

## 맥진 가압 프로파일 측정 시스템 개발

이 전, 이유희, 전영주, 유현희, 우영재, 김종열  
한국한의학연구원

### Development of Pulse Diagnosis Hold-down Pressure Measurement System

Jeon Lee, Yu-Jung Lee, Young-Ju Jeon, Hyun-Hee Ryu, Young-Jae Woo, Jong-Yeol Kim  
Korea Institute of Oriental Medicine

**Abstract** - Pulse diagnosis is the one of the most important diagnostic process to traditional medical doctors. Although the pulse diagnosis position, Gwan is apart from Chon or Cheok by 10~20mm at most, traditional medical doctors applies different indent pressures and even they states different pulse images are felt at Chon, Gwan and Cheok. One the other hand, the education on pulse diagnosis behavior includes tantalizing problem caused by no tool for communication between trainer and trainee. On account of this situation, we tried to develop a system which can measure the hold-down pressure during a pulse diagnosis and compare the hold-down pressure profile of trainer and that of trainee. This system can be divided into three parts - pulse pressure sensing part, signal acquisition part and data storing part. A correction curve was generated by the relation between output voltages and standard weights. Using this system, 3 channel hold-down pressure profile of a oriental medical doctor were recorded three times. In the profile, three period were observed and all period included two process for searching the depth of pulsation and for classifying the pulse feeling into one or more of 28 pulse types. The maximum value of pulse profile was 1.3kg·f which was more than reported by previous chinese groups and the mean values of three channel ranged from 240g·f to 430g·f. In frequency domain, each channel has some dominant frequency components - about 10Hz, 35Hz and 75Hz. In further study, we want to collect more profiles from lage number of oriental medicine doctors and hope to develop a measuring system which can measure the hold-down pressure on subject's skin directly.

## 2. 본 문

### 2.1 맥진 가압 프로파일 측정 시스템 개발

맥진 가압 프로파일 측정 시스템은 맥진 접촉 가압부, 3채널 가압 신호 획득부, 데이터 저장부로 구성하였다.

#### 2.1.1 맥진 가압 센싱부

맥진 가압 센싱부는 맥진 시 가압하는 인체 구조물을 모사하기 위하여 인조 피부와 가압을 정량적으로 측정하기 위한 로드셀(FS20, Measurement Specialties, Inc)과 피부와 혈관을 지지하는 뼈에 해당하는 rigid structure로 구성하였다. 인조 피부(L&T)의 두께는 실제 요골동맥 부위 피부 두께와 비슷한 2.5mm를 선택하였으며, 로드셀 간 간격은 촌, 관, 척 간의 평균 간격을 고려하여 12~15mm로 하였다[3].

#### 2.1.2 가압 신호 획득부

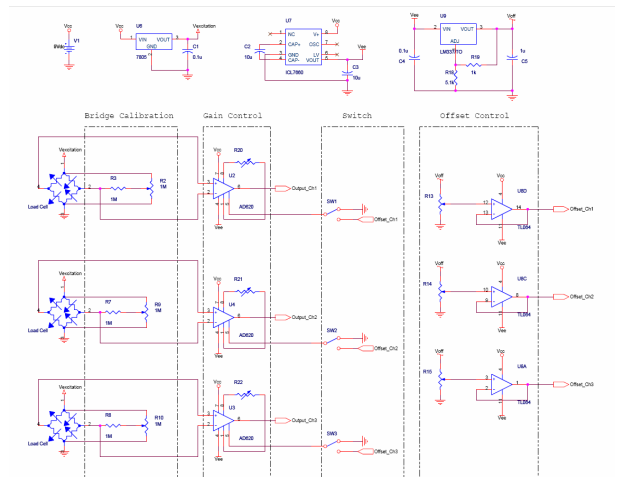
가압 신호 획득부는 한의사가 진맥하는 동안 촌, 관, 척 부위에 가하는 압력을 3개의 로드셀을 통해 측정하고 A/D 변화하는 부분이다. 전원부는 9V 배터리 동작이 가능하도록 하였으며, 5V 전압 레귤레이터를 통해 로드셀을 활성화 시켰다. 로드셀 무부하 상태의 출력전압이 0V가 되도록 하기 위하여 브릿지 보정회로를 포함시켰으며, 측정 가압에 의한 출력 전압 포화를 방지하기 위하여 증폭률을 조절할 수 있도록 하였다. 한편, 로드셀 출력은 항상 양의 값을 갖는데 출력전압의 대역을 넓힐 필요가 있을 때는 오프셋 전압을 조절하여 최대 -7.5V까지 오프셋을 낮출 수 있도록 하였다.

