

# 통계분석을 통한 한의 맥진에 유용한 파라미터 도출: 부침맥을 중심으로 한 예비연구

## Proposal of pulse parameter useful for pulse wave analysis in oriental medicine: Preliminary study on floating and sinking pulses

이전\*, 이유허\*\*, 이해정, 최은지, 김종열\*\*\*

Jeon Lee, Yu-Jung Lee, Hae-Jung Lee, Eun-Ji Choi, Jong-Yeol Kim

**Abstract** - In this study, we search some parameters well-related to floating-sinking pulse by statistical analysis, because these pulses are frequently used in clinic. Pulse signals were acquired by 3D pulse analyzer and 30 subjects consist of 15 people diagnosed as floating pulse and 15 people diagnosed as sinking pulse by oriental doctors who have over 5 years clinical experience.

Then, we made a representative beat template for each subject and, through a peak detection algorithm, we calculated several pulse parameters. To find the parameters related to floating-sinking pulse, we performed statistical testing with 17 parameters through the independence sampling, t-test. As a result, there is the biggest difference between pressure, the maximum pulse pressure, diastolic area(Ad) and float-sink data.(p < .05)

**Key Words** : Pulse diagnosis, pressure pulse parameter, floating pulse, sinking pulse, diagnosis algorithm

### 1. 서론

한의학적 중요 진단방법의 하나인 맥진은 절진(切診)의 한 방법으로 손가락 끝에서 느껴지는 맥의 느낌을 맥상(脈象)이라는 용어로 설명하여 다양한 손끝의 느낌에 따라 진단에 활용하고 있다. 그러나 한의사 경험에 의해 구진되거나 전수된 '맥상'은 그 판단 기준이 모호하여 객관화 및 표준화하기 어려운 상황이다. 실제 문헌마다 맥상을 설명하는 방법이 차이가 있으며, 한의사마다 선호하는 맥상이 존재하거나 서로 진단이 불일치하는 경우도 발생한다[1]. 이를 위해 한의사의 맥진에서 측정하는 물리적요소를 계측할 수 있는 센서를 통해 신호를 획득하고, 이 신호의 특정 파라미터와 한의사의 진단과의 연관성을 밝히는 과정이 필요하다[2]. 본 연구에서는 한의사의 맥진 과정을 잘 모사한 3D 맥진기를 통해 획득된 맥파의 다양한 파라미터 중 한의사의 진단과 상관성이 높은 파라미터를 탐색하기 위하여 통계적 분석 방법을 적용하였으며, 예비연구로서 분석대상을 임상에서 활용도가 가장 높은 10대 맥(부/침, 지/삭, 허/실, 대/세, 장/단) 중 부/침맥을 선택하였다. 이를 통해 도출된 맥파 파라미터는 맥진의 정량적 진단에 활용될 수 있을 뿐만 아니라 맥진기 자동 진단 알고리즘에 진단 입력으로 사용될 수 있을 것이다.

### 2. 실험방법

#### 2.1 실험 프로토콜

본 실험에서는 압착형 압력센서 5개가 십자 모양으로 배치되어 있는 (주) 대요메디의 3D 맥진기를 사용하였다. 이는 피험자 요골동맥에서 혈관의 위치를 자동 검출가능하며 5단계로 가압범위를 달리하며, 가압과 함께 맥압을 동시에 측정할 수 있는 장점을 갖고 있다[3].

피험자는 임상경력 5년 이상의 한의사 3명 이상으로부터 부침맥으로 진단받은 15명, 침맥으로 진단받은 15명이었으며, 이는 20-60대 사이의 남 21명, 여 9명으로 구성되어 있다. 피험자는 방문 시 먼저 기초 건강설문 및 기초생체신호를 측정함으로써 과거력이 있거나 운동 또는 약물을 복용하는 등 분석에 부적절한 피험자를 가려내었다. 피험자는 설문 후 5분 이상 안정상태를 취한 뒤, 왼쪽 팔에 대하여 촌, 관, 척에서 5단계 가압에 따른 맥파를 각각 5초씩 측정하였다. 부침맥 진단의 경우, 관에서 측정된 데이터만 사용하여도 된다는 전문가 의견에 따라 관에서 측정된 맥파만을 데이터 분석에 사용하였다.

#### 2.2 파라미터 검출

그림 1은 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 있다[4].

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 잡

저자 소개

\* 이 전 : 韓國韓醫學研究員, 工博

\*\* 이유허 : 韓國韓醫學研究員, 工碩

\*\*\* 김종열 : 韓國韓醫學研究員, 先任研究部將, 韓醫博

음을 위해서는 신호왜곡을 최소화하기 위하여 웨이브렛변환을 이용한 1Hz 고역통과 필터를 식 (1)과 같이 구현하였다 [5].

