



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2020년 2월

석사학위논문

# 색채와 아로마 자극이 뇌파 변화에 미치는 효과 연구

조선대학교 디자인대학원

디자인학과

컬러테라피 전공

석희원

# 색채와 아로마 자극이 뇌파 변화에 미치는 효과 연구

Effect Study of Color and Aroma Stimuli  
on Changes of Brain Waves

2020년 2월 25일

조선대학교 디자인대학원

디자인학과

컬러테라피 전공

석희원

# 색채와 아로마 자극이 뇌파 변화에 미치는 효과 연구

지도교수 윤갑근

이 논문을 디자인학 석사학위 신청 논문으로 제출함

2019년 11월

조선대학교 디자인대학원

디자인학과

컬러테라피 전공

석희원

## 석희원의 석사학위 논문을 인준함

|     |       |    |   |   |   |
|-----|-------|----|---|---|---|
| 위원장 | 조선대학교 | 교수 | 문 | 정 | 민 |
| 위 원 | 조선대학교 | 교수 | 이 | 진 | 욱 |
| 위 원 | 조선대학교 | 교수 | 윤 | 갑 | 근 |



2019년 10월

조선대학교 디자인대학원

## 목 차

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 표 목차 .....                     | 3  |
| 그림 목차 .....                    | 5  |
| Abstract .....                 | 6  |
| <br>1장. 서론 .....               |    |
| 제1절 연구의 필요성 .....              | 9  |
| 제2절 연구문제 및 연구 가설 .....         | 12 |
| 제3절 연구의 모형도 .....              | 14 |
| <br>2장. 이론적 배경 .....           |    |
| 제1절 색채 .....                   |    |
| 1) 색의 개념 .....                 | 15 |
| 2) 색채의 이해 .....                | 18 |
| 3) 색채와 뇌파 .....                | 19 |
| 제2절 아로마 .....                  |    |
| 1) 아로마의 정의 및 역사 .....          | 23 |
| 2) 에센셜 오일의 추출 방법과 화학적 특성 ..... | 25 |
| 3) 후각과 뇌 .....                 | 31 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 제3절 뇌파 .....        |    |
| 1) 뇌의 구조 .....      | 32 |
| 2) 뇌파의 종류 .....     | 34 |
| 3) 정상 뇌파 .....      | 40 |
| <br>3장. 연구 방법 ..... |    |
| 제1절 연구 대상 .....     | 41 |
| 제2절 연구 도구 .....     |    |
| 1) 뇌파 측정기 .....     | 42 |
| 2) 만다라 .....        | 44 |
| 3) 디퓨저 .....        | 45 |
| 제3절 연구 절차 .....     |    |
| 1) 색채 자극 .....      | 47 |
| 2) 아로마 자극 .....     | 48 |
| 3) 뇌파 측정 .....      | 50 |
| <br>4장. 연구 결과 ..... | 51 |
| <br>5장. 결론 .....    | 84 |
| <br>【국문초록】.....     | 87 |
| 【참고문헌】.....         | 89 |
| 【부록】.....           | 92 |

## 표 목 차

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| [표 1] 색채와 뇌파 변화 연구논문 .....                                  | 10 |
| [표 2] 아로마와 뇌파 변화 연구논문 .....                                 | 11 |
| [표 3] 빛의 성질 .....                                           | 16 |
| [표 4] 추출 부위에 따른 효능 및 효과 .....                               | 25 |
| [표 5] 에센셜 오일 추출법 비교 .....                                   | 28 |
| [표 6] 에센셜 오일의 화학적 성분 및 특징 .....                             | 30 |
| [표 7] 뇌파 종류 .....                                           | 39 |
| [표 8] 연구 대상자 .....                                          | 41 |
| [표 9] -1 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>Delta</b> 파 Percentage .....     | 52 |
| [표 9] -2 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>Theta</b> 파 Percentage .....     | 52 |
| [표 9] -3 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>Alpha</b> 파 Percentage .....     | 53 |
| [표 9] -4 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>SMR</b> 파 Percentage .....       | 53 |
| [표 9] -5 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>Beta L</b> Percentage .....      | 54 |
| [표 9] -6 색채 자극 좌반구와 우반구 <b>Beta H</b> Percentage .....      | 54 |
| [표 10]-1 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>Delta</b> 파 Percentage ..... | 55 |
| [표 10]-2 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>Theta</b> 파 Percentage ..... | 55 |
| [표 10]-3 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>Alpha</b> 파 Percentage ..... | 56 |
| [표 10]-4 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>SMR</b> 파 Percentage .....   | 56 |
| [표 10]-5 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>Beta L</b> Percentage .....  | 57 |
| [표 10]-6 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 <b>Beta H</b> Percentage .....  | 57 |
| [표 11]-1 무자극 좌반구와 우반구 <b>Delta</b> 파 Percentage .....       | 58 |
| [표 11]-2 무자극 좌반구와 우반구 <b>Theta</b> 파 Percentage .....       | 58 |
| [표 11]-3 무자극 좌반구와 우반구 <b>Alpha</b> 파 Percentage .....       | 59 |
| [표 11]-4 무자극 좌반구와 우반구 <b>SMR</b> 파 Percentage .....         | 59 |
| [표 11]-5 무자극 좌반구와 우반구 <b>Beta L</b> Percentage .....        | 60 |
| [표 11]-6 무자극 좌반구와 우반구 <b>Beta H</b> Percentage .....        | 60 |
| [표 12] -1 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....                      | 61 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| [표 12] -2 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....          | 62 |
| [표 12] -3 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....          | 63 |
| [표 12] -4 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....          | 64 |
| [표 12] -5 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....          | 65 |
| [표 13]-1 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....       | 66 |
| [표 13]-2 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....       | 67 |
| [표 13]-3 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....       | 68 |
| [표 13]-4 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....       | 69 |
| [표 13]-5 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....       | 70 |
| [표 14]-1 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....             | 71 |
| [표 14]-2 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....             | 72 |
| [표 14]-3 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....             | 73 |
| [표 14]-4 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....             | 74 |
| [표 14]-5 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼 .....             | 75 |
| [표 15]-1 검정 통계량 및 유의확률 .....                    | 76 |
| [표 15]-2 검정 통계량 및 유의확률 .....                    | 77 |
| [표 13] 색채 자극 실험군과 대조군 사전 뇌파 비교 .....            | 78 |
| [표 14] 색채 자극 실험군과 대조군 사후 뇌파 비교 .....            | 79 |
| [표 15] 색채&아로마 자극 실험군과 대조군 사전 뇌파 비교 .....        | 80 |
| [표 16] 색채&아로마 자극 실험군과 대조군 사후 뇌파 비교 .....        | 81 |
| [표 17] 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 사전 뇌파 비교 ..... | 82 |
| [표 18] 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 사후 뇌파 비교 ..... | 83 |

## 그림 목 차

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| [그림 1] 연구 모형도 .....                   | 14 |
| [그림 2] 빛의 스펙트럼 .....                  | 15 |
| [그림 3] 파장별 가시광선의 종류 .....             | 17 |
| [그림 4] 막대 세포와 원뿔 세포 .....             | 21 |
| [그림 5] 척추동물 눈의 구조 .....               | 21 |
| [그림 6] 색채가 뇌파에 영향을 미치는 과정 .....       | 22 |
| [그림 7] 아로마의 흡수 경로 및 작용 원리 .....       | 24 |
| [그림 8] 에센셜 오일의 추출 부위별 효능 및 효과 .....   | 25 |
| [그림 9] 수증기 증류법 .....                  | 26 |
| [그림 10] 압착법 .....                     | 26 |
| [그림 11] 용매 추출법 .....                  | 27 |
| [그림 12] 초임계 CO <sub>2</sub> 추출법 ..... | 27 |
| [그림 13] 에센셜 오일의 분자 구조식 .....          | 29 |
| [그림 14] 후각의 작용과정 .....                | 31 |
| [그림 15] 뇌의 구조 .....                   | 32 |
| [그림 16] Delta Wave .....              | 35 |
| [그림 17] Theta Wave .....              | 35 |
| [그림 18] Alpha Wave .....              | 36 |
| [그림 19] SMR Wave .....                | 37 |
| [그림 20] Beta Wave .....               | 37 |
| [그림 21] Gamma wave .....              | 38 |
| [그림 22] 파낙토스사의 뉴로 하모니 .....           | 42 |
| [그림 23] 만다라 .....                     | 44 |
| [그림 24] 꽃 만다라 .....                   | 47 |
| [그림 25] 블렌딩(배합) 친화력 .....             | 48 |
| [그림 26] 뇌파 측정과 컬러링과 아로마 자극 .....      | 50 |
| [그림 27] 뇌파 측정 3D 스펙트럼과 파이 그래프 .....   | 51 |

## ABSTRACT

# Effect Study of Color and Aroma Stimuli on Changes of Brain Waves

Seok Hee Won

Advisor: Prof. Yun Gap Gyoon, Ph.D.

Color Therapy, Graduate School of Design,

Chosun University

Referred to the use of color and aroma as a counseling technique in psychological counseling, this study intended to find out how color and aroma affect human mind and body through the analysis of changes by brain waves according to color stimuli alone and color & aroma combined stimuli.

First, the subjects of this study are (1) *Can color stimuli affect changes of brain waves?* and (2) *Is there any difference in brain waves between the ones by color & aroma combined stimuli and the ones by color stimuli alone?* Thus, this study compared brain waves before applied by stimuli with the ones after applied by stimuli.

The study was conducted of a total of 45 subjects, which are students in their ages of 14 - 19 in middle schools and high schools located in

Okpo-dong, G city of 15 students assigned to the group of color stimuli alone experiments, 15 students assigned to the group of color & aroma combined stimuli experiments, and 15 students assigned to the control group.

In order to find out changes of brain waves, this study used brain wave measuring band used in the Panaxtos and color stimuli were applied by Mandala Coloring. Aroma was played by stimuli through the sense of smell with a diffuser mixed with basil, rosemary and jasmine.

For the methods of this study, after the preliminary measuring of brain waves, the Group #1 was measured of their brain waves again after Mandala Coloring to find out the changes, and the Group #2 was measured of their brain waves again after given stimuli to brain nerves through the sense of smell by a diffuser combined with Mandala Coloring to find out the changes. Also the Control Group was measured of their brain waves again after the 20 minutes rest from the preliminary brain wave measuring to find out the changes.

The summary of this study can be presented as below by the statistical analysis through the results from brain wave measurement:

As the results of the first subject presented in this study about whether or not colors could affect brain waves, it showed a significant result from color stimuli in the changes of three brain waves, which are Delta, Alpha and SMR, as the test statistics of the group of color stimuli alone and the control group.

As the results of the second subject presented in this study about the difference in brain waves between the ones by color & aroma combined stimuli and the ones by color stimuli alone, it showed a significant result by decreased Alpha brain waves in the left hemisphere at that time of color & aroma combined stimuli than the ones at that time of color stimuli alone as the test statistics of the group of color stimuli alone

and another group of color & aroma combined stimuli.

As the results from this study, it proved the usefulness of color psychological counseling through the effect of color stimuli on brain waves to give psychological stability, and also proved that those aromas of basil, rosemary and jasmine as essential oils used in this study are playing useful for counseling based on psychological problems such as depression, insomnia and lethargy being occurred as the dominance of Alpha brain waves in the left hemisphere.

This author hopes that in the course of future psychological counseling, the therapy using color and aroma can be activated more for much more effective counseling and also hopes to result in more studies so that the therapy of color and aroma can be a theory of psychological counseling, not a part of alternative medicine.

**Key words: Color; Aroma; Brain waves; Psychological Counselling**

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

오늘날 한국 사회에서는 삶의 질의 향상과 더불어 개인의 심리적인 문제에 관한 관심이 증가했다. 심리적인 문제는 일상적인 생활에 영향을 주어 대인관계 및 학습장애로 이어지는 경우가 많아 일상생활에 지장을 주는 정도가 되면 치료해야 하며 심리의 환원적 치료로서 상담을 통한 치료가 있다. 그리하여 심리상담에 대한 인식은 물론이고, 그에 대한 중요성이 점차 주목받고 있으며 그와 관련된 내용을 교육하거나 연구하는 여러 전문학회가 많아지고 심리상담전문대학원이 생겼으며 심리상담에 관련된 전문가들과 그와 관련된 사람들도 많이 증가하고 있다. 심리상담이라는 분야가 양적으로 증가하면서 전문화 및 세분되었고 상담목적에 따라 전문적인 상담센터가 생겼다.

심리상담에는 여러 방법이 있으며 심리상담의 바탕이 되는 심리치료 이론들이 있는데 프로이트의 정신분석학에 의한 치료, 융의 분석심리학에 의한 치료, 아들러의 심리치료, 행동 치료, 게슈탈트 치료 등 여러 학파의 치료들이 있다. 이 이론들을 사용하여 상담자는 내담자의 심리적 정신적 문제를 알아내고 치료를 돕게 되며 그 과정에서 다양한 기법을 이용하여 내담자의 심리적 요인을 알아보는데 그중 투사 기법으로 미술치료가 있다.

최근 미술치료와 더불어 많은 연구가 이루어지고 있는 색채 심리상담은 미술 심리치료에 색채가 가진 심리적 요인을 접목한 심리상담으로 융의 분석심리학에 근거한 심리상담이며 색을 이용하여 인간의 의식과 무의식을 연결하는 심리치료 방법으로 모래 놀이 치료, 미술치료, 만다라 등의 기법을 사용하는 상담 기법이다.

모던 월커(Morton Walker)는 색의 진동파를 인식하는 순간 불안감이나 안정감과 같은 생리적 반응이나 감정의 반응이 정서에 영향을 미치게 된다고 하였다. (김은경 역, 1996). 강한 정서 상태 또는 감정 상태와 같은 뚜렷한 내적 상태는 그에 상응하는 차별적인 신경계와 호르몬의 변화로 생리 변화를 유발하므로 인간의 감성을 생리적인 반응과 연관 지어 연구 하는 방법이 가능하다고 하였다. (2003, 권



| 논문 제목                                               | 논문 내용                                                          | 연구자와 연도                        |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 아로마 흡입이 명상 상태의 뇌파에 미치는 영향                           | 안정 작용이 있는 아로마 흡입이 뇌파 중 알파파와 세타파의 증가로 인하여 명상에 미치는 영향을 연구        | 황 춘숙, 2007, 경기대학교 대학원<br>석사 논문 |
| 스트레스에 따른 중학생들의 뇌파 변화와 아로마 테라피                       | 아로마 흡입이 뇌파 중 알파파의 증가로 인하여 청소년들의 학업 스트레스 해소에 미치는 영향을 연구         | 권 미화, 2011, 경북대학교 대학원<br>석사 논문 |
| 아로마 오일의 농도 변화와 향의 노트별 뇌파 반응 특성                      | 아로마의 휘발 속도인 탑, 미들, 베이스 노트별로 뇌파 반응의 특성과 인체에 미치는 영향을 연구          | 강 승연, 2014, 숭실대학교 대학원<br>박사 논문 |
| 아로마 요법이 우울과 수면 장애 여성 노인의 뇌파에 미치는 영향                 | 라벤더 오일을 이용하여 아로마 요법이 노인의 수면과 우울에 미치는 영향을 뇌파를 측정하여 연구           | 최 승완, 2014, 호서대학교 대학원<br>박사 논문 |
| 뇌파와 감정 반응 분석에 의한 아로마 축적 효과의 규명                      | 아로마의 후각 자극과 피부 자극이 각각 인체에 미치는 심리적, 생리적 효과를 뇌파 측정을 통하여 연구       | 김 은영, 2018, 숭실대학교 대학원<br>박사 논문 |
| 만다린 에센셜 오일을 이용한 아로마 요법이 중년 여성의 뇌파와 두뇌 활용 능력에 미치는 영향 | 만다린 에센셜 오일을 이용하여 중년 여성의 인지 기능과 두뇌 활용 능력에 미치는 효과를 뇌파 측정을 통하여 연구 | 김 영선, 2017, 조선대학교 대학원<br>박사 논문 |

[표2] 아로마와 뇌파 변화 연구논문

색채 자극과 뇌파, 아로마 자극과 뇌파로 연구한 학위 논문을 살펴보면 색은 공간이나 조명을 이용한 연구가 많았고, 아로마에 관한 연구는 아로마만을 이용한 논문이 대부분이었다.

최근 색채와 아로마의 심리상담 및 심리적 이용의 동향은 색채와 아로마를 접목한 응용 기법이 늘어나고 있다. 또한, 심리상담에서 누리에를 이용한 컬러링으로 색채 치료를 하고 있다. 하지만 색채 활동에 대한 뇌파 측정 연구는 미비하며, 또한 색채 활동과 아로마를 접목한 뇌파 측정 연구는 아직 없었기에 본 연구에서는 뇌파 측정을 이용하여 색채 활동과 아로마를 병행한 색채 자극의 효과가 뇌파에 어떠한 효과를 미치는지 뇌파 종류별로 나누어 알아보고자 한다.

## 2. 연구문제 및 연구 가설

본 연구에서는 청소년들을 대상으로 색채와 아로마 자극이 뇌파에 어떠한 효과를 줄 수 있는가를 실제 실험을 통하여 밝혀보는 데 목적이 있다. 색채 자극의 전과 후의 뇌파 종류별 변화와 색채에 아로마를 접목한 자극이 뇌파에 어떠한 효과를 미치는지를 측정하고, 그 결과에 대하여 심리상담에 적용 가치를 알아보고자 한다. 본 연구의 목적을 알아보기 위한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

### 1) 연구문제

문제 1) 색채 활동으로 인한 자극이 뇌파 변화에 영향을 줄 수 있는가?

문제 2) 아로마를 병행한 색채 활동 자극이 색채만 자극한 뇌파와 차이가 있는가?

### 2) 연구 가설

위의 연구문제를 바탕으로 연구 가설을 설정하면 다음과 같다.

가설 1. 색채 자극이 뇌파 변화에 효과가 있을 것이다.

가설 1.1 색채 자극 전후의 Delta Wave 변화가 있을 것이다.

가설 1.2 색채 자극 전후의 Theta Wave의 변화가 있을 것이다.

가설 1.3 색채 자극 전후의 Alpha Wave 변화가 있을 것이다.

가설 1.4 색채 자극 전후의 SRM 파의 변화가 있을 것이다.

가설 1.5 색채 자극 전후의 Beta Wave 변화가 있을 것이다.

가설 2. 아로마가 색채 자극에 영향을 줄 것이다.

가설 2.1 색채와 아로마 자극 전후의 Delta Wave 변화가 있을 것이다.

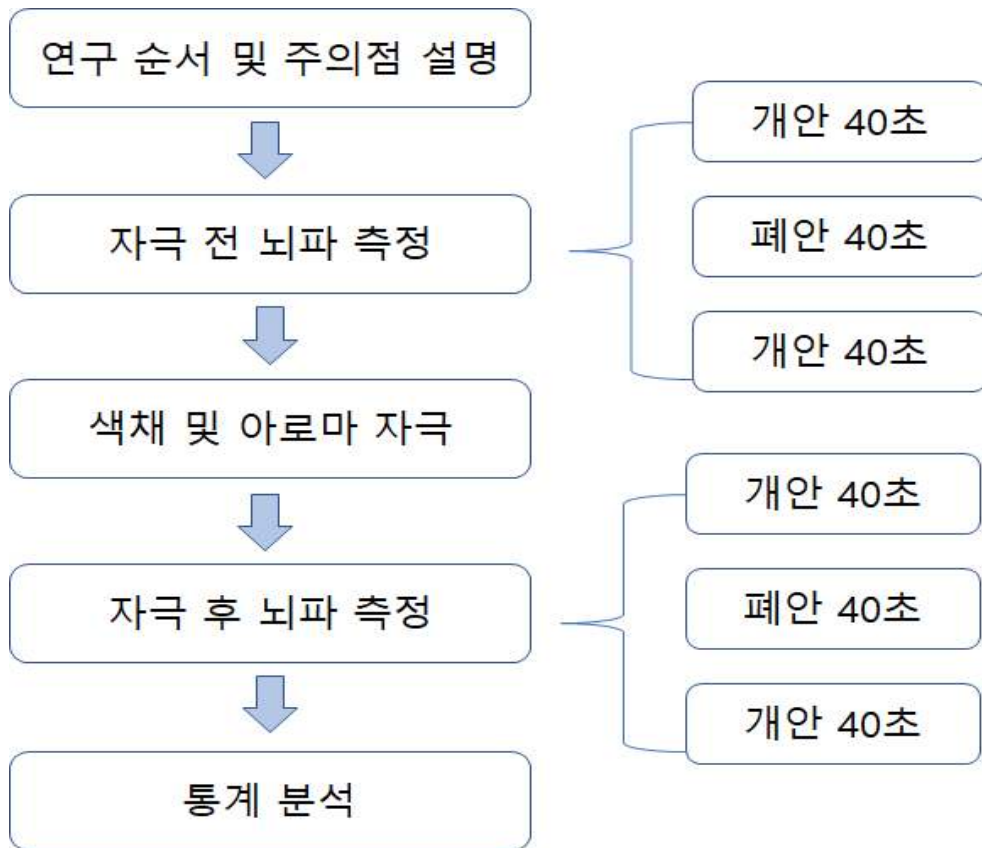
가설 2.2 색채와 아로마 자극 전후의 Theta Wave 변화가 있을 것이다.

가설 2.3 색채와 아로마 자극 전후의 Alpha Wave 변화가 있을 것이다.

가설 2.4 색채와 아로마 자극 전후의 SRM 파의 변화가 있을 것이다.

가설 2.5 색채와 아로마 자극 전후의 Beta Wave 변화가 있을 것이다.

### 3. 연구의 모형도



[그림1] 연구 모형도

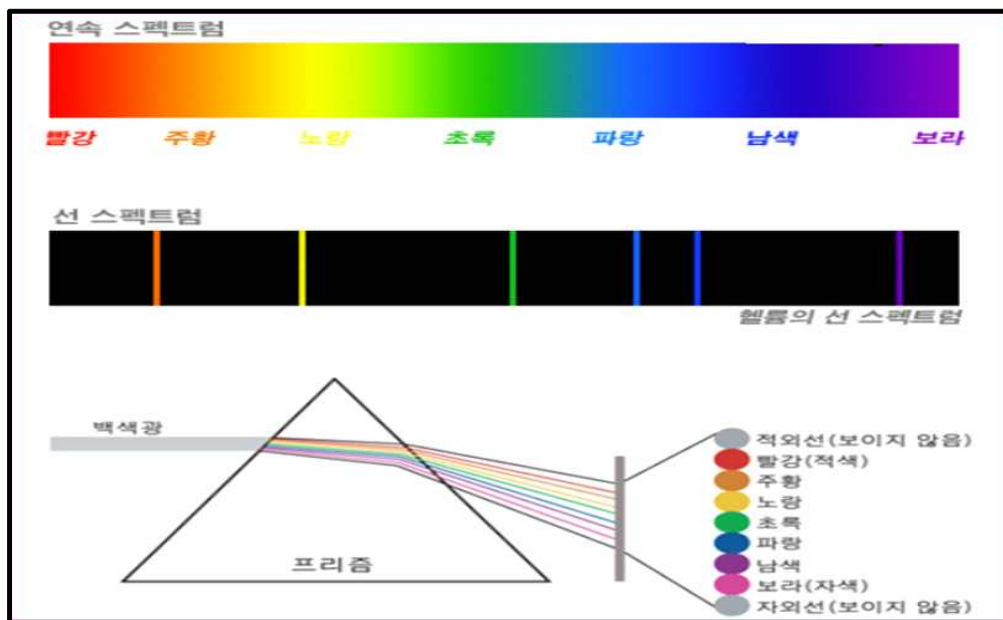
## II. 이론적 배경

### 제1절 색채

색채에 관한 개념, 이론적 배경 및 선행연구와 문헌을 토대로 고찰하고, 색채 자극이 심리적 요소에서 기대할 수 있는 주요한 요인을 도출한다.

#### 1) 색의 개념

색은 광원에서 나온 빛에너지가 물체에 부딪혀 반사, 회절, 굴절, 간섭 등의 현상을 일으키며 눈이라는 감각기관에 의해 알게 되는 지각 현상이다. 빛을 분광기에 넣고 보면 연속적인 스펙트럼의 형태로 그 파장마다 가지는 에너지가 시신경에 인식되는 것을 말한다. 결국, 색은 에너지를 인식하는 방법이다. <sup>1)</sup>



[그림2] 빛의 스펙트럼<sup>2)</sup>

1) 최영훈, <색채학 개론>, 11p

2) 그림 1 출처 : [https://blog.naver.com/air\\_77333/10136245530](https://blog.naver.com/air_77333/10136245530)

다음은 빛의 성질을 정리한 것이다.

| 성질  | 나타나는 현상                                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 직진성 | 광원에서 나온 빛은 매질이 필요 없는 파동으로 곧게 나아가는 성질을 가지고 있으며 이로 인해서 그림자가 생긴다.                                                        |
| 반사  | 곧게 나아가던 빛이 물체에 부딪혀 튕겨 나오는 현상으로 물체의 형태와 색깔을 구분할 수 있게 해준다.                                                              |
| 굴절  | 빛은 물질의 상태와 종류에 따라 속도가 달라지는데 아무것도 없는 진공에서 가장 빠르며 기체> 액체> 고체 순으로 느려지며 종류에 따라서도 달라진다. 빛이 직진하다 물질의 상태나 종류가 달라지면 속도가 느려진다. |
| 합성  | 서로 다른 파장의 빛이 만나서 다른 색의 빛으로 보이는 현상                                                                                     |
| 분산  | 물방울이나 프리즘을 통과한 빛이 꺾이는 각도에 따라 파장이 나뉘어 여러 빛으로 나누어지는 현상이며 대표적으로 무지개가 있다.                                                 |
| 간섭  | 광원에서 나온 빛의 파장과 위상이 같은 두 빛이 다른 경로를 통해 한 점에 모였을 때 그 경로의 차에 의해 두 빛이 만나는 부분이 어두워지기도 하고 밝아지기도 하는데 이를 빛의 간섭이라 한다.           |

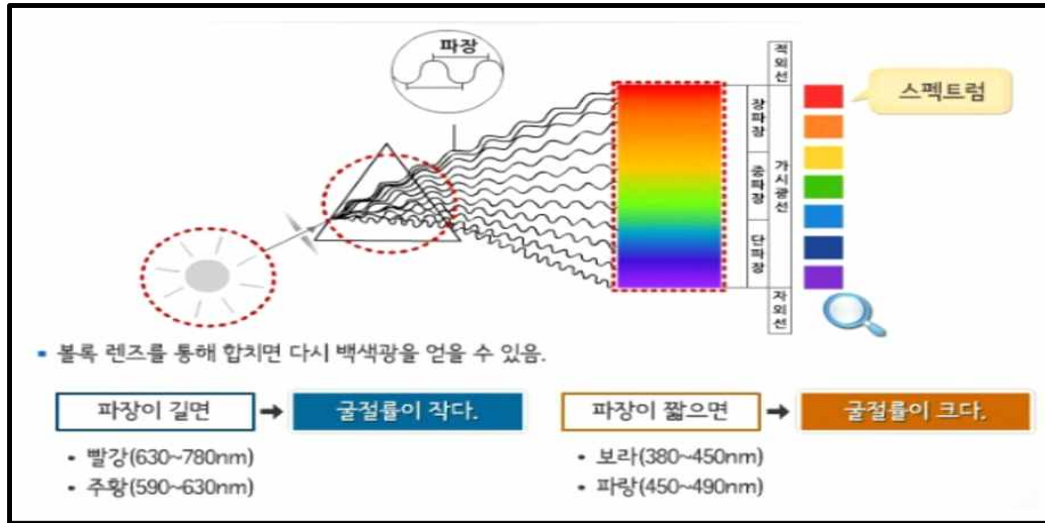
[표4] 빛의 성질

아이작 뉴턴은 위에서 언급한 스펙트럼을 통하여 색이 만들어지는 과정을 설명하였다. 광원에서 나온 백색광을 프리즘에 통과시키면 굴절되는 정도에 따라서 빛의 종류가 달라지는 것을 볼 수 있으며, 그것은 파장에 따라 달라지는 굴절률에 의하여 다른 색으로 인식되어 진다는 것을 의미한다.

태양 광선을 프리즘에 통과시키면 위의 그림과 같이 장파장에서 단파장 혹은 빨강, 주황, 황색, 초록, 남색, 보라색 순서로 나타난다. 이렇게 나타난 각 각의 색을 단색광이라 하고 그 연속적인 전체를 스펙트럼이라고 한다. 또한, 단색광들의 혼합되어 나온 혼합색은 복색 광이라 한다. 또한, 390nm 이하의 빛은 자외선이라 하고 780nm 이상은 적외선이라 한다. 3)

시각의 시각세포는 명암을 구별하는 막대 세포와 색을 구분하는 원뿔 세포로 되어있으며 원뿔 세포는 적 원뿔, 청 원뿔, 녹 원뿔 세포가 있다. 원뿔 세포의 자극된 정도로 파장이 달라지며 그것이 시각적으로 다른 색으로 인식된다. 4)

3) 최영훈, 미진사<색채학 개론>



[그림3] 파장별 색의 종류<sup>5)</sup>

색마다 가지는 파장 에너지가 서로 다른 파장을 만나게 되면 중첩되는 현상을 보이게 되는데 그것이 보강 간섭과 상쇄 간섭이다.

파장이 만나는 부분이 골과 골 또는 마루와 마루가 만나게 되면 보강 간섭이 일어나며 그 두 파장은 서로의 에너지의 두 배가 된다. 하지만 만나는 부분이 마루와 골, 골과 마루가 만나게 되면 상쇄 간섭이 일어나 그 두 파장은 에너지가 없어진다.

색도 빛이며 파장으로 보강 간섭과 상쇄 간섭이 일어나므로 만나는 색에 따라 보강 간섭이 일어날 수도 있고 상쇄 간섭이 일어날 수도 있다. 이로 인하여 색은 신체의 파장에 영향을 주며 바이올리듬과 뇌파에 영향을 주는 것이다.<sup>6)</sup>

본 연구에서는 이러한 색채의 인체 파장에 대한 영향을 뇌파에 미치는 효과로 알아보고자 한다.

