

# 脈診의 현대적인 객관화 연구를 위한 기반조사

## - I. 기계적 측정법에 대한 비교연구 -

김경철\* · 신순식 · 강희정<sup>1</sup> · 차철용<sup>1</sup>

동의대학교 한의과대학, 1: 대요메디

### The basic investigation for the objective study on the pulsation

Gyeong Cheol Kim\*, Soon Shik Shin, Hee Jung Kang<sup>1</sup>, Chul Yong Cha<sup>1</sup>

Department of physiology, college of oriental medicine, Dongeui University, 1: Daeyo Medi

Modern Objectification of Pulse Diagnosis, One of the Four Diagnosis Method of Oriental Medicine, is necessarily project to improving Oriental medical clinic status and quality by standardization of diagnosis database. At that, accurate measurement equipment or devices(sensor, system and instruments, etc.) to exactly detect MacSang(脈象 : the parameter and subject of pulse diagnosis) have not developed yet. Existing Pulse diagnosis devices are not satisfy clinical needs and medical equipments quality. We study for pulse diagnosis system, that ① is satisfying oriental medical clinic needs, ② is ensuring accuracy and reappearance to support in clinical diagnosis and treatment, ③ is guaranteeing the quality of medical equipments, theoretical base and convenience.

Key words : MacSang(脈象), Pulse Diagnosis

### 서 론

한의진단의 사진법 중 그 객관화 연구<sup>1)</sup>가 가장 먼저 이루어진 것이 맥진이고, 의료보험이 적용이 되면서 전국 한방 병원에 대해 40.9%의 보유율<sup>2)</sup>을 확보하고 있다. 또한 전 세계적으로 한의학 및 전통의학에 대한 관심과 인식이 높아짐<sup>3)</sup>에 따라 이에 대한 전통적 진단법의 기계적 객관화에 대해 국내외 연구기관 및 관련 업체에서의 적극적인 연구활동이 진행되고 있으며, 그 대표적인 품목이 또한 맥상기이고, 국내에서도 국가적으로 중점 연구 개발할 필요가 있는 의료기기로 한방관련 의료장비를 선정하였으며, 그 중 맥진기는 세계시장 석권 전략분야 4개 분야 중 하나로 선정<sup>4)</sup>이 될 정도로 그 학문적 산업적 파급효과가 매우 클 것으로 기대되고 있다. 또한 맥진기 개발에 대한 지금까지의 성과를 토대로 분석한 결과 '맥진은 기술적으로 어려운 부분으로 한국, 중국, 일본을 제외한 기타 국가에서는 아직 임상적으로 사용하지 못하고 있는 실정, 실제 사용가능한 맥진기의 개발은 세계적인 시장성을 가질 수 있으나, 맥파 센싱에 적합한 센서와 진

단시스템의 개발이 필요하다고 보고<sup>5)</sup>된 바 있다.

이상과 같은 개발의 필요성을 수용하고, 실수요자들의 요구 조건을 만족할 수 있는 맥상기의 개발을 위하여 본고에서는 국내를 비롯 중국, 일본, 러시아, 대만 등 전세계적으로 맥진 객관화를 위한 연구내용을 비교분석하며, 특히 기계적 구성과 특징에 대해 살펴보고 각각의 문제점을 파악하고 실수요와 비교 분석하고자 한다.

