



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位 請求論文
指導教授 이 중 희

비침습 피부 측정과 안면 분석 시스템의
비교 연구
- 임상적 유효성 및 적용 시 고려사항 -

成均館大學校 一般大學院

醫療機器産業學科

楊 慧 敏

碩
士
學
位
請
求
論
文

비침습 피부 측정과 안면 분석 시스템의 비교 연구
; 임상적 유효성 및 적용 시 고려 사항

2
0
1
7

楊
慧
敏

碩士學位 請求論文
指導教授 이 중 희

비침습 피부 측정과 안면 분석 시스템의 비교 연구

- 임상적 유효성 및 적용 시 고려사항 -

The comparative study between non-invasive skin
measurements and facial analysis system;
Clinical efficacy and applications

成均館大學校 一般大學院

醫療機器產業學科

楊 慧 敏

碩士學位 請求論文
指導教授 이 중 희

비침습 피부 측정과 안면 분석 시스템의 비교 연구

- 임상적 유효성 및 적용 시 고려사항 -

The comparative study between non-invasive skin
measurements and facial analysis system;
Clinical efficacy and applications

이 論文을 醫科學 碩士學位請求論文으로 提出합니다.

2017 年 10 月 日

成均館大學校 一般大學院

醫療機器産業學科

楊 慧 敏

이 論文을 楊慧敏의 醫科學
碩士學位 論文으로 認定함

2017 年 12 月 日

審査委員長

審査委員

審査委員

목차

제1장 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	3
제2장 본론	4
1. 연구 방법	4
가. 연구 대상	4
나. 연구 프로토콜	4
다. 통계 분석 방법	9
2. 연구 결과	10
가. 안면분석기 JANUS의 측정 간 일치도 분석	10
나. 비침습 피부 측정기기 측정 간 일치도 분석	12
다. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 주름(Wrinkle)간의 상관관계 분석	16
라. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 색소침착(Spot)간의 상관관계 분석	19
마. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 피부톤(Skin tone)간의 상관관계 분석	21
제3장 결론	24
참고 문헌	28
ABSTRACT	31

표 목차

표 1. 비침습 피부 측정기기의 intra-rater agreement	13
표 2. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 주름(wrinkle)간의 상관 분석	18
표 3. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 색소침착(Spot)간의 상관 분석	20
표 4. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 피부톤(Skin tone)간의 상관 분석	23

그림목차

그림 1. 안면분석기 JANUS의 5가지 항목 분석 예시	8
그림 2. Visit 1와 Visit 2의 안면분석기 측정값 산점도	10
그림 3. Visit 1와 Visit 2의 비침습 피부 측정기기 측정값 산점도	15

논문요약

비침습 피부 측정과 안면 분석 시스템의 비교 연구 -임상적 유효성 및 적용 시 고려사항-

목적 : 피부과에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 대표적인 비침습 피부 측정 기기인 Corneometer, Tewameter, Mexameter와 안면 분석 시스템 JANUS 각각의 측정 간 일치도를 통해 통계적 유의성을 알아보고 기기 간의 상호관계를 알아봄으로써 임상적 유효성 검증 및 적용 시 고려사항을 파악하고자 했다.

방법 : 연구 대상자는 총 29명으로 특별한 피부 질병이 없는 20~30대의 성인 남녀로 삼성서울병원 피부과 검사실에서 실시되었고 총 2번의 방문으로 측정이 이루어졌으며 이 때 1주간의 연구 기간 동안 대상자들은 피부 상태에 변화를 줄 수 있는 레이저 치료 및 화장품 등 도포 방법 변화 등이 제한되었다. 본 연구에서는 Tewameter TM 210[®] (Courage and Kazaka, Germany)으로 경피 수분 손실량과 Mexameter MX18으로 색소 및 홍반 지수, Corneometer[®](Courage and khazaka, Germany)를 이용해 피부 수분 함유량을 측정했으며 종합 안면 분석 시스템 JANUS(PIE, Korea)로 3가지 광원(일반 광, 교차 편광, 자외선 광)을 이용해 주름, 색소 침착, 피부톤을 종합적으로 측정한 뒤 통계적으로 분석했다.

결과 : Visit 1과 Visit 2의 측정 간 일치도는 비침습 피부 측정기기의 경우 대체로 높지 않고 중간 정도인 반면에 안면분석기 Janus는 주름, 색소침착, 피부톤 3가지 요인에서 모두 높은 상관관계를 보여 측정 간의 일치도가 매우 높았다. 안면분석기의 주름은 예상 결과와 다르게 Mexameter와 상관관계가 있는 것으로 관찰되었다.

색소침착은 Mexameter와 유의한 상관관계가 있었는데, 이 때 개인이 가지고 있는 피부톤과의 차이를 나타내는 델타 값에서 더 높은 상관관계가 있었다. 안면분석기의 피부톤은 Mexameter, Tewameter와 상관관계가 있었다.

결론 : 반복 측정 시 일치도를 본 결과에서 Janus와 같은 종합 안면 분석 시스템들이 피부 관련 연구 시에 비침습 측정기기의 gold standard로써 사용할 수 있음을 확인할 수 있었다. Corneometer, Mexameter, Tewameter 등의 비침습 피부 측정기기의 측정 간 일치도가 대체적으로 높지 않고 중간 정도밖에 보이지 않은 이유에는 첫째로 환경에 따른 개인의 피부 상태 변화 등의 변수 요인, 두 번째로 비침습 피부 측정기기에 영향을 미치는 측정자의 측정 자세, 마지막으로 Tewameter의 경우 그 측정값이 매우 민감하게 변화해 단독으로 쓰여 데이터의 신뢰성을 주기 어렵다는 선행 연구와 비슷한 결과로 생각된다. 안면분석기의 주름지수와 Mexameter 측정치가 관련 있게 나온 결과는 보통 햇빛 등에 의해서 피부톤도 진해지면 결과적으로 피부 노화의 진행 가능성이 높아 주름 또한 많을 가능성이 있는 임상적인 결과와 비슷하게 나온 것이라고 보인다. 안면분석기로 측정된 색소침착은 Mexameter와 거의 일치했으므로 색소 질환 연구에서는 Mexameter만 사용해도 신뢰할만한 값을 얻을 것이라고 생각된다. 이 때 색소침착은 환경적 요인을 고려해 개인의 원래 피부톤과 비교한 Mexameter 델타 값과의 상관관계가 더 높았으므로 피부톤을 보정해서 사용하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 볼 때 피부관련 임상 및 연구에서 비침습 피부 측정기를 사용할 때는 결과의 신뢰도를 높이려면, 각 기기의 제한점을 정확히 파악하고, 상관관계가 있는 안면분석기의 분석 요인과 연관지어서 상호보완적으로 이용하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 특히 Mexameter 측정 결과는 원래 피부톤을 보정하여 델타 값을 이용할 때에 보다 정확한 피부상태를 보이므로, 색소 질환 연구에서 비침습적 피부 측정기기를 이용할 때 이를 고려하는 것이 중요할 것으로 기대한다.

주제어 : Non-invasive skin measurement , Skin analysis system, Tewameter ,
Mexameter, Corneometer, JANUS

제1장 서론

1. 연구 배경

1) 연구 배경

최근 개인의 건강과 아름다움에 대한 관심이 꾸준히 증가함에 따라 피부 관리에 대한 욕구 또한 지속적으로 증가하고 있다. 정확한 피부 상태의 측정은 피부 관리의 기초가 되며 피부 과학 연구 분야에서도 중요한 부분이다.

피부는 신체에서 조직 검사를 시행하기 가장 좋은 부위이며, 조직 검사는 피부 질환을 진단하는 데 있어서 매우 유용한 검사이다 [1]. 따라서 피부 상태를 정확히 진단하기 위해서 일반적으로 피부 조직 검사를 한다. 하지만 이 조직 검사는 가장 표준이 되는 방법임에도 불구하고 흉터 등의 침습적인 특징 때문에 피부 임상 연구 분야에서 그 사용이 제한되고 있는 상황이다. 그래서 이러한 임상 연구 분야와 피부과에서 조직 검사의 침습적인 특징을 보완할 수 있는 비침습 피부 측정 방법에 대한 필요성이 강조되어 왔다.

이러한 필요성으로 인해 다양한 비침습 피부 측정 도구들이 개발되고 사용되고 있으며 최근에는 화장품 업계에서도 간단한 비침습 피부 측정 도구를 이용하고 있다. 이러한 도구를 이용해 개인의 피부 상태를 보다 객관적으로 측정해서 컨설팅 해주는 마케팅 전략으로 개인의 피부 상태에 따라 필요한 제품을 추천해주고, 좀 더 신뢰감을 주는 차별화된 브랜드 이미지로 경쟁력 강화 시도를 하고 있는 추세이다. 또한, 전문적인 카메라에 기반한 종합 안면 분석 시스템은 현재 임상 연구뿐만 아니라 실제로 피부과에서도 사용되고 있다. Anne Goldsberry 등에 따르면 피부과

전문의들이 색소 침착을 객관적으로 나타내기 위해 가장 일반적으로 사용하는 MASI 분석 방법은 바쁜 임상 실습 상황에서 또는 환자들에게 다소 추상적인 면이 있어서 실제 임상적 용도보다 연구에 더 적합한 것으로 나타났다. 그리고 VISIA를 이용해 피부를 측정된 환자들을 대상으로 설문 조사를 한 결과 관심이 있는 피부 고민에 대해 보다 잘 이해할 수 있었고 VISIA와 같은 종합 안면 분석 시스템이 있는 곳을 없는 곳보다 더 선호했다는 연구 결과가 있다 [2].

