

# 고혈압 환자의 맥상 연구

정 현 정

대구한의대학교 한의과대학 진단학 교실

---

## Abstract

---

### A Study on the Pulse Wave Parameter in Hypertension Patients

Jung Hyun-Jung

*Department of Diagnostics College of Korean Medicine, Deagu Hanny University*

#### Objectives

The purpose of this study was to determine whether a pulse analyzer was useful to characterize the variables of pulse wave of hypertension (HT), compared with those of normal blood pressure group (NP).

#### Methods

The subjects were 22,646 who worked at car manufacturing factory. The pulse wave variables and pulse types measured in *Guan* by DMP 1000.

#### Results

In the main and secondary pulse type, there were significant differences between HT and NP. Whereas, in the field of pulse wave variables, no specific differences were between HT and NP.

#### Conclusion

Although pulse wave variables were not statistically significant, pulse analyzer might have reliable diagnostic sensitivity between hypertension and non-hypertension population.

#### Key Words

Hypertension, Pulse wave, Pulse type, Pulse analyzer

---

\* 교신저자 : 대구시 수성구 신천동로 136. 대구한의대학교 한의과대학 진단학교실.

Tel : 053-770-2083 / Fax : 053-768-6340 / E-mail : qutelady@naver.com

투고일 : 2014년 7월 30일 / 수정일 : 2014년 8월 13일 / 게재확정일 : 2014년 8월 13일

## I. 緒論

한의학에서 맥진(脈診)은 질병의 상태를 구별하고 그 기전을 파악해서 치료를 유도하고 예후를 예측하도록 하여, 한의학의 진단(診斷)에서 매우 중요한 방법 중 하나이다. 그러나 그 방법의 주관성과 임상적용의 난해함으로 인해 실용성, 재현성 등 여러 부분에 대한 비판도 적지 않다. 따라서 한의학의 전통적인 진단방법을 어떻게 객관화할 것인가는 한의학 발전을 위해 중요한 극복해야할 과제인 것이다. 그 결과 맥진과 관련하여 객관적인 데이터를 얻고자 하는 노력이 있었으며 다양한 형태의 맥진기가 개발되었다. 특히 센서와 관련하여 압전센서, 광센서, 자성박막 등 소재별 센서 개발과, 센서의 배열과 관련한 어레이 센서가 개발되어 맥의 위치 및 형태를 파악하기가 용이해졌다<sup>1)</sup>. 또한 맥파의 기록과 관련하여 원형 맥파를 그대로 기록하는 비미분파형 맥파와 맥압 변화율을 정확하게 관찰할 수 있는 미분파형 맥파를 모두 기록하게 되어 맥진의 정량화에 기여하게 되었다<sup>2)</sup>. 국내외 맥진기 관련 연구 동향을 살펴보면, 다양한 센서를 이용한 맥진기의 개발에 관한 연구<sup>2-4)</sup>, 맥진기의 객관화와 진단 파라미터에 관한 연구<sup>5-7)</sup>, 특정 질병의 맥파에 관한 연구<sup>8-10)</sup>, 건강인의 맥상에 영향을 미치는 요인<sup>11-13)</sup> 등이 있으나, 아직은 초보적인 단계에 머무르고 있는 상황이다.

심혈관의 노화는 수축기혈압의 상승, 심장의 박동으로 인한 혈관의 주기적인 변화 등의 기전에 의해 맥상에 영향을 미친다<sup>14)</sup>. 고혈압은 가장 흔한 심혈관 질환으로 2011년 국민건강통계<sup>15)</sup>에 따르면 만 30세 이상에서 2011년 28.5%로 매우 높는데 반해, 인지율은 남성 58.5%, 여성 76.1%로, 치료율은 남자 51.7%, 여자 71.3%, 조절률은 남자 36.9%, 여자 49.4%로 나타났다.

고혈압 환자의 특징적인 맥상에 대한 연구는 압력 전자식 맥박 시진기를 이용하여 현맥도(弦脈圖)

를 설정하고 현맥도가 고혈압 진단의 중요한 지표이면서 임상 증상의 개선과 일치한다고 보고한 바 있으며<sup>16)</sup>, 고혈압 맥파에 대한 연구에서 맥파의 긴장 정도가 혈관의 긴장도 및 상태와 관련이 있으며, 동맥 혈압의 상승은 장력의 상승을 야기시켜 중복파와 조랑파의 크기를 상승시킨다고 하였다<sup>17)</sup>. 또한 어레이 압저항 센서를 장착한 맥진기를 이용하여 고혈압 맥파의 특징을 보고한 연구도 있다<sup>9)</sup>. 그러나 이들 연구는 대상자 수가 적어 연구 결과를 일반화하기에는 한계가 있다.

이에 본 연구는 대규모의 인구 집단에서 맥진기를 이용하여 측정된 맥파 특성을 고혈압군과 정상 혈압군의 비교를 통해 고혈압 평가에 맥파(脈波) 적용의 가능성을 제시하고, 고혈압군의 맥상(脈象) 특성을 파악하고자 하였다.

