

요골동맥의 혈관특성과 BMI 그리고 한의맥상의 상관관계 분석연구

이유정, 이진, 이해정, 김종열  
한국한의학연구원 의료연구부

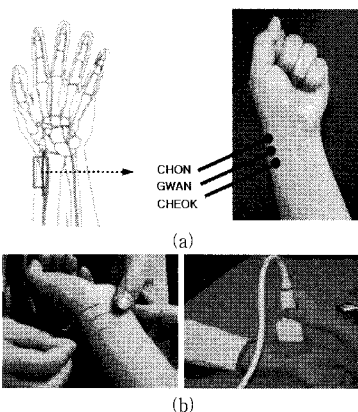
A Study on Correlation the characteristics of blood vessel, BMI and Oriental Medical Pulse

Yu-Jung Lee, Jeon Lee, Hae-Jung Lee and Jong-Yeol Kim  
Korea Institute of Oriental Medicine Department of Medical Research

**Abstract** - 한의학 관점의 맥진위치는 요골동맥상의 촌/관/척 세부위로 나누어진다. 거의 말초에 해당하는 근접한 부위를 세 부분으로 나누어 맥진하여 병을 진단하는데 촌/관/척 위치에 대한 해부학적 혈류역학적 근거는 부족한 상황이다. 본 논문에서는 초음파(VOLUSION730 PRO, GE Medical, 미국)를 이용하여 맥진 위치의 혈관깊이, 혈관길이 그리고 혈류 속도를 측정하고 분석해 봄으로써 맥진 위치의 구조적 차이를 이해해 보고자 한다. 또한 Body Mass Index(BMI)에 따라 혈관의 특성이 달라지는지 파악하고 한의맥진과의 상관관계를 분석해 보았다. 심혈관 질환이 없는 남자 피험자를 각각 BMI 정상인 그룹, 저체중 그룹, 과체중 그룹으로 나누어 5명씩 측정하였다. 좌, 우 손목의 맥진위치(촌, 관, 척)에서 혈관깊이, 혈관길이, 혈류 속도를 측정하였으며 맥진기(3-D Mac, 대요메디, 한국)를 이용하여 맥파를 측정하였다. 그 결과, 비만도에 따라 혈관의 특성이 다르게 나타남을 알 수 있었으며 한의 맥의 종류 중 부맥과 침맥에 특징이 비만도와 관련 있음을 알 수 있었다. 이는 피험자의 혈관 특성과 BMI 정보가 진단에 중요한 지표이며 자동 맥진 알고리즘 개발 시 반드시 고려해야 하는 사항임을 알 수 있다.

2.3 초음파 측정 및 맥파 측정

의료용 초음파 장비(Volusion 730 PRO, GE Medical, 미국)를 이용하여 맥진위치의 혈관깊이, 혈관길이, 평균혈류속도를 측정하였으며 12L 프로브를 이용하였다. 칼라도플러 모드의 초음파 입사 각도는 20°이며 혈류속도 측정 시 각도는 60°이다. 보다 안정된 측정을 위해 전해질로 젤패드(Parker Laboratories INC., 미국)를 이용하였다. 맥파 측정기를 위해서 맥진기(3-D Mac, Daeyo Medi, Korea)를 이용하였으며 좌/우 촌, 관, 척 위치에서 측정하였다.



