

## 고혈압 환자와 건강인의 맥상과 사상체질에 관한 연구

최용석 · 김경요 · 황승연 · 최철원\* · 김현희\*\* · 주종천

원광대학교 한의과대학 사상체질과, \*성심한의원, \*\*광주함소아한의원

### Abstract

### A Comparative Study on the Pulse Wave Variables and Sasang Constitution in Hypertension Patients and Healthy Subjects

Choi Yong-Seok, Kim Kyung-Yo, Hwang Seung-Yeon, Choi Chul-Won\*, Kim Hyun-Hee\*\*, Joo Jong-Cheon

Department of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

\*Sung Shim Oriental Medical Clinic

\*\*Hamsosa Oriental Medical Clinic in Gwangju

#### 1. Objectives

We studied the characteristics of pulse wave variables in hypertensive patients and healthy subjects and would develop the program diagnosing Sasang Constitution.

#### 2. Methods

Healthy subjects and hypertensive patients were measured with pulse analyzer. In each of healthy and hypertensive group, means of pulse analyzer variables were compared among Constitution.

On these bases of these results, decision tree composed of several rules were developed.

#### 3. Results and Conclusions

Decision tree with 72.13% accuracy were developed.

- (1) if  $h5(\text{Cheok}) < 2.325$  &  $Wm/t(\text{Cheok}) < 0.238281$  then class = Soeumin
- (2) if  $h5(\text{Cheok}) < 2.325$  &  $Wm/t(\text{Cheok}) \geq 0.238281$  then class = Taeumin
- (3) if  $h5(\text{Cheok}) \geq 2.325$  &  $t1(\text{Chon}) \geq 0.143$  then class = Soyangin
- (4) if  $h5(\text{Cheok}) \geq 2.325$  &  $t1(\text{Chon}) < 0.143$  &  $h3/h1(\text{Cheok}) \geq 0.963601$  then class = Soyangin
- (5) if  $h5(\text{Cheok}) \geq 2.325$  &  $t1(\text{Chon}) < 0.143$  &  $h3/h1(\text{Cheok}) < 0.963601$  & sum of pulse pressure(SPP) of Gwan  $\geq 618$  then class = Taeumin
- (6) if  $h5(\text{Cheok}) \geq 2.325$  &  $t1(\text{Chon}) < 0.143$  &  $h3/h1(\text{Cheok}) < 0.963601$  & sum of pulse pressure(SPP) of Gwan  $< 618$  &  $t3(\text{Chon}) < 0.209$  then class = Soeumin
- (7) if  $h5(\text{Cheok}) \geq 2.325$  &  $t1(\text{Chon}) < 0.143$  &  $h3/h1(\text{Cheok}) < 0.963601$  & sum of pulse pressure(SPP) of Gwan  $< 618$  &  $t3(\text{Chon}) \geq 0.209$  then class = Taeumin

From above results, we concluded that pulse analyzer is useful instrument to decide Sasang Constitution.

**Key Words:** Pulse Analyzer, Pulse Wave, Hypertension, Constitution, Sasang Constitutional Medicine, Decision Tree

• 접수일 2007년 7월 2일; 승인일 2007년 7월 27일  
• 교신저자 : 주종천  
전북 전주시 덕진구 덕진동2가 142-1 원광대학교  
전주한방병원 사상체질과  
Tel : +82-63-270-1073 Fax : +82-63-270-1594  
E-mail : jcjoo@wku.ac.kr

\* 본 논문은 2007년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 수행됨

## I. 緒 論

사상체질진단의 객관화에 관한 연구는 四診 각 영역에서 이루어지고 있다. 望診 연구는 신체계측을 통한 체질별 체형 분석<sup>1</sup>, 안면자동인식기를 이용한 얼굴의 체질별 유형 연구<sup>2,3</sup> 등이 있었으며, 聞診 연구는 사람의 고유한 음성 주파수 이용하여 체질별 특성을 분석하는 연구<sup>4,5</sup>가 있었으며, 問診 연구는 性情을 파악하기 위한 설문지인 사상체질분류검사(QSCC)의 타당화 연구<sup>6</sup>가 이루어진 후 수십여편의 관련 논문이 발표되었다. 그러나 四診의 중요한 부분인 切診 특히 맥진을 체질진단에 활용하는 연구는 연구가 부족하였다.

사상체질의학에서는 맥진에 대해 『東醫壽世保元』 「四象人辨證論」에서 太陰人の 脈은 長而緊하고 少陰人の 脈은 緩而弱하다라고 하였으며, 『東醫壽世保元四象草本卷』 「病變 第五統」에서는 太陰人の 執證에 만약 의심나는 바가 있으면 마땅히 六脈이 緊하고 長한지를 알아봐야 한다고 하였으며, 藥方 第五統에서도 沈遲의 脈은 少陰人の 經驗이며, 緊張의 脈은 太陰人の 經驗이며, 그 나머지 脈은 少陽人の 것이다라고 하여<sup>8</sup> 맥진을 사상체질 유형 진단에 응용할 수 있는 가능성을 제시하였다.

심혈관의 노화는 수축기 혈압의 상승, 심장의 박동으로 인한 혈관의 주기적인 변화 등의 기전에 의해 맥상에 영향을 미치는데<sup>9</sup>, 고혈압은 가장 흔한 심혈관 질환이다.

본 논문에서는 재현성 검증이 이루어진 어레이 압저항 센서가 장착된 자동측정형 로봇 맥진기를 이용하여 고혈압 환자 및 건강인의 맥진 데이터를 수집하고 이를 통계분석하여 고혈압 유무에 따른 사상체질별 맥파 특징 분석, 맥파변수를 이용한 사상체질 진단 등의 연구를 진행하였다. 연구결과 몇 가지 의미있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 研究對象 및 方法

### 1. 피험자

뇌경색, 뇌출혈, 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 간질환, 고지혈증, 암 등 특별한 질환이 없는 50세 이상의 건강한 성인 53명과 본태성 고혈압 환자 69명을 대상으로 체질진단을 시행하고 맥진기의 맥파를 획득하였다.

건강인군은 남자 24명, 여자 29명으로 사상체질분포는 태음인 18명, 소음인 23명, 소양인 12명이었으며, 고혈압군은 남자 30명, 여자 39명으로 사상체질분포는 태음인 33명, 소음인 17명, 소양인 19명이었다.

### 2. 사상체질진단

體形氣像, 性質才幹, 容貌詞氣, 素證, 病證, 투약반응, 사상체질분류검사 설문지 등의 자료를 참고로 사상체질과 전문의가 판단하였다.

### 3. 맥진기

피험자는 측정 전에 안정을 취한 후 일반적 인 정보 분석을 위한 설문지를 작성하였다. 맥진기 측정은 누운 자세에서 시행하였다. 맥진기는 5개의 압저항 센서가 장착된 자동 로봇 측정 맥진기(대요메디, 경기도 안산, 2005)를 사용하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Appearance of Pulse Analyzer

4. 분석변수

총 31개의 변수를 분석하였다. 변수는 맥압의 크기와 관련된 변수, 맥파 시간과 관련된 변수, 맥파면적 및 맥파각과 관련된 변수, 이러한 변수를 수식으로 처리한 2차변수 등이 있었다. 변수의 단위는 맥압, 맥파면적과 관련된 변수는 맥진기에서 처리된 고유한 값이며, 맥파 시간과 관련된 변수는 초(sec)를 사용하였다. 변수의 목록은 다음과 같다(Fig. 2).

