원 저

한국인 고혈압 환자에서 체질량지수, 허리둘레가 좌심실 질량에 미치는 영향

원광대학교 의과대학 내과, 전북대학교 의과대학 생리학교실[1]

임윤혁, 박병현, 김성주[1], 조정구

Waist Circumference May be More Important than Body Mass Index (BMI) in Determinants of Left Ventricular Mass in Korean Hypertensive Patients

Yoon Hyeuk Lim, Byoung Hyun Park, Sung Zoo Kim[1], Chung Gu Cho

Department of Internal Medicine, School of Medicine, Wonkwang University; and Department of Physiology[1], School of Medicine, Cheonbuk National University

Abstract

Background: In many studies, obesity is highly correlated with adverse coronary risk profile. Increased left ventricular (LV) mass is an independent risk factor for cardiovascular mortality and morbidity. Hypertension is an well known factor related with LV mass. Obesity also is related with LV mass and commonly associated with hypertension. However, few data are available concerning the relations of LV mass to central obesity, especially in Korean hypertensive patients. So, this study was to evaluate the significance of waist circumference in determinants of LV mass in Korean hypertensive patients.

Methods: A total of 74 hypertensive [40 women, 34 men; mean age, 62.5 years; mean body mass index (BMI), 25.0 kg/m^2, 17 with type 2 diabetes] patients without prevalent cardiovascular disease were studied. Echocardiographic LV septal thickness, LV posterior wall thickness, LV dimension and LV mass were analysed.

Results: LV mass, diastolic left ventricular internal dimension and epicardial fat thickness were larger in men than in female. LV mass was larger in obese patients defined by body mass index and also in central obese patients defined by waist circumference. LV mass was correlated with sex, body mass index, waist circumference, diastolic left ventricular internal dimension, left ventricular posterior wall thickness and interventricular septal thickness. After controlling for age, sex and body mass index, waist circumference was correlated with LV posterior wall thickness and LV mass.

Conclusion: Waist circumference may be more important than BMI in determinants of left ventricular mass in Korean hypertensive patients. **(J Kor Diabetes Assoc 31:130~135, 2007)**

Key Words: Hypertension, LV mass, Obesity, Waist circumference

서 론

좌심실 비대는 심혈관계 질환의 독립된 위험인자이며 심혈관질환의 예후와 깊은 관련이 있는데[1-3], 여기에는 심근에 부하되는 물리적인 스트레스뿐만 아니라 안지오텐신 II, 알도스테론, 인슐린양 성장인자 등 호르몬이 중요한 역할을 한다[4].

고혈압 환자에서는 심실벽의 긴장도 (wall stress)를 줄이기 위한 생리적 적응으로 특징적인 좌심실 비후가 초래되고, 비만한 환자들에서는 지방조직의 증가와 산소 요구량의 증가에 따른 혈류량 증가에 적응하기 위해 심박출량이 증가하여 좌심실 비후가 발생하고 정상체중 환자에 비해 전부하와 후부하가 증가되어 있다[5,6].

비만은 당-인슐린 대사의 비정상적인 상태를 반영하며,

접수일자: 2006년 11월 3일, 통과일자: 2007년 2월 6일, 책임저자: 박병현, 원광대학교 의과대학 내과
* 본 연구는 2006년도 원광대학교 교내연구비 보조에 의해 연구되었음.

심혈관계 질환의 유발과 연관이 있다. 최근에 비만은 심혈관계 질환의 사망률과 관련이 있으며, 이에는 고혈압, 당-인슐린 대사, 당뇨, 고밀도지단백질 감소, 중성 지방의 증가 등이 관여하는 것으로 보고 되고 있다.

기존의 외국 연구에서 비만의 정도를 나타내는 체질량지수가 증가할수록 좌심실 용적의 크기가 증가하는 것으로 나타났으며[7], Vetta 등이 고혈압 병력이 없는 60세 이상의 남, 녀를 대상으로 실시한 연구에서는 중심성 내장 지방 조직의 분포가 혈압의 정도와 관계없이 좌심실 용적의 크기에 대해서 상관관계가 있으며, 체질량지수에 비해서 그 정도가 큰 것으로 보고 되었다[8].

좌심실 비대는 심혈관질환의 독립적인 위험인자이며 사망 위험인자로 알려져 있으나, 좌심실 비대와 체지방 분포와의 관계에 대해서는 한국인을 대상으로 한 보고는 거의 드문 실정이다.

