

좌심실비대 진단에서 심장초음파와 심전도검사의 정확성

The Accuracy of Echocardiography and ECG in the Left Ventricular Hypertrophy

양성희*, 이진수**, 김창수***

일신기독병원 영상의학과*, 인제대학교 해운대백병원 영상의학과**,
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과***

SungHee Yang(sonoyang@hanmail.net)*, Jin-Soo Lee(sonojinsoo@naver.com)**
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)***

요약

좌심실비대는 심혈관계의 합병증을 유발하므로 임상적으로 문제가 되고 있으며 선별진단이 중요하다. 본 연구에서는 심장초음파상 좌심실비대로 판단된 30~80대의 환자 50명을 대상으로 심전도검사와 비교 분석하였다. 좌심실질량지수와 Sokolow-Lyon 공식에 의해 회귀분석을 하였으며, 두 검사 방법의 적정성을 평가하기 위해 ROC 분석을 이용하였다. 좌심실비대의 위험 요인인 나이와 체질량지수, 수축기 혈압, 확장기 혈압이 좌심실 비대 진단 검사의 기준치와 양의 상관성을 보였다. 심장초음파로 진단된 50명의 환자에서 심전도검사에서는 21명만이 진단되었다. 분석결과로 심장초음파에서는 AUC 99%, 민감도 96%, 특이도 95%, 정확도 95.5%였으며, 심전도검사에서 AUC 76%, 민감도 62%, 특이도 76%, 정확도 68% 인 것으로 나타났다. 좌심실비대 진단에 있어 심장초음파와 심전도검사의 정확도를 비교했을 때 심장초음파가 정확성 높은 검사란 것을 알 수 있었다. 따라서 1차 선별검사로 심전도검사에서 정상 판정을 받더라도, 나이와, 체질량지수, 수축기 혈압, 확장기 혈압에 대한 수치를 고려하여 심장초음파 검사를 고려해야할 필요성이 있다.

■ 중심어 : | 좌심실비대 | 심전도검사 | 심장초음파 |

Abstract

We extracted 50 LVH patients out of 30'~80's who performing ECG and echocardiography examination. We used Devereux's theory to examine LVH with echocardiography and used Sokolow-Lyon's theory to examine LVH with ECG. We used regression and correlation analysis by SPSS, used ROC curve analysis to decide predominance of two ways of .Age, BMI, SBP and DBP which are the danger factors of LVH and standard value of LVH diagnosis examination seems correlated. Out of 50 LVH patients, 50 patients were diagnosed LVH by echocardiography examination and only 21 patients were diagnosed LVH by ECG examination. Also echocardiography was AUC 99%, sensitivity 96%, singularity 95%, accuracy 95.5%. And ECG was AUC 76%, sensitivity 62%, singularity 76%, accuracy 68%.By comparing accuracy between echocardiography and ECG in diagnosing LVH, we could tell echocardiography was examination with higher accuracy. Therefore, if one was diagnosed with summit on 1st examination with ECG, considering age, body mass index, systolic blood pressure and dilator blood pressure, should offer echocardiography examination.

■ keyword : | Left Ventricular Hypertrophy | Electrocardiogram | Echocardiography |

I. 서론

최근 서구화된 식습관과 스트레스로 인해 비만 인구가 증가하고 있으며 그에 따라 혈관의 과부하가 지속되어 고혈압이 유발되고 좌심실비대(Left Ventricular Hypertrophy, LVH)의 유병률이 증가되고 있다[1][2]. 좌심실 비대는 비정상적인 심부하에 대한 심근의 한 반응형태로서, 심혈관 질환 발생의 위험인자이며 사망률을 증가시킨다[1][4]. 좌심실비대의 환자는 심혈관계 합병증을 나타내는 경우가 정상인보다 많으며, 그 합병증은 인체에 치명적이거나 또는 사망을 초래할 수 있어 임상적으로 문제가 되고 있다. 이에 따라 좌심실 비대 선별 진단의 중요성이 더욱 강조되고 있다[2].

현재 임상에서 좌심실 비대를 진단할 수 있는 검사로 심전도검사(Electrocardiogram, ECG), 단순 흉부 방사선검사(X-ray), 심장초음파검사(Echocardiography), 좌심실 조영술(Left Ventricular Angiography) 등이 시행되고 있다. 심전도검사는 가장 손쉽고 비침습적이며 경제적인 검사법으로 일차의료에서 좌심실비대의 선별 검사에 가장 많이 쓰이는 방법이다. 하지만 좌심실비대에 있어서 심장초음파를 기준으로 했을 때 심전도검사의 특이도는 90% 이상으로 높지만 민감도는 15~60%로 낮게 보고되고 있다[3].

본 연구에서는 검진대상자를 대상으로 나이와 혈압, 체질량지수(Body Mass Index, BMI)의 기초적인 역학적 관련 자료를 마련하고, 현재 임상에서 가장 많은 검사가 이루어지고 있는 심초음파와 심전도를 비교하여 상관성을 분석하였다. 또한 두 검사 중 좌심실비대 진단의 신뢰를 높이는 검사방법을 연구하고자 한다.

