

피부색을 표현하는 형용사들의 수치화를 통한 안색 평가법 연구

이 선 화[†] · 이 정 아 · 박 선 미 · 김 영 희 · 장 윤 정 · 김 보 라* · 김 남 수 · 문 태 기

(주)엘리드

*목원대학교 테크노과학대학 생의약화장품학부

(2017년 11월 13일 접수, 2017년 12월 13일 수정, 2017년 12월 19일 채택)

Digitization of Adjectives that Describe Facial Complexion to Evaluate Various Expressions of Skin Tone in Korean

Sun Hwa Lee[†], Jung Ah Lee, Sun Mi Park, Younghee Kim, Yoon Jung Jang, Bora Kim*, Nam Soo Kim, and Tae Kee Moon

Ellead Co., Ltd., 325, Hwangsaoul-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13950, Korea

*Division of Biomedical Chemistry & Cosmetics, College of Techno-sciences, Mokwon University

(Received November 13, 2017; Revised December 13, 2017; Accepted December 19, 2017)

요 약: 피부색은 건강상태나 연령을 인식하는데 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 선호하는 피부색에 따라 매력을 느끼는 기준이 되기도 한다. 다수의 소비자들은 자신의 피부색을 개선시키기 위해 화장품을 선택하기도 하며 이러한 수요에 따라 화장품의 종류는 다양해졌다. 최근에는 ‘하얗고 밝은 피부’에서 ‘건강하고 생기있어 보이는 피부’ 등 안색의 선호가 다양해지고 관련 표현의 효능을 표방하는 화장품이 증가하고 있지만 ‘피부색(안색) 개선’에 대한 객관적인 평가 기준이 없어 본 연구에서는 피부색을 표현하는 형용사(complexion-describing adjectives, CDAs)를 선정하고 quasi L*a*b* 값을 이용한 통계분석 방법으로 피부색을 표현하는 형용사를 정량화하였다. CDA 7개[‘창백한(pale)’, ‘깨끗한(healthy)’, ‘화사한(radiant)’, ‘생기있는(lively)’, ‘건강한(healthy)’, ‘불그스름한(rosy)’, ‘칙칙한(dull)']을 선별하였고 피부색을 평가한 경험이 있는 30명의 패널이 각각의 형용사를 밝은 피부 사진과 어두운 피부 사진의 색감에 적용하고 이를 다시 수치화하여 단어간에 통계적 유의성 여부를 확인하였다. 그 결과, 어두운 피부의 기준 이미지와 각각의 CDA를 반영한 조정 이미지, 밝은 피부의 기준 이미지와 각각의 CDA를 반영한 조정 이미지간의 quasi L*, a*, b* 값이 통계적 유의차를 보였다($p < 0.05$). 그러나 같은 CDA를 반영한 밝은 피부와 어두운 피부간에는 통계적 유의차가 없었고, 비슷한 계열의 형용사 간에 그룹화되는 경향[(i) 창백한-깨끗한-화사한 (ii) 생기있는-건강한-불그스름한 (iii) 칙칙한]을 확인하였다. 본 연구에서는 주관적인 느낌을 표현하는 형용사를 객관적 지표로 수치화하고 이를 통해 피부색을 평가하는 기준으로 활용할 수 있음을 제시하고자 한다.

Abstract: Skin tone plays a key role in one of the determinant for facial attractiveness. Most female customers have an interest in choosing skin color and improving their skin tone and their needs have been contributed the expansion of cosmetic products in the market. Recently, cosmetic customers, who want bright skin, are also interested in healthy and lively-looking skin. However, there is no method to evaluate the skin tone with the complexion-describing adjectives (CDAs). Therefore, this study was conducted to find the ways to objectify and digitize the CDA. We obtained that quasi L* at dark skin is 65 and quasi L* at bright skin is 74 for standard images, which are selected from our data base. To match the following seven CDAs: pale, clear, radiant, lively, healthy, rosy and dull, the colors of both images were adjusted by 30 panels. The quasi L*, a* and b* were converted from the RGB values of the manipulated images. The differences between the quasi L*, a* and b* values of standard images and manipulated images reflecting each CDA were statistically significant ($p < 0.05$). However, there were no statistical significances between the L* values of dark