4) James W.Kalt, 박학사 <생물 심리학>, 178p

5) 그림2 출처 : <https://blog.naver.com/evan6159/80208609493>

6) 최영훈, 미진사 <색채학 개론>, 11p

## 2) 색채의 이해

색채란 국어사전에 의하면 물체 표면에 빛이 비칠 때, 빛의 파장에 따라 물체의 표면에 나타나는 특유한 빛 또는 사물을 표현하거나 그것을 대하는 태도에서 드러나는 일정한 경향이나 성질을 의미한다. 고대 인간은 무지개색과 태양의 색은 신성한 것으로 보고 선사 시대 이후부터 치료의 한 방법으로 사용하였다. 고대 의사들은 다양한 색을 이용하여 진찰하고 부적 및 종교의식을 통하여 적합한 색을 처방하기도 하였다. 색을 가지고 행하는 일은 철학자, 성직자들의 지시를 받았으며 색에 중요한 의미를 부여해 왔다. 그래서 의학계에서 색을 이용한 치료 및 상담을 신비주의적 관점으로 보며 무시해왔다. 하지만 근, 현대에 과학의 발전으로 색은 빛이고 파장이므로 색이 가진 고유한 파장과 진동수를 갖는 에너지로 인정되어 치료의학 분야서 활발히 연구 중이다. 사람의 마음은 항상 변화할 뿐 아니라 심리적인 성향이 개인마다 다르므로 색을 심리적 측면에서 연구하기란 어렵다. 그러나 환경에서 보이는 시각적 요소가 내면에서 반응하는데 색채 심리치료는 색의 파장으로 치료하는 것이다. 색과 관련된 인간의 행동을 연구하는 색채 심리학에서 무의식, 즉 자신의 심리상태에 따라서 선택하는 색이 달라진다는 것이다. <sup>7)</sup>

이처럼 색은 합리적인 세계이며 동시에 비합리적 세계이다. 비과학의 세계이며 과학의 세계이기도 하다. 이성적인 면과 감성적인 면이 같이 존재한다. 여기에서 색을 보는 눈이 중요한데 어떤 의미에 있어서 현대를 혼미의 시대라 한다. 인간의 역사 일면에서 색채에 의해 생각할 수 있게 되므로 색은 화가나 색채학자 또는 디자이너나 건축가 등 전문가의 전유물은 아니다.

인간은 미의식을 가지므로 색에 대하여 여러 가지 기호를 나타낸다. 색과 인간의 밀접한 관계를 구체적으로 이야기하자면 일반적으로 색에 관한 여러 가지 이름, 색종이, 색실, 공업용 색소 등과 같은 상징적으로 사용되는 것이다. 또한, 색은 다른 학문과 밀접한 관계가 있는데 먼저, 생리학적인 측면에서 색채가 느껴지는 방법을 연구해야 하고, 색은 빛이므로 광학 연구도 해야 하며, 심리학적인 면에서 색에 대한 경험을 인식해야 하고, 공학이나 의학 등 기능적인 문제에도 색과 연관을 지어 연구해야 하고, 순수과학 입장에서 물리학, 생리학, 역사학, 수학 등의 분야에도 밀

7) 김현숙, <컬러로 건강을 지키는 컬러테라피>, 190p

접한 관련이 있다.

본 연구에서는 색채의 여러 가지 효과 중 심리적 감정 효과에 대하여 중점적으로 다루고 있으므로 그에 대하여 자세히 살펴보면 색채는 시각을 통하여 지각되는 생리적 현상이며 동시에 감각을 통하여 감정에 영향을 주는 심리적 현상으로 볼 수 있다. 색채 감정은 환경과 개성, 조건에 따라서 서로 다른 감정을 갖게 되는데 이런 심리적 작용이 때론 본능적인 것도 있으나 대상을 통한 경험 자체가 고유한 감정을 지닐 때도 있으며, 사물과 환경 사이의 관계에서 여러 가지 연상적 감정이 일어나기도 한다.

색채의 감정은 운동감, 중량감, 온도감, 경연감, 판독성, 명시도, 주목성, 기억색, 강약 감 등의 연상 기분으로 나누어 볼 수 있는데 온도감은 색에서 차가움, 시원함, 따뜻함의 온도가 느껴지는 것을 의미하고 중량감은 예를 들어 하늘색보다 군청색의 채도가 높아 무겁게 느껴지는 것을 말한다. 경연감은 시각적 경험 등에 의하여 색에서 느껴지는 딱딱하거나 부드럽게 느껴지는 것을 말하는데 투명색의 저명도 고채도의 색에서 경감을 느끼게 하며 무채색은 연감이 느껴진다. 이처럼 색채에는 개인마다 차이가 있으나 보편적으로 느껴지는 감정 및 연상되는 느낌이 있다.

8)

### 3) 색채와 뇌파

색채가 우리의 생리적, 정서적인 부분에서 어떠한 영향을 주는지 뇌파로 알아보기 위해서는 색채가 어떤 경로를 통하여 뇌파에 영향을 미치는지에 관한 과학적 접근이 필요하다.

뇌파에 영향을 미치기 위해서는 뇌에 자극이 되는 외부 자극이 있어야 한다. 즉, 우리 몸의 외부 환경으로부터 오는 자극을 말하는데 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등의 다섯 가지 감각기관을 통해서 생리학적 자료전달이 뇌로 들어간다. 이 다섯 가지 자극 중에서도 색채와 직·간접적으로 관계가 있는 감각은 촉각과 시각이다. 시각적 자극을 통한 색채와 뇌파와의 관계를 알아보면 다음과 같다.

시각과 연관한 뇌파의 과학적 연구의 시작은 1930년대 중반에 빛과 소리에 관한

8) 최영훈, 미진사<색채학 개론>, 37p~47p

연구였다. 당시 과학자들은 뇌에서 생기는 전기적 신호는 외부 환경으로부터 유입된 규칙적인 빛과 소리의 자극에 대하여 동화되려는 성질을 지니고 있다는 사실을 발견하였고 영국의 신경학자인 그레이 월터는 규칙적으로 점멸하는 빛과 소리가 뇌파의 활동에 작용하여보다 깊은 신체적 이완과 활기 있는 정신 상태가 되도록 유도를 시켜 준다는 사실을 밝혀냈다.

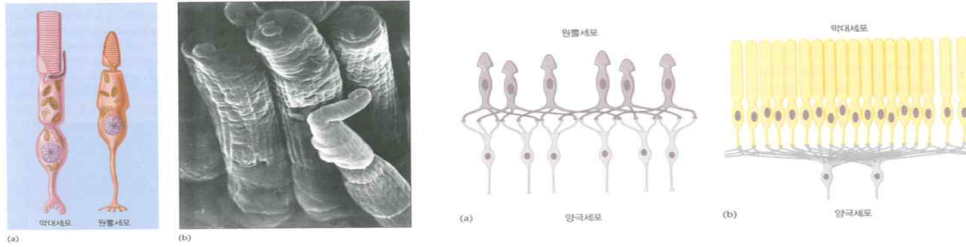
우리가 겪게 되는 여러 과정 중에서 가장 먼저 뇌에 정보를 전달하는 감각기관 세포는 바로 눈의 시각세포(Photocell)이다. 대뇌피질의 1/3이 시각에서 오는 정보를 처리하는 데 소요된다는 사실만 보더라도 시각이 얼마나 중요한지 알 수 있으며 우리가 매일 감각세포를 통해 지각하는 정보 가운데 약 70%가 시각에 의존한다(전옥례, 2008).

눈이 하는 일은 빛을 모아 시각세포가 있는 망막으로 보내는 것이다. 이 과정은 다른 두 개의 경로를 지나게 된다. 하나는 시각세포를 자극하여 물체를 볼 수 있게 하는 것이고, 또 다른 하나는 뇌파를 통해 대뇌의 시상하부를 자극하여, 인체의 생명 유지 기능에 영향을 주는 것이다.

먼저 빛이 우리 눈에 들어오면 일단 동공을 지나 볼록렌즈의 역할을 하는 수정체를 통과하여 굴절한 뒤 초점을 맞추고 망막으로 보내져 자극을 준다. 망막 위에 맺힌 상은 가시광선 빛이라서 이 빛을 인간의 체내에서 사용할 수 있는 전기 신호로 변환하는 것이 망막에 있는 시각세포 역할이다. 망막에 도달한 빛은 시신경의 사이를 통과하여 색소 층에 부딪혀 반사한다. 이 반사한 빛을 시각세포가 감지하고 전기적 신호로 변환하여 시신경에 의해 뇌로 전달한다. 시각세포에는 빛에 민감한 막대 세포(Rod)와 색에 민감한 원뿔 세포(Cone)라는 2개의 세포가 서로 역할을 나누어 맡는다. 막대 세포는 빛의 명암을 감지할 수 있지만 다양한 색채를 구별할 수 없다.

색채를 인식하는 일은 원뿔 세포가 맡는데, 빛의 삼원색으로 각각 빨강, 파랑, 초록을 감지할 수 있는 적원뿔, 녹원뿔, 청원뿔이 있다. 여러 가지 색채는 서로 다른 원뿔 세포의 조합 비율을 통해 인식할 수 있다. 가장 이상적인 조건에서 인간의 눈은 천만 가지 정도의 서로 다른 색을 구별할 수 있다. 즉, 우리의 눈에 보이는 색채는 하나의 빛 작용으로 빛에 색채가 있는 것이 아니고 색채를 보는 우리의 눈 속에 있는 것이다.<sup>9)</sup>

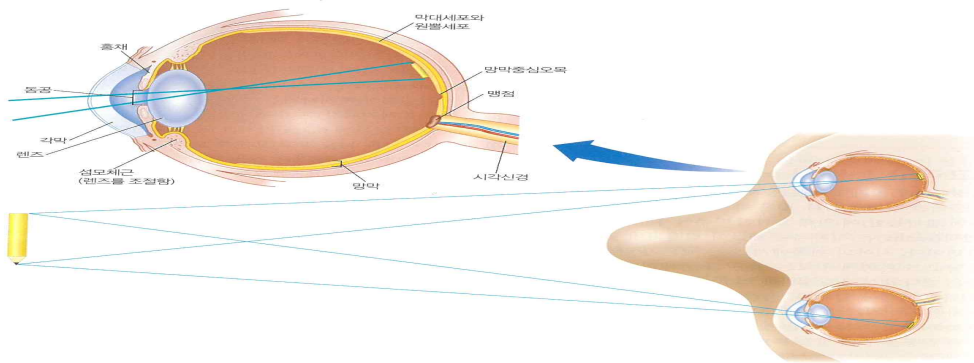
다음 그림은 막대 세포와 원뿔 세포이다.



[그림4] 막대 세포와 원뿔 세포

우리 눈이 인식하는 색채의 종류는 진동수에 따라 달라지는 것이다. 시각세포는 이 신호를 시신경을 통해 대뇌피질로 전달하게 자극을 한다.

눈의 단면은 다음 그림과 같다



[그림5] 척추동물 눈의 구조

눈에 들어온 빛이 하는 다른 하나의 역할은 뇌파 자극을 통해 시상하부를 자극하는 것이다. 빛은 뇌파에 가장 안전하게 영향을 미치는 감각기관이다. 빛으로 인한 시각적 자극은 뇌에 주의를 제공하고 그 자극에 따라가려는 '주파수 추종 반응 (Frequency Following Response: FFR)'이 생기게 만든다. 활발한 각성 상태에서 외부 자극을 받아들일 때 대뇌피질의 뉴런은 상호 작용하여 진동하지 않기 때문에 13Hz보다 큰 Beta Wave의 리듬이 우세하게 나타난다. <sup>10)</sup>

9) James W.Kalt, 박학사 <생물 심리학>, 176p

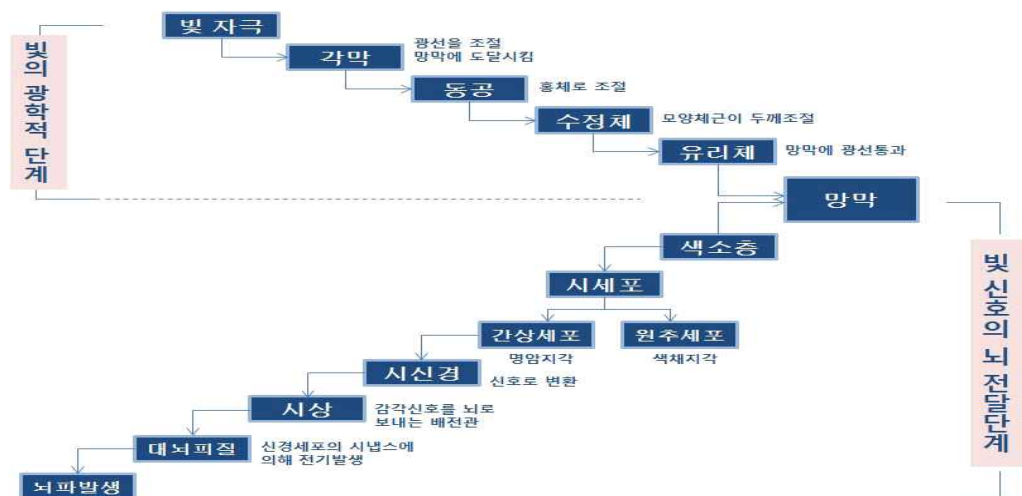
10) James W.Kalt, 박학사 <생물 심리학>, 176p

반면, 두뇌가 안정된 상태에서는 뇌 신경들이 동조되어 Alpha Wave 및 Delta Wave, Theta Wave와 같은 리듬이 우세하게 나타나게 된다. 특히, 시상하부는 인체 안에서의 핵심 과정의 대부분을 총괄하고 있지만, 뇌하수체와 직접 연결되어 있으므로 빛에 의한 생리적 효과는 더욱 크다.

다시 말하면, 우리가 특정 색채를 보게 되면 그 색채는 각막을 지나 수정체의 렌즈 작용으로 망막 위에 상이 맺히게 된다. 그리고 망막의 시각세포에 있는 막대세포(Rod)와 원뿔 세포(Cone)에 의해 명암과 색채를 인식하고 이 신호를 대뇌피질로 보내 뇌파를 발생하게 한다. 그 후 그 색채의 메시지는 시상하부로 전달되어 우리 몸의 반응을 판단한다. 만일 그 색채 때문에 우리가 화가 나면, 시상하부는 혈압을 올리라고 지시하고 그로 인하여 우리가 흥분하면, 시상하부는 맥박 속도를 더 높이라 지시하고 땀을 흘리며 우리의 몸이 움직이는 것이다.

이처럼 빛이 눈으로 흡수되면 광자가 전자 신경 자극으로 변경하여 신경세포를 통해 뇌로 전달된다. 그리고 뇌는 전달된 여러 가지 자극을 뇌파로써 반응하고, 이 뇌파는 호르몬 생산에 영향을 주고 이 호르몬이 몸과 마음 전체에 영향을 주는 것을 알 수 있다.

다음은 색채가 우리 눈으로 들어와서 뇌파에 영향을 미치는 과정을 그림으로 나타낸 것이다.



[그림6] 색채가 뇌파에 영향을 미치는 과정 11)

11) 이해영, <컬러가 인간의 생리·정서적 반응에 미치는 효과> 창원대학교, 박사, 46p

## 제2절 아로마

### 1) 아로마의 정의와 역사

그리스에서 유래된 향기라는 뜻의 아로마(Aroma)는 에센셜 오일을 이용한 것으로 “ 향으로 심리적 안정과 피부에 도움을 주는 천연오일”이라고 정의할 수 있다. 일반 약품과 마찬가지로 에센셜 오일도 어떤 질환에 대하여 즉각적인 치료 효과를 보이지만 에센셜 오일의 가장 일반적인 성질은 통합적 치료 효과이다. 통합적 치료란 ‘신체 스스로 치유할 수 있는 자연치유력을 기르고 면역 체계를 강화는 방법’이다.<sup>12)</sup>

아로마(Aroma)와 치료법(therapy)의 합성어인 아로마테라피(Aromatherapy)는 식물의 꽃, 잎, 줄기, 열매, 뿌리 등 식물에서 추출한 향유를 대상자의 정신과 신체 그리고 영(Spirit)을 안정시키거나 균형을 회복시키기 위한 자연 요법 중의 하나이다.<sup>13)</sup> 향기가 나는 식물에서 추출한 휘발성 오일을 사용하여 심신을 건강하게 하는 것으로 향기 요법 또는 방향 요법이라고 한다. 특히 향기 흡입법은 아로마 테라피에서 가장 많이 사용되고 있고 시간과 장소에 구애 되지 않고 스스로 할 수 있어 편리함과 안전함의 장점이 있다. 사용하는 방법으로 과거에는 허브 중에 각종 향초 또는 향내 나는 식물을 달여서 먹거나 차로 마시는 것도 아로마 테라피에 포함하였지만, 현대의 아로마 테라피는 식물에서 추출한 농축된 에센셜 오일만을 이용<sup>14)</sup> 하는데 흡수된 후 체내 외로 빠르게 배출되므로 부작용이 적다고 볼 수 있다.

아로마를 이용한 치료요법은 넓은 의미로 생화학 요법으로도 볼 수 있다. 신체의 가장 작은 단위인 세포는 매분 백만 건에 가까운 화학반응이 일어나는데 이때 식물의 에센셜 오일에는 유익한 영향을 주는 입자들이 있기 때문이다. 체내 흡수된 에센셜 오일 분자는 혈액순환을 통하여 전신을 순화시키고 친화력을 가진 장기를 찾아 기능을 활성화하는 작용을 할 수 있는데 이는 기질특이성을 가진 인체 호르

12) 채병제, 김근섭, 채은숙, < 아로마테라피 마스터>, 25p

13) 이지은 (2011), 인하대학교대학원 석사학위 논문 p.11

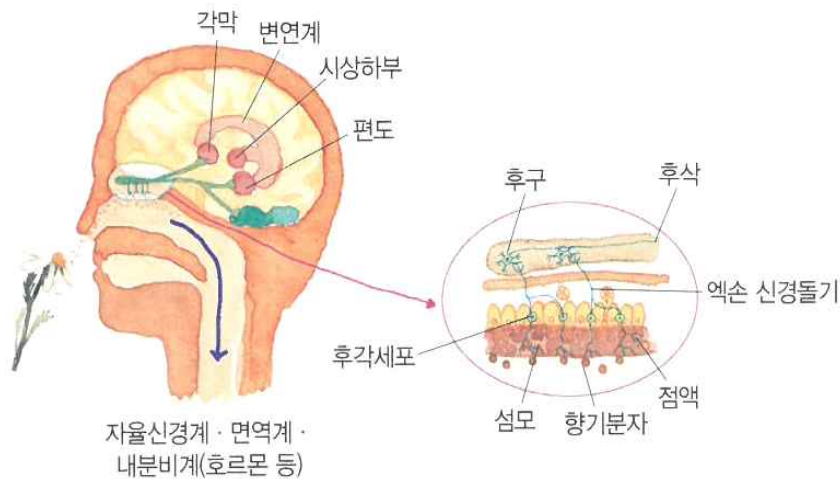
14) Wordwood,V.A.(1991),"Thecompletebookofessentialoils& aromatherapy",SanRafael,CA :New WorldLibrary,pp.38-40.

문과 유사하게 작용하므로 사용 시 특히 주의해야 한다. 15)

에센셜 오일은 호흡기나 피부를 통해 체내로 흡수되며 혈관으로 직접 들어가 온 몸을 순환하며 비정상적인 세포들을 정상화하고 배설된다. 후각 신경은 다른 신경들보다 예민하여 오일의 흡수속도도 0.5초로 가장 빠르며 각각의 향을 내는 분자들은 각각 다른 모양이라 각기 다른 자극으로 인지하게 되는데 뇌의 변연계로 전달되면 신경 화학물질을 생성하게 된다. 이 신경 화학물질은 호르몬의 중추인 뇌하수체에 영향을 주게 되어 호르몬 분비를 조절하며 간뇌의 시상하부를 자극하여 마치 호르몬처럼 작용하게 되어 후각 신경을 통하여 전달된 향기 신호의 영향이 신체와 정신의 건강에 영향을 주게 되는 것이다.

또한, 피부로 흡수된 에센셜 오일의 분자는 내분비기관에 작용하며 호르몬의 작용에 영향을 주게 된다. 호르몬의 균형을 맞추며 피부세포의 재생과 피지선 분비를 조절하는 역할을 하게 된다. 피부로 흡수된 에센셜 오일 분자는 진피층까지 흡수되어 혈액 및 림프의 순환하며 자가 면역 체계를 증가시키고 기질적 특성이 맞는 특정 기관에 머물기도 하고 근육에도 영향을 미친다.

다음은 에센셜 오일의 흡수 경로와 뇌에 영향을 미치는 원리이다.



[그림7] 아로마의 흡수 경로 및 작용 원리<sup>16)</sup>

15) 허정록, 황혜주, < 힐링 아로마테라피>, 15p

16) 김수경 외 공저 < 아로마테라피 기초에서 치료까지 >, 58p

## 2) 에센셜 오일의 추출 방법과 화학적 특성

식물 속에 존재하는 오일의 함량은 전체의 1~1.5% 정도지만, 0.01~0.02% 정도의 그 양이 미미한 식물도 많다. 또한, 식물의 부분에 따라 방향 성분이나 에센셜 오일의 함량이 다르므로 어떤 부위에서 어떤 방법으로 추출하는지 식물의 특성에 따라 결정하는데 그 이유는 추출 부위에 따라 성분이 다르고 효능, 품질이 다르기 때문이다. 17)

| 추출 부위 | 종류                             | 효능 및 효과                  |
|-------|--------------------------------|--------------------------|
| 꽃     | 재스민, 오렌지 꽃, 몽우리, 장미, 일랑일랑      | 항우울, 항염증, 문제성 피부, 진정 효과  |
| 잎     | 시트로넬라, 레몬그라스, 페티그레인, 팔마로사, 파출리 | 살균 작용, 자극 효과, 호흡기에 작용    |
| 씨앗    | 펜넬, 넛맥, 주니퍼                    | 해독 작용, 생식 기관, 소화기에 작용    |
| 나무    | 시더우드, 샌달우드, 로즈우드               | 거담 효과, 자극 효과, 비뇨기에 작용    |
| 뿌리    | 진저, 베티버                        | 몸의 균형, 기초 대사에 작용         |
| 과 피   | 버가못, 레몬, 라임, 오렌지, 귤, 만다린       | 해독 작용, 림프 자극, 고양효과, 기분전환 |
| 전체 식물 | 제라늄, 라벤더, 로즈마리, 스파이크 라벤더       | 신경계에 작용                  |
| 수지    | 미르, 프랑킨센스                      | 노화 방지, 기초적 작용            |

[표5] 추출 부위에 따른 효능 및 효과

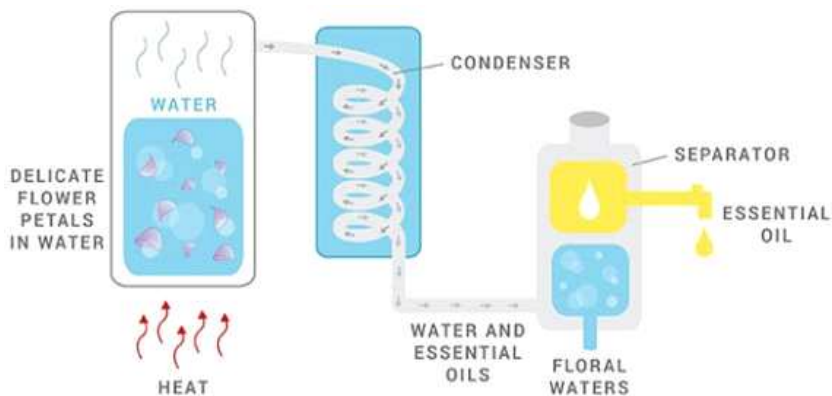


[그림8] 에센셜 오일의 추출 부위별 종류 및 효과

17) 채병제, 김근섭, 채은숙 < 아로마테라피 마스터>, 25p

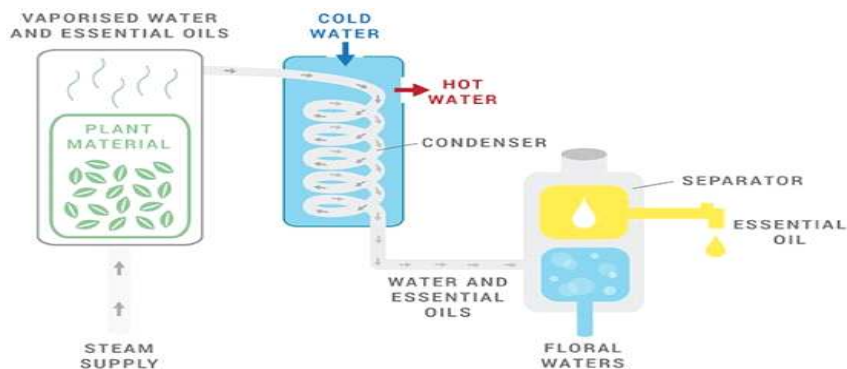
아로마의 추출 방법에는 수증기 증류법, 물 증류법, 압착법, 냉침법, 용매 추출법, 초임계 이산화탄소 추출법 등이 있다.

먼저 수증기 증류법은 추출법이 간단하여 가장 경제적이며 대규모 생산이 가능하지만, 고온과 물에 의해 성분이 파괴될 수 있다는 단점이 있다. 라벤더, 로즈메리, 유칼립투스, 티트리, 캐모마일, 페퍼민트 등이 이 추출법으로 추출한다. 물 증류법에는 네놀리나 로즈 등 열에 민감한 식물에 사용되며 추출 시간이 길다.



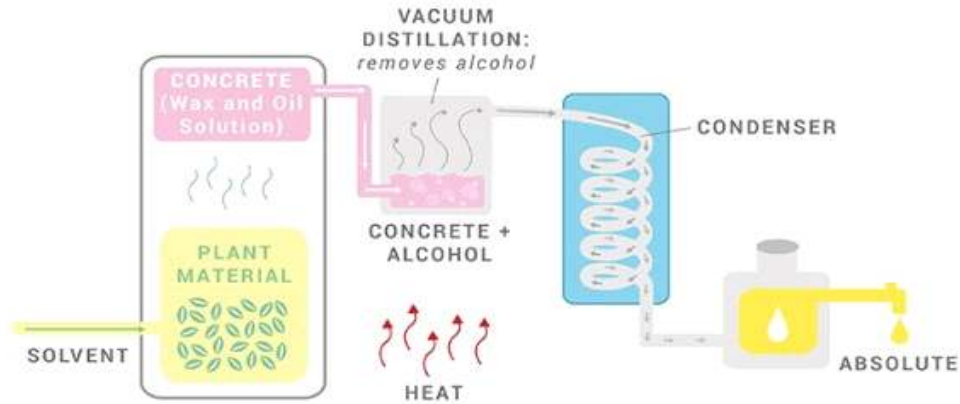
[그림9] 수증기 증류법

압착법은 레몬, 오렌지, 자몽, 베르가모트 등의 시트러스계의 과일 종류에 많이 사용되며 열에 의한 변질 및 손실이 적다는 장점이 있고 휘발성이 강하고 변질이 쉽다. 냉침법은 로즈나 재스민 등 추출에 이용하는데 꽃에 손상을 주지 않고 향 보존력이 좋다. 하지만 노동력과 시간, 비용도 많이 든다는 단점이 있다.



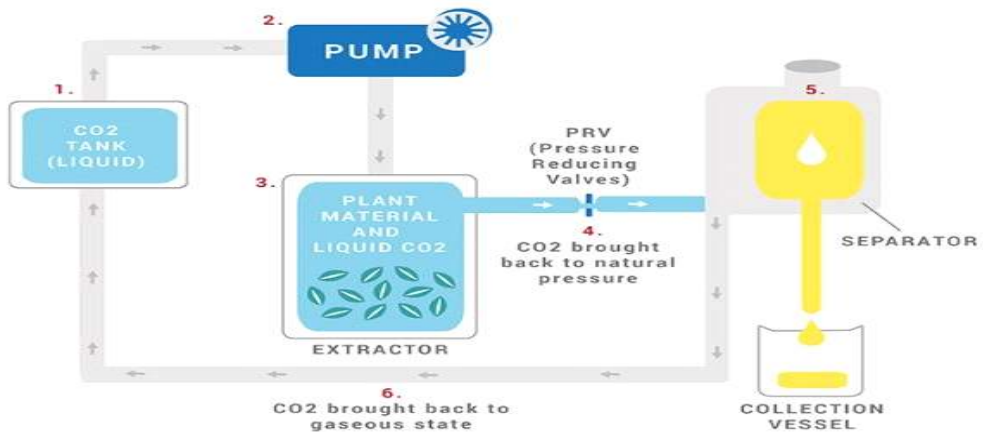
[그림10] 압착법

용매 추출법은 재스민, 로즈, 프랑킨센스 등의 추출에 이용되는데 생산력이 높고 특유한 성분도 추출할 수 있지만, 용매가 완전히 제거할 수 없어 알레르기 유발 가능성이 있다.



[그림11] 용매 추출법

초임계 이산화탄소 추출법은 거의 모든 식물에 적용 가능하며 식물이 가진 본연의 에센스 향과 가장 유사하게 추출할 수 있으며 그 우수한 성질의 에센셜 오일을 추출할 수 있으나 비용이 많이 든다.<sup>18)</sup>



[그림12] 초임계 이산화탄소 추출법<sup>19)</sup>

18) 채병제, 김근섭, 채은숙, <아로마테라피 마스터>, 25p

다음 표는 에센셜 오일 추출법을 정리한 표이다.

| 추출 방법                   | 종류                               | 장점                             | 단점                          |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 수증기 증류법                 | 라벤더, 로즈메리, 유칼립투스, 티트리, 카밀러, 페퍼민트 | 추출법이 간단하여 가장 경제적이며 대규모 생산이 가능  | 고온과 물에 의해 성분이 파괴될 수 있다.     |
| 물 증류법                   | 네 롤리, 로즈                         | 열에 민감한 식물 사용                   | 추출 시간이 길다.                  |
| 압착법                     | 레몬, 오렌지, 자몽, 베르가모트               | 열에 의한 변질 및 손실이 적다.             | 감귤류만 가능, 휘발성이 강함, 변질 쉽다.    |
| 냉침법                     | 로즈, 자스민                          | 꽃에 손상을 주지 않음, 향 보존             | 노동력과 시간, 비용이 많이 든다.         |
| 용매 추출법                  | 재스민, 로즈, 프랑킨센스                   | 생산력이 높고, 특유한 성분도 추출 가능         | 용매가 완전히 제거 불가능하여 알레르기 유발 가능 |
| 초임계 CO <sub>2</sub> 추출법 | 대부분의 식물에 적용 가능                   | 저온 추출로 성분의 변성이 적고 에센스 향과 가장 유사 | 비용이 많이 든다.                  |

[표6] 에센셜 오일 추출법 비교

에센셜 오일의 이미지가 최근까지 민간요법으로 인식되고 있어 대체의학으로 주목받지 못했으나 효능을 과학적으로 증명하고자 화학적 성질을 연구하는 노력이 이루어지고 있다.

