

脾正格 자침이 정상 성인 脈波 변화에 미치는 영향

윤광식, 이현*

대전대학교 한의과대학 침구의학교실



[Abstract]

The Effects of *Sa-Am* Spleen-tonifying Acupuncture on Radial Pulse in Healthy Human Subjects

Kwang Sik Yoon and Hyun Lee*

Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, College of Korean Medicine, Daejeon University

Objectives : The purpose of this study is to investigate the effects of *Sa-Am* spleen-tonifying acupuncture on radial pulse in healthy human subjects.

Methods : Forty healthy human subjects participated in this study, divided into acupuncture group and control group. Radial pulse was measured by 3 dimensional pulse imaging system(DMP-3000) before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture in the acupuncture group. The subjects in the control group didn't received acupuncture but took a rest and then the radial pulse was measured at the same time points as the acupuncture group. The parameters were analyzed by gender, measuring location, and measuring time point. However the time related parameters exceptionally were analyzed without distinction of measuring location.

Results : 1. T, variance of period, T2/T, T4/T, (T-T4)/T, T4/(T-T4), and W significantly changed after acupuncture.

2. Pressure, amplitude of H1, amplitude of H2, Amplitude of H4 and pulse energy significantly changed after acupuncture.

3. Pulse area, systolic pulse area and diastolic pulse area significantly changed after acupuncture.

4. Elasticity, Alx and Alx/HR significantly changed after acupuncture.

Conclusions : The effect of *Sa-Am* spleen-tonifying acupuncture in healthy human may be observed on time, amplitude, pulse area and augmentation index. Further studies on the effects of *Sa-Am* acupuncture using radial pulse are needed.

Key words :

Sa-Am spleen-tonifying acupuncture;
 Radial pulse;
 Cun;
 Guan and *Chi*;
 3 dimensional pulse imaging system

Received : 2013. 07. 19.

Revised : 2013. 08. 24.

Accepted : 2013. 08. 24.

On-line : 2013. 09. 20.

* Corresponding author : Department of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine, Cheonan Oriental Hospital of Daejeon University, 621, Dujeong-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 331-958, Republic of Korea
 Tel : +82-41-521-7578 E-mail : lh2000@dju.kr

1. 서 론

脈診은 四診 중 切診에 속하며, 韓醫 진단에 있어 중요 부분의 하나이다. 臟腑는 모두 經絡과 연결되어 있어 臟腑의 상태가 經絡을 통해 반영되기 때문에 脈動의 상태를 관찰하여 臟腑와 經絡, 병의 원인과 부위 및 그 상태, 예후 등을 판단할 수 있다^{1,2)}. 현대에 널리 활용되는 ‘寸口脈法’은 노동맥(radial artery)을 그 측정 대상으로 하는데, 脈診을 통해서 대상자의 脈象을 분류하고 寸關尺 각 위치의 脈象 및 病脈 유무에 따라 병의 특성과 병이 어느 經脈과 臟腑에 있는가에 대한 해석을 내리기도 한다^{3,4)}.

한편, 脈診은 의사의 감각과 느낌에 의존하므로 주관적이고 경험적인 측면이 많아⁵⁾, 이를 객관화하기 위한 방법으로 脈動을 측정하여 분석하는 맥진기가 개발되어 임상 및 연구에 많이 활용되고 있다. 맥파 측정 방법 및 시스템에 관한 연구³⁾, 특정 요인에 의한 맥파 변화 양상 관찰⁶⁻⁹⁾ 등 기본적인 맥파 측정 방법 및 분석에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 침 자극이 맥파 변화에 미치는 영향에 관한 연구¹⁰⁻¹³⁾도 활발히 진행되고 있다.

舍巖鍼法은 《難經》, 《神應經》에 수록된 五行鍼에 自經과 他經을 겸비한 한국의 독창적인 五行補瀉鍼法으로 ‘虛則補其母, 實則瀉其子’의 원칙으로 五行의 相生, 相剋관계에 입각하여 經絡臟腑 간 氣血의 허실과 성쇠를 조정하여 평형상태로 회복하게 하는 침법이다⁴⁾. 현재까지 舍巖鍼法에 대해서는 많은 연구^{10-13, 15-17)}가 이루어지고 있으며, 舍巖鍼法 자침 후 맥파 변화를 관찰한 연구로는 胃正格 및 脾正格 간의 비교 연구¹⁰⁾, 胃正格¹¹⁾, 肺正格¹²⁾, 肺勝格¹³⁾, 등의 자침이 寸關尺 맥파 변화에 미치는 영향에 관한 연구가 있었으나 아직까지 사암침법만의 특징적인 맥파 변화에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 저자는 舍巖鍼法 자침이 맥파에 미치는 영향을 분석하기 위한 기초연구의 일환으로 정상 성인 만 20~39세의 자원자 40명을 대상으로 임상에서 다용하는 脾正格을 자침 후 맥파분석기 DMP-3000을 이용하여 寸口脈의 변화를 관찰한 결과 약간의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 방 법

1. 대상 선정

1) 대상자 모집

피험자는 대전대학교 교내·외 광고물을 통하여 2012년

9월 24일부터 2012년 10월 19일 마감 시까지 공개 모집하였다. 시험에 참가한 지원자는 시험에 대해 상세한 설명을 들은 후 서면 동의서에 서명하고 시험에 임하였으며, 피험자들에 관한 정보 수집 및 검사는 대전대학교 경락경혈학 교실에서 시행되었다. 본 임상시험은 헬싱키 선언에 근거한 대전대학교 천안한방병원 산하 윤리위원회의 승인을 받고 실시하였다(P2012-1).

2) 선정 기준

기저 질환이 없고 복용 중인 약물이 없는 사람으로서, 이학적 검사상 이상이 없는 만 20~39세 자원자

3) 피험자 수 산정

본 연구는 기존에 시행된 바 없는 새로운 영역으로, 다양한 맥 분석 파라미터 발굴을 목적으로 하는 탐색적 임상연구로서, 임상적 유의성을 확보하기 위한 검정력 기반 표본 수 산출을 시행하지 않고 임의 추출 방식으로 피험자 수는 군간 20명, 총 40명으로 설정하였다.

2. 실험 방법

1) 맥파 측정

측정은 DMP-3000(DAEYO Medi, Korea)을 사용하여 앉은 자세에서 시행하였다. 실험 장소에 도착한 참가자는 실험에 대한 상세한 설명을 듣고 동의서에 서명한 후 30분간 휴식을 취하였다. 맥 측정 부위를 일정하게 하기 위하여 유성펜으로 左右 關 부위에 표시를 하고, 左右 寸關尺 6부위에서 1차 맥 측정을 시행하였다. 寸關, 尺 부위의 설정은, 關 부위는 요골 경상돌기 부위, 寸 부위는 關으로부터 손목 쪽으로 약 9分, 尺 부위는 몸 쪽으로 약 1寸의 거리로 정하였다.

자침군은 침대에 누운 자세로 20분간 자침술을 받았으며, 대조군은 침술 없이 침대에 같은 시간 동안 누워 있었다. 자침군은 침술이 끝난 후 1차 맥 측정 시 표시한 關 부위 기준에 맞추어 左右 寸關尺 6부위에서 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 같은 방법으로 2차, 3차, 4차 맥 측정을 시행하였으며, 대조군도 침대에서 내려와 같은 방법으로 2차, 3차, 4차 맥 측정을 시행하였다. 모든 참가자에게 3, 4차 맥 측정 사이 실내에서 자율적인 움직임은 제한하지 않았다.

실험이 진행되는 동안 참가자는 안정을 취하였으며, 물 이외의 음식섭취나 흡연을 금하였다. 실내 온도는 24~26 ℃, 습도는 40~60 %를 유지하였다.