- (1) Mean of total time(Mt): 총시간의 평균, 5초간 측정된 맥파들의 총시간(t)의 평균
- (2) Variance of total time(Vt): 총시간의 분산, 5초간 측정된 맥파들의 총시간(t)의 분산
- (3) Mean of height of main peak(Mm): 주파 크기의 평균, 5초간 측정된 맥파들의 주파 크기(h1)의 평균
- (4) Variance of height of main peak(Vm): 주파 크기의 분산, 5초간 측정된 맥파들의 주

파 크기(h1)의 분산

- (5) Contact pressure(CP): 가압력, 가장 큰 주파 크기가 탐색되는 깊이의 가압력
- (6) Sum of pulse pressure(SPP): 맥압 합계, 로봇 손가락 끝에 위치한 5개의 센서에서 습득되는 모든 주파 크기(h1)의 합계
- (7) Height of main peak(h1): 주파 크기
- (8) Height of pre-dicrotic valley(h2): 중박전과 협곡 크기
- (9) Height of pre-dicrotic peak(h3): 중박전과 크기
- (10) Height of descending valley(h4): 강중협곡 크기
- (11) Height of dicrotic peak(h5): 중박과 크기
- (12)  $h3/h1$ : 중박전과 크기/주파 크기
- (13)  $h4/h1$ : 강중협곡 크기/주파 크기
- (14)  $h5/h1$ : 중박과 크기/주파 크기
- (15)  $(h4+h5)/h1$ : (강중협곡 크기+중박과 크기)/주파 크기
- (16) Time to main peak( $t_1$ ): 주파 시간

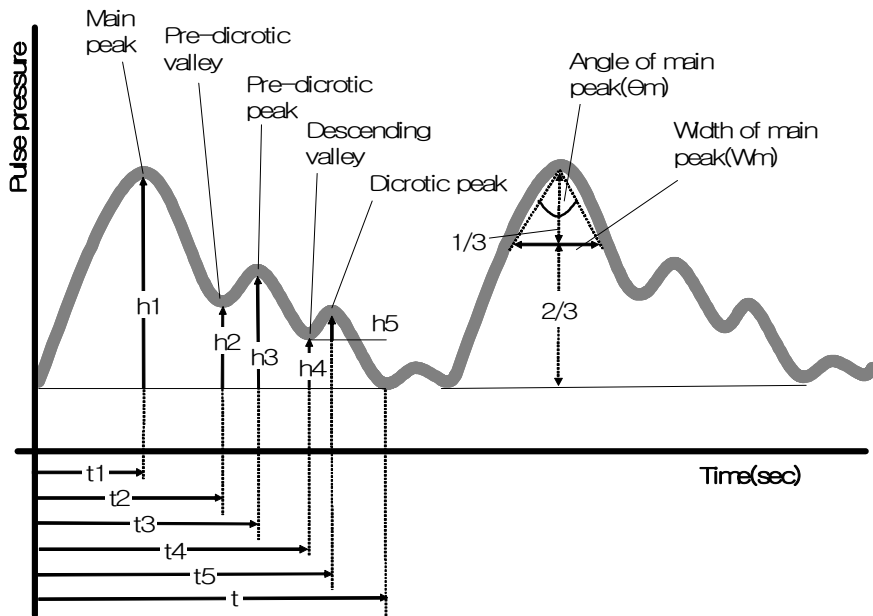


Fig. 2. Naming of Pulse Wave Variables

- (17) Time to pre-dicrotic valley(t2): 중박전과 협곡 시간
- (18) Time to pre-dicrotic peak(t3): 중박전과 시간
- (19) Time to descending valley(t4): 강중협곡 시간, 심장의 수축기 시간
- (20) Time to dicrotic peak(t5): 중박과 시간
- (21) Total time(t): 총시간, 맥파의 시작점에서 맥파 끝점까지의 총시간
- (22) Width of main peak(Wm): 주파너비, 주파의 상부 1/3되는 곳의 너비
- (23) t-t4: 총시간-강중협곡 시간, 심장의 이완기 시간
- (24) t1/t: 주파 시간/총시간
- (25) (t4-t1)/t: (강중협곡 시간-주파 시간)/총시간
- (26) Wm/t: 주파너비/총시간
- (27) Total area(At): 총면적, 맥파의 시작점에서 맥파 끝점까지의 맥파의 총면적
- (28) Ratio of systolic period area(As%): 수축기면적비, 총면적에서 수축기면적이 차지하는 비율
- (29) Ratio of diastolic period area(Ad%): 이완기면적비, 총면적에서 이완기면적이 차지하는 비율
- (30) Area of main peak(Aw): 주파면적, 주파너비 시간 동안의 면적
- (31) Angle of main peak(Θm): 주파각, 주파 최상단과 주파 너비 양끝을 이은 선의 상부 각도

### 5. 통계처리

통계분석 소프트웨어는 SPSS 12.0과 SAS Enterprise-Miner 4.0을 사용하였으며, 모든 값은 평균±표준편차로 표현하였다. 대부분의 값은 소수점 두 자리까지 표현하였으나, 1.0 이하의 값은 소수점 세 자리까지 표현하였으며, 1,000 이상의 값은 소수점 이하는 생략하였다.

분석방법은 정규분포 여부 또는 데이터의 수에 따라 t-test, Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test를 선택하여 사용하였다. p-value는 0.05와 0.001 이하의 값을 유의한 것으로 간주하였다.

## Ⅲ. 研究結果

### 1. 건강인군의 사상체질별 일반적 특성 비교

건강인군을 사상체질별로 구분하여 일반적 특성을 살펴본 결과 나이, 키, 체온, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박수는 차이가 없었다. 체중은 태음인 66.56±7.34, 소음인 55.00±8.20, 소양인 54.08±11.40으로 태음인이 가장 무거웠다. 손목둘레는 태음인 18.12±1.01, 소음인 16.91±1.27, 소양인 16.88±0.95로 태음인이 가장 길었다. 손목두께는 태음인 45.80±3.33, 소음인 42.07±4.01, 소양인 42.52±4.20으로 태음인이 가장 두꺼웠다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of Sasang Constitution Groups in Healthy Group

Variables	Taeumin(n=18)	Soeumin(n=23)	Soyangin(n=12)	p-value
Age(year)	59.16±7.56	6.00±11.12	63.77±13.40	0.212
Height(cm)	163.39±8.58	158.87±8.47	159.25±8.21	0.198
Weight(kg)	66.56±7.34	55.00±8.20	54.08±11.40	<b>0.000 *</b>
Body temperature(°C)	36.70±0.42	36.65±0.29	36.80±0.58	0.920
Systolic blood pressure(mmHg)	131.17±24.62	127.35±18.50	132.83±19.12	0.610
Diastolic blood pressure(mmHg)	85.67±14.82	81.00±11.00	85.00±18.72	0.428
Pulse rate(times/min)	75.39±16.11	73.70±12.39	68.08±18.65	0.578
Circumference of wrist(cm)	18.12±1.01	16.91±1.27	16.88±0.95	<b>0.003 *</b>
Thickness of wrist(mm)	45.80±3.33	42.07±4.01	42.52±4.20	<b>0.013 *</b>

\*: P<0.05, †: P<0.001

Table 2. Comparison of Variables in Chon among Sasang Constitution of Healthy Group

Variables	Taeumin(n=18)	Soeumin(n=23)	Soyangin(n=12)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.894±0.185	0.913±0.156	0.940±0.108	0.715
Variance of total time(Vt)	0.013±0.012	0.014±0.019	0.013±0.016	0.840
Mean of height of main peak(Mm)	224.72±99.69	256.29±97.32	215.27±89.72	0.646
Variance of height of main peak(Vm)	6.00±4.63	7.52±8.17	7.09±6.16	0.989
Contact pressure(CP)	165.76±26.43	154.22±32.92	160.79±33.84	0.536
Sum of pulse pressure(SPP)	765.11±379.14	733.76±338.61	642.27±249.49	0.720
Height of main peak(h1)	226.28±101.56	255.62±94.77	215.73±89.52	0.617
Height of pre-dicrotic valley(h2)	161.82±87.28	198.78±81.59	193.00±74.55	0.243
Height of pre-dicrotic peak(h3)	162.82±87.07	198.78±81.59	193.00±74.55	0.247
Height of descending valley(h4)	47.26±20.69	54.58±22.74	51.96±30.23	0.457
Height of dicrotic peak(h5)	12.14±10.20	9.74±8.94	13.09±18.00	0.594
h3/h1	0.717±0.191	0.766±0.148	0.813±0.079	0.507
h4/h1	0.227±0.097	0.225±0.081	0.227±0.088	0.526
h5/h1	0.040±0.036	0.029±0.032	0.045±0.060	0.667
(h4+h5)/h1	0.267±0.085	0.257±0.074	0.276±0.076	0.518
Time to main peak(t1)	0.127±0.014	0.141±0.032	0.134±0.018	0.239
Time to pre-dicrotic valley(t2)	0.207±0.029	0.220±0.055	0.217±0.030	0.899
Time to pre-dicrotic peak(t3)	0.218±0.028	0.221±0.055	0.217±0.030	0.722
Time to descending valley(t4)	0.362±0.040	0.383±0.060	0.391±0.032	0.088
Time to dicrotic peak(t5)	0.414±0.035	0.414±0.031	0.429±0.030	0.591
t-t4	0.524±0.143	0.533±0.120	0.537±0.091	0.910
Total time(t)	0.886±0.177	0.916±0.149	0.928±0.107	0.774
Width of main peak(Wm)	0.166±0.054	0.183±0.039	0.195±0.029	0.155
t1/t	0.150±0.035	0.156±0.029	0.147±0.029	0.635
(t4-t1)/t	0.267±0.022	0.267±0.033	0.277±0.028	0.603
Wm/t	0.186±0.036	0.201±0.033	0.211±0.028	0.164
Total area(At)	14418±7026	17206±5829	15499±6821	0.258
Ratio of systolic period area(As%)	83.00±5.22	83.90±3.21	83.73±4.73	0.974
Ratio of diastolic period area(Ad%)	17.00±5.22	16.10±3.21	16.27±4.73	0.974
Area of main peak(Aw)	1800±936	2376±864	2100±1002	0.122
Angle of main peak(Om)	35.34±21.03	32.88±12.54	41.87±18.42	0.372

