

# 20/60대 여성을 중심으로 살펴본 좌우 촌관척 부/침맥 정량화 임상연구

김재욱 · 김성훈 · 전영주 · 유현희 · 이유정 · 이혜정 · 김종열\*

한국한의학연구원

## Clinical Study of the Floating-Sinking Pulse Quantification Analysis on Ages, Left/Right, and Palpation Positions

Jae Uk Kim, Sung Hun Kim, Young Ju Jeon, Hyun Hee Ryu, Yu Jung Lee, Hae Jung Lee, Jong Yoel Kim\*

Division of Constitutional Biology and Medical Engineering Research Center, Korea Institute of Oriental Medicine

Pulse diagnosis is a central diagnosis method used in traditional Oriental medicine. To standardize and modernize the pulse diagnosis method, it is essential to develop an instrument-based reinterpretation of the clinically used pulse images in terms of the physical quantities such as the strength, period, width, length, and depth of the pulse. As a step towards such standardization, we conducted a clinical study on the floating/sinking pulses based on an automated palpation instrument (3D-MAC, Daeyo Medi, Korea) for 213 female subjects in their 20s and 174 female subjects in their 60s. The floating/sinking pulses are the two representative pulse images depending only on the depth of the pulse, and can be conveniently scaled by the coefficient of the floating-sinking pulse ( $C_{fs} \in (0,1)$ ), which represents how strong one should apply the hold-down pressure to obtain the maximal pulse strength. As a result, primarily we found that it tends to appear more floating-like pulse ( $C_{fs} \rightarrow 0$ ) at Gwan and more sinking-like pulse ( $C_{fs} \rightarrow 1$ ) at Cheok, at both age groups and at both wrists. This result is consistent with a previous study on the geometrical structure of the blood vessel by an ultrasonograph. Second, the pulse tends to be more sinking-like in the age group of 60s than 20s. Finally, the pulses at the right palpation positions were found to be more sinking-like than the left, at both age groups.

Key words : oriental medicine, pulse diagnosis, floating pulse, sinking pulse, coefficient of the floating-sinking pulse

### 서 론

맥진은 한의학에서 환자의 건강 상태를 파악하는 중요한 진단 방법 중의 하나로서, 한국과 중국 등의 동양국가들에서 의학 발달 초기부터 보편적으로 사용되어 왔으며, 시대에 따라 맥진 부위와 맥상에 대한 해석은 그 시대의 의학 사상이나 치료 방법과 관련지어 지속적인 변화와 발전을 꾀해 왔다<sup>1)</sup>. 현대에 들어 널리 활용되는 맥진법은 '촌구맥진법(寸口脈診法)'으로서, 손목 요골동맥을 따라 측정하는 방법이다<sup>1)</sup>. 통상적으로, 오른손목과 왼손목 세 부위씩 진맥하는데, 이 세 부위를 각각 촌(寸), 관(關),

척(尺)이라 한다. 손목에 있는 요골 경상돌기(styloid process) 부근의 볼록한 지점인 고골(高骨)<sup>2)</sup>에 인접해 있는 요골동맥 상의 위치를 '관(關)'이라 한다. 촌과 척 부위의 정확한 위치에 대해서는 시대와 지역에 따라서 다소 차이가 있지만, 관부위에 중지를 놓은 다음 그 옆으로 검지와 약지를 나란히 놓아 맥이 느껴지는 위치가 각각 촌, 척이다<sup>3)</sup>.

최근, 이 등<sup>4)</sup>이 전국 한의원장들을 대상으로 진행한 설문조사 결과, 진단에서 맥진이 중요하게 인식(77%)되고 있는 반면 효율성의 이유로 임상 활용도(22%)가 낮게 나타났으며, 촌, 관, 척 육부 맥진법(46%)이 제일 많이 쓰이는 것으로 조사되었다. 맥진이 한의학에서 중요한 진찰 방법의 하나이지만, 맥과 측정 방법과 그 해석의 주관성으로 인하여 신뢰성과 발전에 있어서 한계를 보여 왔다. 이러한 부분에 대한 개선점으로 맥진의 객관화와

\* 교신저자 : 김종열, 대전시 유성구 전민동 461-24, 한국한의학연구원

· E-mail : ssmmed@kiom.re.kr, · Tel : 042-868-9483

· 접수 : 2009/09/07 · 수정 : 2009/09/30 · 채택 : 2009/10/08

표준화에 대한 필요성이 높아지고 있다<sup>9)</sup>. 최근, 맥진의 객관화와 표준화를 위한 노력의 일환으로, 맥진기 자체의 개발이나<sup>6)</sup> 개발된 맥진기를 임상에 적용한 사례가 많아지고 있다<sup>7-9)</sup>. 성공적인 맥진기의 개발이나 임상에의 적용에 있어 한의학적인 맥진법과 그 결과에 대한 의의를 물리적인 변수들로 재해석하여<sup>10)</sup>, 효과적인 맥진 센서의 개발과 센서들 간의 유기적인 배치 및 추출된 맥파를 이용한 맥파 분석 알고리즘의 개발이 필수적이다.

