

촉진을 위한 피부의 역학적 특성 측정 연구의 현황 및 KRISS 개발 현황

송한욱·박연구 (한국표준과학연구원)

I. 서론

피부를 이용한 체질진단은 그 유용성이 이미 임상에서 입증되었으나, 진단과정이 한의사의 손끝 느낌에 의존하는 매우 주관적인 진단방법이므로 최신 센서를 이용해 객관적인 진단기기가 요구된다. 따라서 체계적이고 장기적인 연구개발을 통해 표준화된 객관적인 진단법을 확립하는 것이 필요하다. 기존에 전통의학에서 사용하고 있는 의학서의 근거 및 실제 임상 응용결과, 체

질 판별도구로서 피부특성에 근거한 사상체질의 분류는 그 신뢰도가 높고 진단법의 표준화 및 진단기기 개발에의 응용에 용이한 장점이 있다.

촉진에 관한 고문헌들에서의 언급(〈표 1〉)과 기타 발표된 논문^[4], 현직에 있는 임상 한의사들을 대상으로 한 설문조사 결과(〈표 2〉)를 이용하여 따라 촉진과 피부 물리량에 대한 〈표 3〉과 같은 상관관계를 정의할 수 있겠다. 〈표 3〉에서

〈표 2〉 임상 한의사를 대상으로 한 설문 조사

진단요소	전문가 설명어	수정된 설명어	체질별 특징	진단물리량
매끄러운 정도	매끄럽다/ 거칠다		소음인은 매끄럽고 태음인은 거칠다	마찰력
요철감	편편하다/ 우툴우툴하다	골이 얇다/ 깊다	소양인은 골이 얇고 소음/태음인은 골이 깊다	골의 깊이
유연감	부드럽다/ 뻣뻣하다	탄력이 좋다/ 나쁘다	소음인은 탄력이 좋고 태음인은 탄력이 나쁘다	피부 탄성
폭신감	폭신하다/ 딱딱하다		소음인은 폭신하다	피부 탄성 + α
두께감	얇다/ 두껍다		태음인은 두껍고 소양인은 얇다	피부 상대적 두께

〈표 1〉 촉진에 관한 고문헌 내용

고문헌	주요 내용
동의수세보원 (東醫壽世保元) ^[1]	- 太陰人 剛堅密 則大病也 - 少陰人 陽剛堅密 則完實也 - 太陰人肌肉 堅實 - 少陰人肌肉 浮軟
동의사상요결 (東醫四象要訣) ^[2]	피부를 본다. - 태음인은 두텁고 거칠다. 혹 부드러운 자도 있다. - 소음인은 연하고 부드럽다. - 소양인은 미끄럽고 얇어 보인다. - 태양인은 소음인과 비슷하다
사상요람 ^[3]	피부를 본다. - 소양인은 미끄럽고 얇어 보인다. 그러나 혹 두터운 자도 있다. - 태음인은 두텁고 뻣뻣하며 소음인은 뜨고 연하다. - 그러나 태음인이 혹 부드러운 사람도 있다.

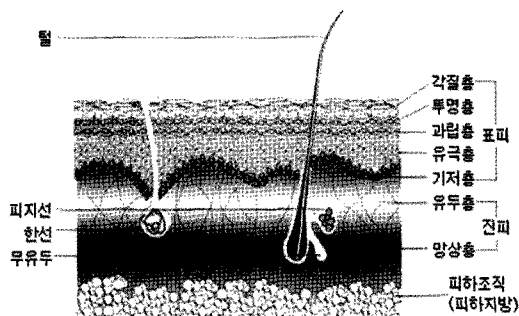
〈표 3〉 촉진과 물리량사이의 상관관계

* 피부 요소 중 체질진단시 중요 활용 항목은 무엇인가?

항목	빈도	%
두께 (두껍다, 얇다)	33	89.2
감촉 (미끄럽다, 부드럽다, 거칠다)	33	89.2
모공크기 및 피부상태 (모공이 커서 거칠다, 모공이 작아서 세밀하다)	29	78.4
탄력도 (잘 당겨질 정도로 연하다, 잘 당겨지지 않는다)	26	70.3

나타나 있듯이 피부의 특성 중 한의학의 촉진에서 가장 중요하다고 볼 수 있는 인자는 피부의 마찰과 탄성 특성이라고 할 수 있겠다.

