아로마 에센셜 오일 흡입이 자율신경계 반응, 뇌파 및 집중력에 미치는 효과

민은실¹⁾ · 허명행²⁾

Effects of Aroma Essential Oil Inhalation on Autonomic Nerve System Response, Electroencephalogram and Concentration

Min, Eun Sil¹⁾ · Hur, Myung-Haeng²⁾

1) Associate Professor, Department of Nursing, Daejeon Institute of Science and Technology, Daejeon

2) Professor, College of Nursing, Eulji University, Uijeongbu, Korea

Purpose: This study was an experimental research study to examine the effects of aroma essential oil inhalation on autonomic nerve system response, electroencephalogram and concentration. **Methods:** The participants were 92 healthy adults: 32 in the experimental group, 30 in the placebo group, and 30 in the control group. In the experimental group, lemon and rosemary oil were mixed in a ratio of 4: 1, and 0.1 ml was dropped on gauze and then naturally inhaled for a total of 30 minutes. The application for the placebo group was 0.9% saline solution, and for the control group, no treatment. To determine the effects, the autonomic nervous system response was measured by applying Canopy 9 Plus 4.0 before the experiment and at 10, 20, and 30 minutes after the experimental application, and an electroencephalogram was taken using QEEG-8. The computerized neurocognitive function test for measuring concentration was given before the experiment and at 30 minutes after the treatment. **Results:** There were no significant differences in the homogeneity tests for general characteristics and for the dependent variables prior to the experiment. There was a significant difference in sympathetic nervous activity between the experimental group, placebo group, and control group ($F=3.78, p=.027$), and the experimental group had higher sympathetic nervous activity than the control group. There was no statistically significant difference on the electroencephalogram between the α and beta waves of the three groups. The Stroop Color-Word interference test (color) of the three groups for concentration measurement was significantly different between pre test and at 30 minutes after the treatment ($F=7.40, p=.001$), and the score for the experimental group increased compared to the control group. **Conclusion:** The findings showed that the inhalation of aroma essential oil activated the sympathetic nervous system and partially increased the level of concentration.

Key Words: Aromatherapy; Autonomic nervous system; Electroencephalography; Stroop test

*This article is based on a part of the first author's doctoral thesis from Eulji University.

*This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (NRF-2012R1A1A3013176).

주요어: 아로마요법, 자율신경계, 뇌파, Stroop 검사

*이 논문은 제1저자 민은실의 박사학위논문의 일부를 발췌한 것임.

*본 연구는 한국연구재단 연구비지원에 의해 수행되었음(연구과제번호: 2012R1A1A3013176).

1) 대전과학기술대학교 간호학과 부교수

2) 을지대학교 간호대학 의정부캠퍼스 교수

Received Dec 10, 2020 Revised Feb 26, 2021 Accepted Aug 10, 2021

Corresponding author: Hur, Myung-Haeng <https://orcid.org/0000-0003-0523-8926>

College of Nursing, Eulji University

12 Dongil-ro, Uijeongbu 11759, Korea

Tel: +82-31-951-3868, Fax: +82-31-951-3916, E-mail: mhhur@eulji.ac.kr

서 론

1. 연구의 필요성

사람들은 일상생활에서 암기, 이해, 기억 등의 활동을 지속적으로 하고 있으며 주변의 다양한 상황에서 필요한 정보를 선택적으로 받아들인다. 이를 위해 적극적 혹은 선택적으로 관련 자극에 초점을 맞추려고 노력하며 주의를 집중하게 된다[1]. 다양한 상황에서 한 가지만을 선택하여 집중을 할 수 있다는 것은 효율적인 업무수행이나 학습활동에 중요한 요인이라고 할 수 있다. 집중이란 한 가지 일에 모든 에너지를 쏟아붓는 것으로[2], 집중력은 어떤 자극을 의미 있는 것으로 지각하는 능력으로 능률 저하로 인한 문제를 해결하고 자신이 갖고 있는 능력을 최대한 발휘하는데 중요한 요인이 되며 더 나아가 자신감에 긍정적 효과가 있다고 보고되고 있다[1]. 그러므로 현대인들의 집중력 저하로 인한 문제를 해결하고 더 나아가 집중력을 향상 시킴으로써 자신이 갖고 있는 능력을 최대한 발휘하기 위한 방법들에 대한 관심이 증가하고 있다.

집중력 향상에 관한 선행연구를 살펴보면, 호흡명상이 정상 성인의 집중력에 긍정적인 영향을 미친다고 하였고[3], 뇌 교육 프로그램을 활용하여 기억력 및 집중력을 향상시키기 위한 연구가 이루어지고 있다[4]. 하지만 이러한 방법들은 많은 시간과 노력이 요구되며 적용 방법을 배워야 하므로 시간과 장소에 대한 제한이 따른다. 반면에 아로마 에센셜 오일을 이용한 흡입은 비 침습적인 방법으로 뇌에 빠르게 도달하여 작용하며 특별한 훈련 없이 손쉽게 적용 가능한 보완대체요법이다[5]. 향기를 흡입하면 후각 신경계를 거쳐 대뇌에 전달되며 변연계, 시상하부에 작용하며 자율신경계를 자극하여[6,7] 집중과 기억력에 영향을 준다고 보고하였다[8]. 선행연구를 살펴보면, 아로마 향기요법이 집중력 향상에 긍정적 영향을 미친다고 하였으며[9], 건강한 성인의 집중과 기억력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고하였다[8]. 뇌를 자극시켜 신경에 활력을 주고 강화시키는 작용을 하는 에센셜오일은 바질, 클라리세이지, 레몬, 로즈마리, 페퍼민트 등이 있다[6]. 그 중 레몬(*Citrus limon*) 오일은 자율신경 중 교감신경을 활성화하는 작용과 교감신경과 부교감신경의 균형을 잡아주는 작용을 가지며[6], 각성과 집중력 강화에 도움이 된다고 하였다[10]. 또한 로즈마리(*Rosemarinus officinalis*) 오일은 신선한 나무 향으로 향이 자극적이고 신선하여 뇌기능에 강한 자극효과와 정신을 맑게 해준다[6]. 아로마 에센셜 오일 흡입 시 두뇌의 자극은 중추 신경계와 자율 신경계에 변화를 일으키며[11], 집중은 각성 수준에

따라 신체적, 정신적 자극이 일어나 심박 수, 뇌파 등 생리적 변화를 일으켜 자율 신경계와 중추 신경계에 변화가 생긴다[11].

최근 집중력 유발 시 나타나는 생리학적 변화를 파악하는 연구들이 발표되고 있으며[12], 생리적 지표로 자율신경계의 변화를 확인하기 위해 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)가 사용되고 있다[13]. 심장의 박동은 체내의 항상성을 유지하기 위해 끊임없이 변화하며 심박변이도(HRV)는 이러한 심장주기의 변동을 측정하여 분석하는 방법으로 신뢰성이 높은 비 침습적인 자율신경계 평가방법이며 교감신경과 부교감신경의 활성도를 각각 독립적으로 측정할 수 있다[13].