† 주 저자 (e-mail: supialsh@hanmail.net)
call: 031)709-9070

and bright skin images that were modified in accordance with each CDA and there also were no statistical significances between the quasi a^* values of dark and bright skin for pale and clear CDAs. From the statistical analysis, the CDAs were observed to form three groups: (i) pale-clear-radiant, (ii) lively-healthy-rosy and (iii) dull. We recognized that people have a similar opinion about perception of CDAs. Following our results of this study, we establish new standard method for sensibility evaluation which is difficult to carry out scientifically or objectively.

Keywords: facial complexion, image analysis, quasi $L^*a^*b^*$, RGB, adjectives

1. 서 론

피부는 사람의 몸 전체를 감싸고 있는 가장 큰 기관이며, 건강상태를 확인할 수 있는 지표로써 그 기능을 담당한다[1]. 피부색은 멜라닌(melanin), 헤모글로빈(hemoglobin), 빌리루빈(bilirubin)과 같은 색소뿐만 아니라, 각질층의 두께, 유분의 분비나 보습 등의 피부상태에 영향을 준다. 그러므로 피부색의 평가는 유전, 성별, 인종, 자외선 노출 정도, 계절의 변화 및 개인 건강상태 등 환경적인 요인도 고려되는 것이 좋다[2]. 건강한 피부는 사람들에게 좋은 인상을 줄 수 있을 뿐만 아니라 신체상태, 매력 및 연령을 인식하는데 중요한 역할을 한다[1]. 다양한 인종의 여성들이 자신의 피부상태를 개선시키고자 노력하며 이러한 수요가 관련 화장품 산업을 발전시키는 요소로 작용하였다[3-5]. 특히 아시아인은 다른 인종에 비해 하얗고 백옥 같은 피부색을 선호해왔다. 이는 밝고 색이 균일한 피부가 건강하고 생기 넘치고 어려 보인다는 인식에서 비롯되었다[6]. 사람들은 밝고 화사하며 건강한 피부를 가꾸기 위해 화장품을 사용하거나 다른 피부과적 시술을 받기도 한다[7]. 안색개선을 위한 많은 제품들이 있지만 이러한 제품들이 우리의 피부에 얼마나 안색개선 효과가 있는지에 대해 정확한 평가가 이루어지고 있는지 확인이 필요하다[8]. 이전 연구들에서 피부톤의 밝기, 균일한 정도 및 붉은기를 평가하는 경우가 많이 있었다[9]. 그러나 피부색의 ‘건강한’, ‘생기있는’, ‘어려보이는’ 등의 다소 주관적인 느낌을 평가하는 연구는 보고된 바가 없다. 본 연구에서 이미지 분석으로 도출한 quasi L, a, b 값을 이용하여 안색을 표현하는 다양한 형용사를 수치화하는 방법을 제시하고 각 수치들을 통계분석기법을 통해 피부색을 표현하는 형용사간의 관계성과 평가방법의 적용 가능성을 확인하고자 한다.

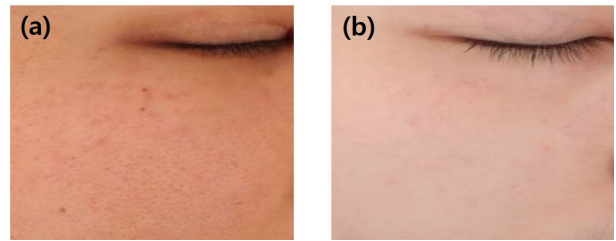


Figure 1. The standard images of quasi $L^* = 65$ (a) and 74 (b) for the dark skin and the bright skin.

