

정상 체중 및 정상 혈압의 한국 성인에서 좌심실 질량에 대한 신체 크기와 심장 부하의 영향

한양대학교 의과대학 내과학교실,¹ 예방의학과교실²

신진호¹ · 김경수¹ · 김순길¹ · 김정현¹ · 임현길¹ · 이방헌¹ · 김미경² · 최보율²

Influences of Body Size and Cardiac Workload on the Left Ventricular Mass in Healthy Korean Adults with Normal Body Weight and Blood Pressure

Jinho Shin, M.D.¹, Kyung Soo Kim, M.D.¹, Soon Gil Kim, M.D.¹, Jeong Hyun Kim, M.D.¹, Heon Kil Lim, M.D.¹, Bang Hun Lee, M.D.¹, Mi Kyung Kim, Ph.D.² and Bo Youl Choi, M.D.²

¹Cardiology Division, Internal Medicine and ²Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The left ventricular mass is known to be influenced by both hemodynamic and non-hemodynamic factors. Body size and gender are the most representative non-hemodynamic factors. This study was performed to establish the influences of these variables on the variation of the left ventricular mass in healthy Korean adults. **Subjects and Methods :** 368 subjects (male=184, female=184), with a normal body mass index and blood pressure, were included in the echocardiographic analysis from the echocardiography database of the Hanyang University Hospital and of the Yangpyung Epidemiologic Survey 2004. The left ventricular mass was calculated using the equation: $1.04 \times (IVSd + LVDd + PWTd)^3 - LDVs^3 \times 0.8 + 0.6$. The stroke volume was calculated (mL/beat) using Teichholz's formula. The stroke work (SW in gram-meters/beat [g-m/beat]) was computed as the cuff systolic BP \times stroke volume $\times 0.0144$. **Results :** The stroke work (SW) was the most important factor associated with the LV mass (adjusted $R^2=0.501$, $p<0.001$), and body weight, age and gender were independent factors (adjusted $R^2=0.642$). In a regression model, including stroke work, gender and height^{2.7}, the LV mass was predicted by the equation: $54.9 + 7.62 \times \text{height (m}^{2.7}) + 0.67 \times \text{SW (g-m/beat)} - 13.2 \times \text{gender (male=1, female=2)}$ (constant=54.9 \pm 14.7 g, adjusted $R^2=0.576$, SEE=21.67, $p=0.001$). **Conclusion :** As with the studies in the western countries, the stroke work, gender and height^{2.7} were important determinants of the left ventricular mass in Korean adults with a normal weight and normal blood pressure. (Korean Circulation J 2005;35:335-340)

KEY WORDS : Left ventricular hypertrophy ; Stroke volume ; Body size.

서론

최근 좌심실 질량의 결정인자에 대한 연구 영역이 혈역학적 인자에 국한되지 않고 비혈역학적 인자로 확대되면서 좌심실 질량의 적정성의 평가에 대한 연구가 활발해 지고 있

다.^{1,2)} 좌심실 질량의 적절성을 평가하기 위해서는 성장과 더불어 적절한 좌심실 증가에 관여하는 신장, 성별, 심박출일의 영향이 성인에서 어떻게 좌심실 질량과 관계되는지 연구가 필요하다. 아직까지 한국인을 대상으로 하여 이들 인자가 좌심실 질량에 미치는 영향에 대한 연구가 없고 개개인에 적합한 좌심실 질량을 예측할 공식이 없었기에 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2003년 9월부터 2004년 5월까지 한양대학병원 심초음파

논문접수일 : 2005년 1월 11일

수정논문접수일 : 2005년 2월 7일

심사완료일 : 2005년 3월 14일

교신저자 : 이방헌, 133-792 서울 성동구 행당동 17

한양대학교 의과대학 내과학교실

전화 : (02) 2290-8309 · 전송 : (02) 2298-9183

E-mail : leebh@hanyang.ac.kr

실 데이터베이스 중 272명과 2004년도 양평 역학 연구 집단의 심초음파 데이터베이스 중 96명의 총 368명의 성인을 대상으로 하였다. 분석 대상은 특정 질병이 없으며 체질량지수가 18.5~24.9 kg/m²로 정상범위에 있고 수축기 혈압이 140 mmHg 미만이고 확장기 혈압이 90 mmHg 미만이었다. 대상군의 나이는 평균 52.1±16.2(최소 17세, 최고 88세)였고 남자 184명, 여자 184명이었다.