인체의 전반을 덮고 있는 피부는 기본적으로는 인체를 보호하는 기능을 가지고 있다. 이러한 보호의 기능에는 신진대사에 기여하기 위한 생화학적 측면에서의 기능도 포함되지만 외부 자극으로부터 인체를 보호하는 기계적인 기능도 포함된다. 피부는 <그림 1>과 같이 크게 표피와 진피로 나눌 수 있겠다. 표피의 경우 가장 얇은 층으로 혈관은 없고 5-7일 마다 재생하며 두께는 신체부위에 따라 다른데 주로 각질 형성 세포로 이루어져 있으며, 그 외 멜라닌 세포, 랑게르한스 세포, 머켈 세포로 구성되어 있다. 표피 아래 혈관이 많이 분포되어 있으며, 섬유아 세포에서 만들어진 교원 섬유와 기질로 이루어지며, 그 속에 신경, 혈관, 림프관, 근육과 피지선, 아포크

〈그림 1〉 피부의 구조^[5]

린, 에크린선 등 피부 부속기관을 내포하고 있다. 그 두께가 표피의 15-40배이며, 섬유아세포 등 여러 세포가 흩어져 있다.

그간 인간의 피부에 대한 연구는 피부재료 자체의 특성부터 외부자극에 대한 반응에 대한 연구까지 다양하게 이루어지고 있다. 최근에는 로봇관련 산업에 있어서 인간의 피부와 유사한 특성을 나타내는 인조피부를 제작하기 위한 연구의 일환으로 피부의 고유한 특성에 대한 연구가 주를 이루고 있고 또한 멀티미디어 시대에 발맞추어 각광을 받고 있는 피부관리시장에 있어서 피부의 특성변화를 정량적으로 측정하고자 하는 요구가 증대되고 있다. 특히 피부관리시장의 경우 2006년 일본기준으로 3조가 넘는 시장으로서 이 분야에 있어서 피부의 여러 가지 역학적인 특성을 정량화할 수 있는 기기에 대한 필요성은 강조되고 있는 현실이다.

II. 피부의 역학적인 특성치들

1. 피부의 마찰계수

인간은 일상생활에서 의식적으로나 무의식적으로 손을 이용한 접촉을 통하여 촉감을 느끼고 사물을 인지하게 된다. 손끝과 대상체간의 표면 사이에 발생하게 되는 접촉은 역학적 현상으로 해석되면 촉각이라는 감각기관으로부터 받아들여 인간이 촉감으로 느끼게 된다. 촉감을 느낄 때 영향을 주는 역학적 특성 요소는 압력, 진동, 마찰계수, 온도 등이 있으며 그중에서는 마찰계수가 가장 중요한 요소로 알려져 있다. 그러나 이러한 피부의 마찰계수에 대한 연구는 그간 피부의 탄성계수, 거칠기, 유분 및 수분율 등의 다른 특

성에 비해 연구된 바가 적다고 하겠다.

피부의 마찰특성은 Tribology의 일부분으로 연구가 시작되었다고 할 수 있다. 보통 피부의 특성을 연구하는데 있어서는 마찰특성 중 운동마찰을 의미하는 경우가 대부분이다. 운동마찰이란 움직이고 있는 물체에 대한 저항을 뜻하게 된다. 이러한 마찰특성을 정량적으로 표현한 것을 마찰계수라고 하는데 물체에 작용하는 수직항력과 물체의 움직임은 방향으로 작용하는 힘 간의 비로 정의 할 수 있겠다.

최근 피부의 마찰계수가 피부과 질환영역에 있어서 세균성 질환의 경과를 판단하는 지표로 연구되고 있고 또한 피부 미용 시장에 있어서도 그 중요성이 증대되고 있다.

2. 피부의 탄성계수

탄력성(elasticity)이란 물질이 외력에 의해서 변형을 일으킨 후 원래의 형태로 복귀하는 성질을 말하며 점성(viscosity)이란 액체가 외력에 의해 형태가 바뀔 때에 내부적으로 발생하는 저항을 뜻한다. 인체는 단일한 성분으로 이루어진 물질들과는 달리 외력이 주어지면 그에 대한 변형이 나타나는데 어느 정도 시간이 소요되며 반대로 외력이 해소되고 나서도 어느 정도 시간이 지나야 복원되는 현상을 보인다. 피부는 탄력성을 지닌 고체의 성질과 점성을 가지는 유체의 성질을 동시에 지닌 복잡한 신체 기관이며 이로 인해 가지게 되는 피부의 기계적 특성을 점탄성(viscoelastic property)이라 한다^[6,7]. 임상적으로 많은 피부과 영역의 질환들에서 피부의 탄력성질(elastic properties), 경직성(stiffness) 등을 포함한 기계적 성질들이 변하는 것을 관찰할 수 있다. 특히 경피증(scleroderma) 등 각종

결체조직질환이나 건선 등에서는 임상적으로 피부의 탄력성질이 질병의 경과에 따라 계속 변화함을 관찰할 수 있어 경과 관찰의 훌륭한 지표가 될 수 있을 것으로 생각되어 왔으며, 이러한 변화들을 객관적으로 증명해 보려는 많은 노력들이 있었다^[6-10]. 또한 피부 탄력성의 변화는 피부 노화와 관련되어 가장 쉽게 관찰할 수 있는 징후의 하나이기 때문에 피부 노화에 관한 연구에서도 중요한 주제가 되어 왔다^[11-15].

