

## Light Emitting Diode 조사가 피부상태 개선에 미치는 효과 연구

이정희<sup>1,\*</sup> · 하성이<sup>2</sup> · 문지선<sup>3,†</sup>

<sup>1</sup>광주여자대학교 미용과학과, 교수

<sup>2</sup>성결대학교 뷰티디자인과, 외래교수

<sup>3</sup>중원대학교 의료뷰티케어학과, 교수

(2020년 11월 30일 접수: 2020년 12월 27일 수정: 2020년 12월 28일 채택)

### Study on the Effect of Light Emitting Diode Irradiation on Improving Skin Condition

Jung-Hee Lee<sup>1</sup> · Sung-Yi Ha<sup>2</sup> · Ji-Sun Moon<sup>3,†</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Dept. of Beauty Science, Kwangju Women's University

<sup>2</sup>Lecturer, Dept. of Beauty Design, Sung-Kyul University

<sup>3</sup>Assistant Professor, Dept of Medical Beauty Care, Jungwon University

(Received November 30, 2020; Revised December 27, 2020; Accepted December 28, 2020)

**요약** : 본 연구는 광원 중 낮은 출력의 미용기기용 LED 마스크의 모공, 주름, 피지 등 피부상태변화를 측정·비교하여 피부상태 개선에 대한 구체적인 효과를 수치적으로 검증하고자 하였다. 18명(통제군 4주, 실험군 4주)의 건강한 여성을 대상으로 매주 1회, 8주간 진행하였다. 모공, 주름, 피지의 피부상태 측정결과, LED 조사가 진행될수록 유의적으로 피부상태가 개선됨을 확인하였으며, 실험군과 대조군의 측정 시기별 집단 간 차이에서도 모공, 주름, 피지 모두 유의하게 나타났다( $p < .001$ ,  $p < .05$ ). 이는 미용기기로서의 LED 마스크 개선 효과를 입증함으로써 학술적 의미에서 연속자료의 마련으로 임상정보와 양적자료로 제시될 수 있음에 의의가 있다. 또한 향후, 더 많은 피부개선 효과를 입증하는 후속 연구가 이루어지기를 제안하는 바이다.

**주제어** : LED, 모공, 주름, 피지, 피부상태개선

**Abstract** : This study attempted to numerically verify specific effects on skin condition improvement by measuring and comparing changes in skin conditions such as pores, wrinkles, and sebum of LED masks for beauty devices with low output among light sources. 18 healthy women (4 weeks in the control group and 4 weeks in the experimental group) were conducted once a week for 8 weeks. As a result of measuring the skin condition of pores, wrinkles, and sebum, it was confirmed that the skin condition improved significantly as the LED irradiation progressed, and the difference between the

---

<sup>†</sup>Corresponding author  
(E-mail: mjs@jwu.ac.kr)

groups by measurement period of the experimental group and the control group also showed significant differences in pores, wrinkles, and sebum ( $p < .001$ ,  $p < .05$ ). This is meaningful in that it can be presented as clinical information and quantitative data by preparing continuous data in an academic sense by proving the effect of improving the LED mask as a beauty device. It is also suggested that in the future, follow-up studies to prove more effective skin improvement will be conducted.

*Keywords : LED, Pore, Wrinkle, Sebum, Skin Condition Improvement*

## 1. 서론

LED 광원은 전기적 전류를 좁은 영역의 파장을 갖는 빛으로 바꿔주는 소자로서, 피부에 유해한 자외선과 불필요한 근적외선(Invisible Light, 800-900 nm) 등이 방출되지 않아 부작용이 적고, 에너지가 낮아 피부조직이나 눈을 손상시키지 않는 장점이 있어 최근 LED를 이용한 케어 방법이 증가하고 있다(1).

