

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ A61B 5/04	(45) 공고일자 1999년01월15일	(11) 등록번호 특0161602	(24) 등록일자 1998년08월25일
(21) 출원번호 특1995-017226	(65) 공개번호 특1997-000189	(43) 공개일자 1997년01월21일	
(22) 출원일자 1995년06월24일			
(73) 특허권자 이재석 서울특별시 강남구 삼성동 49-1 차기철			
(72) 발명자 차기철			
(74) 대리인 최덕규			

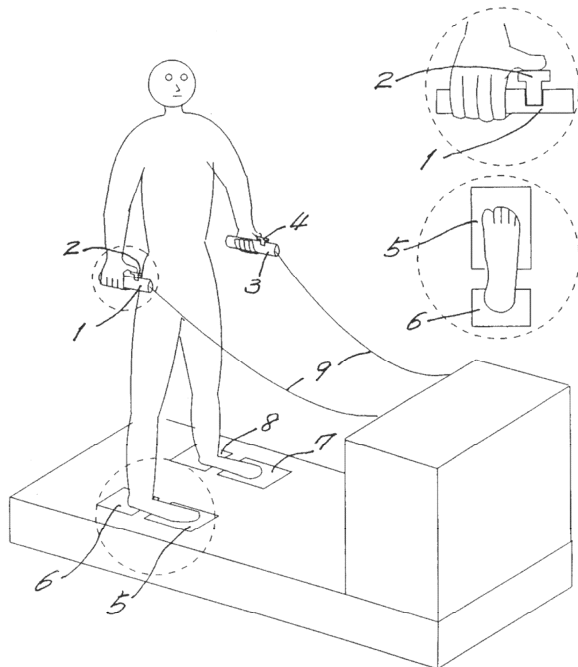
심사관 : 이구봉

(54) 생체전기 임피던스법을 이용한 인체 성분분석 및 그 분석방법

요약

본 발명은 우측손바닥, 우측엄지, 좌측손바닥, 좌측엄지, 우측앞발바닥, 우측뒤발바닥, 좌측앞발바닥 및 좌측 뒤발바닥에 각기 연결되는 전극(E1~E8)을 제공하고; 상기 단자(E1~E8)중의 어느 두 전극을 선택하여 그 두 전극 사이에서 임피던스 분석기(11)에 의하여 전류를 흘려보내고; 상기 두 전극을 제외한 나머지 두 전극을 선택하여 그 두 전극 사이에서 임피던스 분석기(11)에 의하여 전압을 측정하고; 상기 임피던스 분석기(11)의 전류와 전압으로부터 인체 각 부위의 임피던스를 측정하고; 그리고 상기 측정된 임피던스로부터 인체성분을 측정하는; 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 인체성분 분석 방법과 그 장치에 관한 것이다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]
생체전기 임피던스법을 이용한 인체 성분분석 및 그 분석 방법
[도면의 간단한 설명]

제1도는 피측정자가 본 발명에 따른 인체성분 분석장치를 이용하여 인체성분을 측정하는 개략적인 도면이다.

제2도는 본 발명에 따른 분석장치에 적용하기 위한 임피던스의 모델을 개략적으로 나타낸 도면이다.

제3도는 본 발명의 분석장치의 구성을 개략적으로 도시한 회로구성도이다.

제4(a)-(h)도는 본 발명에 있어서의 인체 부위별 임피던스 측정을 위한 전기적 회로를 개략적으로 나타낸 회로도이다.

*도면의 주요부호에 대한 부호의 설명

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 : 우측 손바닥 전극 | 2 : 우측 엄지전극 |
| 3 : 좌측 손바닥 전극 | 4 : 좌측 엄지전극 |
| 5 : 우측 앞발바닥 전극 | 6 : 우측 뒤발바닥 전극 |
| 7 : 좌측 앞발바닥 전극 | 8 : 좌측 뒤발바닥 전극 |
| 9 : 전선 | 10 : 전자 스위치 |
| 11 : 임피던스 측정기 | 12 : 앰프 |
| 13 : A/D 변환기 | 14 : 마이크로 프로세서 |
| 15 : 키보드 | 16 : 표시화면 |
| 17 : 프린터 | 18 : 하중측정센서 |
| 19 : 앰프 | |

[발명의 상세한 설명]

[발명의 분야]

본 발명은 생체전기 임피던스 분석(Bioelectrical Impedance Analysis: BIA)을 통하여 인체 성분을 분석하기 위한 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

보다 구체적으로 본 발명은 금속 전극판에 손바닥과 발바닥을 접촉시켜서 인체부위별의 임피던스를 측정하고 생체전기 임피던스 분석에 의하여 인체내의 체액, 지방, 근육 등의 인체성분을 정량적으로 측정하기 위한 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[발명의 배경]

인체는 미소량의 구성성분을 제외하면 물, 단백질, 뼈 및 지방으로 구성되어 있으며, 이들의 합은 체중이 된다. 이들 개별 성분을 정량적으로 측정하는 것을 인체성분 분석이라 한다. 체중에서 지방이 차지하는 비율을 체지방률이라 하여 몸매의 날씬한 정도를 나타내는 지표로 사용되며, 또한 각종 성인병의 진단에 사용된다. 의학적으로는 인체의 구성성분 중 지방이외의 성분 즉 근육의 양은 몸의 기능을 유지하여 주는 성분이다. 암 환자나 투석기 환자와 같은 영양 상태와 관련 있는 환자는 그들 인체중의 근육의 양을 주기적으로 측정함으로써 질병의 진행속도나 또는 치료 효과를 진단할 수 있다. 비만 상태의 사람들이 체중을 감소시키기 위하여 운동을 하는 경우에도 수개월의 비교적 짧은 운동기간 내에는 체중의 변화가 거의 없는 경우가 있다. 이러한 경우에도 인체 구성 성분을 측정하면 인체중의 지방의 양은 감소하지만 근육의 양은 증가되는 것을 알 수 있어서 운동의 효과에 대하여도 보다 과학적으로 알 수 있다. 또한 인체 성분 분석은 소아의 성장이나 발육상태 또는 노약자의 영양상태를 진단할 수 있고, 특히 각종 환자의 경우에는 인체의 부위에 따른 수분의 분포를 측정하여 환자의 진단에 중요한 방법으로 활용되고 있다.