2. 재료 및 실험방법

2.1. 안면부 표준 이미지의 선택

본 연구에 사용할 어두운 톤과 밝은 톤의 기준이 되는 안면부 이미지를 찾기 위해 본 연구기관(Ellead Co., Ltd.)의 이미지 데이터베이스를 검색하였다. 여성의 안면부 이미지를 분석한 결과 quasi L의 범위가 65-74이었으며 가장 낮은 수치를 어두운 피부톤(quasi $L=65$)으로 가장 높은 수치를 가장 밝은 피부톤(quasi $L=74$)의 대표 사진으로 선정하였다. 선정된 대표 사진은 안면 식별이 불가능하도록 얼굴 한쪽 부분만 남겨두고 눈과 코의 위치 및 얼굴의 선이 형용사에 따라 피부색을 조정(manipulation)할 때 얼굴의 생김새가 영향을 주지 않도록 모두 제거하였다(Figure 1).

2.2. CDA 선정 및 이미지 톤 조정(Image Manipulation)

평가에 활용할 CDA (complexion-describing adjectives, CDAs)를 선정하기 위해 각종 광고매체의 노출 빈도가 높고 일상생활에서 구사하기 어렵지 않은 단어를 검토한 결과 7개의 형용사-‘창백한(pale)’, ‘깨끗한(clean)’, ‘화사한(radiant)’, ‘생기있는(lively)’, ‘건강한(healthy)’, ‘불그스름한(rosy)’, ‘칙칙한(dull)’-가 채택되었다. 본 연구기관에서 피부색과 관련하여 평가한 경험이 있는 30명의 연구원들을 대상으로 Photoshop CS6 (Adobe, USA)의 커브(Curve)를 이용하여 각 형용

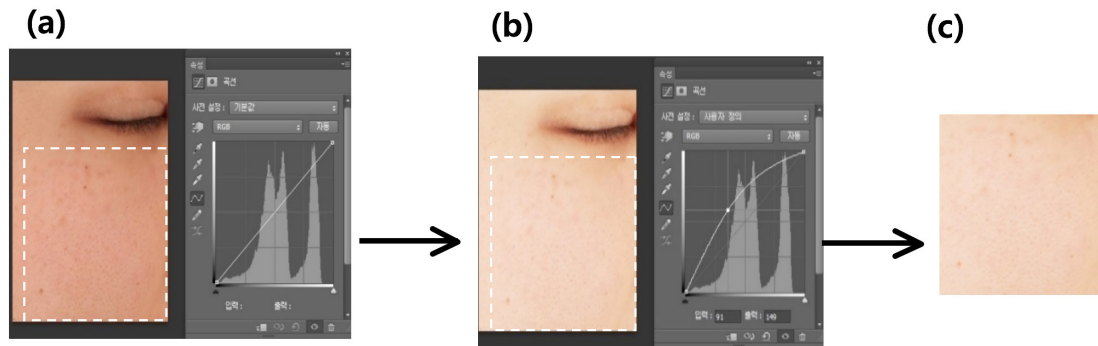


Figure 2. Color manipulation of standard image using curves tool of Photoshop CS6. (a) standard image (dark skin color), (b) manipulated image, (c) area of analysis.

사별로 어두운 피부톤과 밝은 피부톤의 기준 이미지를 조정하게 하였다. 각 CDA별 시각적 간섭을 줄이기 위하여 이미지 톤 조정 사이에 90-120 s의 간격을 두어 수행하도록 하였다.

2.3. 이미지 분석

이미지 분석 영역(area of interest; AOI)은 Figure 2에서 보는 바와 같이 눈 밑을 기준으로 6 cm × 6 cm 면적으로 고정하였다. Image-Pro Plus (Ver.4.5.0.29, Media Cybernetics Inc., USA)를 이용하여 각 CDA별 조정된 이미지에서 AOI의 평균 RGB 값을 추출하고 변환 공식을 이용하여 quasi L, a, b 값으로 도출하였다[10, 11].

