

경혈 저항특성에 관한 연구(II)

*김응수, *한순천, *최태중, *김정국, *허웅, **박영배
*명지대학교 전자공학과, **경희대학교 한의과대학
전화: 031-336-6347 / 핸드폰 : 017-397-4711

A Study on the Acupuncture Point Resistance Characteristics(II)

*E.S.Kim, *S.C.Han, *T.J.Choi, *J.K.Kim, *Woong Hur **Y.B.Park
*Department of Electronic Eng.,Myongji Univ.
**School of oriental Medicine. Kyung Hee Univ.
E-mail : Bis3@mju.ac.kr

Abstract

In this paper, we study about a acupuncture point and a non-acupuncture point resistance characteristics for acupuncture research. For this study , we devised resistance variation measurement system. This system is consist of 4-channel skin resistance measuring parts, filters, 12bit A/D convertor, 8051 micro-controller, and personal computer.

The developed system insert a low current to skin and obtains voltages from standard resistor that is conected to measurement circuit in series. The obtained voltage is converted to 12bit digital signal. Therefore the converted signal is changed to skin resistance by calculation in the personal computer.

As the results of experiment, the resistance of acupuncture point and non-acupuncture point are different from each other. The acupuncture point has very fast current flows than the other non-acupuncture point.

I. 서론

피부저항의 측정은 1953년 일본의 나가다니(中谷)에 의해 양도락이라는 이름으로 처음 시작되었으며^[1], 서양에서는 1955년 독일의 R. Voll에 의해 EAV^[2] 체계가 정립되었다. EAV체계와 양도락의 경우 동양의학에서 치료의 혈점으로 사용하는 경혈점과 치료점이 아닌 비경혈점에서도 양도락점이 보이는 등의 문제로 고전

경락의 대표 측정점의 측정치만을 비교하여 병증에 대한 알고리즘을 만들어 사용하고있어 정확한 병증 유추에 그다지 도움이 되지 않는다는 점이 있다.^[3]

경혈점과 비경혈점을 포함한 피부저항의 특성을 1차적으로 조사한 결과 위치에 따라 저항값이 다르며 전류 흐름율도 시간에 따라 변하는 정도가 다름이 밝혀지기도 하였다.^[4]

따라서, 본 연구에서는 생체의 피부저항을 시간에 따른 특성을 함께 고려한 측정시스템을 구현하여 측정 경혈점 및 비경혈점에서 저항특성을 검토하고자 한다. 저항 측정은 4채널에서 동시에 계측할 수 있게 구현하였다.

실험에 사용한 경혈은 수양명대장경의 양계혈, 수태양 소장경의 양곡, 수소양심초경의 양지혈이 사용되었으며 .실험 대상자들은 특별한 신체 질환이 없는 정상성의 성인 4명을 선정하였다. 데이터의 취득은 일정한 시간의 피부저항 신호를 5초 동안 검출하여 저장하였다. 연구된 이론을 바탕으로 상하좌우의 경락의 평형을 측정하여 환자의 상태를 진단할 수 있는 기초적인 진단 기로도 사용하고자 한다.

II. 시스템 구성

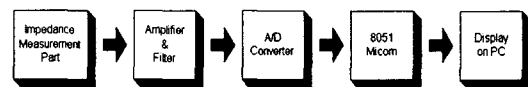


그림 1 Block diagram of Meridian Balance Measurement System.

임피던스의 측정은 특정 전원에 의하여 인체의 경혈에 약한 전류를 흘려보내어 경혈과 직렬로 연결된 표준저항에 걸리는 전압을 측정함으로써 이루어지는 연구로 하드웨어부는 임피던스 측정부와 증폭 및 필터부로 구성되어 있고, 소프트웨어부는 마이크로컴퓨터와 통신에서 얻어지는 데이터를 저항값으로 환산 표시, 저장 및 처리를 담당한다.

2.1 측정 시스템

임피던스의 측정은 특정 전원에 의하여 인체의 경혈에 약한 전류를 흘려보내어 경혈과 직렬로 연결된 표준저항에 걸리는 전압을 측정함으로써 이루어진다. 이때 사용된 표준저항은 A/D컨버터의 입력범위를 고려하고, 회로가 단락 시 흐를 수 있는 최대전류의 제한을 고려하여 결정하였다. 전원에서 임피던스 측정부의 유기된 신호는 1.42V~9.42V 범위로 A/D변환기의 입력으로 곧바로 사용할 수 있으므로 전압 증폭도는 1로 하여 1단의 신호처리부와 분리하기 위해 전류버퍼로 구성하였다. 또한 AC 전원에 의한 60[Hz]의 잡음을 제거하기 위해 노치필터로 구성된 필터부를 구성하였으며, 필터의 감쇄특성은 -60dB 이상이 되도록 설계하였다.

