

## 비만치료기 개발에 따른 저준위레이저에 관한 연구

이상식, 김준태\*, 정진형, 김남선

### Study on low-level laser therapy device according to the obesity development

Sang-sik Lee, Jun-tae Kim\*, Jin-hyoung Jeong, Nam-Sun Kim

**요약** 경제성장과 더불어 고령화 사회로 진입하여 ‘아름답고 건강하게 사는 욕구’와, ‘항 노화’에 대한 관심이 증진과 비만으로 부터 벗어나기 위한 다이어트, 헬스케어 제품의 사용, 식단 조절 등에 따라 미화 산업이 유망사업으로 부각되어 미용 시장을 크게 증가시켰다. 하지만 병원이나 전문 관리업체의 관리를 받기 위해서는 시간적, 공간적, 비용적 제약이 발생하여, 이를 해결하기 위해 많은 업체들이 홈 케어 방면으로 접근하기 시작했다. 세계적인 추세로 개인용 스킨케어 및 비만관리 시장이 활성화 되었으며, 국내는 경기침체로 인한 저비용, 개인용 시장이 활성화 되었다. 우리는 이러한 점을 보완하기 위하여 가정용 스킨케어 장치와 비만관리 장치를 개발하기 위해 본 실험을 실시하였다. 본 논문에서는 개인용 스킨케어, 비만관리 제품을 만들기 위해 저준위 레이저를 개발하고 이를 미용목적으로 적용시키기 위해 노력하였다. 피부에 저준위 레이저를 사용함으로써 모공을 확장시켜 피부의 진피층까지 해당 피부에 관한 애플을 침투시키고 비만인 부분에 집중적으로 쏘임으로써 지방의 분해를 돕는 목적을 두고 실험하였으며, 의료용 저준위 레이저와의 비교를 통하여 안정성 및 성능의 효율성 유무를 판단하고 상용화 할 수 있도록 노력하였다.

**Abstract** Along with the economic growth, to rush to the aging society and the "beautiful live healthy desire", diet for the interest in the "anti-aging" is get out of the promotion and obesity, use of health care products, aesthetics industry due to dietary control is promising business turned relief was significantly increased the cosmetic market. However, in order to receive management hospitals and specialized management company, temporal, spatial, cost constraints is generated, in order to solve this problem, many companies began to approach the home care surface. Global trend of personal skin care and obesity management market has been activated, the low cost due to the economic downturn, individual market has been activated in the country. In this paper, personal skin care, developed a low-level laser to make the obesity management products, which was an effort to fuse for cosmetic purposes.

**key words** : Anti-aging, Home Care, Low-level laser, Skin care, Obesity and Healthy

#### 1. 서 론

경제성장과 더불어 고령화 사회로 진입하여 ‘아름답고 건강하게 사는 욕구’와 ‘항 노화(Anti aging)’ 및 몸매 관리에 대한 관심이 증진됨에 따라 미화 산업이 유망사업으로 부각되어 스킨케어 및 헬스케어 시장을 크게 증가시키고 있다. 이러한

스킨케어 시장의 주된 관심은 주름, 기미, 미백, 리프팅, 화농성피부 등으로 정리되고 헬스케어 탄탄한 몸매, 비만관리, 다이어트 등은 대부분 여성들의 피부 미용과 관련이 있다. 하지만 이러한 전문적인 관리 및 시술들은 병원이나 전문 관리업체의 관리를 받기 위해 시간적, 공간적, 비용제약이 발생한다. 이러한 문제점들을 극복하기 위하여 나온 것

This work was supported by research fund of Catholic Kwandong University(CKURF-201407130001)

\* Corresponding Author : Department of Biomedical Engineering, Catholic Kwandong University

Received January 19, 2016

Revised January 26, 2016

Accepted February 3, 2016

들이 기능성 화장품 및 헬스케어 제품들이다. 일반적으로 기능성 화장품이란 Cosmeceutical 화장품이라 칭하며, 이는 Cosmetic과 Pharmaceutical의 합성을 단순한 피부보호 혹은 보습 등의 차원을 넘어 피부 개선을 목적으로 개발된 제품들을 통칭한다. 의약품과 화장품의 중간적 개념으로 이코노미스트지(95년 4월 호)에 처음 사용되었고, 그 후에도 여러 곳에서 소개가 되었고 2000년대가 넘어서면서 자신의 몸을 가꾸고 키워 나가며 미의 기준에 의한 인식들의 변화로 인하여 헬스 및 다이어트, 지방과의 싸움으로 인한 제품들이 큰 호황을 이루고 있다. [1]

