

## 640 nm LED 조사와 아로마테라피가 목 피부 상태 개선에 미치는 영향

양양<sup>1,\*</sup> · 배승희<sup>2,†</sup>

<sup>1</sup>건국대학교 화장품공학과, 박사

<sup>2</sup>건국대학교 화장품공학과, 교수

(2023년 12월 28일 접수: 2024년 2월 26일 수정: 2024년 2월 26일 채택)

### Effect of 640 nm LED Irradiation and Aromatherapy on Ameliorating Neck Skin Condition

Yang Yang<sup>1,\*</sup> · Seunghee Bae<sup>2,†</sup>

*Department of Cosmetics Engineering, Konkuk University,*

*120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea*

*(Received December 28, 2023; Revised February 26, 2024; Accepted February 26, 2024)*

**요약** : 본 연구의 목적은 640 nm LED 조사와 아로마테라피가 목 피부 상태에 미치는 영향을 체계적으로 평가하고 비교하는 것이다. 20명의 여성 참여자를 대상으로 A그룹(640 nm LED 조사 + 아로마테라피)과 B그룹(640 nm LED 조사만)으로 나누어, 주 2회씩, 총 8회의 실험을 진행하였다. 실험 결과, 수분 함량은 A그룹( $p < 0.01$ )과 B그룹( $p < 0.001$ ) 모두 유의하게 나타났으며, 주름 지수는 A그룹( $p < 0.01$ )과 B그룹( $p < 0.05$ ) 모두 유의하게 나타났다. 또한, 치밀도 변화는 A그룹( $p < 0.001$ )과 B그룹( $p < 0.05$ ) 모두 유의하게 나타났으며, 탄력 변화는 A그룹( $p < 0.001$ )과 B그룹( $p < 0.001$ ) 모두 유의하게 나타났다. 피부색 변화는 A그룹에서는 ( $p > 0.05$ ) 유의하지 않았고, B그룹에서는 ( $p < 0.05$ ) 유의하게 나타났다. 기미 및 색소 침착 변화는 A그룹에서 ( $p < 0.05$ ) 유의하게 나타났으며, B그룹에서는 ( $p > 0.05$ ) 유의하지 않았다. 이러한 결과는 아로마테라피와 640 nm LED 조사를 병행하는 것이 목 피부 상태를 향상시키는 데 높은 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다.

**주제어** : 아로마테라피, 640 nm LED, 목 주름, 피부 상태 개선, 수분

**Abstract** : The purpose of this study was to systematically evaluate and compare the effects of 640 nm LED irradiation and aromatherapy on the skin condition of the neck. Twenty female participants were divided into Group A (640 nm LED irradiation + aromatherapy) and Group B (640 nm LED irradiation only). Total of 8 experiments were conducted on the 2 groups twice a week. As a result of the experiment, moisture content was significantly improved in both group A ( $p < 0.01$ ) and group

<sup>†</sup>Corresponding author

(E-mail: sbae@konkuk.ac.kr)

B ( $p < 0.001$ ), and wrinkle index was significantly improved in both group A ( $p < 0.01$ ) and group B ( $p < 0.05$ ). Additionally, the change in skin density was significantly improved in both group A ( $p < 0.001$ ) and group B ( $p < 0.05$ ), and the change in elasticity was significantly improved in both group A ( $p < 0.001$ ) and group B ( $p < 0.001$ ) as well. However, the change in skin tone was not significant in group A ( $p > 0.05$ ), but the change was drastically improved in group B ( $p < 0.05$ ). Blemishes and pigmentation changes were significantly improved in group A ( $p < 0.05$ ), but was not significant in group B ( $p > 0.05$ ). These results conclude that combining aromatherapy with 640 nm LED irradiation can be highly effective in improving skin condition of the neck.

*Keywords : Aromatherapy, 640 nm LED, Neck Wrinkles, Skin Care, Skin Condition Improvement, Moisture*

## 1. 서론

피부 건강과 미용에 대한 관심이 높아짐에 따라 목 부위 피부는 인체의 중요한 피부 부위 중 하나로 각광받고 있다. 특히 현대인들의 길게 숙이거나 전자 기기를 사용하는 등의 나쁜 습관으로 인해 목 부위 피부 문제가 더욱 두드러지게 되었다[1],[2].

목 부위 피부의 생리적 특징은 얼굴 피부와의 차이점을 강조한다. 얼굴 피부에 비해 목 부위 피부는 비교적 얇으며 지방과 콜라겐의 비율이 낮아 외부 환경의 영향을 쉽게 받으며, 특히 자외선 및 공기 오염에 민감하다. 또한 목 부위는 충분한 피지선 지원이 부족하여 건조하고 주름이 생기기 쉽다[3]. 이러한 특징들로 인해 목 부위 피부는 보호와 관리 측면에서 독특한 요구사항을 가지고 있으며, 그 취약성에 특별한 주의가 필요하다. 목 부위 피부의 특별한 생리적 특징은 목 부위 피부의 건강을 보호하기 위한 특별한 치료 방안을 개발하는 데 소중한 연구 방향을 제시한다.

선행 연구에서 여러 연구들이 목 부위 피부에 대한 다양한 요소들의 영향을 조사했다. 홍삼식이 기혼여성의 피부, 입술노화 및 치은 개선에 미치는 영향 김명자[4]와 청국장 식이와 등 마사지가 중년여성의 목 피부에 미치는 영향 최영은, 김윤정[5]의 연구에서는 다양한 식이 및 마사지 방법이 목 부위 피부에 미치는 영향을 탐구하였다. 또한, 경향부 수기요법과 한방 목 크림이 목 주름과 안면 혈행에 미치는 영향 연구 김은주 등

[6]와 고주파 관리와 콜라겐 섭취가 안면과 목 피부에 미치는 효과 분석 전영선[7]에서는 다양한 치료법이 목 부위 피부에 미치는 영향을 조사하였다. 더불어, 좌우 목운동 및 콜라겐 식이가 중년 여성의 얼굴 주름 개선에 미치는 영향 분석 김민송, 강상모[8]와 목 부위 뱀부 림프 드레나지가 안면 부종 및 피부 상태에 미치는 영향 이미영, 오윤경[9] 또한 목 부위에 대한 다양한 처리가 얼굴 피부에 미치는 영향을 연구한 주요 선행 논문들이다.