### 본 론

맥진의 기계적 객관화를 위하여는 우선 한의맥진의 특징과 진단시의 측정법에 대한 이해가 우선되어야 한다. 그러므로 1) 맥진법의 특징과 기계적 측정요건을 이해하고, 2) 기술적인 차이점

- 1) 국내 맥진기 연구는 1968년 이봉교의 "맥을 파형으로 표시하는 진맥계"를 시작으로 1975년 백희수의 "맥진 기록 장치" 개발로 상용제품이 나오게 되었다
- 2) 「한방의료분야 현대적 의료기기 활용확대 방안과 진료보조인력에 대한 연구」, 2001.12 대한한의진단학회
- 3) 2002.12월 삼성경제연구소 "한국 10대 트렌드" 중 한방관련제품이 10위를 차지
- 4) 「전자의료기기 발전방안」, 2001. 의료기기 기술연구소 연구조합
- 5) 「동서의료기기 R&D 동향」, 2003.3 산자부

\* 교신저자 : 김경철, 부산시 진구 양정동 산45-1, 동의대학교 한의과대학

· E-mail : kimkc@dongeui.ac.kr, · Tel : 051-850-8649

· 접수 : 2003/06/03 · 수정 : 2003/07/14 · 채택 : 2003/09/22

을 이해하기 위해 일반적인 맥진 시스템의 구조를 살핀 후, 3) 기존 맥상기의 측정 시스템을 분석하여 문제점을 도출하고자 한다.

1. 맥진법의 특징과 기계적 측정 요건

전통적 한의 맥진은 의사(醫者)가 환자의 요골동맥상의 촌(寸), 관(關), 척(尺) 세 부위에 세 개의 손가락을 이용하여 손가락 끝의 촉각(觸覺), 압각(壓覺), 진동감(振動感) 등 피하신경계의 말초조직에 의해 맥상을 느끼는데, 이때 손가락으로 요골 동맥관에 동일하지 않은 압력(부(浮), 중(中), 침(沈))을 가하여 신호를 얻게 된다. 이때 숙련된 감각으로 맥의 부(浮)와 침(沈), 빠르기(지삭(遲數)), 리듬, 굵기(홍세(洪細)) 등 여러 가지 요소를 감지해 내야 하는데, 맥진의 기계적 객관화에서는 이 과정을 손끝의 감각을 대신할 수 있는 센서와 가압을 가하는 손가락을 대신할 가압기구, 감지된 맥상의 분석과 분류는 컴퓨터가 대신하도록 하여, 개인의 감각에 기준하여 인간의 뇌에 저장되었던 정보를 물리적 수치를 기준으로 하여 컴퓨터에 데이터로 저장되게끔 함으로써, 진단의 객관성을 높이고 재현성과 정확도를 향상시키고 임상자료를 구축할 수 있게 한다.

이러한 특징을 기본으로 기계적으로 반드시 구현되어야 하는 내용을 정리하면 다음의 9가지 요건과 같다.

- 1) 촌(寸), 관(關), 척(尺) 서로 다른 차별적인 가압이 가능해야 한다. 해부적으로 혈관의 깊이에 차이가 있으므로, 촌관척에 따라 가압에 차이가 있어야 한다. 難經에서는 좌우 촌관척의 부위에 따라 右寸(肺)는 콩3개의 제일 가벼운 무게로 가압하고, 이어서 左寸은 콩6개의 무게로, 우관은 9개로, 좌관은 12개로, 양척은 至骨의 상태로 가압함으로써 상대적인 차별적 가압을 표시하고 있다.
  - 2) 손끝의 감각세포의 역할을 대신하기 위해서는 센서의 측정점이 많을수록 정확하다.
  - 3) 맥진용 센서는 가압력 값과 맥박신호 값을 동시에 측정할 수 있어야 한다
  - 4) 정확한 맥동치(촌관척(寸關尺)의 부위)를 찾을 수 있어야 한다
  - 5) 센서의 피부 접촉면은 항상 접지면과 수평을 이루고, 동맥혈관과 수직을 이루어야 한다.
  - 6) 센서를 이용하여 촌관척(寸關尺) 부위를 가압시 힘은 항상 혈관단면에 수직으로 작용한다.
  - 7) 센서의 크기는 가로 세로 15mm 이내로 한다(사람 손가락의 평균크기)
  - 8) 부침을 판별하기 위해서는 정확한 가압력을 알 수 있어야 한다.
  - 9) 가압량의 정량화를 위해 가압 방식은 기계적으로 제어한다.
- 위의 요건을 만족하는 전체 시스템의 간략도는 아래와 같다.

