

## 피부 주름 평가에 있어서의 피부 거칠기와 진피 치밀도의 상관성 연구

이 희 경<sup>†</sup> · 백 지 훈 · 고 재 숙 · 박 덕 훈\* · 이 종 성\* · 정 은 선\*

(주)더마프로, \*(주)바이오스펙트럼  
(2006년 5월 22일 접수, 2006년 6월 5일 채택)

### Correlation Between Skin Roughness and Dermal Density of Skin Wrinkle Evaluation

Hee Kyung Lee<sup>†</sup>, Ji Hwoon Back, Jae Sook Koh, Deok Hoon Park\*, Jong Sung Lee\*, and Eun Sun Jung\*

Dermapro/Skin Research Center, Jiho B/D, 919-1, Bangbae-dong, Seocho-gu, Seoul 137-060, Korea

\*Biospectrum Life Science Institute

(Received May 22, 2006; Accepted June 5, 2006)

**요약** 건강하고 병력이 없는 피부를 가진 한국인 여성 중 주름이 생성되기 시작하거나 이미 생성된 30대 33명, 40대 56명, 50대 6명 등 총 95명을 대상으로 눈가에 대한 피부 거칠기와 진피 치밀도 및 피부 두께 측정값간에 상관관계를 확인하였다. 피부거칠기는 Visiometer를 이용하여 5가지 파라미터(R1, R2, R3, R4, R5)를 분석하였고, 피부 진피 치밀도는 초음파 영상 장치인 Dermascan C를 이용하여 진피 치밀도(intensity)와 피부 두께(distance)를 측정하여 분석하였다. 분석 결과 연령에 따라 피부 거칠기와 진피 치밀도 및 피부 두께간의 깊은 관련성을 확인하였다. 피부 주름 거칠기 파라미터 중에서는 R2 (Maximum roughness)가 피부 두께와 유의한 상관관계가 있었으며( $p < 0.05$ ) 또한, 진피 치밀도가 증가함에 따라 피부 두께는 유의하게 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 따라서 주름 측정 방법에 있어서 기존의 레플리카를 이용한 피부 거칠기 평가 기술과 더불어 진피층의 변화를 측정하는 진피 치밀도 평가 기술은 주름 평가에 매우 유용한 방법이라고 판단된다.

**Abstract:** In this study, we evaluated the crow's feet of 95 Korean female by using mechanical assessments: Skin-Visiometer SV 600 and Dermascan C. Transparency profilometry (Skin Visiometer) were using a very thin skin print which allowed parallel light to pass through and was analysed immediately after production. High-frequency (20 MHz) ultrasonography (Dermascan C) enabled non-invasive evaluation in skin thickness and echodensity. We found a correlation between skin roughness and dermal density. Particularly, we showed a significant correlation between skin roughness (R2) and dermal thickness. Also, we demonstrated a significant negative correlation between dermal density and dermal thickness ( $p < 0.05$ ). Therefore, the ultrasonography system might be considered a very useful method in wrinkle evaluation with the transparency profilometry. Further study will be required.

**Keywords:** wrinkle, skin roughness, dermal intensity, dermal thickness

### 1. 서 론

피부노화는 조직학적, 생리학적 변화를 동반하는 것으로 여러 이론이 제시되고 있으나 크게 연령의 증가에 따라 퇴행적으로 진행되는 내인성 노화(intrinsic aging)와 주변환경 등 외부 자극에 의한 외인성 노화(extrinsic aging)로 나눌 수 있다. 외적 요인으로써 가장 중요한 것은 자외선으로써 깊은 주름살과 피부건조, 탄력성 감소 및 색소 과침착 등 광노화(photo aging)를 일으킨다.