중추 신경계인 두뇌에서는 자극에 따른 자발적인 전기적 변화가 발생하며 이러한 변화는 뇌파(Electroencephalogram, EEG)를 통해 측정된다. 뇌파는 뇌 신경세포의 활동에 의해 실시간으로 발생하는 전기적 변화를 기록하는 것으로 지속적으로 변화하는 뇌 활동을 연속적으로 파악할 수 있는 객관적이며 비침습적 방법이다[14]. 뇌파의 기본 요소는 주기와 주파수로 나누어지는데 주기는 반복하는 파의 시간적 길이이며, 주파수는 1초 동안에 출현한 파의 횟수를 말하며 단위로 Hz (hertz)로 표시한다. 뇌파는 alpha파를 기준으로 하여 alpha보다 주파수가 낮은 파를 서파(slow wave)라고 하며 alpha보다 주파수가 높은 beta파는 속파(fast wave)라고 한다[14]. Alpha파는 두뇌의 안정 상태를 반영하는 기본파로 8~13 Hz의 주파수에 해당하며 정신적으로 안정되어 있고 이완된 상태에서 나타난다. Beta파는 14~30 Hz의 주파수를 가지는 속파(fast wave)로 일반적인 작업을 수행하거나 의식적인 행동을 할 때 활성화되며 정보처리와 같은 정신적 활동이 발생할 때 활성화된다[14]. 뇌파의 주파수 대역의 변화는 두뇌의 기능 상태를 실시간으로 파악하는데 유용한 신경 생리적 방법으로 alpha파, beta파의 활성화 변화를 통해 집중력 상태를 평가 할 수 있다[15]. 이처럼 객관적인 측정 방법으로 자율신경계와 중추신경계의 기능을 향상시킬 수 있는 방법이 검증되면 기억력 및 집중력을 향상시켜 학업이나 일의 능률성을 향상시키는데 도움을 줄 것으로 생각된다.

최근 아로마 요법은 다양한 증상 및 질환에 적용되고 있으며 이에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다[16]. 그러나 대부분 아로마 요법의 이완효과 및 진정효과를 적용하여 불안 감소, 스트레스에 미치는 효과를 검증하는 연구가 대부분이었으며[16], 교감신경을 활성화시키는 오일을 적용한 연구는 많지 않았다. 그러므로 본 연구에서는 건강한 성인을 대상으로 두뇌 자극에 효과적인 에센셜 오일을 적용하여 시간에 따른 자율신경계 반응, 뇌파 및 집중력에 미치는 효과를 과학적 접근 방법을

통해 검증하고자 하였다.

연구 방법

2. 연구목적

이 연구는 아로마 에센셜 오일 흡입이 건강한 성인의 자율 신경계 반응, 뇌파, 집중력에 미치는 효과를 파악하기 위한 연구로 레몬과 로즈마리 오일을 흡입한 후 그 효과를 규명하고자 한다.

3. 연구가설

본 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 가설은 다음과 같다.

- 가설 1. 아로마 에센셜 오일을 적용한 실험군, 생리 식염수를 적용한 위약군, 아무런 처치를 하지 않은 대조군의 자율신경계 반응은 차이가 있을 것이다.
- 가설 2. 아로마 에센셜 오일을 적용한 실험군, 생리 식염수를 적용한 위약군, 아무런 처치를 하지 않은 대조군의 뇌파에는 차이가 있을 것이다.
- 가설 3. 아로마 에센셜 오일을 적용한 실험군, 생리 식염수를 적용한 위약군, 아무런 처치를 하지 않은 대조군의 집중력에는 차이가 있을 것이다.

1. 연구설계

본 연구는 건강한 성인을 대상으로 아로마 에센셜 오일 흡입이 자율신경계 반응, 뇌파, 집중력에 미치는 효과를 검증하기 위해 대조군, 위약군, 실험군 순서로 진행한 무작위 대조군 전후 시차실험연구이다(Figure 1).

2. 연구대상

1) 연구대상자 선정

본 연구의 대상자는 군산시에 소재한 2개 대학교에 연구대상자 모집 안내문을 통하여 자원한 자로 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 건강한 대학생을 대상으로 하였다. 대상자 선정기준에 부합하는지 여부는 직접 질의를 통해 파악하였으며 구체적인 선정기준은 다음과 같았다. ① 신체적 질환이나 신경정신과 질환을 앓고 있지 않은 자, ② 질병으로 인해 현재 약물을 복용하고 있지 않은 자, ③ 만 18세 이상~30세 미만의 대학생, ④ 의식이 명료하고 의사소통이 가능한 자, ⑤ 후각에 영향을 미칠 수 있는 비염, 천식 및 호흡기 질환을 앓

ANS=autonomic nerve system; HF=high frequency; LF=low frequency; Stroop CWIT=stroop color-word interference test; T0=Pretest; T10=Posttest at 10 min after Essential Oil inhalation; T20=Posttest at 20 min after Essential Oil inhalation; T30=Posttest at 30 min after Essential Oil inhalation.

Figure 1. Research design.

고 있지 않은 자, ⑥ 아로마 에센셜 오일에 대한 금기 사항이 없는 자로 본 연구의 목적을 이해하고 참여를 동의한 자이었다. 대상자 중 실험 2시간 이전에 알코올 및 카페인 함유된 식품을 섭취한 자는 제외대상으로 하였다.

연구대상자 수는 G*Power 3.0 프로그램을 이용하였다. F-test를 기준으로 하여 유의수준 .05, 검정력 .80, Pilot study를 바탕으로 하여 효과크기 .33로 하여 산출된 연구대상자 수는 93명이었으며 탈락률을 고려하여 각 집단 당 33명으로 산출하였다. 최종적으로 대상자 선정기준에 부합하는 대상자 총 99명이 모집되었고, 실험군, 위약군, 대조군 각 집단에 33명을 무작위 배정하였다. 자료수집 과정에서 뇌파 측정 중 움직임으로 1명 중도 탈락, 뇌파 측정 결과 오류로 6명을 제외하여 실험군 32명, 위약군 30명, 대조군 30명으로 총 92명의 자료를 분석에 사용하였다(Figure 2).

2) 대상자 할당 및 은닉

대상자 선정기준에 부합하는 전체 연구대상자 99명의 명단을 확보한 후 엑셀 프로그램을 이용하여 난수생성을 이용하여

실험군, 위약군, 대조군으로 세 집단으로 배정하였다. 연구에 참여한 대상자는 자신이 속한 집단에 대한 정보를 알지 못한 채 참여하였으며, 수집된 자료는 아이디를 부여하여 부호화하여 코딩하여 분석하였다.

