

신체활동량과 직업군을 포함한 대상자의 특성이 가면효과의 발현에 미치는 영향

김 유 미¹, 이 형 민², 서 주 연³, 김 연 수⁴, 김 배 근⁵, 김 미 경³, 최 보 율³, 신 진 호⁵

¹ 동아대학교 의과대학 예방의학교실, ² 질병관리본부 에이즈결핵관리과, ³ 한양대학교 의과대학 예방의학교실,

⁴ 서울대학교 사범대학 체육교육과, ⁵ 한양대학교 의과대학 내과학교실

Relationship between Clinical Factors Including Physical Activity and Job Category and Masked Effect Defined by Ambulatory Blood Pressure Monitoring

Yu-Mi Kim, MD¹, Hyung Min Lee, MD², Joo Youn Seo, MD³, Yeon Soo Kim, MD⁴, Bae Ken Kim, MD⁵,
Mi Kyung Kim, MD³, Bo Youl Choi, MD³, Jin Ho Shin, MD⁵

¹Department of Preventive Medicine, Dong-A University College of Medicine, Busan; ²Division of HIV and TB Control, Korea Centers for Disease Control & Prevention, Cheongwon; ³Department of Internal Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul; ⁴Department of Physical Exercise, Seoul National University College of Education, Seoul; ⁵Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background: Masked hypertension is well known for its poor cardiovascular outcome. But clinical clues related to the masked hypertension and/or masked effect (ME) are rarely known. Physical activity and/or job stress are related to increased daytime blood pressure (BP). This study is to identify whether ME is caused by physical activity and/or job category. **Methods:** Physical activity using Actical and masked effect by clinic BP and ambulatory BP monitoring were applied to 167 person for this study. **Results:** Age of the subjects was 54.9 ± 9.6 and 74 subjects were female (57.4%). Field worker was 81 (48.5%) and office worker was 86 (51.5%). Clinic BP was 125.8 ± 14.3 mm Hg / 79.8 ± 10.9 mm Hg in male and 119.0 ± 14.0 mm Hg / 74.2 ± 8.9 mm Hg in female ($p = 0.03$). Daily energy expenditure representing physical activity was $1,831.1 \pm 420.4$ kcal. ME for systolic BP was 11.0 ± 11.1 mm Hg and ME for diastolic BP was 3.9 ± 8.0 mm Hg. In multiple linear regression adjusted by smoking and antihypertensive medication showed that clinic systolic BP was the only significant factor related to the ME ($\beta = -0.44755$, $p < 0.0001$ in male, $\beta = -0.396$, $p < 0.0001$ in female). Physical activity or job category was not related to ME. **Conclusions:** Neither physical activity nor job category is related to ME. This indicates that diagnosis of the masked hypertension is not affected by physical activity or job status.

(J Korean Soc Hypertens 2011;17(4):166-176)

Key Words: Motor activity; Workplace; Hypertension; Blood pressure monitoring; Ambulatory

논문접수일: 2011.9.7, 수정완료일: 2011.11.30, 게재승인일: 2011.11.30

교신저자: 신진호

주소: 서울특별시 성동구 행당동 17번지 한양대학교병원 심장내과

Tel: 02) 2290-8308, Fax: 02) 2299-0278

E-mail: jhs2003@hanyang.ac.kr

본 연구는 대한고혈압학회의 2008년 산학협동연구비 지원을 받아 수행되었음.

서론

가면고혈압이란 주간활동혈압은 고혈압의 범주에 있으

나 진료실 혈압은 정상인 혈압으로 정의되며 진료실 밖의 혈압을 측정하지 않는 한 임상적으로 치료의 사각지대에 놓여있으며 약물 치료를 받는 환자에서 예후가 불량함이 보고된 바 있고 대규모 전향적 연구에서도 심혈관 질환 위험을 약 두 배 증가시키며 지속적 고혈압과 유사하는 등 불량한 예후가 보고되었다.¹⁾ 이처럼 가면고혈압의 위험도가 높음에도 불구하고 가면고혈압을 시사하는 임상적 단서로서 인정받고 있는 지표는 거의 알려져 있지 않다. 생리학적 관점에서 볼 때 신체활동이나 사회적 스트레스가 주간혈압 상승의 주요한 이유가 된다는 점은 널리 알려져 있다.^{2,4)} 저자들은 농촌 지역사회를 대상으로 한 활동혈압모니터 연구 결과 가면고혈압이 뚜렷하게 관찰됨을 보고하였는데 이에 대해 농촌 지역거주자의 직업 특성을 고려해 볼 때 신체활동량이 가면효과에 영향을 미쳤을 가능성을 제기한 바 있다.⁵⁾ 이에 관한 기존의 연구에서는 신체활동이나 직업적 스트레스가 혈압과 관련성이 없다는 상반된 결과를 보여주는 연구도 있고 스트레스에 대한 심혈관계 반응보다는 직업적 스트레스에 대한 인지 정도에 따라 영향을 받는다는 보고도 있다.^{6,9)} 이러한 관점에서 주간혈압에 영향을 주는 요소로서 신체활동 및 사회적 스트레스가 가면효과에 미치는 영향에 대해서는 상이한 직업적 환경에서 객관적인 측정 기법을 이용하여 신체활동을 측정하는 연구가 더 필요함을 알 수 있다. 최근에 측정 대상자의 신체 및 기구에 부착하는 3차원 가속계의 정확성에 대해 여러 보고가 있고 그 객관성이 어느 정도 인정받고 있어서 실제 임상 연구에 활용되고 있다.¹⁰⁻¹³⁾