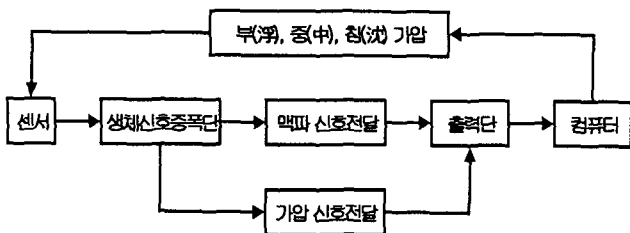


그림. 1 맥상기 시스템 전체 구성도

2. 측정 System의 구조

위의 측정요건을 만족하는 시스템 구성도를 살펴보고 기존에 개발된 맥상기 시스템들을 비교분석하여 향후 나아갈 방향을 모색하고자 한다.

1) 전체 시스템

사용되는 일반적인 맥상기의 시스템 구성도는 그림. 1의 일부와 같으므로 위의 그림으로 설명할 수 있다. 센서란 맥박과 즉맥과와 가압신호를 측정하는 기능을 수행하고, 여기서 획득된 매우 미약한 생체신호를 컴퓨터상에서 수학적으로 분석해 내기 위해 증폭(Amplifying)을 하게 되며, 이러한 기능을 하는 부분이 생체신호 증폭단이 된다. 이곳에서 1차 증폭된 생체 신호를 맥박신호인 맥파 신호와 부중침(浮中沈)을 판별하기 위한 가압신호로 구분하여 신호를 전달하게 되고, 마지막으로 이렇게 처리된 신호 분석부인 컴퓨터로 출력해주게 된다.

2) 가압시스템

또한 위의 시스템이 실제 작동되기 위한 가압시스템은 맥을 판별하는 주요 요소인 부중침(浮中沈)을 알아내기 위해 정량적으로 정확하게 가압력을 증가, 감소, 유지할 수 있어야 하는데, 지금까지 개발된 맥진 가압시스템은 일반적인 혈압계를 모방한 공기압 방식의 커프 방식과, 손목감기 방식이 있고, 모터의 상하운동을 이용한 단순수직가압 방식 등이 있다. 그러나 위의 방법 모두 실제 눌러지는 압력 값을 측정하는 것이 아니라, 흡입되는 공기압력, 모터의 회전수만을 고려하게끔 되어 있어 정확한 가압력 값을 추출하기 어렵다.

3) 센서

요골동맥의 맥박동은 사람의 손끝에 존재하는 수십만개의 촉각센서에 의해 다차원(넓이, 깊이, 세기, 크기, 빠르기, 거칠기 등)의 맥상으로 감지되고, 한의사는 그 안에서 특징이 두드러지는 감지인자를 도출하여 진단에 활용한다. 이렇듯 특징인자를 올바르게 측정할 수 있는 센서가 한의맥진에 사용이 되어야 비로소 맥진의 기계적 객관화가 가능하다고 볼 수 있다. 현재 사용되고 있는 맥진용 센서는 나름대로 개발되고 개선되었으나, 아직까지 임상에 쓰일 수 없는 이유가 바로 위의 조건을 만족할 수 없기 때문인 것으로 분석된다. 현재 상용 맥진기에 사용되어 온 센서는 압전형 압력센서인데, 압전센서는 센서원리상 맥파신호와 같은 초저주파(중심주파수가 1Hz ± 0.4) 대역에 대해서는 그 신호특성을 반영할 수 없다. 일반적으로 50Hz 이하의 신호에 대해서는 신호특성을 장담할 수 없는 센서를 맥파신호를 측정하는데 사용하고 있기 때문에 변조된(측정값을 맥상 그대로 표현하지 못하고 미분파형으로 나타냄)신호형태로 밖에 나타낼 수 없는 것이다. 때문에 신호의 재현성과 같은 기본적인 의료기기로서의 요건을 충족하기 어렵다.

