H., Yeon, P. S., Hong, C. W., Yeo E. H., Han, S. M., Lee, H. Y., Lee, H. J., Kang, J. W., Cho, H. S., Kim, Y. H., 2017, A Study on the effect of the forest healing programs on teachers' stress and PANAS, *Korean J. Environ. Ecol.*, 31, 606-614.
- Park, S. K., Kim, B. K., 2018, The effects of forest exercise on brain wave for lifetime health management, *Journal of Korea Entertainment Industry Association*, 12, 99-106.
- Payne, E. A., Loi, N. M., Thorsteinsson, E. B., 2020, The restorative effect of the natural environment on university students' psychological health, *J. Environ. Public Health*, 1, 1-9.
- Shin, W. S., Yeoun, P. S., Lee J. H., Kim, S. K., Joo, J. S., 2007, The relationships among forest experience, anxiety and depression, *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation*, 11, 27-32.
- Stallman, H. M., 2010, Psychological distress in university students: A comparison with general population data, *Aust. Psychol.*, 45, 249-257.
-
- Undergraduate student. Min-Su Kim
Department of Environmental Landscape Architecture,
Gangneung-Wonju National University
sunrise982@naver.com
 - Professor. Jung-Hun Yeum
Department of Environmental Landscape Architecture,
Gangneung-Wonju National University
zelkovayeum@gwnu.ac.kr