

어레이 압저항 센서를 활용한 체질맥 임상연구

이시우* · 주종천** · 김경요** · 김종열*

*한국한의학연구원 **원광대학교 한의과대학

Abstract

Clinical Study on the Sasang Constitutional Pulse Using Array Piezoresistive Sensor

Lee Si-Woo*, Joo Jong-Cheon**, Kim Kyung-Yo**, Kim Jong-Yeol*

*Korea Institute of Oriental Medicine, **Korean Medical College of Wonkwang Univ.

1. Objective

Pulse diagnosis is generally applied to Traditional Oriental Medicine but not to Sasang Constitution diagnosis. Recently new pulse analyzer using array piezoresistive sensor and multi-channel robot arm developed. It reflects Oriental Medical Doctors' diagnostic processes, and its reproducibility test was done at Korea Institute of Oriental Medicine. We performed this study to set parameters diagnosing Sasang Constitution.

2. Methods

One hundred thirty three subjects participated in this study. They are healthy and approved this study. Before being tested with pulse analyzer, they had interview with Sasang Constitution Specialist to diagnose their Sasang Constitution. We established some useful parameters from parameters of pulse analyzer according to the Original Texts of Oriental Medicine and clinical experiences to analyze with clinical data of this study.

3. Results

- (1) There is a significant difference in pre-dicrotic notch time among all parameters of pulse analyzer in Sasang Constitution groups($P=0.047$).
- (2) There is a significant difference in maximum pulse pressure in 33 to 48 year Sasang Constitution groups ($P=0.010$).
- (3) There is a significant difference in frequency width in 17 to 32 year Sasang Constitution groups($P=0.002$).
- (4) There is a significant difference in CFS value in groups which OMD diagnoses; Floating & Sinking pulse ($P=0.020$).
- (5) There is a significant difference in pulse rate in groups which OMD diagnoses; Rapid & Slow pulse($P=0.000$).
- (6) There is a significant difference in maximum pulse pressure in groups which OMD diagnoses; Deficient & Solid pulse($P=0.000$).

4. Conclusions

Analyzing parameters in each Sasang Constitution group, we found it shows significant difference in maximum pulse pressure and corresponding tendency in coefficient of floating & sinking pulse with theories of Sasang Constitutional Medicine. As we accumulate more clinical data, we will establish algorithm to diagnose Sasang Constitution using a pulse analyzer.

Key Words : Sasang Constitution Diagnosis, Pulse Analyzer

• 접수일 2006년 02월 20일; 승인일 2006년 04월 03일
• 교신저자 : 김종열
대전시 유성구 전민동 461-24 한국한의학연구원
Tel : +82-42-868-9488 Fax : +82-42-863-9464
E-mail : ssmed@kiom.re.kr

• 이 연구는 2006년도 한국한의학연구원 기관고유사업 「차상 체질진단 객관화 기초연구」의 지원에 의해 수행되었습니다.

I. 緒 論

사상의학의 가장 큰 관건은 체질을 진단하는 것이다. 이제마(李濟馬, 1837-1900)가 제시한 체질진단의 요점은 4가지다. 체형기상(體形氣像), 성질재간(性質材幹), 용모사기(容貌詞氣), 병증약리(病證藥理)가 그것인데, 이제마는 이러한 특성들을 총체적으로 판단하여 종합분석함으로써 체질을 감별하였다¹.

체질을 진단하는 과정에서 한의사의 주관이 많이 개입되므로 사상체질 진단과정을 객관화하려는 연구들이 활발히 진행되어 왔다. 사상체질진단을 위한 자기보고식 설문지에 관한 연구^{2,3,4}, 사상체질별 안면의 특징을 분류하여 피검자의 안면사진으로 체질을 진단하는 연구⁵, 체간의 길이 비율을 통해 체질을 진단하는 연구⁶, 그리고 최근에는 음성 특징을 이용하여 음성을 분석, 체질을 진단하려는 연구도 시도되었다⁷. 이들은 각각 한의진단과정인 사진(四診) 중 망진(望診), 문진(問診), 문진(聞診)에 해당될 수 있는 연구이다.

절진(切診)과 관련된 연구로는 회수식 맥진기를 이용하여 사상체질을 감별할 수 있다는 주장이 제시되었고⁸, 이를 확충하여 각 체질에 따라 다른 체질증이 존재하고, 그 체질적 여건에 따라 체질병증이 존재하듯, 집증의 일단이기는 하나 체질에 따라 생리적 조건을 반영하는 체질맥상이 존재할 것이라는 전제하에, 이를 찾으려는 노력도 있었다⁹.

그동안 한의원이나 한방병원에서 사용된 맥진기들은 임상 한의사의 진맥과정을 충실하게 재연

하지 못하였을 뿐 아니라, 인체에서 맥상을 재현성 있게 획득하는지에 대한 검증이 이뤄지지 않았던 까닭에 이에 대한 개선의 요구가 높아졌다. 이에 따라 고전 맥상의 정의에 부합되는 새로운 맥진기의 개발이 제안되었고¹⁰, 단계별로 가압을 주면서 맥압을 측정하는 새로운 개념의 맥진기 모델이 제시되기도 하였다¹¹.

최근 어레이 압저항 센서와 다축(multi-axial)가압조절 로봇을 적용하여 한의사의 진맥과정을 충실히 재연한 맥진기가 개발되었으며, 이에 대해 한국한의학연구원(Korea Institute of Oriental Medicine)에서는 인체에서 맥파가 재현성 있게 검출됨을 증명하였다¹². 이러한 하드웨어의 개발에 힘입어 맥진기의 출력 변수를 설정하고, 임상데이터를 수집하여 이를 비교·분석 보고하여 맥진을 통해 체질을 진단할 수 있는 가능성을 타진해 보았다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상

특별한 질환이 없는 건강한 성인 133명(남: 75명, 여: 58명)을 대상으로 사전 동의 후 맥진기의 맥파를 획득하였다. 133명 중 9명의 체질이 불분명하여 체질이 진단된 대상은 124명이었다(남: 67명, 여: 57명). 대상자들이 평균 나이는 41.10±5.30세였으며, 평균 키는 166.16±8.91cm, 평균 몸무게는 64.01±10.76kg으로서 평균 BMI는 23.09±2.71였다(Table 1).

