

피부 색소 질환의 치료 효과 판정을 위한 정량적 분석

°김수찬, 나동균*, 김덕원**
 연세대학교 생체공학협동과정
 *연세대학교 의과대학 성형외과학교실
 **연세대학교 의과대학 의용공학교실

Quantitative analysis for evaluating the laser therapy effects of the skin pigmented lesions

°S. C. Kim, D. K. Rah*, D. W. Kim**

Graduate Program in Biomedical Engineering

*Department of Plastic Surgery, College of Medicine

**Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Yonsei University

ABSTRACT

Visual observation and subjective assessments lack the objective evaluation of laser therapy effects of the epidermal pigmented lesions.

In this study, we proposed the two methods; One is CIE(Commission International d'Eclairage) L^* , a^* , b^* coordinate system(L^* : brightness, a^* : red(+)-green(-) content, b^* : yellow(+)-blue(-) content), and the other is the relative color difference measurement. And we applied these two methods for quantitative evaluation of the laser therapy effects.

서 론

인체의 피부색은 임상에서 의학적 평가의 중요한 지표 중의 하나이다. 그러나 시각적인 관찰과 주관적 판단으로 색의 정보를 정확하게 표현하기에는 부족하다. 특히 피부 질환자의 치료 효과를 의사의 시각적 관찰과 주관적 판단만으로 평가하는 것은 객관적인 방법이라 할 수 없다.

이러한 문제를 해결하고자 I.L. Weatherall 등은 reflectance spectroscopy와 CIE의 L^* , a^* , b^* 좌표계를 이용하여 유럽 인종들의 피부색을 정량적으로 분석하였고 Yoshiro Kiyoshige 등은 손가락 봉합 환자의 수술 후 경과를 모니터하는 방법으로 정량적으로 수술 부위의 피부색 변화를 관찰하였다 [1,2].

본 연구에서는 이와 같이 피부색의 정량적 평가에 관한 연구를 바탕으로 피부 색소 환자의 레이저 치료 전후의 영상을 대상으로 치료 효과에 대한 두 가지 객관적 평가 방법을 제시하고자 한다.

본 론

1. 피부색 정보의 획득

기존의 skin color의 비교 실험에서는 spectrophotometer를 사용하여 환자 피부에서 RGB(Red, Green, Blue)에 해당되는 각각의 파장 값을 읽었으나 [1,2], 본 연구에서는 스캐너와 PC만을 사용하여 색차를 구하였다.

레이저 치료를 받은 5명의 환자로부터 수술 전후 사진을 AGFA STUDIO SCAN II si를 사용하여 해상도 300DPI (Dot Per Inch), color mode는 RGB로 하여 디지털 영상을 얻었다 [3].

2. 피부색 변화의 정량적 측정

a. L^* , a^* , b^* 좌표계를 이용한 색차 분석법

스캐너를 통하여 받은 영상은 RGB 좌표계로 나타낸 값들로 색차(color difference)를 계산하기에는 적절하지 못하다. 색의 변화를 측정하는데 적절한 좌표계로 CIE에서 제안한 L^* , a^* , b^* 좌표계를 사용하여 색차를 정량화 하였다.

색차 측정에 위 좌표계를 사용하는 가장 큰 이유는 비교 대상의 색차가 식 (1)과 같이 L^* , a^* , b^* 값 사이의 기하학적인 거리에 비례한다는 것이다.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

측정 과정은 다음과 같다.

- 가. 그림 1과 같이 스캐닝을 통하여 얻은 영상으로부터 피부색의 차이를 알고자 하는 부위, A(수술전 병변), B(수술전 정상), A'(수술후 병변), B'(수술 후 정상)에 해당되는 각각의 ROI(Region Of Interest)를 그린다.
- 나. A, B, A', B'으로부터 각각의 R, G, B 평균값을 구하여 이 값을 L^* , a^* , b^* 좌표계로 변환한다 [4,5].
- 다. A와 B 그리고 A'과 B'의 L^* , a^* , b^* 의 차이를 각각 ΔL^* , Δa^* , Δb^* 가 되므로, 색차는 식(1)에 대입하여 구한다.
- 라. 수술 전과 후의 치료 효과를 보기 위해 다음 식(2)를 사용하였다.

$$\text{치료 효과} = \left(1 - \frac{\text{수술 후의 색차}}{\text{수술 전의 색차}}\right) \times 100 \quad (2)$$

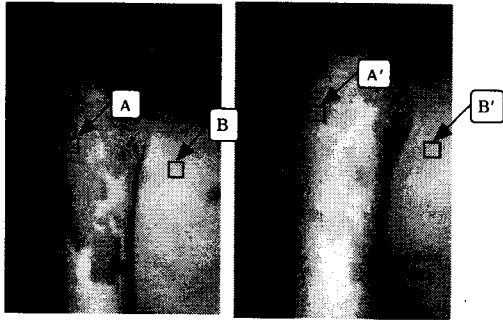


그림 1. 치료 전(좌)과 후(우)의 영상에서 정상 부위와 색소 이상 부위의 ROI를 지정한 그림의 예

b. 상대적 색차 분석법

가. L^* , a^* , b^* 좌표계를 이용한 색차 분석법과 같이 A, B, A', B'의 ROI로부터 각각의 R, G, B에 대한 평균값을 구한다.

