

부 · 침맥 진단에 유용한 맥상 파라미터 및 대표맥상 분석

이유정, 이진, 최은지, 이해정, 김종열
한국한의학연구원

Abstract

Analysing of pulse wave parameter and typical pulse pattern for diagnosis in floating and sinking pulses

Lee Yujung, Lee Jeon, Choi Eunji, Lee Haejung, Kim Jongyeol
Korea Institute of Oriental Medicine

Pulse feeling is one of the most important diagnosis method in Oriental medicine. But it is not easy to make an objective and standardized diagnosis. In this study, we found how to quantify the pulse diagnosis. Specially the high practicality in clinic, we search some parameters especially well-related to floating and sinking pulse by statistical analysis. By extension, we find the pulse patterns of the floating and sinking pulse.

We choose 15 subjects diagnosed as floating pulse and 15 subjects diagnosed as sinking pulse by oriental doctors. And their pulse signals were acquired by pulse analyzer which has piezoresistive pressure sensor. For the quantification of the floating and sinking pulse, at first, we examined the parameters which were highly correlated with oriental doctor's diagnosis. And then we derived pulse patterns of the floating-sinking pulse from preprocessed signal and its ensemble average. We also looked trend variation(PH-Curve) between contact and pulse pressure.

As a result, statistically there is the biggest difference between contact pressure, the maximum pulse pressure, diastolic area(A_d) and floating and sinking data. Through the PH-Curve, which represented the relationship between contact and pulse pressure, we could divide the floating and sinking pulse clearly.

As a basic research of pulse diagnosis algorithm, we can contribute to select essential parameters in diagnosis algorithm. And using these diagnosis method, we expect to find typical pulse patterns and some useful parameters about other pulses like slow/rapid, large/fine pulse and so on. We hope that this study will contribute pulse objectification.

Key Words: Pulse diagnosis, pulse wave parameter, floating pulse, sinking pulse

1. 서론

오랜 동안 건강상태를 판단하는데 사용되고 있는 심장운동에 대한 생체신호의 해석은 심전도와 같은 현대적 진단기술이 개발되기 이전부터 전통의학에서 기본적인 진단방법으로 자리 잡고 있었다. 한국을 비롯하여 중국, 일본 등의 전통의학에서는 여러 부위의 맥을 손끝으로 감지하여 각 부위의 장부(Organs)나, 증상(symptom)에 대해 해석하고 처방할 수 있는 진단기술을 보유하고 있었는데 이를 맥진이라고 한다. 그러나 전통적인 맥진은 측정자의 촉각에 의한 정보가 감정상태, 신체상태, 진맥방법 등에 따라 다분히 주관적으로 판단하게 되는 문제를 가지고 있다.

이러한 문제를 해결하고자 다양한 방식의 맥진기가 개발되었다. 국내 첫 맥진기의 개발은 1970년대 경희대학교 한방병원에서 시작되어 현재에는 몇 곳의 한방의료기기 업체가 이를 상품화 하고 있다¹⁾. 국내에서 대표적으로 세 가지 종류의 맥진기가 개발되었는데, 희수식맥진기, 쏘드맥진기 그리고 3D-Mac이 있다²⁾. 앞서 개발된 희수식과 쏘드맥진기는 맥상 측정과 분석방법의 재현성 문제를 해결하지 못하였다. 이후 개발된 3D-Mac은 앞선 맥진기들의 문제점을 보완하고 측정방식에 로봇을 이용하여 자동으로 맥위치를 찾는 방식을 시도하였다. 또한, 맥진 측정과정의 재현성을 검증하여 장비의 신뢰성을 확보하는 과정을 거쳤다³⁾.

김 등⁴⁾은 맥진기의 임상활용도를 높이기 위해 임상에 필요한 맥진 개선방안을 연구한 논문도 발표되었다. 이 논문에서는 맥의 구성요소를 크게 다섯 가지로 분류하고 그 물리적 특성을 정의함으로써 객관적인 맥진 분석의 토대를 마련하였다. 또한 맥진 요소를 효과적으로 측정할 수 있는 맥진기의 개선방향을 제시하였다.

