



20대 성인의 보행 후 휴식시간에 따른 진동식 자동혈압계와 수은혈압계의 안정혈압 도달 시점*

최민정¹⁾ · 송경애²⁾

Time for Young Adults to Reach Resting Blood Pressure after Walking as measured by an Automatic and a Mercury Sphygmomanometer*

Choi, Min-Jung¹⁾ · Sohng, Kyeong-Yae²⁾

1) PhD student, College of Nursing, The Catholic University of Korea

2) Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the time for young adults to reach resting blood pressure after walking as measured by an automatic and a mercury sphygmomanometer. **Methods:** Participants were 33 nursing students in their 20s. Blood pressure after walking was measured every minute on both arms simultaneously for a total of 6 times after walking for 12 minutes on a treadmill at ratings of perceived exertion (RPE) of 11. Data were analyzed using paired t-test, Bland-Altman plots and repeated measures ANOVA. **Results:** Systolic blood pressure after walking was the same as measurements corresponding to resting blood pressure after 3 minutes of resting if measured with the automatic sphygmomanometer and 4 minutes of resting if measured with the mercury sphygmomanometer. **Conclusions:** In order to measure the resting blood pressure for healthy young adults who performed low-density walking for 12 minutes on flat land, the measurement needs to be made after a resting time of at least 3 minutes in the case of an automatic sphygmomanometer and 4 minutes in the case of a mercury sphygmomanometer.

Key words : Blood pressure, Sphygmomanometer, Walking, Rest

* This article is based on part of the first author's master's thesis from the Catholic University of Korea.

주요어 : 혈압, 혈압계, 보행, 휴식

* 본 논문은 제 1저자 최민정의 석사학위 논문의 일부를 발췌한 것임.

1) 가톨릭대학교 간호대학 박사과정

2) 가톨릭대학교 간호대학 교수(교신처자 E-mail: sky@catholic.ac.kr)

접수일: 2014년 7월 11일 1차 수정일: 2014년 9월 4일 2차 수정일: 2014년 10월 28일 게재확정일: 2014년 11월 11일

• Address reprint requests to : Sohng, Kyeong-Yae

The Catholic University of Korea, College of Nursing

222 Banpo-daero, Seocho-Gu, Seoul 137-701, Korea

Tel.: 82-2-2258-7410 Fax: 82-2-2258-7772 Email: sky@catholic.ac.kr

서 론

연구의 필요성

정확한 혈압측정은 고혈압의 진단과 치료과정에 매우 중요하며[1], 카테터를 요골동맥에 삽입하여 측정하는 직접적인 방법과 혈압계를 이용하는 간접적인 방법이 있다[2]. 혈압계의 종류에 따른 혈압측정치는 약간의 오차는 있으나[3] 일반적으로는 임상적으로 용인될 수 있는 수준이다.

간접혈압 측정법 중 수은 혈압계는 청진기를 통해 코르토크프음을 들으면서 혈압을 측정하는 장비로서 잘 관리된 수은혈압계는 정확하다고 알려져 있지만 측정자 간, 측정자 내 오차[4]가 있을 수 있으므로 측정자는 전문지식을 가지고 혈압변화에 영향을 미칠 수 있는 요인을 고려하여 측정할 필요가 있다.

최근 사용빈도가 높아진 자동혈압계의 경우도 주의사항을 제대로 익혀 사용한다면 스크리닝의 개념을 넘어서 초기혈압 측정을 위한 정확하고 편리한 도구로 사용될 수 있는 것으로 보고된 바 있다[2,5-8]. 자동혈압계는 대상자가 의자에 앉아서 한쪽 팔을 혈압계 안쪽에 넣어서 진동법(oscillometric method)의 원리로 혈압을 측정하는 방식이다. 자동혈압계를 이용한 혈압측정은 시간과 인력을 절약하고, 소음으로 인한 오류와 백의성 고혈압(white coat effect)[9], 측정자간 판독오차[4] 등을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그러나 미세한 떨림이나 움직임에도 측정시간이 지연되고, 저혈압 대상자에게는 정확성이 검증되지 않았다는 단점이 있다[2].

대한고혈압학회[10]에서는 자동혈압계 사용 시 최소 2분에서 5분간의 휴식 후 1분 간격으로 2~3번 연속으로 혈압을 측정해 평균을 구하고, 정상 혈압군의 95%에서도 양측상지에서 10 mmHg 이하의 혈압차를 보이므로[11] 초기혈압 측정 시 양측 상지혈압을 모두 측정할 것을 권장하고 있다. 대부분의 의료기관에서는 자동혈압계를 외래에 비치하여 최소 2분에서 5분간의 휴식시간[10]을 안내하고 있지만 충분한 안정 없이 혈압을 측정하는 경우가 많고, 외래에서 측정한 혈압이 대상자 본인이 가정에서 재는 일상혈압보다 높다는 보고가 있다[12].

자동혈압계의 사용에 대한 선행연구는 주로 직접혈압 측정치와의 비교[7]나 수은혈압계와 자동혈압계의 측정치를 비교한 연구로 5분 휴식 후 동일한 팔에서 각기 다른 혈압계로 시차를 두어 측정하였거나[1], 연구자 2인이 동일한 시점에서 양팔에서 동시에 안정 시 혈압을 측정한 연구였다[5]. 양측상지의 혈압차[11]를 고려하고 안정 시 혈압의 검사-재검사 신뢰도[9]를 포함하면서도 보행 후 안정 시 혈압으로 회복되는데 소요되는 시간을 확인한 연구는 찾기 어려웠다.

대상자가 병원, 보건소 등 혈압측정 장소로 가는 걷기 또한 운동 강도로 표현될 수 있으며 운동 강도를 나타낼 수 있는 지표는 최대산소섭취량에 대한 백분율(%VO₂max), 최대심박수에 대한 백분율(%HRmax), 주관적 운동강도(ratings of perceived exertion [RPE]) 등이 있다. VO₂max, HRmax는 트레드밀, 고가의 실험장치, 전문 인력, 대상자가 겪는 최대운동에 대한 부담 등이 있어 정확도는 높지만 실용적 측면에서 다소 제한적이다[13]. 이에 반해 1960년대 심리학자인 Borg [14]에 의해 개발된 RPE는 인체가 느끼는 피로의 자각정도를 언어적 방법으로 표현한 수치[15]로 12분간 보행테스트의 타당성을 연구한 결과 VO₂max와 RPE 에서 유의한 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다[13].

