

측정 자세의 변화에 따른 맥의 변화 특성

: 선 자세, 앉은 자세, 누운 자세

권선민¹, 강희정², 이상훈³, 임윤경⁴, 이용흠¹

¹연세대학교 보건과학대학 의공학과 한의공학연구소, ²대요메디(주), ³한국한의학연구원
⁴대전대학교 한의과대학 경락경혈학교실

Properties of Pulse Waveforms by Posture Changes

: Standing, Sitting, Supine Posture

Sun-min Kwon¹, Hee-Jung Kang², Sang-Hun Lee³, Yun-Kyoung Yim⁴, Yong-heum Lee¹

¹Dept. of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University

²Daeyomedi Co., Ltd. ³KoreaInstitutionofOrientalMedicine

⁴Dept. of Meridian & Acupoints, College of Oriental Medicine, DaeJeon University

Abstract

Objectives : Informations on pulse diagnosis in literature are based on diagnosing pulse waveforms on supine posture. However, today's pulse waveforms are measured on various postures for the convenience of patients or doctors. For objective measurement, the effect of posture on the pulse waveforms should be considered. The objective of this study was to find posture-related changes in the radial pulse waveforms.

Methods : We used an instrument, DMP-3000(DAEYOMEDI Co., Ansan, Korea), measuring radial pulse waveforms noninvasively by tonometric method. 25 male subjects participated in the trial. Before measuring radial pulse waveforms subjects had rest for 5 min. The pulse waveforms were measured on the left wrist. Each subject underwent this course on the supine, sitting, and standing posture. We analyzed pulse waveforms with Height-parameters, Time-parameters, Energy, and Elastic rate.

Results : Height-parameters(h1~h5) on the supine posture were bigger than those on the sitting and standing posture. In case of Time-parameters, the parameters making up systolic time decrease in order of on standing, sitting, and supine position. However, systolic time and diastolic time didn't have any changes. Energy of pulse was the biggest on supine posture and Elastic rate on standing posture.

Conclusions : In this study we found that posture changes affect radial pulse waveforms. For quantification of the changes, more trials should be done. After analyzing much data we might apply parameters of pulse waveforms changed by posture. Also, we might diagnose special disease with properties of pulse waveforms by posture.

Key words : Pulse diagnosis, Radial pulse waveforms, Posture change, Tonometric method,

1. 서론

한의학에서 맥은 개인의 체질 또는 건강 상태를 반영하는 척도로 이를 진단하기 위한 맥진법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 좌우의 요골동맥상의 춘·관·척 6부위를 비교하는 춘구맥 진법이며 두 번째는

· 교신저자: 이용흠, 강원도 원주시 흥업면 매지리 234 연세대학교
보건과학대학 의공학과 한의공학연구소, Tel :
033-760-2863, E-mail : koaim@yonsei.ac.kr

· 투고 : 2009/11/28 심사 : 2009/12/13 채택 : 2009/12/18

목의 경동맥 상에 있는 인영맥과 요골동맥 상의 촌구맥을 비교하여 진단하는 인영 촌구맥 진법이다^{1,2)}. 과거에는 이외에도 다양한 방법으로 맥진이 이루어져 왔으나 현재는 요골동맥의 촌·관·척을 이용한 촌구맥 진법이 통상적으로 사용되고 있다.

촌구맥 진법을 사용함에 있어서 고서에서는 맥진 시 환자가 취해야 할 자세에 대해 설명하고 있다. 정확한 맥의 측정을 위해 환자가 정좌나 똑바로 누워 팔을 반듯하게 뻗도록 하되 손바닥은 위로 향하게 하는 자세를 취할 것을 당부하고 있다. 이는 잘못된 자세로 인해 팔이나 손목이 압박을 받아 뼈뺨어짐이 발생하거나 불편한 자세로 인해 몸을 움직이는 등에 의한 맥측정의 오류를 막기 위한 자세로 평비 자세라고 한다²⁾. 맥진과 관련된 많은 고서에서는 이러한 평비 자세에서 측정되는 맥을 바탕으로 다양한 병인을 가지는 맥에 대해 설명하고 있으나 각 자세에 따른 맥의 차이에 대해서는 거론하지 않고 있다. 유체 역학적인 관점에서 인체의 자세 변화에 따른 혈액의 흐름 또는 세기의 변화가 발생할 것으로 생각되며 따라서 정확한 맥의 측정을 위해서는 자세에 따른 맥의 변화가 분명히 확인되어야 한다.