그러나 재현성 문제와 맥진 요소를 모두 측정하는 기술을 갖춘 맥진기가 개발된다 하더라도 여전히 남

아있는 문제는 객관성이 확보된 자동진단 알고리즘의 개발의 필요성이다. 맥진기가 실제 임상에서 활용되려면 한의사들의 맥진결과와 같이 27개의 맥상을 구분할 수 있어야 하는데, 현재 이러한 연구는 초보적인 단계에 머물러 있다. 자동진단 알고리즘 개발을 위해서는 먼저 양질의 임상 데이터를 확보하는 것이 중요하며 이 데이터로부터 각각의 맥상 물리량과 일치하는 정보를 추출해야 한다. 또한, 추출된 정보를 토대로 알고리즘을 구현해 자동으로 진단할 수 있도록 시스템이 설계되어야 한다.

본 연구에서는 한의학적 중요 진단방법의 하나인 맥진의 정량화 방법에 대해 알아보려 한다. 특히 임상에서 활용도가 가장 높은 10대 맥(부/침, 지/삭, 허/실, 대/세, 장/단) 중 부맥과 침맥의 통계적으로 유용한 진단 지표를 분석하고 전형 맥상을 도출해보고자 한다.

한의사의 맥진 과정을 잘 모사한 맥진기를 통해 맥파를 획득하고 시계열 신호처리 및 Ensemble Average를 이용해 부/침맥의 전형 맥상을 도출하였으며 부/침맥 별 가압에 따른 맥압의 추세변화(PH-Curve)를 알아보았다. 또한, 통계적 분석 방법을 적용하여 다양한 파라미터 중 한의사의 진단과 상관성이 높은 파라미터를 탐색해 보았다.

2. 정의 및 연구방법

1) 정의

1-1) 한의학 고전에서의 부맥과 침맥의 정의

본 논문에서 정량화하고자 하는 부맥과 침맥의 한의학적 정의를 동의보감에서 찾아보면 다음과 같다. 부맥(浮脈)은 “꼭 누르면 좀 부족하고 손가락을 들어 살짝 누르면 여유가 있어 맥이 살 위로 지나가는 것 같다. 그리고 국을 끓일 때 살코기가 떠오르듯이 벌렁벌렁하는 것 같으며, 마치 물에 나무가 떠내려

가는 것처럼 맥이 나타난다.”고 하였고, 침맥(沈脈)은 “살짝 누르면 알리지 않고 꼭 눌러야 나타나는 것을 침맥이라 한다. 폭신한 숨을 누르는 것처럼 뼈에까지 눌러야 나타나는 맥이 침맥이다.”라고 표현하고 있다⁵⁾. 난경(難經)의 18난(十八難)에서는 “부(浮)한 것은 맥박이 근육의 위에서 흐르는 것이다.”라고 하였고⁶⁾, 빈호맥학(頻湖脈學)에는 “침맥(沈脈)은 마치 숨으로 모래를 싼 것과 같이 안은 강하고 바깥은 부드러운 것과 같고, 마치 돌을 물에 던진 것과 같이 반드시 밑에까지 이른다.”라고 하였다⁷⁾. 또한, 맥상의 구성요소를 분류한 최근의 김 등의⁴⁾의 맥진 논문에서는 “부맥과 침맥을 맥위(脈位)의 천심(淺深)에 따라 분류된 맥으로 정의하였다. 즉, 맥압이 느껴지는 깊이에 따라 분류될 수 있는 맥으로써 부/침의 압력의 비를 숫자 표현하면 정량화가 가능할 것이다.”라고 하였다.

이를 근거로 보면 부맥과 침맥은 한의사가 진맥위치를 눌렀을 때 가볍게 눌러 느껴지는 맥을 부맥으로 세게 눌러 느껴지는 맥을 침맥으로 판단한다고 정리할 수 있다. 이를 압저항 센서를 이용한 맥진기 측정과 연관하여 보면, 센서에 의해 측정 면에 가해지는 가압력과 혈관 내에서 센서 면에 가해지는 맥압의 비로써 측정해 낼 수 있음을 알 수 있다.

