

# 컬러광을 활용한 발반사요법이 인체 생리적 반응 변화에 미치는 영향에 관한 연구\*

Study on Effect of Variance of Physiological Responses  
in Color Foot Reflexology Using Color Light

진혜련\*\* · 유미\*\*\* · 박경준\*\*\*\* · 김남균\*\*\*\*\* · 정성환\*\*\*\*\* · 김동욱\*\*\*†

Hye-ryeon jin\*\* · Mi Yu\*\*\* · Kyung-Jun Park\*\*\*\* · Nam-Gyun Kim\*\*\*\*\*

Sung-Whan Chung\*\*\*\*\* · Dong-Wook kim\*\*\*†

전북대학교 대학원 디자인제조공학과\*\*

Department of Design & Manufacturing, Graduate School of Chonbuk National University\*\*

전북대학교 바이오메디컬공학부\*\*\*

Department of Biomedical Engineering, Chonbuk National University\*\*\*

전북대학교 대학원 헬스케어공학과\*\*\*\*

Department of Healthcare Engineering, Graduate School of Chonbuk National University\*\*\*\*

(주)식스티 플러스\*\*\*\*\*

Sixthplus Co\*\*\*\*\*

전북대학교 산업디자인학과\*\*\*\*\*

Department of Industrial Design, Chonbuk National University\*\*\*\*\*

## Abstract

Recently, people have been suffering from stress-related fatigue and psychological disorders. Most people depend on medicine for pain relief; many treat pain also through alternative medicine or replacement therapy. However, drug therapy has many side effects, including increased stress after the therapy. In comparison, alternative therapies such as massage and foot reflexology are less damaging to the body, and such therapies can be provided without physical or psychological discomfort. In this regard, the author had previously co-developed color foot reflexology, which combines the merits of color therapy and foot reflexology; color foot reflexology has been shown to have beneficial effects without undue pain. This study investigates the effects of color foot reflexology on the physiological response of the body by comparing the body's response to the signal with that to the placebo. Healthy adult subjects were selected for the experiment, which was conducted under optimal experimental conditions and design. The results indicated that when stimulated, parasympathetic nerves increased in HRV and that blood

\* 이 논문 또는 저서는 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/헬스케어기술개발사업단).

† 교신저자 : 김동욱 (전북대학교 대학원 디자인제조공학과)

E-mail : biomed@jbnu.ac.kr

TEL : 063-270-4060

FAX : 063-270-2247

pressure, pulse, body heat, peripheral blood flow were dramatically activated. However, the results for the placebo indicated minimal changes or irregular outcomes. The results provide strong evidence for the beneficial effects of the color foot reflexology instrument on the autonomic nervous system and on the physiological response of the body. Future research is warranted to verify the results of the current study by examining patients suffering from diseases and disorders arising from irregular physiological functions in the context of the foot.

**Keywords** : color foot reflexology, placebo effect, HRV, human response of signal measurement

## 요약

최근 늘어나고 있는 스트레스로 인한 피로와 심리적 장애로 인해 현대인들은 고통 받고 있다. 다수의 사람들이 고통을 완화시키기 위해 약물치료에 의존하고 있는 추세이며 대체의학이나 대체요법으로 치료하는 사람들도 많이 있다. 그러나 약물치료는 약물 복용 후 더 많은 스트레스를 겪는 등 여러 가지 부작용을 가지고 있다. 이에 비해 대체요법의 테라피분야, 마사지, 발반사요법 등은 비 약물치료로써 인체에 부담이 덜하며 편안한 심신을 유지하며 치료받을 수 있는 부분이다. 이에 본 저자는 컬러테라피요법과 발반사요법의 장점을 종합하여 고통이 없이 간단한 방법으로 치료효과를 볼 수 있는 컬러 발반사요법(color foot reflexology)을 전 연구에서 공동개발한 바 있다. 이를 본 논문에서는 자극시 효과에 플라시보 효과를 대조군으로 비교하여 인체생리신호측정반응을 평가하여 발 컬러 반사요법이 인체생리반응에 어떠한 영향을 미치는지 정량적으로 연구하였다. 최적화된 실험환경과 객관화된 시스템에서 건강한 성인군을 대상으로 실험하였다. 그 결과 자극을 주었을 때는 HRV에서 부교감신경의 증가세가 나타났으며 혈압, 맥박, 체온 말초혈류량이 활발하게 작용하는 변화를 보였다. 그러나 플라시보에서는 거의 변화가 없거나 불규칙적인 결과가 나타났다. 이결과는 컬러 발반사요법이 자율신경계와 인체생리반응에 긍정적인 영향에 관계됨을 알 수 있으며 이는 개발 기기의 유효성을 증명하는데 좋은 자료로써 충분한 근거이다. 그리고 이의 연구결과를 바탕으로 향후 발과 관련하여 불규칙적인 생리현상에 의한 질병이나 질환에 관하여 특정군을 대상으로 실험 연구하여 객관적인 실험검증을 할 계획이다.

**주제어** : 컬러 발반사 요법, 플라시보 효과, HRV, 인체생리신호측정

## 1. 서론

### 1.1. 연구배경 및 목적

현대 사회는 기기의 다양성, 학문의 전문성, 생활의 높은 지식성 등으로 급속도로 발전하고 있으며 이의 적응하는 과정에 인간은 심리적인 스트레스로 인해 내적, 외적 또는 의식, 무의식적으로 많은 영향을 받으며 생활하고 있다. 이와 같은 현대인들의 생활 패턴은 특정한 질병의 원인이 되기도 하며 질병으로 설명되기 어려운 부분인 스트레스의 원인이 되기도 한다. 이를 극복하기 위해 각종 부작용과 심신을 지치게 하는 약물치료의 활용도가 높아지고 있으며 치료과정에서도 또다른 심리적 스트레스를 받기도 하며 비약물치료인 대체요법이나 각종 테라피의 방법을 찾기도 한다. 이의 대체요법에는 컬러 테라피(color therapy), 아트 테라피, 아로마 테라피, 마사지 요법, 발반사요법