맥진기 센서를 통해 직접적으로 인식할 수 있는 기본 물리량들은 맥위의 깊이, 맥력의 강약, 맥률의 속도, 맥도의 너비, 맥동의 길이 등이다. 유 등은<sup>10)</sup> 고전적인 28맥상들 중에 16맥상들에 대해 위의 5가지 기본 물리량으로 정량화할 수 있다는 것을 보였다. 지금까지, 이러한 맥상들을 정량화 할 수 있는 맥진기의 개발은 초보적인 단계에 머물러 있다. 임상에서 활용될 수 있는 신뢰성을 갖춘 맥진기를 개발하기 위해서는, (가) 재현성과 반복성을 갖춘 맥진기로부터, (나) 양질의 임상 데이터를 확보하여, (다) 각각의 맥상 물리량과 일치하는 정보를 추출하는 작업을 통하여, (라) 맥상을 구분짓는 알고리즘의 개발이 선행되어야 한다. 현재, 재현성과 반복성을 비교적 잘 갖춘 맥진기로는 3D-MAC((주) 대요메디, 안산, 한국)이 있으며, 이 맥진기를 이용하여 한국한의학회에서 현재까지 수 천건의 임상 데이터를 모으고 있는 중이다. 이와 병행해서, 임상에서 활용도가 높은 10대 맥(부/침, 지/삭, 허/실, 대/세, 장/단)에 관한 맥진 알고리즘이 개발 중에 있다.

본 연구에서는, 맥진 알고리즘 개발 노력의 하나로서, 맥위의 깊이로만 표현할 수 있는 맥상들의 정량화에 초점을 맞추어 임상데이터의 통계적 의의에 대해 고찰해 보고자 한다. 이러한 맥상으로는 부맥(浮脈), 침맥(沈脈), 그리고 복맥(伏脈)이 있다. 여기서, 부맥은 가볍게 눌러 잘 느껴지는 맥, 침맥은 세게 눌러 잘 느껴지는 맥, 그리고 복맥은 침맥보다 더 깊은 맥이라고 정리할 수 있다<sup>11)</sup>. ‘한방진단학’에 따르면, 맥관의 박동이 피하의 얇은 부분에서 느껴지는 부맥은 표증(表證), 리허(裏虛) 등의 병리적 상태와 관계가 있다고 하였으며 반대로 맥관의 박동이 피하심부, 근육 가까운 부위에서 느껴지는 침맥은 리증(裏證), 음증(陰證), 한증(寒證) 등의 병리적 상태와 관계가 있다고 하였다<sup>11)</sup>.

이 등<sup>12)</sup>과 이 등은<sup>13)</sup> 부맥, 침맥을 단일 단위로 정량화하기 위한 시도로서 부침도, 또는 부침 계수라는 양을 정의하였다. 식 (1)에서 보이는 바와 같이 부침 계수가 0에 가까우면 부맥, 1에 가까우면 침맥적인 특성을 보인다. 이렇게 정의된 부침 계수에는, 복맥은 부침 계수가 1에 아주 가까운 값으로서 침맥적인 특성 속에 포함시킬 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 복맥에 관해서는 따로 언급하지 않기로 한다. 본 연구에서는, 기 도입된(식 (1)) 부침도 계산 알고리즘을 이용하여, (가) 촌, 관, 척 부위간, (나) 연령대간, (다) 좌우 맥진 위치간의 통계적인 유사점과 차이점에 대한 대량 임상 시험 결과에 대해 토의하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 피험자 정보

본 실험에 참여한 피험자는 건강한 사람(한의사 진료)으로서 심혈관질환의 소견이 없으며 관련 약물섭취를 하지 않은 정상적인 BMI 범위(20~25 kg/m<sup>2</sup>)내의 20대 여자 213명과 60대 여자 174명이다. 피험자의 신체 정보는 Table 1에 나타내었다. 동일한 조건과 환경에서 맥파가 측정되도록 설문지를 통해 피험자의 심혈관 질환과 약물복용 유무를 검토하였다. 피험자는 실험 하루 전부터 흡연과 음주를 금하였으며, 실험 전 30분 동안 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 맥파를 측정하였다. 본 연구는 한국한의학회 연구원 임상연구 및 생명윤리 심의 위원회(IRB, I0903-01-02)의 승인을 받아 진행하였다.