인체 구성성분을 측정하기 위한 종래의 방법으로는 여러 가지 방법이 활용되고 있다. 그 중의 하나로 수중 체밀도법(hydrodensitometry)이 있는데, 이 방법은 인체를 물 속에 담그어 무게를 측정한 후 인체의 밀도로부터 체지방율을 계산하는 방법으로 지방은 지방이외의 성분(Fat Free Mass:FFM)보다 가볍다는 원리를 이용한 것이다. 이 방법은 정밀도가 높아 표준의 방법으로 사용되고 있으나, 사용하기에 불편하고 또한 환자나 노약자에게는 적용할 수 없다는 결점이 있다. 인체 구성 성분을 측정하기 위한 종래의 다른 방법으로 캘리퍼(Caliper) 또는 근적외선을 이용하여 피하지방의 두께를 측정하는 방법이 있는데 이는 정확하지 못한 결점이 있다. 또한 핵자기공명(Nuclear Magnetic Resonance: NMR), DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry) 또는 TOBEC(Total Body Electrical Conductivity)에 의한 사진 촬영법 또는 중수(D₂O) 또는 브로마이드 용액을 이용한 희석법이 개발되었지만, 이들 방법에 의한 분석방법은 그 가격이 비싸고 사용하기 어렵기 때문에 일반인이 간편하게 그리고 경제적으로 사용할 수 없다는 결점이 있다.

인체 구성성분을 측정하기 위한 또 다른 방법으로 생체전기 임피던스(Bioelectrical Impedance Analysis: BIA) 방법이 있다. 이 방법은 다른 종래의 방법보다 안전하고, 저렴하며 신속한 측정을 할 수 있는 장점이 있다. 생체전기 임피던스 방법은 인체내로 약한 교류 전기를 보내어 인체의 전기저항 또는 전기 전도도를 측정하고, 신장 및 체중을 측정하여 이들 측정치로부터 체액의 양, 인체 세포내외의 수분의 균형도, 체지방량 등을 산출하는 방법이다.

미국특허출원 제07/979,791호에 개시된 생체전기 임피던스에 의한 분석방법은 피측정자가 누워있는 상태에서 접촉전극을 인체의 부위 즉 손목, 손등, 발목 및 발등의 피부에 부착시키고, 손목과 발목사이의 인체 임피던스를 측정한다. 인체에 필요한 부위에 부착되는 접촉전극은 심전도를 측정할 때 사용되는 전극이거나 또는 이와 유사한 형태의 피부에 접촉시키기 용이한 표면박판 전극이다.

상기 종래의 분석방법은 심전도 측정에 사용하는 4개의 전극 또는 이와 유사한 형태의 피부 접촉용 전극을 손목, 손등, 발목 및 발등의 피부에 부착하여 인체와 임피던스 측정장치 사이를 전기적으로 연결한 후 손등과 발등 사이에 전류를 보내주고 손목과 발목 사이에서의 인체저항을 측정하는 방법이다. 이러한 인체성분 분석 방법은 피 측정자가 누운 상태에서 그의 인체의 정확한 부위에 접촉 전극을 부착하고, 인체의 임피던스를 측정된 후 측정치로부터 체지방율과 같은 원하는 데이터를 얻기 위하여 흔히 컴퓨터를 조작하여야 한다. 따라서 상기의 분석 방법은 훈련된 측정자를 갖춘 여건 하에서만 사용이 가능하며 체육관, 사우나실 등과 같은 곳에서의 피측정자가 스스로 사용할 수 있는 대중적인 사용이 어려운 방법이다. 또한 이 분석방법은 인체의 팔, 몸통 및 다리의 임피던스를 각각 측정할 수 없기 때문에 부위별 분포에서 발생하는 개인간의 차이가 측정오차로 나타나는 정확하지 못한 결정을 갖는다. 또한 종래의 생체전기 임피던스법은 측정자가 접촉전극을 피측정자의 인체의 필요한 부위에 손으로 부착시켜야 하기 때문에 그 부착위치나 부착상태가 항상 동일하지 않으며, 그 결과 측정오차가 발생한다. 나아가서 접촉전극이 부착되는 피측정자의 인체의 부위에 체모가 있는 경우에는 그 체모를 면도기로 깎아야 하는 불편을 초래하고 있다. 상기 분석방법은 임피던스를 측정하고 다시 컴퓨터를 조작하여 체지방율을 계산해야 하는 불편을 초래하고 있다. 상기와 같은 분석방법은 측정자가 접촉전극을 피측정자의 인체의 필요한 부위에 손으로 부착시켜야 하고, 체중이나 신장을 별개로 측정하고, 컴퓨터에 의하여 다시 비만도 등을 계산하여야 하기 때문에 측정시간이 많이 소요되는 결정도 내포한다.

