

좌심실 질량을 이용한 새로운 한국인 좌심실 비대 기준에 대한 연구

고려대학교 의과대학 내과학교실, 순환기내과

박성미 · 노영무 · 안정천 · 임도선 · 박창규 · 김영훈 · 서홍석 · 심완주 · 오동주

An Appraisal of the Electrocardiographic Criteria for Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Koreans : Comparison to Echocardiographic Measurement of Left Ventricular Mass

Seong Mi Park, MD, Young Moo Ro, MD, Jung Chun Ahn, MD,
Do Sun Lim, MD, Chang Gyu Park, MD, Young Hoon Kim, MD,
Hong Seog Seo, MD, Wan Joo Shim, MD and Dong Joo Oh, MD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Korea University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Left ventricular hypertrophy (LVH) is associated with an increased risk of cardiovascular morbidity and mortality. Electrocardiography (ECG) is a widely available, simple and cost-effective screening method for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. Since all the ECG criteria for LVH used for Koreans are based on ECG data from Caucasians, i.e., people whose body size is generally bigger than Koreans, its test accuracy may be low. The purpose of this study was to investigate by ECG the best cut-off value for LVH in terms of the left ventricular mass, as determined by echocardiogram. **Subjects and Methods :** We investigated ECG and echocardiograms of 200 consecutive patients who visited the Korean University Anam Hospital. The sensitivity, specificity and diagnostic accuracy of the left ventricular mass for LVH, by the Sokolow-Lyon voltage criteria and Romhilt-Estes point score, were calculated and compared according to the cut-off values of 35, 40 and 45 mm and 3, 4 and 5 points, respectively. **Results :** The sensitivities of the Sokolow-Lyon voltage criteria at 40 mm were slightly decreased (42.5, 37.5 and 8.8% ; ≥ 35 , ≥ 40 , ≥ 45 mm), but the specificities and diagnostic accuracies were increased (specificities of 84.2, 95.0 and 99.2%, and diagnostic accuracies of 67.5, 72.0 and 63% ; ≥ 35 , ≥ 40 , ≥ 45 mm). The sensitivities of a Romhilt-Estes point score of 4 points were slightly decreased (43.8, 37.5 and 13.8% ; ≥ 3 , ≥ 4 , ≥ 5 points), but the specificities and diagnostic accuracies were increased (specificities 85.8, 94.2 and 98.3%, and diagnostic accuracies 69.0, 71.5 and 64.5% ; ≥ 3 , ≥ 4 , ≥ 5 points). **Conclusion :** The Sokolow-Lyon voltage criteria at 40 mm or more and a Romhilt-Estes point score 4 points or more are appropriate ECG criteria for LVH in Koreans. (*Korean Circulation J* 2004;34(8):775-783)

KEY WORDS : Hypertrophy, left ventricular ; Electrocardiogram ; Left ventricular mass ; Echocardiogram.

논문접수일 : 2004년 3월 4일

심사완료일 : 2004년 4월 19일

교신저자 : 노영무, 136-705 서울 성북구 안암동 5가 고려대학교 의과대학 내과학교실, 순환기내과

전화 : (02) 920-5445 · 전송 : (02) 922-1478 · E-mail : smparkmd@korea.ac.kr

서론

좌심실 비대는 비정상적인 심부하에 대한 심근의 한 반응형태로 심장 혈관 질환의 발병 및 예후와 밀접한 관계가 있다.¹⁻⁴⁾ 좌심실 비대는 고혈압이 있는 사람에게 뿐만 아니라 평균수명이 연장됨에 따라 노인 인구가 증가하고 생활 양식의 변화로 비만인구가 증가함에 따라 질병이 없는 사람에서도 나타나는 경우가 많으며 좌심실 비대 그 자체만으로도 새로운 심혈관 질환의 발생 및 합병증의 위험 인자로 알려져 있다.⁵⁾ 현재 좌심실 비대를 진단하는 방법으로는 단순 흉부 방사선 검사, 심전도 검사, 심장 초음파 검사, 좌심실 조영술 등이 있으며 이중 심전도 검사는 가장 손쉽고 비침습적이며 경제적인 검사법으로 임상에서 널리 사용되고 있으며 특히 좌심실 비대의 선별검사(screening test)에 가장 많이 쓰이는 방법이다. 그러나 이방법의 진단적 정확도는 심초음파 검사법에 미치지 못하고 있으며 또한 한국인에서 외국인의 진단기준을 사용하는 것에 대한 검토가 없는 실정이다.

