



RESEARCH ARTICLE

Open Access

A Study on the Changing of Biophysical Properties of the Facial Skin according to Aging

Na-Young Kim¹, Bo-Ra Kim¹, Sung-Hyuk Park¹, Hyeon-Jeong Jang¹, Seong-Jin Kim^{1,2*}¹Department of Dermatology, Chonnam National University Hospital Senior CosMediCare Research & Evaluation Center, Gwangju, Korea²Department of Dermatology, Chonnam National University Medical School & Hospital, Gwangju, Korea

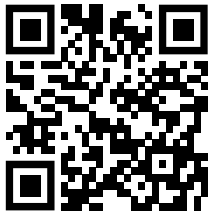
*Corresponding author: Seong-Jin Kim,
Department of Dermatology, Chonnam
National University Medical School &
Hospital, 160, Baekseo-ro, Dong-gu,
Gwangju 61469, Korea
Tel.: +82 62 220 6683
Fax: +82 62 220 4119
Email: seongkim@jnu.ac.kr

Received February 13, 2023

Revised May 08, 2023

Accepted June 01, 2023

Published June 30, 2023



Abstract

Purpose: This study aimed to analyze the differences in skin characteristics such as crow's feet, visible and invisible spots, pores in the left and right cheek areas of the face, porphyrins, brown spots, and skin color and texture with increasing age. **Methods:** This study utilized Visia-CR software Mirror[®] to capture images of the entire face of 457 individuals aged 30–60 years. Facial skin characteristics were analyzed using image analysis software, VAESTRO, and a toolkit. The analysis of facial skin characteristics according to age was performed using one-way analysis of variance to test for significance, followed by Scheffe's post-hoc test. **Results:** Significant differences in age-related crow's feet, visible and invisible spots, brown spots on the left and right cheeks, and skin texture were observed in all age groups, except for groups in their 50s and 60s. Porphyrins, depending on age, showed significant differences between the mean values of the 30s and all other age groups and those of the 40s and 60s. Significant differences in L^* and a^* according to age were observed between the mean values of the 30s and 50s–60s and those of the 40s and 60s. Significant differences in age-dependent b^* were observed between the mean values of the 30s and all other age groups. **Conclusion:** This study found significant differences in wrinkles, spots, brown spots, and skin color (L^* , a^* , and b^*) with age. However, there were no significant difference in the pores of the facial skin and b^* with increasing age. Based on this result, L^* and a^* are likely to require further research for the age groups in the 30s and 40s, 40s and 50s, and 50s and 60s. In addition, pores and b^* require follow-up studies on morphological changes of the facial skin regardless of aging.

Keywords: Wrinkles, Spots, Pores, Porphyrins, Skin texture

Introduction

피부 과학이 발전하면서 화장품산업의 경쟁 패러다임은 "기능성 선호·개인 맞춤·고급화" 중심으로 변화하고, 화장품이 사치재에서 필수재로 변화되고, 고령화에 따른 노화 방지 제품 수요의 증가, 소비층의 확대로 안면 피부특성 연구는 화장품 산업 발전에 중요한 정보를 가진다.

피부는 표피, 진피, 피하지방층으로 구성되어 있으며, 표피층의 경우 세부적으로 최하부층을 이루는 기저층, 유극층, 과립층 및 각질층으로 이루어져 있다. 줄기세포 성질을 가지고 있는 기저층의 각질세포는 계속해서 세포분열을 유지하면서 상부층으로 올라가면서 분화

의 과정을 거치고 이때 세포주기를 빠져나와 완전하게 분화된 피부세포로 변해감에 따라 표피층을 만들어간다.

표피는 피부의 가장 표면에 위치하여 유·수분, 피부색, 피부결을 결정하는 중요한 역할을 한다. 아름답고 건강한 피부는 표면에 윤기가 있으며, 탄력성은 물론 피부결이 섬세하다.

피부의 노화는 연령성 또는 내인성 노화와 태양 광선에 의한 외인성 노화, 혹은 광노화로 대별할 수 있다(Cha & Park, 1997). 노화가 진행됨에 따라, 피부 세포는 천천히 분열되고 피부의 진피(dermis)는 얇아지기 시작하며 elastic fiber와 collagen fiber로 이루어진 피부구조는 느슨해지면서 탄력을 잃게 된다(Waller & Maibach, 2006). 연령의 증가와 자외선 등의 외부요인이 주요 원인으로, 나이가 증가되

면 섬유아세포의 작용과 세포수가 감소하여 섬유성분의 합성량이 줄어들고 구조가 느슨해져 탄력이 감소되며 피부세포 내 수분이 손실되며 각질층의 구조가 변형된다(So *et al.*, 2007). 피부 노화의 눈에 띄는 현상으로는 잔주름, 굵은 주름 및 색소침착이 있으며, 연령 증가에 따른 변화를 보이지만, 일부 개인은 피부와 관련된 유전자 발현의 변화에 따라 실제 나이보다 젊어 보이기도 한다(Kimball *et al.*, 2018).

광학현미경적 소견상 표피층은 나이가 증가됨에 따라 점차 얇아지고 편평해지며 표피를 구성하고 있는 각질세포의 형태학적 변화가 관찰된다. 진피 부위는 표피층과 직접 접하는 유두상 진피와 하부의 망상 진피로 나눌 수 있는데 유두상 진피층에는 혈관의 분포가 많고 세포 성분이 풍성하며 매우 가는 섬유 조직으로 구성된다. 하부의 망상 진피층에는 세포 성분과 혈관은 적으나 유두상 진피층에 비해 교원 섬유가 굵고 조밀하게 분포되어 있고 사이 사이에 탄력 섬유가 많다(Song *et al.*, 1993). 그러나 나이가 증가함에 따라 피부의 유두상 진피의 혈관 분포가 감소되고, 콜라겐 섬유는 느슨하고 길이는 감소되고 엘라스틴은 변형된다고 보고되고 있다(Pond *et al.*, 2018).

노화된 피부는 얇고 상대적으로 유연하고 건조하며, 깊은 주름, 피부 처짐이 있고 진피층의 콜라겐도 부실화 되어 있음을 알 수 있다. 반면 젊은 피부의 단면을 보면 각질층이 얇고 피부 표면에는 가는 요철이 잘 발달되어 있으며 진피층의 콜라겐도 잘 발달되어 있다(Callaghan *et al.*, 2008).

최근 안면 피부 특성에 대한 연구동향을 살펴보면 비침습적 측정 방법을 사용하여 보습, 유분, 장벽 상태, 탄력, 피부색, 주름 등과 같은 피부 특성 별 객관적 기준을 제시하는 연구들의 보고가 많아지고(Kim, 2013; Kwack *et al.*, 2013; Shin & Park, 2015) 나이에 따른 피부의 형태학적 변화는 주로 피부를 구성하는 표피와 진피 및 피하지방의 변화가 동반된다(Chang, 2018). 피부 노화의 주요 현상으로는 주름 형성, 피부 색소침착, 피부 면역능 저하, 피부 장벽기능저하, 피부 건조 등이 있다. 나이가 들면서 점진적으로 일어나는 퇴행성 변화로 피부에 기능적, 구조적 변화가 일어나는 것으로 땀샘과 피지샘의 감소, 색소 침착, 콜라겐과 엘라스틴의 변성 및 탄력 감소 등의 현상이 나타난다(Kim *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2009).