이러한 배경으로 본 연구는 활동혈압모니터와 진료실 혈압 측정에 의한 가면효과가 신체적 활동량 및 직업적 특성에 의해 영향을 받을 것이라는 가설 하에 3차원 가속계를 이용하여 객관적으로 측정된 신체적 활동량 및 직업군이 가면효과에 미치는 영향을 분석하여 생리학적으로 혈압 상승을 일으키는 것으로 알려져 있는 신체활동 및 직업적 특성이 가면효과를 유발할 수 있는지 연구하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경기도 소재 한 농촌 지역에서 2007년 6월부터 2009년 1월까지 수행되었다. 사전에 시행된 24시간 활동혈압 연구에서 5 mm Hg의 백의효과를 측정하는데 있어서 $\alpha = 0.05$, $1 - \beta = 0.9$ 수준에서 필요한 연구 대상자 수는 170명으로 본 연구는 170명의 자료를 획득하도록 진행되었다. 연구 대상의 수집은 2차에 걸쳐 수행되었는데 심혈관 질환 원인 규명을 위한 코호트 구축을 위한 기반조사를 목적으로 자발적으로 건강검진에 참여한 지역사회 주민을 대상으로 1차 수행되었고, 2차 조사는 지역 보건기관과의 협조를 통해 선정된 읍 지역에 거주하는 군청 직원 및 퇴직자 모임 회원 및 배우자를 대상으로 진행되었다. 2차에 걸쳐 연구 대상 모집이 수행되었으나, 모든 조사의 측정 기기, 측정 방법은 동일하였고, 측정 요원도 동일하였다.

지역주민은 양평 코호트의 기반조사자 중 3개리에 거주하는 255명 중 신체활동량 측정에 자원한 112명이 참여하였으며 설문 응답이 불완전한 19명과 활동가속도계 자료가 불완전한 6명, 그리고 만 40세 미만인 3명을 제외한 84명이 완료되었으며, 군청 직원은 군청에 근무하는 직원과 퇴직자 모임 회원 및 그 배우자로 106명이 참여하였으며 이들 중 활동가속도계 자료가 불완전한 11명, 그리고 활동가속도계 자료에 오류가 발생한 3명을 제외한 92명이 완료되어 총 176명이 신체활동을 완료하였다. 활동혈압모니터검사는 총 244명이 수행하였으며 최종 단계에서는 역학조사자료가 완전하고 심뇌혈관 질환의 과거력이 없는 167명을 대상으로 자료를 분석하였다.

첫 번째 방문일에는 진료실 혈압을 측정한 이후 활동혈압계와 활동가속계를 부착하고 둘째 날 활동혈압계를 제거하며 조사 7일째에 활동가속계를 제거하고 채혈을 실시하였다.

가면효과는 수축기 및 확장기혈압에 대해 각각 활동혈압모니터상 주간 평균혈압과 수시혈압 간의 차이로 정의하였다. 또한 가면고혈압의 진단 비율을 신체활동량 또는

직업군에 따라 분석하기 위해 가면고혈압은 수시혈압이 정상이나 활동혈압모니터상 주간 평균혈압이 135/85 mm Hg 이상인 경우로 정의하였다.

모든 참여자에게 검사에 대한 설명을 충분히 하였으며, 자발적인 동의를 취득하였다. 참여자에게 수행된 모든 설문조사와 임상검사 내용 및 방법에 대해 한양대학교 의료원 임상시험윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다.

2. 신체 계측 및 임상검사

체중은 수검자가 가벼운 옷만 걸친 상태에서 0.1 kg 단위까지 측정하였고, 신장은 발뒤꿈치와 후두부가 닿은 상태에서 정면을 주시하게 한 후 0.1 cm 단위까지 측정하여 기록하였다. 신장과 체중 측정에 신장, 체중 자동측정기(DS-102, Dongsagn JENIX, Seoul, Korea)를 이용하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 검사용 가운을 입은 채로 피검자는 체중이 양쪽 다리에 균등하게 실리도록 발은 12-15 cm 정도 벌린 상태로 선 자세로 부드럽게 숨을 내쉬 상태에서 측정하였으며 장골능(iliac crest)와 늑골의 아래쪽 끝을 연결한 선의 가운데에서 측정하되 줄자가 흘러내리지 않고 수평 상태에서 손가락 하나가 들어갈 정도로 팽팽함을 유지하여 측정하였고, 엉덩이둘레는 줄자를 수평으로 한 상태에서 둘레의 최대치로 하였다.

혈액검사를 위한 혈액은 8시간 이상의 공복을 유지하도록 한 후 오전의 앉은 자세에서 간호사 및 의사에 의해 채취되었다. 채취 당일 전혈을 원심분리하여 혈청을 채취하였으며 혈중 포도당 및 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤의 혈청 지질을 검사하였다.

3. 수시혈압 측정

수시혈압 측정은 수은혈압계(Baumanometer, WA Baum Co., Inc., New York, NY, USA)를 이용하여 앉은 자세에서 양쪽 상완 모두 측정하였다. 대한고혈압학회의 권고를 이용하여 작성된 지침서에 따라 사전 훈련받은 일반 의사에 의해 각각 2회 측정하였다.¹⁴⁾ 측정 전 사전 휴식 5분을 취하였고, 각 측정 간 5분의 휴식을 유지하였다. 각 측정의 평균값을 이용하여 수축기 및 확장기혈압을 산출하였다. 수은혈압

계를 이용한 수시 고혈압은 Joint National Committee (JNC) 7 기준에 따라 이 중 140/90 mm Hg 이상이거나 2주 내 혈압약을 복용한 과거력이 있는 경우로 하였다.