그 동안 피부의 탄력성질을 객관적으로 측정하기 위한 많은 방법들이 고안되어 각종 연구에 이용되어 왔지만, 피부 자체가 기계적인 성질의 측정에 적합하지 않은 구조인 동시에 각 측정 방법마다 표준화가 되지 않았기 때문에 각각의 결과들을 상호 비교하는 데에 어려움이 있었고, 임상적으로도 이용되지 못했다^[11,15,16]. 최근에는 흡입강(suction chamber)을 이용한 측정기들이 개발되어 피부 탄력성의 측정에 이용되고 있고, 재현성(reproducibility)이 높은 것으로 평가되고 있다. Langer^[17]가 해부학적 위치에 따라 피부의 탄력성질에 차이가 있다는 것을 보고한 이후로 Malm 등^[18]이 유사한 연구결과를 발표했으며, 피부의 기계적 성질들은 연령, 부위에 따라 차이를 보인다고 인정되고 있다.

III. 최근 피부의 역학적 특성에 관한 연구 동향

최근에 수행되고 있는 피부의 역학적 특성 측정 장비에 대한 연구를 간략하게 정리한다.

1. 피부의 마찰특성 측정

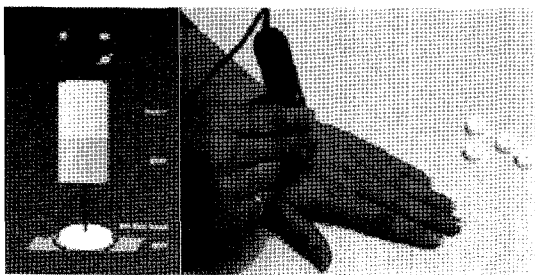
피부의 마찰특성을 전문적으로 측정하는 장비

의 경우는 현재 상용화되어 있는 장비는 거의 없는 실정이다. 다만 독일의 Courage+ Khazaka사에서 피부 마찰을 전문적으로 측정하는 장비를 연구단계로 개발하고 있다. 기타제품의 경우는 물체의 표면 마찰계수를 측정하는 장비를 이용하여 피부의 마찰계수를 측정하는 경우는 있다.

가. 독일 CK사

독일 CK사에서 개발하고 있는 제품의 측정 원리는 다음과 같다. 측정용 프로브는 모터와 접촉되는 헤드부, 조절부를 포함하게 된다. 측정시에는 일정한 속도로 접촉헤드가 피부에 회전 토크를 주면서 접촉되게 되는데 이 속도는 조절가능하다. 각기 다른 종류의 테플론 헤드를 이용하여 각기 다른 조건의 마찰상태를 조성할 수 있도록 고안되어져 있다.

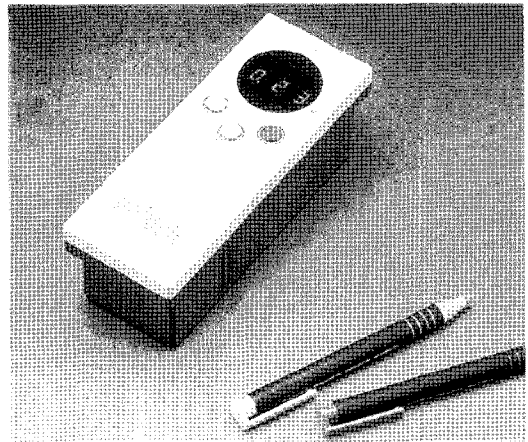
또한 이 장비를 이용하면 피부의 평탄 정도를 측정할 수 있다. 예를 들어 건성 피부와 지성 피부간의 비교가 가능하게 된다.



〈그림 2〉 독일 C+K사의 연구장비의 원리

나. 일본 TTS사의 휴대용 마찰계수 측정기

일본의 TTS사에서는 물체의 표면 마찰계수를 측정하는 장비를 개발하였다. 기존의 장비가



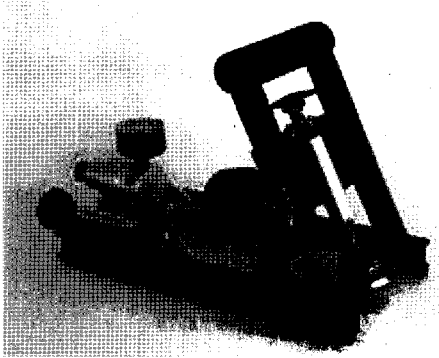
〈그림 3〉 일존 TTS사의 휴대용 측정장비

대형이면서 고가였는데 반하여 장비를 휴대가능하도록 소형화하고 또한 저가화하여 보급형으로 개발할 것이 특징이라 하겠다. 이 장비의 경우 피부의 표면에 대한 마찰계수를 전문적으로 측정하기 위해 개발된 것이 아니라 윤활제, 유리, 플라스틱, 바닥재, 테이프, 코팅제 음식물 등의 다양한 표면에 대한 범용성을 가지도록 개발된 제품이다.

