

대장정격 및 승격 자침이 정상 성인의 맥파에 미치는 영향 비교 연구

조은, 이현*

대전대학교 한의과대학 침구의학교실



[Abstract]

The Effects of *Sa-Am* Acupuncture on Radial Pulse in Healthy Subjects: A Comparative Study of Large Intestine Tonifying and Sedating

Eun Cho and Hyun Lee*

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

Objectives : The purpose of this study is to find parameters to compare the effects of *Sa-Am* acupuncture with large intestine tonifying and sedating on radial pulse in healthy subjects.

Methods : Sixty healthy subjects participated in this study, divided into large intestine tonifying acupuncture group, large intestine sedating 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 at *Cun*, *Guan*, and *Chi* in the acupuncture group and in the control group at the same time points.

Results :

1. Angle of main peak and magnitude of fourier component significantly changed by integrated analysis of *Cun*, *Guan* and *Chi*.
2. Amplitude of H1, Pulse Power volume / min, elasticity, Alx / HR , Frequency and magnitude of fourier component significantly changed by analysis of *Cun*, *Guan*, and *Chi*.

Conclusions : The effect of *Sa-Am* acupuncture with large intestine tonifying and sedating in healthy human may be observed on time, amplitude, pulse area, augmentation index and fourier components parameters. The parameters analysed in this study may be used to differentiate the effects between *Sa-Am* acupuncture with large intestine tonifying and sedating on radial pulse. Further studies on the effects of *Sa-Am* acupuncture using radial pulse are needed.

Key words :

Sa-Am acupuncture with large intestine tonifying;
Sa-Am acupuncture with large intestine sedating;
 Radial pulse;
Cun Guan and *Chi*;
 3 dimensional pulse imaging system

Received : 2014. 08. 10.
 Revised : 2014. 08. 22.
 Accepted : 2014. 08. 22.
 On-line : 2014. 09. 20.

* Corresponding author : Department of Acupuncture & Moxibustion Medicine, Cheonan Oriental Hospital of Daejeon University, 4, Notaesan-ro, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 331-958, Republic of Korea
 Tel : +82-41-521-7550 E-mail : lh2000@dju.kr

I. 서 론

脈診은 한의학의 중요 진단법 중 하나로 四診 중 切診에 속하며, 脈動의 상태를 관찰하여 병의 원인, 진퇴 및 예후와 관련 臟腑의 상태를 종합적으로 판단하는 의의가 있다. 그 진단 부위에 따라서 《黃帝內經》에는 臟腑經脈遍診法, 三部九候法, 人迎寸口對比診, 獨取寸口脈法 등이 존재하며, 후세에 이르면서 寸口脈法이 주로 사용되어 인체 내부의 병변을 관찰하였다^{1,2)}.

寸口脈法은 손목 요골동맥을 측정 대상으로 하여 요골 경상돌기(styloid process) 근처 高骨 부위를 關이라 칭하며, 그 좌우를 寸과 尺이라 칭한다. 각 위치에 脈象 및 病脈 유무에 따라 병이 어느 經脈과 臟腑에 있는가에 대한 해석을 내리기도 한다^{3,4)}.

脈診은 현대의학에 비해 객관성과 재현성이 부족하여 이러한 맥진 데이터의 객관화와 정량화를 위한 맥파의 측정과 이를 이용하여 환자의 건강상태를 진단하기 위한 노력이 필요하다⁵⁾. 현재 이를 위해 맥파에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며^{6,7)}, 맥박을 측정하여 분석하는 다양한 맥진기가 개발되어 임상에서 활용되고 있다⁸⁾.

舍巖鍼法은 木·火·土·金·水 五俞穴을 선택하여 自經補瀉 원칙에 더하여 他經補瀉法을 응용한 것으로, 그 원리는 ‘虛則補其母, 實則瀉其子’의 원칙으로 五行의 相生, 相克 관계에 입각하여 正勝格의 처방을 통해 經絡臟腑間 氣血의 虛實과 盛衰를 조정하여 平衡상태로 회복하게 하는 침법이다⁹⁾.

舍巖鍼法에 대한 연구로는 문헌적 연구가 대부분인데^{10,11)}, 다양한 질환에 대한 증례 보고¹²⁻¹⁴⁾ 등이 이루어지고 있으며, 최근 들어 임상시험 연구가 활발히 진행되고 있다^{15,16)}. 이 중 자침 후 맥파 변화에 대한 연구¹⁷⁻²¹⁾가 이루어지고 있었으나, 아직까지 舍巖鍼法의 正格과 勝格 자침 후 맥파 변화를 비교한 연구는 없었다. 이에 저자는 만 20~39세까지의 정상 성인 지원자에게 大腸正格과 大腸勝格 자침 이후 맥파분석기로 맥파의 변화를 비교 분석한 결과 약간의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 방 법

1. 대상선정

1) 대상자 모집

대상자는 대전대학교 교내·외 광고물을 통하여 2012년

11월 19일부터 2012년 12월 30일까지 공개 모집하였다. 시험에 참가한 지원자는 시험에 대해 상세한 설명을 들은 후 서면 동의서에 서명하고 시험에 임하였으며 대상자들에 관한 정보 수집 및 검사는 대전대학교 경락경혈학교실에서 시행하였다. 본 임상시험은 각 군의 대상자들의 동질성에 차이가 없었으며(Table 1), 헬싱키 선언에 근거한 대전대학교 천안병원 산하 윤리위원회 승인 아래 실시하였다(P2012-4-1).

2) 선정기준 및 제외기준

(1) 선정기준

제외기준에 해당되지 않으며, 최근 3주 이내 치료한 질병이 없고, 현재 특별한 이상증상이 없는 신체 건강한 만 20~39세의 지원자로 하였다.

(2) 제외기준

Body mass index(BMI)가 18 kg/m² 미만 32 kg/m² 이상인 사람, 부정맥이 있는 사람, 수축기 혈압이 110~120 mmHg, 이완기 혈압이 70~80 mmHg 범위를 벗어나는 사람, 맥진측정부위에 신체적 위해가 있었던 사람(심장 수술 후 손목 혈관의 손상, 기타 자상이나 찰과상으로 흉터가 남아 있는 사람), 최근 3주 이내 혈행개선 관련 약물을 복용한 사람, 월경 중인 여성, 임신부, 최근 3개월 내에 다른 임상 시험에 참가한 사람, 한의학 전공자는 제외하였다.