심초음파 검사

이번 심초음파 및 M모드 심초음파 검사를 시행하기 위해 한양대학병원 심초음파실 대상자는 Philips Sequoia C250[®]을 이용하였고 양평 지역 사회 역학 연구 집단의 검사에는 HP sonos 2500[®]을 이용하였으며 모든 초음파 검사는 단일 검사자가 시행하였으며 모든 측정은 동일인이 on-line으로 실시하였다. M 모드 기록 속도를 50 mm/sec로 하였고 좌심실 질량을 측정하기 위한 M모드 영상은 미국 심장 초음파 학회의 지침을 따라 좌심실의 승모판막의 첨부를 기준으로 얻었다. 이완기말 좌심실 직경, 중격 및 후벽 두께를 측정할 때는 leading edge만을 참조하였으며³⁾ 좌심실 질량은 Devereux 등이 제시한 $1.04 \times \{(\text{확장기말 좌심실 중격 두께} + \text{확장기말 좌심실 내경} + \text{확장기말 좌심실 후벽 두께})^3 - \text{확장기말 좌심실 내경}^3\} \times 0.8 - 0.6$ 의 공식으로⁴⁾ 계산하였으며 좌심실 질량 지수는 체표면적과 신장(m^{2.7})을 사용하여 2가지로 보정하였다.^{5,6)} 일회심박출량(stroke work)은 수축기 혈압×일회심박출량×0.0144(g-m/beat)로 정의하였으며 일회심박출량

(stroke volume)은 Teicholtz 공식으로 산출된 좌심실 이완기말 용적 및 좌심실 수축기말 용적을 근거로 계산하였다.^{7,8)} 일회심박출 지수(stroke index)는 일회심박출량/체표면적으로 정의하였다.

혈압 측정

5분 이상 안정을 취한 후 앉은 자세에서 수은주 혈압계를 이용하여 Korotokoff 제1과 제5 음이 청진되는 압력을 각각 수축기 혈압과 확장기 혈압으로 정의하였으며 2회 측정 평균치를 사용하되 측정치의 차이가 수축기 혈압 10mmHg 이상 확장기 혈압 4 mmHg 이상 차이가 날 때는 1회 더 측정하여 근사값 2개의 평균치로 혈압을 표시하였다.

통계 분석

본 연구에서는 병원 대조군과 지역사회 인구 집단을 대상으로 동시에 연구를 시행하였다. 두개의 집단간 연령 및 성별의 분포가 정확히 일치하지 않았고 사용 기기가 달랐으므로 이에 대한 통계적 보정이 필요하다.⁹⁾ 이를 위하여 dummy 변수를 집단 별로 0과 1을 지정하고 이 변수가 나이와 성별과 독립적으로 측정치와 유의한 회귀 분석 결과를 보였을 때는 해당 측정치에 대해 집단간 차이를 보정하였다. 보정 변수는 측정치-회귀계수(집단 표시 변수-집단 표시 변수의 평균치)로 정의하였고 이러한 보정을 시행한 변수를 이용하여 좌심실 질량 및 일회박출량을 계산하였다. 모든 자료는 평균값±표준 편차로 표기하였으며 신장과 체표면적에 대

Table 1. Demographic, LV mass, and hemodynamic parameters in normal individuals. LV indicates left ventricular

	Total (n=368)	Male (n=184)	Female (n=184)	p
Age (year)	52.1 ± 16.2	53.4 ± 17.0	50.8 ± 15.2	NS
Height (cm)	162.4 ± 8.8	168.4 ± 6.7	156.4 ± 6.2	0.001
Weight (kg)	57.1 ± 8.1	61.8 ± 7.3	52.4 ± 5.8	0.001
BMI (kg/m ²)	21.5 ± 1.8	21.7 ± 1.8	21.4 ± 1.8	NS
Systolic BP (mmHg)	116.8 ± 11.9	118.8 ± 11.5	114.8 ± 11.9	NS
Diastolic BP (mmHg)	74.7 ± 8.2	75.1 ± 8.1	74.4 ± 8.3	NS
Heart rate	63.0 ± 11.7	61.3 ± 9.2	64.6 ± 11.6	NS
IVSTd (cm)	0.99 ± 0.12	1.03 ± 0.11	0.95 ± 0.12	0.001
LVDd (cm)	4.65 ± 0.40	4.81 ± 0.41	4.11 ± 0.34	0.001
PWTd (cm)	0.82 ± 0.09	0.86 ± 0.09	0.79 ± 0.08	0.001
LVDs (cm)	2.82 ± 0.17	2.93 ± 0.34	2.70 ± 0.30	0.001
Stroke volume (ml/beat)	70.6 ± 14.7	75.4 ± 15.1	65.9 ± 12.6	0.001
Stroke index (ml/beat/m ²)	43.9 ± 8.1	44.2 ± 8.3	43.7 ± 7.8	NS
Stroke work (g-m/beat)	118.2 ± 27.0	127.8 ± 27.0	108.5 ± 23.5	0.001
Stroke work index (g-m/beat/m ²)	73.9 ± 15.4	75.4 ± 15.3	72.4 ± 15.2	0.05
LV mass (gram)	142.9 ± 32.2	158.8 ± 32.1	127.0 ± 23.2	0.001
LV mass index (g/m ^{2.7})	38.5 ± 7.7	38.9 ± 7.8	38.1 ± 7.5	NS
LV mass index (g/m ²)	88.7 ± 16.5	93.1 ± 17.2	84.3 ± 14.5	0.001
Relative wall thickness	0.35 ± 0.04	0.36 ± 0.04	0.36 ± 0.04	NS
Observed/predicted LV mass ratio	99.9 ± 14.9	99.7 ± 15.0	100.2 ± 15.2	NS