이에 본 연구자는 연령증가에 따른 혈압의 변화가 발생하기 이전인 20대를 대상으로 C대학교 병원 외래에서 사용하고 있는 자동혈압계와 수은혈압계를 랜덤으로 양팔에 동시에 적용하여 안정 시 혈압을 측정한 다음 12분간 보행 후 안정 시 혈압에 도달하는 적절한 휴식시간에 대한 근거를 확인해 보고자 하였다.

연구 목적

본 연구는 보행 후 휴식시간에 따른 혈압변화를 간접혈압 측정법 중 자동혈압계와 수은혈압계를 이용하여 비교함으로써 혈압측정 전 적절한 휴식시간에 대한 근거를 제공하기 위한 연구로 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 휴식시간에 따른 혈압의 차이와 범위를 알아본다.

둘째, 자동혈압계와 수은혈압계로 측정한 혈압의 평균이 임상적으로 의미 있는 수준을 벗어나는 측정치의 비율을 확인한다.

셋째, 자동혈압계를 이용하여 혈압의 반복 측정(검사-재검사 방법)을 통해 나타낼 수 있는 오차를 확인한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 진동식 자동혈압계와 수은혈압계를 이용하여 보행 후 휴식시간에 따른 혈압변화를 측정하기 위해 생리적 성장이 완성되었으며 연령증가에 따른 혈압의 변화가 발생하기 이전인 20대의 건강한 성인[16]을 대상으로 보행 후 안정 시 혈압에 도달하는 최소한의 시점을 파악하기 위한 단일군 시계열설계에 따른 유사 실험연구이다.

연구 대상

본 연구는 생리적 성장이 완성되었으며 연령증가에 따른 혈압의 변화가 발생하기 이전인 건강한 20대 성인[16]을 대상으로 하기 위해 2013년 5월 23일부터 6월 26일까지 교내 게시판 공고를 통해 모집된 서울소재 C 간호대학에 재학생 중 연구의 목적을 이해하고 연구참여에 동의한 학생으로 선정기준은 다음과 같다.

- 활력징후가 정상범위 내에 있는 자
(고막체온 36.0~37.5℃, 호흡 12~20회/분, 맥박 50~100회/분, 수축기혈압 140 mmHg 미만, 이완기혈압 90 mmHg 미만)[17]
- 양측 상박의 중간 부위가 26~30cm (커프 넓이의 40%~46%)에 속하는 자[18]
- 양측 상지 혈압의 차가 10 mmHg 이하인 자[11]
- 통증사정도구(numerical rating scale [NRS])에서 통증이 없다고 대답한 자
- 혈압측정 30분 전부터 알코올과 카페인 섭취, 혈압약 복용,

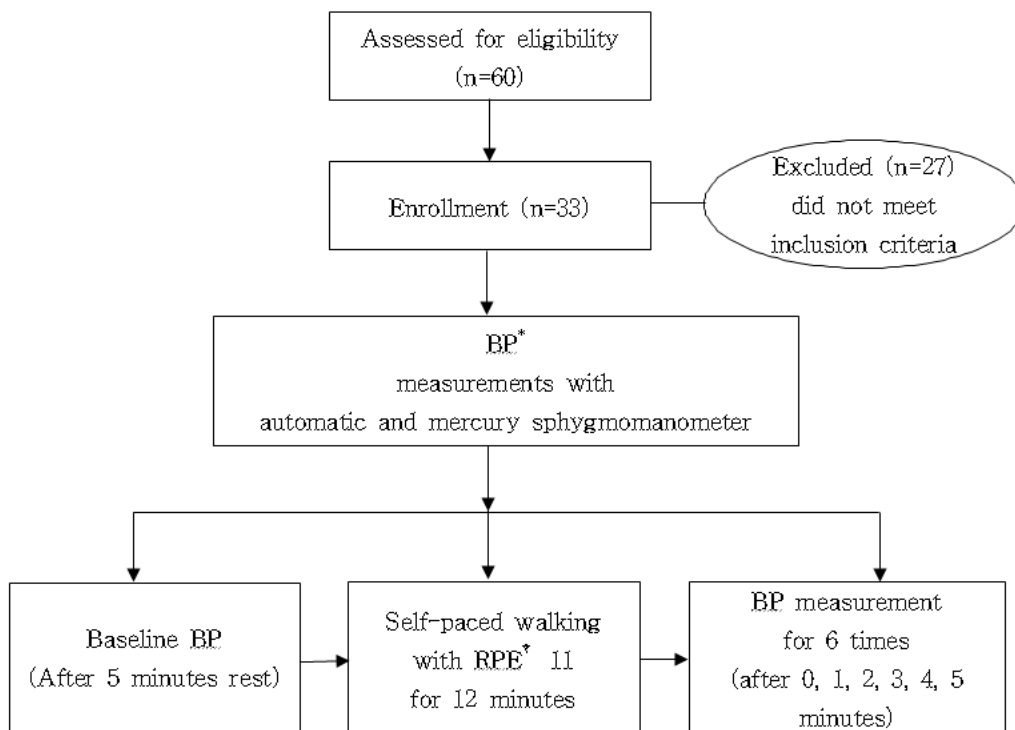
흡연을 하지 않은 자[10]

연구 대상자 수는 G*Power 3.0 프로그램을 활용하여 유의수준 0.05, 검정력 0.8, 동일한 증재를 사용한 선행연구가 없어 효과크기에 대한 판단을 내리기가 어려웠으므로 효과크기를 0.20으로 지정하여 단일집단에서 7시점에 걸쳐 반복측정분산분석을 하였을 때 26명이 산출된 것에 근거하였다. 처음 연구참여에 동의한 지원자는 60명이었으나 양측 상박의 중간부위가 기준에 속하지 않은 25명과 좌우 상지 혈압의 차가 10 mmHg 이상인 2명을 제외한 최종분석 대상자는 33명으로 본 연구 설계에 근거하여 충분하였고 탈락자는 없었다(Figure 1).