3) 피험자 수 선정

본 연구는 舍巖鍼에 따른 맥 변화 연구이며, 탐색적 연구자 임상연구로 피험자 수 선정은 자침에 의한 요골동맥파의 변화를 분석한 선행연구들- Pierre Boutouyrie et al²²⁾의 연구(환자 19명, 정상인 8명), Wang WK et al²³⁾의 연구(정상인 15명) 및 肺正格과 胃正格 등의 시험결과를 바탕으로¹⁸⁻²¹⁾ 유의미한 결과도출을 위하여 피험자수를 군간 20명, 총 60명을 모집하였다.

2. 시험방법

1) 맥파측정

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 부위가 일정하도록 유성 펜으로 좌우 關 부위에 표시를 하고, 좌우 寸·關·尺 6부

위에서 1차 맥 측정을 시행하였다. 寸·關·尺 부위 설정은, 關 부위는 요골 경상돌기 부위를, 寸 부위는 關으로부터 손목 쪽으로 약 9分 부위를, 尺 부위는 몸 쪽으로 약 1寸의 거리에 정하였다.

자침군은 침대에 누운 자세로 20분간 자침시술을 받았으며, 대조군은 침 시술 없이 침대에 같은 시간 동안 누워 있었다. 자침군은 침 시술이 끝난 후 1차 맥 측정 시 표시한 關 부위 기준에 맞추어 拔鍼 직후, 30분 후, 60분 후에 같은 방법으로 2·3·4차 맥 측정을 시행하였으며, 대조군도 침대에서 내려와 같은 방법으로 2·3·4차 맥 측정을 시행하였다.

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

2) 자침

모든 자침 시술은 한의사 면허를 소지한 동일 시술자가 시술하였다. 지원자가 침대에 누운 후 자침 부위를 소독하고, 일회용 침(0.25×30 mm, Dong Bang Acupuncture Co, Korea)을 사용하여 大腸正格群은 曲池(LI₁₁)·足三里(ST₃₆) 補, 陽谿(LI₅)·陽谷(SI₅) 瀉의 순서로, 大腸勝格群은 陽谿(LI₅)·陽谷(SI₅) 補, 二間(LI₂)·足通谷(BL₆₆) 瀉의 순서로, 迎隨補瀉를 사용하여 우측을 먼저 刺鍼한 후 좌측을 자침하였다. 경혈 위치는 WHO 표준안에 준하였으며, 刺鍼 깊이는 曲池(LI₁₁)·足三里(ST₃₆) 5~7分, 陽谿(LI₅)·陽谷(SI₅)·二間(LI₂)·足通谷(BL₆₆) 2~5分 내외로 하였다. 자침 후 圓方補瀉, 九六補瀉를 사용하여 자침 순서와 같은 순서로 補瀉手技하고, 20분간 留鍼한 후, 같은 순서로 拔鍼하였다.

3. 맥파분석

1) 대표맥 추출

측정부위에 가하는 압력을 5단계로 하여, 각 단계에서 측정된 맥파 중 첫 번째 피크의 크기가 가장 큰 맥파를 대표맥으로 설정하였다

2) 주요 분석 요소

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

- ① Applied pressure : 대표 맥파를 얻을 때 외부에서 가해진 압력. 단위는 g

- ② Elasticity : 압력센서로봇의 이동거리 대비 가압의 변화. 단위는 gfm/cm²
- ③ H1 : 주파(main peak)의 크기(amplitude). 단위는 div(digital value for pressure)
- ④ Variance of magnitude : H1의 분산
- ⑤ T(pulse period) : 맥동 주기. 단위는 초(s)
- ⑥ T1 : 급성 사혈기 시간. 단위는 초(s)
- ⑦ T1/T : 맥동주기에 대한 급성 사혈기 시간의 비율
- ⑧ T4 : 수축기 시간. 단위는 초(s)
- ⑨ T-T4 : 이완기 시간. 단위는 초(s)
- ⑩ W : 주파 크기(H1)의 2 / 3가 되는 지점의 시간 축 너비. 단위는 초(s)
- ⑪ Angle of main peak : 주파에서 W 사이의 각도. 단위는 degree
- ⑫ Augmentation index(AIx) : H1에 대한 H3의 비율
- ⑬ AIx / HR : AIx를 박동 수로 나눈 값
- ⑭ P(pulse power volume) : 5개 센서에서 측정된 최대 변위 맥압의 적분값. 단위는 div3
- ⑮ Pulse power volume / min(P min) : 분당 pulse energy. 단위는 div3 / min
- ⑯ F1 : 맥파를 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform : FFT)하여 얻은 첫 번째 푸리에 성분(Fourier component)의 진동수(frequency). 단위는 Hz
- ⑰ M1 : 맥파를 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform : FFT)하여 얻은 첫 번째 푸리에 성분(Fourier component)의 파폭(magnitude). 단위는 div

3) 변화율

측정한 데이터는 자침 전의 측정값에 대한 변화율로 환산하였다. 자침 전, 자침 후 0분, 30분 60분의 측정값을 각각 M_{before}, M₁, M₂, M₃라 할 때, 그 변화율 C₁, C₂, C₃는 아래와 같이 계산하였다.

$$C_n = \frac{M_n - M_{before}}{M_{before}}$$

M_n : nth measured value after acupuncture

M_{before} : value measured before acupuncture

C_n : change ratio from M_{before} to M_n

4) 통계분석

통계 분석은 PASW statistics 18(SPSS 18.0)을 이용하였다. 데이터는 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 좌우 寸·關·尺 6부위 통합 분석은 repeated measures ANOVA (analysis of variance) test를 이용하였으며(n=120, 6부

위 당 20명), 각 time point별 군간 비교는 one way ANOVA를 이용하고 사후분석은 least significant difference(LSD) test를 사용하였다. 좌우寸·關·尺 부위별 분석은 각 time point별로 Kruskal-Wallis 방법을 사용하고(n=20), 다시 Mann-Whitney U test를 사용하여 군간 비교하였다. 유의 검정 수준은 신뢰도 95 % 이상 ($p < 0.05$)으로 하였다.

