

광민감물질이 배제된 광선역학요법이 여드름 피부에 미치는 효과

박선남*, 김경연

¹호서대학교 한방화장품학과, ²신성대학교 미용예술계열

Effects of Photodynamics Therapy on the Acne Skin without Light Sensitive Material

Seon-Nam Park^{1*}, Kyung-Yun Kim²

¹Department of Cosmetic Science, Hoseo University

²Department of Beauty Art, Shinsung college

요약 피부과에서는 여드름 피부관리 시 광민감물질인 5-aminolevulinic acid(ALA)를 도포한 후 광선역학요법(Photodynamic therapy, PDT)을 실시한다. 피부관리실에서는 의약품 사용은 금지되어 있다. 따라서 이 연구의 목적은 의약품인 ALA를 도포하지 않고 광선역학요법을 여드름 피부관리 프로그램에 도입하여 그 효과를 알아보았다. 연구 방법은 면포 및 경도 여드름을 가진 여대생 24명을 네 그룹(1군: 대조군, 2군: 420 nm 파장의 청색광 조사, 3군: 660 nm 의 적색광 조사, 4군: 청색광과 적색광을 조사)으로 나누어 2, 3, 4군을 6주간 주 1회 가시광선을 20분씩 조사한 후, 대조군과 비교하였다. 그 결과 가시광선이 조사된 그룹은 홍반, 유분량, 구진, 농포의 수가 감소하였고, 모공의 크기가 축소되었으며 수분량은 증가하였다. 피부관리실의 현재 여드름관리와 광선역학요법을 병행한다면 피부관리실의 여드름 프로그램에 긍정적인 효과를 줄 것이라 기대된다.

Abstract At a dermatology during the skin care, photodynamic therapy(PDT) is carried after 5-aminolevulinic acid(ALA), light sensitive material, is applied. At a skin care shop, using drug is prohibited. Thus, the aim of this research was to see the effect of the acne skin by irradiating PDT to the skin without applying ALA. The research method was that 24 female undergraduates who had acne on their face at the level of mild or comedonal, and the participants were divided into four groups(group1: no treatment, group 2: 420 nm of blue visible light, group 3: 660 nm of red visible light and group 4: blue and red visible light). The participants of group 2, 3 and 4 were irradiated with visible light for 20 minutes per week for 6 weeks, and they were compared to group 1. As a result of the research, the number of erythema, sebum, papules and pustules of those who were irradiated with visible light decreased, and the pore size of those also decreased while the amount of moisture increased. If an skin care shop applies PDT to the existing acne skin care, that PDT will influence on the program of a skin care shop is expected.

Key Words : Acne, ALA, Blue visible light, Photodynamic therapy, Red visible light

1. 서론

외모가 경쟁력이라는 유행어가 생길 만큼 외모지상주의 시대에 살고 있는 현대 여성은 외모에 관심을 더 가질 수밖에 없다[1]. 신체 이미지의 외모 평가가 자기존중

감에 영향을 미치어 자신의 외모를 긍정적으로 평가하고 만족 할수록 자신을 존중하는 것으로 나타난다. 특히 여드름과 같은 눈에 직접 보이는 피부질환은 다른 질환과는 달리 외부로 노출되고 때로는 직접 만져질 수도 있으므로 정신적인 문제와 삶의 질에 영향을 미칠 수 있다[2].

*Corresponding Author : Seon-Nam Park(Hoseo Univ.)

Tel: +82-10-3401-1679 email: skinnancy@naver.com

Received January 19, 2015

Revised (1st March 15, 2015, 2nd March 31, 2015)