등이 있다. 이 중 컬러테라피는 컬러와 빛의 파장과 관계를 가지고 있으며 인간의 눈과 호흡기관, 피부를 통해 컬러의 스펙트럼을 흡수함으로써 컬러를 받아들이며 이러한 컬러의 파장에 의한 효과가 컬러를 사용하는 광선요법의 한 형태로 신체적·정신적 장애를 치료하는 대체의학의 한 분야로 분류되어 지고 있다. 발 반사요법은 반사구를 마사지로 자극하여 인체의 각 장기가 밀집되어 있는 곳의 자극을 주어 순환을 원활하게 하는 요법이다. 그러나 각 요법의 방법에 관하여 자세히 조사한 결과 컬러테라피 요법은 컬러 칩이나 광을 인체에 조사하는 장치가 있지만, 작은 부위에 조사하기 위한 불편함과 넓은 부분에 컬러 광을 조사하는 데 스텐드에 거치시켜서 광범위하게 조사하는 하는 불편함과 장비의 회귀성과 시간이 많이 소요되는 단점을 파악하였으며 발반사요법은 일시적으로 힘을 작용하여 마사지 자극을 주기 때문에 과도한 체력소모와 장시간을 소모해야 효과를 볼 수 있는 단점

을 가지고 있다. 이에 각 단점을 보완하여 이전 연구 논문에서 개발한 컬러 발 반사요법을 공동 연구하여 개발 한바 있다. 본 논문에서는 최적화된 실험공간과 정량적인 실험프로세스를 통해 컬러 발 반사요법을 자극시의 효과와 플라시보 효과에 인체생리신호를 측정하여 평가하고자 하였다. 이는 컬러 발 반사 요법기기의 효과를 과학적으로 증명하는 효과적인 방법이며 이를 통해 기기의 객관화적인 측면을 정량적으로 증명하는데 목적을 두었다.

## 1.2. 연구 프로세스

피험자의 자료는 신체 건강한 20대 성인 남자 10명(나이 :  $24.25 \pm 2.37$ 세, 신장 :  $175 \pm 2.07$ cm, 체중 :  $68.62 \pm 4.1$ kg)으로 하였으며 정량적인 실험을 위해 흰색실험복을 착용하고 온도  $28^\circ\text{C}$ , 습도 50%의 실내 환경을 유지하며 최대한 노이즈가 없고 편안하고 안정된 실험공간에서 진행하였다. 편안히 누운 상태의 자세를 유지하며 컬러 발 반사요법 시스템을 자극전 10분, 자극시 10분을 실험하여 각 데이터의 반응을 살펴보았으며 실제효과(자극전 10분, 자극시 10분)와 플라시보 효과(자극전 10분, 플라시보 자극 10분)를 비교 분석하였다.

인체생리신호측정에 있어서는 MP100WS(Biopac System Inc., USA)의 장비를 사용하여 HRV, 말초혈류량, 맥박을 측정하였으며 족부의 표면온도는 적외선체열측정시스템(Themovision version 570, Agema, USA)을 이용하여 자극 전과 후에 정해진 위치인 발등과 엄지발가락에서의 표면온도를 비교하였다. 이와 같은 실험 목록과 체계적인 프로세스로 동일조건, 동일피험자의 실제 자극시와 플라시보 효과를 대조군으로 하여 실험을 진행하여 객관적인 결론을 도출하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1. 컬러와 빛의 효과

컬러는 우리생활에서 일상적인 표현요소로서 자리 잡고 있으며 인간은 시각 또는 피부 등을 통해 컬러의 자극을 항상 받으며 생활하고 있다. 이에 컬러의 효과는 예부터 여러 가지 선행연구와 문헌에 의해 다양한 분야에 걸쳐 정리되고 있는데 몇가지 설명하면

다음과 같다. 컬러의 빛을 적용한 컬러테라피 요법은 심리요법으로 활용되고 있으며 이는 비약물 치료로써 약물에 의한 부작용을 줄일 수 있으며 컬러파장이 직접적으로 피부에 전해지기 때문에 직접적이며 효과가 실제적으로 나타날 수 있다. 컬러 테라피요법을 구체적으로 설명하면 색을 이용하여 에너지의 불균형과 차단을 해결하기 위하여 여러 가지 에너지를 갖는 컬러 빛을 사용하여 질병부위나 신경반사 구에 조사함으로써 인체내부에서 세포나 장기의 기능을 본래의 모습대로 균형을 잡아주는 방법이다. 컬러는 그 속성에 따라 모두 고유의 파장을 지니고 있으며 우리 몸의 대부분의 세포외기질(extracellular matrix)의 크기는 가시광선의 파장과 비슷하다. 그러므로 세포막에 있는 당단백질 DNA 사슬 중 일부는 가시광선의 주파수 대역에 있는 전자기 에너지에 의해서 공명되는 것이라고 추측할 수 있는데 가시광선범위 안에 속하는 다른 여러 가지 컬러들은 인간의 몸에 각각의 생리학적 효과 혹은 문제를 개선하는 효과를 가지고 있다(조예원, 2006). 또한 정신분석학자인 펠릭스 도이취(Felix Deutsch : 1884-1964)에 의하면 “빛의 작용은 하나 하나가 모두 육체를 구성한 요소뿐 아니라 정신을 구성하는 요소에도 영향을 미친다.”라고 주장 하며 빛과 색채의 정신병학적 연구를 진행한 바 있다. 색의 실증적인 치료에는 적외선, 자외선, X선, 라디오 방사선의 전자기파의 파장에 의해 인체에 확실한 치료효과가 있다고 증명되어 치료에 사용하고 있다. 색도 마찬가지로 빛과 파장에 의해 가시광선으로 구성되어 있다. 이는 보이는 광선과 보이지 않는 광선의 차이인데 이에 영국의 색채 병리학자인 도오슨 헤세(J. Dodson Hesse)는 이를 증명하기 위해 색채치료에 관해 객관적인 연구를 필요로 하였다. 질병이 세균에 의해 일어날 수 있듯이 신체의 부조화에 의해 질병이 일어난다고 생각했으며, 색채를 치료제로 간주하여 연구를 진행하였다. 헤세는 “세가지 중요한 색을 파란색, 초록색, 주황색으로 정하고, 다섯 가지 부수적인 색인 노란색, 장미색, 자주색, 빨간색, 보라색이 치료 효과에 있다고 보고 색채목욕과 환자의 정신적 협조에 의존한 색광을 사용하는 환자에게 색광을 주입시키는 방법의 치료제를 시도하였다.