4. 이상반응

침 시술 이후 발생할 수 있는心悸, 惡心, 眩暈, 자침 부위 피하출혈 등의 이상반응은 60명의 자원자 모두 관찰되지 않았다.

III. 결 과

1. 좌우寸·關·尺 6부위 통합 맥파 분석

1) Angle of main peak

大腸正格群과 大腸勝格群의 주파각이 유의한 차이를 나타내었다. 각 time point별 군간 비교 결과, 발침 직후 大腸勝格群에서 大腸正格群에 비하여 주파각이 유의하게 증가하였다(Fig. 1).

2) Magnitude of Fourier component 1(M1)

大腸正格群과 大腸勝格群의 M1이 군간 유의한 차이를 나타내었다. 각 time point별 군간 비교 결과, 발침 직후 大腸勝格群에서 大腸正格群에 비하여 M1이 유의하게 증가하였으며, 발침 30분 후와 발침 60분 후 大腸正格群에서 대조군과 大腸勝格群에 비하여 M1이 유의하게 증가하였다(Fig. 2).

2. 좌우寸·關·尺 부위별 맥파 분석

1) Elasticity

발침 60분 후 왼쪽 尺 부위에서 대조군과 大腸勝格群에 비하여 大腸正格群의 탄성도가 유의하게 감소하였다(Table 1).

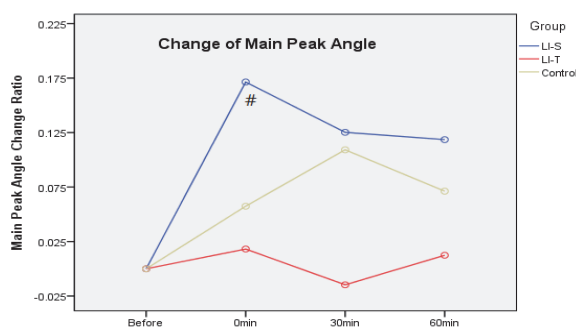


Fig. 1. Effect of Sa-Am large intestine tonifying and sedating acupuncture on main peak angle of radial pulse

Healthy subjects in LI-T and LI-S group were given large intestine tonifying Sa-Am acupuncture and large intestine sedating Sa-Am acupuncture respectively. Those in control group took rest without acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system at six different measuring locations before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture. Change ratio of main peak angle after acupuncture at each time point were analyzed. Data were expressed as mean \pm SD(n=120). LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group. LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group. # : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by ANOVA.

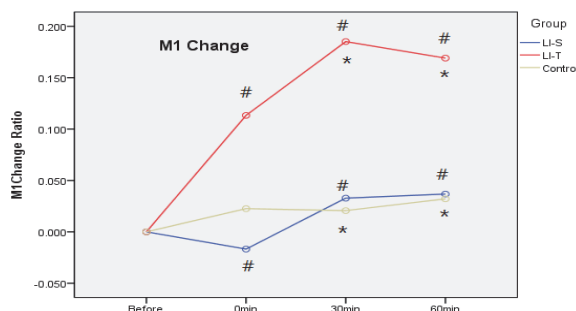


Fig. 2. Effect of Sa-Am large intestine tonifying and sedating acupuncture on M1 of radial pulse

Healthy subjects in LI-T and LI-S group were given large intestine tonifying Sa-Am acupuncture and large intestine sedating Sa-Am acupuncture respectively. Those in control group took rest without acupuncture. Radial pulse was measured using 3 dimensional pulse imaging system at six different measuring locations before, right after, 30 minutes after and 60 minutes after acupuncture. Change ratio of M1 after acupuncture at each time point were analyzed. Data were expressed as mean \pm SD(n=120). LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group. LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group. * : $p < 0.05$, LI-T vs control by ANOVA. # : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by ANOVA.

2) Amplitude of H1

발침 30분 후 왼쪽 關 부위에서 대조군과 大腸勝格群에 비하여 大腸正格群의 H1이 유의하게 증가하였다(Table 2).

Table 1. Effect of Sa-Am Large Intestine Tonifying and Sedating Acupuncture on the Change of Elasticity of Radial Pulse at Each Measuring Point

		Change ratio of elasticity after acupuncture		
		0 min	30 min	60 min
	Group	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Left Chon	Control	.110 ± .186	.068 ± .407	.165 ± .247
	LI-T	.041 ± .307	.279 ± .405	.190 ± .411
	LI-S	.202 ± .378	.187 ± .341	.137 ± .414
Left Guan	Control	.104 ± .430	.022 ± .284	.210 ± .601
	LI-T	.129 ± .409	.227 ± .660	.118 ± .315
	LI-S	.031 ± .409	-.037 ± .332	.075 ± .423
Left Cheok	Control	.145 ± .388	.085 ± .355	.155 ± .329*
	LI-T	-.008 ± .289	.119 ± .335	-.039 ± .336 [†]
	LI-S	.071 ± .286	.100 ± .295	.159 ± .358 [†]
Right Chon	Control	.072 ± .517	.189 ± .479	.146 ± .362
	LI-T	.286 ± .821	.201 ± .574	.112 ± .535
	LI-S	.010 ± .283	.022 ± .372	.052 ± .337
Right Guan	Control	.170 ± .412	.182 ± .555	.106 ± .437
	LI-T	.153 ± .563	.212 ± .583	.247 ± .680
	LI-S	.088 ± .352	.088 ± .465	.041 ± .463
Right Cheok	Control	-.008 ± .238	.108 ± .243	.001 ± .207
	LI-T	-.039 ± .326	.040 ± .287	.133 ± .615
	LI-S	.078 ± .377	-.017 ± .327	.074 ± .320

LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group,

* : $p < 0.05$, LI-T vs control by Mann-Whitney test. [†] : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.

