

팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 음 신호 검출을 위한 전자 회로 개발

이 상 식*, 조 요 한**, 구 지 현**, 이 충 호***

Development of Electronic Circuit for Korotkoff Sounds Detecting Signal on Forearm Electronic Blood Pressure Monitor

Sangsik Lee*, Yoehan Cho**, Jihyun Goo**, Choongho Lee***

요 약

본 연구에서는 팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 음을 디지털로 검출하는 신호검출회로 장치를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 혈압계의 코로트코프 음 신호검출회로를 실험하기 위하여 기존의 팔뚝 전자혈압계 (Model: SE-7000, Korea)와 개발한 전자회로의 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하여 비교 분석하였다. 실험을 위한 장비는 압형 컵, 청진기, 증폭기 및 A/D보드장착 PC 등으로 구성하였다. 본 연구 결과에서 코로트코프 음 신호는 기존의 팔뚝 전자혈압계에서 검출하는 오실로메트릭 신호 검출 패턴과 비슷한 경향을 보였다. 수은 혈압계와 차이에 의한 결과에서 코로트코프 음과 오실로메트릭 신호를 비교하면 수축기 혈압은 6.75 ± 2.02 mmHg로 나타났고, 이완기 혈압은 7.24 ± 3.40 mmHg로 나타났다. 코로트코프 음 신호를 이용한 혈압 측정치가 정밀하게 검출된다면, 기존의 팔뚝 전자혈압계를 정밀하게 검출 가능할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

In this study, we developed a circuit device detecting korotkoff sounds of forearm electronic blood pressure monitor by digital signal. In order to test a circuit detecting signal from korotkoff sounds, systolic and diastolic pressure were compared our developed circuit device with the existing forearm electronic blood pressure monitor (Model: SE-7000, Korea). Devices for an experiment composed of a forearm cuff, a stethoscope, an amplifier, a PC with A/D board, etc. Results of korotkoff sounds was similar to a pattern of oscilometric signals from the existing forearm electronic blood pressure monitor. We thought it is possible to measure blood pressures, if blood pressures were detected precisely using signals of korotkoff sounds.

Keywords: Korotkoff sound, Blood pressure, Oscilometric signals, Forearm cuff, Stethoscope

* 성균관대학교 바이오메카트로닉스센터 (lsskyj@skku.edu)

** 바인텍 (sanjing2@empal.com)

*** 교신저자 전주대학교 생산디자인공학과 (leech@jj.ac.kr)

접수일자: 2009년 12월 15일, 수정일자: 2010년 1월 28일, 심사완료일자: 2010년 2월 19일

I. 서 론

일반적인 정상인에게 팔뚝 전자혈압계를 이용하여 측정할 수 있는 정상적인 수축기 혈압은 120 mmHg, 이완기 혈압은 80 mmHg 이나 사람에 따라 다소 차이가 나기도 한다. 식사 후에는 약 6-8 mmHg 상승하며[1], 측정 자세나 운동 상태 등에 따라 변화한다. 나이가 많은 사람이나 동맥경화증이 있는 사람은 혈관의 벽에 탄력성이 떨어져 혈류의 저항이 커지므로 정상인에 비하여 맥압이 두 배 이상 높은 경우가 많이 발생한다[2].

사람이 혈압을 측정하는 것은 매우 중요하고, 이를 측정하기 위하여 수은혈압계, 팔뚝 혹은 손목형 전자혈압계를 사용하고 있다. 수은혈압계의 경우는 수은의 유해함으로 대부분이 팔뚝 혹은 손목형 전자혈압계를 사용하고 있다. 특히 요즘에는 일반적으로 가정에서 측정을 많이 하고 있다.

특히 팔뚝 혹은 손목형 전자혈압계는 일반적인 가정 제품뿐만 아니라 병원 및 휴대용 등 유헬스 제품으로 발전하고 있다.

하지만 유헬스 제품으로 사용하기 위하여 팔뚝 혹은 손목형 전자혈압계의 정밀도를 높이는 것이 매우 중요하다. 그러므로 기존의 오실로메트릭 신호를 이용한 제품은 정확성이 조금 떨어진다[3]. 그래서 팔뚝 전자혈압계의 정밀도를 높이기 위하여 김 등은 커패시터를 개선하였고[3], 황 및 김 등은 정확도를 실험하여 전자혈압계의 현황을 분석하였다[4, 5].

혈압뿐만 아니라 유헬스를 위한 연구 개발[6, 7, 8, 9, 10]을 많이 연구자들이 수행하였다. 유헬스에서 제일 중요한 것은 4대활력징후(혈압, 맥박, 온도, 호흡)이다. 그리고 4대활력징후에서 소형화 및 정확성 향상이 매우 필요한 것은 혈압이다.