쿠르트 골드슈타인(Kurt Goldstein)은 색채의 심리학적 측면을 연구하는 분야에서 가장 인정받는 연구자인데 이는 인체기관에 색채자극을 가하고 활동반응을 관찰해 본 결과 자극받는 기관이 반응하는 것을 발견

표 1. 도오슨 헤세의 색채 치료효과 정리표

색채	영향
빨간빛	효과가 강하며 우울증, 전반적 기능 감퇴의 치료에 작용함.
주황빛	자극제, 혈압상승, 정서적으로 기운을 돋구는 작용을 함.
노랑빛	정신적 흥분제로서 일차적 효과는 환자를 유쾌 해주면서 후에 비몽사몽의 상태로 유도하여 신경쇠약이나 결핵치료에 작용을 함.
초록빛	혈압을 낮추는 작용을 하며 신경계에 영향을 미쳐, 안정제나 최면제로 작용하여 신경과민, 극도의 피로, 신경통, 두통, 초조감, 신경성 불안감, 탄환충격의 치료에 작용함.
파랑빛	동맥을 수축하며 혈압을 상승시키고, 혈액의 강장제이며, 방부제, 피부질환이나 류머티스, 각종 염증효과에 작용함.
보라빛	심장, 폐, 혈관에 영향을 작용함.

하였다. 그는 색채심리학과 관련하여 결론을 냈다. 빨간빛은 자극 받았을 때 팔이 정상치 보다 심하게 벌어지는 정도는 정신의 분열, 좌절, 외계에 대해 비정상적인 끌림 정도와 일치한다. 즉 환자의 강박 관념, 공격성, 흥분이 빨간색에 의해 달리 표현된다. 초록빛을 받았을 때 팔이 정상치보다 덜 벌어지는 정도는 그 환자가 외계로부터 회피하려는 경향 및 자기 자신의 내면적인 평온 속으로 도피하려는 경향과 일치한다. 즉 이것은 내면적인 경험이 인체기관의 반응이라는 심리적인 측면으로 표현된 것이며, 또 우리는 그 심리적 측면을 관찰할 수 있는 현상으로써 접하게 된 것이다. 한편 색채를 치료학적으로 적용할 수도 있는데 그러한 예로는 수전증이나 경련으로 인해 고통을 당하는 사람들에게 초록빛 안경을 씌워주면 많은 경우에 그런 증세가 가라앉는다는 것을 들 수 있다. 이러한 효과는 초록빛에 빨간빛의 영향을 막아주는 작용과 신경을 진정시키는 작용이 있기 때문에 생겨나는 것이다. 골드슈타인의 연구결과는 색채에 대한 반응이 인체기관 깊숙한 곳에 자리 잡은 것이며, 인간의 생활과정과 복잡하게 얽혀있다는 것을 보여 준다 (Goldstein Kurt, 1942).

## 2.2. 컬러테라피의 원리와 이해

컬러테라피(color therapy)는 특정한 컬러가 물리적으로 우리 신체의 일부분과 심리상태에 영향을 미칠 수 있다. 이는 인체에 조화로운 균형을 되찾기 위한

색선(color ray)으로 신체를 관리하는 것(Wills, 1993)을 의미한다.

컬러테라피가 기본적으로 특정색에 대해서 우리의 신체적 기능이 반응이 보인다는 사실에 기초 하는 것으로 뇌에 연결되어 있는 송과선<sup>1)</sup>이 일상의 리듬을 조절한다고 할 때 우리의 시각을 통하여 빛은 들어와서 우리의 신경 전달 통로를 거쳐서 이 송과선에 도달하게 된다. 각각의 다른색은 각각의 다른 파장을 방출하며 이러한 주파수들은 신체적·심리적으로 다른 효과를 내게 된다(Wills, 2000). 컬러테라피를 정리하며 컬러를 이용하여 질병의 원인을 진단하고, 컬러로 다양한 질병에 대해 직접적으로 치료하며 컬러로서 치료결과를 평가하는 것(한국색채진단치료연구회, 2006) 까지 동시에 할 수 있는 것이라고 할 수 있다.

컬러는 원색을 이용하며 컬러를 이용한 치료는 약물처럼 증상을 호리게 하거나 내성에 관한 부작용등이 나타나지 않으며 순수한 자연치유력을 가지고 있는 것이 장점이라 할 수 있다. 컬러가 가지고 있는 에너지는 일종의 전자기파에 속한다고 볼 수 있다. 이를 5분 정도 비취주게 되면 근육활동, 정신활동에 변화가 나타나게 된다.

그 예로 차크라를 들 수 있는데 이는 인도의 전통 의학인 아유르베다가 육체의 질병을 극복하는데 7가지 컬러를 활용하여 이 개념을 사용하였다. 차크라의 이론은 다음과 같다. 신체의 축인 척추에는 심리 에너지의 중심들이 있다.

요가에서는 이 에너지의 중심을 차크라(Chakras)라고 한다. 차크라의 의미는 바퀴, 원이지만 일반적으로 이것은 에너지 바퀴를 의미한다. 우리 몸의 구성입자는 모두 둥근 형상을 하고 있으며 지속적으로 움직이기 때문에 이 운동의 중심 센터들을 차크라로 명명하게 된 것이다. 이것은 구체적 형태를 가진 기관이 아니라 물질적, 정신의학적 견지에서 정확하게 규명할 수 없는 영적에너지와 신체적 기능들이 통합되는 영역을 일컫는 말이다.

이에 차크라의 이론속에는 7개의 차크라가 존재하며 차크라 이론의 목적은 7개의 차크라를 모두 깨어나게 함으로써 본래부터 인간이 가지고 있던 자연치유력을 근대화시키고 의식이 완전한 평정 상태에 이

1) 좌우 대뇌 반구 사이 셋째 뇌실의 뒷부분에 있는 솔방울 모양의 내분비 기관, 긴지름은 12mm, 무게는 170mg 정도이며, 생식샘 자극 호르몬을 억제하는 멜라토닌을 만들어 낸다.