LED 마스크는 특히 빛을 내는 광원 중에서도 낮은 출력의 LED를 이용한 치료 방법인 LLLT(Low Level Light Therapy) 방식을 사용하며 상처의 위험이 없어, 전문가가 아닌 일반인이 피부미용에 사용 가능한 미용기기이다(2). LED 광원은 파장에 따라 각기 다른 효과를 보여준다. 청색광원(Blue Light, 405-415 nm)은 피부의 1 mm 이하로 흡수되고 발진이 동반된 지성피부와 예민한 피부에 효과가 있다. 적색광원(Red Light, 630-660 nm)은 진피층까지 조사되어 콜라겐 생성을 돕고 피부재생과 탄력에 효력이 있는 파장이다. 근적외선(InvisibleLight, 800-900 nm)은 피부의 4 mm까지 깊게 조사되는 멜라닌색소를 억제하고 피부재생의 진행을 돕는다. 이와 같이 세포의 조직은 저마다 고유하게 빛의 파장이 흡수되는 특성을 지녀(3), LED 광원을 피부에 투과할 경우 콜라겐과 엘라스틴의 생성을 촉진, 주름 발생을 억제하여 피부가 촉촉하게 탄력을 유지하도록 돕고 여드름의 발생 원인이 되는 박테리아를 소멸시키면서 염증을 가라앉힌다. 415 nm 대역은 피부질환 LED 치료기로 여드름치료에 사용된다. 실제 미국 식품의약국(FDA)이 LED 광 치료기(가시광선, 근적외선 영역)를 승인한 이후, 피부질환 치료에 LED가 보편화되었다(4).

피부개선과 관련된 광색의 효과를 보면 Blue 광선은 살균작용, 트러블 피부, 여드름 피부, 상

처감염 예방의 효과가 있다. Red 광색은 세포재생 및 상처치유 여드름 압출 후 상처완화의 효과가 있다. Yellow 광색은 리프팅, 콜라겐합성, 미백, 기미, 잔주름, 피부탄력, 눈가 입가 주름 처짐에 효과가 있다. Blue+Red 광색은 살균작용, 세포재생 및 상처치유 여드름 압출 후 살균과 상처완화의 동시치료, 약한 피부의 상처치유 및 감염 예방, 두피 탈모예방 및 개선에 효과가 있다. Yellow+Red 광색은 리프팅효과, 콜라겐합성, 세포재생 및 상처치유, 미백, 기미, 표정주름, 처진 피부, 주름개선 효과에 주로 사용된다(5). LED는 모든 피부 타입에 사용이 가능하며 피부에 고통을 주지 않고, 짧은 치료 시간과 회복 기간이 따로 필요하지 않는다. 따라서 치료 후 다른 약물이나 다른 처치가 필요하지 않으며, 야외활동과 정상적인 생활이 가능하다. 이러한 장점으로, 병원 사용에 이어 피부관리실 및 개인용으로도 출시되어 사용되어지고 있다(6).

피부관리 영역에서의 LED 마스크는 피부세포 재생, 혈액순환 촉진, 상처 재생, 살균, 여드름, 모공관리, 예민 피부 개선, 진정효과, 홍조, 홍반, 미백관리 등의 다양한 목적으로 이용되어지고 있다(7).

선행 연구에서 LED 마스크를 사용 하는 이유는 피부고민을 해결과 LED 마스크에 대한 높은 관심으로, LED 마스크의 사용은 지속적으로 증가하는 것으로 나타났으며, 피부효과에 대한 만족도에서는 피부결 정돈, 보습력, 각질개선 등의 효과가 높은 것으로 나타났다(8).