국내에서 보건 복지부령으로 정해진 기능성 화장품은 피부 미백개선, 피부탄력 개선, 자외선 노출에 의한 피부 손상 방지 혹은 적당한 색으로 태닝이 가능한 제품 등을 규정하고 있으며 헬스케어의 경우 레이저를 이용한 지방분해, 일반적인 헬스용품의 경우로 구분하고 있다. 지난 10년간의 기능성 화장품의 시장 동향을 보면 화장품 법이 시행된 2000년 7월을 시점으로 초기에는 자외선 차단 등의 피부 보호목적의 제품의 개발이 주를 이루었으며 미백이나 주름개선의 제품등으로 점차 다양화 되고 있다. 최근에는 다중기능성 화장품의 수요가 큰 폭으로 상승하였고 집에서 할 수 있는 런닝머신, 자전거, 풋워크 바이브레이션 등 지속적으로 수요가 증가하고 있다. 이는 경제성장과 더불어 앞서 말한 고령화되는 사회구조에 웰빙에 관한 욕구가 추가 되며 '항-노화(Anti aging)', 비만 및 몸매 관리에 관심이 증가되는 현상이라 볼 수 있다.[2-3] 하지만 기능성 화장품의 대부분은 장기적으로 꾸준히 피부에 발라야 효과를 볼 수 있고, 이러한 효과는 개인차에 따라 다르며 화장품 구매에 고비용을 투자 하여야 하는 단점이 있다. 또 한 비만 관리 및 몸매 관리의 경우 다이어트 식단 및 운동을 통한 꾸준한 관리가 필요하다 할지라도 오랫동안 축적된 지방의 분해는 더 오랜시간이 걸린다. 또 하나의 단점으로는 이러한 기능성 화장품들이 피부 내에 제대로 침투하지 못하고 피부 표면에만 묻어나기 때문에 제대로 된 효과를 보기 어

렵다. 이에 지난 10년간의 화장품 및 이를 이용한 피부 관리나 기능성 화장품의 개발 및 제조분야의 가장 큰 중점은 화장품의 피부 흡수율의 향상 및 흡수가 용이한 화장품의 제조였다.[4-6] 일반적으로 피부에서의 화장품등의 흡수는 피부 내·외부의 농도 차에 의한 흡수를 이용하는 수동적 확산을 이용했다.[7] 이외에도 양극 음극의 전위차를 이용하는 방법인 갈바닉법, 화장품 구성입자를 모공의 크기보다 작게 만들어 용이한 침투를 유도하는 유도법등이 있다. 수동적 확산에 의한 피부 흡수는 인류가 화장품이라는 단어를 사용하기 이전부터 발전해 온 방법으로, 일반적인 화장품의 제조 기술로는 한계에 이르렀다. 일반적인 화장품의 유효성분을 피부내로 흡수 시키는 행위는 다량의 화장품을 피부 표피에 발라 수동확산에 의한 침투를 유도하게 되는 데, 이때 표피에서 피부 내부로 침투되는 화장품의 유효성분은 제한적이며, 침투하지 못한 대부분의 화장품은 표피에서 사라지게 된다. 이러한 이유로 대부분의 화장품 제조사들은 보다 효과적인 피부 침투가 가능한 기능성 화장품의 개발을 진행하고 있는 것이다. 또 한 전위차를 이용, 피부흡수를 유도하는 방법 중 하나인 갈바닉(Galvanic)법은 화장품의 피부 흡수를 용이하게 하는 뿐만 아니라 피부의 lifting 및 주름제거 등 우수한 피부 관리의 한 방법으로 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 여러 방법으로 시도가 이루어지고 있다. 현재 다양한 종류의 저가 휴대용 갈바닉 기기와 피부 미용용 갈바닉 장비가 개발 및 판매되고 있다.[8-9] 이러한 피부 미용 기기들은 대부분 피부 전문 병원이나 전문 관리업체에 고가에 판매가 되고 있다. 이러한 경제적인 문제로 현재 개인용 스킨케어 기기들이 각광받고 있다. 개인용 스킨케어 시장에서 주목받는 기기들은 IPL, Galvanic침투장치, 에어 브러쉬등이 있다.[10-11]