표 2. 차크라와 연결된 신체기관과 감정작용(류지혜, 2008)

차크라 & 컬러	신체기관	감정작용
물라다라 (빨강)	골반하부	자기보호, 차크라의 기운이 막힐 경우 공격적 성향을 나타낸다.
스와디스타나 (주황)	신장, 방광, 대, 소장	생산성, 안전성, 성욕을 통제하며, 기운이 막힐 경우 불감증을 유발한다.
마니뿌라 (노랑)	비장, 위, 간	지성, 논리적인 학업에 관계하며, 기운이 쇠할 경우 정신적 문제를 유발한다.
아나하타 (초록)	폐아래, 심장	사랑과 애정의 중심으로, 인간관계나 감정을 조절하며 기운이 쇠할 경우 감정조절이 어렵다.
비슈다 (파랑)	폐, 위쪽, 인후	자기표현과 의사소통의 영역, 기운이 쇠할 경우 행동이 억제되거나 반대로 과도해 진다.
아즈나 (남색)	뇌간 (척수)	내면의 눈, 자존심, 예지에 관계하며, 기운이 막힐 경우 삶의 목표상식, 불안감 등을 유발하여 통제 능력을 상실하게 된다.
사하스라라 (보라)	뇌 (대뇌피질)	예술적인 영감이나 영적인 것의 중심으로 삶과 타인에 대한 애정이나 동정을 개발하고, 기운이 쇠할 경우 고독감이나 절망감을 유발한다.

르게 하는 것이다.

차크라의 7가지색인 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라색은 내분비계에 직접적으로 연결되어 우리몸의 기능에 영향을 미치는 것으로 규정되어 있으며 이를 정리하면 표 2와 같다.

### 2.3. 발반사 요법 원리와 이해

발반사요법은 중국 고대의 의학서인 황제내경에서의 관지법(觀趾法)으로 미국, 스위스, 독일, 프랑스, 일본, 소련 등 여러 학자들에 의해 다양한 학설이 발표되었다(정영림, 1999). 20세기 초 Dr. Williom Fitzgerald는 신체의 일정 부분에 압력을 가하면 그에 상응하는 신체의 다른 부분에서 진행되는 통증이 완화됨을 발견하여 의학계에 보고하였다. 이를 바탕으로 신체의 중앙부위를 기준으로 머리부터 발끝까지 좌우 각각 5줄의 수직선을 가정하여 10개의 에너지 영역이 있다는 신체의 반사구를 제안하였다. 특정영역에 나타난 질환은 동일한 영역에서의 내장기관 등의 신체부위에 영향을 미친다는 이론이다(김남형, 1999).

인간의 몸에는 인체의 축소판이라 불리며 그 부위를 자극하였을 때 인체의 장기 어느 부분이 자극을 받는 반사대라는 곳이 있다. 반사대를 자극하는 것이 반사요법의 원리이며 이는 자극과 반응이라는 인체의 신비로운 생명현상에 기인하는 것으로 인체가 어떠한 자극에 관하여 자주서 없이 연결시켜 나타나는 반응이라 할 수 있다. 즉 외부자극이 에너지의 순환을 지나 기관, 내분비선 또는 근육으로 연결되는 반사적 동작으로 반사란 의미있는 목적을 지닌 생리적인 반응이다. 반사의 원리는 연락, 협력, 조화를 통해 유지되고 연결되고 있으며 인체의 반사 부위란 요약하면 인체의 말초신경이 집결된 곳으로 반사 부위는 인체구조의 각 부분과 밀접한 관계를 가지고 있다(신문균, 1997). 인체 반사구는 손바닥, 발바닥, 눈, 귀에 있다. 각 반사구에도 자극을 요하면 긍정적인 효과를 유도해 내지만 발 반사요법만큼 효과가 강력하지 않다. 그 이유는 인체의 정경의 12경락 중 6개의 주요경선-주요기관에 실지로 투사되는 경선인, 위, 비장, 췌장, 간, 담낭, 신장 및 방광경선이 발가락에서 시작과 끝을 맺기 때문이다. 또한 특정한 기관들과 연계되어 있기 때문에 발 반사구를 자극함은 연계 장기들을 자극하는 효과를 가져와 상응기관의 병리운동을 차단시키고 질병을 완화시키며 회복시키게 된다(Inge & Suzanne, 1992). 이처럼 발반사요법은 반사구 이론에 근거하여 실시하는 것으로 혈액순환을 촉진시켜 인체 혈액의 흐름을 원활히 함으로 유독물질을 몸 밖으로 배출하는 기능을 하므로 인간의 자연치유력을 극대화하는데 목적을 둔 건강관리법이라 할 수 있다.

### 2.4. 발 반사구의 구조와 이해

반사구는 크게 기본 반사구, 직접 반사구, 간접반사구로 나눌 수 있다.

기본반사구는 우리의 신체의 질병을 치료함에 있어 항상 기본적으로 병행하여 안마하는 반사구로 신장, 수뇨관, 방광, 요도가 있으며 항상 발반사요법시 시작과 끝을 맺으며 이를 자극함으로써 배설기능이 원활해진다. 직접반사구(병증반사구: 대응반사구)는 우리 인체에 있어 직접적으로 질병이 발생한 부위(병변기관)와 서로 상응하는 반사구를 의미한다. 즉 눈에 이상이 있을 경우에는 눈 반사구, 폐에 이상이 있을 경우에는 폐 반사구, 무릎에 이상이 있을 경우에는 무릎 반사구등 질병이 직접적으로 발생한 기관과 상응하는

반사구를 직접 자극한다. 간접반사구(상관반사구, 응용반사구)는 우리 인체에 발생한 질병에 있어 간접적인 역할을 하게 되는 반사구를 말하며, 더 나아가 직접적인 치료를 도와주고 또한, 미래의 예견 가능한 질병을 예방하기 위한 반사구를 말한다. 장부기관의 관련성질에 따라 다른 반사구를 선택, 취한다. 암일 경우 비장, 임파선, 부신, 갑상선, 부갑상선, 편도선 등의 반사구를 예를 들 수 있다. 간접 반사구를 직접반사구와 같이 자극해 줌으로써 신체기관의 호전을 돕고 질병을 예방 할 수 있다(차남현, 2002). 그림 1-4와 표3를 통해 발반사구에 관한 위치와 세부사항에 대해 설명하였다.