또한 김지은에 따르면 미용 목적으로 CO2 laser, IPL 등의 치료를 한 환자를 대상으로 안면 종합 분석기기인 Clarity를 이용하여 치료 전후 측정항목의 변화율과 주관적 호전도, 환자의 만족도 및 객관적 호전도 사이의 상관관계를 알아본 결과 많은 항목에서 객관적 호전도와 환자의 만족도, 주관적 호전도와 유의한 상관관계가 있었다. 따라서 그러한 상관관계가 있는 측정항목은 안면 종합 분석기기를 함께 사용함으로써 더욱 신뢰성 있게 평가할 수 있을 것으로 판단되었다 [3].

VISIA, Clarity 와 비슷한 원리로 안면을 종합적으로 분석해주는 시스템 중 하나인 안면분석기(JANUS)는 모공, 주름, 색소침착, 피지, 피부톤에 대해 피부 상태를 종합적으로 분석해주는 비침습 피부 측정기기 중 하나로 자동 사진 촬영 방법을 이용해 측정 방법이 간단하고 다른 피부 측정 기기와 비교했을 때 결과를 시각적으로 뚜렷하게 분석해서 나타내주는 장점이 있다. 기존부터 사용되어 왔던 홍반 및 색소 지수를 측정하는 Mexameter, 피부 수분 함유량을 측정하는 Corneometer, 경피 수분 손실량을 측정하는 Tewameter는 오래 되었지만, 여전히 그 기능과 신뢰성을 인정받아 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 대표적인 피부 측정 기기이다 [4]. 하지만 비침습 피부 측정기기와 안면 분석 시스템을 동일한 대상자에게 일정 기간 여러 번 이용했을 때 측정 간의 결과가 통계적으로 유의성을 갖는지 아직 보고된 연구가 거의 드물다. 또한, 이미징 방법을 이용해서 피부 측정을 분석하는 VISIA와 ANTERA 기기간의 상호 비교 [5] 혹은 경피 수분 손실량 등 특정한 요인만 측정하는 비침습 피부 측정기기의 상호 비교 연구[6] 등은 있지만 안면 분석 시스템과 기존의 비침습

피부 측정기기를 함께 사용했을 때 실제로 기기 간에 상호관계가 어떻게 되는 지는 현재까지 연구가 거의 이루어지지 않았다.

따라서 향후 안면 분석 시스템을 포함한 다양한 비침습 피부 측정기기의 연구 개발의 기초 자료 및 임상 적용 시 참고 사항으로 이용하고자 본 연구를 계획하였다.

2) 연구 목적

피부 측정과 관련된 많은 선행 연구 중에서 비침습 피부 측정 기기와 안면 분석 시스템에 해당하는 통계적 유의성 및 기기 간의 상호관계에 대한 연구는 거의 실시되지 않았다. 따라서 먼저 각 기기의 측정 간 일치도를 알아본 후 현재 가장 일반적으로 널리 사용되고 있는 비침습 피부 측정 기기인 Corneometer, Tewameter, Mexameter와 안면 분석 시스템 JANUS 의 측정 간 일치도를 비교하여 통계적으로 유의성을 알아보고, 이러한 비침습 피부 측정기기와 안면 분석 시스템과의 상호관계를 알아봄으로써 임상적 유효성과 적용 시 고려해야 할 사항들을 알아보고자 했다.

제2장 본론

1. 연구 방법

1) 연구 대상

연구 대상자는 총 29명으로 특별한 피부 질병이 없는 20 ~ 30대의 성인 남녀 (남자 15명, 여자 14명)를 무작위로 선정하였다. 본 연구는 임상 시험 자원자의 자발적인 동의하에 시행되었으며 삼성서울병원 윤리심의위원회 승인(IRB: 2016-09-014) 하에 진행되었다.

2) 연구 프로토콜

본 연구는 총 2번의 방문으로 이루어졌으며 삼성서울병원 피부과 검사실에서 실시되었다. 검사실 안의 환경 조건은 직사광선이 없는 상대 습도 $50 \pm 5 \%$, 실내 온도 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지되었고 모든 측정 검사는 한 명의 연구자에 의해 수행되었다.

첫 번째 방문 시(Visit 1) 세안을 하고 세안 후 약 30분이 되었을 때 경피 수분 손실량, 색소 및 홍반 지수, 피부 수분 함유량 측정 검사를 실시했다. 그리고 이어서 안면 분석기 촬영을 했다. 모든 피부 측정 검사가 끝나면 1주 후 자원자들은 두 번째 방문(Visit 2)을 하고, 첫 번째 방문 시 수행했던 검사와 동일한 검사를 한 번 더 반복했다. 이 때 1주간의 연구 기간 동안 자원자들은 피부 상태에 변화를 줄 수 있는 레이저 치료 등의 피부 관리 혹은 화장품 변경 등이 제한되었다.

① 경피 수분 손실량 측정 (Transepidermal Water Loss, TEWL)

경피 수분 손실량은 피부 방어막 기능을 판단하는 대표적인 측정 지표로 경피 수분 손실량의 측정 원리는 피부 표면에서 공기 중으로 수분이 Fick의 법칙에 의해서 확산하는 것에 의해 증기압을 구하여 표피로부터 증발하는 수분량을 선정하는 것이다. 경피 수분 손실량 측정 기기의 chamber안에 거리가 고정된 두 개의 센서가 있는데 이 센서에서 얻어진 온도 및 상대 습도를 통해 증기 압력 변화도를 측정할 수 있다 [7]. 단위는 g/m^2h 를 사용하고, 이것은 피부 표면의 단위시간 내 수분함량 변화를 의미한다.

경피 수분 손실량 측정 도구에는 Tewameter, Evaporimeter 등이 있다. Tewameter는 완전한 open chamber evaporation system 내에 각각 2개의 hydrosensors가 내장되어 있어 실제 외부 환경에 노출된 피부생리의 특성을 제대로 반영한다는 장점이 있지만 [8] 그만큼 외부 환경 변화에 매우 민감하고, 안정적인 측정을 위해서 수분 평형을 위한 시간이 요구 된다 [4].

본 연구에서는 측정 도구로 Tewameter TM 210® (Courage and Kazaka, Germany)을 이용했고, 측정 방법으로는 기기의 소식자를 피험자의 양 볼 정중앙에 수직으로 올려놓고 약간의 압력을 가하여 밀착시킨 후 30-45초 동안 1회 측정했다.

② 색소 및 홍반 지수 측정 (Melanin index, MI / Erythema index, EI)

피부의 색조를 결정짓는 큰 요인은 멜라닌(melanin)과 혈색소(hemoglobin)의 함량과 분포에 의한 것이다 [9]. 피부 표면에 보이는 피부의 색소들은 피부 세포 내에 있는 멜라닌 색소 생성 세포(melanocyte)에서 여러 요인에 의해 멜라닌이 각질형성 세포(keratinocyte)로 전달되어 표피층(epidermis)에 축적된 결과이다 [10]. 멜라닌과 홍반 양의 수치를 측정해서 색소 및 홍반 지수를 나타내는 측정 도구는

Mexameter, DermaSpectrometer 등이 있다. 이 때 Mexameter는 반사율 분광 광도계로 녹색광(568nm)과 적색광(660nm)을 5mm 크기의 피부에 방출한 후 반사되는 광선을 광감지기로 감지하여 정량화된 색소지수를 나타내는 측정기기 이다 [11]. 단위는 임의단위(arbitrary unit, AU)를 사용하며 붉은 정도가 강할수록 홍반 지수는 상승하게 된다 [9].

본 연구에서는 측정 도구로 Mexameter MX16 (Courage and khazaka, Germany)를 이용했고, 측정 방법으로는 양 볼 정중앙에 살짝 압력을 가하여 밀착시킨 후 각각 3번씩 측정을 하고 3회 측정한 평균값을 사용했다. 그리고 본인이 가지고 있는 본래 피부색을 양 쪽 볼의 측정값의 대조 값으로 이용하기 위해 팔 안쪽을 1회 측정했다.

③ 피부 수분 함유량 측정 (Skin hydration)

피부 수분 함유량은 각질층(stratum corneum, SC)에 함유되어 있는 수분함량을 측정함으로써 피부 보습도를 나타내는 지표이다. 정상 체내에서 표피의 각질층은 전기에 대해 높은 저항을 갖고 있고, 피부 표면이 수분을 함유하고 있을 때 표면의 특정한 저항의 역수는 수분 함량을 나타낸다고 한다. 이와 같이 피부 수분 함유량을 측정하는 도구 중 hydrometer는 고주파 전류에 대한 피부의 전도도(conductance)를, 즉 저항의 역계수를 측정하고, 접촉부 위의 물질의 절연 계수 변화에 영향을 받는 장치인 corneometer는 피부에서 가장 높은 절연 계수를 가지고 있는 수분 함량에 따른 정전 용량(capacitance)을 측정함으로써 수분 함유량의 상대적 크기를 나타낸다 [12]. 이 때 corneometer는 재현성이 높고 다루기가 쉬우며 측정시간이 짧아서 경제적이기 때문에 피부 각질층의 수분 함량을 측정할 때 전 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 기기이다 [13]. 단위는 임의단위(arbitrary unit, AU)로 수치는 0에서 120까지 표현되며 측정값이 높을수록 피부 표면 수분 량이 높

음을 의미한다.