## II. 研究方法

### 1. 연구대상

2011년 3월에서 11월까지 8개월간 자동차 제조 회사 근로자를 대상으로 한 한방 건강 검진에서 시행한 설문지와 검사 결과를 토대로 하였으며, 총 수검자 22,937명 중 고혈압 여부에 응답을 하지 않은 291명을 제외한 22,646명을 연구 대상으로 하였다. 고혈압 여부는 검진자의 설문에 대한 응답 여부에 의존하였다. 본 연구는 한방건강검진 결과를 이용한 후향적 연구로 원칙적으로는 대상자의 동의를 얻어야 하지만, 대상자에게 충분한 설명에 근거한 동의를 구하기 어려운 실정이고, 또한 각 기록과 개인의 연결이 불가능하여 동의서의 취득 없이 연구를 수행하였다.

## 2. 방법

### 1) 검사 측정 방법

대상자는 맥과 검사를 위해 5분 동안 충분히 안정을 취했으며 맥진기 측정은 앉은 상태에서 양측 손목 관부(關部)를 측정하였다. 맥진기는 DMP-1000 ((주)대요메디, 한국)를 이용하였으며 시술자가 관(關)의 대략적인 위치를 정하여 센서를 위치시키면 센서를 통해 맥파가 감지된다. 충격파(percussion wave)가 가장 크게 잡히는 곳을 대표맥으로 추출하여 맥파 및 맥상 분석을 시행하였다.

### 2) 맥상 분석 변수

맥상은 주맥(主脈)과 겸맥(兼脈)으로 구분되어 기록되며, 평맥(平脈), 부맥(浮脈)과 침맥(沈脈), 지맥(遲脈)과 삭맥(數脈), 실맥(實脈)과 허맥(虛脈), 활맥(滑脈)과 삼맥(澁脈)으로 표현된다. 이 때 맥상은 평맥 범위에서 가장 큰 차이로 벗어나는 맥을 주맥, 차 순위로 벗어나는 맥을 겸맥으로 표현하였다.

### (1) 맥상의 분류 기준

#### ① 부맥과 침맥

맥의 위(位)를 판별하는 맥상인 부맥과 침맥을 구분하기 위해 대표맥파가 나타나는 가압력값을 사용한다. 즉, 압력이 가해질 때 가장 큰 충격파 크기 (Height of main peak,  $h_1$ )를 보이는 깊이를 기준으로 활용한다(Fig 1).

#### ② 지맥과 삭맥

맥의 빠르기를 나타내는 지맥과 삭맥은 분당 맥박수를 기준으로 하며, 건강한 성인의 박동수 72회를 중심값으로 잡고 이 값에서 전후 5단계로 구분한다.

#### ③ 실맥과 허맥

여러 점에서 읽어낸 맥파 정보를 이용하여 충격파가 나타나는 가압 단계에서 맥의 3차원 체적을 구함으로써 맥동 에너지를 구하고, 설정된 맥 에너지의 정상 기준을 활용하여 허맥과 실맥을 구분한다.

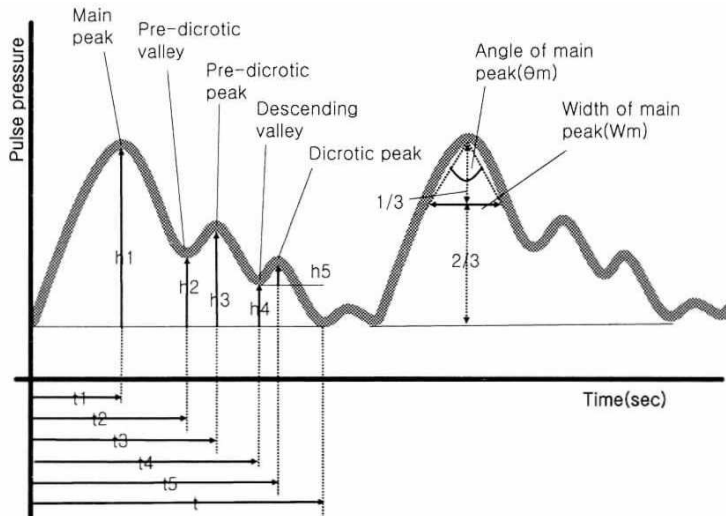


Fig. 1. Naming of pulse wave variables.

## ④ 활맥과 삼맥

활맥과 삼맥의 구분은 맥과 형태로부터 정상적인 맥의 흐름을 보이는가와 원활한 흐름이 아닌가를 살피는 것으로, 활맥의 경우 혈관 내의 매질이 충실할 때 나타나는 것으로 논의되어온 h1, h3, h5의 관계로 만들어지는 형태를 분석함으로써 구해지고, 삼맥의 경우 맥이 가늘고 느리면서 주파수 성분간의 불협 화음을 보이는 경우로 정의한다.

## 3) 맥파 분석 변수

변수는 맥압의 크기와 관련된 변수, 맥파 시간과 관련된 변수, 맥파 면적에 관련된 변수들이 있다. 변수의 단위는 맥압, 맥파 면적과 관련된 변수는 맥진기에서 처리된 고유한 값이며, 맥파 시간과 관련된 변수는 초(second)를 이용하였다. 맥파 분석 변수에 대한 그림은 다음과 같다(Fig. 1).