4. 신체활동량 설문조사

신체활동 설문지는 Five-City Project에서 개발된 설문¹⁵⁾을 연구 지역에 적절하도록 수정한 것으로 Five-City Project에서 사용한 설문은 성인을 대상으로 하여 지난 1주일의 활동을 주중과 주말로 구분하여 잠자는 시간과 가벼운 신체활동, 중등도의 신체활동, 격렬한 신체활동 시간을 보기 없이 직접 적도록 되어 있으나 본 연구에서 사용한 설문은 농촌 지역이라는 특성상 농한기와 농번기의 신체활동량이 차이가 나기 때문에 지난 1년간의 신체활동량을 회상하여 농번기와 농한기를 구별하여 활동 강도별로 수면, 좌식활동, 가벼운 신체활동, 중등도 신체활동, 격렬한 신체활동에 대해 7개의 보기로 제시한 시간을 기록하게 하고 이를 합산하여 활동 강도별로 1일 평균 활동량을 계산한 후 각 활동별 metabolic equivalent (MET) 계수(kcal/kg/hr)를 곱하여 에너지 소비량(kcal/day)을 계산하였다.

5. 신체활동량 측정

활동가속도계는 Actical accelerometer (Philips Respironics, Bend, OR, USA; 3차원 활동가속도계)로 내부의 피에조센서를 이용하여 전 방향으로 활동을 측정하는 3차원 활동가속도계이다.¹⁰⁾ 측정은 대상자의 전장골능 부위에 벨트로 기기를 고정하여 매 1분마다 신체활동을 측정하며 주말을 포함한 7일간 신체활동을 측정한다. 에너지 소비량은 기기에 입력한 신장, 체중, 연령에 의해 자동화되어 계산되고 신체활동 설문지와 같이 1일 평균 활동량으로 계산하였다. 제조사의 기본 설정값으로 수면은 0.9 METs, 휴식 상태는 1.0 METs, 가벼운 신체활동은 1-3 METs, 중등도의 신체활동은 3-6 METs, 격렬한 신체활동은 > 6 METs로 산출하였다.¹⁶⁾

6. 24시간 활동혈압 측정

TM-2430 기기(A&D Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하

여 24시간 활동혈압을 측정하였다. 이 기기는 진동 측정 방식(ocillometry)으로 혈압을 계측하며 Association for Advancement of Medical Instrumentation, British Hypertension Society 등의 공인을 받은 기기이다.¹⁷⁾ 24시간 활동혈압 측정 방법은 대한고혈압학회의 지침을 준수하였으며 양 팔의 혈압 차이가 10 mm Hg 미만인 경우는 주로 사용하는 팔의 반대쪽, 10 mm Hg 이상인 경우는 혈압이 높은 쪽 팔을 선택하여 혈압계를 부착하였고, 혈압계가 작동할 때 일시적으로 하고 있던 활동을 멈출 것을 피검자에게 사전 고지하였다. 24시간 활동혈압 측정 간격은 오전 7시부터 오후 10시까지 15분 간격으로, 오후 10시부터 오전 7시까지 30분 간격으로 측정하도록 설정하였다.¹⁴⁾

활동혈압 측정값의 오류를 배제하기 위하여, 측정 후 첫 1시간의 측정값은 분석에서 제외하였으며, 1) 수축기 혈압이 70 mm Hg 미만, 260 mm Hg 초과된 값과 2) 확장기 혈압이 40 mm Hg 미만, 150 mm Hg 초과된 값, 그리고 맥압이 20 mm Hg 미만 또는 150 mm Hg 이상인 값도 제외하였다. 또한 전체 24시간 활동혈압 중 60% 이상 측정이 완료된 경우만 타당한 혈압값으로 간주하였다.¹⁸⁾

활동혈압 측정을 이용한 주간혈압과 야간혈압의 평균을 계산하기 위하여 narrow fixed time interval을 적용하였다. 즉, 주간혈압의 계산은 오전 8시부터 오후 9시까지의 평균을 이용하였고, 야간혈압은 농촌 지역에서 이른 기상 시각을 감안하여 기존의 방식보다 기상 시각을 한 시간 앞당겨 자정부터 오전 5시까지의 평균을 이용하였다.¹⁹⁾ 일중 평균혈압은 이미 계산된 주간혈압과 야간혈압에 시간의 가중치를 곱하여 ($17 \times \text{주간혈압} + 7 \times \text{야간혈압}$) / 24의 수식으로 산출하였다.

7. 분석 방법

연구 대상자의 일반적인 특성, 혈압 자료 및 임상검사의 결과를 평균과 표준편차, 분포를 통해 요약 기술하였다. 성별 비교를 위하여 연속형 변수의 경우 독립 t 검정을 적용하였고, 범주형 변수의 경우 교차분석을 하였다. 교차분석의 경우 기대값이 5 이하인 경우 피셔의 정확검

정을 수행하였다.

활동혈압 측정을 통한 혈압값과 수은혈압계를 이용한 수시혈압, 신체활동량을 비교하기 위하여 피어슨 상관 계수를 산출하였다. 직업과 신체활동량이 가면고혈압에 미치는 영향을 분석하기 위해 선형 회귀 모델을 적용하였다. 동반변수의 비틀림을 보정하기 위해 흡연 여부, 약물 치료 여부를 다중 회귀분석 모델에 포함시켰다.

활동혈압 측정 자료의 정리와 통계분석을 위해 SAS ver. 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였다. 유의수준(α error)은 0.05를 기준으로 하였다.