Mean ± SD. NS: not significant; BMI: body mass index; BP: blood pressure; IVSTd: end-diastolic interventricular septal thickness, LV: left ventricular; LVDd: end-diastolic left ventricular dimension; LVDs: end-systolic left ventricular dimension, PWTd: end-diastolic posterior wall thickness

해서는 단순 선형회귀모델에 가장 적합하도록 수학적 변환을 시도하여 이를 바탕으로 다중 회귀 분석을 실시하였다. 모든 변수에 대해 좌심실 질량에 대해 p 값 0.05와 0.1을 기준으로 포함 또는 제외시키는 방식으로 모든 혈액학적 인구학적 변수를 대상으로 단계적 다변량 회귀분석을 실시하였다. 일회심박출일, 성별, 및 신장을 포함하는 다중 회귀 모델을 이용하여 좌심실 질량의 산출 공식을 도출하였다. 성별에 대해서는 남성은 1로 여성은 2로 dummy변수를 지정하였다. 통계적 유의성은 p 값이 0.05 미만일 때 인정하였고 통계 프로그램은 SPSS 12를 이용하였다.

결 과

연구 대상군의 연령은 52.1 ± 16.2 세였고 남자가 여자보다 신장이 컸고(168.4 ± 6.7 cm 대 156.4 ± 6.2 cm, $p=0.001$) 체중도 남성이 여성보다 높았다(61.8 ± 7.3 kg 대 52.4 ± 5.8 kg, $p=0.001$). 그러나 체질량 지수는 남녀 간 차이가 없었다(21.7 ± 1.8 kg/m² 대 21.4 ± 1.8 kg/m²).

Table 1에서 보는 바와 같이 남성은 여성보다 일회심박출일이 높았고(127.8 ± 27.0 g-m 대 108.5 ± 23.5 g-m, $p=0.001$) 좌심실 질량도 현저히 높았으며(158.8 ± 32.1 g 대 127.0 ± 23.2 g, $p=0.001$) 체표면적을 기준으로 한 좌심실 질량 지수도 높았다(93.1 ± 17.2 g/m² 대 84.3 ± 14.5 g/m², $p=0.001$). 그러나 신장의 2.7자승을 기준으로 한 좌심실 질량 지수에 있어서는 남녀 차이가 관찰되지 않았다(38.9 ± 7.8 g/m^{2.7} 대 38.1 ± 7.5 g/m^{2.7}, $p=NS$).

좌심실 질량과 신체크기 간 단순상관관계 및 선형회귀모델에 대한 적합성

좌심실 질량은 신체 크기를 나타내는 체중과 $y=2.38 \times$ ($p=0.001$)의 상관 관계를 보였고 체표면적은 1.5 자승으로 변환되었을 때 $y=64.24 \times 1.5$ ($p=0.001$)로 선형 회귀 모델에 가장 적합하였으며 신장은 2.7자승으로 변환되었을 때 $y=28.3 \times 2.7$ ($p=0.001$)로 가장 적합한 선형 상관 관계를 보였고 Fig. 1에서 보는 바와 같이 좌심실 질량과 신장(m^{2.7})의 회귀분석에서 residual의 dispersion이 나이에 따라 일정한 경향을 보여서 신장에 대한 회귀분석은 신장의 2.7자승 값으로 시행하는 것이 최적임을 알 수 있었다.