심전도 검사에서 좌심실 비대기준의 척도는 주로 QRS voltage를 이용한 것으로 인종, 체격, 비만, 동반된 심폐 질환에 따라 달라질 수 있으며 전흉부 유도에서 R-파와 S-파의 크기는 특히 흉벽의 두께에 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다.⁶⁻⁹⁾ 따라서 우리가 통상적으로 쓰고 있는 심전도 좌심실 비대기준은 체격조건이 다른 서양인의 것으로 한국인에게 그대로 적용하였을 때 진단의 정확도가 달라질 수 있다. 즉, 비교적 체격이 작은, 특히 흉벽의 두께가 상대적으로 얇은 한국인에게 동일한 기준으로 좌심실 비대를 진단하였을 때 예민도는 높을 수 있으나 특이도 및 진단의 정확도는 떨어질 수 있다. 이에 비해 심초음파 검사를 이용한 좌심실 비대의 진단은 그 예민도와 특이도가 각각 93%, 95%로 정확도가 매우 높다.¹⁰⁾ 따라서 이 연구의 목적은 심초음파도를 이용하여 좌심실 후벽 및 중벽의 두께, 내강의 크기 등을 측정하여 좌심실 질량을 측정하고 심전도에서의 좌심실 비대 기준과 비교하여 현재 사용하는 여러 방법의 좌심실 비대 기준이 타당한 것인지, 또한 한국인에게 적합한 새로운 심전도의 좌심실 비대의 진단 기준치는 어떤 것인지를 알아보는 것이다.

대상 및 방법

연구대상은 고려대학교 부속 안암 병원에 내원하여

심전도 및 심초음파 검사를 받은 환자들을 대상으로 하였다. 이들 중 심전도에서 좌각차단, 부정맥, 심초음파 검사에서의 국소 심벽 운동 장애, 흉막 삼출, 심낭 삼출이 있는 경우, 흉곽 형태의 이상이 있는 환자들은 제외시켰다. 전체 대상은 200명이었고 평균 연령은 57.2 ± 13.1 세였으며 남자 116명, 여자 84명이었다. 이들 중 기저 심폐질환이 없으며 체중이 메트로폴리탄 생명표에서 권장한 이상체중의 80~120% 범위 내에 들고 심초음파 검사에서 정상을 보인 80명(평균 연령 56.6 ± 14.2 세, 남자 45명, 여자 35명)을 정상군으로 하여 좌심실 질량의 정상값을 구하였다.

심전도 검사

전 예에서 12유도 심전도를 기록하여 Sokolow-Lyon voltage¹¹⁾(전흉부 유도에서 V1 또는 V2의 S파와 V5 또는 V6의 R파와의 합)와 Romhilt-Estes point score¹²⁾를 구하였다.

심초음파 검사를 이용한 좌심실 질량 측정

Sequoia 256(Acuson, Mountainview, CA, U.S.A) 심초음파기로 5 MHz transducer를 사용하여 M-mode 심초음파도를 기록하여 좌심실의 확장기말 내경(LVID), 심실중격두께(IVST)와 좌심실후벽두께(LVPWT)를 ASE(American Society Echocardiography) 권유방법¹³⁾으로 측정하였으며, 좌심실 질량(LV mass)은 cube formula를 이용한 corrected ASE method¹⁴⁾로 계산하였고 이를 체표면적(BSA)으로 나누어 좌심실 질량지수(LV mass index)를 구하였다.

$$\text{ASE-cube LV mass (g)} =$$

$$1.04[(\text{LVID} + \text{IVST} + \text{LVPWT})^3 - \text{LVID}^3]$$

$$\text{LV mass by corrected ASE method (LVM}_{\text{ASE}}) =$$

$$0.8(\text{ASE-cube LV mass}) + 0.6$$

$$\text{LV mass index (LVMI)} = \text{LVM}_{\text{ASE}} / \text{BSA (g/m}^2)$$

흉벽 두께의 측정

전흉부 유도에서 QRS voltage를 이용한 심전도 좌심실 비대 기준과 흉벽 두께와의 관계를 알아보기 위하여 환자들 중 흉부 컴퓨터 단층 촬영 검사(chest CT)를 시행 받은 30명을 대상으로 하여 흉부 컴퓨터 단층 촬영 사진에서 제 5늑간(심첨부 부위)과 좌측 중액외선이

만나는 부위에서 흉벽의 두께(chest wall thickness)를 측정하였다(Fig. 1).

정상군에서 좌심실 질량과 질량지수

80명의 정상군을 대상으로 좌심실 질량과 좌심실 질량지수를 구하였다.

심전도의 좌심실 비대 기준과 좌심실 질량과의 진단의 정확도 비교

심초음파 검사로 측정한 좌심실 질량지수를 기준으로



Fig. 1. Measurement of chest wall thickness (CWT) (Distance of a meeting point of mid axillary line and 5th intercostal space).

Table 1. The subject characteristics

| | Normal control | Entire group |
|--------------------------|----------------|---------------------------|
| Number | 80 | 200 |
| Men : Women (no.) | 45 : 35 | 116 : 84* |
| Age (years) | 56.6 ± 14.2 | 57.2 ± 13.1* |
| Height (cm) | 159.4 ± 8.8 | 160.8 ± 9.0* |
| Weight (kg) | 60.5 ± 10.3 | 62.7 ± 10.9* |
| BSA (m ²) | 1.63 ± 0.18 | 1.64 ± 0.18* |
| BMI (kg/m ²) | 23.8 ± 3.3 | 24.2 ± 3.5* |
| LVID (mm) | 47.9 ± 5.1 | 49.5 ± 6.1 [†] |
| IVST (mm) | 9.98 ± 1.90 | 11.4 ± 2.75 [†] |
| PWT (mm) | 9.96 ± 1.84 | 11.1 ± 2.43 [†] |
| LVM _{ASE} (g) | 171.9 ± 49.9 | 216.4 ± 82.7 [†] |
| LVMI (g/m ²) | 104.7 ± 26.2 | 128.3 ± 45.8 [†] |
| Hypertension (no.) | 0 | 72 |