연구 도구

● 수은혈압계

천으로 쌓인 고무주머니의 넓이가 12 cm, 길이가 23 cm 인 수은혈압계(No 600, YAMASU, Japan)를 사용하였으며, 실험 전날 1회에 C 대학교 연구기술지원팀에 의뢰하여 눈금조정(calibration)을 하였다. 손바닥을 위로 향하게 한 후 상완동맥



* Blood pressure; † Ratings of perceived exertion

Figure 1. Flow diagram for blood pressure measurements

이 잘 측정되는 곳에서 2~3 cm 위에 커프의 하단이 위치하도록 감고 150 mmHg 까지 압력을 올린 후 초 당 2~4 mmHg 속도[19]로 낮추며 수은주를 눈높이에서 읽었다. Korotkoff 제 1음을 수축기혈압으로 Korotkoff 제 5음을 이완기혈압으로 기록하였다.

● 자동혈압계

자동혈압계(TM-2655P, A&D Company, Japan)는 진동법(oscillometric method)의 원리로 전자센서가 커프에서 공기가 빠지면서 혈액이 동맥으로 흘러나올 때 처음 감지되는 진동파를 수축기 혈압으로, 진동이 멈추기 바로 직전 가장 낮은 진동파를 이완기 혈압으로 인식한다[20]. TM-2655P는 산업기술시험원에서 주관하는 안전 및 성능시험을 마친 모델로 실험 전일 연구기술지원팀과 제조업체에서 눈금조정을 시행하였다. 의자에 앉아서 팔꿈치를 기계에 표시된 부분까지 삽입한 후 START/STOP 버튼을 누르면 미리 정해진 150 mmHg까지 압력을 가하고, 가압이 끝나면 커프의 압력이 서서히 줄어든다. 커프의 압력이 완전히 느슨해지면 측정결과가 화면에 표시되고 측정값이 프린트로 출력되어 나온다.

● 트레드밀

일상걷기를 위한 트레드밀(RUN660, Runsports, Korea)은 몸무게가 130 Kg인 대상자까지 사용가능하며, 0.1 km/h 속도조절과 15단계 경사도 조절이 가능한 제품이다. 작동 후 1분마다 알람이 울리도록 설정되어 있으며 시간과 속도, 경사도가 화면에 표시되고 중앙에 비상정지 버튼이 있다.

● 맥박산소계측기

이동형 맥박산소계측기(N-560, NELLCOR, Korea)는 케이블에 연결된 센서를 손가락에 부착하면 적외선을 이용한 비침습적인 방법으로 산소포화도와 심박동수를 화면에 표시한다.

● 주관적 운동강도

주관적 운동강도(ratings of perceived exertion [RPE])는 인체가 느끼는 피로의 자각정도를 언어적 방법으로 표현한 수치[15]로 6-20까지 15단계로 구분되어 있으며 RPE 척도에 10을 곱하면 HR를 예측할 수 있다[14].

‘아주 가볍다’의 RPE 9와 ‘약간 힘들다’의 RPE 13사이에 일반인이 힘들이지 않으면서 옆 사람과 대화할 수 있을 정도의 걷기강도는 ‘가볍다’인 RPE 11에 해당한다[15]. ‘약간 힘들다’ 수준인 RPE 13에서 12분간 보행 후 측정된 산소섭취량(VO_2)과 최대운동부하검사서 얻어진 최대산소섭취량(VO_{2max})이 유의한 상관관계를 보였던 바[13], RPE 11에서도 12분간의 보행이 ‘가볍다’의 걷기 강도를 타당성 있게 수행할 수 있

는 기준으로 삼았다. 이를 감안해 본 연구에서는 경사도 0°에서 일상걷기에 대한 자각정도를 ‘가볍다’인 RPE 11의 저강도로 설정하여 2분 동안 일반인의 걷기 속도인 4.2 km/h 유지하였으며[21], 대상자들에게 1분마다 RPE 11을 확인하여 0.3 km/h 씩 속도를 증가[13]하거나 유지하도록 하여 총 12분간 보행을 시행하였다.

● 목표심박수

미국대학스포츠의학회에서는 초보자가 저강도 운동을 할 때에는 예비심박수(heart rate reserve [HRR])의 20~39%가 적당하나[22], 본 연구에서는 대상자가 20대 건강한 성인임을 감안해 저강도 수준을 39%로 정하였다. 대상자에게 안정 시 심박수와 나이를 통해 계산된 목표심박수(target heart rate)[15]를 미리 알려주고 이를 넘지 않는 범위에서 총 12분간 보행을 하도록 하였다.

- 목표심박수 = 예비심박수 * 운동강도(%) + 안정 시 심박수
- 예비심박수 = 최대심박수 - 안정 시 심박수
- 최대심박수 = 220-나이

실험 방법

혈압측정은 서울소재 C 대학 기본간호학 실습실 내의 소음이 차단된 독립된 장소에서 임상경력 4년과 교육경력 2년인 연구자 1인이 동일한 방법으로 동일한 시간대에 연구를 진행하였다. 대상자들은 오전 7시~9시에 20-27°C의 실내온도에서 환의로 갈아입은 후 다음과 같이 혈압을 측정 하였다.

● 예비조사에서 본인과 직계가족의 심혈관 질환 여부를 묻는 간단한 자기 기입 설문지를 시행한 후 활력지수 및 BMI, 양측상박둘레를 측정하였고 60명의 신청자 중 양측상박둘레와 혈압차가 선정 조건에 부합한 대상자 33명에 한해 본 조사를 위한 일시와 장소를 정한 후 주의사항을 설명하였다. 또한 측정에 사용할 자동혈압계와 수은혈압계는 C 대학교 연구기술지원팀과 제조업체에서 눈금조정을 하여 표준화 하였다.