## 2. 촌부에서 건강인군의 사상체질별 맥파 변수 비교

건강인군을 사상체질별로 구분하여 촌부의 맥파 변수를 살펴본 결과 유의한 차이는 없었다(Table 2).

## 3. 관부에서 건강인군의 사상체질별 맥파 변수 비교

건강인군을 사상체질별로 구분하여 관부의 맥파 변수를 살펴본 결과 가압력(CP)은 태음인

150.06±34.80, 소음인 107.73±34.90, 소양인 131.48±43.78로 태음인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다(p=0.009). 중박파 크기(h5)는 태음인 16.39±10.81, 소음인 7.20±6.42, 소양인 13.55±10.72로 태음인이 가장 높았으며, 소음인이 가장 낮았다(p=0.021). 주파너비/총시간(Wm/t)은 태음인 0.186±0.038, 소음인 0.196±0.043, 소양인 0.224±0.023으로 소양인이 가장 컸으며, 태음인이 가장 작았다(p=0.027) (Table 3).

Table 3. Comparison of Variables in Gwan among Sasang Constitution of Healthy Group

Variables	Taeumin(n=18)	Soeumin(n=23)	Soyangin(n=12)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.885±0.188	0.913±0.149	0.898±0.116	0.778
Variance of total time(Vt)	0.014±0.015	0.025±0.058	0.021±0.024	0.638
Mean of height of main peak(Mm)	255.00±80.60	242.73±90.63	257.42±50.23	0.523
Variance of height of main peak(Vm)	6.44±4.41	7.68±10.15	8.25±8.87	0.984
Contact pressure(CP)	150.06±34.80	107.73±34.90	131.48±43.78	<b>0.009 *</b>
Sum of pulse pressure(SPP)	724.67±262.04	572.18±267.69	638.83±243.01	0.263
Height of main peak(h1)	254.78±84.87	241.64±89.12	258.83±52.42	0.553
Height of pre-dicrotic valley(h2)	172.38±70.33	171.89±65.29	210.50±50.64	0.193
Height of pre-dicrotic peak(h3)	174.88±71.35	173.26±65.17	213.00±49.70	0.169
Height of descending valley(h4)	45.08±20.85	55.06±19.52	52.93±22.22	0.128
Height of dicrotic peak(h5)	16.39±10.81	7.20±6.42	13.55±10.72	<b>0.021 *</b>
h3/h1	0.727±0.202	0.766±0.154	0.832±0.080	0.118
h4/h1	0.187±0.070	0.236±0.065	0.207±0.089	0.108
h5/h1	0.055±0.042	0.026±0.030	0.047±0.034	0.069
(h4+h5)/h1	0.242±0.049	0.263±0.057	0.254±0.075	0.442
Time to main peak(t1)	0.131±0.014	0.138±0.034	0.145±0.025	0.223
Time to pre-dicrotic valley(t2)	0.210±0.031	0.208±0.044	0.206±0.017	0.489
Time to pre-dicrotic peak(t3)	0.218±0.024	0.215±0.040	0.220±0.021	0.375
Time to descending valley(t4)	0.361±0.049	0.371±0.035	0.388±0.021	0.255
Time to dicrotic peak(t5)	0.407±0.046	0.408±0.036	0.431±0.019	0.132
t-t4	0.513±0.145	0.550±0.141	0.508±0.086	0.472
Total time(t)	0.874±0.185	0.921±0.159	0.896±0.095	0.585
Width of main peak(Wm)	0.164±0.054	0.179±0.045	0.200±0.029	0.082
t1/t	0.155±0.030	0.152±0.033	0.164±0.035	0.668
(t4-t1)/t	0.266±0.024	0.259±0.046	0.272±0.023	0.792
Wm/t	0.186±0.038	0.196±0.043	0.224±0.023	<b>0.027 *</b>
Total area(At)	15923±6550	16037±6082	17965±3865	0.314
Ratio of systolic period area(As%)	84.28±3.92	84.14±3.21	86.08±2.91	0.241
Ratio of diastolic period area(Ad%)	15.72±3.92	15.86±3.21	13.92±2.91	0.241
Area of main peak(Aw)	2180±1206	2237±1173	2717±805	0.170
Angle of main peak(Θm)	29.85±15.38	33.12±12.50	32.98±7.86	0.302

\* : P&lt;0.05

#### 4. 척부에서 건강인군의 사상체질별 맥파 변수 비교

건강인군을 사상체질별로 구분하여 척부의 맥파 변수를 살펴본 결과 중박전파 크기/주파 크기(h3/h1)는 태음인 0.732±0.163, 소음인 0.726±0.227, 소양인 0.882±0.072로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다(p=0.022). 주파 시간(t1)은 태음인 0.120±0.017, 소음인 0.131±0.022, 소양인 0.121±0.011로 소음인이

가장 길었으며, 태음인이 가장 짧았다(p=0.040). (강중협곡 시간-주파 시간)/총시간[(t4-t1)/t]은 태음인 0.264±0.033, 소음인 0.254±0.047, 소양인 0.289±0.021로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다(p=0.035). 주파너비/총시간(Wm/t)은 태음인 0.183±0.045, 소음인 0.193±0.058, 소양인 0.232±0.026로 소양인이 가장 컸으며, 태음인이 가장 작았다(p=0.013) (Table 4).

Table 4. Comparison of Variables in Cheek among Sasang Constitution of Healthy Group

Variables	Taeumin(n=18)	Soeumin(n=23)	Soyangin(n=12)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.919±0.179	0.982±0.327	0.907±0.103	0.850
Variance of total time(Vt)	0.010±0.009	0.022±0.048	0.015±0.013	0.343
Mean of height of main peak(Mm)	177.61±63.78	180.77±66.26	191.50±37.35	0.646
Variance of height of main peak(Vm)	7.33±9.93	7.64±9.32	6.83±5.02	0.734
Contact pressure(CP)	166.83±23.30	149.28±42.33	147.26±49.21	0.419
Sum of pulse pressure(SPP)	526.33±230.65	468.91±240.01	437.75±201.43	0.505
Height of main peak(h1)	178.72±61.57	181.14±66.85	190.75±35.86	0.627
Height of pre-dicrotic valley(h2)	130.94±58.15	135.67±61.72	165.36±40.20	0.167
Height of pre-dicrotic peak(h3)	134.11±59.75	139.44±65.71	171.18±41.37	0.155
Height of descending valley(h4)	38.22±17.77	41.29±18.10	46.35±15.05	0.338
Height of dicrotic peak(h5)	10.74±8.62	7.19±8.53	9.58±5.70	0.127
h3/h1	0.732±0.163	0.726±0.227	0.882±0.072	<b>0.022 *</b>
h4/h1	0.222±0.083	0.230±0.090	0.240±0.081	0.762
h5/h1	0.059±0.039	0.037±0.039	0.050±0.032	0.093
(h4+h5)/h1	0.281±0.069	0.269±0.073	0.284±0.074	0.954
Time to main peak(t1)	0.120±0.017	0.131±0.022	0.121±0.011	<b>0.040 *</b>
Time to pre-dicrotic valley(t2)	0.199±0.036	0.207±0.045	0.181±0.013	0.137
Time to pre-dicrotic peak(t3)	0.217±0.035	0.222±0.040	0.206±0.018	0.736
Time to descending valley(t4)	0.358±0.034	0.368±0.033	0.375±0.026	0.484
Time to dicrotic peak(t5)	0.408±0.032	0.412±0.027	0.422±0.020	0.457
t-t4	0.556±0.153	0.597±0.222	0.506±0.081	0.387
Total time(t)	0.914±0.179	0.965±0.233	0.881±0.097	0.672
Width of main peak(Wm)	0.167±0.052	0.180±0.053	0.204±0.029	0.186
t1/t	0.136±0.035	0.140±0.029	0.139±0.018	0.738
(t4-t1)/t	0.264±0.033	0.254±0.047	0.289±0.021	<b>0.035 *</b>
Wm/t	0.183±0.045	0.193±0.058	0.232±0.026	<b>0.013 *</b>
Total area(Ar)	11719±4189	13310±7759	13492±3430	0.389
Ratio of systolic period area(As%)	81.50±8.27	80.86±10.58	85.17±4.39	0.285
Ratio of diastolic period area(Ad%)	18.50±8.27	19.14±10.58	14.83±4.39	0.285
Area of main peak(Aw)	1498±746	1662±794	2057±745	0.137
Angle of main peak(θm)	41.21±18.77	43.61±17.84	42.67±5.50	0.695