측정된 아날로그 임피던스값은 12bit A/D컨버터인 AD574A를 이용하여 디지털 값으로 변환하였다. 측정 전극은 가로, 세로가 0.65mm이고 길이가 20mm인 금도금이 된 황동막대를 2mm 간격으로 배열하여 경혈과 그 주변의 피부저항을 측정하였다.

2.2 측정 소프트웨어

소프트웨어는 National Instruments사의 LabVIEW5.1을 사용하여 구현하였다. 또한, 8051 마이콤 제어 프로그램은 어셈블리어를 이용하였다. 마이콤 제어루틴으로서 처음에 통신모드를 초기화한 후 채널 선택 신호를 4채널 아날로그 멀티플렉서에 보내어 채널을 선택한다. 채널이 선택되면 R/C 신호를 변경하여 A/D 변환을 하고 변환된 12bit 디지털 데이터를 버퍼에 저장한다. 이와 같이 4개의 채널에 대하여 차례로 수행한 후 저장된 4채널의 데이터를 불러와서 PC에 차례대로 전송한다. 여기서 마이콤은 PC에서 송신 요청 신호가 있을 때에만 데이터를 전송한다. 이와 같은 과정이 반복되어 실시간으로 PC에 4채널의 데이터가 보내진다.

8051 마이콤으로부터 전송된 신호는 하위 8bit의 이진 Data와 상위 4bit가 0으로 채워진 상위 8bit의 이진 Data이다. 그러므로 먼저 10진 변환을 한 후 A/D변환

기의 기준전압을 기준으로 정확한 전압값으로 표시한 후 경혈 임피던스 측정부의 정전압과 표준저항을 고려하여 저항값으로 환산하여 PC에 나타낸다.

III. 실험 및 고찰

3.1 교정 실험

본 연구에서 개발한 경락평형계측 시스템을 사용하여 임피던스를 측정하기 위해서는 실제 저항값과 측정값이 같거나 일정한 경향을 갖아야 한다. 또한 4채널을 동시에 측정하여 비교하기 위해서는 채널간 간섭이 없어야 하고 4채널의 값이 모두 같아야 한다. 본 시스템에서는 각 채널에 사용된 저항과 전압을 표준계측기를 이용하여 측정하고 저항값으로 환산 시 각각의 채널의 값을 다르게 적용하여 채널간의 신뢰를 높였다. 표준계측기로 계측된 저항을 실측하여 출력된 값과 비교하여 나타낸 각 채널을 측정 하였다. 각각의 채널을 교대로 측정하였으며, 채널간의 간섭 유무를 알아보기 위해 측정 대상이 되지 않은 3채널에는 각각 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ의 저항을 측정하도록 하였다. 실험 결과 4채널 모두 입력값에 대한 출력값이 선형적이었으며 채널간의 오차도 거의 없었다.

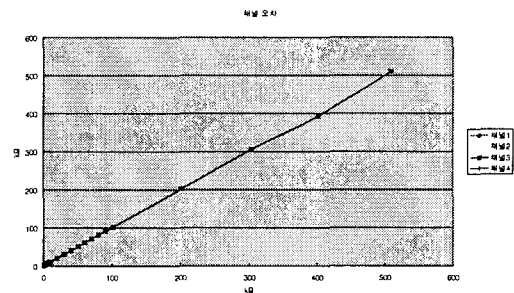


그림 2 Channel Error.

3.2 실험방법

본 연구에서 개발한 경락평형 계측시스템을 사용하여 피검자로부터 경혈 임피던스를 검출한 시간은 이른 오전으로 하였다. 한의학에서 진단을 하는 시간으로 가장 좋은 시간은 이른 아침이라고 한다^[5]. 이른 아침에는 환자의 체내외환경이 비교적 안정되어있고 기혈이 평온한 상태이기 때문이다. 또한 경혈 임피던스를 검출할 때는 피검자가 안정된 자세와 평온한 상태를 이룰 수 있으며, 팔의 흔들림 등에 의한 아티팩트 (artifact)를 없애기 위해서 편안하게 앉아 한 팔은 전극을 부착한 후 테이블 위에 올려놓고 다른 손으로 황

경혈 저항특성에 관한 연구(II)

동봉을 쥐도록 하였다. 임피던스 측정 시 전극의 위치는 첫 번째 채널이 경혈의 중심에 위치하였다. 즉, 경혈을 중심으로 2mm 간격으로 전극(가로, 세로가 0.65mm이고 길이가 20mm인 금도금이 된 쇠막대를 2mm 간격으로

배열)을 배치한 후, 일정한 시간의 피부저항 신호를 5초 동안 저장하였다.