장비의 측정원리는 간단하다. 장비를 해당 표면에 갖다 대고 시작버튼을 누르면 탐침이 미소한 하중을 주고 표면을 밀고 나가려고 하고 이때 탐침이 움직이기 직전 정지마찰계수를 측정하는 방식이다. 측정범위는 0.00 ~ 1.50의 값을 가지고 있고 가해지는 하중은 40 g을 가하게 되며 사용된 센서는 Voice coil motor와 photo sensor를 사용하고 있다.

다. 미국 William English사의 미끄럼 측정기

미국 William English사에서는 미끄럼 측정장치를 개발하였다. 일반적으로 바닥재 및 도로의 일반적인 미끄럼 측정기는 표면이 건조하거나



〈그림 4〉 미국 Wiliam English사의 미끄럼 측정장비

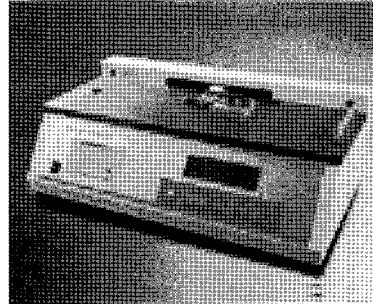
매우 깨끗한 상태에서 미끄럼을 측정하게 되지만 미국 Wiliam English 사의 모델 XL의 경우는 측정대상의 표면이 건조할 뿐만 아니라 물기 혹은 오일이 표면을 덮고 있는 상황에서도 실질적인 미끄럼을 측정할 수 있어 정지 마찰계수를 측정하도록 고안되어 있다. 하지만 이 회사제품의 경우도 미끄럼에 대한 측정을 통하여 마찰계수를 환산하는 장비로서 마찰계수를 직접적으로 측정하는 장비는 아니다.

라. 국내 마찰계수 측정장비

국내에서는 네오플러스라는 회사에서 모든 재료의 정지마찰계수를 측정하는 장비를 개발하여 상용화하고 있다. 이 장비의 경우 평평한 plate에 측정하고자 하는 재료를 올려놓고 정지상태에서 마찰계수를 측정하는 것으로써 분위기에



〈그림 5〉 네오플러스의 마찰계수 측정장비



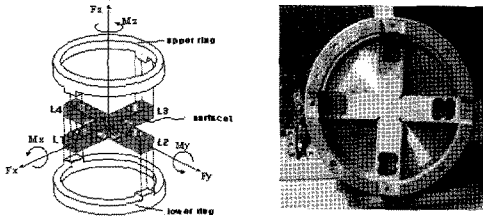
〈그림 6〉 엠씨아이케이사의 마찰 측정장비

따라 습식과 건식 측정을 모두 할 수 있고 마찰 속도의 경우 100 mm/min ~ 200 mm/min의 범위를 가지며 가해지는 하중의 경우 0.1 ~ 100 N의 범위를 가진다.

또 다른 국내 제품으로는 엠씨아이케이사의 제품이 있는데 이 제품의 경우 플라스틱 멤브레인과 박편, 종이 등의 재료가 미끄러질 때의 정지 마찰계수와 동적 마찰계수를 모두 측정할 수 있는 것을 특징으로 한다. 가해지는 하중은 0 ~ 5 N의 범위를 가지고 있고 실험속도의 경우 150 mm/min의 속도를 가할 수 있다.

마. KRISS 자체 개발 장비

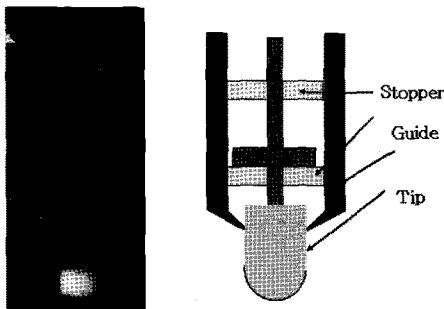
한국표준과학연구원(KRISS)에서 개발하고 있는 피부마찰계수 측정시스템은 다축로드셀을 포함한 센서부, 피험대상인 손을 운송하기 위한 스테이지 및 제어부, 측정 데이터를 처리하기 위한 데이터 처리부로 이루어진다. 마찰 특성을 측정하기 위해서는 수직 방향과 운동 방향으로의 힘을 동시에 측정할 필요가 있다^[19,20]. 이를 위하여 평면상에서 임의의 운동방향으로의 힘을 측정하기 위한 x, y 방향과 수직력을 측정하기 위한 z 방향 등 모두 세 방향의 힘을 측정할 수 있는 센서를 사용하였다. 각 방향의 로드셀의 측정 용량은 10 N으로 0.74 %의 상호간섭도를 가지