결 과

1. 연구 대상의 일반적인 특성

총 167명의 연구 대상의 평균 연령은 54.9 ± 9.6 세였고 여성이 74명(57.4%)이었다. 81명이 농업종사자였고 86명이 사무직종사자였다. 연령은 남녀 간 유의한 차이가 없었으며 남성의 현재 흡연자가 32.7%로 여성 2.7%보다 높았다($p < 0.001$). 고혈압 약제는 전체 인구 중 35.7%가 고혈압 약제를 복용하고 있었고 성별에 따른 유의한 차이는 없었다(남성: 29.1%, 여성: 40.5%). 수시혈압 측정치만을 볼 때 남성이 여성보다 유의하게 높았으며($125.8 \pm 14.3 / 79.8 \pm 10.9$ mm Hg vs. $119.0 \pm 14.0 / 74.2 \pm 8.9$ mm Hg) 남성은 정상혈압, 경계역혈압, 고혈압이 각각 27.3%, 49.1%, 23.7%였고 여성은 각각 44.6%, 46.0%, 9.5%였다. 혈압 약제를 투약하는 경우를 포함한 전체 고혈압 유병률은 남성에서 45.5%, 여성에서 44.6%로 차이가 없었다. 남녀 간 체질량지수(body mass index, BMI)와 허리둘레에서 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 혈중 지질 측정에 있어서 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도지단백 콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤 결과는 성별로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 1).

2. 신체활동량

설문지로 측정한 하루 총소비에너지량의 평균은 $2,076.1 \pm 793.5$ kcal/day이며 남성이 여성에 비해 활동량이 많았

Table 1. General characteristics of the study subjects in number

	Overall (n = 167)	Men (n = 80)	Women (n = 87)	p-value
Age (yr)				0.9767
38-49	55 (32.9)	27 (33.8)	28 (32.2)	
50-64	72 (43.1)	34 (42.5)	38 (43.7)	
≥ 65	40 (24.0)	19 (23.8)	21 (24.1)	
Smoking	26 (15.6)	24 (30.0)	2 (2.3)	< 0.0001
Regular exercise	68 (40.7)	34 (42.5)	34 (39.1)	0.6532
BMI ≥ 25 kg/m ²	66 (39.5)	33 (41.3)	33 (37.9)	0.6612
Anti-HTN medication	40 (24.0)	18 (22.5)	22 (25.3)	0.6733
Cholesterol ≥ 240 mg/dL	10 (5.6)	4 (5.0)	6 (6.9)	0.7485
Triglyceride ≥ 200 mg/dL	44 (26.4)	29 (36.2)	15 (17.2)	0.0053
HDL < 40 mg/dL	75 (44.9)	24 (30.0)	51 (58.6)	0.0002
LDL ≥ 160 mg/dL	7 (4.5)	2 (2.7)	5 (6.1)	0.4468

Values are presented as number (%).

BMI, body mass index; HTN, hypertensive; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein.

Table 2. Physical activities according to the job status and gender

	Overall (n = 167)	Men (n = 80)	Women (n = 87)	p-value
PA by questionnaire* (kcal/day)	2076.1 ± 793.5	2251.2 ± 841.8	1911.3 ± 710.1	0.030
Field worker	2043.2 ± 794.4	2277.1 ± 876.8	1828.7 ± 650.5	0.010
Officer	2115.2 ± 795.4	2232.4 ± 819.4	1994.2 ± 760.9	0.040
PA by Actical [†] (kcal/day)	1831.1 ± 420.4	2004.2 ± 444.9	1666.9 ± 319.4	0.001
Field worker	1759.1 ± 455.8	1883.2 ± 498.4	1646.6 ± 385.2	0.001
Officer	1897.2 ± 375.8	2109.2 ± 366.3	1684.9 ± 243.3	0.001

Values are presented as mean ± standard deviation.

PA, physical activity.

*Modified questionnaire from Five-City Project study.

[†]Philips Respironics, Bend, OR, USA.

다($2,251.2 \pm 841.8$ kcal/day vs. $1,911.3 \pm 710.1$ kcal/day, $p = 0.03$). 농업종사자의 하루 총소비에너지량의 평균은 $2,043.2 \pm 794.4$ kcal/day (남성: $2,277.1 \pm 876.8$ kcal/day, 여성: $1,828.7 \pm 650.5$ kcal/day)였다. 사무직종사자의 하루 총소비에너지량의 평균은 $2,115.2 \pm 795.4$ kcal/day (남성: $2,232.4 \pm 819.4$ kcal/day, 여성: $1,994.2 \pm 760.9$ kcal/day)였다. 남성이 여성에 비해 유의하게 신체활동량이 많았으나 직업에 따른 신체활동량의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

3차원 활동가속도계로 측정한 하루 총소비에너지량의

평균은 $1,831.1 \pm 420.4$ kcal/day (남성: $2,004.2 \pm 444.9$ kcal/day, 여성: $1,666.9 \pm 319.4$ kcal/day, $p < 0.001$)였다. 농업종사자의 하루 총소비에너지량의 평균은 $1,759.1 \pm 455.8$ kcal/day (남성: $1,883.2 \pm 498.4$ kcal/day, 여성: $1,646.6 \pm 385.2$ kcal/day)였다. 사무직종사자의 경우 하루 총소비에너지량의 평균은 $1,897.2 \pm 375.8$ kcal/day (남성: $2,109.2 \pm 366.3$ kcal/day, 여성: $1,684.9 \pm 243.3$ kcal/day)였다. 설문조사 결과와 유사하게 남성이 여성에 비해 유의하게 신체활동량이 많았으나 직업에 따른 신체활동량의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

Table 3. Distribution of clinic blood pressure, ambulatory blood pressure, and masked effect