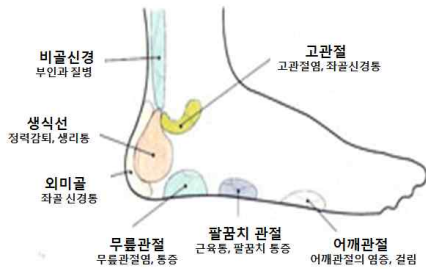


그림 1. 발 바깥쪽 반사구

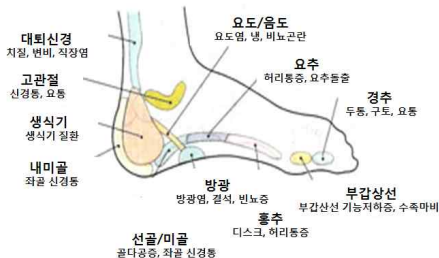


그림 2. 발 안쪽 반사구

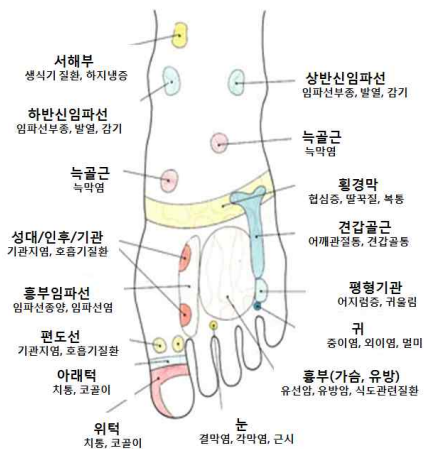


그림 3. 발등 반사구

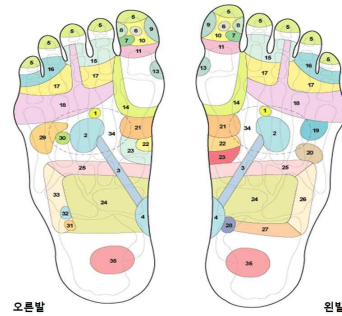


그림 4. 발 반사구

표 3. 반사구의 각 기관

번호	신체기관	신체 증상 및 영향
1	부신	의식불명, 스트레스
2	신장	고혈압, 동맥경화, 장맥류, 부종
3	수요간	요관협착, 요로결석
4	방광	배뇨불량, 방광염
5	전두통	코골이, 건망증, 치매
6	뇌하수체	호르몬분비균형, 자율신경
7	소뇌, 간뇌	신체균형, 자율신경
8	삼차신경	안명신경통, 편두통
9	코	비염, 축농증, 구취 잇몸염증
10	대뇌	두통, 편두통, 기억력
11	목	어깨걸림, 목통증
12	부갑상선	기능저하증, 수족마비
13	갑상선	부정맥, 비만
14	눈	결막염, 근시 충혈된눈, 녹내장, 백내장
15	귀	중이염, 외이염, 이명, 멀미, 난청
16	승모근	어깨걸림, 손저림
17	폐와 기관지	천식, 기침, 기관지염
18	심장(왼발)	부정맥, 협심증
19	비장(왼발)	비장, 빈혈, 구토, 근육경련
20	위장	위궤양, 위하수
21	췌장	당뇨병, 신진대사
22	십이지장	십이지장궤양, 소화불량
23	소장	소화흡수, 설사, 복통
24	횡행결장	복통, 설사
25	하행결장(왼발)	변비, 설사
26	직장(왼발)	변비
27	항문(왼발)	치질, 정맥류
28	간(오른발)	만성피로, 간장장애
29	담낭(오른발)	담석증, 소화불량
30	맹장(오른발)	충수염
31	회맹관(오른발)	복부팽만
32	상행결장(오른발)	생리통, 생리불순, 갱년기, 불임증
33	복강신경통	스트레스, 소화기 이상
34	생식선	생리통, 생리불순, 갱년기, 불임증

## 2.5. 발 반사요법의 효과

발반사요법은 효과는 생리적 효과와 심리적 효과로 나누어 설명할 수 있다. 생리적 효과는 피부와 그 밑에 있는 조직의 반사구를 자극하여 히스타민(Histamine)을 방출하여 혈관을 이완시켜 정맥혈의 순환을 증가시킨다. 발한과 피지선의 분비를 증가시켜 노폐물 배설을 촉진시키고, 양쪽 발에 분포된 신경말단들은 척수신경을 통하여 뇌와 선, 기관들과 연결되어 있다(Tappan, 1998). 발에 가해지는 반사 마사지의 자극이 구심성 신경로(After nerve pathway)를 통해 중추 신경계에 전달되면 체내의 에너지 흐름이 원활하게 이루어져 혈액순환을(Dougans, 2002), 촉진시키고 혈액순환의 증가는 긴장을 완화시키거나 통증을 감소시키는 이완효과를 가져올 수 있다(Mackey, 2001). 또한 자율신경계 중 교감신경의 흥분 및 억제반응을 통제하여 상대적으로 평형에 도달하게 되며 교감신경계의 안정으로 인하여 심박동수, 동맥압, 호흡수가 감소하게 된다(Hayes and Cox, 1999). 심리적 효과는 발반사요법으로 교감신경계의 안정을 주어 스트레스 감소와 불안 및 긴장감 감소로 정신적으로 안정을 유지할 수 있도록 도움을 준다(Ferrel and Glick, 1993).

## 3. 실증 분석

### 3.1. 시스템 개발 및 구성

본 연구에 적용된 컬러 발 반사요법은 한의학에서 침이나 뜸을 사용하여 경락과 경혈에 자극을 주는 원리를 발 반사 요법에 적용하여 전 연구에서 개발한 시스템이다. 이는 컬러테라피와 발반사요법의 장점만을 추출하여 시스템화 한 것으로 편리하고 간편하게 단 시간에 효과를 줄 수 있는 현대 생활에 적절한 시스템이라 할 수 있다.