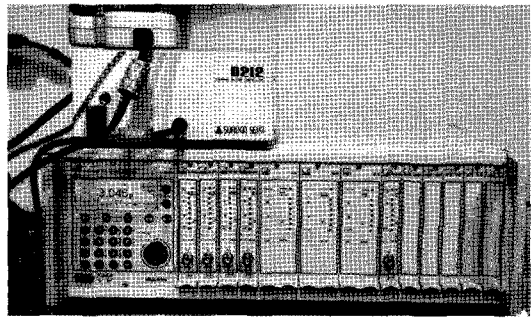
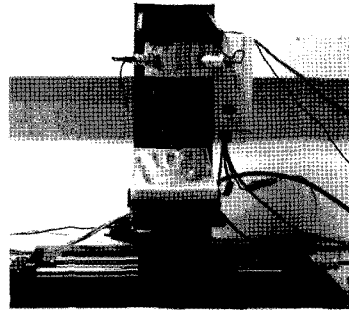
〈그림 7〉 다축 로드셀

도록 제작되었다(〈그림 7〉). 센싱 유니트의 경우 아래와 위의 두 개의 링으로 이루어져 있는데 각각의 링은 직경방향으로 마주보고 있는 수많은 커넥터와 홀로 이루어져 있고 또한 직각으로 교차되는 cross beam을 가지고 있다^[21].

KRISS의 장비는 일정하중식 probe를 채택한 센서를 이용하여 단지 팁과 추의 질량만을 이용하여 피부 표면에 일정한 하중을 가하면서 피부의 굴곡을 따라갈 수 있도록 고안하였다. (〈그림 8〉) 피험자의 손을 운송하기 위한 스테이지의 경우 상업적으로 제작되어있는 제품을 사용하였고 측정데이터의 경우 signal conditioner를 이용하여 동시에 샘플링 된 후 GPIB를 이용하여 컴퓨터로 전송되도록 하였으며 Labview를 이용하여 자동제어 소프트웨어를 제작함으로써 향후 사용자가 측정을 하는데 있어 편의성을 도모하였다. 〈그림 9〉에 제작된 피부마찰력 측정 시스템을 나타내고 있다.



〈그림 8〉 일정하중식 probe



〈그림 9〉 피부 마찰력 측정 시스템

2. 피부의 탄성특성 측정

임상적으로 많은 피부과 영역의 질환들에서 피부의 이런 기계적 성질이 변하며 경피증이나 건선 등의 질환에서 이런 성질들은 질병의 경과 관찰에 있어서 좋은 지표가 될 것으로 생각되어 피부의 기계적 성질에 대해서는 오래전부터 연구되어 왔다. 비침습적인 방법으로 피부의 점탄성을 측정할 수 있는 방법으로는 단축으로 신장시키는 방법(uniaxial stretching), 탄도를 이용한 방법(ballistometry), 비틀림을 이용한 방법(torsion), 톱니형을 이용한 방법(indentation), 흡입강을 이용한 방법이 있다. 최근 가장 많이 사용되는 방법은 흡입강을 이용한 것으로 유용하며 매우 재현성이 높은 방법이다. 전세계적으로 이 분야에서 기기를 이용하여 피부의 탄력성에 대한 임상학적인 연구를 수행하는데 있어서 대

부분의 경우는 두 회사의 제품을 이용하여 수행한 것이 주를 이루고 있다. 하나는 독일의 Courage+Khazaka 사의 Cutometer이고 다른 하나는 덴마크의 Cortex technology 사의 Dermaflex 이다.

가. Cutometer

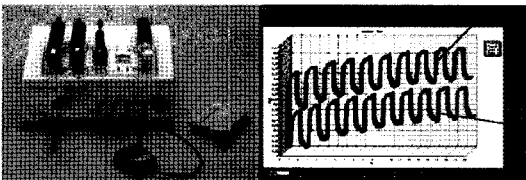
과거부터 C+K사의 단일 측정 장비들을 이용하였던 사용자들의 경험을 바탕으로 피부측정 센서들을 통합적으로 관리하는 것이 효율적인 자료의 저장과 기기 사용상의 호환성을 높이므로 이를 위해 새로 고안된 다기능 통합센서 시스템이 Multi-probe Adapter (MPA) System 이다. 통합센서장치 본체로는 MPA5, MPA9, Cutometer MPA580의 3종류가 있다. 피부표면 유분량을 측정하는 Sebumeter (SM815)가 기본적으로 장착되어 있고, 추가적으로 개별 센서 probe 4종을 적용할 수 있는 총 5개의 단자로 구성되는 MPA5와 총 9개의 단자로 구성되는 MPA9, 미세 조절되는 음압(negative pressure)을 이용하여 피부 탄력도를 측정하는 Cutometer 580가 자체 내장되고 Sebumeter (SM815)가 기본 장착되어 추가로 4개의 단자에 개별 센서 probe를 끼울 수 있는 통합형 Cutometer MPA580가 현재 대표적인 모델이다. MPA system은 개별 측정 장비들간 자료관리가 하나