## (1) 맥압 크기와 관련된 분석 변수

- ① Mean of height of main peak (Mm) : 충격파 크기(h1)의 평균
- ② Variance of height of main peak (Vm) : 충격파 크기의 분산
- ③ Height of main peak (h1) : 충격파 크기
- ④ Height of pre-dicrotic valley (h2) : 조랑과 협곡 높이
- ⑤ Height of incisurah (h4) : 절흔 높이
- ⑥ Height of dicrotic wave (h5) : 중복파 높이
- ⑦ Energy (sum of pulse pressure) : 맥압 총합 5개 센서의 충격파 높이의 합계

## (2) 맥파 시간과 관련한 분석변수

- ① Mean of total time (Mt) : 맥파들의 총 시간(t)의 평균
- ② Variance of total time (Vt) : 맥파들의 총 시간의 분산

③ Width of main peak (W) : 충격파 너비, 충격파 상부의 1/3이 되는 곳의 너비

④ T1/T : 충격파시간/총 시간

⑤ T2/T : 조랑과 시간/총 시간

⑥ T4/T : 절흔 시간(심장의 수축기 시간)/총 시간

⑦ W/T : 충격파 너비/총 시간

⑧ T4/(T-T4) : 수축기 시간/이완기 시간

## (3) 맥파 면적과 관련한 분석변수

- ① Total are (At) : 총 면적, 맥파의 시작점에서 맥파 끝점까지의 맥파의 총면적
- ② Area of percussion wave (Aw) : 충격파 면적, 충격파 너비 시간동안의 면적
- ③ Ratio of systolic period area (As) : 수축기 면적비, 총 면적에서 수축기 면적이 차지하는 비율
- ④ Ratio of diastolic period area (Ad) : 이완기 면적비, 총 면적에서 이완기 면적이 차지하는 비율

## 4. 통계처리

검진 대상자들의 일반적인 특성은 빈도, 백분율 등의 기술통계방법을 사용하였으며, 두 변수의 연관성에 관해서는 Chi-square test 및 two sample t-test 를 사용하였다. P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다. 통계분석을 위한 프로그램은 Windows<sup>®</sup>용 SPSS<sup>®</sup> version 19.0을 사용하였다.

## Ⅲ. 結果

## 1. 대상자의 일반적인 특징

연구 대상자는 남성이 22,180명(98.0%), 여성이

466명(2.0%)이었다. 이 중 고혈압군은 남성 1390명(6.3%), 여성 30명(6.4%)이고, 정상혈압군은 남성 20,790명(93.7%), 여성은 436명(93.6%)로 나타났다. 연령 평균은 고혈압군은 49.63±5.00세, 정상혈압군은 45.53±6.78세로 고혈압군이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 체질량 지수(Body mass index, BMI)는 정상혈압군은 24.05±2.42 kg/m<sup>2</sup>이나, 고혈압군은 25.25±2.59 kg/m<sup>2</sup>로 높게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이를 가진다(Table 1).

## 2. 정상 혈압군과 고혈압군에서 맥상의 빈도 분포

### 1) 정상 혈압군과 고혈압군에서 주맥의 빈도 비교

두 군 모두에서 지맥이 40.06 %, 36.85 %로 가장 높은 빈도로 나타났으며, 그 다음으로 평맥이 21.98 %, 19.75 %의 빈도로 나타났다. 정상혈압군에서는 부맥이 3.85 %, 침맥이 5.24 %인데 반해, 고혈압군

은 부맥은 2.19 %, 침맥은 7.15 %로 정상군에 비해 침맥의 비율이 약간 높게 나타났다. 삭맥은 고혈압군에서 12.17 %, 정상혈압군에서 8.77 %로 고혈압군에서 약간 높게 나타났다. 삼맥의 비율 역시 고혈압군이 정상혈압군에 비해 약간 높게 나타났다(Table 2). 정상혈압군과 고혈압군에서 주맥의 빈도는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<0.001).

### 2) 정상 혈압군과 고혈압군에서 겸맥의 빈도 비교

두 군 모두에서 평맥이 60.9 %, 58.03 %로 가장 높은 빈도로 나타났으며, 그 다음으로 삼맥 22.88 %, 26.96 %의 빈도로 나타났다. 정상혈압군에서는 부맥이 1.57 %인데 반해, 고혈압군에서는 0.71 %로 낮게 나타났다. 반면 침맥은 정상혈압군이 1.65 %, 고혈압군이 1.98%로 고혈압군에서 약간 높게 나타났다(Table 3). 정상혈압군과 고혈압군에서 겸맥의 빈도는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다

Table 1. General Characteristics of Normal Blood Pressure Group (NP) and Hypertension Group (HT).