에센셜 오일의 기본 골격은 탄소와 수소로 이루어진 탄화수소로 유기화학으로 설명할 수 있다. 유기화학이란 예전에는 탄소의 유 무로 유기화학과 무기화학을 나누었으나 탄소가 없는 유기화학 물질의 존재로 그 구분은 현재 잘 사용되지 않고 있다. 유기화학의 가장 큰 차이점은 에너지의 유무로 볼 수 있다. 에센셜 오일은 식물에서 추출한 향기 나는 기름으로 연소가 가능한 유기화합물이다.

에센셜 오일은 기본 분자 구조에 따라 몇 개의 그룹으로 나누는데 대표적으로 테르펜(Terpene), 테르페노이드(Terpenoid) 등이 있다. 모든 테르펜은 식물 생화학의 뼈대를 이루는 필수적인 구조로 아이소프렌(Isoprene: 탄소 5개로 구성)을 기초로 몇 개의 아이소프렌이 중합되어 있는지에 따라 모노테르펜, 세스퀴테르펜, 테르펜으로 나뉜다. 이 기본 구조에서 분자의 수에 따라 종류를 세부적으로 나눌 수

19) 그림5, 그림6, 그림7, 그림8 출처 : <https://blog.naver.com/vivianna2015/221339532725>

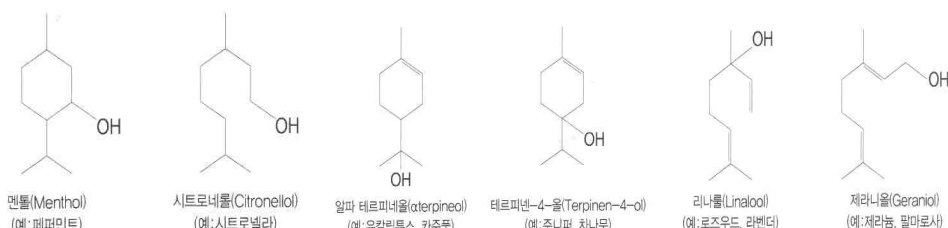
있다. 즉, 에센셜 오일을 성분 분석하면 종류에 따라 함유된 성분이 다르고 같은 성분도 그 비율이 모두 다르다는 것이다. 그러므로 에센셜 오일의 기본적인 효능은 비슷할 수 있으나 각 각의 성분에 따라 그 효능도 다르게 나타난다. 테르펜이 기본 골격을 이루고 작용기에 따라 테르페노이드의 종류가 결정된다.

모노테르펜은 아이소프렌 2개의 중합으로 이루어진 화합물로 안전하며 가장 해가 없는 성분 중 하나로 비교적 투명하며 점도가 낮다. 쉽게 산화하는 성질이 있으며 주로 시트러스 계열에 많이 함유되어 있다. 정신을 맑게 하고 집중력 향상에 도움을 주며 진통, 방부, 항바이러스, 신진대사, 인체 기능 자극 및 활력을 부여하는 효능이 있다.

세스퀴테르펜은 아이소프렌 3개의 중합으로 이루어져 있다. 세스퀴테르펜은 국화과나 뿌리 식물에 많이 함유되어 있으며 혈압을 낮추고 소화를 촉진하고 항알레르기, 항염, 항균작용, 진정 작용이 있으며 소량으로도 효과가 있다.

식물 정유의 주성분인 테르펜의 종류 중 탄소 원자 20개로 구성된 사슬 구조식 또는 고리구조식의 탄화수소와 유도체 및 여러 가지 식물 속, 특히 그 정유 고 비등점부와 수지 등에 존재한다. 여러 가지 탄화수소, 알코올, 케톤, 패놀, 카복실산 외에 락톤 및 푸란 유도체 또는 고도로 산화된 유도체도 천연으로 존재한다. 탄소 수가 20보다 적은 다이테르펜도 알려져 있다. 생합성의 견지에서는 다이테르펜은 모두가 아이소프렌 단위체 4개로 구성되는 전구물질에 유래하는 것이다.

테르페노이드는 탄소와 수소가 주로 이루어진 탄화수소에 작용기가 결합하여 기존의 테르펜이 가지고 있던 성질과 다른 성질을 갖는 화학물질을 일컫는다. 이때 작용기의 종류에 따라서 테르페노이드의 종류와 성질이 결정된다. 작용기의 종류는 하이드록시기(-OH), 카복시기(-COOH), 알데하이드기(-CO), 케톤기(-O-), 에스테르기(-COO-) 등이 있으며 이 중에서도 에스테르기는 향기에 관여하는 작용기이다.



[그림13] 에센셜 오일의 분자 구조식

다음은 에센셜 오일의 기본 성분을 정리한 표이다.

| 기본 구조  | 세부 구조             |                                          | 주요 특징                                    |
|--------|-------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 테르펜    | 모노테르펜             | Monomer인 아이소프렌 ( $C_5H_8$ )의 2개가 이어진 중합체 | 시트러스, 수지, 허브계열에 함유 점도가 약하며 휘발성이 크다.      |
|        | 세스퀴테르펜            | Monomer인 아이소프렌 ( $C_5H_8$ )의 3개가 이어진 중합체 | 항염, 알레르기 효능                              |
|        | 다이테르펜             | Monomer 아이소프렌 ( $C_5H_8$ )의 4개가 이어진 중합체  | 항진균성, 항균, 거담, 호르몬 효과                     |
| 테르페노이드 | 알코올<br>Alcohol    | $R-OH$                                   | 항 전염성, 항바이러스, 항균성, 이뇨/배뇨, 강장             |
|        | 페놀<br>Phenol      | $R-OH$                                   | 항진균, 항바이러스, 항박테리아, 항염, 항경련, 진정, 흥분, 혈액순환 |
|        | 에스테르<br>Ester     | $R-COO-R'$                               | 신경성 질환, 항염, 항경련, 상처치유, 근육경련              |
|        | 알데하이드<br>Aldehyde | $R-CO-R'$                                | 염증 완화, 방부, 항바이러스, 신경 안정 작용               |
|        | 케톤<br>Ketone      | $R-O-R'$                                 | 거담, 진해, 소화촉진, 항응고, 상처치유                  |
|        | 옥사이드<br>Oxide     | $O_2$ 와 결합한 산화물                          | 거담작용                                     |

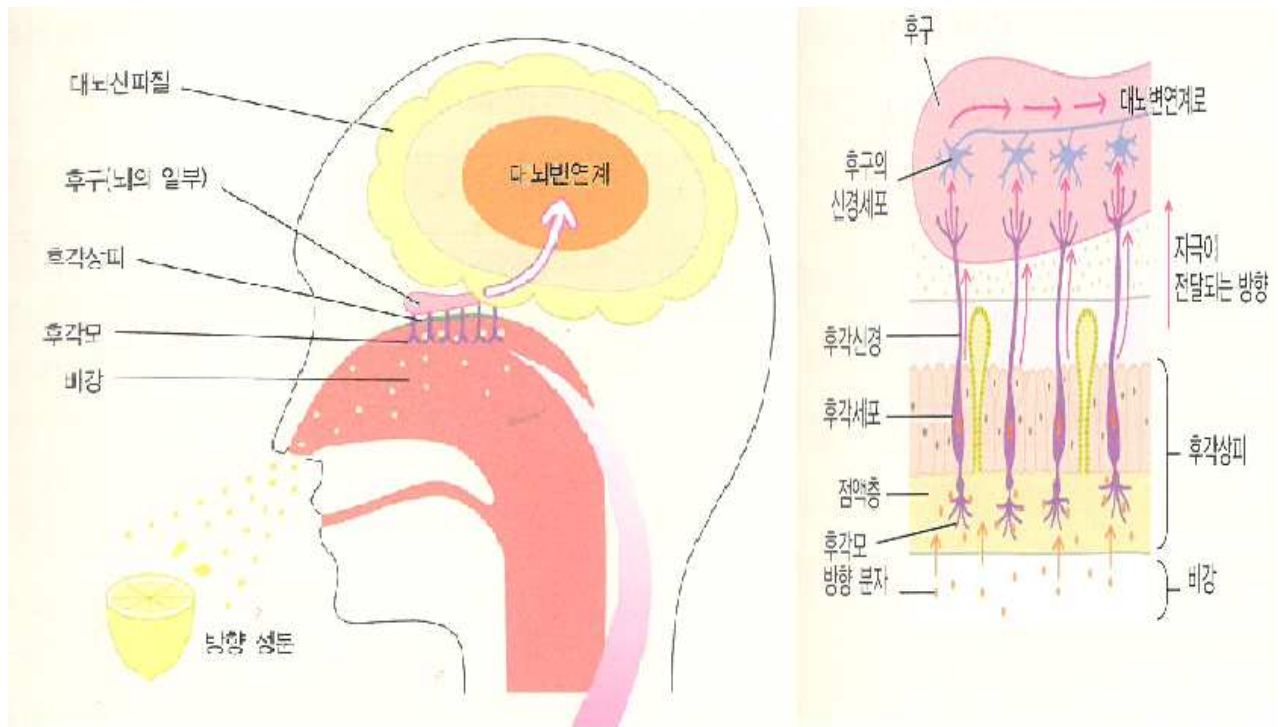
[표7] 에센셜 오일의 화학적 성분 및 특징

### 3) 후각과 뇌

후각 자극은 0.5초 안에 뇌로 전달되는데 비강, 후각 상피, 후각 신경, 후구, 대뇌변연계의 순서로 전달된 후 편도체와 해마로 전달되어 기억, 정동, 본능 행동 등에 영향을 미치게 된다.

비강은 코의 안쪽 공간으로 점막인 후각 상피가 있으며, 이 후각 상피의 점막에는 후각 섬모가 노출되어 있다. 코로 들어온 방향 성분이 후각 섬모에 자극되고 그 자극은 전기 신호로 전환되어 후구를 지나 대뇌변연계의 해마와 편도체로 전달된다. 그래서 본능적인 행동이나 기억의 정동이 후각이 강하게 영향을 미치게 되는 것이다. 또한, 후각에 의한 자극은 대뇌변연계와 더불어 시상하부나 대뇌피질까지 전달이 된다. 그러므로 호르몬의 분비나 내장 기관의 운동, 생리적 현상, 면역, 지적 활동 등도 후각의 영향을 받는 것이다.

다음은 후각과 뇌의 전달 및 작용과정을 나타낸 그림이다.

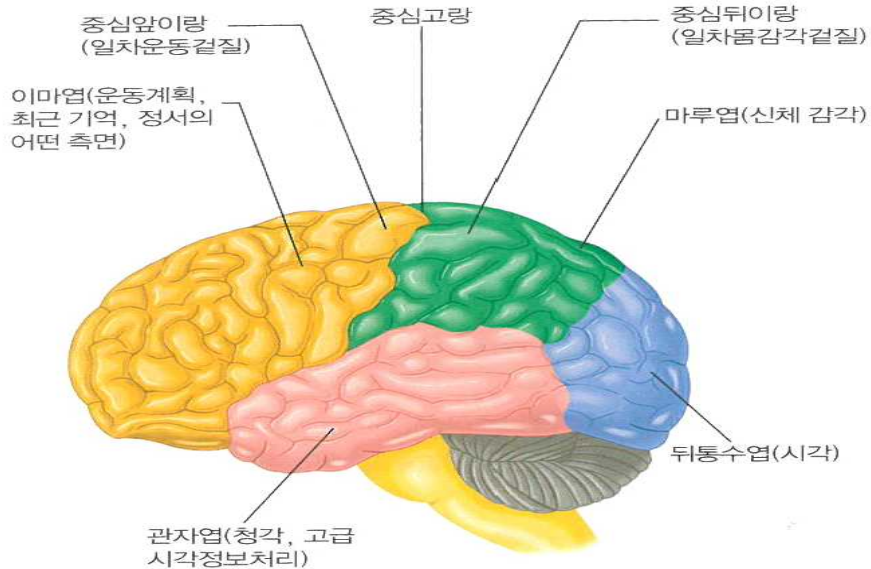


[그림 14] 후각의 작용과정<sup>20)</sup>

20) 후미오 지음, 임정희 옮김 <아로마테라피 교과서> , 33p

### 3. 뇌파

#### 1) 뇌의 구조



[그림15] 뇌의 구조

##### (a) 전두엽(이마엽)

뇌의 앞부분을 전두엽(frontal lobe)이며, 이마 바로 뒤의 부분을 전두엽 피질(prefrontal cortex)이라 한다. 이 전두엽은 사고와 계획을 처리한다. 이 부분은 사고를 조정하고 문제 해결을 지휘하며 고차원적인 생각 및 정서를 조절하는 뇌의 이성 및 실행 통제 기관이다. 또한, 전두엽은 자신의 성격을 갖고 있다. 그리고 작업기억 대부분이 여기에 위치하기 때문에, 주의집중이 발생하는 영역이다. 청년들을 대상으로 한 MRI 연구에서 전두엽은 천천히 성장하여 성인 초기까지 지속해서 성장하는 것으로 밝혀졌다. 따라서 정서체제를 통제하는 전두엽은 청소년기에 완전하게 기능하지 못한다. 또한, 전두엽은 인터넷 중독과 밀접한 관련이 있어서 인터넷 중독으로 인한 뇌의 손상이 확실히 드러나는 부분이기도 하다.<sup>21)</sup>

### (b) 후두엽(뒤통수엽)

후두엽은 두뇌 뒷부분의 중심부 아랫부분에 있으며, 시각 자극을 처리하기 위한 두뇌 영역이다. 후두엽은 여러 개의 작은 부위들로 나누어지고, 외부에서 두뇌에 들어오는 시각 정보를 처리하는 과정에서 중요한 역할을 한다. 자극이 시각피질에 이르면 일차적인 시각 영역에서 처리되는데, 그 이유는 이 부위가 여러 가지 시각을 처리하기 위해 설계된 부분이기 때문이다. 입력되는 정보가 이들 부위에 모이면 이차적인 시각 연합영역 또는 시각 영역으로 전달되어 그 정보를 전에 본 적이 있는 정보와 비교하여 어떤 것을 보고 있는지 알게 해준다. 이러한 사실은 두 사람이 같은 것을 본 후, 각기 다르게 해석하고 서로 다르게 이해하는 것을 보면 쉽게 알 수 있다. 인간이 시각적으로 주의 집중하는 것은 여러 두뇌체계의 협력이 된 기능이기 때문이다.

후두엽도 인터넷 중독으로 인한 영향을 받으며 자극적인 화면전환과 지속적인 그래픽 이미지의 노출 과정에서 자극을 받는다.<sup>22)</sup>

### (c) 측두엽(관자엽)

귀 바로 위 관자놀이 부분의 양쪽에는 후두엽에서 전두엽 아래로 구부러져 있는 두 개의 엽이 있는데 이 부분이 측두엽으로, 그 주요기능은 청각 정보 처리와 언어처리이다. 청각은 인간에게 가장 중요한 감각으로 여겨지기도 하는데 청각을 통해 서로 의사소통하고 생존에 중요한 정보를 얻기 때문이다. 한 예로 기차 소리가 가까워질 때, 그 소리는 ‘철로에서 멀리 떨어져라’라는 메시지를 담고 있다.

측두엽도 여러 개의 하위 영역으로 나누어진다. 측두엽의 일차적인 청각 영역이 자극될 때, 소리를 느끼게 된다. 또한, 청각 연합영역은 일차적인 청각 영역 및 다른 두뇌 부위들과 연결되어 있으므로 청각 정보에 대한 지각을 도와주어 우리가 무엇을 듣고 있는지를 알게 해주는 것이다. 이렇게 중요한 두 부분의 뉴런 집단은 소리의 크기, 음색 또는 음도를 등록하는 것과 같은 특수한 일을 한다.

21) 박문호, <그림으로 읽는 뇌 과학의 모든 것>, 휴머니스트

22) 최승원 외, <뉴로피드백 입문>, 시그마프레스, 41p~

#### (d) 두정엽(마루엽)

두정엽은 두뇌의 맨 위쪽 뒷부분에 걸쳐 있으며 고차원적인 감각처리와 언어처리를 담당한다. 이 부위는 두 개의 하위부위인 전후 부위가 있으며, 이들 부위는 각기 다른 역할을 하면서도 상호 보완적인 역할을 한다.

두정엽의 앞부분은 체감각 피질이라는 세포들의 띠가 있는데, 우리가 언제, 어떻게 움직여야 할지에 대하여 신체에 있는 근육에 정보를 보내야 할 때처럼, 외부 환경의 온도와 촉각에 관한 정보, 피부에서 오는 압각과 통각 및 사지의 위치에 대한 정보도 받을 수 있어야 한다. 이런 것들은 체감각피질 즉 감각자극의 수용을 담당하는 부위에 의하여 이루어진다. 신체 각 부위는 체감각피질의 표면에 있는 특수영역에 상응한다. 신체 부위가 민감할수록, 그 메시지를 해석하는데 필요한 체감각피질의 부분이 더 넓다. 두정엽 부위가 손상되면, 통각과 촉각을 인식할 수도 없고, 공간상에서 자신의 위치도 알 수 없다. 두정엽의 뒷부분은 공간인식에 대한 감각을 제공해주기 위해 이런 모든 정보를 끊임없이 분석하고 해석한다. 두정엽의 이 부분이 손상되면 물체를 잘 조작하지 못한다.

두정엽의 마지막 역할은 주의 집중하거나 공간적인 주의를 유지하는 것이다. 개인이 주의를 바꾸어야 할 때나 특정 자극에 주의 집중할 때 두정엽이 활성화된다.

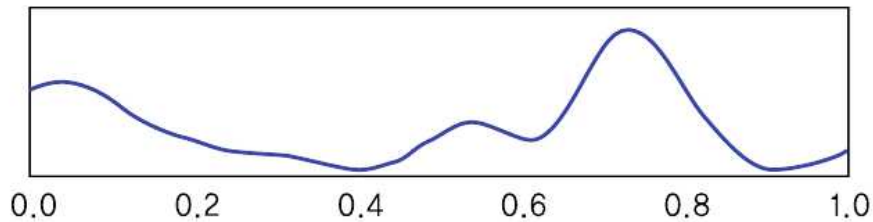
## 2) 뇌파의 종류

뇌파는 억제성 시냅스 후 전위와 다양한 흥분성 시냅스 후 전위가 합쳐져 관찰되는 현상이다. 따라서 Alpha Wave, Beta Wave라고 부르는 파형은 단일 형태로 관찰되지 않으며, 여러 주파수의 파형이 섞인 상태로 측정된다. 뇌파의 파형의 주파수 대역을 크게 Delta Wave, Theta Wave, Alpha Wave(낮은 알파, 높은 알파), Beta Wave(감각 운동 리듬, 낮은 베타, 높은 베타)로 구분하여 설명한다.

#### (a) Delta Wave

Delta Wave(delta Wave :  $\delta$ )는 0.5 ~ 3Hz의 주파수 대역을 가진 뇌파이다. 신생아 때 Delta 뇌파 활동이 가장 두드러지며, 성인은 깊은 잠이 들었을 때 두드러지게 측정된다. 성인이 깨어 있을 때 Delta Wave 활동이 두드러지면 두뇌에 심각한

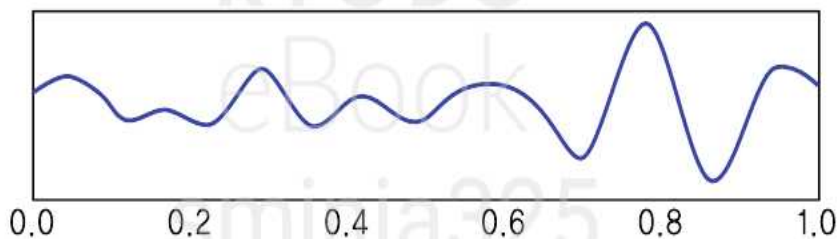
한 질환이 있을 가능성이 있을 수도 있다.



[그림16] Delta Wave

#### (b) Theta Wave

Theta Wave는 (theta wave : $\theta$ )  $\text{ms}$  3~8Hz의 주파수 대역을 가진 뇌파로 생후 6개월부터 만 6세 정도까지 Theta Wave가 가장 강한 주파수 대역으로 나타난다. 일반적으로 눈 뜬 상태에서 측정 시 Theta Wave가 가장 높게 나타나지만, 과도한 Theta Wave의 활동은 주의력 장애를 의심할 수 있다. Theta Wave는 정상 성인의 경우 수면 1단계부터 흔히 관찰되며(안정덕, 2003), 자신의 내적 영역에 주의를 집중할 때와 관련되어 내적 통찰이나 새로운 아이디어를 얻는 순간이나 심상 활동을 하<sup>23)</sup>는 동안에도 증가한다고 보고된다(조동진, 정혜선, 심준영, 2005). 또한, 인간의 기억을 담당하는 해마와 관련되어 있어, Theta Wave가 관찰되면 그 시간대에 경험한 일이 더 잘 기억되는 현상을 발견할 수 있다(권명화 외, 2009).



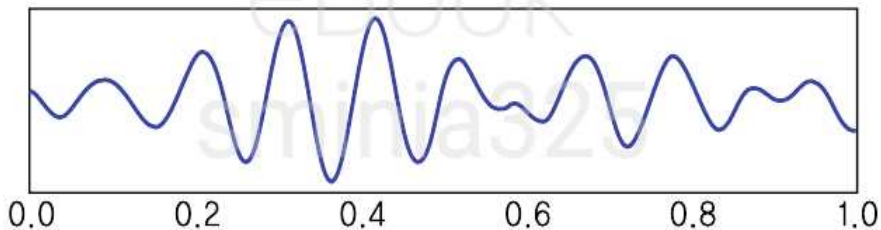
[그림17] Theta Wave

23) 전 책

### (c) Alpha Wave

Alpha Wave(alpha wave :  $\alpha$ )는 8~12Hz의 주파수 대역을 말하며 주로 휴식 상태의 두뇌에서 관찰된다. 또한, 명상이나 편안한 심신의 이완 상태에서도 측정된다. 눈을 감은 상태일 때 증가하며, 만9세 정도가 되면 눈을 감고 측정한 뇌파 중 가장 두드러지는 주파수 대역이다. Alpha Wave는 뇌의 기능과 역상관 관계로 Alpha Wave의 증가는 뇌 활동의 감소로 분석된다.

Alpha Wave의 증가와 해당 두뇌 영역 활동에 역상관 관계를 보이는 것을 참고하여 우울증 환자의 상태를 진단할 수 있다. 정상인은 좌반구 전두엽과 비교하면 우반구 전두엽의 Alpha Wave가 높게 나타나는 경향이 있으며 (Davidson, 1988), 반대로 우울증 환자는 좌반구 Alpha Wave는 크게 나타나는 경향이 관찰되는데 이를 전두엽 Alpha Wave 비대칭 현상이라 하며, 우울감 및 우울증 등 개인이 보이는 생물학적 지표로 간주한다(최승원, 제갈은주, 안창일, 2008). Alpha Wave 비대칭 프로토콜은 우울증 환자의 좌반구 Alpha Wave 우세 현상을 정상으로 만드는 것으로 그 치료 효과가 무선 통제된 임상연구를 통하여 밝혀진 바 있다(Choi et al. 2011).<sup>24)</sup>



[그림18] Alpha Wave

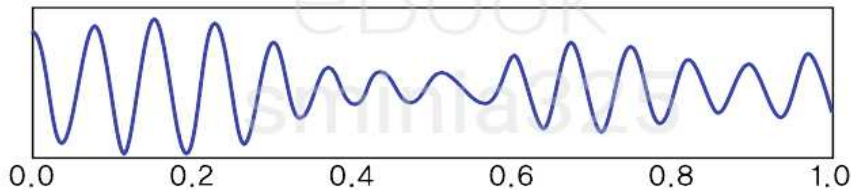
### (d) SMR

감각 운동 리듬(Sensorimotor rhythm : SMR)은 13~15Hz 대역의 뇌파로 본래 Beta Wave의 대역이나 감각 피질과 운동 피질이 대칭되는 중심구의 측정 영역으로 볼 수 있는 중심 두피 영역(Cz, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>)에서 나타나는 이 주파수 대역의 뇌파를 분류하여 SMR이라 한다.

SMR은 고양이 뇌파를 연구한 Barry Serman의 연구에서 발견된 특정 뇌파이다. 그는 고양이가 몸은 정지한 후 각성을 유지하고 있을 때 감각 운동 피질에서 발생하는

24) 전 책

이 뇌파에 관심을 두고 이를 감각 운동 리듬이라 하였다(Sterman, Wyrwicka, & Howe, 1969). 사람의 SMR도 같은 의미가 있는데 SMR의 활동이 증대하는 동안 감각 입력과 근육 활동이 최소화되지만 충분한 각성 상태를 유지하게 된다.

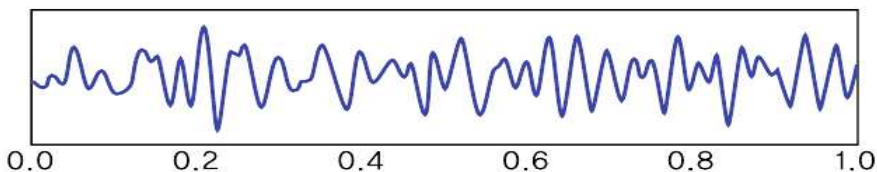


[그림19] SMR Wave

#### (e) Beta Wave

Beta Wave (Beta wave:β)는 12Hz 이상 대역의 뇌파를 통칭한다. 그 영역이 넓기 때문에 13~20Hz를 Low Beta Wave라고 하고 20Hz 이상을 High Beta Wave라고 한다. Low Beta Wave는 생각하거나 학습, 계산, 암기 등과 같은 정신 활동 시 발생하기 때문에 활동파라고 부른다. 주로 앞이마 부분의 전두엽에서 강하게 나타난다. 전두엽은 앞에서 언급하였듯 인간의 고등 정신 활동을 주관하는 부분으로 학습 능력은 Low Beta Wave와 밀접하게 관련되어 있다. 우리가 잡념에 빠져도 Low Beta Wave가 활발해진다.

뇌에 필요 이상으로 과부하가 되면 High Beta Wave가 나온다. 적절히 처리할 수 있는 한계를 넘어선 것으로 스트레스로 인해 뇌의 효율성이 감소하여 집중력이 저하된다. High Beta Wave는 뇌의 과 활동 상태로 마치 100M 달리기를 전력으로 하고 나면 심장이 지나치게 빨리 뛰는 것처럼 뇌가 과하게 스트레스를 받으면 너무 빨리 뛰어 에너지 소비가 증가하면서 효율성이 많이 감소하는 현상과 같다.<sup>25)</sup>

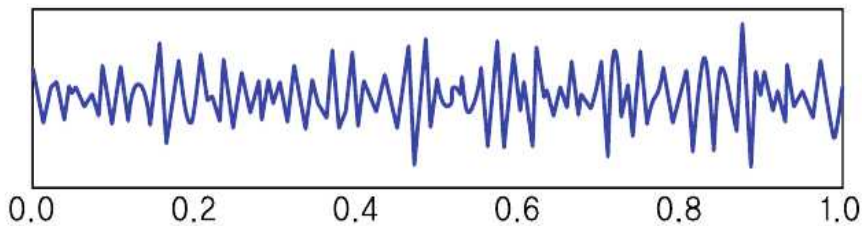


[그림20] Beta Wave

25) 전 책

#### (f) 감마파

감마파(Gamma wave :  $\gamma$ )는 가장 높은 대역의 Beta Wave로도 간주하며 이를 발견한 David Sheer 박사의 이름을 따서 쉬어 리듬 (Sheer Rhythm)으로도 부른다. 복잡한 문제 해결할 때 발생하며 두뇌의 여러 영역을 조직화하여 답을 찾는 과정에서 나타나기 때문에 학습 능력과 밀접한 관련이 있는 것으로 보인다(Demos, 2005). Gamma wave가 학습 능력에 미치는 영향을 고려해 보면, 근전위 전거를 위해 이 대역의 감소 훈련을 시행하는 것은 바람직하지 않다는 것을 알 수 있다(Thompson & Thompson, 2003). 26)

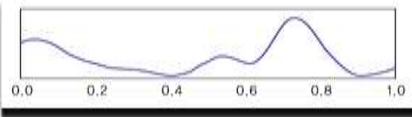
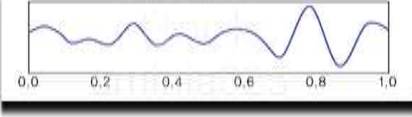
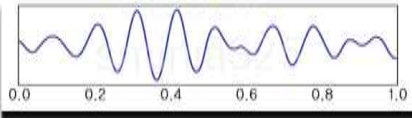
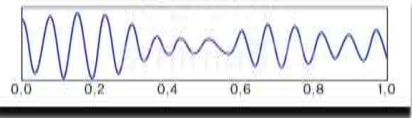
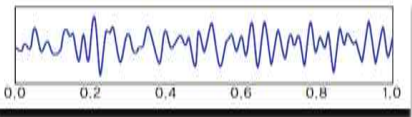
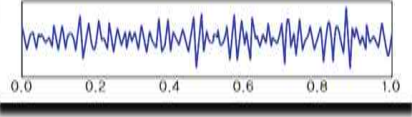


[그림21] Gamma wave

---

26) 전 책

다음은 뇌파의 종류와 특성을 정리한 표이다.

| 뇌파 종류                                  | 뇌파 파장 형태                                                                            | 특성                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delta Wave<br>(delta Wave : $\delta$ ) |    | 0.5 ~ 3Hz의 주파수<br>신생아 때 이 대역의 뇌파가 가장 두드러지며, 성인은 깊은 잠이 들었을 때 두드러지게 측정된다. 성인이 깨어 있을 때 Delta Wave 활동이 두드러지면 두뇌에 심각한 질환이 있을 가능성이 있음                       |
| Theta Wave<br>(theta wave : $\theta$ ) |    | 3~8Hz의 주파수 대역<br>0생후 6개월 이후부터 만 6세 정도까지 Theta Wave가 가장 강한 주파수 대역으로 나타남. 자신의 내적 영역에 주의를 집중할 때와 관련되어 내적 통찰이나 새로운 아이디어를 얻는 순간이나 심상 활동을 하는 동안에도 증가한다고 보고됨 |
| Alpha Wave<br>(alpha wave : $\alpha$ ) |    | 8~12Hz의 주파수 대역<br>휴식 상태의 두뇌에서 관찰됨. 명상이나 편안한 심신의 이완 상태에서도 측정됨. Alpha Wave는 뇌 기능과 역상관 관계로 Alpha Wave의 증가는 뇌 기능의 감소로 본다.                                 |
| SMR파<br>(Sensorimotor rhythm : SMR)    |  | 13~15Hz 대역의 뇌파<br>SMR의 활동이 증대하는 동안 감각 입력과 근육 활동이 최소화되어 있지만 충분한 각성 상태를 유지 두뇌 훈련의 핵심적인 뇌파                                                               |
| Beta Wave<br>(Beta wave: $\beta$ )     |  | 12Hz 이상 대역의 뇌파<br>저 Beta Wave는 생각하거나 학습, 계산, 암기 등과 같은 고등 정신 활동 시 발생. 고 Beta Wave는 적절히 처리할 수 있는 한계를 벗어난 것으로 스트레스로 인해 뇌의 효율성이 감소하여 집중력이 저하              |
| Gamma wave<br>(Gamma wave : $\gamma$ ) |  | 가장 높은 대역의 뇌파<br>복잡한 문제 해결할 때 발생하고 두뇌의 여러 영역을 조직화하여 답을 찾는 과정에서 나타나기 때문에 학습 능력과 밀접한 관련                                                                  |

< 표6> 뇌파 종류

### 3) 정상 뇌파

정상 뇌파의 특성은 나이에 따라, 의식 상태에 따라 정상 범위가 달라지고, 같은 나이에서도 개인적 특성으로 정상 범위 내의 변이가 생길 수 있다. 또한, 각성 상태보다 수면 중이나 졸림 상태에서 개인 간의 차이가 더욱 심하다. 뇌파는 광범위하고 개인 차이가 있어 정상패턴과 정상 변이 패턴을 열거하는 것은 까다롭다. 그래서 정상 뇌파를 찾는 것보다 비정상 뇌파를 측정하여 정상과 비정상을 나누는 것이 효율적이다. 정상 뇌파의 특징을 이해하고, 나이에 따른 정상 뇌파의 기준을 알고 있어야 한다.