의학 연구와 기술 덕분에 우리는 이전 세대보다 모든 연령대에서 더 나은 건강 상태로 훨씬 더 오래 살고 있다. 우리는 신체 건강뿐만 아니라 젊어 보이기를 원하고 더 젊고 건강해 보이기 위해 필수적인 것은 피부이다(Flood *et al.*, 2019). 피부는 모든 기관 중 가장 크고 가장 눈에 잘 띄는 기관이며, 의학적, 심리적, 사회적 결과와 함께 개인의 자존감에 가장 큰 영향을 미치는 기관이기도 하다. 피부는 나이를 인지시키며 미용적인 관점에서 가장 쉽게 평가되는 부위로서, 특히 안면부는 젊고 아름답게 하고자 하는 욕구가 가장 높은 피부 부위이기도 하다(Kim, 2013). 건강하고 젊게 삶을 영위하려는 욕구가 커짐에 따라 피부 노화 방지 제품은 항노화 산업으로 지속적인 성장 이 되고 있다.



Figure 1. Test measurement site.
Sources: VAESTRO Image Analysis Toolkit, USER GUIDE.

본 연구에서는 30-60대 457명을 대상으로 안면 피부를 촬영하고, 피부 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여, 연령 증가에 따른 눈가 주름, 눈가에 보이는 반점, 눈가에 보이지 않는 반점과 피부 안면 좌·우측 볼 부위의 모공, 포르피린, 갈색반점, 피부색, 피부결에 대한 피부 특성의 차이를 분석하고, 연령 증가에 따른 변화를 연구하고자 한다.

Methods

1. 연구대상 및 조사기간

본 안면 피부 특성 분석은 [시니어코스메디케어실증센터구축사업] 2022년 기업지원사업으로 화장품 개선 평가 인체적용시험 시험 대상자 30세이상 성인 457명을 대상으로, 전남대학교병원 생명의학 연구윤리심의위원회(IRB NO: CNUH-2022-165, 166, 167, 168, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 206, 207, 208, 209, 238, 239, 240, 241, 242, 269)의 승인을 득한 후 2022년 7월 04일부터 2022년 10월 25일(4개월 동안) 전남대학교병원 시니어코스메디케어실증센터(Chonnam National University Hospital Senior CosMediCare Research & Evaluation Center, Korea)에서 안면 피부 촬영 및 피부 특성을 분석하고 정보를 수집하였다.

2. 연구방법

1) 피부 측정 장소

전남대학교병원 시니어코스메디케어실증센터의 항온·항습실(온도: 22±2℃, 습도: 50±5%)에서 세안 후 30 min간 안정을 취한 뒤 측정하였다.

2) 피부 측정 부위

안면피부 좌측 눈가, 좌·우측 볼이며 Figure 1과 같다.

3) 피부 측정 방법

(1) 안면 피부 촬영

VISIA-CR은 초 단위로 고해상도 이미지를 생성, 빠른 캡처 시간은 워크플로우를 향상시키고 피사체가 캡처 세트 동안 적절한 위치를 유지하도록 한다. 임상 사진 전문가가 개발한 사전 설정 조명 모드를 포함하여 특정 피부 상태를 캡처하는데 이상적이며, 조명 모드를 이용한 5장의 이미지가 캡처된다.

안면 피부 측정을 위해 VISIA-CR 소프트웨어 Mirror[®]을 이용하여 화장품 인체적용시험 기간 동안 안면 전체를 촬영하였다. VISIA-CR은 특수하게 제작된 턱 받침대와 이마 고정대가 장착되어 있어 촬영 시 일정한 각도를 유지하게 된다. 대상자는 편안한 표정으로 똑바로 앉을 수 있도록 스톱 높이를 조정하고 얼굴의 평면은 수직으로 이루고 부드럽게 눈을 감은 다음 캡처를 클릭하여 5장의 안면 전체를 촬영하고, 촬영된 이미지는 안면 피부 특성 분석 자료로 사용하였다.

(2) 안면피부 특성 이미지 분석

피부 특성 이미지 분석 소프트웨어(VAESTRO, Image Analysis Toolkit, Canfield Scientific Inc., USA)를 이용하여 눈가 주름, 눈가에 보이는 반점, 눈가에 보이지 않는 반점과 피부 안면 좌·우측 볼 부위의 모공, 포르피린, 갈색반점, 피부색(L*, a*, b*), 텍스처를 분석 자료로 사용하였다. 안면 피부특성 분석 parameters는 Table 1와 같다.

3. 통계분석

모든 데이터의 통계적 유의성은 SPSS[®] Package Program (IBM, USA)을 이용하여 분석하였고, 모든 측정 데이터는 평균±표준오차(mean±SE)로 표시하였으며, 연령에 따른 안면 피부 특성 분석은 유의성 검정을 위하여 일원배치 분산분석법(One-way ANOVA) 후 사후 검정인 Scheffe을 시행하였다. 통계학적인 유의수준은 p값이 0.05 미만으로 설정하였다.

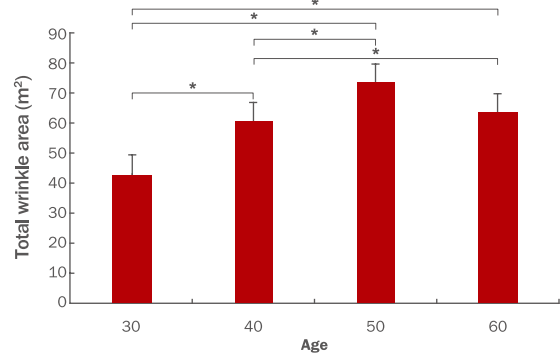


Figure 2. Comparison of the total area of eye wrinkles by age. Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p < 0.05$ compared between ages.

Results

1. 연구 대상자 기본정보

이 연구에 참여한 인적 정보 특성은 일반성인 457명을 대상으로 평균연령은 47.77±9.37세이며, 30대·40대·50대·60대로 나누어 비교하였으며, Table 2과 같다.

2. 피부 특성 분석결과

1) 눈가 주름 분석 결과

연령에 따른 눈가 주름을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 3, Figure 2).

안면 피부 눈가의 연령 증가에 따른 주름 분석 변화를 살펴보면, 30대 42.71±30.55, 40대 60.70±38.28, 50대 73.37±43.36, 60대 85.48±43.81로 연령별 집단간의 눈가 주름 total area가 증가되었다($p < 0.05$).

Table 1. Parameters of facial features

Parameters	Analysis
Periorbital wrinkles	The wrinkle analysis algorithm provides the total area (m ²) values for wrinkles and fine wrinkles under uniform white light.
Periorbital visible spots	The visible spot analysis algorithm provides the count and total area (m ²) values of hyperpigmentation visible under standard daylight conditions.
Periorbital invisible spots	The invisible spot analysis algorithm provides the Count and Total Area (m ²) values of hyperpigmented spots visible under UV fluorescence or blue light.
Full-cheek pores	The pore analysis algorithm provides the count and total area (m ²) values of visible facial pores
Full-cheek porphyrins	The porphyrin analysis algorithm provides the count and total area (m ²) values for porphyrins that appear as bright spots under UV fluorescence or red light.
Full-cheek brown spots	The brown spot analysis algorithm provides the count and total area (m ²) values of hyperpigmented spots seen in cross-polarized lighting mode.
Full-cheek skin color	The skin color analysis algorithm provides mean L* (brightness), mean a* (redness), and mean b* (yellowness) values for color measurements under standard daylight conditions.
Full-cheek texture	The texture analysis algorithm provides the roughness measurement value for skin roughness in standard daylight conditions.