\*: P<0.05

### 5. 고혈압군의 사상체질별 일반적 특성 비교

고혈압군을 사상체질별로 구분하여 일반적 특성을 살펴본 결과 나이, 키, 체온, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박수는 차이가 없었다. 체중은 태음인 64.08±7.24, 소음인 55.59±10.34, 소양인 63.55±13.53으로 태음인이 가장 무거웠으며 소음인이 가장 가벼웠다. 손목둘레는 태음인 18.00±1.06, 소음인 16.51±1.28, 소양인 17.97±1.21로 태음인이 가장 길었다. 손목두께

는 태음인 44.94±3.20, 소음인 41.07±3.90, 소양인 44.71±3.72로 태음인이 가장 두꺼웠다(Table 5).

### 6. 손부에서 고혈압군의 사상체질별 맥파 변수 비교

고혈압군을 사상체질별로 구분하여 손부의 변수를 살펴본 결과 주파 크기의 분산(Vm)이 태음인 5.80±5.01, 소음인 5.47±3.64, 소양인 9.44±6.42로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다(p=0.036). (강중협곡 크기+중박과

Table 5. General Characteristics of Sasang Constitution Groups in Hypertensive Group

Variables	Taeumin(n=33)	Soeumin(n=17)	Soyangin(n=19)	p-value
Age(year)	64.51±8.57	65.11±7.64	64.77±10.02	0.995
Height(cm)	158.91±8.12	156.41±10.13	161.37±10.52	0.200
Weight(kg)	64.08±7.24	55.59±10.34	63.55±13.53	<b>0.010 *</b>
Body temperature(°C)	36.12±3.36	36.89±0.58	36.72±0.42	0.586
Systolic blood pressure(mmHg)	138.85±18.29	130.47±19.20	135.05±20.80	0.378
Diastolic blood pressure(mmHg)	87.30±11.43	78.88±13.52	83.37±17.83	0.141
Pulse rate(times/min)	71.94±12.85	76.41±17.36	71.16±13.38	0.788
Circumference of wrist(cm)	18.00±1.06	16.51±1.28	17.97±1.21	<b>0.001 *</b>
Thickness of wrist(mm)	44.94±3.20	41.07±3.90	44.71±3.72	<b>0.002 *</b>

\*: P&lt;0.05 †: P&lt;0.001

Table 6. Comparison of Variables in Chon among Sasang Constitution of Hypertensive Group

Variables	Taeumin(n=33)	Soeumin(n=17)	Soyangin(n=19)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.899±0.149	0.979±0.404	0.914±0.161	0.947
Variance of total time(Vt)	0.013±0.016	0.007±0.010	0.018±0.028	0.139
Mean of height of main peak(Mm)	231.93±85.70	219.41±81.21	242.89±102.77	0.636
Variance of height of main peak(Vm)	5.80±5.01	5.47±3.64	9.44±6.42	<b>0.036 *</b>
Contact pressure(CP)	167.45±31.23	162.74±27.10	170.68±22.39	0.713
Sum of pulse pressure(SPP)	723.13±295.16	622.59±244.92	801.00±365.63	0.334
Height of main peak(h1)	233.60±83.76	221.82±82.45	242.67±100.68	0.676
Height of pre-dicrotic valley(h2)	177.70±78.69	157.47±74.33	163.56±75.66	0.713
Height of pre-dicrotic peak(h3)	178.22±79.52	157.53±74.41	164.13±76.12	0.725
Height of descending valley(h4)	53.84±24.01	42.40±16.76	56.69±30.72	0.290
Height of dicrotic peak(h5)	11.13±11.55	9.06±8.29	7.65±7.18	0.821
h3/h1	0.742±0.209	0.721±0.203	0.702±0.210	0.860
h4/h1	0.220±0.107	0.164±0.109	0.241±0.092	0.135
h5/h1	0.040±0.048	0.031±0.034	0.028±0.046	0.534
(h4+h5)/h1	0.265±0.080	0.196±0.096	0.271±0.084	<b>0.030 *</b>
Time to main peak(t1)	0.134±0.028	0.141±0.032	0.147±0.032	0.132
Time to pre-dicrotic valley(t2)	0.209±0.028	0.218±0.050	0.224±0.039	0.633
Time to pre-dicrotic peak(t3)	0.213±0.028	0.220±0.050	0.230±0.035	0.345
Time to descending valley(t4)	0.368±0.039	0.382±0.055	0.377±0.041	0.634
Time to dicrotic peak(t5)	0.409±0.027	0.417±0.032	0.406±0.029	0.479
t-t4	0.516±0.135	0.554±0.240	0.517±0.157	0.879
Total time(t)	0.884±0.157	0.935±0.271	0.894±0.172	0.925
Width of main peak(Wm)	0.175±0.045	0.173±0.036	0.177±0.035	0.962
t1/t	0.154±0.032	0.157±0.031	0.168±0.040	0.265
(t4-t1)/t	0.270±0.043	0.269±0.054	0.263±0.047	0.603
Wm/t	0.198±0.040	0.190±0.034	0.199±0.030	0.886
Total area(At)	15290±5999	14936±7126	15996±7065	0.880
Ratio of systolic period area(As%)	83.80±5.20	83.53±8.22	83.44±5.91	0.744
Ratio of diastolic period area(Ad%)	16.20±5.20	16.47±8.22	16.56±5.91	0.744
Area of main peak(Aw)	2056±983	2028±1000	2178±1040	0.885
Angle of main peak(θm)	35.76±19.99	38.14±22.67	37.12±22.41	0.810

\*: P&lt;0.05, †: P&lt;0.001

크기)/주파 크기 $[(h4+h5)/h1]$ 는 태음인  $0.265 \pm 0.080$ , 소음인  $0.196 \pm 0.096$ , 소양인  $0.271 \pm 0.084$ 로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다( $p=0.030$ ) (Table 6).

### 7. 관부에서 고혈압군의 사상체질별 맥파 변수 비교

고혈압군을 사상체질별로 구분하여 관부의 변수를 살펴본 결과 주파 크기의 평균(Mm)이 태음인  $271.31 \pm 80.83$ , 소음인  $235.65 \pm 53.55$ , 소양인  $295.72 \pm 79.92$ 로 소양인이 가장 컸으며, 소

음인이 가장 작았다( $p=0.037$ ). 주파 크기의 분산(Vm)이 태음인  $5.81 \pm 3.13$ , 소음인  $4.82 \pm 3.38$ , 소양인  $12.56 \pm 19.12$ 로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다( $p=0.019$ ). 맥압 합계(SPP)는 태음인  $783.25 \pm 265.08$ , 소음인  $599.41 \pm 194.68$ , 소양인  $839.28 \pm 274.23$ 으로 소양인이 가장 컸으며, 소음인이 가장 작았다( $p=0.008$ ). 주파 크기(h1)는 태음인  $269.84 \pm 81.00$ , 소음인  $236.65 \pm 52.80$ , 소양인  $297.39 \pm 78.14$ 로 소양인이 가장 높았으며, 소음인이 가장 낮았다( $p=0.033$ ) (Table 7).