의 플랫폼에서 완벽하게 구현되었고 계측기기의 부피, 무게가 획기적으로 감소되어 어느 곳이든 지 간편하게 이동할 수 있는 시간, 공간의 절약 장점이 뛰어나다. 특히, 연구자의 편의성과 측정 실험의 효율적 진행을 위해 개발된 통합형 소프트웨어는 동일한 피시험자를 대상으로 각기 측정되는 여러 parameter를 동시에 기록하고 그 실험결과를 실시간으로 분석, 저장할 수 있는 특성이 있다. 따라서 개별 피시험자에 대한 측정과 결과저장 시간이 획기적으로 단축되었고 단위시간당 훨씬 많은 종류의 실험을 실시간에 함께 진행할 수 있으며, 저장된 결과자료는 언제든지 불러내어 처리할 수 있게 되었다.

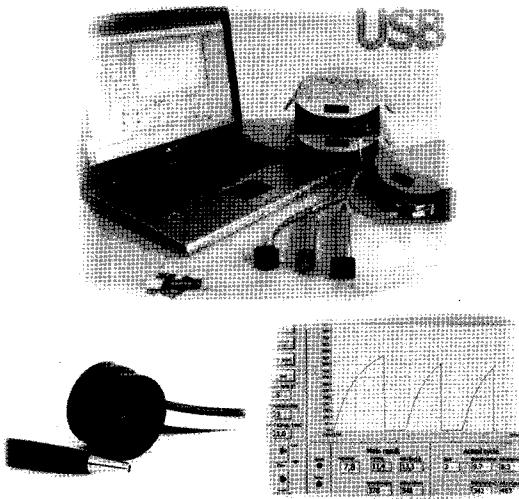
MPA5, MPA9, CutoMPA580에 별도로 부착된 단자에는 C+K사의 피부측정센서 probe이면 무엇이든지 연결할 수 있고, 이들의 측정결과를 함께 처리할 수 있으므로 연구자와 실험실의 특정한 연구방향에 부합하는 장치들로 각기 다른 특성화 측정시스템을 구성할 수 있다

나. Dermaflex

Dermaflex (Cortex Technology, Hadsund, Denmark)는 측정용 프로브를 피부에 접촉시킨 상태에서 음압을 가하여 피부가 변위되는 높이와 복원에 필요한 시간을 측정함으로써 피험부위의 탄성거동을 측정하는 원리를 이용한다. 즉 Young's modulus와 최대 변위 후 복원에 걸리는 시간, 점탄성거동에 관련된 상수를 측정함으로써 피험부위를 평가하게 된다. 정확한 측정을 위해서 측정용 프로브는 양면의 접착성 스티커를 사용하여 피부에 부착되게 되는데 이때 특징적인 것은 일차적으로 음압을 이용하여 피험부를 고정된 상태에서 다시 이차적으로 음압을 가



〈그림 10〉 C+K사의 탄성측정장비 (Cutometer MPA580)



〈그림 11〉 Cortex사의 탄성측정장비

하여 피험부를 변형하게 된다.

이 때 피부를 들기 위하여 필요로 한 이차음압은 미리 결정된 거리(1.5 mm)를 변형할 수 있는 크기로 가해지게 된다. Dermaflex를 이용한 Young's modulus의 계산은 다음 식을 따르게 된다.

$$E = 0.3125 \cdot \frac{\Delta P}{\Delta x}$$

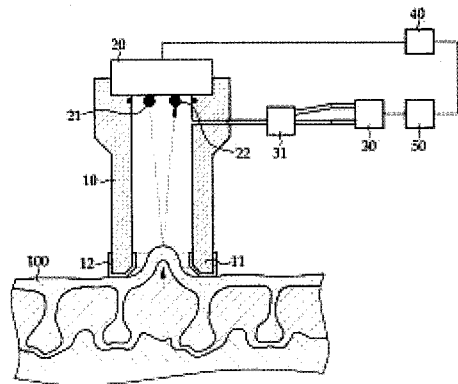
E : Young's modulus

ΔP : 미리 정한 거리를 이동시키기 위해 가해지는 음압

Δx : 미리 정한 거리(1.5 mm)