최근 LED 연구 동향은 피부 상처치유에 미치는 영향(9), 피부 세포에 미치는 효과(10), 광노화로 인한 피부치료(11, 14, 15), LED 피부미용 기기의 상용화로 인한 피부미용사의 사용 인식과 실태 관련 연구, 다파장 광원을 이용한 피부 케어의 최적화에 관한 연구, LED 광원을 이용한

피부미용기기의 방열설계에 대한 수치적 연구(12), LED 조사 에너지와 파장에 따른 피부 세포에 미치는 효과에 관한 실험적 연구, 피부치료에 미치는 영향, 피부세포에 미치는 영향 등 다양한 연구가 이루어졌으나 그동안의 연구는 임상 치료에 대한 연구나 기기사용화 그리고 설문을 통한 피부미용기기로의 LED마스크에 대한 만족도 등의 연구로 피부미용기기로의 LED 광원에 대한 수치적 효과 연구는 미미하여, 손미영(2019)은 향 후, LED 마스크의 피부개선효과를 측정하는 임상실험이 보다 심층적으로 이루어지기를 기대하였다.

이에 본 연구에서는 광원 중에서도 낮은 출력의 LED를 이용해 미용기기로 이용되는 LED 마스크의 모공, 주름, 피지 등의 피부상태변화를 측정 비교하여 미용기이용 LED 마스크에 대한 연속자료의 마련과 함께 학술적 임상정보와 양적자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1. 대상 및 기간

본 연구는 모집문을 통해 LED 마스크에 대해 관심으로 자발적 신청을 한, 최근 6개월 이내에 레이저나 박피 시술을 받은 경험이 없고, 광과민증을 가지고 있지 않은, 만 19세-60세 미만의 건강한 여성, 18명을 최종연구대상으로 선정하였다. 연구대상자는 20대 7명, 30대 3명, 40대 5명, 50대 3명으로 구성되었다.

### 2.2. 연구방법

실험기간은 2020년 09월 01일부터 10월 30일 까지 총 8주간 진행하였다. 4주간은 LED조사 없이 진행하였으며, 그 후 4주간은 LED조사 후 피부변화를 비교하였다. 본 연구를 진행하는 동안 안면부 피부개선을 위한 모든 피부과적 치료나 관리를 중단하였다. 동일인에게 4주간은 LED 미 조사와 팩 도포, 4주간은 LED조사 후 팩 도포의 방법으로 LED를 조사 받은 후의 피부상태의 모공, 주름, 피지 등의 변화를 측정하였다.

LED 조사는 빛을 차단하는 특수 안경을 착용한 후 30cm의 거리에서, 15분간 빛이 얼굴 중앙에 오도록 한다. 빛은 400-850 nm에서 NIR(850 nm), RED(625 nm), AMBER(592 nm), BLUE(460 nm) 중, 3가지[NIR(850 nm), AMBER

(592 nm), BLUE(460 nm)] 파장을 선택하여 4주간 동일한 방법으로 진행하였다.

측정부위는 눈 꼬리, 볼 부분, 코를 중심으로 측정하였다.

### 2.3. 기기 및 측정 도구

LED 기기는 BLUE LED 패키지(460±10 nm), 황색 LED 패키지(592±10 nm), RED LED 패키지(625±10 nm), 근적외선 LED 패키지(850±10 nm)로 구성된 저출력 광선조사기로 KTC (한국 시험 인증)에서 인증 받은 LED광선조사기 [(주)링크옵틱스의 Bellalux LITE, 한국]를 이용한다.

측정기기는 500만 화소의 CMOS카메라가 내장된 Chowis사의 Dermo Bella(한국)를 이용하여 피부의 모공, 주름, 피지 등을 측정한다. 매회 측정기록과 측정부위 이미지는 자동 저장된다.

## 2.4 피부측정

### 2.4.1. 피부의 모공측정

눈 중앙에서 2 cm 아래 지점의 볼 부분과 콧볼을 시작점으로 하여 콧망울을 끝점으로 한 코부분의 모공을 촬영한다.