상기와 같은 결정을 해결하기 위한 하나의 방법으로 본 특허출원의 발명자는 대한민국 특허출원 제94-23440 호(1994. 9. 15 출원)의 인체성분 분석장치와 그 분석방법을 개발하였다. 본 발명은 상기 특허출원의 발명을 개량한 것으로, 보다 간편하고 정밀하게 인체 부위별 임피던스를 측정하고 인체성분을 분석하기 위한 것이다.

[발명의 목적]

본 발명의 목적은 체중계로 체중을 측정하는 것과 같이 훈련된 전문인이 없어도 편리하고 용이하게 인체 성분 분석을 할 수 있는 생체전기 임피던스를 이용한 인체성분 분석장치를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 종래의 방법에서 피부 표면에 전극을 부착 및 제거하는 것을 피측정자가 전극에 손바닥과 발바닥을 접촉시키는 동작으로 대체하여 타인의 도움 없이 피측정자 스스로 피측정자의 인체와 임피던스 측정기 사이의 전기적 연결을 신속하고 간편하게 할 수 있는 인체성분 분석 장치를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 손바닥과 발바닥을 모두 8개의 전극에 접촉함으로써 정밀하게 부위별 인체 임피던스를 측정하는 장치를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 인체성분을 분석하기 위하여 필요한 체중을 동시에 측정하고, 신장을 간편하게 입력할 수 있는 인체성분 분석장치를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 인체 성분 분석결과를 표시 화면을 통하여 즉시 알 수 있고 동시에 그 결과를 프린트할 수 있는 인체 성분 분석 장치를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 종래의 임피던스 측정 방법에서 많은 측정시간이 소요되는 것에 비하여 전자 체중계로 체중을 측정하는 것과 같이 신속하게 인체성분을 분석할 수 있는 장치를 제공하기 위한 것이다.

[발명의 요약]

본 발명의 생체전기 임피던스법을 이용한 인체 성분 분석 장치는 우측 손바닥, 우측 엄지, 좌측 손바닥, 좌측 엄지, 우측 앞발바닥, 우측 뒤발바닥, 좌측 앞발바닥 및 좌측 뒤발바닥을 각각 접촉하기 위한 전극(1-8); 상기 전극의 어느 두 전극에 교류전류를 흘려보내고 다른 두 전극 사이에서의 전압차를 읽어 전압-전류비로부터 임피던스를 측정하기 위한 임피던스 측정기(11); 상기 전극(1-8)과 상기 임피던스 측정기(11)의 전기적 연결을 선택하기 위하여 마이크로 프로세서(14)에 의하여 제어되는 전자 스위치(10); 피측정자의 체중을 측정하기 위한 하중측정센서(18); 피측정자의 신장, 나이, 성별 등을 입력시키기 위한 키보드(15); 상기 임피던스 측정기(11) 및 하중측정센서(18)를 마이크로프로세서(14)에 인터페이스시키기 위한 앰프(12, 19)와 A/D 변환기(13); 상기 분석기(11)와 키보드(15)로부터 입수된 데이터를 처리하고 전자스위치(10)를 제어하는 마이크로 프로세서(14); 및 상기 처리된 데이터를 표시하기 위한 표시 화면(16);으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 인체성분 분석장치는 상기 마이크로 프로세서(14)에 의하여 처리된 데이터는 표시화면(16)에 표시되고 필요한 경우 프린트할 수 있는 프린터(17)를 더 포함한다.

본 발명의 인체 임피던스 측정방법은 8개의 전극(1-8)에 우측 손바닥과 엄지, 좌측 손바닥과 엄지, 우측 앞발바닥과 뒤발바닥 및 좌측 앞발바닥과 뒤발바닥을 접촉시키고; 마이크로 프로세서(14)에 의하여 제어되는 전자스위치(10)의 작동으로부터 임피던스 측정기(11)에 의하여 인체 부위간의 각각의 임피던스를 측정하고; 하중측정센서(18)에 의하여 체중을 측정하고; 키보드(15)를 통하여 신장, 나이 성별 등을 입력시키고; 그리고 마이크로 프로세서(14)에 의하여 체액의 양(TBW), 지방이외의 성분(FFM), 체지방율(% BF) 및 체액의 분포(ECW/ICW)를 측정하는; 단계에 의하여 인체 성분을 분석하기 위한 방법이다. 물론 상기 분석에 의한 데이터를 표시화면(12)에 표시하거나 및/ 또는 프린터(14)에 의하여 프린트할 수 있다.

[발명의 구체예에 대한 상세한 설명]

이하 첨부된 도면을 참고로 본 발명의 구체예에 대하여 하기와 같이 상세히 설명한다.

제1도는 피측정자가 본 발명에 따른 인체성분 분석장치를 이용하여 인체성분을 측정하는 개략적인 도면이다. 본 발명의 인체성분 분석장치는 우측손으로 감싸서 엄지를 제외한 손가락과 손바닥을 접촉시킬 수 있는 우측 손바닥 전극(1), 우측 엄지손가락만을 접촉시키기 위한 우측 엄지전극(2), 좌측손으로 감싸서 엄지를 제외한 손가락과 손바닥을 접촉시킬 수 있는 좌측손바닥 전극(3), 좌측 엄지손가락만을 접촉시키

기 위한 좌측 엄지전극(4), 우측 앞발바닥을 접촉하기 위한 우측 앞발바닥 전극(5), 우측 뒤발바닥을 접촉하기 위한 우측 뒤발바닥 전극(6), 좌측 앞발바닥을 접촉하기 위한 좌측 앞발바닥 전극(7) 및 좌측 뒤발바닥을 접촉하기 위한 좌측 뒤발바닥 전극(8)을 갖는다.