최근에는 피부 건강을 증진시키는 데에 아로마테라피가 효과적인 치료로 주목받고 있다. 아로마테라피는 휘발성 아로마 성분들을 통해 정신적, 신체적인 효과를 얻는 치료법으로 특히 스트레스 해소, 피로 완화, 피부 상태 개선 등에 도움이 될 수 있다[10],[11]. 또한, 630-660 nm 파장의 빨간색 빛은 피부 건강을 촉진하는 데 중점을 두고 있다. 이 빨간 빛은 콜라겐 생성을 촉진하고 피부의 탄력을 향상시키며, 피부의 노화를 늦추는 효과가 있다고 알려져 있다[12]. 그러나 현재까지 목 부위 피부 개선을 위한 640 nm LED 조사와 아로마테라피의 병행 적용에 대한 충분한 연구가 이루어지지 않았다. 이러한 두 가지 치료법을 병행 사용하는 것이 목 부위 피부 상태에 미치는 효과에 대한 연구는 아직 부족한 상태이다. 본 연구는 목 부위 피부에 대한 640 nm LED 조사 및 아로마테라피의 효과를 비교하여 목 부위 피부 개선에 미치는 영향을 조사하고자 한다. 이를 통해 목 부위 피부 관리에 대한 새로운 시각을 제시하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1. 연구 대상 및 기간

본 연구에서 대상으로 선정된 참여자는 서울특별시에서 거주하는 20~60세의 여성으로, 총 20명을 자발적 참여를 모집공고를 통해 선발하였다. 연구의 윤리성을 검토 받기 위하여 건국대학교 생명윤리심의위원회에 연구 계획서를 제출하였으며 연구계획에 대한 승인(7001355-202206-HR-561)을 받았다. 참가 의사를 확인하기 위해 오리엔테이션을 진행하고 연구의 목적, 절차, 측정 방법, 참가 이점에 대해 설명하였다. 실험 참가 후 언제든지 자유의사로 탈퇴할 수 있음을 충분히 설명하고, 실험 참가 동의서를 받아 실험을 진행하였다.

그러나 다음과 같은 상황에 해당하는 참여자는 실험에서 제외되었다.

- 피부 질환을 포함하는 급·만성 신체 질환이 있는 자
- 임신 또는 수유 중인 여성 및 임신 가능성이 있는 자
- 실험 부위에 점, 여드름, 홍반, 모세혈관확장, 상처 등의 피부 이상 소견이 있는 자
- 아로마 에센셜 오일 흡입에 영향을 줄 수 있는 비염이나 천식, 알레르기 등을 앓고 있는 자
- 연구 시작 전 3개월 내에 실험 부위에 동일 또는 유사한 시술을 받은 자

본 연구는 2023년 3월 12일부터 2023년 4월 18일까지 진행되었으며, 중도 탈락자 없이 20명의 참여자가 실험을 완료하였다. 피부 개선을 평가하기 위한 측정은 사용 전 및 사용 후 4주차 시점에서 이루어졌다.

### 2.2. 시험제품

#### 2.2.1. 아로마 블렌딩 오일

본 연구에서는 천연 에센셜 오일인 로즈힙 오일(학명: *Persea gratissima*, 원산지: 인도, 추출부위: 씨앗, 추출 방법: 냉압착법), 팔마로사(학명: *Cymbopogon martinii*, 원산지: 인도, 추출 부위: 잎, 추출 방법: 수증기 증류법, 노트: Middle Note), 로즈우드(학명: *Dalbergia latifolia*, 원산지: 인도, 추출 부위: 심재, 추출 방법: 수증기 증류법, 노트: Middle Note), 로즈 제라늄(학명: *Pelargonium graveolens*, 원산지: 인도, 추출 부

위: 식물 전체, 추출 방법: 수증기 증류법, 노트: Middle Note), 파출리(학명: *Pogostemon cablin*, 원산지: 인도, 추출 부위: 잎, 추출 방법: 수증기 증류법)를 사용하였다. 캐리어 오일인 로즈힙 오일 30 ml에 팔마로사 3방울, 로즈우드 5방울, 로즈 제라늄 3방울, 파출리 2방울을 블렌딩하여 사용함[13]. 마사지의 효율을 높이기 위해, 마사지 시작 30분 전에 상온에서 오일을 블렌딩하였다.

#### 2.2.2. 광원

실험에서는 한국의 KC 안전 인증을 받은 LED 광조사 마사지기인 [테라피 리미티드(Therapy Limited)의 PDT-FACEBODY, 한국]를 이용했다. 이 LED 광조사 마사지기는 크기가 475 x 315 x 230 mm이며, 정격 전압은 12 V, 전류는 3.0 A이며, 주파수는 50/60Hz이다. 무게는 1.2 kg로 구성되어 있다. 총 287개의 LED 광원이 장착되어 있으며, 이 광원은 RED LIGHT(파장: 640 nm), YELLOW LIGHT(파장: 583 nm), GREEN LIGHT(파장: 532 nm), BLUE LIGHT(파장: 423 nm) 네 가지 광원으로 구성되어 있다.

실험에서는 LED 광선이 특수 안경을 착용한 채로 사용되었으며, 장비는 목 중앙에 위치하고 목에서 약 12 cm 떨어진 위치에 15분간 지속적으로 조사되었다. 조사에는 RED LIGHT(파장: 640 nm) 파장이 선택되어 매주 2회, 총 4주 동안 동일한 방법으로 진행되었다.

#### 2.2.3. 마스크 팩

실험 대상자의 목에 마스크 팩을 부착한 후 즉시 목에 640 nm LED 조사를 진행하였다. 사용된 마스크 팩은 (주)가시에서 제조한 제품을 사용했다. 이 제품은 제품 실험의뢰 및 성적서를 통과하였으며, 관련된 성적서 보고서는 건국대학교 생명윤리심의위원회에 제출되었다. 해당 제품의 안전성은 철저한 검토를 거쳤으며, 실험 진행 전에 윤리위원회의 승인을 받았다. 실험 도중 참가자의 안전을 최대한 고려하여 진행하였다.

### 2.3. 연구 설계

본 연구에서는 20명의 여성을 대상으로 무작위로 분배하여 실험을 진행하였다. 참여자들은 640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹(10명)과 640 nm LED 조사만을 진행한 B그룹(10명)으로 나뉘었다. 실험은 매주 2회씩 총 4주 동안, 총 8회에 걸쳐 진행되었다.

A 그룹 (n=10): 목·어깨에 아로마테라피를 15분 동안 적용한 후, 마스크 팩을 목에 부착하고 즉시 640 nm LED 조사를 15분간 실시하였다.

B 그룹 (n=10): 마스크 팩을 목에 부착한 후, 즉시 640 nm LED 조사를 15분간 실시하였다.

실험에서는 대상자들이 목·어깨에 아로마테라피 프로그램을 받기 위해 15분 동안 반듯이 누운 자세를 취했다. 실험 연구자는 마사지 침대에 누워 있는 대상자의 머리 뒤에 위치하여 목 옆면의 흉쇄유돌근(Sternocleidomastoid muscle)과 사각근(Scalene), 그리고 목 뒤쪽의 승모근(trapezius)을 대상으로 하는 마사지를 수행했다. 사용된 마사지 기술에는 경찰법(Stroking), 압박법(Compression), 유날법(Petrissage) 등이 포함되었다. 실험은 서울시 홍대의 교통이 편리한 곳에 위치한 홍대 K피부관리실에서 진행되었으며, 실험 장소는 실내 온도를 20-22℃로, 습도를 55-60%로 유지하고 은은한 LED 조명을 사용하여 쾌적한 환경을 조성했다. 대상자들이 편안하게 느낄 수 있도록 조명은 밝기와 색온도가 조절 가능한 조명 시스템으로 조성되었다. 또한, 공기 청정기를 사용하여 실내 공기를 유지하고자 노력했다.