Table 2. Effect of Sa-Am Largeintestine Tonifying and Sedating Acupuncture on the Change of H1 of Radial Pulse at Each Measuring Point

		Change ratio of H1 after acupuncture		
		0 min	30 min	60 min
	Group	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Left Chon	Control	-.027 ± .278	-.111 ± .403	.008 ± .266
	LI-T	.065 ± .189	.106 ± .346	.051 ± .262
	LI-S	.038 ± .246	.035 ± .269	.097 ± .236
Left Guan	Control	.070 ± .176	.038 ± .273*	.131 ± .272
	LI-T	.164 ± .565	.318 ± .450 [†]	.376 ± .513
	LI-S	-.053 ± .237	.010 ± .241 [†]	.145 ± .411
Left Cheok	Control	-.056 ± .209	.022 ± .212	-.000 ± .201
	LI-T	-.014 ± .206	.154 ± .288	.072 ± .204
	LI-S	-.087 ± .220	.000 ± .187	-.052 ± .233
Right Chon	Control	.063 ± .381	.058 ± .338	-.007 ± .374
	LI-T	.561 ± 2.571	.682 ± 3.056	.657 ± 2.809
	LI-S	-.067 ± .360	.042 ± .294	-.091 ± .268
Right Guan	Control	.113 ± .419	.069 ± .522	.135 ± .437
	LI-T	.061 ± .343	.076 ± .344	.127 ± .467
	LI-S	-.080 ± .259	.052 ± .221	-.023 ± .321
Right Cheok	Control	-.024 ± .258	.093 ± .774	-.007 ± .462
	LI-T	.010 ± .202	.072 ± .176	.026 ± .203
	LI-S	.210 ± .618	.226 ± .607	.238 ± .709

LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group,

* : $p < 0.05$, LI-T vs control by Mann-Whitney test. [†] : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.

3) AIx / HR

발침 30분 후 오른쪽 尺 부위에서 大腸勝格群의 AIx / HR이 大腸正格群에 비하여 유의하게 증가하였다(Table 3).

4) Pulse power volume / min

발침 30분 후에는 왼쪽 關 부위에서 大腸正格群의 분당 pulse power volume이 大腸勝格群에 비하여 유의하게 증가하였다(Table 4).

5) Frequency of Fourier component 1(F1)

발침 직후 오른쪽 關 부위에서 大腸正格群의 F1이 대조군

에 비하여 유의하게 감소하였고, 오른쪽 尺 부위에서 大腸勝格群의 F1이 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다. 발침 30분 후에는 왼쪽 關과 오른쪽 尺 부위에서 大腸勝格群의 F1이 대조군과 大腸正格群에 비하여 유의하게 감소하였다. 발침 60분 후에도 오른쪽 尺 부위에서 大腸勝格群의 F1이 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다(Table 5).

6) Magnitude of Fourier component 1(M1)

왼쪽 關 부위에서 大腸正格群의 M1이 대조군과 大腸勝格群에 비하여 유의하게 증가하였다. 발침 60분 후에는 왼쪽 關 부위에서 大腸正格群의 M1이 大腸勝格群에 비하여 유의하게 증가하였다(Table 6).

Table 3. Effect of Sa-Am Large Intestine Tonifying and Sedating Acupuncture on the Change of AIx / HR of Radial Pulse at Each Measuring Point

	Group	Change ratio of AIx / HR after acupuncture		
		0 min Mean ± SD	30 min Mean ± SD	60 min Mean ± SD
Left Chon	Control	.074 ± .286	.063 ± .449	.061 ± .303
	LI-T	.210 ± .447	.239 ± .475	.234 ± .371
	LI-S	.129 ± .385	.250 ± .401	.218 ± .377
Left Guan	Control	.033 ± .168	.122 ± .439	.178 ± .343
	LI-T	.172 ± .292	.209 ± .367	.159 ± .244
	LI-S	.104 ± .311	.282 ± .328	.179 ± .345
Left Cheek	Control	.110 ± .341	.096 ± .476	.193 ± .322
	LI-T	.208 ± .275	.228 ± .427	.259 ± .444
	LI-S	.210 ± .369	.225 ± .403	.259 ± .358
Right Chon	Control	-.099 ± .297	.144 ± .580	.136 ± .490
	LI-T	.054 ± .440	.005 ± .257	.092 ± .360
	LI-S	.066 ± .382	.216 ± .409	.091 ± .417
Right Guan	Control	-.034 ± .409	.147 ± .674	.156 ± .445
	LI-T	.027 ± .258	.113 ± .279	.002 ± .251
	LI-S	.093 ± .256	.052 ± .206	.275 ± .665
Right Cheek	Control	.176 ± .736	.149 ± .637	.114 ± .548
	LI-T	-.077 ± .240	.001 ± .354 ^{††}	-.041 ± .322
	LI-S	.192 ± .450	.343 ± .462 ^{††}	.179 ± .319

LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group.

†† : $p < 0.01$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.

Table 4. Effect of Sa-Am Large Intestine Tonicing and Sedating Acupuncture on the Change of Pulse Power Volume / Min at Each Measuring Point

		Change ratio of pulse power volume / min after acupuncture		
		0 min	30 min	60 min
Group		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Left Chon	Control	-.047 ± .408	-.150 ± .550	-.070 ± .249
	LI-T	.025 ± .275	.005 ± .346	-.082 ± .341
	LI-S	-.072 ± .296	-.092 ± .314	.018 ± .309
Left Guan	Control	.242 ± .885	.090 ± .604	.243 ± .718
	LI-T	.011 ± .412	.187 ± .519 ^{††}	.203 ± .485
	LI-S	-.153 ± .308	-.171 ± .221 ^{††}	-.032 ± .442
Left Cheok	Control	.116 ± .439	.108 ± .476	.034 ± .350
	LI-T	-.025 ± .406	.208 ± .777	.002 ± .328
	LI-S	.119 ± .792	-.035 ± .317	-.102 ± .325
Right Chon	Control	.281 ± .555 ^{††}	.190 ± .522	.068 ± .563
	LI-T	-.095 ± .254 [*]	-.092 ± .262	-.021 ± .265
	LI-S	-.147 ± .383 ^{††}	-.057 ± .315	-.198 ± .256
Right Guan	Control	-.029 ± .328	.020 ± .532	-.056 ± .377
	LI-T	.020 ± .522	-.082 ± .395	.022 ± .560
	LI-S	-.164 ± .424	-.016 ± .380	-.135 ± .320
Right Cheok	Control	-.038 ± .449	.397 ± 1.579	.139 ± .872
	LI-T	.034 ± .491	.087 ± .601	-.005 ± .396
	LI-S	.119 ± .582	.199 ± .710	.242 ± .665

LI-T : large intestine tonicing Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group.
 * : $p < 0.05$, LI-T vs control by Mann-Whitney test. †† : $p < 0.001$, LI-S vs control by Mann-Whitney test.
 † : $p < 0.01$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.

