J. Soc. Cosmet. Sci. Korea
Vol. 41, No. 3, September 2015, 229-235

pISSN 1226-2587
eISSN 2288-9507
http://dx.doi.org/10.15230/SCSK.2015.41.3.229

세드롤과 콜라겐 유래 펩타이드의 피부노화 개선효과

류 종 성† · 조 환 일 · 원 지 희 · 전 미 나 · 권 오 선 · 원 보 미 · 임 준 만 · 이 상 화

LG 생활건강 기술연구원

(2015년 8월 1일 접수, 2015년 9월 16일 수정, 2015년 9월 23일 채택)

Anti-aging Effects of Cedrol and Collagen-derived Peptide

Jong Seong Ryu†, Hwan Il Cho, Ji Hee Won, Mi Na Jeon, Oh Sun Kwon, Bo Mi Won, Jun Man Lim, and Sang Hwa Lee

Skin Research Center, Research Park, LG Household & Healthcare Ltd., 84 Jang-dong, Youseong-gu, Daejeon 305-343, Korea

(Received August 1, 2015; Revised September 16, 2015; Accepted September 23, 2015)

요 약: 피부 노화는 피부 표면에 나타나는 현상으로 피부 표면의 미세구조와 연관이 있다. 피부 미세구조의 변화는 주름형성, 피부 톤 저하 등 다양한 피부 노화 현상을 유발하는 요인이 된다. 본 연구는 주름 기능성 성분인 세드롤(Cedrol)과 콜라겐 유래 펩타이드 성분을 이용하여 시험관 수준(*in vitro*)에서 타입Ⅲ 콜라겐 합성 시너지 효과를 평가하였다. 여성 피시험자를 대상으로 4주 동안 상기 원료가 함유된 크림제품을 사용한 후 피부 미세구조, 스타 형상(star configurations), 보습, 탄력, 피부 밝기, 윤기, 피부 톤, 투명도를 평가하였다. 시험관 수준의 세드롤과 펩타이드를 동시에 처리하면 우수한 수준의 타입Ⅲ 콜라겐 합성 시너지효과를 나타내었다. 그리고 크림제형을 이용한 인체적용 시험에서는 사용 4주 후부터 피부 미세구조, 스타형상, 윤기, 피부 톤, 보습, 탄력을 개선시켰으나, 피부 밝기 개선 효능은 나타나지 않았다. 본 연구를 통하여 기존 주름 기능성 성분인 세드롤과 콜라겐 유래 펩타이드는 세포 수준에서 타입Ⅲ 콜라겐 합성 시너지 효과가 있음을 확인하였고 이를 화장품에 적용하여 시험한 결과 피부 노화 개선에 도움을 주는 성분임을 확인하였다.

Abstract: Skin aging is the phenomena finally expressed on the skin surface and related to the changes in the microstructure of the skin texture. Which is resulted in wrinkle formation and uneven tone of skin and so on. In this study, the synergy effect of Cedrol and a collagen-derived peptide in type Ⅲ collagen synthesis was evaluated by *in vitro* test. The physiological skin state of 22 female volunteers was measured after using the cosmetics for 4 weeks. Results showed that Cedrol and a collagen-derived peptide had the excellent synergy effect in type Ⅲ collagen synthesis. The cosmetics improved skin microrelief, star configurations, skin gloss, skin tone, hydration and elasticity except skin lightening. In conclusion, this study proved that Cedrol and collagen-derived peptide had the synergy effect of type Ⅲ collagen synthesis in the cell level and cosmetics with those was improved skin aging in human volunteer test.

Keywords: *anti-aging, cedrol, collagen-derived peptide, skin texture, star configurations*

† 주 저자 (e-mail: ryujs@lgcare.com)
call: 042)860-8464

1. 서 론

피부 노화는 일반적으로 시간이 흐름에 따라 자연히 발생하는 내인성 노화(intrinsic aging)와 외부 유해요인에 의해 발생하는 외인성 노화(extrinsic aging)로 구분된다. 피부 노화는 유전자의 특정 부위인 텔로미어(telomere)에 의한 세포 노화[1], 자외선 등 외부 유해인자에 의해 생성되는 활성유해산소 · 질소종 작용으로 인한 세포 구성성분들의 손상[2] 등이 원인으로 발생한다. 이러한 노화의 다양한 작용기전에도 불구하고 피부 노화 현상은 궁극적으로 피부 최외각인 표면에 나타나는 다양한 징후로 인식되어 진다.