각성 상태에서는 주로 알파파와 베타파가 나타나며 알파파가 8-13Hz 정도로 보통 9-11Hz의 율동성 리듬을 갖는다. 알파 리듬 성숙의 수치 기준이 있으며 1, 3, 5, 8세를 기준으로 5, 6, 7, 8Hz가 나타나며, 성인기에는 개인마다 고유한 알파 리듬 주파수를 가지며 노년기 전까지 거의 변하지 않는다. 일반적으로 8Hz 미만, 13Hz 이상의 리듬을 비정상으로 볼 수 있으며 좌우 주파수가 1.5Hz 이상 차이가 있을 때, 이상이 있다고 판단한다. 베타파는 13Hz 이상의 빠른 파형을 나타내며, 정상 베타파의 생리적, 임상적 의미는 불명확하나 노인의 각성 상태에서 베타파가 관찰되는 경우가 그렇지 않은 경우보다 일반적으로 대뇌의 기능이 더 활발하다고 판단하므로 정상 뇌 기능의 판단 자료로 사용된다. 정신집중이나 불안감도 베타파의 증가를 일으킬 수 있으며, 졸릴 때나 각성 시에 과도한 베타파의 증가는 benzodiazepine, barbiturate 등의 향정신성 약물이 원인이다.

뇌파 검사에서는 Theta 파와 SMR파의 비율을 주요하게 분석한다. 15세-45세 성인의 경우 Theta : SMR의 비율이 2:1 정도가 정상범주이다. Theta 파가 SMR에 비하여 높은 경우 집중력 저하, 주의력 결핍 등이 관찰되기 때문에 ADHD, ADD의 치료에 SMR 파의 증가를 목적으로 하는 예도 있다.

### Ⅲ. 연구 방법

이 장에서는 연구 자료 동의자를 대상으로 후 색채와 아로마 자극 전과 후의 뇌파 변화를 알아보고 뉴로피드백의 적용 가능성을 뇌파 분석을 이용하여 알아보고자 한다.

#### 1. 연구 대상

본 연구는 경상남도 거제시 O 동에 있는 중, 고등학교에 재학하고 있는 학생을 대상으로 뇌파 검사를 시행한 뒤 만다라를 통한 색채 자극 후 뇌파 변화를 알아보고, 아로마가 있는 상태에서 색채 자극을 준 후 뇌파 변화를 측정하여 색과 아로마가 뇌파에 어떠한 영향을 미치며 어떠한 효과를 기대할 수 있는지 알아보고자 한다.

색채와 아로마 자극은 1회기로 이루어지며 뇌파 검사는 자극 전과 후 총 2회에 걸쳐 시행한다.

대상자는 다음의 요건을 충족하는 학생들로 구성하였다.

1. 정신질환 및 뇌 질환이 없는 자
2. 색맹 및 색약, 안과 질환이 없는 자
3. 심장 질환이 없고 혈압이 정상인 자
4. 당뇨 등의 기초 질환으로 약을 먹지 않는 자

| 분류    |   | 색채 자극 실험군 | 색채&아로마 자극 실험군 | 대조군   |
|-------|---|-----------|---------------|-------|
| 대상자 수 | 남 | 6         | 7             | 5     |
|       | 여 | 9         | 8             | 10    |
| 나이(만) |   | 14-18     | 14-18         | 14-18 |

[표8] 연구 대상자



정해진 전전두엽의 Fp 1과 레2에서 좌뇌와 우뇌의 뇌파를 동시에 측정할 수 있도록 설계되었다.

뉴로 하모니는 컴퓨터와 연결하여 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련도 할 수 있는 장치로 전도성 풀을 사용하는 기존의 습성 전극시스템 기존 뇌파 측정기와 비교하면 뇌파 분석이 훨씬 편리하며, 특히 간편하게 휴대하면서 뇌파를 측정할 수 있는 장점이 있다. 기존의 의료용 10-20 Channel System은 일반적으로 정확도에서 신뢰성이 높을 가능성이 있으나 병원만을 이용해야 하는 점과 전문가의 도움이 필요하다는 것, 실험 과정에서 파생되는 경비 문제, 많은 시간 동이 소요된다.

본 연구에서는 여러 측면에서 손쉽고, 휴대할 수 있어 간편하고, 사 용자에게 편리함을 주는 측정자 친화적인 뇌파 측정기를 이용하여 심리적이고 생리적 지표인 뇌 기능을 측정한다. <sup>27)</sup>

뇌파 측정을 통하여 고등학생의 뇌 기능 중 특정 영역에 변화에 초점을 맞추어 분석할 수 있도록 했으며 색채 자극 실험군 115명과 색채와 아로마 자극 실험군 2개의 군 30명 대조군 15명을 총 45명의 대상으로 세 집단의 뇌파 측정 및 자극 시간은 총 40분으로 색채와 아로마를 병행한 자극 시행 전과 후에 측정하며 교실에서 실시한다.

연구 대상자에게 뇌파 측정 시 선행되어야 할 문제를 주의 사항으로 전달하였고 당일 순서를 미리 알려주고 개안과 폐안에 대한 숙지를 설명하고 주의 사항으로는 전자파나 소음에 방해되지 않도록 하고 편안한 자세에서 움직임을 최소화하도록 주의를 각성시키는 등 잡파를 유발할 수 있는 조건을 최대한 배제하여 최적의 환경을 조성하고 뇌파를 측정한다.

측정 전극은 뉴로 하모니의 헤드밴드에 부착된 전극을 이용하고 헤드밴드에 부착된 전극은 금색 도금된 전극으로 간격으로 고정 배치된 FP1, FP2, FPz의 채널을 통하여 좌우 전두엽으로부터 뇌파를 측정하고 좌측 귓불을 기준 전극으로 사용하고 FPz를 참조 전극으로 사용한다.

27) 뉴로 하모니 사용설명서, <https://www.panaxtos.com>

## 2) 만다라

색채 활동에 사용하는 일반적인 밑그림인 도안을 통상적으로 ‘누리에’라고 칭하며 그중에서도 분석심리학에 기초한 만다라도 누리에로 사용한다.

만다라(Mandala)는 산스크리트어(고대 인도 범어)에서 온 용어로서 ‘원상’이라는 의미가 있다. 만다(Manda, 蔓荼)는 본질 혹은 중심을 의미하는 접두어이고, 라(la, 羅)는 성취 또는 소유를 의미하는 접미사이다. 즉, 만다라는 중심과 본질을 얻는 것, 마음속에 참됨을 갖추고 본질을 원만히 하는 것이라고 할 수 있으며, 인도 문헌에 의하면 만다라는 서책의 장, 국토의 구획 등의 의미도 있다



[그림23] 만다라

C.G.Jung은 만다라의 상징성을 분석심리학적 입장에서 완전한 개성화의 표현은 아니더라도 자기실현의 성취과정에서 일어나는 혼란을 심리적으로 치유하는 동기로 표현했다. 만다라는 단순히 일정한 규칙을 갖고 그려진 형상이 아닌 내적 세계의 표현으로 진단 및 발달적, 치유적, 종교적인 의미가 있는 도형으로 볼 수 있다. C.G.Jung은 인간의 영성과 자아 초월의 중요성을 강조하고 이것을 집단 무의식과 원형의 관점에서 연구하였는데, 여기에서 만다라가 중요한 주제로 제시된다. 예술을 표현하고 체험함으로써 심리적, 정서적 질서와 균형을 찾고, 영성 적으로 다가가는 방법으로 만다라를 통한 미술치료 효과를 제시할 수 있다. 또한, 그는 만다라는 원형으로 누구에게나 존재하지만, 개인의 의식에 분명한 형태로 나타나는 것은

힘들다는 것을 말하면서 자기실현 가능성의 어려움도 전한다. 만다라는 개인의 정신을 집중하게 함으로써 내면의 질서를 만들고 내면의 자기에게 의미를 부여하게 하는 명상의 도구로 이용되고 있다. C.G.Jung은 만다라가 “내면의 화해와 전체성을 지향하는 안전한 피난처”를 상징한다고 했다. 즉, 인간의 신체적인 상황 파악을 해야 하듯이 심리적인 면에서도 삶에 의미를 부여하여 살아있다는 느낌이 들게 하는 상황 파악이 요구된다. 만다라는 이러한 심리적 상황 파악이 가능하게 되도록 도와준다. 28)

### 3) 디퓨저

디퓨저는 화학적인 원리를 이용해 확대 관에 향수와 같은 액체를 담아 향기를 퍼지게 하는 실내장식 소품이다. 본래 채취를 향기롭게 하려고 쓰이던 향수에서 발전되었다. 5천 년 전 인간이 신의 재단에 올라갈 때 신체를 청결히 하고 향나무잎으로 즙을 내어 몸에 바르는 것에서 유래된 향수는 그리스 로마 시대부터 귀족계급의 기호품으로 널리 이용되었다. 이를 응용하여 중세시대 유럽에서 디퓨저를 사용하기 시작했다. 귀족계층은 허브나 꽃에서 추출한 에센셜 오일을 나무로 만든 스틱인 ‘리드’를 이용해 향이 나게 하여 실내를 은은한 향기로 유지 시켰다. 현대에 오면서 실내장식과 쾌적한 환경조성에 관심이 증가하면서 디퓨저의 대중적인 사용이 시작하였다. 기본적으로 투명한 액체이지만 에센셜 오일의 배합에 따라 좀 더 걸쭉한 액체 형태가 나오기도 한다. 병은 주로 주둥이가 좁고 긴 모양의 호리병 형태를 많이 사용한다.

디퓨저의 주요 구성품은 고무마개가 있는 투명한 용기, 갈대 스틱과 섬유 스틱, 에센셜 오일 또는 향수, 무수에탄올, 정제수, 유화제 등으로, 오일과 함께 물과 알코올 중 어느 것을 배합했느냐에 따라 종류를 구분한다. 베이스가 알코올인 디퓨저의 경우 병 안에 에센셜 오일과 무수에탄올, 유화제가 섞인 액체를 담아 갈대 스틱이나 섬유 스틱을 꽂아 놓으면 에센셜 오일의 향이 모세관 원리를 통해 스틱을 타고 향이 넓은 공간에 퍼지게 된다. 베이스가 물인 디퓨저의 경우 향을 내는 오일의 희석제로 물을 사용하게 된다. 최근에는 고객의 취향에 따라 다양한 향이 나

28) 그림25 출처 : <https://blog.naver.com/cyber1921/30183687755>

는 향수와 오일을 선택해 배합한 디퓨저 제품들이 늘고 있다. 원리가 간단하고 재료를 구하기 쉬워 가정에서 만들어 사용하기도 한다.

디퓨저는 집, 가게, 또는 사무실 등 자신의 생활 공간을 자신이 좋아하는 은은한 향으로 채워줌으로써 만족감을 느끼게 해준다. 또한, 오랫동안 향이 유지되고 다양한 스틱 모양을 사용해 실내장식 효과도 줄 수 있다. 또한, 천연재료와 에센셜 오일을 이용한 디퓨저의 경우 향기와 아로마테라피 효과를 동시에 즐길 수 있다. 재료에 따라 기관지를 시원하게 풀어주어 편안한 호흡을 유도해 호흡기 질환자에게 도움이 되는 디퓨저도 있고, 스트레스나 불면증을 해소하는 데 도움이 되는 향을 사용하여 숙면 효과를 높이는 디퓨저도 개발되었다.<sup>29)</sup>

---

29) [네이버 지식백과] 디퓨저 [Diffuser] (두산백과)

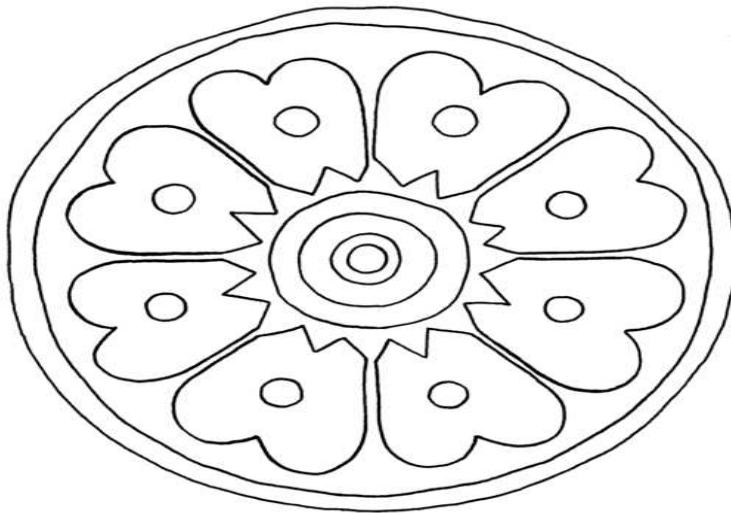
### 3. 연구 절차

#### 1) 색채 자극 방법 - 만다라

본 연구에서 사용되는 색채 자극 방법은 만다라를 통한 컬러링으로 한다. 만다라 컬러링 전후로 뇌파를 측정하며 컬러링 시간이 10분~20분 사이이다.

컬러링은 집중력을 증가시키며 자기 내면의 소리를 듣는 힘이 향상되고 부정적인 상태를 극복할 수 있도록 도와주며, 생리적 반응을 조절하여 불안, 긴장, 근심과 두려움 등의 부정적인 정서를 만족과 평온함, 낙관적이고 자신감이 증가하는 등의 긍정적인 정서로 변수 있는 방법으로 사용되고 있으나 직접 어떠한 부분이 정서 변화 및 생리적 반응을 조절할 수 있는지 알아보는 연구는 다소 부족하였다.

본 연구에서 사용되는 만다라는 기초만다라로 청소년들이 쉽게 할 수 있으며 그 효과를 충분히 나타낼 수 있는 꽃 만다라로 한다. 미술치료와 색채 치료에서 많이 사용되는 컬러링이 인체에 직접 어떠한 영향을 미치는가를 본 연구에서 색채 자극을 통한 뇌파 변화로 알아보고자 한다.

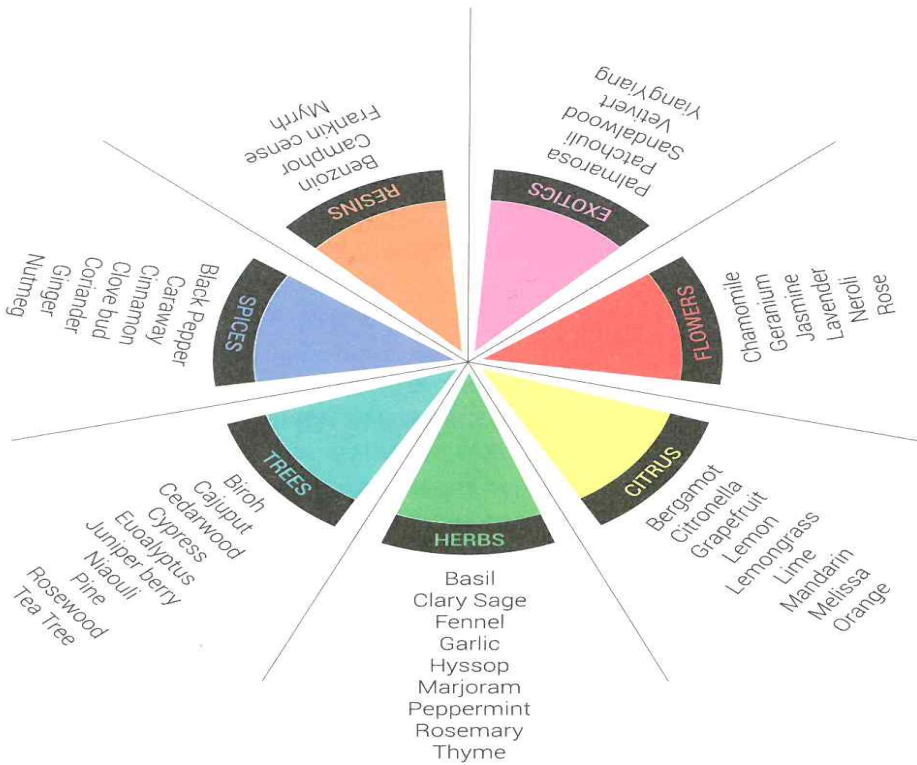


[그림24 꽃 만다라 30]

30) 정여주, < 만다라와 미술치료 > 학지사, 235p

## 2) 아로마 자극 방법 - 향기 흡입법

본 연구 사용되는 아로마는 톱 노트 바질, 미들 노트 로즈마리, 베이스 노트 재스민을 배합하여 디퓨저 형태로 흡입한다.



[그림25] 블렌딩(배합) 친화력

바질은 길이가 0.5m 정도의 허브로 일년생이다. 뇌와 정신을 맑게 하는 뛰어난 치료제 중 하나로, 정신적 피로를 없애며 머리를 맑게 해주고 정신력을 강화 및 정화하는 효과가 있다. 특히, 신체 저항력 저하와 소모성 질환, 신체 쇠약이나 신경쇠약을 만드는 삶에서 기인한 나약함, 우유부단, 히스테리와 연관된 신경성 장애에 사용된다. 또한, 바질은 안정 및 진정시키는 효과가 있어서 정신 분열적 성향이 있는 사람에게 효과가 좋다.

구토, 소화 불량, 내장 경련, 딸꾹질, 메스꺼움과 같은 소화기 장애에 유용하며,

해열성과 발한성이 있어 모든 형태의 해열에 사용 가능하다.

로즈마리는 사철 푸른 관목으로 80~180cm까지 자라며, 작은 통 모양의 옅은 자줏빛 꽃이 피며 침처럼 생긴 질긴 은녹색 잎이 있다. 로즈메리 오일은 중추신경계 자극에 효과적이며 뇌 자극제로도 유명하다. 이 특성 때문에 집중력 부족과 신경쇠약에 사용된다. 톡 쏘면서도 따뜻한 자극적인 로즈메리 오일은 정신적, 신체적인 침체한 상태를 일깨워 주는 데 도움이 되고, 심장에 활력을 불어넣고 심장 박동수를 빠르게 하여 동맥 속의 혈액 흐름을 촉진하기 때문에 심장의 피로, 심장의 두근거림, 수족냉증, 저혈압에도 도움이 된다.

재스민은 300여 종의 딱딱한 사철 푸른 관목이나 덩굴식물을 통칭하는 속 명칭인데, 10m까지 자라며 노란색과 흰색의 별 모양 꽃이 핀다. 재스민 오일의 치료적 가치는 섬세하고 편안한 느낌을 주는 향기의 효과에 있으며 신경 불안, 초조감, 우울증에 가장 효과적인 에센셜 오일의 하나다. 알코올 추출법으로 생산하는 재스민 앵솔루트는 감정을 고무시키는 역할을 하며 우울증이 무력감을 유발했을 때 추천한다. 최음제이자 성적 강장 오일로 알려져 있으며 발기불능이나 불감증에 처방하는데, 특히 심리적인 문제를 수반한 성적 문제에 좋은 효과를 발휘한다. 또한, 재스민 오일은 출산 시 사용하기에 가장 유용한 오일 중 하나로, 출산 시 통증을 덜어 주고 수축을 강화하며 분만 후에는 태반 배출 및 출생 후 회복을 돕는다. <sup>31)</sup>

31) 상담학 사전, (김춘경, 이수연, 이윤주, 정종진, 최웅용), 2016

### 3) 뇌파 측정 방법

피험자에게 뇌파 측정 순서와 주의 사항에 대하여 설명하고 뇌파 밴드를 부착 후 눈을 뜬 상태로 40초, 눈을 감은 상태로 40초, 다시 눈을 뜬 상태로 40초 1차 뇌파 측정을 하고 색채 자극과 색채 자극 군은 만다라 컬러링 후, 색채와 아로마 자극 군은 디퓨저를 통한 아로마 흡입과 함께 만다라 컬러링을 한 후 2차 뇌파를 측정하였다. 대조군은 1차 뇌파 측정 후 20분간 휴식을 취하고 2차 뇌파를 측정하였다.

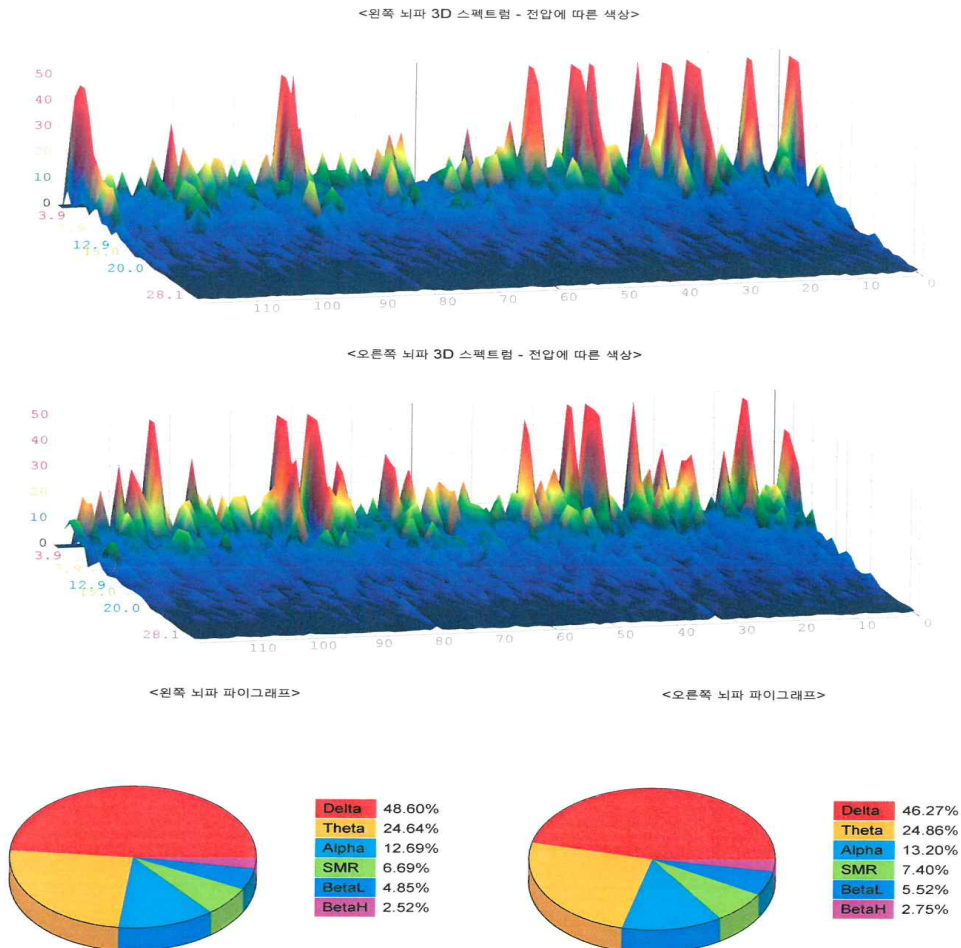
40초 개안, 40초 폐안, 40초 개안 상태로 뇌파를 측정한 이유는 눈을 떴을 때와 감았을 때 뇌파의 파형이 다르며 눈을 감은 상태에서는 시각적 자극이 없어져 더 깊은 파장을 유도할 수 있으므로 개안과 폐안을 병행하여 측정한다.



[그림26] 뇌파 측정과 컬러링 및 아로마 디퓨저 흡입

## IV. 연구 결과

본 연구는 색채 자극 및 색채와 아로마를 동시에 자극이 뇌파에 어떠한 효과가 나타나는가를 분석하는 목적이 있다. 색채 자극 실험군, 색채&아로마 실험군, 대조군 세 경우의 실험군에 뇌파 전, 후를 측정하여 다음과 같은 결과 분석지가 나왔다.



[그림27] 뇌파 측정 3D 스펙트럼과 파이 그래프

파이 그래프의 뇌파별 Percentage를 Coding 하면 다음과 같다.