모공은 모낭에 연결된 피지선에서 피부 표면으로 분비되는 피지의 양이 많아지거나, 모공 속에 피지와 노폐물이 축적되거나, 피부노화에 의해 피부 탄력이 감소하면서 모공 벽이 처지고 늘어나면서 커져 보이게 된다. 크기가 작거나 늘어져서 연결되어 검출된 모공을 분리하기 위해서 모폴로지 오프닝 기법이 사용된다. 모공 수치는 크기와 깊이가 중요하므로, 전체 검색 픽셀(pixel) 별로 이 둘을 곱하고, 영상 크기 값으로 나뉘므로써 지수를 계산한다.

### 2.4.2. 피부의 주름측정

속눈썹이 보이면 주름으로 인식될 수 있어 속눈썹이 보이지 않게 하여 눈꼬리 부분을 기기로 촬영한다. 주름에서 중요한 요소는 길이와 깊이이므로, 길이가 일정 수치 이하이거나 깊이가 평균보다 얇은 영역은 잔주름으로 간주한다. 깊이는 HLS 색의 S채널이 실제 깊이와 유사한 값을 가지므로 이를 이용하고, 최종적으로 주름으로 판별된 각 영역에서 길이와 평균 깊이 값을 곱하고, 이를 영상 크기 값으로 나뉘므로써 지수를 계산한다.

2.4.3. 피부의 피지측정

코와 볼에 1분간 붙였다 댄 유분종이를 기기로 측정한다.

유분 종이에 묻은 유분은 종이의 원래 붉은 색보다 더 진한 붉은색으로 변하면, 붉은 영역의 색상 차이를 이용하여 값을 계산한다.

2.5. 통계분석

본 연구는 자료처리는 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 통계 처리 하였다. LED 조사 후 피부의 변화를 알아보기 위해 실험군과 대조군을 분류하였으며 1주차, 2주차, 3주차, 4주차에 대한 각 실험의 평균과 표준편차를 각각 산출하였다.

LED 조사 후 피부 상태의 주차별 변화를 알아보기 위해 정규성 검정 후 이원배치 반복측정 분산분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였으며, 측정 시기별 집단 간 차이를 보기 위해 대응표본 t-test 검정을 시행하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < .05$ 로 설정하였다.

3 결과

3.1. 연구결과

본 연구는 18명의 여성을 대상으로 4주간 LED 조사 후 피부의 변화를 알아보기 위하여 반복측정에 의한 이원분산분석을 실시하였다. Mauchly의 구형성 검증결과 유의미한 수치를 나타내어 전제조건을 충족시키지 못한 경우 Greenhouse-Geisser의 수정된 자유도 값을 사용하여 분석하였다. 측정항목 별 연구의 결과는 다음과 같다.

3.2. 모공 변화 차이 분석

LED 피부 조사에 따른 집단과 시기별 모공 변

화를 보기 위해 분석에 앞서 Box의 공분산행렬에 대한 동질성 검증을 실시하였으며 동질성이 검증됨을 확인하였다( $p > .05$ ).

분석결과 Mauchly의 구형성 가정을 만족하지 않아 보정값인 Greenhouse-Geisser값으로 한 결과는 Table 1과 같다.

LED 피부 조사 후 볼의 모공 차이는 실험군이 1주  $18.22 \pm 7.350$ , 2주  $14.40 \pm 7.01$ , 3주  $11.35 \pm 6.390$ , 4주  $8.89 \pm 5.448$ 로 사용 기간이 늘어날수록 모공의 크기가 개선되는 경향이 나타났으며, 대조군은 1주  $21.71 \pm 8.033$ , 2주  $20.49 \pm 7.82$ , 3주  $19.64 \pm 7.675$ , 4주  $18.22 \pm 7.350$ 로 나타났다.

분석결과 집단과 실험기간 간의 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며( $p < .001$ ), 각 실험기간에 따른 주 효과 검증에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .001$ ).