피부 표면은 저배율(× 10) 확대경에 의해 관찰되는 깊이 20 ~ 100 μm의 1차 라인(primary lines), 깊이 5 ~ 40 μm의 2차 라인(secondary lines)과 이 두 선이 만나서 형성되는 스타 형상들(star configurations)이 복잡한 그물망 구조(net structure)를 형성하여 미세구조(microrelief)를 이루고 있다[3,4]. 노화가 진행됨에 따라 1차 라인은 깊고 넓어지며 2차 라인은 사라지면서 두 라인 사이의 연결이 불규칙적으로 변화되어 피부 미세구조는 다양한 형태로 뒤틀리거나(distortion) 변형(deformation)되어 사라지게(disappearance) 된다[5]. 이러한 피부 표면 미세구조의 변화는 피부의 표면에서 반사되는 빛에 변화를 주어 윤기가 없어지고 피부 톤이 칙칙해지는 등 피부 노화 현상을 일으키게 된다[6].

화장품업계나 피부학자들은 피부 노화 개선을 위해 노력해왔으며 노화로 인해 변형된 피부 미세구조 개선 또한 피부 노화 개선용 제품 개발을 위한 목표가 되어왔다. 그리고 현재 피부 미세구조 개선을 위해 개발된 제품은 주름 개선용 제품의 연장선상에서 콜라겐 합성 촉진에 집중되어 있다. 일반적으로 유아기에서 성인으로 나이가 들어감에 따라 피부 미세구조에 변형이 유발되며[7] 유아기에는 타입 Ⅲ 콜라겐이 많이 분포하는 것으로 알려져 있다[8,9].

따라서, 본 연구는 세포 수준에서 타입 Ⅲ 콜라겐 합성을 촉진시키는 원료를 선별하고 이를 실제 제품에 적용한 후 인체적용 시험을 실시하여 미세 피부 결 노화로 인해 유발되는 다양한 노화 현상의 개선 정도를 평가하였다.

2. 실험방법

2.1. *In Vitro* Type Ⅲ 콜라겐 합성능 실험

2.1.1. 인간 섬유아세포주 Hs68세포 배양

타입 Ⅲ 콜라겐 합성능을 실험하기 위해 통상적으로 이용 가능한 인간 섬유아 세포주 Hs68을 미국세포주은행(American Type Culture Collection, Rockville, Maryland, USA)으로부터 구입해서 사용하였다. Hs68 세포는 low glucose DMEM (Dulbecco's modified Eagle's medium, Gibco BRL, Grand Island, NJ, USA)을 기본 배지로 사용하고 10% (v/v) 우태아혈청(fetal bovine serum), 1% (v/v) antibiotic/antimycotic을 함유하는 배지를 성장배지로 사용하여 실험하였다.

Hs68 세포를 T-75-cm² flask에 성장배지를 이용하여 세포가 차지하는 면적이 약 40%가 될 때까지 배양한 뒤, 무혈청 DMEM 배지로 교체하였다. 순도 98% 이상인 세드롤(Cedrol, 빌코, 한국), 진세노사이드 RH1 (빌코, 한국), gamma-aminobutyric acid (GABA, Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), 레티놀(한국바스프(주), 한국)을 0.1% (w/v) 농도로 dimethylsulfoxide 용매로 용해한 후 최종 1 μg/mL 농도가 되도록 희석하여 배양된 세포에 처리하였고 또한, 전자의 각 원료에 콜라겐 유래 펩타이드(collagen-derived peptide (CDP): type Ⅲ collagen peptide, 액티브온, 한국)가 최종 0.01% (v/v) 농도가 되도록 세포에 처리하였다. 대조군으로 실험군에 처리한 vehicle을 사용하였으며 시료 처리된 세포는 48 h 동안 37 ℃, 5% CO_2 배양기에서 배양하였다.