〈그림 1〉 (a) 요골동맥상의 맥진위치(촌, 관, 척) (b) 측정위치 표시방법 및 측정 모습

1. 서 론

맥진의 의의는 인체의 건강상태를 살피고, 정상인의 평맥(平脈)으로부터 환자의 병맥(病脈)을 분석해내며, 병이 어느 위치에 있고 어떤 특성을 나타내는지 살피는 것이다. 또한 질병의 진퇴 예후를 판단하는데도 도움을 준다 [1]. 맥진은 한의사가 손가락으로 환자의 손목의 요골동맥을 짚어 맥박이 손가락에 닿는 느낌에 근거하여 병세를 감별하는 진찰방법이다[2]. 손목에 있는 요골 정상돌기(styloid process) 부근의 볼록한 지점을 고골(高骨)이라 하는데 이 돌기를 기준으로 맥이 느껴지는 위치를 ‘관(關)’이라 하며 그 옆으로 중지와 약지를 나란히 놓아 맥이 느껴지는 위치를 각각 ‘촌(寸)’, ‘척(尺)’이라 한다[3]. 그림 1과 같이 촌, 관, 척 위치는 고골을 중심에 위치하므로 혈관의 지오메트릭한 특성상 혈류의 속도 변화가 많은 부분이다. 실제 연구결과, 관, 척 위치에 비해 촌 위치에서 혈류속도가 급격하게 감소되는 현상이 관찰되었다[3]. 즉, 촌, 관, 척 위치에서 맥진을 할 경우 한의사는 이러한 혈류속도의 변화를 감지하게 되며 이를 진단에 활용하는 지표로 삼게 된다.

본 논문에서는 정상인의 체형의 특징에 따라 맥진위치의 혈관특성에 어떠한 차이가 있는지 분석해보고자 한다. Body Mass Index(BMI)에 따라 혈관의 특성이 달라진다면 맥진 시 체형에 따라 진단방법이 달라져야 한다. 정상, 저체중, 과체중의 세 그룹으로 나누어 초음파를 통해 맥진위치에서 혈관깊이, 혈관길이, 혈류속도를 측정하여 그 특징을 분석하고자 한다. 또한 맥파를 측정하여 체형에 따라 맥의 특성이 달라지는지도 검토하였다.

2. 본 론

2.1 피험자 정보

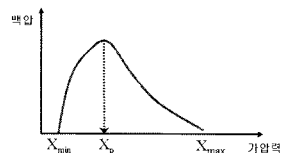
본 실험에 참여한 피험자는 심혈관질환의 소견이 없으며 관련 약물섭취를 하지 않은 20대 (24.07±2.01 age) 남자 30명이다. BMI에 따라 저체중(20 kg/m<sup>2</sup> 미만) 10명, 정상체중(20~25kg/m<sup>2</sup> 미만) 10명, 과체중(25~30kg/m<sup>2</sup> 미만) 10명으로 나누어 모집하였다. 피험자는 실험 하루 전부터 흡연과 음주를 금하였으며, 실험 전 30분 동안 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 초음파와 맥파를 측정을 하였다.

2.2 실험방법

그림 1과 같이 좌/우의 요골동맥 상의 맥진위치(촌, 관, 척)위치에서 초음파와 맥파를 측정한다. 맥진위치를 정확하게 측정하기 위해 한의사가 맥하여 손목에 촌, 관, 척 위치를 표시하도록 하고 그 위치에서 초음파와 맥파가 측정되도록 하였다. 측정위치를 초음파 영상에서 구별할 수 있도록 표시된 위치에 가는 철사를 감고 초음파 측정을 한다. 촌, 관, 척 측정위치에서 혈관깊이, 혈관길이, 평균혈류속도를 측정하며 각각 3회 반복 측정하여 평균값을 분석한다. 맥진기를 통해 맥파를 측정하여 부맥과 침맥을 진단하는 변수인 부침도를 산출하였다.

2.4 부맥과 침맥의 분석

한의사가 맥진위치를 눌렀을 때 가볍게 눌러 느껴지는 맥을 부맥으로 세게 눌러 느껴지는 맥을 침맥으로 판단한다고 정리한다[6]. 즉 맥진기 센서에 의해 측정 면에 가해지는 가압력과 혈관 내에서 센서 면에 가해지는 맥압의 비로써 측정해 낼 수 있음을 알 수 있다. 이를 PH-Curve로 표현하면 그래프 그림 2와 같고 수식으로 정리하면 식(1)과 같다. 맥진에서 얻어진 압력단계별 가압값과 맥압값을 이용해 부침계수를 계산할 수 있다.