● 본 조사에서는 주의사항과 RPE 11에 대한 개념을 설명한 다음 질문을 통해 이해도 여부를 확인하였다. 안정 시 혈압을 측정하기 전, 대상자는 소음이 차단된 독립된 공간[19]의 등받이가 있는 의자에 앉도록 하여 대화 없이 수은혈압계를 감을 팔은 심장높이의 책상위에 얹고[23] 다른 쪽 팔은 자동혈압계 내에 넣은 채 5분간 휴식하도록 하였다[10]. 이 때 다리는 꼬지 않고 두발은 바닥에 댄 상태[24]를 유지하며, 앉은 자세에서 위팔 오목(antecubital fossa)이 심장의 위치와 수평[19]이 되도록 의자의 높이를 조절하고 손바닥을 위로 향하

도록 하였다. 수은혈압계의 경우 커프의 하단이 상완동맥의 박동이 가장 잘 측정되는 곳 2-3 cm 위[6]에 위치하도록 하였다.

● 5분간 휴식을 취하도록 한 다음에 첫 번째 혈압을 양팔에서 동시에 측정하되, 좌우 상지혈압차로 인한 오차[11]를 고려하기 위해 동전을 던져서 앞면이 나오면 오른쪽 팔은 자동혈압계로, 왼쪽 팔은 수은혈압계로 혈압을 측정하였고 뒷면이 나오면 반대의 방법으로 측정하였다. 2분간 휴식[19]을 취한 후 두 번째 혈압은 첫 번째 방법과 좌우 상지를 바꾸어 수은혈압계와 자동혈압계를 동시에 가압하여 측정하였으며 2회 측정된 혈압의 평균을 안정 시 혈압으로 기록하였다.

● 보행은 트레드밀을 이용하였으며, 안정성 확보를 위해 처음 2분은 일반인의 걷기 속도인 4.2 km/hr[21]로 걷도록 한 다음 대상자에게 걷기속도가 ‘가볍다’인 RPE 11에 해당하는 지를 1분 간격으로 물어보면서 이에 미치지 못할 경우에는 시간당 0.3 km씩 속도를 높이도록 하여 총 12분간 보행[13,25]을 시행하였다. 대상자 스스로 걷기속도가 RPE 11을 상회한다고 판단하거나 맥박산소계측기의 심박수가 목표심박수를 넘으면 속도를 높이지 않도록 주의하였다.

● 12분간의 보행 후 트레드밀 바로 옆에 준비된 의자에 앉아서 안정 시 혈압을 측정하기 전에 시행한 동전던지기 결과에 따라서 한 쪽 팔은 자동혈압계에 삽입하고, 다른 쪽 팔은 수은혈압계의 커프를 감아 동일한 팔에서 가압하였다. 보행 직후 혈압계 커프의 가압까지는 약 10~15초가 소요되었다. 혈압측정 간격(검사-재검사)은 혈압계 커프의 가압시점에서 공기가 완전히 빠진 시점까지 걸리는 평균 45초의 시간과 반복적인 혈압 측정 시에 최소한 15초의 휴식간격을 두는 것을 감안하여[3] 혈압측정 시작시점과 다음 시작시점의 간격이 1분이 되도록 하였다. 보행 후 처음 혈압계 커프의 가압시점을 0분으로 표기하고 이후 1분, 2분, 3분, 4분, 5분 시점에 혈압을 측정하여 양팔에서 동시에 총 6회의 혈압을 측정하였다.

자료 수집 절차

C대학 임상연구심의위원회(institutional review board [IRB])의 승인(MC130SAI0038)을 받은 후, 게시판을 통해 대상자 모집공고를 시행하였다. 대상자에게 연구목적을 설명하고 서면동의를 얻은 후 대상자 선정을 위한 예비조사를 시행하였다. 대상자에게 예비조사와 본 조사 2회로 구성된 연구의 특성상 학번을 기입해야 하지만 암호화하여 보관되며, 비밀을 유지하고 연구목적 외에는 사용하지 않을 것임을 알렸다.

자료 분석 방법

수집한 자료는 SPSS (version 18.0) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성, 자동혈압계와 수은혈압계의 혈압측정치, 맥박산소계측기에서 얻어진 심박동수는 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다. 자동혈압계와 수은혈압계에서 동시에 얻어진 혈압측정치는 paired t-test 분석을 시행하였다. 또한 안정 시 혈압계의 종류 즉, 다른 측정도구에 따른 혈압의 검사-재검사의 신뢰도를 확인하기 위하여 Bland-Altman plots을 이용하였다. 휴식시간에 따른 혈압측정치의 비교는 repeated measures ANOVA를 이용하고, Bonferroni 방법으로 사후검정을 시행하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 33명으로 여성은 22명(66.7%)이었고, 평균 연령은 21.4±1.4세였다. 대상자의 체질량지수(body mass index [BMI])는 평균 21.5±1.4 kg/m² 이었고, 고혈압 가족력이 있는 대상자는 10명(30.3%)이었다. 양측 상박의 중간부위 둘레는 26~30 cm 이내의 범위에 있었으며, 12분간의 보행 중 목표심박수를 넘는 대상자는 없었다.

Table 1. General Characteristics of Participants

(N=33)

Characteristics	n (%)	Minimum	Maximum	Mean ±SD
Gender	Female			22(66.7%)
	Male			11(33.3%)
Family history of HBP*	Yes			10(30.3%)
	No			23(69.7%)
Age (yr)		20.0	26.0	21.4±1.4
Body Mass index (kg/m ²)		19.6	25.4	21.5±1.4
Upper arm-circumference (cm)	Left	26.0	30.0	27.1±1.3
	Right	26.0	30.0	27.1±1.3

* High blood pressure

안정 시 혈압 측정치

동전던지기 결과에 따라 오른팔은 자동혈압계로, 왼팔은 수은혈압계로 혈압을 측정된 대상자는 18명(54.5%), 이와 반대로 측정된 대상자는 15명(45.5%)이었다.

수축기혈압은 자동혈압계로는 평균 101.98±7.37 mmHg이고 수은혈압계로는 평균 102.17±8.34 mmHg로 혈압계에 따라 차

이가 없었다($t=-.289, p=.774$). 이완기혈압은 자동혈압계로는 평균 62.67±6.07 mmHg이고 수은혈압계로는 평균 64.35±7.17 mmHg로 측정되어 이완기혈압은 수은혈압계로 측정된 경우에 평균 1.68 mmHg 더 높았다(Table 2).