2) 자침

모든 자침 시술은 한의사 면허를 소지한 임상 경력 3년 이상의 동일 시술자가 시술하였다. 지원자가 침대에 누운 후 자침 부위를 소독하고, 일회용 침(0.25 × 30 mm, Dong Bang Acupuncture Co, Korea)을 사용하여 大都 補, 少府 補, 隱白 瀉, 大敦 瀉의 순서로, 迎隨 補瀉를 사용하여 우측을 먼저 자침한 후 좌측을 자침하였다. 경혈 위치는 WHO 표준안에 준하였으며, 자침 깊이는 少府 5분, 大都 2~3분, 隱白, 大敦 1분 내외로 하였다. 자침 후 九六 補瀉를 사용하여 자침 순서와 같은 순서로 補瀉 手技하고 20분간 留鍼한 후, 같은 순서로 발침하였다.

3. 맥파 분석

1) 대표맥 추출

측정부위에 가하는 압력을 5단계로 하여, 측정된 맥파 중 첫 번째 피크의 크기가 가장 큰 맥파를 대표맥으로 설정하였다^{8,18)}(Fig. 1).

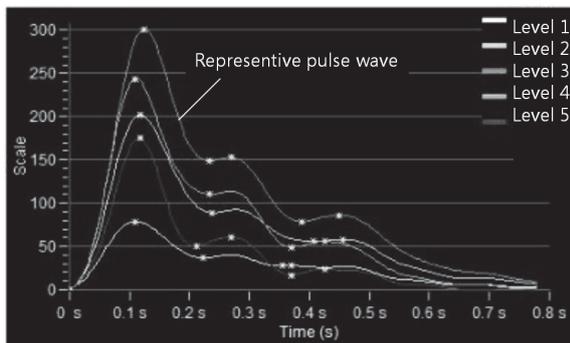


Fig. 1. Radial pulse waveforms obtained with 5 levels of applied pressure
Scale on y-axis means div(digital value for pressure).

2) 주요 분석 요소

중앙센서에서 얻은 대표맥을 분석하여 각 변수를 도출하였다(단, pulse energy는 중앙과 상하좌우 5개 센서에서 얻은 대표맥으로부터 계산하였다).

(1) 시간 관련 변수

- ① T(pulse period) : 맥동주기
- ② Variance of period : 맥동주기의 분산
- ④ T2/T : 맥동주기에 대한 중박전파 협곡 시간(T2)의 비율

- ⑤ T4/T : 맥동주기에 대한 수축기 시간(T4)의 비율
- ⑥ (T-T4)/T : 맥동주기에 대한 이완기 시간(T-T4)의 비율
- ⑦ T4/(T-T4) : 이완기 시간(T-T4)에 대한 수축기 시간(T4)의 비율
- ⑧ W : 주파 크기(H1)의 2/3 되는 지점의 시간축 너비

(2) 맥압 관련 변수

- ① Pressure : 대표 맥파를 얻을 때 외부에서 가해진 압력
- ② H1 : 주파(main peak)의 크기(amplitude)
- ③ H2 : 중박전파 협곡의 크기
- ④ H3 : 중박전파의 크기
- ⑤ H4 : 강중협곡의 크기
- ⑥ Pulse energy : 5개 센서에서 측정된 최대 변위 맥압의 적분값

(3) 맥파 면적 및 파형 관련 변수

- ① Pulse area : 맥파의 전체 면적
- ② Systolic pulse area : 전체 맥파 면적에 대한 수축기 면적의 백분율
- ③ Diastolic pulse area : 전체 맥파 면적에 대한 이완기 면적의 백분율

(4) 탄성 관련 변수

- ① Elasticity : 압력센서로부터의 이동거리 대비 가압의 변화
- ② AIx(augmentation index) : H1에 대한 H3의 비율
- ③ AIx/HR : AIx를 박동 수로 나눈 값(Fig. 2)

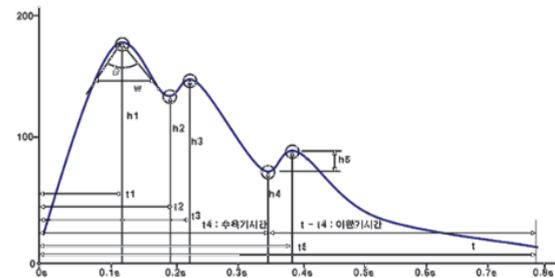


Fig. 2. Normal radial pulse wave form

3) 데이터 환산

측정한 데이터는 자침 전의 측정값에 대한 백분율로 환산하였다. 자침 전, 발침 후 0분, 30분 60분의 측정값을 각각 M_{before}, M₁, M₂, M₃라 할 때, 그 환산값 C_{before}, C₁, C₂, C₃은 아래와 같이 계산하였다.

$C_{before} = 100$

$$C_n = \left(\frac{M_n - M_{before}}{M_{before}} \times 100 \right) + 100$$

M_n : nth measured value after acupuncture

M_{before} : value measured before acupuncture

C_{before} : conversed value of M_{before}

C_n : conversed value of M_n

4) 통계 분석

통계 분석은 PASW statistics 18(SPSS 18.0)을 이용하였다. 시간 관련 변수의 경우 student *t*-test를 이용하여 대조군과 자침군간 평균값을 비교하였으며, 그 외의 변수들은 Mann Whitney *U* test를 이용하여 군간 평균값을 비교하였다. 유의 검정 수준은 신뢰도 95 % 이상($p < 0.05$)으로 하였다.

4. 이상 반응

침 시술 이후 발생할 수 있는 심계, 오심, 현훈, 자침 부위 피하출혈 등의 이상반응은 40명의 자원자 모두 관찰되지 않았다.

III. 결 과

1. 시간 관련 변수

1) T(pulse period)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 맥동주기의 변화를 분석한 결과, 대조군과 자침군 모두 시간의 경과에 따라 맥동주기가 증가하는 경향을 보였으며, 남성에서는 발침 후 30분에 대조군에 비하여 맥동주기가 유의하게 증가하였다(Fig. 3).

2) Variance of period

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 맥동주기의 분산을 분석한 결과, 남성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았고, 여성에서는 발침 후 60분에 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다(Fig. 4).

3) T2/T(맥동주기에 대한 중박전파 협곡 시간의 비율)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여

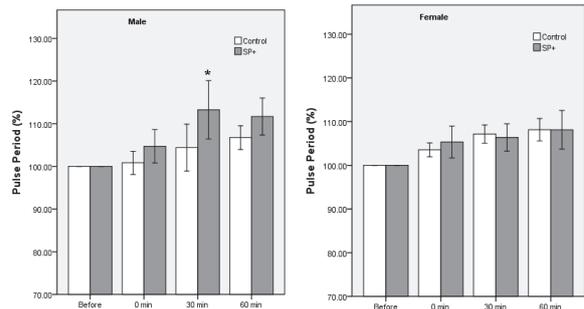


Fig. 3. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on pulse period

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture.

Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and pulse period was analyzed. Data were expressed as mean \pm SD(n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

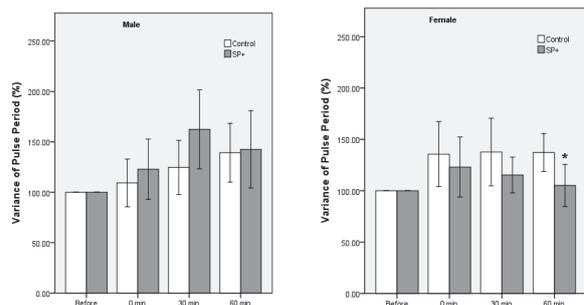


Fig. 4. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on pulse period

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture.

Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and variance of pulse period was analyzed.