이에 본 논문에서는 기존 경피 약물 전달 시스템의 단점을 극복하고, 모공을 통하여 흡수되는 확률상승을 위하여 저준위 레이저를 개발하고 구축함으로써 피부의 각질층을 투과하고 진피층 깊숙한 곳까지 침투 할 수 있도록 만들어주는 가정용 화장

수 침투기기의 레이저 모듈개발을 목표로 하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 연구방법

본 연구의 중점인 레이저부의 개발을 위하여 레이저부의 프로토타입 및 전압 및 전류값의 측정을 통하여 인체의 피부에 적합한 레이저를 개발하기 위하여 실험하였다.

#### 2.1.1 저준위 레이저 장점

저준위 레이저는 전통적인 치료나 수술과 비교할 때 단순하며 부가적인 시술이 적고, 수술 또는 치료 중 환자가 느끼는 통증이 거의 없으며, 수술 후 빠른 회복이 가능하다. 또 한 레이저에서 나오는 열을 이용하여 피부의 모공 확장으로 인한 진피층 내의 앰플을 보낼 수 있는 장점이 있어 일반 피부미용관리에 도움을 주며 보다 좋은 효과를 낼 수 있다.

	종류	파장(nm)	용도	비고
수술용	엑시머 레이저	193 동	혈관 성형, 안과, 피부과	필스, 가시
	KPT 레이저	532	조직절단 및 응고, 피부, 비뇨기, 외과	필스, 가시
	루비 레이저	694	피부과, 성형외과	필스, 가시
	NdYAG 레이저	1064	안과, 소화기과, 비뇨기과 수술	비가시
	CO <sub>2</sub> YAG 레이저	10600	성형수술, 피부과, 신경외과, 외과 등	비가시
치료용	색소가변 레이저	400~900	피부과, 비뇨기과, 성형수술	가시/비가시
	금 중기 레이저	628	광역학 치료	가시
	He-Ne 레이저	633	저출력 레이저 치료, 광역학 치료	가시
	레이저 다이오드	630~980	비뇨기과, 부인과, 안과	가시/비가시
	아르곤 레이저	457~528	안과, 피부과, 비뇨기과, 이비인후과	가시

표 1. 의료용 레이저의 분류 및 특성  
Table 1. Classification and Properties of medical laser

또 한저준위 레이저는 수술용 및 치료용 두 가지로 나뉘어지며, 이는 레이저의 색깔 및 파장에

따라 사용법 또 한 달라진다.

표 2. 의료용 저준위 레이저의 분류  
Table 2. Classification of low-level laser medical

Color	파장(nm)	효과
보라	420~460	모세 혈관 확장, 여드름, 기미, 주근깨, 이상적인 피부 상태 유지
청록	450~480	림프 순환을 촉진, 림프 자극, 부종 완화
파랑	470~500	열상 염증, 염증성 여드름 및 지성 피부의 관리, 피부 진정 효과
녹색	500~550	바디 밸런스 컨트롤, 지방 분비 조절, 스트레스성 여드름 및 신경의 안정
노랑	560~590	소화기 계통 강화, 신경 자극, 수술 후 피부 복구, 노화 방지
주황	590~600	긴장이완, 내분비 조절, 세포 재생, 탄살, 건성 및 알레르기성 피부
빨강	600~700	혈액순화 촉진, 세포 활성화 및 재생, 셀룰라이트 개선, 지루성 여드름