기준 전극인 황동봉을 한 손에 쥐게 하고 다른 쪽 팔의 경혈부위에 전극을 부착하여 신호를 검출한다.

다음 그림 3은 실험에 사용된 각 경혈의 측정 포인트를 나타낸다.

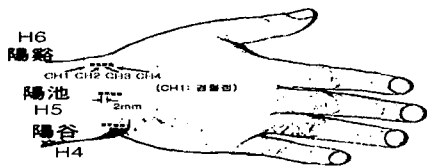


그림 3 Measurement points.

경락평형 계측시스템은 경혈의 위치를 중심으로 하여 2mm 간격으로 핀을 배치하고 경혈에 미약한 전류를 흘려보낸 후 4채널에서 검출되는 신호를 실험마다 5초 동안 저장하였으며, 샘플링 주파수는 50Hz이다.

표 1은 4명의 건강한 성인 남성을 대상으로 실험한 결과이다. 여기서, 결과값은 샘플링수가 200 ~ 350까지의 평균값을 구한 것이다. 이 구간에서는 비교적 저항값이 안정되어 있다.값은 상당히 큰 차이를 보이다가 시간이 지날수록 그 차이가 줄어드는 것을 알 수 있다. 또한, 채널마다 반응속도가 다르다는 것도 알 수 있다.

경혈점	피검자	샘플링수 200~350 사이의 평균저항(kΩ)			
		피검자1	피검자2	피검자3	피검자4
양계	채널1	53.13	51.09	80.37	66.97
	채널2	58.06	42.46	89.36	71.92
	채널3	60.71	40.13	80.60	71.13
	채널4	68.57	45.24	83.82	84.33
양곡	채널1	53.94	36.30	53.81	71.64
	채널2	57.96	44.05	65.86	78.07
	채널3	55.67	38.48	52.66	73.19
	채널4	58.12	56.73	66.86	85.10
양지	채널1	56.02	42.75	63.89	73.54
	채널2	51.32	44.06	66.10	78.07
	채널3	52.63	44.36	65.29	81.18
	채널4	64.16	45.10	67.79	84.53

표 1 Measurement Results of 4 Subjects.

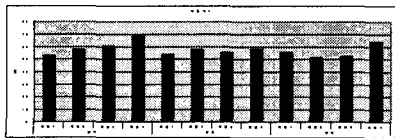
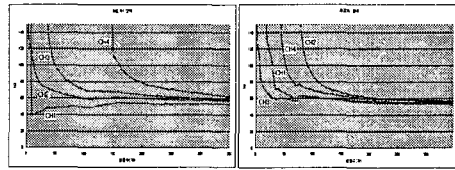
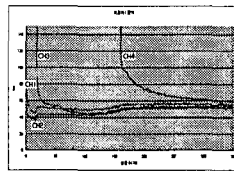


그림 4 피검자1의 측정결과.



피검자1의 양계혈

피검자1의 양곡혈



피검자1의 양지혈

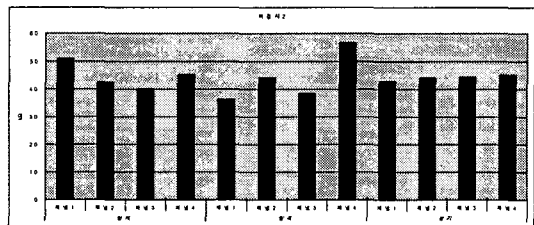
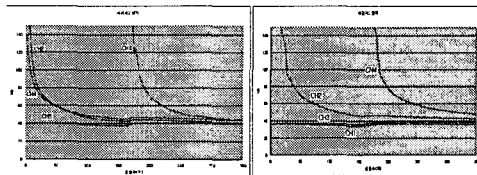
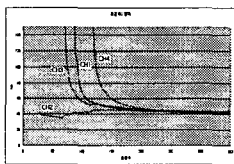


그림 5 피검자2의 측정결과.



피검자2의 양계혈

피검자2의 양곡혈



피검자2의 양지혈

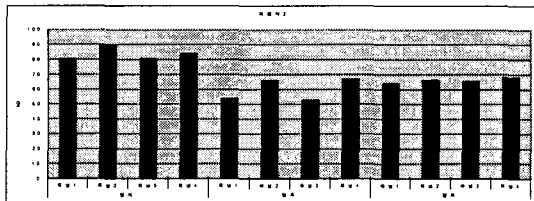
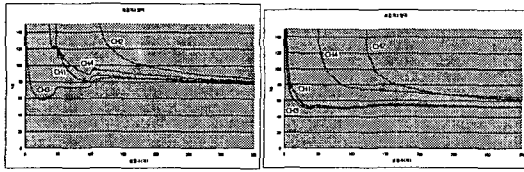
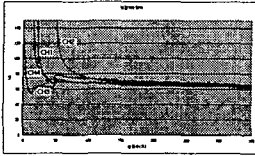


그림 6 피검자3의 측정결과.