피부노화는 표피의 경우 먼지와 오염물, 공해, 자외선, 바람, 기온의 변화, 화학물질 등에 의해 새로운 세포의 생성 수가 줄어들고 각질형성세포의 교체율이 감소되며, 표피의 멜라닌 세포(melanocyte)와 랑게르한스 세포(Langerhans cell)가 감소한다. 또한 피부표면의 최외층에 있는 각질세포가 잘 떨어져 나가지 않아서 각질이 많이 쌓이게 되고 두터워져서 건조하고 거칠어진다. 진피에서도 결합섬유인 콜라겐과 점액성의 뮤코-다당류가 물과 결합하는 능력을 잃게 된다. 그러므로 엘라스틴의 파괴 및 진피의 기질인 히아루론산이 감소되면서 탄력이 없어지고 단단해짐으로써 주름이 생기고 피부가 늘어지게 되는 것이다[1].

<sup>†</sup> 주 저자 (e-mail: dermapro@dermapro.co.kr)

주름은 눈 주위, 이마, 양미간, 입 주변 등의 안면과 목, 손, 발 등 신체 각 부위에서 나타나는 것으로 최근 미용에 대한 관심이 증가되면서 주름개선 관련 유효성분 및 기능성 화장품의 개발이 지속적으로 이루어져 왔으며 이를 평가하는 방법도 발전하여 왔다.

화장품 영역에서 주름을 평가하는 방법으로는 주로 direct method와 indirect method로 구분한다. Direct method에는 대표적으로 Fringe projection이라는 시스템을 이용하는 것으로 두 개의 렌즈를 이용하여 피사체의 높낮이를 입체화하여 3차원의 입체 영상을 만들어 낼 수 있는 primos를 들 수 있다. Indirect method에는 diamond tip의 stylus를 사용하는 mechanical profilometry와 laser tip을 사용하는 laser profilometry, 레플리카의 이미지를 capture하여 분석하는 시스템인 optical profilometry가 있고, 레플리카에 일정한 각도의 입사각으로 빛을 조사하여 그에 의하여 생성되는 그림자를 이용하여 주름을 정량화하는 방법인 shadowing method, visiometer를 이용하는 transparency profilometry 등이 있다.

최근 기능성화장품의 주름평가는 indirect method의 하나인 transparency profilometry가 주로 사용되고 있다. 이 방법은 제작된 레플리카를 빛을 평행하게 투과시켜 통과된 빛의 광량을 측정하는 것으로[2,3] 레플리카를 이용하는 방법은 레플리카 제작 과정을 거치므로 실제 피부의 거칠기와는 차이가 있을 수 있다는 제한점이 있고, 단순하게 피부 표면의 거칠기 변화만을 반영하므로 진피층의 변화를 관찰하는 것도 매우 중요한 일이다.

진피층의 변화를 관찰하기 위한 것으로 일반적으로 초음파 영상장치를 이용한 방법이 있다. 초음파 영상장치는 Alexander와 Miller에 의해서 처음으로 피부에 초음파(A-scan) 방법이 적용되었고[4], 이후 초음파 주파수 1.5~7.5 MHz의 범위가 피부분야에 적용되면서 정상 또는 병리학적인 조건에서 다양하게 피부 두께를 측정하였으며[5], 1980년대 중반부터 고 주파수(15~20 MHz)를 초음파 시스템에 적용하여 피부 두께와 echodensity를 측정하여왔다[6-9].

따라서 본 연구에서는 주름 측정 시 일반적으로 사용되는 transparency profilometry와 더불어 피부 내부의 변화를 관찰할 수 있는 초음파 영상 장치를 이용함으로써 주름측정에 있어서의 진피치밀도 측정법의 유용성을 제시하고자 하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1. 실험대상

건강하고 병력이 없는 피부를 가진 한국인 여성 중 주름이 생성되기 시작하거나 이미 생성된 여성을 대상으로

Table 1. Age Distributions of Case

Group	No. of subjects	Proportion(%)
30's	33	34.74
40's	56	58.95
50's	6	6.32
Total	95	100.00

좌측눈가 부위를 측정하였다. 대상자는 총 95명으로 30대 33명, 40대 56명, 50대 6명이었다(Table 1).