Table 2. Multiple regression model regarding the factors associated with left ventricular mass

Model	R	R ²	Adjusted R ²	SEE
SW*	0.710	0.505	0.501	23.21
SW, Body weight*	0.761	0.579	0.572	21.59
SW, Body weight, Age*	0.795	0.632	0.623	20.8
SW, Body weight, Age, Sex*	0.808	0.653	0.642	19.6

*: independent variables. SW: stroke work, SEE: standard error of the estimate

심장 부하 및 신체 크기와 좌심실 질량 간의 상호 관계

심장 부하의 지표로서 일회심박출일의 결정 요소인 수축기 혈압과 연령과의 관계는 연령이 증가함에 따라 수축기 혈압이 0.15 mmHg 증가하였고($r=0.20$, $p=0.0001$) 일회심박출량은 연령의 변화와 무관하였고($r=-0.07$, $p=NS$) 일회심박출지수도 연령의 변화와 무관하였다. ($r=0.03$, $p=NS$). Fig. 2에서 보는 바와 같이 일회심박출일은 연령이 증가함에 따라 유의한 변동 양상을 보이지 않았다($r=0.02$, $p=NS$). 일회심박출량과 연령의 상관관계에 있어서 신장, 체표면적, 성별을 포함한 다변량 분석결과 일회심박출량과 관계있는

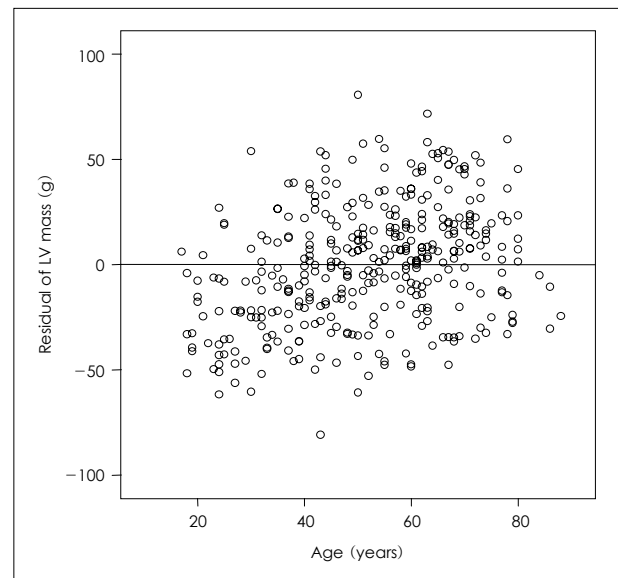


Fig. 1. Relation between age and unstandardized residuals of regression between left ventricular mass and height^{2.7} in 368 adults. The dispersion of residuals is stable with age (homoscedastic distribution).

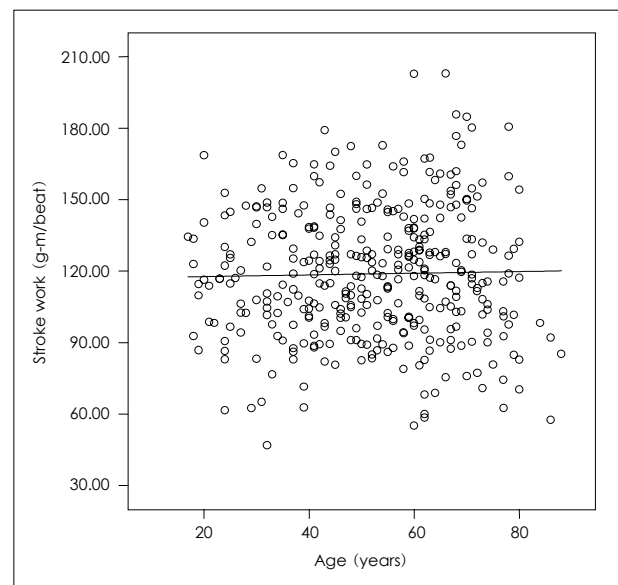


Fig. 2. Relation between age and stroke work in 368 adults with normal blood pressure and normal body mass index. Age has no correlation with stroke work.

유일한 변수는 체표면적(adjusted $R^2=0.206$, $p=0.001$)이었으며 체표면적 당 일회심박출량에 해당하는 일회심박출지수는 어떠한 변수와도 상관관계를 보이지 않았다.

좌심실 질량에 대한 인자로서 수축기 혈압은 좌심실 질량과 유의한 상관관계를 보였으며($r=0.11$, $p=0.03$) 일회심박출량도 좌심실 질량과 강한 양의 상관관계를 보였다($r=0.71$, $p=0.001$). 그리고 일회심박출일과 좌심실 질량 간에도 양의 상관관계를 보였다($r=0.69$, $p=0.001$, Fig. 3).