안정 시 양팔에서 2회 측정된 값의 평균을 x축으로 하고, 첫 번째 측정값에서 두 번째 측정값의 차이를 y축으로 하는 Bland-Altman plots을 이용하여 혈압의 검사-재검사 신뢰도를

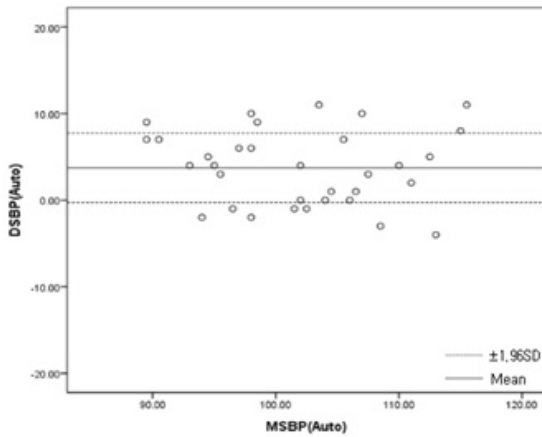


Figure 2-A

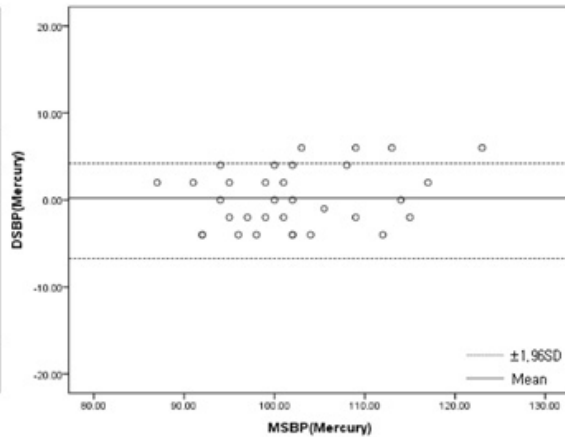


Figure 2-B

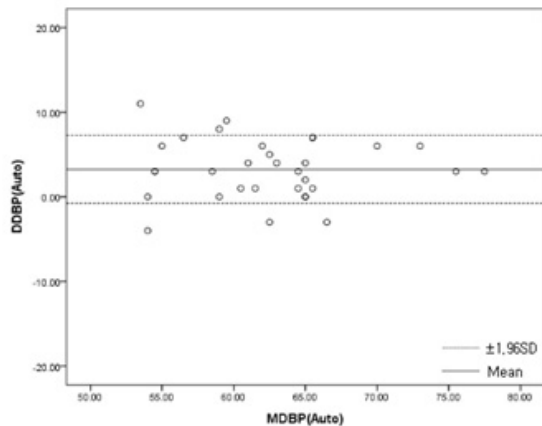


Figure 2-C

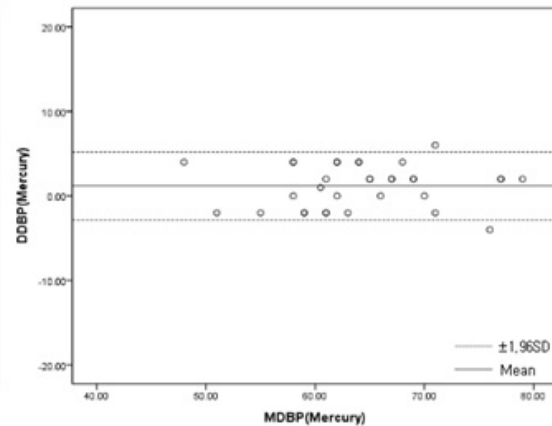


Figure 2-D

Figure 2-A. Difference between 1st and 2nd SBP measured by automatic sphygmomanometer for resting time.
 Figure 2-B. Difference between 1st and 2nd SBP measured by mercury sphygmomanometer for resting time.
 Figure 2-C. Difference between 1st and 2nd DBP measured by automatic sphygmomanometer for resting time.
 Figure 2-D. Difference between 1st and 2nd DBP measured by mercury sphygmomanometer for resting time.
 $MSBP$ (Mean systolic blood Pressure)=(1st SBP + 2nd SBP)/2
 $DSBP$ (Difference systolic blood Pressure)=1st SBP - 2nd SBP
 $MDBP$ (Mean diastolic blood Pressure)=(1st DBP + 2nd DBP)/2
 $DDBP$ (Difference diastolic blood Pressure)=1st DBP - 2nd DBP

Figure 2. Bland-Altman plots comparing the difference between 1st and 2nd blood pressure measurements for resting time

검토하였다(Figure 2). 수축기혈압의 경우 자동혈압계는 33명의 혈압측정치의 42.4% (Figure 2-A), 수은혈압계는 12.1% (Figure 2-B)가 95% 신뢰구간에서 벗어나 있었으며, 이완기혈압의 경우 자동혈압계는 18.2% (Figure 2-C), 수은혈압계는 6.0% (Figure 2-D)가 95% 신뢰구간에서 벗어나 있었다. 수축기혈압에 비해 이완기혈압이, 자동혈압계에 비해 수은혈압계 측정치가 ± 1.96 배의 SD 값의 범위 내에 많이 분포하여 변화 폭이 적고, 검사-재검사 신뢰도가 높음을 알 수 있었다.

보행 후 휴식시간에 따른 혈압

안정 시 혈압평균과 보행 후 처음 혈압계 커프의 가압시점인 0분에서 5분까지 1분마다 6회 반복 측정된 혈압평균을 비교한 결과는 Table 3과 같다.

자동혈압계로 측정한 수축기혈압과 이완기혈압은 시점에 따라 차이가 있었다($p < .001$). Bonferroni 방법으로 사후검정을 시행한 결과 수축기혈압은 보행 후 휴식시간이 3분 경과한

시점, 이완기혈압은 2분이 경과한 시점에서 안정 시 혈압평균과 차이를 보이지 않았다. 수은혈압계로 측정한 수축기혈압은 시점에 따른 차이가 있었으며($p < .001$), Bonferroni 방법으로 사후검정을 시행한 결과 4분이 경과한 시점에서 안정 시 혈압평균과 차이를 보이지 않았다. 그러나 수은혈압계로 측정한 이완기혈압은 시점에 따라 안정 시 혈압평균과 차이를 보이지 않았다($F = 1.109, p = .383$).