피부 기기 측정은 실험 전과 실험 후 4주 간격으로 참여자들이 정해진 일정에 따라 건국대학교 공학관 연구실에서 진행되었다. 실험 도중에는 실내 온도를 20-22℃로 유지하고, 습도를 55-60%로 조절하였다.

## 2.4. 측정방법

### 2.4.1. 목 피부에 수분 개선 평가

본 시험에서 다기능 피부측정기 SKIN-O-MAT (Cosmomed, Ruhr, Germany)을 사용하여 피험자의 목 피부 수분을 측정하였다. 피험자의 목 피부에서 동일한 위치를 선택하여 측정하였으며, 측정 시 오차를 최소화하기 위해 한 번에 3회 연속 측정하여 평균값을 계산하고 이를 분석에 활용했다.

### 2.4.2. 목 피부에 주름 개선 평가

본 시험에서는 ANTERA 3D (Miravex, Ireland)를 이용하여 피험자의 목 피부 주름을 측정하였다. 피험자들의 목의 동일한 부위를 측정하고, ANTERA 3D 전용 소프트웨어인 ANTERA CS Software를 사용하여 이미지를 분석했다. 주름을 나타내는 지표로 Indentation index와

Wrinkles medium값을 사용했고, 측정 단위는 mm이다.

### 2.4.3. 목 피부에 치밀도 개선 효과

연구에서 DUB-Skin Scanner (Taberna pro medicum, Luneburg, Germany)를 이용하여 목 피부 치밀도 개선을 평가했다. 피험자들은 동일한 목 위치에서 균일한 자세로 측정하였으며, 측정값이 증가할수록 피부 치밀도가 개선됨을 확인했다. 측정 단위는 Density이다.

### 2.4.4. 목 피부에 탄력도 개선 평가

본 연구에서는 목 피부 탄력을 Ballistometer BLS780 (Dia-Stron Limited, UK)로 평가했다. 각 참여자의 목에서 일관된 힘으로 프로브를 측정 위치에 접촉시키고 2초 후에 이동했다. 측정 오차를 최소화하기 위해 3회 반복 측정하고 이들의 평균값을 분석에 활용했다. 분석은 MApp 프로그램을 통해 진행되었고, 피부 탄력은 CoR (Coefficient of Restitution) 값을 사용하여 평가되었다. CoR값은 클수록 피부 탄력이 높음을 나타내며, 최대값은 1.0이다.

### 2.4.5. 목 피부에 피부색 개선 효과

본 실험에서는 피부색 개선을 위해 Skin Color Catch (Delfin Technologies Ltd., Finland)를 사용했다. 실험 대상자의 목의 동일한 부위를 측정하였으며, 오차 최소화를 위해 3회 연속 측정 후 평균값을 분석에 활용하였다. 측정값  $L^*$ 은 피부 밝기를 나타내며, 증가할수록 피부가 더 밝아진다.

### 2.4.6. 목 피부에 기미 및 색소 침착 개선 효과

본 실험에서는 ANTERA 3D (Miravex, Ireland)를 사용하여 목 피부의 기미 및 색소 침착을 평가하였다. 피험자들의 목 부위를 측정하고, 촬영된 이미지는 ANTERA 3D의 특별 소프트웨어인 ANTERA CS Software를 사용하여 분석하였다. 분석의 주요 측정값으로는 기미 및 색소 침착을 나타내는 melanin 값을 활용하였다.

## 2.5. 피부 이상 반응 평가

본 연구를 위한 임상시험 시 640 nm LED 조사와 아로마 블렌딩 오일을 사용하여 피부 이상 반응 평가를 시행하였다. 이때 시험 부위에서 피부 이상인 홍반(Erythema), 부종(Edema), 인설

생성(Scaling), 가려움(Itching) 자통(Stinging), 작열감(Burning) 뻣뻣함(Tightness), 따끔거림(Prickling)의 여부를 관찰하였다.

**2.6. 자료 분석**

본 연구에서는 SPSS 27.0 for Windows 프로그램을 사용하여 데이터를 분석하였다. 실험 전후의 목 피부 변화를 확인하기 위해 독립표본 t검정과 대응표본 t검정을 실시하였으며, 이때 유의수준은 0.05로 설정하였다. t검정의 Cohens'd 값은 실험의 효과 크기를 나타내는데, 이 값이 0.2 이하면 효과 크기가 작다고 해석되며, 0.5는 중간 정도의 효과를 의미하고, 0.8 이상이면 효과 크기가 크다고 해석된다. 또한, 시험 전후의 피부 개선율은 특정 공식을 사용하여 계산하고 평가하였다.

$$\text{각 항목별 피부 개선율(\%)} = \frac{\text{사용 후 측정값} - \text{사용 전 측정값}}{\text{사용 전 측정값}} \times 100$$

**3. 결과 및 고찰**

**3.1. 목 피부에 수분 개선 효과**

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부 수분 변화 결과를 살펴보면 실험 전 수분 함량은 57.62±10.95로 나타났으며, 실험 8회 후에는 70.16±7.47로 유의하게 증가하였다(p<0.01). Cohens' d 값은 1.341이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 수분 변화 결과를 살

펴보면 실험 전 수분 함량은 54.68±9.23로 나타났으며, 실험 8회 후에는 69.65±8.43로 유의하게 증가하였다(p<0.001). Cohens' d 값은 1.692이다. 실험 8회 후에 B그룹이 A그룹에 비해 통계적으로 유의한 증가 효과를 보였다(p<0.001, d=1.692)(Table 1). 목 피부의 수분 개선율(%)을 분석한 결과 A그룹에서는 실험 후 21.76%로 나타났으며 B그룹에서는 27.38%로 나타났다. 이로써 B그룹은 실험 후 목 피부의 수분 개선율이 더 높았음을 확인할 수 있다.