Conversion of RGB to quasi L*, a*, and b*:

$$\text{quasi } L^* = 23.2753298 + 0.09189237 \times R + 0.34734768 \times G - 0.0018069 \times G^2 + 0.00000464 \times G^3$$

$$\text{quasi } a^* = -4.6472575 + 0.40731244 \times R - 0.4905761 \times G + 0.31679128 \times B - 0.0014044 \times R \times B - 0.0010724 \times G \times B + 0.00000657 \times \text{RGB}$$

$$\text{quasi } b^* = 0.3708721 + 0.18277815 \times R + 0.23190101 \times G - 0.4344087 \times B$$

2.4. 통계분석 Statistical Analysis for CDAs

표준 이미지와 조정 이미지 간의 유의성 검증은 paired t-test ($p < 0.05$)를, 밝은 피부와 어두운 피부의 조정 이미지 간의 유의성 검증은 independent t-test와 Mann-Whitney U test를 사용하였다. CDA간의 유의성

은 analysis of variance (ANOVA)를 통해 확인하였다. 통계처리는 SPSS version 21.0 (SPSS, USA)을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에 참여자는 미리 선정한 CDA를 인지하고 나열된 단어의 순으로 어두운 피부톤의 대표 이미지와 밝은 피부톤의 대표 이미지에 평가자 각자가 생각하는 피부톤을 Photoshop의 커브(curve) 곡선을 이용하여 반영하였다. 그 결과, 어두운 피부톤의 대표 이미지의 경우 표준 이미지와 비교하여 CDA가 반영된 이미지는 ‘창백한’, ‘깨끗한’, ‘화사한’, ‘생기있는’, ‘건강한’, ‘불그스름한’의 quasi L 값이 통계적으로 유의하게 증가하였고, 이와 반대로 ‘칙칙한’은 감소하였다($p < 0.05$). 밝은 피부톤의 대표 이미지의 경우 ‘창백한’, ‘깨끗한’, ‘화사한’, ‘생기있는’의 quasi L 값이 증가하였으나 ($p < 0.05$) ‘건강한’, ‘불그스름한’, ‘칙칙한’은 감소하였다($p < 0.05$). quasi a 값과 quasi b 값의 경우 표준 이미지 보다 어두운 피부톤에서 ‘칙칙한’을 제외한 나머지 CDA에서 증가하였고($p < 0.05$), 밝은 피부톤에서는 ‘생기있는’, ‘건강한’, ‘불그스름한’, ‘칙칙한’이 증가하였다($p < 0.05$) (Table 1A). 또한, quasi a와 b의 경우 어두운 피부톤에서는 ‘창백한’, ‘깨끗한’, ‘화사한’, ‘생기있는’, ‘건강한’, ‘불그스름한’이 밝은 피부톤에서는 ‘창백한’, ‘깨끗한’, ‘화사한’이 각 대표 이미지의 quasi a, b의 값보다 감소하였다($p < 0.05$) (Table 1B and C).

또한, 각각의 CDA를 반영시키는 개인의 인식이 피부톤에 따라 차이가 있는지를 확인하기 위해 밝은 피

Table 1. Each Adjective's Quasi L, a, b Values of the Images Manipulated from the Standard Images (Mean \pm S.D.)