본 연구는 측정 도구로 Corneometer®(Courage and khazaka, Germany)를 이용했고, 측정 방법으로는 양 쪽 눈가와 양 볼 정중앙에 Corneometer의 탐침을 피부 표면에 가볍게 밀착하여 1초간 각 1회 측정했으며 Corneometer를 사용 후 probe를 알코올 솜으로 세척하고 알코올이 남지 않게 완전히 건조 시킨 후 다음 대상자에게 사용하도록 했다.

④ 종합 안면 분석 시스템 (Facial skin analysis system)

본 연구에 쓰인 종합 안면 분석 시스템은 JANUS(PIE, Korea)로 3가지 광원(일반광, 교차 편광, 자외선 광)을 이용해 주름(Wrinkle), 모공(Pore), 색소 침착(Spot), 피지(Sebum), 피부톤(Skin tone)을 측정해서 결과를 나타내주는 종합 피부 측정 분석 시스템이다. 5가지 요인마다 각각 양 볼, 코, 눈 밑, 눈가, 이마로 나뉘어서 분석되어진다. 일반 광 영상은 평행편광을 의미하며 피부 표피의 굴곡 면을 관찰할 수 있어 주름, 모공, 흉터 자국 등을 효과적으로 관찰할 수 있다. 분석 데이터는 해당 부위 면적을 100%로 봤을 때 모공이나 주름이 차지하고 있는 면적을 데이터화하는데 이때 피부톤을 제외하고 4가지 요인에서 데이터 수치가 낮을수록 해당 피부 요인이 적다는 의미이다. 즉, 주름의 경우 결과 수치가 0%에 가까울수록 주름이 거의 없는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 데이터는 단순 면적이 아니라 동일한 면적이라도 깊은 모공이나 주름의 정도에 따라 상대적인 데이터가 산출되므로 정량적인 모공, 주름 개수 카운팅보다 좀 더 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 모공과 주름의 깊이는 그 깊이에 따라 광원에 의해 모공과 주름의 그림자의 진하기가 달라지는 것을 수치적으로 데이터화 한 것이다. 교차 편광 영상은 표피층의 빛 반사를 억제하여 빛 반사에 의해 생기는 굴곡이나 투사되지 못하는 부분까지도 볼 수 있어 굴곡 속에 숨어 있어 잘 보이지 않는 표피층 색소침착이나 혈관을 효과적으로 볼 수 있다. 일

반 광과 마찬가지로 같은 면적이라도 색소침착의 진하기에 따라 상대적인 데이터가 산출된다. 자외선 광(Ultraviolet rays) 영상은 멜라닌이 자외선을 받으면 더 진해지는 효과를 이용하여 교차 편광으로는 볼 수 없는 진피 층 색소침착과 피지(Sebum)를 관찰할 수 있다. 특히, 피지 속에 있는 여드름균(*P.Acne*)은 대사물질로 포피린(Porphyrin)을 생성하고 이 포피린은 자외선을 받으면 오렌지색 발광을 해서 자외선 광을 통해 관찰이 가능하다. 자외선 광은 색소 침착의 경우 교차 편광과 같은 방식으로 데이터를 산출하고 피지는 일반 피지와 포피린 발광을 하는 피지로 나누어 개수를 카운팅해서 2개의 값으로 표현된다. 본 연구에서 쓰인 종합 안면 분석 시스템인 JANUS의 광 제어 기술은 데이터의 재현성을 위해서 일정한 밝기 내에서만 촬영토록 밝기 레퍼런스를 두고 있고, 각 피부 측정 부위에 가장 적합한 광원이 설계되어 있어 데이터의 신뢰도를 높이도록 했다. 안면분석기의 분석 결과 모공과 주름, 색소침착, 피지는 그 수치가 높을수록 모공의 개수, 주름의 정도, 색소침착의 진하기, 피지의 개수가 많다는 의미이고 피부톤은 수치가 낮을수록 피부톤이 어둡다는 의미이다.

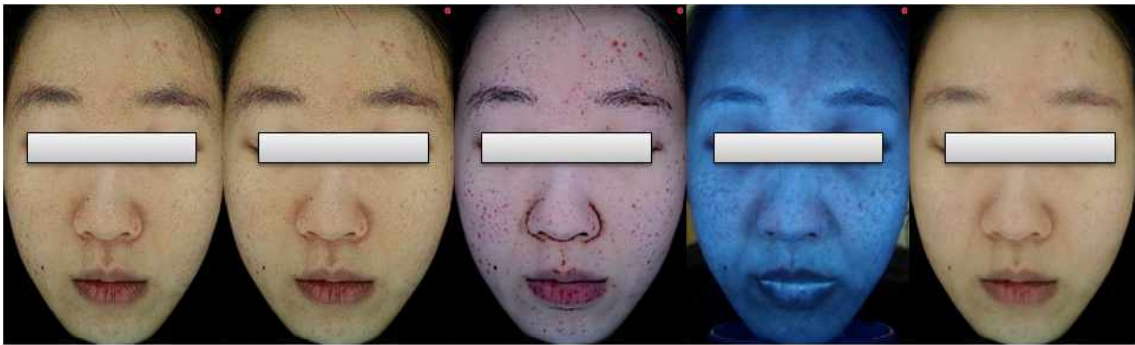


그림1. 안면분석기 JANUS의 5가지 항목 분석 결과 예시

측정 방법으로는 기기 안에 이마 끝 부분과 턱 부분에 맞추어 얼굴을 넣으면 정면,

좌측, 우측 순으로 약 1분 동안 촬영이 된다. 이 때 주의할 점으로 자외선 광의 경우 피험자의 흰 계열의 옷도 영상 분석 시 발광이 되어 분석 결과에 영향을 줄 수 있으므로 검정색 가운을 착용하도록 하였다. 또한 머리카락이 얼굴에 붙어 있는 채로 촬영이 될 경우 주름이나 색소 침착 등의 분석 결과에 영향을 줄 수 있으므로 머리카락을 깔끔하게 정리한 채 촬영하도록 하였다.

3) 통계 분석방법

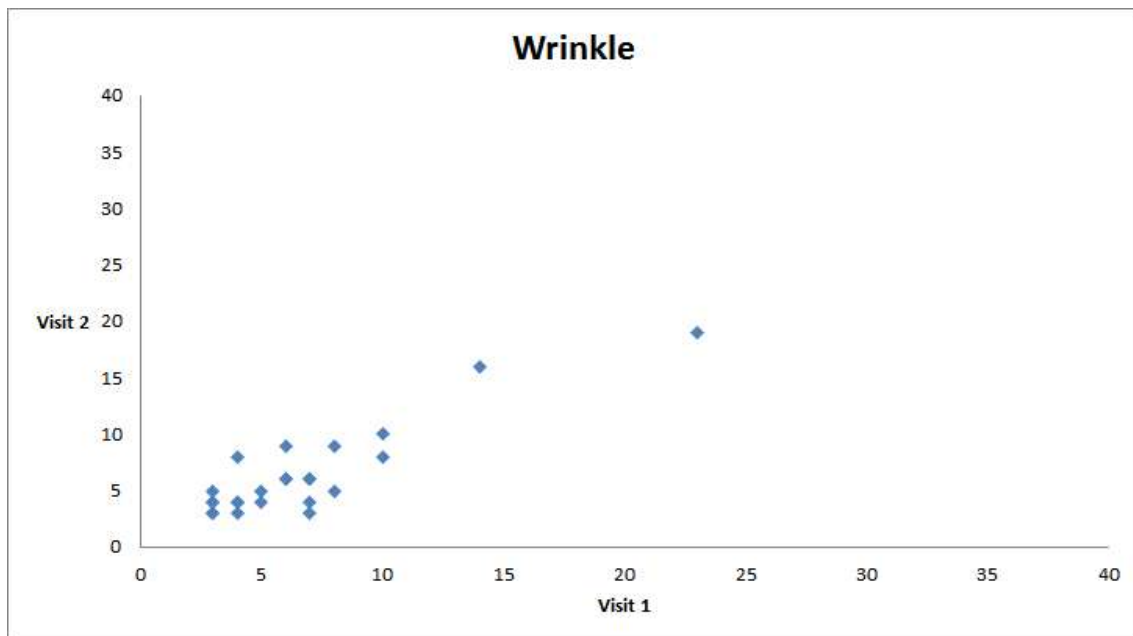
본 연구의 통계적인 분석은 SAS software (version 9.4: SAS Institute, Cary, NC)를 이용하였다. 프로그램을 이용하여 비침습 피부 측정기기의 측정 유효성을 알아보기 위해 Shapiro-Wilks test를 통해 정규성 검정을 한 뒤 연구 첫 번째와 두 번째 방문 시의 Tewameter, Mexameter, Corneometer 측정값의 intra-rater agreement를 분석했으며 p -value가 0.04이상이면 유의한 연관성이 있는 것으로 보았다. 또한 비침습 피부 측정 기기와 안면 분석 시스템간의 상관관계를 알아보기 위하여 산점도와 Spearman 상관 분석을 통하여 분석했으며 p -value가 0.05미만일 때 유의한 연관성이 있는 것으로 보았다.