1) 색채 자극 실험군

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |        | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|--------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌     | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Delta | 46.520   | 43.290 | 53.270   | 44.45 |
| 2  | Delta | 46.07    | 51.15  | 58.16    | 56.51 |
| 3  | Delta | 43.34    | 42.08  | 45.83    | 46.77 |
| 4  | Delta | 38.05    | 34.62  | 39.36    | 34.91 |
| 5  | Delta | 56.97    | 54.56  | 50.32    | 50.47 |
| 6  | Delta | 55.84    | 54.75  | 46.88    | 45.99 |
| 7  | Delta | 37.85    | 39.65  | 45.09    | 44.09 |
| 8  | Delta | 51.57    | 51.57  | 43.6     | 46.93 |
| 9  | Delta | 54.97    | 55.42  | 39.77    | 38.24 |
| 10 | Delta | 56.23    | 54.89  | 52.23    | 48.27 |
| 11 | Delta | 48.6     | 46.27  | 43.33    | 41.41 |
| 12 | Delta | 50.41    | 49.57  | 47.29    | 47.05 |
| 13 | Delta | 52.56    | 51.12  | 51.98    | 55.45 |
| 14 | Delta | 49.59    | 49.82  | 48.43    | 44    |
| 15 | Delta | 51.49    | 50.58  | 45.76    | 44.17 |

[표9]-1 색채 자극 좌반구와 우반구 Delta파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Theta | 29.26    | 28.09 | 27.61    | 28.74 |
| 2  | Theta | 30.46    | 27.75 | 56.51    | 24.56 |
| 3  | Theta | 22.36    | 25.05 | 27.94    | 28.69 |
| 4  | Theta | 27.21    | 28.42 | 27.79    | 28.57 |
| 5  | Theta | 26.82    | 25.88 | 28.04    | 28.16 |
| 6  | Theta | 26.62    | 10.04 | 29.87    | 30.82 |
| 7  | Theta | 28.08    | 29.81 | 25.13    | 26.21 |
| 8  | Theta | 28.9     | 28.87 | 27.56    | 26.35 |
| 9  | Theta | 22.9     | 23.8  | 28.67    | 30.2  |
| 10 | Theta | 27.43    | 27    | 29.07    | 28.32 |
| 11 | Theta | 24.64    | 24.86 | 24.95    | 25.6  |
| 12 | Theta | 24.08    | 25.23 | 28.46    | 28.57 |
| 13 | Theta | 25.64    | 25.04 | 25.91    | 24.32 |
| 14 | Theta | 29.24    | 28.92 | 24.01    | 25.36 |
| 15 | Theta | 30       | 28.68 | 31.03    | 31.93 |

[표9]-2 색채 자극 좌반구와 우반구 Theta파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Alpha | 13.4     | 15.89 | 10.41    | 14.67 |
| 2  | Alpha | 11.83    | 10.36 | 25.2     | 9.32  |
| 3  | Alpha | 12.59    | 13.01 | 12.25    | 11.22 |
| 4  | Alpha | 19.09    | 21.17 | 17.19    | 18.5  |
| 5  | Alpha | 8.48     | 9.68  | 11.38    | 11.18 |
| 6  | Alpha | 9.27     | 4.69  | 12.29    | 12.33 |
| 7  | Alpha | 14.41    | 13.65 | 13.75    | 14.65 |
| 8  | Alpha | 10.39    | 10.4  | 15.01    | 13.9  |
| 9  | Alpha | 11.77    | 11.24 | 18.24    | 18.8  |
| 10 | Alpha | 8.69     | 8.59  | 9.78     | 11.46 |
| 11 | Alpha | 12.69    | 13.2  | 14.46    | 14.65 |
| 12 | Alpha | 12.53    | 14.35 | 11.72    | 11.74 |
| 13 | Alpha | 10.6     | 10.81 | 11.53    | 10.33 |
| 14 | Alpha | 11.5     | 11.75 | 13.38    | 15.41 |
| 15 | Alpha | 9.83     | 10.81 | 12.5     | 13.19 |

[표9]-3 색채 자극 좌반구와 우반구 Alpha 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|-------|----------|------|----------|------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | SMR   | 5.35     | 6.14 | 4.46     | 6.18 |
| 2  | SMR   | 5.78     | 5.34 | 8.53     | 4.84 |
| 3  | SMR   | 9.43     | 8.73 | 6.97     | 6.46 |
| 4  | SMR   | 7.81     | 7.96 | 7.57     | 9.4  |
| 5  | SMR   | 3.88     | 4.87 | 5.28     | 5.35 |
| 6  | SMR   | 4.34     | 2.85 | 5.64     | 5.8  |
| 7  | SMR   | 7.86     | 7.13 | 7        | 6.7  |
| 8  | SMR   | 4.87     | 4.86 | 6.54     | 6.11 |
| 9  | SMR   | 4.78     | 4.62 | 6.56     | 3.36 |
| 10 | SMR   | 3.76     | 4.59 | 4.29     | 5.46 |
| 11 | SMR   | 6.69     | 7.4  | 8.07     | 8.54 |
| 12 | SMR   | 5.57     | 5.26 | 6.42     | 6.79 |
| 13 | SMR   | 5.6      | 3.35 | 5.25     | 4.91 |
| 14 | SMR   | 5.32     | 5.18 | 6.73     | 7.08 |
| 15 | SMR   | 4.23     | 5.08 | 5.06     | 5    |

[표9]-4 색채 자극 좌반구와 우반구 Alpha 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta L | 3.72     | 4.48 | 2.89     | 4.21 |
| 2  | Beta L | 3.75     | 6.62 | 2.75     | 3.23 |
| 3  | Beta L | 7.64     | 6.99 | 4.61     | 4.49 |
| 4  | Beta L | 5.4      | 5.65 | 5.63     | 6.08 |
| 5  | Beta L | 2.67     | 3.41 | 3.45     | 3.4  |
| 6  | Beta L | 2.74     | 1.26 | 3.64     | 3.55 |
| 7  | Beta L | 6.9      | 6.08 | 5.53     | 5.18 |
| 8  | Beta L | 3.08     | 3.08 | 4.68     | 4.56 |
| 9  | Beta L | 3.57     | 3.36 | 4.66     | 4.52 |
| 10 | Beta L | 2.63     | 3.15 | 3.22     | 4.26 |
| 11 | Beta L | 4.85     | 5.52 | 6.25     | 6.57 |
| 12 | Beta L | 4.7      | 3.82 | 4.17     | 4.18 |
| 13 | Beta L | 3.84     | 4.54 | 3.63     | 3.42 |
| 14 | Beta L | 3.1      | 3.08 | 5.06     | 5.46 |
| 15 | Beta L | 3.09     | 3.37 | 3.98     | 4    |

[표9]-5 색채 자극 좌반구와 우반구 Beta L 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta H | 1.75     | 2.1  | 1.37     | 1.75 |
| 2  | Beta H | 2.11     | 1.78 | 1.3      | 1.53 |
| 3  | Beta H | 4.64     | 4.14 | 2.39     | 2.34 |
| 4  | Beta H | 2.44     | 2.18 | 2.46     | 2.54 |
| 5  | Beta H | 1.19     | 1.6  | 1.53     | 1.44 |
| 6  | Beta H | 1.19     |      | 1.68     | 1.5  |
| 7  | Beta H | 4.9      | 3.67 | 3.5      | 3.17 |
| 8  | Beta H | 1.2      | 1.22 | 2.43     | 2.15 |
| 9  | Beta H | 2.01     | 1.56 | 2.1      | 2.05 |
| 10 | Beta H | 1.27     | 1.77 | 1.42     | 2.23 |
| 11 | Beta H | 2.52     | 2.75 | 2.94     | 3.23 |
| 12 | Beta H | 2.71     | 1.77 | 1.94     | 1.97 |
| 13 | Beta H | 1.77     | 2.14 | 1.7      | 1.58 |
| 14 | Beta H | 1.25     | 1.25 | 2.38     | 2.68 |
| 15 | Beta H | 1.36     | 1.48 | 1.67     | 1.71 |

[표9]-6 색채 자극 좌반구와 우반구 Beta H 파 Percentage

## 2) 색채&아로마 자극 실험군

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |        | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|--------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌     | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Delta | 48.030   | 45.640 | 39.480   | 39.26 |
| 2  | Delta | 48.4     | 48.56  | 51.27    | 5.69  |
| 3  | Delta | 39.63    | 38.79  | 52.09    | 33.24 |
| 4  | Delta | 56.48    | 52.79  | 53.98    | 51.83 |
| 5  | Delta | 37.85    | 36.2   | 39.32    | 36.41 |
| 6  | Delta | 49.57    | 43.84  | 55.68    | 55.14 |
| 7  | Delta | 51.18    | 49.45  | 55.1     | 55.33 |
| 8  | Delta | 48.4     | 46.89  | 52.63    | 50.43 |
| 9  | Delta | 54.87    | 53.29  | 53.79    | 53.84 |
| 10 | Delta | 57.91    | 55.76  | 53.87    | 55.14 |
| 11 | Delta | 48.73    | 42.46  | 45.08    | 42.33 |
| 12 | Delta | 52.5     | 52.05  | 57.91    | 55.76 |
| 13 | Delta | 45.11    | 45.55  | 43.36    | 41.24 |
| 14 | Delta | 45.45    | 45.95  | 38.7     | 44.14 |
| 15 | Delta | 48.57    | 48.47  | 51.14    | 50.55 |

[표10]-1 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 Delta 과 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Theta | 28.32    | 27.88 | 30.05    | 27.9  |
| 2  | Theta | 29.18    | 27.62 | 26.01    | 25.98 |
| 3  | Theta | 28.73    | 27.51 | 28.68    | 34.83 |
| 4  | Theta | 25.54    | 26.35 | 27.14    | 29.09 |
| 5  | Theta | 29.13    | 29.78 | 31.49    | 32.25 |
| 6  | Theta | 25.6     | 24.93 | 25.44    | 24.8  |
| 7  | Theta | 28.49    | 28.41 | 25.77    | 25.84 |
| 8  | Theta | 27.79    | 25.25 | 27.17    | 26.86 |
| 9  | Theta | 27.92    | 27.42 | 26.79    | 27.04 |
| 10 | Theta | 26.05    | 26.83 | 25.15    | 25.95 |
| 11 | Theta | 28.6     | 12.19 | 30.87    | 29.86 |
| 12 | Theta | 29.73    | 29.95 | 26.05    | 26.83 |
| 13 | Theta | 29.19    | 27.51 | 29.14    | 29.39 |
| 14 | Theta | 30.89    | 30.53 | 28.76    | 28.32 |
| 15 | Theta | 27.8     | 28.17 | 27.36    | 25.71 |

[표10]-2 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 Delta 과 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Alpha | 12       | 12.42 | 14.15    | 15.79 |
| 2  | Alpha | 11.56    | 12.14 | 11.19    | 10.23 |
| 3  | Alpha | 15.54    | 16.46 | 7.36     | 13.47 |
| 4  | Alpha | 9.09     | 10.45 | 9.47     | 10.15 |
| 5  | Alpha | 20.46    | 21.02 | 17.7     | 19.59 |
| 6  | Alpha | 12.88    | 15.58 | 9.8      | 10.37 |
| 7  | Alpha | 11.9     | 13.39 | 10.95    | 10.97 |
| 8  | Alpha | 11.4     | 12.52 | 10.62    | 11.2  |
| 9  | Alpha | 9.32     | 10.16 | 10.5     | 10.14 |
| 10 | Alpha | 7.86     | 8.42  | 9.84     | 9.11  |
| 11 | Alpha | 10.84    | 7.57  | 12.12    | 12.67 |
| 12 | Alpha | 9.43     | 9.92  | 7.86     | 8.42  |
| 13 | Alpha | 12.83    | 12.97 | 14.63    | 15.52 |
| 14 | Alpha | 13.34    | 14.35 | 18.99    | 17.06 |
| 15 | Alpha | 11.11    | 10.78 | 10.83    | 10.87 |

[표10]-3 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 Alpha 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | SMR   | 5.52     | 6.56 | 7.59     | 8.31  |
| 2  | SMR   | 5.48     | 6.18 | 6.05     | 5.91  |
| 3  | SMR   | 7.99     | 8.6  | 4.69     | 10.96 |
| 4  | SMR   | 4.56     | 4.97 | 4.63     | 4.53  |
| 5  | SMR   | 5.94     | 6.11 | 5.97     | 5.66  |
| 6  | SMR   | 6.26     | 7.98 | 4.29     | 5.06  |
| 7  | SMR   | 4.16     | 4.32 | 4.21     | 3.94  |
| 8  | SMR   | 5.85     | 7.13 | 4.88     | 5.66  |
| 9  | SMR   | 4.06     | 4.65 | 4.5      | 4.51  |
| 10 | SMR   | 4.09     | 4.51 | 5.56     | 5.01  |
| 11 | SMR   | 5.43     | 5.51 | 5.81     | 7.57  |
| 12 | SMR   | 4.34     | 4.11 | 4.09     | 4.51  |
| 13 | SMR   | 6.15     | 6.68 | 6.26     | 6.72  |
| 14 | SMR   | 5.17     | 4.72 | 6.71     | 5.24  |
| 15 | SMR   | 5.75     | 5.55 | 5.13     | 5.76  |

[표10]-4 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 SMR 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta L | 4.1      | 5.06 | 5.61     | 5.87 |
| 2  | Beta L | 3.82     | 3.84 | 3.87     | 4.16 |
| 3  | Beta L | 5.52     | 5.88 | 4.5      | 4.06 |
| 4  | Beta L | 2.96     | 3.72 | 3.3      | 3.1  |
| 5  | Beta L | 4.65     | 4.87 | 3.93     | 4.34 |
| 6  | Beta L | 3.82     | 5.3  | 3.3      | 3.13 |
| 7  | Beta L | 2.96     | 3.06 | 2.75     | 2.68 |
| 8  | Beta L | 4.28     | 5.37 | 3.28     | 3.99 |
| 9  | Beta L | 2.58     | 3.16 | 3.07     | 3.14 |
| 10 | Beta L | 2.81     | 3.09 | 3.95     | 3.34 |
| 11 | Beta L | 4.16     | 3.23 | 4.2      | 5.1  |
| 12 | Beta L | 2.76     | 2.73 | 2.81     | 3.09 |
| 13 | Beta L | 4.47     | 4.73 | 4.53     | 4.69 |
| 14 | Beta L | 3.61     | 3.08 | 4.67     | 3.75 |
| 15 | Beta L | 4.16     | 4.28 | 3.68     | 4.6  |

[표10]-5 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 Beta L 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta H | 2.03     | 2.44 | 3.12     | 2.88 |
| 2  | Beta H | 1.56     | 1.65 | 1.62     | 2.03 |
| 3  | Beta H | 2.59     | 2.77 | 2.68     | 3.44 |
| 4  | Beta H | 1.36     | 1.72 | 1.48     | 1.3  |
| 5  | Beta H | 1.98     | 2.02 | 1.58     | 1.76 |
| 6  | Beta H | 1.88     | 2.37 | 1.49     | 1.51 |
| 7  | Beta H | 1.31     | 1.37 | 1.21     | 1.24 |
| 8  | Beta H | 2.29     | 2.84 | 1.42     | 1.86 |
| 9  | Beta H | 1.26     | 1.32 | 1.35     | 1.33 |
| 10 | Beta H | 1.28     | 1.39 | 1.62     | 1.45 |
| 11 | Beta H | 2.24     | 3.23 | 1.92     | 2.46 |
| 12 | Beta H | 1.24     | 1.24 | 1.28     | 1.39 |
| 13 | Beta H | 2.24     | 2.57 | 2.08     | 2.43 |
| 14 | Beta H | 1.55     | 1.39 | 2.17     | 1.49 |
| 15 | Beta H | 2.6      | 2.75 | 1.86     | 2.5  |

[표10]-6 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 Beta H파 Percentage

### 3) 대조군

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Delta | 53.65    | 54.92 | 51.87    | 50.69 |
| 2  | Delta | 50.76    | 52.25 | 48.87    | 53.75 |
| 3  | Delta | 51.29    | 46.66 | 53.65    | 55.42 |
| 4  | Delta | 43.53    | 41.2  | 50.26    | 50.16 |
| 5  | Delta | 48.11    | 43.93 | 49.9     | 50.46 |
| 6  | Delta | 55.07    | 55.23 | 56.96    | 55.34 |
| 7  | Delta | 47.8     | 46.98 | 47.74    | 46.12 |
| 8  | Delta | 50.01    | 52.88 | 53.4     | 50.16 |
| 9  | Delta | 48.36    | 51.01 | 37.38    | 43.92 |
| 10 | Delta | 44.1     | 43.91 | 53.65    | 54.92 |
| 11 | Delta | 49.88    | 51.91 | 47.84    | 47.66 |
| 12 | Delta | 50.62    | 50.92 | 52.08    | 51.89 |
| 13 | Delta | 50.3     | 49.21 | 55.85    | 52.87 |
| 14 | Delta | 53.13    | 58.82 | 53.39    | 53.68 |
| 15 | Delta | 49.46    | 47.44 | 55.14    | 53.93 |

[표11]-1 대조군 좌반구와 우반구 Delta파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Theta | 29.80    | 28.41 | 27.07    | 26.73 |
| 2  | Theta | 26.56    | 26.42 | 27.85    | 26.35 |
| 3  | Theta | 29.58    | 31.41 | 30.26    | 28.62 |
| 4  | Theta | 28.41    | 27.57 | 26.79    | 26.88 |
| 5  | Theta | 28.18    | 28.12 | 27.58    | 25.72 |
| 6  | Theta | 27.18    | 28.25 | 26.6     | 26.67 |
| 7  | Theta | 30.58    | 30.1  | 28.8     | 31.43 |
| 8  | Theta | 27.58    | 23.1  | 24.45    | 23.57 |
| 9  | Theta | 24.74    | 24.17 | 24.48    | 26.58 |
| 10 | Theta | 25.63    | 26.65 | 29.8     | 28.41 |
| 11 | Theta | 28.93    | 26.35 | 28.81    | 30.07 |
| 12 | Theta | 25.35    | 25.35 | 24.92    | 24.33 |
| 13 | Theta | 27.46    | 26.2  | 27.34    | 28.3  |
| 14 | Theta | 28.09    | 24.21 | 27.56    | 27.79 |
| 15 | Theta | 28.09    | 27.8  | 26.07    | 23.88 |

[표11]-2 대조군 좌반구와 우반구 Theta 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |       | 자극 후 (%) |       |
|----|-------|----------|-------|----------|-------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌    | 좌뇌       | 우뇌    |
| 1  | Alpha | 8.51     | 8.91  | 10.77    | 11.79 |
| 2  | Alpha | 11.85    | 11.74 | 12.38    | 10.8  |
| 3  | Alpha | 10.32    | 11.82 | 8.65     | 8.46  |
| 4  | Alpha | 15.06    | 16.16 | 13.90    | 13.31 |
| 5  | Alpha | 11.99    | 13.61 | 10.37    | 10.92 |
| 6  | Alpha | 9.42     | 8.89  | 9.13     | 9.94  |
| 7  | Alpha | 9.85     | 10.39 | 11.71    | 10.87 |
| 8  | Alpha | 10.81    | 11.1  | 10.4     | 12.47 |
| 9  | Alpha | 10.91    | 10.63 | 13.36    | 12.61 |
| 10 | Alpha | 11.96    | 11.5  | 8.51     | 8.91  |
| 11 | Alpha | 10.87    | 10.89 | 12.22    | 11.68 |
| 12 | Alpha | 10.63    | 10.61 | 11.36    | 11.56 |
| 13 | Alpha | 11.3     | 12.12 | 9.71     | 10.14 |
| 14 | Alpha | 10.1     | 8.63  | 10.51    | 10.24 |
| 15 | Alpha | 10.81    | 11.33 | 9.47     | 10.91 |

[표11]-3 대조군 좌반구와 우반구 Alpha 파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류 | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|-------|----------|------|----------|------|
|    |       | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | SMR   | 4.06     | 3.86 | 5.09     | 5    |
| 2  | SMR   | 5.61     | 4.98 | 5.12     | 4.73 |
| 3  | SMR   | 4.6      | 4.89 | 3.82     | 3.91 |
| 4  | SMR   | 6.12     | 7.3  | 4.49     | 4.92 |
| 5  | SMR   | 5.91     | 6.85 | 5.3      | 5.43 |
| 6  | SMR   | 4.18     | 3.79 | 3.67     | 3.89 |
| 7  | SMR   | 5.1      | 5.63 | 5.77     | 5.36 |
| 8  | SMR   | 6.01     | 6.32 | 5.69     | 6.68 |
| 9  | SMR   | 7.29     | 6.39 | 9.78     | 7.77 |
| 10 | SMR   | 7.25     | 7.23 | 4.06     | 3.86 |
| 11 | SMR   | 5.17     | 5.35 | 5.66     | 5.06 |
| 12 | SMR   | 5.55     | 5.58 | 5.4      | 6.05 |
| 13 | SMR   | 4.8      | 5.65 | 3.48     | 4.46 |
| 14 | SMR   | 4.32     | 4.24 | 4.12     | 4.1  |
| 15 | SMR   | 5.55     | 6.15 | 4.66     | 5.22 |

[표11]-4 대조군 좌반구와 우반구 SMR파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta L | 2.8      | 2.64 | 3.64     | 3.94 |
| 2  | Beta L | 3.43     | 3.12 | 3.77     | 2.94 |
| 3  | Beta L | 2.91     | 3.61 | 2.52     | 2.52 |
| 4  | Beta L | 4.66     | 5.4  | 3.23     | 3.28 |
| 5  | Beta L | 3.93     | 5.11 | 4.46     | 4.79 |
| 6  | Beta L | 2.83     | 2.66 | 2.46     | 2.86 |
| 7  | Beta L | 4.17     | 4.5  | 4.05     | 4.34 |
| 8  | Beta L | 3.88     | 4.49 | 4.17     | 4.8  |
| 9  | Beta L | 5.52     | 5.15 | 9.05     | 6.04 |
| 10 | Beta L | 6.62     | 6.58 | 2.8      | 2.64 |
| 11 | Beta L | 3.4      | 3.67 | 3.75     | 3.9  |
| 12 | Beta L | 4.91     | 4.62 | 4.29     | 4.18 |
| 13 | Beta L | 3.83     | 4.38 | 2.51     | 2.92 |
| 14 | Beta L | 2.94     | 2.73 | 2.95     | 2.85 |
| 15 | Beta L | 4.21     | 4.83 | 3.22     | 4.14 |

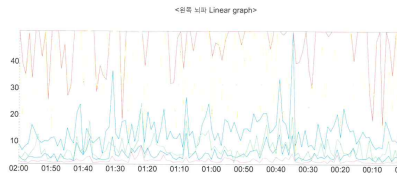
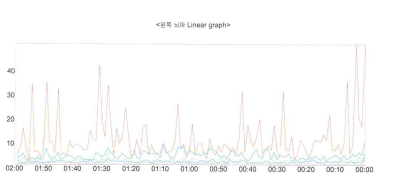
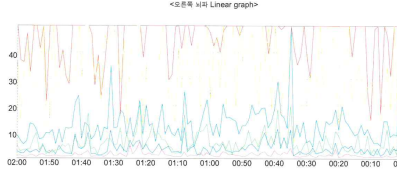
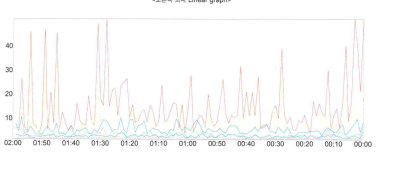
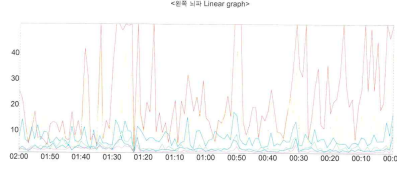
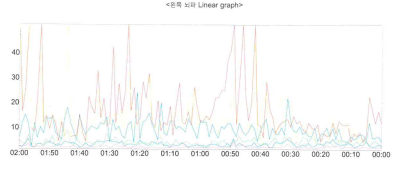
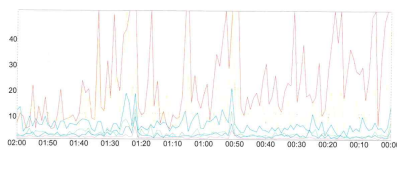
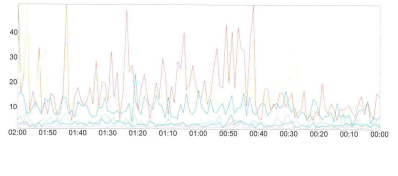
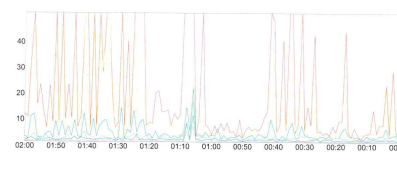
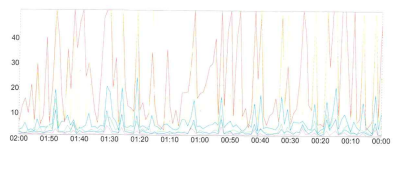
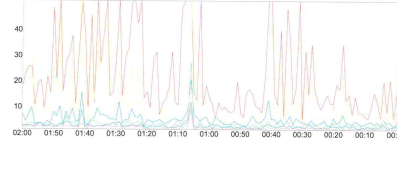
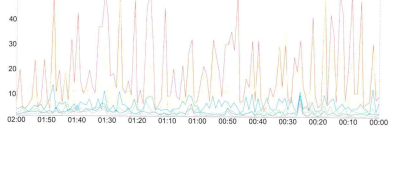
[표11]-5 대조군 좌반구와 우반구 Beta L파 Percentage

| 번호 | 뇌파 종류  | 자극 전 (%) |      | 자극 후 (%) |      |
|----|--------|----------|------|----------|------|
|    |        | 좌뇌       | 우뇌   | 좌뇌       | 우뇌   |
| 1  | Beta H | 1.17     | 1.25 | 1.57     | 1.86 |
| 2  | Beta H | 1.78     | 1.49 | 2.01     | 1.43 |
| 3  | Beta H | 1.28     | 1.61 | 1.11     | 1.08 |
| 4  | Beta H | 2.22     | 2.38 | 1.33     | 1.44 |
| 5  | Beta H | 1.87     | 2.38 | 2.39     | 2.69 |
| 6  | Beta H | 1.33     | 1.19 | 1.17     | 1.29 |
| 7  | Beta H | 2.51     | 2.4  | 1.94     | 1.88 |
| 8  | Beta H | 1.71     | 2.11 | 1.88     | 2.32 |
| 9  | Beta H | 3.18     | 2.64 | 9.95     | 3.09 |
| 10 | Beta H | 4.44     | 4.13 | 1.17     | 1.25 |
| 11 | Beta H | 1.76     | 1.84 | 1.73     | 1.64 |
| 12 | Beta H | 2.93     | 2.92 | 1.92     | 1.99 |
| 13 | Beta H | 2.3      | 2.44 | 1.11     | 1.31 |
| 14 | Beta H | 1.4      | 1.36 | 1.47     | 1.34 |
| 15 | Beta H | 1.89     | 2.45 | 1.45     | 1.92 |

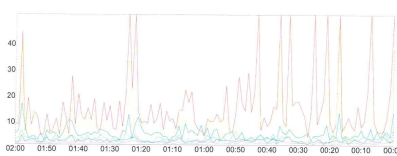
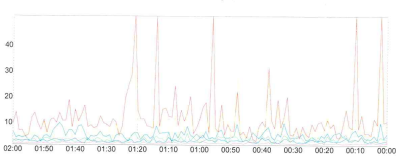
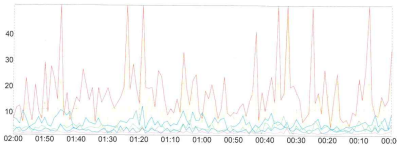
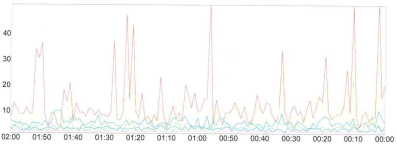
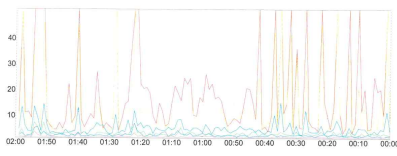
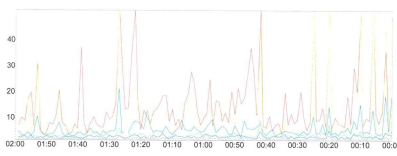
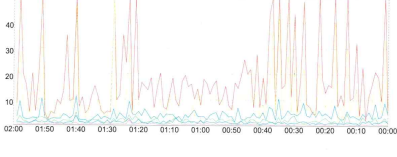
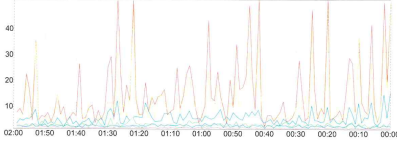
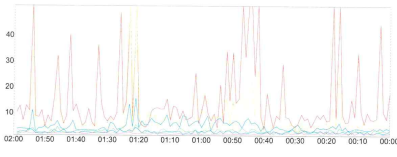
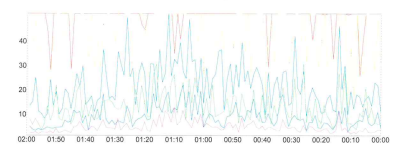
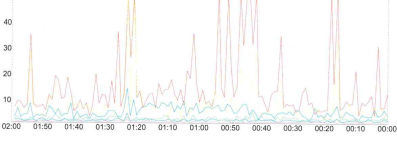
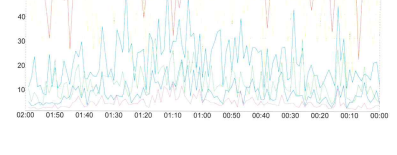
[표11]-5 대조군 좌반구와 우반구 Beta L파 Percentage

위 3D 스펙트럼을 Liner Spectrum으로 결과를 정리하였다.