Table 1. General Characters of Subjects

Constitution	Age	Sex M/F	BMI	Height(cm)	Weight(kg)
Taeumin (N=66)	41.39±15.14	41/25	24.53±2.29	167.41±8.67	69.07±10.48
Soeumin (N=28)	43.93±19.04	12/16	21.49±2.30	163.25±8.27	57.32±7.67
Soyangin (N=30)	37.80±11.03	14/16	21.41±2.08	166.12±9.65	59.13±8.02
Total (124)	41.10±15.30	67/57	23.09±2.71	166.16±8.91	64.01±10.76

Table 2. Sasang Constitution Distribution of Subjects

	Taeumin	Soyangin	Soeumin	Total
17-32	26	14	12	52
33~48	20	10	5	35
over 49	20	6	11	37
Total(%)	66(53.2)	30(24.2)	28(22.6)	124 (100)

대상자 중에 태양인은 없었으며, 태음인이 66명으로 53.2%, 소양인이 30명으로 24.2% 그리고 소음인이 28명으로 22.6%였다. 연령은 『東醫壽世保元』 「廣濟說」¹³에 의하여 17세 이하, 17~32세, 33~48세, 그리고 49세 이상의 네 그룹으로 나뉘었으나 대상자 중 17세 이하는 없었다(Table 2).

2. 연구방법

1) 체질진단

체질진단은 사상체질과 전문의의 진단을 기초로 하였으며, QSCC II(Questionnaire of Sasang Constitution Classification II, 쏘드메디컴 한국)를 보조적으로 이용하였다.

2) 맥진기

맥진기는 3-D Mac (주)대요메디, 안산, 한국)을 이용하였다. 3-D Mac의 재현성 검증은 한국한의학연구원에서 수행하였다. 먼저 표준화 잔차를 이용하여 이상치가 측정되는지 여부를 판단하는 실험을 하였고, 이어서 표준편차와 분산, 변동계수의 값을 이용하여 재현성을 검증하였다.

실험에는 피험자 10명, 측정자 3명이 참여하여 반복측정, 피험자의 자세에 따른 비교측정 측정자간의 차이분석을 하였다. 이 모든 실험에서 3-D Mac은 처음에 정한 오차범위 내의 값을 출력함으로써 재현성 있는 장비로 판단되었다¹².

3) 측정 방법

피험자들은 맥진기 검진에 앞서 20분 간 안정을 취하게 하였다. 체질진단을 위한 QSCC II와 기본



Fig. 1. Outlook of 3-D Mac

적인 몇 가지 설문지 작성을 한 후 한의사가 직접 진맥하여 기록을 한 후, 사상체질과 전문의와 면담을 시행하여 체질을 진단하였다. 면담 후에 맥진기 검진을 시행하였는데, 누운 자세에서 왼쪽 손목의 총관측 세 부위의 맥상을 최대한 간격 없이 측정하였다.

(1) 기본정보 입력

맥상 측정에 앞서 대상자의 기본정보를 입력한다. 이름과 생년월일, 키와 몸무게, 그리고 병력 란에는 발병 시기와 발병 원인 및 치료상태를 입력할 수 있다(Fig. 2).

(2) 맥상 획득

로봇팔의 위치를 초기화(calibration)한 후, 관부(關節)에 센서가 위치하도록 로봇팔의 위치를 대략



Fig. 2. Input of Basic Information

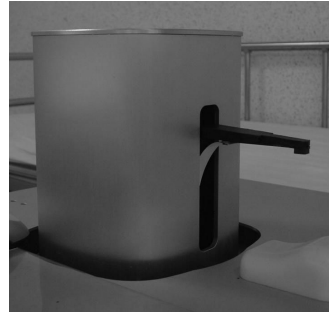


Fig. 3. Robot Arm of 3-D Mac

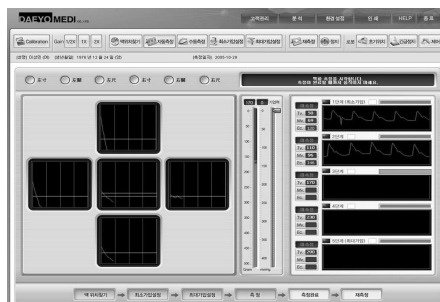


Fig. 4. Acquisition of Pulse

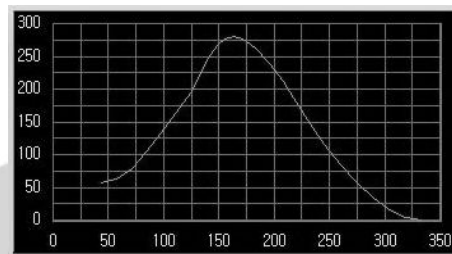


Fig. 5. PH Curve (1)

적으로 정하여 맥찾기를 시행하면 다섯 개의 센서를 통해 얻어지는 맥파를 분석하여 로봇팔이 자동적으로 관부 맥의 위치를 찾게 된다. 관부의 측정이 끝난 후에는 촌부(寸部)와 척부(尺部)를 차례대로 시행하였다.

3-D Mac 의 로봇팔은 다축시스템(Multi-axial system)으로서 전후좌우상하의 움직임이 가능하다(Fig. 3).

이후 피검자의 최소맥압과 최대맥압의 범위에 따라 5단계로 압력을 가해서 가압과 맥압을 동시에 자동 측정한다. 맥상을 획득하는 화면에서 좌측 다섯 개의 사각형은 각각 5개의 센서에서 얻어진 맥파를 출력해주며, 우측 화면에서는 5 단계로 압력을 가하면서 얻어지는 맥파를 출력해준다(Fig. 4).

각 단계별로 얻어지는 최대맥압 5개 값에 대해 중간값들을 보정하면(interpolation) 맥압 가압 곡선(PH 곡선)을 얻을 수 있는데, PH곡선은 개인에 따라 여러 가지가 있을 수 있다(Fig. 5, Fig. 6).