3. 연구도구

1) 자율신경계 반응

자율신경계는 교감신경과 부교감신경으로 구분되며 본 연구에서는 Canopy 9 (Plus 4.0, IEMBIO Inc., Gangwondo, Korea) 장치를 적용하여 5분간 측정된 심박변이도(HRV)를 토대로 분석하여 나타난 정량화된 값이다. 각 주파수 영역별 파워를 분석하여 교감신경 지표는 0.04~0.15 Hz의 저주파 대역(Low Frequency, LF)의 면적(m^2)이며, 부교감신경 지표는 0.15~0.4 Hz의 고주파 대역(High Frequency, HF)의 면적(m^2)을 각각 로그 변환 값(Ln)으로 LF값이 클수록 교감신경 활성이 높은 것을 의미하고, HF값이 클수록 부교감신경 활성이 높은 것을 의미한다[17].

Cont.=control group; EEG=electroencephalogram; Exp.=experimental group; Plac.=placebo group.

Figure 2. Process flow diagram.

2) 뇌파

뇌파를 측정하기 위해 8채널 전산화 뇌파측정 장치인 QEEG-8 (LXE 3208, LAXTHA Inc., Daejeon, Korea)을 장비를 사용하였다. 피험자를 편안한 의자에 앉도록 한 후 10/20 국제 표준 전극 부착 법에 따라 뇌파측정을 위한 8개의 전극을 두피에 부착한 후 3분간 뇌파를 측정하였다. 측정이 완료된 뇌파 자료(raw data)는 자동으로 처리할 수 있도록 개발된 분석 프로그램인 Telescan 2.9 소프트웨어를 이용하였다. 분석결과는 주파수값(Hz)이 수평축에 표시되며, 수직축 표시는 해당 주파수 성분이 출현한 정도를 나타내는 파워값(μV)으로 표시된다. 전체 영역에 대한 해당영역의 주파수가 출현한 상대적인 비율의 값이 상대 파워(relative power)이며 뇌파의 주파수는 알파(alpha: 8~13 Hz), 베타(beta: 14~30 Hz)로 설정하여 분석하였다.

3) 집중력

객관적이고 표준화된 집중력 측정을 위해 컴퓨터 프로그램인 전산화 신경인지 기능검사(Computerized Neurocognitive Function Test, CNT)를 이용하여 평가하였으며 선 추적 검사(Trail Making Test, TMT)와 Stroop 색채-단어 간섭 검사(Stroop Color-Word Interference Test, Stroop, CWIT)를 통해 측정하였다. 선 추적 검사는 컴퓨터 화면을 주시(scanning)하면서 숫자와 문자를 순서대로 가능한 빨리 정확하게 연결하는 검사이다. 선로 잇기 검사의 수행 속도와 효율성은 집중 작업 기억을 측정할 수 있다[19]. Stroop 색채-단어 간섭 검사는 글자 내용과 글자 색이 일치할 때와 일치하지 않을 때, 각각 글자와 글자를 무시하고 색깔을 읽도록 하는 검사로 선택적인 주의집중을 검사하는 도구이다. 각 검사에서 반응시간(mean time of correct yes-responses)과 정반응 수(number of correct yes-responses), 오류 수를 반영하여 변환한 값으로 제시되며 점수가 높을수록 집중력이 높은 것을 의미한다[18].

4. 자료수집

본 연구의 자료수집은 2014년 3월부터 4월까지 이루어졌으며, 구체적인 절차는 다음과 같다.

1) 연구절차승인과 연구보조원 훈련

연구진행에 관해 을지대학교의 기관생명윤리심의위원회에 연구계획서를 제출하여 승인(EU13-38)을 받았다. 연구진행과 실험처치는 연구보조원 2명에 의해 진행되었다. 측정 오차를

줄이기 위해 1명은 뇌파 전극부착을 맡아 수행하고 다른 1명은 뇌파측정과 신경인지 검사를 위한 측정 장비 조작을 각각 분담하여 측정하였다. 검사자는 실험 전 뇌파 측정 전문가에게 교육을 받고 기능검사의 측정 방법에 대해 익숙해질 수 있도록 본 연구를 진행하기 전 예비 실험과정을 실시한 후 본 연구를 시작하였다.

2) 실험처치 준비

(1) 실험 환경

실험실 환경은 인체에 적합한 일정한 온도($24 \pm 1^\circ C$)와 습도(40~50%)를 유지하였으며, 자율신경계 반응과 뇌파 측정을 위해 소음이 발생하지 않는 조용한 환경에서 실험이 이루어졌다. 테이블에는 전산화 신경인지 기능검사를 위한 19인치 모니터를 설치하였고, 피험자 뒤편으로 칸막이를 설치하여 노트북과 뇌파측정 장비를 설치하였다. 1명의 실험이 끝나면 향이 남지 않도록 30분 이상의 충분한 환기를 시키고 실험을 진행하였다. 실험처치의 노출을 최소화하기 위하여 대조군, 위약군, 실험군 순서로 자료수집을 진행하였으며 한 그룹의 자료수집이 모두 끝난 후 다른 그룹의 실험을 진행하였다.

(2) 에센셜 오일 준비

아로마 에센셜 오일 선정은 국제 아로마테라피스트 자격을 갖춘 1명의 전문가에게 자문을 받고 선행연구자료에 근거하여 두뇌자극과 집중력에 효과적인 것으로 나타난 레몬과 로즈마리 오일로 선정하였다[6]. 에센셜 오일은 단독으로 사용하는 것보다 비슷한 효과를 가진 2~3가지 에센셜 오일을 혼합하여 사용할 때 시너지 효과를 나타낸다는 권고에 따라[10] 레몬과 로즈마리 오일을 4:1비율로 블렌딩 한 후 갈색 차광 유리병에 담아 사용하였다. 적용 방법은 블렌딩한 에센셜 오일을 1 cc 주사기를 사용하여 0.1 mL을 측정하여 페트리 디쉬의 2×2 cm 크기의 거즈에 떨어뜨렸다. 대상자 코끝에서 10 cm 떨어진 거리에서 3분 동안 천천히 깊게 흡입하도록 하였으며 3분이 지나면 코끝에서 약 40 cm 떨어진 테이블 위에 올려놓고 자연 발향되도록 하여 총 30분간 흡입하도록 하였다.

3) 실험절차

(1) 사전 조사

대상자가 실험실에 도착하면 3분간 안정을 취하도록 한 후 일반적 특성에 관한 설문지를 작성하도록 하였다. 자율신경계 반응을 측정하기 위하여 편안한 의자에 앉은 상태에서 Canopy 9 을 왼손 2번째 손가락에 부착하여 5분 동안 측정하

였다. 그 후 뇌파 측정을 위하여 피험자의 두피에 뇌파 전극을 부착하였으며 몸 움직임과 시각 자극을 최소화하기 위하여 2 분간 휴식 후 눈을 감은 상태에서 뇌파를 3분간 측정하였다. 뇌파 측정이 완료된 후 집중력을 측정하기 위한 선 추적 검사(Trail Making Test)와 Stroop 색채-단어 간섭 검사(Stroop Color-Word Interference Test)를 시행하였다.