2. 연구 결과

1) 안면분석기 JANUS의 측정 간 일치도 분석

Visit 1, Visit 2의 안면분석기의 각 3가지 요인에 해당하는 측정 평균값을 비교하였다. 주름은 상관 분석 결과 상관도가 0.8912로 1에 가까워 강한 양의 선형 상관 관계를 나타내며 따라서 일치도가 높다고 할 수 있었다. 색소침착 또한 상관도가 0.9248로 1에 가까워 강한 양의 선형 상관 관계를 나타내며 일치도가 높다고 할 수 있었다. 피부톤은 상관도가 0.9687로 강한 양의 선형 상관 관계를 나타내며 안면분석기의 분석 요인 중에서 가장 측정 간 일치도가 높았다.

결과적으로 안면분석기는 상관 분석 결과 상관도가 모두 1에 가까운 값을 나타냈으므로 측정 간 일치도가 높다고 할 수 있었다. 그림 2는 안면분석기의 산점도이다.



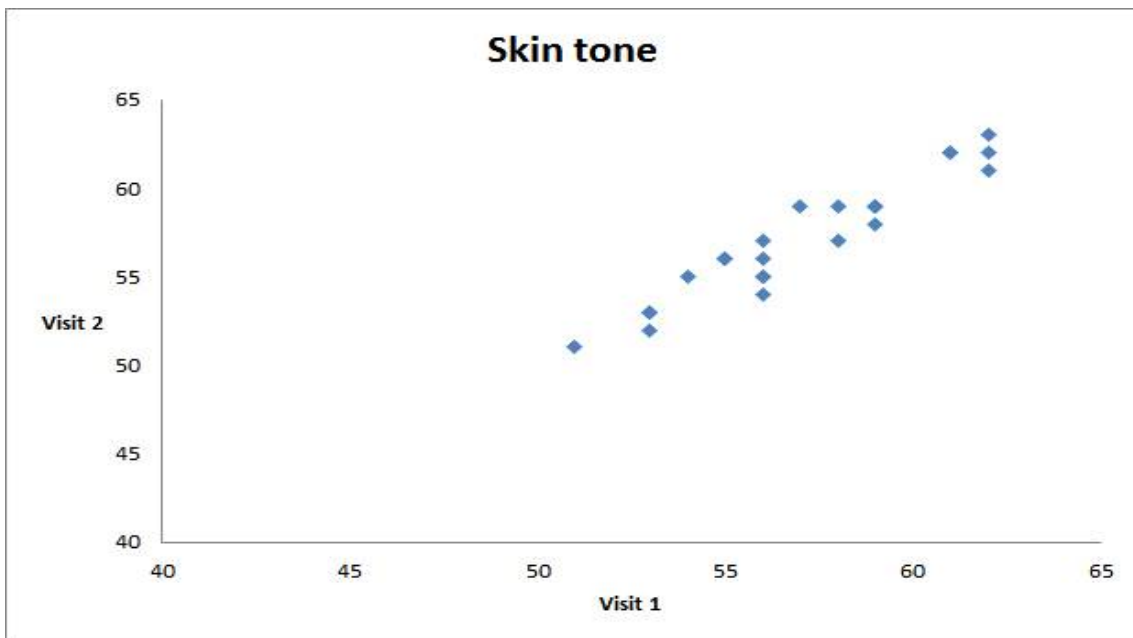
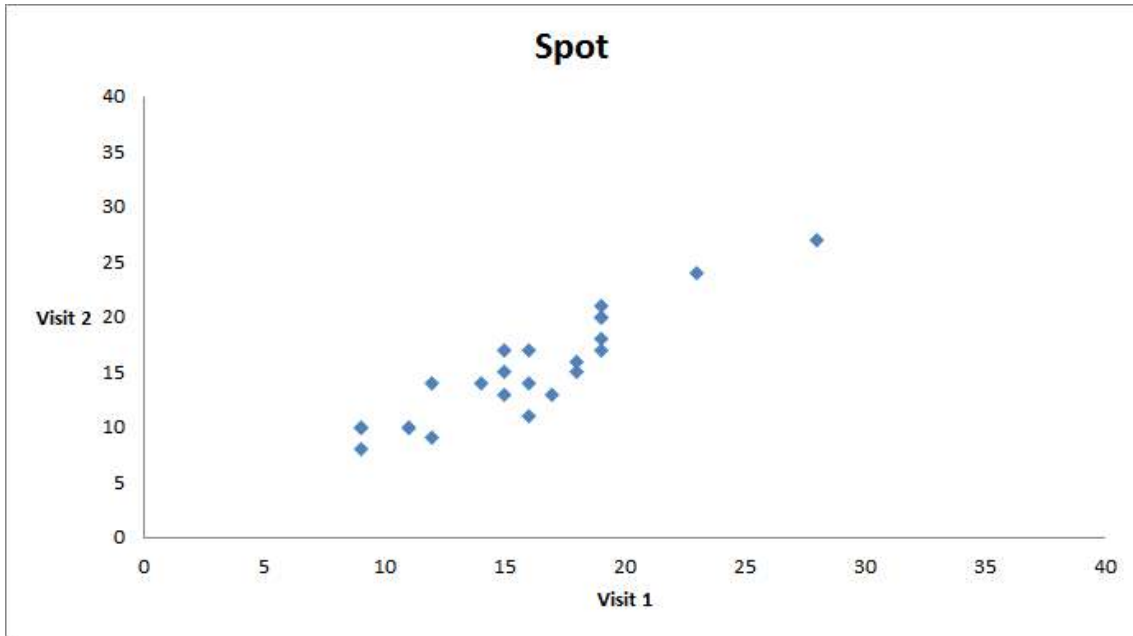


그림 2. Visit 1와 Visit 2의 안면분석기 측정값 산점도

2) 비침습 피부 측정기기 측정 간 일치도 분석

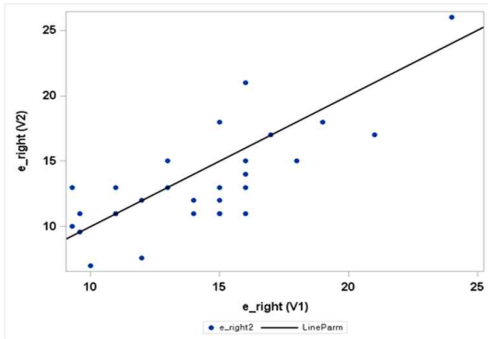
Visit 1, Visit 2 의 데이터인 색소 지수(M index), 홍반 지수(E index), Delta E, Delta M, EM Contrast, Corneometer, TEWL값에 대한 측정 간 일치도(intra-rater agreement)를 알아보았다. Delta 값은 양 볼의 측정값과 대조 값의 차이를 의미하고 EM Contrast는 색소와 홍반지수에 대한 대조 값인 팔 안쪽의 측정값을 의미한다. 이 때 intra-rater ICC(Intra-Class Correlation)계수 ρ 가 0.75이상일 때 높은 일치도(Excellent reliability), $0.4 < \rho < 0.75$ 일 때 중간정도의 일치도(Fair to good reliability), $\rho < 0.4$ 일 때 낮은 일치도(Poor reliability)로 기준을 정하였다.

표 1을 보면 Visit 1, Visit 2 데이터 중에서 높은 일치도를 보이는 항목은 없었다. E(홍반 지수, 오른 볼), TEWL(왼볼), Corneometer(오른 볼), E(홍반 지수, 왼 볼), M(색소 지수, 왼 볼), Corneometer(왼 볼), EM Contrast(E), Delta E(오른 볼), M(색소 지수, 오른 볼), Corneometer(왼쪽 눈가), Corneometer(오른쪽 눈가), EM Contrast(M) 순으로 평가자내 상관관계인 ICC(Intra-Class Correlation)값이 0.4에 가까웠으며 위 항목에 대한 측정값간의 중간정도의 일치도를 보였다. TEWL(오른 볼), Delta E(왼 볼), Delta M(오른 볼), Delta M(왼 볼) 순으로 ρ 가 낮아 측정값 간의 낮은 일치도를 보였다. 따라서 오른 볼에 해당하는 홍반 지수 ρ 는 0.7441로 Visit 1, Visit 2 간의 일치도가 가장 높았고, 왼 볼에 해당하는 Delta M ρ 가 0.0193으로 가장 일치도가 낮았으며 종합적인 일치도(Total ICC)는 0.4817로 비침습 피부 측정기기의 측정값이 전체적으로 중간 정도의 일치도를 보여 통계적으로도 중간 정도 유의미함을 알 수 있다. 표 1은 비침습 피부 측정기기의 intra-rater agreement, 그림 3은 Visit 1과 Visit 2 간의 산점도를 나타낸 것이다.