본 발명의 인체 성분 분석 장치는 좌우측 손발에서 모두 8개의 말단 인체 부위에 접촉하는 8개의 전극을 사용하고, 피측정자가 선 자세로 발과 손을 전극에 접촉하여 측정하기 때문에 보다 편리하게 인체 임피던스를 측정할 수 있다.

본 발명의 분석 장치는 좌우측 손발에서 모두 8개의 부위에 접촉하는 8개의 전극을 사용하여 각 인체 부위의 임피던스를 측정하며, 이때 인체의 임피던스 모델은 제2도와 같다.

제2도는 본 발명에 따른 분석장치에 적용하기 위한 임피던스의 모델을 나타낸 도면으로, 우측팔의 손목에서부터 우측어깨 조인트까지의 저항을 R1, 좌측팔의 손목에서부터 좌측어깨 조인트까지의 저항을 R2, 우측다리의 발목에서부터 우측힙 조인트까지의 저항을 R3, 좌측다리의 발목에서부터 좌측힙 조인트까지의 저항을 R4, 상체 몸통의 저항을 R5, 손바닥에서부터 손목까지의 저항을 Ra, 엄지손가락에서부터 손목까지의 저항을 Rb, 앞발바닥에서부터 발목까지의 저항을 Rc, 그리고 뒤발바닥에서부터 발목까지의 저항을 Rd로 정한다.

제3도는 본 발명의 분석장치의 구성을 개략적으로 도시한 회로구성도이다. 본 발명의 분석장치는 종래의 체중계와 같이 피측정자의 체중을 측정하도록 하중측정센서(18)가 설치되어 측정된 체중이 마이크로 프로세서(14)에 입력되고, 신장, 나이, 성별 등은 키보드(15)를 통하여 입력되고 마이크로 프로세서(14)에 의하여 체액의 양(TBW), 지방이외의 성분(FFM), 체지방율(%BF)등의 인체성분을 산출한다.

본 발명의 생체전기 임피던스법을 이용한 인체성분 분석장치는 우측 손바닥, 우측엄지, 좌측 손바닥, 좌측 엄지, 우측 앞발바닥, 우측 뒤발바닥, 좌측 앞발바닥 및 좌측 뒤발바닥을 각각 접촉하기 위한 전극(1-8); 상기 전극의 어느 두 전극 사이에 교류 전류를 흘려 보내고 다른 두 전극 사이에서의 전압차를 읽어 전압-전류비로 임피던스를 측정하기 위한 임피던스 측정기(110); 상기 전극(1-8)과 상기 임피던스 측정기(11)의 전기적 연결을 선택하기 위하여 마이크로 프로세서(11)에 의하여 제어되는 전자스위치(10); 피측정자의 체중을 측정하기 위한 하중측정센서(18); 피측정자의 신장, 나이, 성별 등을 입력시키기 위한 키보드(15); 상기 임피던스 측정기(11) 및 하중측정센서(18)를 마이크로 프로세서(14)에 인터페이스 시키기 위한 앰프(12, 19)와 A/D 변환기(13); 상기 측정기(11)와 키보드(15)로부터 입수된 데이터를 처리하고 전자스위치(10)를 제어하는 마이크로 프로세서(14); 및 상기 처리된 데이터를 표시하기 위한 표시화면(16); 으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 인체성분분석장치는 상기 마이크로 프로세서(14)에 의하여 처리된 데이터는 표시화면(16)에 표시되고 필요한 경우 프린트할 수 있는 프린터(17)를 더 포함한다.

제4(a)-(h)도는 본 발명에 있어서의 인체 부위별 임피던스 측정을 위한 전기회로를 개략적으로 나타낸 회로도이다.

제3도 및 제4도를 참고로 하여, 인체부위별 저항 R1, R2, R3, R4 및 R5를 측정하는 방법을 하기에 상세히 설명한다.

제4(a)도에서는 전극 E2와 전극 E4 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로프로세서(14)의 명령에 의하여 연결되고, 이때 전극 E1과 전극 E5 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R1을 구할 수 있다.

제4(b)도에서는 전극 E1과 전극 E3 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E2와 전극 E6 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R1을 구할 수 있다.

제4(c)도에서는 전극 E2와 전극 E4 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E1과 전극 E8 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R1을 구할 수 있다.

제4(d)에서는 전극 E2와 전극 E4 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E3과 전극 E7 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R2를 구할 수 있다.

제4(e)도에서는 전극 E4와 전극 E8 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E1과 전극 E5 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R5를 구할 수 있다.

제4(f)도에서는 전극 E6과 전극 E8 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E1과 전극 E5 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R3를 구할 수 있다.

제4(g)도에서는 전극 E6과 전극 E8 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E3과 전극 E7 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 저항 R4를 구할 수 있다. 제4(h)도에서는 전극 E2 및 전극 E4와의 사이에 전류가 흐르도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결되고, 이때 전극 E3과 전극 E7 사이에서의 전압을 측정하도록 전자스위치(10)가 마이크로 프로세서(14)에 의하여 연결된다. 상기 전류와 전압으로부터 인체 전체의 저항을 구할 수 있다.