#### 2.1.2 저준위 레이저 개발

피부의 세포 자극 및 재생에 도움을 줄 수 있는 660 nm 파장 대역 30 mW급의 저준위 레이저를 그림 1과 같은 회로에 적용하여 스프레이건에 적용하였다. 사용 중 안정성을 위해 오동작에 의한 과전류나 과전압 인가 시 레이저가 즉시 소멸할 수 있는 회로를 적용하였고, 정전기에 의한 손상을 최소화하기 위해 정전기 보호 회로를 적용하였다. 레이저 다이오드의 Laser module은 국내업체인 QSI에서 생산하여 판매중인 660 nm 파장대의 레이저를 사용하였다. 이 제품은 미국 FDA에서 안정성을 승인받은 제품으로 제품 완성도를 한 층 더 높여준다. 동구권에서 군사 목적으로 연구가 시작된 LLD 중 600 ~ 700 nm 사이의 파장 대는 혈액순환 증진, 세포의 활성화 및 재생, 셀룰라이트 개선, 지루성 여드름의 개선 등 주로 스킨케어에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

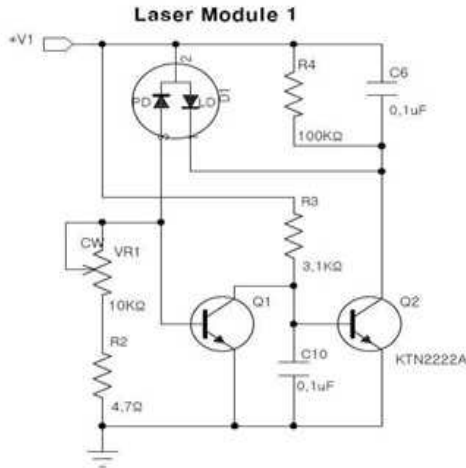


그림 1. 레이저 회로도  
Fig. 1. LaserSchematic

### 2.1.3 저준위 레이저 프로토콜 구현

피부에 자극이 없으면서 솔루션의 침투를 유도할 수 있게 미세전류의 해석을 하였다.

전류분석을 위해서 전압(V)과 전류(I)의 RMS 값을 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt} \quad (1)$$

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt} \quad (2)$$

파상전력과 유효전력, 무효전력, 역률을 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$S = VXI \quad (3)$$

$$P = VI \cos \theta \quad (4)$$

$$Q = VI \sin \theta \quad (5)$$

$$PF = \cos \theta \quad (6)$$

전압 불평형을 판단하기 위해 IEEE std 241-1990에서 다음과 같이 정의한 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{Voltage imbalance} = \frac{100 \times (\text{max deviation from average voltage})}{\text{Average voltage}} \quad (7)$$

전압과 전류의 고조파 분석과 THD(Total Harmonic Distortion)을 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$f(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{v=1}^{\infty} (A_V \cos(v \cdot \omega_1 \cdot t) + B_V \sin(v \cdot \omega_1 \cdot t)) \quad (8)$$

$$f(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} (A_V \cos(i \cdot \omega_1 \cdot t) + B_V \sin(i \cdot \omega_1 \cdot t)) \quad (9)$$

$$THD = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{\infty} V_{n,s}^2}{V_{1,s}^2}} \quad (10)$$

$$THD = \sqrt{\frac{\sum_{n \neq 1}^{\infty} I_{n,s}^2}{I_{1,s}^2}} \quad (11)$$

## 2.2 저준위 레이저 측정 및 실험군 대조 방법

모공은 털이 자라는 입구로 피지가 이 구멍을 통하여 피부표면으로 나온다. 호르몬의 변화, 노화, 날씨 등의 영향으로 모공이 커지기도 하면 노폐물과 세균이 잘 침투하여 여러 가지의 피부병을 일으킬 수 있다. 이러한 모공은 일반적으로 0.1 ~ 0.6 mm2까지 모공이라 한다. 레이저 자극에 대한 데이터를 분석하기 위해 두 개의 실험군을 두어, 실험군 1은 개발한 저준위 레이저를 이용한 실험을 실시하고, 시중에서 사용하는 일반 의료용 레이저를 사용한 대조군을 2라 한다. 이를 통하여 개발한 저준위 레이저와 시중에서 사용하는 일반 의료용 레이저와의 차이점 및 피부 조사 안정성 검토를 실시하였다.

## 3. 실험 결과

본 연구에서의 저준위 레이저를 개발함에 있어 성능의 테스트 및 안정성을 위하여 측정을 실시하였다.