	Overall (n = 167)	Men (n = 80)	Women (n = 87)	p-value
Clinic SBP (mm Hg)	123.0 ± 14.1	127.1 ± 12.0	119.3 ± 14.9	0.0003
Clinic DBP (mm Hg)	78.6 ± 10.6	82.1 ± 10.7	75.3 ± 9.5	< 0.0001
24 hr SBP (mm Hg)	128.0 ± 11.9	130.4 ± 9.9	125.8 ± 13.2	0.0124
24 hr DBP (mm Hg)	78.8 ± 7.4	81.1 ± 7.2	76.7 ± 7.0	0.0001
Daytime SBP (mm Hg)	134.1 ± 12.6	136.9 ± 10.9	131.6 ± 13.6	0.0059
Daytime DBP (mm Hg)	82.5 ± 7.8	84.7 ± 7.9	80.4 ± 7.2	0.0003
ME in SBP (mm Hg)	11.0 ± 11.1	9.8 ± 10.1	12.2 ± 11.9	0.1581
ME in DBP (mm Hg)	3.9 ± 8.0	2.6 ± 8.7	5.1 ± 7.2	0.0437

Values are presented as mean ± standard deviation.

DBP, diastolic blood pressure; ME, masked effect defined by daytime blood pressure minus clinic blood pressure; SBP, systolic blood pressure.

Table 4. Univariate regression between masked effects and the study parameters

	Men (n = 80)		Women (n = 87)	
	ME in SBP (mm Hg)	ME in DBP (mm Hg)	ME in SBP (mm Hg)	ME in DBP (mm Hg)
	B [†]	B [†]	B [†]	B [†]
Age				
≥ 65 yr	3.280	-1.163	-1.044	-1.096
< 65 yr	0.652	-7.168*	1.157	-3.041
Job				
Field worker	-1.692	-6.644*	-0.176	0.785
Office worker	1.597	0.021	-5.391	-1.292
PA by questionnaire (kcal/day)	-0.788	-0.888	1.132	-2.085
PA by Actical [§] (kcal/day)	-0.133	0.006	-0.466	0.206
Clinic SBP (mm Hg)	0.444 [†]	0.133	0.403 [†]	0.149*
BMI (kg/m ²)	1.539	3.794	4.055	5.564 [†]

ME, masked effect; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PA, physical activity; BMI, body mass index.

*p<0.01.

[†]p<0.001.

[‡]B: standardized coefficient.

[§] Philips Respironics, Bend, OR, USA.

3. 가면효과

활동혈압모니터상의 일중 수축기 및 확장기혈압은 각각 129.1 ± 10.9 mm Hg, 77.8 ± 7.0 mm Hg였고, 주간 수축기 및 확장기혈압은 각각 134.6 ± 12.2 mm Hg, 80.8 ± 7.6 mm Hg였으며, 야간 수축기 및 확장기혈압은 115.9 ± 13.5 mm Hg 및 70.4 ± 8.0 mm Hg로 조사되었다. 주간 수축기혈압에 대한 가면효과는 11.0 ± 11.1 mm Hg였고 남

녀 간 차이가 없었으나(9.8 ± 10.1 mm Hg vs. 12.2 ± 11.9 mm Hg, p = 0.15) 표준편차를 볼 때 일부 백의효과를 보이는 대상이 존재함을 알 수 있다. 확장기혈압에 대한 가면효과는 3.9 ± 8.0 mm Hg였고 가면효과가 여성이 남성보다 더 크게 측정되었다(5.1 ± 7.2 mm Hg vs. 2.6 ± 8.7 mm Hg, p = 0.0043) (Table 3).

Table 5. Multiple linear regression analysis on masked effect by the study parameters with adjustment of smoking status and anti-hypertension medication status

	Men (n = 80)		Women (n = 87)	
	ME in SBP (mm Hg)	ME in DBP (mm Hg)	ME in SBP (mm Hg)	ME in DBP (mm Hg)
	B [§]	B [§]	B [§]	B [§]
Age				
≥ 65 yr	-0.671	0.755	4.198	4.321*
< 65 yr	-0.764	3.982	2.707	7.092 [†]
Job				
Field worker	2.482	3.455	2.046	-1.316
Office worker	-0.614	-2.321	5.987	0.674
PA by questionnaire (kcal/day)	0.966	0.296	-0.430	2.828
PA by Actical (kcal/day)	0.133	0.262	-0.331	0.468
Clinic SBP (mm Hg)	-0.447 [†]	-0.102	-0.396 [†]	-0.150 [†]
BMI (kg/m ²)	-1.645	-2.539	-3.559	-5.511 [†]

ME, masked effect; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PA, physical activity; BMI, body mass index.

*p<0.05.

[†]p<0.01.[‡]p<0.001.[§]B: standardized coefficient.^{||}Philips Respironics, Bend, OR, USA.

4. 가면효과와 신체활동 간 상관관계

수축기혈압에 대한 가면효과는 신체활동 설문상의 신체활동량과 Actical accelerometer로 측정한 신체활동량과 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다($r = 0.04$, $p = 0.53$; $r = -0.04$, $p = 0.55$). 반면 확장기혈압에 대한 가면효과는 규칙적인 신체활동 및 Actical accelerometer로 측정한 신체활동량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다($r = 0.21$, $p = 0.008$; $r = 0.27$, $p = 0.0005$).

남성에서는 단변량 회귀분석 결과 수축기혈압에 대한 가면효과가 연령, 직업 및 설문에 의한 신체활동량과 유의한 관계를 보이지 않았다. 확장기혈압에 대한 가면효과는 65세 미만에서 연령($b = 7.168$, $p = 0.0054$) 및 농업종사자($b = 6.644$, $p = 0.007$)와 양의 관계를 보였고 Actical accelerometer에 의한 신체활동량과 음의 관계를 보였다($b = -0.485$, $p = 0.0067$). 또한 수축기혈압은 수축기혈압에 대한 가면효과와 음의 관계가 있었다($b = -0.44463$, $p < 0.0001$).