2.1.2. 인간 섬유아세포주 Hs68세포의 세포독성

시험시료의 세포독성을 확인하기 위해 3-[4,5-dimethylthiazole-2-yl]-2,5-diphenyl-tetrazolium bromide (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) (MTT)방법을 이용하여 측정하였다. Hs68세포를 96-well plates에 1 × 10^6 cells/mL 농도로 150 μL씩 분주하여 24 h 동안 CO_2 배양기에서 배양하였다. 무혈청 DMEM 배지에 시험시료를 농도별로 처리하여 24 h 배양 후 MTT 용액을 첨가한 후 4 h 배양한다. 상층액을 제거하고 DMSO를 100 μL씩 분주하여 1 h 동안 shaking한 후 570 nm에서 흡광도를 측정하였다[10].

2.1.3. 정량적 역전사 중합효소 연쇄반응

시료가 처리된 Hs68 세포로부터 RNeasy mini kit (Qiagen, Valencia, CA, USA)를 이용하여 총 RNA를 추출하였다. 단일가닥(single-stranded) cDNA를 합성하기 위해 추출한 RNA를 0.4 ng/μL가 되도록 DEPC-treated H_2O에 희석한 후, 얼음 위에서 RNA 희석액 10.5 μL, 10 X RT BufferⅡ (Applied Biosystems, Rotkreuz, Switzerland) 2 μL, 20 U/μL의 RNase inhibitor 1 μL, 50 U/μL의 MuRV 1 μL, 50 μM의 Oligo DT 1 μL, 25 mM의 $MgCl_2$ 4 μL, 10 mM의 dNTP 0.5 μL를 혼합하였다. 혼합액을 MJ Mini^{TM} gradient thermal cycler (BioRad, Hercules, CA, USA)를 이용하여 42 ℃에서 15 min, 95 ℃에서 5 min, 5 ℃에서 5 min, 95 ℃에서 5 min 동안 반응시켜 cDNA를 합성한 후 10 ℃로 냉각하였다. 합성된 cDNA 2 μL, SYBR-Green PCR master mix (Applied Biosystems, CA, USA) 10 μL, COL3A1 Taqman probe (Life Technology, Grand Island, NY, USA) 1 μL, DEPC-treated H_2O 7 μL를 혼합하고 Step One Plus^{TM} (Applied Biosystems, CA, USA)를 이용하여 50 ℃에서 2 min, 95 ℃에서 10 min 동안 예열한 후 95 ℃에서 15 s, 60 ℃에서 1 min을 1 cycle로 하여 40 cycle 반복하여 증폭시켰다. mRNA 발현량은 glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH)에 의해 normalization 되었으며 qRT-PCR을 통해 측정된 Ct값은 $2^{-[ddCt]}$ 방법을 이용하여 mRNA 발현량을 정량하였다[11].

2.2. 인체적용 시험

2.2.1. 시험제품의 조성

0.3 % 세드롤과 1 % 콜라겐 유래 펩타이드(type Ⅲ collagen peptide, 액티브온, 한국)가 함유된 유화제형의 시험제품과 상기 원료가 함유되지 않은 대조 제품을 제조하여 시험에 사용하였다.

2.2.2. 시험대상

자발적으로 참여한 평균연령 42.45 ± 4.30세인 22명의 여성피시험자를 대상으로 인체적용 시험을 실시하였다. 피시험자의 안면 부위를 반으로 나누어 한쪽 부위는 시험 제품을 다른 쪽 부위는 대조제품을 아침・저녁 2회 세안 후 4주 동안 도포하게 하였다. 모든 시험은 항온・항습(온도 22 ± 2 ℃, 상대습도 50 ± 5%) 조건에서 실시하였으며 LG생활건강기술연구원 기관 생명윤리위원회(제1-125939-A-N-01호)의 승인을 득한 후 시험제품과 대조제품의 폐쇄첩포(Occlusive patch test)를 시행하여 피부 부작용이 없는 안전한 제품임을 확인 한 후 인체적용 시험을 실시하였다. 모든 측정은 입가를 기준으로 2 cm 되는 지점을 평가하였으며 동일 부위 측정을 위해 표시지에 표시를 한 후 측정하였다.

2.2.3. 피부 수분상태 측정

피부 수분상태는 Corneometer CM825 (Courage + Khazaka, Cologne, Germany)를 이용하여 수분함량(water contents)을 측정하여 평가하였으며 3회 측정하여 평균값을 사용하였다[12].