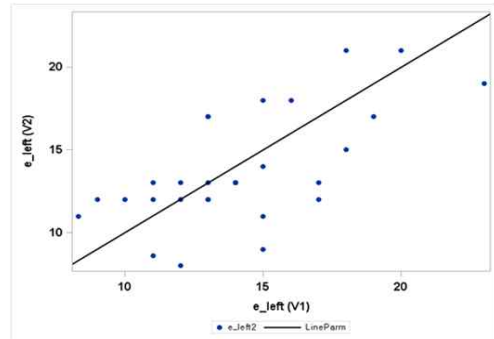
표 1. 비침습 피부 측정기기의 intra-rater agreement

		var	ICC
E(홍반)	오른 불	e_right	0.7441
	왼 불	e_left	0.6512
M(색소)	오른 불	m_right	0.5115
	왼 불	m_left	0.5747
EM Contrast	E	contrast_e	0.5608
	M	contrast_m	0.4411
Corneometer	오른쪽눈가	cor_eye_r	0.4505
	왼쪽눈가	cor_eye_l	0.4765
	오른 불	cor_check_r	0.6784
	왼 불	cor_check_l	0.5610
TEWL	오른 불	tewl_r	0.3417
	왼 불	tewl_l	0.6989

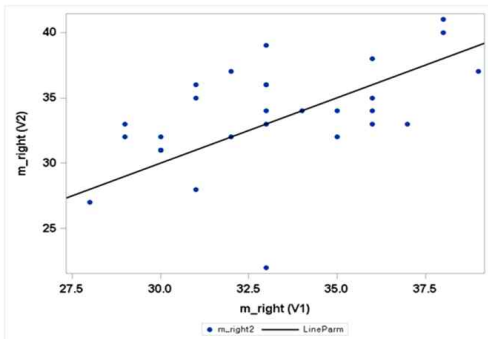
* ICC : Intra-Class Correlation



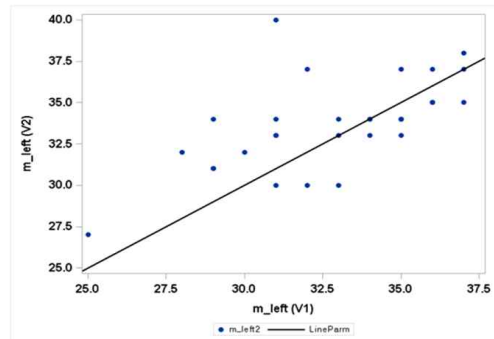
E(홍반, 오른 볼)



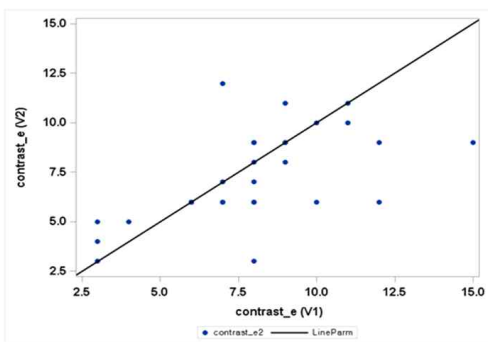
E(홍반, 왼 볼)



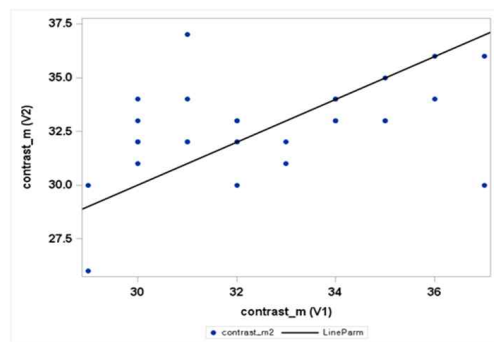
M(색소, 오른 볼)



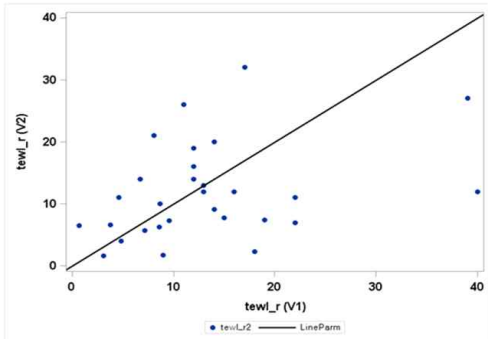
M(색소, 왼 볼)



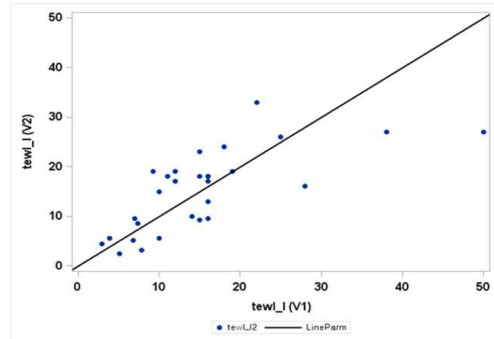
EM Contrast (E)



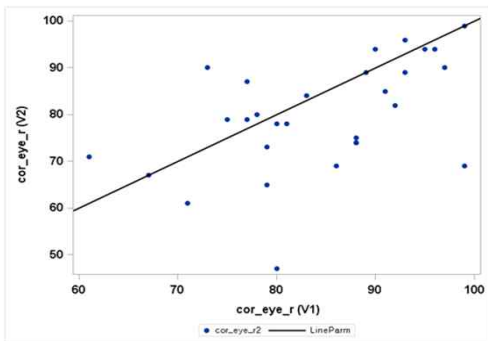
EM Contrast (M)



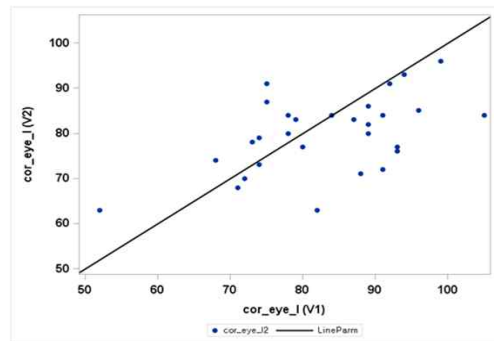
TEWL(오른 볼)



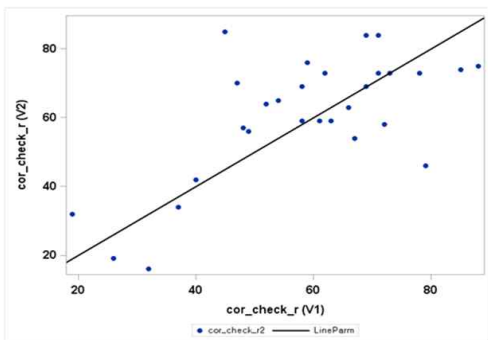
TEWL(왼 볼)



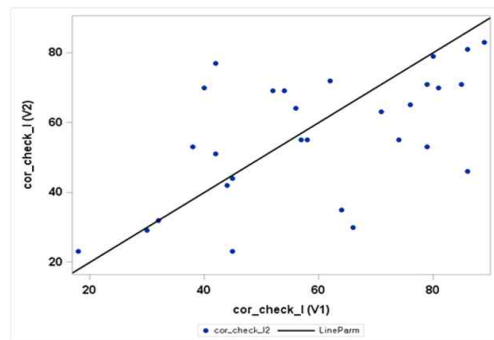
Corneometer(오른쪽 눈가)



Corneometer(왼쪽 눈가)



Corneometer(오른 볼)



Corneometer(왼 볼)

그림 3. Visit 1와 Visit 2의 비침습 피부 측정기기 측정값 산점도

3) 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 주름(Wrinkle) 간의 상관관계 분석

비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 측정 결과 데이터를 스피어만 상관 분석을 통해서 상관관계가 있는 항목을 알아본 결과, Mexameter로 측정한 홍반 지수 E 값과 안면분석기의 주름 사이에 상관관계가 있는 경향이 분석되었다.

왼 볼에 대한 Mexameter의 홍반 지수가 커질수록 안면분석기의 오른쪽 눈가 주름 값도 커지는 양의 선형 상관관계가 있었고(p -value=0.0416) 그 상관 정도는 낮았다(p =0.3807). 왼 볼에 대한 홍반 지수의 Delta 값도 커질수록 안면분석기의 왼쪽 눈 밑과 전체 주름 평균값이 커지는 양의 선형 상관관계가 있었지만(p -value=0.0477, 0.0142) 그 상관 정도 또한 각각 낮았다(p =0.3708, 0.4503). Mexameter의 색소 지수도 홍반 지수와 마찬가지로 오른 볼과 왼 볼에 대한 지수가 커질수록 각각 안면분석기의 오른쪽 눈가, 왼쪽 눈가, 전체 주름 평균값, 눈가 평균값과 왼쪽 눈가, 전체 주름 평균값, 눈가 평균값이 커지는 양의 선형 상관관계가 있었다(p -value=0.0042, <.0001, 0.0012, <.0001, <.0001, 0.0020, 0.0022). 그 상관 정도는 오른 볼의 색소지수와 안면분석기의 왼쪽 눈가 주름 값에 대해서는 높았고(p =0.7504), 나머지는 각각 중간 정도였다(p =0.5152, 0.5711, 0.6789, 0.6651, 0.5500, 0.5460).

보통 잔주름을 악화시키는 요인으로 피부 수분과 관련이 있어 피부 수분 함유량을 측정하는 Corneometer와 경피 수분 손실량을 측정하는 Tewameter와 상관관계가 있을 것으로 예상했지만 결과적으로 Corneometer와 Tewameter는 안면분석기의 주름 값과 유의한 상관관계가 있지 않는 것으로 나타나 예상된 결과와 달랐다.

표2는 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 주름(Wrinkle) 간의 상관관계 분석 결과 데이터를 나타낸 것이다.