*: p=NS, †: p<0.05. BSA: body surface area, BMI: body mass index, LVID: left ventricular internal dimension, IVST: interventricular septum thickness, PWT: posterior wall thickness, LVM_{ASE}: left ventricular mass by corrected ASE method, LVMI: left ventricular mass index

환자의 좌심실 비대유무를 결정하였고 심전도에서 Sokolow-Lyon voltage criteria의 진단 기준으로 각각 ≥ 35 mm, ≥ 40 mm, ≥ 45 mm일 때와 Romhilt-Estes point score에서 각각 ≥ 3 점, ≥ 4 점, ≥ 5 점일 때의 예민도, 특이도 및 진단의 정확도를 비교 분석하였다.

통 계

통계적 유의성을 검정하기 위해 paired t-test, Person's correlation coefficient test 및 Univariate analysis를 이용하였으며 p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의함을 부여하였다.

결 과

연구대상의 특성

정상 대조군과 전체 환자군의 특징을 비교하여 보면 나이 성별, 체표면적 등에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

고혈압이 있는 경우에 심초음파에 의한 평균 좌심실 질량 지수 값이 전체 평균값에 비해 유의하게 높았다 (146.3 ± 49.6 g/m² vs 128.3 ± 45.8 g/m²).

정상인의 좌심실 질량지수값 및 정상 상한값

정상 대조군에서의 남녀 평균 좌심실 질량지수값은 각각 108.9 ± 18.2 g/m², 99.2 ± 15.6 g/m²였으며 정상 상한값은 각 평균에 2 표준편차를 더한 값으로 남녀 각각 145.3 g/m², 130.4 g/m²로 정하였고 이 값 이상일 때 실제 좌심실 비대가 있다고 진단하였다.

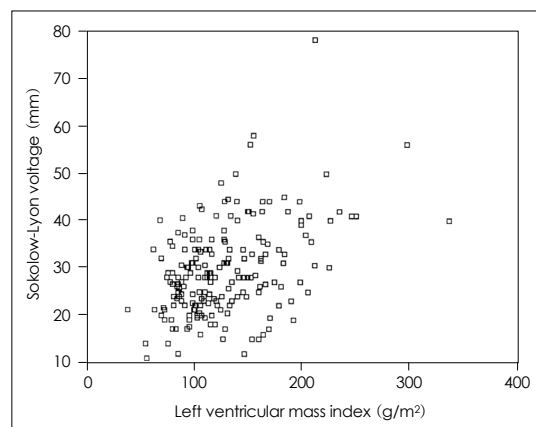


Fig. 2. Correlations between Sokolow-Lyon voltage criteria and left ventricular mass index ($r=0.44$, $p<0.05$).

심초음파와 심전도의 좌심실 비대 비교

심초음파에 의한 좌심실 질량과 심전도의 Sokolow-Lyon voltage criteria와의 상관관계를 보면 상관계수가 0.44로 유의한 관계를 보였으며(Fig. 2), Romhilt-Estes point score에서는 상관계수가 0.46으로 역시 유의한 상관관계를 보이고 있다(Fig. 3).

좌심실 질량에 영향을 미치는 인자

신장, 체중, 체표면적 및 체질량 지수와 좌심실 질량의 관계를 보면 각각 $r=0.22$, 0.37 , 0.31 , 0.27 (Fig. 4, $p<0.05$)로 높지 않은 상관 관계를 가지고 있으며 그 중 체중이 가장 좋은 상관 관계를 가지고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 남자인 경우 좌심실 질량이 여자에서보다 높게 나왔으나($r=0.17$, $p<0.05$) 체표면적 및 나이를 고려한 다음에는 의미가 없었다($F=0.27$, $p<0.05$, Table 2).

나이와의 관계를 보았을 때 신장과 체중을 고려한 다음에도 좌심실 질량과 유의한 관계가 있음을 보였다

($F=20.9$, $p<0.05$, Table 3).

심전도 좌심실 비대기준에 따른 진단의 정확도의 비교

전체 환자들 중 120명에서 심초음파에서 좌심실 비

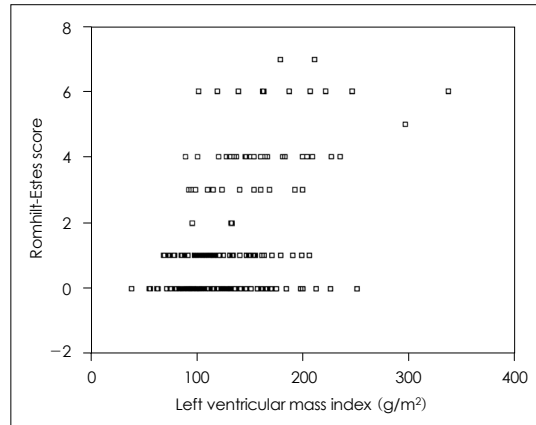


Fig. 3. Correlations between Romhilt-Estes score and left ventricular mass index ($r=0.47$, $p<0.05$).