여성에서 단변량 회귀분석 결과 수축기혈압만이 유일

하게 수축기혈압에 대한 가면효과와 음의 관계를 보였다($b = -0.40315$, $p < 0.0001$). 확장기혈압에 대한 가면효과는 수축기혈압($b = -0.14$, $p = 0.0035$) 및 체질량지수($b = -5.56484$, $p < 0.0003$)와 음의 관계를 보였으나 신체활동량과는 무관하였다(Table 4).

다변량 분석 결과, 수축기혈압의 가면효과는 단지 수축기혈압이 남성($\beta = -0.44755$, $p < 0.0001$) 및 여성($\beta = -0.396$, $p < 0.0001$)에서 유일하고 독립적인 음의 관련인자였고 신체활동량 및 직업과 무관하였다. 확장기혈압에 대한 가면효과에 있어서는 여성에서만 연령에 대해 양의 관계를 보였고 65세 이상의 연령보다는($\beta = 4.321$, $p = 0.03$) 65세 미만의 연령($\beta = 7.09263$, $p = 0.0034$)에서 더 뚜렷한 관련성을 보였다. 또한 수축기혈압($\beta = -0.150$, $p = 0.0026$) 및 체질량지수($\beta = -5.51$, $p = 0.0005$)가 독립적인 음의 관련인자였으나 직업과는 무관하였으며 설문에 의한 신체활동량은($\beta = 2.828$, $p = 0.053$) 양의 관계를 보였으나 통계적 유의성에 도달하지 못하였다(Table 5).

고 찰

본 연구 대상의 특징으로서 진료실 밖의 수축기혈압이 진료실 수축기혈압보다 평균 11 mm Hg 정도 높아 가면 효과가 두드러지게 나타나는 것을 관찰하였고 이는 본 연구 대상과 동일한 지역과 연구 환경에서 시행된 기존의 연구 결과와 일치되는 결과로 생각된다.⁵⁾ 본 연구의 가장 주요한 소견은 가면효과와 관련된 지표에 있어서 가장 중요하고 유일한 지표는 진료실 수축기혈압으로 진료실에 혈압이 낮을수록 가면효과가 크게 나타나고 진료실 혈압이 높을수록 가면효과는 낮게 나타난다는 점이다. 이는 진료실 밖의 혈압의 경향에 있어서 흔히 알려져 있는 백의효과의 개념과 유사하게 변동하는 것을 의미하며 수축기혈압만이 가면효과의 유일한 관련인자로서 단변량 분석 결과를 고려하더라도 신체활동이나 직업군의 가면효과에 대한 영향은 거의 무시할만한 수준이라는 점이다. 또한 본 연구의 다중회귀분석 모델에서 흡연과 약물 치료 여부는 보정된 상태에서 분석된 결과로 신체활동이나 직업적 영향이 가면고혈압에 미치는 영향은 임상적으로 의미를 갖기가 어렵다고 판단된다.

본 연구에서 진료실 수축기혈압이 수축기혈압의 가면효과를 예측하는 가장 중요한 요인이 될만한 이유에 대해서 신체활동이나 스트레스가 주간혈압 상승을 일으킨다는 기존의 연구 결과를 고려하여 해석하기는 무리가 있다.^{2,4)} 즉 각 연구에서 신체활동이나 스트레스가 진료실 혈압에 어떤 영향을 미치는지에 대해서 명확하게 기술되어 있지 않으므로 가면효과에 대한 직접적인 효과를 유추하기가 매우 어렵다. 본 연구 결과를 같이 고려한다면 신체활동이나 스트레스가 주간혈압을 상승시키는 요인이 될 수 있으나 그러한 현상은 진료실 혈압에도 유사한 영향을 끼쳐서 전체적으로 가면효과에는 별다른 영향을 줄 수 없음을 알 수 있다. 이에 대한 설명으로 첫째, 가면효과에 있어서는 신체활동이나 스트레스와 같은 외부적인 요인이 주간혈압을 상승시킨다 하더라도 진료실 혈압에 대한 개개인의 반응이 가면효과에 미치는 영향에 있어서 더욱 중요할 가능성이 있다. 둘째로, 본 연구 결과가 신체

활동이나 스트레스 자체가 주간혈압을 상승시키지는 않는다는 몇몇 보고의 내용과^{6,8)} 같이 실제로 주간혈압 상승효과가 미미하였을 가능성을 들 수 있다. 가면고혈압 환자는 정상인에 비해서 운동 중 혈압 상승 현상이 뚜렷하다는 보고가 있었으나²⁰⁾ 가면고혈압이라는 선택 기준에 의한 비뚤림의 가능성이 있어서 본 연구와 같이 인구 집단을 대상으로 한 연속변수로서의 가면효과의 영향 요소를 측정한 본 연구 결과와는 차이가 있다고 생각된다.

본 연구에서 확장기혈압에 대한 가면효과는 수축기혈압의 가면효과와는 뚜렷한 차이를 보이고 있고 성별에 따라 차별화된 결과를 보이고 있다. 즉, 여성에서만 연령과 양의 상관관계가 보이고 진료실 수축기혈압 및 체질량지수가 확장기혈압에 대한 가면효과와 음의 상관관계를 보였다. 신체활동량은 확장기혈압에 대한 가면효과와 양의 상관관계를 보였으나 통계적 유의성에 있어서 경계역에 도달하는데 그쳤다.