1-2) 중의학에서의 부맥과 침맥의 정의

중국 비조복(費兆馥)은 현대중의 맥진학⁸⁾에서 아래(Fig. 1)와 같은 가압력 대비 맥압의 그래프

(PH-Curve)를 제안하며 부맥과 침맥을 정의하였다. 가압력 대비 맥압의 그래프에 의해 가압이 작을 때 맥압이 크면 부맥(Fig. 1의 1번 그래프), 가압이 클 때 맥압이 크면 침맥(Fig. 1의 3번 그래프)으로 해석하는 방법을 제안하였다. 이와 같은 제안은 앞서 설명한 국내 연구자들의 제안과 다르지 않으며 부맥과 침맥은 가압력과 맥압의 비를 정량화함으로써 자동 진단 알고리즘을 개발할 수 있음을 다시 한번 확인할 수 있다.

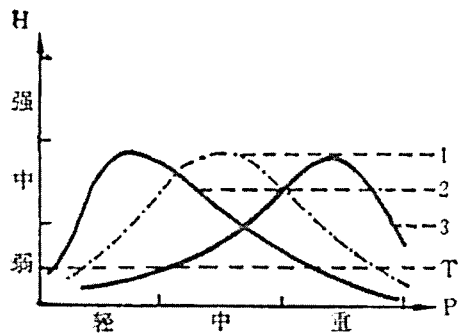


Fig. 1. PH-Curve graph

또한 맥상 자체의 정량화를 시도하였는데 중의맥진연구에 정리된 부맥과 침맥의 전형 맥상은 아래(Fig. 2)와 같다. Fig. 2의 가로축은 시간이고 세로축은 맥압을 나타낸다. 중의맥진연구에서는 임의의 시간에 나타나는 한주기의 맥파를 부맥은 4개 침맥은 3개로 정의하였고, 맥파의 형상은 크게 다르지 않다고 보고하였다. 즉, 부맥이 침맥에 비해 맥이 빠르나 그 형태는 다르지 않음을 보여준다.

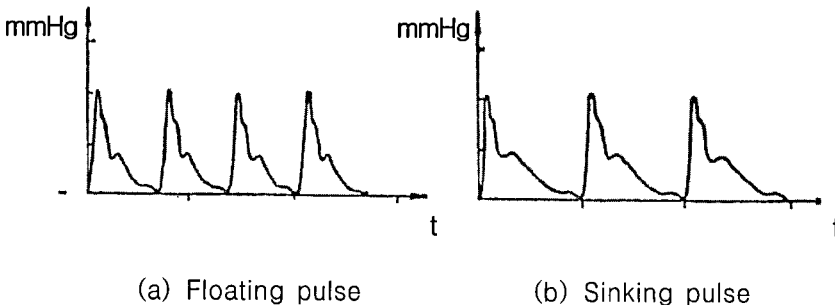
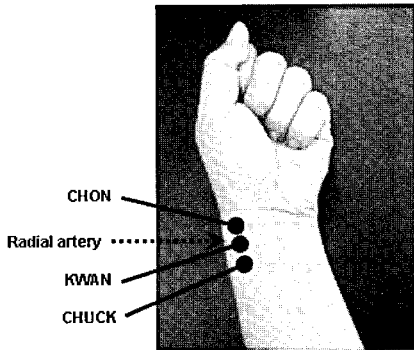


Fig.2. Typical pulse wave of floating and sinking pulse

2) 연구 방법

2-1) 측정도구 및 측정방법

본 연구에 사용된 맥진기는 다채널 압저항 센서를 로봇시스템에 부착하여 자동으로 맥동위치를 검출하고 측정하는 3D-Mac(대요메디(주), 한국)을 사용하였다. 측정 위치는 한의학에서 정의하는 맥동처인 요골동맥상의 세 점 중 가운데 지점인 관맥을 이용하였으며, 그 위치는 아래(Fig. 3)와 같다.



(Fig.3.) Pulse position:
CHON/ KWAN/CHUCK

맥진기는 피험자마다 각기 다른 맥압의 범위를 측정하며 이를 일정하게 다섯 단계로 나누고 각 단계별로 압력을 가하면서 맥파의 압력변화 신호를 5초간 측정한다. 측정 센서는 십자로 5개의 압저항 센서

가 배열되어 있어 각 단계마다 맥동처 5점의 맥압을 측정하게 된다. 또한 맥동처에 주어지는 가압력 값과 혈관에서 센서에 가해지는 맥압을 동시에 디지털 값으로 측정이 가능하다. 아래(Fig. 4)는 각 단계별 5초간 데이터를 측정한 예이다.