본 연구는 고혈압환자를 대상으로 비만과 좌심실 질량의 연관성을 알아보고, 허리둘레로 반영된 중심성 비만이 좌심실 질량에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

대상 및 방법

1. 대상

순환기내과에 고혈압 치료를 위해 방문, 심초음파 검사를 실시한 환자 중 판막 질환이나 국소 벽운동 장애, 이차성 고혈압, 혈중 Creatinine > 1.3 mg/dL, 부정맥 환자를 제외한 총 74명 (남자 35명, 여자 39명)을 대상으로 실시하였다.

2. 방법

허리둘레는 직립 자세에서 늑골 하면과 장골 능선 사이의 가장 넓은 둘레를 측정했으며, 남자는 90 cm를 초과한 경우, 여성은 80 cm를 초과한 경우를 복부 비만이라 정의하였다. 체질량지수를 이용한 비만은 25 kg/m^{2}를 초과한 경우로 정의하였고, 23 kg/m^2 미만인 경우를 정상으로 하였다.

연구대상자 모두에서 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였고 심초음파를 이용하여 (Vingmed Co. USA, 3.5 MHz probe) parasternal short axis view에서 M-mode를 이용하여 이완기 말 (end-diastole)에 좌심실의 벽두께 (wall thickness)와 좌심실 내 직경 (internal dimension)을 측정하였으며, 좌심실 질량 (LV mass)은 Devereux 등의 방식으로 계산하였다.

LV mass

= $1.04(IVSd+LVIDs+LVPWTd)_3$-$LVIDs_3$-13.6(g)

최소 10시간 이상 금식 후 심전도와 혈청 총 콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤, 중성지방을 측정하였다.

모든 환자의 통계분석은 SPSS windows, 10.0을 이용하였고, 통계수치는 평균 ± 표준편차로 표시하였고, 비교는 unpaired Student t-test와 Chi-square분석을 이용하였고, 상관관계는 Pearson correlation coefficient와 linear regression analysis를 이용하였으며, *P*값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

Table 1. Characteristics of subjects

Characteristics	Men (n = 35)	Women (n = 39)	Total (n = 74)
Age (yrs)	60.8 ± 9.1	63.1 ± 7.6	61.1 ± 8.3
BMI (kg/m^2)	24.5 ± 2.7	25.5 ± 3.9	25.0 ± 3.4
Waist Circumference (cm)	90.6 ± 7.5	90.2 ± 9.4	90.4 ± 8.5
Systolic BP (mmHg)	134.4 ± 21.9	132.9 ± 20.0	133.6 ± 20.8
Diastolic BP (mmHg)	80.6 ± 11.5	80.0 ± 11.9	80.3 ± 1.6
Hypertension duration (yrs)	5.7 ± 5.4	6.1 ± 7.3	5.9 ± 6.4
Diabetes Mellitus (n)	10	7	17
LVDd (mm)*	54.1 ± 4.6	50.5 ± 5.1	52.2 ± 5.2
LVPWd (mm)	10.2 ± 1.1	9.7 ± 1.7	9.9 ± 1.5
IVSd (mm)	10.1 ± 1.7	9.4 ± 2.1	9.7 ± 2.0
LV mass (g)*	214.0 ± 46.6	178.1 ± 61.9	194.3 ± 57.7
Epicardial fat thickness (cm)*	0.47 ± 0.18	0.54 ± 0.27	0.5 ± 0.23
Total Cholesterol (mg/dL)	188.3 ± 44.3	208.6 ± 79.2	197.9 ± 63.6
Triglyceride (mg/dL)	161.8 ± 123.7	172.4 ± 148.3	166.8 ± 134.9
HDL-cholesterol (mg/dL)	46.7 ± 10.8	51.0 ± 13.3	48.7 ± 12.1
Heart Rate	69.0 ± 15.6	72.7 ± 15.0	71.0 ± 15.3
QTc (ms)	413.4 ± 18.7	425.3 ± 36.2	149.6 ± 29.7

LVDd, left ventricular diastolic internal dimension; LVPWd, diastolic left ventricular posterior wall thickness; IVSd, diastolic interventricular septal thickness; LV mass, left ventricular mass.

* $P < 0.05$.