Table 7. Comparison of Variables in Gwan among Sasang Constitution of Hypertensive Group

Variables	Taeumin(n=33)	Soeumin(n=17)	Soyangin(n=19)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.879±0.160	0.988±0.487	0.904±0.163	0.903
Variance of total time(Vt)	0.014±0.020	0.007±0.012	0.009±0.006	0.057
Mean of height of main peak(Mm)	271.31±80.83	235.65±53.55	295.72±79.92	<b>0.037 *</b>
Variance of height of main peak(Vm)	5.81±3.13	4.82±3.38	12.56±19.12	<b>0.019 *</b>
Contact pressure(CP)	132.30±38.75	132.76±40.23	144.85±39.54	0.468
Sum of pulse pressure(SPP)	783.25±265.08	599.41±194.68	839.28±274.23	<b>0.008 *</b>
Height of main peak(h1)	269.84±81.00	236.65±52.80	297.39±78.14	<b>0.033 *</b>
Height of pre-dicrotic valley(h2)	207.85±79.12	180.88±57.90	229.81±84.29	0.101
Height of pre-dicrotic peak(h3)	209.07±80.02	182.31±59.02	231.31±85.22	0.126
Height of descending valley(h4)	59.91±24.45	47.79±20.16	63.34±31.16	0.139
Height of dicrotic peak(h5)	9.80±10.72	11.81±5.92	18.26±17.59	0.068
h3/h1	0.767±0.184	0.764±0.162	0.766±0.200	0.971
h4/h1	0.218±0.081	0.206±0.093	0.212±0.105	0.767
h5/h1	0.051±0.102	0.041±0.033	0.058±0.073	0.682
(h4+h5)/h1	0.254±0.070	0.247±0.073	0.274±0.125	0.822
Time to main peak(t1)	0.139±0.030	0.144±0.033	0.146±0.026	0.687
Time to pre-dicrotic valley(t2)	0.209±0.028	0.218±0.056	0.222±0.032	0.388
Time to pre-dicrotic peak(t3)	0.216±0.026	0.226±0.052	0.230±0.035	0.539
Time to descending valley(t4)	0.367±0.044	0.371±0.038	0.373±0.042	0.933
Time to dicrotic peak(t5)	0.409±0.036	0.411±0.040	0.414±0.032	0.791
t-t4	0.510±0.136	0.549±0.238	0.522±0.135	0.971
Total time(t)	0.877±0.166	0.919±0.258	0.896±0.165	0.958
Width of main peak(Wm)	0.178±0.051	0.180±0.048	0.181±0.035	0.972
t1/t	0.161±0.032	0.161±0.029	0.166±0.031	0.888
(t4-t1)/t	0.265±0.044	0.261±0.060	0.256±0.030	0.687
Wm/t	0.203±0.044	0.197±0.035	0.203±0.032	0.740
Total area(At)	17851±6131	15478±4301	19466±5545	0.124
Ratio of systolic period area(As%)	83.22±9.28	85.06±5.65	84.50±5.34	0.915
Ratio of diastolic period area(Ad%)	16.78±9.28	14.94±5.65	15.50±5.34	0.915
Area of main peak(Aw)	2661±1318	2210±820	2753±977	0.350
Angle of main peak(θm)	31.79±21.87	32.35±10.69	27.48±9.84	0.350

\*: P<0.05

8. 척부에서 고혈압군의 사상체질별 맥파 변수 비교

고혈압군을 사상체질별로 구분하여 척부의 변수를 살펴본 결과 증박전과 협곡 시간( $\tau_2$ )이 태음인  $0.190 \pm 0.018$ , 소음인  $0.219 \pm 0.058$ , 소양인  $0.215 \pm 0.038$ 로 소음인이 가장 길었으며, 태음인이 가장 짧았다( $p=0.034$ ) (Table 8).

9. 건강인군과 고혈압군 전체를 대상으로 한 체질 진단 규칙

건강인군과 고혈압군 122명 전체를 대상으로 의사결정나무 방법을 이용하여 72.13%의 진단정확률을 가진 7개의 체질 진단 규칙을 탐색하였다. 각 체질별 진단정확률은 태음인은 82.4%, 소음인은 72.5%, 소양인은 54.8%로 나타났다. 7개의 체질 진단 규칙에 사용된 변수

Table 8. Comparison of Variables in Cheek among Sasang Constitution of Hypertensive Group

Variables	Taeumin(n=33)	Soeumin(n=17)	Soyangin(n=19)	p-value
Mean of total time(Mt)	0.897±0.141	0.991±0.450	0.897±0.159	0.941
Variance of total time(Vt)	0.017±0.026	0.010±0.013	0.013±0.015	0.247
Mean of height of main peak(Mm)	221.10±66.21	187.65±68.20	220.67±89.38	0.212
Variance of height of main peak(Vm)	8.58±14.51	4.18±2.38	6.83±5.75	0.245
Contact pressure(CP)	160.53±29.70	160.84±39.60	152.33±32.89	0.466
Sum of pulse pressure(SPP)	569.94±251.02	477.76±205.67	568.83±261.03	0.485
Height of main peak(h1)	221.32±66.16	188.71±69.75	219.28±89.81	0.278
Height of pre-dicrotic valley(h2)	175.83±63.04	129.33±54.02	159.63±76.20	0.099
Height of pre-dicrotic peak(h3)	181.43±65.66	129.47±54.12	160.75±76.24	0.058
Height of descending valley(h4)	47.33±25.15	37.64±23.84	44.66±22.58	0.302
Height of dicrotic peak(h5)	10.61±9.50	6.45±8.47	8.14±7.36	0.153
h3/h1	0.814±0.146	0.713±0.207	0.766±0.175	0.261
h4/h1	0.216±0.101	0.197±0.091	0.206±0.078	0.875
h5/h1	0.049±0.043	0.036±0.042	0.048±0.061	0.424
(h4+h5)/h1	0.269±0.086	0.232±0.079	0.257±0.070	0.593
Time to main peak( $\tau_1$ )	0.124±0.016	0.135±0.034	0.141±0.034	0.182
Time to pre-dicrotic valley( $\tau_2$ )	0.190±0.018	0.219±0.058	0.215±0.038	<b>0.034 *</b>
Time to pre-dicrotic peak( $\tau_3$ )	0.210±0.022	0.221±0.056	0.227±0.039	0.422
Time to descending valley( $\tau_4$ )	0.362±0.036	0.366±0.042	0.373±0.049	0.804
Time to dicrotic peak( $\tau_5$ )	0.406±0.031	0.403±0.036	0.409±0.031	0.984
$\tau-t_4$	0.534±0.121	0.581±0.242	0.523±0.123	0.853
Total time(t)	0.897±0.139	0.947±0.275	0.897±0.157	0.901
Width of main peak(Wm)	0.183±0.051	0.176±0.049	0.181±0.037	0.826
$\tau_1/t$	0.141±0.025	0.148±0.035	0.159±0.037	0.296
$(\tau_4-\tau_1)/t$	0.269±0.035	0.256±0.050	0.262±0.031	0.643
Wm/t	0.204±0.047	0.188±0.037	0.203±0.034	0.208
Total area(At)	14676±4966	12811±7171	14241±5196	0.177
Ratio of systolic period area(As%)	83.35±5.77	84.00±7.03	84.33±4.47	0.760
Ratio of diastolic period area(Ad%)	16.65±5.77	16.00±7.03	15.67±4.47	0.760
Area of main peak(Aw)	2088±1063	1766±995	2057±936	0.370
Angle of main peak( $\Theta_m$ )	35.13±12.54	41.36±17.11	42.37±30.96	0.456

\*: P<0.05

는 촌부에서는 주파 시간( $t_1$ ), 중박전파 시간( $t_3$ ), 관부에서는 맥압 합계(SPP), 척부에서는 중박파 크기( $h_5$ ), 중박전파 크기/주파 크기( $h_3/h_1$ ), 주파너비/총시간( $W_m/t$ ) 등 6개의 변수가 사용되었다. 체질 진단 규칙은 다음과 같다.