## 1. 서 론

맥진은 피험자의 손목부분에 있는 요골동맥의 맥동 및 맥파로부터 피험자의 건강상태 또는 질병상태에 대한 정보를 얻거나, 혹은 다른 방법에 의해 내려진 생리, 병리적 진단을 확인하는 방법이다. 맥진 부위는 해당 시대의 의학 사상이나 주로 응용되는 치료 방법과 관련지어 여러 차례 바뀌게 되었으며, 현대에 널리 활용되는 '촌구맥법'은 손목 요골동맥을 그 측정 대상으로 한다. 진맥(診脈)을 위해서는 요골 경상돌기(styloid process) 근처 볼록한 부분인 고골(高骨)에서 가장 가까운 요골동맥 상에 우측 중지(中指)를 위치시키고 '관(關)'이라 칭하며, 그 좌우에 검지와 약지를 위치시키어 각각 '촌(寸)'과 '척(尺)'이라 칭한다[1]. 맥진을 통해서 대상자의 맥상(脈象)을 분류할 뿐만 아니라 병의 위치 및 특성을 살피는데, 특별히 촌, 관, 척 각 위치의 맥상 및 병맥 유무에 따라 병이 어느 경맥 또는 어느 장부에 있는가에 대한 해석을 내리기도 한다. 최근 맥진은 의사의 감각과 느낌에 의존하는 주관적 특성이 있어 객관성 확보할 것에 대한 요구가 증대되고 있으며, 맥진과 관련된 여러 이론들이 주로 경험적이고 추상적인 측면이 강하기 때문에 맥진의 원리와 기전에 대해 보다 실험적이고 구체적인 접근이 맥진 과학화에 요구되고 있다.

한편, 이러한 맥진의 실습 교육은 크게 맥진 위치, 자세 및 최적 가압력 찾기와 같은 1) 맥진 동작과 맥의 느낌을 적절한 요소로 분리하고 이들을 종합적으로 판단하여 정형화된 28맥상 중 하나로 분류하는 2) 맥상분류 방법으로 나눌 수 있다[2]. 이러한 맥진 실습교육은 현재 교육자와 실습자 간 적절한 의사소통 도구의 부재로 인해 과학적이거나 효과적 교육이 어려운 상황이다.

본 논문은 맥진 실습 교육을 위한 의사소통 도구로서 맥진 동작 중 진맥 부위를 가압하고 최적 가압력을 찾아내는 과정을 정량적으로 측정할 수 있는 맥진 가압 프로파일 측정 시스템을 설계에 관한 것이다.



〈그림 1〉 맥진 가압력 측정 하드웨어

#### 2.1.3 데이터 저장부

한의사가 진맥하는 동안 가해지는 가압력 프로파일은 3채널 데이터 획득 시스템을 통해 16비트 A/D변환하여 필터링 되지 않은 원 파형을 저장하였다. 각 측정은 촌, 관, 척 각 부위 진단하는 과정과 세 손가락을 동시에 가압하여 진단하는 총안(總按) 과정으로 나뉘는데, 향후에는 각 센서에서 신호 유무를 판단하여 촌 진단, 관 진단, 척 진단, 총안 진단의 4개 세그먼트로 신호를 자동 분리하여 저장할 계획이다.

## 2.2 시스템 평가

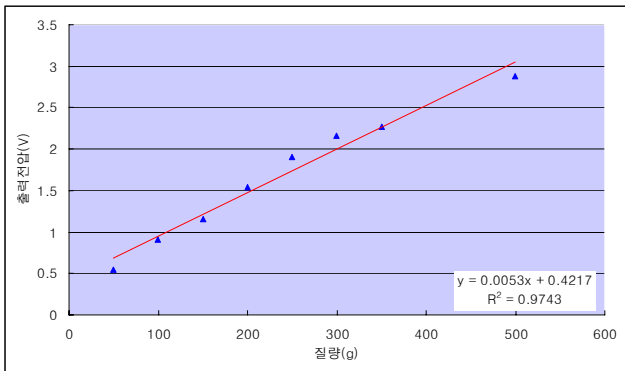
맥진 가압 프로파일 측정 시스템 평가를 위해서 먼저 시스템 출력 전압과 힘과의 관계를 나타내는 교정곡선을 도출하였으며, 실제 한의사가 맥진하는 과정을 기록하였다.