(2) 실험처치

실험처치 효과의 확산을 방지하기 위하여 대조군, 위약군, 실험군 순서로 진행되었으며 구체적인 실험처치 방법은 다음과 같다.

- 실험군: 레몬과 로즈마리를 4:1로 블렌딩한 에센셜 오일 0.1 mL를 페트리 디쉬(Petri dish)안의 거즈에 떨어뜨려 흡입하도록 하였다. 대상자는 편안하게 의자에 앉은 후 대상자의 코로부터 10 cm 거리에서 3분간 심호흡하도록 한 후 그 이후로 대상자의 코로부터 40 cm 거리의 테이블 위에 내려놓아 자연 발향되도록 하여 30분간 흡입하도록 하였다. 에센셜 오일 흡입 10분 후(T10), 20분 후(T20), 30분 후(T30)에 각각 자율신경계 반응을 측정하고 3분간 뇌파를 측정하였다.
- 위약군: 0.9% 생리식염수를 0.1 mL를 페트리 디쉬의 거즈에 떨어뜨려 흡입하도록 하였다. 편안하게 의자에 앉은 후 대상자의 코로부터 10 cm 거리에서 3분간 심호흡하도록 한 후 그 이후로 대상자의 코로부터 40 cm 거리의 테이블 위에 내려놓아 자연 발향되도록 하여 30분간 흡입하도록 하였다. 생리식염수 흡입 10분 후(T10), 20분 후(T20), 30분 후(T30)에 각각 자율신경계 반응을 측정하고 3분간 뇌파를 측정하였다.
- 대조군: 실험기간 중 어떠한 처치도 적용하지 않았으며 테이블이 앞에 놓여 있는 의자에 앉도록 한 후 30분간 편안하게 있도록 하였다. 편안한 상태에서 10분 후(T10), 20분 후(T20), 30분 후(T30)에 각각 자율신경계 반응을 측정하고 3분간 뇌파를 측정하였다.

(3) 사후 조사

실험처치 10분 후(T10), 20분 후(T20), 30분 후(T30)이 되는 시점에 각각 Canopy 9 장비를 이용하여 자율신경계 반응 측정하였고 눈을 감은 상태에서 뇌파를 3분간 측정하였다. 집중력 측정은 반복측정으로 인한 학습효과를 최소화하기 위하여 실험처치 30분 후(T30)에만 시행하였으며 사전 조사와 동일한 방법으로 선 추적 검사와 Stroop 색채-단어 간섭 검사를 시행하였다.

5. 윤리적 고려

모집 공고를 통해 대상자를 모집한 후 대상자에게 연구의 목적 및 연구의 절차 및 에센셜 오일로 인한 구토, 오심, 가려움 등의 부작용 가능성에 대해 설명한 후 동의하는 자에게 동의서를 받았으며, 서면동의서의 복사본을 제공하였다. 자율적 의지에 의하여 연구참여 여부를 결정하도록 하였으며, 연구에 동의하지 않을 시에 연구 도중 언제라도 철회가 가능함을 설명하였다. 연구에 참여한 대상자는 자신이 속한 집단에 대한 정보를 알지 못한 채 참여하였으며, 수집된 자료는 아이디를 부여하여 부호화하여 코딩하여 분석하였다. 연구에 참여한 대상자에게는 소정의 사례를 제공하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 IBM SPSS/WIN 25.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도, 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 사용하여 분석하였다. 대조군, 위약군, 실험군의 동질성 검정은 χ^2 test와 one-way ANOVA로 분석하였으며, 정규성 분포 검증은 Shapiro-Wilk test로 분석하였다. 세 군의 시간 경과에 따른 자율신경계 반응, 뇌파의 변화와 집중력에 대한 실험 전과 실험 후의 차이 검정은 one-way ANOVA로 분석하였고 사후 분석은 Scheffé로 분석하였다.

연구 결과

1. 대상자의 사전 동질성 검증

1) 일반적 특성에 대한 동질성 검증

일반적 특성 중 대상자의 연령은 실험군 21.44 ± 2.05 세, 위약군 21.23 ± 2.11 세, 대조군 22.23 ± 1.89 세로 세 군의 유의한 차이가 없었다. 성별, 음주, 흡연, 평상시 지각하고 있는 집중력 정도, 기질불안, 상태 불안에 대한 동질성 검증 결과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 세 군의 동질성이 확보되었다(Table 1).

2) 종속변수에 대한 동질성 검증

자율신경계 반응에서 교감 신경계의 활성을 나타내는 LF는 실험군 4.68, 위약군 4.61, 대조군 4.79였고, 부교감 신경계의 활성을 나타내는 HF는 실험군 4.89, 위약군 4.73, 대조군 4.53으로 세 군의 유의한 차이가 없었다. 뇌파에서 상대 alpha파,

Table 1. Homogeneity Test of Characteristics and Pretest Dependent Variables among Three Groups

(N=92)

Characteristics	Categories	Exp. (n=32)	Plac. (n=30)	Cont. (n=30)	χ^2 or F	p
		n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD		
Gender	Male	12 (37.5)	7 (23.3)	7 (23.3)	2.07	.356
	Female	20 (62.5)	23 (76.7)	23 (76.7)		
Age (year)		21.44 $\pm$ 2.05	21.23 $\pm$ 2.11	22.23 $\pm$ 1.89	2.08	.133
Alcohol	No	12 (37.5)	12 (40.0)	12 (40.0)	0.06	.973
	Yes	20 (62.5)	18 (60.0)	18 (60.0)		
Smoking	No	29 (90.6)	29 (96.7)	28 (93.3)	0.93	.629
	Yes	3 (9.4)	1 (3.3)	2 (6.7)		
Perceived concentration (VAS)		5.50 $\pm$ 1.59	5.57 $\pm$ 1.68	5.50 $\pm$ 1.91	0.02	.985
Trait Anxiety		50.66 $\pm$ 9.55	55.23 $\pm$ 9.96	51.70 $\pm$ 9.90	1.83	.166
State Anxiety		46.41 $\pm$ 9.42	50.27 $\pm$ 10.31	48.76 $\pm$ 10.10	1.19	.308
ANS response	Pre-LF	4.68 $\pm$ 0.69	4.61 $\pm$ 1.08	4.79 $\pm$ 0.83	0.34	.715
	Pre-HF	4.89 $\pm$ 0.99	4.73 $\pm$ 0.85	4.53 $\pm$ 0.93	1.16	.320
EEG	Relative alpha wave	3.54 $\pm$ 0.64	3.45 $\pm$ 1.03	3.24 $\pm$ 1.07	0.87	.424
	Relative beta wave	1.83 $\pm$ 0.55	1.85 $\pm$ 0.64	1.79 $\pm$ 0.55	0.07	.938
Concentration	TMT	131.19 $\pm$ 22.06	132.47 $\pm$ 16.25	134.37 $\pm$ 19.77	0.21	.814
	Stroop CWIT (word)	55.88 $\pm$ 9.70	54.93 $\pm$ 9.57	56.80 $\pm$ 9.89	0.28	.759
	Stroop CWIT (color)	50.72 $\pm$ 13.60	51.80 $\pm$ 9.08	55.37 $\pm$ 9.64	1.52	.226