Data were expressed as mean \pm SD(n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

T에 대한 T2 시간의 비율을 분석한 결과, 남성에서는 발침 후 30분에 대조군에 비하여 T2/T가 유의하게 감소하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 5).

4) T4/T(맥동주기에 대한 수축기 시간의 비율)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 T에 대한 T4 시간의 비율을 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 대조군에 비하여 T4/T가 유의하게 감소하였고, 여성

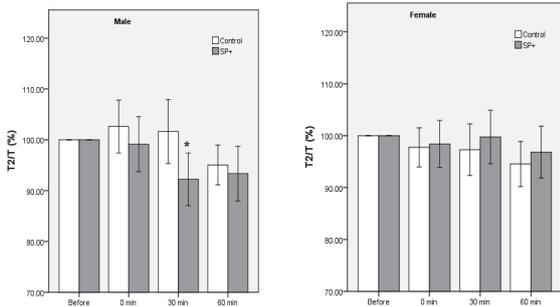


Fig. 5. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on T2/T of radial pulse wave

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and T2/T of representative pulse was analyzed.

Data were expressed as mean \pm SD(n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

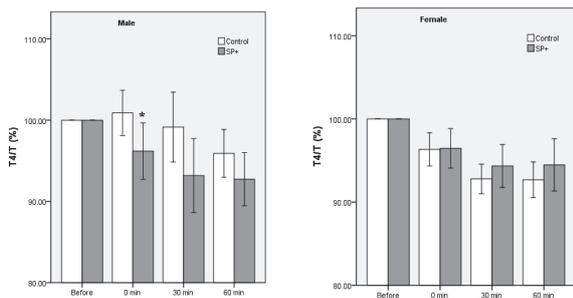


Fig. 6. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on T4/T of radial pulse wave

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and T4/T of representative pulse was analyzed.

Data were expressed as mean \pm SD(n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다 (Fig. 6).

5) (T-T4)/T (맥동주기에 대한 이완기 시간의 비율)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 T에 대한 T-T4 시간의 비율을 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 대조군에 비하여 (T-T4)/T가 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유

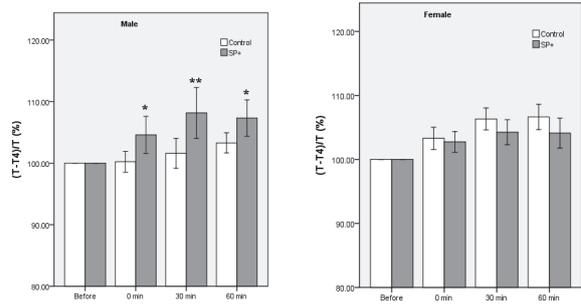


Fig. 7. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on (T-T4)/T of radial pulse wave

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and (T-T4)/T of representative pulse was analyzed.

Data were expressed as mean \pm SD (n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 7).

6) T4/(T-T4)(이완기 시간에 대한 수축기 시간의 비율)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 T-T4 시간에 대한 T4 시간의 비율을 비교 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 대조군에 비하여 T4/(T-T4)가 유의하게 감소하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 8).

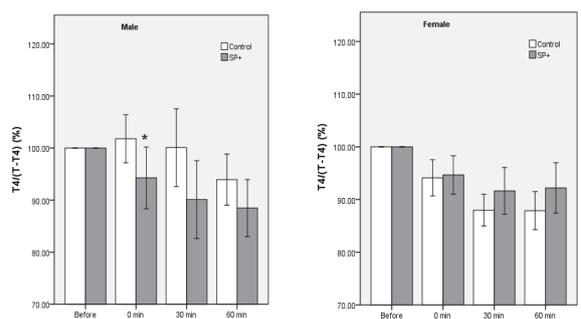


Fig. 8. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on T4/(T-T4) of radial pulse

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and T4/(T-T4) of representative pulse was analyzed.

Data were expressed as mean \pm SD(n=60).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

* : $p < 0.05$ compared to control group by Student *t*-test.

7) W(주파 크기의 2/3 되는 지점의 시간축 너비)

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 맥파를 측정하여 W 시간을 분석한 결과, 남성에서는 발침 30분 후 및 60분 후에 W 시간이 대조군에 비하여 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다 (Fig. 9).

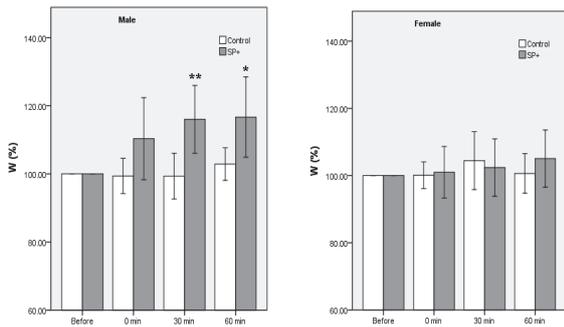


Fig. 9. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on W of radial pulse

Healthy subjects were given *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture and W of representative pulse was analyzed. Data were expressed as mean \pm SD(n=60). □ : control group, ■ : acupuncture group. * : $p < 0.05$ compared to control group by student *t*-test.

2. 맥압 관련 변수

1) Pressure

脾正格 발침 후 좌우 손관측 6부위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 가압력을 분석한 결과, 남성에서는 발침 30분 후 좌척과 발침 60분 후 좌촌에서 대조군에 비하여 가압력이 유의하게 감소하였고, 여성에서는 발침 30분 후 우척과 발침 60분 후 좌촌에서 대조군에 비하여 가압력이 유의하게 증가하였다(Fig. 10).

2) Amplitude of H1

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관측 6부위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 H1 크기를 분석한 결과, 남성에서는 발침 30분 후 좌촌에서 대조군에 비하여 H1이 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 11).

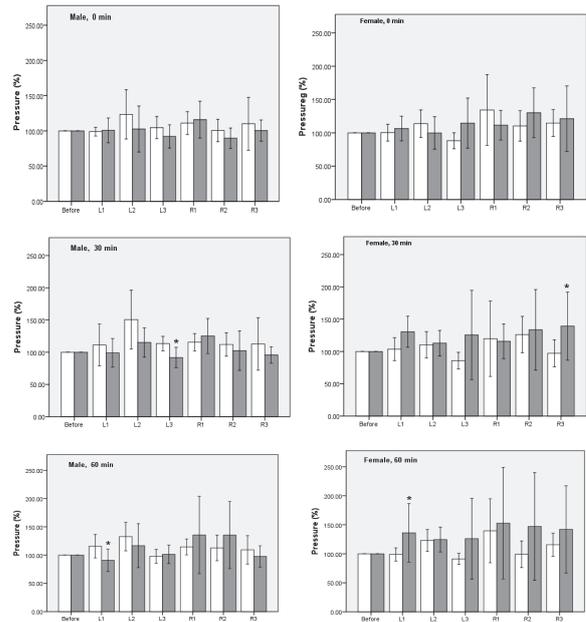


Fig. 10. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on the pressure applied for acquisition of representative pulse

Data were expressed as mean \pm SD(n=10). □ : control group, ■ : acupuncture group. L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*, R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*. * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

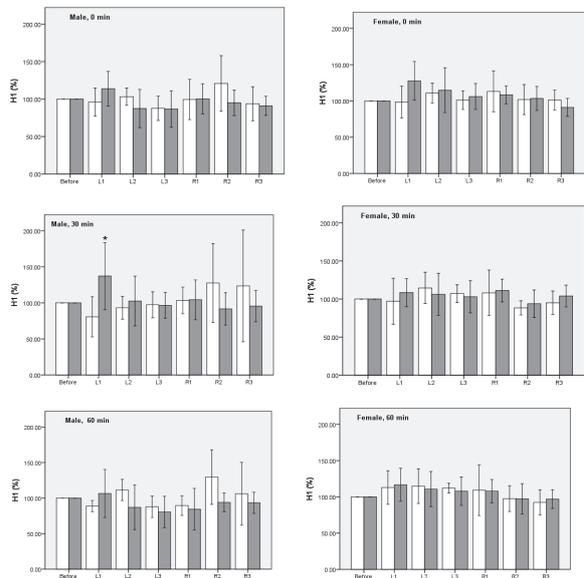


Fig. 11. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on H1 of radial pulse

Data were expressed as mean \pm SD(n=10). □ : control group, ■ : acupuncture group. L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*, R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*. * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

3) Amplitude of H2

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 H2 크기를 비교한 결과, 남성에서는 발침 30분 후 좌손에서 대조군에 비하여 H2가 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 12).