컬러 발 반사요법 시스템의 구성은 메인 장치의 몸체에 다수개의 컬러전극, 광원의 종류와 광원의 조사 시간을 프로그램하여 모드를 제어하는 제어부, 발 반사요법을 받는 동안 마음과 심신을 편안한 상태를 유지하기 위해 뮤직 테라피적인 효과를 주어 음악을 들려주는 음원재생부로 구성되어 설치하였다. 메인역할을 하는 제어부의 컬러전극은 수정의 치료효과와 가시광선의 다양한 컬러를 접목시켜 LED 조명에 크리

스탈을 부착하여 설계하였으며 음원재생부는 음악을 컴퓨터로부터 다운받거나 기타 컴퓨터에 연결을 필요로 할 때 사용하는 컴퓨터통신부를 설계하였다.



그림 5. 발 컬러 반사요법 장치

컬러발 반사요법은 컬러광 자극으로 경혈점에 자극을 주어 극한 자극 없이 편안하고 편리하게 사용할 수 있는 시스템으로 컬러와 빛의 효과를 활용하여 인체 생리의 순환을 원활하게 할 수 있는 시스템이다.

### 3.2. 실험 개요

피험자는 신체 건강한 20대 성인 남자 10명(나이 :  $24.25 \pm 2.37$ 세, 신장 :  $175 \pm 2.07$ cm, 체중 :  $68.62 \pm 4.1$ kg)으로 하였으며 주의 자극 없이 컬러 자극을 받게 하기 위해 흰색실험복을 착용 후 실시하였다. 실험일시는 7~8월에 일정한 시간에 진행이 되었으며 7~8월의 적정온도가 27~28온도  $^{\circ}\text{C}$ 임을 감안하여 실내온도 28 $^{\circ}\text{C}$ , 습도 50%의 실험 환경에서 최대한 노이즈가 없고 편안하고 안정된 실험공간에서 그림6에서처럼 누

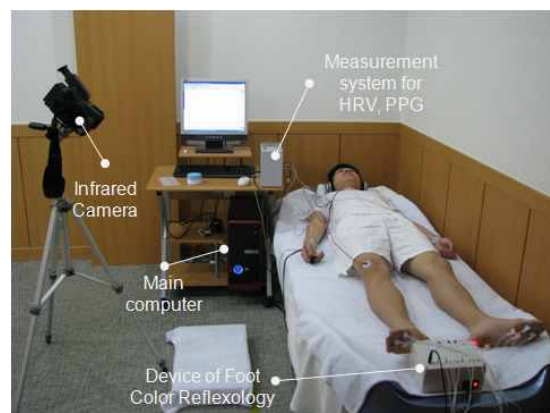


그림 6. 발 컬러 반사요법 실험



운 자세에서 실시되며, 10분 동안 칼라 발 반사요법을 받는다. 피험자는 본 실험참여를 위해 사전에 과로나 음주 및 흡연등의 영향을 최소화 하였으며 측정전 안정된 자세로 일정시간 동안의 휴식을 취하게 한 후 실험을 진행하였다.

같은 실험조건과 상황에서 자극이 없이 플라시보 효과를 대조군으로 하여 비교분석하였다.

발 바닥의 컬러광의 자극 위치는 그림 7과 같으며 이는 발바닥의 신경 반사구와 컬러 차크라 테라피 개념을 도입하여 빨강의 광원은 회음과 관련된 신경반사구의 발뒤꿈치 부분에, 노랑은 횡경막과 관련된 신경반사 구에, 초록색은 갑상선과 관련된 신경반사 구에 주황은 골반과 관련된 신경반사 구에, 파랑은 목과 관련된 신경반사 구에, 보라는 두 번째 발가락과 세 번째 발가락 사이에 있는 중심축 반사 구에 부착하였다. 각 반사구의 위치를 정확하게 파악하여 자극을 주시 위해 HAMMTEK KOREA INC의 저주파 자극기 YNS202-S를 사용하여 반사구의 위치를 탐지하였다.

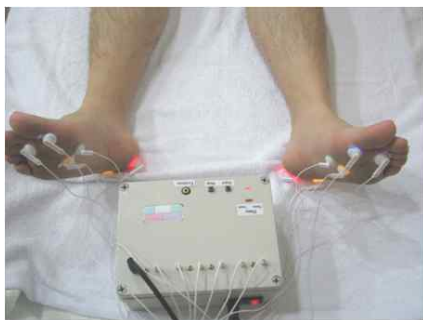
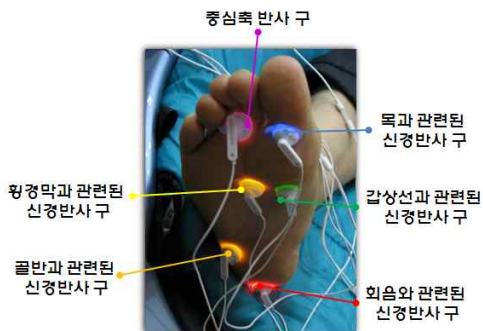


그림 7. 발 반사구 위치 및 자극 모습

인체 생리 신호 측정에는 자율신경계의 변화를 알아볼 수 있는 심박변이도(HRV, heart rate variability)와 맥박, 말초혈류량(PPG, peripheral plethysmograph), 체열의 온도 변화를 측정하여 플라시보 효과와 직접자극시를 비교 분석하였다. 심박 변이도는 심전도(ECG, electrocardiograph) 신호를 이용하여 추출되었으며, 이때

전도는 MP100WS(Biopac System Inc., USA)과 ECG100A module을 사용하여 측정하였다. 또한 측정 방법은 lead I을 채택하여 샘플주파수 500Hz으로 측정하였다. 획득된 신호는 ECG의 R-R 간격을 등간 격으로 유지했을 때의 분당 비트의 수를 나타내는 심박율을 구한 후, 이 파형을 시간 축 상의 등간 격으로 샘플링 하여 이것의 FFT를 취하여 심박 변동률을 구하였다. 그로부터 부교감신경에 대한 교감신경의 우세 정도, 즉 저주파 성분과 고주파 성분의 비를 나타내는 변수 HF/LF를 계산하여 자극 전과 자극 동안의 자율신경계의 영향을 분석하였다. 부교감 신경계를 반영해주는 HF 영역은 0.15~0.5Hz 로 잡았으며, 교감 신경계를 반영하는 LF 영역은 0.04~0.15Hz 까지의 구간으로 한정하였다(Saul JP, 1991). 말초혈류량은 오른손의 검지 손가락에서 심박변이도와 같이 MP100WS(Biopac System)과 PPG100A module을 사용하여 측정하였으며, 자극 전과 자극 동안 2분씩 나누어 분석하였다. 족부의 표면온도는 적외선체열측정 시스템(Themovision version 570, Agema, USA)을 이용하여 컬러 발 반사요법 자극 전과 후에 정해진 위치에서 측정하여 발등과 엄지발가락에서의 표면온도를 비교하였다.