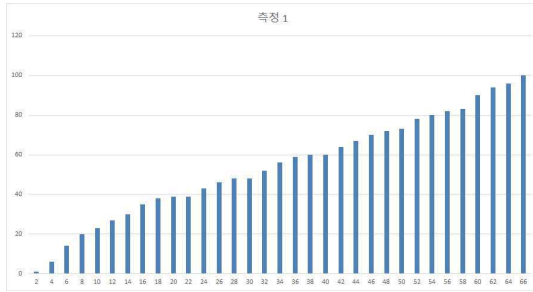


그림 2. 저준위 레이저 1차 측정 결과  
Fig. 2. The primary outcome measure low-level laser

표 3. 저준위 레이저 1차 측정 결과값  
Table 3. The primary outcome measure low-level laser

x축 전압(V)	y축 전류(μA)	x축 전압(V)	y축 전류(μA)	x축 전압(V)	y축 전류(μA)
2	1	24	43	46	70
4	6	26	46	48	72
6	14	28	48	50	73
8	20	30	48	52	78
10	23	32	52	54	80
12	27	34	56	56	82
14	30	36	59	58	83
16	35	38	60	60	90
18	38	40	60	62	94
20	39	42	64	64	96
22	39	44	67	66	100

그림 2의 측정 그래프에서는 전압의 변화에 따른 전류의 증가량이 변하기는 하였으나 전류가 변하지 않는 점만 보이고 전류가 감소하는 부분은 보이지 않는다.

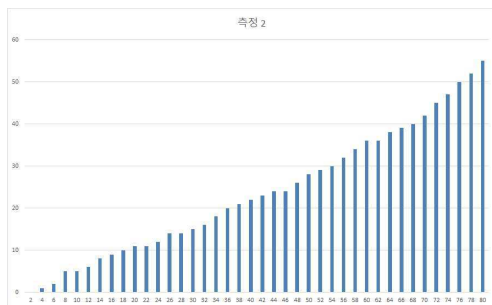


그림 3. 저준위 레이저 2차 측정 결과(전압을 올렸을 때)  
Fig. 3. Second low-level laser results (the raised voltage)

표 4. 저준위 레이저 2차 측정 결과값(전압을 올렸을 때)  
Table 4. Second low-level laser results (the raised voltage)

x축 전압(V)	y축 전류(μA)	x축 전압(V)	y축 전류(μA)	x축 전압(V)	y축 전류(μA)
2	0	30	15	58	34
4	1	32	16	60	36
6	2	34	18	62	36
8	5	36	20	64	38
10	5	38	21	66	39
12	6	40	22	68	40
14	8	42	23	70	42
16	9	44	24	72	45
18	10	46	24	74	47
20	11	48	26	76	50
22	11	50	28	78	52
24	12	52	29	80	55
26	14	54	30		
28	14	56	32		

표 4의 결과를 보면 그래프로 살펴보았을 때 전압의 변화에 따라 전류의 증가량이 변하기는 하였으나 전류가 변하지 않는 점만 보이고, 전류가 감소하는 부분은 보이지 않는다.

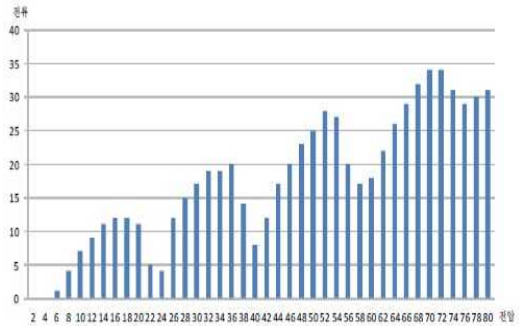


그림 4. 저준위 레이저 3차 측정 결과(역 전압을 올렸을 때)  
Fig. 4. Low Level Laser cubic measurement results (when you hover the reverse voltage)

표 5. 저준위 레이저 3차 측정 결과값(역 전압을 올렸을 때)  
Table 5. Low Level Laser cubic measurement results  
(when you hover the reverse voltage)

x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )	x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )	x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )
2	0	22	5	42	12
4	0	24	4	44	17
6	1	26	12	46	20
8	4	28	15	48	23
10	7	30	17	50	25
12	9	32	19	52	28
14	11	34	19	54	27
16	12	36	20	56	20
18	12	38	14	58	17
20	11	40	8	60	18

상기의 결과에서 보듯이 일정한 전압 간격(약 16 ~ 18 V, 평균 17.6 V)을 두고 전류 값이 증가한 후 감소하는 것을 볼 수 있다.