4) 시스템 비교분석

기본적인 시스템 구성과 가압방식에 대한 이해를 바탕으로 지금까지 개발된 맥진기를 기기적인 측면에서 분석한다

(1) 회수식맥진기 (대한민국)

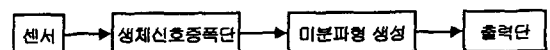


그림. 2 회수식 맥진기의 시스템 구성도

센서	압전센서
가압방식	커프 (공기압 방식)
채널수	촌관척(寸關尺) 3채널

위에 제시된 9가지 기기적 요건 중 한가지도 충족하고 있지 못하다. 특히 커프방식을 취함으로써 정확한 측정부위(촌관척(寸關尺))를 찾을 수 없다는 문제가 심각하고, 환자 개개인별 차이에 맞춰 센서를 조정할 수 없다. 앞서 말했듯이 측정기기의 생명인 센서에서부터 맥진기의 성능에 크게 못 미친다.

(2) 쏘드맥진기 (대한민국)

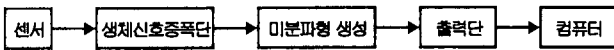


그림. 3 쏘드맥진기 시스템 구성도

센서	압전센서
가압방식	수직 가압 (1축 모터 방식)
채널수	촌관척(寸關尺) 3채널

보다 개선된 시스템으로써 컴퓨터에 측정 데이터를 저장하고 분석할 수 있게 하였으나, 근본적인 문제인 압전센서의 사용과 변조된 맥파형을 이용한 분석, 고정된 3축 수직가압방식 등에 의해 정확하며, 재현성 있는 맥상을 얻는게 어렵다.

(3) MX-3 (중국)

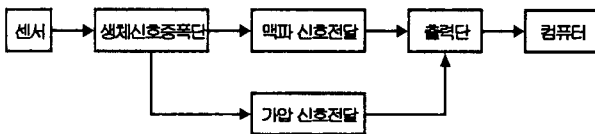


그림. 4 중국 맥진 시스템 구성도

센서	압저항형센서(스트레인게이지)
가압방식	손목감기 (나사 조임 방식)
채널수	관맥 1채널, 촌관척(寸關尺) 3채널

중국은 상해 중의약대학이 중심이 되어 약 30년간 맥진 객관화 연구를 수행하여 왔고, 자체임상자료를 토대로 기기를 개선해 왔다. 그러나 아직 스트레인게이지 방식의 센서를 사용함으로써 측정오차가 심하고, 가압방식에 있어서 수동으로 압력을 증가, 감소시키는 방식을 사용하여 작동에 의한 가압오차를 가지고 있고 정확한 측정부위를 찾는 시스템이 갖춰지지 못하여 재현성 확보부분에서 개선의 여지를 많이 남겨두고 있다. 시스템 자체에서 가압신호를 분리하여 센서로부터 측정하게 함으로써 진일보한 형태라고 볼 수 있으나, 다차원의 맥상을 측정하기 위한 센서 시스템이 갖춰지지 못했다.

(4) Skylark (대만)

센서	압저항형센서
가압방식	손목감기 (공기압 방식)
채널수	촌관척(寸關尺) 3채널

대만의 방식은 중국 MX-3와 거의 유사하나, 가압방식에 있어서 한단계 발전시켜 공기압을 이용하여 기계적으로 가압력을 조절한다. 그러나 역시 다차원의 맥상을 측정하기 위한 개선된

센서와 측정부위를 정확히 검출하는 기능이 추가되기 전엔 시스템의 성능 차이가 크지 않다.