〈그림 2〉 부침맥 PH-Curve

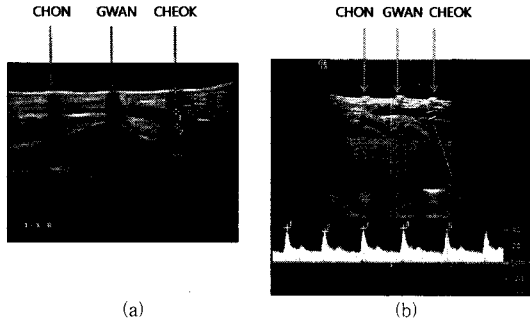
$$\text{부침도} = 10 \times \frac{X_p - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

2.4 측정 결과

15명의 피험자를 대상으로 초음파를 이용하여 그림 3과 같이 촌, 관, 척 위치에서 혈관의 길이와 굵기 그리고 혈류속도를 측정하였다. 또한, 맥진기를 이용해 맥파를 측정하여 식(1)과 같이 부침맥의 정도를 계산하였다. 그 결과를 정리한 내용은 아래 표 1과 같다. 측정결과를 BMI 그룹(저체중, 정상, 과체중)에 따라 상관관계를 분석한 결과 역시 아래 표 1에 기재하였다. 각 변수간 상관관계를 알아보기 위해 비모수적 방법인 Spearman의 순위 상관분석을 이용하였다. 모든 자료의 통계적 유의수준은 0.05로 하였다.

상관분석 결과, 혈관의 길이는 BMI에 따라 높은 상관관계를 보이나 혈관의 굵기와 혈류속도는 상대적으로 상관성이 낮은 것을 알 수 있다. 이는 살이 찌거나 말라도 혈관의 굵기는 달라지지 않으나 혈관이 표피에서부터

어느 위치에 존재하는지에 대한 정보를 나타내는 혈관깊이는 달라짐을 알 수 있다. 또한, 부침도와 BMI간의 상관관계도 비교적 높게 분석되었다. 맥에 가하는 압력에 따라 느껴지는 지점을 정량화한 부침도가 BMI와 관련성이 높다는 것은 부맥과 침맥을 진단함에 있어 환자의 신체 정도가 매우 중요한 요소임을 알 수 있다. 이외에 부침도와 혈관깊이도 높은 상관도는 아니지만 0.5 이상의 상관도를 보인 측정위치가 3곳으로 나타났다. 이는 부침도에 영향을 주는 요소가 BMI 뿐 아니라 혈관의 깊이도 관련함을 알 수 있다.



〈그림 3〉 촌, 관, 척 위치의 (a)혈관깊이와 혈관직경 B-mode 측정 (b) 혈류속도 Color Doppler mode 측정결과

〈표 1〉 촌, 관, 척 위치의 측정 결과 및 상관분석

	좌촌	좌관	좌척	우촌	우관	우척
혈관굵기*	0.273	0.241	0.249	0.279	0.254	0.275
혈관깊이*	0.387	0.274	0.297	0.356	0.272	0.325
평균 혈류속도*	2.88	7.406	7.618	4.093	7.789	8.191
부침도*	5.344	4.533	6.911	5.599	4.887	6.677
BMI와 혈관 깊이**	0.541 (0.04)	0.630 (0.01)	0.316 (0.01)	0.589 (0.02)	0.829 (0.00)	0.771 (0.00)
BMI와 혈관 굵기**	0.244 (0.40)	0.594 (0.02)	0.534 (0.04)	0.106 (0.71)	0.434 (0.12)	0.385 (0.17)
BMI와 평균 혈류속도**	0.319 (0.26)	0.068 (0.81)	-0.059 (0.84)	0.332 (0.24)	0.134 (0.64)	-0.011 (0.97)
BMI와 부침도**	0.842 (0.00)	0.356 (0.21)	0.227 (0.43)	0.682 (0.00)	0.666 (0.00)	-0.138 (0.63)
부침도와 혈관 깊이**	0.554 (0.04)	0.599 (0.02)	0.237 (0.41)	0.471 (0.08)	0.584 (0.02)	0.018 (0.95)