- (1) if 중박파 크기(척부) < 2.325 & 주파너비/총시간(척부) < 0.238281 then class=소음인
- (2) if 중박파 크기(척부) < 2.325 & 주파너비/총시간(척부)  $\geq$  0.238281 then class=태음인
- (3) if 중박파 크기(척부)  $\geq$  2.325 & 주파 시간(촌부)  $\geq$  0.143 then class=소양인
- (4) if 중박파 크기(척부)  $\geq$  2.325 & 주파 시간(촌부) < 0.143 & 중박전파 크기/주파 크기(척부)  $\geq$  0.963601 then class=소양인
- (5) if 중박파 크기(척부)  $\geq$  2.325 & 주파 시간(촌부) < 0.143 & 중박전파 크기/주파 크기(척부) < 0.963601 & 맥압 합계(관부)  $\geq$  618 then class=태음인
- (6) if 중박파 크기(척부)  $\geq$  2.325 & 주파 시간(촌부) < 0.143 & 중박전파 크기/주파 크기(척부) < 0.963601 & 맥압 합계(관부) < 618 & 중박전파 시간(촌부) < 0.209 then class=소음인
- (7) if 중박파 크기(척부)  $\geq$  2.325 & 주파 시간(촌부) < 0.143 & 중박전파 크기/주파 크기(척부) < 0.963601 & 맥압 합계(관부) < 618 & 중박전파 시간(촌부)  $\geq$  0.209 then class=태음인

#### 10. 건강인군을 대상으로 한 체질 진단 규칙

건강인군 53명을 대상으로 의사결정나무 방법을 이용하여 75.47%의 진단정확률을 가진 5개의 체질 진단 규칙을 탐색하였다. 각 체질별 진단정확률은 태음인은 94.4%, 소음인은 78.3%, 소양인은 41.7%로 나타났다. 5개의 체질 진단 규칙에 사용된 변수는 촌부에서는 없었으며, 관부에서는 주파너비( $W_m$ ), 강중협곡 시간( $t_4$ ), 척부에서는 주파 시간( $t_1$ ), 총시간의 분산( $V_t$ ) 등 4개의 변수가 사용되었다. 체질 진단

규칙은 다음과 같다.

- (1) if 주파 시간(척부)  $\geq$  0.131 then class=소음인
- (2) if 주파 시간(척부) < 0.131 & 주파너비(관부) < 0.1485 then class=태음인
- (3) if 주파 시간(척부) < 0.131 & 주파너비(관부)  $\geq$  0.1485 & 강중협곡 시간(관부)  $\geq$  0.393 then class=태음인
- (4) if 주파 시간(척부) < 0.131 & 주파너비(관부)  $\geq$  0.1485 & 강중협곡 시간(관부) < 0.393 & 총시간의 분산(척부) < 0.01 then class=소음인
- (5) if 주파 시간(척부) < 0.131 & 주파너비(관부)  $\geq$  0.1485 & 강중협곡 시간(관부) < 0.393 & 총시간의 분산(척부)  $\geq$  0.01 then class=소양인

#### 11. 고혈압군을 대상으로 한 체질 진단 규칙

고혈압군 69명을 대상으로 의사결정나무 방법을 이용하여 75.36%의 진단정확률을 가진 6개의 체질 진단 규칙을 탐색하였다. 각 체질별 진단정확률은 태음인은 84.8%, 소음인은 58.8%, 소양인은 73.7%로 나타났다. 6개의 체질 진단 규칙에 사용된 변수는 촌부에서는 중박전파 크기/주파 크기( $h_3/h_1$ ), 관부에서는 중박전파협곡 시간( $t_2$ ), 척부에서는 가압력(CP), 주파 시간( $t_1$ ), 총면적( $A_t$ ) 등 5개의 변수가 사용되었다. 체질 진단 규칙은 다음과 같다.

- (1) if 총면적(척부) < 10291.5 & 중박전파 크기/주파 크기(촌부) < 0.331623 then class=태음인
- (2) if 총면적(척부) < 10291.5 & 중박전파 크기/주파 크기(촌부)  $\geq$  0.331623 then class=소음인
- (3) if 총면적(척부)  $\geq$  10291.5 & 주파 시간(척부)  $\geq$  0.135 then class=소양인
- (4) if 총면적(척부)  $\geq$  10291.5 & 주파 시간(척부) < 0.135 & 가압력(척부)  $\geq$  188 then class=태음인
- (5) if 총면적(척부)  $\geq$  10291.5 & 주파 시간

- (척부) < 0.135 & 가압력(척부) < 188 & 중박전과협곡 시간(t2) < 0.209 then class=소양인
- (6) if 총면적(척부) ≥ 10291.5 & 주파 시간(척부) < 0.135 & 가압력(척부) < 188 & 중박전과협곡 시간(t2) ≥ 0.209 then class=태음인

#### IV. 考 察

고혈압 환자의 특징적인 脈象에 대한 연구는 중국에서 활발하게 이루어져 왔는데, 압력전자식 맥박 시진기를 이용하여 弦脈圖를 설정하고 弦脈圖가 고혈압 진단의 중요한 지표이면서 임상 증상의 개선과 일치한다고 보고한 바 있으며<sup>10</sup>, 고혈압 脈波에 대한 연구에서 脈波의 弦緊 정도가 혈관의 긴장도 및 질환의 상태와 관련이 있으며, 동맥 혈압의 상승은 장력의 상승을 야기시켜 중박과와 중박전과의 크기를 상승시킨다고 하였다<sup>11</sup>. 고혈압 연구를 위해 혈액 동력학을 이용하여 신체 여러 기관의 수학적 모형을 제시하고 외주저항력, 순응성, 동맥 탄성 계수 등의 심혈관 매개 변수를 측정하기도 하였다. 아울러 고혈압의 시기별 脈波 특징을 제시하여 고혈압 초기와 말기에서 나타나는 脈波가 차이가 있어 고혈압 초기 환자의 脈象에는 弦脈과 浮脈 또는 洪脈이 나타나고, 말기 환자의 脈象에는 弦脈과 沈細脈이 나타난다고 하였다<sup>12</sup>. 700명의 고혈압 환자를 대상으로 한 연구에서는 1기 고혈압 환자 258명 중에서 82.2%가 弦滑有力한 脈象이었으며, 2기 고혈압 환자 250명 중에서는 88.0%가 弦滑數有力한 脈象이었으며, 3기 고혈압 환자 192명 중에서 91.7%가 弦硬有力 또는 弦澁有力한 脈象이 나타난다고 하였다<sup>13</sup>. 고혈압 환자의 弦脈과 정상 혈압인 사람의 弦脈을 구분하는 방법에 대한 연구도 있었는데, 弦脈 脈象이 나타난 환자 가운데 尺 부위를 눌렀을 때 寸과 關의 박동이 남아 있으면 고혈압 弦脈이며, 寸과 關의 박동이 중지되면 정상 혈압 弦脈이라

고 하였다<sup>14</sup>.

본 연구에서 대상을 50세 이상으로 한 것은 나이가 脈波에 커다란 영향을 미치는 요인이라는 많은 연구가 있었기 때문이다. 20세 전후의 청년 99명과 60세 전후의 노년의 左右 關部 脈象波를 측정할 결과 노년에서 弦脈 脈象波가 88.9%에서 나타났으며, 청년의 경우에는 21%만이 弦脈 脈象波가 나타났다고 하였으며<sup>15</sup>, 464명의 건강인을 대상으로 한 연구에서는 연령이 증가함에 따라 중박전과의 크기(h3/h1), 주파 시간(t1), 주파너비/주파시간(Wm/t1)이 증가하였다고 하였으며<sup>16</sup>, 다른 연구에서는 12세 이하 兒童의 脈象波는 細數하면서 弦脈 脈象波를 겸하고 있으며, 20세 전후의 청년은 다수가 滑脈 脈象波 및 平脈 脈象波이고, 40세 전후의 중년은 弦脈 脈象波의 특징을 겸한 滑脈 脈象波 및 平脈 脈象波가 많이 나타나고, 60세 이상의 노년은 절대 다수가 弦脈 脈象波가 나타난다고 하였다<sup>17</sup>.