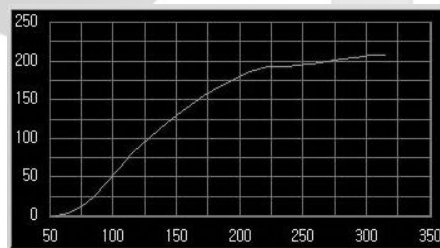


Fig. 6. PH Curve (2)

Axis X : Contact Pressure
Axis Y : Pulse Pressure

4) 분석항목

3-D Mac 에서는 20여 개의 변수값이 출력되는데, 각각 맥파의 시간, 맥파의 크기 그리고 기타 요소에 관여하는 변수로 범주를 나눌 수 있다. 이들 중 변수값이 출력되지 않거나 중복되는 변수를 제외한 나머지 변수들은 18개이다. 이 중 시간에 관계되는 변수로는 주기(t), 급성사혈기(τ_1),

Table 3. Set of Parameters of Pulse Analyzer

Pulse	Definition		Parameters
<i>Floating</i>	A pulse which can be felt only by light touch and grows faint on pressing hard	Height of Pulse	Relative Value of Maximum Pressure in P-H Curve.(CFS)
<i>Sinking</i>	A pulse which can only be felt while pressing hard		
<i>Slow</i>	A slowly beating pulse, less than four beats to a normal cycle of respiration	Speed of Pulse	Pulse Rate
<i>Rapid</i>	A pulse with more than five beats to a normal cycle of respiration		
<i>Deficient</i>	A pulse that feels soft, feeble and hollow	Intensity of Pulse	Maximum Pressure
<i>Solid</i>	A pulse that feels vigorous and forceful on both light and hard pressure		
<i>Large</i>	A pulse with a high wave which lifts the finger to a greater height than normal	Width of Pulse	Slope of Maximum Pressure in 3 Transverse Sensors (CLF)
<i>Fine</i>	A pulse as thin as a silk thread, feeble yet easily perceptible		
<i>Long</i>	A pulse with large extent and prolonged stroke	Length of Pulse	Slope of Maximum Pressure in Chon, Gwan and Cheok (CLS)
<i>Short</i>	A pulse with short extent, taken distinctly only at the Gwan location		

CFS : Coefficient of Floating and Sinking Pulse, CLF : Coefficient of Large and Fine Pulse, CLS : Coefficient of Long and Short Pulse

중박전파협곡시간(t2), 중박전파시각(t3), 수축기시간(t4), 중박파시각(t5), 이완기시간(t-r4), 주기의 평균 등이 있으며, 크기에 관계되는 변수로는 주파의 크기(h1), 중박전파협곡 크기(h2), 중박전파 크기(h3), 강중협곡 크기(h4), 중박파 크기(h5), 크기의 평균 등이 있다. 기타 변수로는 가압력(mmHg), 박동수, 파의 전체면적, 주파의 각(θ), 변곡점의 수 등이 있다.

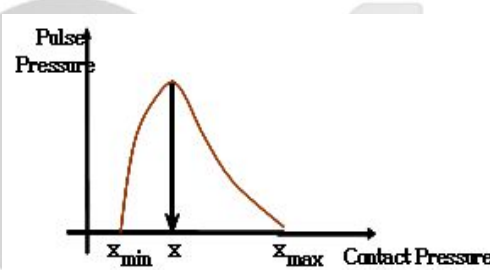


Fig. 7. Concept of CFS
 Axis X : Contact Pressure
 Axis Y : Pulse Pressure
 Xmin : Minimum Pulse Pressure
 Xmax : Maximum Pulse Pressure
 CFS : Coefficient of Floating and Sinking Pulse

맥파에서 검출되는 출력변수에 대하여 원전에 제시된 맥파의 정의를 토대로 적절한 물리량으로 환산하였다. 『의학입문』의 28맥을 맥의 간격 강도, 천심, 굵기와 길이 그리고 형태의 6 가지 구성 요소에 따라 범주를 구분했을 때, 형태에 의한 구분인 활삼긴완산현규혁(滑澁緊緩散弦芤革)의 8맥을 제외한 나머지 20맥은 부침(浮沈), 지삭(遲數), 허실(虛實), 대세(大細), 장단(長短)의 10개 대표맥상으로 정리할 수 있었다⁹⁾. 이에 따라 출력변수 중에서 최대맥압, 맥박수, 주파너비가 10개 대표맥상을 분석하기 위한 유용한 변수들로 판단되었다 (Table 3).

Floating and Sinking Pulse)라 하였다(Fig. 7).

$$\text{부침계수}(CFS) = \frac{10 \times (X - X_{min})}{X_{max} - X_{min}}$$

부맥과 침맥은 검사자의 손끝으로 누른 압력에 따라 느껴지는 최대맥압으로 결정되기 때문에, 부침계수의 크기가 작으면 작을수록 작은 가압력 하에서 최대맥압이 검출된다는 뜻이므로, 한의사가 진단할 때 부맥으로 진단될 가능성이 높아질 것이다.

(1) 최대맥압의 상대위치

PH 곡선에서 최대맥압의 상대위치를 0-10 사이의 숫자로 표현하고 이를 부침계수 (Coefficient of

Table 4. Comparison of Basic Parameters by Sasang Constitution

Parameters of 3-D Mac	Taeumin (Mean±SD) N=62	Soyangin (Mean±SD) N=29	Soeumin (Mean±SD) N=27	p-value
Cp	160.71±45.18	140.83±39.96	160.22±50.27	0.129
Ap	570.55±273.44	547.41±313.13	473.44±263.62	0.328
Mt	0.977±0.581	0.913±0.119	0.908±0.215	0.711
Mh	227.87±84.90	193.45±99.14	223.78±92.11	0.228
t	0.93 ±0.26	0.91 ±0.12	0.90 ±0.21	0.774
t1	0.11 ±0.02	0.11 ±0.02	0.12 ±0.03	0.190
t2	0.11 ±0.11	0.15 ±0.01	0.08 ±0.12	0.047
t3	0.02 ±0.06	0.03 ±0.08	0.00 ±0.00	0.164
t4	0.30 ±0.11	0.31 ±0.11	0.26 ±0.16	0.172
t5	0.35 ±0.14	0.35 ±0.15	0.28 ±0.19	0.133
t-t4	0.53 ±0.31	0.50 ±0.20	0.42 ±0.26	0.224
h	227.34±84.96	192.93±99.91	226.22±92.70	0.217
h2	51.37±59.19	63.28±54.24	28.44±43.24	0.056
h3	9.08±31.37	9.97±28.36	0.00±0.00	0.281
h4	41.85±32.17	32.79±24.83	39.70±37.44	0.450
h5	11.27±11.78	10.24±10.91	11.15±18.95	0.942
Θ	30.94±18.24	37.72±22.50	33.14±16.17	0.287

1. 6 subjects ruled out due to data missing

2. Cp : Contract Pressure, Ap : Area of Pulse, Mt : Mean of time, Mh : Mean of height

3. Following figure of basic pulse shows the meaning of each parameter.

(2) 맥박수

지맥과 삭맥은 검사자의 호흡수에 따른 맥박수에 의해 결정되므로, 맥박수는 지맥과 삭맥을 검출할 수 있는 중요한 변수이다.