### 2.2.1 출력 교정 곡선

무부하 상태에서 출력 전압이 0V가 되도록 브릿지 교정 후에 다양한 표준 질량 추를 맥진 접촉 가압부에 올려놓고 출력 전압을 조사하였다. 맥진 시 인가되는 힘의 범위는 최대 약 500g·f이므로, 표준 질량 추를 조합한 50g, 100g, 150g, 200g, 250g, 300g, 350g, 500g의 8단계에 대한 출력 전압을 기록한 교정 테이블을 표 1과 같이 작성하였다.

〈표 1〉 출력 교정 테이블

질량(g)	50	100	150	200	250	300	350	500
출력전압(V)	0.55	0.91	1.16	1.54	1.90	2.16	2.27	2.88

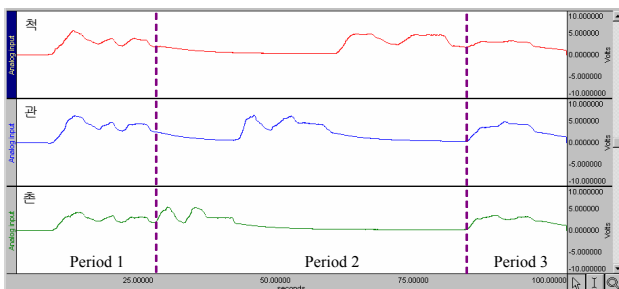


〈그림 2〉 출력 전압-질량 교정 곡선

이 교정 테이블로부터 출력전압과 질량 간의 관계를 나타내는 1차 교정 곡선을 구하였으며( $R^2=0.9743$ ), 그림 2에 측정 자료 및 1차 교정곡선을 나타내었다. 본 시스템은 질량 1g 증가할 때 출력 전압은 5.3mV 증가하는 특성을 갖는 것이 확인되었다.

### 2.2.2 한의사 맥진 측정

개발된 맥진 가압 프로파일 측정 시스템을 평가하기 위하여 본 시스템을 사용하여 한방 내과 전문의 1명의 맥진 가압 프로파일을 3회 반복 기록하였다. 그림 3에는 촌, 관, 척 3채널의 맥진 가압 프로파일 측정 결과의 예를 나타내었다.



〈그림 3〉 3채널 가압 프로파일 측정 결과

본 실험에 참여한 한의사의 평균 맥진 시간은 약 95초였으며, 맥진 시간은 촌, 관, 척을 동시 가압하는 period 1, 촌, 관, 척을 순서대로 가압하는 period 2, 제차 촌, 관, 척을 동시에 가압하는 period 3로 구분된다. 가압 프로파일의 3회 반복 측정 시 채널별 최대값과 최소값을 정리하면 표 2와 같다.

〈표 2〉 가압 프로파일 최대값 및 최소값

	TEST 1			TEST 2			TEST 3		
	척	관	촌	척	관	촌	척	관	촌
최대(V)	5.555	6.471	5.445	6.433	7.397	5.283	5.678	7.495	6.706
평균(V)	2.129	2.673	1.779	2.693	2.707	1.914	2.004	2.236	1.783

전체 채널에서 가압력의 범위는 0V에서 약 7.5V로 교정곡선을 통해 최대 가압력에 상응하는 질량값을 계산해 보면 약 1.3kg·f에 해당한다. 이는 일반적으로 중국 맥진 연구에 의해 알려져 있는 맥진 가압력보다 약 2배가량 큰 값으로 이러한 차이의 원인에 대한 연구가 필요하겠다 [4]. 한편, 맥진 시간동안의 평균 가압력은 채널별로 약 1.7V에서 약 2.7V의 범위를 가졌으며 이는 약 240g·f에서 430g·f에 해당하는 값이다. 채널별로 비교해 보면 모든 측정에서 관 부위 맥진 가압력이 가장 큰 값을 가짐을 알 수 있었는데 이는 관에서 맥을 보다 쉽게 느낄 수 있어서 관 부위 가압이 낮을 것이라는 기대와 배치되는 것이었다.