결 과

1. 조사대상자의 일반적 특성

총 74명 (남자 35명, 여자 39명) 중 17명 (남자 10명, 여자 7명)이 당뇨병이 있었고, 환자 평균 나이는 61.1 ± 8.3세, 평균 체질량지수는 25.0 ± 3.4 kg/m^2, 평균 허리둘레는 90.4 ± 8.5 cm였다. 평균 수축기 혈압은 133.6 ± 20.8 mmHg, 평균 이완기 혈압은 80.3 ± 1.6 mmHg였으며, 평균 고혈압 이환 기간은 5.9 ± 6.4년이었다. 평균 좌심실 이완기 내경 넓이와 좌심실 후벽의 두께, 심실중격의 두께, 좌심실 질량은 각각 52.2 ± 5.2 mm, 9.9 ± 1.5 mm, 9.7 ± 2.0 mm, 194.3 ± 57.7 g이었고, 평균 좌심실 이완기 내경 넓이와 좌심실 질량이 여성에 비해 남성에서 더 컸으며, 외심막 지방 두께 (epicardial fat thickness)의 두께는 평균 0.5 ± 0.23 cm로 남성에 비해 여성에서 더 두텁게 측정되었다 (Table 1).

2. 각 지표와 좌심실 질량과의 관계

남녀 모두를 합하여 보면 남성, 체질량지수, 허리둘레, 평균 좌심실 이완기 내경 넓이와 좌심실 후벽의 두께, 심실중격의 두께가 좌심실 질량과 상관이 있는 것으로 나타났다. 남자에서는 나이, 외심막 지방 두께, QTc가 추가적으로 상관성을 보였다 (Table 2).

3. 정상군과 비만군에서의 좌심실 질량 비교

2000년 세계 보건기구의 아시아 태평양지역 비만기준에

Table 2. Pearson's correlation coefficiency of left ventricular mass

Characteristics	Men (n = 35)	Women (n = 39)	Total (n = 74)
Age (years)	-0.370*	0.234	-0.041
BMI (kg/m^2)	0.457*	0.253	0.243*
Waist Circumference (cm)	0.538*	0.407*	0.436*
Systolic BP(mmHg)	0.154	0.227	0.191
Diastolic BP(mmHg)	0.219	0.099	0.146
Hypertension duration (years)	0.334	0.177	0.186
Diabetes Mellitus (n)	-0.042	0.102	0.06
LVDd (mm)	0.697*	0.606*	0.675*
LVPWd (mm)	0.577*	0.815*	0.750*
IVSd (mm)	0.673*	0.819*	0.773*
Epicardial fat thickness (cm)	0.424*	0.05	0.118
Total Cholesterol (mg/dL)	0.119	-0.141	-0.086
Triglyceride (mg/dL)	0.252	0.254	0.228
HDL-cholesterol (mg/dL)	0.031	-0.353	-0.213
Heart Rate	-0.005	-0.302	-0.211
QTc (ms)	0.361*	-0.128	-0.061

LVDd, left ventricular diastolic internal dimension; LVPWd, diastolic left ventricular posterior wall thickness; IVSd, diastolic interventricular septal thickness; LV mass, left ventricular mass.
* $P < 0.05$.

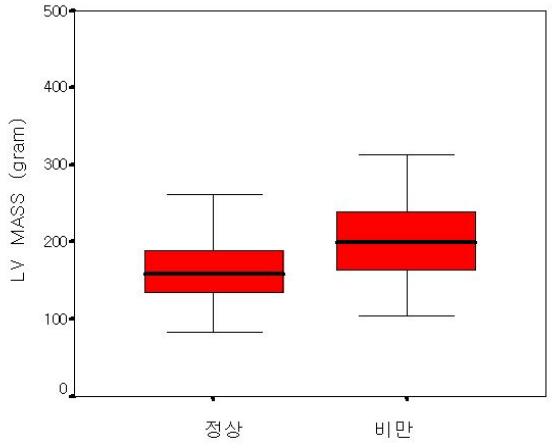

Fig. 1. Left ventricular mass in normal (BMI < 23 kg/m^2) and obese (BMI > 25 kg/m^2) hypertensive patients.