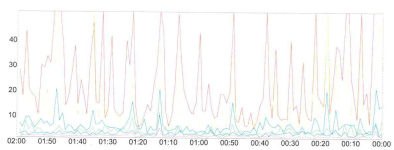
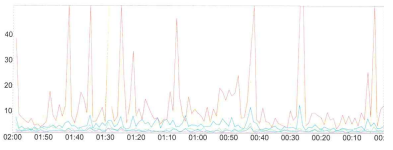
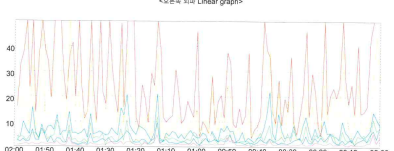
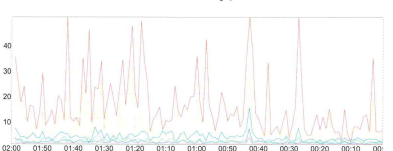
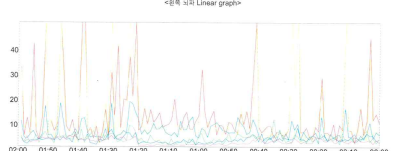
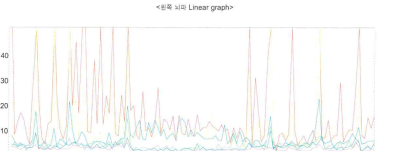
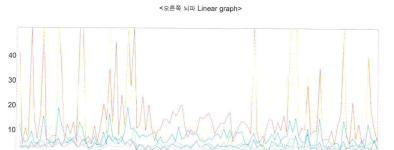
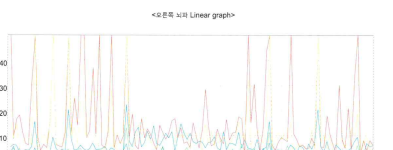
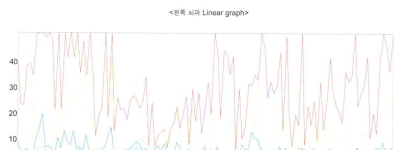
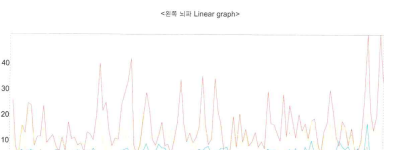
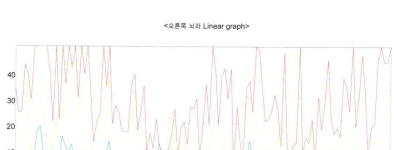
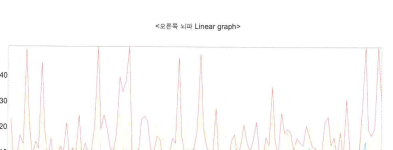
### 1) 색채 자극 실험군

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 2  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |
| 3  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

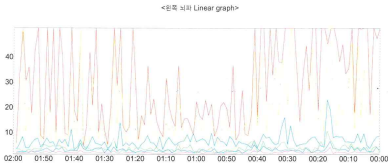
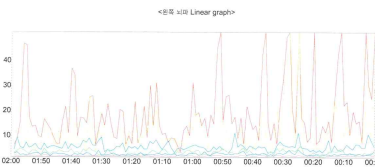
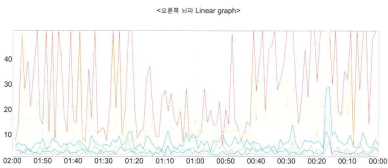
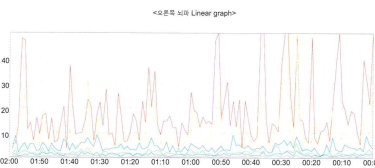
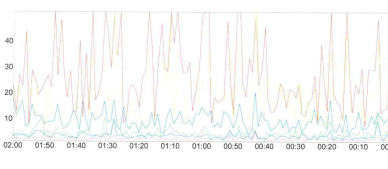
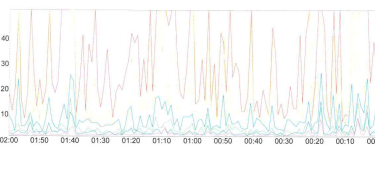
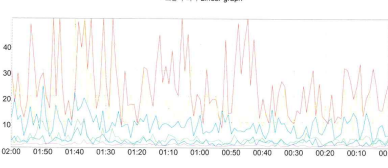
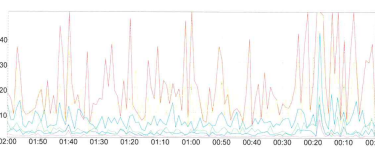
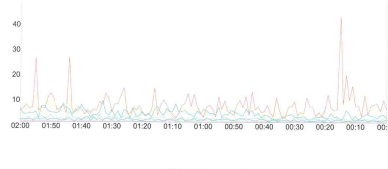
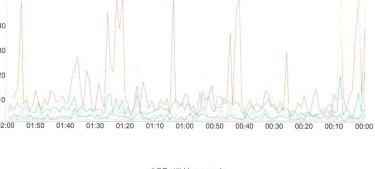
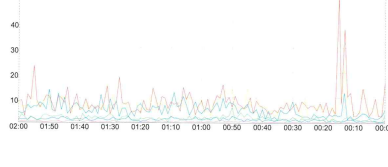
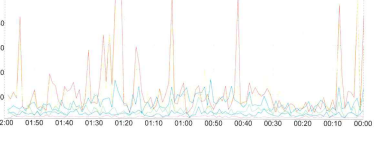
[표12]-1 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 5  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 6  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

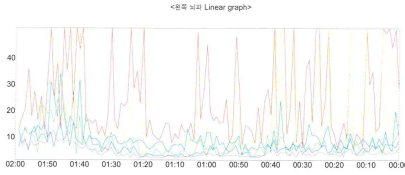
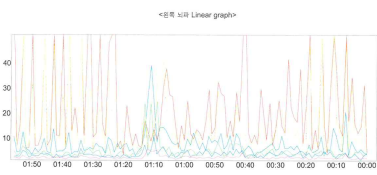
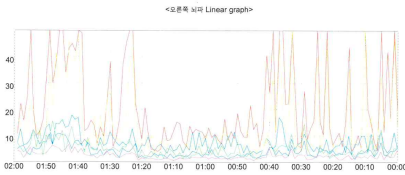
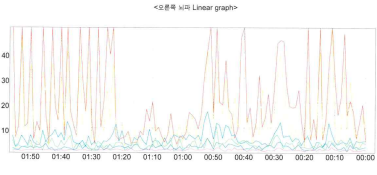
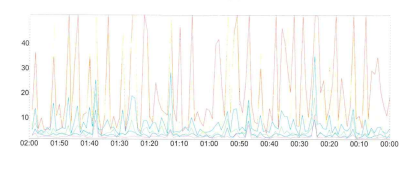
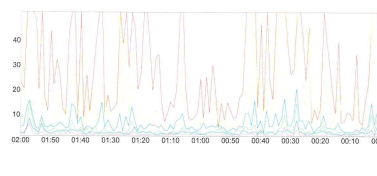
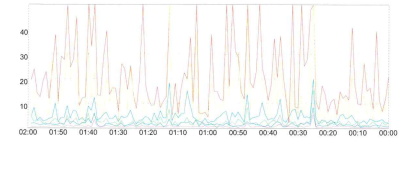
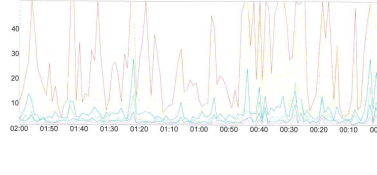
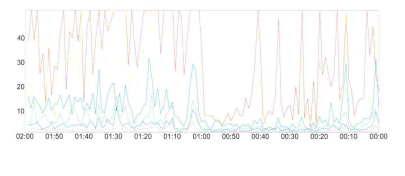
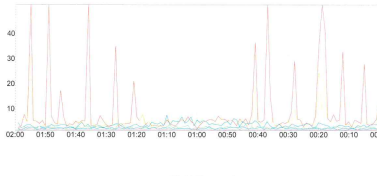
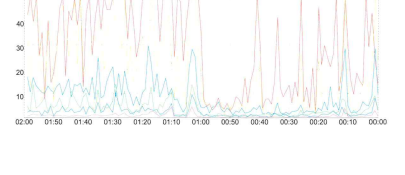
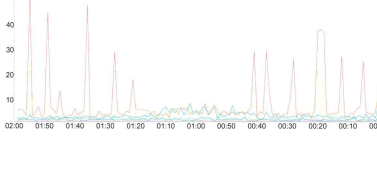
[표12]-2 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 8  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 9  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

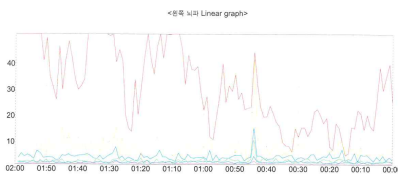
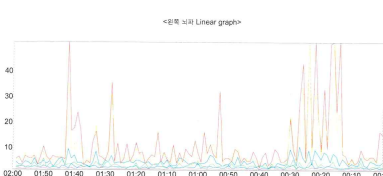
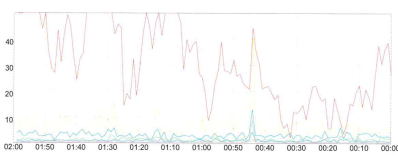
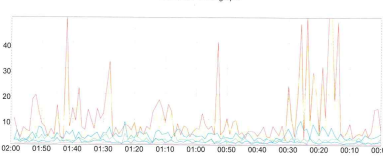
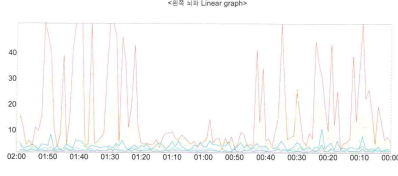
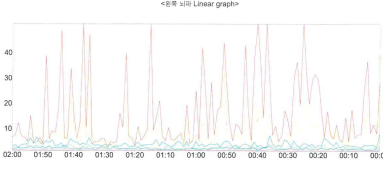
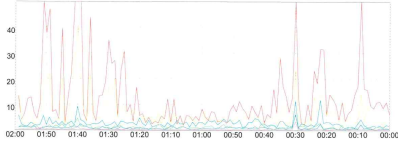
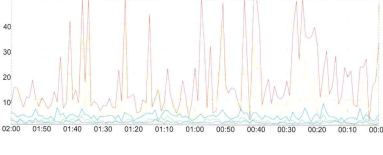
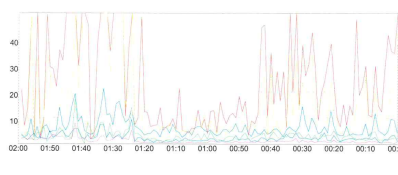
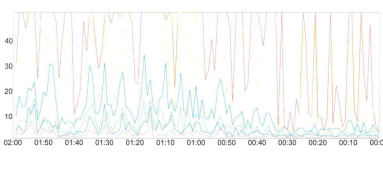
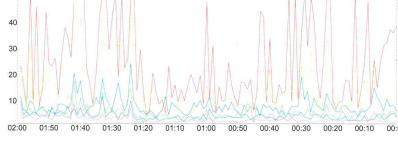
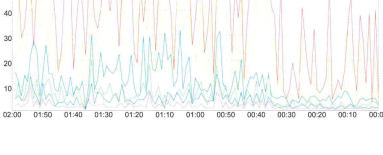
[표12]-3 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 11 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 12 | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표12]-4 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

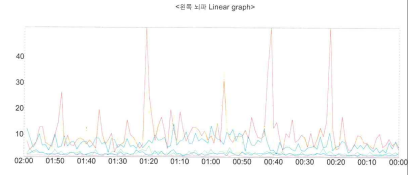
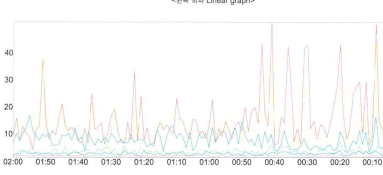
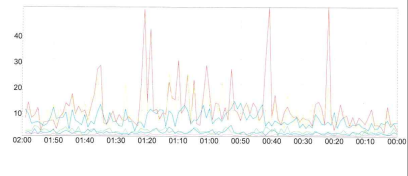
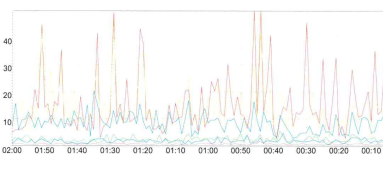
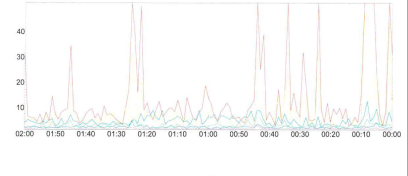
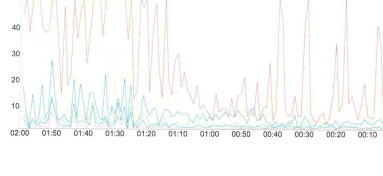
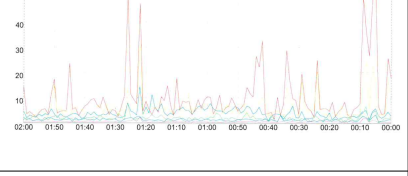
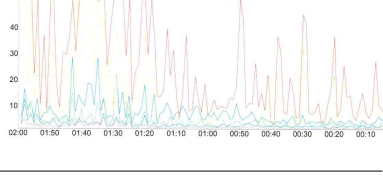
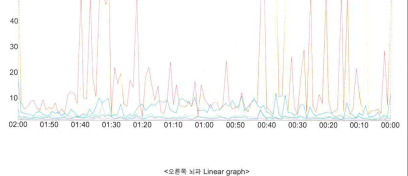
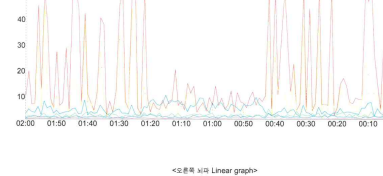
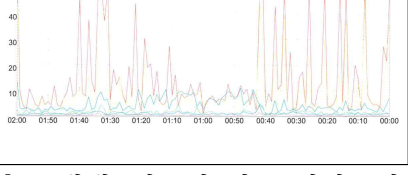
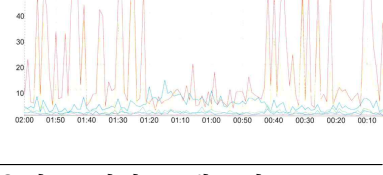
| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 14 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 15 | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표12]-5 색채 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

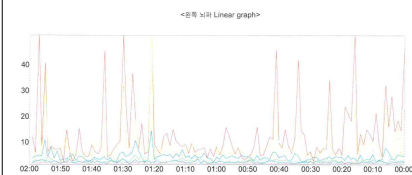
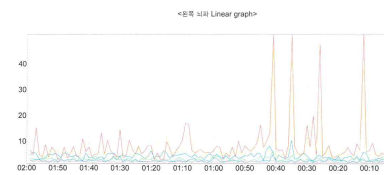
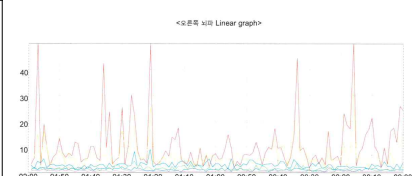
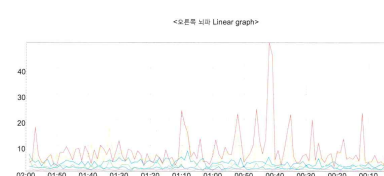
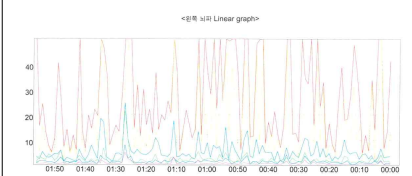
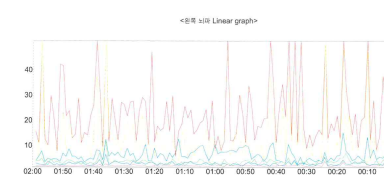
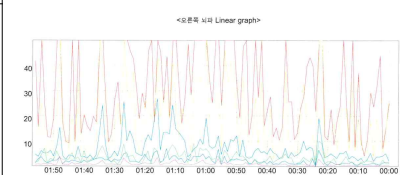
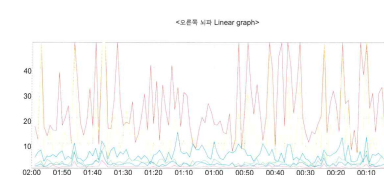
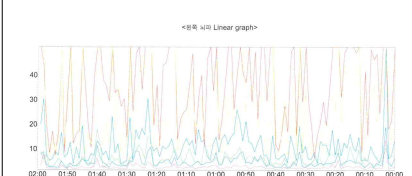
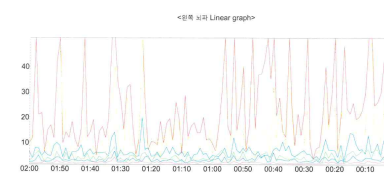
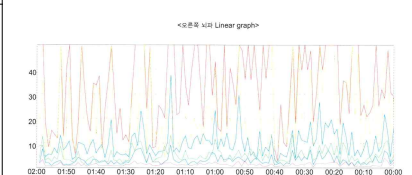
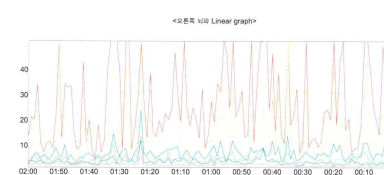
| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 2  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 3  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표13]-1 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

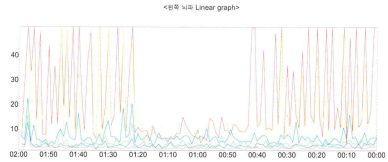
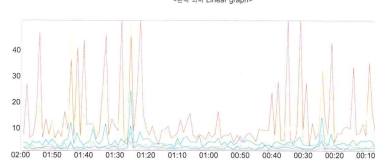
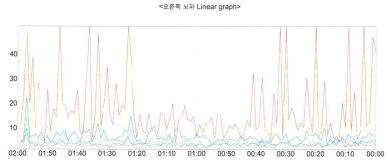
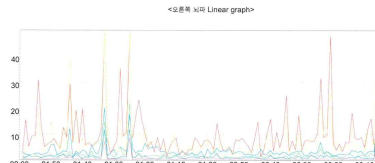
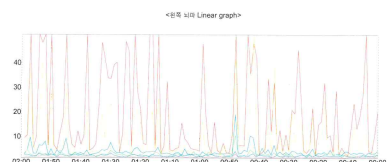
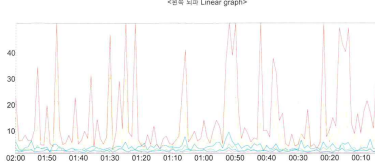
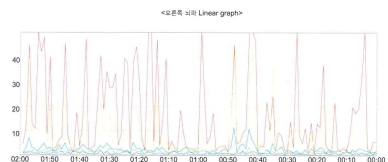
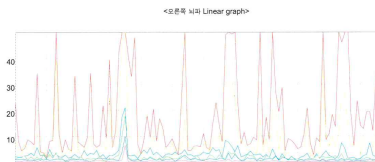
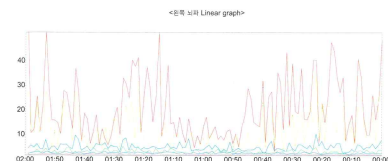
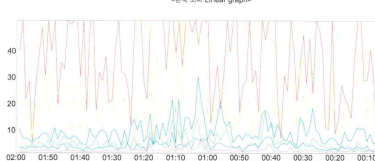
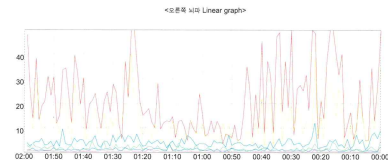
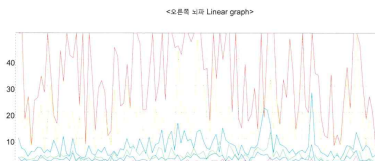
## 2) 색채&아로마 자극 실험군

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 5  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 6  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

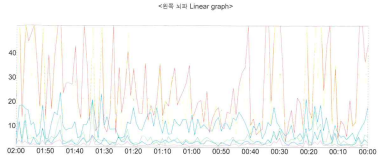
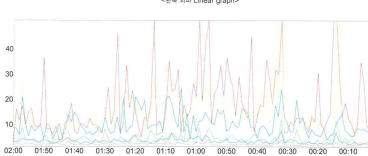
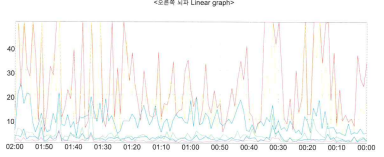
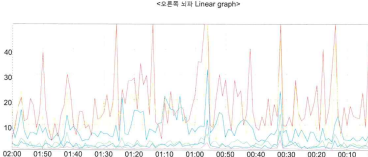
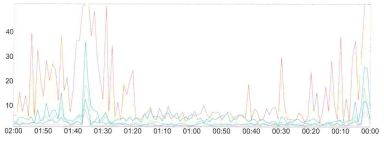
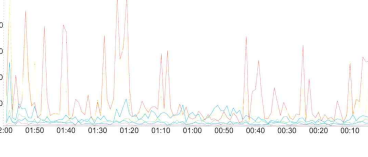
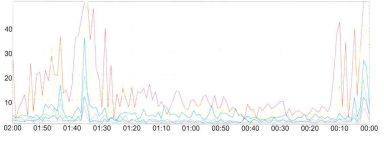
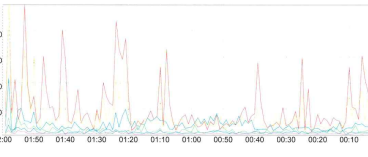
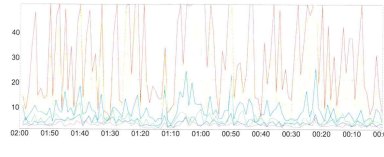
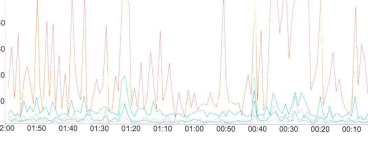
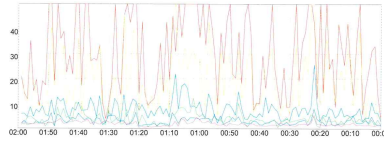
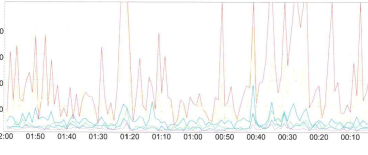
[표13]-2 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 8  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 9  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표13]-3 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

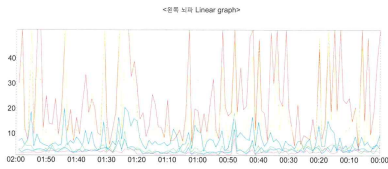
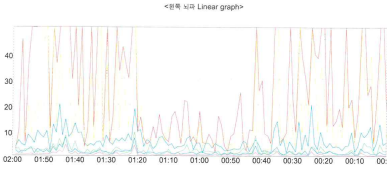
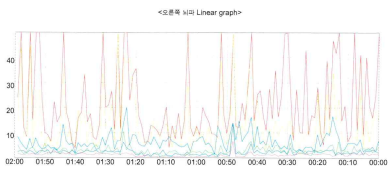
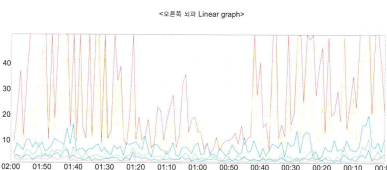
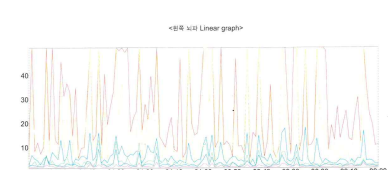
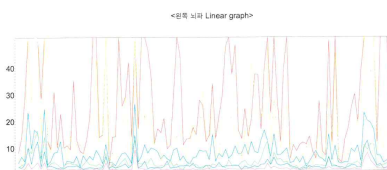
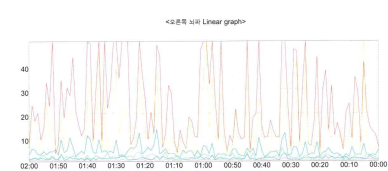
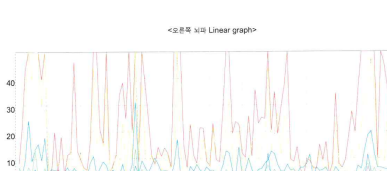
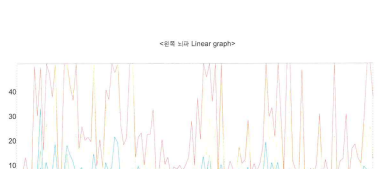
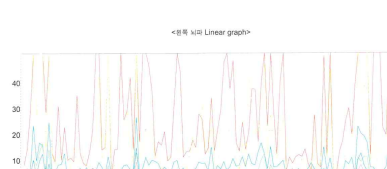
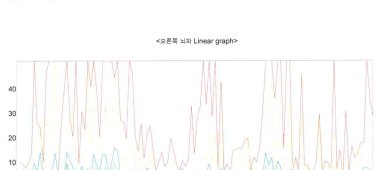
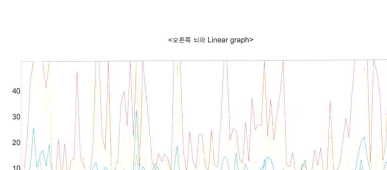
| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 11 | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 12 | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표13]-4 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

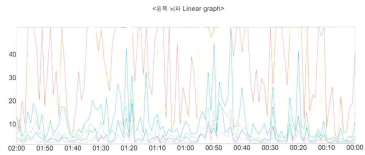
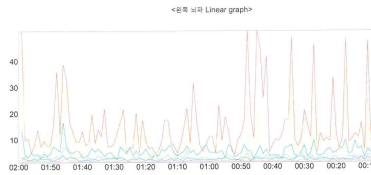
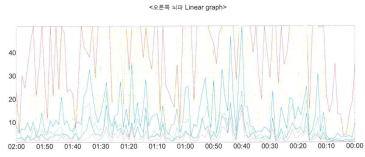
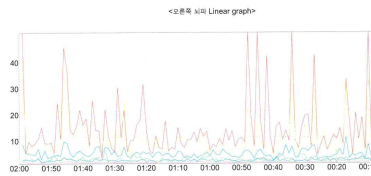
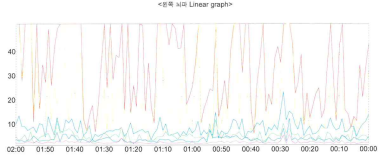
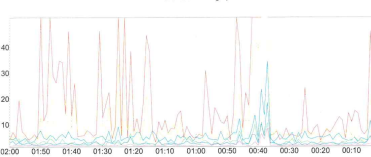
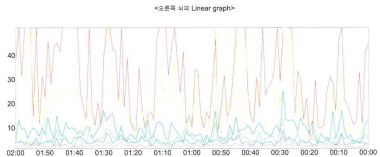
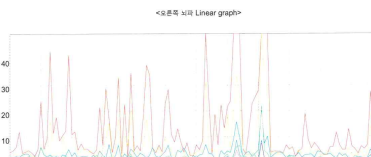
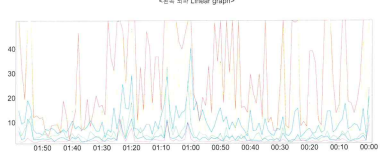
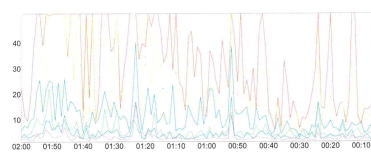
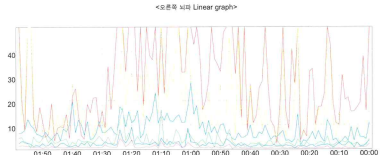
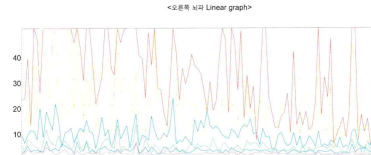
| No | 분류          | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 좌반구<br>스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |    |    |
| 14 | 좌반구<br>스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |   |   |
| 15 | 좌반구<br>스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |  |  |

[표13]-5 색채&아로마 자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

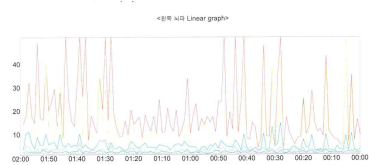
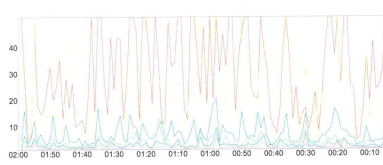
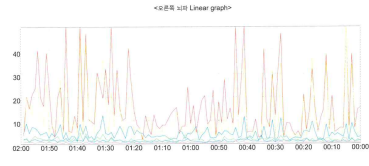
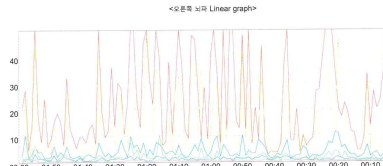
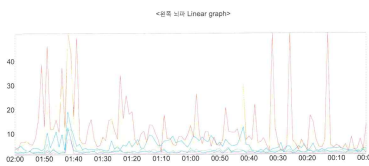
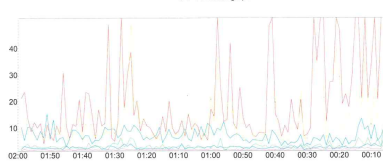
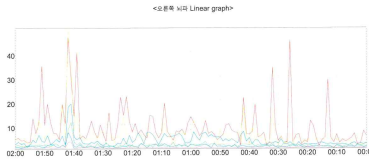
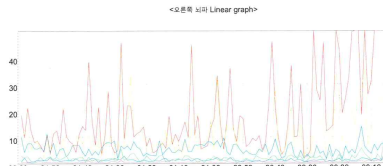
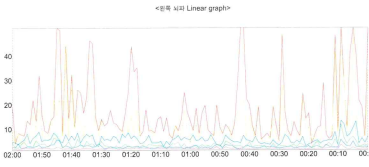
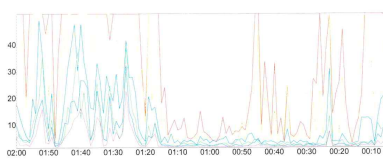
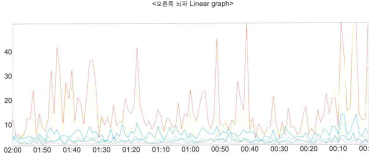
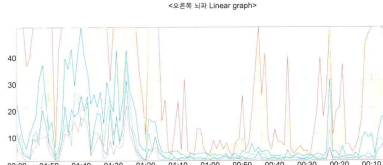
### 3) 대조군

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 2  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 3  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

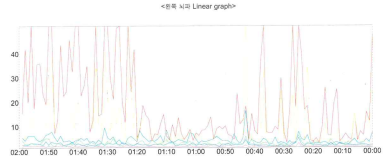
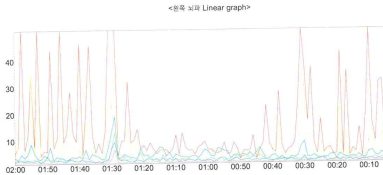
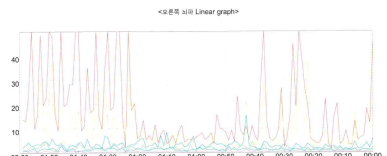
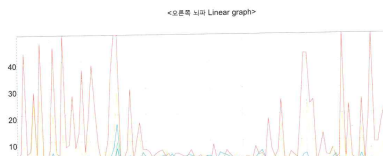
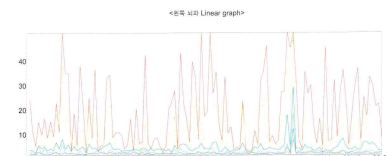
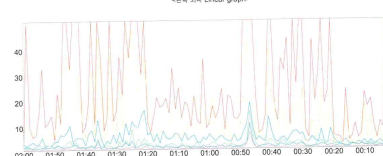
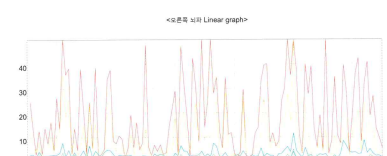
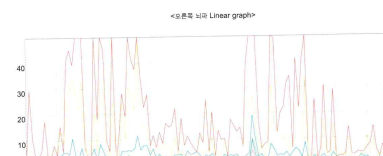
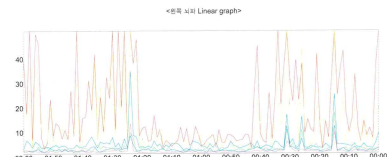
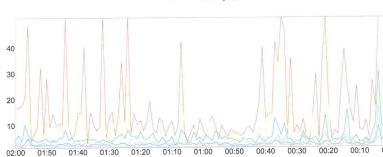
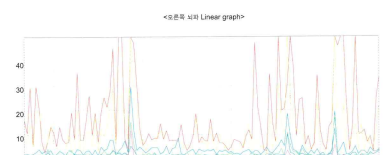
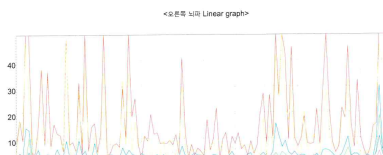
[표14]-1 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 5  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 6  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

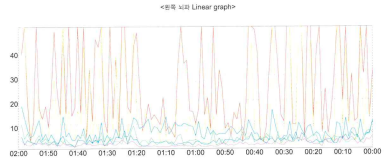
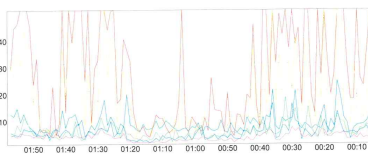
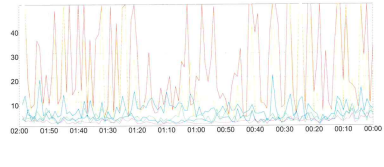
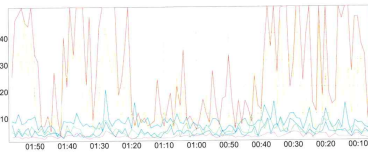
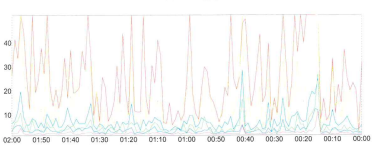
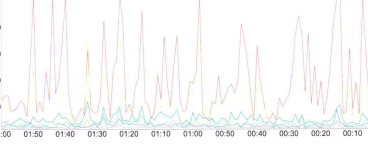
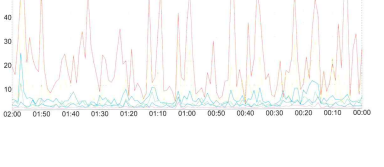
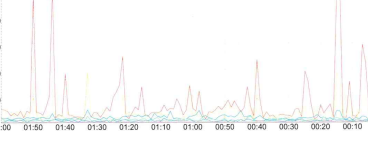
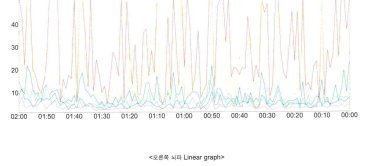
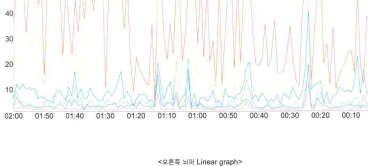
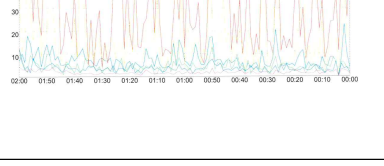
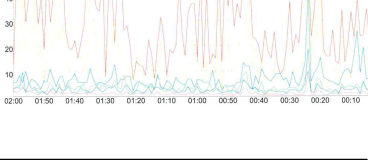
[표14]-2 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류       | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |    |    |
| 8  | 좌반구 스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구 스펙트럼 |   |   |
| 9  | 좌반구 스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구 스펙트럼 |  |  |