피검자3의 양계혈

피검자3의 양곡혈



피검자1의 양지혈

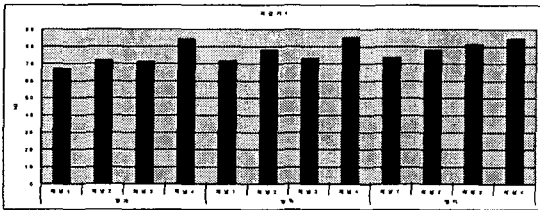
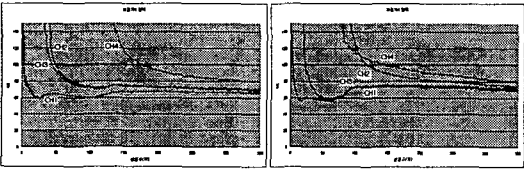
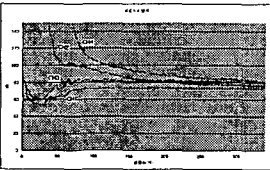


그림 7 피검자4의 측정결과.



피검자4의 양계혈

피검자4의 양곡혈



피검자4의 양지혈

3.3 실험결과 및 고찰

위의 그림 4, 5, 6, 7에서 보는 바와 같이, 채널간에는 약 1~10kΩ 정도의 저항차가 나는 것을 알 수 있다. 또한, 대부분의 경혈에서 멀어질수록 저항치도 증가하는 것을 알 수 있다. 이것은 경혈점이 비경혈점 보다 저항이 작다는 것을 의미한다. 따라서 본 시스템을 이용하면 경혈의 위치를 찾을 수 있다. 각 경혈마다 피부저항의 차이가 일정한 모습을 갖지 않는다는 것은 피검자 개인마다의 체질이나 몸상태에 따라 피부저항이 달라진다고 생각할 수 있다.

그림 4, 5, 6, 7 아래의 그림들은 채널마다 피부저항값이 조금씩 다르다는 것을 실시간으로 보여주고 있다. 초기에 피부저항은 무한의 값을 갖다가 시간이 지나면 급격히 감소하고 다시 어느 정도 시간이 경과하면 일정한 값을 갖는다. 그림에서 알 수 있듯이 초기의 4채널의 피부저항 값은 상당히 큰 차이를 보이다가 시간이 지날수록 그 차이가 줄어드는 것을 알 수 있다. 또한, 채널마다 반응속도가 다르다는 것도 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 경혈점에 전기 에너지를 인가하여 흐르는 에너지량을 표준 저항으로 전압을 유지시킨 후 그 전압을 측정하여 인체의 인가 에너지에 대한 임피던스를 측정해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 본 연구에서 개발된 4-채널 경락평형 계측시스템은 경혈의 임피던스를 계측할 수 있게 설계되어 선형성이 매우 우수하고 에너지의 흐름을 실시간으로 관측이 가능하다.
- 2) 경혈점과 비경혈점을 동시에 같은 조건으로 비교함으로써 경락과 경혈의 특성을 비교 측정할 수 있는 기반을 확립하였다.
- 3) 본 시스템으로 대표경혈점을 측정해본 결과 경혈점과 비경혈점과의 에너지의 흐름은 시간에 대한 차이와 위치에 대한 차이가 존재함을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합하면 본 연구에서 개발한 4-채널 경락평형 계측 시스템은 종래의 단일 채널에 의한 양도락과 EAV 검출기 보다 다양한 정보를 제공할 것으로 평가된다. 나아가 실제 임상에서 사용되기 위해서는 취득된 경혈 임피던스 신호를 한의학적 진단의 개념을 도입하여 장부의 허와 실을 판단할 수 있는 경락평형 진단시스템의 개발이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Reference

- 1) 중국의학 "일본동양의학처리", 3 (1) : 39, 1953
- 2) Voll.R,imessbave Akupunktur-Diagnostik und therapie für de praktiker Ertahrung sheilkunde, Bd. IV. 4. 1955
- 3) S.G.Min, D.H.Yoon, "Convergence Characteristics of MADF Algorithm in th Pulse Diagnostic Apparatus", IEEE TENCON, Vol. , No. , pp.1551-1554, 1999.
- 4) 김용수의 5인, "경혈 저항 특성에 관한 연구(I)" 의공학회 춘계학술대회, 2001
- 5) 한상모 외, "동의학", 여강출판사, pp.367-442, 1993.