안정 시 혈압평균과 자동혈압계로 보행 직 후 측정한 혈압을 비교한 결과 수축기혈압은 평균 10.65 ± 6.57 mmHg, 이완기혈압은 평균 5.91 ± 4.80 mmHg 차이가 있었다. 안정 시 혈압평균과 보행 직 후 수은혈압계로 측정한 수축기혈압은 평균 10.98 ± 6.97 mmHg 차이가 있었으나, 이완기혈압은 보행 후 2분 시점에서 안정 시 혈압평균과 최대 2.26 ± 5.36 mmHg 차이를 보였다.

Table 2. Difference in Blood Pressure at Rest as Measured by Auto and Mercury Sphygmomanometer (N=33)

Variable	Sphygmomanometer	Mean \pm SD	Difference (Mean \pm SD)	t	p
SBP* (mmHg)	Auto	101.98 \pm 7.37	0.18 \pm 3.61	-0.289	.774
	Mercury	102.17 \pm 8.34			
DBP* (mmHg)	Auto	62.67 \pm 6.07	1.68 \pm 4.17	-2.318	.027
	Mercury	64.35 \pm 7.17			

* Systolic blood pressure; † Diastolic blood pressure

Table 3. Change of Blood Pressure during Resting Time

Device	Time (min)	Mean (SD)							F	p		
		B [§]	0	1	2	3	4	5				
Auto [†]	SBP	101.98 (7.37)	112.64* (8.64)	108.91* (7.83)	106.97* (7.83)	104.12 (7.73)	103.09 (6.69)	103.61 (7.17)	14.690	<.001		
	difference		10.65 (6.57)	6.92 (6.20)	4.99 (5.08)	2.14 (6.30)	1.11 (4.61)	1.62 (5.22)				
	DBP [¶]	62.67 (6.07)	68.58* (6.43)	66.97* (5.77)	63.97 (6.05)	62.52 (6.27)	60.97 (6.29)	60.33 (6.71)			13.770	<.001
	difference		5.91 (4.80)	4.30 (4.74)	1.30 (5.37)	0.15 (5.37)	1.70 (4.81)	2.33 (5.47)				
Mercury [‡]	SBP	102.17 (8.34)	113.15* (8.03)	108.06* (7.72)	105.58* (8.01)	104.36* (7.56)	104.00 (8.16)	103.94 (8.58)	6.232	<.001		
	difference		10.98 (6.97)	5.89 (4.70)	3.41 (4.95)	2.20 (4.41)	1.83 (4.62)	1.77 (4.44)				
	DBP	64.35 (7.25)	65.21 (7.53)	65.76 (7.48)	66.61 (7.64)	66.12 (7.52)	65.94 (7.48)	65.58 (7.58)			1.109	.383
	difference		0.86 (5.63)	1.41 (5.48)	2.26 (5.36)	1.77 (5.02)	1.59 (5.40)	1.23 (3.84)				

* post-hoc analysis $p < .05$ compared with baseline

† Automatic sphygmomanometer; ‡ Mercury sphygmomanometer; § Baseline; || Systolic blood pressure; ¶ Diastolic blood pressure

본 의

혈압자체의 변동성을 감안하더라도 자동혈압계를 이용한 혈압측정 시에는 팔과 심장의 위치[3], 5분간의 휴식[10], 다리의 자세[24], 재측정 방법과 시간[3], 소음이 차단된 독립된 공간의 확보[19] 등에 대한 통제가 필요하다. 특히 외래도착 직후 사용하는 자동혈압계의 특성 상 적절한 휴식시간에 대한 지침과 이를 수행하는지 여부에 대한 관리가 요구된다. 그러나 2~5분이라는 단서 외에는 자동혈압계 사용 시 연령과 운동강도에 따라 적절한 휴식시간을 밝히기 위한 연구는 찾기 힘들었다. 이에 대해 본 연구에서는 20대를 대상으로 12분간 저강도 보행 직후 혈압계 가압시점인 0분부터 5분까지 1분 간격으로 자동혈압계와 수은혈압계를 사용하여 안정 시 혈압에 도달하기까지의 휴식시간을 확인하기 위해 양팔에서 동시에 혈압을 측정하였다.

사전조사에서 5분간 의자에 앉아 휴식을 취한 후 자동혈압계와 수은혈압계로 측정한 수축기혈압은 유의한 차이가 없었으나, 이완기혈압은 자동혈압계 측정치가 평균 1.68 mmHg 더 낮았다. 이는 선행연구[5]의 정상 혈압군에서 이완기혈압의 경우 자동혈압계가 수은혈압계 보다 7.46mmHg 낮게 측정되었다는 결과와 상통한다. 그러나 안정 시 2회 측정된 혈압을 Bland-Altman plots로 분석한 결과 수축기혈압에 비해 이완기혈압이 95% 신뢰 구간에 82% 이상 분포하고, 혈압측정 시 초당 2~4 mmHg 단위로 커프를 감압하고 2 mmHg 단위로 눈금을 읽는 것[26]을 고려하면 이완기혈압 평균이 1.68 mmHg 차이를 보이는 것에 임상적 의의를 부여하는 데는 무리가 있다고 본다.

안정 시와 12분간 보행 직후에 측정한 수축기혈압은 자동혈압계의 경우 평균 10.65 mmHg, 수은혈압계의 경우 평균 10.98 mmHg의 차이를 보였다. 이는 대상자가 내원 후 휴식을 취하지 않고 바로 혈압을 측정한다면 혈압이 과대평가될 수 있음을 뜻한다. 또한 12분간 보행 후 1분만 쉬어도 안정 시와 비교했을 때 수축기혈압이 자동혈압계로는 평균 6.92 mmHg, 수은혈압계로는 평균 5.89 mmHg 차이를 보였다. 이는 본 연구대상자들이 건강한 20대 성인이기 때문에 빠른 심혈관계 회복반응으로 1분여의 휴식으로도 안정혈압과의 차이가 빠르게 좁혀졌기 때문이라 사료되며, 이는 보행 직후에 즉시 측정한 혈압과 비교하면 모두 통계적으로 유의하게 떨어진 것을 알 수 있었다($p < .001$).