[표14]-3 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

| No | 분류          | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                        | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                         |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 좌반구<br>스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |    |    |
| 11 | 좌반구<br>스펙트럼 |    |    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |   |   |
| 12 | 좌반구<br>스펙트럼 |  |  |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |  |  |

[표14]-4 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

|    |             | 자극 전 뇌파 스펙트럼                                                                                                           | 자극 후 뇌파 스펙트럼                                                                                                            |
|----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 좌반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>    |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>   |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>   |
| 14 | 좌반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>    |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>    |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>  |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>  |
| 15 | 좌반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>  |  <p>&lt;왼쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p>  |
|    | 우반구<br>스펙트럼 |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p> |  <p>&lt;오른쪽 뇌의 Linear graph&gt;</p> |

[표14]-5 무자극 좌반구와 우반구 뇌파 스펙트럼

변수들이 정규성을 가지는 알아보기 위하여 색채 자극과 대조군, 색채 자극과 색채&아로마 자극, 색채&아로마 자극과 대조군의 각 뇌파 스펙트럼의 종류마다 정규성 검증을 시행하였다. 50 미만 3개 이상에서 가장 많이 사용되는 Shapiro-Wilk를 사용하였다. 하지만 Kolmogorov-Smirnova도 참고 사항으로 같이 실시하였다.

|               | 집단            | Kolmogorov-Smirnova |      | Shapiro-Wilk |      |
|---------------|---------------|---------------------|------|--------------|------|
|               |               | 통계량                 | 유의확률 | 통계량          | 유의확률 |
| Delta 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .125                | .200 | .934         | .349 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .175                | .200 | .953         | .567 |
|               | 대조군           | .136                | .200 | .950         | .521 |
| Delta 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .231                | .041 | .907         | .144 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .124                | .200 | .974         | .918 |
|               | 대조군           | .124                | .200 | .982         | .983 |
| Delta 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .120                | .200 | .972         | .907 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .262                | .007 | .860         | .024 |
|               | 대조군           | .166                | .200 | .846         | .015 |
| Delta 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .158                | .200 | .960         | .730 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .202                | .101 | .783         | .002 |
|               | 대조군           | .160                | .200 | .920         | .193 |
| Theta 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .130                | .200 | .940         | .412 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .193                | .136 | .927         | .247 |
|               | 대조군           | .115                | .200 | .974         | .912 |
| Theta 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .172                | .200 | .918         | .209 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .275                | .003 | .635         | .000 |
|               | 대조군           | .122                | .200 | .977         | .943 |
| Theta 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .377                | .000 | .515         | .000 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .172                | .200 | .932         | .292 |
|               | 대조군           | .103                | .200 | .959         | .680 |
| Theta 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .182                | .200 | .942         | .443 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .177                | .200 | .887         | .060 |
|               | 대조군           | .126                | .200 | .967         | .805 |
| Alpha 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .181                | .200 | .896         | .100 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .193                | .138 | .875         | .040 |
|               | 대조군           | .180                | .200 | .894         | .076 |
| Alpha 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .164                | .200 | .866         | .037 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .135                | .200 | .945         | .444 |
|               | 대조군           | .185                | .177 | .901         | .099 |
| Alpha 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .192                | .173 | .835         | .014 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .232                | .029 | .895         | .081 |
|               | 대조군           | .532                | .000 | .288         | .000 |
| Alpha 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .160                | .200 | .936         | .365 |
|               | 색채&아로마 자극 실험군 | .241                | .019 | .891         | .068 |
|               | 대조군           | .116                | .200 | .978         | .955 |

[표15]-1 검정 통계량 및 유의확률

|                | 집단            | Kolmogorov-Smirnova |      | Shapiro-Wilk |      |
|----------------|---------------|---------------------|------|--------------|------|
|                |               | 통계량                 | 유의확률 | 통계량          | 유의확률 |
| SRM 좌뇌 자극 전    | 색채 자극 실험군     | .214                | .080 | .916         | .190 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .136                | .200 | .911         | .142 |
|                | 대조군           | .112                | .200 | .941         | .391 |
| SRM 우뇌 자극 전    | 색채 자극 실험군     | .250                | .018 | .916         | .193 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .138                | .200 | .939         | .376 |
|                | 대조군           | .089                | .200 | .956         | .628 |
| SRM 좌뇌 자극 후    | 색채 자극 실험군     | .168                | .200 | .954         | .632 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .146                | .200 | .937         | .344 |
|                | 대조군           | .256                | .009 | .771         | .002 |
| SRM 우뇌 자극 후    | 색채 자극 실험군     | .133                | .200 | .962         | .750 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .244                | .017 | .840         | .013 |
|                | 대조군           | .180                | .200 | .905         | .113 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .238                | .031 | .861         | .031 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .170                | .200 | .943         | .418 |
|                | 대조군           | .157                | .200 | .909         | .132 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .212                | .088 | .871         | .044 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .198                | .119 | .909         | .132 |
|                | 대조군           | .151                | .200 | .945         | .455 |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .106                | .200 | .969         | .856 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .150                | .200 | .953         | .578 |
|                | 대조군           | .272                | .004 | .684         | .000 |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .206                | .110 | .933         | .333 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .149                | .200 | .947         | .483 |
|                | 대조군           | .188                | .160 | .917         | .173 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .199                | .138 | .794         | .004 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .173                | .200 | .897         | .085 |
|                | 대조군           | .203                | .096 | .872         | .036 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .249                | .018 | .830         | .012 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .178                | .200 | .901         | .100 |
|                | 대조군           | .159                | .200 | .907         | .124 |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .151                | .200 | .928         | .285 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .226                | .038 | .868         | .031 |
|                | 대조군           | .392                | .000 | .443         | .000 |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .125                | .200 | .932         | .325 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .206                | .085 | .885         | .057 |
|                | 대조군           | .184                | .186 | .898         | .090 |

[표15]-2 검정 통계량 및 유의확률

0.05 이상인 유의확률은 통계적으로 정규성을 가진다고 할 수 있다.

본 연구의 연구문제를 다시 한번 알아보면

문제 1) 색채 자극이 뇌파 변화에 영향을 줄 수 있는가?

문제 2) 아로마를 병행한 색채 자극이 색채만 자극한 뇌파와 차이가 있는가?

이다.

이 연구문제를 알아보기 위해 색채 자극과 대조군의 사전, 사후 변화를 알아보고 색채와 아로마를 병행한 자극이 색채만 자극했을 때와 어떠한 차이가 있는지 통계적 수치로 알아본다.

먼저 색채 자극이 뇌파에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위한 색채와 대조군의 사전, 사후 뇌파 측정 통계는 다음과 같다.

사전의 색채 자극 실험군과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사전

| 변인             | 색채 자극 실험군 |       | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 49.34     | 6.068 | 49.74 | 3.146 | -.227  | .822 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 48.62     | 6.205 | 49.82 | 4.830 | -.589  | .561 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 26.91     | 2.542 | 27.74 | 1.668 | -1.063 | .297 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 25.83     | 4.748 | 26.94 | 2.236 | -.820  | .419 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.80     | 2.659 | 10.96 | 1.481 | -.809  | .419 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 11.97     | 3.675 | 11.22 | 1.902 | .703   | .488 |
| SRM 좌뇌 자극 전    | 5.68      | 1.624 | 5.43  | .993  | .509   | .615 |
| SRM 우뇌 자극 전    | 5.56      | 1.637 | 5.61  | 1.123 | -.111  | .913 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 4.11      | 1.529 | 4.00  | 1.081 | -.353  | .724 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.29      | 1.592 | 4.23  | 1.145 | -.145  | .885 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 2.15      | 1.183 | 2.12  | .872  | -.436  | .663 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.10      | .868  | 2.17  | .769  | -.633  | .527 |

\*p<0.05

[표16] 색채 자극 실험군과 대조군 사전 뇌파 비교

위 표는 사전의 색채 자극 실험군과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

표에서 알 수 있듯이 색채 자극 실험군과 대조군 사전의 뇌파에서는 유의한 차이를 보이지 않는다.

사후의 색채 자극 실험군과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채 자극 실험군 |       | 대조군   |       | t/Z    | p     |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |       |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 47.42     | 5.132 | 51.20 | 4.747 | -2.444 | .019* |
| Delta 우뇌 자극 후  | 45.91     | 5.638 | 51.40 | 3.442 | -3.215 | .003  |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 29.50     | 7.707 | 27.23 | 1.772 | -1.079 | .281  |
| Theta 우뇌 자극 후  | 27.76     | 2.287 | 27.02 | 2.188 | .903   | .374  |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 13.94     | 3.894 | 10.83 | 1.644 | -2.924 | .003  |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 13.42     | 2.773 | 10.97 | 1.331 | 3.084  | .005  |
| SRM 좌뇌 자극 후    | 6.29      | 1.268 | 5.07  | 1.513 | -2.468 | .014* |
| SRM 우뇌 자극 후    | 6.13      | 1.501 | 5.10  | 1.093 | 2.161  | .039* |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 4.28      | 1.046 | 3.79  | 1.602 | -1.701 | .089  |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 4.47      | .984  | 3.74  | 1.003 | 2.016  | .053  |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 2.05      | .629  | 2.15  | 2.193 | -.157  | .876  |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 2.12      | .580  | 1.77  | .573  | -1.950 | .051  |

\*p<0.05

[표17] 색채 자극 실험군과 대조군 사후 뇌파 비교

위 표는 사후의 색채 자극 실험군과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 47.42, 대조군의 평균은 51.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.444이고 유의확률이 0.019이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Delta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 45.91, 대조군의 평균은 51.40으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -3.215이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.94, 대조군의 평균은 10.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.924이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.42, 대조군의 평균은 10.97로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 3.084이고 유의확률이 0.005이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SRM 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.29, 대조군의 평균은 5.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.468이고 유의확률이 0.014이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SRM 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.13, 대조군의 평균은 5.10으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 2.161이고 유의확률이 0.039이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

위의 표에서 색채 자극이 뇌파 중 Delta파와 Alpha 파, SMR 파에 영향을 주었다는 것을 알 수 있다. 이것은 색채 자극이 심리적 안정에 도움이 된다는 것을 알 수 있는 것이다.

사전의 색채&아로마 자극과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

#### 사전

| 변인             | 색채&아로마 자극 |       | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 48.85     | 5.533 | 49.74 | 3.146 | -.543  | .591 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 47.05     | 5.383 | 49.82 | 4.830 | -1.485 | .149 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 28.20     | 1.507 | 27.74 | 1.668 | .781   | .441 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 26.69     | 4.308 | 26.94 | 2.236 | -.560  | .575 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.97     | 3.041 | 10.96 | 1.481 | -1.224 | .221 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 12.54     | 3.407 | 11.22 | 1.902 | -1.099 | .272 |
| SMR 좌뇌 자극 전    | 5.38      | 1.055 | 5.43  | .993  | -.137  | .892 |
| SMR 우뇌 자극 전    | 5.84      | 1.362 | 5.61  | 1.123 | .493   | .626 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 3.78      | .832  | 4.00  | 1.081 | -.498  | .619 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.09      | 1.036 | 4.23  | 1.145 | -.124  | .901 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 1.83      | .493  | 2.12  | .872  | -.664  | .507 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.07      | .673  | 2.17  | .769  | -.083  | .934 |

\*p<0.05

[표18] 색채&아로마 자극 실험군과 대조군 사전 뇌파 비교

위 표는 사전의 색채&아로마 자극과 대조군의 차이를 비교한 표이다. 비교 분석 결과 두 비교군의 유의미한 차이는 없다.

사후의 색채&아로마 자극과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채&아로마 자극 |        | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|--------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차   | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 49.56     | 6.536  | 51.20 | 4.747 | -.145  | .885 |
| Delta 우뇌 자극 후  | 44.69     | 13.159 | 51.40 | 3.442 | -1.182 | .237 |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 27.72     | 2.010  | 27.23 | 1.772 | .722   | .476 |
| Theta 우뇌 자극 후  | 28.04     | 2.718  | 27.02 | 2.188 | 1.134  | .267 |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 11.73     | 3.313  | 10.83 | 1.644 | -.581  | .561 |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 12.37     | 3.244  | 10.97 | 1.331 | 1.543  | .134 |
| SRM 좌뇌 자극 후    | 5.36      | 1.028  | 5.07  | 1.513 | -1.307 | .191 |
| SRM 우뇌 자극 후    | 5.96      | 1.822  | 5.10  | 1.093 | -1.577 | .115 |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 3.83      | .786   | 3.79  | 1.602 | .084   | .934 |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 3.94      | .886   | 3.74  | 1.003 | .559   | .580 |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 1.79      | .536   | 2.15  | 2.193 | -.705  | .481 |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 1.94      | .666   | 1.77  | .573  | .747   | .462 |

\*p<0.05

[표19] 색채&아로마 자극 실험군과 대조군 사후 뇌파 비교

위 표는 사후의 색채&아로마 자극과 대조군의 차이를 비교한 표이다. 색채&아로마 자극의 검정 통계량을 살펴보면, 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사전의 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사전

| 변인             | 색채 자극 실험군 |       | 색채&아로마 자극 실험군 |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|-------|---------------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균            | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 49.34     | 6.068 | 48.85         | 5.533 | .232   | .818 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 48.62     | 6.205 | 47.05         | 5.383 | .743   | .463 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 26.91     | 2.542 | 28.20         | 1.507 | -1.182 | .237 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 25.83     | 4.748 | 26.69         | 4.308 | -.684  | .494 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.80     | 2.659 | 11.97         | 3.041 | -.145  | .885 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 11.97     | 3.675 | 12.54         | 3.407 | -.249  | .803 |
| SRM 좌뇌 자극 전    | 5.68      | 1.624 | 5.38          | 1.055 | .603   | .552 |
| SRM 우뇌 자극 전    | 5.56      | 1.637 | 5.84          | 1.362 | -.415  | .678 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 4.11      | 1.529 | 3.78          | .832  | -.519  | .917 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.29      | 1.592 | 4.09          | 1.036 | -.041  | .604 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 2.15      | 1.183 | 1.83          | .493  | -.041  | .967 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.10      | .868  | 2.07          | .673  | -.109  | .913 |

\*p<0.05

[표20] 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 사전 뇌파 비교

위 표는 사전의 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 차이를 비교한 표이다. 사전의 뇌파는 유의한 차이가 없음을 알 수 있다.

사후의 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채 자극<br>실험군 |       | 색채&아로마 자극<br>실험군 |        | t/Z    | p     |
|----------------|--------------|-------|------------------|--------|--------|-------|
|                | 평균           | 표준편차  | 평균               | 표준편차   |        |       |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 47.42        | 5.132 | 49.56            | 6.536  | -1.099 | .272  |
| Delta 우뇌 자극 후  | 45.91        | 5.638 | 44.69            | 13.159 | -.187  | .852  |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 29.50        | 7.707 | 27.72            | 2.010  | -.228  | .820  |
| Theta 우뇌 자극 후  | 27.76        | 2.287 | 28.04            | 2.718  | -.309  | .760  |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 13.94        | 3.894 | 11.73            | 3.313  | -1.970 | .049* |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 13.42        | 2.773 | 12.37            | 3.244  | .955   | .348  |
| SRM 좌뇌 자극 후    | 6.29         | 1.268 | 5.36             | 1.028  | 2.214  | .035* |
| SRM 우뇌 자극 후    | 6.13         | 1.501 | 5.96             | 1.822  | -.809  | .419  |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 4.28         | 1.046 | 3.83             | .786   | 1.323  | .197  |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 4.47         | .984  | 3.94             | .886   | 1.574  | .127  |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 2.05         | .629  | 1.79             | .536   | -1.369 | .171  |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 2.12         | .580  | 1.94             | .666   | .819   | .420  |

\*p<0.05

[표21 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 사후 뇌파 비교

위 표는 사후의 색채 자극 실험군과 색채&아로마 자극 실험군의 차이를 비교한 표이다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.94, 색채&아로마 자극 실험군의 평균은 11.73으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.970이고 유의확률이 0.049이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다. 또한, SRM 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.29, 색채&아로마 자극 실험군의 평균은 5.36으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 2.214이고 유의확률이 0.035이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

검정 통계량을 살펴보면 색채&아로마 자극 실험군은 대조군과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았지만, 색채 자극 실험군과의 비교에서 유의한 차이를 보이는 것을 알 수 있는데 이것은 아로마가 색채의 작용에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 색채 자극이 뇌파에 미치는 효과를 알아보고 아로마를 병행한 색채 자극이 색채만 자극한 뇌파와 어떠한 차이를 나타내는지 알아보고자 하는 것이다. 따라서 본 연구의 결과를 두 가지 연구문제별로 논의하고, 이러한 결과가 갖는 연구의 의의를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 연구문제 1의 색채 자극이 뇌파 변화에 영향을 줄 수 있는가? 의 결과에 대한 논의를 뇌파 별로 하면 다음과 같다.

색채 자극의 뇌파 변화는 Delta파 좌뇌와 우뇌, Alpha파의 좌뇌와 우뇌, SMR파의 좌뇌와 우뇌의 뇌파에 영향을 주어 유의미한 결과를 도출하였다. 뇌파별 변화한 값의 유의미함이 어떠한 것인지 알아보면 다음과 같다.

먼저, Delta파의 값 중 Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 47.42, 대조군의 평균은 51.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.444이고 유의확률이 0.019이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다. Delta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 45.91, 대조군의 평균은 51.40으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -3.215이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

검정 통계량의 분석으로 보면 좌뇌와 우뇌의 뇌파가 색채 자극이 대조군보다 높은 것을 알 수 있는데, 이것은 색채 자극이 심리상담에서 사용하는 무의식의 분석에서 유용하게 작용할 수 있다는 것을 의미한다. Delta

a파는 인간이 깊은 숙면의 상태에서 나오는 뇌파이며 또한, 신생아에서 6개월까지의 영아의 뇌파이다. 느리지만 본능에 관계된 뇌파인 것이다. 이러한 Delta파의 증가는 심리상담에서 색채 자극이 도움이 된다는 결론을 내릴 수 있다. 그리고 심리상담 이외의 영역에서도 색채가 인간의 심리적인 부분에 관여하므로 이를 이용할 수 있다는 결론을 내릴 수 있다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.94, 대조군의

평균은 10.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.924이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.42, 대조군의 평균은 10.97로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 3.084이고 유의확률이 0.005이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

검정 통계량의 비교 분석 결과를 보면 Alpha파의 좌뇌와 우뇌 뇌파가 증가하는 것을 알 수 있는데 이것은 색채 자극이 심리적 안정에 유의미함을 뜻하는 것이다.

SRM Wave의 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.29, 대조군의 평균은 5.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.468이고 유의확률이 0.014이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SRM Wave의 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.13, 대조군의 평균은 5.10으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 2.161이고 유의확률이 0.039이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SRM Wave는 집중력 뇌파로 Beta Wave의 집중력보다 효율이 좋은 집중력이며 특히, ADHD로 불리는 주의력 결핍 장애에서 요구하는 뇌파이다. 통계 결과로 SMR의 증가는 색채 자극이 ADHD 상담에서 유의미하게 적용할 수 있는 것이다.

둘째, 연구문제 2의 아로마를 병행한 색채만 자극한 뇌파와 차이가 있는가? 의 결과에 대한 논의를 뇌파별로 하면 다음과 같다.

Alpha Wave의 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.94, 색채&아로마 자극 실험군의 평균은 11.73으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.970이고 유의확률이 0.049이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다. 또한, SRM 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.29, 색채&아로마 자극 실험군의 평균은 5.36으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 2.214이고 유의확률이 0.035이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다. 이 결과로 Alpha의 이론적 배경을 뒷받침하여 유용한 의미가 있음을 알 수 있다.

이론적 배경 35p에서 Alpha의 설명 중 우울증 환자는 좌반구 Alpha Wave는 크게 나타나는 경향이 관찰되고 이를 전두엽 Alpha Wave 비대칭 현상이라 하며,

우울감 및 우울증 등 개인이 보이는 생물학적 지표로 간주 된다. Alpha Wave 비대칭 프로토콜은 우울증 환자의 좌반구 Alpha Wave 우세 현상을 정상으로 만드는 것으로 그 치료 효과가 무선 통제된 임상연구를 통해 밝혀진 바 있다는 연구 결과가 있다.

이 부분에서 주목해야 하는 부분은 좌반구 Alpha Wave의 우세 현상을 감소하는 것이 우울증 환자의 치료에 효과적이라는 것이다. 색채를 병행한 아로마 치료 중 본 연구에서 사용한 에센셜 오일인 바질과 로즈마리, 재스민의 주요 효능이 긴장, 스트레스, 우울, 불안감, 무기력, 기억, 집중력 저하, 만성 피로, 불면, 신경과민에 대한 것이다.

본 연구에서 기존의 이론을 뒷받침하기 위하여 뇌파를 병행하여 임상을 시행한 결과 Alpha 파가 색채만 사용하였을 때보다 더 우울 상태, 불안, 스트레스에 더 효과적인 것을 알 수 있다.

결론적으로 색채 자극이 시각을 통하여 즉각적으로 뇌 신경에 영향을 주어 뇌파 변화를 일으켜 심리적인 부분에 영향을 주는 것을 Delta, Alpha, SMR 파의 증가로 알 수 있었으며, 아로마를 병행한 색채 자극은 Alpha, SMR 파의 좌반구 뇌파의 감소를 일으키는 것으로 특히, 우울증, 무력감, 불면 등 심리적 치료에 사용 효과가 있음을 증명하였다.

이후로 색채 자극의 반복하여 지속적인 자극을 보는 임상연구와 본 연구에서 사용하지 않은 에센셜 오일의 자극이 색채 활동에 접목한 경우의 뇌파에 미치는 영향 및 효과를 알아보는 것이 필요하며, 또한, 그에 대한 치료 효과에 대하여 좀 더 과학적인 증명을 기대할 수 있다.

## 국문 초록

# 색채와 아로마 자극이 뇌파 변화에 미치는 효과 연구

석 희 원

지도 교수 : 윤 갑 근

조선대학교 디자인대학원

디자인학과 컬러테라피 전공

본 연구는 심리상담에서 색채와 아로마가 상담 기법으로 사용되는 것을 바탕으로 색채 자극과 아로마를 병행한 색채 자극에 따른 뇌파별 변화에 대한 분석을 통해 색채와 아로마가 인간의 심리와 신체에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였다.

먼저, 본 연구의 연구문제를 살펴보면, 첫째, 색채 자극이 뇌파 변화에 영향을 줄 수 있는가? 이고 둘째, 아로마를 병행한 색채 자극이 색채만 자극한 뇌파와 차이가 있는가? 이다. 그래서 자극 시행 전과 시행 후 뇌파별 변화를 비교하여 알아보았다.

본 연구의 연구 대상은 G 시 옥포동에 소재한 14세 - 19세의 중, 고등학생을 대상으로 색채 자극 실험군 15명, 아로마를 병행한 색채 자극 실험군 15명, 대조군 15명 총 45명을 대상으로 시행하였다.

뇌파 변화를 알아보기 위하여 파낙토스에서 사용하는 뇌파 측정 밴드를 이용하고, 색채 자극은 만다라 컬러링으로 하였다. 아로마의 작용은 바질, 로즈마리, 재스민

을 배합한 디퓨저로 후각을 통한 자극으로 시행하였다.

연구 방법은 사전 뇌파 측정 후 실험군 1은 만다라 컬러링을 하고, 실험군 2는 만다라 컬러링과 배합된 디퓨저로 후각을 통한 뇌 신경 자극이 뇌파 변화를 측정하였다. 또한, 대조군은 사전 뇌파 측정 후 20분간 휴식 후 사후 뇌파를 측정하여 뇌파 변화를 알아보았다.

뇌파 측정 결과를 통한 통계 분석으로 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째 연구문제에서 제시한 색채가 뇌파에 영향을 줄 수 있는지에 대한 결과는 색채 자극 실험군과 대조군의 검정 통계량으로 색채 자극이 Delta, Alpha, SMR 세 가지 뇌파의 변화에 유의미한 결과를 나타냈다.

두 번째 연구문제에서 제시한 아로마를 병행한 색채 자극이 색채만 자극한 뇌파와의 차이는 색채 자극 실험군과 색채&아로마 실험군의 검정 통계량으로 아로마를 병행한 색채 자극이 색채만 자극했을 때보다 Alpha 좌반구 뇌파의 감소를 통해 유의미한 결과를 나타냈다.

본 연구의 결과로 보면 색채 자극이 심리적으로 안정을 주는 효과를 뇌파를 통하여 색채 심리상담의 유용함을 입증하였고, 본 연구에서 사용한 에센셜 오일인 바질, 로즈마리, 재스민의 아로마가 Alpha 좌반구의 우세로 일어나는 우울증 및 불면증, 무기력 등의 심리적인 문제에 기반한 상담에 유용하게 작용한다는 것을 입증하였다.

향후 심리상담의 과정에서 색채 치료와 아로마를 이용한 치료가 더욱 활성화되어 보다 효과적으로 상담이 이루어지고 색채 치료와 아로마 치료가 대체의학의 한 부분이 아닌 심리상담의 이론이 될 수 있도록 많은 연구가 이루어지길 바란다.

핵심 단어 : 색채, 아로마, 뇌파, 심리상담

## 【참고문헌】

### 1. 국내 문헌

최영훈, 『색채학 개론』, 미진사, 2015.

James W.Kalt., 김문수, 문양호, 박소현, 박순권 공역, 『생물 심리학』, 박학사, 2014.

김현숙, 『컬러로 건강을 지키는 컬러테라피』, 2012

채병제, 김근섭, 채은숙, 『아로마테라피 마스터』, 2017

허정록, 황혜주, 『힐링 아로마테라피』, 형설출판사, 2017

김수경 외 공저, 『아로마테라피 기초에서 치료까지』, 2018

최승원 외, 『뉴로 피드백 입문』 시그마 프레스, 2012

후미오 지음, 임정희 옮김 『아로마테라피 교과서』, 2019

권소영 외, 『살바토레의 아로마 테라피 완벽가이드』, 현문사, 2008

김명숙, 『림프 & 아로마 관리학』, 훈민사, 2006

하병조, 『아로마테라피』. 수문사, 2000

뇌파과학연구소, 『뇌파 분석의 기법과 응용』. (주)대한의학서적, 2017

고을환, 『디자인을 위한 색채 계획』, 미진사, 1997

파버 비렌 저. 김하중 역 『색채심리』. 동국출판사, 2007

오희선, 김숙희, 『재미있는 색 이야기』, 교학연구사, 2001

에릭 켄텔, 이한음 역 『어쩐지 미술에서 뇌과학이 보인다.』, 프시케의 숲, 2019

Ingrid Riedel, 정여주 역 『색의 신비』, 2014

Julia Lawless, 한국아로마협회 역 『아로마 에센셜오일 백과사전』, 현문사, 2013

정여주, 『만다라 미술치료 이론과 실제』, 학지사, 2016

Noah Hass-Cohen. Joanna Clyde Findlay 공저, 김갑숙 외 공역 『미술치료와 신경과학 -관계, 창조성 그리고 탄력성』, 학지사, 2018

## 2. 학위 논문

김주연, 2004, 뇌파 감성 반응을 이용한 스마트 환경에서의 실내 색채 디자인, 연세대학교 대학원, 박사 논문.

조수진, 2010, 색 자극이 초등학생의 정서와 뇌파 변화에 미치는 영향, 경기대학교 대학원, 석사논문.

이 지표, 2011, 텍스트에 의한 색채 자극이 단기 기억력에 미치는 영향, 홍익대학교 대학원, 석사 논문.

김 민경, 2012, 먼셀 10 색상과 메이크업 컬러에 대한 뇌파 분석, 숭실대학교 대학원, 박사 논문.

이희원, 2014, 색 자극에 따른 청소년의 주의집중력에 대한 뇌파 변화 특성 연구, 충남대학교 대학원, 석사 논문.

황 문건, 2018, 실내 디자인의 색채 변화에 따른 정서적 반응에 관한 연구, 부경대학교 대학원 박사 논문.

이애영, 2011, 컬러가 인간의 생리·정서적 반응에 미치는 효과, 창원대학교 대학원, 박사 논문.

황 춘숙, 2007, 아로마 흡입이 명상 상태의 뇌파에 미치는 영향, 경기대학교 대학원, 석사 논문.

권 미화, 2011, 스트레스에 따른 중학생들의 뇌파 변화와 아로마 테라피, 경북대학교 대학원, 석사 논문.

강 승연, 2014, 아로마 오일의 농도 변화와 향의 노트별 뇌파 반응 특성, 숭실대학교 대학원, 박사 논문.

최 승완, 2014, 아로마 요법이 우울과 수면 장애 여성 노인의 뇌파에 미치는 영향, 호서대학교 대학원, 박사 논문.

김 은영, 2018, 뇌파와 감성 반응 분석에 의한 아로마 족욕 효과의 규명, 숭실대학교 대학원, 박사 논문.

김 영선, 2017, 만다린 에센셜 오일을 이용한 아로마 요법이 중년 여성의 뇌파와 두뇌 활용 능력에 미치는 영향, 조선대학교 대학원, 박사 논문.