Accepted May 7, 2015

Published May 31, 2015

여드름의 발생에는 다양한 요인들이 영향을 미치는데 대표적인 요소로는 비정상적인 모낭 이상각화, 피지 분비의 증가, *Propionibacterium acnes*(*P. acnes*) 증식 그로 인한 염증 반응이 주요 발생 원인이다[3]. 이들 원인을 치료하기 위한 방법으로 경구 항생제, 외용약제 도포, Peeling(박피), 레이저를 이용한 방법 등이 있다[4]. 그러나 경구 항생제는 뛰어난 치료 효과를 나타내지만 피부와 점막이 건조해질 수 있고, 태아의 기형을 유발할 수 있다는 단점이 있으며[5], 국소 도포제는 여드름의 원인균인 *P. acnes*의 내성을 보인다고 보고되었다[6]. 또한 박피의 화학적 처리나 레이저 등의 처리에 의한 방법이 있으나 시술 당시 및 시술 후에 통증을 수반한다는 단점을 지니며, 모두 전문적이고 지속적인 관리가 필요하고, 정상생활로의 회복기간을 가져야 한다[7]. 이에 따라 부작용이 적으면서 동시에 효과적인 여드름 치료방법이 요구되고 있다. Cunliffe에 의해 여름철에 여드름이 호전된다고 밝혀진[8] 후 여러 연구에서 가시광선이 여드름 치료에 효과적인 것으로 보고되었다[9]. 면포에서 농포에 까지 여러 단계의 다양한 병변에서 배양되는 여드름 병변에 대표적인 세균인 *P. acnes*는 내인성 포르피린인 *protoporphyrin, uroporphyrin, proporphyrin*을 생성하는데, 이러한 포르피린들은 광감작 물질로서 빛을 흡수하면[10] 활성 일중항 산소를 생산하여 *P. acnes*의 세포벽을 구성하는 지질을 파괴함으로써 살균효과를 나타낸다[11]. Kennedy 등의 연구에서는 광민감물질인 ALA를 국소 도포한 후, 광선을 조사하는 광선역학요법으로 기저세포암을 치료한 결과 90% 이상이 완전히 호전되었고 미용적 효과가 좋은 것으로 보고하였다[12]. Mariwallas K & Rohrer TE에 의하면 415 nm의 청색광은 *P. acnes*에 대한 살균효과가 가장 큰 파장으로 알려져 있고[10], 600~650 nm의 적색광은 염증, 상처 재생에 효과적으로 밝혀졌다[13]. 이러한 연구 결과로 최근 피부과에서는 여드름 치료 수단으로 가시광선의 사용이 늘어나고 있다. 현재 국내외에서는 LED 치료기의 연구개발이 활발히 진행 중이며, Table 1은 국내외 LED 치료기 연구 동향이다. 또한 전문적인 의사 없이 언제든 사용할 수 있다는 점에서 개인이 직접 광선(LED)을 피부에 조사하여 여드름 치료에 사용할 수 있도록 의료기기로 허가되어진 개인용 광선조사기(Bling Bling, 카이로스, Korea)가 판매 중이다. 피부관리실에서는 ‘식품의약품안전청 공고 제2007-215호’에 표시된 의료기기의

등급 중 인체에 직접 접촉되지 아니하고 접촉되더라도 위험성이 거의 없고, 인체에 미치는 영향이 경미한 의료기기에 해당하는 1, 2 등급만 사용이 가능하다고 한다. 이상과 같이 피부관리실에서의 LED 사용은 극히 바람직할 것으로 사료된다. 또한 소비자 측면에서 피부관리실 이용에 따른 소비자 만족을 개선하기 위해서는 다양한 서비스의 개발이 필요하다[14]. 이에 본 연구에서는 광선역학요법(Photodynamic therapy, PDT)에 사용하는 5-aminolevulinic acid(ALA)를 사용하지 않고 여드름 피부에 420 nm 파장의 청색광과 660 nm의 적색광 각각 단독 요법의 관리와 청색광, 적색광의 병행요법의 관리를 시행하여 세 그룹 간의 효과를 비교하여 향후 피부관리실에서 여드름 피부관리 프로그램 개발에 유익한 정보를 제시하고자 한다.

Table 1. Domestic and international research trends.

product name	features	manufacturer (nation)
Bio Light	-420 nm, 660 nm wave -Medical instrument manufacturer and distributor	Beautytech (Korea)
Bionain	-LED SCREEN Type -420 nm, 515 nm, 635 nm wave -acquisition of KFDA in 2007 -domestic laser medical instrument distributor	UTI (Korea)
Nouvo	-410 nm, 480 nm, 630 nm -acquisition of KFDA in 2007 -the highest recognition among the domestic products	Mitech (Korea)
Light-wave	-420 nm, 630 nm, 880 nm wave -acquisition of FDA in 2007	Light-wave (U.S.)
LEDSCR	-585 nm, 635 nm wave -acquisition of FDA and CE in 2009 -Laser medical instrument distributor	Quantel (France)
Omnilux	-415 nm, 633 nm, 830 nm wave -acquisition FDA and CE in 2005 -acquisition KFDA in 2007 -The most sold-out global product	Photo Therapeutics Ltd. (U.K.)