2.2.4. 피부 탄력 측정

피부 탄력은 Cutometer MPA580 (Courage + Khazaka, Cologne, Germany)의 R 변수 중 R2, R5, R7 변수를 사용하여 평가하였으며 세 가지 변수 중 한 가지 변수가 유의차 있게 증가하는 경우 탄력개선에 효과가 있는 것으로 판단하였다[13]. 모든 측정 값은 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

2.2.5. 윤기 측정

피부 윤기는 Skin-Glossymeter GL200 (Courage + Khazaka, Cologne, Germany)을 이용하여 측정하였으며 3회 측정하여 평균값을 측정값으로 사용하였다.

2.2.6. 피부 밝기

피부 밝기는 Chromameter CR300 (Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며 3회 측정하여 평균값을 측정값으로 사용하였다.

2.2.7. 피부 투명도

피부 투명도는 Translucency probe TLS850 (Diastron Ltd., Andover, UK)를 이용하여 측정하였다. 기기 매뉴얼에 의거하여 면적(area값) 증가, y절편(K값) 증가, 기울기(α값) 감소 변수 중 한 가지 변수가 유의차 있게 변화하는 경우 투명도 개선효과가 있는 것으로 판단하였다.

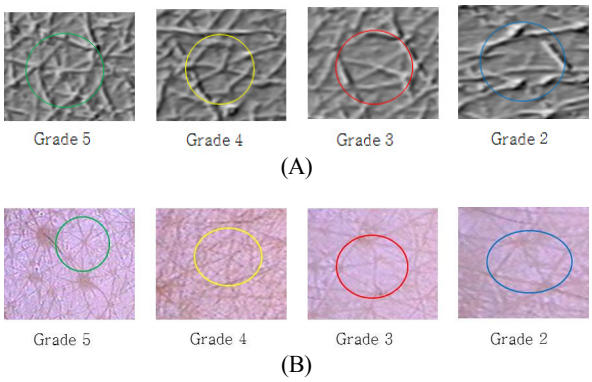

Figure 1. The criterion for judging star configurations. (A) is the criteria for replica and (B) is that for Aphrodite-1.

2.2.8. 피부 톤

피부 톤은 JANUS (PIE Co., Ltd, 한국)로 안면 부위 사진을 촬영하여 영상분석프로그램인 Image Pro plus (Cybernetics, USA)에서 색상(hue), 채도(saturation), 명도(value) 값의 표준편차를 측정하여 평가하였다. 세 가지 변수 중 한 가지 변수가 통계적으로 유의차 있게 증가하는 경우 효과가 있는 것으로 판단하였다.

2.2.9. 피부 결

피부 결은 PRIMOS lite (GFMesstechnik GmbH, Germany)를 이용하여 측정하였으며 3회 측정하여 평균값을 사용하였다[14].

2.2.10. 스타 형상(Star Configurations)

피부 결에 존재하는 스타 형상은 피부영상 시스템인 Aphrodite-1 (PIE Co., Ltd, 한국)를 이용하여 안면 부위에서 직접 사진을 찍은 영상과 Visiometer Silicone Compound (Courage + Khazaka, Cologne, Germany)를 이용하여 제작한 모사판(replica) 영상을 획득한다. 스타 형상이란 1차 라인(primary lines)과 2차 라인(secondary lines)이 교차하여 형성된다[15,16]. 따라서 육안평가 기준은 교차되는 지점에서 방사형으로 뻗은 선이 7개 이상이면 등급 5이며 5점, 7 미만 5 이상이면 등급 4에 4점, 교차선이 5 미만 3 이상이면 등급 3에 3점, 3 미만 2 이상이면 등급 2에 2점으로 점수를 부여하였다(Figure 1). 2명의 전문가에 의해 사진과 모사판 영상에 대한 스타 형상을 육안 평가하여 각 단계에 해당하는 스타 형상의 개수에 단계별 점수를 곱하여 총합을 구한 후 총 스타 형상 개수로 나눈 값을 각 전문가에 의한 측정값으로 하였다(아래 식 참조). 2명의 측정값을 평균하여 피시험자별 스타 형상 측정값으로 사용하였다.