Xin-yan ZHAO 등[14]은 10명의 건강한 참가자를 모집하여 등 부위의 세 지역을 실험 지역으로 선택했으며 각각 자연 회복 지역, 빈칸 대조 지역 및 LED 개입 지역이었다. 실험에서 LED 개입 지역은 매 24시간마다 20분 동안 (630±3) nm의 빨간 빛을 조사하였다. 연구 결과는 제 9일과 제 11일에 LED 개입 지역의 각 질층 수분 함량인 CAP 값이 자연 회복 지역보다 높으며 이 차이는 통계적으로 유의미하였다(p<0.05). 이는 LED 개입이 각질층의 수분 함량을 증가시킬 수 있음을 나타낸다. 노소영, 김계하[15]의 실험에서는 아로마 마사지가 피부 수분 함량에 미치는 영향을 연구했다. 실험군은 실험 전후에 몸의 다양한 부위(전신, 팔, 다리)의 피부 수분 함량을 측정했다. 결과적으로 실험군의 피부 수분 함량은 각각 5.36% (전신), 2.77% (팔), 3.29% (다리) 증가했다. 바세린 로션을 사용한 대조군과 비교하면, 실험군의 피부 수분 함량이 더 뚜렷하게 증가하였으며, 전신은 0.90%, 팔은 0.90%, 다리는 1.24% 증가하였다. 이연희, 송지

Table 1. Changes in neck skin moisture for two groups before and after 4 weeks independent samples t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	57.62	10.95	-2.998	0.008**	12.55	1.341
	D28	10	70.16	7.47				
	Total	20	63.89	11.16				
Group B	D0	10	54.68	9.23	-3.782	0.001***	14.967	1.692
	D28	10	69.65	8.43				
	Total	20	62.16	11.54				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy  
 Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation  
 \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

혜[16]의 연구에서는 호호바 오일 마사지를 받은 A그룹과 받지 않은 대조군 B그룹의 피부 수분 상태를 비교했다. 8번의 시행 후 팔의 내측과 외측의 피부 수분 함량을 측정했다. 결과적으로 팔의 내측에서 A그룹의 평균 수분 함량은 46.50이고 B그룹은 37.40으로 나타났다. 통계 분석 결과, A그룹의 피부 수분 함량이 B그룹보다 유의하게 증가했음을 보여준다 ( $t=3.692$ ,  $p<0.01$ ). 팔의 외측에서도 A그룹의 평균 수분 함량은 51.60이고 B그룹은 36.70으로 나타났다. 통계 분석 결과 A그룹의 피부 수분 함량이 B그룹보다 유의하게 증가했음을 보여준다( $t=6.630$ ,  $p<0.001$ ).

종합적으로 말하면, 위의 실험 결과는 아로마 테라피, 640 nm LED 조사를 단독 또는 병행 사용할 경우 모두 피부 보습을 증가시킬 수 있음을 보여준다.

### 3.2. 목 피부에 주름 개선 효과

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부 주름 변화 결과를 살펴보면, 실험 전 주름 지수는  $39.84 \pm 22.53$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $23.03 \pm 12.49$ 로 유의하게 감소하였다( $p<0.01$ ). Cohen's d 값은 1.265이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 주름 변화 결과를 살펴보면 실험 전 주름 지수는  $29.89 \pm 15.20$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $24.67 \pm 16.21$ 로 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ). Cohen's d 값은 0.887이다. 실험 8회 후에 A그룹이 B그룹에 비해 주름 개선 효과가 통계적으로 유의미하게 증가하였다( $p<0.01$ ,  $d=1.265$ ) (Table 2). 목 피부의 주름 개

선율(%)을 분석한 결과, A그룹에서는 실험 후 41.37%로 나타났으며 B그룹에서는 17.46%로 나타났다. 이로써 A그룹은 실험 후 목 피부의 주름 개선율이 더 높았음을 확인할 수 있다.

이정희 등[17]의 연구는 18명의 여성 대상으로 LED 조사를 4주간 진행한 후 피부 주름의 변화를 조사하였다. 실험 결과, LED를 사용한 실험군의 경우 1주일( $23.81 \pm 8.995$ ), 2주일( $19.89 \pm 8.985$ ), 3주일( $16.87 \pm 8.625$ ), 4주일( $13.77 \pm 8.066$ ) 사용 기간이 늘어날수록 주름이 개선되는 경향을 보였으며, 이는 LED 조사가 피부 주름을 개선하는 효과가 있다는 것을 입증했다. 석태식 등[18] 연구에서의 마우스 모델 실험은 635 nm 파장의 LED 조사가 피부 주름에 미치는 영향을 조사하였다. LED를 사용한 실험 그룹인 E1과 E2는 다섯 가지 주름 관련 지표에서 대조군에 비해 낮은 결과를 보였으며, 특히 조사 시간이 긴 E2 그룹에서는 주름의 전체 면적과 평균 깊이가 더 낮았다. 따라서 LED 조사가 피부 주름을 개선하고 억제하는 데 효과가 있음을 결론을 얻었으며 조사 시간이 효과에 영향을 미친다는 사실을 확인하였다. 김영리[19]의 연구는 30~60세 여성 30명을 대상으로 한 것으로 3개월 동안 주 2회 근막경선 마사지요법을 시행하였다. 연구 결과에 따르면 실험 전 눈가 주름의 평균 면적은  $91 \text{ mm}^2$ 였으며, 실험 후 약  $39.2 \text{ mm}^2$ 로 약 43.6% 감소한 것으로 나타났다. 이를 통해 근막경선 마사지요법이 주름을 제거하는 데 큰 영향을 미침을 확인할 수 있었다.

위 연구 결과는 A그룹이 8회의 실험 후 피부

Table 2. Changes in neck skin wrinkles for two groups before and after 4 weeks : paired samples t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	39.84	22.53	4.001	0.003**	16.81	1.265
	D28	10	23.03	12.49				
	Total	20	31.44	19.71				
Group B	D0	10	29.89	15.20	2.806	0.021*	5.22	0.887
	D28	10	24.67	16.21				
	Total	20	27.28	15.53				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy

Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation

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

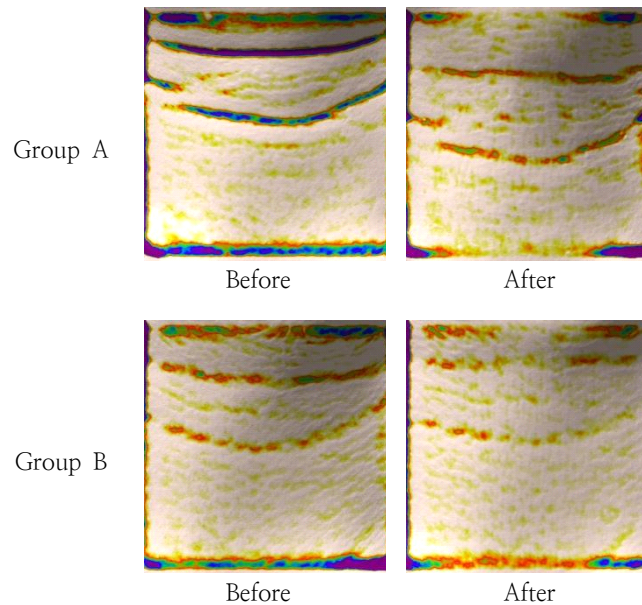


Fig. 1. Changes in neck skin wrinkles before and after clinical trials measured with ANTARA 3D.

