

디지털 영상기술 기반의 안면피부 백반증 분석을 위한 임상학적 적용

Clinical application of the evaluation for the facial vitiligo based on digital imaging system

배영우, 강희성, 정병조*
연세대학교 보건과학대학 의공학부
bjung@yonsei.ac.kr

전 세계적으로 백반증은 일반적인 피부 질병임에도 불구하고(발병률: 0.5-1%), 오늘날까지 어떠한 정량적이고 객관적인 분석방법이 제시되지 않고 있다.⁽¹⁾ 피부과학에서는 백반증과 같이 넓은 영역에 걸쳐 발병하는 피부질환을 진단하기 위해 많은 방법들이 개발되어져 왔다. Takiwaki⁽²⁾은 비디오 마이크로스코프를 이용하여 획득된 영상의 'Melanin Index'를 계산하여 피부의 멜라닌 정보를 정량화 하였다. Jacques⁽³⁾는 평행편광과 교차편광된 영상을 이용하여 'Polarization Image'영상을 획득하였고, 이 영상은 임상에게 생검 없이 표피층과 상부의 유두진피층의 구조적인 정보를 제공할 수 있게 된다. 하지만 기존의 연구들은 낮은 영상의 재현성으로 인해 정성적으로 분석되거나 시술자의 주관적인 판단에 의존하는 경우가 대부분이다.

또한, 최근 Nugroho⁽⁴⁾이 피부의 색소형성 과정을 평가하기 위해 영상분할(image segmentation) 기법에 기반을 둔, 백반증 범위측정법을 제시하였다. 하지만 백반증은 단순히 멜라닌 세포의 괴멸에 의해 발생될 수도 있지만, 6-BH₄의 순환이 손상되어 시간에 따른 7-BH₄의 축적을 유도하여 멜라닌의 합성 과정을 방해하여 발생될 수도 있기 때문에, 백반증의 분석은 단순히 면적계산으로 정량화 될 수는 없다.⁽⁵⁾ 즉, 백반증 치료과정동안 광산화 작용에 의해 백반증내의 6-,7-biopterin의 농도는 감소하는 반면, 백반증의 면적은 일정하게 유지될 수도 있다.^(5,6) 따라서, 이번 연구에서는 Wood's lamp⁽⁷⁾를 이용한 자발형광영상을 기반으로 기존의 편광영상기법을 이용하여 디지털 영상기술 기반의 안면피부 백반증 분석 기술을 개발하였다.

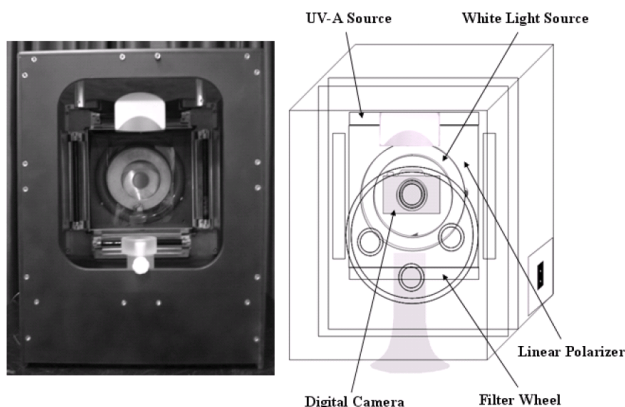


그림 1 다 모드 디지털 영상 시스템

그림 1은 다 모드 디지털 영상 시스템을 나타낸다. 4개의 UV-A 램프(wavelength: 320-380nm, 6W each)와 환형의 백색 램프(wavelength: 400-700nm, 30W)가 광원으로 사용되었고, 각각의 광원에는 선형편광판을 장착하여(1차 편광기) 광원을 조사하였고, 영상 검출기에는 4개의 필터를 2차 편광기를 설계하여 일반영상, 교차편광영상 및 자발형광영상을 획득 할 수 있게 설계하였다.

각각의 영상은 백반증 치료 효과를 평가하기 위해 23세의 아시안 남성에게 대해 두 달간의 치료 [methylon 2 mg, Vit-C 500 mg, and stillen 60

mg were administered / protopic ointment (0.03 %)]에 대한 전·후 영상을 획득 후 분석하였다. 영상 획득 전 환자는 세안을 하도록 요구받았고, 어떤 종류의 화장품을 해당부위에 바르지 않도록 지시받았다.