제4(a)도 내지 제4(h)도는 전극 E1 내지 E8에서 어느 두 전극 사이에서 전류를 흐르게 하고 다른 두 전극에서 전압을 측정하여 임피던스를 측정하기 위한 예에 불과하며, 이 외에도 인체 각 부위의 임피던스를 측정할 수 있는 다른 예들이 있을 수 있다.

본 발명에서의 임피던스 측정기(11)는 8개의 전극(E1~E8)에 연결되며, 이 8개의 전극(E1~E8)은 전류 전

극과 전압전극의 역할을 한다. 전극 E1과 E2는 서로 다른 전극을 갖도록 마이크로 프로세서(14)에 의하여 스위치(10)가 연결된다. 예를 들어 전극 E1이 전류 전극에 연결되면 전극 E2는 전압전극에 연결되며, 전극 E2가 전류전극에 연결되면 전극 E1은 전압전극에 연결된다. 전극 E3과 E4도 마찬가지로 서로 다른 전극을 갖도록 연결되며, 전극 E5와 E6도 동일하다. 그리고 전극 E7과 E8도 위와 동일하다.

즉 각각의 전극(E1~E8)이 전류전극 또는 전압전극의 역할을 한다. 제3도에 도시된 바와 같이, 단자 E1, E3, E5 및 E7이 전류전극으로 사용되면, 단자 E2, E4, E6 및 E8은 전압전극으로 사용되며, 단자 E2, E4, E6 및 E8이 전류전극으로 사용되면, 단자 E1, E3, E5 및 E7은 전압전극으로 사용된다.

본 발명에서 사용하는 측정방법은 저항 Ra, Rb, Rc 및 Rd의 변화가 인체 부위별 임피던스 측정치에 영향을 미치지 않는다. 이는 피측정자가 두발을 전극(5~6)에 각각 올려놓고 두손으로 전극(1~4)을 잡을 때 전극과 인체 접촉위치가 약간씩 변한다 하더라도 인체저항값(R1~R5)의 측정에 영향을 거의 미치지 않는 장점을 갖는다.

인체 부위별 임피던스를 측정하기 위하여, 전극(E1~E8)과 임피던스 측정기(11) 사이에서 전기적 연결을 예정된 순서에 따라 여러 번 교환하여야 하며, 이를 자동화하기 위하여 마이크로 프로세서(14)에 의하여 그 개폐가 제어되는 전자스위치(10)를 사용한다.

본 발명의 인체 성분 분석 장치의 발전극(5~8) 하부에 위치한 하중측정센서(18)에 의하여 체중을 측정한다. 측정된 체중은 앰프(19)와 A/D 변환기(17)를 통하여 마이크로 프로세서(14)에 저장된다. 임피던스 측정기(11)에 의하여 측정된 저항값(R1~R5)도 앰프(12)와 A/D 변환기(17)를 통하여 마이크로 프로세서(14)에 저장된다.

키보드(15)를 통하여 신장, 나이 및 성별을 입력시키고, 이들 데이터는 인터페이스를 통하여 마이크로 프로세서(14)에 저장된다. 마이크로 프로세서(14)에 저장된 임피던스, 신장, 체중, 나이 및 성별로부터 체액의 양(RBW), 지방이외의 성분(FFM), 체지방율(%BF), 세포내외의 체액의 분포비율(ECW/ICW) 등의 필요한 인체성분을 분석하고, 분석된 데이터는 표시화면(16)에 표시하거나 및/또는 프린트(17)에 의하여 프린트할 수 있다.

부위별 임피던스 측정값으로부터 인체 성분을 산출하는 예는 다음과 같다. 인체의 좌우 팔과 다리, 및 몸통은 각기 단면적이 일정하고 길이가 비슷한 5개의 원통형 전도체로 가정하여 상기 설명한 방법에 따라 임피던스 R1 내지 R5를 측정한다.

양팔에서의 병렬연결 저항값(Rarm)은 하기 식(I)로 표시된다.

$$R_{arm} = (R1 \times R2) / (R1 + R2) \quad (I)$$

양다리에서의 병렬 연결 저항값(Rleg)은 하기식(II)로 표시된다.

$$R_{leg} = (R3 \times R4) / (R3 + R4) \quad (II)$$

몸통에서의 저항값(Rtrunk)은 R5로 정의한다.

인체 각 부위별로 포함되어 있는 수분의 양은 Ht^2/R 에 비례하게 되는데, 이때 R은 해당 부위의 임피던스 값이며, Ht는 피측정자의 신장이다.

몸 전체에 포함되어 있는 수분의 양(Total Body Water:TBW)은 각 부위별 수분량을 합한 것으로 하기식(III)과 같이 표시된다.

$$TBW = C_1 Ht^2 / R_{arm} + C_2 Ht^2 / R_{leg} + C_3 Ht^2 / R_{trunk} + C_4 \quad (III)$$

여기서 C₁, C₂, C₃ 및 C₄는 식(III)을 최선으로 만족시키는 상수이며, 증수 희석법(D₂O Dilution) 등으로 구한 TBW로부터 얻어질 수 있다.

상기 식(III)은 마이크로 프로세서(14)에 프로그램으로 내장되어 있어서, 계산된 Rarm, Rleg 및 Rtrunk와 신장(Ht)으로부터 TBW를 구할 수 있다.