주름 지수가 현저히 감소하였음을 보여주었으며, 특히 8회의 실험 중 마지막 실험 후에 A그룹은 640 nm LED만을 사용한 B그룹에 비해 피부 주름 개선 효과가 더 크게 나타났다. 목의 피부 주름 개선률 분석 결과, A그룹의 개선률이 더 높게 나타났다. 이러한 결과를 종합해 보면 640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹은 피부 주름을 현저하게 개선하였으며, 특히 640 nm LED만을 사용한 B그룹에 비해 효과가 더 컸다. 다른 선행 연구들 또한 LED 조사가 피부 주름 개선에 효과가 있음을 입증하였으며, 조사 시간이 길어짐에 따라 효과가 증가하는 경향을 보였다. 또 다른 연구에서는 근막경선 마사지요법이 일정 주기로 사용될 경우 눈 주위 주름 면적을 현저하게 감소시키는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과들은 미용 및 피부 관리 분야에 상당한 지침을 제공하며, 특히 피부 주름 개선에 대한 문제에 대해 중요한 의미를 가지고 있다.

### 3.3. 목 피부에 치밀도 개선 효과

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부 치밀도 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $26.15 \pm 4.13$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $38.51 \pm 6.30$ 로 통계적으로 유의하게

증가하였다( $p < 0.001$ ). Cohen's d 값은 2.318이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 피부 치밀도 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $27.28 \pm 3.93$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $33.44 \pm 6.92$ 로 통계적으로 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ). Cohen's d 값은 1.094이다. 실험 8회 후에 A그룹이 B그룹에 비해 통계적으로 유의한 증가 효과를 보였다( $p < 0.001$ ,  $d = 2.318$ ) (Table 3). 목 피부의 치밀도 개선율(%)을 분석한 결과, A그룹에서는 실험 후 47.27%로 나타났으며 B그룹에서는 22.58%로 나타났다. 이로써 A그룹은 실험 후 목 피부의 치밀도 개선율이 더 높았음을 확인할 수 있다.

이선크[20] 연구에서는 630 nm 파장의 셀프뷰티 기기인 LED 마스크와 앰플을 사용한 성인 여성 20명을 대상으로 하였다. 실험 결과, 실험 전 오른쪽 눈꼬리 옆 3cm 부위의 피부 치밀도는  $29.02 \pm 5.03$ 로 나타났으며, 2주 후에는  $31.64 \pm 5.23$ , 3주 후에는  $33.01 \pm 5.24$ 로 유의미한 변화를 나타냈다( $p < 0.001$ ). 오른쪽 눈꼬리 옆 3cm 부위의 피부 치밀도 개선율은 시험 제품 사용 전에 비해 2주 후에는 9.02%, 3주 후에는 13.73%로 증가하였다. 선행연구와 본 연구의 결과와 비교해 보았을 때 셀프뷰티 기기인 LED 마스크와 앰플 도포보다 피부 상태의 적극적 개선을 위해서는

Table 3. Change in neck skin density for two groups before and after 4 weeks: independent sample t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	26.15	4.13	-5.183	<0.001***	12.363	2.318
	D28	10	38.51	6.30				
	Total	20	32.33	8.19				
Group B	D0	10	27.28	3.93	-2.447	0.025*	6.16	1.094
	D28	10	33.44	6.92				
	Total	20	30.36	6.34				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy

Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation

\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.001

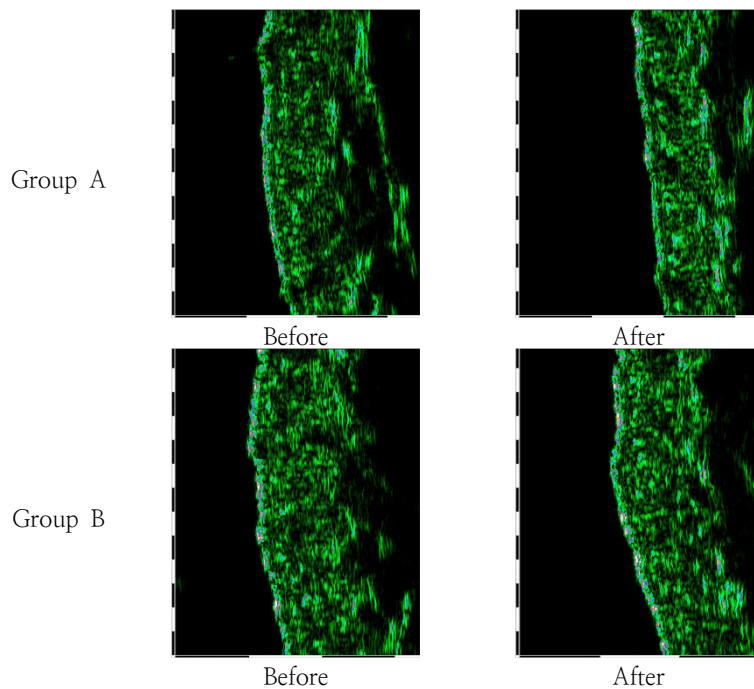


Fig. 2. Changes in neck skin density before and after clinical trials measured with DUB-Skin Scanner.

전문 피부관리가 및 전문적인 기기 사용이 필요한 것으로 사료된다.

종합적으로 연구 결과를 보면 아로마테라피, LED 조사 및 이들의 병용 사용 모두 피부 주름 개선에 어느 정도의 효과를 나타냈다. 특히 병용 사용의 효과가 더욱 유의미하게 나타났다. 이러한

연구는 피부 관리 및 미용 분야에 일정한 지침을 제공하며, 피부 주름 개선 측면에서 긍정적인 의미를 가지고 있다. 그러나 이러한 효과를 확인하고 그 잠재적인 메커니즘을 깊이 이해하기 위해 추가적인 연구가 필요하다.



### 3.4. 목 피부에 탄력도 개선 평가

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부 탄력 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $0.71 \pm 0.031$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $0.85 \pm 0.043$ 로 통계적으로 유의하게 증가하였다( $p < 0.001$ ). Cohen's d 값은 3.653이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 목 피부 탄력 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $0.73 \pm 0.037$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $0.84 \pm 0.027$ 로 통계적으로 유의하게 증가하였다( $p < 0.001$ ). Cohen's d 값은 3.419이다. 실험 8회 후에 A그룹이 B그룹에 비해 통계적으로 유의한 증가 효과를 보였다( $p < 0.001$ ,  $d = 3.653$ ) (Table 4). 목 피부의 탄력 개선율(%)을 분석한 결과 A그룹에서는 실험 후 19.7%로 나타났으며, B그룹에서는 15.07%로 나타났다. 이로써 A그룹은 실험 후 목 피부의 탄력 개선율이 더 높았음을 확인할 수 있다.