Biophysical Properties of the Facial Skin according to Aging

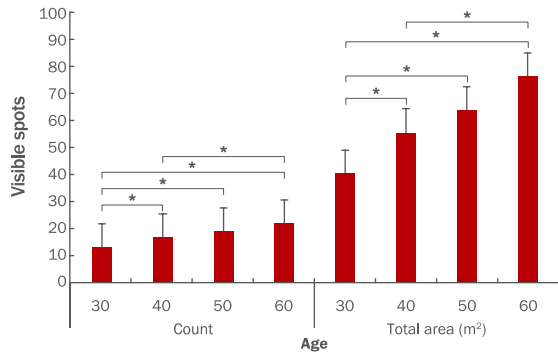


Figure 3. Comparison of visible spots around the eyes (count, total area) by age.
Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p < 0.05$ compared between ages.

연령에 따른 눈가 주름 total area는 50대와 60대를 제외한 모든 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나 ($p < 0.05$), 50대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

2) 눈가에 보이는 반점 분석 결과

연령에 따른 눈가에 보이는 반점을 분석한 결과는 다음과 같다 (Table 4, Figure 3).

안면 피부 눈가의 연령 증가에 따른 보이는 반점의 분석 변화를 살펴보면, 30대 13.12±8.95, 40대 17.19±8.49, 50대 19.52±8.94,

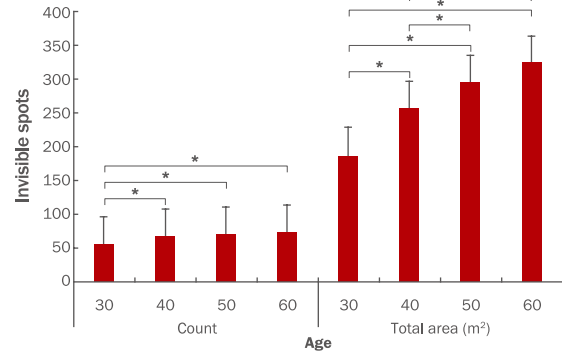


Figure 4. Comparison of invisible spots around the eyes (count, total area) by age.
Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p < 0.05$ compared between ages.

60대 22.40±7.01로 연령별 집단간의 눈가 보이는 반점 count가 증가되었으며($p < 0.05$), 눈가 보이는 반점 total area는 30대 40.55 ± 30.30, 40대 55.89±31.30, 50대 64.43±33.74, 60대 77.16 ± 40.59로 연령별 집단간의 눈가 보이는 반점 total area이 증가되었다 ($p < 0.05$).

연령에 따른 눈가에 보이는 반점 count는 30대와 40대, 30대와 50대, 30대와 60대, 40대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 40대와 50대, 50대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 눈가에 보이는 반점 total area는 30대와 40대, 30대

Table 2. General information regarding the test subjects

Item	N	Mean±SD
Gender	Male	43
	Female	414
Age groups	30s	85
	40s	199
	50s	125
	60s	48
	Total	457

Mean±S.D. , mean±standard deviation.

Table 3. Analysis of eye wrinkles with increasing age

Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
30	85	42.71±30.55	15.956	0.000*
40	199	60.70±38.28		
50	124	73.37±43.36		
60	47	85.48±43.81		
Total	455	63.35±40.95		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

와 50대, 30대와 60대, 40대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 40대와 50대, 50대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

3) 눈가에 보이지 않는 반점 분석 결과

연령에 따른 눈가에 보이지 않는 반점을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 5, Figure 4).

안면 피부 눈가의 연령 증가에 따른 보이지 않는 반점의 분석 변화를 살펴보면, 30대 54.51 ± 19.72 , 40대 67.06 ± 16.95 , 50대 70.80 ± 14.57 , 60대 72.47 ± 12.66 로 연령별 집단간의 눈가 보이지 않는 반점 count가 증가되었으며($p < 0.05$), 30대 186.78 ± 96.19 , 40대 255.54 ± 84.37 , 50대 295.81 ± 91.66 , 60대 324.74 ± 84.65 로 연령별 집단간의 눈가 보이지 않는 반점 total area이 증가되었다($p < 0.05$).

연령에 따른 눈가에 보이지 않는 반점 count는 30대와 모든 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 40대와 50대, 40대와 60대, 50대와 60대, 연령 집단과의 평균과는 유

의한 차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 눈가에 보이지 않는 반점 total area는 30대와 40대, 모든 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 50대와 60대, 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

4) 모공 분석 결과

연령에 따른 볼 부위의 모공을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 6, Figure 5).

안면피부 좌·우측 볼의 연령증가에 따른 모공의 분석 변화를 살펴 보면, 30대 863.71 ± 381.94 , 40대 788.20 ± 298.08 , 50대 822.49 ± 298.86 , 60대 741.10 ± 248.26 로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 모공 count는 유의미한 변화는 나타나지 않았으며, 30대 138.33 ± 63.79 , 40대 125.27 ± 50.50 , 50대 137.23 ± 49.80 , 60대 130.27 ± 45.50 로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 모공 total area의 유의미한 변화는 나타나지 않았다.

연령에 따른 모공 count, total area는 모든 연령 집단간의 평균과

Table 4. Analysis of visible spots around the eyes depending on age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Count	30	85	13.12±8.95	14.916	0.000*
	40	198	17.19±8.49		
	50	124	19.52±8.94		
	60	47	22.40±7.01		
	Total	454	17.60±8.95		
Total area (m ²)	30	85	40.55±30.30	15.132	0.000*
	40	198	55.89±31.30		
	50	124	64.43±33.74		
	60	47	77.16±40.59		
	Total	454	57.55±34.37		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

Table 5. Analysis of invisible spots in the eye area with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Count	30	85	54.51±19.72	19.789	0.000*
	40	198	67.06±16.95		
	50	123	70.80±14.57		
	60	47	72.47±12.66		
	Total	453	66.28±17.52		
Total area (m ²)	30	85	186.78±96.19	34.471	0.000*
	40	198	255.54±84.37		
	50	123	295.81±91.66		
	60	47	324.74±84.65		
	Total	453	260.75±98.08		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

Biophysical Properties of the Facial Skin according to Aging

는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

5) 포르피린 분석 결과

연령에 따른 볼 부위의 포르피린을 분석한 결과는 다음과 같다 (Table 7, Figure 6).

안면 피부 좌·우측 볼의 연령증가에 따른 포르피린의 분석 변화를 살펴보면, 30대 409.51±335.60, 40대 269.22±294.25, 50대 186.75±274.81, 60대 102.02±142.69로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 포르피린 Count가 감소되었으며($p<0.05$), 30대 55.030±46.031, 40대 34.367±38.617, 50대 22.653±34.464, 60대 12.428±17.342로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 포르피린 Total Area이 감소되었다($p<0.05$).

연령에 따른 포르피린 count는 30대와 모든 연령 집단, 40대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나 ($p<0.05$), 40대와 50대, 50대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한

차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 포르피린 total area는 30대와 모든 연령 집단, 40대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p<0.05$), 40대와 50대, 50대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

6) 갈색 반점 분석 결과

연령에 따른 볼 부위의 갈색 반점을 분석한 결과는 다음과 같다 (Table 8, Figure 7).