그러므로 유헬스 제품으로서 팔뚝 혹은 손목형 전자혈압계의 정확성 향상을 위하여 제어/통신회로 개발이 필요하고, 기존의 청진기의 코로트코프 음을 대체하여 정밀하게 측정할 수 있는 방법이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 혈압의 정확한 측정을 위해서 코로트코프 음을 디지털로 검출하는 신호검출회로 개발하여 성능실험 수행 및 검증을 실시하였다.

II. 개발 환경

가. 실험방법

본 연구에서 개발한 코로트코프 음 신호를 이용한 팔뚝 혈압계의 신호검출회로를 실험하기 위하여 기존의 팔뚝 전자혈압계(Model: SE-7000, Korea)와 개발한 전자회로의 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하여 비교 분석하였다.

실험을 위한 장비는 압형 커패시터, 청진기, 증폭기 및 A/D보드장착 PC 등으로 구성하였다. 그리고 실험자는 병력이 없는 10명의 혈압을 측정하였고, 키, 몸무게, 나이 등을 기재하는 시트를 작성하였다.

본 연구에서 혈압 측정은 이완기 및 수축기 혈압을 측정하여 신호 처리하였다.

나. 신호검출회로

본 연구에서 개발한 팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 음 신호검출회로는 그림 1과 같다. 개발한 회로는 혈관에서 발생하는 코로트코프 신호를 실시간으로 측정하였다.

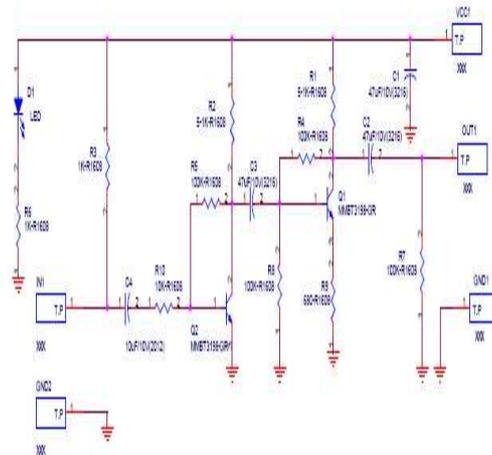


그림 1. 팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 음 신호 검출을 위한 전자 회로

Fig. 1 Electronic circuit of korotkoff sounds detecting on forearm electronic blood pressure monitor.

III. 결과 및 고찰

오실로메트릭 신호는 기존의 팔뚝 전자혈압계의 압력센서회로에서 측정하였고, 코로트코프 신호는 개발한 회로에서 측정하였다. 그리고 본 연구에서는 수은혈압계와 본 연구에서 사용한 혈압장치를 이용하여 실험자에게 3가지 혈압신호를 동시에 받도록 수행하였다. 측정된 3가지 혈압신호 중 수은혈압계는 시트에 수기로 작성하였고, 오실로메트릭과 코로트코프 신호는 그림 2와 같다.

그림 2에서 볼 수 있듯이 측정한 코로트코프 음 신호는 기존의 팔뚝 전자혈압계에서 검출하는 오실로메트릭 신호 검출 패턴과 비슷한 경향을 보였다.

본 연구에서는 팔뚝 전자혈압계의 오실로메트릭 신호와 코로트코프 음 신호를 수은 혈압계 신호와 비교하여 분석하였고, 그 결과는 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 오실로메트릭 신호와 수은 혈압계 신호 차이는 수축기 혈압에서 8.38 ± 2.75 mmHg, 이완기 혈압에서 7.50 ± 3.96 mmHg로 나타났다. 그리고 코로트코프 음 신호와 수은 혈압계 신호 차이는 수축기 혈압에서 1.63 ± 1.97 mmHg, 이완기 혈압에서 0.26 ± 3.20 mmHg로 나타났다. 수은 혈압계와의 차이에 의한 결과에서 코로트코프 음과 오실로메트릭 신호를 비교하면 수축기 혈압에서는 6.75 ± 2.02 mmHg로 나타났고, 이완기 혈압에서는 7.24 ± 3.40 mmHg로 나타났다.

실험결과에서 볼 수 있듯이 코로트코프 음 신호가 오실로메트릭 신호에 비해 정밀하게 나타남을 알 수가 있다. 코로트코프 음 신호가 정밀하게 검출된다면 기존의 팔뚝 전자혈압계를 정밀하게 검출 가능할 것으로 판단된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 병원 및 가정 등에서 사용하기 위한 팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 음을 디지털로 검출하는 신호검출회로 장치를 개발하였다.