TBW를 구하기 위한 다른 방법으로, 상기 식(III)에서 사용한 신장(Ht) 및 임피던스(R)외에 성별(Sex), 연령(Age)을 추가적으로 독립변수로 사용한 하기 식(IV)에 의한 방법이 있다.

$$TBW = C_1 Ht^2 / R_{arm} + C_2 Ht^2 / R_{leg} + C_3 Ht^2 / R_{trunk} + C_4 Sex + C_5 Age + C_6 \quad (IV)$$

상기식에서, Ht, Rarm, Rleg 및 Rtrunk는 식(III)에서와 동일하며, Sex는 피측정자의 성으로 여자는 0, 남자는 1로 입력되며 Age는 피측정자의 나이가 입력된다.

인체의 구성성분중에서 체지방은 수분의 함량이 극히 적기 때문에 체지방내에 존재하는 수분의 양은 무시하며, 지방이외의 성분(FFM)은 약 73% 수분을 포함하기 때문에 FFM은 하기식(V)으로 표시된다.

$$FFM + TBW / 0.73 \quad (V)$$

체지방의 양(FAT)은 체중에서 FFM을 뺀 값으로 하기식(VI)으로 표시되면, 체지방율(Percent Body Fat : %BF)은 하기 식(VII)으로 표시된다.

$$FAT = Wt - FFM \quad (VI)$$

$$\%BF = (Wt - FFM) \times 100 / Wt \quad (VII)$$

본 발명의 인체성분 분석장치는 체중계로 체중을 측정하는 것과 같이 잘 훈련된 전문인이 없어도 피측정자 자신이 스스로 두발을 전극 위에 올려놓고 두 손으로 전극 봉을 잡음으로써, 결과적으로 우측손바닥, 우측 엄지, 좌측 손바닥, 좌측 엄지, 우측 앞발바닥, 우측 뒤발바닥, 좌측 앞발바닥 및 좌측 뒤발바닥이 각각 서로 다른 전극에 접촉하도록 하여, 이8개의 전극에 의하여 부위별로 인체 임피던스를 자동으로 측정하고 정밀하고 간편하게 인체 성분 분석을 할 수 있는 발명의 효과를 갖는다.

본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 본 발명이 속하는 분야의 당업자에게 명백한 것이며 이러한 변경이나 변형은 첨부된 특허청구의 범위에 의하여 제한되어져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(a) 우측손바닥, 우측엄지, 좌측손바닥, 좌측엄지, 우측앞발바닥, 우측뒤발바닥, 좌측앞발바닥 및 좌측뒤발바닥에 각각 연결되는 8개의 전극(E1~E8)을 제공하고, (b) 2개의 전류단자를 갖으며 상기 2개의 전류단자 사이에서 전류가 발생하는 전류원을 제공하고; (c) 2개의 전압단자를 갖으며 상기 2개의 전압단자 사이에서 전압강하가 측정되는 전압계를 제공하고; (d) 상기 전극과 상기 단자 사이에서 연결 및 개방을 하는 자동 전자스위치를 제공하고; (e) 우측 다리 임피던스, 좌측 다리 임피던스, 우측 팔 임피던스, 좌측 팔 임피던스 및 몸통 임피던스를 포함하여 인체 전 부위의 임피던스를 별도의 계산과정 없이 측정하고; 그리고, (f) 인체 부위에 대한 상기 측정 임피던스에 의해 인체 성분을 분석하는; 단계로 이루어지는 것을 특징을 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전극중 네 개의 전극은 전류전극이고, 나머지 네 개의 전극은 전압전극인 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전극(E1, E3, E5, E7)이 전류전극인 경우에 상기 전극(E2, E4, E6, E8)이 전압전극으로 연결되는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 전극(E1, E3, E5, E7)이 전압전극인 경우에 상기 전극(E2, E4, E6, E8)이 전류전극으로 연결되는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 방법이 하중측정센서(18)에 의하여 체중이 측정되어 마이크로 프로세서(14)에 입력되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 방법이 키보드(15)를 통하여 피측정자의 신장, 성별 및 나이가 마이크로 프로세서(14)에 입력되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 방법이 측정된 인체성분의 값들을 표시화면(16)에 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 방법이 상기 표시화면(16)에 표시된 값을 프린터(17)에 의하여 프린트하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인체성분 분석 방법.

청구항 9

우측손바닥, 우측엄지, 좌측손바닥, 좌측엄지, 우측 앞발바닥, 우측 뒤발바닥, 좌측 앞발바닥 및 좌측 뒤발바닥을 각각 접촉하기 위한 전극(1~8); 상기 전극(1~8)중의 임의의 두 개의 전극 사이에 교류전류를 흘려보내고 상기 두 개의 전극(1~8) 사이에서 전압차를 읽어 전압-전류비에 의하여 인체 부위별의 임피던스를 측정하기 위한 임피던스 측정기; 마이크로 프로세서(14) : 상기 전극(1~8)과 상기 임피던스 측정기(11)의 전기적 연결을 선택하기 위하여 상기 마이크로 프로세서(14)에 의하여 제어되는 전자스위치(10); 피측정자의 체중을 측정하기 위한 하중측정센서(18); 피측정자의 신장, 성별 및 나이를 입력시키기 위한 키보드(15); 상기 임피던스 측정기(11)와 상기 하중측정센서(18)를 상기 마이크로 프로세서(14)에 인터페이스 시키기 위한 앰프(12,19)와 A/D 변환기(13); 및 상기 임피던스 분석기(11)와 키보드(15)로부터 입수된 데이터를 처리하고, 상기 전자스위치(10)를 제어하는 상기 마이크로 프로세서(14); 로 구성되는 것을 특징으로 하는 생체 전기 임피던스법을 이용한 인체 성분 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 장치가 상기 마이크로 프로세서(14)에 의하여 처리된 데이터를 표시하기 위한 표시화면(16)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생체 전기 임피던스법을 이용한 인체 성분 분석 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 장치가 상기 마이크로 프로세서(14)에 의하여 처리된 데이터를 프린트하기 위한

프린터(17)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생체 전기 임피던스법을 이용한 인체 성분 분석 장치.