안면 피부 좌·우측 볼의 연령 증가에 따른 갈색 반점의 분석 변화를 살펴보면, 30대 127.51±31.79, 40대 137.66±25.20, 50대 147.51±21.11, 60대 153.31±18.43로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 갈색반점 count가 증가되었으며($p<0.05$), 30대 403.91±144.68, 40대 461.29±124.45, 50대 518.75±121.83, 60대 550.42±88.5로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 갈색 반점 total area

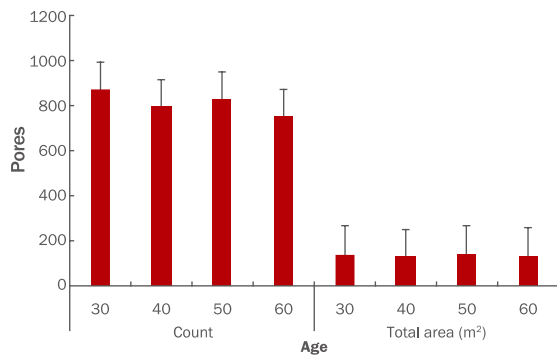


Figure 5. Comparison of pores (count, total area) by age.

Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p<0.05$ compared between ages.

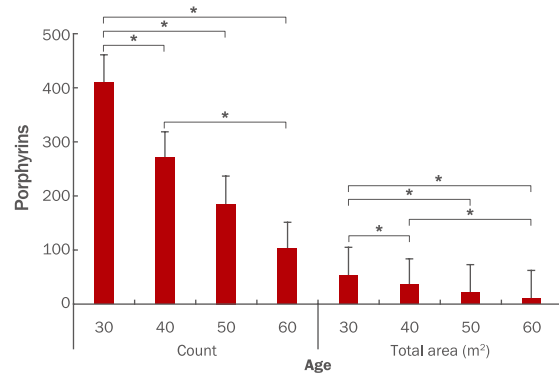


Figure 6. Comparison of porphyrins (count, total area) by age.

Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p<0.05$ compared between ages.

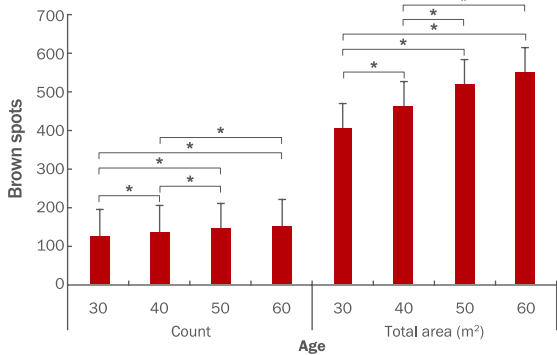


Figure 7. Comparison of brown spots (count, total area) by age.

Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p<0.05$ compared between ages.

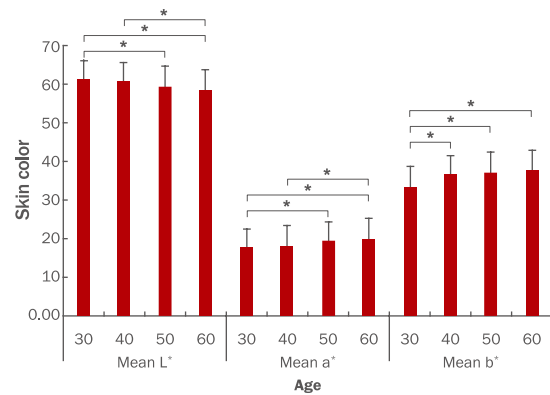


Figure 8. Comparison of skin color (mean L*, mean a*, mean b*) by age.

Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p<0.05$ compared between ages.

이 증가되었다($p < 0.05$).

연령에 따른 갈색 반점 count는 30대와 모든 연령 집단, 40대와 50대, 40대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 50대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 갈색 반점 total area는 30대와 40대, 모든 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 50대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

7) 피부색 분석 결과

Table 6. Analysis of pores with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Count	30	84	863.71±381.94	1.994	0.114
	40	198	788.20±298.08		
	50	124	822.49±298.86		
	60	48	741.10±248.26		
	Total	454	806.56±311.91		
Total area (m ²)	30	84	138.33±63.79	1.901	0.129
	40	198	125.27±50.50		
	50	124	137.23±49.80		
	60	48	130.27±45.50		
	Total	454	131.48±52.70		

Mean±S.D., mean±standard deviation.

Table 7. Analysis of porphyrins with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Count	30	84	409.51±335.60	15.332	0.000*
	40	198	269.22±294.25		
	50	124	186.75±274.81		
	60	48	102.02±142.69		
	Total	454	254.97±298.62		
Total area (m ²)	30	84	55.030±46.031	17.783	0.000*
	40	198	34.367±38.617		
	50	124	22.653±34.464		
	60	48	12.428±17.342		
	Total	454	32.671±39.438		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

Table 8. Analysis of brown spots with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Count	30	84	127.51±31.79	15.902	0.000*
	40	198	137.66±25.20		
	50	124	147.51±21.11		
	60	48	153.31±18.43		
	Total	454	140.13±26.14		
Total area (m ²)	30	84	403.91±144.68	20.874	0.000*
	40	198	461.29±124.45		
	50	124	518.75±121.83		
	60	48	550.42±88.54		
	Total	454	475.79±132.51		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

Biophysical Properties of the Facial Skin according to Aging

연령에 따른 볼 부위의 피부색을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 9, Figure 8).

안면 피부 좌·우측 볼의 연령 증가에 따른 피부색의 분석 변화를 살펴보면, 30대 61.32±4.03, 40대 60.75±3.62, 50대 59.61±4.11, 60대 58.75±4.27로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 피부색의 Mean L*가 감소되었으며($p < 0.05$), 30대 17.56±3.27, 40대 18.41±3.11, 50대 19.37±3.04, 60대 20.07±3.34로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 피부색의 평균 a*가 증가되었으며($p < 0.05$), 30대 33.69±2.66, 40대 36.67±2.89, 50대 37.34±2.86, 60대 37.81±2.24로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 피부색의 평균 b*가 증가되었다($p < 0.05$).

연령에 따른 평균 L*는 30대와 50대, 60대, 40대와 60대 연령 집단의 경우 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 30대와 40대, 50대와 60대, 모든 연령 집단의 경우 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 평균 a*는 30대와 50대, 60대, 40대와 60대 연령 집단의 경우 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 30대와 40대, 50대와 60대, 모든 연령 집단의 경우 연령 집단과의 평

균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

연령에 따른 mean b*는 30대와 모든 연령 집단의 경우 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 제외한 모든 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

8) 피부결 분석 결과

연령에 따른 볼 부위의 피부결을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 10, Figure 9).

안면 피부 좌·우측 볼의 연령 증가에 따른 피부결의 분석 변화를 살펴보면, 30대 1.98±0.48, 40대 2.15±0.44, 50대 2.32±0.47, 60대 2.50±0.46로 연령별 집단간의 좌·우측 볼의 피부결 roughness는 증가되었다($p < 0.05$).

연령에 따른 피부결 roughness는 30대와 40대, 모든 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나($p < 0.05$), 50대와 60대 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다.