2-2) 데이터 수집 및 선별

본 연구의 목적은 정상인의 부맥과 침맥에 영향을 주는 맥파 파라미터를 분석하고 전형적인 부맥과 침맥의 맥파를 정의하는 것으로 정상인 피험자 그룹을 선정할 필요가 있다. 먼저 임상데이터 수집은 건강에 문제가 없는 20-60대 사이의 남, 녀를 대상으로 2,000여건 데이터를 수집하였다.

수집된 집단 중 설문지 문항을 통해 맥에 영향을 주는 요소(커피, 흡연 등)에 해당사항이 없는 피험자만을 선별하고, 임상경력 5년 이상의 한의사 3명 이상으로부터 부맥으로 진단받은 15명, 침맥으로 진단받은 15명의 피험자를 선출하여 분석에 이용하였다. 이렇게 선정된 피험자는 20-60대 사이의 남 21명, 여 9명으로 구성된다. 피험자는 설문 후 5분 이상 안정 상태를 취한 뒤, 왼쪽 팔에 대하여 촌/관/척에서 5단계 가압에 따른 맥파를 각각 5초씩 측정하였다. 부/침맥 진단의 경우, 촌/관/척 세 측정 위치 중 관 위치를 우선 연구대상으로 하였다.

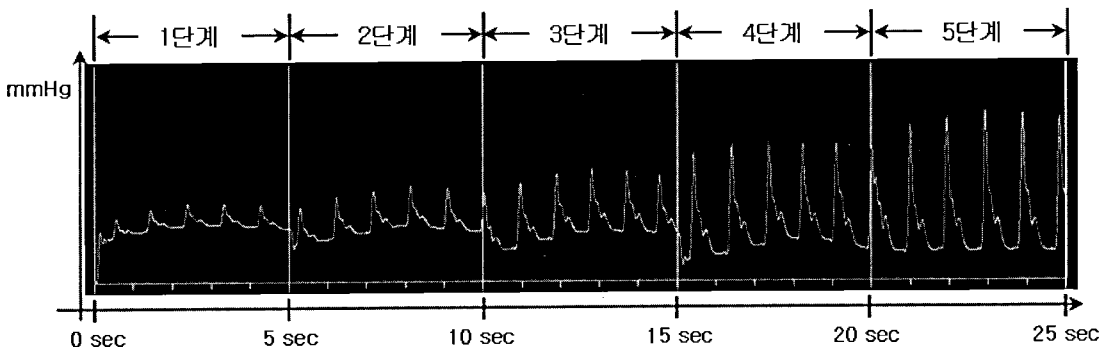


Fig.4. Raw data of pulse wave(25sec, contact pressure by 5 steps)

2-3) 데이터 전처리

(Fig. 5)는 요골동맥에서 측정되는 맥파의 대표적 형상과 관련된 파라미터를 나타낸 것이다. 대표적인 파라미터로는 맥파의 peak와 valley의 위치를 나타내는 t1-t5, 이때 맥파의 크기정보인 h1-h5, h1의 2/3 지점의 너비인 w가 있다⁹⁾. 본 연구에서는 256Hz로 A/D된 관 위치에서 측정된 맥파에 기저선 잡음을 제거 후 5초 데이터에 대하여 대표 비트 템플릿을 생성한 후 맥파 파라미터를 검출하였다. 기저선 잡음을 위해서는 신호왜곡을 최소화하기 위하여 웨이브렛변환을 이용한 1Hz 고역통과 필터를 식 (1)과 같이 구현하였다¹⁰⁾.

$$X_f(n) = X(n) - A_8[n] \quad (1)$$

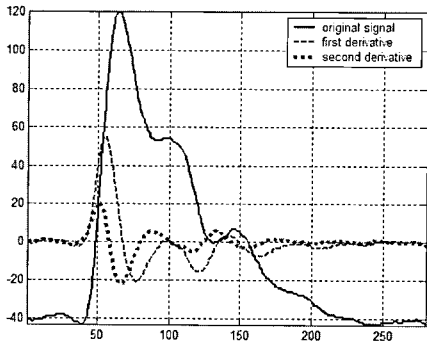


Fig.5. Raw data and 1st, 2nd differential data of pulse wave

대표 템플릿 구성을 위해서는 이동평균필터를 적용하여 각 비트를 검출하였으며, 각 비트는 h1을 기준으로 평균하여 개인별 대표 템플릿을 구성하였다. 대표 템플릿 신호는 1차, 2차 미분을 활용한 피크 검출 알고리즘을 적용하여 맥파 파라미터를 계산하였다. (Fig. 5)는 원 맥파신호와 이의 1차, 2차 미분신

호를 동시에 나타낸 것이다. 1차 미분신호의 영 교차점이 원신호의 피크의 위치와 일치하는 것을 알 수 있다. 2차 미분신호는 1차 미분신호를 통한 피크검출이 모호한 위치를 보완해 주는 역할을 한다. 파라미터 검출 전 과정은 상용 프로그램인 Matlab 6.5를 통해 구현하였다.