Table 5. Effect of Sa-Am Large Intestine Tonicing and Sedating Acupuncture on the Change of F1 of Radial Pulse at Each Measuring Point

		Change ratio of F1 after acupuncture		
		0 min	30 min	60 min
Group		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Left Chon	Control	-.033 ± .103	-.018 ± .179	-.052 ± .139
	LI-T	-.069 ± .138	-.092 ± .115	-.102 ± .149
	LI-S	-.060 ± .136	-.083 ± .189	-.103 ± .162
Left Guan	Control	-.015 ± .115	-.062 ± .175 [†]	-.075 ± .080
	LI-T	-.079 ± .126	-.062 ± .159 [†]	-.136 ± .103
	LI-S	-.099 ± .103	-.150 ± .145 ^{††}	-.127 ± .122
Left Cheok	Control	-.010 ± .111	-.017 ± .210	-.073 ± .152
	LI-T	-.063 ± .129	-.084 ± .107	-.122 ± .113
	LI-S	-.036 ± .126	-.073 ± .138	-.070 ± .139
Right Chon	Control	.011 ± .140	-.038 ± .108	-.046 ± .077
	LI-T	.016 ± .187	-.039 ± .154	-.035 ± .208
	LI-S	-.005 ± .200	-.098 ± .120	-.064 ± .131
Right Guan	Control	.012 ± .117 ^{**}	-.000 ± .180	-.050 ± .072
	LI-T	-.078 ± .112 ^{**}	-.065 ± .110	-.100 ± .150
	LI-S	-.017 ± .102	-.065 ± .133	-.056 ± .156
Right Cheok	Control	-.025 ± .053 ^{††}	-.015 ± .146 ^{††}	-.027 ± .091 ^{††}
	LI-T	-.043 ± .109	-.016 ± .139 [†]	-.078 ± .156
	LI-S	-.085 ± .080 ^{††}	-.117 ± .126 ^{†††}	-.119 ± .084 [†]

LI-T : large intestine tonicing Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group.
 ** : $p < 0.01$, LI-T vs control by Mann-Whitney test. † : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.
 †† : $p < 0.05$, ††† : $p < 0.001$, LI-S vs control by Mann-Whitney test.

Table 6. Effect of Sa-Am Large Intestine Tonic and Sedating Acupuncture on the Change of M1 of Radial Pulse at each Measuring Point

Group		Change ratio of M1 after acupuncture		
		0 min	30 min	60 min
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Left Chon	Control	-.016 ± .220	-.152 ± .281*	-.070 ± .258
	LI-T	.101 ± .298	.107 ± .315*	.039 ± .256
	LI-S	-.004 ± .197	-.025 ± .179	.121 ± .368
Left Guan	Control	.094 ± .377	.005 ± .371*	.178 ± .351
	LI-T	.125 ± .463	.248 ± .421*†	.328 ± .467†
	LI-S	-.041 ± .273	.038 ± .285†	.030 ± .353†
Left Cheek	Control	-.041 ± .217	.038 ± .233	-.012 ± .214
	LI-T	.040 ± .288	.129 ± .287	.037 ± .208
	LI-S	-.012 ± .310	-.043 ± .136	-.055 ± .252
Right Chon	Control	.103 ± .355	.127 ± .298	.011 ± .222
	LI-T	.344 ± 1.409	.496 ± 1.708	.447 ± 1.139
	LI-S	-.113 ± .247	-.012 ± .239	-.088 ± .234
Right Guan	Control	.013 ± .249	.044 ± .474	.104 ± .467
	LI-T	.074 ± .304	.040 ± .227	.174 ± .438
	LI-S	-.072 ± .340	.040 ± .291	-.064 ± .357
Right Cheek	Control	.000 ± .228	.061 ± .383	.026 ± .408
	LI-T	-.011 ± .344	.077 ± .254	-.034 ± .196
	LI-S	.188 ± .507	.195 ± .455	.249 ± .587

LI-T : large intestine tonifying Sa-Am acupuncture group, LI-S : large intestine sedating Sa-Am acupuncture group, * : $p < 0.05$, LI-T vs control by Mann-Whitney test, † : $p < 0.05$, LI-T vs LI-S by Mann-Whitney test.

IV. 고찰

脈診은 한의학 진단법인 四診의 切診 중 하나로 脈搏의 常과 變에 근거하여 인체의 건강상태를 살피고, 病이 어느 經絡과 臟腑에 있는지, 寒熱表裏虛實 중의 어디에 속하는지, 疾病의 진퇴와 豫後 등을 진단하는 중요한 의의가 있다¹⁾.

脈診은 《黃帝內經》에서 시작되었으며, 그 진단 부위에 따라 臟腑經脈遍診法, 三部九候法, 人迎寸口對比診, 獨取寸口脈法 등이 있다¹⁾. 이중 寸口脈法이 간편하여 실행하기 쉽고 개괄성이 강하며 전신 臟腑의 질병을 알 수 있는 장점 때문에 후세에 주로 사용되고 있다²⁴⁻²⁶⁾.