### 2.2. 피부 거칠기 측정

#### 2.2.1. 피부 레플리카 제작

온도  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도  $50 \pm 5\%$ 의 항온항습 조건에서 피험자를  $135^\circ$ 로 조절된 3단 접이식 의자에 누워있는 상태로 눈꼬리 부위에서 레플리카를 제작하였다. 레플리카 제작을 위해 실리콘 용액 B (Base)와 C (Catalysis)를 1:1로 섞은 후 발생하는 기포는 vacuum pump를 이용하여 제거하였다.

#### 2.2.2. 피부 레플리카를 이용한 이미지 분석

제작된 레플리카는 skin visiometer SV600 (C+K, Germany)을 이용하여 분석하였다. Skin visiometer SV600은 레플리카를 이용하여 피부 거칠기를 분석하는 방법으로 써, 제작된 레플리카를 기기내의 frame에 삽입한 후 레플리카에 평행하게 빛을 투과시키면 반대편의 videosensor가 장착된 CCD camera ( $752 \times 582$  pixel)의 CCD-chip에 의해 레플리카를 통과한 빛의 광량을 측정한다. 분석 결과는 피부 거칠기의 임의적 파라미터인 R1, R2, R3, R4, R5로 나타내었다(Table 2).

### 2.3. 피부 진피 치밀도 측정

피부 진피 치밀도는 20 MHz의 고해상도의 초음파 영상 장치인 Dermascan C (Cortex Technology, Hadsund, Denmark)를 이용하여 레플리카 제작부위와 동일한 눈꼬리 부위를 측정하였다. Dermascan C는 초음파를 이용하여 blood vessel을 포함한 피부 속 변화, 콜라겐 섬유 반사율에 의한 진피층 조밀도 관찰 및 항산화 물질에 대한 진피세포 변화 등 피부층을 영상화하는 장치이다. 피부의 두께는 얇아서 피부 두께 측정시는 주로 고해상도의 high frequency transducer (20 MHz)를 사용한다. 측정 조건으로는 gain compensation curve는 20~25 dB, velocity는 1,580 m/s으로 설정하였다[10]. 분석 범위는 진피층(표피 바로 아래에서 피하지방층 윗부분까지)으로 한정하였고, 파라미터로는 진피치밀도를 의미하는 intensity와 피부 두께를 의미하는 distance를 측정, 분석하였다.

**Table 2.** Parameters Used in Assessment of Skin Visiometer SV600

Parameters	Description
R1	Skin roughness
R2	Maximum roughness
R3	Average roughness
R4	Smoothness depth
R5	Arithmetic average roughness

2.4. 통계 분석 방법

연령별 피부 거칠기와 진피 치밀도 및 두께간의 상관성을 확인하기 위하여 통계프로그램인 SPSS 11.5 package의 Pearson 방법을 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 피부 거칠기 측정