청구항 12

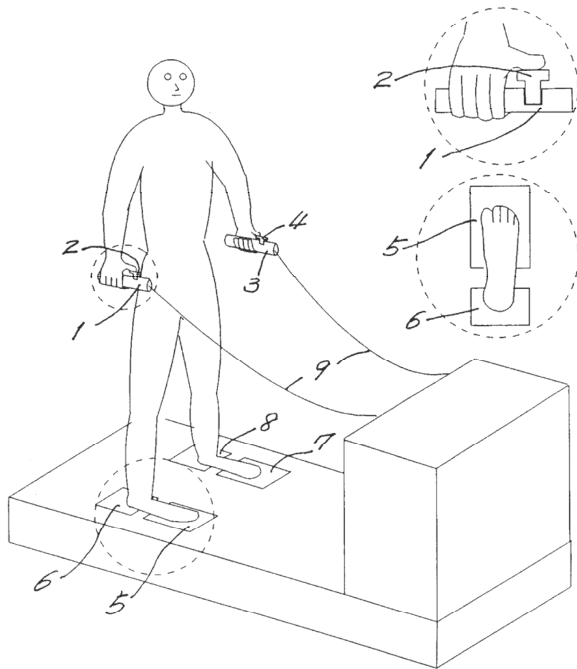
제9항에 있어서, 상기 우측엄지와 우측 손바닥이 접촉되는 전극(E1, E2)은 일체로 형성되어 우측손으로 잡을 수 있고 가요성 전선으로 장치 본체에 연결되고, 상기 좌측엄지와 좌측손바닥이 접촉되는 전극(E3, E4)은 일체로 형성되어 좌측손으로 잡을 수 있고 가요성 전선으로 장치 본체에 연결되는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 장치.

청구항 13

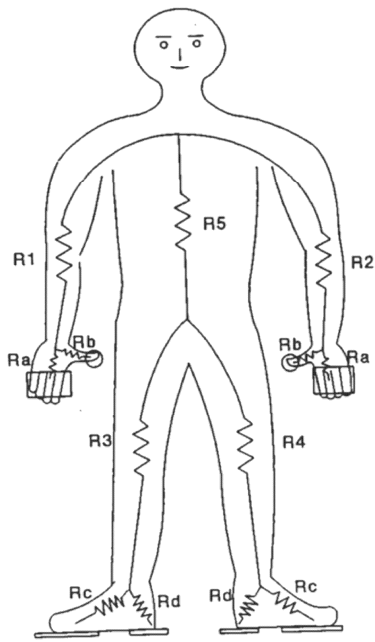
제1항에 있어서, 우측팔의 임피던스를 측정하기 위하여 상기 우측 손바닥 전극과 상기 우측앞발바닥 전극은 전류단자에 연결되고, 상기 우측엄지 전극과 상기 좌측엄지 전극은 전압단자에 연결되고; 좌측팔의 임피던스를 측정하기 위하여 상기 좌측 손바닥 전극과 상기 좌측 앞발바닥 전극은 전류단자에 연결되고; 상기 좌측엄지 전극과 상기 우측엄지 전극은 전압단자에 연결되고, 몸통의 임피던스를 측정하기 위하여 상기 우측손바닥 전극과 상기 우측 앞발바닥 전극은 전류단자에 연결되고, 상기 좌측엄지 전극과 상기 좌측뒤발바닥 전극은 전압단자에 연결되고; 우측다리의 임피던스를 측정하기 위하여 상기 우측손바닥 전극과 상기 우측 앞발바닥 전극은 전류 단자에 연결되고, 상기 우측뒤발바닥 전극과 상기 좌측뒤발바닥 전극은 전압단자에 연결되고; 좌측 다리의 임피던스를 측정하기 위하여 상기 좌측손바닥 전극과 상기 좌측 앞발바닥 전극은 전류단자에 연결되고, 상기 좌측뒤발바닥 전극과 상기 우측뒤발바닥 전극은 전압단자에 연결되는 것을 특징으로 하는 인체 성분 분석 방법.