ANS=autonomic nervous system; Cont.=control group; CWIT=color-word interference test; EEG=electroencephalogram; Exp.=experimental group; HF=high frequency; LF=low frequency; Plac.=Placebo group; TMT=trail making test.

상대 beta파, 집중력 검사에서 선 추적 검사, Stroop 색채-단어 간섭 검사에 대한 사전 동질성 검증 결과 세 군간 유의한 차이가 없어 동질성이 확보되었다(Table 1).

2. 아로마 에센셜 오일 흡입이 자율신경계 반응, 뇌파, 집중력에 미치는 효과

1) 가설 1. 실험군, 위약군, 대조군의 자율신경계 반응은 차이가 있을 것이다.

실험처치 전 교감신경 활성화도는 실험군 4.68, 위약군 4.61, 대조군 4.79였으며, 아로마 에센셜 오일 흡입 10분 후 각각 5.01, 4.66, 4.54였다. 아로마 에센셜 오일 흡입 20분 후 실험군 5.00, 위약군 4.61, 대조군 4.38로 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($F=4.08$, $p=.020$), 30분 후 측정된 결과는 실험군 5.06, 위약군 4.64, 대조군 4.41으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=3.78$, $p=.027$). 사후 분석을 실시한 결과 아로마 에센셜 오일 흡입 20분 후와 30분 후에 실험군이 대조군에 비해 교감신경 활성화도가 높았다. 아로마 에센셜 오일 흡입 10분 후, 20분 후, 30분 후 측정된 결과에서 실험군과 위약군은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

실험처치 전 부교감신경 활성화도는 실험군이 4.89, 위약군

4.73, 대조군 4.53이었다. 아로마 에센셜 오일을 10분 흡입 후 측정된 결과는 실험군 5.02, 위약군 4.67, 대조군 4.67으로 통계적으로 유의하지 않았다($F=1.30$, $p=.278$). 아로마 에센셜 오일 흡입 20분 후 측정된 결과는 실험군, 위약군, 대조군이 각각 5.08, 4.60, 4.59로 나타났으며, 흡입 30분 후 측정된 결과는 실험군 5.00, 위약군 4.54, 대조군 4.65로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

2) 가설 2 실험군, 위약군, 대조군의 뇌파에는 차이가 있을 것이다.

실험처치 전 상대 alpha파는 실험군 3.54 Hz, 위약군 3.45 Hz, 대조군 3.24 Hz이었다. 아로마 에센셜 오일을 10분 흡입 후 실험군 3.85 Hz, 위약군 3.49 Hz, 대조군이 3.33 Hz으로 통계적으로 유의하지 않았다($F=2.14$, $p=.124$). 아로마 에센셜 오일 흡입 20분 후 측정된 결과는 실험군, 위약군, 대조군이 각각 3.69 Hz, 3.45 Hz, 3.38 Hz로 나타났으며, 흡입 30분 후 측정된 결과는 실험군, 위약군, 대조군이 각각 3.59 Hz, 위약군 3.50 Hz, 대조군 3.48 Hz로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F=0.10$, $p=.908$).

실험처치 전 상대 beta파는 실험군 1.83 Hz, 위약군 1.85 Hz, 대조군 1.79 Hz이었다. 아로마 에센셜 오일을 10분 흡입 후 실험군 1.80 Hz, 위약군 1.93 Hz, 대조군이 1.84 Hz로 통계

Table 2. Comparison of Low Frequency, High Frequency, Relative Alpha Wave and Relative Beta Wave among Three Groups (N=92)

Variables	Categories	Exp. (n=32)	Plac. (n=30)	Cont. (n=30)	F	p
		M±SD	M±SD	M±SD		
Ln LF	Pre LF (T ₀)	4.68±0.69	4.61±1.08	4.79±0.83	0.34	.715
	Post at 10 min (T ₁₀)	5.01±1.08	4.66±1.05	4.54±0.92	1.81	.171
	Post at 20 min (T ₂₀)	5.00±0.80 ^a	4.61±0.89 ^{ab}	4.38±0.90 ^b	4.08	.020
	Post at 30 min (T ₃₀)	5.06±0.95 ^a	4.64±0.90 ^{ab}	4.41±0.97 ^b	3.78	.027
	Difference (T ₁₀ ~T ₀)	0.33±1.18	0.05±0.87	-0.25±1.06	2.36	.101
	Difference (T ₂₀ ~T ₀)	0.32±0.96 ^a	0.00±0.73 ^{ab}	-0.41±1.05 ^b	4.83	.010
	Difference (T ₃₀ ~T ₀)	0.37±0.94 ^a	0.03±0.88 ^{ab}	-0.38±1.19 ^b	4.32	.016
Ln HF	Pre HF (T ₀)	4.89±0.99	4.73±0.85	4.53±0.93	1.16	.320
	Post at 10 min (T ₁₀)	5.02±1.09	4.67±0.88	4.67±0.96	1.30	.278
	Post at 20 min (T ₂₀)	5.08±0.98	4.60±0.86	4.59±1.07	2.66	.076
	Post at 30 min (T ₃₀)	5.00±1.16	4.54±0.94	4.65±1.17	1.48	.233
	Difference (T ₁₀ ~T ₀)	0.13±0.86	-0.06±0.79	0.14±0.76	0.58	.562
	Difference (T ₂₀ ~T ₀)	0.19±0.81	-0.14±0.44	0.05±0.79	1.73	.181
	Difference (T ₃₀ ~T ₀)	0.11±0.74	-0.20±0.55	0.12±0.84	1.86	.162
Relative alpha wave	Pre alpha wave (T ₀)	3.54±0.64	3.45±1.03	3.24±1.07	0.87	.424
	Post at 10 min (T ₁₀)	3.85±0.90	3.49±1.07	3.33±1.09	2.14	.124
	Post at 20 min (T ₂₀)	3.69±0.88	3.45±1.06	3.38±1.03	0.83	.442
	Post at 30 min (T ₃₀)	3.59±1.02	3.50±0.97	3.48±1.04	0.10	.908
	Difference (T ₁₀ ~T ₀)	0.30±0.90	0.04±0.53	0.09±0.41	1.42	.248
	Difference (T ₂₀ ~T ₀)	0.14±0.96	0.00±0.63	0.14±0.55	0.35	.703
	Difference (T ₃₀ ~T ₀)	0.05±1.09	0.05±0.66	0.25±0.64	0.59	.558
Relative beta wave	Pre beta wave (T ₀)	1.83±0.55	1.85±0.64	1.79±0.55	0.06	.938
	Post at 10 min (T ₁₀)	1.80±0.51	1.93±0.67	1.84±0.49	0.42	.658
	Post at 20 min (T ₂₀)	1.87±0.55	1.93±0.66	1.88±0.58	0.11	.894
	Post at 30 min (T ₃₀)	1.86±0.53	1.85±0.60	1.81±0.58	0.09	.919
	Difference (T ₁₀ ~T ₀)	-0.03±0.24	0.08±0.39	0.05±0.38	0.92	.401
	Difference (T ₂₀ ~T ₀)	0.03±0.36	0.09±0.42	0.08±0.37	0.18	.836
	Difference (T ₃₀ ~T ₀)	0.03±0.42	0.01±0.62	0.01±0.38	0.02	.980