Table 1. Subject Information

Subject Information	Mean±standard deviation (20s vs. 60s)
Number(20s vs. 60s)	213 vs. 174
Age(yrs)	23.0±2.1 vs. 65.0±3.4
Height(cm)	161.2±5.0 vs. 153.7±4.7
Weight(kg)	54.4±7.4 vs. 58.7±7.3
Blood pressure systolic/diastolic(mmHg)	109.4/65.3±13.0/9.1 vs. 126.2/73.6±14.5/11.3

### 2. 맥파 측정 장치 및 방법

맥파 측정을 위해 3D-MAC((주) 대요메디, 안산, 한국)을 사용하였다. 이 맥진기는 5개의 압력 센서가 십자형태의 어레이로 배열되어 있고, 가압력을 변화시키면서 자동으로 가장 높은 맥압이 가운데 센서에 오도록 설계되어 있고, 측정자간 오차가 적으며 재현성이 비교적 높은 것으로 보고되었다<sup>14)</sup>. 맥파는 좌/우의 요골동맥 상의 맥진위치인 촌, 관, 척 여섯 부위에서 측정하였다. 정확한 맥진 위치를 찾기 위해 숙련된 오퍼레이터가 맥진 센서를 각각의 맥진 부위에 위치시킨 다음 측정을 하였다. 측정 순서는 먼저, 관에서 측정한 다음, 척, 촌 순서로 하였다. 측정된 맥파에서 부맥과 침맥을 진단하는 변수인 부침도를 산출하였다.

### 3. 부침맥의 정의와 정량화

한의학에서는 20개 이상의 대표 맥상이 있고, 이 중 10개의 기본 맥상에 대해서는 현재 몇몇의 정량화 연구 성과가 진행되고 있다. 기본 맥상들 중 부맥과 침맥은 가압력에 대한 맥압의 크기 변화를 기준으로 삼는 맥들로서, 가볍게 눌러 잘 느껴지는 맥을 부맥(浮脈), 세게 눌러 잘 느껴지는 맥을 침맥(沈脈)이라 정리할 수 있다<sup>1)</sup>. 본 연구에서 사용된 맥진기(3D-Mac)는 측정을 한 부위씩 하는데, 측정 부위와 피험자에 관계없이 일정한 범위 내에서 가압을 5단계로 하면서 맥파를 측정하는 방식을 취하기 때문에, 단안 방식으로 진단하는 부맥/침맥의 판별 방식을 적용할 수 있다.

부침맥을 정량화하기 위한 노력의 일환으로 최근 김 등은<sup>9)</sup> 부맥과 침맥을 맥위의 천심에 따라 분류된 맥으로 정의하고 부/침의 압력의 비를 이용한 정량화의 방법을 제시하였다. 이와 비슷하게 비조복은<sup>15)</sup>, Fig. 2와 같은 가압력 대비 맥압의 그래프(PH-곡선)를 제안하며 부맥과 침맥의 정량화를 제안하였다. 더 최근에는, 이 등<sup>12)</sup>이 일련의 임상 연구에서 한의사가 진단한 부맥군과 침맥군에 대해 맥진기에서 구해진 맥파 파라미터들을 이

용한 분석 결과, 가압력과 맥압의 비가 부맥과 침맥을 잘 구분짓는 요소임을 확인하였다. 이러한 정량화 연구들을 바탕으로 이 등은<sup>9)</sup> 다음과 같이 부침계수( $C_{fs}$ )를 정의하였다.

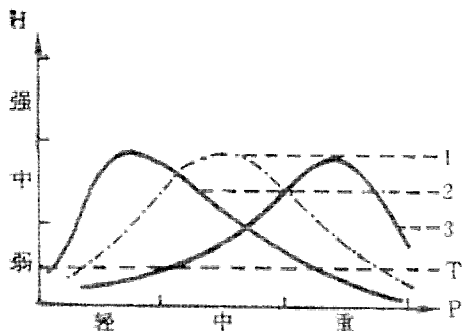


Fig. 1. PH-Curve pulse pressure (H) as a function of the hold-down pressure (P) (courtesy from Ref. 11.)

$$C_{fs} = \text{Coefficient of the floating-sinking pulse} = \frac{P_{opt} - P_0}{P_1 - P_0}$$

여기서,  $P_0$ 는 맥진 센서에 가해지는 최소 가압력,  $P_1$ 는 최대 가압력, 그리고  $P_{opt}$ 는 최대 맥압이 얻어질 때의 최적 가압력이다( $P_0 \leq P_{opt} \leq P_1$ ). 이렇게 정의된 부침 계수는 0과 1 사이의 값을 갖고 0에 가까울수록 부맥적인 특성을 그리고 1에 가까울수록 침맥적인 특성을 보이는 경향이 있다. 한편, 이 등은 부침 계수를 " $C_{fs} \times 10$ "으로 정의하였는데, 이는 단지 식 (1)의 변화 범위를 0과 10사이로 재설정하는 의미로서 위 부침 계수와 동일한 특성을 보인다. 본 연구에서는 식(1)에서 제시된 부침계수를 이용하여, 20대와 60대 여자 피험자들에서 나타나는 좌/우 손, 관, 척 6부위에서의 통계적 유사성과 차이점을 분석한다.

4. 부침도 분석

본 연구에서 사용한 3D-MAC 맥진기는 가압력을 5단계로 나누고 각 단계마다 맥파를 5초간 측정한다. 측정된 미가공 데이터(raw data)를 직접 조작하여 부침 계수를 도출하였는데, 그 알고리즘의 개요는 다음과 같다.