표 2. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 주름(wrinkle)간의 상관 분석

		오른쪽 눈 밑	왼쪽 눈 밑	오른쪽 눈가	왼쪽 눈가	전체 평균	눈 밑 평균	눈가 평균
E (홍반)	오른볼	0.2420	0.2662	0.0406	0.0282	0.1746	0.2462	0.0534
		0.2060	0.1628	0.8343	0.8847	0.3650	0.1979	0.7832
	왼볼	0.3350	0.3589	0.3807	0.2713	0.3609	0.3287	0.3468
		0.0757	0.0559	0.0416	0.1546	0.0544	0.0816	0.0653
M (색소)	오른볼	0.2904	0.2841	0.5152	0.7504	0.5711	0.2768	0.6789
		0.1265	0.1353	0.0042	<.0001	0.0012	0.1461	<.0001
	왼볼	0.3659	0.3425	0.3383	0.6651	0.5500	0.3443	0.5460
		0.0509	0.0690	0.0727	<.0001	0.0020	0.0674	0.0022
Corneometer	오른쪽 눈가	0.0841	0.0425	0.2436	0.2497	0.1691	0.0295	0.2167
	왼쪽 눈가	0.6646	0.8269	0.2029	0.1915	0.3805	0.8791	0.2588
	오른볼	0.1224	0.1348	0.1698	0.2788	0.1961	0.1074	0.2101
	왼볼	0.5271	0.4858	0.3787	0.1430	0.3081	0.5792	0.2739
	오른볼	0.2180	0.1754	-0.0322	0.1790	0.1382	0.1910	0.0785
		0.2559	0.3629	0.8685	0.3528	0.4745	0.3211	0.6857
왼볼	0.1617	0.1915	-0.1735	0.0435	0.1147	0.1869	-0.0717	
	0.4021	0.3198	0.3680	0.8229	0.5535	0.3316	0.7117	
TEWL	오른볼	0.0001	-0.2611	-0.3255	-0.0448	-0.1626	-0.1380	-0.1737
		0.9995	0.1713	0.0849	0.8173	0.3994	0.4752	0.3676
	왼볼	-0.1943	-0.2727	-0.0784	0.0737	-0.1759	-0.2284	0.0551
		0.3126	0.1523	0.6862	0.7041	0.3615	0.2333	0.7764

*회색 부분은 p-value, 흰색 부분은 상관계수를 나타냄

3) 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 색소침착(Spot) 간의 상관관계 분석

분석 결과 Mexameter와 Corneometer, Tewameter 모두 안면분석기의 색소 침착과 상관관계가 있는 부분이 있었다. Mexameter의 원 불 홍반 지수에 대한 Delta 값이 커질수록 안면분석기의 원 불의 색소침착 값이 커지는 양의 선형 상관관계가 있었고(p -value=0.0114) 그 상관정도는 모두 중간 정도였다(p =0.4632). 델타 값은 피부톤을 볼 때 계절 등 환경적 요인에 영향을 받을 수 있으므로 개인의 원래 피부톤과 특정 부위의 피부톤을 비교한 것이다. Mexameter의 원 불에 대한 색소 지수가 커질수록 안면분석기의 원 불 값이 커지는 양의 선형 상관관계가 있었고(p -value=0.0183) 그 상관정도는 중간정도였다(p =0.4353).

보통 색소침착은 주로 피부의 홍반 및 색소 지수와 관련이 있기 때문에 Mexameter와 가장 상관관계가 있을 것으로 예상했는데 결과와 일치했다. 특히 Mexameter로 측정된 홍반지수의 델타 값(원래 피부톤을 보정한 값)이 안면분석기의 색소 침착의 정도와 상관관계를 보이는 결과는 홍반이 심한 경우 색소 침착과 연관이 있다는 여러 임상적 연구를 뒷받침 할 수 있는 결과라고 보여 진다 [14].

표3은 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 색소침착(Spot) 간의 상관관계 분석 결과 데이터를 나타낸 것이다.

표 3. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 색소 침착(Spot)간의 상관 분석

		Spots_PL						
		오른 볼	왼 볼	오른쪽 눈 밑	왼쪽 눈 밑	오른쪽 눈 가	왼쪽 눈 가	평균
E (홍반)	오른볼	0.2330	0.2617	0.1190	0.0540	0.0307	-0.0675	0.2336
		0.2239	0.1703	0.5387	0.7810	0.8744	0.7278	0.2226
	왼볼	0.3327	0.3346	0.1276	0.1914	0.2146	0.0382	0.3219
		0.0778	0.0760	0.5094	0.3199	0.2637	0.8440	0.0886
M (색소)	오른볼	0.1492	0.1416	0.1874	0.3376	0.2062	0.6862	0.2937
		0.4398	0.4637	0.3305	0.0733	0.2831	<.0001	0.1220
	왼볼	0.3990	0.4353	0.3764	0.4515	0.3426	0.7614	0.5392
		0.0320	0.0183	0.0442	0.0139	0.0689	<.0001	0.0025
Corne ometer	오른쪽 눈가	-0.0036	-0.0484	0.3489	0.2028	0.2248	0.2889	0.2246
		0.9853	0.8032	0.0636	0.2915	0.2411	0.1286	0.2415
	왼쪽 눈 가	0.0888	0.0047	0.5307	0.3578	0.2940	0.3725	0.3072
		0.6469	0.9807	0.0031	0.0567	0.1216	0.0466	0.1050
	오른볼	0.1269	0.1942	0.4612	0.2654	0.2952	0.4390	0.3751
		0.5120	0.3127	0.0118	0.1642	0.1200	0.0172	0.0450
왼볼	0.0748	0.1143	0.3090	0.2907	0.1968	0.2296	0.2596	
	0.6998	0.5549	0.1029	0.1260	0.3062	0.2309	0.1739	
Delta E	오른볼	0.3270	0.4143	0.1837	0.0720	-0.1729	-0.0332	0.2496
		0.0834	0.0255	0.3401	0.7105	0.3726	0.8641	0.1916
	왼볼	0.4205	0.4632	0.2215	0.1904	0.0514	0.0701	0.2968
		0.0231	0.0114	0.2481	0.3225	0.7911	0.7177	0.1179
TEWL	오른볼	0.2745	0.3489	0.1882	-0.2614	-0.0554	0.0736	0.2447
		0.1496	0.0636	0.3284	0.1708	0.7754	0.7044	0.2007
	왼볼	0.2010	0.3628	-0.2397	-0.4124	-0.0736	-0.0218	0.1230
		0.2958	0.0531	0.2105	0.0262	0.7044	0.9107	0.5251

4) 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 피부톤(Skin tone) 간의 상관관계 분석

Mexameter의 오른 볼, 왼 볼에 대한 홍반 지수가 커질수록 각각 안면분석기의 오른쪽 볼, 왼쪽 볼, 오른쪽 눈 밑, 왼쪽 눈 밑, 전체 평균 피부톤 값은 작아지는 음의 선형 상관관계가 있었다(p -value=0.0005, 0.0002, 0.0004, 0.0022, <.0001, 0.0045, 0.0017, 0.0008, 0.0018, 0.0003). 그 상관 정도는 모두 중간 정도였다(ρ =-0.6071, -0.6334, -0.6178, -0.5461, -0.6652, -0.5123, -0.5564, -0.5901, -0.5539, -0.6300). 또한 오른 볼, 왼 볼에 대한 홍반 지수의 Delta 값도 각각 모두 오른쪽 볼, 왼쪽 볼, 평균 피부톤 값과 상관관계를 나타냈으며(p -value=0.0003, 0.0005, 0.0064, 0.0099, 0.0162, 0.0400) 그 상관정도도 거의 대부분 중간 정도였다(ρ =-0.6219, -0.6027, -0.4946, -0.4712, -0.4427, -0.3836). Mexameter의 색소 지수는 왼 볼에 대해서만 값이 커지면 안면분석기의 왼쪽 볼, 오른쪽 눈 밑, 평균 피부톤 값은 작아지는 음의 선형 상관관계가 있었고(p -value=0.0034, 0.0317, 0.0043), 그 상관정도는 대부분 중간 정도였다(ρ =-0.5256, -0.3998, -0.5142).

Corneometer는 안면분석기의 피부톤과 유의한 상관관계가 없었다. 이전의 주름, 색소침착과는 다르게 피부톤은 Mexameter의 EM Contrast와 낮은 정도지만 유의한 상관관계가 있었다. 따라서 색소에 대한 연구를 진행할 때에는 대조 값 EM Contrast를 같이 측정해서 피부 톤을 분석하는 것이 필요할 것으로 보인다.

Tetrameter의 TEAL은 오른 볼에 대해서만 값이 커질수록 안면 분석기의 오른쪽 볼, 왼쪽 볼의 피부톤 값은 작아지는 음의 선형 상관관계가 있었고(p -value=0.0401, 0.0335) 그 상관 정도는 낮았다(ρ =-0.3834, -0.3958).

피부의 홍반 및 색소를 나타내는 Mexameter는 안면분석기의 피부톤과도 상관관계가 있을 것으로 예상했다. 특히 Mexameter의 대조 값 EM Contrast는 팔 안쪽을 측정한 값으로 개인의 원래 피부톤을 나타내는 값이기 때문에 안면분석기의 피부톤과

어느 정도 상관관계가 있을 것으로 예상했다. 또한 보통 임상적으로 피부 표면에 각질 등이 있으면 피부가 지저분해 보이고 피부톤이 어두워 보이는 경향이 있으므로 Tewameter 역시 상관관계가 있을 것이라고 예상했다. 결과적으로 피부톤은 Mexameter, Tewameter와 상관관계를 보였으므로 예상한 결과와 일치했다.

표4는 비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS) 피부톤(Skin tone) 간의 상관관계 분석 결과 데이터를 나타낸 것이다.