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

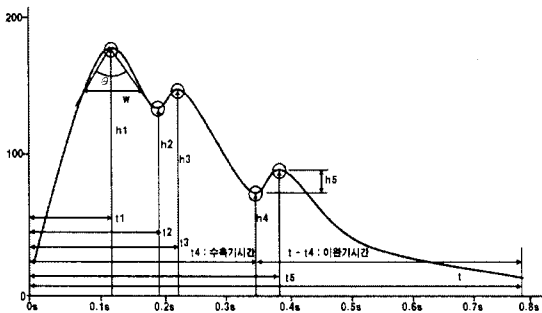


그림 1. 대표적인 요골 동맥 맥파와 그 파라미터

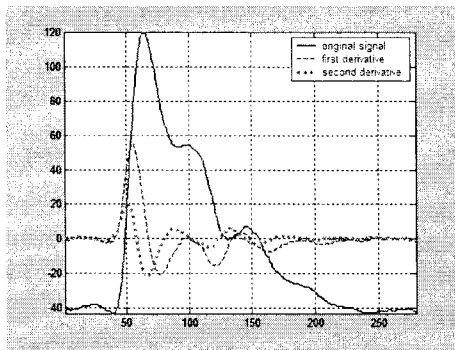


그림 2. 원 맥파신호와 1차, 2차 미분신호

대표 템플릿 구성을 위해서는 이동평균필터를 적용하여 각 비트를 검출하였으며, 각 비트는  $h_1$ 을 기준으로 평균하여 개인별 대표 템플릿을 구성하였다. 대표 템플릿 신호는 1차, 2차 미분을 활용한 피크 검출 알고리즘을 적용하여 맥파 파라미터를 계산하였다. 그림 2는 원 맥파신호와 이의 1차, 2차 미분신호를 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.

### 2.3 통계 분석

통계분석 대상으로는 전문의가 부맥과 침맥으로 진단한 피험자 30명의 맥파에서 나온 17개 파라미터를 선택하였으며, 17개 파라미터는 그림 1에 나타난  $h_1-h_5$ ,  $t_1-t_5$ , 주파너비( $w$ )를 포함하여 최대 피크가 발생하도록 하는 최적 가압력, 맥파 평균, 수축기 면적( $A_s$ ), 이완기 면적( $A_d$ ), 주기( $t$ )이다.

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.

임상 공통 견해인 ‘가압력과 최대 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.

### 3. 결과 및 고찰

표 1은 17개 파라미터 중 부맥, 침맥 두 집단 간 유의한 차이를 보인 6개 변수들을 평균(M), 표준편차(SD), 검정 통계량(t), 유의수준을 요약 정리한 것이다.

표1. 부맥과 침맥의 집단별 평균 분석

파라미터		부	침	Total	t
가압력	M	78.00	230.67	154.33	19.03***
	SD	29.13	10.79	80.58	
$h_1$	M	372.09	423.52	397.80	2.71**
	SD	35.05	64.73	57.45	
$h_2$	M	303.82	325.42	314.62	1.91*
	SD	28.91	32.86	32.33	
W	M	0.13	0.10	0.11	-1.95*
	SD	0.04	0.02	0.03	
Ad	M	0.53	0.49	0.51	-2.36**
	SD	0.04	0.05	0.05	

\*\*\*  $p < .001$ , \*\*  $p < .05$ , \*  $p < .1$

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 검출이 된다는 것을 의미하며 이것은 부맥과 침맥의 정의와도 잘 일치한다. 또한 최대 맥압을 의미하는 첫 번째 피크인  $h_1$ 과 이완기 면적 Ad가 부맥과 침맥 그룹 간 유의한 차이( $p < .05$ )를 보였다. 이  $h_1$ 은 좌심실의 박출기능과 대동맥의 순용성을 반영하는 파라미터로 알려져 있으므로, 침맥이 부맥에 비해 좌심실 박출기능이 강하고 대동맥의 순용성이 좋은 것으로 해석할 수 있다. 그 외 부맥과 침맥 간  $p < .1$  수준에서 첫 피크와 두 번째 피크 사이  $h_2$ 와  $w$ 가 유의한 차이를 보였다.

결론적으로 침맥과 부맥 간에 가압력과 최대맥압, 이완기 면적(Ad)가 집단별 유의한 차이가 있다는 것을 확인하였고, 이는 부맥과 침맥을 진단하는 알고리즘의 중요 입력으로 활용될 수 있을 것이며, 그 외  $h_2$ ,  $w$ 도 후보 입력으로 활용될 수 있을 것이다.

#### 4. 결론

전문의가 부맥과 칩맥으로 진단한 피험자 30명의 맥파에서 나온 17개 파라미터를 통계분석하여 두 집단 간의 차이를 나타내는 파라미터를 도출하기 위하여 독립표본 t-test를 수행하였다. 칩맥과 부맥 간에 가압력과 최대맥압, 이완기 면적(Ad)가 집단별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

향후 임상에서 활용도가 가장 높은 10대 맥(부/칩, 지/삭, 허/실, 대/세, 장/단)에 대해서도 이와같은 통계 분석기법을 적용함으로써 자동진단에 유용한 파라미터를 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

#### 감사의 글

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

#### 참 고 문 헌

- [1] 김종열, 김경요, 고기덕, “맥진기의 문제점과 개선방안에 관한 연구”, 대한한의진단학회지, 제3권, 1호, 1998
- [2] 박영배, “맥진기의 현황과 전망”, 대한한의진단학회지, 제 1권, 1호, pp. 86-94, 1997
- [3] 김경철, 신순식, 강희정, 차철용, “맥진의 현대적인 객관화 연구를 위한 기반조사 -I. 기계적 측정법에 대한 비교연구”, 동의생리병리학회지, 제17권, 5호, pp. 1147-1150, 2003
- [4] 신상훈, 박영배, 임혜원, 김기왕, “중국의 맥진 객관화 연구 동향”, 대한한의진단학회지, 제 8권2호, pp. 45-56, 2004
- [5] 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, Vol. 51, No. 7, pp. 1269-1273, 2004