2-4) 통계 분석

통계분석 대상으로는 전문의가 부맥과 침맥으로 진단한 피험자 30명의 맥파에서 나온 15개 파라미터를 선택하였으며 각각의 파라미터는 (Fig. 6)와 (Table. 1)에 정리하였다. 부맥과 침맥은 각각 15명이었으며, 통계 데이터 분석도구는 상용 프로그램인 SPSS 12.0을 이용하였다. 각 집단의 파라미터로부터 평균과 표준편차 (Mean, SD)를 구하고 파라미터들의 두 집단 간의 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-test를 수행하였다. 본 연구에서는 '가압력과 맥압이 부맥과 침맥 진단 피험자 그룹 간 유의한 차이가 있을 것이다'를 가설로 세우고 이를 통계 검정하였다. 또한 이 두 변수 이외에 나머지 변수 중 어떤 변수가 부맥과 침맥 간에 유의한 차이가 나타나는지를 확인하였다.

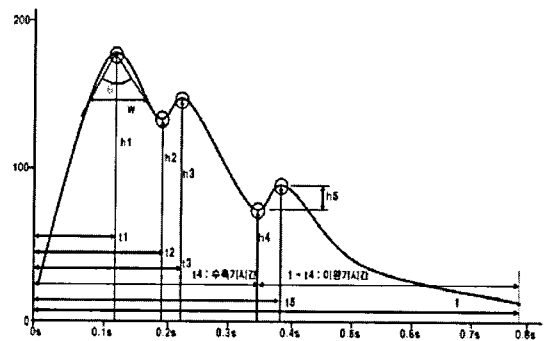


Fig.6. Typical artery pulse wave and parameter

Table 1. Parameter of artery pulse wave

종류	변수명	설명
높이변수	h1	주파
	h2	중박전파협곡
	h3	중박전파협곡
	h4	강중협곡
	h5	중박파
시간변수	t	주기
	t1	맥파 시작점에서 주파에 이르는 시간
	t2	맥파 시작점에서 중박전파협곡에 이르는 시간
	t3	맥파 시작점에서 중박전파에 이르는 시간
	t4	맥파 시작점에서 강중협곡에 이르는 시간
가압변수	가압력	측정된 시간동안의 평균 가압력
맥압변수	맥압	측정된 시간동안의 주파의 평균
에너지변수	0-t4 면적(As)	수축기 시간동안의 파형 크기의 합
	t-t4 면적(Ad)	이완기 시간동안의 파형 크기의 합
	전체면적	주기 t 시간동안의 파형 크기의 합
기타	w	주파 2/3 위치의 너비

2-5) 대표맥상 분석을 위한 데이터 전처리

맥진기에서 측정되는 시계열 raw data는 앞의 (Fig. 4)에서와 같이 5단계 가압에 따른 총 25초의 데이터가 저장된다. 본 연구에서는 맥압이 최대로 나타나는 단계의 가장 명확한 맥상이 나타나는 5초간 데이터만을 추출하여 분석하였다. 맥진기에서 측정되는 시계열 데이터는 (Fig. 7)과 같다. 맥파 데이터의 전형적인 맥상을 추출하기 위해서 맥파 한 주

기의 파형 기준점을 선정하고 이 기준으로 각 파형을 평균하는 Ensemble average 방법을 사용하였다. 맥진기에서 계측된 맥파 시계열 데이터를 시계열 분석 프로그램인 Complexity ver. 2((주)락싸, 한국)을 통해 분석하였다. (Fig. 7)과 같이 맥파 주기의 기준으로 주파(h1) 아래의 최소점(foot)을 잡았다. 또한 기저선이 흔들린 맥파의 경우 FFT High pass filter를 이용하여 보정 후 기준점을 잡고 분석하였다.