Table 9. Analysis of skin color with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Mean L*	30	84	61.32±4.03	6.555	0.000
	40	198	60.75±3.62		
	50	123	59.61±4.11		
	60	48	58.75±4.27		
	Total	453	60.34±3.97		
Mean a*	30	84	17.56±3.27	9.116	0.000
	40	198	18.41±3.11		
	50	123	19.37±3.04		
	60	48	20.07±3.34		
	Total	453	18.69±3.23		
Mean b*	30	84	33.69±2.66	35.979	0.000
	40	198	36.67±2.89		
	50	123	37.34±2.86		
	60	48	37.81±2.24		
	Total	453	36.42±3.08		

Mean±S.D., mean±standard deviation.

Table 10. Analysis of skin texture with increasing age

	Age groups	N	Mean±S.D.	F	p-value
Total area (m ²)	30	84	1.98±0.48	16.240	0.000*
	40	198	2.15±0.44		
	50	125	2.32±0.47		
	60	48	2.50±0.46		
	Total	455	2.20±0.48		

Mean±S.D., mean±standard deviation. * $p < 0.05$, p-value is measured by One-way ANOVA (Scheffe).

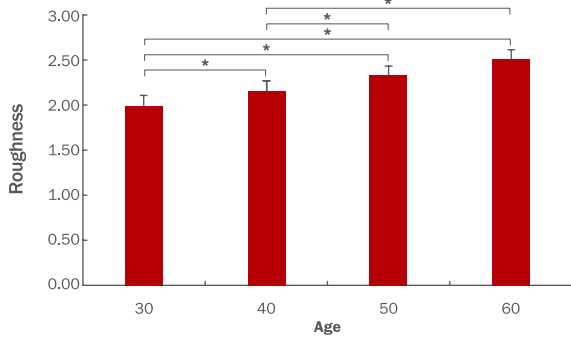


Figure 9. Comparison of skin texture (roughness) with age. Results are expressed as mean±S.D. *Significantly different at $p < 0.05$ compared between ages.

Discussion

피부는 우리 몸의 전체를 덮고 있는 가장 큰 기관으로 외부로부터 피부에 선택적 물리적 장벽을 제공하여 병원체, 독소 및 건조와 같은 환경적 위험으로부터 피부를 보호한다(Yu *et al.*, 2019). 제일 표면에 있는 기관이므로 인체 다른 기관의 노화와 달리 생물학적 내인성 노화 현상 외에 다양한 외부요인에 의한 외인성노화도 함께 진행된다. 내인성 요인은 유전체(genome) 요인으로 개인의 유전, 연령과 성별에 따른 요인을 의미하며 노화 요인의 20% 이하를 차지하고, 80%를 차지하는 요인은 exposome 즉 유전체 외의 모든 환경적 요인의 평생 노출의 합을 일컫는 것으로, 자외선, 공해, 기후 외에 수면, 운동, 영양 등 생활방식도 포함된다(Cho, 2021).

피부 노화 과정에서 관찰되는 피부 기능의 변화 중 주름살의 증가, 피부 긴장의 이완은 진피 내에서 일어나는 여러가지 변화를 반영한다. 노화에 따른 피부조직의 변화에 대한 연구논문에 따르면, 노화된 피부는 다음과 같은 조직 소견을 보이는 것으로 표피와 진피 경계부가 편평해지고, 표피에 존재하는 멜라닌 세포, 랑게르한스 세포의 수가 감소한다. 진피의 위축이 있으며, 섬유아세포, 비만세포의 수가 감소한다(Han *et al.*, 1998).

피부가 노화 됨에 따라 나타나는 징후로서 주름의 증가, 탄력과 윤기의 감소, 피부결의 거칠어짐, 피부색의 변화와 부분적인 색소침착을 들 수 있으며, 연령이 증가함에 따라 점진적으로 주름의 깊이가 증가하고, 49세 이상 그룹의 주름 면적이 가장 넓은 것으로 나타났다(Cho *et al.*, 2012). 피부 노화의 대표적인 현상은 주름이며, 안면 피부의 눈가, 미간, 입가, 팔자 주름이라고 할 수 있다. 나이가 증가함에 따라 눈 밑, 눈꼬리, 미간, 팔자 주름 측정값이 증가되었다고 보고되었으며(Kim *et al.*, 2019), 안면피부 8부위(미간, 눈꼬리, 윗눈가, 아랫눈가, 미간, 볼, 입꼬리, 팔자주름) 대한 연구보고서에서는 볼을 제외한 모든 부위는 연령이 증가함에 따라 주름이 증가하였다(Takema *et al.*, 1997). 일본, 중국, 태국 여성의 얼굴과 피부 처짐의

연령에 따른 변화 비교에서 모든 그룹에서 양의 상관관계를 나타내었다(Tsukahara *et al.*, 2007). 이러한 결과는 연령이 증가함에 따라 눈가 주름이 증가하는 본 연구결과와 유사함을 알 수 있다.

가장 외부에서 외부의 환경으로부터 신체를 보호하는 중요한 역할을 하는 만큼 다른 기관들보다 일상생활에서 지속적으로 자외선, 미세먼지 등으로부터 노출되는 특징을 가지는데 그 중 안면 피부는 옷이나 머리털이라는 물리적 차단 도움의 도움을 받지 못하고 그대로 노출된다고 볼 수 있다. 이러한 환경적 요인으로 주름만큼 대표적인 현상은 눈에 보이는 반점 즉 색소침착이다.

본 연구에서는 연령 증가에 따른 눈가에 보이는 반점과 보이지 않는 반점을 분석하였다. 연구결과, 연령 증가에 따른 눈가에 보이는 반점과 보이지 않는 반점은 모두 증가하였다. 선행연구에서 ANTERA 3D를 이용하여 연령에 따른 melanin을 분석한 결과, 피부의 기미를 평가하는 melanin 값이 30대에서 0.570, 40대에서 0.620, 50대에서 0.660, 60대에서 0.665로 연령 증가에 따라 기미 측정값이 증가하였으며(Kim *et al.*, 2019), 연령이 피부 착색에 미치는 영향에서 연령이 높을수록 피부 착색 지수도 높아지는 것으로 나타나서(Kwack *et al.*, 2013), 본 연구와 유사함을 나타내었다.

안면 피부의 모공은 조직학적으로 털 피지샘 단위 혹은 아포크린샘의 개구부를 뜻하며 임상적으로 개구부가 확대되어 육안으로 확인되는 경우를 주로 일컫는다. 모공의 크기는 매우 작아 눈에 잘 띄지 않으나 안면에 약 2만개의 모공이 존재한다. 피부의 노화는 모공을 지지하는 역할을 하는 콜라겐 섬유와 탄력 섬유의 변성이나 감소에 영향을 준다. 그 결과 모공을 지지해 주는 힘이 부족하게 되면서 모공은 자연스럽게 넓어진다(Lee *et al.*, 2015).

안면 모공 크기 및 분포에 대한 선행연구에서 연령별로 확대된 모공의 개수를 비교했을 때 30대는 평균 115.46개, 40대는 129.61개, 50대는 130.75개, 60대는 130.42개, 70대 이상은 130.71개로 나타나 연령의 증가에 따라 확대된 모공의 개수가 증가함을 알 수 있었고, 차이는 통계적으로 유의하였다(Jung *et al.*, 2014). 이는 본 연구의 연령의 증가에 따라 모공의 개수 증가와 유사한 결과이나, 유의한 차이는 관찰되지 않은 것은 본 연구결과와는 상이한 결과이다. 안면 모공의 개수 및 크기는 임상적인 원인으로 피지 배설과 모공 주변의 탄력이 감소, 각화 과정 등 내인성과 외인성 요인에 의해 개인차가 있으므로 연령 증가에 따른 내인성 및 외인성의 집단간의 추적 관찰의 연구가 필요하다고 사료된다.