Cont.=control group; Exp.=experimental group; Ln HF=natural logarithm high frequency; Ln LF=natural logarithm low frequency; Plac.=placebo group; T₀=Pretest; T₁₀=10 min after essential oil inhalation; T₂₀=20 min after essential oil inhalation; T₃₀=30 min after essential oil inhalation. a, b=mean with the same letter are not significantly different (Scheffé test; $p < .05$).

적으로 유의하지 않았다($F=0.42$, $p=.658$). 아로마 에센셜 오일 흡입 20분 후 측정된 결과는 실험군, 위약군, 대조군이 각각 1.87 Hz, 1.93 Hz, 1.88 Hz로 나타났으며, 흡입 30분 후 측정된 결과는 실험군, 위약군, 대조군이 각각 1.86 Hz, 1.85 Hz, 1.81 Hz로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F=0.09$, $p=.919$) (Table 2).

3) 가설 3. 실험군, 위약군, 대조군의 집중력에는 차이가 있을 것이다.

세 군의 실험처치 전과 아로마 에센셜 오일 흡입 30분 후의 집중력에 대한 차이를 분석하였다. 실험처치 전과 아로마 에센셜 오일 흡입 30분 후 선 추적 검사의 차이는 실험군 131.19에

서 145.88로 14.69 증가, 위약군은 132.47에서 144.50으로 12.03 증가, 대조군 134.37에서 144.24로 9.89 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Stroop 색채-단어 간섭 검사 중 색깔을 무시하고 문자를 읽도록 한 검사에서는 실험군 2.00 감소, 위약군 0.40 증가, 대조군 4.97의 감소가 있었다. 문자를 무시하고 색깔을 읽도록 한 검사 결과는 실험군, 위약군, 대조군 각각 9.59, 7.17, 2.73 증가하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고($F=7.40$, $p=.001$), 사후 분석을 실시한 결과 실험군이 대조군에 비해 증가하였다($p < .05$). 실험처치 전과 아로마 에센셜 오일 흡입 30분 후의 집중력에 대한 실험군과 위약군은 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Comparison of Trail Making Test and Stroop Color-Word Interference Test among Three Groups (N=92)

Variables	Categories	Exp. (n=32)	Plac. (n=30)	Cont. (n=30)	F	p
		M±SD	M±SD	M±SD		
Pretest	TMT	131.19±22.06	132.47±16.25	134.37±19.77	0.21	.814
	Stroop CWIT (word)	55.88±9.70	54.93±9.57	56.80±9.89	0.28	.759
	Stroop CWIT (color)	50.72±13.60	51.80±9.08	55.37±9.64	1.52	.226
Posttest	TMT	145.88±12.77	144.50±11.69	144.24±16.86	0.12	.884
	Stroop CWIT (word)	53.88±12.08	55.33±12.44	51.83±14.62	0.54	.583
	Stroop CWIT (color)	60.31±10.69	58.97±8.81	58.10±11.24	0.36	.696
Difference (Post-Pre)	TMT	14.69±16.86	12.03±17.17	9.83±12.76	0.73	.487
	Stroop CWIT (word)	-2.00±8.59	0.40±10.07	-4.97±12.76	1.94	.150
	Stroop CWIT (color)	9.59±8.59 ^a	7.17±5.77 ^{ab}	2.73±6.69 ^b	7.40	.001

Cont.=control group; CWIT=stroop color-word interference test; Exp.=experimental group; Plac=placebo group; TMT=trail making test.

a,b=mean with the same letter are not significantly different (Scheffé test; $p < .05$).

논 의

본 연구는 아로마 에센셜 오일 흡입이 건강한 성인의 자율신경계 반응과 집중력에 미치는 효과를 확인하기 위한 실험연구이었다.

에센셜 오일 흡입이 자율신경계에 미치는 효과를 확인한 결과 실험군의 교감신경 활성화도는 실험처치 20분 후, 실험처치 30분 후에 유의하게 증가하였고 사후 분석 결과 실험군이 대조군에 비해 교감신경 활성화도가 높았다. 반면 부교감 신경의 활성화도는 세 그룹 간 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 사용한 레몬과 로즈마리 에센셜 오일은 교감신경계를 활성화하는 오일로 알려져 있으며[19], 본 연구결과에서도 레몬과 로즈마리 에센셜 오일은 교감신경의 활성화도를 증가시킨다는 기존 연구를 뒷받침하는 결과라고 본다. 교감신경계를 활성화시키는 오일에 관한 연구로 로즈마리 에센셜 오일 흡입 후 수축기 혈압이 상승하고, 교감신경이 활성화 된다[20]고 하였고 이러한 결과는 본 연구와 일치하였고 레몬과 로즈마리 오일이 교감신경계를 활성화하는 효과가 있다는 문헌적 내용을 뒷받침 하는 근거로 보여 진다[6,19]. 교감신경은 스트레스 상황, 긴장, 각성, 운동 상태 등에서 활성화 되는 것으로 적절한 교감신경의 자극은 활동수준을 촉진시키고 행동을 자극시켜주며 인체에 긍정적 효과를 나타낸다고 하였다[7]. 건강한 성인을 대상으로 로즈마리를 적용한 연구에서 불안 줄이고 기억력을 높이는데 효과가 있다고 하였다[21]. 이러한 결과를 살펴볼 때 교감신경의 활성화도를 높이기 위하여 레몬과 로즈마리 등의 아로마 에센셜 오일을 적용하면 인체에 적절한 자극을 주는데 도움을 줄 수 있는 것으로 보여 진다. 자율신경계는 교감신경과 부교감신경의 활성화도가 균형을 이룰 때 인체의 균형을 이루게 되므로 지나친 부

교감신경의 활성화로 자율신경계의 균형을 이루지 못하는 경우 적용하면 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이라고 생각되어지며 그 효과에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 생각되어 진다.