2. 연구방법

2.1 연구대상 및 방법

본 연구는 2014년 4월부터 2014년 6월까지 Table 1의 Burton acne scale[15]의 2~3단계의 안면부 여드름을 가진 20대 여대생 총 24명을 대상으로 하였다. 연구 시행 4주 이전 결과에 영향을 미칠 수 있는 여드름 치료 약제(국소 및 경구 항생제, 레티노이드제, 아젤레익산,

부신피질호르몬 등)를 사용한 자는 연구에서 제외하였으며, 딥 클렌징이 끝난 후 눈의 안전을 위해 보호안경을 씌어주고 세 그룹에게 각각 주 1회 20분씩 6주간 가시광선을 조사하였다. 실험은 Fig. 1과 같은 순서로 동시시간대 동일인에 의해 조사 및 측정하였다

Table 2. Grading criteria of acne severity.

Grade	Severity	Types of lesions
Grade 0		Total absence of lesions
Grade 1	Subclinical acne	Few comedones only visible by close examination
Grade 2	Comedonal acne	Comedones and mild inflammation
Grade 3	Mild acne	Inflamed papules and erythema
Grade 4	Moderate acne	Many inflamed papules and pustules
Grade 5	Severe nodular acne	Deep nodules with inflamed papules and pustules
Grade 6	Severe cystic acne	Many nodule cystic lesions with scarring

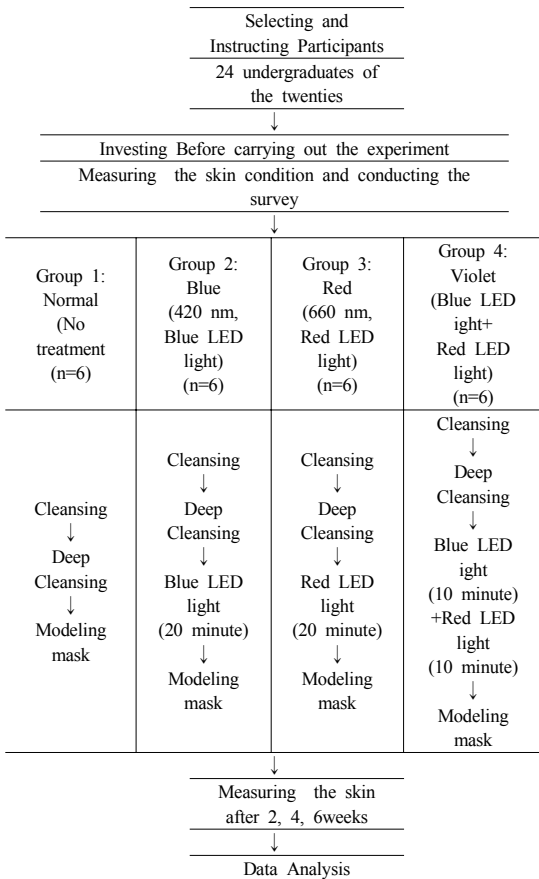


Fig. 1. Experimental design.

2.2 연구 재료 및 도구

본 연구에 사용된 실험 재료는 DR.&CO의 클렌징 로션, Oil free 스킨, 단백질 분해효소 파파인이 포함 된 딥 클렌징 파우더, 아이스 모델링 마스크(닥터앤코, 대덕랩 코, Korea)을 사용하였고, 실험에 사용한 기기는 비침습적 측정 장비(Beauty on Macro, Beautech, Korea)를 이용하여 측정하였다[16]. 가시광선 치료기(LED)는 420 nm와 660 nm 파장을 내는 광선조사기(Bio Light, Beautech, Korea)를 사용하였다.

2.3 측정도구

2.3.1 육안평가

실험 시작 전, 실험 2주, 실험 4주 및 종료일에 임상 사진 촬영을 시행하였고, 세 명의 피부미용 전공 박사가 임상 사진을 보고 여드름 병변의 면포, 구진의 수를 세어 기록하였다.

2.3.2 피부측정기 평가

Rogiers의 국제적으로 표준화된 피부측정 방법인 EEMCO(European Group on Efficacy Measurement of Cosmetics and Other Topical Product)의 측정 가이드라인에 맞추어 측정 조건을 온도 20~22℃, 습도 40~60%의 환경에 측정 전 30분간 피검자를 실내에 적응하도록 하고 동일한 장소에서 동일한 측정 기기와 검사자에 의해 측정이 이루어졌다. 측정값은 3회 측정 후 평균값으로 나타내었다[17].