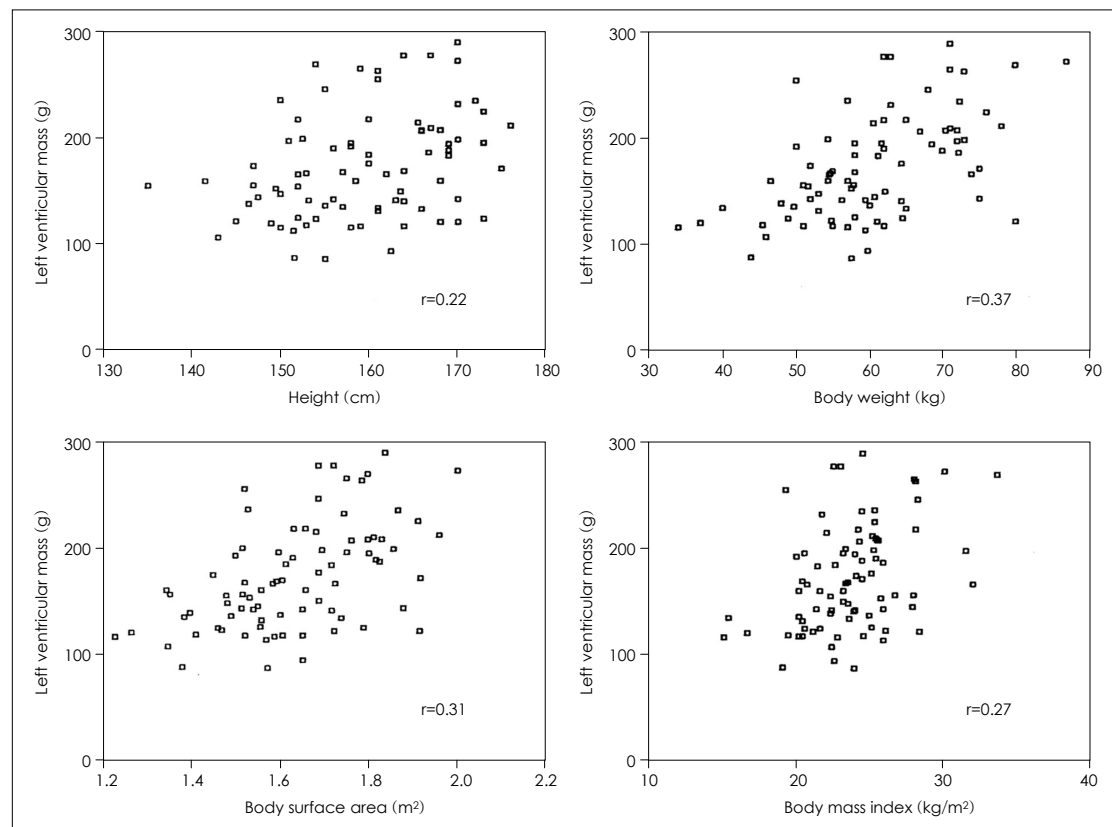


Fig. 4. Correlations between left ventricular mass and height, body weight, body surface area, body mass index.

Table 2. Univariate analysis showing the relationship between left ventricular mass (LVM_{ASE}) and age, body surface area (BSA), and sex

| Regression | dF | SS | F | p |
|-----------------------|-----|---------|------|-------|
| Total | 3 | 247089 | 14.5 | |
| Age | 1 | 45630 | 8.0 | <0.05 |
| BSA given age | 1 | 199907 | 35 | <0.05 |
| Sex given age and BSA | 1 | 1551 | 0.27 | NS |
| Residual | 196 | 1113663 | | |

dF: degree of freedom, SS: sum of squares, F: variance ratio

Table 3. Univariate analysis showing the relationship between left ventricular mass (LVM_{ASE}) and height, body weight (BWT), and age

| Regression | dF | SS | F | p |
|--------------------------|-----|---------|------|-------|
| Total | 3 | 301942 | 18.6 | |
| Height | 1 | 65897 | 12.2 | <0.05 |
| BWT given height | 1 | 122803 | 22.7 | <0.05 |
| Age given height and BWT | 1 | 113240 | 21.0 | <0.05 |
| Residual | 196 | 1058811 | | |

dF: degree of freedom, SS: sum of squares, F: variance ratio

Table 4. Diagnostic accuracy for Sokolow-Lyon voltage criteria

| | Sensitivity | Specificity | PP value | Accuracy |
|---------|-------------|-------------|----------|----------|
| ≥ 35 mm | 42.5% | 84.2% | 68.0% | 67.5% |
| ≥ 40 mm | 37.5% | 95.0% | 76.9% | 72.0% |
| ≥ 45 mm | 8.8% | 99.2% | 87.5% | 63.0% |

PP value: positive predictive value

Table 5. Diagnostic accuracy for Romhilt-Estes score

| | Sensitivity | Specificity | PP value | Accuracy |
|------------|-------------|-------------|----------|----------|
| ≥ 3 points | 43.8% | 85.8% | 67.3% | 69.0% |
| ≥ 4 points | 37.5% | 94.2% | 81.1% | 71.5% |
| ≥ 5 points | 13.8% | 98.3% | 84.6% | 64.5% |