### 3.3. 실험 결과

위와 같은 개요로 실험한 결과 실제 자극시와 플라시보 효과 두 효과로 비교 분석되었다. 그 결과는 다음과 같다. 먼저 그림 7은 자극 전과 후를 실제 자극과 플라시보 효과의 심박변이율을 측정하여 HF/LF의 지표를 나타냈다.

컬러 반사요법의 자극이 플라시보 효과 자극보다 HF/LF 비율이 증가하였으며 이는 부교감 신경계를 반영해주는 HF 영역이 증가한 것으로 해석할 수 있다. 부교감 신경은 스트레스가 없는 편안한 상황에서 활동하는 신경이다. 부교감 신경은 혈압, 심박수, 호흡수를 정상보다 낮은 상태로 조절하며, 음식을 소화하는 위장관의 활동이 증가되도록 하고, 피부가 따뜻해지도록 유지 하는 신경이다(Dwight C, 1983).

심신을 이완시키는 부교감 신경의 영향이 증가하였다는 다른 지표로 체온, 맥박을 분석해보면, 체온은 자극 시에는 증가하고 맥박은 자극 후 감소하였음을 확인할 수 있는 변화를 보였으나 플라시보 효과에서는 거의 변화를 보이지 않았다.

또한 체온과 맥박의 결과를 보면 컬러 발 반사요법



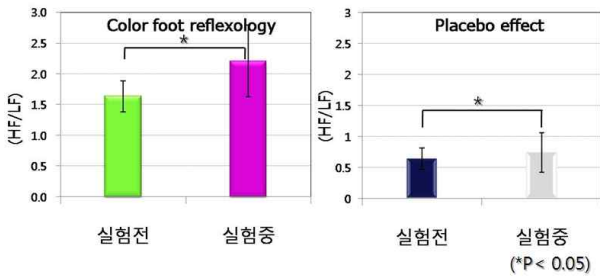


그림 8. 컬러 발 반사 요법 자극과 플라시보 효과 HRV결과

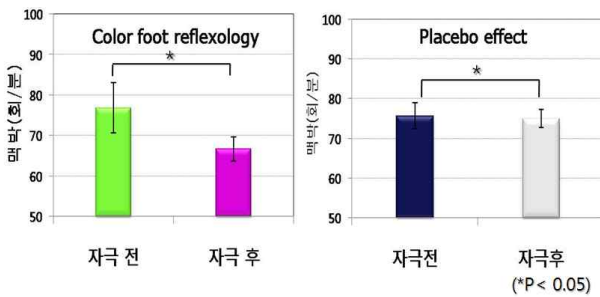


그림 9. 컬러 발 반사 요법 자극과 플라시보 효과 맥박수

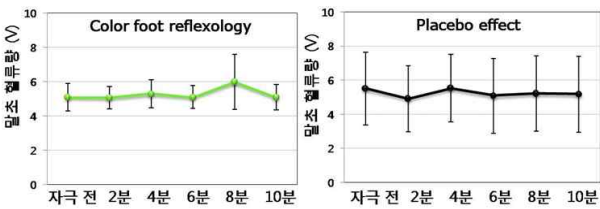


그림 10. 컬러 발 반사 요법 자극과 플라시보 효과손가락 PPG 결과

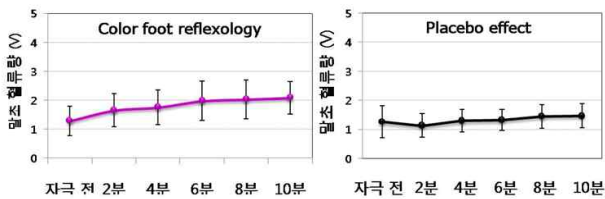


그림 11. 컬러 발 반사 요법 자극과 플라시보 효과발가락 PPG 결과

이 말초 혈관계의 혈액순환에 큰 영향을 보임을 알 수 있는데, 이에 관한 생리적 지표로서 말초혈류량을 살펴보았다. 말초혈류량은 p-p치값을 분석한 결과이며 이는 그림 10과 11에서와 같이 손가락, 발가락에서의 말초혈류량이 자극 전보다 자극 동안 시간이 경과할수록 증가함을 알 수 있다. 자극이 직접 인가되는 족부뿐만 아니라 검지 손가락부분에서의 말초혈류량을 보면 역시 자극 전보다 자극 동안 시간이 경과할수록 증가함을 알 수 있다. 그러나 플라시보 효과에서는 거의 변화가 없는 그래프가 나타났다.

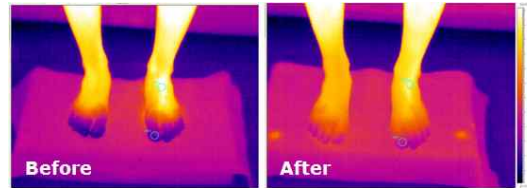


그림 12. 체열 표면 온도 전과 후 화면

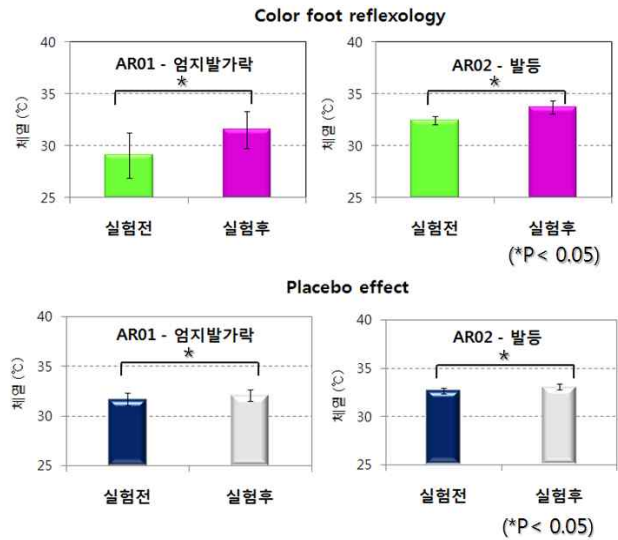


그림 13. 컬러 발 반사 요법 자극과 플라시보 효과

다음은 족부의 체열표면 온도를 분석한 결과이다. 자극시에서는 그림 12와 같은 활발한 온도 변화를 보여 엄지발가락과 발등부위를 측정하여 비교 분석하였다.