(5) Epson (일본)

센서	압저항센서(스트레인게이지)
가압방식	장갑 (손에 끼고 누르는 방식)
채널수	촌관척(寸關尺) 3부위 12채널

일본의 경우 상용 맥상기가 통용되지는 못하나 계속해서 새로운 형태의 맥상기를 개발하고자 특허 출원 및 연구발표가 이루어지고 있다. 이중 미국특허청에 등록된 Epson 사의 맥진시스템은 인도의 전통의학인 아유르베다에 근거를 두고 손가락 한부위에 4개의 센서를 배열하여 총 12개의 측정점으로부터 신호를 획득하는 방식으로, 숙련된 인도 의사가 직접 손에 장갑을 끼고 가압하는 방식이다.

(6) PASS (Russia)

센서	마이크로폰 센서
가압방식	수동가압
채널수	1 ch

마이크로폰을 사용하여 요골동맥에서의 맥박동을 측정하는 방식으로 일정한 가압을 가해서 그 반동 박동을 측정해야 하는 맥법과 상이하며, 측정대상이 맥박의 압력값이 아닌 박동소리가 됨으로써 한의진단을 위한 맥진기의 역할을 기대할 수 없다.

향후 발전방안 및 결론

이상에서 살펴본 바와 같이 한의학적 맥진의 객관화를 위해 필요한 기기적 요건에 완전하게 부합되는 장치가 아직 없다는 것을 알 수 있고, 때문에 실무요자인 임상의로에게 맥진기 사용상의 어려움이 있음을 알 수 있다. 각 기기별 사항을 정리하면 아래 표 1과 같다.(1번 항목의 경우 동시측정의 경우에 대한 분석임)

항목	쏘드	희수	중국	대만	일본	러시아
1	x	x	x	x	o	o
2	x	x	x	x	o	x
3	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x	x
7	o	o	o	o	o	o
8	x	x	o	o	x	x
9	x	x	x	o	x	x

지금까지 살펴본 바에 의하면 진정 임상에서 사용할 수 있는 맥진 시스템을 개발하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다. 첫째, 한의 맥진법에 근거를 둔 기계설계가 이루어져야 한다. 즉, 한의사가 어떠한 방식으로 맥동부위를 찾고 압력을 가하며 맥상을 찾는가를 조사 분석하여 이러한 동작을 그대로 재현할 수 있는 전자제어 로봇형태의 진단기구가 개발되어야 한다. 둘째, 손끝의 감각기관을 대신할 수 있는 센서가 필요하다.

초저주파이며 초미약 생체신호인 맥파신호 검출이 불가능하고, 신호를 변조시키는 센서를 탈피하여 실제 맥파신호를 표출할 수 있으며, 측정점을 다채널화하여 다차원의 맥상정보를 측정할 수 있는 맥진용 다채널 어레이 센서가 개발되어야 한다. 셋째, 공학 기술자의 의도에 그치지 않고 실제 사용자가 개발에 참여하여 요구사항을 반영하여야 한다. 특히 국내는 전통 맥학 뿐만 아니라, 사상체질, 8체질 등 다양한 진맥법이 존재하기 때문에 이러한 다양한 분야의 요구조건을 모두 만족하기 위해서는 실제 맥법 구사가 가능한 한의사가 기계의 검증과 임상에 참여하여 기계적 개선과 발전을 유도해야 한다.

한의학진단의 객관성을 확보하고 그 진단율을 향상시키는 것

은 한의학의 우수성을 알리는 것뿐만 아니라, 한방치료의 근거 마련과 정확한 치료효과 기대 등의 의료의 질 향상을 기대할 수 있다. 상업적 목적에 치우친 진단기기가 아닌 진정한 의미의 의료 진단기기를 마련하기 위한 한의학계와 기기개발자간의 긴밀한 협조가 요구되는 시기라고 판단된다.

## 참고문헌

1. 윤창열, 김용진 편저, 난경연구집성, 주민출판사, 2002.
2. 이봉교, 한방진단학, 성보사, 1997.
3. 費兆馥, 中國脈診研究, 의성당, 1993.