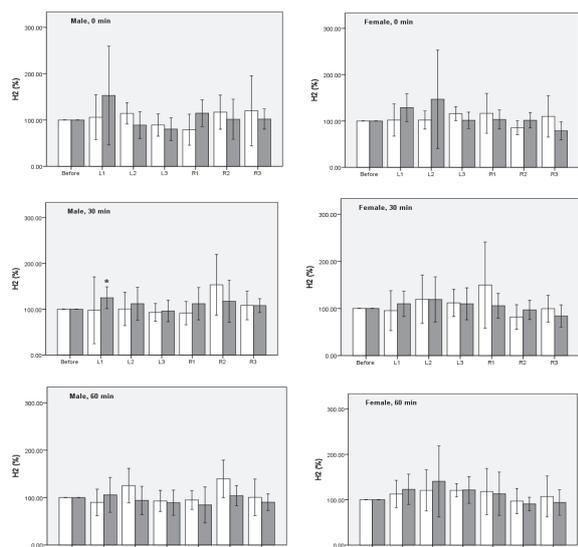


Fig. 12. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on H2 of radial pulse

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

4) Amplitude of H4

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 H4 크기를 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 우척에서, 여성에서는 발침 직후 좌손에서 대조군에 비하여 H4가 유의하게 증가하였다(Fig. 13).

5) Pulse Energy

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 pulse energy를 분석한 결과, 남성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았고, 여성에서는 발침 직후 좌손에서 pulse energy가 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다(Fig. 14).

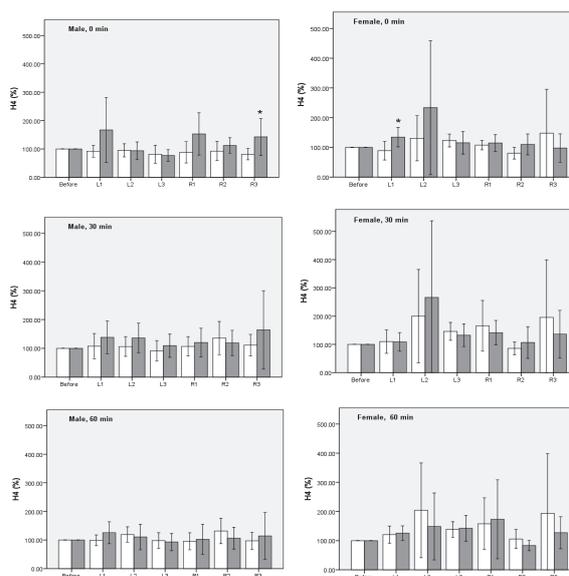


Fig. 13. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on H4 of radial pulse

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

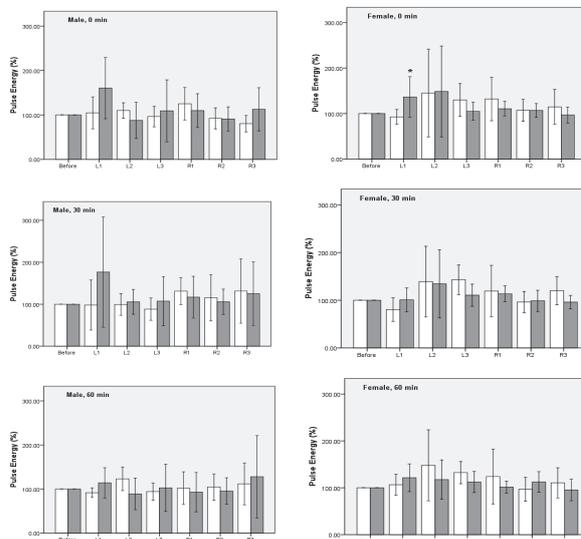


Fig. 14. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on pulse energy

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

3. 면적 관련 변수

1) Pulse area

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 촌관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 총 맥파면적을 분석한 결과, 남성에서는 발침 30분후 좌촌에서 대조군에 비하여 총 맥파 면적이 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 15).

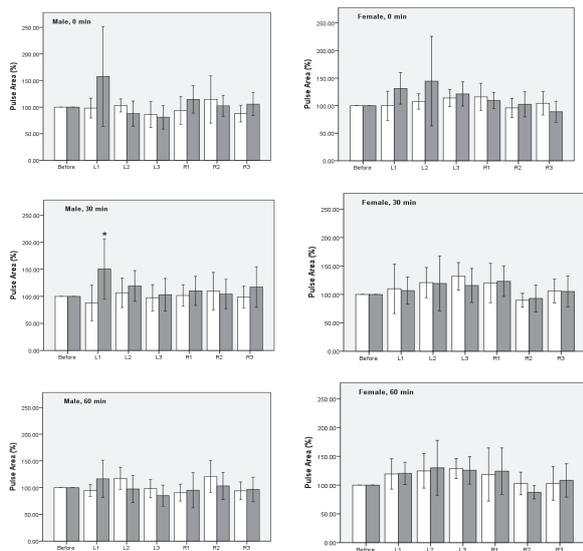


Fig. 15. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on pulse area

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

2) Systolic pulse area

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 촌관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 수축기 맥파 면적 비율을 분석한 결과, 남성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았고, 여성에서는 발침 30분 후 좌척과 발침 60분 후 우관에서 대조군에 비하여 수축기 맥파 면적 비율이 유의하게 증가하였다(Fig. 16).

3) Diastolic pulse area

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 촌관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 이완기 맥파 면적 비율을 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 우척과 발침 60분 후 좌촌에서 대조군에 비하여 이완기 맥파 면적 비율이 유의하게 증가하였고, 여성에서는 발침 30분 후 좌척과 발

침 60분 후 우관에서 대조군에 비하여 이완기 맥파 면적 비율이 유의하게 감소하였다(Fig. 17).

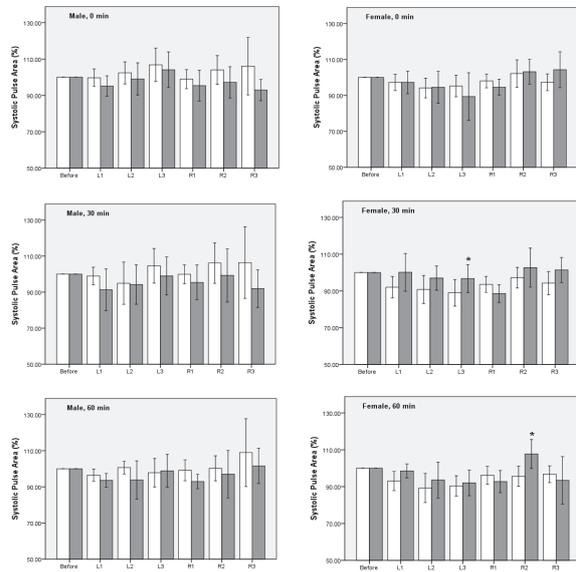


Fig. 16. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on systolic pulse area