(3) 최대맥압

허맥과 실맥은 맥파의 강약을 말하는 것으로, 맥압의 크기로서 가릴 수 있으므로 최대맥압의 크기를 구하면 허맥과 실맥을 구별할 수 있을 것이다.

(4) 주파너비

허맥과 실맥은 맥압의 크기 뿐 아니라 최대맥압 도달 이후 추가로 압력을 가했을 때 이를 버티는 정도를 의미할 수도 있을 것이다¹¹. 이를 정량화할 수 있는 변수는 주파너비이다.

(5) 횡배열상의 센서에서 획득한 최대맥압의 차이

횡으로 배열된 세 개의 센서에서 구해진 최대맥압의 크기를 각각 P1, P2, P3 라 하면 이들의 크기

차를 구하여 대세계수 (Coefficient of Large and Fine Pulse; CLF)라 하였다.

$$\text{대세계수}(\Delta P) = \frac{P2}{P1 + P3}$$

(6) 종배열상의 센서에서 획득한 최대맥압의 차이
종으로 배열된 세 개의 센서에서 구해진 최대맥압의 크기를 각각 L1, L2, L3 라 하면 이들의 크기차를 구하여 장단계수(Coefficient of Long and Short Pulse; CLS)라 하였다.

$$\text{장단계수}(\Delta L) = \frac{L2}{L1 + L3}$$

5) 통계처리

각 변수값에 대해 ANOVA 분석을 시행하였으며, 체질그룹 별 한의사의 진맥한 소견 부침지삭허

실장단대세)에 대해 χ^2 검정을 시행하였다

Ⅲ. 結 果

1. 맥진기의 기본 출력변수와 체질의 상관관계

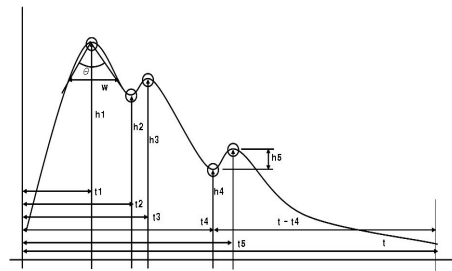
체질그룹 별로 맥진기의 18개 출력변수들의 평균값을 구하여 그룹 간 유의성 있는 차이가 있는지 살펴보았다. 18개의 출력변수 중에서 중박진과 협곡시간(t_2)의 평균값이 체질별로 유의한 차이를 보였다($P=0.047$).

2. 한의사의 진맥결과와 주요 변수의 상관관계

1) 부침계수

한의사가 부맥으로 진단한 28명의 부침계수는 5.08 ± 2.45 였고, 침맥으로 진단한 56명의 부침계수는 6.56 ± 2.75 였으며, 중맥으로 진단한 40명의 부침

계수는 5.54 ± 1.94 였는데, 이들은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P=0.020$, ANOVA). 이들 간의 사후비교 결과 부맥 그룹과 중맥 그룹, 중맥 그룹과 침맥 그룹은 유의한 차이가 없었고, 부맥 그룹과 침맥 그룹 사이의 평균은 유의한 차이를 보였다(Duncan).



* Basic Pulse

Table 5. OMD's Pulse Diagnosis and Main Parameters

OMD Diagnosis	Mean±SD	p-value
Floating (N=28)	5.08 ±2.45	0.020
middle (N=40)	5.54 ±1.94	
Sinking (N=56)	6.56 ±2.75	
Total (CFS)	5.90 ±2.50	
Slow (N=18)	60.78±6.97	0.000
middle (N=88)	68.95±8.30	
Rapid (N=17)	83.24±8.47	
Total (Pulse Rate)	69.73±10.15	
Deficient (N=35)	188.29±84.78	0.000
middle (N=71)	222.25±75.42	
Solid (N=12)	298.75±133.39	
Total (Max. Pressure)	218.47±90.58	
Deficient (N=35)	0.148±0.054	0.662
middle (N=71)	0.157±0.055	
Solid (N=12)	0.160±0.054	
Total (C)	0.155±0.054	
Large (N=16)	0.66 ±0.34	0.639
middle (N=77)	0.65 ±0.46	
Fine (N=24)	0.56 ±0.30	
Total (CLF)	0.63 ±0.41	
Long (N=17)	0.67 ±0.43	0.446
middle (N=72)	0.69 ±0.46	
Short (N=27)	0.57 ±0.25	
Total (CLS)	0.66 ±0.42	

OMD : Oriental Medical Doctor

CFS : Coefficient of Floating and Sinking Pulse, CLF : Coefficient of Large and Fine Pulse, CLS : Coefficient of Long and Short Pulse

2) 맥박수

한의사가 지맥으로 진단한 18명의 맥박수는 60.78±6.97였고, 삭맥으로 진단한 17 명의 맥박수는 83.24±8.47였으며, 중맥으로 진단한 88명의 부침계수는 68.95±8.30였는데, 이들은 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P=0.000, ANOVA). 이들 간의 사후비교 결과 지맥, 중맥, 삭맥 그룹들 사이의 평균은 유의한 차이를 보였다(Duncan).

3) 최대맥압

한의사가 허맥으로 진단한 35명의 최대맥압은 188.29±84.78였고, 실맥으로 진단한 12명의 최대맥압은 298.75±133.39였으며, 중맥으로 진단한 71명의 최대맥압은 222.25±75.42였는데 이들은 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P=0.000, ANOVA). 이들 간의 사후비교 결과 허맥 그룹과 중맥 그룹은 유의한 차이가 없었으나, 이들과 실맥 그룹 사이의 평균은 유의한 차이를 보였다(Duncan).