자세 변화에 따른 혈압의 변화에 대한 연구는 이미 진행되고 있다³⁻⁵⁾. Cavelaars et al.은 개개인의 일상생활에서 자세 변화에 따른 수축기 혈압, 이완기 혈압 및 맥박수의 변화를 관찰하였으며 누운 자세에서 앉은 자세, 선 자세 순으로 3가지 변수 모두 증가하는 것을 확인하였다⁴⁾. 맥은 수축기 혈압, 이완기혈압 및 맥박수를 포함한 다양한 변

수 정보들을 가지고 있기 때문에 자세에 따른 맥의 변화를 예상할 수 있다.

현재 맥의 2차원적인 형태인 맥파에 대한 많은 연구가 진행되고 있으나 그 연구 정도가 미흡하고 맥파 측정 방법에 있어서의 문제점이 제기되고 있다⁶⁻⁸⁾. 기존의 맥파 측정 방법은 단일 가압 방식으로 모든 실험대상자에게 동일한 압력을 가하여 맥파를 측정한다. 이러한 방법은 실험대상자마다 다른 맥파의 깊이를 고려하지 않은 방법으로 개인별 맥특성이 가장 잘 반영된 맥파를 측정하기 어렵다. 적절한 깊이를 찾아 측정하는 방식도 존재하지만 이 또한 측정된 맥파가 개인의 맥특성을 잘 반영한 맥파인지 확인할 방법이 없다. 또한 두 가지 방법 모두 동맥의 위치를 제대로 찾지 못하였을 때 발생할 수 있는 오류는 피할 수 없다.

따라서 본 연구에서는 기존의 단일 가압 방식의 문제점을 보완하여 실험을 진행하기 위해 5단계 가압방식의 맥파 측정기 DMP-3000 (DAEYOMEDI Co., Korea)를 이용하였다. 5단계 가압으로 얻어진 맥파 중 대표맥파를 추출하여 자세에 대한 맥파의 변화를 분석하였으며 자세 변화가 맥파의 특성에 미치는 영향을 객관화하고자 하였다. 또한 최적 맥파 분석을 위하여 주요 맥파 인자에 대한 수치적 정량화를 통해 아날로그적 맥파특성을 디지털화하여 맥파 주요 인자에 대한 지표를 제시하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 주요 맥파 분석 인자

Figure 1은 DMP-3000에서 측정되는 요골동맥에서의 정상 맥파 신호이다. 주파(h1)는 혈액 박출 시 동맥관의 확장에 의해 만들어지며 맥압의 크기와 비례한다. 심박출량이 크고 사혈속도가 빠르고 혈관 순응성이 높은 경우 급성사혈기 시간(t1)이 매우 작고, 주파봉우리의 모양이 뾰족하게 나타난다. 중박전파(h3)는 동맥관이 확장되었다가 되돌아올 때 나타나는 중박파이다. 중박전파가 나타나는 시간과 파의 크기는 혈관벽의 탄성 및 외부 저항력과 관련이 있다. 강중협곡(h4)은 판막이 닫히는 순간에 나타나며 파의 크기는 외부 저항력과 동맥판막 기능에 의해 영향을 받는다. 중박파(h5)는 갑자기 판막이 닫히면서 대동맥을 향해 흐르던 혈액이 막히면서 해당부위의 용적이 증대되며 판막에 부딪혀 만들어지는 진동이다. h1, h2, h3, h4, h5의 단위는 div (digital value for pressure)이다. 또한 급성사혈기 시간(t1), 중박전파협곡 시간(t2), 중박전파 시간(t3), 수축기 시간(t4), 중박파 시간(t5)은 h1, h2, h3, h4, h5에 도달하는데 걸리는 시간이며 맥동주기(t)는 맥파의 전체 주기 시간이다. 시간 변수의 단위는 sec (second)이다. 고압시간(W)은 대동맥에서 심장 박출에 의해 고압력이 유지되는 시간으로 주파(h1)의 상위 1/3부위의 너비를 나타내며 파의 면적(Aw)은 맥파의 전체 면적을 의미한다. 에너지(E)는 측정된 맥이 가지는 3차원 체적으로 정의하며 손가락 하나에 해당하는 부분에서 측정된 모든 센서신호의 적분값이다. 이 값을 통하여 맥동의 세기를 알 수 있다⁹⁾.