포르피린이란 헤모글로빈이 철분과 결합할 수 있도록 도와주는 단백질이다. 포르피린의 과다 축적은 신체에 이상이 일어나는데 이를 포르피린증이라고 한다. 피부에 나타나는 증세로는 광선 노출 부위에 수포 및 궤양, 과색소 침착, 다모증, 경피증 등과 유사한 피부 병변이 나타난다(Kim *et al.*, 2009). 염증의 원인인 포르피린은 피지가 과다분비 되거나 여드름 간균이 증식하면 발생할 수 있다(Oberemok & Shalita, 2002). 본 연구에서 포르피린은 연령 증가에 따라 포르피린이 감소하고, 30대 및 40대에서 포르피린의 활성을 살

퍼볼 수 있다. 젊은 30-40대에서 피부 포르피린이 높게 관찰된 이유로는 젊은 연령의 정상 피부 혹은 유분이 많은 피부에서는 고연령군에 비해 상대적으로 피지분비의 활성도가 높아 *Propionibacterium* (*cutibacterium*) *acne* 같은 상재균에 의해 내인성 포르피린의 생성이 많은 데에 기인한 것으로 추측되며, 젊은 연령대에서 여드름 및 지성 피부 경향이 강한 경우 이런 경향이 더 많이 자주 관찰되는 것으로 보고되고 있다(Gabarra Almeida Leite *et al.*, 2020). 연령에 따른 안면 피부에 나타나는 포르피린과 포르피린증의 관계에 대한 연구 분석은 미흡한 상태이므로, 안면 피부에 나타나는 포르피린을 중심으로 연구가 필요하다고 사료된다.

갈색반점이란 피부노화에 따른 멜라닌 색소침착으로, 시간적인 연령 증가와 광노화에 의해 유도되고 지속된다. 반점이 있는 색소(노인성 흑자)와 피부 색소침착은 광노화의 전형적인 징후이며, 선행연구에서 색소침착은 나이가 들어감에 따라 증가한다는 논의를 결과를 살펴볼 수 있다(Kim *et al.*, 2022a), 피부에서의 노화세포 수는 연령에 따라 증가하는데, 섬유아세포와 멜라닌 세포가 가장 많이 관찰되는 노화 피부 세포로 알려져 있으며, 이들 세포의 수는 연령에 따라 증가한다(Kim *et al.*, 2022b). 이러한 결과는 본 연구를 뒷받침하고, 연령이 증가함에 따라 갈색반점이 증가하는 본 연구결과와 유사함을 알 수 있다.

노화가 진행됨에 따라 피부 미세구조는 다양한 형태로 뒤틀리거나(distortion) 변형(deformation)된다고 보고되고 있다. 이러한 피부 표면 미세구조의 변화는 피부의 표면에서 반사되는 빛에 변화를 주어 윤기가 없어지고, 피부 톤이 칙칙해지는 등 피부 노화 현상을 일으키게 된다(Jang *et al.*, 2018). 연령에 따른 피부색의 L^* (밝기) 비교분석을 살펴보면 20-30대 경우 명도 64-68 사이가 가장 많이 분포되어 있으며 40-50대는 명도 62-66를 지니고 있어 20-30대가 비교적 한 단계 밝은 피부색을 지니고 있다(Shin & Park, 2015). 이는 본 연구에서 피부색 L^* (밝기)는 연령이 증가할수록 감소하고, a^* (적색도)는 증가하는 것으로 나타나는 결과와 같다. 피부 미백의 주된 목적은 멜라닌, 기미, 검버섯 등 색소 침착을 밝게 하고, 피부톤을 균일하게 하는 것이다. 피부색에 대한 연령별 정보는 미백 화장품 시장의 주요 연구 정보가 될 것이다.

피부결은 살갓 조직의 짜인 상태나 무늬이다. 피부결은 소름과 소구의 차이에 의해 결정된다(Kim & Kim, 2021). 피부표면의 유·수분 부족은 거친 피부결에 영향을 미치고, 연령에 증가에 따라 피부결은 굵지 않고 거칠어 보인다(Kang, 2004)는 선행연구는 안면 볼 피부 피부결은 연령에 증가함에 따라 거칠어지는 본 연구와 유사함을 나타내었다.

따라서 본 연구결과에 따른 눈가 주름, 눈가에 보이는 반점, 눈가에 보이지 않는 반점과 피부 안면 좌·우측 볼 부위의 모공, 포르피린, 갈색반점, 피부색, 피부결의 안면 피부 특성 형태학적 변화에 대한 정보를 제공하고, 안면 피부 특성 정보는 항노화 및 화장품 산업발전에 활용될 수 있으리라 기대한다.

Conclusion

본 연구는 전남대학교병원 시니어코스케디케어실증센터는 2022년 기업지원사업 '화장품 유효성 평가'를 통해 수집된 30-60대 시험대상자(457명)의 안면 피부 특성을 분석하고 연구하였다. 연령에 따른 안면 피부 특성 결과는 연령이 증가할수록 피부의 형태학적 특성과, 변화를 확인할 수 있다. 반면 연령의 증가와 상관없는 피부 특성도 살펴볼 수 있었다. 그 결과는 다음과 같다.

연령에 증가에 따른 주름, 보이는 반점, 보이지 않는 반점, 포르피린, 갈색 반점, 피부결은 연령 집단간의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되고, 피부색의 L^* (밝기), a^* (적색도)는 연령 집단간의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었으나, 30대와 40대, 40대와 50대, 50대와 60대 집단의 경우 연령 집단과의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다. 반면 연령에 증가에 따른 모공, b^* (황색도)은 연령 집단 간의 평균과는 유의한 차이는 관측되지 않았다. 이와 같이, 주름, 반점, 갈색반점, L^* (밝기), a^* (적색도)는 연령에 증가에 따른 유의한 차이가 있으며, 안면 피부의 모공, b^* (황색도)는 연령과의 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 이를 근거로 피부색을 나타내는 L^* (밝기), a^* (적색도)는 30대와 40대, 40대와 50대, 50대와 60대의 경우 집단간의 추가적인 연구가 필요해 보이며, 모공과 b^* (황색도)는 연령의 증가와 상관없이 형태학적 피부 특성에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

시간의 흐름에 따라 피부노화가 진행된다는 것은 자연스러운 현상이다. 허나 사람들은 안면 피부의 노화를 극복하기 위해 노화 방지 화장품에 대한 소비자 수요는 증가되고 있다. 노인 인구의 증가와 노화 방지 제품에 대한 수요 증가는 항노화 시장의 성장을 촉진할 것이다.

최근 안티에이징 개념이 사회 전반적인 트렌드로 자리 잡으면서 다양한 안면 피부 특성 분석 및 정보는 빅데이터 기반 화장품 시장 경제에 중요한 키워드가 될 것이며, 지속적인 연구 및 고찰이 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgements

This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Infrastructure program for industrial innovation" supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) and Chonnam National University Hospital.

Author's contribution

Both N.Y.K. and S.J.K. designed all experimental investigations and measurement for test analysis and development information method. B.R.K. wrote the manuscript with assistance from N.Y.K. and H.J.J.

participated in the measurement for test analysis of cosmetics. S.H.P. and S.J.K. oversaw the project, and contributed to all aspects of analysis and experimental design.