다. KRISS 자체 개발품

한국표준과학연구원에서 연구하고 있는 피부 탄성계수 측정 시스템의 경우 환자의 피부를 기계적으로 당기는 방식과 동일한 방식을 채택하고자 하였다. 〈그림 12〉에 피부 탄성계수를 측정하는 아이디어를 나타내었다. 그림에서 나타나듯이 피험부위에 감압용 튜브를 접촉한 후 감압



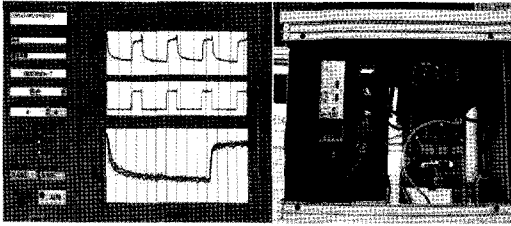
〈그림 12〉 피부 탄성계수 측정 시스템의 개념도

전에 피부와 레이저 센서간의 거리를 측정하고 감압상태에서 피부와 레이저 센서간의 거리를 측정하여 두 상태간의 변위차이를 계산함으로써 피부의 탄성계수를 측정하고자 하였다. 〈그림 13〉에 실제 구현된 측정시스템을 보여주고 있다. 해당 시스템의 경우 피부에 접촉하는 감압용 튜브와 레이저를 이용하여 변위를 측정하는 레이저 센서부, 감압용 튜브의 상하운동을 제어하는 모터부, 감압용 펌프와 밸브를 포함하는 기기 제어부로 이루어진다.

〈그림 14〉에 탄성계수 측정장비의 기기제어부 및 구동용 소프트웨어를 나타내었다. 좌측에



〈그림 13〉 피부 탄성계수 측정 시스템

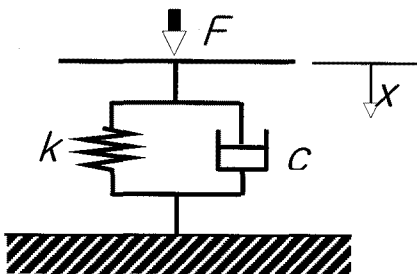


〈그림 14〉 피부 탄성계수 측정 시스템의 제어부 및 구동용 소프트웨어

보이는 제어부를 이용하여 변위 측정을 위한 레이저 센서를 제어 하였고 하단에 있는 펌프를 이용하여 감압튜브를 이용하여 측정부위인 피부에 대한 감압을 시도하였다. 펌프 상단에 솔레노이드 밸브를 위치하여 감압부위에 대한 공기주입을 제어하고자 하였다.

측정된 데이터의 경우 USB형 DAQ를 이용하여 제어용 컴퓨터로 이송하였다. 장비구동을 위한 소프트웨어의 경우 LabView를 이용하여 제작하였다. 피험자의 기본 인적사항을 동일하게 기입하도록 하였고 측정 횟수와 감압을 위한 시간 등을 조절할 수 있도록 하였다.

피부 점탄성 특성의 해석을 위해 피부의 점탄성 특성을 <그림 15>와 같이 탄성과 점성의 병렬 구조로 모델링 하였다. 이는 개발한 탄성 측정 장치와 같은 일정 압력이 가해지는 구조에 적합한 Voigt 모델이다.



〈그림 15〉 Voigt model for skin

탄성 측정용 프로브 내부의 압력과 평균 변위로부터 피부의 탄성계수를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$k = \frac{P}{x}$$

여기서, P 는 프로브 내의 압력을 나타낸다. 피부의 탄성계수로부터 점성계수는 다음과 같이 계산된다.

$$c = \lambda k$$

IV. 향후 전망

앞서 기술한 촉진을 위한 피부의 역학적 특성에 관한 기기개발에 있어서 관련 시장은 한국 정부의 한의학 세계화에 대한 의지와 외국에서의 동양의학에 대한 관심이 고조되는 현재의 분위기를 고려할 때 빠르게 시장의 규모가 증대될 것으로 예측하고 있다. 따라서 해당 기술의 개발도 시급하게 완료되어야 할 뿐만 아니라 관련 분야에 있어서의 표준화 작업도 아울러 병행되어야 하리라고 생각된다. 아직 해당분야에 있어서의 표준화개념이 정립되어 있지 않은 현 상황에서 관련 표준을 선점할 수 있다면 향후 국내기관이 세계시장에 진출할 때 유리한 입장을 선점할 수 있으리라고 생각된다.

그간 한의학의 세계화에 있어서 걸림돌이 되어왔던 객관화 및 표준화의 문제를 관련 계측기술의 개발로 해결함으로써 한의학의 세계화를 앞당기는데 이바지 할 수 있게 되기를 바란다.