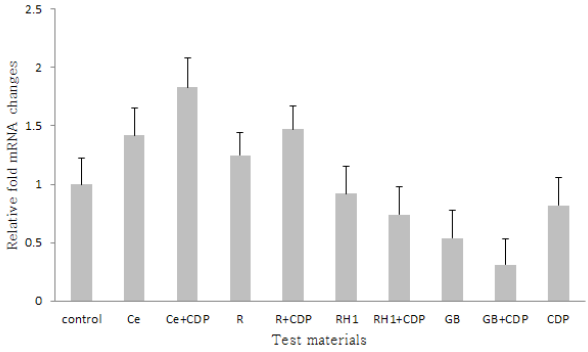

Figure 2. Type III collagen expression of Hs68 human fibroblast cell. Type III collagen synthesis of cedrol, retinol, cedrol + CDP and retinol + CDP were statistically increased by 1.42, 1.25, 1.83 and 1.47 fold respectively compared to control. There was especially statistical significance compared cedrol and CPD in case of cedrol + CDP. This result showed cedrol and collagen-derived peptide had the synergy effect on type III collagen synthesis. The full name of abbreviations is as follows. Ce is Cedrol. CDP is Collagen-derived Peptide. R is Retinol. RH1 is Ginsenoside RH1. GB is GABA.

measuring value for star configurations

$$= (\sum a \times 5 + \sum b \times 4 + \sum c \times 3 + \sum d \times 2) / \sum n$$

2.3. 통계적 분석

시험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며 Student's *t*-test법을 이용하여 사용 전 · 후, 시험제품과 대조제품 간의 *p*-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의성이 있으며 개선효과가 있는 것으로 판단하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. *In Vitro* Type Ⅲ 콜라겐 합성능 실험 결과

Hs68 인간 섬유아세포주를 이용한 타입 Ⅲ 콜라겐 발현량을 확인한 결과 세드롤과 레티놀을 단독으로 사용한 경우 대조군과 비교 시 통계적으로 유의차 있게 각각 1.42배, 1.25배 증가시켰으나 진세노사이드 RH1, GABA의 경우 효과가 없는 것으로 나타났다. 각

Table 1. The Results of Skin Physiological Parameter after Using Test and Control Sample for 4 Weeks. There were Statistical Significances of All Parameters between Control and Test Sample except Skin Lightening (*p < 0.05)

		Control sample			Test sample		
Time period		Before	After 2 weeks	After 4 weeks	Before	After 2 weeks	After 4 weeks
Skin hydration (Unit: arbitrary unit)		34.68 ± 15.83	36.07 ± 17.62	36.96 ± 17.58	34.71 ± 16.70	38.37 ± 19.65	40.01 ± 19.46*
Skin elasticity (Unit: arbitrary unit)	R2 parameter	0.9019 ± 0.03	0.9089 ± 0.03	0.9136 ± 0.03	0.8976 ± 0.03	0.9093 ± 0.03	0.9204 ± 0.03*
	R5 parameter	1.0890 ± 0.17	1.1242 ± 0.16	1.1220 ± 0.17	1.0550 ± 0.15	1.1021 ± 0.17	1.1303 ± 0.17*
	R7 parameter	0.5665 ± 0.06	0.5834 ± 0.06	0.5828 ± 0.06	0.5559 ± 0.05	0.5738 ± 0.06	0.5891 ± 0.05*
Skin gloss (Unit: arbitrary unit)		6.48 ± 1.13	6.69 ± 1.40	6.63 ± 1.37	6.41 ± 1.21	6.96 ± 1.13*	7.06 ± 1.29*
Skin transparency (Unit: arbitrary unit)	Area parameter	83005.06 ± 8555.81	84636.53 ± 9895.35	83721.38 ± 7670.51	83230.32 ± 9804.34	85069.67 ± 9515.92	87409.32 ± 10059.03*
	K parameter	2496.17 ± 184.50	2541.74 ± 222.18	2523.48 ± 199.03	2484.24 ± 248.85	2511.26 ± 265.55	2594.09 ± 248.33*
Skin lightening (Unit: arbitrary unit)	L value	65.35 ± 1.69	65.37 ± 1.87	65.31 ± 1.79	65.07 ± 1.54	65.19 ± 1.62	65.03 ± 1.65
Skin tone (Unit: arbitrary unit)	Hue	1.48 ± 0.19	1.46 ± 0.20	1.46 ± 0.17	1.57 ± 0.29	1.53 ± 0.28	1.49 ± 0.28*
	Saturation	8.60 ± 1.69	8.49 ± 1.71	8.45 ± 1.73	8.80 ± 2.00	8.65 ± 2.16	8.41 ± 2.05*
Skin microrelief (or Skin texture) (Unit: mm)	Sa parameter	30.95 ± 4.02	30.58 ± 4.25	30.24 ± 4.45	30.72 ± 3.33	30.09 ± 3.54	29.08 ± 3.44*
Star configurations (Unit: points)	Replica image	2.73 ± 0.30	Not tested	2.76 ± 0.28	2.74 ± 0.21	Not tested	2.81 ± 0.23*
	Aphrodite image	3.41 ± 0.17	Not tested	3.45 ± 0.21	3.36 ± 0.10	Not tested	3.49 ± 0.16*