Author details

Na-young Kim (Senior Reseacher)/Bo-Ra Kim (Senior Researcher)/Sung-Hyuk Park (Senior Researcher)/Hyeon-Jeong Jang (Senior Researcher), Department of Biotechnology, Chonnam National University Hospital Senior CosMediCare Research & Evaluation Center, 160, Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea; Seong-Jin Kim (Professor), Department of Dermatology, Chonnam National University Medical School & Hospital 160, Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea & (Center Director) Chonnam National University Hospital Senior CosMediCare Research & Evaluation Center, 160, Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea.

References

- Callaghan TM, Wilhelm KP. A review of ageing and an examination of clinical methods in the assessment of ageing skin. Part I: Cellular and molecular perspectives of skin ageing. *International Journal of Cosmetic Science*, 30: 313-322, 2008.
- Cha SH, Park SD. A study on the age-related changes of glycosaminoglycan in the human skin. *Korean Journal of Dermatology*, 35: 499-506, 1997.
- Cho SY. Pathogenesis and prevention of skin aging. *Journal of the Korean Medical Association*, 64: 438-446, 2021.
- Cho GY, Kim JY, Yeom MH, Cho JC. Analysis the skin physical properties of periorbital region and cheek based on female's aging pattern by 7 years. *The Journal of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology*, 25: 88-96, 2012.
- Flood KS, Houston NA, Savage KT, Kimball AB. Genetic basis for skin youthfulness. *Clinics in Dermatology*, 37: 312-319, 2019.
- Gabarra Almeida Leite M, Maia Campos PMBG. Correlations between sebaceous glands activity and porphyrins in the oily skin and hair and immediate effects of dermocosmetic formulations. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19: 3100-3106, 2020.
- Han KH, Cho KH, Noh DY, Eun HC, Youn JI. Histological changes in the skin with innate ageing. *Korean Journal of Dermatology*, 36: 971-980, 1998.
- Jang Y, Kim R, Moon TK, Kim NS, Lee SH, Lee HJ. The differentiation criteria between greasiness and shininess on the face using mechanical evaluation and image. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 44: 231-238, 2018.
- Jung HJ, Suh HY, Shim JH, Li K, Ahn JA, Park MY, Hong CH, Youn JI, Kim BJ. Analysis of the distribution of pores and factors affecting facial pores. *Korean Journal of Dermatology*, 52: 851-857, 2014.
- Kang SK. A study on the facial skin texture of middle-aged women and the relevant factors. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 10: 186-194, 2004.
- Kimball AB, Alora-Palli MB, Tamura M, Mullins LA, Soh C, Binder RL, Houston NA, Conley ED, Tung JY, Annunziata NE, et al. Age-induced and photoinduced changes in gene expression profiles in facial skin of Caucasian females across 6 decades of age. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78: 29-39, 2018.
- Kim BR. Biophysical properties of facial skin in 20 to 40 age Korea women: correlation with age and seasons. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 11: 709-714, 2013.
- Kim EH, Kim HJ. A study on the analysis method of skin condition through visual confirmation of skin surface. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11: 267-275, 2021.
- Kim JC, Park TJ, Kang HY. Skin-aging pigmentation: who is the real enemy?. *Cells*, 11: 2541, 2022a.
- Kim JM, Jeon SW, Lee WG, Nam HJ, Kim YB. Study of preventing methods for skin aging and wrinkles. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*, 24: 533-542, 2010.
- Kim TH, Park TJ, Kweon YY, Baek DJ, Lee JW, Kang HY. Age-dependent sequential increase of senescent cells in the skin. *Journal of Investigative Dermatology*, 142: 2521-2523, 2022b.
- Kim KB, Kim JY, An SK, Min ES, Bae SH. Evaluation of the perception and clinical characteristics of facial skin aging according to age-group among Korean women. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 17: 387-396, 2019.
- Kim SE, Lee HK. Ocular manifestation of compound

Biophysical Properties of the Facial Skin according to Aging

- heterozygotic mutation in congenital erythropoietic porphyria. *Journal of the Korean Ophthalmological Society*, 50: 477-480, 2009.
- Kwack YK, Choe TB. A study of influencing factors on the skin pigmentation of 30s and 40s of women. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 11: 891-901, 2013.
- Lee KK, Yoo JS, Bae JS, Bae JG, Kim JO. Shooting distance adaptive pore extraction for skin condition estimation. *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, 52: 106-114, 2015.
- Oberemok SS, Shalita AR. Acne vulgaris, I: pathogenesis and diagnosis. *Cutis*, 70: 111-114, 2002.
- Park KS, Oh SJ, Kang SK. Comparison of the skin measurement according to age and sex by non-invasive bioengineering method. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 15: 475-482, 2009.
- Pond D, McBride AT, Davids LM, Reddy BD, Limbert G. Microstructurally-based constitutive modelling of the skin – Linking intrinsic ageing to microstructural parameters. *Journal of Theoretical Biology*, 444: 108-123, 2018.
- Shin HS, Park YS. A comparative analysis on complexion and skin color in 20s-30s and 40s-50s by frequency of L*a*b values. *Journal of Korea Society of Color Studies*, 29: 103-113, 2015.
- Song JW, Kang DY. A morphologic study of the structural change of normal aging facial skin. *Journal of Pathology and Translation Medicine*, 92: 349-361, 1993.
- So SH, Lee SK, Hwang EI, Koo BS, Han GH, Kim NM. Effects of Korean red ginseng and herb extracts mixture (KTNG0345) on procollagen biosynthesis and matrix metalloproteinase-1 activity in human dermal fibroblast. *Journal of Ginseng Research*, 31: 196-202, 2007.
- Takema Y, Tsukahara K, Fujimura T, Hattori M. Age-related changes in the three-dimensional morphological structure of human facial skin. *Skin Research and Technology*, 3: 95-100, 1997.
- Tsukahara K, Sugata K, Osanai O, Ohuchi A, Miyauchi Y, Takizawa M, Hotta M, Kitahara T. Comparison of age-related changes in facial wrinkles and sagging in the skin of Japanese, Chinese and Thai women. *Journal of Dermatological Science*, 47: 19-28, 2007.
- Waller JM, Maibach HI. Age and skin structure and function, a quantitative approach (II): protein, glycosaminoglycan, water, and lipid content and structure. *Skin Research and Technology*, 12: 145-154, 2006.
- Yu C, Xuenan L, Xiaoshuang G, Junmei Q, Biao C, Meiling T, Shuang G, Wengang Z, Nuo X, Zhenlin H. Fucoidan from *Undaria pinnatifida* ameliorates epidermal barrier disruption via keratinocyte differentiation and CaSR level regulation. *Marine Drugs*, 17: 660, 2019.