PP value: positive predictive value

대를 진단 받았으며 Sokolow-Lyon voltage criteria의 좌심실 비대기준으로 ≥35 mm, ≥40 mm, ≥45 mm 일 때를 비교하였을 때 예민도는 각각 42.5%, 37.5%, 8.8%로 기준을 높게 할수록 떨어졌으나, 35 mm와 40 mm 사이에는 차이가 적었다. 특이도는 각각 84.2%, 95.0%, 99.2%로 상승하는 소견을 보였고 35 mm와 40 mm 사이에 특히 많이 증가하였다. Romhilt-Estes

Table 6. Univariate analysis showing the relationship between precordial voltage (Sokolow-Lyon voltage) and left ventricular mass index (LVMI) and chest wall thickness (CWT)

| Regression | dF | SS | F | p |
|----------------|----|------|-----|-------|
| Total | 2 | 1083 | | |
| LVMI | 1 | 600 | 5.2 | <0.05 |
| CWT given LVMI | 1 | 482 | 4.2 | <0.05 |
| Residual | 27 | 3074 | | |

dF: degree of freedom, SS: sum of squares, F: variance ratio

point score의 좌심실 비대기준으로 ≥3점, ≥4점, ≥5 점 일때를 비교하였을 때 예민도는 각각 43.8%, 37.5%, 13.8%로 역시 기준을 높일수록 떨어지는 경향을 보였고 특이도도 각각 85.8%, 94.2%, 98.3%로 35 mm와 40 mm 사이에 특히 많이 증가하였다(Table 4, 5). 진단의 정확도는 Sokolow-Lyon voltage criteria에서 40 mm일 때 72.0%, Romhilt-Estes point score에서 4점일 때 71.5%로 가장 높았다.

흉벽두께와 QRS voltage(Sokolow-Lyon voltage)와의 관계

흉부 전산화 단층 촬영을 시행한 30명에서 좌심실 질량지수 값을 고려한 다음 흉벽두께와 QRS voltage와의 관계를 알아보았을 때 흉벽두께가 상당한 영향을 미침을 알 수 있었다(F=4.2, p<0.05, Table 6). 실제 심초음파 검사에서 좌심실 비대가 있으나 낮은 voltage로 가음성을 보였던 환자들 중에서(<35 mm, <40 mm; 7명, 8명) 흉벽 두께가 평균이상으로 컸던 환자 수가 각각 3명, 4명(42.9%, 50.0%)이었으며 좌심실 비대가 없으나 높은 voltage로 가양성을 보였던 환자들 중(≥35 mm, ≥40 mm; 6명, 2명) 흉벽 두께가 매우 얇았던 경우가 각각 3명, 2명(50.0%, 100.0%)이었다.

고 찰

좌심실 비대는 비정상적인 심부하에 대한 반응의 한 형태로서 심근 산소 소모량을 증가시키고 관상동맥 혈류의 예비력을 감소시키며 심근에 산소의 요구와 공급에 불균형을 초래하여 협심증, 심근경색 및 부정맥, 급사를 일으킬 수 있어 좌심실 비대의 유무는 환자의 심혈관 질환의 유병률과 예후 판정에 중요한 위험인자이다.¹⁻⁴⁾¹⁵⁾ 좌심실 비대는 심근경색의 기왕력, 판막 질환,

고혈압 등이 있는 경우에 더 잘 나타나고, 그 외에도 성별에 따라, 비만도가 높을수록, 나이가 들수록 증가하는 것으로 알려져 있다.⁵⁾ 그러나 알려진 심혈관계 질환이 없는 환자에서도 좌심실 비대가 심혈관 질환의 이환율과 관계가 있음을 보고하였다.¹⁶⁾ 본 연구에서도 신장, 체중, 체표면적, 체질량지수가 클수록 좌심실 질량이 증가함을 보였고 이것은 기존에 보고된 바와 일치하였다.¹⁷⁾¹⁸⁾ 또한 남자인 경우, 그리고 특히 체중이 클수록, 신장과 체중을 보정 후에도 나이가 많을수록 좌심실 질량이 클 수 있었다. 아마 우리나라에서는 개별간 신장의 차이가 크지 않아 체중이 크게 영향을 미친다고 볼 수 있을 것이다. Kannel 등¹⁹⁾의 Framingham 연구에 의하면 5209명을 20년 간 추적 조사한 결과 질병의 유무와 관계없이 심전도 검사에 의해 진단된 좌심실비대가 있는 경우 심혈관 관계 합병증의 이환율이 정상대조군의 8배, 고혈압군에 비해 3배나 증가한다고 보고하였고, 좌심실 비대가 있는 남자 환자의 35%, 여자 환자의 20%가 5년 이내에 사망한다고 하였다. 좌심실 비대의 유병률은 보고된 바에 의하면²⁰⁾ 질병이 없는 정상인에서 10% 정도에 이르며 본 연구에서도 14/80명 (17.5%)로 높게 나왔다.