寸口脈法の 장부 배속에 대한 여러 가지 이론이 있으나, 일반적으로 왼쪽 寸에서는 心을, 오른쪽 寸에서는 肺를 살피며, 왼쪽 關에서는 肝膽을, 오른쪽 關에서는 脾·胃를 살피며, 왼쪽 尺에서는 腎·膀胱·小腸을, 오른쪽 尺에서는 大腸·命門·三焦의 상태를 반영한다. 이중 오른쪽 尺은 주로 三焦의 상태를 나타내는 것으로 알려져 있으나, 최근 여러 연구와 문헌에 따르면²⁾ 大腸은 腹中을 주관하는 尺部에 배속하여 살펴볼 수 있다. 각 위치는 각기 다른 장부의 기능과 연결하여 해석하며, 각 부위 맥동의 힘, 주기, 맥의

팽창과 수축 빠르기, 맥의 촉지깊이, 맥의 폭, 맥의 유효한 촉지 길이 등의 차이에 따라 진단한다⁸⁾.

이러한 脈診은 진단자인 한의사의 감각, 지능, 경험 등에 의존하여 주관적으로 건강상태를 판단하기 때문에 현대의 학에 비해 객관성·계량성·재현성이 부족한 진단 방법으로 지적되어 왔다³⁾.

맥진 데이터의 정량화와 객관화를 위해서는 맥파의 측정으로 환자의 건강상태를 진단하는 노력이 필요하다⁵⁾. 현재 이를 위해 맥진 위치의 표준화⁴⁾와 맥상의 분석 및 측정 가능한 물리량에 대한 맥상의 재정의²⁷⁾, 맥상을 재현할 맥진기의 개발²⁸⁾ 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

舍巖鍼法은 臟腑의 虛, 實, 寒, 熱을 판별하여 각각 正, 勝, 熱, 寒格을 통해 臟腑의 기능을 정상화 하여 치료함을 원칙으로 한다. 이 중 正格은 해당 經脈의 기능을 증강시키기 위한 것으로서 補法이 되며, 勝格은 해당 經脈의 기능을 억제하기 위한 것으로서 瀉法이 된다. 그러나 正格과 勝格을 단순히 장부론적 개념으로 補瀉한다는 의미로 국한시킬 수 없으며, 경락의 三陰三陽과 六氣 배속의 관계를 고려해 보고 각 正勝格을 구성하는 五俞穴 개개의 특성 파악 및 이들 조합의 연쇄적 유기 관계를 생각해야 한다²⁹⁾.

현재 舍巖鍼法에 대한 연구로는 문헌적 연구^{10,11)}, 다양한

질환에 대한 증례 보고¹²⁻¹⁴⁾ 및 최근 들어 임상시험 연구가 활발히 진행되고 있다^{15,16)}. 이 중 솜巖鍼 자침 후 맥파 변화에 대한 기존 연구로 특정 솜巖鍼 후 寸·關·尺 脈波변화를 비교하는 연구¹⁷⁻²¹⁾가 있었으나 아직까지 솜巖鍼法의 正格과 勝格 자침 후 正·勝格 간의 맥파 변화를 비교한 연구는 없었다.

이에 저자는 20세부터 39세까지의 정상 성인을 대상으로 大腸正格과 大腸勝格 시술 후 맥파분석기를 통하여 正勝格 자침에 의해 변화되는 맥파의 맥상 데이터를 비교 분석하기 위해 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 정상 성인 60명을 대상으로 시행하였는데 大腸正格과 大腸勝格 자침군을 각 20명씩, 침 시술 받지 않은 대조군을 20명으로 배정하여 각 군간 자침 전, 발침 직후, 발침 30분 후, 발침 60분 후 변화를 寸·關·尺 6부위에 통합 및 부위별로 비교하여 분석하였다.

좌우 寸·關·尺 6부위를 통합 분석한 결과, Angle of main peak, M1은 大腸正格 勝格群 간에서 유의하게 변화하였다.

맥파 면적 및 파형관련 변수로 Angle of main peak은 주파 크기(H1)의 2 / 3 되는 지점의 시간축 너비인 W 사이의 각도로 大腸正格群과 勝格群 모두 대조군에 비하여 유의한 차이를 나타냈으며, 발침 직후 大腸勝格群이 正格群에 비하여 주파각이 유의하게 증가하였다(Fig. 1). 주파각이 작을수록 급성 사혈기 시간이 매우 작거나, 심박출량이 크고 사혈속도를 매우 빠르게 하는 의미가 있다³⁰⁾. 大腸勝格群이 박동 주기 증가로 인하여 급성 사혈기 시간 비율이 감소된 것으로 보였으며, 주파의 크기(H1)에 유의한 변화를 보이지 않아 주파각 감소의 의미를 유추하긴 어려워 이에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

주파수 영역분석을 위해 자침 후 맥파를 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform : FFT)하여 얻은 첫 번째 성분의 진동수(frequency of Fourier component 1 : F1)와 첫 번째 성분의 파폭(magnitude of fourier component 1 : M1)을 분석하였다. 비교 분석 결과 M1은 발침 직후, 발침 30분 후와 발침 60분 후 모두 大腸正格群에서 유의하게 증가하였다(Fig. 2). 따라서 푸리에 성분의 파폭의 변화로 大腸正格과 大腸勝格의 자침에 의해 맥파에 서로 다른 변화를 일으킨다는 차이점을 알 수 있어 연결된 장부의 기능에서 서로 다른 영향을 미칠 것으로 생각된다³¹⁾.