좌심실 질량에 대한 일회심박출일의 남녀 차

일회심박출일의 증가에 따른 좌심실 질량의 증가 정도는 남자에서 0.67 g/g-m/beat 였고 여자에서 0.57 g/g-m/beat 였다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 단위 좌심실 질량에 대한 일회심박출일은 여성이 남성에 비해 8.6% 높았고(0.81 ± 0.14

대 $0.88 \pm 0.17 \text{ g-m/beat per gram}$, $p<0.001$) 단위 좌심실 질량에 대한 체표면적당 일회심박출일도 여성이 남성에 비해 20.8% 높았다(0.48 ± 0.09 대 $0.58 \pm 0.12 \text{ g-m/beat/m}^2$ per gram, $p<0.001$)

다변량 회귀분석에 의한 좌심실 질량의 예측 모델

인구학적 혈액학적인 모든 변수를 포함한 다변량 분석에서 좌심실 질량의 결정에 독립적으로 관여하는 인자는 일회심박출일(slope= 0.687 ± 0.073 , $\beta=0.570$, $p<0.001$), 체중(slope= 1.055 ± 0.228 , $\beta=0.292$, $p<0.001$), 연령(slope= 0.441 ± 0.123 , $\beta=0.202$, $p=0.001$), 성별(slope= -10.568 ± 3.891 , $\beta=-0.161$, $p=0.008$)이었으며(adjusted $R^2=0.642$) 일회심박출일이 가장 중요한 단일 변수였으며(adjusted $R^2=0.501$) 일회 심박출량은 다중회귀모델에서 제외되었다.

일회심박출일, 성별 및 신장($m^{2.7}$)을 포함한 좌심실 질량의 예측 모델에서 가장 중요한 인자는 일회심박출일이었고(slope= 0.67 ± 0.04 , $\beta=0.553$, $p<0.001$) 성별(slope= -13.25 ± 3.15 , $\beta=-0.199$, $p<0.001$)과 신장($m^{2.7}$)(slope= 7.62 ± 2.89 , $\beta=0.127$, $p=0.01$)이 관련되어 있었다(constant= $54.9 \pm 14.7 \text{ g}$; adjusted $R^2=0.576$, SEE= 21.67 g , $p<0.001$). 따라서 좌심실 질량에 대한 예측치는 $54.9 + 7.62 \times \text{height}(m^{2.7}) + 0.67 \times \text{SW}(g-m/beat) - 13.25 \times \text{gender}(\text{male}=1, \text{female}=2)$ 의 공식으로 계산할 수 있다.

고 찰

본 연구에서는 체중의 증가에 따라 좌심실 질량이 증가한 것을 적절한 것으로 볼 수 있는지에 대해서는 논란이 있을 수 있기 때문에 본 연구에서는 정상 체중인을 대상으로 연구를 시행하였다. 그 결과 정상 체중 및 정상 혈압을 가진 한국인 성인에서 좌심실 질량에 대한 관련 인자 중 일회심박출일이 가장 강한 관련성(50.1%)을 보였으며 체중 7.1%, 연령 5.1%, 성별 1.9%의 관련성이 있음을 보여 주어 위 네

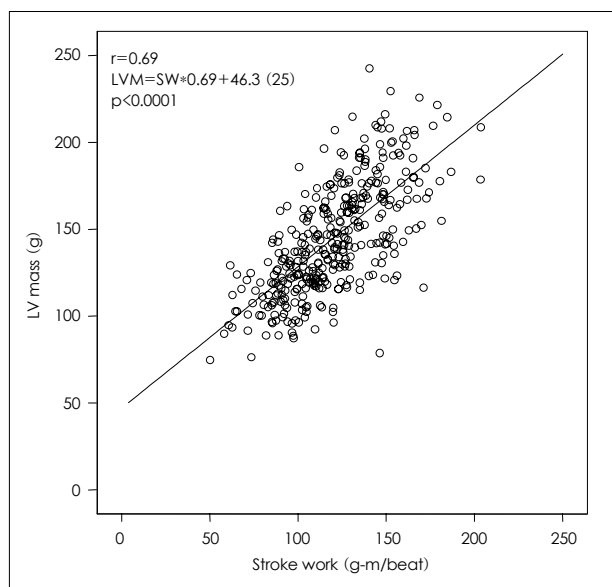


Fig. 3. Relation between stroke work and left ventricular mass in 368 adults with normal blood pressure and normal body mass index. Left ventricular mass has positive correlation with stroke work. LV: left ventricular, LVM: left ventricular mass.