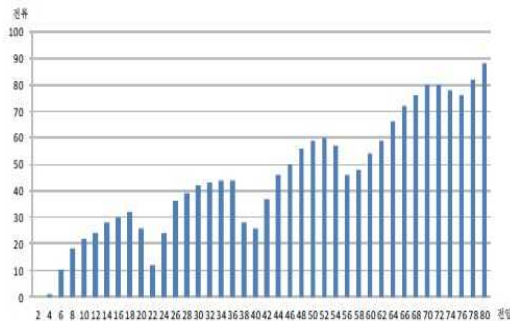


그림 5. 저준위 레이저 4차 측정 결과값(역 전압을 내렸을 때)  
Fig. 5. 4th low-level laser measurement results (when you got off the reverse voltage)

표 6. 저준위 레이저 4차 측정 결과값(역 전압을 내렸을 때)  
Table 6. 4th low-level laser measurement results (when you got off the reverse voltage)

x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )	x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )	x축 전압(V)	y축 전류( $\mu A$ )
2	0	22	12	42	37
4	1	24	24	44	46
6	10	26	36	46	50
8	18	28	39	48	56
10	22	30	42	50	59
12	24	32	43	52	6
14	28	34	44	54	57
16	30	36	44	56	46
18	32	38	28	58	48
20	26	40	26	60	54

이번 결과로 보았을 때 일정한 전압간격(약 18V, 평균 17.6V)을 두고 전류 값이 증가했다가 감소했다가 하는 것을 알 수 있다.

또한, 우리가 원하는 결과 값을 갖고 시중에 유통되고 있는 일반 의료용 레이저와 개발한 저준위 레이저 모듈을 가지고 실험대조군을 통하여 유의성 및 안정성에 대해 검토하였다.

#### 4. 결 론

본 연구를 통해 피부의 투과성 효과를 높이면서 지속적으로 비만 및 피부케어를 할 수 있는 가정용 스킨케어 기능성 입자 피부투입장치 기기의 저준위 레이저 모듈을 개발하였다. 또 한 위의 실험 결과를 통한 데이터 값으로 우리는 피부 특히 모공에 미치는 영향에 대해서 분석 할 수 있었으며, 일반 유통되고 있는 의료용 레이저 모듈과의 비교를 통하여 현재 우리가 개발한 저준위 레이저 모듈의 성능 효율성을 입증하였다.

(1) 레이저 모듈의 1차부터 4차까지의 실험에서 우리가 원하는 결과 값을 얻기 위하여 실험을 한 결과 저준위 레이저 모듈에 맞는 출력을 찾아 낼 수 있었으며, 이를 사용 할 수 있었다.

(2) 또 한 측정 결과 값을 통하여 실험 대조군을 통하여 현재 유통되고 있는 의료용 레이저와 우리가 개발한 저준위 레이저와의 차이점 및 유의성, 그리고 효율성을 실험 하였다.

(3) 실험 대조군과의 실험 결과 피부미용 특히 모공을 관리하는데 있어서 6회 시술이후부터 12회 시술까지 가장 유의적인 차이를 보였으며 대조군에서의 시술은 2주 후부터 12주까지의 유의성에 대한 차이점이 보이지 않는다.

따라서 본 연구의 목표였던 저준위 레이저를 통한 애플을 진피층까지 투입하기 위해 개발한 저준위 레이저 모듈은 성공적으로 개발된 것으로 보여

지며, 이는 개인용 스킨케어 시장에 있어서 영향을 줄 것으로 판단한다. 모공의 미세한 확장을 통하여 기능성 화장품 및 기타 분포되는 애플들이 진피층을 깊숙이 침투함으로써, 피부 미백, 노화방지에 대하여 좀 더 영향을 줄 것으로 보인다. 현재 본 논문에서의 연구는 1차적인 저준위 레이저를 통한 피부의 반응을 보기 위해 진행하였으며, 그 결과 피부의 모공이 열려 기능성 입자를 갖는 화장품들이 침투 하는 것을 확인하였다. 현재 진행하고 있는 비만의 관한 저준위 레이저의 연구는 지속적으로 진행중이며, 본 연구 결과에서 밝혔듯이 피부의 변화가 긍정적인 부분으로 나타난 이유로 순차적인 실험을 진행할 예정이다.