좌우 寸·關·尺 6부위별 맥파 분석에서 유의한 차이를 보인 변수 중 맥압 관련 변수 H1, pulse power volume / min는 모두 왼쪽 關 부위에서 大腸正格群이 유의하게 증가한 경향을 보여 이는 장부의 臟腑相通의 개념과 연결 지어 볼 수 있다(Table 2, 4). 《醫學入門》에 “肝與大腸相通, 肝

病宜疎大腸; 大腸病宜平肝經爲主”라 하여 肝과 大腸이 相通 관계임을 알 수 있다. 相通관계는 그 축이 開闢樞관계로 陰陽, 각각 氣의 출입 및 승강 조절이라는 측면에서의 기능 활동을 의미한다고 볼 수 있다³²⁾. 이와 연결 지어 볼 때 왼쪽 關은 肝을 진단하는 부위로²⁾ 大腸勝格의 자침이 편승한 大腸의 기운을 瀉하여 이와 相通하는 肝의 기운에 영향을 미쳐 왼쪽 關의 맥압 및 주파의 세기가 감소한 것으로 여겨지며, 大腸正格의 자침이 大腸의 기운을 補하여 기능을 활성화시키며 생리 병리적 기능상 연계된 肝의 기능에도 영향을 미쳐 왼쪽 關 부위 맥의 세기가 유의하게 증가한 것으로 보인다. 이전 임상연구^{18,19,21)}에서 자침 후 母子相生관계로 寸·關·尺 맥파 변화를 분석하였는데, 이는 솜巖鍼法이 단순히 五行의 相生相克관계로만 설명되지 않은 경락의 三陰三陽과 六氣 배속 관계까지 고려해야 하는 것을 추론할 수 있다²⁹⁾. 맥의 세기 모두 大腸正格과 勝格의 발침 직후 오른쪽 寸에서 유의하게 감소한 것은 大腸經에 대한 솜巖鍼法의 일반적인 효과로 사료되며, 大腸과 表裏관계인 肺의 기능에 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 그러나 이는 大腸經에 특이적인 솜巖鍼의 효과와 일반적인 자침의 효과의 구별이 어려워, 脈診과 솜巖鍼에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

탄성 관련 변수로 elasticity, AIx / HR이 유의한 변화를 보였다. Elasticity는 압력센서 로봇의 이동거리 대비 가압의 변화로 혈관의 탄성도를 의미하며³³⁾, AIx / HR는 혈관 경화도 분석 결과로 H1에 대한 H3의 비율인 AIx와 이를 심박 수로 보정한 것으로 AIx는 혈관벽의 순응성, 혈관벽의 탄성 등의 정보가 있어³⁰⁾ 연령이 증가함에 따라 혈관 경직도가 증가하며 말초혈관으로부터 돌아오는 반사파의 진행이 빨라진다⁶⁾. Elasticity는 발침 60분 후 왼쪽 尺 부위에서 大腸正格群에서 유의한 감소를 보였다(Table 1). AIx / HR은 발침 30분 후 오른쪽 尺 부위에서 大腸勝格群이 유의한 증가를 보였다(Table 3). 그러나 본 연구는 정상 성인을 대상으로 연구한 것으로 병리적 변화 및 실제 경화가 진행되었다고 보기 어렵다. 大腸正格과 大腸勝格이 각기 혈관 탄성과 경화도에 다른 영향을 미친다는 것을 알 수 있으나, 규칙성을 찾기는 어려웠다. 그러므로 향후 大腸正格과 勝格의 적응증에 혈관 탄성 및 경화도 변수가 어떠한 관계가 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

주파수 관련 변수로 좌우 寸·關·尺 6부위의 맥파를 고속 푸리에 변환하여 하여 얻은 첫 번째 푸리에 성분의 진동수(F1)와 파폭(M1)에서 유의한 변화를 보였다(Table 5, 6).

주파수 관련 변수는 寸·關·尺 부위에서 규칙적인 변화가 보이지 않으나, 寸·關·尺 각 부위가 특정 장부에 배속되어, 또한 특정 푸리에 성분이 그 장부와 관련이 있다면,

그 부위에서 푸리에 성분이 중요한 역할을 할 것으로 추정할 수 있다^{31,34,35}. 寸·關·尺 부위에 어떠한 푸리에 성분이 배속 및 변화되는지는 객관적으로 검증된 바가 없다. 향후 각 푸리에 성분의 변화에 관한 데이터를 구축하여, 자침 이후 각 푸리에 성분 변화를 통해 이와 연관된 臟腑, 經絡 및 寸·關·尺 부위에 미치는 영향을 분석할 단서가 되길 기대한다.

본 연구는 20~39세의 정상 성인 지원자를 대상으로 大腸正格과 大腸勝格 자침이 맥파에 미치는 영향을 비교한 기초 연구로서 대상 인원이 군당 20명씩, 총 60명으로 그 수가 적고, 대조군이 단순 안정 대조군인 점, 그리고 大腸正格과 勝格의 자침 혈위 간 비교가 어렵다는 점 등이 한계점이다.

향후 본 연구의 결과를 바탕으로 다른 經絡의 자침 후 변화된 데이터가 축적된다면 각 臟腑별로 및 자침법에 따른 특이적 맥상 변화를 정확히 알 수 있을 것이며, 그와 연결된 臟腑와 相生相克 및 三陰三陽의 관계에 따른 臟腑와 經絡의 변화를 아는 지표가 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

맥파분석기를 이용하여 신체 건강한 성인 만 20~39세의 지원자를 대상으로 대조군 20명, 大腸勝格群과 大腸正格群 20명씩으로 총 60명을 대상으로 大腸正格과 大腸勝格의 자침이 맥파에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 침 시술을 받지 않은 대조군과 大腸勝格과 大腸正格을 각각 자침한 시험군을 자침 전, 발침 직후, 30분 후, 60분 후 좌우 寸·關·尺 통합한 맥파 변화와 및 각 6부위에서의 맥파 변화를 비교 분석한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 좌우 寸·關·尺 6부위 통합 맥파 분석 결과, angle of main peak, M1은 大腸正格勝格群 간에서 유의하게 변화하였다.
2. 좌우 寸·關·尺 6부위별 맥파 분석 결과, amplitude of H1는 左關 부위, pulse power volume / min는 왼쪽 關 부위, elasticity는 왼쪽 尺 부위, AIx/HR은 오른쪽 尺 부위, F1은 左關과 오른쪽 尺 부위, M1은 왼쪽 關 부위에서 大腸正格群과 大腸勝格群 간에 유의한 차이를 보였다.
3. 이상의 결과에서 大腸正格과 大腸勝格의 자침이 맥파에 서로 다른 변화를 유도할 수 있음을 확인하였으며, 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

