

# 압력센서 가압방식의 평균혈압 측정에 관한 연구

박미경\*, 허영\*, 강희정\*\*, 김경철\*\*\*

\*한국전기연구원, 생체전자센서 전문연구랩

e-mail : *mk1110@msn.com, yhuh@keri.re.kr*

\*\*대요메디(주), \*\*\*동의대학교, 한의과대학, 진단학 교실

## Measurement of Noninvasive Mean Arterial Pressure using Tonometry Pressure Sensor

Mikyoung Park\*, Young Huh\*, HeeJung Kang\*\*, KyoungChul Kim\*\*\*

\*Electro-Bio Sensor Research Sensor Laboratory of Korea

Electrotechnology Research Institute

\*\*Daeyo Medi Co., Ltd.

\*\*\*Department of Diagnostics, Dong-Eui University

### Abstract

We developed a cuffless and noninvasive measurement technique of blood pressure using tonometric pressure sensor. With observation that the maximum value of pulse pressure is not obtained at mean arterial pressure(MAP), we have figured out MAP based on the physiological characteristic including the elasticity of wrist tissue. Detecting only one part of the body and using only one device are quite advantageous over other BP measurement techniques. Our technique makes new way for the cuffless BP measurement.

### I. 서론

혈압은 심혈관계질환 환자의 상태 변화를 체크할 수 있는 중요한 요소이다. 현재 병원과 가정에서 가장 많이 사용되고 있는 cuff타입의 혈압계는 혈압에 대한 지속적인 모니터링을 할 수 없기 때문에 cuff없이 혈압을 측정하는 방법에 대한 연구가 이루어지고 있다.

현재 Pulse transit time [1]과 Wavelet Transform [2]을 이용하여 cuff없이 혈압을 측정하는 방법에 대한 연구들이 있지만, 이 연구들은 신체의 여러 부위를 측정해야 하고, 2개 이상의 기기를 사용해야 하는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 맥압(Pulse Pressure)을 이용하여 하나의 장비로 오직 한부위만을 측정하여 cuff없이 혈압을 측정하는 방법에 대해 살펴본다.

### II. 본론

실험 데이터 확보를 위해 12명의 건강한 사람들이 본 연구에 참여하였다. Table I은 실험참가자들의 체질량지수, 나이, 성별을 보여준다.

Table I. 체질량지수, 나이, 성별에 따른 실험참여자 수

체질량지수 (kg/m <sup>2</sup> )	20	20-24	24-30	30
	3	6	3	0
나이(year)	20-30	30-40	40-50	
	6	5	1	
성별	남		여	
	7		5	

실험참가자의 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure : SBP)과 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure : DBP)은 현재 임상적으로 사용되고 있는 오실로메트릭 방식의 cuff형 혈압기(OMERON R6, OMERON Cor.)를 사용하여 총 5번 측정 후 얻어진 값들을 평균하였다. 이러한 방식으로 얻어진 SBP와 DBP를 통해 평균 혈압(Mean Arterial Pressure : MAP)을 계산하였다. 평균혈압은 식(1)과 같이 정의 된다.

$$MAP = DBP + \frac{SBP - DBP}{3} \quad (1)$$

실험참가자들의 SBP, DBP, MAP의 최고값, 평균값, 최저값에 대해 Table II에 정리하였다.

Table II. 수축기혈압, 이완기혈압, 평균혈압의 최고값, 평균값, 최저값

	최고값	평균값	최저값
SBP(mmHg)	131	114.83	97
DBP(mmHg)	87	73.33	63
MAP(mmHg)	101.67	87.17	74.33

맥압은 측정 장비인 3-D MAC (대요메디(주))를 이용하여 요골동맥에 압력을 가하여 측정하였다. 3-D MAC은 토노메트리 방식의 압력센서를 사용하여 앞뒤, 좌우, 위아래로 움직이는 로봇 손을 이용하여 손목 혈관의 위치를 자동적으로 찾아 맥압을 측정한다.

본 연구에서는 한의학에서 진맥을 하는 방식을 활용하여 왼쪽 요골동맥의 세 부위 맥압을 측정하였다. 따라서 36개의 임상데이터를 얻었으며, 그 중 30개는 평균혈압에 관한 회귀방정식을 구하는데 활용하였고, 나머지 6개는 회귀방정식을 통해 예측한 평균혈압과 혈압계를 통해 측정한 평균혈압과의 오차를 계산하는데 활용하였다.

각각의 부위에 5단계의 압력을 가하며 맥압을 측정하는데 5단계의 압력과 그에 따른 각각의 맥압을 통해 추세곡선을 그려 최고가압력(AP<sub>M</sub>)을 찾아내고, 그 압력을 평균혈압(과 비교 분석하였다. 그림 1은 가압력과 맥압의 추세곡선이며, h1은 맥압의 최고값을 의미하고 이때의 AP<sub>M</sub>은 최고가압력을 의미한다.

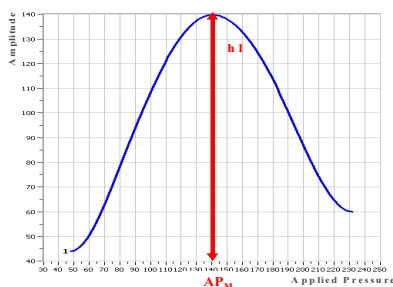


그림 1. 추세곡선

### III. 실험 결과 및 향후 연구 방향

30개의 임상데이터를 MINITAP 14를 통해 얻은 평균 혈압의 회귀방정식은 식(2)와 같다.

$$MAP = 621.5 + 5.8EC + 0.153AP_M \quad (2)$$

\*MAP : 평균혈압, EC : 탄성계수, AP<sub>M</sub> : 최고가압력

식 (2)에서, 탄성계수, 최고가압력의 파라미터를 통해 평균혈압값을 설명할 확률은 93.7%이다.(R<sup>2</sup> = 93.7%)

회귀방정식을 통해 예측한 평균혈압과 측정된 평균혈압과의 비교에 대한 Mean Difference(MD)와 Standard Deviation(SD)를 Table III에 정리하였다.

Table III. 비교값에 대한 MD와 SD

Mean Difference (mmHg)		Standard Deviation (mmHg)	
측정값	국제기준(ANSI/AAMI SP 10)	측정값	국제기준(ANSI/AAMI SP 10)
2.308	±5	1.757	±8

Americans National Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers의 기준은 MD는 ±5mmHg이하, SD는 ±8mmHg이하이다 [3]. 따라서 회귀방정식을 통해 얻은 위 결과는 신뢰성이 매우 높음을 알 수 있으며 향후 더 많은 환자 정보를 이용한 실험을 계속 수행할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] K Matthys, D Vanhercke, "Non-invasive Assessment of Hemodynamics on Adolescents with Arterial Tonometry and Doppler Ultrasound during a Conventional Stress Test", *Computers in Cardiology*, pp 517-520, Sep.2002
- [2] C.M. Lee, Y.T.Zhang, "Cuffless and Noninvasive Estimation of Blood Pressure Based on a Wavelet Transform Approach", *Asian-Pacific Conference on Biomedical Engineering of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, pp., 148-149, Oct. 2003.
- [3] Association for the Advancement of Medical Instrumentation, *American national standard for electronic or automated sphygmomanometers*, Arlington, VA: AAMTI, 2002.