(A) Quasi L*			
	Dark skin (L* = 65)	Bright skin (L* = 74)	Significance between dark and bright skin [§]
Pale	83.83 (\pm 6.39) [†]	82.28 (\pm 3.67) [†]	No significance
Clear	80.26 (\pm 6.27) [†]	78.24 (\pm 4.02) [†]	No significance
Radiant	79.42 (\pm 4.86) [†]	78.18 (\pm 4.81) [†]	No significance
Lively	72.59 (\pm 4.39) [†]	72.73 (\pm 3.39) [†]	No significance
Healthy	71.15 (\pm 6.17) [†]	70.27 (\pm 4.72) [†]	No significance
Rosy	69.55 (\pm 5.83) [†]	70.31 (\pm 4.98) [†]	No significance
Dull	58.51 (\pm 5.26) [†]	(\pm 5.31) [†]	No significance
(B) Quasi a*			
	Dark skin (a* = 25)	Bright skin (a* = 14)	Significance between dark and bright skin [§]
Pale	10.91 (\pm 4.62) [†]	9.95 (\pm 1.85) [†]	No significance
Clear	13.72 (\pm 4.65) [†]	12.00 (\pm 2.22) [†]	No significance
Radiant	14.65 (\pm 4.38) [†]	12.04 (\pm 2.68) [†]	
Lively	19.31 (\pm 3.20) [†]	15.15 (\pm 2.19) [†]	
Healthy	20.43 (\pm 4.68) [†]	16.81 (\pm 3.03) [†]	
Rosy	21.67 (\pm 4.26) [†]	16.76 (\pm 3.11) [†]	
Dull	30.34 (\pm 4.07) [†]	(\pm 3.34) [†]	
(C) Quasi b*			
	Dark skin (b* = 26)	Bright skin (b* = 14)	Significance between dark and bright skin [§]
Pale	18.17 (\pm 2.67) [†]	10.94 (\pm 1.82) [†]	
Clear	19.91 (\pm 2.88) [†]	12.65 (\pm 1.76) [†]	
Radiant	20.09 (\pm 2.33) [†]	12.66 (\pm 2.15) [†]	
Lively	23.07 (\pm 1.76) [†]	15.04 (\pm 1.43) [†]	
Healthy	23.73 (\pm 2.73) [†]	16.27 (\pm 2.21) [†]	
Rosy	24.24 (\pm 2.76) [†]	16.07 (\pm 2.28) [†]	
Dull	29.53 (\pm 2.39) [†]	21.45 (\pm 2.80) [†]	

[†] Probability p (paired t -test; $\dagger p < 0.05$) indicates the statistical significance between the values of the standard and the modified images.

[§] Statistical analysis of the values of pale, clear, radiant, lively, rosy and dull is done using independent t -test and that of healthy is done using Mann-Whitney U test.

부톤과 어두운 피부톤 사이의 차이를 확인하였다. 그 결과, 밝기를 나타내는 quasi L 값의 경우 7개의 CDA 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것을 확인하였다.

본 연구에 선정된 7개의 단어들인 피부색을 나타내는 주관적인 표현으로써 공통된 관계성을 가지는지 확

인하기 위해 각 CDA가 반영된 이미지 분석값 간의 통계분석을 통해 유의 차($p < 0.05$)를 확인하였다. 그 결과, (i) ‘창백한’-‘깨끗한’-‘화사한’, (ii) ‘생기있는’-‘건강한’-‘불그스름한’, (iii) ‘칙칙한’으로 나뉘어 그룹을 이루는 것을 확인하였다(Table 2 and Figure 3).

Table 2. Statistical Significance between Each Adjective

		Quasi L*		Quasi a*		Quasi b*	
		Dark skin	Bright skin	Dark skin	Bright skin	Dark skin	Bright skin
Pale	Clear	N		N	N	N	
	Radiant	N			N	N	
	Lively						
	Healthy						
	Rosy						
	Dull						
Clear	Pale	N		N	N	N	
	Radiant	N	N	N	N	N	N
	Lively						
	Healthy						
	Rosy						
	Dull						
Radiant	Pale	N			N	N	
	Clear	N	N	N	N	N	N
	Lively						
	Healthy						
	Rosy						
	Dull						
Lively	Pale						
	Clear						
	Radiant						
	Healthy	N	N	N	N	N	N
	Rosy	N	N	N	N	N	N
	Dull						
Healthy	Pale						
	Clear						
	Radiant						
	Lively	N	N	N	N	N	N
	Rosy	N	N	N	N	N	N
	Dull						
Rosy	Pale						
	Clear						
	Radiant						
	Lively	N	N	N	N	N	N
	Healthy	N	N	N	N	N	N
	Dull						
Dull	Pale						
	Clear						
	Radiant						
	Lively						
	Healthy						
	Rosy						

N; no statistical significance (ANOVA)