이상의 결론으로부터 피부의 관심이 많아지고 있는 여성 및 노년층들에게 보다 좋은 비만 및 피부 관리를 제시 할 수 있는 홈 스킨케어에 대해서도 더욱 나은 방법에 대한 제시를 할 수 있을 것으로 보인다.

## REFERENCES

- [1] Eun-Jin Jeong - A study on the Medical Esthetic conditioning, customer Satisfaction and Reformation Plan. - Major in Cosmetic & Beauty Graduate School of Food and Drug Administration Chung-Ang University
- [2] Jeon Lee, Chi Hyun Kim, Geumhee Chung - Development of a Personal Compound Stimulus Device for Skin-care - Journal of the institute of electronics engineers of Korea Vol 49, SC, NO 1, 2012.1, pp. 12-19
- [3] Young-Nang Kwon - A comparative study of consumer preference about the skin beauty shop of the hospital and the independent skin beauty shop - Korea Academia-Industrial cooperation Society 2009. Vol. 10. No. 12 pp. 3953-3962
- [4] Key-Hwa Lim, Ji-young Ryu, In-Suk An Gi-Yeon Kim, Jong-Min Lee - Anti-wrinkle Effects of Irregularity Low-frequency Stimulation  
- The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology 2009. 05 Vol 7, No 2, pp.137-148
- [5] Kyung Eun Jung , Jun Soo Park, Seung Phil Hong, Myung Hwa Kim, Byung Cheol Park - Treatment of Side Effects Caused by Electrically Powered Medical Skin Care Equipment - Korean Dermatological Association, 2014. Vol 52 No 2 Startpage 77, Endpage 81, Totalpage 5
- [6] Gwang-ho Han, Alteration of TGF- $\beta$  SMAD pathway in aged and photoaged human skin, Seoul National University Graduate School of doctoral thesis 2003.
- [7] Moon Jung Chang, Woong Young Oh. The study of the freckle improvement using jointly with the electric ion beauty appliance and ultrasound beauty appliance. The Korean Society Of Cosmetology, Vol7 No.3 2001.
- [8] Lodén M “Biophysical properties of dry atopic and normal skin with special reference to effects of skin care products.” Acta Dermato-venereologica. Supplementum 192:1-48, 1995.
- [9] Phipps JB. Padmamabhan RV, Lattin GA : Iontophoretic delivery of model inorganic and drug ions. J Pharm Sci 78 : 365-369 . 1989.
- [10] Steinert, M.(2010). Physikalische Lipolyse Hautarzt, 61, 856-863
- [11] Heriksen, J.(2002). invited Review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. J Appl Physiol, 93, 788-796

---

저자약력

---

이 상 식(Sang-Sik Lee)

[종신회원]



- 1993-2000년 LG전선(주)
- 1996-2000년 성균관대학교 박사
- 2001-2004년 (주)미도테크
- 2004-2010년 성균관대학교 연구 교수
- 2011-현재 가톨릭관동대학교 의료공학과 교수

<관심분야>

의용메카트로닉스, u-Health, 생체역학, 의용전기전자

김 남 선(Nam - Sun Kim)



- 1987년 2월 : 이화여자대학교 졸업
- 1991년 ~ 1994: 영동대학교 교수
- 1995년 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 교수

<관심분야>

간호학, 의료기기

김 준 태(Jun - Tae Kim)



- 2014년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업(학사)
- 2016년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업(공학석사)

<관심분야>

의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,

정진형 (Jin-Hyoung Jeong)

[정회원]



- 2012년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 2014년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업 (공학석사)
- 현재: 가톨릭관동대학교 일반대학원 의료공학과 박사과정

<관심분야>

의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,