좌심실 비대의 평가 방법으로 단순 흉부 방사선 검사, 심전도 검사, 심초음파 검사, 그리고 좌심실 조영술 등이 이용되고 있다. 이 중 심전도 검사는 다른 검사법에 비해 예민도 및 특이도가 낮은 제한점이 있지만 가장 손쉽고 비침습적이며 빨리 결과를 얻을 수 있는 경제적인 방법으로 현재까지 세계적으로 널리 사용되어 왔다. 심전도 검사에서 좌심실 비대의 진단시 특이도는 85~95%로 크지만 예민도는 25~50%로 매우 다양하다.²¹⁾ 심전도에서 좌심실 비대의 척도로는 전흉부 유도에서 증가된 전압과 재분극 이상을 들 수 있다.²²⁾ Kilty와 Lepeschkin²³⁾은 QRS voltage에 영향을 주는 인자로 체형에 대해 언급하였다. 흉벽의 지방 조직이나 근육의 양이 전흉부 유도 전극과 심장 사이의 거리와 전기 전도에 영향을 주기 때문에 비만하거나 체격이 상대적으로 큰 사람에게서는 좌심실 비대의 진단이 과소 평가될 수 있다는 것이다. Dancy²⁴⁾는 피부 두께를 skin caliper로 측정하여 QRS voltage에 피부 두께가 상당한 영향을 주고 있음을 보고하였다. 실제로 임상에서 심전도에서는 좌심실 비대 소견이 있으나 심초음파에서는 정상을 보이는 경우가 적지 않게 있고, 그 반대의 경우 또한 중

중 경험하게 된다.

따라서 저자는 심초음파도를 이용하여 좌심실 후벽 및 중벽의 두께, 이완기말 좌심실의 내강 등을 이용한 좌심실 질량 및 질량지수를 측정하여 현재 통용되고 있는 서양인을 기준으로 한 심전도 좌심실 비대 기준과 비교 분석하여 봄으로써 현재 사용하는 여러 방법의 좌심실 비대 기준이 타당한 것인지, 또한 우리나라 사람에 적합한 진단 기준은 어떤 것인지 알아보고자 하였다.

M-mode 심초음파 검사에서 좌심실 질량을 1986년 Devereux 등의 방법인 corrected ASE cube formula 법으로 계산한 결과 정상 성인 남자의 좌심실 질량은 평균 182.1 g, 여자는 168.7 g으로 나왔으며 이는 국내에서 M-mode 심초음파 검사로 산출한 여러 대학의 성적과 비교해 볼 때 대상 환자의 연령별, 성별의 차이가 많고 측정 방법이 다소 달라 직접 비교하기는 어려우나 소 등²⁵⁾은 남자 177.9 g, 여자 162.0 g, 전 등²⁶⁾은 남자 176.0 g, 여자 156.0 g로 저자와 비슷한 값을 보고하였다. 또한 좌심실 질량을 체표면적으로 나눈 값을 좌심실 질량지수로 정하였을 때 정상 성인 전체 좌심실 질량지수 평균은 104.7 g/m², 남자는 108.9.1 g/m², 여자는 99.2 g/m²로 나타났으며 소 등²⁵⁾은 남자 101.8 g/m², 여자 100.5 g/m², 전 등²⁶⁾²⁷⁾은 남자 103.7 g/m², 여자 103.6 g/m²로서 이 결과 또한 저자들과 비슷한 값을 보고하였다. 본 연구에서는 좌심실 질량지수의 정상 상한치를 정상인의 평균에 2 표준편차를 더한 값으로 145.3 g/m², 여자 130.4 g/m²로 하였으며 외국의 경우 Shub 등²⁸⁾은 정상인의 좌심실 질량지수 상한치를 남자 144 g/m², 여자 132 g/m²으로 보고한 적이 있다. 따라서 저자들의 정상인의 좌심실 질량 및 질량지수 상한치를 심초음파도의 좌심실 비대기준치로 사용하는데 무리가 없을 것으로 보인다.

좌심실 질량 지수와 심전도의 좌심실 비대 기준치와의 비교에서 Sokolow-Lyon voltage criteria 기준에서 유의한 상관 관계를 나타냈으며(r=0.44 p<0.05), Romhilt-Estes point score에서도 유의한 상관관계를 보여주었다(r=0.46, p<0.05). Reichek 등¹⁰⁾도 Sokolow-Lyon voltage criteria 기준에서 r=0.30, Romhilt-Estes point score에서 r=0.64로 본 결과와 비슷하였다.

흉부 전산화 단층 촬영 사진에서 흉벽의 두께를 측정하여 좌심실 질량지수 및 심전도에서 QRS voltage와

비교해 본 결과 흉벽 두께가 QRS voltage에 상당한 영향을 미치며 가슴성을 보였던 환자들 중에서(<35 mm, <40 mm ; 7명, 8명) 흉벽 두께가 평균이상으로 컸던 환자수가 각각 3명, 4명(42.9%, 50.0%)이었으며 좌심실 비대가 없으나 높은 voltage로 가양성을 보였던 환자들 중(≥ 35 mm, ≥ 40 mm ; 6명, 2명) 흉벽 두께가 매우 작았던 경우가 각각 3명, 2명(50.0%, 100.0%)이었다.