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

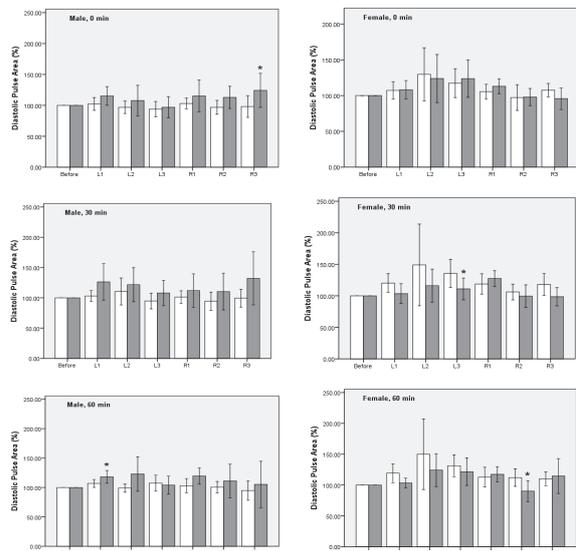


Fig. 17. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on diastolic pulse area

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).
 □ : control group, ■ : acupuncture group.
 L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,
 R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*,
 * : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

4. 탄성 관련 변수

1) Elasticity

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 탄성도를 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 우관에서 탄성도가 대조군에 비하여 유의하게 증가하였고, 발침 60분 후 좌손에서 탄성도가 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다. 여성에서는 발침 직후와 발침 60분 후 우척에서 탄성도가 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다(Fig. 18).

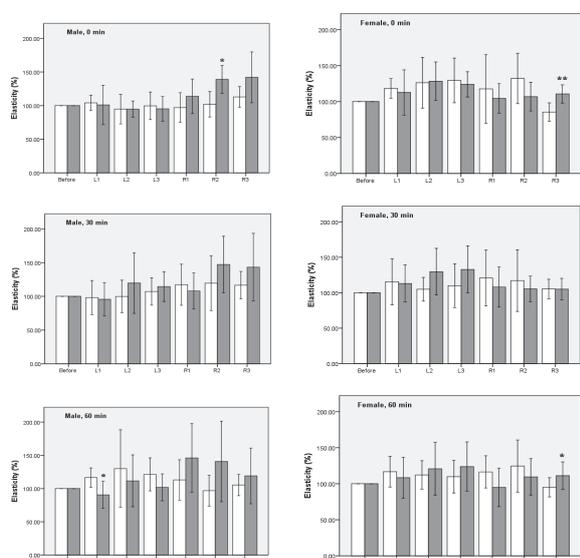


Fig. 18. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on radial elasticity

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,

R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*.

* : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

2) AIx

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 augmentation index를 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 우손에서 대조군에 비하여 AIx가 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 19).

3) AIx/HR

脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후에 좌우 손관척 6부 위의 맥파를 측정하여 각 부위에서의 AIx/HR을 분석한 결과, 남성에서는 발침 직후 우손에서 대조군에 비하여 AIx/HR

이 유의하게 증가하였고, 여성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 20).

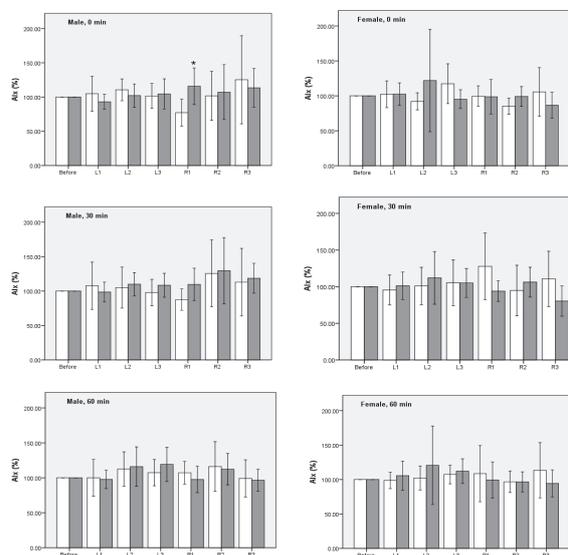


Fig. 19. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on AIx

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,

R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*.

* : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

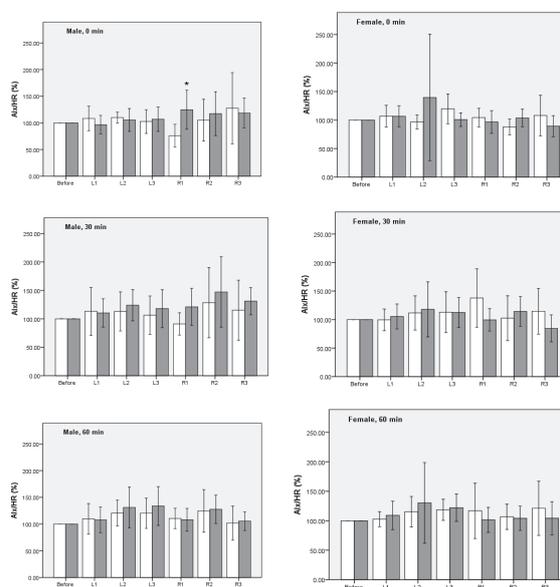


Fig. 20. Effect of *Sa-Am* spleen tonifying acupuncture on AIx/HR

Data were expressed as mean \pm SD(n=10).

□ : control group, ■ : acupuncture group.

L1 : left *Cun*, L2 : left *Guan*, L3 : left *Chi*,

R1 : right *Cun*, R2 : right *Guan*, R3 : right *Chi*.

* : $p < 0.05$ compared to control group by Mann Whitney *U* test.

IV. 고 찰

脈診은 환자의 氣血盛衰와 병의 順逆 그리고 진퇴를 판별할 근거가 되는데¹⁹⁾, 인체의 五臟六腑는 모두 經絡과 연결되어 있어서 臟腑의 상태가 그대로 經絡을 통해 외부로 반영되기 때문에 맥박을 살펴서 질병을 진단할 수 있다²⁰⁾.

脈診은 《黃帝內經》 이후 다양한 방법론이 제시되었는데, 《黃帝內經》에는 오늘날의 寸口脈法 외에 다양한 脈診 부위를 활용하는 다수의 脈診法이 등장한다. 즉, 人迎과 寸口를 촉지하는 人迎寸口脈法, 인체 상·중·하 각 부위의 3개 脈動處를 촉지하는 三部九候脈法, 12經脈의 脈動處를 촉지하는 經脈遍診脈法이 그것인데, 이러한 진단법이 유파나 시대를 달리하여 사용되었을 것으로 추정한다²¹⁾. 그러나 脈診의 구체적인 방법과 장부 배속을 시킨 부분은 찾아볼 수 없으며, 이후 《難經》에 이르러서야 寸과 尺을 나누는 분례선으로 關을 제시하였고, 王叔和의 《脈經》으로부터 비로소 寸口를 寸關尺 세 부분으로 나누기 시작했으며, 寸關尺에 臟腑를 배속하는 기본원리를 제시하여 후세 의가들에게 알려져 진단에 이용하게 되었다¹⁾, 이는 단일 臟腑의 상태뿐만 아니라 臟腑 상호간의 병리도 파악할 수 있는 장점이 있다^{22, 23)}.

하지만 脈診은 의사의 오감과 주관에 의지하는 면이 많아 이를 정량화하거나 객관화시키기가 매우 어려운 분야로 인식되어 왔다²⁴⁾. 脈診의 특성상 이론체계와 진단방법의 객관적 전달이 어렵고, 진단 결과 역시 한의사의 주관적 판단, 경험 등에 따라 달라질 수 있어, 최근 국내외에서 맥진의 객관화를 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다²⁵⁾.