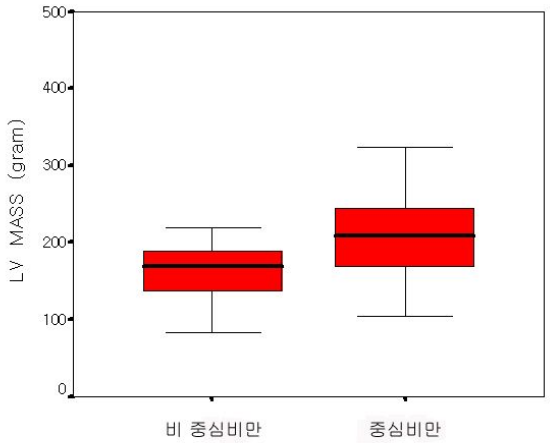

Fig. 2. Comparison of left ventricular mass between non-central obese and central obese hypertensive patients.

Table 3. Partial correlation coefficiency of waist circumference after controlling for age, sex and body mass index

	r	*P*
LVDd (mm)	0.135	0.307
LVPWd (mm)*	0.324	0.012
IVSd (mm)	0.175	0.186
LV mass (gram)*	0.271	0.038

LVDd, left ventricular diastolic internal dimension; LVPWd, diastolic left ventricular posterior wall thickness; IVSd, diastolic interventricular septal thickness; LV mass, left ventricular mass.

따라[9] 체질량지수가 25 kg/m^{2}를 초과한 경우를 비만 (n = 29), 23 kg/m^2 미만인 경우를 정상 (n = 45)으로 하였을 때, 평균 좌심실 질량이 정상군에서는 168.4 g, 비만군에서는 205.3 g으로 비만군에서 더 큰 것으로 나타났다.

이를 허리둘레 (남자 90 cm, 여자 80 cm)만을 기준으로 중심비만군 (n = 48)과 중심비만이 없는 군 (n = 26)으로 나누어 보면 중심비만이 없는 군에서는 163 g, 중심비만군에서는 212.4 g으로 중심비만군에서 더 크게 나타났다 (Fig. 1, 2).

4. 체질량지수, 허리둘레와 좌심실 질량과의 관계

중심성 비만과 좌심실 질량과의 관계를 보기 위하여 나이, 성별, 체질량지수를 보정한 뒤 관련성을 보았을 때, 허리둘레는 좌심실 후벽 두께와 좌심실 질량과 통계적으로 유의성이 지속되었다 (Table 3).

고 찰

실제 임상에서는 과체중임에도 불구하고 대사적 위험 요인이 없는 경우뿐만 아니라 체중이 정상이면서 고혈압, 제2형 당뇨병, 심혈관계 질환 등의 대사질환을 가진 사람을 볼 수 있다. 최근 연구자들에 의하면 과체중보다는 과도한 체지방이 비만에 의한 대사적 질환 합병증에 더 밀접한 관련이 있으며 지방조직의 분포차이에 따라 체지방 중에서도 복부지방, 특히 내장지방이 피하지방보다 대사적으로 더 중요한 역할을 한다고 알려지고 있다[10-15].

순환기계의 독립적인 위험인자인 좌심실 비대는 심실질량의 증가로 확인 할 수 있고, 이로 인해 심 기능저하와 동맥경화증의 촉진, 심근허혈이나 섬유화를 통한 부정맥의 발생을 증가시켜 사망률을 높인다[16]. 좌심실 비대의 원인으로는 혈역학적인 원인과 비혈역학적인 원인으로 구분할 수 있는데 후자의 원인으로 노화, 성, 인종, 비만, 관상동맥 질환, 당뇨병 등의 인자가 관련된다고 알려져 있다[17,18]. 본 연구에서는 고혈압 환자에서 좌심실 질량의 크기는 성별, 체질량지수, 허리둘레와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 여성보다는 남성일수록, 체질량지수가 클수록, 허리둘레가 클수록 좌심실 질량이 큰 것으로 나타났다. 또한 연령, 혈압 및 체질량지수 효과를 교정한 후에도 허리둘레가 좌심실 질량증가의 위험 인자임을 확인할 수 있었다.

외국에서의 내장지방과 좌심실 비대에 대한 제한된 연구를 보면, 좌심실 비대에 영향을 미치는 인자로서 연령증가 및 고혈압이 일관되게 보고 되고 있고, 인슐린저항성이 좌심실 비대와 관련이 있는지에 대해서는 상반된 연구결과들이 보고 되고 있다[8,19-22]. 최근에는 종족에 따른 내장지방량의 차이도 보고 된 바, 아시안-아메리칸들은 유럽피안-아메리칸들 보다 연령과 체지방을 보정한 이후에도 MRI로 측정된 내장지방량이 많음이 알려졌으며, 한국인에서의 내장지방량이나 그 대사적 특징이 백인과는 차이가 있을 것으로 생각 된다[23].