좌측눈가에서 동일하게 채취한 레플리카는 Visiometer

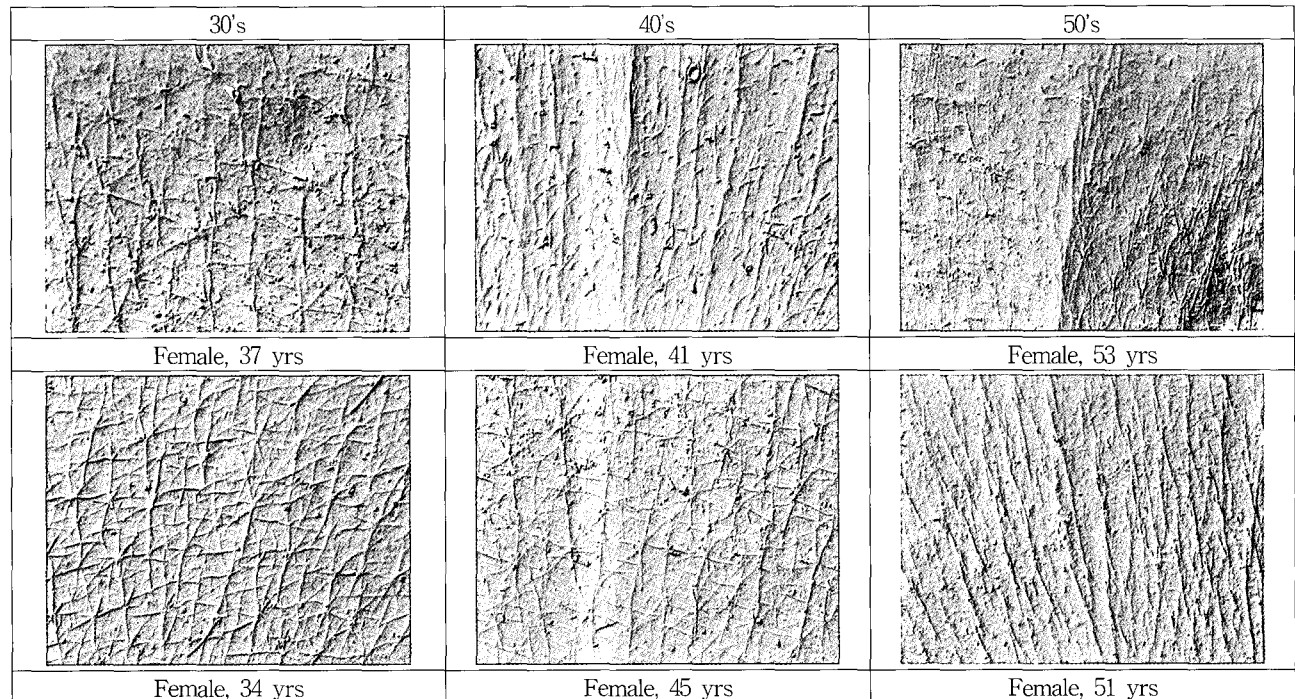
**Table 4.** Dermal Intensity and Distance by Age Groups (Mean ± SD)

Group	Mean age	Intensity	Distance
30's	37.18 ± 1.36	5.96 ± 0.97	1.46 ± 0.14
40's	44.80 ± 2.82	5.49 ± 0.85	1.42 ± 0.13
50's	51.67 ± 1.97	5.44 ± 0.67	1.46 ± 0.04

를 이용하여 5가지 파라미터를 분석하였다(Table 3). 분석 결과 연령에 따라 모든 피부 거칠기 파라미터가 증가함을 확인하였다. 연령별 각 파라미터 값을 비교해보면, R1은 30대가 0.51 ± 0.09, 40대는 0.52 ± 0.11, 50대는 0.57 ± 0.09로 증가하였고, R2는 30대가 0.37 ± 0.07, 40대는 0.37 ± 0.08, 50대는 0.41 ± 0.04로 역시 증가하였다. 또한 R3, R4와 R5 도 연령별로 0.01~0.02 정도의 차이를 보였다(Table 3, Figure 1).

**Table 3.** Skin Roughness by Age Groups (Mean±SD)

Group	Mean age	Roughness Parameters				
		R1	R2	R3	R4	R5
30's	37.18 ± 1.36	0.51 ± 0.09	0.37 ± 0.07	0.25 ± 0.04	0.08 ± 0.02	0.17 ± 0.04
40's	44.80 ± 2.82	0.52 ± 0.11	0.37 ± 0.08	0.25 ± 0.04	0.08 ± 0.03	0.18 ± 0.05
50's	51.67 ± 1.97	0.57 ± 0.09	0.41 ± 0.04	0.27 ± 0.04	0.09 ± 0.03	0.19 ± 0.04