측정 시기별 집단 간 차이를 보기 위해 대응표본 t-test 검정을 시행한 결과, Fig. 1과 같이 2주차는 정규성 검증을 충족하지 않아 기각되었으며 나머지 1주( $p = .000$ ), 3주( $p = .000$ ), 4주( $p = .000$ )는 대조군과 실험군 간의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다( $p < .001$ ).

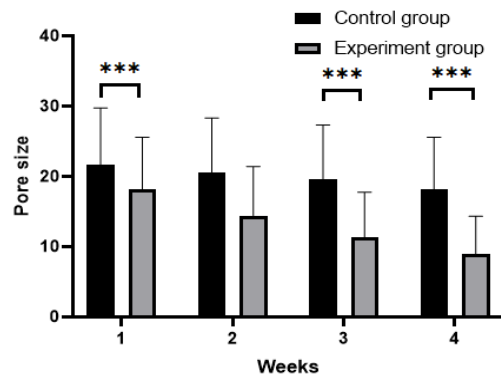


Fig. 1. Changes in pores.

Table 1. Descriptives of changes in pores

	1 Weeks (M ± SD)	2 Weeks (M ± SD)	3 Weeks (M ± SD)	4 Weeks (M ± SD)
Control	21.71 ± 8.033	20.49 ± 7.82	19.64 ± 7.675	18.22 ± 7.350
Experimental group	18.22 ± 7.350	14.40 ± 7.01	11.35 ± 6.390	8.89 ± 5.448

\*\*\* $p < .001$ , M ± SD: Mean ± standard deviation

Table 2. Two-way repeated measures ANOVA for pore change experimental group

Variable	Type MS	df	ms	F	p	
Pores	Time	678.751	1.927	350.760	66.331	.000***
	Group*Time	150.777	1.927	78.264	14.800	.000***
	Error	285.249	53.943	5.288		

\*p<.05, \*\*\*p<.01, \*\*\*\*p<.001

Table 3. Descriptives of wrinkle changes

	1Weeks (M±SD)	2Weeks (M±SD)	3Weeks (M±SD)	4Weeks (M±SD)
Control	26.29±10.031	26.39±9.260	24.854±8.98	23.95±9.120
Experimental group	23.81±8.995	19.89±8.985	16.87±8.625	13.77±8.066

\*\*\*p<.001, M±SD: Mean±standard deviation

**3.2. 주름 변화 차이 분석**

LED 피부 조사에 따른 집단과 시기별 주름 변화를 보기 위해 분석에 앞서 Box의 공분산행렬에 대한 동질성 검증을 실시하였으며 동질성이 검증됨을 확인하였다(p>.05).

분석 결과 Mauchly의 구형성 가정을 만족하지 않아 보정값인 Greenhouse-Geisser값으로 한 결과는 Table 2와 같다.

LED 피부 조사 후 주름 차이는 실험군이 1주 23.81±8.995, 2주 19.89±8.985, 3주 16.87±8.625, 4주 13.77±8.066로 사용 기간이 늘어날수록 주름이 개선되는 경향이 나타났으며, 대조군은 1주 26.29±10.031, 2주 26.39±9.260, 3주 24.854±8.98, 4주 23.95±9.120로 나타났다.

분석결과 집단과 실험기간 간의 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.001), 각 실험기간에 따른 주 효과 검증에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.001).

측정 시기별 집단 간 차이를 보기 위해 대응표본 t-test 검정을 시행한 결과, Fig. 2와 같이 4주 차는 정규성 검증을 충족하지 않아 기각되었으며 나머지 1주(p=.000), 2주(p=.000), 3주(p=.000)는 대조군과 실험군 간의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다(p<.001).