## 【부록】

### < 부록 1 > 뇌파 측정의 검정 통계량

변수들이 정규성을 가지는 알아보기 위하여 정규성 검증을 실시하였다. 50개 미만 3개 이상에서 가장 많이 사용되는 Shapiro-Wilk를 사용하였다. 하지만 Kolmogorov-Smirnova도 참고 사항으로 같이 실시하였다.

| 집단                          | Kolmogorov-Smirnov |       | Shapiro-Wilk |      |
|-----------------------------|--------------------|-------|--------------|------|
|                             | a                  |       |              |      |
|                             | 통계량                | 유의확률  | 통계량          | 유의확률 |
| Delta 좌뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .125               | .200* | .934         | .349 |
| Delta 좌뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .175               | .200* | .953         | .567 |
| Delta 좌뇌 자극 전 대조군           | .136               | .200* | .950         | .521 |
| Delta 우뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .231               | .041  | .907         | .144 |
| Delta 우뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .124               | .200* | .974         | .918 |
| Delta 우뇌 자극 전 대조군           | .124               | .200* | .982         | .983 |
| Delta 좌뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .120               | .200* | .972         | .907 |
| Delta 좌뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .262               | .007  | .860         | .024 |
| Delta 좌뇌 자극 후 대조군           | .166               | .200* | .846         | .015 |
| Delta 우뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .158               | .200* | .960         | .730 |
| Delta 우뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .202               | .101  | .783         | .002 |
| Delta 우뇌 자극 후 대조군           | .160               | .200* | .920         | .193 |
| Theta 좌뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .130               | .200* | .940         | .412 |
| Theta 좌뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .193               | .136  | .927         | .247 |
| Theta 좌뇌 자극 전 대조군           | .115               | .200* | .974         | .912 |
| Theta 우뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .172               | .200* | .918         | .209 |
| Theta 우뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .275               | .003  | .635         | .000 |
| Theta 우뇌 자극 전 대조군           | .122               | .200* | .977         | .943 |
| Theta 좌뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .377               | .000  | .515         | .000 |
| Theta 좌뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .172               | .200* | .932         | .292 |
| Theta 좌뇌 자극 후 대조군           | .103               | .200* | .959         | .680 |
| Theta 우뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .182               | .200* | .942         | .443 |
| Theta 우뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .177               | .200* | .887         | .060 |
| Theta 우뇌 자극 후 대조군           | .126               | .200* | .967         | .805 |
| Alpha 좌뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .181               | .200* | .896         | .100 |
| Alpha 좌뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .193               | .138  | .875         | .040 |
| Alpha 좌뇌 자극 전 대조군           | .180               | .200* | .894         | .076 |
| Alpha 우뇌 자극 전 색채 자극 실험군     | .164               | .200* | .866         | .037 |
| Alpha 우뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군 | .135               | .200* | .945         | .444 |
| Alpha 우뇌 자극 전 대조군           | .185               | .177  | .901         | .099 |
| Alpha 좌뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .192               | .173  | .835         | .014 |
| Alpha 좌뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .232               | .029  | .895         | .081 |
| Alpha 좌뇌 자극 후 대조군           | .532               | .000  | .288         | .000 |
| Alpha 우뇌 자극 후 색채 자극 실험군     | .160               | .200* | .936         | .365 |
| Alpha 우뇌 자극 후 색채&아로마 자극 실험군 | .241               | .019  | .891         | .068 |
| Alpha 우뇌 자극 후 대조군           | .116               | .200* | .978         | .955 |
| SMR 좌뇌 자극 전 색채 자극 실험군       | .214               | .080  | .916         | .190 |
| SMR 좌뇌 자극 전 색채&아로마 자극 실험군   | .136               | .200* | .911         | .142 |
| SMR 좌뇌 자극 전 대조군             | .112               | .200* | .941         | .391 |

|                |               |      |       |      |      |
|----------------|---------------|------|-------|------|------|
| SMR 우뇌 자극 전    | 색채 자극 실험군     | .250 | .018  | .916 | .193 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .138 | .200* | .939 | .376 |
|                | 대조군           | .089 | .200* | .956 | .628 |
| SMR 좌뇌 자극 후    | 색채 자극 실험군     | .168 | .200* | .954 | .632 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .146 | .200* | .937 | .344 |
|                | 대조군           | .256 | .009  | .771 | .002 |
| SMR 우뇌 자극 후    | 색채 자극 실험군     | .133 | .200* | .962 | .750 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .244 | .017  | .840 | .013 |
|                | 대조군           | .180 | .200* | .905 | .113 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .238 | .031  | .861 | .031 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .170 | .200* | .943 | .418 |
|                | 대조군           | .157 | .200* | .909 | .132 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .212 | .088  | .871 | .044 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .198 | .119  | .909 | .132 |
|                | 대조군           | .151 | .200* | .945 | .455 |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .106 | .200* | .969 | .856 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .150 | .200* | .953 | .578 |
|                | 대조군           | .272 | .004  | .684 | .000 |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .206 | .110  | .933 | .333 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .149 | .200* | .947 | .483 |
|                | 대조군           | .188 | .160  | .917 | .173 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .199 | .138  | .794 | .004 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .173 | .200* | .897 | .085 |
|                | 대조군           | .203 | .096  | .872 | .036 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 색채 자극 실험군     | .249 | .018  | .830 | .012 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .178 | .200* | .901 | .100 |
|                | 대조군           | .159 | .200* | .907 | .124 |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .151 | .200* | .928 | .285 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .226 | .038  | .868 | .031 |
|                | 대조군           | .392 | .000  | .443 | .000 |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 색채 자극 실험군     | .125 | .200* | .932 | .325 |
|                | 색채&아로마 자극 실험군 | .206 | .085  | .885 | .057 |
|                | 대조군           | .184 | .186  | .898 | .090 |

0.05 이상인 유의확률은 통계적으로 정규성을 가진다고 할 수 있다.

사전의 색채 실험군과 아로마 실험군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사전

| 변인             | 색채 실험군 |       | 아로마 실험군 |       | t/Z    | p    |
|----------------|--------|-------|---------|-------|--------|------|
|                | 평균     | 표준편차  | 평균      | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 49.34  | 6.068 | 48.85   | 5.533 | .232   | .818 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 48.62  | 6.205 | 47.05   | 5.383 | .743   | .463 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 26.91  | 2.542 | 28.20   | 1.507 | -1.182 | .237 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 25.83  | 4.748 | 26.69   | 4.308 | -.684  | .494 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.80  | 2.659 | 11.97   | 3.041 | -.145  | .885 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 11.97  | 3.675 | 12.54   | 3.407 | -.249  | .803 |
| SMR 좌뇌 자극 전    | 5.68   | 1.624 | 5.38    | 1.055 | .603   | .552 |
| SMR 우뇌 자극 전    | 5.56   | 1.637 | 5.84    | 1.362 | -.415  | .678 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 4.11   | 1.529 | 3.78    | .832  | -.519  | .917 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.29   | 1.592 | 4.09    | 1.036 | -.041  | .604 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 2.15   | 1.183 | 1.83    | .493  | -.041  | .967 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.10   | .868  | 2.07    | .673  | -.109  | .913 |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사전의 색채 실험군과 아로마 실험군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 49.34, 아로마 실험군의 평균은 48.85로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.232이고 유의확률이 0.818이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 48.62, 아로마 실험군의 평균은 47.05로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.743이고 유의확률이 0.463이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 26.91, 아로마 실험군의 평균은 28.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.182이고 유의확률이 0.237이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 25.83, 아로마 실험군의 평균은 26.69로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.684이고 유의확률이 0.494이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 11.80, 아로마 실험군의 평균은 11.97로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.145이고 유의확률이 0.885이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 11.97, 아로마 실험군의 평균은 12.54로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.249$ 이고 유의확률이  $0.803$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 5.68, 아로마 실험군의 평균은 5.38로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이  $0.603$ 이고 유의확률이  $0.552$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 5.56, 아로마 실험군의 평균은 5.84로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.415$ 이고 유의확률이  $0.678$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 4.11, 아로마 실험군의 평균은 3.78로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.519$ 이고 유의확률이  $0.917$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 4.29, 아로마 실험군의 평균은 4.09로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.041$ 이고 유의확률이  $0.604$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 2.15, 아로마 실험군의 평균은 1.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.041$ 이고 유의확률이  $0.967$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 2.10, 아로마 실험군의 평균은 2.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.109$ 이고 유의확률이  $0.913$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사후의 색채 실험군과 아로마 실험군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채 실험군 |       | 아로마 실험군 |        | t/Z    | p     |
|----------------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|
|                | 평균     | 표준편차  | 평균      | 표준편차   |        |       |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 47.42  | 5.132 | 49.56   | 6.536  | -1.099 | .272  |
| Delta 우뇌 자극 후  | 45.91  | 5.638 | 44.69   | 13.159 | -.187  | .852  |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 29.50  | 7.707 | 27.72   | 2.010  | -.228  | .820  |
| Theta 우뇌 자극 후  | 27.76  | 2.287 | 28.04   | 2.718  | -.309  | .760  |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 13.94  | 3.894 | 11.73   | 3.313  | -1.970 | .049* |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 13.42  | 2.773 | 12.37   | 3.244  | .955   | .348  |
| SMR 좌뇌 자극 후    | 6.29   | 1.268 | 5.36    | 1.028  | 2.214  | .035* |
| SMR 우뇌 자극 후    | 6.13   | 1.501 | 5.96    | 1.822  | -.809  | .419  |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 4.28   | 1.046 | 3.83    | .786   | 1.323  | .197  |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 4.47   | .984  | 3.94    | .886   | 1.574  | .127  |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 2.05   | .629  | 1.79    | .536   | -1.369 | .171  |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 2.12   | .580  | 1.94    | .666   | .819   | .420  |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사후의 색채 실험군과 아로마 실험군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 47.42, 아로마 실험군의 평균은 49.56으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.099이고 유의확률이 0.272이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 45.91, 아로마 실험군의 평균은 44.69로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.187이고 유의확률이 0.852이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 29.50, 아로마 실험군의 평균은 27.72로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.228이고 유의확률이 0.820이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 27.76, 아로마 실험군의 평균은 28.04로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.309이고 유의확률이 0.760이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 13.94, 아로마 실험군의 평균은 11.73으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.970이고 유의확률이 0.049이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 13.42, 아로마 실험군의

평균은 12.37로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.955이고 유의확률이 0.348이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 6.29, 아로마 실험군의 평균은 5.36으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 2.214이고 유의확률이 0.035이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SMR 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 6.13, 아로마 실험군의 평균은 5.96으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이  $-0.809$ 이고 유의확률이 0.419이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 4.28, 아로마 실험군의 평균은 3.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.323이고 유의확률이 0.197이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 4.47, 아로마 실험군의 평균은 3.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.574이고 유의확률이 0.127이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 2.05, 아로마 실험군의 평균은 1.79로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이  $-1.369$ 이고 유의확률이 0.171이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 실험군의 평균은 2.12, 아로마 실험군의 평균은 1.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.819이고 유의확률이 0.420이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사전의 색채 자극 실험군과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사전

| 변인             | 색채 자극 실험군 |       | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 49.34     | 6.068 | 49.74 | 3.146 | -.227  | .822 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 48.62     | 6.205 | 49.82 | 4.830 | -.589  | .561 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 26.91     | 2.542 | 27.74 | 1.668 | -1.063 | .297 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 25.83     | 4.748 | 26.94 | 2.236 | -.820  | .419 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.80     | 2.659 | 10.96 | 1.481 | -.809  | .419 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 11.97     | 3.675 | 11.22 | 1.902 | .703   | .488 |
| SMR 좌뇌 자극 전    | 5.68      | 1.624 | 5.43  | .993  | .509   | .615 |
| SMR 우뇌 자극 전    | 5.56      | 1.637 | 5.61  | 1.123 | -.111  | .913 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 4.11      | 1.529 | 4.00  | 1.081 | -.353  | .724 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.29      | 1.592 | 4.23  | 1.145 | -.145  | .885 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 2.15      | 1.183 | 2.12  | .872  | -.436  | .663 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.10      | .868  | 2.17  | .769  | -.633  | .527 |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사전의 색채 자극 실험군과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 49.34, 대조군의 평균은 49.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.227이고 유의확률이 0.822이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 48.62, 대조군의 평균은 49.82로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.589이고 유의확률이 0.561이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 26.91, 대조군의 평균은 27.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -1.063이고 유의확률이 0.297이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 25.83, 대조군의 평균은 26.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.820이고 유의확률이 0.419이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 11.80, 대조군의 평균은 10.96으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.809이고 유의확률이 0.419이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 11.97, 대조군의 평균은 11.22로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.703이고 유의확률이 0.488이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 5.68, 대조군의 평균은 5.43으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.509이고 유의확률이 0.615이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 5.56, 대조군의 평균은 5.61로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 -0.111이고 유의확률이 0.913이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 4.11, 대조군의 평균은 4.00으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 -0.353이고 유의확률이 0.724이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 4.29, 대조군의 평균은 4.23으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 -0.145이고 유의확률이 0.885이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 2.15, 대조군의 평균은 2.12로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 -0.436이고 유의확률이 0.663이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 2.10, 대조군의 평균은 2.17로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 -0.633이고 유의확률이 0.527이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사후의 색채 자극 실험군과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채 자극 실험군 |       | 대조군   |       | t/Z    | p      |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |        |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 47.42     | 5.132 | 51.20 | 4.747 | -2.444 | .019*  |
| Delta 우뇌 자극 후  | 45.91     | 5.638 | 51.40 | 3.442 | -3.215 | .003** |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 29.50     | 7.707 | 27.23 | 1.772 | -1.079 | .281   |
| Theta 우뇌 자극 후  | 27.76     | 2.287 | 27.02 | 2.188 | .903   | .374   |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 13.94     | 3.894 | 10.83 | 1.644 | -2.924 | .003** |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 13.42     | 2.773 | 10.97 | 1.331 | 3.084  | .005** |
| SMR 좌뇌 자극 후    | 6.29      | 1.268 | 5.07  | 1.513 | -2.468 | .014*  |
| SMR 우뇌 자극 후    | 6.13      | 1.501 | 5.10  | 1.093 | 2.161  | .039*  |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 4.28      | 1.046 | 3.79  | 1.602 | -1.701 | .089   |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 4.47      | .984  | 3.74  | 1.003 | 2.016  | .053   |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 2.05      | .629  | 2.15  | 2.193 | -.157  | .876   |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 2.12      | .580  | 1.77  | .573  | -1.950 | .051   |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사후의 색채 자극 실험군과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 47.42, 대조군의 평균은 51.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.444이고 유의확률이 0.019이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Delta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 45.91, 대조군의 평균은 51.40으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -3.215이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Theta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 29.50, 대조군의 평균은 27.23으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.079이고 유의확률이 0.281이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 27.76, 대조군의 평균은 27.02로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.903이고 유의확률이 0.374이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.94, 대조군의 평균은 10.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.924이고 유의확률이 0.003이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 13.42, 대조군의 평균은 10.97로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 3.084이고 유의확률이 0.005이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SMR 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.29, 대조군의 평균은 5.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -2.468이고 유의확률이 0.014이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

SMR 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 6.13, 대조군의 평균은 5.10으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 2.161이고 유의확률이 0.039이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Beta L 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 4.28, 대조군의 평균은 3.79로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.701이고 유의확률이 0.089이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 4.47, 대조군의 평균은 3.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 2.016이고 유의확률이 0.053이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 2.05, 대조군의 평균은 2.15로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.157이고 유의확률이 0.876이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채 자극 실험군의 평균은 2.12, 대조군의 평균은 1.77로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.950이고 유의확률이 0.051이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사전의 색채&아로마 자극과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사전

| 변인             | 색채&아로마 자극 |       | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 전  | 48.85     | 5.533 | 49.74 | 3.146 | -.543  | .591 |
| Delta 우뇌 자극 전  | 47.05     | 5.383 | 49.82 | 4.830 | -1.485 | .149 |
| Theta 좌뇌 자극 전  | 28.20     | 1.507 | 27.74 | 1.668 | .781   | .441 |
| Theta 우뇌 자극 전  | 26.69     | 4.308 | 26.94 | 2.236 | -.560  | .575 |
| Alpha 좌뇌 자극 전  | 11.97     | 3.041 | 10.96 | 1.481 | -1.224 | .221 |
| Alpha 우뇌 자극 전  | 12.54     | 3.407 | 11.22 | 1.902 | -1.099 | .272 |
| SMR 좌뇌 자극 전    | 5.38      | 1.055 | 5.43  | .993  | -.137  | .892 |
| SMR 우뇌 자극 전    | 5.84      | 1.362 | 5.61  | 1.123 | .493   | .626 |
| Beta L 좌뇌 자극 전 | 3.78      | .832  | 4.00  | 1.081 | -.498  | .619 |
| Beta L 우뇌 자극 전 | 4.09      | 1.036 | 4.23  | 1.145 | -.124  | .901 |
| Beta H 좌뇌 자극 전 | 1.83      | .493  | 2.12  | .872  | -.664  | .507 |
| Beta H 우뇌 자극 전 | 2.07      | .673  | 2.17  | .769  | -.083  | .934 |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사전의 색채&아로마 자극과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 48.85, 대조군의 평균은 49.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.543이고 유의확률이 0.591이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 47.05, 대조군의 평균은 49.82로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.485이고 유의확률이 0.149이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 28.20, 대조군의 평균은 27.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.781이고 유의확률이 0.441이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 26.69, 대조군의 평균은 26.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.560이고 유의확률이 0.575이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 11.97, 대조군의 평균은 10.96으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.224이고 유의확률이 0.221이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 12.54, 대조군의 평

균은 11.22로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이  $-1.099$ 이고 유의확률이  $0.272$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $5.38$ , 대조군의 평균은  $5.43$ 으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이  $-.137$ 이고 유의확률이  $0.892$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $5.84$ , 대조군의 평균은  $5.61$ 로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이  $0.493$ 이고 유의확률이  $0.626$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $3.78$ , 대조군의 평균은  $4.00$ 으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이  $-.498$ 이고 유의확률이  $0.619$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $4.09$ , 대조군의 평균은  $4.23$ 으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이  $-.124$ 이고 유의확률이  $0.901$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $1.83$ , 대조군의 평균은  $2.12$ 로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이  $-.664$ 이고 유의확률이  $0.507$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 전을 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은  $2.07$ , 대조군의 평균은  $2.17$ 로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이  $-.083$ 이고 유의확률이  $0.934$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

사후의 색채&아로마 자극과 대조군의 비교를 위하여 t-test와 Mann-Whitney의 U를 사용하였다.

### 사후

| 변인             | 색채&아로마 자극 |        | 대조군   |       | t/Z    | p    |
|----------------|-----------|--------|-------|-------|--------|------|
|                | 평균        | 표준편차   | 평균    | 표준편차  |        |      |
| Delta 좌뇌 자극 후  | 49.56     | 6.536  | 51.20 | 4.747 | -.145  | .885 |
| Delta 우뇌 자극 후  | 44.69     | 13.159 | 51.40 | 3.442 | -1.182 | .237 |
| Theta 좌뇌 자극 후  | 27.72     | 2.010  | 27.23 | 1.772 | .722   | .476 |
| Theta 우뇌 자극 후  | 28.04     | 2.718  | 27.02 | 2.188 | 1.134  | .267 |
| Alpha 좌뇌 자극 후  | 11.73     | 3.313  | 10.83 | 1.644 | -.581  | .561 |
| Alpha 우뇌 자극 후  | 12.37     | 3.244  | 10.97 | 1.331 | 1.543  | .134 |
| SMR 좌뇌 자극 후    | 5.36      | 1.028  | 5.07  | 1.513 | -1.307 | .191 |
| SMR 우뇌 자극 후    | 5.96      | 1.822  | 5.10  | 1.093 | -1.577 | .115 |
| Beta L 좌뇌 자극 후 | 3.83      | .786   | 3.79  | 1.602 | .084   | .934 |
| Beta L 우뇌 자극 후 | 3.94      | .886   | 3.74  | 1.003 | .559   | .580 |
| Beta H 좌뇌 자극 후 | 1.79      | .536   | 2.15  | 2.193 | -.705  | .481 |
| Beta H 우뇌 자극 후 | 1.94      | .666   | 1.77  | .573  | .747   | .462 |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 사후의 색채&아로마 자극과 대조군의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 49.56, 대조군의 평균은 51.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.145이고 유의확률이 0.885이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 44.69, 대조군의 평균은 51.40으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.182이고 유의확률이 0.237이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 27.72, 대조군의 평균은 27.23으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.722이고 유의확률이 0.476이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 28.04, 대조군의 평균은 27.02로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 1.134이고 유의확률이 0.267이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 11.73, 대조군의 평균은 10.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.581이고 유의확률이 0.561이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 12.37, 대조군의 평

균은 10.97로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.543이고 유의확률이 0.134이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 5.36, 대조군의 평균은 5.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이 -1.307이고 유의확률이 0.191이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 5.96, 대조군의 평균은 5.10으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이 -1.577이고 유의확률이 0.115이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 3.83, 대조군의 평균은 3.79로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.084이고 유의확률이 0.934이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 3.94, 대조군의 평균은 3.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.559이고 유의확률이 0.580이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 1.79, 대조군의 평균은 2.15로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$ 값이 -.705이고 유의확률이 0.481이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극 후를 살펴보면, 색채&아로마 자극의 평균은 1.94, 대조군의 평균은 1.77로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.747이고 유의확률이 0.462이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

색채 자극의 사전과 사후의 비교를 위하여 t-TES와 Wilcoxon 부호순위검정 t를 사용하였다.

### 색채 자극

| 변인           | 사전    |       | 사후    |       | t/Z    | p     |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|              | 평균    | 표준편차  | 평균    | 표준편차  |        |       |
| Delta 좌뇌 자극  | 49.34 | 6.068 | 47.42 | 5.132 | 1.047  | .313  |
| Delta 우뇌 자극  | 48.62 | 6.205 | 45.91 | 5.638 | 1.690  | .113  |
| Theta 좌뇌 자극  | 26.91 | 2.542 | 29.50 | 7.707 | -1.403 | .182  |
| Theta 우뇌 자극  | 25.83 | 4.748 | 27.76 | 2.287 | -1.079 | .281  |
| Alpha 좌뇌 자극  | 11.80 | 2.659 | 13.94 | 3.894 | -1.988 | .047* |
| Alpha 우뇌 자극  | 11.97 | 3.675 | 13.42 | 2.773 | -1.477 | .140  |
| SMR 좌뇌 자극    | 5.68  | 1.624 | 6.29  | 1.268 | -1.758 | .101  |
| SMR 우뇌 자극    | 5.56  | 1.637 | 6.13  | 1.501 | -1.658 | .120  |
| Beta L 좌뇌 자극 | 4.11  | 1.529 | 4.28  | 1.046 | -.852d | .394  |
| Beta L 우뇌 자극 | 4.29  | 1.592 | 4.47  | .984  | -.738d | .460  |
| Beta H 좌뇌 자극 | 2.15  | 1.183 | 2.05  | .629  | -.057d | .955  |
| Beta H 우뇌 자극 | 2.10  | .868  | 2.12  | .580  | -.471d | .638  |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 색채 자극의 사전과 사후의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극 후를 살펴보면, 사전의 평균은 49.34, 사후의 평균은 47.42로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 1.047이고 유의확률이 0.313이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 48.62, 사후의 평균은 45.91로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 1.690이고 유의확률이 0.113이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 26.91, 사후의 평균은 29.50으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -1.403이고 유의확률이 0.182이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 25.83, 사후의 평균은 27.76으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.079이고 유의확률이 0.281이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 11.80, 사후의 평균은 13.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.988이고 유의확률이 0.047이므로 통계적

으로 유의한 차이라고 할 수 있다.

Alpha 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 11.97, 사후의 평균은 13.42로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-1.477$ 이고 유의확률이  $0.140$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.68, 사후의 평균은 6.29로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이  $-1.758$ 이고 유의확률이  $0.101$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.56, 사후의 평균은 6.13으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이  $-1.658$ 이고 유의확률이  $0.120$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 4.11, 사후의 평균은 4.28로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t_a$  값이  $-.852d$ 이고 유의확률이  $0.394$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 4.29, 사후의 평균은 4.47로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.738d$ 이고 유의확률이  $0.460$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 2.15, 사후의 평균은 2.05로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.057d$ 이고 유의확률이  $0.955$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 2.10, 사후의 평균은 2.12로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이  $-.471d$ 이고 유의확률이  $0.638$ 이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

색채/아로마 자극의 사전과 사후의 비교를 위하여 t-test를 사용하였다...

### 색채/아로마 자극

| 변인           | 사전    |       | 사후    |        | t/Z   | p     |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|              | 평균    | 표준편차  | 평균    | 표준편차   |       |       |
| Delta 좌뇌 자극  | 48.85 | 5.533 | 49.56 | 6.536  | -.511 | .609  |
| Delta 우뇌 자극  | 47.05 | 5.383 | 44.69 | 13.159 | -.284 | .776  |
| Theta 좌뇌 자극  | 28.20 | 1.507 | 27.72 | 2.010  | .958  | .354  |
| Theta 우뇌 자극  | 26.69 | 4.308 | 28.04 | 2.718  | -.227 | .820  |
| Alpha 좌뇌 자극  | 11.97 | 3.041 | 11.73 | 3.313  | .000  | 1.000 |
| Alpha 우뇌 자극  | 12.54 | 3.407 | 12.37 | 3.244  | .247  | .809  |
| SMR 좌뇌 자극    | 5.38  | 1.055 | 5.36  | 1.028  | .072  | .943  |
| SMR 우뇌 자극    | 5.84  | 1.362 | 5.96  | 1.822  | -.454 | .650  |
| Beta L 좌뇌 자극 | 3.78  | .832  | 3.83  | .786   | .582  | .570  |
| Beta L 우뇌 자극 | 4.09  | 1.036 | 3.94  | .886   | -.268 | .793  |
| Beta H 좌뇌 자극 | 1.83  | .493  | 1.79  | .536   | -.454 | .649  |
| Beta H 우뇌 자극 | 2.07  | .673  | 1.94  | .666   | 1.081 | .298  |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 색채/아로마 자극의 사전과 사후의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 48.85, 사후의 평균은 49.56으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.511이고 유의확률이 0.609이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 47.05, 사후의 평균은 44.69로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.284이고 유의확률이 0.776이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 28.20, 사후의 평균은 27.72로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 0.958이고 유의확률이 0.354이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 26.69, 사후의 평균은 28.04로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.227이고 유의확률이 0.820이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 11.97, 사후의 평균은 11.73으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 0.000이고 유의확률이 1.000이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 12.54, 사후의 평균은 12.37로 나타

났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.247이고 유의확률이 0.809이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.38, 사후의 평균은 5.36으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.072이고 유의확률이 0.943이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.84, 사후의 평균은 5.96으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이  $-.454$ 이고 유의확률이 0.650이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 3.78, 사후의 평균은 3.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.582이고 유의확률이 0.570이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 4.09, 사후의 평균은 3.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이  $-.268$ 이고 유의확률이 0.793이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 1.83, 사후의 평균은 1.79로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이  $-.454$ 이고 유의확률이 0.649이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 2.07, 사후의 평균은 1.94로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.081이고 유의확률이 0.298이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

대조군의 사전과 사후의 비교를 위하여 t-test를 사용하였다.

### 대조군

| 변인           | 사전<br>평균 | 표준편차  | 사후<br>평균 | 표준편차  | t/Z    | p    |
|--------------|----------|-------|----------|-------|--------|------|
| Delta 좌뇌 자극  | 49.74    | 3.146 | 51.20    | 4.747 | -1.449 | .147 |
| Delta 우뇌 자극  | 49.82    | 4.830 | 51.40    | 3.442 | -1.064 | .305 |
| Theta 좌뇌 자극  | 27.74    | 1.668 | 27.23    | 1.772 | 1.135  | .275 |
| Theta 우뇌 자극  | 26.94    | 2.236 | 27.02    | 2.188 | -.134  | .895 |
| Alpha 좌뇌 자극  | 10.96    | 1.481 | 10.83    | 1.644 | -.085  | .932 |
| Alpha 우뇌 자극  | 11.22    | 1.902 | 10.97    | 1.331 | .476   | .641 |
| SMR 좌뇌 자극    | 5.43     | .993  | 5.07     | 1.513 | -1.278 | .201 |
| SMR 우뇌 자극    | 5.61     | 1.123 | 5.10     | 1.093 | 1.598  | .132 |
| Beta L 좌뇌 자극 | 4.00     | 1.081 | 3.79     | 1.602 | -.852  | .394 |
| Beta L 우뇌 자극 | 4.23     | 1.145 | 3.74     | 1.003 | .532   | .603 |
| Beta H 좌뇌 자극 | 2.12     | .872  | 2.15     | 2.193 | -.937  | .349 |
| Beta H 우뇌 자극 | 2.17     | .769  | 1.77     | .573  | 1.809  | .092 |

\*p<0.05, \*\*p<0.01

위 표는 대조군의 사전과 사후의 차이를 비교한 표이다.

Delta 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 49.74, 사후의 평균은 51.20으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -1.449이고 유의확률이 0.147이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Delta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 49.82, 사후의 평균은 51.40으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -1.064이고 유의확률이 0.305이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 27.74, 사후의 평균은 27.23으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 1.135이고 유의확률이 0.275이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Theta 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 26.94, 사후의 평균은 27.02로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, t 값이 -.134이고 유의확률이 0.895이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 10.96, 사후의 평균은 10.83으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면, Z값이 -.085이고 유의확률이 0.932이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Alpha 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 11.22, 사후의 평균은 10.97로 나타

났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.476이고 유의확률이 0.641이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.43, 사후의 평균은 5.07로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이 -1.278이고 유의확률이 0.201이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

SMR 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 5.61, 사후의 평균은 5.10으로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.598이고 유의확률이 0.132이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 4.00, 사후의 평균은 3.79로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이 -.852이고 유의확률이 0.394이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta L 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 4.23, 사후의 평균은 3.74로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 0.532이고 유의확률이 0.603이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 좌뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 2.12, 사후의 평균은 2.15로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $Z$  값이 -.937이고 유의확률이 0.349이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.

Beta H 우뇌 자극을 살펴보면, 사전의 평균은 2.17, 사후의 평균은 1.77로 나타났다. 검정 통계량을 살펴보면,  $t$  값이 1.809이고 유의확률이 0.092이므로 통계적으로 유의한 차이라고 할 수 없다.