피부측정은 실험 전, 실험 2주, 실험 4주, 실험 종료일 총 4회에 걸쳐 실시하였고, 안면 피부에 나타난 유분, 수분, 모공 크기, 각질량, 홍반 변화에 대해 측정하였다.

2.4 통계방법

분석된 자료의 통계처리는 statistica program의 Breakdown & one-way ANOVA로 통계처리하였고, Duncan's multiple range test에 의하여 통계학적인 유의성을 판정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 육안평가

3.1.1 구진 수의 변화

Fig. 2와 같이 구진의 평균 개수는 가시광선을 조사하지 않은 Normal 군을 제외하고 세 군 모두에서 관리 6주 후에 통계적으로 유의한 호전 결과를 보였으며, Red 군에서는 4주 후부터 유의한 결과가 나타났다(* $p<0.05$). Aimbire 등의 연구에서 상처에 저용량의 적색광을 조사하면 tumor necrosis factor- α 의 농도가 감소하여 항염증 작용을 한다고 보고되었으며[18], Lee 등의 연구 결과 또한 적색광 관리 4주 후에 구진의 수가 의미 있게 감소하여[19] 본 연구와 같은 결과가 나타나 구진에는 Blue 광선보다 Red 광선이 효과적이라고 사료된다.

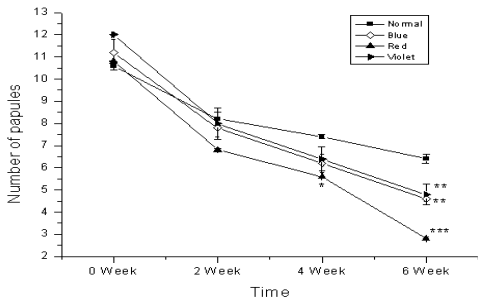


Fig. 2. The change of the number of papules at 0 week, 2 week, 4 week and 6 week after treatment. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal group by one-way ANOVA (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).

3.1.2 농포수의 변화

농포의 평균 개수는 4군 모두 관리 후에 감소하였으며, 420 nm의 가시광선을 조사한 Blue 군은 관리 전 4.6 ± 0.54 개에서 관리 6주 후 1.8 ± 0.44 개로 유의하게 (** $p<0.001$) 농포의 수가 감소하였고, 660 nm의 Red 가시광선은 4.2 ± 0.44 개에서 관리 6주 후 2.4 ± 0.54 개로 유의하게(* $p<0.05$) 농포가 감소하였다. Blue와 Red 가시광선을 함께 조사한 군은 농포의 수는 감소하였으나 통계적으로 유의한 변화는 보이지 않았다. Na와 Suh의 8주간의 적색광 조사 연구결과 비교 시 잦은 조사 횟수 및 높은 누적 용량이 의미 있는 여드름의 호전을 보였다[20]. Blue와 Red 가시광선을 각 10분씩 조사한 Violet 군 또한 조사 시간을 늘리면 유의한 결과가 있으리라 생각된다.

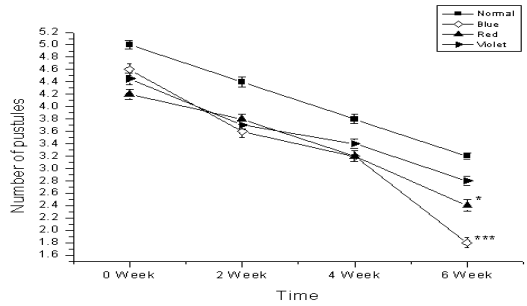


Fig. 3. The change of the number of pustules at 0 week, 2 week, 4 week and 6 week after treatment. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal group by one-way ANOVA (* $p<0.05$, *** $p<0.001$).

3.1.3 임상 관찰

Fig. 4는 피부관리와 함께 420 nm 청색광을 6주 동안 주 1회 20분을 조사하며 관찰한 사진이다. 이마의 면포성 여드름이 관리 전에 비해 관리 후 많이 호전되었다. Fig. 5는 피부관리와 함께 660 nm 적색광을 조사한 사진으로 볼 주면에 전반적으로 홍반과 염증이 있던 부위가 조사 후 많이 사라진 것을 확인할 수 있었다.