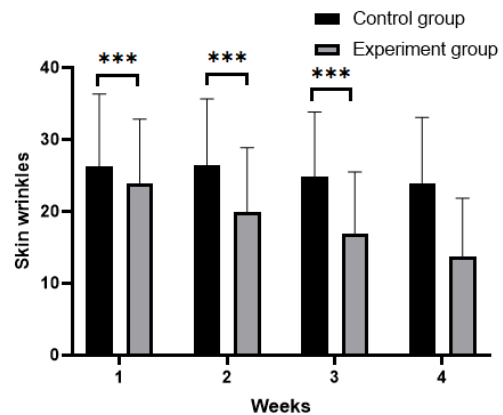


Fig. 2. Changes in wrinkle.

**3.3. 피지 변화 차이 분석**

LED 피부 조사에 따른 집단과 시기별 피지 변화를 보기 위해 분석에 앞서 Box의 공분산행렬에 대한 동질성 검증을 실시하였으며 동질성이 검증되었다(p>.05).

분석결과 Mauchly의 구형성 가정을 만족하지 않아 보정값인 Greenhouse-Geisser값으로 한 결과는 Table 3과 같다.

Table 4. Two-way repeated measures ANOVA for wrinkle change experimental group

Variable	Ⅲtype MS	df	ms	F	p	
Time	695.898	2,277	305.666	83.408	.000***	
Wrinkle	Group*Time	252.995	2,277	111.126	30.323	.000***
Error	250.300	68,300	3,665			

\*p&lt;.05, \*\*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

Table 5. Descriptives of changes in sebum

	1Weeks (M±SD)	2Weeks (M±SD)	3Weeks (M±SD)	4Weeks (M±SD)
Control	46.67±22.845	46.533±22.838	46.60±22.608	45.40±23.469
Experimental group	45.11±23.259	38.711±21.780	35.07±21.462	30.38±21.612

\*p&lt;.05, M±SD: Mean±standard deviation

Table 6. Two-way repeated measures ANOVA for sebum change experimental group

Variable	Ⅲtype MS	df	ms	F	p	
Time	1008.780	2,030	496.938	74.177	.000***	
피지	Group*Time	746.182	2,030	367.579	54.868	.000***
Error	380.788	56,840	6,699			

\*p&lt;.05, \*\*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

LED 피부 조사 후 피지 차이는 실험군이 1주 45.11±23.259, 2주 38.711±21.780, 3주 35.07±21.462, 4주 30.38±21.612로 사용 기간이 늘어날수록 피지가 감소하는 경향이 나타났으며, 대조군은 1주 46.67±22.845, 2주 46.533±22.838, 3주 46.60±22.608, 4주 45.40±23.469로 나타났다.

분석결과 집단과 실험 기간 간의 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.001), 각 실험기간에 따른 주 효과 검정에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.001).

측정 시기별 집단 간 차이를 보기 위해 대응표본 t-test 검정을 시행한 결과, Fig. 3과 같이 1주(p=.018), 2주(p=.000), 3주(p=.000), 4주(p=.000)는 대조군과 실험군 간의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다(p<.05).

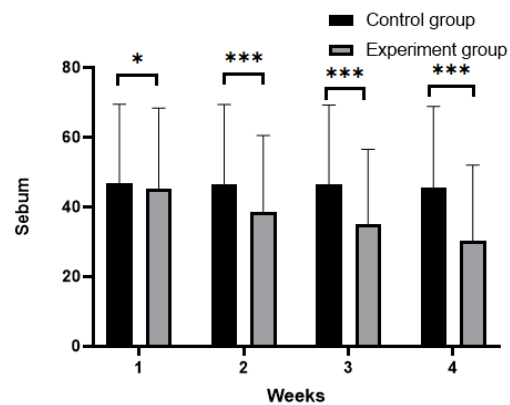


Fig. 3. Sebum change.