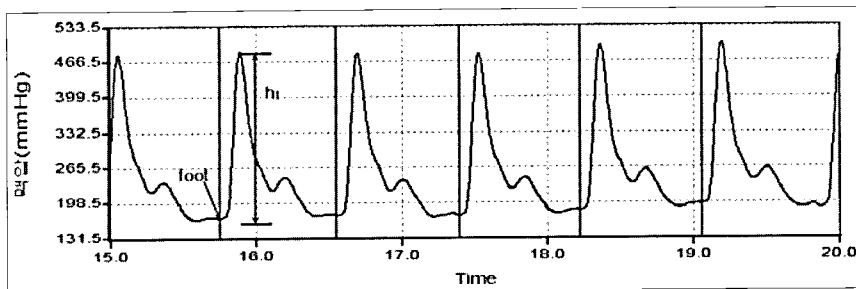


Fig. 7 Setting of foot position in pulse wave for ensemble averaging

3. 결 과

1) 부맥과 침맥 파라미터 분석결과

(표 2)는 17개 파라미터 중 부맥, 침맥 두 집

단 간 유의한 차이를 보인 6개 변수들을 평균 (Mean), 표준편차(SD), 검정 통계량(t), 유의수준을 요약 정리한 것이다.

Table 2. Result of floating and sinking pulse

파라미터		부(n=15)	침(n=15)	Total(n=30)	t	p-value
가압력	Mean±SD	78.00±29.13	230.67±10.79	154.33±80.58	19.03	0.000
h1	Mean±SD	372.09±35.05	423.52±64.73	397.80±64.73	2.71	0.011
h2	Mean±SD	303.82±28.91	325.42±32.86	314.62±32.33	1.91	0.066
W	Mean±SD	0.13±0.04	0.10±0.02	0.11±0.03	-1.95	0.066
Ad	Mean±SD	0.53±0.04	0.49±0.05	0.51±0.05	-2.36	0.026

침맥과 부맥에서 각 파라미터의 평균을 비교한 결과, 두 집단에서 가장 차이가 클 것이라고 예상된 파라미터인 가압력이 통계적으로 가장 유의한 것을 확인할 수 있었다(p<.001). 즉, 침맥의 경우 부맥에 비해 약 3배가량 큰 가압력으로 눌렀을 때 최대 맥파가 검출되는 것으로 나타났으며 이것은 부맥과 침맥의 정의와도 잘 일치한다. 또한 최대 맥압을 의미하는 첫 번째 피크인 주파(h1)와 심장 이완기 동안의 에너지를 나타내는 이완기면적(Ad)이 부맥과 침맥 그룹 간 유의한 차이(p<.05)를 보였다. 특히, 주파(h1)는 좌심실의 박출기능과 대동맥의 순응성을 반영하는 파라미터로 알려져 있으므로, 침맥이 부맥에 비해 좌심실 박출기능이 강하고 대동맥의 순응성이 좋은 것으로 해석할 수 있다. 그 외 부맥과 침맥

간 p(.1 수준에서 중박전파(h2)와 주파 2/3 위치의 너비(w)가 유의한 차이를 보였다.

결론적으로 침맥과 부맥 간에 가압력과 맥압, 0-t4 면적이 집단별 유의한 차이가 있다는 것을 확인하였고, 이는 부맥과 침맥을 진단하는 알고리즘의 중요 입력으로 활용될 수 있을 것이며, 그 외 중박전파(h2), 주파 2/3 위치의 너비(w)도 후보 입력으로 활용될 수 있을 것이다.

2) 부맥과 침맥의 대표맥상 분석

부맥과 침맥으로 진단된 피험자를 대상으로 각각 Ensemble average을 통해 대표맥상을 분석하면 아래와 (Fig. 8)과 같은 대표맥상을 추출할 수 있다.