현재 脈診과 관련하여 진행되는 많은 연구가 측정기기의 정밀도와 재현성을 높이는 데 집중되어 있으며²⁶⁾, 측정된 맥파신호를 이용하여 한의학적 진단을 자동화하는 연구를 진행하고 있다²⁷⁾. 이러한 객관화와 관련된 연구 외에도 여러 가지 질병에 의한 맥의 변화에 대한 연구²⁸⁾, 노인 연령대의 맥상 특징에 대한 연구²⁹⁾ 등이 있는데, 이는 한의학 이론 및 임상 발전에 위해서 맥진 진단 기술의 객관화가 반드시 필요한 실정이다.

현재까지 舍巖鍼 자침 후 맥파 변화를 비교한 연구로는 Yim et al¹⁰⁾의 脾正格 및 胃正格 자침이 맥파에 미치는 영향을 비교한 연구와 Kim et al¹²⁾의 肺正格 자침에 의한 좌우 寸關尺 맥파 변화 연구, Kim et al¹³⁾의 肺勝格 자침이 寸關尺 맥파 변화에 미치는 영향 등 특정 舍巖鍼 자침 후 맥파 변화를 비교하는 연구가 있었다. 위의 맥파 관련 연구 모두 舍巖鍼 자침 전후 특정 파라미터의 유의한 변화가 관찰되었으나 현재까지 12經絡의 正格, 勝格 시행 후 맥파 변화에 대

한 연구 데이터가 부족하여 특정 사암침의 독특한 맥파 변화인지를 확신할 수 없는 상태이다.

이에 저자는 舍巖鍼法 脾正格 시술에 의해 자침 전후 脈象의 변화가 어떻게 나타나는지 확인하고, 맥파가 12經絡 모든 舍巖鍼法 자침에 의해 어떻게 변화하는지 관찰하기 위한 기초연구의 일환으로 脾正格 자침 후 맥파분석기 DMP-3000을 통하여 연구를 진행하였다. 본 연구는 정상 성인 남녀 40명을 대상으로 시행하였는데, 脾正格 자침에 의한 것 외에 안정에 의한 영향을 배제하기 위하여 각각 20명씩 침시술군과 대조군으로 나누어 침시술군은 脾正格을 자침하고, 대조군은 안정을 취하였으며, 침시술군과 대조군 간 자침 전, 발침 직후, 발침 30분 후, 발침 60분 후 변화를 남녀에 따라 좌우 寸關尺 6부위를 비교하여 脾正格 자침에 따른 맥파 변화를 분석하였다.

첫째로 시간 관련 변수 중에서는 T, variance of period, T2/T, T4/T, T5/T, (T-T4)/T, T4/(T-T4), W 등이 대조군과 유의한 차이를 보였다. 시간 변수의 경우 사람마다 맥박 수가 다르기 때문에 전체 시간에 대한 각각 시간 변수의 비율로 분석하였다.

T(pulse period)는 자침군과 대조군 모두 시간 경과에 따라 맥동주기가 증가하는 경향을 보였으며, 남성에게서 발침 30분 후에 대조군에 비하여 맥동주기가 유의하게 증가하였다. 이는 脾正格 자침 후 보다 느린 맥동을 유도할 수 있음을 알 수 있으나, Choi et al¹¹⁾, Kim et al¹³⁾의 연구에서 胃正格, 肺勝格 자침에 의해 같은 결과가 나타난 것으로 볼 때 脾正格 자침에 의한 변화라기보다는 자침에 의한 일반적인 변화일 수 있다고 생각된다.

Variance of period는 여성에서는 발침 60분 후 대조군에 비하여 유의하게 감소하였고, 남성에서는 대조군에 비하여 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 脾正格 자침은 여성에서 맥동주기의 변동성을 감소시키고 규칙성을 증가시킨다고 할 수 있다.

T2/T는 맥동주기에 대한 중박전과 협곡 시간의 비율이다. 중박전이란 대동맥, 폐동맥 판막이 닫히면서 생기는 중박과 전에 박출된 압력파가 혈관의 막힌 곳이나 구부러진 곳에 도달하여 다시 심장으로 반사되어 돌아오는 파형을 말하는데, 중박전과 협곡은 중박전파가 나타나기 직전 맥압력이 저점을 보이면서 변곡될 때의 지점이다³⁰⁾. 이는 남성에서 脾正格 발침 30분 후에 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다.

T4는 수축기 시간으로 T4 이전을 수축기, T4 이후를 이완기라 하며, T4/T는 맥동주기에 대한 수축기 시간의 비율이다. T4/T는 脾正格 발침 직후 남성에게서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였는데, 이는 脾正格 발침 직후 T에는

유의한 변화가 없이 T4/T가 유의하게 감소한 것으로 수축기 시간이 감소함으로써 맥동주기에 대한 수축기 시간의 비율이 감소한 것으로 보인다.

T-T4는 이완기 시간을 뜻하고 (T-T4)/T는 맥동주기에 대한 이완기 시간의 비율인데, 이는 남성에게서 脾正格 발침 직후, 30분 후, 60분 후 모두 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

T4/(T-T4)는 수축기 대 이완기 시간의 비율로 심박리듬과 관련이 있는데, 남성에게서 脾正格 발침 직후 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다. 이는 脾正格 자침이 앞선 분석요소 중 맥동주기에 대한 수축기 비율은 감소시키고 이완기 비율을 증가시켜 전체적인 맥동주기 중 수축기 대 이완기 시간의 비율이 감소하는 결과가 나타났다.

W는 주파 크기(H1)의 2/3 되는 지점의 시간축 너비로 대동맥에서 심장 박출에 의해 동맥 내에서 고압력이 유지되는 시간을 말하는데³⁰⁾, 남성에게서 脾正格 발침 30분 후, 60분 후 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

위 분석요소들로 미루어보아 脾正格 자침이 남성에게서 맥동주기에 대한 수축기 비율을 감소시키고 이완기 비율을 증가시키는 효과가 있을 것으로 보이나, 이는 선행 연구인 Kim et al¹²⁾, Kim et al¹³⁾의 연구와 관련하여 볼 때 일치하는 점이 있어 脾正格 자침의 특징적인 변화라 보기에는 무리가 있다. 또한 수축기 시간의 비율이 줄어들었지만 W는 대조군에 비해 유의하게 증가하는 점은 짧아진 수축기 시간 동안 동맥 내 고압력이 유지되는 시간이 증가한 것으로 Kim et al¹²⁾의 肺正格 연구에서와 같이 脾正格 자침 또한 심장에서 보다 빠르고 효과적으로 혈액 사혈이 일어나게 하는 것을 알 수 있다.

시간 관련 변수 중 대부분은 여성보다는 주로 남성에게서 유의성 있는 변화가 관찰되었다. 이 결과로서 脾正格 자침이 여성에 비해 남성에게 조금 더 민감한 반응을 일으킨다고 할 수 있겠다.

둘째로 맥압 관련 변수는 특정 시점에서의 맥압을 의미하는 것으로 좌우 각각의 寸關尺 6부위로 나누어 자침 전, 발침 직후, 30분 후, 60분 후 총 4회 맥 측정을 하여 비교하였다.

Pressure는 대표 맥파를 얻을 때 외부에서 가해진 압력을 말하는데, Kwon et al³¹⁾은 단계별 가압에 대한 맥 패턴 분류와 浮沈脈에 관한 연구에서 높은 압력에서 맥이 크게 나타나는 것은 脈動의 위치가 피부 깊은 곳에 있어 沈脈으로 분류할 수 있고, 반대로 작은 압력에 맥이 크게 나타나는 것은 脈動이 체표면 가까운 곳에 있는 것으로 판단하여 浮脈으로 분류할 수 있다고 하였다. 脾正格 자침 후 여성에서는 발침 30분 후 右尺과 발침 60분 후 左寸에서 대조군에

비하여 유의하게 증가하고, 남성에서는 발침 30분 후 左尺과 발침 60분 후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였는데, 脾正格 자침이 여성에게는 보다 沈脈을 유발하며, 남성에게는 浮脈을 유발하는 경향이 있는 것으로 보인다.