Hye Jeong Koo, Ki Han Kwon[21] 연구에서는 23명의 여성을 실험 대상으로 모집하여 자가 발광 LED 시트 마스크를 사용한 후 15분 이후에 측정된 결과, 피부 탄력도는 사용 직후에 7.087%로 측정되었으며, 사용 1주일 후에는 11.181%로 유의미하게 증가하였다( $p < 0.025$ ). 이러한 결과로써 광테라피 LED 시트 마스크가 피부 개선에 효과적임을 입증하였다. 이승희[22]는 오른쪽 볼 얼굴 부위의 피부 탄력성 변화 정도를 비교하기 위해 근막이완 마사지를 시행한 실험 1군에서 피부

탄력성이  $0.126 \pm 0.0079$  증가하여 가장 큰 폭으로 증가하였으며, 스웨덴식 마사지를 시행한 실험 2군에서는  $0.065 \pm 0.033$  증가하였다. 대조군은  $-0.004 \pm 0.042$  감소하였다. 이러한 결과로 보아, 얼굴 부위에서 근막이완 마사지가 가장 큰 효과를 나타냈다.

다양한 문헌 및 본 연구 결과를 종합해 본 결과, 아로마테라피 및 640 nm LED 조사가 목의 피부 탄력에 개선 효과를 보임을 확인할 수 있었다. 특히 본 연구에서는 아로마테라피와 640 nm LED 조사를 결합하여 사용한 경우 피부 탄력 개선 효과가 뚜렷하게 나타났으며, 이는 단독으로 640 nm LED를 사용한 경우보다 우수하였다. 이러한 결과들은 피부 관리 및 미용 분야에 중요한 임상적 의미를 가지며, 특히 피부 탄력을 개선하는 측면에서 특별히 유용하다고 할 수 있다.

### 3.5. 목 피부에 피부색 개선 효과

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부의 피부색 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $65.53 \pm 1.96$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $66.27 \pm 2.43$ 로 통계적으로 유의하지 않았다( $p > 0.05$ ). Cohen's d 값은 0.442이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 피부색 변화 결과를 살펴보면, 실험 전에는  $64.87 \pm 2.37$ 로 나타났으며 실험 8회 후에는  $66.1 \pm 2.8$ 로 통계적으로 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ). Cohen's d 값은 0.832이다. 실험 8회 후에 B그룹이 A그룹보다

Table 4. Change in neck skin elasticity for two groups before and after 4 weeks: independent sample t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	0.71	0.031	-8.168	<0.001***	0.14	3.653
	D28	10	0.85	0.043				
	Total	20	0.78	0.078				
Group B	D0	10	0.73	0.037	-7.646	<0.001***	0.111	3.419
	D28	10	0.84	0.027				
	Total	20	0.79	0.065				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy

Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation

\*\*\*p < 0.001

피부색 증가 효과를 통계적으로 보였다( $p < 0.05$ ,  $d = 0.832$ ) (Table 5). 목 피부의 피부색 개선율 (%)을 분석한 결과, A그룹에서는 실험 후 1.129%로 나타났으며, B그룹에서는 1.896%로 나타났다. B그룹은 실험 후 목 피부의 피부색 개선율이 약간 더 높았다.

Jie Ji 등[23] 연구에 따르면 14명의 광노화 피험자를 대상으로 전완 내측에 있는 특정 영역에 LED 빛 조사 실험을 수행하였다. 매주 3회, 총 12회의 조사가 진행되었으며, 파장은 630 nm였다. 연구 결과에 따르면 12회 조사 후와 조사 전을 비교하여 L값에서 유의한 차이를 관찰하지 못했다. 이는 실험 중 사용된 LED 조사 조건이 피험자의 피부에 뚜렷한 영향을 미치지 않았을 수 있음을 시사할 수 있다. 이러한 결과들은 LED 조사가 피부에 미치는 영향 및 그 잠재적 기전을 검증하기 위해 추가 연구가 필요함을 나타낸다. 정운영[24]에서는 40대 중년 여성 12명을 대상으로 안면용 롤러 마사지 기구를 사용하여 셀프 경락 마사지를 2주 동안 아침과 저녁에 10분간 시행하였다. 결과적으로 우측 뺨 측면의 피부 밝기(L\*값)는 마사지 전  $193.08 \pm 2.55$ 에서 마사지 1주 후  $194.20 \pm 2.11$ , 2주 후  $194.69 \pm 2.28$ 로 증가하였으며, 특히 마사지 2주 후에는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 최영은[25]의 연구에서 주 2회 총 24회의 등 마사지 그룹은 목 피부 명도의 변화를 조사했다. 실험 전 목 피부 명도는  $61.58 \pm 1.72$ 이었으며, 실험 후에는  $63.16 \pm 1.66$

으로 통계적으로 유의한 3% 증가를 보였다( $p < 0.001$ ). 따라서 등 마사지가 피부의 밝기를 나타내는 SCE L\* 값에 긍정적인 영향을 미치고 있다고 판단된다.

종합적으로, LED 조사와 아로마테라피의 효과는 조사 위치, 노출 횟수, 마사지 개입 및 개인 차이를 포함한 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 따라서 이와 관련된 유사한 연구를 설계할 때에는 이러한 요인들을 고려하고 피부에 미치는 영향을 이해하기 위해 이러한 요소들이 어떻게 상호 작용하는지에 대한 보다 심층적인 연구가 필요하다. 본 연구 결과에서는 640 nm LED 조사를 단독으로 사용하는 것이 피부의 밝기에 더 뚜렷한 영향을 미치는 것으로 보이지만, 이는 다른 요인들의 영향을 받을 수 있다. 따라서 이러한 발견을 검증하기 위해 추가적인 연구가 필요하다. 이러한 연구 결과는 LED 조사와 아로마테라피가 피부 관리에 미치는 영향 및 관리 방안을 최적화하는 데 중요한 임상적 의미를 가지고 있다.

**3.6. 목 피부에 기미 및 색소 침착 개선 효과**

640 nm LED 조사와 아로마테라피를 병행한 A그룹의 목 피부에 기미 및 색소 침착 변화 결과를 살펴보면 실험 전에는  $31.74 \pm 15.02$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $28.28 \pm 14.87$ 로 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). Cohen's d 값은 0.763이다. 640 nm LED만 조사한 B그룹의 목 피부에 기미 및 색소 침착 변화 결과를 살펴

Table 5. Change in neck skin tone for two groups before and after 4 weeks: paired samples t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	65.53	1.96	-1.397	0.196	0.734	0.442
	D28	10	66.27	2.43				
	Total	20	65.90	2.19				
Group B	D0	10	64.87	2.37	-2.633	0.027*	1.235	0.832
	D28	10	66.1	2.80				
	Total	20	65.48	2.60				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy  
 Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation  
 \*p < 0.05

보면, 실험 전에는  $32.97 \pm 15.70$ 로 나타났으며, 실험 8회 후에는  $30.56 \pm 15.71$ 로 통계적으로 유의하지 않았다( $p > 0.05$ ). Cohen's d 값은 0.246이다. 실험 8회 후에 A그룹이 B그룹보다 유의한 감소 효과를 보였다( $p < 0.05$ ,  $d = 0.763$ ) (Table 6). 목 피부의 기미 및 색소 침착 개선율(%)을 분석한 결과, A그룹에서는 실험 후 10.898%로 나타났으며, B그룹에서는 7.222%로 나타났다. A그룹은 B그룹 대비 실험 후 목 피부에 기미 및 색소 침착 개선율이 더 높았다.