- 1) 5차 다항식 커브 피팅(polynomial curve fitting)을 이용하여, 기저선 잡음을 제거한다.
- 2) 각 가압 단계에서 5초간 맥파의 평균 파형을 구하여 단계당 주파의 평균 높이(H)를 추출한다.
- 3) 5단계 각각에서 구해진 주파의 높이(H)를 가압력(P)에 대한 함수로 나타낸다.
- 4) 스플라인 보간법(spline interpolation)을 이용하여 PH-평면상의 다섯 점들을 연결하는 매끄러운 곡선을 도출하여 PH-곡선을 그린다. 이때, 보간법의 경계 조건을 고정시키기 위해 H=0를 갖는 가압력의 최소값과 최대값을, 가압 스텝의 평균값을 이용하여, 추가한다.
- 5) PH-곡선 상에서 최대 맥압이 얻어질때의 가압력인  $P_{opt}$ 를 추출한다.

6) 상기  $P_{opt}$ 를 식(1)에 대입하여 부침 계수를 계산한다.

상기 방식으로 구해진 부맥과 침맥적인 특성을 보이는 대표적인 두 피험자의 PH-곡선을 Fig. 2에 나타내었다.

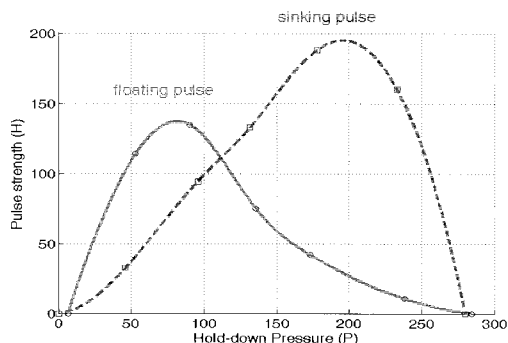


Fig. 2. An example of PH-curves, representative of floating pulse (solid line,  $C_{fs} = 0.27$ ) and sinking pulse (dashed line,  $C_{fs} = 0.70$ ), where the units are machine specific.

결 과

20대 여자 피험자 213명에 대해 좌/우 손, 관, 척 부위에서 부침 계수를 계산해서 Fig. 3에서 보이는 바와 같은 분포도를 얻었다. 좌/우 공통으로 손, 관, 척 간의 부침 계수가, 0에 근접한 곳에는 관부위가 가장 많이 분포해 있고, 1에 근접한 곳에는 척 부위가 가장 많이 분포해 있음을 알 수 있다. 이것이 의미하는 바는, 통계적으로 관부위에서는 비교적 부맥의 경향성이 강하고 척부위에서 침맥의 경향성이 강하다는 것이다. 다시 말해, 관에서는 살짝 눌렀을 때, 맥이 잘 울리고 척에서는 세게 눌렀을 때 맥이 잘 잡힌다는 것을 의미한다. 손부위에서는 관과 척의 중간 정도의 세기로 눌렀을 때, 맥이 잘 잡힌다. 좌/우 비교에서는 왼쪽 손목(Fig. 3)에서 좀 더 부맥적인 경향성이 강하게 나오는데, 정량적인 수치는 Table 2와 Table 3에 나타나 있다.

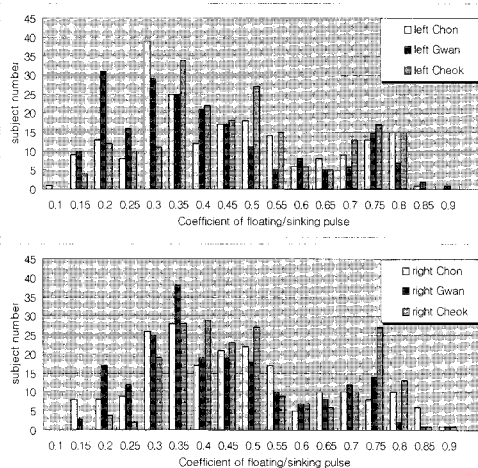


Fig. 3. Number of subjects with respect to  $C_{fs}$  (coefficient of the floating-sinking pulse) at Chon, Gwan, and Check in the left wrist (top panel) and in the right wrist (bottom panel), for 213 female subjects in their 20s.

**Table 2. Two-way analysis of variance and a multiple comparison (Scheffe's test) for the mean differences in  $C_{fs}$  between ages, and between Chon, Gwan and Cheok in the left wrist**

Palpation position	20s		60s		F	p-value	Scheffe's test
	mean	std	mean	std			
Chon(L)	0.452	0.191	0.559	0.206			A
Gwan(L)	0.405	0.187	0.484	0.224	26.73	4.5E-12	B
Cheok(L)	0.480	0.180	0.616	0.186			C

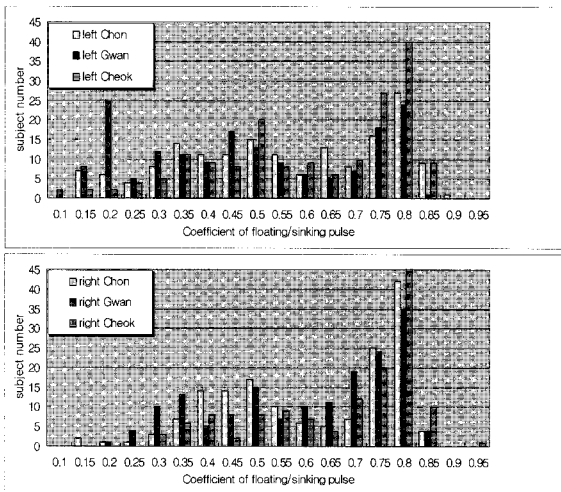
- std = standard deviation. A, B, C : subgroups of Scheffe's test.