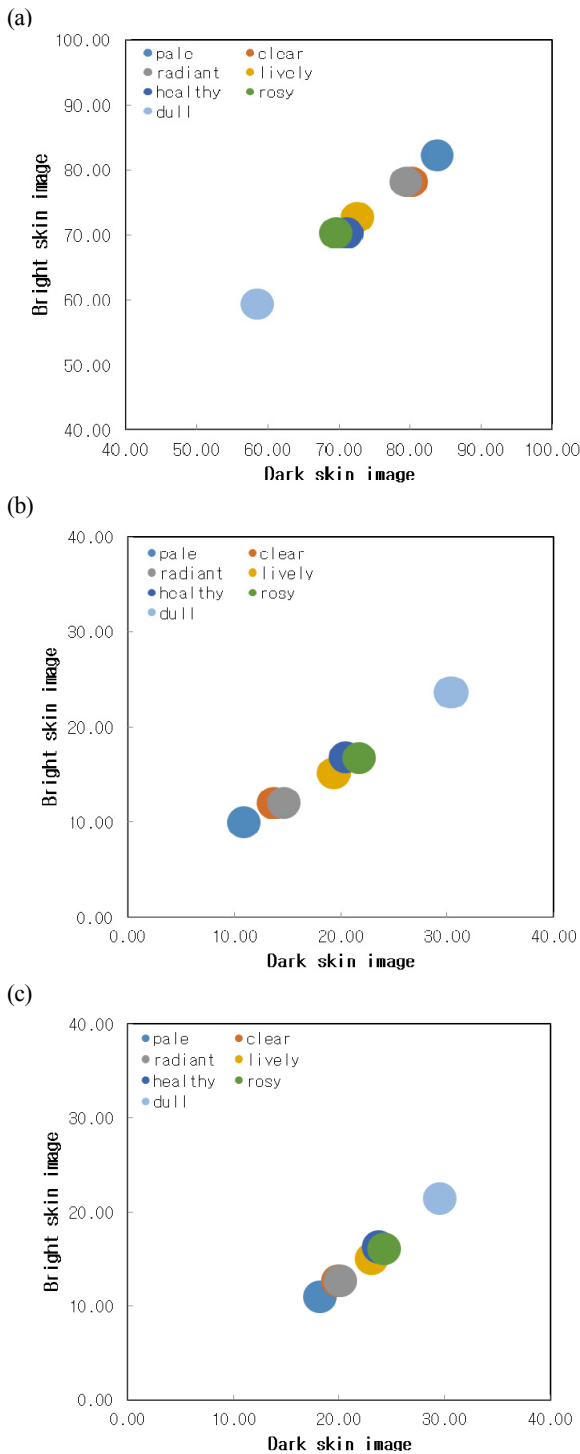


Figure 3. Grouping patterns of the adjectives digitized to quasi L*, a* and b* values (X axis: the value of manipulation from the bright skin image, Y axis: the value of manipulation from the dark skin image) (a) quasi L*, (b) quasi a*, (c) quasi b* Probability *p* (ANOVA).