VI. References

1. Lee BG, Park YB, Kim TH. Diagnostics of oriental medicine. Seoul : Seongbosa. 2004 : 161-3, 173-6.
2. Yang KY. A study on The assignment of Jangbu to Chon Gwan Cheok in Maekyojeongmiron. J Korean Medical Classics. 2009 ; 22(1) : 27-34.
3. Lee J, Lee YJ, Jeon YJ, Lee HJ, Yoo HH, Kim JY. 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.
4. Kim HH, Lee J, Kim KW, Kim JY. Proposal for pulse diagnosis positions(Chon-Kwan-Chuk) for pulse analyzer based on literature review and anthropometry. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2007 ; 28(3) : 13-22.
5. Na CS, Youn DH, Kim YS et al. The study of non-contact/non-invasive pulse analyzing system using optical coherence tomography(OCT) for oriental pulse diagnosis. Korean Journal of Acupuncture. 2009 ; 26(2) : 1-13.
6. Kwon SM, Kang HJ, Yim YK, Lee YH. Analysis of arterial stiffness by age using pulse waveform measurement of 5-levels graded pressure. The Journal of Korean Am-meridian & Pointology Society. 2010 ; 27(2) : 107-20.
7. Kim GC, Lee JW, Ryu GH, Kang HJ. Study on the character of the old aged pulsation. Journal of Korean Institute of Oriental Medical Diagnostics. 2009 ; 12(2) : 1-6.
8. Lee DH, Hong YS, Lee SS. Development of oriental-western fusion patient monitor by using the clip-type pulsometer equipped with a hall sensor, the electrocardiograph, and the photoplethysmograph. Journal of the Korean Magnetics Society. 2013 ; 23(4) : 135-43.
9. National institute of Korean acupuncture & Moxibustion Medicine Society. The acupuncture & moxibustion. Seoul : Jipmoondang. 2008 : 259-62.
10. Park SH, Shin JC, Ryu CR, Cho MR. A study on Inyeong · Chon spot pulse about application of

- Ohaeng-acupuncture. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2004 ; 21(4) : 149-58.
11. Lee IS. Study of combination principles of points in Sa-am acupuncture therapy. Korean J. oriental physiology & pathology. 2012 ; 26(4) : 432-6.
 12. Im YG, Hwang WD. A case report of interstitial cystitis treated with Sa-am acupuncture treatments. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2012 ; 29(2) : 107-11.
 13. Oh KC. A clinical report on episodic vertigo with Meniere's disease treated by Sa-Am acupuncture Sojangjungkyuk. The Journal of the Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics. 2012 ; 16(1) : 35-44.
 14. Lee SM, Kim SH, Jeong HH et al. Effects of Sa-am acupuncture treatment on a ALS (amyotrophic lateral sclerosis) patient. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2012 ; 29(5) : 187-95.
 15. Park YS, Kim EM, Kim YI, Hong KE, Lee H. The depressive effect of Sa-Am acupuncture treatment in stroke patients. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2004 ; 21(4) : 217-23.
 16. Choi WJ, Lee SG, Son IB, Sun SH. The effects of Sa-am Acupuncture Simpojeongkyeok treatment on Hwa-byung: randomized, patient-assessor blind, placebo-controlled acupuncture, pilot clinical trial. J. of Oriental Neuropsychiatry. 2011 ; 22(2) : 1-13.
 17. Yim YK, LEE H, Lee BR, Lee YH, Yoon YJ, Ro JY. Effect 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.
 18. Choi JY, Kang JH, Yim YK, Lee H. The effect 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.
 19. 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.
 20. Kim SJ, 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.
 21. Yoon KS, Lee H. The effects of Sa-Am spleen-tonifying acupuncture on radial pulse in healthy human subjects. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society. 2013 ; 30(4) : 1-14.
 22. Pierre Boutouyrie, Robert Orvisier, Michel Azizi et al. Effects of acupuncture on radial artery hemodynamics: effects of acupuncture on radial artery hemodynamics: controlled trials in sensitized and naive subjects. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2001 ; 280(2) : 628-33.
 23. Wang WK, Hsu TL, Chang HC. Effect of acupuncture at Hsien-Ku(ST₄₃) on the pulse spectrum and a discussion of the evidence for the frequency structure of Chinese medicine. The American Journal of Chinese Medicine. 2000 ; 28(1) : 41-55.
 24. Lee HG, Yoon CY. The studies on the history of development of diagnostics of Myeong dynasty(明代). Korean Medical Classics. 2001 ; 5(1) : 56-75.
 25. Kim JI, Ahn HM, Kim KS, Goo BS. Studies on Chonguinyoung pulse diagnosis. Journal of the Korean Academy of Medical Gigong. 2001 ; 11(1) : 170-85.
 26. 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.
 27. Ryu HH, Lee SW, Lee J, Lee YJ, Kim JY. Analysis of physical quantification of pulse types by pulse diagnosis literatures. Korean J Oriental Physiology & Pathology. 2007 ; 21(6) : 1381-87.
 28. Jeon YJ, Lee J, Ryu HH, Lee JH, Lee SW, Kim JY. Development of the pulse analyzing system using FBG. Korean Journal of Oriental Medicine. 2007 ; 13(3) : 105-10.

29. Kim GW, Sa-am acupuncture Susangrok, Jeonbuk : Chorakdang, 2007 : 82-7.
30. Kim GC, Kang HJ, Pulse Medical Engineering Group. Methodology of pulse medical engineering study. Kyungki : Daeyomedi, 2008 : 19-22, 83-5.
31. Yim YK, Park KS, A study of the effect of food intake on radial pulse using fourier analysis. J Korean Oriental Medicine, 2011 ; 32(4) : 139-47.
32. Park C, Jeng CH, Baik YS. The study on the Jangbu-sangtong. The Journal of Korean Medical Classics, 2004 ; 17(2) : 1-7.
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. Wang WK, Bau JG, Hsu TL, Wang YY. Influence of spleen meridian herbs on the harmonic spectrum of the arterial pulse. The American Journal of Chinese Medicine, 2000 ; 28(2) : 279-89.
35. Wang WK, Chen HL, Hsu TL, Wang YY. Alteration of pulse in human subjects by three chinese herbs. The American Journal of Chinese Medicine, 1994 ; 22(2) : 197-203.