**Table 3. Two-way analysis of variance and a multiple comparison (Scheffe's test) for the mean differences in  $C_{fs}$  between ages, and between Chon, Gwan and Cheok in the right wrist**

Palpation position	20s		60s		F	p-value	Scheffe's test
	mean	std	mean	std			
Chon(R)	0.463	0.181	0.616	0.177			A
Gwan(R)	0.438	0.170	0.612	0.177	22.41	2.9E-10	A
Cheok(R)	0.510	0.172	0.701	0.152			B

- std = standard deviation. A, B, C : subgroups of Scheffe's test.

Fig. 4에서는 60대 여자 피험자 174명에 대해 좌/우 촌, 관, 척 부위의 부침 계수의 분포를 보인다. 20대 결과와 대동소이하게, 0에 근접한 곳에는 관부위가 제일 많이 분포해 있고, 1에 근접한 곳에는 척부위가 많이 분포해 있어, 60대 여자의 경우에도 통계적으로 관부위에서는 부맥의 경향성이 강하고 척부위에서 침맥의 경향성이 강하게 나타났다. 좌/우 비교에서 오른쪽 부위(Fig. 4)가 더 침맥적인 경향성이 강하게 나오는 특성 또한 20대와 공통적이다.



**Fig. 4. Number of subjects with respect to  $C_{fs}$  at Chon, Gwan, and Cheok in the left wrist (top panel) and in the right wrist (bottom panel), for 174 female subjects in their 60s. (at right Cheok, it adds up to 71 subjects at  $C_{fs} = 0.8$ )**

위의 부침 계수 분포의 통계분석을 위해, 왼쪽 부위(Table 2)와 오른쪽 부위(Table 3)로 나누어 이원배치 분산분석(two-way analysis of variance)을 실시하였다. 그 결과 왼쪽 부위에서는 Table 2에서 보는 바와 같이, 부침 계수의 평균값이 20대와 60대 사이에 유의하게 차이가 나타났으며(F=84.97, p-value=1.4E-19)

또한 20대가 60대보다 평균이 낮았다. 그리고, 촌, 관, 척 위치에 따라 평균의 차이가 유의하게 나타났으며(F=26.73, p-value=4.5E-12), 연령에 따라 촌, 관, 척 위치간 평균 차이가 연령에 따라 달라지는 패턴이 다르게 나타나는지 알아본 결과 교호작용이 나타나지 않았다(F=1.95, p-value=0.143). 또한 촌, 관, 척 위치간 다중비교를 하기 위하여 Scheffe검증을 시행한 결과, 촌, 관, 척에서 모두 유의한 차이가 나타났으며 관에서 평균이 가장 낮았으며 척에서 평균이 가장 높게 나타났다.

오른쪽 부위에서도 동일하게 연령대와 측정 위치간 평균 차이를 알아보기 위하여 이원배치 분산분석을 시행하였고 그 결과는 Table 3과 같다. 오른쪽에서도 20대와 60대가 평균의 차이가 유의하게 나타났으며(F=272.40, p-value=7.9E-55), 20대가 60대보다 평균이 낮게 나타났다. 그리고 촌, 관, 척 위치에 따라 평균의 차이가 유의하게 나타났으며(F=22.41, p-value=2.9E-10), 연령에 따른 측정 위치간 패턴의 변화를 알아본 결과 교호작용이 나타나지 않았다(F=1.10, p-value=0.334). 마지막으로 촌, 관, 척 위치간 다중비교를 하기 위하여 Scheffe검증을 시행한 결과, 촌과 관은 유의한 차이가 나타나지 않았으나 척은 다른 부위에 비해 평균이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

### 고찰 및 결론

요약하자면, Table 2와 Table 3에서 3가지 주요한 정보를 얻을 수 있다. 첫째, 연령에 상관없이 그리고 좌/우 공통으로, 촌, 관, 척 부위 중에서, 부맥적인 경향성은 관에서 제일 강하게 나오고 침맥적인 경향성은 척에서 제일 강하게 나왔다. 둘째, 60대가 20대보다 더욱 침맥적인 특성이 강하게 나타났다. 마지막으로, 20대와 60대 공통으로, 왼쪽 맥진 부위가 오른쪽 부위보다 더 부맥적인 경향성이 강하게 나왔다. 그리고 이러한 특성은 60대에서 더욱 두드러졌다.