| Variables                | Normal blood pressure group (NP) | Hypertension group (HT) | p-value     |       |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------|-------|
| Gender, n(%)             | Male                             | 20,790(97.95)           | 1390(97.89) | 0.880 |
|                          | Female                           | 436(2.05)               | 30(2.11)    |       |
| Age (years)              | 45.533 ± 5.944                   | 49.625 ± 5.004          | 0.000**     |       |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 24.054 ± 2.422                   | 25.251 ± 2.59           | 0.000**     |       |

\*\* : p<0.001

Table 2. The proportion of Main Pulse Types between Normal Blood Pressure Group (NP) and Hypertension Group (HT).

| Main pulse types, n (%) | Normal blood pressure group (NP) | Hypertension group (HT) | p-value |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| Normal pulse            | 4654 (21.98)                     | 279 (19.75)             | 0.000** |
| Floating pulse          | 816 (3.85)                       | 31 (2.19)               |         |
| Sunken pulse            | 1110 (5.24)                      | 101 (7.15)              |         |
| Rapid pulse             | 1857 (8.77)                      | 172 (12.17)             |         |
| Slow pulse              | 8480 (40.06)                     | 521 (36.87)             |         |
| Rough pulse             | 3511 (16.58)                     | 260 (18.4)              |         |
| Vacuous pulse           | 697 (3.29)                       | 43 (3.04)               |         |
| Replete pulse           | 45 (0.21)                        | 6 (0.42)                |         |

\*\* : p<0.001

Analyzed by Chi-square test

Table 3. The proportion of Secondary Pulse Types between Normal Blood Pressure Group (NP) and Hypertension Group (HT).

| Main pulse types, n (%) | Normal blood pressure group (NP) | Hypertension group (HT) | p-value |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| Normal pulse            | 12892 (60.9)                     | 820 (58.03)             | 0.000** |
| Floating pulse          | 332 (1.57)                       | 10 (0.71)               |         |
| Sunken pulse            | 350 (1.65)                       | 28 (1.98)               |         |
| Rapid pulse             | 192 (0.91)                       | 12 (0.85)               |         |
| Slow pulse              | 1216 (5.74)                      | 73 (5.17)               |         |
| Rough pulse             | 4843 (22.88)                     | 381 (26.96)             |         |
| Vacuous pulse           | 1266 (5.98)                      | 77 (5.45)               |         |
| Replete pulse           | 79 (0.37)                        | 12 (0.85)               |         |

\*\* : p&lt;0.001

Analyzed by Chi-square test

Table 4. Comparison of Variables in Left Gwan between Normal Blood Pressure Group (NP) and Hypertension Group (HT).

| Variables                            | Normal blood pressure group (NP) | Hypertension group (HT) | p-value |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| Mean of height of main peak (Mm)     | 0.886 ± 0.539                    | 0.883 ± 0.136           | 0.875   |
| Variance of height of main peak (Vm) | 0.022 ± 0.031                    | 0.024 ± 0.025           | 0.092   |
| Height of main peak (h1)             | 129.819 ± 40.175                 | 130.381 ± 39.922        | 0.614   |
| Height of pre-dicrotic valley (h2)   | 92.743 ± 35.021                  | 97.909 ± 34.905         | 0.864   |
| Height of incisurah (h4)             | 56.048 ± 22.145                  | 56.598 ± 22.591         | 0.372   |
| Height of dicrotic wave (h5)         | 45.583 ± 56.017                  | 45.648 ± 33.015         | 0.966   |
| Energy (sum of pulse pressure)       | 368.06 ± 139.568                 | 367.703 ± 137.03        | 0.926   |
| Mean of total time (Mt)              | 128.698 ± 40.147                 | 129.161 ± 39.955        | 0.677   |
| Variance of total time (Vt)          | 8.009 ± 5.348                    | 8.071 ± 5.319           | 0.677   |
| Width of main peak (W)               | 0.193 ± 0.507                    | 0.191 ± 0.047           | 0.862   |
| T1/T                                 | 0.142 ± 0.024                    | 0.142 ± 0.024           | 0.436   |
| T2/T                                 | 0.249 ± 0.049                    | 0.25 ± 0.049            | 0.672   |
| T4/T                                 | 0.405 ± 0.048                    | 0.406 ± 0.048           | 0.655   |
| W/T                                  | 0.216 ± 0.044                    | 0.218 ± 0.043           | 0.397   |
| T4/(T-T4)                            | 0.692 ± 0.142                    | 0.694 ± 0.145           | 0.582   |
| Total area (At)                      | 11072.92 ± 4244.833              | 11175.992 ± 4357.771    | 0.383   |
| Area of percussion wave (Aw)         | 5484.07 ± 2302.436               | 5540.115 ± 2352.776     | 0.381   |
| Ratio of systolic period area (As)   | 69.582 ± 26.591                  | 693.436 ± 7.191         | 0.839   |
| Ratio of diastolic period area (Ad)  | 30.598 ± 7.162                   | 30.564 ± 7.191          | 0.863   |

Analyzed by two-sample t-test

(p&lt;0.001).

좌측 관부위에서 측정된 맥파 변수들은 정상 혈압군과 고혈압군에서 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table. 4).