본 연구는 아로마 에센셜 오일 흡입이 뇌파와 집중력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 에센셜 오일 흡입은 후각 자극제로 작용하여 뇌의 변연계 중 감정을 지배하는 편도체와 기억과 관련된 해마에 작용을 하며 대뇌 피질과 상호작용을 한다고 하였으며[22], Ceccarelli [23]의 연구에서는 레몬 에센셜 오일이 후각과 해마 경로의 활성화시킨다고 하였다. 이러한 문헌 내용을 근거로 할 때, 본 연구에서 사용한 에센셜 오일 흡입은 대뇌 피질 영역에 도달하여 두뇌를 적절히 자극시키고 안정된 두뇌 상태를 만들어 뇌의 기능을 활성화 하는데 도움을 주는 것으로 보여 진다.

본 연구에서 에센셜 오일 흡입 후 뇌파에 미치는 효과를 확인한 결과 상대 alpha, 상대 beta파는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 beta파는 집중상태나 긴장 상태에서 활성화되고, alpha파는 이완된 상태를 나타낸다는 문헌에 근거[10]하여 블렌딩한 레몬과 로즈마리 에센셜 오일이 alpha를 감소시키고 beta파 활성화도를 증가시킬 것이라고 생각되었으나 본 연구에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 선행연구에서 로즈마리 오일 적용 시 alpha파가 감소하고 beta파 증가한다고 하였고[24] 레몬과 로즈마리 등을 혼합하여 적용한 연구에서는 상대 alpha파가 활성화 된다고 하였다[25]. 이는 혼합하여 사용하는 아로마 에센셜 오일의 종류와 농도에 따라 뇌파에 미치는 영향이 달라질 수 있을 것으로 보여 진다.

아로마 에센셜 오일 흡입 후 집중력에 미치는 효과를 살펴보기 위해 사전 사후 차이검정을 한 결과 선 추적 검사와 색 단어

에서 단어를 말하도록 한 검사에서는 유의한 차이가 없었으나 단어를 무시하고 색채를 말하도록 한 Stroop 색채-단어 간섭 검사에서는 실험군에서 유의하게 증가한 것으로 나타나 본 연구에서 사용된 레몬과 로즈마리 에센셜 오일은 집중력을 제한적으로 향상시키는 것으로 보여진다. 그러나 간섭효과나 억제 기능은 연령에 따라 차이를 보이며 성인기에는 비교적 안정적인 상태로 유지된다고 하였으므로[17] 본 연구대상자들 대부분이 20대의 건강한 성인임을 고려할 때 추후 난이도가 높은 측정도구를 사용하여 집중력을 측정하는 것이 필요하다고 본다. 에센셜 오일 흡입이 집중력 및 인지 기능에 미치는 효과에 대한 선행논문을 살펴보면 레몬과 로즈마리를 적용한 결과 알츠하이머 환자의 인지능력이 향상되었으며[26], 로즈마리의 적용이 노인들의 인지 기능에 효과적이었다[27]고 보고하고 있다. 반면 로즈마리를 적용하였을 때 수학문제 계산에서 수행 속도의 빠르기를 증가시키나 정확도는 떨어지는 것으로 나타났으며 라벤더를 흡입한 군에서는 수행 속도의 빠르기 보다는 계산의 정확도를 향상시키는 것으로 나타났다[28]. 이는 로즈마리의 용량을 달리하여 적용하였을 때 적은 용량에서는 기억의 속도에 효과적이었으나 높은 용량에서는 오히려 기능을 감소시켰다[27]는 선행연구를 볼 때 사용하는 에센셜 오일의 용량에 따라 효과는 달라질 수 있다고 생각되어진다. 아로마 요법의 효과는 어떻게 적용하느냐에 따라 달라진다고 지적[29]한 바와 같이 에센셜 오일의 혼합 비율 및 농도, 적용 방법에 대한 반복 연구가 이루어져야 한다고 본다.

본 연구에서 실험군이 대조군에 비하여 교감신경 활성도가 높게 나타나고 Stroop 색채-단어 간섭 검사에서는 실험군에서 유의하게 증가한 것으로 나타났으나 위약군과 실험군과의 차이는 나타나지 않았다. 이는 Lee와 Heo의 연구[3]에서 단기간(6분)의 호흡명상이 성인학습자의 집중력에 영향을 준다는 결과를 볼 때 대조군은 아무런 처리를 하지 않은 것과는 달리 위약군은 실험처치로 사용된 생리식염수를 흡입하기 위하여 실험군과 동일한 방법으로 피험자들이 3분 동안 천천히 깊게 심호흡하고 총 30분간 흡입하도록 하는 과정에서 깊은 호흡이 일부 영향을 주었을 것으로 보여진다. 따라서, 본 연구결과를 일반화하기 위해서는 이에 대한 반복 연구가 이루어져야 할 것이다.

결론적으로 아로마 에센셜 오일 흡입은 교감신경 활성도를 증가시켜 인체에 적절한 자극과 활동이 이루어지게 하고 제한적으로 집중력 향상에 도움을 주는 것으로 나타나 집중력을 향상시키는데 사용될 수 있다고 본다. 이 연구의 제한점은 다음과 같다. 외부 환경이나 자극은 뇌파에 영향을 미칠 수 있다고

우리되어 건강한 성인을 대상으로 최대한 실험 환경의 일관성을 유지하며 실험을 진행하였으나 뇌파는 나이, 개인적 특성에 따라 영향을 받기 때문에 이러한 요인을 완전히 통제하지 못한 상태에서 적은 표본으로 뇌파의 변화를 해석했다는 것에 제한이 있다. 또한 객관적이고 표준화된 측정을 위해 전산화 신경인지 기능검사 프로그램을 이용하여 집중력에 대한 변화를 파악하고자 노력하였으나 반복측정으로 인한 학습효과를 배제하지 못한 점에 제한이 있다.