부침 계수가 관에서 부맥적인 경향성이 제일 강하게 나오고 척에서 제일 침맥적인 특성을 강하게 띄는 결과를 얻었다. 이 결과를 이해하기 위해 먼저 촌, 관, 척에서의 혈관 특성 연구 결과와의 연관 관계를 살펴볼 필요가 있다. 이 등은 최근 초음파를 이용하여 44명의 피험자들의 임상연구를 수행한 결과, 이완기일 때의 촌, 관, 척에서의 해부학적인 혈관의 깊이가 평균적으로 관에서 제일 얇고 척에서 제일 깊다는 결과를 보고하였다<sup>16)</sup>. 세 맥진 위치에서 피부의 탄성도, 마찰력과 같은 물리적 특성들이 다르지 않으면, 최대 맥압이 나타나는 최적 가압력( $P_{opt}$ )은 혈관의 피부 표면에서의 거리에 따른 단조 증가 함수 꼴로 나오는 것을 예측할 수 있다. 따라서, 진맥 부위별 보고하였다<sup>16)</sup>크기가 관에서 제일 작게, 그리고 척에서 제일 크게 나온 본 연구 결과와, 기존에 발표된 혈관의 깊이가 '관, 촌, 척'의 순서로 깊어진다는 결과(이완기 기준)는 수축 이완이라는 동적인 혈관 상태의 특성을 감안하지 않는 점에서는 일단 물리적으로 서로 부합하는 결과라고 할 수 있다. 이 등은 약 1년 전에 남손 맥진 피험자 군을 저체중군, 정상 체중군, 과체중군 10명씩 각각 선별하여 보고도와 혈관 특성의 상관 관계에 대해 연구한 바 있다<sup>17)</sup>. 그 결과, 정상

체중군(BMI가 정상범위)에서는 본 연구의 결과(본 연구에서는 정상 체중군에 대해 실험을 진행하였다)와 동일한 패턴의, 즉 관이 제일 부맥적인 그리고 척이 제일 침맥적인 특성의, 부침도 결과를 보고하였다. 단지, 이 보고서에서 초음파 기기를 이용한 혈관 특성 연구의 방법에 있어, 수축기와 이완기 시의 혈관특성이 달라지는 요소를 반영하지 않아 최근 혈관특성 연구 결과<sup>16)</sup>와는 다소 일치하지 않은 결과를 얻었다.

한편, 전 등<sup>18)</sup>은 심혈관의 경직도를 비침습적으로 측정하는데 널리 쓰이고 있는 SphygmoCor 맥파기(AtCor Medical, Australia)를 이용하여 20대 건강한 남자 20명에 대해 왼쪽 손, 관, 척의 맥과 특성 비교에 대해 임상연구 결과를 발표하였는데, 이들의 연구에서 부침도에 비례하는 기저선의 크기가 '관<척<손' 순으로 나왔다. 측정시 선입관을 없애기 위해 측정 순서를 무작위로 하였다. 여기서, 부맥 성향이 관에서 제일 강하게 나온 것은 본 연구 결과와 일치하고 침맥 성향이 손에서 제일 강하게 나온 것은 차이가 난다. 본 연구와 전 등의 임상실험 결과에서 공통적으로, 부맥의 경향성이 관 부위에서 제일 강하게 나타난 것은, 널리 쓰이고 있는 서로 다른 측정 기기에서 보이는 공통적인 특성으로 결과에 대한 신뢰성을 더해준다. 다만, 맥과 측정 시, 손 부위에서는 손목의 꺾인 각도 등에 비교적 민감한 결과가 나오는 것을 감안하면, 전 등의 실험에서 20명의 피험자가 통계적으로 유효한 수이긴 하나 더 많은 피험자에 대한 후속 연구가 기대된다. 따라서 앞으로 손관측의 부침 속성에 관한 연구는 혈관의 동적인 특성을 포함하는 다양한 각도에서 지속적으로 진행되어야 할 것으로 생각한다.

둘째, 60대가 20대보다 더욱 침맥적인 특성을 보였다. 이 결과를 이해하기 위해서는 부침도의 특성과 혈압과의 관계에 대해 고찰해 보아야 한다. 맥진시에 혈관을 수직으로 눌러서 압력파를 감지하고, 부침도를 진단하기 위해서는 혈관을 누르는 압력이 최소 가압력 0(혈관이 완전히 열려있음)에서부터 최대 가압력(혈관이 완전히 닫힘)까지 변화시켜 가면서 맥압이 최대가 나오는 지점을 찾는다. 최대 맥압이 나오는 최저 가압력은 혈관내로 흐르는 혈액의 평균 압력과 평형을 이루는 가압력, 즉 평형 압력일 때이다<sup>19)</sup>. 즉,

$$P_{opt} \approx \langle P \rangle \equiv (P_{systolic} + 2P_{diastolic})/3 \quad (2)$$

여기서  $P_{systolic}$ 은 수축기 혈압,  $P_{diastolic}$ 은 이완기 혈압이다. 한편, 3D-MAC 맥진기의 가압 프로그램 특성상 전체 가압 범위가 피험자 별로 차이가 없고 최대 가압값이 피험자에 무관하게 주어지게 된다. 따라서, 식 (1)에 의한 부침도 계산에서 부침 계수는 대략 최적 가압력에 비례하게 된다(최소 가압력은 대략  $P_0 \approx 0$  이다). 즉 우리는 다음과 같은 근사식에 이른다.