나. 빛의 RGB에 해당되는 값들을 색의 빨강, 녹색, 파랑으로 바꾸기 위하여 R, G, B 평균값을 CMY 좌표계로 바꾸고, C(Cyan), M(Magenta), Y(Yellow) 값으로부터 빨강(M+Y), 녹색(C+Y), 파랑(C+M)에 대한 값을 구한다.

다. 수술 전과 후의 사진 촬영시 환경의 차이를 보정하기 위해 치료 전의 정상 부위의 값을 치료 후의 정상 부위의 값으로 나눈 값을 치료 후의 정상 값과 병변 값에 곱한다.

라. 수술 후의 값을 보정한 후 각 색깔에 대한 치료 효과를 식(3)을 사용해 계산한다.

한 가지 색깔에 대한 치료 효과(%) =

$$\frac{\text{치료 전 병변} - \text{치료 후 병변}}{\text{치료 전 병변} - \text{치료 전 정상}} \times 100 \quad (3)$$

마. 위에서 구한 각 색깔의 치료 효과를 빨강, 녹색, 파랑에 적용하여 전체 치료 효과를 계산한다.

$$\begin{aligned} \text{치료 효과} = & R \times \frac{R \text{의 치료 효과}}{R+G+B} + \\ & G \times \frac{G \text{의 치료 효과}}{R+G+B} + \\ & B \times \frac{B \text{의 치료 효과}^*}{R+G+B} \end{aligned}$$

* 위 식의 R, G, B는 빨강, 녹색, 파랑을 의미한다.

결 과

1. 치료 전과 후의 병변 부위에 대한 치료 효과를 평가하기 위해 L^* , a^* , b^* 좌표계와 상대적 색차 비교법을 사용하여 구한 결과를 표 1에 나타내었다.
2. 방법에 상관없이 치료 효과에 대한 결과는 비슷

하게 나타났다.

3. L^* , a^* , b^* 좌표계의 결과만으로는 어떤 색깔이 얼마큼 줄어들었는가는 알 수 없으나 상대적 색차 비교에서는 각 색깔의 치료 효과도 알 수 있었다.

표 1. 치료 전과 후의 치료 부위와 정상 부위간의 색차 비교 결과

	L^* , a^* , b^* 좌표계를 이용한 색차 분석법			상대적 색차 분석법			
	전(색차)	후(색차)	효과(%)	R(%)	G(%)	B(%)	효과(%)
1	19	7	63	65	76	55	65
2	17	5	71	75	97	86	84
3	48	14	70	72	81	84	77
4	43	2	96	98	96	97	97
5	32	21	34	54	50	58	54

결론 및 고찰

1. 정상 부위와 병변 부위의 색깔 변화를 CIE가 제안한 L^* , a^* , b^* 좌표계와 상대적 색차 분석법을 이용하여 정량적으로 평가할 수 있었다.
2. 치료 효과를 객관적으로 평가할 수 있으므로 레이저 색소 치료법의 다양한 색소 질환 치료법에 따른 치료 효과를 정량화 할 수 있을 것으로 기대된다.
3. 고가의 spectrophotometer 대신 많이 보급된 PC와 스캐너만을 사용하여 정량적인 분석이 가능하였다.
4. 응용 분야로서 미세 혈관술, 피부암 등의 피부 색 변화를 참조로 하는 분야에서 사용될 수 있을 것으로 사료된다[1].
5. L^* , a^* , b^* 좌표계는 실제 vector이냐 본 연구에서는 크기만을 고려하여 색차를 분석하였으므로 이 점을 개선해야 된다.
6. 본 연구에서의 색깔 비교법은 정량적인 상대 비교는 가능하나 디지털 영상 자체가 사진 촬영 후 스캔하여 얻어진 것이므로 절대적인 색차를 알 수는 없다.

참고 문헌

- [1] I.L. Weatherall, Coombs BD, "Skin color measurements in terms of CIELAB color space values", J. Invest. Dermatol., 99(4), 468-473, 1992
- [2] Y. Kiyoshige, H. Tsuchida, Y. Watanabe, Color monitoring after replantation, Plast. Reconstr. Surg., 97(2), 463-468, 1996
- [3] 계영철, "피부 질환에 대한 레이저의 임상적 응용", 명경사, 1994
- [4] K.J. Anil, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall, 1989
- [5] R.G. Gonzalez, R.E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, 1992