원료에 콜라겐 유래 펩타이드를 첨가하여 시너지 효과를 검증한 결과 세드롤 + CDP, 레티놀 + CDP는 대조시료 대비 각각 1.83배, 1.47배 증가시켰으며 세드롤 단독으로 사용한 경우보다 통계적으로 유의차 있게 타입 Ⅲ 콜라겐 합성을 증가시켰다. 그러나 레티놀 + CDP의 경우 레티놀과 비교 시 통계적으로 유의한 결과는 도출되지 않았다(Figure 2). 따라서 세드롤은 콜라겐 유래 펩타이드를 세포에 같이 처리하는 경우 세드롤 단독으로 처리한 경우보다 타입 Ⅲ 콜라겐 합성 증가를 상승시키는 시너지 효과가 있다는 것을 확인하였다. 시험한 농도에서 세포독성이 없다는 것을 MTT 법을 이용하여 확인하였다(Figure 3).

3.2. 인체적용 시험결과

세포 수준에서 효과를 확인한 세드롤과 콜라겐 유래 펩타이드를 각각 0.3%, 1% 함유한 유화제형과 이를 함유하지 않은 대조 제품을 제조한 후 22명의 여성 피시험자를 대상으로 4주 동안 인체적용 시험을 실시하였다.

Table 1 나타낸 것처럼 수분함량의 경우 시험제품은 사용 4주 후 대조제품과 비교 시 통계적으로 유의미한 결과가 도출되었으며 15.27% 개선시켰다. 안면부위 탄력 측정결과 R2, R5, R7 변수 모두 사용 4주 후 사용 전・후 및 대조제품과 비교 시 통계적으로 유의차 있게 각각 2.55%, 7.13%, 5.98% 탄력을 개선시켰

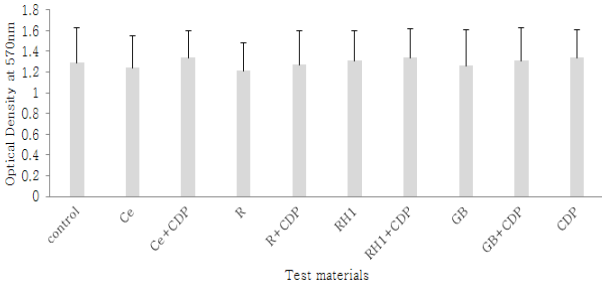

Figure 3. Cell toxicity of Hs68 human fibroblast cell. There were no cell toxicity on all test materials. The final concentration of Ce, R, RH1 and GB was 1 μg/mL and CDP was 0.01%. The full name of abbreviations is as follows. Ce is Cedrol. CDP is Collagen-derived Peptide. R is Retinol. RH1 is Ginsenoside RH1. GB is GABA.