Xin-yan ZHAO[14] 연구에서 초기 및 중기 단계에서 LED 조사 부위와 자연 회복 부위 간의 멜라닌 지수에 유의한 차이가 없음을 발견했다. 그러나 실험의 후반기에는 LED 조사 부위의 멜라닌 지수가 자연 회복 부위보다 유의하게 낮았으며, 이 차이는 통계적으로 유의미했다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 LED 조사가 피부 색소에 미치는 영향이 드러나기까지 일정 시간이 필요할 수 있으며 특히 실험 후반기에 두드러질 수 있다는 것을 시사한다. 정순조 등[26]의 연구에서 실험 그룹은 주 2회 총 12회 동안 근막이완 마사지를 시행했다. 이 마사지는 마사지 크림을 도포한 후 근막 이완 마사지 동작을 20분 동안 시행하고, 이어서 마스크 팩을 20분 동안 도포하여 총 40분 동안의 피부 관리가 이루어졌다. 실험 전 색소 지수 (M.I)는  $161.75 \pm 23.61$ 이었으며, 실험 후에는  $128.25 \pm 15.98$ 로 큰 폭으로 33.50 감소했다. 실험 결과는 근막 이완 마사지와 마스크 팩의 조합 사용이 피부 색소 지수를 유의하게 감소

시켰음을 나타냈다. 이는 피부가 더 밝아졌음을 의미한다. 이 연구 결과는 특정 피부 관리 방법이 피부색을 개선하는 데 효과적임을 제시한다.

본 연구의 종합적인 결과는 다양한 피부 관리 방법과 광치료가 피부 색소 침착에 어느 정도의 영향을 미친다는 것을 보여준다. 그러나 이러한 효과는 특정한 요소들에 의해 영향을 받을 수 있으며, 이에에는 피부 관리 방법, 실험 횟수, 조사 부위 등이 포함된다. 이러한 효과를 확인하고 그 기전을 밝히기 위해 더 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 연구에서는 특정 피부 관리 방법으로써 아로마테라피와 640 nm LED 조사를 결합함으로써 목 부위의 기미와 색소 침착을 유의하게 줄일 수 있음을 발견하였으며, 이 효과는 유의적이고 나타났다. 이러한 결과들은 피부 미용 및 기미 처리에 중요한 임상적 의미를 가질 수 있다. 향후 연구에서는 효과의 정량적 평가와 작용 메커니즘 연구에 중점을 두어 특정 피부 관리 방법의 응용을 더욱 완벽하게 해 나가는 것이 필요하다.

### 3.7. LED와 아로마테라피의 병행에 대한 피부 이상 반응 평가

실험 중에는 LED와 아로마테라피를 병행 사용한 시험 부위에서 문진과 육안 평가를 통해 피부 이상 반응인 홍반(Erythema), 부종(Swelling), 인설 생성(Scaling), 가려움(Itching), 자통(Stinging), 작열감(Burning), 뻣뻣함(Tightness), 따끔거림(Prickling)의 여부를 확인하였으며, 이상 반응은 관찰되지 않았다(Table 7).

Table 6. Changes in neck blemishes and pigmentation for two groups before and after 4 weeks: independent samples t-test results

Variables	Variable Value	N	Mean	SD	t	P	Mean Difference	Cohen's d
Group A	D0	10	31.74	15.02	2.419	0.039*	3.495	0.763
	D28	10	28.28	14.87				
	Total	20	30.01	14.65				
Group B	D0	10	32.97	15.70	0.779	0.456	2.415	0.246
	D28	10	30.56	15.71				
	Total	20	31.77	15.34				

Note: Group A = Employs both 640 nm LED irradiation and aromatherapy

Group B = Only utilizes 640 nm LED irradiation

\* $p < 0.05$

Table 7. Abnormal skin reactions reported by the subjects

Adverse reaction	Group A n=10	Group B n=10
1. Erythema	0	0
2. Swelling	0	0
3. Scaling	0	0
4. Itching	0	0
5. Stinging	0	0
6. Burning	0	0
7. Tightness	0	0
8. Prickling	0	0

Note: 0: None, 1: Mild, 2: Severe, 3: Very severe

#### 4. 결론

본 연구에서는 4주 동안 아로마테라피와 640 nm LED 조사를 동시에 시행하였다. 8회의 적용이 완료된 후에 실험 결과를 분석하여 목 피부에 미친 효과를 평가하였으며, 또한 640 nm LED 조사만을 사용하여 4주 후의 효과와 비교 분석하였다. 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사에 따른 목 피부 수분 변화를 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 21.76%의 수분 증가를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 27.38%의 수분 증가를 보였다. 따라서 B그룹은 A그룹에 비해 목 피부 수분이 5.62% 더 많이 증가했다.

둘째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사에 따른 목 피부 주름 변화를 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 41.37%의 주름 감소를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 17.46%의 주름 감소를 보였다. 따라서 A그룹은 B그룹에 비해 목 피부 주름이 23.91% 더 많이 감소했다.

셋째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사에 따른 목 피부 치밀도 변화를 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 47.27%의 목 피부 치밀도 증가를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 22.58%의 목 피부 치밀도 증가를 보였다. 두 그룹 간의 차이는 24.69%로 나타났다.

넷째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사가 따

른 목 피부 탄력도에 미치는 영향을 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 19.7%의 목 피부 탄력도 증가를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 19.7%의 목 피부 탄력도 증가를 보였다. 따라서 A그룹이 B그룹에 비해 목 피부 탄력도 개선율이 4.63% 더 많았다.

다섯째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사에 따른 목 피부 피부색에 미치는 영향을 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 피부색이 1.129% 증가를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 피부색이 1.896% 증가를 보였다. 따라서 B그룹이 A그룹에 비해 목 피부의 피부색 개선율이 0.767 더 높았다.

여섯째, 아로마테라피와 640 nm LED 조사에 따른 목 피부 기미 및 색소 침착에 미치는 영향을 분석한 결과, A그룹에서는 640 nm LED 조사와 아로마테라피 병행 시 기미 및 색소 침착이 10.898% 감소를 보였고, B그룹에서는 640 nm LED 조사만 진행 시 7.222% 감소를 보였다. 두 그룹 간의 차이는 3.676%로 나타났다.