그 결과 그림 13과 같이 자극 시에서는 엄지발가락과 발등 모두 눈에 띄게 온도가 증가함을 나타냈다. 그러나 플라시보 효과에서는 거의 변화가 나타나지 않았다.

#### 4. 결론

본 연구는 치료효과가 있다고 알려진 수정(Quartz)과 컬러광원으로 재현하여 개발한 컬러 발 반사요법 시스템의 효과를 실험 연구하였다. 발바닥에 분포된 해당 신경계의 신경 반사 구를 자극하여, 컬러 발 반사요법자극 전후의 인체생리신호 및 족부 상태를 실제 자극시와 플라시보 효과로 실험하여 비교 분석하였다.

그 결과 같은 조건하에 실제 자극 시에서는 인체생리신호의 변화가 눈에 띄게 나타났으며 HRV의 증가와 맥박의 감소로 인해 부교감이 작용하였음을 알 수 있으며 발 표면 온도의 증가로 인해 자극전보다 혈액

순환이 원활함을 확인하였다. 말초혈류량 또한 증가세를 보이며 반응을 보였다. 그러나 동일조건의 실험 환경과 동일 피험자를 플라시보 효과를 적용하여 실험한 결과 전과 후의 반응이 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 컬러 발 반사요법 시스템의 효과를 검증하는 객관화된 정량적인 자료라 할 수 있다. 특히, 부교감 신경은 혈압, 심박수, 호흡수를 정상보다 낮은 상태로 조절하여 스트레스 완화 및 누적된 피로에 관하여 심신이 안정시키며 불안 및 긴장감을 감소시킨다. 또한 우울을 감소시키고 수면에 효과적이라 할 수 있다(송예현, 2004). 본 연구 결과를 통해 컬러 발 반사요법 시스템이 간단하고 편리한 방법으로 기존의 발반사요법과 같은 효과가 나타남이 정량적인 분석에 의해 객관적으로 증명되었다. 이는 현대인들의 특징인 바쁜 생활 패턴에 의해 관리하지 못한 누적된 피로, 스트레스 등을 간단하고 편리한 방법으로 풀 수 있는 Well being 시스템이라 할 수 있다.

향 후 컬러 발반사 시스템의 컬러테라피 효과 뿐만 아니라 음원재생부를 활용한 뮤직테라피 효과도 같이 실시하여 좀 더 차별화된 연구를 진행할 계획이다. 또한 본 연구 결과를 바탕으로 신체 발란스에 관한 증상이나 발 관련한 특정 증상(부종, 수족냉증)을 대상으로 체계적으로 실험 연구하여 객관적 결론을 도출하여 질병에 관한 컬러광의 포괄적인 효과와 영향을 증명할 것이며 더 나아가 제품으로 디자인하여 실용화 할 수 있는 방안을 마련할 것이다.

### 참고문헌

<http://www.answers.com/topic/deutsch-felix>

<http://shiyoul.egloos.com>

한국색채진단진료연구회 [www.colortherapy.co.kr](http://www.colortherapy.co.kr)

김남형(1999). *발사랑 몸사랑 가족사랑*. 독음새김, 13

정영림(1999). *족부반사구 건강법II*. 태웅출판사. 30.

신문균, 국지연, 박예경, 진종연(2007). *해부생리학*, 현문사.

조예원(2006). 컬러에너지 요법을 통한 생체에너지의 변화, *한국정신과학회지*, 10(2), 33-47.

류지혜(2008). 피부관리의 컬러테라피 적용에 관한 기초적 연구. *동명대학교 석사학위논문*, 49.

차남현(2002). 사업장근로자의 고혈압 관리를 위한 자가 발반사요법의 효과. *경희대학교 석사학위논문*. 16

송예현(2004). 발반사마사지가 노인의 수면, 우울 및

생리적 지수에 미치는 영향. *충남대학교박사학위논문*. 28.

Goldstein, K. (1942). "Some Experimental Observations Concerning the Influence of Color on the Function of the Organism". *Occupational Therapy and Rehabilitation*. June.

Rowan, W. (1925). *Nature*. 115, 494.

Ludwig, F. & Ries, J. (1932). Vitamin, Zellwachstum und Karziom, *Schweiz. Med. Wchnschr.* 64~141.

Saul, J., Berger, R., & Albrecht, P. (1991). Transfer function analysis of the circulation: unique insights into cardiovascular regulation. *Am J Physiol.* 261. 1231-1245.

Dwight, C. (1983). Byers. *The Original Ingham Method*. 188-192.

Wills, P. (1993). *The Reflexology and Colour Workbook* London : Element Bpks.

Wills, P. (2000). *Color healing manual*, London : The Bath Press.

Inge, D. & Suzanne, E. (1992). *The Art of Reflexology*. Shaftebury : Element.

Dougans I. (2002). The complete illustrated guide to reflexology. *Element Books Limited*, 23-29.

Ferrel-torry, A. & Glick, O. (1993). The use of therapeutic massage as a nursing intervention to modify anxiety and the perception of cancer pain. *Cancer nursing*, 18, 238-245.

Hayes, J. & Cox, C. (1999). Immediate effect of a five-minute foot massage on patient in critical care. University of Herfordshire, Center of research in primary and community care UK. *Hatfield*. 22.

Mackey, B. (2001). Massage therapy and reflexology awareness. *nursing Clinic of North America*. 36(1), 159-170.

Tappan, F. & Bengamin, P. (1998). Tappan's handbook of healing massage techniques: Classic, holistic and emerging method, 3rd edition. USA, *Person Education Inc.* 45.

원고접수 : 10.02.05

수정접수 : 10.03.16

게재확정 : 10.03.18