국문초록

노화에 따른 안면 피부의 생물물리학적 특성 변화에 관한 연구

김나영¹, 김보라¹, 박성혁¹, 장현정¹, 김성진^{1,2*}¹전남대학교병원 시니어코스메디실증센터 피부과, 광주, 한국²전남대학교병원 피부과, 광주, 한국

목적: 본 연구는 연령 증가에 따른 눈가 주름, 눈가에 보이는 반점, 눈가에 보이지 않는 반점과 피부 안면 좌·우측 볼 부위의 모공, 포르피린, 갈색 반점, 피부색, 피부결에 대한 피부 특성의 차이를 분석하고자 한다. **방법:** 본 연구는 30-60대 457명을 대상으로 Visia-CR 소프트웨어 Mirror[®]을 이용하여 안면 피부 전체를 촬영하고, 안면 피부 특성 분석은 이미지 분석 소프트웨어 VAESTRO, Image Analysis Toolkit을 이용하여 분석하였다. 연령에 따른 안면 피부 특성 분석은 유의성 검정을 위하여 일원배치 분산분석법 (One-way ANOVA) 후 사후 검정인 Scheffe을 시행하였다. **결과:** 연령에 따른 눈가 주름, 눈에 보이는 반점, 눈에 보이지 않는 반점, 좌·우측 볼 부위 갈색반점과 피부결은 50대와 60대 계의 모든 연령 집단의 유의한 수준에서 차이가 관측되었다. 연령에 따른 포르피린은 30대와 모든 연령 집단, 40대와 60대 연령 집단의 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었다. 연령에 따른 L*(밝기), a*(적색도)는 30대와 50대·60대, 40대와 60대 연령 집단의 경우 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었다. 연령에 따른 b*(황색도)는 30대와 모든 연령 집단의 경우 평균과는 유의한 수준에서 차이가 관측되었다. **결론:** 본 연구를 통하여 주름, 반점, 갈색 반점, 피부결 L*(밝기), a*(적색도)는 연령에 증가에 따른 유의한 차이가 있으며, 안면 피부의 모공, b*(황색도)는 연령과의 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 이를 근거로 피부색을 나타내는 L*(밝기), a*(적색도)는 30대와 40대, 40대와 50대, 50대와 60대 집단의 경우 추가적인 연구가 필요해 보이며, 모공과 b*(황색도)는 연령의 증가와 상관없이 안면 피부 형태학적 변화에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

핵심어: 주름, 반점, 모공, 포르피린, 피부결

This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Infrastructure program for industrial innovation" supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) and Chonnam National University Hospital.

참고문헌

- 강수경. 중년여성의 안면 피부결 상태와 관련요인에 대한 연구. *한국미용학회지*, 10: 186-194, 2004.
- 곽진경, 최태부. 30·40대 여성의 피부색소침착에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *아시아뷰티화장품학술지*, 11: 891-901, 2013.
- 김기쁨, 김지예, 안성관, 민은설, 배승희. 한국 성인 여성의 연령별 얼굴 노화 정도에 대한 인식과 임상학적 특성에 관한 연구. *아시아뷰티화장품학술지*, 17: 387-396, 2019.
- 김보라. 20~40대 한국 여성 안면부의 나이와 계절에 따른 피부특성 연구. *아시아뷰티화장품학술지*, 11: 709-714, 2013.
- 김성은, 이형근. 두 가지 유전적 변이가 동반된 선천성 적혈구조혈성 포르피린증 1예. *대한안과학회지*, 50: 477-480, 2009.
- 김의향, 김현주. 피부표면 육안확인을 통한 피부상태 분석법 고찰. *융합정보논문지*, 11: 267-275, 2021.
- 김진명, 전선우, 이우건, 남혜정, 김윤범. *동의생리병리학회지*, 24: 533-542, 2010.
- 박경순, 오수정, 강수경. 연령과 성별에 따른 비침습적 방법을 이용한 피부측정값의 비교. *한국미용학회지*, 15: 475-482,

2009.

- 소송호, 이성계, 황의일, 구분석, 한경호, 김나미. 홍삼 생약 복합물(KTNG0345)이 섬유아세포의 Procollagen 생합성과 Matrix metalloproteinase-1 (MMP-1) 활성에 미치는 영향. *Journal of Ginseng Research*, 31: 196-202, 2007.
- 송중원, 강대영. 안면 피부의 나이에 따른 변화에 대한 형태학적 연구. *대한병리학회지*, 27: 349-361, 1993.
- 신향선, 박연선. 20-30대와 40-50대 L*a*b*값의 빈도에 따른 얼굴색과 피부색 비교분석. *한국색채학회논문집*, 29: 103-113, 2015.
- 이강규, 유준상, 배진곤, 배지상, 김종욱. 피부 상태 추정을 위한 촬영 거리에 적응적인 모공 검출 연구. *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, 52: 106-114, 2015.
- 정혜정, 서현이, 심주현, 이갑석, 안지영, 박미연, 홍창권, 윤재일, 김범준. 얼굴 모공 분포와 모공에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *대한피부과학회지*, 52: 851-857, 2014.
- 조가영, 김지연, 염명훈, 조준철, 김윤범. 한국 성인 여성의 눈가 피부 특성 분석. *한방이비인후피부과학회지*, 25: 88-96, 2012.
- 조소연. 피부노화의 발병기전 및 예방. *Journal of the Korean Medical Association*, 64: 438-446, 2021.
- 장윤정, 김보라, 문태기, 김남수, 이선화, 이해지. 기계적 평가와 이미지를 이용한 얼굴의 번들거림과 윤기의 분류 기준의 연구. *대한화장품학회지*, 44: 231-238, 2018.
- 차승훈, 박석돈. 사람 피부에서 연령에 따른 Glycosaminoglycan의 변화에 관한 연구. *대한피부과학회지*, 35: 499-506, 1997.
- 한광호, 조광현, 노동영, 은희철, 윤재일. 노화에 따른 피부조직의 변화. *대한피부과학회지*, 36: 971-980, 1998.

中文摘要

面部皮肤生物物理特性随衰老变化的研究

金那英¹, 金寶羅¹, 朴成嫻¹, 張賢晶¹, 金聲辰^{1,2*}

¹全南大学医院高级CosMedicare研究评估中心皮肤科, 光州, 韩国

²全南大学医院皮肤科, 光州, 韩国

目的: 本研究旨在分析随着年龄的增长, 鱼尾纹、可见和不可见斑点、面部左右脸颊区域的毛孔、卟啉、褐斑以及肤色和纹理等皮肤特征的差异。**方法:** 利用Visia-CR软件 Mirror®拍摄 457 名 30-60 岁个体的整个面部图像。使用图像分析软件VAESTRO和工具包分析面部皮肤特征。根据年龄对面部皮肤特征进行分析, 使用单向方差分析来检验显著性, 然后进行Scheffe事后检验。**结果:** 除了50多岁和60多岁的群体外, 所有年龄组的年龄相关鱼尾纹、可见和不可见斑点、左右脸颊上的棕色斑点以及皮肤纹理均存在显著差异。根据年龄的不同, 卟啉在30多岁和所有其他年龄组以及40多岁和60多岁的平均值之间显示出显著差异。根据年龄, 30岁和50岁至6岁的平均值与40岁和60岁的平均值之间观察到 L^* 和 a^* 存在显著差异。在30多岁和所有其他年龄组的平均值之间观察到年龄依赖性 b^* 的显著差异。**结论:** 这项研究发现皱纹、斑点、褐斑和肤色 (L^* 、 a^* 和 b^*) 随着年龄的增长而存在显著差异。然而, 随着年龄的增长, 面部皮肤和 b^* 的毛孔没有显著差异。基于这一结果, L^* 和 a^* 可能需要针对30多岁和40多岁、40多岁和50多岁、50多岁和60多岁的年龄组进行进一步研究。此外, 毛孔和 b^* 需要后续研究无论年龄大小, 面部皮肤的形态变化。

关键词: 皱纹, 斑点, 毛孔, 卟啉, 皮肤纹理