도면

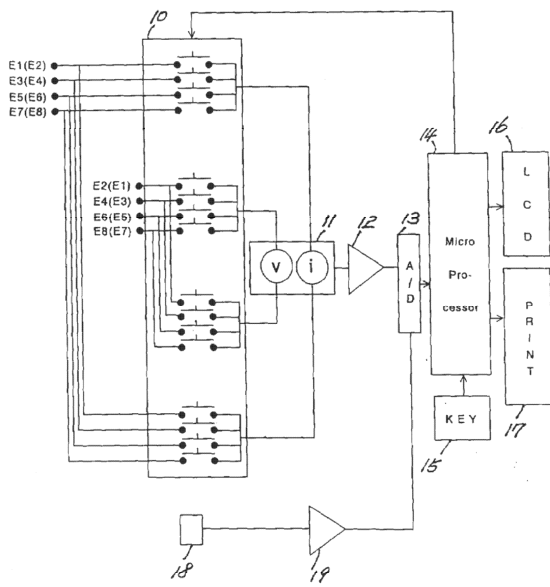
도면1



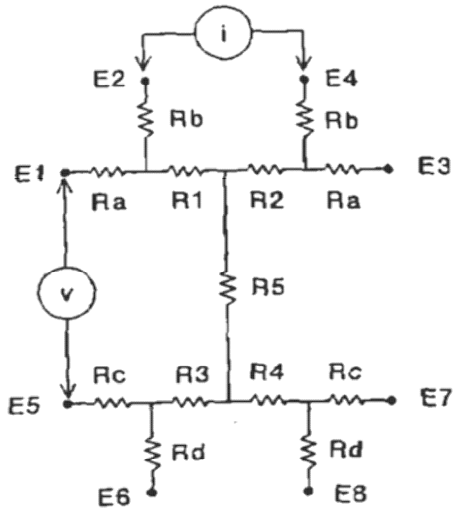
도면2



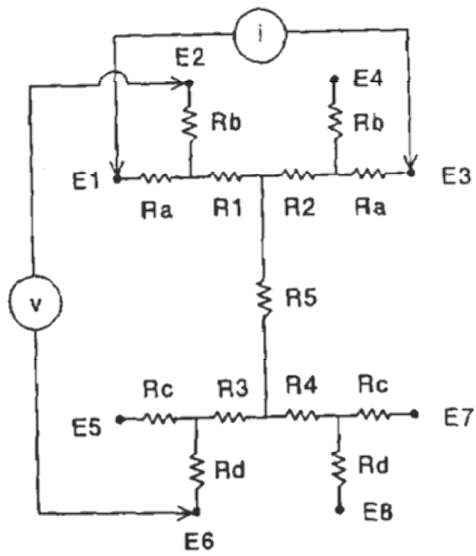
도면3



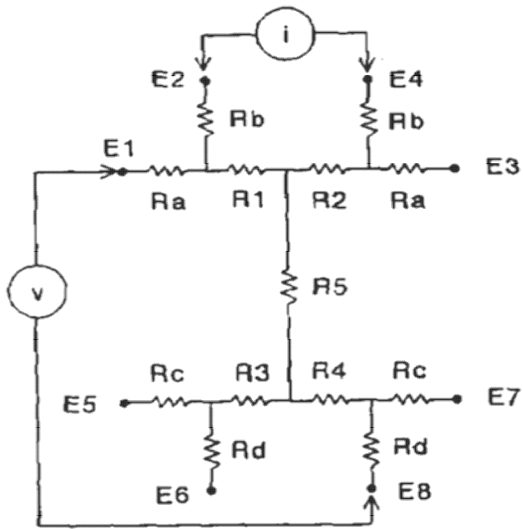
도면4a



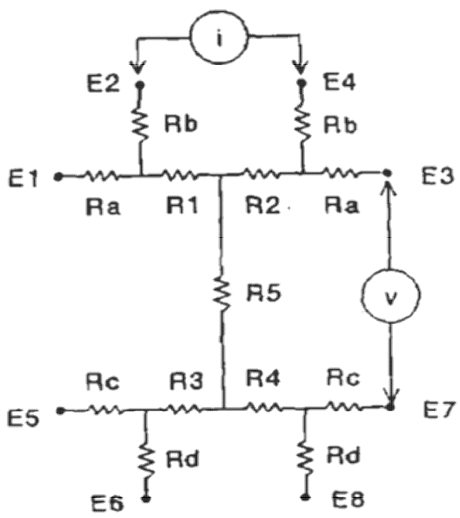
도면4b



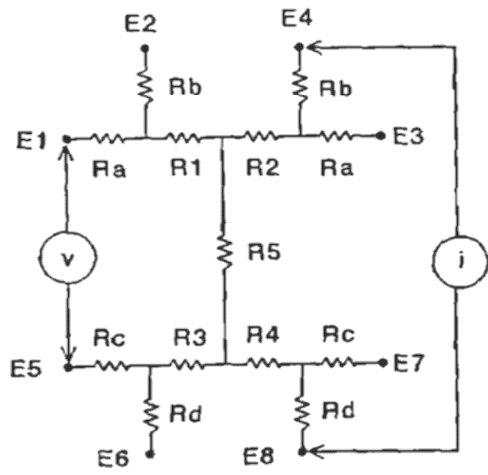
도면4c



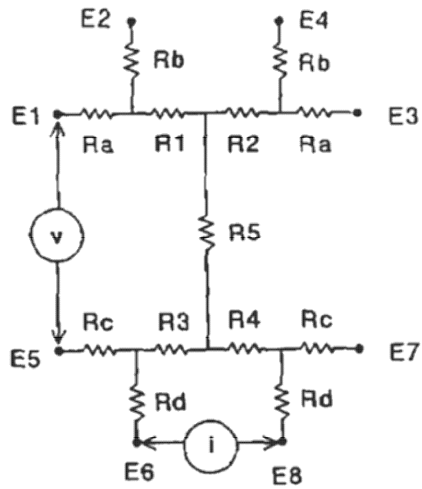
도면4d



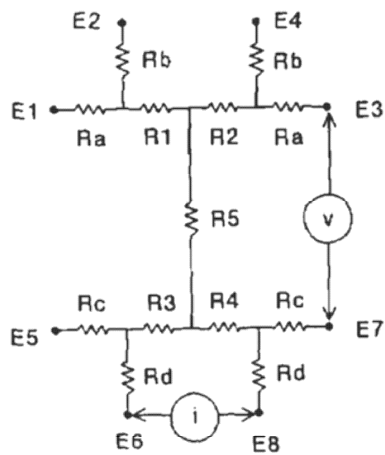
도면4e



도면4f



도면4g



도면4h