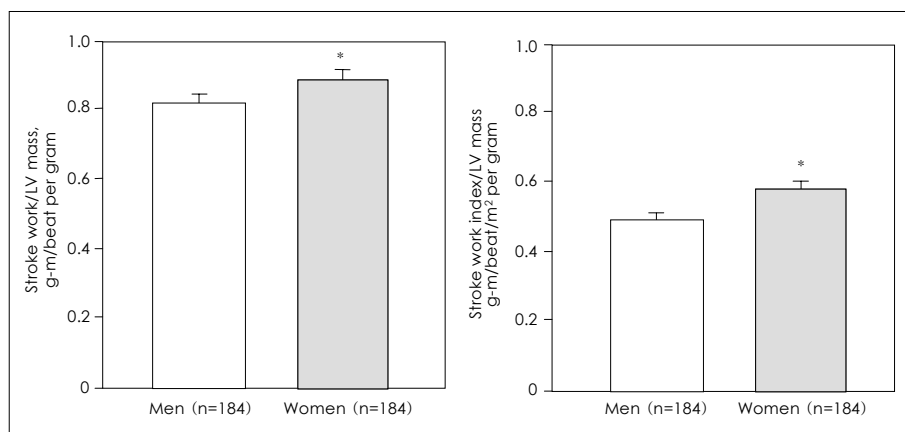


Fig. 4. Ratio of stroke work to LV mass in the subjects with normal blood pressure, normal body weight. For a gram of LV mass, higher stroke work is generated in women than men. LV indicates left ven-tricular. *: $p<0.0001$ versus men.

가지 변수로서 좌심실 질량의 증가를 64%까지 설명할 수 있음을 보여 주었다.

지금까지 가장 널리 좌심실 질량 지수의 산출에 쓰여왔던 지수는 체표면적이었으나 최근에는 신장을 이용한 좌심실 질량지수의 산출 방식도 점차 보급되고 있다. 체표면적의 요소에는 성장이 완료된 시점 이후로는 변할 수 없는 신장의 요인과 후천적인 요인에 의해서 변화되는 체중의 요인이 동시에 반영되어 있다. 그런데 성장 과정에서 좌심실 질량과 신체 크기의 관계를 보면 정상 체중 및 정상 혈압인 만 17세 이전의 아동의 좌심실 질량은 신장과의 관계가 가장 중요하며 성별, 일회심박출일이 그 다음으로 중요한 인자였다.⁹⁾ 그러나 성인에서는 신장과 좌심실 질량과의 상관 관계가 약화되고 연령에 따른 변화가 미미하다고 알려져 있다. 성장기에는 신장과 좌심실 질량은 연령에 따라 양자 간 상관 관계에 차이를 보이는 것으로 되어 있어서 이에 대한 통계학적 보정이 필요한 것으로 되어 있으나 성인에서는 연령에 따른 변화가 거의 없는 것으로 알려져 있다.⁹⁾ 본 연구 결과를 볼 때도 성인에서 좌심실 질량과 신장 간의 관계성은 체중에 비해 좌심실 질량의 관련 인자로 의의가 적었으며 연령에 따라 residual의 dispersion이 변하지 않는 점으로 볼 때 성장기 이후 신장의 연관성은 연령이 증가해도 안정적으로 유지되는 경향임을 볼 수 있었다. 본 연구에서는 체중과 관련된 좌심실 질량의 변동은 정상 체중 성인만을 대상으로 하여 최소화하고자 하였으나 체질량 지수를 기준으로 정의된 정상 체중 범위 내에서도 체중과 연령이 약하지만 좌심실 질량과 독립적인 상관 관계를 보였다. 그럼에도 불구하고 신장을 기준으로 좌심실 질량의 적절성을 평가하는 이유는 신장이 성장하는 개체에서 적절하게 증가하는 좌심실의 질량을 결정하는데 가장 중요한 요소이기 때문이다.

본 연구에서는 혈액학적 요인 중에서는 일회심박출일이 정상 체중 및 정상 혈압의 성인에서 좌심실 질량을 결정하는 가장 중요한 인자임을 알 수 있었다. 일회 심박출일 자체는 정상 혈압 및 정상 체중인에서는 연령에 따라 의미있는 변동은 없었지만 수축기 혈압은 연령에 따라 약간 상승하는 경향을 보였다. 연령이 좌심실 질량에 미치는 독립적인 영향이 있었던 점은 본 연구의 대상 연령이 서양의 연구 대상보다 평균적으로 연령이 평균 10세정도 많았던 점과 고령 환자에서 혈압 측정과 관련된 오차 요인과 좌심실 질량 측정상의 오류가 있었을 가능성이 있겠다.

좌심실 용적 과부하 시에는 이완기말 좌심실 벽긴장이 증가함에 따라 일회 박출량이 증가하면서 좌심실 질량이 증가한다. 특히 도플러로 측정한 일회심박출량이 좌심실 질량을 예측하는 데 중요하다고 알려져 있다.¹⁰⁾¹¹⁾ 압력 과부하의 대표적인 질환인 고혈압 환자는 일반적으로 좌심실 질량이 증가하지만 총말초혈관저항이 높은 고혈압 환자라 할지라도 일회 박출량이 낮은 환자는 좌심실 질량이 정상 범위 내로 유지될 수 있는 점을 들어 압력과 용적의 상호 작용이

좌심실의 질량을 결정하는데 있어서 매우 중요하다고 알려져 있다.¹²⁾ 일회심박출일은 이러한 두 가지 인자의 상호작용을 반영하는 대표적인 변수이다. 일회심박출량은 출생과 더불어 급격히 증가하기 시작하여 신체 성장이 완료되면 최대치에 도달한다. 그리고 일회심박출량은 정상 혈압군에서는 연령에 따른 변화가 미미하다고 알려져 있는데⁹⁾ 본 연구에서도 연령에 따른 일회심박출량의 변화가 매우 미미하였다. 일회심박출일과 좌심실 질량간의 관계는 매우 강하여 다변량 분석결과와 혈압과 일회심박출량을 별도로 고려하지 않아도 됨을 알 수 있었다.