표 4. 비침습 피부 측정기기와 안면분석기의 피부톤(Skin tone)간의 상관 분석

		Skin Tone_Bright				
		오른쪽 볼	왼쪽 볼	오른쪽 눈 밑	왼쪽 눈 밑	평균
E(홍반)	오른 볼	-0.6071	-0.6334	-0.6178	-0.5461	-0.6652
		0.0005	0.0002	0.0004	0.0022	<.0001
	왼 볼	-0.5123	-0.5564	-0.5901	-0.5539	-0.6300
		0.0045	0.0017	0.0008	0.0018	0.0003
M(색소)	오른 볼	-0.1836	-0.2519	-0.1876	-0.1835	-0.2471
		0.3405	0.1875	0.3299	0.3406	0.1962
	왼 볼	-0.5595	-0.5256	-0.3998	-0.3923	-0.5142
		0.0016	0.0034	0.0317	0.0353	0.0043
Corneometer	오른쪽눈가	0.0950	0.0017	0.1411	0.0139	0.1015
		0.6242	0.9929	0.4653	0.9428	0.6003
	왼쪽눈가	0.1332	0.1231	0.1322	0.0270	0.1350
		0.4910	0.5248	0.4943	0.8895	0.4852
	오른 볼	-0.0207	0.0531	0.0543	0.0400	0.0468
		0.9151	0.7846	0.7796	0.8367	0.8093
	왼 볼	0.0562	0.1827	0.0555	0.0406	0.1243
		0.7722	0.3428	0.7751	0.8342	0.5207
EM Contrast	E	-0.0882	-0.1603	-0.3973	-0.4170	-0.2832
		0.6490	0.4061	0.0328	0.0244	0.1365
	M	-0.2738	-0.2848	-0.3468	-0.3923	-0.3208
		0.1506	0.1343	0.0653	0.0353	0.0897
TEWL	오른 볼	-0.3834	-0.3958	-0.2755	-0.2782	-0.3490
		0.0401	0.0335	0.1481	0.1439	0.0635
	왼 볼	-0.2789	-0.3126	-0.1592	-0.1130	-0.2711
		0.1430	0.0987	0.4094	0.5594	0.1549

제3장 결론

본 연구는 안면분석기 Janus와 피부 수분 함유량, 경피 수분 손실량, 색소 및 홍반지수를 측정하는 비침습 피부 측정 기기의 각 측정간의 일치도와 통계적 유의성을 알아본 뒤 이러한 비침습 피부 측정기기와 안면 분석 시스템 사이에 어떠한 상호관계가 있는 지 알아보기 위해 이루어졌다.

먼저 본 연구에 쓰인 안면분석기 Janus의 Visit 1과 Visit 2의 측정 간 일치도를 알아본 결과 안면분석기는 주름, 색소침착, 피부톤 3가지 요인에서 모두 높은 상관관계를 보여 일치도가 높은 수준이었다. 이후 비침습 피부 측정기기의 측정 간 일치도를 살펴보고 비교해본 결과 안면분석기가 비침습 피부 측정기기에 비해 일치도가 더 높아 통계적 유의성이 매우 높은 것으로 나타났기 때문에 안면분석기를 비침습 피부 측정기기의 gold standard로 사용했다. 따라서 안면분석기 Janus는 비슷한 원리의 기기인 Visia나[15] Clarity와 같은 종합 안면 분석 시스템이 피부를 연구할 때 gold standard로써 사용할 수 있음을 확인했다.

비침습 피부 측정기기의 측정 간 일치도가 대체적으로 높지 않고 중간 정도인 이유에는 몇 가지가 사료된다. 첫 번째로 총 1주간의 연구 기간 동안 화장품 변경, 레이저 시술 등 피부에 즉각적인 변화를 줄 수 있는 행위들을 제한했음에도 불구하고 환경의 영향이나 호르몬 등 개인의 신체 변화 혹은 건강 상태에 따른 피부 상태의 변화가 변수 요인이 된 것으로 생각된다. 두 번째로 특히 Mexameter의 양 불 측정 결과 한 쪽의 일치도가 대체로 더 높게 나온 것으로 보아 비침습 피부 측정기기는 측정자의 측정 자세에 따라서도 영향을 받을 수 있다고 보여 진다. Corneometer는 전기 전도도에 의해서 측정값이 나타내어지고 Mexameter의 색소지수 M은 RGB기전으로 측정값을 나타내어 기기를 누르는 세기와 관련이 없는 반면에 Mexameter의 홍반지수 E는 기기를 누르는 세기의 정도가 측정값에 영향을 준다[16]. 대상자 얼굴

을 기준으로 한 쪽 측면에 서서 측정을 하게 되면 상대적으로 기기를 들고 있는 측정자의 팔이 가깝거나 먼 부분이 생겨 기기를 누르는 힘이 미세하게 달라질 수 있다. 따라서 측정 대상자가 항상 일정한 자세로 기기 안에 위치하기 때문에 측정자의 자세가 결과 값에 영향을 주지 않는 안면분석기와는 달리 Mexameter와 같은 비침습 피부 측정기기는 기기를 누르는 힘이 일정하도록 측정자가 위치하는 자세도 사용 시 고려해야 할 중요한 사항으로 생각된다. 마지막으로 기기의 특성에 따른 측정값 차이이다. 본 연구에 쓰인 Tewameter의 경우 Open-chamber 방식이기 때문에 기기의 위아래가 오픈되어 공기가 통하는 방법으로 수분이 누적되지 않아 장시간 측정이 가능하지만 주변 온도나 습도에 매우 민감하고 센서가 돌출되어 있어 오염에 취약한 단점을 가지고 있다. 따라서 검사실의 습도와 온도를 통제했음에도 불구하고 자원자의 호흡에도 민감하게 반응해 차이를 나타낼 수 있으며 또한 Tewameter의 TEWL은 그 측정값이 매우 민감하게 변화하고 데이터의 유의성이 높지 않아 피부 보습 연구 등에서는 단독으로 쓰이지 않는 선행 연구와 비슷한 결과를 나타냈다고 할 수 있다 [17] [18]. 따라서 특히 Open-chamber방식의 Tewameter를 사용할 때는 주의가 필요할 것으로 여겨진다.

비침습 피부 측정기기와 안면분석기(JANUS)간의 상관관계 분석 결과 안면분석기의 5가지 분석 요인인 모공, 주름, 색소침착, 피지, 피부톤 중에서 3가지 요인(주름, 색소침착, 피부톤)과 상관관계가 있었다.

안면분석기의 주름(Wrinkle)은 예상된 결과와 다르게 Mexameter의 홍반, 색소지수, 델타 값 모두 값이 커질수록 안면분석기의 주름 값 또한 커지는 상관관계가 나타났다. 그러나 보통 Mexameter는 피부의 주름을 알아볼 때 사용되지 않는다 [4]. 그런데 이와 같이 Mexameter가 주름과 상관관계가 나타난 것은 임상적인 부분과 연관 지을 수 있다. 보통 햇빛 등에 의해서 주름이 많이 생성되면 피부톤도 진해지는 경향이 있다. 결과적으로는 피부에 노화가 생겼을 가능성이 높기 때문에 주름 또한 많을 가능성이 있으므로 이러한 임상적인 결과와 [19] 비슷하게 주름과 연관성

이 있게 나온 것이라고 생각된다. 따라서 Mexameter와 안면분석기의 주름은 직접적인 연관성은 없지만 주름 발생 원인에 의한 순차적인 피부 노화의 결과로 인해서 Mexameter의 홍반, 색소 지수가 높아지면 안면분석기의 주름 값도 높아질 수 있다고 어느 정도 예측이 가능한 부분이라고 할 수 있다. Corneometer는 주름과 상관관계가 있을 것으로 예상을 했으나 측정 간 일치도도 낮고 예상된 결과와도 달랐으므로 사용 시 주의가 필요할 것으로 보인다.

안면분석기의 색소침착(Spot)은 Mexameter와 Corneometer, Tewameter 모두 상관관계가 있는 부분이 있었다. Mexameter는 보통 색소 질환 부분에서 많이 쓰이는 기기이다. 그런데 이 기기와 gold standard로 쓰인 안면분석기의 색소침착 값이 거의 일치하고 유의한 상관성을 나타냈으므로 본 연구 결과에서 Mexameter의 측정 간 일치도가 약간 낮게 나왔지만 Mexameter는 어느 정도 신뢰성이 있는 값을 나타낸다고 생각할 수 있다. 따라서 색소 질환 연구에서는 Mexameter 기기 하나만 사용해도 신뢰할만한 값을 얻을 것이라고 생각된다. 그런데 Mexameter를 이용할 때는 델타 값이 더 높은 상관관계를 가지는 결과로 알 수 있듯이 환경적 요인을 고려하기 위해 개인이 원래 가지고 있는 피부톤과 비교한 값을 이용해 종합적으로 피부톤을 보정해서 사용하는 것이 통계적으로 더 높은 유의한 결과를 나타냈고 이를 미루어 보아 기미와 같은 색소연구에서는 일반적으로 Mexameter의 델타 값이 매우 중요한 부분이라고 할 수 있다 [20].

안면분석기의 피부톤(Skin tone)은 Mexameter, Tewameter와 음의 상관관계가 있었다. 이는 피지 분비가 증가되면 피부 방어막 기능이 약화된다는 이전 연구와 [21] Tewameter의 경피 손실량 값이 낮으면 피부 방어막 기능이 좋아 표피 수분 손실량이 적어 피부 착색지수도 낮다는 연구 결과와 [17] 비슷한 결과를 나타냈다고 할 수 있다. 즉, 피부 방어막 기능이 좋으면 트러블 및 각질 등이 적어 피부가 매끈해 보이며 결과적으로 피부톤이 깨끗해 보이는 경향을 나타내어 안면분석기의 피부톤 값이 높아진다는 것을 의미한다. 이 때 안면분석기 피부톤이 비침습 피부 측정기기와

모두 음의 상관관계를 가지는 이유는 피부톤의 경우 안면분석기의 일반광 영상에서 분석 부위별로 밝기를 최대 100%까지의 비율로 표현하는데 0%은 검정, 100%는 흰색으로 100에 가까울수록 피부톤이 밝음을 의미하므로 Mexameter의 홍반 및 색소 지수와 Tewameter의 경피 손실량 값이 높을수록 피부톤은 어두움에 가까워져 음의 상관관계를 나타나게 되는 것이다.