맥진 연구의 신뢰성 확보를 위해서는 의료 기기로서의 재현성과 한의학적 타당성을 갖춘 맥진기의 확보가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 자체개발한 압력식 맥진기를 이용하여 浮沈脈, 大小脈, 虛實脈을 加壓에 따른 脈壓의 진폭 유형 변화로 해석한 연구<sup>18</sup>, 脈波, 호흡도, 심전도의 실시간 검출이 가능한 기기를 통해 緩脈을 정의한 연구<sup>19</sup>, 諸脈體狀을 물리량으로 표현한 연구<sup>20</sup>, 浮脈과 沈脈을 맥진기를 이용해 표현한 연구<sup>21</sup>는 등이 기기의 재현성과 한의학적 타당성 확보를 위한 노력들이라고 할 수 있다.

이상적인 맥진기는 첫째, 加壓力과 脈壓을 동시에 측정할 수 있어야 하며, 둘째, 脈幅과 脈長의 측정을 위해서는 센서가 띠의 형태를 갖추어야 하며, 셋째, 原波形을 그대로 출력해 주어야 하며, 넷째, 센서를 정확한 脈動 부위에 위치시킬 수 있어야 하며, 다섯째, 신호 검출의 재현성이 입증되어야 하며, 여섯째, 과형분류를 위한 충분한 기초연구가 뒷받침되어야 한다<sup>22</sup>. 본 연구의 측정기기로 사용한 맥진기는

이러한 여섯 가지 조건에 상당히 근접한 맥진기라고 할 수 있다. 이 기기를 이용하여 노인 여성과 청장년 여성의 脈象을 비교하여 연령에 따른 脈波의 차이점을 설명하였으며<sup>23</sup>, 한의사의 脈診 결과와 맥진기의 脈波 변수의 상관성을 분석하고 이를 浮沈, 大細, 長短 등으로 표현하고자 하여<sup>24</sup> 이전에 비해 진보된 연구가 이루어졌다. 맥진기를 사상체질의학적으로 이용한 연구는 이전에도 수행된 바 있는데, 컴퓨터, 소프트웨어, 전자센서 등을 자동화 시스템으로 장착하여 脈波를 통해 자동으로 65-76%의 정확도로 체질을 진단할 수 있도록 한 연구가 있었으며<sup>25</sup>, 회수식 맥진기를 이용하여 체질별 脈診 데이터를 수집하고 이를 통계분석하여 꼭지점의 수, 진폭의 길이, 변형파의 수 등의 체질별 특징을 도출한 연구가 있었으며<sup>26</sup>, 진료실에 래원한 환자의 회수식 맥진 결과에서 체질별 특징을 서술한 연구<sup>27</sup> 등이 있었다. 그러나 이들 연구들은 기기의 재현성이나 사상체질의학적 타당성 등에서 부족한 부분들이 있었다.

본 연구에서 사용한 맥진기는 이전 연구들에서 지적된 맥진기의 재현성 부족을 해결하기 위해 Gage R&R 방법을 사용하여 측정시스템의 반복성과 재현성을 검증하였다. 이 방법은 반복 측정한 평균값의 차이가 10% 이하일 경우에는 A등급, 10-30%일 경우에는 B등급으로 평가되는데, 본 기기는 10명의 피험자를 4회 반복 측정한 결과 10-30%의 평균값 차이를 보여 B등급으로 평가되었다. 또한 2회와 3회 각각의 측정결과는 5-11%로 A등급으로 평가되어 연구에 사용하였다<sup>28</sup>. 본 연구에서 분석한 脈波 변수 중에서 맥압과 관련된 것은 주파 크기의 평균(Mm), 주파 크기의 분산(Vm), 가압력(CP), 맥압합계(SPP), h1, h2, h3, h4, h5가 있으며 이들을 변환한 h3/h1, h4/h1, h5/h1, (h4+h5)/h1, 총면적(At), 수축기면적비(As%), 이완기면적비(Ad%), 주파면적(Aw) 등 17개였으며, 脈波 시간과 관련된 변수는 총시간의 평균(Mt), 총시간의 분산(Vt), t1, t2, t3, t4, t5, t, t-t4, Wm,

t1/t, (t4-t1)/t, Wm/t, 주파각( $\Theta_m$ ) 등 14개였다. 이들은 심장과 혈관, 혈액의 작용에 의해 발생하는데 좌심실의 수축에 의해 주파(h1)가 발생하며 이는 좌심실의 射血능력과 大動脈의 탄성도를 나타내며, 動脈을 따라 이동하던 압력파에 혈관의 단면적 변화 또는 혈관벽의 탄성도 변화로 인하여 생성된 반사파의 영향이 중첩됨으로 인해 증박전과협곡(h2)과 증박전과(h3)가 발생하며 이는 혈관의 탄성도를 나타내며, 수축기 끝부분에서 大動脈瓣이 닫히는 시점에 강중협곡(h4)이 발생하며 이의 상승은 혈관의 말초저항이 커지는 것을 의미하며, 大動脈瓣의 닫힘으로 인해 증박파(h5)가 생성되며 h5가 감소하거나 0 가까이 되면 대동맥판 개폐기능의 이상을 나타낸다고 알려져 있다<sup>29,30</sup>.

건강인군을 사상체질별로 구분하여 살펴본 결과에서는 가압력(CP)과 증박파 크기(h5)는 태음인이 가장 크며 소음인이 가장 작다는 것, 주파너비/총시간(Wm/t)은 소양인이 가장 크다는 것, h3/h1은 소양인이 가장 크다는 것, t1은 소음인이 가장 길며, 태음인이 가장 짧다는 것, (t4-t1)/t는 소양인이 가장 크며 소양인이 가장 작다는 것 등을 알 수 있었다. 이들은 향후 심도 깊은 연구를 통해 체질맥진 알고리즘 개발에 지표로 활용하는 방안이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

고혈압군을 사상체질별로 구분하여 살펴본 결과에서는 주파 크기의 평균(Mm), 주파 크기의 분산(Vm), 맥압 합계(SPP), 주파 크기(h1), (h4+h5)/h1 모두에서 소양인이 가장 크며 소음인이 가장 작았다. 즉 소양인과 소음인에서 반대되는 결과가 나타나 같은 고혈압이 있을 경우에는 소양인은 맥압이 크게 나타나며, 소음인은 맥압이 작게 나타난다는 것을 알 수 있다. 증박전과협곡 시간(t2)은 소음인이 가장 길며, 태음인이 가장 짧았다. 소음인이 脈波 시간이 길어지는 것에 대한 향후 연구가 필요하다고 하겠다.

본 연구에서 체질 진단 규칙을 탐색하기 위해 활용한 의사결정나무는 데이터마이닝의 한

방법으로 결과가 나무모양의 추론규칙으로 표현되므로 관별분석, 회귀분석, 신경망 등 다른 분석 방법들에 비해 쉽게 이해하고 설명할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 연속형 변수를 비연속적인 값으로 취급하기 때문에 분리의 경계점 부근에서 예측 오류가 클 가능성이 있다<sup>31-34</sup>.