본 연구에서 여성이 남성보다 동일한 좌심실 질량 하에서 더 많은 일회심박출일을 수행하고 있음을 볼 수 있었으며 이는 안정 시 좌심실 기능이 남성보다 여성에서 더 효율적임을 시사하는 다른 연구와 유사한 결과이다.¹³⁻¹⁵⁾

체중과 같은 후천적인 요인을 배제하고 성장기에 적절한 좌심실 질량의 증가와 관련된 인자로서 신장, 성별, 일회심박출일을 포함한 본 연구의 다중회귀모델은 좌심실 질량의 변동성을 57.6%를 설명하는데 그쳤으나 약 61%의 설명 가능했던 기존의 국외 연구와 비교해 볼 때 큰 차이는 없는 것으로 생각되며 성별이나 신장에 대한 회귀 계수에 있어서는 서양의 연구와 약간의 차이를 볼 수가 있었다. 본 연구에서 대상 집단의 평균 연령이 높아서 혈압의 남녀 차이가 작았고 신장은 남녀 공히 서양인에 비해 평균 10 cm 정도 작았다. 즉 서구인들의 좌심실 질량에 대한 예측 공식으로 대표적인 것은 좌심실 질량=55.37+6.64×신장(m^{2.7})+0.64 일회심박출일(g-m/beat)-18.07×성별(남성=1, 여성=2)인데 비해 본 연구에서 얻어진 공식은 좌심실 질량=54.9+7.62×신장(m^{2.7})+0.67×일회심박출일(g-m/beat)-13.2×성별(남=1, 여=2)이었다.⁹⁾ 성장기에 적절한 좌심실 질량의 증가와 관련된 인자로 알려진 일회심박출일, 성별, 신장의 요인 이외의 이유에 의한 좌심실 질량의 증가를 부적절한 것으로 정의한다면 본 연구의 자료를 이용하여 95 percentile 이상에 해당되는 좌심실 질량의 부적절한 증가는 observed/predicted LV mass 비가 129.6% 이상일 때 진단할 수 있겠다. 신장보다 더 강하게 나타나는 체중의 좌심실 질량의 영향에 대해서는 좌심실 질량의 변화에 관여할 것으로 예측되는 것으로 체중과 관련된 신경체액성 인자, 체중 및 대사적 요인, 유전적 인자 등에 대해 본격적인 연구가 필요하리라 사료된다.¹⁶⁾

본연구의 제한점

수은주 혈압계를 이용한 말초 혈압은 좌심실 혈압보다 높고 동맥의 경도가 심해지면 그 차이가 더 현저해지므로 실제로 정확히 일회심박출일을 반영하는데는 한계가 있다. 그리고 항상 M 모드 심초음파를 이용한 일회심박출량의 산출 시에는 측정 시 부정확성이 문제가 될 수 있다. 역학적 연구에서 도플러 수치와 매우 잘 일치되는 결과를 보여주는 보

고도 있으나¹⁷⁾ 양자간 정확하게 일치되지는 않는다. 또한 좌심실 질량이 좌심실의 형태학적 변동에도 불구하고 안정적으로 유지되는 지표인데 반해 한 시점에서 측정된 심장부하로는 만성적으로 좌심실에 가해지는 부하를 대변하는데 제한점이 있을 수 있다.⁹⁾

요 약

배경 및 목적 :

최근 좌심실 질량의 결정인자에 대한 연구 영역이 혈액학적 인자에 국한되지 않고 비혈액학적 인자로 확대되면서 좌심실 질량의 적정성의 평가에 대한 연구가 활발해지고 있다.¹⁾²⁾ 좌심실 질량의 적절성을 평가하기 위해서는 성장과 더불어 적절한 좌심실 증가에 관여하는 신장, 성별, 심박출일의 영향이 성인에서 어떻게 좌심실 질량과 관계되는지의 연구가 필요하다. 이에 본 연구는 한국인에서 좌심실 질량을 결정하는데 있어서 이들 인자의 관련성을 규명하기 위하여 시행되었다.