$$C_{fs} \propto P_{opt} \propto \langle P \rangle \quad (3)$$

식 (3)에서 구해진 근사식과 본 연구의 부침도 결과를 비교하기 위해서 20대와 60대의 평균 혈압 비율(Table 1 참조)과 부침

계수 비율(Table 2와 Table 3 참조)을 Table 4에 나타내었다. Table 4에서 보이는 바와 같이, 20대와 60대의 부침 계수의 비(0.787)와 평균 혈압 비(0.878)가 비슷한 경향성을 보임을 알 수 있다. 또한, 비교를 위해 '수축기 혈압-이완기 혈압'에 해당하는 '혈압차( $\Delta P$ )'의 두 연령대 비율(0.838)도 Table 4에 나타내었다. 이것은 식 (3)이 비교적 믿을만한 근사식임을 의미한다. 일반적으로, 평균혈압이 높아지면 수축기와 이완기의 혈압차도 커지므로, 혈압차 또한 부침 계수와 비슷한 경향성을 보이는 것은 타당해 보인다. 또한, 이것으로 혈압차가 클수록 맥이 더 침하게 나온다는 것을 유추할 수 있다. 근사식 (3)보다 더 정확한 함수관계를 도출하기 위해서는, 혈관의 피부 표면으로부터의 깊이와, 피부의 탄성과 마찰 특성 등의 요소를 고려해야 하고, 또한 상완에서의 혈압이 아닌 맥 측정부위인 손목에서의 혈압에 대한 정확한 정보가 필요하다. 이 주제에 관한 후속 연구가 계획 중이다.

Table 4. Comparison of  $C_{fs}(20s)/C_{fs}(60s)$  (ratio of  $C_{fs}$  between 20s and 60s),  $\langle P(20s) \rangle / \langle P(60s) \rangle$  ( $\langle P \rangle = (P_{systolic} + 2P_{diastolic})/3$ ), and  $\Delta P(20s)/\Delta P(60s)$  ( $\Delta P = P_{systolic} - P_{diastolic}$ ).

	$C_{fs}(20s)/C_{fs}(60s)$						$\frac{\langle P(20s) \rangle}{\langle P(60s) \rangle}$	$\frac{\Delta P(20s)}{\Delta P(60s)}$
	Chon(L)	Gwan(L)	Cheo k(L)	Chon(R)	Gwan(R)	Cheok(R)		
each position	0.823	0.829	0.782	0.801	0.724	0.761		
each wrist	0.811			0.762			0.878	0.838
all	0.787							

마지막으로, 20대와 60대 공통으로, 오른쪽 맥진 부위가 왼쪽 부위보다 더 침맥의 특성을 보인 결과를 이해하기 위해 대응 표본 T-검증을 해 보았고, 그 결과가 Table 5에서 보이는 바와 같이, 20대에는 왼쪽 부위와 오른쪽 부위간에 관과 척에서  $p < 0.05$ 를 기준으로 통계적으로 유의한 차이가 보였고, 60대에서는 모든 부위에서 좌우간  $p < 0.01$ 을 기준으로 유의한 차이가 났다. 또한 부위별 평균의 차이가 60대에서 20대보다 더 크게 나타났다. 20대에서는 좌우간 부침 계수 평균의 차이가 크지 않기 때문에 이 효과가 임상적으로 유의미할 것인가에 대한 논란이 생길 수 있는 반면, 60대에서는 좌우간 비교적 큰 차이가 보이고, 식 (3)과 Table 4로 유추해 볼 때, 이것은 곧 60대 여자의 경우 오른쪽 손목의 혈압이 왼쪽 손목의 혈압보다 임상적으로 더 크게 나올 수 있다는 것을 의미한다. 이 추론의 검증을 위해 60대 여자 피험자를 대상으로 오른쪽 팔과 왼쪽 팔의 혈압 비교에 관한 추가적인 실험이 요구된다.

Table 5. Mean differences between left and right palpation positions and their paired T-test (\*: $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ ).

	Chon(R)-Chon(L)	Gwan(R)-Gwan(L)	Cheok(R)-Cheok(L)
aged in their 20s	0.009	0.033*	0.030*
aged in their 60s	0.058**	0.119**	0.082**

지금까지, 식 (1)에서 제안된 부침 계수를 이용하여 20대 여자 피험자와 60대 여자 피험자 각각 213명과 174명에 대해 통계

적 분포도와 정량적 결과에 대해 토의해 보았다. 그 결과, 부침도의 경향성이 혈관의 기하학적인 깊이에 비례하게, 즉 부맥적인 경향성은 관에서 제일 높고 침맥적인 경향성은 척 부위에서 제일 높게, 나와서 부침도가 혈관 깊이에 대해 단조 증가하는 함수임을 알 수 있었다. 그리고 20대 보다 60대가 더욱 침맥적인 특성을 띄었는데, 이 경향성이 수축기와 이완기의 평균 혈압이나 둘의 혈압차과 동일한 패턴을 가짐을 보였다(식 (3)과 Table 4 참조).