H1은 주파의 크기로 심장 수축 때 좌심실이 동맥을 향해 혈액을 박출할 때 동맥압력이 빠른 속도로 상승하면서 동맥관의 확장에 의해 만들어진다. 주로 좌심실의 사혈기능과 대동맥의 순응성을 반영하는데³²⁾, 脾正格 자침 후 남성에게서 발침 30분 후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

H2는 중박전과 협곡의 크기로 脾正格 자침 후 남성에게서 발침 30분 후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

H4는 강중협곡의 크기로 심장의 압력이 대동맥압보다 작아지면서 판막이 닫히는 순간에 나타나는 심장이완이 시작되는 대동맥의 압력을 나타낸다. 이는 혈관의 말초저항과 관련이 있는 요소로, 외부 저항력과 동맥판막 기능에 의해 영향을 받는다³³⁾. 외부 저항력이 높아지면 파의 크기가 커지고, 작아지면 파의 크기가 작아진다. 脾正格 자침 직후 여성에서는 左寸에서, 남성에서는 右尺에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

Pulse energy는 5개 센서에서 측정된 최대 변위 맥압의 적분값으로 맥상의 有力, 無力상태를 반영하는 것으로 생각되는데³⁴⁾, 맥파 에너지 변수 분석 결과 여성에게서 脾正格 발침 직후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

위에서 나타난 맥압 관련 변수 중 맥파 크기에 관한 분석요소와 맥에너지 관련 분석요소에는 일정한 규칙성은 없으나 각 분석요소의 결과 모두 左寸 부위 압력과 맥에너지가 자침 이후 유의성 있게 증가하는 경향을 보였다. 左寸 부위는 寸關尺 장부배속상 脾 부위는 아니지만 서로 母子 및 相生 관계에 있는 心臟 부위의 五輸穴로서 相生相剋을 활용한 舍巖鍼法이 母子 및 相生 관계에 있는 臟腑에 영향을 미쳐 해당 臟腑 및 經絡 기능 활성화를 유도할 수 있음을 추정해 볼 수 있다. 이는 Choi et al¹¹⁾의 연구에 나타난 胃正格 자침이 相生 관계에 있는 右寸 부위에 맥압을 유의성 있게 증가시키는 것과 같은 결과지만, 한편으로 Kim et al¹²⁾, Kim et al¹³⁾의 연구와는 일치하지 않는 결과로 향후 다른 舍巖鍼法 연구를 추가적으로 시행하고 결과 비교가 필요할 것으로 판단된다.

셋째로 면적 관련 변수는 맥파의 전체 면적과 전체 맥파 면적에 대한 특정 면적의 백분율을 나타내는 것으로 면적 관련 변수 역시 좌우 寸關尺 6부위로 나누어 그 값을 비교하였다.

Pulse area는 맥파의 전체 면적으로 맥파 한 주기 중 총

맥압을 의미한다. 脾正格 자침 후 남성에게서 발침 30분 후 左寸에서 대조군에 비하여 총 맥파 면적이 유의하게 증가하였다.

Systolic pulse area는 전체 맥파 면적에 대한 수축기 맥파 면적의 비율로 脾正格 자침 후 여성에게서 발침 30분 후 左尺과 발침 60분 후 右關에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

Diastolic pulse area는 전체 맥파 면적에 대한 이완기 맥파 면적의 비율로 脾正格 자침 후 여성에서는 발침 30분 후 左尺과 발침 60분 후 右關에서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였고, 남성에서는 脾正格 발침 직후 右尺과 발침 60분 후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

면적 관련 변수 분석결과 규칙적인 변화는 찾을 수 없었다. 하지만 寸關尺 배속 부위상 脾 부위인 右關에서 여성이 발침 60분 후 수축기 면적 비율이 유의하게 증가하였고, 반대로 이완기 면적 비율은 유의하게 감소하였다. 앞선 시간 관련 변수 분석 중 여성에게서 이완기 및 수축기 시간 비율은 유의한 변화가 없었고, 맥압 관련 변수 분석 중 여성에게서 右關에서 또한 변화가 없었으나 수축기 및 이완기 면적 비율은 변화한 것으로 보아 脾正格 자침이 脾臟 기능에 영향을 미쳐 脾가 배속된 右關 부위에 변화를 나타낸 것으로 보인다.

넷째로 탄성 관련 변수 중 elasticity는 압력센서로봇의 이동거리 대비 가압의 변화이며, 이를 피부와 혈관 탄성의 조합으로 보고 弦脈 연구를 위한 주요 분석 요소에 포함시키기도 한다³³⁾. AIx는 H1에 대한 H3의 비율로 혈관탄성계수로 혈관벽의 순응성, 혈관벽의 탄성 등의 정보를 가지고 있어 혈관 특성을 보여주는데³⁰⁾, 연령이 증가함에 따라 혈관의 경직도가 증가하며 말초혈관으로부터 돌아오는 반사파의 진행이 빨라지고 맥파의 높이 변수 역시 커지게 된다³⁾.

脾正格 자침 후 좌우 寸關尺 6부위 맥파를 측정하여 각 부위의 elasticity를 분석한 결과, 여성에서는 脾正格 발침 직후와 발침 60분 후 右尺에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였고, 남성에서는 발침 직후 右關에서 대조군에 비해 유의하게 증가하였고, 발침 60분 후 左寸에서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다.

AIx는 남성에서는 脾正格 발침 직후 右寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다. 또한, 박동수에 의한 영향을 최소화하기 위하여 AIx를 박동수로 나눈 값인 AIx/HR의 경우에도 남성에서 발침 직후 右寸에서 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다.

AIx는 맥파의 높이 변수(H)에만 의존한 데이터로 본 연구에서 AIx 관련 변수의 증가했다고 해서 실제 혈관 경화가 진행됐다고 판단하는 것은 무리가 있으며, 또한 본 연구

는 정상 성인을 대상으로 하였기 때문에 이러한 결과를 병리적으로 해석하는 것은 옳지 않다. 따라서 향후 脾正格 적응증을 대상으로 한 혈관 경화도 변수의 관계에 대해 연구하는 것이 필요하다 사료된다.

본 연구는 만 20세부터 39세까지 정상 성인 남녀 지원자를 대상으로 脾正格 자침 전후 맥진기를 통하여 맥파 변화를 분석한 기초 연구로, 자침을 시행하지 않은 대조군과 脾正格 자침을 시행한 실험군 간의 비교를 통해 脾正格 자침이 노동맥의 맥파 관련 변수 중 시간, 맥압, 맥파 면적, 탄성 및 주파수에 유의한 변화를 가져온다는 근거로 활용될 수 있다.