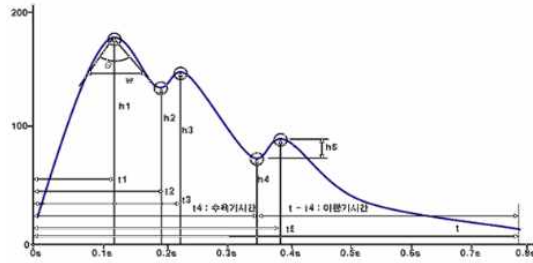


Figure 1. Normal pulse waveform on radial artery

2. 실험대상자 선정

특별한 질환이 없는 20대 남성 25명(나이: 23.4 ± 2.38 , 키: 176.4 ± 11.5 , 몸무게: 72.59 ± 11.53)을 대상으로 실험을 진행하였다. 식사나 활동으로 인한 맥의 변화를 최소화하기 위해서 기상 후 아침 식사를 하지 않은 상태에서 실험이 진행되었다.

3. 측정기구

다채널의 어레이 압력센서를 사용하여 요골동맥의 정확한 위치를 자동으로 확보하고 맥파 및 맥동을 측정할 수 있는 DMP-3000 (DAEYOMEDI Co., KOREA) 을 이용하였다. 가압방식인 토노메트리 측정법을 통해 맥파가 측정되며, 5단계(1단계: 50 g, 2단계: 90 g, 3단계: 140 g, 4단계: 190 g, 5단계: 240 g)의 가압을 통한 단계별 맥파를 측정함으로써 다양한 깊이별 정보를 얻을 수 있다¹⁰⁾. 또한 DMP-3000 Analyzer 시스템을 통하여서 맥파의 높이변수, 시간 변수, 2차 미분 변수 등과 같은 다양한 변수들을 취할 수 있으며 이는 Excel 파일로 저장된다.

4. 실험방법

실험은 자세별로 진행되었다. DMP-3000을 이용하여 피실험자의 왼쪽 요골동맥에서 맥파를 측정하였다. 측정부위는 왼손의 요골돌기 바로 아래 부분으로 한의학에서 “좌관”이라고 불리는 부위를 측정하였다. “관” 부위는 한의학적인 의미를 가질 뿐 아니라 찾기 쉬운 위치에 있어 측정 위치 선정의 불분명으로 인한 실험의 오차를 줄일 수 있다. 각 실험대상자마다 누운 자세, 앉은 자세, 선 자세의 3자세에서 맥파를 측정하였으며(Figure 2), 5단계의 압력을 가하여 각각의 압력에 따른 맥파를 측정하였다. 각 자세에서 측정부위인 “좌관(左關)”은 심장 높이에 위치하여, 심장과의 높이 차이로 인한 맥파의 크기 변화가 발생하지 않고 자세 변화에 따른 맥파 변화를 측정할 수 있도록 설정하였다. 자세의 측정 순서는 무작위로 결정되었으며 각 자세마다 측정 전 5분의 휴식을 취함으로써 안정한 상태에서의 맥파를 측정하였다.