4) 주파너비

한의사가 허맥으로 진단한 35명의 주파너비는 0.148±0.054였고, 실맥으로 진단한 12 명의 주파너비는 0.160±0.054였으며, 중맥으로 진단한 71 명의

주파너비는 0.157±0.055였는데, 이들은 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

5) 대세계수

한의사가 대맥으로 진단한 16명의 대세계수는 0.66±0.34였고, 세맥으로 진단한 24명의 대세계수는 0.56±0.30였으며, 중맥으로 진단한 77 명의 대세계수는 0.65±0.46였는데, 이들은 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

6) 장단계수

한의사가 장맥으로 진단한 17명의 장단계수는 0.67±0.43였고, 단맥으로 진단한 27명의 장단계수는 0.57±0.25였으며, 중맥으로 진단한 72 명의 장단계수는 0.69±0.46였는데, 이들은 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

3. 주요 변수와 체질의 상관관계

1) 부침계수

태음인의 부침계수는 6.07±2.44이고, 소양인의 부침계수는 5.20±2.41이며, 소음인의 부침계수는 6.23±2.69로서 같은 연령대의 소양인의 부침계수가 태음인이나 소음인의 부침계수보다 낮은 경향을

Table 6. Sasang Constitution and CFS by Age

Age	Taumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17~32	5.11±1.89(n=26)	5.01±2.08(n=14)	5.49±2.41(n=12)	0.819
33~48	6.10±2.46(n=20)	4.25±2.37(n=10)	5.90±1.03(n=5)	0.126
over 49	7.30±2.61(n=20)	7.21±2.34(n=6)	7.19±3.32(n=11)	0.994
Total	6.07±2.44(n=66)	5.20±2.41(n=30)	6.23±2.69(n=28)	0.206

CFS : Coefficient of Floating and Sinking Pulse

Table 7. Sasang Constitution and Pulse Rate by Age

Age	Taumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17~32	73.19±11.07(n=26)	74.64±14.30(n=14)	71.92±7.73(n=12)	0.830
33~48	70.40±8.24(n=20)	72.67±6.48(n=9)	63.40±12.97(n=5)	0.164
over 49	65.80±5.61(n=20)	60.83±6.24(n=6)	64.18±10.09(n=11)	0.349
Total	70.11±9.23(n=66)	71.17±11.98(n=29)	67.36±10.16(n=28)	0.334

보였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

2) 맥박수

태음인의 맥박수는 70.11±9.23, 소양인의 맥박수는 71.17±11.98 그리고 소음인의 맥박수는 소양인의 67.36±10.16로서 소양인의 맥박수가 태음인이나 소음인의 맥박수보다 빠른 경향성을 보였지만, 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

3) 최대맥압

태음인의 최대맥압은 227.87±84.90였고, 소양인의 최대맥압은 193.45±99.14, 소음인의 최대맥압은 223.78±92.11로서 태음인에서 가장 높았으며, 특히 33세 - 48세 연령대에서 유의한 차이를 보였다(P=0.010).

4) 주파너비

태음인의 주파너비는 0.150±0.050, 소양인의 주파너비는 0.152±0.059 그리고 소음인의 주파너비는 0.176±0.048로서 소음인의 주파너비가 가장 크고 태음인의 주파너비가 가장 작은 경향을 보였다. 특히 17세~32세 연령대에서 유의한 차이를 보였다 (P=0.002).

5) 대세계수

태음인의 대세계수는 0.699±0.524, 소양인의 대세계수는 0.555±0.261 그리고 소음인의 대세계수는 0.603±0.294로서 소양인의 대세계수가 가장 작고, 태음인의 대세계수가 가장 큰 경향성을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

Table 8. Sasang Constitution and Maximum Pulse Pressure by Age

(mmHg : Mean SD)

Age	Taumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17~32	203.12±63.96(n=25)	190.23±52.26(n=13)	197.08±93.68(n=12)	0.862
33~48	221.16±67.05(n=19)	139.50±64.86(n=10)	193.25±36.10(n=4)	0.010
over 49	269.33±112.06(n=18)	290.33±154.29(n=6)	264.00±94.91(n=11)	0.899
Total	227.87±84.90(n=62)	193.45±99.14(n=29)	223.78±92.11(n=27)	0.288

Table 9. Sasang Constitution and Pulse Width by Age

Age	Taumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17~32	0.110±0.014(n=25)	0.109±0.305(n=13)	0.146±0.045(n=11)	0.002
33~48	0.150±0.049(n=19)	0.167±0.054(n=10)	0.165±0.049(n=4)	0.664
over 49	0.205±0.024(n=18)	0.221±0.028(n=6)	0.211±0.024(n=11)	0.374
Total	0.150±0.050(n=62)	0.152±0.059(n=29)	0.176±0.048(n=26)	0.086

Table 10. Sasang Constitution and CLF by Age

Age	Taumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17~32	0.529±0.249(n=25)	0.470±0.096(n=13)	0.525±0.249(n=11)	0.715
33~48	0.632±0.326(n=20)	0.608±0.398(n=10)	0.821±0.518(n=5)	0.551
over 49	0.979±0.785(n=20)	0.653±0.197(n=6)	0.582±0.173(n=11)	0.182
Total	0.699±0.524(n=65)	0.555±0.261(n=29)	0.603±0.294(n=27)	0.284

CLF : Coefficient of Large and Fine Pulse

Table 11. Sasang Constitution and CLS by Age

Age	Taeumin	Soyangin	Soeumin	p-value
17-32	0.539±0.162(n=24)	0.539±0.090(n=12)	0.623±0.347(n=12)	0.503
33-48	0.655±0.286(n=19)	0.596±0.395(n=10)	0.718±0.515(n=4)	0.826
over 49	0.977±0.817(n=18)	0.720±0.138(n=6)	0.602±0.164(n=11)	0.261
Total	0.705±0.508(n=61)	0.598±0.252(n=29)	0.628±0.306(n=27)	0.482

CLS : Coefficient of Long and Short Pulse

6) 장단계수

태음인의 장단계수는 0.705±0.508, 소양인의 장단계수는 0.598±0.252 그리고 소음인의 장단계수는 0.628±0.306로서 소양인의 장단계수가 작은 경향성을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