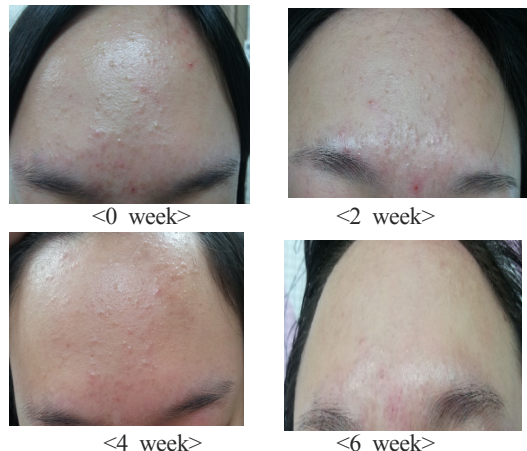


Fig. 4. The clinical results before and after 420 nm visible light irradiation.

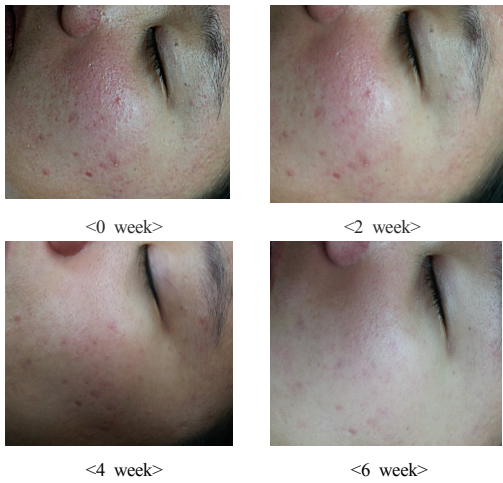


Fig. 5. The clinical results before and after 660 nm visible light irradiation.

3.2 피부측정기를 사용한 평가

3.2.1 유분량 변화 비교

피부 유분량 측정에서 여드름 피부 대상자들의 평균 유분량 변화는 관리 0주에 비해 모두 감소하였으며 관리 2주 후부터는 가시광선을 조사한 세 군 모두 유의한 감소를 보였다(**p<0.01 ***p<0.001). 가시광선을 조사하지 않은 Normal 군 또한 관리 전에 비해 관리 후 유분량의 감소로 보여 지는 결과로 효소를 활용한 딥 클렌징이 유분량 감소에 영향을 미치나 통계적으로 유의한 감소를 위해서는 가시광선의 조사가 효과적이라고 판단된다. Hongcharu 등과 Jeon 등의 광선역학요법 연구에서 피지 분비량의 감소를 보고하였고, 피부조직검사에서 피지선이 위축됨을 확인하였다[21, 22]. 결과를 종합해 볼 때, 피부관리실에서 지성피부 관리 및 여드름 피부 관리에 보조 수단으로서 가시광선의 활용이 효과적이라 판단된다.

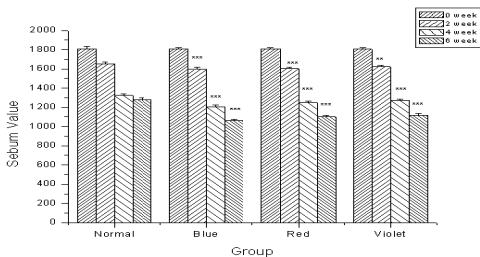


Fig. 6. Comparison of sebum value before and after skin management for four groups. Unit: pixel.

Each point represents mean±SD for 6 peoples. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal control group by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests(**p<0.01 ***p<0.001).

3.2.2 수분량 변화 비교

Medrado 등의 연구에 의하면 적색광 조사 시 콜라겐 합성 증가, 근육 섬유모세포의 증식으로 상처치유에도 효과가 있다고 보고되었으며[23], Young 등과 Corazza 등은 적색 파장 대는 진피세포에 효과적인 파장으로 섬유모세포를 활성화시켜 콜라겐 합성을 증가시킨다고 밝혔다[24, 25]. 본 연구의 수분 변화량 측정 결과 적색광을 단독 조사한 군과 적색광과 청색광을 함께 조사한 군에서 모두 유의하게 수분량이 증가하였다(**p<0.01 ***p<0.001). 이러한 결과를 미루어 볼 때 적색광의 콜라겐 합성을 촉진하여 수분량이 증가한 것이라 판단되며, 또한 여드름 관리 시 발생할 수 있는 수분 부족 현상에 적색광을 이용한 관리는 수분량 증가에 도움이 되리라 판단된다.