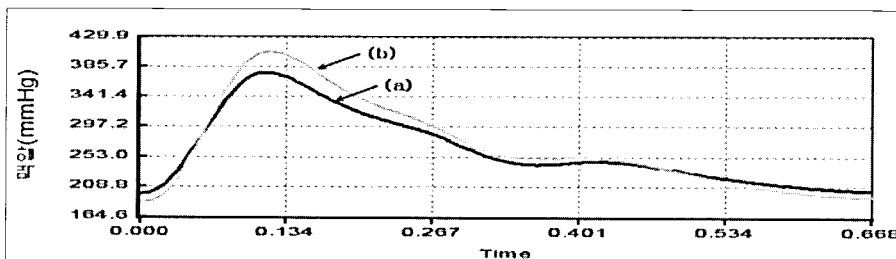


Fig.8 Result of typical pulse wave of floating and sinking
(a) floating pulse, (b) sinking pulse

(Fig. 8 (a))는 부맥으로 진단된 15명, (Fig. 8 (b))는 침맥으로 진단된 15명의 대표 맥상이다. 가로축은 시간(sec)이고 세로축은 맥압(mmHg)값으로 침맥이 부맥에 비해 맥압이 다소 크게 나타나지만 맥 파형 자체는 크게 다르지 않음을 확인할 수 있었다. 따라서 시간에 따른 맥압의 변화만을 반영하는 파형분석보다는 선행연구에서 제안된 바와 같이 맥압과 가압력 변수를 이용한 다른 형태의 분석이 요구된다.

3) 부맥과 침맥의 PH-Curve 분석

본 연구에 사용된 맥진기는 요골동맥 부위의 맥동처에 센서를 이용하여 맥파를 측정할 때 맥동처에 가해지는 압력(가압력)과 맥동처 아래 혈관에서 센서면에 가해지는 맥압값은 동시에 측정할 수 있다. 또한 피험자 마다 다른 맥압의 범위를 검색한 뒤 이

를 5단계로 나누어 가압하는 방식으로 가압 5단계에 따른 평균 맥압이 동시에 저장된다. 따라서 PH-Curve, 즉 가압력에 따른 맥압비를 효과적으로 분석할 수 있다. 전문의에 의해 부맥과 침맥으로 진단된 피험자 각 15명의 평균 가압에 따른 맥압의 비를 분석하여 도식화하면 (Fig. 9)와 같다. (Fig. 9)의 가로축은 가압력 값이고 세로축은 맥압 값이다.

가압력 값이 작을 때 맥압의 최대값이 나타나는 (a) 그래프가 부맥으로 진단된 피험자의 결과이고, 가압력 값이 클 때 맥압의 최대값이 나타나는 (b) 그래프가 침맥으로 진단된 피험자의 결과이다. 이 분석결과로 부맥과 침맥을 구분하는 물리량으로 가압대 맥압의 비로써 명확히 설명할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한, 가볍게 눌러 느껴지는 맥을 부맥으로 세게 눌러 느껴지는 맥을 침맥으로 판단한다고 하는 한의고전의 내용과도 일치함을 알 수 있다.

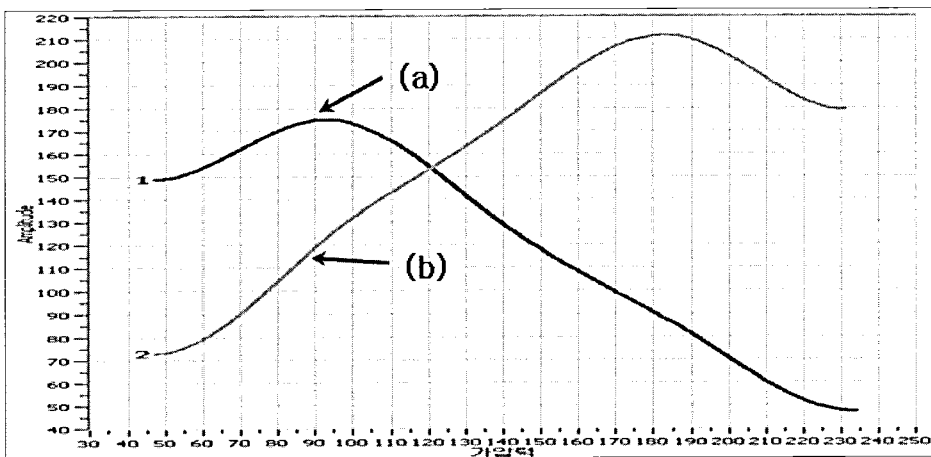


Fig.9 Result of PH-Curve of floating and sinking pulse
(a) floating pulse, (b) sinking pulse