\* (평균), \*\* (상관계수(유의확률))

### 3. 결 론

한의학에서 맥진은 진단의 기초이다. 그러나 맥은 혈관의 특성과 심장의 박동 등 매우 많은 요소의 나타나는 현상으로 맥진기를 개발을 위해서는 많은 점들이 고려되어야 한다. 맥은 요골동맥 상의 촌, 관, 척이라 불리는 위치에서 측정하게 된다. 촌,관,척 맥진위치는 고골(高骨)이라 불리는 요골경상돌기에 의해 혈관이 융기되어 다이내믹한 혈류 역학적 특징을 보이게 된다. 또한 맥진위치상의 요골동맥은 피부에서 평균 2.7mm 아래에 존재하는 표피에 매우 가까운 지점이다[3]. 본 논문에서는 맥진위치에 영향을 주는 다양한 요소 중 혈관의 특징과 인체의 Body Mass Index에 따른 특징을 알아보고자 실험을 하였다.

그 결과, 고골에 의해 융기된 좌/우 관 맥의 혈관이 가장 표피와 가까우며 촌 맥이 가장 깊은 곳에 위치함을 알 수 있었다. 또한 혈류 속도는 좌/우 촌에서 급격하게 감소하는 특징을 기존 연구[3]에서와 동일하게 발견할 수 있었다. BMI에 따라 혈관의 특성을 분석해 본 결과, 혈관의 깊이가 BMI와 매우 높은 상관관계를 보임을 알 수 있었다. BMI정도에 따라 표피에서 혈관까지의 거리가 멀게 나타났는데 이는 맥진 시 부맥과 침맥을 진단하는 기본 요소에 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 손으로 누르는 정도와 이때 느껴지는 혈관내의 압력으로 정의되는 부맥과 침맥[4]은 부침도[5]로 정의할 수 있는데, 부침도 역시 BMI와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

결과적으로 촌, 관, 척 맥진 위치는 매우 근접한 요골동맥 상에 존재하지만 혈관의 특징이 각각 다르며 BMI에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한 부맥과 침맥 진단에도 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 맥진기 개발에 있어 피험자의 BMI에 따른 진단 알고리즘의 설계는 반드시 필요하며 피험자의 혈관특성에 따른 측정방법의 표준도 함께 개발되어야 함을 알

수 있다.

### [감사의 글]

본 연구는 본 연구는 산업자원부 차세대기술개발사업 중 지능형 한방 컨텐츠 개발(10028438)의 지원에 의해 이루어진 것임.

### [참고 문헌]

- [1] Y.G. Lee, Diagnostics Atlas III, Seoul, South Korea: CHUNG DAM, 2003, pp.11-14
- [2] B. Flaws, The Secret of Chinese Pulse Diagnosis, Boulder, CO: BLUE POPPY PRESS, 1995, pp. 4-8
- [3] Y.J. Lee, J. Lee, H.J. Lee, H.H. Ryu, E.J. Choi, J.Y. Kim, "Characteristic Study of the Pulse Position on CHON, KWAN and CHUCK Using the Ultrasonic Waves", Journal of Korea Institute of Oriental Medicine, 13, 3, pp. 111-119, 2007
- [4] J.Y. Ryu, "Rewrit Sasang Constitution Medicine", Seoul, South Korea: DEASUNG, 97-100, 2007
- [5] Y.Z. Yoon, M.H. Lee, K.S. Soh. "Pulse type classification by varying contact pressure", IEEE Engineering in medicine and biology, 19, 6, p.106-110, 2000.
- [6] Y.J. Lee, J. Lee, E.J. Choi, H.J. Lee, J.Y. Kim, "Analysing of pulse wave parameter and typical pulse pattern for diagnosis in floating and sinking pulses, Journal of Korea Institute of Oriental Medicine, 12, 2, pp. 93-101, 2006