확장기혈압의 가면효과는 그 임상적 의의에 대해서 거의 알려져 있지 않으나 진료실 밖의 혈압이 고혈압으로 진단되는데 있어서 중요한 구성 요소이므로 수축기혈압의 가면효과와 마찬가지로 의미 있는 지표가 될 수 있다. 본 연구에서는 예상치 못한 결과로서 확장기혈압의 가면효과에 있어서 성별의 차이가 현저하게 나타나고 있다. 즉, 단지 여성에서만 연령이 증가할수록 가면효과가 크게 나타나고 진료실 수축기혈압 및 체질량지수가 증가할수록 가면효과는 감소하는 것을 알 수 있다. 그러나 확장기혈압의 임상적 의의가 연령에 따라 다소 떨어지는 경향을 감안하고 체질량지수의 관련성이 가면효과를 감소시키는 즉 백의현상과 더 관련성이 높게 나타나는 현상들로 보아 임상적 의의에 대해서는 보다 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

신체활동량이 높은 사람이 주간혈압이 상대적으로 상승함으로써 상대적 야간혈압 강하가 뚜렷해지는 효과를 보일 수 있다는 연구 결과와^{21,22)} 야간혈압의 non-dipper 현상이 신체활동량 저하와 유관하다는 연구 결과는²³⁾ 모두 신체활동이 주간혈압 상승을 일으킨다는 의미로 해석될 수 있으나 실제 진료실 혈압과의 차이를 의미하는 가면효

과 자체는 본 연구의 결과를 볼 때 설문에 의한 신체활동량이 다변량 분석 결과 확장기혈압에 대한 가면효과를 증가시키는 효과에 대해 통계적 유의성에 있어서 경계역에 도달할 정도의 결과를 보였으나 전체적으로 크게 중요하지 않다고 볼 수 있다. 이는 임상적으로 활동혈압모니터를 시행할 때 환자의 신체활동의 특성이나 직업의 차이가 가면효과를 미리 예측하는데 별 도움이 되지 않으며 이러한 이유로 가면혈압을 진단하는데 있어서 활동혈압모니터의 유용성을 의심할 필요는 없다는 의미로 해석된다.

3차원 활동가속도계는 실험실에서 측정 가능한 중수법이나 대사량 분석과 달리 대규모 역학 연구에서 이용 가능하고 신체활동의 빈도와 강도 그리고 활동 시간을 측정 가능하다는 장점을 가지고 있다.¹⁶⁾ 또한 성인뿐만 아니라 청소년에서도 연구되었으며 타당도와 신뢰도가 비교적 우수하다고 알려져 있다.²⁴⁻²⁶⁾ 그러나 3차원 활동가속도계는 휴식과 느리게 달리는 운동을 정확하게 반영하며 걷기는 과대평가하고 그 외의 다른 운동은 저평가한다고 알려져 있다.²⁷⁾ 따라서 본 연구 결과를 다양한 운동 강도나 종류에 따른 영향을 해석하는데 일반화시키는 주의가 필요하다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 먼저 일반 지역주민에 대한 조사가 설문조사가 이뤄진 시점과 3차원 활동가속도계를 이용한 신체활동의 측정 시점이 약 일 년 정도 차이가 있다는 것이다. 그리고 신체활동 설문은 지난 1년간의 신체활동을 회상하여 측정하는 반면 3차원 활동가속도계는 최근 1주일의 신체활동을 측정하기 때문에 측정 기간의 차이가 있다. 또한 3차원 활동가속도계를 이용한 신체활동 측정이 농한기인 겨울에 이루어져 주로 농업에 종사하는 지역주민의 경우 활동이 활발한 시기의 신체활동량을 대변하지 못한다는 점이다. 이러한 점을 보완하기 위해 대상자에게 계절별로 1주일씩 연 중 4회에 걸쳐 반복적으로 신체활동을 측정하는 방법을 적용할 수 있겠다. 다른 제한점으로 연구 대상자의 모집에 있어 무작위 추출법이 아닌 연구에 참여를 원하는 사람을 연속적으로 추출하는 방법을 사용하였다. 그러므로 이미 참여 동기를 가진 대상자들로 인해 더 좋은 결과가 나왔을 가능성도 배제할 수 없다.

감사의 글

본 연구는 2008년 대한고혈압학회 학술연구비 지원과 한양대학교 장수의학연구소사업단의 연구비 지원으로 시행되었습니다.

요 약

연구배경: 가면고혈압은 불량한 심혈관계 예후와 관련이 깊다. 그러나 가면고혈압 및 가면효과와 관련된 임상적 단서에 대해서는 거의 알려진 바가 없다. 신체활동 및 직업적 스트레스는 주간혈압을 상승시키는 주요한 요인으로 알려져 있다. 이에 신체활동 및 직업적 특성이 가면효과를 유발하는지 연구하였다.

방법: 지역사회 거주자 중 본 연구에 지원하여 자료가 완성된 167명이 최종 분석에 포함되었다. 본 연구를 위해 신체활동은 3차원 가속계인 Actical을 이용하였고 가면효과를 측정하기 위해 활동혈압모니터를 시행하였다.