안정 시와 비교하여 보행 직후에 측정한 이완기혈압은 자동혈압계의 경우 평균 5.91 mmHg, 수은혈압계의 경우는 평균 0.86 mmHg 증가하여 유의한 차이는 없었다. 이완기혈압은 수축기혈압에 비해 안정 시와 보행 직후에 변화 폭이 작았는데, 이는 고혈압 전 단계에 속하는 20대 남자 일반인을

대상으로 저강도운동 전과 운동 직후 수축기혈압은 6.33 mmHg 증가하였으나 이완기혈압은 1.68 mmHg로 소폭 상승되었던 선행연구의 결과[27]와 일치하였다.

12분간 보행 후 측정한 수축기혈압에서는 자동혈압계는 3분 시점에서 평균 2.14 mmHg, 수은혈압계는 4분 시점에서 평균 1.83 mmHg 차이로 안정혈압 수준에 도달하는 것으로 나타났다. 이 같은 결과에 의하면 20대 건강한 정상 혈압군에서는 12분간 평지에서 저강도로 보행한 후 안정 시와 같은 수준의 수축기혈압을 측정하기 위해서는 자동혈압계의 의자에 앉아서 3분간 휴식을 취한 후 측정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 또한 12분간 보행 후 측정한 이완기혈압에서는 자동혈압계는 2분 시점에서 평균 1.30 mmHg 차이로 안정혈압 수준에 이르는 것으로 나타났다. 이는 20대 건강한 정상 혈압군에서 12분간 평지에서 저강도로 보행한 후 안정 시와 같은 수준의 이완기 혈압을 측정하기 위해서는 2분간 휴식을 취한 후 자동혈압계를 사용하는 것이 바람직하다고 할 수 있겠다.

그러나 수은혈압계로 측정한 이완기혈압은 안정혈압과 보행 후 5분 이내에 차이가 없었으며 오히려 보행 직후보다 2분 시점에서 평균 2.26 mmHg로 최대의 혈압차를 보였다. 수은이나, 자동혈압계는 상행대동맥의 수축기압을 추정하기 위한 가장 좋은 비침습적인 혈압측정방법이지만 두 방법 모두 운동과 휴식 중에 이완기혈압을 중대하게 과소평가할 수 있으며, 이완기혈압의 측정 오차는 운동강도가 높아질수록 증가한다고 하였다[28]. 따라서 운동직후에 수은혈압계로 Korotkoff 5단계 음을 정확하게 측정하는 것은 부적당 할 수 있으며, Korotkoff 5단계 음이 운동으로 인해 일시적으로 강하게 들린 후 2분경과 시점부터 상대적으로 약해져 측정자에게 제대로 전달되지 않았을 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 운동하는 동안이나 직후에 이완기혈압을 측정할 때에는 타당성이 입증된 도구와 방법을 사용할 것을 권장[28]하며 이를 보완하기 위해서는 측정자 2인이 동시에 측정한 혈압평균을 사용하거나 반복측정을 통해 정확도를 높이는 노력이 필요하다고 하겠다.

안정 시 자동혈압계와 수은혈압계로 측정한 혈압평균에서 수축기혈압은 평균 102.1 mmHg, 이완기혈압은 63.5 mmHg로 다소 낮게 나타났다. 혈압은 일주기성 변동에 의해서 일반적으로 이른 아침에 낮게 측정되는데[3] 본 연구의 측정 시간이 오전 7-9시이고, 40-50대에 비해 혈압이 낮은 20대 여성[16]이 66.7%로 다수를 차지한 결과로 해석할 수 있다.

혈압측정을 위한 독립된 공간의 확보, 소음차단, 온도, 측정자의 숙련도, 측정 도구에 차이가 있을 수 있겠지만 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 자동혈압계를 사용하여 혈압을 측정하기 전 최소 3분여의 휴식시간이 확보되어야 안정혈압과 같

은 수준의 측정치를 얻을 수 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 20대 건강한 성인이 자동혈압계로 측정된 수축기혈압이 120-140 mmHg로 경계성고혈압 범주에 속할 경우 최소한 약 3분간의 휴식 후 자동혈압계를 사용하거나 약 4분간의 휴식 후 수은혈압계를 사용한 재측정이 필요하다고 하겠다. 다만 1분여의 휴식으로도 수축기혈압에서 안정혈압과 10 mmHg 이내의 차이를 보였던 바, “측정 전 잠시 동안 안정을 취하십시오.”라는 자동혈압계 안내문의 막연한 문구보다는 병원에 방문한 여러 연령과 혈압군의 환자를 대상으로 혈압측정 전 휴식시간에 대한 구체적 진술문을 삽입하는 것이 정확한 초기 혈압측정에 도움이 될 것으로 생각된다. 또한 자동혈압측정 시 평균 45초의 시간이 소요된다는 점을 표기하고, 혈압측정 시 대상자가 안정을 취할 수 있도록 돕는 노력이 필요하다고 사료된다.

결론 및 제언

본 연구는 20대 성인의 보행 후 휴식시간에 따른 안정혈압 도달시점을 자동혈압계와 수은혈압계를 이용하여 알아보기 위해 시도된 유사 실험연구이다.

본 연구 결과 보행 후 휴식시간에 따른 수축기혈압은 자동혈압계의 경우 3분, 수은혈압계의 경우 4분이 경과한 시점부터 안정 시 혈압과 차이가 없었고, 이완기혈압은 자동혈압계의 경우 2분이 경과한 시점에서 안정 시 혈압과 차이가 없었으나 수은혈압계는 측정시점에 따라 차이가 없었다.