따라서 저자들은 한국인에게 맞는 좌심실 질량을 기준으로 좌심실 비대를 진단할 때, 심전도만으로 간편하게 그리고 정확하게 진단하기 위한 방법의 일환으로, 실제로 심초음파도의 좌심실 질량지수와 심전도의 좌심실 비대기준으로 Sokolow-Lyon voltage criteria와 Romhilt-Estes point score와의 상관관계를 비교 분석하여 본 결과 이들 모두 예민도가 낮아 특이도를 높인 기준으로 진단의 정확도를 높여 보고자 하였다. 좌심실 비대기준으로 Sokolow-Lyon voltage criteria에서 기준을 35 mm와 40 mm를 비교하여 보았을 때 예민도는 감소하는 경향이 있으나(42.5% vs 37.5%), 특이도 및 진단의 정확도는 증가하였다(84.2% vs 95.0%, 67.5% vs 72.0%). Romhilt-Estes point score에서도 3점과 4점을 비교하여 보았을 때 예민도는 감소하였으나(43.8% vs 37.5%), 특이도 및 진단의 정확도는 증가하였다(85.8% vs 94.2%, 69.0% vs 71.5%). 두 기준 모두에서 그 기준치를 매우 높게 잡았을 때(Sokolow-Lyon voltage criteria ≥ 45 mm, Romhilt-Estes point score ≥ 5 점)는 특이도는 100%에 가까우나 예민도가 각각 8.8%, 13.8%로 너무 낮아 진단적 가치가 없는 것으로 생각된다.

이번 연구의 제한점으로볼 수 있는 것은 첫째 심초음파 검사에 있어서 관찰자의 오차가 있을 수 있다는 점이다. 이러한 오차를 줄이기 위해서 ASE 검사법을 사용함으로써 좌심실의 중벽과 후벽의 심내막 두께를 제거하여 측정하던 PENN convention 방법에서의 높은 오차를 다소 줄일 수 있었으리라 생각된다. 둘째로 대칭성 심실비후, 비대칭성 심실중격비후, 좌심실 확장 등에 의한 좌심실 비대의 유형을 나누어 비교하지 않았다는 점이다. 실제적으로 좌심실 확장없이 경, 중등도의 심실벽비후만 있었던 경우에 가슴성이 많았다. 세 번째로 병원에 내원하여 심전도 및 심초음파 검사를 시행받은 환자들을 대상으로 하였기 때문에 비교적 평균 연령이 높

았다는 것이다. 마지막으로 좌심실 질량의 증가와 심전도의 좌심실 비대 기준을 직접 비교하는 것이 과연 타당한가 하는 점이다. 위에서 제한점으로 지적한 바와 같이 대칭성 좌심실 비후, 중격 비후, 후벽 비후 등에 따른 세분화된 검사로 심전도의 좌심실 비대의 진단 기준과 비교하여 좀더 진단적 가치가 큰 것이 있는지를 검토하여야 할 것이다.

결론적으로 저자들은 심초음파도를 이용한 정상인의 평균 좌심실 질량 및 좌심실 질량지수의 상한치를 제시하였고 이를 심전도 좌심실비대 기준과 비교하여 객관적인 자료를 제시하였다는데 의의를 둘 수 있겠으며 또한 한국인에서 심전도 좌심실 비대 기준으로 Sokolow-Lyon voltage criteria는 40 mm 이상, Romhilt-Estes point score는 4점 이상이 진단적 가치가 높을 것으로 보여 이의 이용을 제기하는 바이다.

요 약

배경 및 목적 :

좌심실 비대는 심혈관 질환의 존재 및 예후와 밀접한 관계가 있다. 좌심실 비대를 진단하는 방법들 중 심전도 검사는 가장 손쉽고 경제적인 선별검사법으로 우리나라에서 널리 사용되고 있다. 그러나 심전도를 이용한 좌심실 비대기준은 비교적 체구가 큰 서양인을 대상으로 한 것으로 한국인에게 적용시켰을 때 진단의 정확성이 낮을 수 있다. 따라서 이 연구의 목적은 심초음파에 의한 좌심실 질량을 측정하여 한국인에 적합한 심전도 좌심실 비대기준을 알아 보고자 하였다.

방 법 :

고려대학교 부속 안암병원에 내원하여 심전도 및 심초음파 검사를 받은 200명의 환자들을 대상으로 하였다. 12유도 심전도에서 Sokolow-Lyon voltage criteria (≥ 35 mm, ≥ 40 mm, ≥ 45 mm)와 Romhilt-Estes point score(≥ 3 points, ≥ 4 points, ≥ 5 points)을 좌심실 비대기준으로 이용하여 각각의 예민도 및 특이도, 진단의 정확도를 비교 분석하였다.

결 과 :

Sokolow-Lyon voltage criteria에서 좌심실 비대기준으로 40 mm 이상으로 하였을 때 예민도는 약간 낮아졌으나(42.5%, 37.5%, 8.8% ; ≥ 35 mm, ≥ 40 mm, ≥ 45 mm) 특이도 및 진단의 정확도는 증가 하였다(spe-

cificity 84.2%, 95.0%, 99.2%, diagnostic accuracy 67.5%, 72.0%, 63% ; ≥ 35 mm, ≥ 40 mm, ≥ 45 mm). Romhilt-Estes point score에서도 좌심실 비대기준으로 4점이상으로 하였을 때 예민도는 약간 낮아졌으나 (43.8%, 37.5%, 13.8% ; ≥ 3 points, ≥ 4 points, ≥ 5 points) 특이도 및 진단의 정확도는 증가하였다(specificity 85.8%, 94.2%, 98/3%, diagnostic accuracy 69.0%, 71.5%, 64.5% ; ≥ 3 points, ≥ 4 points, ≥ 5 points).