### 3. 정상 혈압군과 고혈압군에서 맥파 변수 비교

1) 좌측 관부에서 정상 혈압군과 고혈압군의 맥파 변수 비교

2) 우측 관부에서 정상 혈압군과 고혈압군의 맥파 변수 비교

Table 5. Comparison of Variables in Right Gwan between Normal Blood Pressure Group (NP) and Hypertension Group (HT).

| Variables                            | Normal blood pressure group (NP) | Hypertension group (HT) | p-value |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| Mean of height of main peak (Mm)     | 0.905 ± 0.68                     | 0.902 ± 0.142           | 0.877   |
| Variance of height of main peak (Vm) | 0.021 ± 0.04                     | 0.022 ± 0.024           | 0.214   |
| Height of main peak (h1)             | 134.67 ± 41.029                  | 134.066 ± 42.347        | 0.594   |
| Height of pre-dicrotic valley (h2)   | 95.17 ± 34.968                   | 94.642 ± 35.422         | 0.584   |
| Height of incisurah (h4)             | 56.234 ± 23.231                  | 56.246 ± 23.803         | 0.985   |
| Height of dicrotic wave (h5)         | 53.583 ± 70.377                  | 52.826 ± 31.639         | 0.689   |
| Energy (sum of pulse pressure)       | 389.85 ± 152.5                   | 387.84 ± 153.657        | 0.633   |
| Mean of total time (Mt)              | 133.9 ± 41.126                   | 133.506 ± 42.444        | 0.729   |
| Variance of total time (Vt)          | 8.181 ± 5.552                    | 8.407 ± 5.893           | 0.142   |
| Width of main peak (W)               | 0.177 ± 0.458                    | 0.175 ± 0.051           | 0.869   |
| T1/T                                 | 0.136 ± 0.023                    | 0.136 ± 0.023           | 0.331   |
| T2/T                                 | 0.243 ± 0.048                    | 0.244 ± 0.048           | 0.795   |
| T4/T                                 | 0.388 ± 0.046                    | 0.387 ± 0.045           | 0.865   |
| W/T                                  | 0.194 ± 0.05                     | 0.195 ± 0.048           | 0.505   |
| T4/(T-T4)                            | 0.643 ± 0.129                    | 0.642 ± 0.127           | 0.800   |
| Total area (At)                      | 11175.769 ± 4346.061             | 11189.447 ± 4614.815    | 0.914   |
| Area of percussion wave (Aw)         | 5169.178 ± 2305.225              | 5175.278 ± 2350.164     | 0.924   |
| Ratio of systolic period area (As)   | 68.103 ± 31.987                  | 68.024 ± 7.452          | 0.926   |
| Ratio of diastolic period area (Ad)  | 32.114 ± 7.481                   | 31.976 ± 7.452          | 0.503   |

Analyzed by two-sample t-test

우측 관부위에서 측정한 맥과 변수들은 정상 혈압군과 고혈압군에서 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table. 5).

#### IV. 考 察

한의학에서 사용하는 맥진은 초기에는 신체 각 부위의 경맥을 직접 살피는 전체적인 검사 방법이었으나, 난경(難經)에서 촌관척삼부분진법(寸關尺三部分診法)과 부중침구후맥진법(浮中沈九候脈診法)을 제시한 이후, 진찰 방법의 편이성과 임상 경험의 축적으로 인하여 요골 동맥을 중심으로 진찰하는 촌구맥진(寸口脈診)으로 발전하게 되었다<sup>18)</sup>. 촌구맥진은 요골 동맥의 박동처를 촌(寸), 관(關), 척(尺)으로 나누어 맥(脈)을 진단하는 방법으로, 관은 고골

(高骨)바로 위에 위치하여 진맥 시 촌과 척의 위치를 정하는 기준이 되는 부위이다. 관 부위는 촌, 척에 비해 맥압이 세서 측정이 용이하며 맥압 측정의 재현성이 높아 맥진기 적용에 적합한 부위이다<sup>19)</sup>.

맥진의 현대적 접근을 위한 다양한 시도가 국내 외에서 진행되고 있다. 특히 맥진은 인체의부에서 비침습적으로 생체신호를 획득함으로써 인체의 생리 병리적인 상태를 확인할 수 있는 방법이기 때문에, 맞춤형 예방의학에 대한 수요가 증대되고, 전통 의학에 대한 관심이 높아지면서 주요연구대상이 되고 있다.

맥진 연구의 신뢰성 확보를 위해서는 의료기기로서의 재현성과 한의학적 타당성을 갖춘 맥진기의 확보가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 사용한 맥진기는 이전 연구들에서 지적된 맥진기의 재현성 부족을 해결하기 위해 Gage R&R 방법을

사용하여 측정시스템의 반복성과 재현성을 검증하였다. 이 방법은 반복 측정된 평균값의 차이가 10% 이하일 경우에는 A등급, 10-30%일 경우에는 B 등급으로 평가되는데, 본기기는 10명의 대상자를 대상으로 4회 반복 측정된 결과 10-30%의 평균값 차이를 보여 B 등급으로 평가되었다. 또한 2회와 3회 각각의 측정결과는 5-11%로 A 등급으로 평가되어 연구에 사용하였다<sup>20)</sup>.