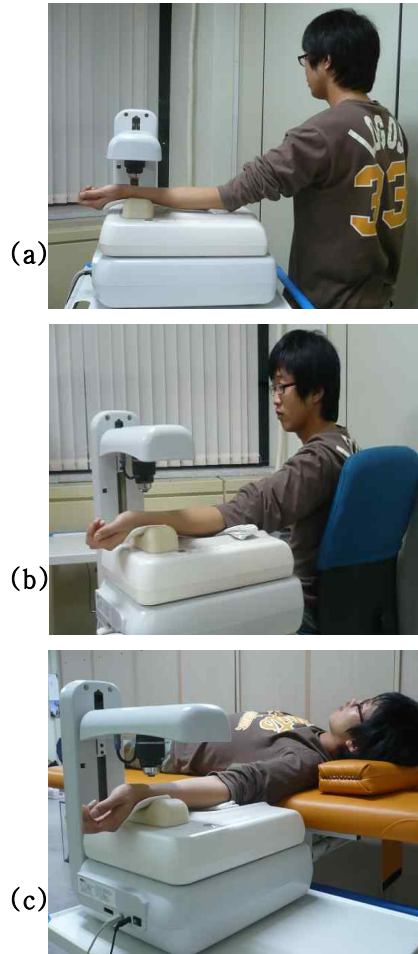


Figure 2. Experimental setup to measure pulse waveforms on left radial artery

(a) standing Posture (b) sitting posture (c) standing posture

5. 분석 방법

각 단계별 가압에 따라 나타난 5개의 맥파 중 대표맥파를 이용하여 분석을 실시하였다. 대표맥파는 주파폭(h1)이 가장 크게 나타나는 단계의 맥파로 맥진 시, 이 때에 손가락에 감지된 맥파가 가장 선명할 것이라는 가정 하에 선정하였다⁹⁾. 혈관벽의 탄성과 외부 저항력과 관련된 변수인 중박전파(h3)의 유무에 따라서 맥파를 분류할 수 있었다. 각 자세에 따른 맥파에서 모두 h3

가 존재하는 경우, 모두 h3가 존재하지 않는 경우, 자세에 따라 h3의 유무가 달라지는 경우가 존재하였으나 본 연구에서는 h3가 존재하는 맥파를 표준맥파로 보고 표준맥파 그룹에 대한 분석을 진행하였다.

전체 실험 대상자 25명 중 15명이 모든 자세에서 중박전파(h3)가 존재하는 표준맥파 그룹으로 분류되었다. 그러나 맥파에 존재하는 변곡점에 의하여 각각의 변수를 구

하는 시스템으로 인하여 뚜렷한 변곡점을 가지지 않는 6명의 경우 변수 h3의 값을 획득할 수 없었다. 따라서 변수 h3의 값이 존재하는 9명의 맥파를 가지고 분석을 실시하였다. 데이터는 평균 ± 표준편차의 형태로 기술하였다.

III. 연구 결과

1. 자세와 가압의 변화에 따른 대표맥파 추출

5단계의 가압을 통해 자세별로 5개의 맥파를 획득하였고 그 중 가장 큰 주파(h1)을 가지는 맥파를 대표맥파로 선정하였다. Table 1은 실험대상자와 자세에 따라 대표맥파로 선정된 맥파의 가압단계를 보여주고 있다. 실험대상자별로 가압정도가 자세에 따라 맥압이 반영되는 정도가 각각 다르게 측정되었다. 즉, 실험대상자마다 대표맥파가 나타난 맥의 깊이가 다르며 자세에 따라서도 대표맥파가 나타나는 깊이가 다르다는 것을 알 수 있다. 이를 통하여 기존 단일 가압 방식에 의한 맥파의 측정 및 추출의 어려움을 해결할 수 있으며, 5단계 가압 방식

을 통한 맥파 획득으로 개인의 맥파 특성을 보다 잘 반영한 맥진이 가능함을 확인하였다.

Table 1. Depth Changes of Representing Pulse Waveforms by Posture Change

	선 자세	앉은 자세	누운 자세
실험대상자1	3 단계 가압	5 단계 가압	4 단계 가압
실험대상자2	5 단계 가압	4 단계 가압	4 단계 가압
실험대상자3	5 단계 가압	5 단계 가압	3 단계 가압
실험대상자4	5 단계 가압	5 단계 가압	5 단계 가압
실험대상자5	4 단계 가압	5 단계 가압	5 단계 가압
실험대상자6	5 단계 가압	5 단계 가압	5 단계 가압
실험대상자7	5 단계 가압	3 단계 가압	3 단계 가압
실험대상자8	4 단계 가압	5 단계 가압	4 단계 가압
실험대상자9	5 단계 가압	4 단계 가압	5 단계 가압

2. 자세 변화에 따른 맥파 높이 변수의 변화

Figure 3은 표준맥파를 가진 실험대상자의 자세에 따른 맥파 변화를 보여준다. 자세에 따라 맥파의 높이 변수의 크기는 달라지며, 누운자세에서 앉은 자세, 선 자세로 갈수록 변수의 크기가 증가하는 것을 볼 수 있다.