V. 감사의 글

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업의 일환인 “오감형 진단시스템개발 (No. 10028438)” 과제의 지원을 받아서 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 이제마, 동의수세보원, 집문당, 2005.
- [2] 박인상, 동의사상요결, 소나무, 1992.
- [3] 이도경, 사상요람, 월북교출판사, 1995.
- [4] 이수현, 주종천, 윤우식, 김종열, 연령 및 성별에 따른 사상체질별 손등 피부의 조직 세밀도 및 감촉 특성에 대한 임상 연구, 동의생리병리학회지 제19권 2호, pp.536-543, 2005.
- [5] www.naver.com
- [6] Bjerring P. Skin elasticity measured by dynamic admittance. A new technique for mechanical measurements in patient with scleroderma, *Acta Derm Venereol* (Stockh), 120(suppl), pp.83-87, 1985.
- [7] Piérard GE. Histological and rheological grading of cutaneous sclerosis in scleroderma, *Dermatologica*, 179, pp.18-20, 1989.
- [8] Serup J. In vivo measurement of skin elasticity. In, *Localized scleroderma (morphea)*, *Acta Derm Venereol* (Stockh), 122(suppl), pp.18-23, 1986.
- [9] Serup J, Northeved A. Skin elasticity in localized scleroderma (morphea). Introduction of a biaxial in vivo method, and measurement of tensile distensibility, hysteresis and resilient distension of diseased and normal skin, *J Dermatol* (Tokyo), 12, pp.52-62, 1985.
- [10] Serup J, Northeved A. Skin elasticity in psoriasis. In vivo measurement of tensile distensibility, hysteresis and resilient distension with a new method. Comparison with skin thickness as measured with high-frequency ultrasound, *J Dermatol* (Tokyo), 12, pp.318-324, 1985.
- [11] Berardesca E, Farinelli N, Rabbiosi G, et al. Skin bioengineering in the noninvasive assessment of cutaneous aging. *Dermatologica*, 182, pp.1-6, 1991.
- [12] Agache P, Monneur C, Leveque JL, et al. Mechanical properties and young modulus of human skin in vivo, *Arch Dermatol Res*, 269, pp.221-232, 1980.
- [13] Cua AB, Wilhelm KP, Maibach HI. Elastic properties of human skin: relation to age, sex and anatomical region, *Arch Dermatol Res*, 282, pp.283-288, 1990.
- [14] Leveque JL, de Rigal J, Agache P, et al. Influence of aging on the in vivo extensibility of human skin at low stress, *Arch Dermatol Res*, 269, pp.127-135, 1980.
- [15] Ishikawa T, Ishikawa O, Miyachi T. Measurement of skin elastic properties

- with a new suction device (I); Relationship to age, sex and the degree of obesity in normal individuals, J Dermatol (Tokyo), 22, pp.713-717, 1995.
- [16] Elsner P, Wilhelm D, Maibach HI. Mechanical properties of human forearm and vulvar skin, Br J Dermatol, 122, pp.607-614, 1990.
- [17] Langer K. On the anatomy and physiology of the skin (I-IV)(English translation of 'Zur Anatomie und Physiologie der Haut'), Br J Plast Surg, 31, 3-8, pp.93-106, 1978.
- [18] Malm M, Samman M, Serup J. In vivo skin elasticity of 22 anatomical sites : The vertical gradient of skin extensibility and implications in gravitational aging, Skin Res Technol, 1, pp.61-67, 1995.
- [19] S.Kawabata, The standardization and analysis of hand evaluation, The hand evaluation and standardization committee, 1980.
- [20] K.L.Jphnson, Contact Mechanics, University of Cambridge.
- [21] Y.K.Park, R.Kumme, D.I.Kang, Dynamic investigation of a binocular 6-component force-moment sensor, Meas. Sci. Technol., 13, pp.1311-1318, 2002.

저자소개



송한욱

1995년 2월 한국과학기술원 무기재료공학과 학사
 1998년 2월 한국과학기술원 재료공학과 석사
 2002년 8월 한국과학기술원 재료공학과 박사
 2002년 9월~2005년 12월 LS 전선 광통신연구소 선임
 연구원
 2006년 1월~현재 한국표준과학연구원 기반표준본부
 역학센터 선임연구원

주관심 분야 : 압전재료, 혈압, 진공, 인체역학



박연규(교신저자)

1991년 2월 KAIST 기계공학과 학사
 1993년 2월 KAIST 기계공학과 석사
 1998년 2월 KAIST 기계공학과 박사
 1998년 3월~현재 한국표준과학연구원 책임연구원
 2003년 3월~2004년 2월 독일 연방물리청(PTB) 방문
 연구원
 2007년 5월~2007년 12월 국무조정실 의료산업발전기
 획단 전문위원

주관심 분야 : 역학표준, 인체역학, 오감센서