한의학에서 심혈관계 특성을 종합적으로 반영하는 맥상은 기(氣)와 혈(血)에 의해 형성되며, 심장과 혈관은 맥상을 형성하는 주요 기관으로 생각했다. 현대 의학의 심혈관 생리학에 의하면 맥박은 좌심실의 주기적인 혈액 박출로 인한 혈액과 혈관벽의 주기적인 진동이며, 심장에서 시작된 맥파는 대동맥을 따라 상지부와 하지부의 동맥들로 전달되고, 사지의 말단에서 되돌아오는 반사파와의 중첩에 의하여 맥상이 형성된다<sup>21)</sup>.

최근 서구에서의 맥파 연구는 맥동이 잘 느껴지는 요골동맥에서 측정된 맥의 파형 분석을 통해 혈관의 노화도를 검사하거나, 중심대동맥의 파형을 산출하여 심장건강 및 심혈관계 순환건강을 모니터링하는 기법들이 개발되어 사용되고 있는 추세이다<sup>22-24)</sup>. 이러한 심혈관계 진단용 맥파분석기술과 한의 맥진기술이 결합된다면 전통 의학적 개념의 진단과 현대적 질환 진단에 대해 동시 접근이 가능할 수 있어 새로운 융합형 의료기술로 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

전통적으로 맥상은 맥위(脈位), 지수(至數), 장도(長度), 관도(寬度), 역도(力度), 유리도(流利度), 긴장도(緊張度), 균등도(均等度) 등에 의해 28가지로 정의된다. 각종 요소들이 단독 혹은 복합적으로 결합하여 복합된 여러 형태로 나타나게 되므로 28가지 맥상을 실제 임상에서 구분하기란 쉽지 않다. 이를 쉽게 파악하기 위하여 위(位), 수(數), 형(形), 세(勢)의 4가지로 크게 구별하여 팔요맥(八要脈)을 생

각해냈다. 일반적으로 양증(陽證)에서는 부맥, 삭맥, 활맥, 실맥이 많이 나타나고, 음증(陰證)에서는 침맥, 지맥, 삼맥, 허맥이 많이 나타나는 등 병증에 따라 맥을 변별할 수 있는 규율성이 있다<sup>25,26)</sup>.

일반적으로 고혈압 맥상은 크게 두 가지로 분류되고 있는데, 하나는 간화치성(肝火熾盛), 음허양항(陰虛陽亢), 담음(痰飲) 등으로 인한 고혈압으로 현유력(弦有力), 활삭(滑數), 활허대(滑虛大)의 맥상을 나타내고, 다른 하나는 간신음허(肝腎陰虛), 음양양허(陰陽兩虛), 기허혈어(氣虛血瘀), 기혈양허(氣血兩虛) 등으로 인한 경우로 현세삭(弦細數), 침세(沈細) 또는 세약(細弱)의 맥상을 나타낸다<sup>27-29)</sup>. 陳<sup>30)</sup>은 고혈압 초기 환자의 맥상에는 현맥(弦脈)과 침세맥(沈細脈)이 나타난다고 하였고, 張<sup>31)</sup>등은 1기 고혈압 환자에서는 현활유력(弦滑有力)한 맥상이 82.2%에서 나타났으며, 2기 고혈압 환자는 88.0%가 현활삭유력(弦滑數有力)한 맥상이, 3기 고혈압 환자에서는 91.7%에서 현긴유력(弦緊有力) 또는 현삼유력(弦澁有力)한 맥상이 나타난다고 하였다. 이처럼 고혈압 환자에서 나타나는 현맥은 동맥경화, 동맥혈압 증가, 혈관 긴장도 증가 등의 의해 발생한다고 알려져 있다<sup>26)</sup>. 그러나 본 연구에서는 맥의 위, 수, 형, 세의 4가지 기준에 의해 부침, 지삭, 활삼, 허실의 팔요맥으로 구분하여 관찰하여, 고혈압 환자에서 나타나는 현맥을 관찰할 수는 없었으나, 고혈압군에서 정상 혈압군에 비해 침맥, 삭맥, 삼맥, 실맥이 부맥, 지맥, 활맥, 허맥에 비해 더 높은 빈도로 나타남을 관찰할 수 있었다. 이 중 실맥은 심장 박출력과 박출량이 증가되고 혈관의 탄력성이 좁은 것과 관련되어 있고, 삼맥은 동맥 경화나 고혈압 등으로 혈류 순환에 장애가 나타날 때도 나타날 수 있는 맥상이다. 침맥은 비만하거나, 말초 혈관이 수축하여 혈관이 작아지고 혈관내의 압력이 증가할 때 나타나기도 한다<sup>26)</sup>.