IV. 考 察

일반적으로 사상체질을 진단할 때는 대상자의 체형기상, 용모사기, 성질재간, 소증 및 병증에 대해 한의사가 종합적으로 판단하여 이루어지는데, 이 과정에서 맥진이 빠져 있다. 맥진은 한의진단의 독특한 분야로서 오랫동안 한의진단에서 중요한 부분을 차지해 왔지만, 사상체질진단에서는 통상 그렇지 못했다. 이는 이제마가 『東醫壽世保元』 「醫源論」에서 맥진은 다만 병증을 진단하는 과정의 한 부분이라고 규정 짓고, 맥진에서는 기묘한 이치보다는 부침지삭을 살피라고 제시한 것이 일차적인 원인이 되었다고 생각한다. 그러나 이제마 스스로 『東醫壽世保元』 「四象人辨證論」에서는 태음인과 소음인을 비교하면서 태음인의 맥은 장이긴(長而緊)하고 소음인의 맥은 완이약(緩而弱)하다고 서술하였고, 이제마의 저작으로 알려진 『四象醫學草本券』¹⁴에서 태음인의 맥은 긴장(緊長)하고 소음인의 맥은 침지(沈遲)하다는 서술을 하였다. 이에 따라 이제마 이후 사상의들은 체질에 따른 맥상의 차이를 지적하는 이들이 늘어났는데, 『四象要覽』 「辨證十條」에서는 “소양인은 뜨고 자진 편이며 태음인은 길고 긴하며 소음인은 느리고 약하다. 그러나 소양인도 혹 미약한 사람도 있다”¹⁵

라고 하였다.

사상체질 진단과 맥진의 관계에 대해 문헌고찰에 의거하여 맥진에 의해 체질을 진단하는 것은 한계가 있으며, 소증(素癥)의 분별이 더욱 중요하다는 연구가 있으며¹⁶, 체질별 맥상의 특징을 제시하며 맥진에 의한 체질진단의 가능성을 타진한 연구도 있다⁹. 그러나 맥상 변화에 영향을 주는 요소를 선천적 요인과 후천적 요인으로 나뉘었을 때, 선천적 요인에는 타고난 기혈, 경맥, 장부 차이라는 것을 고려한다면¹⁷, 결국 맥진에서도 선천적인 품부의 차이를 구별할 수 있는 가능성이 높다는 것을 의미한다. 맥진을 객관적인 체질진단에 활용하기 위해서는 두 가지 선행 작업이 필요하였다.

첫째는 맥상을 재현성 있게 검출해내는 정밀한 맥진기의 개발이고, 둘째는 체질에 따른 맥진기 출력변수 설정이다.

본 연구에서 사용된 3-D Mac 은 로봇기술을 응용하여 자동으로 맥파의 박동치를 찾아서 압력을 가하고, 이에 따라 변화하는 맥압 역시 자동으로 측정할 수 있도록 설계되었으며, 한국한의학회 연구원에서 다양한 재현성 검증 방법을 통해 인체에서 맥파가 재현성 있게 검출됨을 검증하였다¹².

이러한 하드웨어 개발에 힘입어 임상 데이터를 수집, 변수를 설정하여 체질맥진의 가능성을 타진하였다. 3-D Mac 의 기본 출력변수는 19가지로 정리할 수 있는데, 이들은 각각 맥파의 시간과 관련된 변수 8개, 맥파의 크기(높이)와 관련된 변수 6개, 그리고 기타 변수 5개이다.

기본 출력변수 외에 10가지 대표 맥상에 대한 원전의 정의를 살펴보고, 정의에 부합하도록 물리량을 정하여, 이를 측정할 수 있는 맥진기의 변

수값을 설정하였는데, 부맥과 침맥은 맥파의 높낮이를 측정해야 하므로, 맥진기의 출력변수 중 최대맥압의 상대위치를 구할 수 있는 부침계수를 설정하였고, 지맥과 삭맥은 맥파의 빠르기를 측정해야 하므로 맥박수를 주요 변수로 삼았다. 허맥과 실맥은 맥파의 세기를 측정해야 하므로, 이에 대한 맥진기의 출력변수는 최대맥압과 주파너비를 주요 변수로 삼았으며, 대맥과 세맥은 맥파의 굵기를 측정해야 하므로 맥진기의 5개 센서 중 횡배열상의 3개 센서에서 측정되는 최대맥압 크기의 기울기를 구하여 간접적으로 맥파의 굵기를 알아내고자 대세계수를 설정하였고, 장맥과 단맥은 맥파의 길이를 측정해야 하므로, 촌관척 3부위에서 구해진 가운데 센서의 최대맥압 크기의 기울기를 구하여 간접적으로 맥파의 길이를 구하고자 장단계수를 설정하였다. 이에 따라 3-D Mac의 출력변수 19가지 중에서 최대맥압, 맥박수, 주파너비 등 3가지 변수가 대표 맥상의 구별에 중요한 요소로 설정되었다.

먼저 전체 출력변수들과 체질 사이의 상관관계를 살펴보았다. 이 중 중박전과함곡시간의 체질별 평균값이 유의성 있는 차이를 보였다($P=0.047$).

이어서 10가지 대표 맥상을 검출하기 위한 주요 변수들이 한의사의 진맥결과를 제대로 반영했는지 살펴보기 위해 한의사의 진맥결과와 주요 변수들의 관계를 살펴보았다. 한의사의 진맥 결과 중 부중침에 따라 그룹을 분류하고, 이들 그룹의 부침계수 값의 평균을 살펴보면 부맥에서 침맥으로 갈수록 부침계수의 평균값이 유의하게 커졌다($P=0.020$). 이는 한의사가 부침맥을 진맥하는 주요 요소를 부침계수에서 적절히 반영했음을 의미한다.

임상 실험시 한의사가 지중삭을 진맥할 때 반드시 본인의 호흡수에 근거하여 판단하도록 사전에 설명하였다. 지중삭으로 진맥된 그룹의 맥박수 평균값은 지맥에서 삭맥으로 갈수록 유의하게 커졌다($P=0.000$).

한의사의 진맥 결과 중 허중실에 따라 분류된 그룹의 최대맥압의 평균값은 허맥에서 실맥으로 갈수록 유의성 있게 커졌다($P=0.000$). 주파너비의 평균값 역시 허맥에서 실맥으로 갈수록 커지긴 하

였으나 유의한 차이는 보이지 않았다.

한의사의 진맥 결과 중 대중세에 따라 구별된 그룹의 대세계수의 평균값은 대맥에서 세맥으로 갈수록 값이 작아졌는데, 대세계수의 의미와는 상반되는 결과이다. 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 이러한 상반된 결과가 나온 것으로 미루어 볼 때 대세계수의 설정에 문제가 있을 가능성이 있다.