Table 2와 Figure 4는 높이 변수의 데이터를 보여준다. 강중첩곡(h4)를 제외한 모든 변수들이 선 자세에서 가장 작게 나타났으

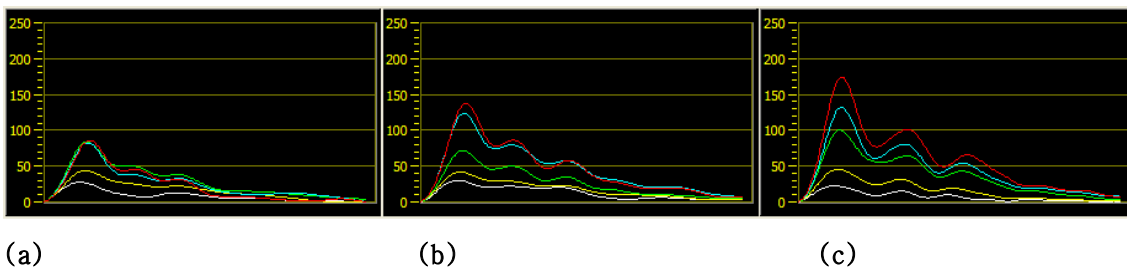


Figure 3. Pulse waveforms on radial artery

(a) standing posture (b) sitting posture (c) standing posture

며 앉은 자세, 누운 자세 순으로 커진 것을 확인할 수 있다. h4의 경우 누운 자세와 앉은 자세에서 유사하게 나타나고 선 자세에서는 보다 작은 크기를 갖는 것을 확인하였다. 평균에 비해 표준편차가 크게 나타나는 것은 맥이 개인의 체질이나 건강 상태를 반영한 것으로 개인에 대한 편차가 크게 나타날 수 밖에 없기 때문이다. 그러나 누운 자세, 앉은 자세, 선 자세 순으로 맥의 크기가 증가하는 것은 대부분 실험대상자의 맥에서 동일하게 관찰할 수 있었다.

Table 2. Changes of Height-parameter by Posture Changes(div)

	h1	h2	h3	h4	h5
선 자세	139.11±45.18	76.56±28.29	83.22±27.17	50.70±16.32	58.01±16.71
앉은 자세	165.67±55.17	94.67±38.33	104.78±37.54	55.61±16.39	62.64±16.67
누운 자세	184.22±47.44	101.00±28.79	113.78±28.80	55.79±14.73	67.39±16.80

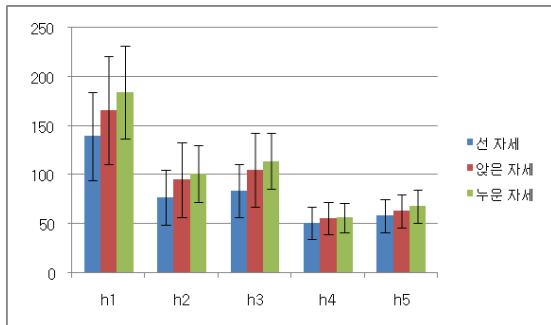


Figure 4. Height-parameter changes by posture change(div)

높이 변수들의 h1에 대한 비율은 혈관의 순응성(h3/h1), 외주저항력의 세기(h4/h1) 및 동맥판막의 기능 상황(h5/h1) 등을 알 수 있는 변수가 된다. Table 3과 Figure 5는 각각의 높이 변수의 h1에 대한 비율을 나타낸 것으로 h3의 경우 선 자세에서 가장 낮은 비율을 가지는 반면 h4와 h5의 경우 선

자세에서 가장 높은 값을 가지는 것을 알 수 있다.

Table 3. Height-parameter Rate to h1(%)

	h3/h1	h4/h1	h5/h1
선 자세	60.00±7.52	36.97±8.59	42.21±6.54
앉은 자세	62.30±12.20	34.08±5.62	38.54±5.40
누운 자세	62.23±9.92	30.45±5.25	36.73±3.99