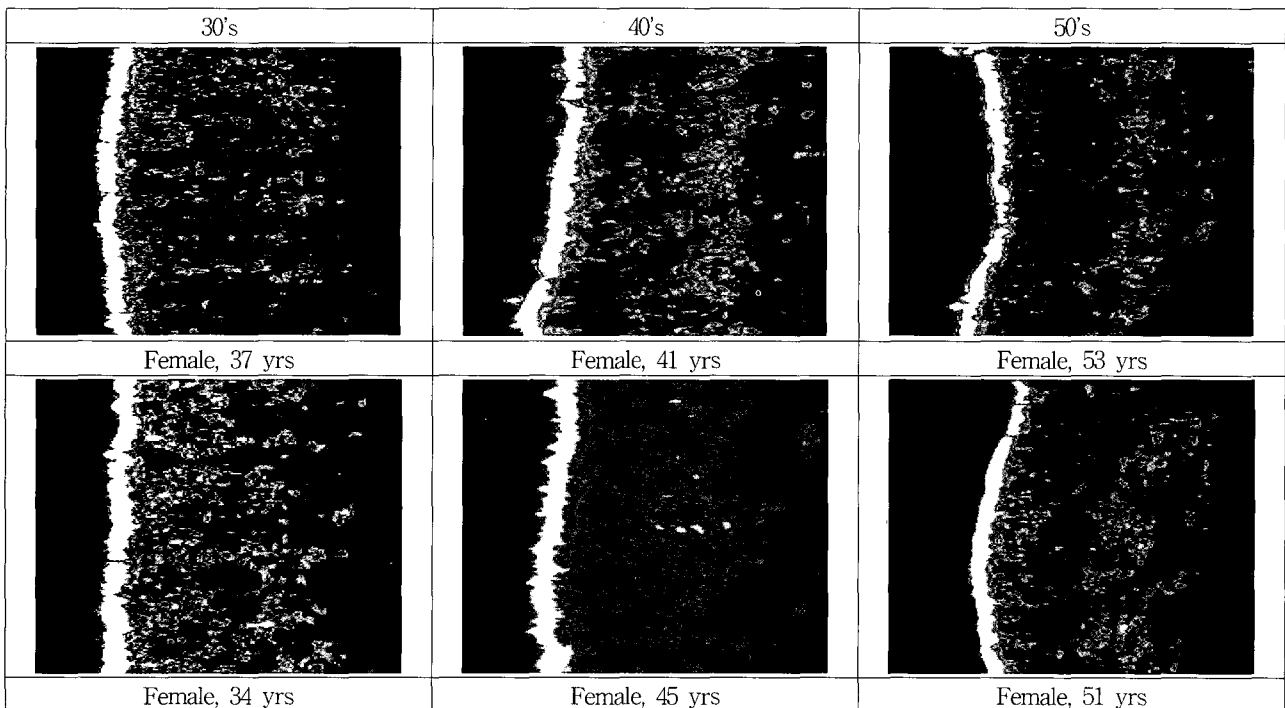


**Figure 1.** Replica image by age group.

**Table 5.** The Correlation between Skin Roughness and Dermal Density

	Intensity	Distance	R1	R2	R3	R4	R5
Intensity	1	-.323**	.098	.141	.135	-.093	-.044
Distance	-.342**	1	.185	.229*	.195	.153	.145
R1	.098	.185	1	.699**	.663**	.700**	.769**
R2	.141	.229*	.699**	1	.912**	.152	.248*
R3	.135	.195	.663**	.912**	1	.187	.310**
R4	-.093	.153	.700**	.152	.187	1	.870**
R5	-.044	.145	.769**	.248*	.310**	.870**	1

\*p<0.05, \*\*p<0.01



**Figure 2.** Ultrasonography image by age group.

**3.2. 진피 치밀도 및 피부 두께 측정**

Dermascan C를 이용하여 레플리카를 제작한 부위와 동일한 부위를 측정된 결과 진피 치밀도를 의미하는 intensity는 30대가 5.96 ± 0.97, 40대가 5.49 ± 0.85, 50대는 5.44 ± 0.67로 연령에 따라 감소하는 경향을 보였고, 피부 두께를 의미하는 distance는 연령대별 차이는 보이지 않았다(Table 4, Figure 2).