비만과 좌심실 질량와의 상관 메커니즘은 아직 명확하게 밝혀져 있지는 않다. 이에 대한 가설로 인슐린저항성과 이차적인 고인슐린혈증을 좌심실 용적 비대에 대한 원인으로 보고 있다. Zion Sasson 등의 연구 결과를 보면, 인슐린저항성의 정도는 몸무게나 나이, 혈압에 관계없이 독립적으로 좌심실 용적의 크기에 비례한 것으로 나타났다. 이에 대한 메커니즘은 두 가지를 생각할 수 있는데, 첫째, 혈중 인슐린 농도가 증가함에 따라서 인슐린수용체와 구조가 비슷한 인슐린양 성장인자-1 수용체가 인슐린과 결합하여 자극되어 심근의 성장을 촉진시켰음을 생각할 수 있다. 둘째, 고인슐린혈증으로 인해서 신장에서 나트륨 재흡수가 증가하여 혈액량이 증가하고 심박출량이 증가해서 심근의 비대가 유도되었음을 생각할 수 있다[24].

본 연구에서는 체질량지수에 비해서 허리둘레가 좌심실 질량과 연관성이 크게 나타났다. 본 연구 결과에서 제시하진 않았으나, 중심비만이 있는 군과 없는 군을 나누어 비교한 결과 대사증후군 수 (1.97 ± 1.02 vs, 1.39 ± 0.98), QT 간격 (405 ± 50.6 msec vs, 382 ± 30.6 msec), 외심막 지방 두께 (0.56 ± 0.25 mm vs, 0.44 ± 0.16 mm), 좌심실 이완기 내경 (53.9 ± 9.1 mm vs, 49.2 ± 5.1 mm), 좌심실 후벽 두께 (10.2 ± 1.5 mm vs, 9.4 ± 1.4 mm)에서 차이를 보였다. 이전에 발표되었던 다른 연구들에서도 중심 비만 여부를 측정하는 허리/엉덩이 둘레 비율이나 허리둘레의 크기, 그리고 중심성 내장 지방 조직 분포가 체질량지수에 비해서 좌심실 용적 크기에 연관이 큰 것으로 나타났다. 이것은 말초 부위의 지방에 비해서 복부의 지방이 인슐린저항성을 더 크게 일으키기 때문으로 보인다[25]. 본 연구가 고혈압 환자

를 대상으로 한 것으로 인슐린저항성을 직접 측정하진 못하였으나, 중심비만 군에서 대사증후군 수가 증가함을 보면 인슐린저항성이 작용하였음을 간접적으로 추론해 볼 수 있다. 그러나, 인슐린저항성을 직접 측정하지 못 한 점은 본 연구의 제한점이라 할 수 있다.

본 연구에서 좌심실 후벽 두께는 허리둘레와 연관성을 보였으나 심실 중격 두께는 연관성을 보이지 않았는데, 이는 측정 시 우심방 유두근이 포함되어 올 수 있는 측정 오류, 대상 환자 수가 적어서 올 수 있는 문제점 등으로 생각해 볼 수 있는데, 실제 중심비만 군에서 중심비만이 없는 군에 비해 통계적 의미는 없으나 심실 중격 두께가 두꺼움을 볼 수는 있었다.

결론적으로 이번 연구에서 허리둘레는 고혈압 환자에서 체질량지수에 비해 좌심실 질량과 연관성이 더 큰 것 같으며, 이에 대한 더욱 명확한 결론을 내기 위해서는 고혈압 환자들을 대상으로 하는 좀 더 대규모의 연구가 진행되어야 할 것으로 생각되어진다.