#### 4. 고 찰

LED 마스크의 사용실태 및 만족도에 대한 연구에서 모공수축효과가 조사 되었다. 본 연구에서는 LED 조사 기간이 늘어날수록 모공의 크기가 개선되고 대조군과 실험군 간의 측정 시기별 집단 간 차이에서 1주, 3주, 4주에서도 통계적으로 유의한 결과를 입증하였다. 문기량 외의 연구, 592 nm 황색 파장 Light Emitting Diode의 치료 효과에서는 점탄성(viscoelasticity)의 비율을 나타내는 값이 눈확빠막, 볼, 코, 입술주름, 미간 등에서 전체적으로 유의 있는 감소를 보였으며 본 연구에서도 주름의 개선효과가 입증되었다. 선행연구에서는 LED가 아교질의 합성과 섬유모세포-근섬유모세포로의 전환을 촉진시켜 피부재생 및 주름 개선에 효과를 미친다고 하였으며, 590 nm와 870 nm의 LED를 일정한 비율로 병합하여 섬유모세포에 조사하면 아교질의 합성은 증가하고 MMP-1은 감소한다고 하였다. 또한 470 nm LED는 인간 피부 각질 세포에 세포 독성 없이 mRNA의 콜라겐의 발현, 프로 콜라겐을 증가시켜 피부각질세포 증식 효과와 콜라겐 합성에 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다(13). 가시광파장을 이용한 안면 여드름 관리에 관한 연구와 LED 마스크의 사용 후 효과 연구에서 피부결, 여드름, 모공수축, 미백개선 등에서 전반적인 LED 마스크의 만족도를 보였으며, LED 마스크사용 후 피부 톤이 밝아졌다는 만족도가 가장 높게 나타났다. 본 연구에서는 LED 조사 기간이 늘어날수록 피지가 감소하는 경향과 대조군과 실험군 간의 측정 시기, 4주 모두 유의한 차이가 나타났다.

#### 5. 결 론

본 연구는 광원 중에서도 낮은 출력의 전문 피부관리실용 LED 마스크의 피부개선효과를 피부상태변화로 측정·비교하여 미용기기용 LED 마스크의 연속자료로서의 학술적 임상정보와 양적자료를 제시하고자 하였다.

19세-60세 여성, 18명에게 4주간 LED를 얼굴 피부에 조사 후 눈꼬리, 볼 부분, 코를 중심으로 모공, 주름, 피지 등의 변화를 측정된 결과는 다음과 같다.

첫째, 실험군의 볼 모공 차이는 1주(18.22±7.350), 2주(14.40±7.01), 3주(11.35±6.390), 4

주(8.89±5.448) 사용 기간이 늘어날수록 모공의 크기가 개선되는 경향이 나타났으며, 대조군과의 측정 시기별 집단 간 차이에서는 1주(p=.000), 3주(p=.000), 4주(p=.000)에서 통계적으로 유의하게 나타났다(p<.001).

둘째, 주름 변화 차이는 실험군이 1주(23.81±8.995), 2주(19.89±8.985), 3주(16.87±8.625), 4주(13.77±8.066) 사용 기간이 늘어날수록 주름이 개선되는 경향이 나타났으며, 대조군과의 측정 시기별 집단 간 차이에서는 1주(p=.000), 2주(p=.000), 3주(p=.000)에서 통계적으로 유의하게 나타났다(p<.001).

셋째, 피지 변화 차이는 실험군이 1주(45.11±23.259), 2주(38.711±21.780), 3주(35.07±21.462), 4주(30.38±21.612) 사용 기간이 늘어날수록 피지가 감소하는 경향이 나타났으며, 대조군과의 측정 시기별 집단 간 차이에서는 1주(p=.018), 2주(p=.000), 3주(p=.000), 4주(p=.000)간 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(p<.05).

본 연구에서 나타난 결과는 광원 중에서도 낮은 출력의 LED를 이용하여 얼굴피부에 조사하였을 때 수치적으로도 유의한 효과를 확인함으로써, 전문 관리실용 미용기기로서의 LED 마스크가 얼굴피부의 모공, 주름, 피지에 개선 효과를 입증하였다. 이는 피부의 개선에 도움을 주는 연속자료의 마련으로 학술적 의미에서 임상정보와 양적자료로 제시될 수 있음에 의의가 있다. 추후 모공, 주름, 피지 외의 피부개선 효과를 입증하는 후속 연구가 이루어지기를 제언하는 바이다.