마지막으로, 오른쪽이 왼쪽보다 더욱 침맥의 특성을 띄었는데, 이 결과의 타당성 검증을 위해서는 추가적인 실험이 요구된다. 한편, 식(1)에 의해 구해진 부/침맥적인 경향성을 바탕으로, 맥압의 크기와 PH-곡선의 너비에 대한 정보를 추가하면 한의사 진단의 부맥과 침맥뿐만 아니라 허맥과 실맥에 대한 정량화 논의도 동시에 할 수 있다. 현재 이 점에 관한 후속 연구가 진행 중이다. 본 연구 결과가 부침도에 관한 맥진 부위별, 좌우 손목 간, 그리고 연령대에 따른 특성의 이해와, 부/침맥의 정량화 연구에 기여하리라 본다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부 차세대기술개발사업 중 지능형 한방 콘텐츠 개발(10028438)의 지원과, 2009년도 한국한의학연구원의 지원을 받아 기관고유사업의 일환으로 수행된 연구임(K09012). 논문 결과에 관해 의견을 주신 미다생한의원 홍석인진원장님께 감사드린다.

### 참고문헌

1. 백정의. 맥진의 기원과 내경의 맥진에 대한 연구. 대한한의진단학회지 2(1):225-248, 1998.
2. Tyan, C.C., Liang, W.M., Shy, H.Y., Kuo, H.W., Lin, J.G., Chen, H.W., Chen, J.J. How to Standardize 3 Finger Position of Examiner for Palpating Radial Pulses at Wrist in Traditional Chinese Medicine. *Acupuncture & Electro-Therapeutics RES*, 32: 87-96, 2007.
3. 임양근. 진단학 아틀라스3 맥진. 서울, 도서출판청담, pp. 11-14, 2003.
4. 이유정, 이전, 김종열. 맥진기술동향 조사를 통한 맥진기 개발방안 제안. 동의생리병리학회지 23(1):174-179, 2009.

5. 김종열, 김경요, 고기덕. 맥진기의 문제점과 개선방안에 대한 연구. 대한한의진단학회지 3(1):28-36, 1998.
6. 박영배. 맥진기의 현황과 전망. 대한한의진단학회지 1(1):86-94, 1997.
7. 신병철, 이시형. 맥진기를 이용한 중풍 환자의 임상적 고찰. *Korean J. Oriental Medical Pathology* 13(2):123-127, 1999.
8. 김경철, 신순식, 강희정, 차철용. 맥진의 현대적인 객관화 연구를 위한 기반조사-I. 기계적 측정법에 대한 비교연구. 동의생리병리학회지 17(5):1147-1150, 2003.
9. 유현희, 이시우, 이전, 이유정, 김종열. 성인 남녀의 맥파 차이에 대한 연구. 동의생리병리학회지 21(5):1337-1340, 2007.
10. 유현희, 이시우, 이전, 이유정, 김종열. 문헌을 통한 맥상의 물리적 요소 분석. 동의생리병리학회지 21(6):1381-1387, 2007.
11. 이봉교, 박영배, 김태희. 한방진단학. 서울, 성보사, pp 161-276, 2006.
12. 이유정, 이전, 이해정, 최은지, 김종열. 부침맥 진단에 유용한 맥상파라미터 분석 및 대표맥상 추출. 한국한의학연구원 논문집, 12(2):93-101, 2006.
13. 이시우, 이유정, 이해정, 강희정, 김종열. 압저항 센서와 가압 조절 로봇을 이용한 부침맥 검출에 관한 임상연구. 동의생리병리학회지 19(6):1673-1675, 2005.
14. Lee, Y.J., Lee, H.J., Lee, S.W. and Kim, J.Y. The process of clinical test in pulse analyzer. *The International Conference on Oriental Medicine*, pp 62-65, 2005.
15. 費兆馥. 中國脈診研究. 醫聖堂, pp 36-38, 1993.
16. Lee, Y.J, Lee, J., Kim, J.U. and Kim, J.Y. Vascular Characteristics of the Radial Artery at the Pulse Diagnosis Positions. submitted, 2009.
17. 이유정, 이전, 이해정, 김종열. BMI에 따른 요골동맥의 혈관 특성과 부/침맥과의 상관관계 연구. 한국한의학연구원 논문집, 14(3):121-126, 2008.
18. Jeon, Y.J., Kim, J.U., Lee, H.J., Lee, J., Ryu, H.H., Lee, Y.J., Kim, J.Y. A clinical study of the pulse wave characteristics at the three pulse diagnosis positions of Chon, Gwan, and Cheok. *Evid Based Compliment Alternat Med*. doi:10.1093/ecam/ne p 150, 2009.
19. 이전, 이유정, 유현희, 이해정, 김종열. 토노메트리 측정관절에서의 부침맥 고찰. 한국한의학연구원논문집, 14(2):113-119, 2008.