다. 피부 윤기의 경우 사용 전·후 및 대조제품과 비교 시 통계적으로 유의차 있게 시험제품은 사용 2주 후 8.58%, 사용 4주 후 10.14% 개선시키는 효과를 나타내었다. 투명도를 측정한 결과 면적변수와 y절편 변수에서 사용 4주 후 통계적으로 유의하게 5.02%, 4.42% 개선되는 효과를 나타내었다. 피부 톤의 경우 색상(hue), 채도(saturation) 변수의 경우 시험제품은 사용 전·후 및 대조제품과 비교 시 사용 4주 후부터 통계적으로 유의차 있게 각각 5.06%, 4.38% 개선시켰다. 피부밝기와 연관이 있는 value 변수의 경우 통계적으로 유의미한 결과는 도출되지 않았다. 피부 결은 사용 4주 후 통계적으로 유의차 있게 5.32% 개선되는 효과를 나타내었다. 2명의 전문가에 의한 스타 형상을 육안평가 한 결과 시험제품 사용 4주 후 대조제품과 비교 시 통계적으로 유의차 있게 aphrodite 영상의 경우 3.89%, 모사판 영상의 경우 2.22%의 개선 효과를 나타내었다(Figure 4). 그러나 색차계를 이용한 피부 밝기 평가의 경우 사용 4주 후까지 시험제품과 대조제품 간의 유의미한 결과는 도출되지 않았다.

4. 결 론

본 연구에서는 기존 주름 개선 소재로부터 피부 결 개선에 도움을 주는 소재를 개발하기 위해 타입 Ⅲ 콜라겐 합성을 촉진시키는 소재를 선별한 후 유화제형을 제조하여 피부 결과 연관이 있는 보습, 탄력, 윤기, 투명도, 스타 형상, 피부 톤, 피부 밝기 항목에 대한 인체적용 시험을 통해 피부 노화개선 효과를 확인하였다. 시험결과 세드롤과 콜라겐 유래 펩타이드는 단독으로 사용하는 것보다 동시에 사용할 경우 타입 Ⅲ 콜라겐 합성을 촉진시키는 시너지 효과가 있는 것을 확인하였다. 이를 제품에 적용하여 인체적용 시험한 결과 피부 결, 스타 형상, 보습, 탄력, 윤기, 투명도, 피부 톤 개선 효과를 확인하였다. 따라서 세드롤과 콜라겐 유래 펩타이드 성분은 피부 노화개선에 도움을 주는 소재로 판단된다.

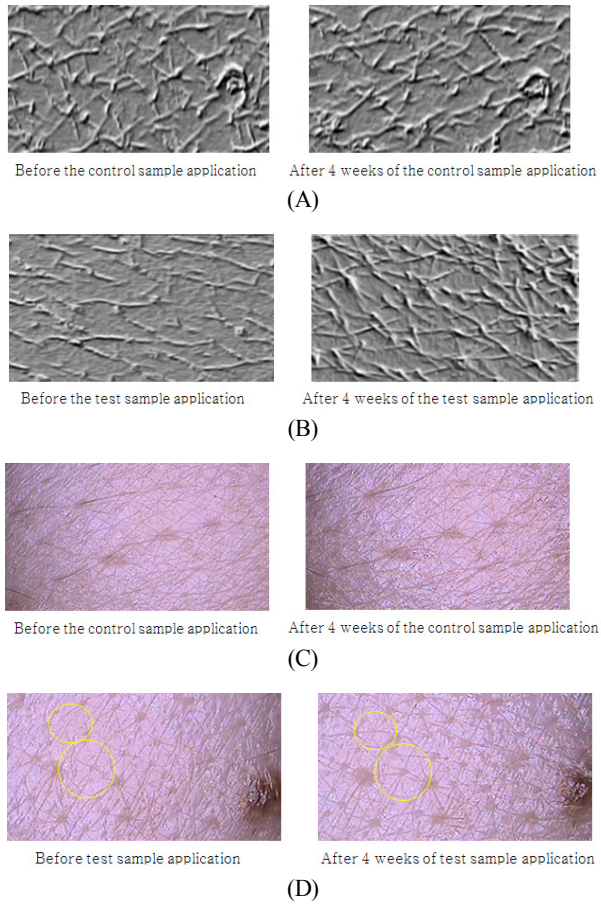

Figure 4. The replica and Aphrodite-1 images of star configurations. (A) and (C) are the images of the control group and (B) and (D) are the sample group. The improving changes of star configurations were observed on (B) and (D).