앞으로는 각 개인의 피부 특성과 요구에 따라 맞춤형 치료 계획을 수립하여 아로마테라피와 640 nm LED 조사의 장점을 최대한 발휘하고 치료 효과를 향상시킬 수 있을 것이다. 이러한 치료 방법들을 임상 실무에 확대하고, 다양한 집단에서의 실제 효과와 적용 가능성을 평가할 필요가 있다. 이는 비침습적이면서 효과적인 피부 치료 선택지를 많은 환자들에게 제공할 것이다.

이러한 전망들은 피부 관리 분야에서 아로마테라피와 640 nm LED 조사의 잠재력을 깊이 탐구하며, 미래 연구와 임상 응용에 기초를 제공할 것이다.

## References

1. C. J. Oh, S. A. Sim, Y. K. Cho, Y. C. Kim, "Water Extracts of Green and White Teas: Anti-wrinkle and Hypopigmentation Efficacies", *Journal of Investigative Cosmetology*, Vol.14, No.3 pp. 257-265, (2018).
2. C. Park, S. M. Kang, "Effects of Soybean koji Prepared with *Aspergillus oryzae* for 40~60s Women on Neck Skin Condition", *Journal of The Korean Society of cosmetology*, Vol.26, No.5 pp. 1204-1216, (2020).
3. M. S. Kim, S. M. Kang, "The Effect Analysis on Middle-aged Women's Neck Wrinkles Improvement of Shaking Neck Exercise and Collagen Diet", *Journal of The Korean Society of cosmetology*, Vol.19, No.1 pp. 104-113, (2013).
4. M. J. Kim, "Effects of Red Ginseng Diet or Skin, Lips and Gingiva Conditions of Married Women", *Doctoral dissertation, Konkuk University*, (2012).
5. Y. E. Choi, Y. J. Kim, "Effects of Soybean Diet and Back Massage on the Neck Skin of Middle-Aged Women", *Asian J Beauty Cosmetol*, Vol.16, No.4 pp. 533-544, (2018).
6. E. J. Kim, J. S. Kim, S. H. Yu, H. S. Rho, D. H. Kim, H. G. Kim, G. Y. Cho, "Influence of The Neck acupressure massage and The Neck Cream Including Korean Herbal Extract on The Neck Wrinkles and Facial Blood Circulation", *Journal of the Korea institute of oriental medical informatics*, Vol.15, No.1 pp. 85-91, (2009).
7. Y. S. Jeon, "Effect of high frequency treatment and collagen diet on facial and neck skins", *Doctoral dissertation, Konkuk University*, (2009).
8. M. S. Kim, S. M. Kang, "The Effect Analysis on Middle-aged Women's Facial Wrinkles Improvement of Shaking Neck Exercise and Collagen Diet", *Journal of The Korean Society of cosmetology*, Vol.18, No.3 pp. 597-608, (2012).
9. M. Y. Lee, Y. K. Oh, "Effects of Bamboo Neck Lymph Drainage on Facial Edema and Skin Condition", *Asian J Beauty Cosmetol*, Vol.18, No.2 pp. 209-220, (2020).
10. H. J. Yong, H. H. Jang, S. N. Lee, S. Y. Kim, Y. S. Kim, "Research Trend on Aromatherapy for Korean Middle-aged Women", *Asian journal of beauty and cosmetology*, Vol.15, No.1 pp. 113-121, (2017).
11. H. Y. Song, "Effect and Satisfaction of Repeat Training of Aroma Inhalation Therapy on Pain and Stress in Arteriovenous Fistula Puncture in Hemodialysis Patients", *Korea Edutainment Society*, Vol.4, No.3 pp. 115-129, (2022).
12. I. H. Oh, "Improvement of Korean Regulatory system for LED MASK", *Master's thesis, Yonsei University*, (2020).
13. Lisha Shen, Jialing Li. *Encyclopedia of Chinese Medicine Aromatherapy*. pp.53, Culture of Excellence, (2019).
14. X. Y. Zhao, Y. Tian, L. Wang, W. Liu, "Changing of biophysical parameters on skin barrier restoration and the effect of LED 630nm light on it: an in vivo acute skin barrier disruption", *Chinese Journal of Aesthetic Medicine*, Vol.24, No.13 pp. 45-51, (2015).
15. S. Y. Roh, K. H. Kim, "Effects of Aroma Massage on Pruritus, Skin pH, Skin Hydration and Sleep in Elders in Long-term Care Hospitals", *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.43, No.6 pp. 726-735, (2013).
16. Y. H. Lee, J. H. Song, "The effect of Jojoba oil massage in dry skin", *Journal of*

- Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.11, No.11 pp. 4455-4459, (2010).
17. J. H. Lee, S. Y. Ha, J. S. Moon, "Study on the Effect of Light Emitting Diode Irradiation on Improving Skin Condition", *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.37, No.6 pp. 1798-1805, (2020).
  18. T. S. Suck, S. Y. Choi, Y. C. Kim, "Inhibitory Effect of LED Light Irradiation on the Wrinkle Formation in Hairless Mouse", *Journal of Investigative Cosmetology*, Vol.6, No.4 pp. 347-356, (2010).
  19. Y. R. Kim, "The Effects of Myofascial Meridians Therapy on Changes in Face Skin and Body Shape", *Doctoral dissertation, Soongsil University*, (2011).
  20. S. G. Lee, "Effects of Skin Improvement in Adult Women using an Ampoule Containing Collagen and Plant Compound Extract and an LED Mask", *Master's thesis, Konkuk University*, (2019).
  21. H. J. Koo, K. H. Kwon, "Skin Improvement Effect of Tencel Sheet Mask Pack Using Selfluminous LED Light Source", *Asian J Beauty Cosmetol*, Vol.19, No.4 pp. 627-638, (2021).
  22. S. H. Lee, K. R. Kim, S. K. Kang, "The effect of manipulative therapy on the skin elastic properties", *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, Vol.3, No.2 pp. 91-104, (2005).
  23. J. JI, H. L. DING, X. X. WANG, L. L. ZHANG, H. W. WANG, P. R. WANG, X. L. WANG, "Efficacy of light-emitting diode irradiation at 530 nm , 630 nm and 850 nm in the treatment of photoaged skin", *Chinese Journal of Dermatology*, Vol.47, No.3 pp. 166-171, (2014).
  24. Y. Y. C, "The effects of Self Meridian Massage on the level of Elasticity and Blood Flow and Color of facial skin : with use of roller massage tool for face", *Master's thesis, Kyonggi University*, (2010).
  25. Y. E. Choi, "Effects of Cheonggukjang diet and back massage on skin and body shape of middle-aged women", *Doctoral dissertation, Konkuk University*, (2017).
  26. S. J. Jung, S. M. Kim, S. M. Kang, D. H. Yi, "Effects of Myofascial Massage on the Skin Care of Middle Aged Women", *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, Vol.7, No.2 pp. 11-22, (2009).