결론:

한국인에서 심전도 좌심실 비대기준으로 Sokolow-Lyon voltage criteria에서 40 mm 이상, Romhilt-Estes point score에서 4점 이상이 진단적 가치가 높을 것으로 보인다.

중심 단어 : 좌심실비대 ; 심전도 ; 좌심실질량 ; 심초음파.

REFERENCES

- 1) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Study. *N Engl J Med* 1990;322:1561-6.
- 2) Casale PN, Devereux RB, Milner M, Zullo G, Harshfield GA, Pickering TG, Laragh JH. Value of echocardiographic measurements of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. *Ann Intern Med* 1986;105:173-8.
- 3) Sullivan JM, Zwaag RV, el-Zeky F, Ramanathan KB, Mirvis DM. Left ventricular hypertrophy: effect on survival. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:508-13.
- 4) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort. *Ann Intern Med* 1989;110:101-7.
- 5) Levy D, Anderson KM, Savage DD, Kannel WB, Christiansen JC, Castelli WP. Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy: prevalence and risk factors. *Ann Intern Med* 1988;108:7-13.
- 6) Levy D, Labib SB, Anderson KM, Christiansen JC, Kannel WB, Castelli WP. Determination of sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for ventricular hypertrophy. *Circulation* 1990;81:815-20.
- 7) Chou TC. Left Ventricular Hypertrophy: Electrocardiography in Clinical Practice, Adult and Pediatric. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996. p.37-52.
- 8) Rudy Y, Wood R, Plonsey R, Lieman J. The effect of high lung conductivity on electrocardiopotentials. *Circulation* 1982; 65:440-5.
- 9) Horton JD, Sherber HS, Lakatta EG. Distance correlation for precordial electrocardiographic voltage in estimating left ventricular mass: an electrocardiographic study. *Circulation* 1977;55:509-12.
- 10) Reichek N, Devereux RB. Left ventricular hypertrophy: relation of anatomic, echocardiographic findings. *Circulation* 1981;63:1391-8.
- 11) Sokolow M, Lyon TP. The left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J* 1949;37:161-8.
- 12) Romhilt DW, Estes EH Jr. A point score system for the electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1968;75:752-8.
- 13) 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.
- 14) Devereux RB, Anlonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachos I, Reichek N. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986;57:450-8.
- 15) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort. *Ann Intern Med* 1989;110:101-7.
- 16) Ghali JK, Liao Y, Simmons B, Castaner A, Cao G, Cooper RS. The prognostic role of left ventricular hypertrophy in patients with or without coronary disease. *Ann Intern Med* 1992;117:831-6.
- 17) de Smone G, Daniels SR, Devereux RB, Meyer RA, Roman MJ, de Divitiis O, Alderman MH. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1251-60.
- 18) Lauer MS, Anderson KM, Larson MG, Levy D. A new method for indexing left ventricular mass for difference in body size. *Am J Cardiol* 1994;74:487-91.
- 19) Kannel WB. Prevalence and natural history of electrocardiographic left ventricular hypertrophy. *Am J Med* 1983; 75:4-11.
- 20) Hammond IW, Alderman MH, Devereux RB, Lutas Em, Spitzer MC, Crowley JS, Laragh JH. The prevalence and correlates of echocardiographic left ventricular hypertrophy among employed patients with uncomplicated hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:639-50.
- 21) Romhilt DW, Bove KE, Norris RJ, Conyers E, Conradi S, Rowlands DT, Scott RC. A critical appraisal of the ECG criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1969;40:185-95.
- 22) Casale PN, Devereux RB, Klogfield P, Eisenberg RR, Miller DH, Chaudhary BS, Phillips MC. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:572-80.
- 23) Kilty SE, Lepeschkin E. Effect of body build on the QRS voltage of the electrocardiogram in normal men: its significance in the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1965;31:77-84.
- 24) Dancy M. Factors affecting the relationship between precordial electrocardiographic voltage and left ventricular wall thickness. *Eur Heart J* 1987;8:587-91.
- 25) So JB, Son SS, Kim SH, Jung JW, Park YK, Park OK. Relation of left ventricular mass to body size and left ventricular wall stress in normal adults. *Korean Circ J* 1996;26:69-77.
- 26) Chun HC, Kim YK, Kim KY, Kim JY, Cha SE, Cho SW,

- Son I. *Determinants of left ventricular mass in healthy adults: a study using echocardiography and 24 hour ambulatory blood pressure monitoring. Korean Circ J* 1995;25:811-9.
- 27) Park SW. *Multicenter trial of estimation of normal values of echocardiographic indices in Korea. Korean Circ J* 2000; 30:373-82.
- 28) Shub C, Klein AL, Zachariah PK, Bailey KR, Tajik AJ. *Determination of left ventricular mass by echocardiography in a normal population: effect of age and sex in addition to body size. Mayo Clin Proc* 1994;69:205-11.