#### References

1. S. J. Kim, *A Study on the Optimization of the Skin Care by Multi-wavelength Light Sources*, Division of IT Engineering, Graduate School of Mokwon University, (2015)
2. P. S. Kwon, Antimicrobial effects of photodynamic therapy using blue light emitting diode with photofrin and radachlorine against *Propionibacterium acnes*. *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, Vol.47, No.1, pp.6-10, (2015)

3. J. S. Han, [Dr. Hahn's Cosmetics Digging] The Heyday of LED Masks...The Reason Why LED Masks are in the Spotlight is Because, <http://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=42286>, Health Trends, (2019)
4. J. H. Shim, J. H. Lee, S. E. Kim, [MT Report] Eliminate face wrinkles..' Everything in the LED.', [https://search.naver.com/search.naver?where=nexearch&sm=top\\_hy&fbm=1&ie=utf8&query=%EB%B2%88%EC%97%AD](https://search.naver.com/search.naver?where=nexearch&sm=top_hy&fbm=1&ie=utf8&query=%EB%B2%88%EC%97%AD), Money Today, (2018)
5. H. G. Kim, J. T. Kim, LED technology trend and market opportunity analysis for skin disease treatment, Information Analysis Research Institute, *Korea Institute of Science and Technology Information*, Seoul, pp.7-16, (2013)
6. J. E. Lee, *A study on Facial Acne management by LED of visible ray wavelength : Focusing on the twenties*, Graduate School of Drug and Food Administration, Chung-Ang University (2008)
7. J. H. Lee, J. S. Moon, M. B. Kim, *Beauty Equipment Study*, pp.158, Guminsa, Seoul, (2018)
8. M. Y. Son, *LED Mask Usage and Satisfaction*, pp.51-54, Department of Lifestyle Design Graduate School of Arts Sookmyung Women's University, (2019)
9. H. M. Kim, *Skin Wound Healing Effect of Light Emitting Diode Irradiation*, pp.48-49, Department of Medical Sciences, Graduate School Chung-Ang University, (2012)
10. S. J. Kim, Young-Woo Lee, Experimental Study on LED Irradiating Effects on Human Cell with the Change of the Energy and Wavelengths, *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol.14, No.1, pp.79-84, (2016)
11. K. R. Moon, H. H. Kwon, D. H. Suh, S. J. Yun, S. C. Lee, J. B. Lee, (The) Effectiveness of Light Emitting Diodes with 592 nm Yellow Light for Korean Photoaged Skin, *Korean Journal of Dermatology*, Vol.53, No.9, pp.677-683, (2015)
12. J. G. Ham, Y. C. Shin, H. H. Cho, Numerical Study on the Design of Heat Dissipation in the Skin Care Device using LED Light, *Journal of Advanced Engineering and Technology*, Vol.9, No.4, pp.361-368, (2016)
13. J. S. Park, M. H. Kim, J. H. Lee, Effect of LED Irradiation on Proliferation of Human Epidermal Keratinocyte for Convergence, *Journal of Digital Convergence*, Vol.14, No.11, pp.639-644, (2016)
14. K. Rang Moon, H. Kwon, Jee Bum Lee, The effectiveness of light emitting diodes with 592 nm Yellow Light for Korean Photoaged Skin, *Journal of Clinical Dermatology*, Vol.53, No.9, pp.677-683, (2015)
15. S. J. Jekal, P. S. Kwon, J. K. Kim, J. H. Lee, Effect of 840nm Light-Emitting Diode (LED) Irradiation on Monosodium Iodoacetate-Induced steoarthritis in Rats. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*, Vol.9, No.2, pp. 151-159, (2014).