Schallreuter⁽⁵⁾에 따르면, 다른 탈색병변과는 다르게 6-와 7-biopterins은 백반증에서 주요 내부형광발색단으로 작용한다. 또한, Wood's lamp를 이용한 안면형광영상 분석 시 400-450nm의 여기파장과 630nm 및 690nm의 방사파장특성을 보여주는 포피린(porphyrin)이 biopterins과 유사한 자발형광패턴을 보여주게 된다.^(6,8) 따라서 안면의 자발형광영상의 green과 red 채널 영상은 350nm의 여기파장과 450nm의 방사파장특성을 보여주는 biopterins의 정보를 포피린의 자발형광정보로부터 추출하는데 유용하게 사용될 수 있다. 결과적으로, 백반증의 단계를 정량적으로 분석하기위해, 백반증 인덱스(Vitiligo Index, V.I.)를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$V.I. = G - R \tag{1}$$

식(1)에서 'G' 와 'R'은 각각 형광영상에서 표준화된 green과 red 채널을 나타낸다.

그림 2는 안면 눈 주위에 형성된 백반증의 치료 전·후 형광영상을 나타낸다. V.I. 영상이 치료에 따른 6- 와 7-biopterins의 집중도와 분포의 변화를 잘 나타내고 있다. 즉, 백반증 넓이에 대한 변화는 없는반면, 전반적인 V.I. 수치가 낮아졌음을 알 수 있다. 다른 관점에서 보면, 이러한 형광 방사파가 진피층의 콜라겐에 의해 유도되었고 치료 간 재생성된 멜라닌에 의해 상대적으로 치료 후의 방사파가 감소하였다고 생각할 수 있다. 하지만, 본 실험에서는 같은 피검자에 대해 'Melanin Index' 영상과 'Polarization Image'⁽³⁾에 대한 분석이 수반되었고, 치료 전·후 영상에서 어떠한 차이점도 발견할 수 없었다. 즉, 그림 2에 반영된 결과가 변화가 단순히 재생성된 멜라닌에 의한 콜라겐 층으로부터의 형광 방사파의 변화에 의한 것이라면, 수반된 분석들에서 같은 변화치가 검출되어야 한다.

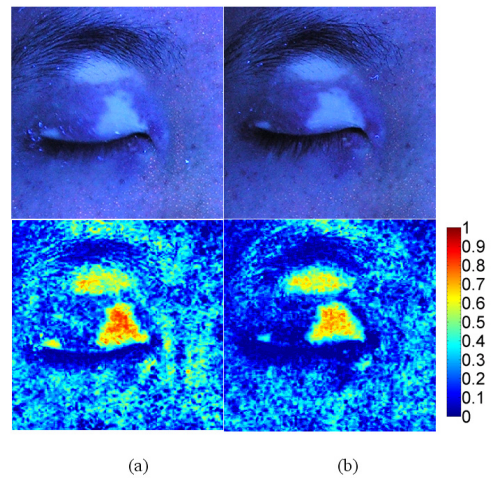


그림 2 치료 전·후의 V.I. 영상
(a) 치료 전 (b) 치료 후

참고 문헌

1. A. Taieb and M. Picardo, "The definition and assessment of vitiligo: a consensus report of the Vitiligo European Task Force," *Pigment Cell Res.* **20**(1), 27-35 (2007).
2. Takiwaki et al. "Quantification of erythema and pigmentation using a video-microscope and a computer," *Br J Dermatol.* **131**, 85-92 (1994).
3. Jacques SL. et al. "Imaging superficial tissues with polarized light," *Lasers Surg Med.* **26**(2), 119-29 (2000).
4. H. Nugroho, M. H. Fadzil, V. V. Yap, S. Norashikin and H. H. Suraiya, "Determination of skin repigmentation progression," *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* **2007**, 3442-3445 (2007).
5. K. U. Schallreuter, J. M. Wood, M. R. Pittelkow, M. Gutlich, K. R. Lemke, W. Rodl, N. N. Swanson, K. Hitzemann and I. Ziegler, "Regulation of melanin biosynthesis in the human epidermis by tetrahydrobiopterin," *Science* **263**(5152), 1444-1446 (1994).
6. I. Ziegler and L. Hultner, "Tetrahydro-6-biopterin is associated with tetrahydro-7-biopterin in primary murine mast cells," *FEBS Lett.* **307**(2), 147-150 (1992).
7. P. Asawanonda and C. R. Taylor, "Wood's light in dermatology," *Int. J. Dermatol.* **38**(11), 801-807 (1999).
8. A Herpens, S. Schagen, and S. Scheede, "Fluorescence Photography of Sebaceous Follicles," in *Handbook of Non-Invasive Methods and the Skin*, Second Edition, J. Serup, B. E. Jemec, G. L. Grove, Eds., pp. 853-860, CRC Press, Boca Raton ; London (2006).