결론

본 연구는 아로마 에센셜 오일 흡입이 자율신경계 반응, 뇌파, 집중력에 미치는 효과를 확인하기 위한 무작위 대조군 실험연구이었다. 연구결과 아로마 에센셜 오일 흡입은 자율신경계 반응 중 교감신경 활성도에 유의한 차이가 있었고, 부교감신경 활성도에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 집중력은 부분적으로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 근거로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 아로마 에센셜 오일 흡입 이외의 다른 중재를 실시하여 그 효과를 비교, 분석하여 그에 따른 효과와 효율성을 파악하는 연구를 제언한다. 둘째, 연구대상의 집단과 대상자 수를 확대하여 연구결과를 일반화할 수 있는 반복 연구를 제언한다. 셋째, 아로마 에센셜 오일의 종류와 혼합 비율 및 다양한 용량에 따른 효과를 검증하는 연구를 통해 표준화된 에센셜 오일 적용 방법을 구축할 필요가 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. Mori T. Develop concentration. 1st ed. Kim HJ, translator. Seoul: Communication books; 2003. p. 13-20.
2. National Institute of Korean Language. Standard Korean dictionary [Internet]. Seoul: National Institute of Korean Language; 2020 [cited 2020 March 5]. Available from: <https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do>
3. Lee JS, Heo CG. The effect of short-term meditation on the attention concentration and class concentration of adult learners. *Journal of Lifelong Learning Society*. 2019;15(4):145-174. <https://doi.org/10.26857/jlls.2019.11.15.4.145>
4. Shim JY, Seung JJ. Influences of brain education program on concentration and prefrontal EEG activation of children's. *The*

- Journal Of Child Education. 2009;18(3):19-36.
5. Buckle J. Clinical aromatherapy. Essential oil in practice. 3rd ed. Churchill Livingstone: Elsevier Science; 2015. p. 2-72.
6. Battaglia S. The complete guide to aromatherapy. 3rd ed. Brisbane: The International Center of Holistic Aromatherapy; 2018. p. 195-208.
7. John H. Guyton and hall textbook of medical physiology. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 688-759.
8. Moss M, Cook J, Wesnes K, Duckett P. Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. International Journal of Neuroscience. 2003;113(1):15-38.
<https://doi.org/10.1080/00207450390161903>
9. Kim JM, Seo KS, Kim MH. A study on the multi-sensory stimulation of aroma and color temperature effects on neuro-energy. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 2015;16(5):3579-3586.
<https://doi.org/10.5762/kais.2015.16.5.3579>
10. Oh HK, Choi JY, Chun KK, Lee JS, Park DK, Choi SD, et al. A study for antistress and arousal effects and the difference of its effectiveness among three aromatic synergic blending oils. The Korean Journal of Stress Research. 2000;8(2):9-24.
11. Lee JM, Kang EJ, Kim MS, Kam KT, Kim JO, Park TJ, et al. Cognitive psychology. 3rd ed. Seoul: Hakjisa; 2017. p. 109-134.
12. Tang YY, Ma Y, Fan Y, Feng H, Wang J, Feng S, et al. Central and autonomic nervous system interaction is altered by short-term meditation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2009;106(22):8865-8870.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0904031106>
13. Choi WJ, Lee BC, Jeong KS, Lee YJ. Minimum measurement time affecting the reliability of the heart rate variability analysis. Korean Journal of Health Promotion. 2017;17(4):269-274.
<https://doi.org/10.15384/kjhp.2017.17.4.269>
14. Yoon JS. Clinical electroencephalography. 2nd ed. Seoul: Korea Medical Book Publishing Company; 2010. p. 61-65, 113-116.
15. Park JH, Kang SH, Lee BM, Kang UG, Lee YH. Design of user concentration classification model by EEG analysis based on visual SCPT. Journal of the Korea Society of Computer and Information. 2018;23(11):129-135.
<https://doi.org/10.9708/jksci.2018.23.11.129>
16. Lee HY, Kim SY. The trends of nursing research on aromatherapy in Korea. Journal of East-West Nursing Research. 2010;16(2):85-95.
17. McCraty R, Watkins A. Autonomic assessment report: a comprehensive heart rate variability analysis. Heart Math Research Center Reports. Boulder Creek, CA: Institute of Heart Math; 1996. p. 1-35.
18. Bae DS, Lee JB, Ban YK. Computerized neurocognitive function test. Seoul: Hanaeuihaksa; 2005. p. 65-87.
19. Stromkins T, Stromkins J. The autonomic nervous system and aromatherapy. New Westminster: International Essential Oil Corporation; 1998. p. 60-97.
20. Saeki Y, Shiohara M. Physiological effects of inhaling fragrances. International Journal of Aromatherapy. 2001;11(3):118-125.
[https://doi.org/10.1016/s0962-4562\(01\)80047-3](https://doi.org/10.1016/s0962-4562(01)80047-3)
21. Nematollahi P, Mehrabani M, Karami-Mohajeri S, Dabaghzadeh F. Effects of Rosmarinus officinalis L. on memory performance, anxiety, depression, and sleep quality in university students: a randomized clinical trial. Complementary Therapies in Clinical Practice. 2018;30:24-28.
<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2017.11.004>
22. Lim NY, Kim KH, Kim JI, Song KA, Lee YJ, Jeon YS, et al. Complementary and alternative therapies. Seoul: Soomoonsa; 2012. p. 53-58.
23. Ceccarelli I, Masi F, Fiorenzani P, Aloisi AM. Sex differences in the citrus lemon essential oil-induced increase of hippocampal acetylcholine release in rats exposed to a persistent painful stimulation. Neuroscience Letters. 2002;330(1):25-28.
[https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(02\)00717-6](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(02)00717-6)
24. Sayorwan W, Ruangrungrasi N, Piriapornpanich V, Hongratana-worakit T, Kotchabhakdi N, Siripornpanich V. Effects of inhaled rosemary oil on subjective feelings and activities of the nervous system. Scientia Pharmaceutica. 2013;81(2):531-542.
<https://doi.org/10.3797/scipharm.1209-05>
25. Heo SH, Shim JY, Yoo SM. Differences in blood type and the effects of essential oil inhalation on the autonomic nervous system. Asian Journal of Beauty and Cosmetology. 2017;15(3): 311-321. <https://doi.org/10.20402/ajbc.2016.0126>
26. Jimbo D, Kimura Y, Taniguchi M, Inoue M, Urakami K. Effect of aromatherapy on patients with Alzheimer's disease. Psychogeriatrics. 2009;9(4):173-179.
<https://doi.org/10.1111/j.1479-8301.2009.00299.x>
27. Pengelly A, Snow J, Mills SY, Scholey A, Wesnes K, Butler LR. Short-term study on the effects of rosemary on cognitive function in an elderly population. Journal of Medicinal Food. 2012; 15(1):10-17. <https://doi.org/10.1089/jmf.2011.0005>
28. Diego MA, Jones NA, Field T, Hernandez-Reif M, Schanberg S, Kuhn C, et al. Aromatherapy positively affects mood, EEG patterns of alertness and math computations. International Journal of Neuroscience. 1998;96(3-4):217-224.
<https://doi.org/10.3109/00207459808986469>
29. Krebs K. Complementary healthcare practices: stress management: the complementary alternative medicine approach. Gastroenterology Nursing. 2001;24(5):261-263.
<https://doi.org/10.1097/00001610-200109000-00008>