방 법 :

한양대학병원 심초음파실과 양평지역사회의학 연구 집단의 심초음파 데이터 베이스에서 정상체중, 정상 혈압인 성인 368명(남자 184명, 여자 184명)을 대상으로 하였다. 좌심실 질량은 $1.04 \times (IVSd + LVDd + PWTd)^3 - LVDs^3 \times 0.8 - 0.6$ 으로 계산하였고 일회심박출량은 Teichholz방정식에 의해 계산하였으며 일회심박출일은 수축기혈압 \times 일회심박출량 $\times 0.00144$ 로 계산하였다.

결 과 :

일회심박출일은 좌심실 질량과 가장 강한 상관관계를 보였으며(adjusted $R^2=0.501$, $p<0.001$) 체중, 연령, 성별도 약하지만 독립적인 인자였다(adjusted $R^2=0.642$). 일회심박출일과 성별, 신장 2.7을 포함한 다중 회귀 방정식에서 좌심실 질량은 $54.9 + 7.62 \times \text{height}(m^{2.7}) + 0.67 \times SW(g - m/beat) - 13.2 \times \text{gender}(\text{male}=1, \text{female}=2)(\text{constant}=54.9 \times 14.7 g, \text{adjusted } R^2=0.576, \text{SEE}=21.67, p=0.001)$ 로 좌심실 질량의 57.6%까지 설명이 가능하다.

결 론 :

정상 체중 및 정상 혈압의 한국 성인에서 좌심실 질량을 결정하는데 가장 중요한 요소는 혈액학적 요소로서 일회심박출일이며 연령 자체는 좌심실 질량의 증가의 주된 인자는 아닐 것으로 생각된다.

중심 단어 : 좌심실 비대 ; 일회심박출량 ; 신체 계측치.

REFERENCES

- 1) de Simone G, Verdecchia P, Pede S, Gorini M, Maggioni AP. Prognosis of inappropriate left ventricular mass in hypertension. *Hypertension* 2002;40:470-6.
- 2) de Simone G, Kitzman DW, Palmieri V, et al. Association of inappropriate left ventricular mass with systolic and diastolic dysfunction. *Am J Hypertens* 2004;17:828-33.
- 3) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978;58:1072-83.
- 4) Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986;57:450-8.
- 5) de Simone G, Daniels SR, Devereux RB, et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and of the impact of overweight. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1251-60.
- 6) de Simone G, Devereux RB, Daniels SR, Koren MJ, Meyer RA, Laragh JH. Effect of growth on variability of left ventricular mass: assessment of allometric signals in adults and children and of their capacity to predict cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1056-62.
- 7) Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determination: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976;37:7-11.
- 8) Wallerson DC, Ganau A, Roman MJ, Devereux RB. Measurement of cardiac output by M-mode and two-dimensional echocardiography: application to patients with hypertension. *Eur Heart J* 1990;11 (Suppl 1):67-78.
- 9) de Simone G, Devereux RB, Kimball TR, et al. Interaction between body size and cardiac workload: influence on left ventricular mass during body growth and adulthood. *Hypertension* 1998;31:1077-82.
- 10) Jones EC, Devereux RB, O'Grady MJ, et al. Relation of hemodynamic volume load to arterial and cardiac size. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1303-10.
- 11) Devereux RB, Roman MJ, de Simone G, et al. Relation of left ventricular mass to demographic and hemodynamic variables in American Indians. *Circulation* 1997;96:1416-23.
- 12) Ganau A, Devereux RB, Roman MJ, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1550-8.
- 13) de Simone G, Moccia D, Buonissimo S, di Lorenzo L, Costantino G, de Divitiis O. Normal left ventricle: quantitative analysis of physical and functional determinants of geometry and performance. *Am J Noninvas Cardiol* 1988;2:217-23.
- 14) de Simone G, Devereux RB, Roman MJ, et al. Gender differences in left ventricular anatomy, blood viscosity and volume regulatory hormones in normal adults. *Am J Cardiol* 1991;68:1704-8.
- 15) Wong ND, Gardin JM, Kurosaki T, et al. Echocardiographic left ventricular systolic function and volumes in young adults: distribution and factors influencing variability. *Am Heart J* 1995;129:571-7.
- 16) Olsen MH, Wachtell K, de Simone G, et al. Is inappropriate left ventricular mass related to neurohormonal factors and/or arterial changes in hypertension? *J Hum Hypertens* 2004;18:437-43.
- 17) Devereux RB, Roman MJ, Paranicas M, et al. Relations of Doppler stroke volume and its components to left ventricular stroke volume in normotensive and hypertensive American Indians. *Am J Hypertens* 1997;10:619-28.

1) de Simone G, Verdecchia P, Pede S, Gorini M, Maggioni AP. Prognosis of inappropriate left ventricular mass in hypertension.