건강인군과 고혈압군 전체인 122명을 대상으로 한 체질 진단 규칙은 7개로 72.13%의 진단정확률을 나타냈으며, 건강인군 53명을 대상으로 한 체질 진단 규칙은 5개로 75.47%의 진단정확률을 나타냈으며, 고혈압군 69명을 대상으로 한 체질 진단 규칙은 6개로 75.36%의 진단정확률을 나타냈다. 전체, 건강인군, 고혈압군 등에서 규칙을 만드는 데 사용된 변수는 맥압 관련 변수로는 맥압 합계(SPP), 가압력(CP), 중박파 크기(h5), h3/h1, 총면적(At) 등이 사용되었으며 脈波 시간 관련 변수로는 총시간의 분산(Vt), 주파 시간(t1), 중박전파협곡 시간(t2), 중박전파 시간(t3), 강중협곡 시간(t4), 주파너비(Wm), Wm/t 등이 사용되었다. 이들은 향후 체질맥진 알고리즘 개발과 관련되어 심도 깊은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

이상과 같이 고혈압군 脈波의 특징을 결정하고 사상체질별 脈波의 특징을 파악하는 등의 성과가 있었으나 향후 개선해야 할 본 연구의 문제점으로는 다음과 같은 점을 지적할 수 있겠다. 첫째, 집단별 피험자의 수가 적어 비모수검정 방법을 이용하였기 때문에 검정력이 떨어진다는 점을 들 수 있겠다. 그 중에서도 태양인 피험자를 전혀 확보하지 못하여 태양인 脈象의 경향성도 파악할 수 없었다는 점은 향후 꼭 개선해야 하겠다. 둘째, 질환을 가진 젊은 피험자의 확보가 이루어져야 나이에 의한 동맥의 변화를 배제하고 질환의 순수한 영향력을 알 수 있을 것이다. 셋째, 질환 연구의 포함 기준과 배제 기준을 명확하게 설정하여야 한다는 것이다. 고혈압의 경우 유병기간, 약물복용, 현재의 혈압 조절 상황, 기타 합병증 등을 고려해야 고혈압 자체의 명확한 영

향력을 파악할 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 맥진기의 성능 개선, 신뢰성 높은 사상체질진단 프로토콜의 개발, 질환 탐색에 유의한 2차 변수의 개발, 寸關尺의 해부학적 의의와 한의학적 의의 연구, 사상체질별 맥진의 타당성 연구 등이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 結 論

어레이 압저항 센서가 장착된 자동 측정형 맥진기를 사용하여 수집된 脈波변수를 고혈압 유무와 사상체질 유형에 따라 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 건강인군을 사상체질별로 구분하여 살펴본 결과 촌부의 변수에서는 유의한 차이가 없었으며, 관부의 변수에서는 가압력(CP), 중박파 크기(h5), 주파너비/총시간(Wm/t)에서 유의한 차이가 있었으며, 척부의 변수에서는 중박전파 크기/주파크기(h3/h1), 주파시간(t1), (강중협곡 시간-주파시간)/총시간[(t4-t1)/t], 주파너비/총시간(Wm/t)에서 유의한 차이가 있었다.
  2. 고혈압군을 고혈압군을 사상체질별로 구분하여 살펴본 결과 촌부의 변수에서는 주파크기의분산(Vm), (강중협곡크기+중박파크기)/주파크기[(h4+h5)/h1]에서 유의한 차이가 있었으며, 관부의 변수에서는 주파크기의평균(Mm), 주파크기의 분산(Vm), 맥압합계(SPP), 주파크기(h1)에서 유의한 차이가 있었으며, 척부의 변수에서는 중박전파협곡시간(t2)에서 유의한 차이가 있었다.
  3. 건강인군과 고혈압군 전체를 대상으로 하여 72.13%의 진단정확률을 가진 7개의 체질진단규칙을 결정하였다.
  4. 건강인군을 대상으로 75.47%의 진단정확률을 가진 5개의 체질 진단 규칙을 결정하였다.
  5. 고혈압군을 대상으로 75.36%의 진단정확률을 가진 6개의 체질 진단 규칙을 결정하였다.
- 이상과 같은 결과로 볼 때 맥진기는 적절히

활용된다면 고혈압의 위험도 결정과 사상체질 진단에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

## VI. 參考文獻

1. 김종원, 전수형, 설유경, 김규곤, 이의주. 신체측측법을 이용한 사상체질별·성별 체형 연구. 사상체질의학회지. 2006;18(1):54-61.
2. 광창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Positioning 오차분석. 사상체질의학회지. 2006;18(2):34-40.
3. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 광창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 형상복원 오차검사. 사상체질의학회지. 2006;18(2):41-49.
4. 조성규, 배효상. PSSC-2004를 이용한 소아 529명의 체질진단에 관한 연구. 사상체질의학회지. 2006;18(2):50-54.
5. 송학수, 정운기, 최민기, 김중채, 유준상, 김달래. [I] 음성파형과 사상체질과의 상관성 연구-사상체질음향분석기(PSSC-2004)를 이용하여. 사상체질의학회지. 2006;18(2):68-82.
6. 김선호, 고병희, 송일병. 사상체질분류검사(QSCC)의 타당화 연구. 사상체질의학회지. 1993;5(1):67-85.
7. 전국한의과대학 사상의학교실 엮음. 사상의학. 2판. 집문당, 서울. 2004:627.
8. 박성식 譯解, 이제마 原著. 東醫壽世保元四象草本卷, 1판. 집문당, 서울. 2003:251, 348.
9. 신상훈, 임혜원, 박영재, 박영배. 심혈관 노화가 맥상에 미치는 영향. 대한한의진단학회지. 2005;9(1):59-68.
10. 陳可. 高血壓弦脈的血液動力學分析. 中華內科雜誌. 1962;10:638-641.
11. 趙思儉. 高血壓 88例 脈象圖分析. 天進醫學. 1982;(3)39:34-128.
12. 陳德奎. 弦,滑脈的血液動力學分析. 中西醫結合雜誌. 1983;3(4):232.
13. 張保榮. 黃建國. 弦脈脈象臨床觀察報告. 湖北中醫雜誌. 2001;3:19-20.
14. 孫正和, 宓世淳. 高血壓特殊脈象的臨床探討. 光明中醫. 1998;2:10-11.
15. 李杰. 高寒地區健康青年及老年弦脈脈圖分析. 高原醫學雜誌. 1994;4:40-42.
16. 謝夢洲, 李冰星. 正常人脈圖變化與年齡性別關係研究. 湖南中醫雜誌. 1999;3:14.
17. 費兆馥, 張志楓. 中醫脈診的圖象化和定量化. 自然雜誌. 1995;17(5):27-32.
18. 윤영준, 정현민, 신학수, 조정현, 소광섭. 압력에 따른 맥파의 진폭 특성-부침, 대소, 허실의 계량화. Sae Mulli. 2000;40(5):494-498.
19. 박영배, 강성길, 김창환, 고희균, 김용석, 이윤호. 완맥의 동서의학적 해석-맥률을 중심으로. 대한한의학회지. 1997;18(1):143-156.
20. 백광철. 제맥체상의 새로운 해석-회수식 맥진법이란. 대한맥진학회지. 1998;3:5-17.
21. Kang HJ, Kim JY, Lee SW, Lee YJ, Lee HJ. A study on the pulse diagnosis of the floating and sinking pulse with new developed pulse analyzer. The 13th international congress of oriental medicine. 2005:147.
22. 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기의 문제점과 개선방안에 대한 연구. 대한한의진단학회지. 1999;3(1):28-36.
23. 김경철, 강희정. 여성 노인의 좌관맥상에 대한 실험적 연구. 동의생리병리학회지. 2006;20(1):83-87.
24. 이시우, 주종천, 김경요, 김종열. 어레이 압저항 센서를 활용한 체질맥 임상연구. 사상체질의학회지. 2006;18(1):118-131.
25. 박승창, 김대진. 사상체질 판별 알고리즘과 자동 맥진 시스템의 구현. 전자공학회논문지. 2004;41SC(2):115-122.
26. 홍석철. 동의수세보원에 나타난 각 체질별 맥상과 맥진기에 의한 각 체질별 맥파의 비교. 대한맥진학회지. 1995;1(1):79-100.
27. 나경찬. 회수식 맥진기를 이용한 사상체질 감별법. 대한한의학회지. 1993;14(2):139-153.
28. Lee YJ, Lee HJ, Lee SW, Kim JY. The Process

- of Clinical Test in Pulse Analyzer. The international conference on oriental medicine. 2005: 62-65.
29. 이봉교. 맥진 현대화의 이론과 실제. 정보사, 서울, 2003:212-240.
  30. 費兆馥. 現代中醫脈診學. 人民衛生出版社, 북경, 2002:162-165.
  31. 박은경, 이영섭, 박성식. 의사결정나무법을 이용한 체질진단에 관한 연구. 사상체질의학회지. 2001;13(2):144-155.
  32. 강현철, 한상태, 최종후, 김은석, 김미경. SAS Enterpriseminer를 이용한 데이터마이닝 방법론 및 활용. 자유아카데미, 서울, 2001: 205-230.
  33. Breiman L, Friedman JH, Olshen RA, Stone CJ. Classification and Regression Trees. Chapman and Hall, New York, USA 1993.
  34. SAS Institute Inc. Enterprise Miner: Applying Data Mining Techniques Course Notes. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, USA. 1999.