1. 청진기를 이용하여 측정하는 코로트코프 음 신호를 디지털 신호로 검출할 수 있는 전자회로를 개발하여 수축기 및 이완기 혈압을 알아보았다.
2. 기존의 팔뚝 전자혈압계에서 검출하는 오실로메트릭 신호 검출 패턴과 비슷한 경향을 보였다.
3. 수은 혈압계와의 차이에 의한 결과에서 코로트코프 음과 오실로메트릭 신호를 비교에서 수축기 혈압은 6.75 ± 2.02 mmHg로 나타났고, 이완기 혈압은 7.24 ± 3.40 mmHg로 나타났다.
4. 코로트코프 음 신호가 오실로메트릭 신호에 비해 정밀하게 나타났다.

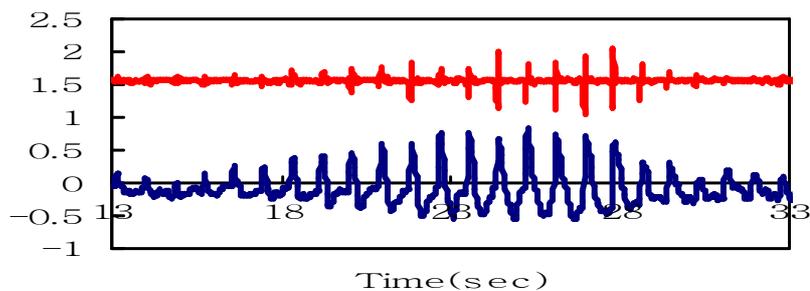


그림 2. 팔뚝 전자혈압계의 코로트코프 및 오실로메트릭 신호(위 그래프: 코로트코프 신호, 아래 그래프: 오실로메트릭 신호)

Fig. 2 Korotkoff signal and oscilometric signal of forearm electronic blood pressure monitor(up: korotkoff signal, down: oscilometric signal)

표 1. 팔뚝 전자혈압계의 수축기 및 이완기 혈압신호 측정 결과
 Table 1. Systolic and diastolic results of forearm electronic blood pressure monitor

(Unit: mmHg)

Result	Oscilometric method (1)		Korotkoff Sound method (2)		(1) - (2)	
	Systolic	Diastolic	Systolic	Diastolic	Systolic	Diastolic
Mean Difference (± S. D.(Standard Deviation))	8.38 (±2.75)	7.50 (± 3.96)	1.63 (± 1.97)	0.26 (± 3.20)	6.75 (± 2.02)	7.24 (± 3.40)

참 고 문 헌

- [1] 국립의료원 중앙응급의료센터, 응급의료용어집, (주)문영사, 2006년.
- [2] 네이버 백과사전, <http://100.naver.com/100.nhn?docid=189505>.
- [3] 김원기, 신기영, 문정환, “전자 혈압계의 정확도 향상을 위한 가압대 개발”, 한국정밀공학회지, 22권, 5호, 181-188쪽, 2005년.
- [4] 황종욱, 김수지, 이석환, 김영식, “손목 전자혈압계의 정확도”, 대한가정의학회지, 19권, 1호, 9-15쪽, 1998년.
- [5] 김수지, 황종욱, 이석환, “혈압측정에 있어서 전자혈압계의 정확성”, 대한가정의학회지, 18권, 12호, 1500-1507쪽. 1997년.
- [6] H. Alexander and B. Thomas, “Telemedical information systems”, IEEE Trans. on Inform. Techn. in Biomedicine, vol. 3, no. 3, pp. 166-175, 1999.
- [7] S. Kroco and V. Delic, “Personal wireless sensor network for mobile health care monitoring”, Proc. 6th Int. Conf. IEEE Telecomm. in Modern Satellite, Cable, Broadcast. Service, TELSIKS, vol. 2, pp. 471-474, 2003.
- [8] R.L. Bashshur, P.A. Armstrong, and Z.I. Youssef, Telemedicine; Explorations in The Use of Telecommunication in Health Care, Springfield, 1975.
- [9] E. Kyriacou, S. Pavlopoulos, D. Koutsouris, A. S. Andreou, C. Pattichis, and C. Schizas, “Multipurpose health care telemedicine system”, Proc. 23rd Int. Conf. IEEE Engin. in Medicine, Biology Soc., vol. 4, pp. 3544-3547, 2001.
- [10] M. Bolanos, H. Nazeran, I. Gonzalez, R. Parra, and C. Martinez, “A PDA-based electrocardiogram/blood pressure telemonitor for telemedicine”, Proc. 26th Int. Conf. IEEE Engin. in Medicine, Biology Soc., vol. 1, pp. 2169-2172, 2004.