보통 임상 연구를 포함해서 비침습적 피부 측정이 필요한 연구를 할 때 한 종류의 기기를 사용하는 경우가 많다. 하지만 본 연구 결과로 알 수 있듯이 대체적으로 비침습 피부 측정기기는 각 기기가 가지고 있는 특성이나 다른 변수 요인 등에 따라 약간의 오차가 있어 측정 간의 통계적 유의성이 아주 높지는 않았기 때문에 기존의 비침습 피부 측정기기와 다른 기기가 서로 상호보완적으로 사용해서 다각도로 측정할 필요성이 있다는 것을 알 수 있었다.

특히 색소 연구에서는 피부톤 보정을 위한 델타 값을 이용하면 더 정확한 결과를 얻을 수 있고 다른 기기와 비교했을 때 Mexameter 한 가지로만 사용해도 어느 정도 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 주름이나 보습 등 다른 피부 요인을 개선하는 화장품 연구에서 Corneometer, Tewameter를 사용할 때는 다양한 피부 측정기기와 함께 다각도 사용해야 할 필요성이 있다.

결론적으로 본 연구에서 비침습 피부 측정기기는 피부를 하나의 요인에 대해서만 측정해주는 것에 반해 안면분석기는 종합적인 피부 요인에 대한 분석이 가능하고 비침습 피부 측정기기보다 측정 간 일치도가 훨씬 더 높아 통계적으로도 유의해 임상적 유효성이 있음을 나타냈다. 따라서 비침습 피부 측정기기를 사용할 때는 몇 가지 주의해야 할 사항들을 고려하면서 상호보완적으로 상관관계가 있는 안면분석기의 분석 요인과 연관 지어 이용한다면 비침습 피부 측정을 할 때 좀 더 정확성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 고나영, 최명훈, et al., “유전성 질환/병리학 : 피부 조직 검사 결과에 대한 통계적 고찰 및 병리 진단과 피부과에서 내린 최종 진단의 비교”. *대한피부과학회*, 2005.
2. A. Goldsberry, C. William Hanke, et al., “VISIA System: A Possible Tool in the Cosmetic Practice”. *Journal of Drugs in Dermatology*, 2014, 13(11).
3. 김지은, “피부분석기기(Clarity Skin Advisor system)의 임상적 유용성에 관한 연구”. 한양대학교 대학원 석사 학위논문, 2011.
4. 주여진, “피부상태 진단을 위한 비침습적 측정기기 및 도구의 활용에 관한 고찰”. 성신여자대학교 문화산업대학원 석사 학위논문, 2011.
5. Linming F, Wei H, et al., “Comparison of two skin imaging analysis instruments: The VISIA from Canfield vs the ANTERA 3D CS from Miravex”. *SKin Research and Technoogy*, 2017, 00, pp. 1-6.
6. K. De Paepe, E. Hoube, et al., “Validation of the VapoMeter, a closed unventilated chamber system to assess transepidermal water loss vs. the open chamber Tewameter”. *Skin Research and Technology*, 2005, 11, pp. 61-69.
7. M. Mohamad, A.R. Msabbri, et al., “Non Invasive Measurement of Skin Hydration and Transepidermal Water Loss in Normal Skin”. *IEEE Colloquium on Humanities, Science & Engineering Research*, 2012.
8. 김상현, “피부장벽손상이 TEWL에 미치는 영향과 호호바 오일의 피부 장벽 복구 역할에 대한 연구”. *대한피부미용학회지*, 2005, 3(1), pp. 198-200.
9. 김형준, 임강현, 김명희, “갱년기 여성 안면홍조의 주관적 측정과 객관적 측정의 상관성”. *대한간호학회지*, 2010, 40(6), pp. 765-774.

10. Zalfra A.abdel-Malek, "Applying the basic knowledge about regulation of pigmentation towards development of strategies for cutaneous hypo pigmentation". *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 2002, 28 (3), pp. 7-39.
11. 강수경, 박정신, et al., "얼굴부위의 홍반 및 멜라닌지수와 일반적 특성과의 관련성". *한국미용학회지*, 2007, 13(2), pp. 507-513.
12. 이승헌, 정 준, et al., "Hydrometer와 Corneometer를 이용한 피부 표면 수분상태의 비교측정". *대한피부과학지*, 1994, 32(4), pp. 599-603.
13. CK electric GmbH, Information and operating instruction, *CK electric GmbH*, 2007, pp. 1-26.
14. G.H. Park, J.H. Lee, et al., "The degree of erythema in melasma lesion in associated with the severity of disease and the response to the low-fluence Q-switched 1064-nm Nd: YAG laser treatment". *Journal of Dermatological Treatment*, 2013, 24, pp. 297-299.
15. 김은성, 부태성, "VISIA장비를 이용한 고주파 레이저의 모공 치료 효과 분석". *대한피부과학회*, 2005.
16. Courage Khazaka. Courage-khazaka Web site. <http://www.courage-khazaka.de/index.php/en/products/scientific/130-mexameter>, (2017.11.20)
17. 김금란, "피부 유수분 상태가 피부 착색지수에 미치는 영향". *대한피부미용학회지*, 2009.
18. J.H. Shim, J.H. Park, et al., "Moisturizers are effective in the treatment of xerosis irrespectively from their particular formulation: results from a prospective, randomized, double-blind controlled trial". *European Academy of Dermatology and Venereology*, 2015.

19. 정진호, “한국인의 피부 노화 특징 및 발생 기전“. *대한화장품학회*, 2001.
20. S.Y. Na, S.Y. Cho, J.H. Lee, “Better clinical results with long term benefits in melasma patients“. *Journal of Dermatological Treatment*, 2011, Early Online, pp. 1-7.
21. 석장미, 박신영, et al., “한국인의 피부 수분함유량, 유분 함유량 및 경표피 수분 손실량의 특성에 관한 연구“, *대한화장품학회지*, 2013, 39(3), pp. 233-239.

ABSTRACT

The comparative study between non-invasive skin measurements and facial analysis system; Clinical efficacy and applications

Yang, Hye Min

Department of Medical Device Management & Research

Sungkyunkwan University

Objectives: This study is to investigate statistical significance through inter-measurement consistency between the Corneometer, Tewameter, Mexameter which are the most commonly used in dermatology and facial analysis system JANUS. And to figure out clinical efficacy validation and applications by analyzing the correlation of the devices.

Method: A total of 29 subjects in 20 ~ 30 age group with no specific skin disease were enrolled in the study and implemented in the dermatology laboratory of Samsung Medical Center. The total number of visits was 2 visits and during the study period, laser treatments and cosmetics application method that could give the subject a change to skin condition were limited. In this study, Tewameter TM 210®(Courage and Khazaka, Germany) measured skin moisture loss, Corneometer®(Courage and khazaka, Germany) measured skin moisture content and Mexameter MX18 measured melanin, erythema index and

JANUS(PIE, Korea) measured wrinkle, pigment, skin tone using three different light sources(general light, cross polarized light, ultraviolet light). And analyzed statistically.

Result: The agreement between the measurements of Visit 1 and Visit 2 was relatively moderate for non-invasive skin measurement device, while the face analysis system JANUS showed high agreement because of the high correlation for all three factors(wrinkle, pigmentation, skin tone). The wrinkle of JANUS was observed to be correlated with the Mexameter, unlike the expected results. Pigmentation of JANUS was significantly correlated with the Mexameter, but there was a higher correlation with delta value indicating the difference from the individual skin tone. Skin tone of JANUS was correlated with Mexameter, Tewameter.

Conclusion: In the results of the repeated measurements, it was confirmed that comprehensive facial analysis system such as JANUS can be used as a gold standard for non-invasive instruments in skin-related research. There are several reasons why the agreement between non-invasive skin measurement devices such as the Corneometer, Mexameter, Tewameter is not generally high and only the median degree. First, the variable factor such as the change of the individual's skin condition according to the environment. Second, the measurement posture of the measurer influencing the non-invasive skin measurement device and finally, in the case of Tewameter, the result is similar to the previous study in which the measured value changes very sensitively and it is difficult to give data reliability by writing it alone. The results of the facial analyzer's wrinkle index and Mexameter measurements are similar to those of clinical results, which are likely to cause wrinkles due to the high possibility of aging of the

skin as a result of sunlight and the like. Since the pigmentation measured by JANUS closely coincided with the Mexameter, it is believed that the use of Mexameter alone will yield a reliable value in the pigment disease study. In this case, it is important to correct the skin tone because the pigmentation is more correlated with the Mexameter delta value compared with the original skin tone in consideration of the environmental factors.

Based on the results of this study, to improve the reliability of results when using non-invasive skin measurement devices in skin related clinical studies, it is necessary to grasp the limitations of each device accurately and to be used complementarily to correlate with analysis factors of correlated facial analyzers.

Especially, the results of Mexameter measurement showed more accurate skin condition when using delta value by correcting original skin tone, so it is important to consider this when using non-invasive skin measurement device in pigment disease research.