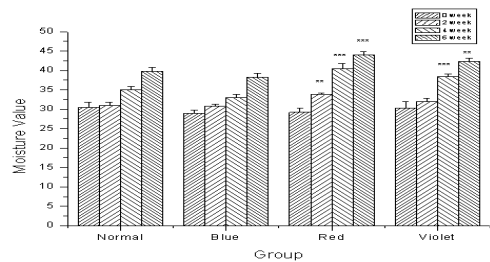


Fig. 7. Comparison of moisture value before and after skin management for four groups. Unit: pixel. Each point represents mean±SD for 6 peoples. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal control group by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests(**p<0.01 ***p<0.001).

3.2.3 모공 크기 변화 비교

모공 사이즈의 변화를 측정한 결과 가시광선을 조사한 세 군에서 관리 4주 후부터 유의하게 모공의 수치가

감소하였다. Gold는 광선역학요법은 피지선에 손상을 일으켜 피지 생성을 억제하고[26], Young 등은 대식세포에 의한 다양한 사이토카인의 생성으로 피부 상처 치유에 효과적이라고 보고된 결과를[24] 종합적으로 살펴보면 가시광선 조사는 모공 수렴에 효과적으로 사료된다.

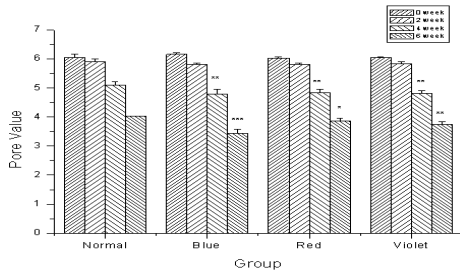


Fig. 8. Comparison of pore value before and after skin management for four groups. Unit: pixel. Each point represents mean±SD for 6 peoples. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal control group by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests(*p<0.05, **p<0.01 ***p<0.001).

3.2.4 각질량 변화 비교

Gold는 광선요법은 털집의 과다 각질화를 억제한다고 보고하였고[26], Takahashi 등은 사람의 정상 각질형성세포에서 광선요법이 세포자멸사를 유도하여 과다 각질화를 감소시키는 결론이다[27]. 본 연구결과에는 420nm의 청색 가시광선 조사 4주 후에 각질량이 유의있게 감소하는 결과를 보였다. 이는 짧은 파장으로 피부 내로의 투과는 제한되지만 광역학 반응에서 빛의 흡수가 가장 활발한 과장대이크로[12] 각질량 감소에 매우 효과적이라고 사료된다.

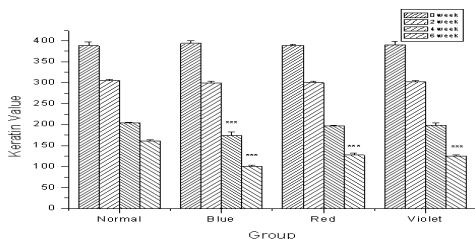


Fig. 9. Comparison of keratin value before and after skin management for four groups. Unit: pixel.

Each point represents mean±SD for 6 peoples. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal control group by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests(**p<0.001).

3.2.5 흉반 변화 비교

적색광의 경우 포르피린을 활성화시키는 효과는 청색광보다 떨어지나 상대적으로 깊은 투과도를 지녀 청색광이 도달하지 못하는 여드름 병변에도 효과가 있으며[9], 대식세포는 사이토카인의 분비를 촉진함으로써 항염증 작용을 나타낸다[24]. 또한 중앙피사인자-알파(tumor necrosis factor-α)의 농도가 감소하여 흉반 완화에 효과가 있다고 보고된다[18]. 본 연구결과 또한 적색광을 조사한 실험 군에서 흉반의 수치가 유의하게 감소됨을 확인하였다. 흉반 감소를 위한 피부관리에는 적색광 조사가 효과적이라 사료된다.