결과: 대상군의 연령은 54.9 ± 9.6 세였고 74명이 여성이었으며(57.4%) 농업종사자는 81명(48.5%)이었고 사무직 종사자는 86명(51.5%)이었다. 진료실 혈압은 남성이 125.8 ± 14.3 mm Hg/ 79.8 ± 10.9 mm Hg였고 여성은 119.0 ± 14.0 mm Hg/ 74.2 ± 8.9 mm Hg였다($p=0.03$). 신체활동량은 일일평균 1831.1 ± 420.4 kcal였다. 수축기 혈압에 대한 가면효과는 11.0 ± 11.1 mm Hg였고 확장기혈압에 대한 가면효과는 3.9 ± 8.0 mm Hg였다. 흡연과 항고혈압약제복용에 대해 보정한 다변량 선형분석에서 진료실 수축기혈압만이 가면효과에 대한 유일하게 유의한 인자였다(남성: $b = -0.44755$, $p < 0.0001$; 여성: $b = -0.396$, $p < 0.0001$). 신체활동이나 직업군은 가면효과와 무관하였다.

결론: 신체활동이나 직업군은 가면효과와 무관하였다. 이는 가면혈압의 진단 계획 및 진단 결과가 신체활동이나 직업적 특성에 따라 영향을 받을 필요가 없음을 시사한다.

References

1. Bobrie G, Clerson P, Menard J, Postel-Vinay N, Chatellier G, Plouin PF. Masked hypertension: a systematic review. J

- Hypertens. 2008;26:1715-25.
2. Clays E, Leynen F, De Bacquer D, Kornitzer M, Kittel F, Karasek R, et al. High job strain and ambulatory blood pressure in middle-aged men and women from the Belgian job stress study. *J Occup Environ Med*. 2007;49:360-7.
3. Fokkema DS, Koolhaas JM, van der Meulen J, Schoemaker R. Social stress induced pressure breathing and consequent blood pressure oscillation. *Life Sci*. 1986;38:569-75.
4. Lindquist TL, Beilin LJ, Knuiman MW. Influence of lifestyle, coping, and job stress on blood pressure in men and women. *Hypertension*. 1997;29:1-7.
5. Kim YM, Seo JH, Lee H, Seo JY, Kim YS, Kim MK, et al. The influence of white coat effect on the diagnosis of metabolic syndrome. *J Korean Soc Hypertens*. 2009;15:32-40.
6. Fauvel JP, M'Pio I, Quelin P, Rigaud JP, Laville M, Ducher M. Neither perceived job stress nor individual cardiovascular reactivity predict high blood pressure. *Hypertension*. 2003;42:1112-6.
7. Fauvel JP, Quelin P, Ducher M, Rakotomalala H, Laville M. Perceived job stress but not individual cardiovascular reactivity to stress is related to higher blood pressure at work. *Hypertension*. 2001;38:71-5.
8. Fornari C, Ferrario M, Menni C, Sega R, Facchetti R, Cesana GC. Biological consequences of stress: conflicting findings on the association between job strain and blood pressure. *Ergonomics*. 2007;50:1717-26.
9. Kawakami N, Haratani T, Kaneko T, Araki S. Perceived job-stress and blood pressure increase among Japanese blue collar workers: one-year follow-up study. *Ind Health*. 1989;27:71-81.
10. Crouter SE, Dellavalle DM, Horton M, Haas JD, Frongillo EA, Bassett DR Jr. Validity of the Actical for estimating free-living physical activity. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:1381-9.
11. Esliger DW, Probert A, Gorber SC, Bryan S, Laviolette M, Tremblay MS. Validity of the Actical accelerometer step-count function. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:1200-4.
12. Charbonnier S, Siche JP, Mallion JM. Toward a portable blood pressure recorder device equipped with an accelerometer. *Med Eng Phys*. 1999;21:343-52.
13. Rothney MP, Schaefer EV, Neumann MM, Choi L, Chen KY. Validity of physical activity intensity predictions by ActiGraph, Actical, and RT3 accelerometers. *Obesity* (Silver Spring). 2008;16:1946-52.
14. Korean Society of Hypertension. Guideline for blood pressure monitoring. Seoul: Korean Society of Hypertension; 2007.
15. Sallis JF, Haskell WL, Wood PD, Fortmann SP, Rogers T, Blair SN, et al. Physical activity assessment methodology in the Five-City Project. *Am J Epidemiol*. 1985;121:91-106.
16. Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:S370-8.
17. Palatini P, Frigo G, Bertolo O, Roman E, Da Corta R, Winnicki M. Validation of the A&D TM-2430 device for ambulatory blood pressure monitoring and evaluation of performance according to subjects' characteristics. *Blood Press Monit*. 1998;3:255-60.
18. Verdecchia P, Schillaci G, Boldrini F, Zampi I, Porcellati C. Variability between current definitions of 'normal' ambulatory blood pressure. Implications in the assessment of white coat hypertension. *Hypertension*. 1992;20:555-62.
19. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G, et al. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens*. 2003;21:821-48.
20. Hwang ES, Lee SW, Lee CH, Park CH. Blood pressure response to exercise in patients with masked hypertension. *J Korean Soc Hypertens*. 2009;15:45-53.
21. Leary AC, Donnan PT, MacDonald TM, Murphy MB. Physical activity level is an independent predictor of the diurnal variation in blood pressure. *J Hypertens*. 2000;18:405-10.
22. O'Shea JC, Murphy MB. Nocturnal blood pressure dipping: a consequence of diurnal physical activity blipping? *Am J Hypertens*. 2000;13:601-6.
23. Kario K, Schwartz JE, Pickering TG. Ambulatory physical activity as a determinant of diurnal blood pressure variation. *Hypertension*. 1999;34:685-91.
24. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res*. 2002;10:150-7.
25. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accel-

- erometers in children. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1625-31.
26. Welk GJ, Schaben JA, Morrow JR Jr. Reliability of accelerometer-based activity monitors: a generalizability study. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1637-45.
27. Crouter SE, Churilla JR, Bassett DR Jr. Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98:601-12.