맥압 크기와 관련된 변수 중 충격파 크기(h1)은



좌심실의 사혈능력과 대동맥의 탄성도를 나타내며, 조랑과 협곡 높이(h2)는 혈관의 탄성도를 나타낸다. 대동맥판막이 닫히는 시점에 발생하는 절흔의 크기(h4)는 말초저항의 크기가 커지면 상승하게 된다. 또한 대동맥관의 단협으로 인해 생성되는 중복파(h5)의 경우, 그 값이 감소하거나 0 가까이 되면 대동맥관 개폐 기능의 이상을 나타낸다고 알려져 있다<sup>32)</sup>. 압저항 센서를 장착한 맥진기를 이용하여 고혈압 환자의 맥파 특성을 파악한 연구<sup>9)</sup>는 고혈압군의 특징적 맥파 소견으로 맥압합계(Energy)의 상승, 충격과 크기(h1)의 상승을 꼽았다. 맥파 시간과 관련된 변수 중 W는 대동맥에서 심장 박출에 의해 동맥내 고압력이 유지되는 시간을 나타내며, W/T는 전체 주기 시간에 대한 동맥내 고압력이 유지되는 시간의 비를 나타낸다. 대동맥의 경화도 증가는 W, W/T와 같은 맥파 변수를 증가시킬 것으로 생각되며 실제 일부 고혈압 환자에서 W/T가 높게 측정되었다는 보고가 있다<sup>33,34)</sup>. Ha 등<sup>35)</sup>은 연령별 맥파를 분석한 결과, 연령의 증가에 따라 W, W/T가 유의하게 증가한다고 보고하였으며, 이를 대동맥의 탄성도 감소로 인한 맥압 유지 기능의 실조와 관련된 결과라고 하였다. 본 연구에서 정상 혈압군과 고혈압군의 맥파 관련 변수들은 통계적으로 의미있는 차이를 가지지 않아, 이전의 연구들과는 다른 결과를 보여, 추가적인 논의가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 첫째, 건강검진의 수검자를 대상으로 하는 단면 연구로, 연령, 음주, 흡연 등 맥상이나 맥파에 영향을 줄 수 있는 다른 요인에 대한 통제가 없었으므로, 고혈압 자체가 맥상 및 맥파에 주는 영향을 파악하기가 어려웠다. 둘째, 고혈압의 경우 유병기간, 약물 복용, 현재 혈압 조절 상황, 합병증 등을 고려해야 고혈압 자체의 명확한 영향을 파악할 수 있는데, 그러한 요인에 대한 사전조사가 부족했다는 것이다. 이러한 제약점에도 불구하고, 본 연구는 대규모

인원을 대상으로 맥진기를 이용하여 고혈압 환자군의 맥상 및 맥파의 특성을 살펴보았다는 데 의의가 있다. 향후 연구에서는 맥진기의 성능 개선, 질환 탐색에 유의한 2차 변수의 개발, 맥상과 맥파의 연관성, 한의학적 의의 연구 등이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 結 論

본 연구는 맥진기를 이용하여 고혈압군과 정상 혈압군의 맥파 및 맥상을 분석하여 진단기기로서 맥진기의 활용 가능성 여부를 살펴보고자 시행하였다.

2011년 3월부터 11월까지 8개월간 시행한 한방 건강 검진을 시행한 총 22,646명의 근로자를 대상으로 촌구맥진의 관을 맥진기를 사용하여 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고혈압군에서 정상 혈압군에 비해 침, 삭, 삼한 맥이 높은 빈도로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.
2. 정상 혈압군과 고혈압군의 맥파 관련 변수들에는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

이상과 같은 결과로, 맥진기는 적절히 잘 활용된다면 진료실에서 고혈압 환자의 진단과 치료에 이용할 수 있을 것으로 생각되며, 이에 대한 더욱 활발한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 2012년 대구한의대학교의 교내 연구비 지원(2012-901-09)에 의해 수행하였습니다.