참 고 문 헌

1. Koren MJ, Devereux RB, Casale PN: *Relation of left ventricular mass and geometry to morbidity and mortality in uncomplicated essential hypertension. Ann Intern Med 115:345-52, 1990*
2. Levy D, Garrison RJ, Savage DD: *Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in Framingham Heart Study. N Engl J Med 322:1561-6, 1990*
3. Kannel WB: *Left ventricular hypertrophy as a risk factor in arterial hypertension. Eur Heart J 13:82-8, 1992*
4. Brilla CG: *Renin-angiotensin system mediated mechanisms: cardioreparation and cardioprotection. Heart 84:i18-9, 2000*
5. Nakajima T, Fujioka S, Tokunaga K, Hirobe K, Matsuzawa Y, Tarui S: *Noninvasive study of left ventricular performance in obese patients; influence of duration of obesity. Circulation 71:481-6, 1985*
6. Messerli FH, Sundgaard Riise ED, Dreslinski GR, Ventura HO, Digman W, Frohlich ED, Dunn FG: *Dimorphic cardiac adaptation to obesity and arterial hypertension. Ann Intern Med 99:757-61, 1983*
7. Lauer MS, Anderson KM, Kannel WB, Levy D: *The impact of obesity on left ventricular mass and geometry: the Framingham Heart Study. JAMA 266: 231-6, 1991*
8. Vetta. F, Cicconetti P, Ronzoni S, Rizzo V, Palleschi L, Canarile G, Lupattelli MR, Migliori M, Morelli S, Marigliano V: *Hyperinsulinemia, regional adipose tissue distribution and left ventricular mass in normotensive, elderly, obese subjects. Eur Heart J 19:326-31, 1998*
9. World Health Organization western pacific region. *The asia-pacific perspectives; redefining obesity and its treatment. 2000*
10. Kissebah AH, Krakower GR: *Regional adiposity and morbidity. Physiol Rev 74:761-811, 1994*
11. Montague C, O'Rahilly S: *The perils of portliness: cause and consequence of visceral adiposity. Diabetes 49:883-8, 2000*
12. Krotkiewski M, Bjomtorp P, Sjostrom L, Smith U: *Impact of obesity on metabolism in men and women: importance of regional adipose tissue distribution. J Clin Invest 72:1150-62, 1983*
13. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L: *Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of partipants in the population study of women in Gothenburg, Sweeden. Br Med J 289:1257-61, 1984*
14. Kannel WB, Cupples LA, Ramaswami R, Stokes J, Kreger BE, Higgins M: *Regional obesity and risk of cardiovascular disease. J Clin Epidemiol 44:183-90, 1991*
15. Kissebah AH, Vydelingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams PW: *Relation of body fat distribution to metabolic complication of obesity. J Clin Endocrinol Metab 54:254-60, 1982*
16. Frohlich ED: *Potential mechanism explaining the risk of left ventricular hypertrophy. Am J Cardiol 59:91A -7A, 1987*
17. Kuch B, Hense HW, Gneiting B, Doring A, Muscholl M, Brockel U, Schunkert H: *Body composition and prevalence of left ventricular hypertrophy. Circulation 102:405-10, 2000*
18. 박병현, 조정구: 제 2형 당뇨병 환자에서 대혈관합병증 발생 예측 인자로서 경동맥 내막-중막두께 및 죽상경화반. 당뇨병 *24:603-13, 2000*
19. Sasson Z, Rasooly Y, Bhesania T, Rassoly I.: *Insulin resistance is an important determinant of left ventricular mass in the obese. Circulation 88:1431-6, 1993*
20. Rheeder P, Stolk RP, Mosterd A, Pols HA, Hofman A, Grobbee DE: *Insulin resistance syndrome and left*

ventricular mass in an elderly population. Am J Cardio 84:233-6, 1999

21. Kuch B, Hense HW, Gneiting B, Doring A, Muscholl M, Brockel U, Schunkert H: *Body composition and prevalence of left ventricular hypertrophy. Circulation 102:405-10, 2000*
22. Galvan AQ, Galetta F, Natali A, Muscelli E, Sironi AM, Cini G, Camastra S, Ferrannini E: *Insulin resistance and hyperinsulinemia: no independent relation to left ventricular mass in humans. Circulation 102:2233-8, 2000*
23. Park YW, Allison DB, Heymsfield SB, Gallagher D: *Larger amount of visceral adipose tissue in Asian Americans. Obes Res 9:381-7, 2001*
24. Sasson Z, Rasooly y, Bhesania T, Rasooly I: *Insulin Resistance Is an Important Determinant of Left Ventricular Mass in the Obese. Circulation. 88:1431 -6, 1993*
25. Greenfield JR, Campbell LV: *Insulin Resistance and Obesity. Clinics in Dermatology Y 22:289-95, 2004*