한의사의 진맥 결과 중 장중단에 따라 구별된 그룹의 장단계수의 평균값은 중맥에서 가장 컸으며, 단맥에서 가장 작았는데, 유의성은 없었다 그런데 실험 설계시 한의사의 진맥에서는 단관법을 쓰도록 하였는데, 이는 로봇팔이 한 개였기 때문에 단관법을 쓰는 것이 각종 변수값을 비교하는데 용이하다고 판단했기 때문이다. 그러나 한의사의 진맥 결과 중 장중단결과를 장단계수와 비교하던 중 촌관법을 염두에 두고 설정한 장단계수와 단관법으로 진맥한 결과를 비교하게 됨으로써 문제점이 발생하게 되었다. 향후 실험 설계 시 개선되어야 할 점으로 보인다.

주요 변수와 체질의 상관성을 살펴보았다. 체질별로 부침계수의 평균값을 살펴보면, 소양인의 평균값은 5.20 ± 2.41 , 태음인의 평균값은 6.07 ± 2.44 그리고 소음인의 평균값은 6.23 ± 2.69 로서 소양인에서 부맥이 많다는 견해와 일치하지만, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

지맥과 삭맥은 검사자의 호흡수에 따른 맥박수로 표현되는데, 안정 시 성인의 분당 호흡수는 12회/min 이라고 알려져 있다¹⁸. 이 기준에 의하면 1호흡에 걸리는 시간이 5초 이므로 1호흡에 6번 오는 것을 삭맥으로 정의했을 때, 맥박수가 72회 이상이면 삭맥이라는 결론이 나온다. 그러나 통상 72회는 일반적인 맥박수에 가까우므로, 이는 좀 더 데이터를 모아서 고려해야할 문제로 보여진다. 『東醫壽世保元』에서는 소양인의 맥상에 대해 서술한 내용이 없지만, 『四象要覽』에서는 소양인의 맥상이 주로 부삭하며, 혹 미약하다고 설명하고 있다. 맥박수의 평균값은 소양인이 71.17 ± 11.98 , 태음인이 70.11 ± 9.23 그리고 소음인이 67.36 ± 10.16 으로서 소양인의 평균 맥박수가

가장 크게 나왔으나, 체질간 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

최대맥압의 평균값은 태음인이 227.87 ± 84.90 , 소음인이 223.78 ± 92.11 그리고 소양인은 193.45 ± 99.14 였다. 전체 연령의 평균 최대맥압은 유의한 차이를 보이지 않았으나, 33세~48세에서는 유의한 차이를 보였다($P=0.010$).

체질별 주파너비의 평균값은 소음인이 0.176 ± 0.048 이고, 소양인이 0.152 ± 0.059 그리고 태음인이 0.150 ± 0.050 이었다. 전체 연령의 주파너비 평균은 유의한 차이를 보이지 않았지만, 17세~32세에서는 유의한 차이를 보였다($P=0.002$). 최대맥압의 평균값은 태음인이 가장 크게 나왔는데, 체질의 특성을 고려했을 때 태음인의 맥상에서 실맥이 나올 가능성이 높다는 점을 고려해보면, 허실맥을 판별하는 변수로 최대맥압이 좀 더 가능성이 높을 것으로 사료된다.

대맥과 세맥은 맥의 굵기를 말한다. 이를 측정하기 위해 설정한 대세계수의 값이 작을수록 맥이 굵다는 것을 의미하는 데, 본 실험 결과에서는 태음인의 대세계수 평균값이 가장 큰 편이었으며, 소음인이 가장 작았다. 그러나 통계적으로 유의하지는 않았다.

장맥과 단맥은 『瀕湖脈學』²⁰을 비롯한 고전의 정의에 의하면 본래의 위치(本位)를 벗어난 정도의 차이이다. 본래의 위치를 한 개의 손가락 끝이라 정의하면 단관법에 의한 진맥을 의미하는 것이고, 세 손가락 끝이라 정의하면 총관법에 의한 진맥을 의미할 것이다²⁰. 임상 데이터 수집에 활용한 3-D Mac 은 현재로서는 센서가 부착된 로봇팔이 1개이기 때문에 촌관측 세 부위에서 동시에 맥상을 취득하는 것은 불가능하다. 따라서 최대한 간격 없이 세 부위를 각각 체크한 값 중 가운데 센서의 최대맥압으로서 장단맥의 검출에 활용하고자 장단계수를 설정하였다. 태음인에서 장단계수의 평균값이 가장 컸으며, 소음인에서 가장 작았으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 장단계수 역시 대세계수와 마찬가지로 크기가 작을수록 맥의 길이가 길다는 뜻이 된다.

이상과 같이 어레이 압저항 센서를 응용한 맥진기를 활용하여 체질맥 검출의 가능성에 대한 임상 연구를 진행하였다. 이전에 시행된 체질 맥진 연구보다는 진일보한 형태지만, 연구를 진행하면서 여러 문제점이 노출되었다.

첫째, 맥진기의 맥파 획득에 걸리는 시간이 너무 길었다. 현재 맥진기의 알고리즘으로는 매우 숙련된 operator가 작동시켰을 때 한쪽 팔의 촌관측을 측정하는데 대략 20분 정도의 시간이 걸렸다 operator의 숙련도가 낮다면 이 시간은 더 많이 걸릴 수밖에 없다. 이를 해결하기 위해서는 맥진기의 맥파 측정 알고리즘이 반드시 개선되어야 한다. 대량의 임상데이터 수집이 필요한 만큼 향후 연구에는 더 많은 수의 맥진기가 확보되어 임상 데이터를 수집해야 할 것으로 사료된다.

둘째, 맥상에 영향을 미치는 변수들은 아직 확정된 상태가 아니었기 때문에 우리는 이번 연구에서 건강인을 가장 큰 조건으로 대상을 구했으나, 통제가 가능한 변수는 최대한 통제를 할 수 있는 실험군을 설정해야 할 필요성이 제기되었다. 따라서 향후 연구에서는 연령, 성별, 체중 등 가능한 한 변수들을 통제된 상태에서 데이터를 수집하는 방안을 제시해본다.