## 參 考 文 獻

1. Lee YJ, Lee J, Kim JY. Suggestion on an Innovative Pulse Diagnosis System based on Technical Trend Analysis. Korean journal of oriental physiology & pathology. 2009;23(3):174-9.
2. Park YB, Lee HJ, Huh Y. The development of pulse diagnostic apparatus enable to gain multi-information and it's clinical significance. Journal of Korean Oriental Med. 1995;16(1):499-504.
3. Kim EG, Heo H, Nam KC, Huh Y. 15 channel tonometric radial pulse measurement system using air cuff pressure. Journal of information and control system. 2008:205-6.
4. Choi SD, Kim MS, An MC, Choi YG, Kim GY, Park DH, *et al.* Achievement of 3-D Pulse Waves of Pulse Diagnostic Apparatus by using Multi-Hall Devices. Journal of the Korean Magnetics Society. 2006;16(4):216-20.
5. Lee YJ, Lee HJ, Lee J, Kang JH, Lee SW, Kim JY. The effect of the BMI on the automatic pulse diagnosis on Korean traditional medicine. Journal of the Korean Magnetics society. 2007;Summer: 1904-5.
6. Ha IY, Youn YC, Youn DH, Choi CH, Lee YS, Lim SI, *et al.* Comparative study of speed, size and depth of pulse on the traditional pulse diagnosis and pulse analyzer. Korean Journal of Acupuncture. 2011;28(1):23-37.
7. Song MS, Park HS, Kim OY, Kim BS, Yang DC, Choi CH. Relationship of Inyoung-Chongu Pulse, BMI and Sasang constitution using pulse diagnosis device. Korean J. Oriental Physiology & Pathology. 2011;25:399-440.
8. Shin YJ, Kim YB, Youn SH. A clinical study of atopic dermatitis patients as measured by pulse diagnostic apparatus. Journal of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology. 2008;21:112-9.
9. Choi YS, Kim KY, Hwang SY, Kim JY, Lee SW, Kim HH *et al.* Characteristic of the pulse wave in hypertension using pulse analyzer with array piezoresistive sensor. Journal of Meridian & Acupoint. 2007;24:105-16.
10. Ha HJ, Cho MY, Yun JM, Jun KS, Park SJ, Shin SH. Characteristics of Pulse Waves in Various Age Categories and Applicability of Pulse Wave to Metabolic Syndromes Using Pen-Type Piezoresistive Sensor. Korean J. Oriental Int. Med. 2012;33(3):257-71.
11. 唐亞平, 侯恩存, 戴芳. 體型胖瘦對脈象影響的研究. 中國中醫基礎醫學雜誌 2009;15:387-8.
12. 唐亞平, 楊宏寶, 樊新榮, 戴芳, 朱文鋒. 沈脈與生理性因素的相關性研究. 遼寧中醫雜誌 2007; 34:1046-7.
13. 唐亞平, 樊新榮, 楊力強, 戴芳, 朱文鋒. 浮脈與生理性因素的相關性的研究. 時珍國醫國藥 2007;18:2818-9.
14. Shin SH, Rhim HW, Park YJ, Park YB. A study of the cardiovascular aging effect on the pulse shape. The Journal of The Korea Institute Of Oriental Medical Diagnostics. 2005;9(1) :59-68.
15. Korea Health Statistics 2011 : Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2)」
16. 陳可. 高血壓弦脈的血液動力學分析, 中華內科雜誌. 1962;19:638-41.
17. 趙思儉. 高血壓 88例 脈象圖分析. 天進醫學. 1982;39(3):34-128.
18. 배성인. 최운영. 맥진법의 의학적 소고 대한한

- 의학경락진단학회지. 2003;2:114-28.
19. Kim HH, Lee J, Kim JW, Kim JY. Proposal for pulse diagnosis positions (*Chon-Kwan-Chuk*) for pulse analyzer based on literature review and anthropometry. *J Korean Oriental Med.* 2007; 28(3):13-22.
  20. Lee YJ, Lee HJ, Lee SW, Kim JY. The Process of Clinical Test on Pulse Analyzer. The international conference on oriental medicine. 2005:62-5.
  21. Shin SS, Rhim HW, Park YJ, Park YB. A Study of the Cardiovascular Aging Effect on the Pulse Shape. *The Journal of The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics.* 2005;9(1):59-68.
  22. Nichols W, O'Rourke MF, McDonald's blood flow in arteries. London: Arnold;1998./Nurnberger J, Keflioglu-Scheiber A, Opazo Saez AM, Wenzel RR, Philipp T, Schafers RF. Augmentation index is associated with cardiovascular risk. *J Hypertension* 2002;20:2407-14.
  23. Weber T, Auer J, O'Rourke MF, Kvas E, Lassnig E, Berent R, Eber B. Arterial stiffness, wave reflections, and the risk of coronary artery disease. *Circulation* 2004;109:184-9.
  24. London GM, Blacher J, Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Safar ME. Arterial wave reflections and survival in end-stage renal failure. *Hypertension* 2001;38:434-8.
  25. 이봉교, 박영배, 김태희. *한방진단학*. 6판. 서울: 정보사. 2004:161-3.
  26. 임양근. *진단학아틀라스맥진*. 서울:정담. 2003: 11-12, 49-50, 66-76, 113-205.
  27. 朱文鋒. *中醫脈診與鑑別診斷學*. 北京:人民衛生出版社. 1999:110-3.
  28. 張洪義. *中醫臨床診斷全書*. 中國天津:天津科學技術出版社. 2002:46-9.
  29. 채인식. *한방임상학*. 서울:의성당. 2005:230-45.
  30. 陳德奎. 弦滑脈의血液動力學分析. *中西醫綜合雜誌*. 1983;3(4):232.
  31. 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.
  32. 이봉교. 맥진 현대화의 이론과 실제. 서울:정보사. 2003:212-40.
  33. 김경철, 강희정, 맥의공학연구회. 맥의공학 연구 방법론. 경기도 안산:대요메디. 2008:83-6.
  34. Kang HJ, Kwon YS, Kim DL, Kim KC, Yim YK. A study on wiry pulse in hypertensive patients analyzed at 5 levels of applied pressure using 3 dimensional pulse imaging analyzer. *Journal of Meridian & Acupoint.* 2010;27(1):1-12.
  35. Ha YJ, Choi MY, Yun JM, Jun KS, Park SJ, Shin SH. Characteristics of Pulse Waves in Various Age Categories and Applicability of Pulse Wave to Metabolic Syndrome Using Pen-type Piezoresistive Sensor. *Korean J. Orient. Int. Med.* 2012;33(3): 257-71.