하지만 본 연구는 대상자 수가 군당 20명씩 총 40명으로 적고, 대상이 건강한 지원자이며 연령층이 20대 초반으로 한정된 점, 대조군이 단순 안정 대조군인 점, 대표 맥파만 분석한 점, 또한 脾正格 자침에 의한 이러한 반응이 개별 穴位의 자침에 의한 반응과의 차이점을 알 수 없다는 점 등은 본 연구의 한계점으로 생각되며, 향후 다른 經絡의 畝巖 鍼法 正格과 勝格, 단독 穴位 자침 등 추가적인 연구를 통해 비교 분석하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 또한 寸口脈 診 시 각 부위에서 나타나는 脈象 변화에 대해 객관적으로 변경 및 판단할 지표가 마련된다면 본 연구에서 나타난 유의성 있는 변수에 대해 보다 명확히 해석할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결 론

3차원 맥진기(DMP-3000)를 이용하여 만 20~39세의 정상 성인 남녀 각 20명(실험군 10명, 대조군 10명), 총 40명을 대상으로 脾正格 자침이 맥파에 미치는 영향을 분석하였다. 脾正格 자침을 시술한 실험군과 침시술을 하지 않은 안정 대조군을 좌우 寸關尺 6부위에서 자침 전, 발침 직후, 30분 후, 60분 후 맥파 변화를 비교 분석한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 시간 관련 변수 중에서는 남성의 T, 여성의 variance of period, 남성의 T2/T, 남성의 T4/T, 남성의 (T-T4)/T, 남성의 T4/(T-T4), 남성의 W가 유의하게 변화하였다.
2. 맥압 관련 변수 중에서는 남녀의 pressure, 남성의 amplitude of H1, 남성의 amplitude of H2, 남녀의 amplitude of H4, 여성의 pulse energy가 유의하게 변화하였다.

3. 면적 관련 변수 중에서는 남성의 pulse area, 여성의 systolic pulse area, 남녀의 diastolic pulse area가 유의하게 변화하였다.
4. 탄성 관련 변수는 남녀의 elasticity, 남성의 AIx, 남성의 AIx/HR 모두 유의하게 변화하였다.

VI. References

1. Lee BK, Park YB, Kim TH. Diagnostics of oriental medicine. Seoul : Seongbosa. 2004 : 161-3, 173-6.
2. Lee JY, Shin SH. Development of the cardiovascular simulator for pulse diagnosis study. The journal of Korea institute of oriental medical diagnostics, 2012 ; 16(1) : 19-26.
3. Kim HH, Lee J, Kim KW et al. Proposal for pulse diagnosis positions for pulse analyzer based on literature review and anthropometry. J Korean oriental Med, 2007 ; 28(3) : 13-22.
4. Lee J, Lee YJ, Jeon YJ et al. An example of test on differences of pulse waveform characteristics at Cun, Guan and Chi. Korean journal of oriental medicine, 2008 ; 14(2) : 107-12.
5. Na CS, Youn DH, Kim YS et al. The study of non-contract/non-invasive pulse analyzing system using optical coherence tomography for oriental pulse diagnosis. Journal of meridine & acupoint, 2009 ; 26(2) : 1-13.
6. Kim GC, Lee JW, Ryu KH, Kim JH, Park JY. A study on the waveform analysis of left KWAN pulse diagnosis by the pressure. The journal of Korea institute of oriental medical diagnostics, 2009 ; 13(1) : 19-35.
7. Lee NR, Lee SW, Kim SB, Lee YH. Analysis of pulse wave parameters according to aging for arteriosclerosis evaluation. Korean journal of acupuncture, 2011 ; 28(4) : 79-89.
8. Kwon SM, Kang HJ, Yim YK, Lee YH. Analysis of arterial stiffness by age using pulse waveform measurement of 5-level graded pressure. Korean journal of acupuncture, 2010 ; 27(2) : 107-20.
9. Kim KC, Lee JW, Ryu KH, Kang HJ. Study on the character of the old aged pulsation. The journal of Korea institute of oriental medical diagnostics, 2009 ; 12(2) : 1-7.
10. Yim YK, Lee H, Lee BR, Lee YH, Yoon YJ, Ro JY. Effects of Sa-Am acupuncture on radial pulse; a comparative study of Stomach-tonification and Spleen-tonification. Korean journal of acupuncture, 2011 ; 28(3) : 25-32.
11. Choi JY, Kang JH, Yim YK, Lee H. The effects of Sa-Am stomach tonifying acupuncture on radial pulse in healthy human subjects. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2012 ; 29(6) : 57-71.
12. Kim NY, Kang JH, Lee H. The effects of Sa-Am lung tonifying acupuncture on radial pulse in healthy human subjects. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2012 ; 29(5) : 17-29.
13. Kim SJ, Lee H. The effects of Sa-Am lung sedating acupuncture on wrist pulse in healthy human subjects. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2012 ; 29(2) : 43-57.
14. National institute of Korean acupuncture & Moxibustion medicine society. The acupuncture & moxibustion(2). Seoul : Jipmoondang, 2008 : 440-3.
15. Im YG, Hwang WD. A case report of interstitial cystitis treated with Sa-am acupuncture treatments. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2012 ; 29(4) : 107-11.
16. Oh MJ, Song HS. Effect of Sa-Am acupuncture bladder reinforcing method to Ryodoraku on the patients with chronic low back pain. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2012 ; 29(2) : 37-42.
17. Youn IY, Kim JN, Lee JS et al. Vascular response to acupuncture at the kidney Jeonggyeok in diabetic and normal groups assessed by the second derivative of the finger photoplethysmogram waveform. The journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society, 2011 ; 28(1) : 101-8.
18. Kim GC, Lee JW, Ryu KH, Kim JH, Park JY. A

- study on the waveform analysis of left KWAN pulse diagnosis by the pressure. The journal of the Korea institute of oriental medical diagnostics, 2009 ; 13(1) : 19-35.
19. Chae WS. Introduction of oriental medicine. Seoul : Dsprint, 1997 : 310.
20. Wang SH, Wang Shu He Maijing. Seoul : Hyundae Chimguwon, 1992 : 20-21.
21. Bae SC, Shin SH, Kim KW. Pulse diagnosis procedure before and after the acupuncture in Hwangjenaekyung. J oriental medical classics, 2011 ; 24(3) : 15-25.
22. Kim JI, Ahn HM, Kim KS, Goo BS. Studies on Chonguinyoung pulse diagnosis. Journal of the Korean academy of medical gi-gong, 2001 ; 11(1) : 170-85.
23. Lim SC, Hwang MS, Son SC, Lee KM, Kim KS, Yoon JH. The study of pulse diagnosis about twelve meridians. The journal of Korean acupuncture & moxibustion society, 2002 ; 19(5) : 1-9.
24. Ha IY, Youn YC, Youn DH 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.
25. Baek JE. Origin of pulse diagnosis and study on pulse diagnosis of Naegyung. The journal of Korea institute of oriental medical diagnostics, 1998 ; 2(1) : 225-48.
26. Kang HJ, Huh Y. Technical factor and manufactured trend of pulse diagnosis instrument. Journal of the institute of electronics engineers of Korea, 2010 ; 37 : 22-30.
27. Kim JW, Shin SH. Development of pulse diagnosis algorithm. Journal of the institute of electronics engineers of Korea, 2010 ; 37(7) : 32-40.
28. 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.
29. Kim GC, Kang HJ. Experimental study on the pulsation of the elder women. Korean J oriental physiology & pathology, 2006 ; 20(1) : 83-7.
30. Kim GC, Kang HJ. Pulse medical engineering group. Methodology of pulse medical engineering study. Kyungki : Daeyomedi, 2008 : 78-86.
31. Kwon SM, Kang HJ, Yim YK, Lee YH. A study on floating and sinking pulse by classification of pulse pattern through analysis of P-H volume-curve at 5 applied pressure levels. Journal of meridian & acupoint, 2010 ; 27(1) : 13-22.
32. Kim GC, Lee JW, Ryu KH, Kang HJ, Yim YK. Study on the difference of pulse waveform parameter with applied variations of pressure. Journal of meridian & acupoint, 2010 ; 27(4) : 59-72.
33. 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.
34. Kim GC, Lee JW, Ryu GH, Kim YS. Waveform changes of the radial pulsation followed by the food intakes in healthy subjects. Korea journal of oriental medicine, 2011 ; 17(3) : 87-96.