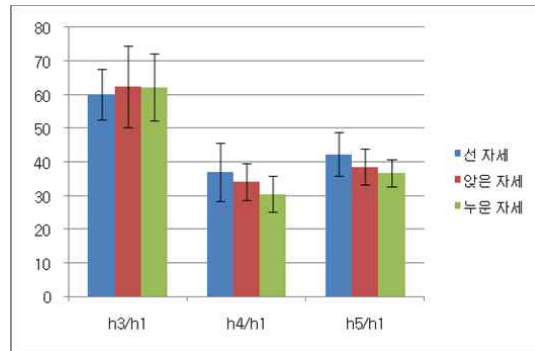


Figure 5. Height-parameter rate to h1(%)

3. 자세 변화에 따른 맥파 시간 변수의 변화

Table 4는 자세가 변할 때 시간 변수의 변화 양상을 보여준다. 실험 대상자 개개인마다 맥박수가 다르고 맥의 주기 또한 다르기 때문에 동일한 조건에서 시간 변수를 비교하기 위해 전체 주기에 대한 각 시간 변수의 비율을 확인하였다. 표에서 볼 수 있듯이 급성사혈기 시간(t1), 중박전파협곡 시간(t2), 중박전파 시간(t3)의 경우 누운 자세, 앉은 자세, 선 자세 순으로 비율이 증가하며 이는 전체 주기에 비하여 주파(h1), 중박전파협곡(h2), 중박전파(h3)에 이르는 시간이 증가된 것을 말한다. 그러나 수축기 시간(t4), 중박과 시간(t5) 및 이완기 시간(t-t4)의 비율은 모든 자세에서 유사하여 이는 수

측기 시간과 이완기 시간의 비율에는 변화가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 수축기 시간과 이완기 시간의 비율에는 변화가 없으나 수축기 시간 내에 존재하는 주파(h1), 중박전과협곡(h2), 중박전과(h3)가 나타나는 시간이 자세에 따라 달라지는 것을 알 수 있다.

Table 4. Time-parameter Rate to Time Period(%)

	T1/T	T2/T	T3/T	T4/T	T5/T	(T-T4)/T
선 자세	12.29±1.29	21.39±2.06	26.01±1.91	36.15±2.85	41.76±2.96	63.87±2.84
앉은 자세	11.82±0.78	20.05±1.24	25.00±0.92	36.37±2.45	41.48±1.64	63.63±2.45
누운 자세	10.77±1.30	18.71±1.95	23.94±1.88	36.35±3.44	41.68±3.24	63.67±3.45

4. 자세 변화에 따른 맥파 기타 변수의 변화

고압시간(W)은 누운자세와 앉은 자세의 경우 매우 유사하게 나타나고 선 자세의 경우 작은 값이 측정되었다. 그러나 맥파의 전체 주기에 대한 비율을 나타낸 W/T의 결과에서 앉은 자세의 값이 크게 나오고 누운자세와 선 자세에서의 값이 작은 것을 확인할 수 있었다. 또한 파의 면적(Aw) 및 Energy는 누운자세에서 가장 크게 나타나고 앉은 자세, 선 자세 순으로 점점 작아지는 것을 확인하였다. 혈관의 탄성은 누운 자세와 앉은 자세에서는 유사하게 나타나나 선 자세에서는 보다 높은 탄성을 가지는 것을 볼 수 있다(Table 5).

Table 5. Changes of W, Aw, Energy and Elastic Rate by posture changes

	W (sec)	W/T*100 (%)	Aw (div2)	Energy (div3)	Elastic
선 자세	0.0864±0.0061	10.52±1.42	2712±959	361±170	0.486±0.217
앉은 자세	0.1004±0.0310	11.20±3.71	3679±1572	448±193	0.431±0.235
누운 자세	0.1020±0.0405	10.62±4.94	4076±1430	524±165	0.432±0.275

IV. 고찰

자세의 변화가 생기면 인체의 혈류역학의 변화가 발생하여 혈류의 흐름에 영향을 준다. 이것은 말초 혈관에서의 맥파 특성으로 확인될 수 있으며 본 연구에서는 자세 변화에 따른 요골동맥에서의 맥파 변화를 확인하였다.