**3.3. 피부 거칠기와 진피 치밀도 및 피부 두께와의 상관관계 분석**

피부 거칠기와 진피 치밀도 및 피부 두께 간의 관련성을 보고자 이들 값간의 상관관계를 분석하였다(Table 5).

분석 결과 5가지의 피부 거칠기 파라미터 값이 증가함에 따라 피부 두께도 증가하는 경향을 보였으며, 특히 피부 거칠기 파라미터 중 R2와 피부 두께 간에는 유의한 상관관계가 있음을 확인하였다(p < 0.05).

**4. 결 론**

본 연구에서는 95명의 여성을 대상으로 피부 주름을 평가함에 있어서 기존의 레플리카 방법과 더불어 진피 치밀도 평가 기술의 유용성을 확인해 보고자 하였다.

5가지의 피부 거칠기 파라미터는 연령에 따라 증가함은 물론 진피 치밀도 및 피부 두께와도 높은 상관성을

보였다. 특히 피부 거칠기 파라미터 중 R2 (Maximum roughness)는 피부 두께와 매우 유의한 상관관계가 있음을 확인하였으며, 이는 R2가 Maximum roughness 파라미터인 점에서 눈가 부위의 피부 두께는 깊은 주름형성에 있어서 높은 관련성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 눈가 주름 측정 방법에 있어서 기존의 레플리카를 이용한 피부 거칠기 평가 기술과 더불어 진피층의 변화를 측정하는 진피 치밀도 평가 기술의 접목은 주름 평가에 매우 유용한 방법이라고 판단된다.

**감사의 글**

본 연구 논문은 산업자원부 “지역산업중점기술개발”에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며(과제번호 : IH-9-12-10018068), 지원에 감사드립니다.

**참고 문헌**

1. 임석원, 유희창, 이승현, 피부노화의 이해와 치료, *한국피부장벽학회지* 4, 71 (2002).
2. T. W. Fischer, Walter Wigger-Alberti, Peter Elsner, Direct and Non-Direct Measurement Techniques for Analysis of Skin Surface Topography, *Skin Pharmacol Appl. Skin Physiol.*, 12, 1 (1999).
3. J. Hatzis, The wrinkle and its measurement-A skin surface profilometric method, *Micron.*, 35, 201 (2004).

4. K. Hoffmann, K. Dirting, and M. Stucker, Geschichte der hochfrequenten Sonographie, *Ultraschall Med.*, 15, 192 (1994).
5. C. A. Gropper, M. J. Stiller, J. L. Shupack, F. Lizzi, J. Driller, and M. Rorke, Diagnostic high-resolution ultrasound in dermatology, *Int. J. Dermatol.*, 32, 243 (1993).
6. P. Altmeyer, K. Hoffmann, and M. Stcker, General phenomena of ultrasound in dermatology, *Ultrasound in Dermatology*, 55 (1992).
7. J. Serup, J. Keiding, A. Fullerton, M. Gniadecka, and R. Gniadecki, Highfrequency ultrasound examination of skin: introduction and guide. In: Handbook of Non-Invasive Methods and the Skin (Serup J, Jemec GBE, eds). Boca Raton: CRC Press, 239 (1995).
8. M. Gniadecka, Non-invasive methods for determination of oedema and water behaviour in the skin, *Skin Res. Technol.*, 1, 55 (1995).
9. M. Gniadecka, Potential for high-frequency ultrasonography, nuclear magnetic resonance, and Raman spectroscopy for skin studies, *Skin Res. Technol.*, 3, 139 (1997).
10. J. Serup, Origin and patterns of ultrasound reflection from the dermis, *Int Congr Ultrasound in Dermatology.*, Bochum, 319 (1990).