이상의 결과로 안정 시와 보행 후 자동혈압계와 수은혈압계 측정치 간에는 임상적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다. 또한 평지에서 12분간 저강도로 보행을 한 건강한 20대가 안정 시 혈압에 도달하기 위해서는 자동혈압계는 최소한 3분, 수은혈압계는 4분여의 휴식을 취한 후에 측정할 필요가 있다고 사료된다. 따라서 휴식시간에 대한 자동혈압계에 부착된 모호한 문구로 대상자를 안내하기 보다는 대상자의 연령, 혈압군, 운동강도를 통제하여 현실적인 휴식시간을 제시한 본 실험연구가 정확한 혈압측정을 위한 근거로서 대상자 간호에 도움이 되기를 기대한다.

본 연구는 20대 건강한 성인 33명을 대상으로 하였기 때문에 일반화에는 한계가 있으며, 보다 다양한 연령에서 경계성고혈압군과 고혈압군을 대상으로 안정 시 혈압 도달 시점을 운동 강도 및 시간, 보행 경로를 달리하여 비교하는 후속연구가 필요할 것으로 사료된다. 이를 바탕으로 자동혈압계 사용에 대한 표준화된 안내문의 개발과 그 효과에 대한 연구를 제언한다.

References

1. Choo J. Clinical evaluation of the accuracy of electronic home blood pressure measuring devices. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2002;9(1):101-112.
2. Bae NY. Comparison of direct and indirect measurements of blood pressure. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2001;5:195-207.
3. Sohng KY, Park HS, Hong YH, Lee GI, Jung SG, Cho BH, et al. *Fundamentals of nursing (The first volume)*. Paju: Soomoonsa; 2013. p.272.
4. Bailey RH, Bauer JH. A review of common errors in the indirect measurement of blood pressure. *Archives of Internal Medicine*. 1993;153(24):2741-2748.
5. Kim MY, Choi HK, Kim NJ. Evaluation of the DINAMAP 8100 automated blood pressure monitor: Comparison with the mercury sphygmomanometer. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 1996;3(1):96-107.
6. Suh GH. Comparative study about the indirect blood pressure -measured by different instruments and methods. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 1994;1(1): 51-68.
7. Song HS, Jun TG, Choi EJ, Kim MJ. Accuracy comparison of blood pressure among the direct measurement method and two automatic indirect measurement methods in the patients with various blood pressure. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2001;8(3):366-378.
8. Lee KJ, Choi JH, Lee J, Shin ZH, Jung JH, Sohn JW, et al. Evaluation of correlation between automatic oscillometric sphygmomanometer and standard Korotkoff auscultatory sphygmomanometer. *Korean Circulation Journal*. 1997;27(5): 501-507.
9. Seo BG, Choi SR, Choi DJ, Doh MH, Choi JH. Office blood pressure is higher than home blood pressure, and digital electronic sphygmomanometer is useful for self-monitoring of blood pressure in hypertensive patients. *Korean Circulation Journal*. 1992;22(4):626-632.
10. Editing committee of the Korean Society of Hypertension. *Blood pressure monitoring guidelines [Internet]*. Seoul: The Korean Society of Hypertension; 2007 [cited 2013 July 17]. Available from: <http://www.koreanhypertension.org>.
11. Kim SJ, Jung IC, Lee BA, Woo KW, Lee SW, Hong YS. Assessment of disparity in the blood pressure of both arms. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*. 2003;14(3):241-250.
12. Divisón J, Puras A, Sanchis C, Artigao L, López Abril J, López De Coca E, et al. Accuracy and precision in blood pressure measurement: Comparative study of home self-measurement with measurement in the clinic and out-patient monitoring. *Atencion Primaria*. 2001;27(5): 299-307.
13. Lee HY, Nho HS. Validity of walking test regulated by RPE 13. *Korean Journal of Physical Education*. 2008;47(3): 595-603.
14. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign,

- IL: Human Kinetics; 1998.
15. Ko JS. Optimal exercise intensity to aerobic fitness assessment and exercise prescription [master's thesis]. Seoul: Yonsei University; 2009.
 16. Son WM, Kwak JJ, Baek YH. Comparison of percent body fat, blood pressure and physical fitness according to age of adult women in Busan region. *Journal of Physical Education & Sports Science*. 2012;28:29-38.
 17. Meltzer JI. A clinical specialist in hypertension critiques JNC-7. *American Journal of Hypertension*. 2005;18(7): 894-898.
 18. Song MR, Kim EK. A comparative study of blood pressure according to cuff size and measurement site. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2009;16(1): 6-13.
 19. Dasgupta K, Quinn RR, Zarnke KB, Rabi DM, Ravani P, Daskalopoulou SS, et al. The 2014 Canadian hypertension education program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. *Canadian Journal of Cardiology*. 2014;30(5):485-501.
 20. Sohng KY, Park HS, Hong YH, Yoon EJ, Lee KY, Cho BH, et al. *Fundamentals of nursing I*. Paju: Soomoonsa; 2009. p.292.
 21. Nakagaichi M, Tanaka K. Development of a 12-min treadmill walk test at a self-selected pace for the evaluation of cardiorespiratory fitness in adult men. *Applied Human Science: Journal of Physiological Anthropology*. 1998;17(6): 281-288.
 22. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p.3.
 23. Londe S, Gollub SW. Arm position and blood pressure. *Journal of Pediatrics*. 1979;94(4):617-619.
 24. Peters GL, Binder SK, Campbell NR. The effect of crossing legs on blood pressure: A randomized single-blind cross-over study. *Blood Pressure Monitoring*. 1999;4(2):97-101.
 25. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *Journal of the American Medical Association*. 1968;203(3):201-204.
 26. Padwal RS, Hemmelgarn BR, Khan NA, Grover S, Mckay DW, Wilson T, et al. The 2009 Canadian hypertension education program recommendations for the management of hypertension: Part 1-blood pressure measurement, diagnosis and assessment of risk. *Canadian Journal of Cardiology*. 2009;25(5):279-286.
 27. Baek KY. The effect of different exercise intensity on the blood pressure and inflammatory markers change in pre-hypertension leveled male [dissertation]. Gwangju: Chonnam National University; 2008.
 28. Griffin SE, Robergs RA, Heyward VH. Blood pressure measurement during exercise: A review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1997;29(1):149-159.