유체의 압력은 높기와 깊이에 선형적으로 비례하고 혈류는 유체로 가정될 수 있다. 따라서 혈류 역시 인체의 상태에 따라서 유체와 유사한 변화를 가지게 되고 혈압의 변화가 발생한다^{4,11)}. 사람이 바로 서 있을 경우 중력의 영향으로 인해 상지보다는 하지에 더 많은 혈액이 공급되고 발로부터 심장으로 흐르는 정맥의 양이 줄어들게 된다. 따라서 심장의 1회 박출량은 줄어들고 팔에 상대적으로 적은 양의 혈액이 공급되어 팔이 팔에 비해 약 90mmHg 정도로 큰 혈압을 가지게 된다. 그러나 사람이 누워있는 경우 인체의 모든 부위가 동일한 중력을 받기 때문에 혈류에 중력의 영향이 작아지고 그로 인해 서 있을 때보다 발에서 심장으로 흐르는 정맥의 양이 증가한다. 이러한 중력의 영향의 감소와 심장으로 향하는 정맥의 양의 증가는 심장의 1회 박출량을 증가시키고 선 자세에서보다 누운 자세에서 더 많은 혈액이 팔에 공급되도록 한다. 이로 인하여 팔에서 측정된 혈압의 크기가 선 자세에서보다 누운 자세에서 크게 나타나는 것이다. 또한 누운 자세에서 혈액의 증가로 인해 요골동맥이 다른 자세에서보다 팽창되고 그로 인해 혈관벽이 원주방향으로의 응력을 더 크

게 가하게 되는 것이 또 다른 혈압 증가의 원인으로 생각될 수 있다. 이러한 원인으로 인한 혈압의 증가는 맥파의 변화로도 나타나며 실험에서 선 자세, 앉은 자세, 누운 자세 순으로 맥파의 높이 변수가 증가하는 것을 확인하였다.

수축기 혈압과 이완기 혈압, 맥박만을 측정할 수 있었던 기존의 연구와는 달리 본 연구에서는 맥파 측정을 통해 맥파의 다양한 특성 또한 확인하였다. 높이 변수의 양상과 같이 에너지와 파의 면적도 누운 자세에서 가장 크게 나타났으며 이 또한 누운 자세에서 혈압이 가장 높고 혈관의 응력이 가장 큰 것을 대변한다고 본다. 혈관의 순응성을 의미하는 h_3/h_1 과 외주저항력의 세기를 의미하는 h_4/h_1 , 혈관의 순응성 및 동맥판막의 기능 상황을 알 수 있는 h_5/h_1 이 자세에 따라 어떻게 변하는지에 대해서도 관찰하였다. 그러나 데이터의 부족으로 일관성이 있는 결과를 얻을 수 없었고 추후 더 많은 실험을 통하여 보다 일관성 있는 결과를 얻도록 해야 할 것이다.

시간 변수에서는 급성사혈기 시간(t_1), 중박전과협곡 시간(t_2), 중박전과 시간(t_3)의 경우 누운 자세, 앉은 자세, 선 자세 순으로 증가하였다. 이는 각각의 높이 변수가 나타나는 시간에도 중력이 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 인체에 모든 부위가 동일한 중력을 받아 그 영향이 적은 누운 자세의 경우 주파(h_1), 중박전과 협곡(h_2), 중박전과(h_3)에 이르는 시간이 빨라졌으며 상대적으로 인체 내의 중력의 차이로 그 영향이 큰 선 자세의 경우에는 h_1 , h_2 , h_3 가 늦게

나타난 것으로 볼 수 있다. 그러나 수축기 시간(t_4)은 t_1 , t_2 , t_3 의 변화와 상관없이 모든 자세에서 유사한 값을 가지는 것을 확인하였고 이를 통해 자세가 변하더라도 수축기 시간과 이완기 시간은 변하지 않고 같은 비율을 유지하는 것을 확인하였다. 수축기 시간동안 심장에서 나온 혈액의 약 30~40%는 모세혈관들로 빠져 나가고 60~70%는 대동맥 벽이 늘어나면서 생긴 공간에 저장된다. 이 후 저장된 혈액은 이완기 시간동안 모세혈관으로 빠져나가 혈류의 흐름이 계속된다. 이러한 사실은 볼 때 심장으로부터 혈액이 박출될 때 대동맥의 확장되고 되돌아오는 시간은 빨라질 수 있으나 혈액의 일부를 대동맥에 저장하는 시간과 그것을 모세혈관으로 내보내는 시간인 수축기 시간, 이완기 시간은 크게 변하지 않는다는 것을 말한다. 이는 자세에 변화와 상관없이 수축기 시간, 이완기 시간을 유지함으로써 혈류의 흐름이 항상 일정하게 유지되는 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 선 자세, 앉은 자세, 누운 자세의 3가지 자세 변화에 대한 맥의 2차원적인 형태인 맥파의 변화를 관찰하였다. 기존의 단일 가압 방식의 기기는 최적의 맥파 측정이 어렵고 측정된 데이터의 재현성 및 신뢰성이 부족한 것으로 생각되어 5단계 가압 방식을 이용한 맥파 분석기 DMP-3000을 사용하였다. 총 25명의 실험대상자가 실험에 참여하였으며 그 중 표준맥파를 가지