4. 결 론

이미지 분석을 통해 도출한 quasi L, a, b 값은 색차계를 통해 측정되는 CIE L, a, b 값과 비교할 경우 일정 부분의 오차가 발생하며 이는 두 방법에서 다루는 분석 부위 면적 차이와 이미지 분석 시에 RGB 값을 quasi L, a, b 값으로 변환할 때 그 계산식으로부터 발생된다[10,11]. 따라서 본 연구에서는 CIE-와 quasi-를 혼용하지 않았으며, 여러 장의 이미지에서 동일한 분석 부위(AOI)를 분석할 수 있도록 Image-Pro Plus 프로그램을 활용하였다. 30명의 참여자가 주관적으로 인식하는 7개의 단어를 두 종류의 표준 이미지에 각각 반영하고, 조정된 이미지에서 도출한 quasi L, a, b 값을 통계분석 기법을 통해 주관적 인식의 차이 및 단어간의 관계성을 확인함으로써 객관화하는 과정을 검증하였다. 본 연구에서 가장 주목할 점은 같은 CDA를 다른 피부톤에 반영한 경우에도 조정된 이미지 사이에 통계적 유의차를 확인할 수 없었다는 것이다. 이는 ‘화사함’ 또는 ‘칙칙함’이 밝은 피부톤 혹은 어두운 피부톤에 따라 달라지는 것이 아니라 그 형용사에 내재된 개인의 주관적인 인식이 동일하다고 해석할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 각 단어가 주는 주관적인 느낌이 표준 이미지에서 조정될 때 각 parameter 값은 유의한 차이를 가지고 증가되거나 감소되었다. 뿐만 아니라, 비슷한 느낌을 가지는 CDA간의 관계성을 분석값을 통해 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 주관적인 표현에 대한 객관적 수치화의 가능성과 이를 통해 피부색을 좀 더 다양한 표현으로 평가할 수 있다는 것을 보여주었다. 기존의 피부색 평가법은 피부밝기(brightness), 붉은기(redness), 노란기(yellowness) 정도의 평가만이 가능하였다. 그러나 ‘안색 개선’의 측면에서 본다면 기존의 평가법은 한가지 색 채널로만 국한하기 힘든, 안면 피부색의 다채로움과 개선방향의 모호함을 극복할 수 없었다. 본 연구는 이러한 한계점을 개선시켜 주관적인 표현을 피부색 평가에 접목할 수 있는 가능성을 확인하였다. 우리는 향후, 좀 더 다양한 CDA를 수치화하고 이를 통해 피부색 평가에 응용할 예정이며 평가법 구축을 통해 화장품의 효능 및 피부색의 개선에 대한 표현 분야에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

1. D. I. Perrett, D. M. Burt, I. S. Penton-Voak, K. J. Lee, D. A. Rowland, and R. Edwards, Symmetry and human facial attractiveness, *Evol. Hum. Behav.*, **20**(1), 295 (1999).
2. I. D. Stephen, V. Coetzee, M. Law Smith, and D. I. Perrett, Skin blood perfusion and oxygenation color affect perceived human health. *PLoS One*, **4**(1), e50 (2009).
3. B. Fink and N. Neave, The biology of facial beauty, *Int. J. Cosmet. Sci.*, **27**(1), 317 (2005).
4. B. Fink, K. Grammer, and R. Thornhill, Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness in relation to skin texture and color, *Int. J. Comp. Psychol.*, **115**(1), 92 (2001).
5. R. Mulhern, G. Fieldman, T. Hussey, J. L. Leveque, and P. Pineau, Do cosmetics enhance female caucasian facial attractiveness?, *Int. J. Cosmet. Sci.*, **35**(1), 199 (2003).
6. P. Burger, A. Landreau, S. Azoulay, T. Michel, and X. Fernandez, Skin whitening cosmetics: feedback and challenges in the development of natural skin lighteners, *Cosmetics*, **3**(4), 36 (2016).
7. B. Fink, K. Grammer, and P. J. Matts, Visible skin color distribution plays a role in the perception of age, attractiveness, and health in female faces, *Evol. Hum. Behav.*, **27**(1), 433 (2006).
8. C. Musnier, P. Piquemal, P. Beau, and J. C. Pittet, Visual evaluation in vivo of 'complexion radiance' using the C.L.B.TTM sensory methodology, *Skin. Res. Technol.*, **10**(1), 50 (2004).
9. A. Petitjean, J. M. Sainthillier, S. Mac-Mary, P. Muret, B. Closs, T. Gharbi, and P. Humbert, Skin radiance: how to quantify? validation of an optical method, *Skin. Res. Technol.*, **13**, 2 (2007).
10. K. Miyamoto, H. Takiwaki, S. Arase, and G. Hillebrand, Bioengineering of the skin, eds. K. P. Wilhelm, E. Berardesca, P. Elsner, and H.I. Maibach, **209**, Informa healthcare, New York (2006).
11. H. Takiwaki, H. Miyamoto, and K. Ahsan, A simple method to estimate CIE-L*a*b* values of the skin from its videomicroscopic image, *Skin. Res. Technol.*, **3**(1), 42 (1997).