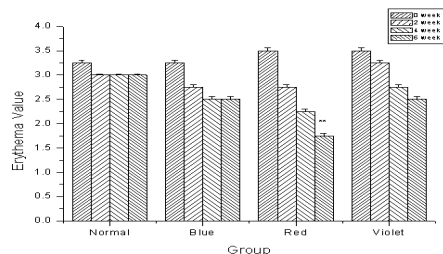


Fig. 10. Comparison of erythema value before and after skin management for four groups. Unit: pixel. Each point represents mean±SD for 6 peoples. Normal: No light treatment group, Blue: 420 nm blue light treatment group, Red: 660 nm red light treatment group, Violet: Blue and Red treatment group. The values with an asterisk differ from the normal control group by one-way ANOVA and Duncan's multiple range tests(**p<0.01).

4. 결론

피부관리실에서의 가시광선을 활용한 여드름관리 프로그램 개발을 위하여 본 연구에서는 병원에서 가시광선 조사 시 사용되는 ALA 광민감물질을 도포하지 않은

상태로 가시광선의 효능을 알아보려고 청색광(420 nm, 20분), 적색광(660 nm, 20분), 청색광 10분 조사 후 적색광 10분을 조사한 각 세 군을 가시광선을 조사하지 않은 군과 각각 비교 실험한 결과 구진의 감소는 660 nm의 적색광을 조사한 군에서 실험 4주 후부터 유의한 결과가(*p<0.05) 나타났고, 농포는 청색광과 적색광을 단독 조사한 두 군에서 6주 후 유의한 감소가 나타났다(*p<0.05 ***p<0.001). 수분량은 적색광이 단독 20분 조사된 군과 10분 조사된 두 군에서 유의하게 증가하였고(**p<0.01 ***p<0.001), 가시광선을 조사한 모든 군에서 유분량과 모공의 크기가 유의하게 감소하였다(*p<0.05, **p<0.01 ***p<0.001). 각질량은 420 nm의 청색광에서 4주 후 부터 유의한 감소가 나타났고(***p<0.001), 홍반량은 660 nm의 적색광을 20분 단독 조사한 군에서 6주 후에 유의한 결과가 나타났다(**p<0.01).

따라서 본 연구에서는 가시광선이 피부 유분량, 모공, 각질량 감소효과 및 홍반 완화, 수분량 지수 개선에 효과가 있었으며 이로 인해 전체적인 여드름 개선 효과를 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 미루어 볼 때 가시광선을 활용한 관리가 현재 피부관리실의 여드름 관리와 병행함으로써 우수한 효능의 프로그램으로 발전할 것을 기대한다.

References

- [1] Haekyung Lee. Effects of Sociocultural Attitude toward Appearance, Body Image, and Self-Esteem on Appearance Management in Middle and High School Girls. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 15(2) 914-922, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.2.914>
- [2] Haekyung Lee. Predictors of Wish to Undergo Cosmetic Surgery according to Experience of Cosmetic Surgery in Female College Students. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 14(1) 285-293, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.1.285>
- [3] Cordain L, Lindeberg S, Hurtado M, Hill K, Eaton SB, Brand-Miller J. Acne vulgaris : A disease of wester civilization. *Arch Dermatol.*, 138(12) 1584-1590, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archderm.138.12.1584>
- [4] Jungeun Lee. A study on Facial Acne management by LED of visible ray wavelength : Focusing on the twenties. Chungand University Master Thesis, 2007.
- [5] Webster GF, Grabger EM. Antibiotic treatment for acne vulgaris. *Semin. Cutan. Med. Surg.*, 27(3) 183-187, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sder.2008.07.001>
- [6] Eady EA, Gloor M and Leyden JJ. Propionibacterium acnes resistance: A World Wide Problem, *Dermatol.*, 206(1) 54-6, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000067822>
- [7] EunJin Jung. study on the medical esthetic conditioning, customer satisfaction and reformation plan. Chungand University Master Thesis, 2007.
- [8] Cunliffe WJ, Goulden V. Phototherapy and acne vulgaris. *Br J Dermatol*, 142(5) 855-856, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2133.2000.03528.x>
- [9] Sigurdsson V, Knulst AC, Van Weelden H. Phototherapy of acne vulgaris with visible light. *Dermatology*, 194(3) 256-260, 1997.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000246114>
- [10] Mariwallas K, Rohrer TE. Use of lasers and light-based therapies for treatment of acne vulgaris. *Lasers Surg Med*, 37(5) 333-342, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.20276>
- [11] Goldberg DJ, Russell BA. Combination blue(415nm) and red (633 nm) LED phototherapy in the treatment of mild to severe acne vulgaris. *J Cosment Laser ther*, 8(2) 71-75, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14764170600735912>
- [12] Kennedy JC, Pottier RH, Pross DC. Photodynamic therapy with endogenous protoporphyrin IX: basic principles and present clinical experience. *J Photochem Photobiol B*, 6(1) 143-148, 1990.
- [13] HyunSook Jung. The effect of permeation of vitamin C iontophoresis on the improvement of acne and acne scar after medical treatment. Konkuk University Master Thesis, 2006.
- [14] Jeong-Suk Lee, Kyung-Min Ahn. Korean Skin Care on Japanese Tourist's Satisfaction and Revisit. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 12(11) 4756-4763, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.4756>
- [15] Elman M, Lebzelter J. Light therapy in the treatment of acne vulgaris. *Dermatol Surg*. 30(2) 139-146, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2004.30053.x>
- [16] Seonnam Park. Treatment Effects of MTS and Iontophoresis on the Improvement of Skin Status in Twenties` Female College Students. *KSIC*, 9(3) 213-219, 2013.