한편, 모든 period는 맥의 깊이를 찾기 위해 가압과 감압을 반복하는 과정 및 맥의 형태를 판정하는 과정으로 구성되어 있었으며, 전자는 가압력 프로파일에서 교류신호 부분, 후자는 저주파 신호 부분에 해당한다. 각 period의 특징을 살펴보면, period 1은 period 3과 마찬가지로 촌, 관, 척을 동시에 가압하지만, 보다 넓은 범위의 가압력이 가해지는 것이 관찰되었다. period 2는 촌, 관, 척을 순서대로 맥진하는 단계로 다른 period에 비해 시간이 길었으며 특별히 맥의 형태를 파악하는 시간이 다른 period에 비해 길었다. period 3에서는 상대적으로 period 1에서 보다 낮은 가압력이 인가되는 것이 관찰되었다. 이는 period 1을 통해 적정 가압 범위에 해당 정보가 이미 주어졌기 때문이라 판단된다.

맥진 가압 프로파일 신호를 통해 주파수 분석하였으며, 모든 측정 회차 및 모든 채널에서 공통적으로 약 10Hz, 35Hz, 75Hz의 주파수 성분이 특징적으로 관찰 되었다. 개발된 시스템 특성과 주파수 성분 간의 계열성을 확인하기 위해 비전문가가 한의사 프로파일과 비슷한 형태로 가압을 하였으나 이러한 특정 주파수는 관찰할 수 없었다.

본 논문에서는 실제 피험자가 아닌 로드셀이 포함된 기구물을 가압했다는 점과 1명의 한의사가 참여했다는 한계점을 갖고 있다. 향후에는 다수의 한의사의 맥진 프로파일을 기록해 보고 이에 대한 결과를 비교 분석하거나 맥진 시 가압력을 직접 측정할 수 있는 시스템에 대한 연구도 필요하겠다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 최초로 맥진 가압 프로파일 측정 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 맥진 가압 센싱부, 가압신호 획득부, 데이터 저장부로 구성하였다. 예비적으로 한의사 1인의 맥진 가압력 프로파일을 3회 측정하였으며, 가압 프로파일 신호를 통해 가압력의 범위, 3 손가락의 움직임, 맥진의 단계 등에 대한 정보를 파악할 수 있었다. 실제 피험자를 가압하지 않았다는 점이나 한의사 1인이 참여했다는 한계를 가지고 있으나, 본 시스템의 효용성을 충분히 확인할 수 있었다. 본 시스템을 보완한다면 맥진 방법 중 가장 의사소통의 불확실성이 큰 맥진 가압력을 정량적으로 표현할 수 있으면 정량적 의사소통 가능, 교육 시간 단축, 실습자 반복 실습 가능 등의 효과가 있을 것으로 기대된다.

향후에는 일반적인 맥진 가압 프로파일 또는 특정 맥상을 진단하기 위한 가압 프로파일 데이터베이스를 구축한 후 해당 가압 프로파일을 따라 가압할 수 있도록 실습할 수 있는 교육 프로그램을 개발할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 차세대기술개발사업 중 지능형 한방 콘텐츠 개발(10028438)에 의해 이루어진 것입니다.

## [참 고 문 헌]

- [1] 이유정, 이진, 이혜정, 유현희, 최은지, 김종열, “초음파 분석을 이용한 촌관척 위치별 혈관의 특성연구”, 한국한의학회지, 13(3), pp. 11-119, 2007
- [2] 김현호, 이진, 김기왕, 김종열, “문헌고찰 및 실측에 근거한 맥진기 측정시 촌관척 정위에 대한 제안”, 대한한의학회지, 28(3), pp. 13-22, 2007
- [3] 유현희, 이시우, 이진, 이유정, 김종열, “문헌을 통한 맥상의 물리적 요소 분석”, 동의생리병리학회지, 21(6), pp. 1381-1387, 2007
- [4] 費兆馥, “中國脈診研究”, 醫聖堂, pp. 78-95, 1993