는 9명의 데이터를 분석하였다. 실험을 통하여 자세의 변화에 따라 대표맥파가 측정되는 요골동맥의 깊이가 실험대상자마다, 자세마다 다르다는 것을 확인하였고 이를 통해 5단계 가압 방식의 데이터 측정의 필요성을 확인하였다. 또한 자세 변화에 따른 맥파의 높이 변수의 변화를 분석 하였으며 선 자세, 앉은 자세, 누운 자세 순으로 높이 변수가 증가하는 것을 확인하였다. 이는 이전 연구에서의 수축기 혈압, 이완기 혈압 및 맥박수의 변화와 동일한 양상을 가진다. 이외에도 시간 변수 및 파의 면적, 에너지와 같은 다양한 변수를 분석함으로써 이전 연구에서 고려되지 않았던 새로운 변수들의 변화를 확인하였다. 자세에 따른 다양한 변수의 변화를 표준화하기 위해서는 보다 많은 실험을 통한 데이터의 분석이 필요하다. 이후 자세에 따른 맥파의 변화가 보다 정량화 된다면 자세에 따라 다르게 나타날 수 있는 맥파의 다양한 변수들을 진단에 적용할 수 있을 것이다. 나아가 한의학적 침구치료방법에 대한 치료전후의 평가 및 예후 판별에 이용하고, 맥파의 특징을 이용하여 이후 특정한 질환을 진단하기 위한 새로운 방법을 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2009-0076112)

참고문헌

1. Lee HJ, Kim GY, Park YS, Park YB, Huh W. A study on the contrast radial pulse diagnosis of Inyoung-Chongu. J semiconductor Tech Sci. 1992 ; 15(1) ; 424-8.
2. 홍순석. 중의진단학. 서울 : 군자출판사. 2009 : 353
3. Ghrist, David G. Variations in pulse and blood pressure with interrupted change of posture. Collected papers of the Mayo Clinic and the Mayo Foundation. 1930 ; (22) ; 464-74.
4. Cavelaars M., Tulen J. H. M., van Bommel J. H., Mulder P. G. H., van den Meriracker A. H.. Haemodynamic responses to physical activity and body posture during everyday life. J Hypertens. 2004 ; 22(1) ; 88-96.
5. Cavelaars M., Tulen J. H. M., van Bommel J. H., Mulder P. G. H., van den Meriracker A. H.. Reproducibility of intra-arterial ambulatory blood pressure: effects of physical activity and posture. J Hypertens. 2004 ; 22(6) ; 1105-12.
6. Kim JY, Kim KY, Go GD. A Study on the problems and the method for improvement of Pulse Analyzers. J Korean Inst Oriental Med Diagn. 1999 ; 3(1) ; 28-36.
7. Park YB. Present and prospect of pulse diagnostic apparatus. J Korean Inst Oriental Med Diagn. 1997 ; 1(1) ;

- 86-94.
8. 신순식, 김경철. 한의 맥진의 현대적 객관화 연구 - 맥과 추출 정보의 분석기법에 관한 연구. 대한의료정보학회. 2004 ; 10 ; 126-9.
9. 김경철, 강희정. 맥(脈) 의공학 연구방법론. 안산 : 대요메디쥬. 2008 ; 499.
10. 윤영준, 강희정, 류경호, 김경철, 신순식. 3D 맥진 시스템. 동의한의연. 2004 ; 8 ; 10-3.
11. 조영일, 유정열, 서상호, 이병권, 이상준, 권혁문. 생체유체역학(BIO FLUID MECHANICS). 서울 : 야스미디어. 2006 ; 479.