- [17] Rogiers V. EEMCO guidance for the assessment of transepidermal water loss in cosmetic sciences. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol*, 14(1) 117-128, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000056341>
- [18] Aimbire F, Albertini R, Pacheco MT, Castro-Faria-Neto HC, Leonardo PS, Iversen VV et al., Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF alpha levels in acute inflammation. *Photomed Laser Surg*, 24(1) 33-37, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2006.24.33>
- [19] BH Lee, HO Kim, HJ Han, KS Kang, CW Park, CH Lee. Phototherapy of acne vulgaris with low level narrow band red light (680 nm). *Korean J Dermatol*, 42(12) 1566-1573, 2004.
- [20] Na JI, Suh DH. Red light phototherapy alone is effective for acne vulgaris: randomized, single-blinded clinical trial. *Dermatol Surg*, 33(10) 1228-1233, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2007.33258.x>
- [21] Hongcharu W, Taylor CR, Chang Y, Aghassi D, Suthamjarinya K, Anderson RR. Topical ALA-photodynamic therapy for the treatment of acne vulgaris. *J invest Dermatol*, 115(2) 183-192, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1747.2000.00046.x>
- [22] Jeon HJ, Kin SH, Hahm JH, Whang KK. A comparison of ALA-IPL photodynamic therapy and acne mode IPL phototherapy in the treatment of acne vulgaris. *Korean J Dermatol*, 45(1) 14-22, 2007.
- [23] Medrado AR, Pugliese LS, Reis SR, Andrade ZA. Influence of low level laser therapy on wound healing and its biological action upon myofibroblasts. *Lasers Surg Med*, 32(3) 239-244, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.10126>
- [24] Young S, Boltron P, Dyson M, Harvey W, Diamantopoulos C. Macrophage responsiveness to light therapy. *Lasers Surg Med*, 9(5) 497-505, 1989.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900090513>
- [25] Corazza AV, Jorge J, Kurachi C, Bagnato VS. Photobiomodulation on the angiogenesis of skin wounds in rats using different light sources. *Photomed Laser Surg*, 25(2) 102-106, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2006.2011>
- [26] Gold MH. Acne and PDT: new techniques with lasers and Light sources. *Lasers Med Sci*, 22(2) 67-72, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-006-0420-z>
- [27] Takahashi H, Itoh Y, Miyauchi Y, Nakajima S, Sakata I, Ishida-Yamamoto A, et al. Activation of two caspase cascades, caspase 8/3/8 and caspase 9/3/6, during photodynamic therapy using a novel photosensitizer,

ATX-S10 (Na), in normal human keratinocytes. *Arch Dermatol Res*, 295(6) 242-248, 2003.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00403-003-0424-5>

박 선 남(Seon-nam Park)

[정회원]



- 2007년 2월 : 한성대학교 뷰티에스테틱학과 (예술학석사)
- 2013년 2월 : 호서대학교 화장품학과 (이학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 한방화장품학과 외래교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 화장품학과 외래교수
- 2014년 3월 ~ 현재 : 신성대학교 미용예술학과 외래교수

<관심분야>

피부미용, 미용교과 교육과정

김 경 연(Kyung-Yun Kim)

[정회원]



- 1995년 2월 : 한양대학교 산업미술대학 학사
- 2007년 2월 : 한성대학교 뷰티에스테틱학과 (예술학석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 신성대학교 미용예술학과 전임교수

<관심분야>

아로마테라피, 피부미용