셋째, 한의사의 수기맥진 및 사상체질과 전문의의 체질진단 등 한의사의 주관적인 판단이 요구되는 사항에 대해서는 최대한 객관성을 확보하기 위한 방법이 필요하였다. 가장 이상적으로는 각각의 진단 과정에 대한 SOP를 만들어 임상 실험에 참여하는 한의사로 하여금 이를 숙지하게 하는 것이며, 현실적으로는 2명 이상의 한의사의 진단이 일치하는 경우에 항목을 기입하게 하는 방법도 생각할 수 있다.

넷째, 태양인이 한 명도 없었다. 사상체학을 객관화 하려는 많은 연구에서 태양인의 희소성이 연구의 걸림돌로 작용하는 경우가 많은데, 이번 연구에서도 그러하였다. 학회 및 한국한의학연구원 등 공공성을 띤 기관들이 협력하여 태양인에 대한 정보를 공유할 수 있는 시스템의 개발이 필요하다고 생각된다.

비록 완성된 결론으로 이끌어내지는 못했지만, 상당수의 변수들이 체질별로 어떤 경향성을 보였

다. 이번 연구를 기반으로 향후 연구에서 더 많은 임상데이터와 다양한 실험설계를 통해 체질별 변수의 추출이 가능하리라 사료된다.

V. 結 論

어레이 압저항형 센서를 채용한 맥진기인 3-D Mac 을 이용하여 124명의 임상데이터를 수집, 이를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

1. 맥진기의 출력변수 19개를 체질별로 분석한 결과, 중박전파협곡시간이 체질별로 유의한 차이가 있었다($P=0.047$).
 2. 최대맥압의 크기는 33세~48세 그룹에서 체질별로 유의한 차이가 있었다($P=0.010$).
 3. 주파너비의 크기는 17세~32세 그룹에서 체질별로 유의한 차이가 있었다($P=0.002$).
 4. 한의사의 진맥 중 부침맥 진맥결과에 의해 그룹을 나누고, 이들 그룹의 부침계수의 크기를 살펴본 결과, 부맥에서 침맥으로 갈수록 부침계수의 크기 평균이 유의하게 커졌다($P=0.020$).
 5. 한의사의 진맥 중 지중삭맥 진맥결과에 의해 그룹을 나누고, 이들 그룹의 맥박수 평균을 살펴본 결과, 지맥에서 삭맥으로 갈수록 맥박수의 평균값이 유의하게 커졌다($P=0.000$).
 6. 한의사의 진맥 중 허중실맥 진맥결과에 의해 그룹을 나누고, 이들 그룹의 최대맥압의 평균을 살펴본 결과, 허맥에서 실맥으로 갈수록 최대맥압의 평균값이 유의하게 커졌다($P=0.000$).
- 비록 통계적 유의성을 확보하지 못했다 하더라도 부침계수를 비롯한 변수값들의 크기가 체질별로 고전의 내용에 부합하는 경향성을 보였다. 또한 한의사의 수기 진맥과 맥진기의 주요변수값을 비교해보면, 부침계수, 맥박수, 최대맥압 등의 주요 변수는 한의사의 수기 진맥 내용을 적절히 반영하고 있음이 확인되었다. 향후 더 많은 임상 데이터가 확보되고, 다양한 조건에서 변수를 통제하여 얻어진 데이터와 비교분석하면 체질 진단을 위한 맥진 변수 설정이 가능하며, 체질 맥진 소프트웨어의 개발로 연결될 수 있을 것으로 사료된다.

VI. 參考文獻

1. 전국 한의과대학 사상의학교실 편. 개정증보 사상의학. 집문당, 서울, 2004:163, 172.
2. 김태연 등. 四象體質分類檢査紙(QSCC II)의 Upgrade 研究 (I). 사상체질의학회지. 2003;15(1):27-38.
3. 이상규 등. 四象體質分類檢査紙(QSCC II)의 Upgrade 研究 (II). 사상체질의학회지. 2003;15(1):39-49.
4. 이의주, 고병희, 송일병 사상인의 형태학적 특징에 관한 연구. 사상체질학의학회지. 1998;10(2):181-220.
5. 허만희. 체간측정법에 의한 체질감별. 사상체질의학회지. 2002;14(1):51-66.
6. 김달래. 오음의 사상의학적 음성분석과 고찰. 사상체질의학회지. 2003;15(1):50-59.
7. 나경찬. 희수식 맥진기를 이용한 사상체질감별법. 대한한의학학회지. 1993:139-153.
8. 홍석철. 동의수세보원에 나타난 각 체질별 맥상과 맥진기에 의한 각 체질별 맥과의 비교. 대한맥진학회지. 1995:79-100.
9. 최지숙, 김경요. 역대 맥진의 변천과 동의수세보원에 나타난 맥에 대한 고찰. 한국전통의학학회지. 2000;10(1):165-185.
10. 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기의 문제점과 개선 방향에 관한 연구. 대한한의원학회지. 1999;3(1):28-36.
11. 윤영준. 맥진기 제작과 맥파 분석. 서울대학교 석사논문. 2000.
12. Yujung Lee, Haejung Lee, Siwoo Lee, Jongyeol Kim. The Process of Clinical Test in Pulse Analyzer. The international conference on oriental medicine. 2005:62-65.
13. 李濟馬 原著. 洪淳用, 李乙浩 譯述. 四象醫學原論. 행림출판, 서울, 1985:106, 137.
14. 李濟馬 原著. 朴性植 譯解. 東醫壽世保元 四象草本卷. 집문당, 서울, 2003:251, 348.
15. 이도경 편역. 사상요람(증보판). 원불교출판사, 익산, 1995:167.
16. 김인태, 김달래. 맥진의 사상의학적 고찰. 사상체질의학회지. 2003; 15(3):22-32.
17. 장용우, 임진석. 황제내경에 나타난 맥진법에 관한 연구. 경원대학교 석사논문. 1998:150-151.

18. 이원택 등 옮김. David Shier 등 지음. 인체해부 생리학 9판. 도서출판 정담(McGrawHill), 서울, 2004:799.
19. 임양근 편저. 맥진 (진단학 아틀라스 3). 도서출판 정담, 서울, 2003:55-57.
20. 李時珍 著. 朴寔 編譯. 國譯 瀕湖脈學 四言舉要 奇經八脈攷 附脈訣攷證. 대성문화사, 서울, 1992: 11-54.

K C I