일반적으로 피부 노화는 세포 수준의 다양한 작용기전에 의해 발생하는 현상들이 궁극적으로 피부 표면에 색소침착, 주름 등의 형태로 표현된다. 피부 표면은 린네라인이라 불리는 수많은 라인들이 네트워킹되어 다양한 형태로 나타나고 이는 사람의 피부 상태

에 따라 다르게 표현되어 노화의 지표로 활용될 수 있다. 그러나 많은 피부학자 또는 화장품 연구자들은 콜라겐 합성 촉진을 통한 주름개선 소재 개발에 집중하여 수많은 주름 개선용 소재를 개발하였으며 개발된 주름 개선 소재를 단순히 부수적인 기능으로 추가하여 피부 결 개선 소재로 활용하고 있다. 그러나 실제 인체적용 시험에서 우수한 주름 개선 소재가 피부 결까지 개선시키는 경우는 극히 드문 현실이다. 따라서 향후 주름 개선용 소재와 피부 결 개선 소재 개발은 각각 다른 관점에서 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 이를 위해 향후 피부 표면을 대표하는 피부 결과 윤기, 피부 톤, 보습 등 다양한 피부 노화 인자들과의 상관관계에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

Reference

1. I. lambert, J. M. Botto, C. D. Farra, and N. Domloge, Modulation of telomere binding proteins: a future area of research for skin protection and anti-aging target, *J. Cosmet. Dermatol.*, **11**(2), 162 (2011).
2. A. Kammeyer and R. M. Luiten, Oxidation events and skin aging, *Ageing Research Reviews*, **21**, 16 (2015).
3. S. G. Park, Y. D. Kim, J. J. Kim, and S. H. Kang, Two possible classifications of facial skin type two parameters in Korean women: sebum excretion rate (SER) and skin surface relief (SSR), *Skin Res. Technol.*, **5**(3), 189 (1999).
4. M. Setaro and A. Sparavigna, Irregularity skin index (ISI): a tool to evaluate skin surface texture, *Skin Res. Technol.*, **7**(3), 159 (2001).
5. J. H. Ryu, Y. K. Seo, Y. C. Boo, M. Y. Chang, T. J. Kwak, and J. S. Koh, A quantitative evaluation method of skin texture affected by skin ageing using replica images of the cheek, *Int. J. Cosmet. Sci.*, **36**(3), 247 (2014).
6. K. Yoshida, M. Miyaki, N. Ojima, and K. Iwata, Relationship between microstructure of the skin surface and surface reflection based on geometric optics, *J. Dermatol. Sci.*, **66**(3), 225 (2012).
7. C. Trojahn, G. Dobos, M. Schario, L. Ludriksone, U. Blume-Peytavi, and J. Kottner, Relation between skin micro-topography, roughness, and skin age, *Skin Res. Technol.*, **21**(1), 69 (2015).
8. P. K. Mays, J. E. Bishop, and G. J. Laurent, Age-related changes in the proporation of types Ⅰ and Ⅲ collagen, *Mech. Ageing Dev.*, **45**(3), 203 (1988).
9. W. Cheng, R. Yan-hua, N. Fang-gang, and Z. Guo-an, The content and ratio of type Ⅰ and Ⅲ collagen in skin differ with age and injury, *Afr. J. Biotechnol.*, **10**(13), 2524 (2011).
10. M. Gujjar and A. K. Banga, Iontophoretic and microneedle mediated transdermal delivery of Glycopyrrolate, *Pharmaceutics*, **6**(4), 663 (2014).
11. K. J. Livak and T. D. Schmittgen, Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $^{-2\Delta\Delta C_T}$ method, *Methods*, **25**(4), 402 (2001).
12. E. Berardesca, EEMCO guidance for assessment of stratum corneum hydration: electrical methods, *Skin Res. Technol.*, **3**, 126 (1997).
13. N. Akhtar, S. U. Zaman, B. A. Khan, M. N. Amir, and M. A. Ebrahimzadeh, Calendula extract: effects on mechanical parameters of human skin, *Acta Pol. Pharm.*, **68**(5), 693 (2011).
14. L. Tchvialeva, H. Zeng, I. Markhvida, D. I. McLean, H. Lui, and T. K. Lee, Skin roughness assessment, new developments in biomedical engineering, 714 (2010).
15. Q. Gao, L. W. Hu, Y. Wang, W. Y. Xu, N. N. Ouyang, G. Q. Dong, S. T. Shi, and Y. Liu, Skin texture parameters of the dorsal hand in evaluating skin aging in China, *Skin Res. Technol.*, **17**(4), 420 (2011).
16. J. L. Leveque, EEMCO guidance for the assessment of skin topography, *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.*, **12**(2), 103 (1999).