4. 결론 및 고찰

본 논문에서는 부맥과 침맥의 자동진단 알고리즘 개발을 위한 기초연구로써 부맥과 침맥을 정량적으

로 분류할 수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 세 가지 방법의 분석결과, 첫 번째 방법인 통계적 분석을 통해 맥 파형의 17가지 다양한 파라미터 중 가압력과 맥압, 이완기 면적(0-t4면적)이 집단별 유의한 차

이가 있다는 것을 알 수 있었다. 한의학 고전에 따르면 가볍게 눌러 느껴지는 맥을 부맥으로 세게 눌러 느껴지는 침맥으로 정리할 수 있는데 가압력과 최대맥압은 이를 잘 반영한 요소로 부맥과 침맥의 맥파 파라미터 분석을 통해서도 구분할 수 있음을 알 수 있었다.

두 번째, 맥파의 대표맥상 분석에서는 시계열 데이터의 Ensemble average 방법을 통해 평균 대표맥상을 분석한 결과 부맥과 침맥의 파형 모양은 거의 유사하며 침맥이 부맥보다 맥압이 다소 높을 것을 확인하였으나 그 차이는 크지 않았다.

세 번째, 가압력과 맥압의 비를 2차원 그래프로 그린 PH-Curve 분석을 통해 부맥과 침맥을 확연하게 구분할 수 있음을 보였다. 특히, PH-Curve 분석은 가압력이 진맥 시 한의사의 누르는 힘에 해당하고 맥압이 한의사가 느끼는 맥의 압력정도로 서로 짝지을 수 있다. 이와 같이 실제 진단과정을 잘 반영하는 가압력과 맥압이 부맥과 침맥을 잘 분류할 수 있는 파라미터라는 점에서 의미가 크다.

결과적으로 통계적 분석, 신호처리 방법, PH-

Curve 분석을 통해 부맥과 침맥을 진단에 가장 크게 기여하는 파라미터는 가압력과 맥압의 비임을 확인하였다.

이와 같은 연구결과는 부맥과 침맥에 대해 한의학 고전과 중국의 선행연구결과를 객관적으로 검증하는 연구 성과로 판단된다. 또한 맥진기를 통해 측정된 맥파를 이용해 자동으로 어떤 맥에 해당하는지 판단해내는 자동진단 알고리즘 개발연구에 응용이 가능하다. 이번 연구에서는 임상활용도가 높은 부맥과 침맥만을 대상으로 하였으나, 측정 가능한 물리량으로 분류할 수 있는 다른 맥에 적용하여 다양한 맥의 진단이 가능한 맥진기의 개발로 이어질 수 있을 것이다. 결국 이러한 연구는 정량적 맥진을 가능하게 함으로써 한의학 진단의 객관성을 확보하고 한방 의료기기의 신뢰성을 높이는데 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 한방치료기술개발사업(0405-OI00-0815-0002)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참 고 문 헌

1. 박영배. 「맥진기의 현황과 전망」 『대한한의학진단학회지』. 1(1):86~94, 1997.
2. 김경철, 신순식, 강희정, 차철용. 「맥진의 현대적인 객관화 연구를 위한 기반조사 -I. 기계적 측정법에 대한 비교연구-」. 『동의생리병리학회지』. 17(5):1147~1150, 2003.
3. 보건의료기술진흥사업 연차/단계 실적, 계획서, 보건복지부, 48~57, 2006,
4. 김종열, 김경요, 고기덕. 「맥진기의 문제점과 개선방안에 관한 연구」. 『대한한의학진단학회지』. 3(1):28~36, 1998
5. 허준 저, 동의보감 동의학연구소 편, 동의보감, 여강출

판사, 1994

6. 편저 저, 난경교주, 인민위생출판사, 1991
7. 이시진 저, 박경 편역, 國譯 瀕湖脈學 四言舉要 奇經八脈攷 附脈訣攷證, 대성문화사, 1992:
8. 費兆馥, “現代中醫 脈診學”, 人民衛生出版社, 2003
9. 신상훈, 박영배, 임혜원, 김기왕. 「중국의 맥진 객관화 연구 동향」. 『대한한의학진단학회지』. 8(2):45~56, 2004
10. L. Y. Shyu, Y. H. Wu, W. Hu. 「Using Wavelet Transform and Fuzzy Neural Network for VPC Detection From the Holter ECG」. 『IEEE Transactions on Biomedical Engineering』. 51(7):1269-1273, 2004