II. 관련연구

1. 좌심실비대의 정의

좌심실비대(Left Ventricular Hypertrophy)란 좌심실에서 심혈관의 박출저항이 높아지거나 좌심실의 혈액이 증가되는 등 좌심실에 장기적인 부담이 가해질 때 심근이 늘어지고 확장되는 상태를 말한다.

좌심실비대는 관상동맥질환 심부전, 급사와 같은 심혈관계 질환의 독립적인 위험 요인으로 알려져 있으며, Eccentric LVH(좌심실의 내부 공간이 확장되는 경우)와, Concentric remodeling(심근 자체가 비대해지는 경우), Concentric LVH(심실 내부 공간의 확장과 심근의 비대가 동시에 일어나는 경우)가 있다[4].

2. 좌심실비대의 위험인자

1.1 고혈압(Hypertension)

고혈압은 18세 이상 성인에서 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP)이 140mmHg이상이거나 확장기혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP)이 90mmHg이상일 때를 고혈압으로 정의한다. 원인 질환이 밝혀져 있고 이에 의해 고혈압이 발생하는 경우를 이차성고혈압이라고 하며, 원인 질환이 발견되지 않는 경우를 본태성(일차성)고혈압이라고 한다. 전체 고혈압환자의 약 95%는 본태성고혈압이다[5].

1.2 체질량지수(Body Mass Index, BMI)

체질량지수는 신장과 체중의 비율을 사용한 객관적인 지수(kg/m^2)를 말하며, 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값이다. 체지방량과 관계가 있으며 평균보다 높아지면 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등의 심혈관계 질환 위험성이 증가한다[6].

1.3 유전(Heredity)

유전적인 결함 때문에 심근세포가 잘못 만들어져 유전적 심장 질환을 가지고 있거나 대동맥하협착(Subaortic Stenosis)과 같은 기타 선천성 심질환으로 좌심실 혈액의 정상박출에 부담을 주어 좌심실 비대가 발생할 수 있다[7].

3. 좌심실비대의 진단

현재 임상에서 좌심실비대를 진단하는 방법 중 심초음파에서 좌심실 질량을 계산하는 방법으로는 ASE(American Society Echocardiography)의 기준에 따라 M-mode를 이용하여 이완기말 좌심실 내경, 이완기 좌

심실 후벽의 두께, 이완기 좌심실 중격의 두께를 산출하고 식(1)의 Devereux공식을 적용하여 좌심실 질량(Left Ventricular Mass, LVM)을 구한다.

$$LVM(g) = 1.04 \times [(IVSD + LVIDd + LVPWTd)^3 - LVIDd^3] \times 0.8 + 0.6 \quad (1)$$

IVSd : interventricular septal wall thickness at end diastole
 LVIDd : left ventricular internal diameter at end diastole
 LVPWTd : left ventricular posterior wall thickness at end diastole

체격에 의한 변이를 보정하기 위해 신장(H)의 2.7승이나 식(2)의 체표면적(Body Surface Area, BSA)에 1.5승을 이용하여 구할 수 있다[8].

$$BSA(m^2) = H^{0.725} \times W^{0.425} \times 0.007184 \quad (2)$$

BSA(m²) : Body Surface Area
 H : Height (cm), W : Weight (kg)

심전도검사에서는 좌심실비대를 진단하는 대표적인 방법으로 Sokolow-Lyon index, Romhilt-Estes point score system, Cornell voltage criteria의 세 가지 방법이 있다.

Romhilt-Estes Point Score 시스템에서는 진단 기준에 점수를 주어 그 합이 5점 이상인 경우 좌심실비대로 진단한다[Table 1].

Table 1. Romhilt-Estes point score

	Score
Any limb lead R or S wave ≥ 20mm	3
Sv1 or Sv2 ≥ 30mm	3
Rv5 to Rv6 ≥ 30mm	3
ST-T wave abnormality	3
P terminal force in V1 ≥ 0.04	3
Left axis deviation	1
Intrinsicoid deflection in V5 or V6 > 0.05sec	1

Cornell voltage 기준으로는 Sv3+RaVL ≥ 2.8 mV (for men) or Sv3+RaVL ≥ 2.0 mV (for women) 결과는 좌심실비대로 진단한다.

Sokolow-Lyon이 제시한 공식에서는 SV1+(RV5 or RV6) > 35mm이거나, RaVL > 11 mm 결과는 좌심실비대

로 진단한다[9][10].

III. 재료 및 방법

1. 실험재료

연구대상은 2013년 4월부터 2014년 4월까지 I병원에 내원한 30~80대의 남·여 환자를 대상으로 심장초음파 검사를 실시하여 좌심실 비대로 진단된 환자 50명을 선택하여 심전도검사 결과를 후향적으로 분석하였다.

심전도검사는 MAC 800(GE, USA)를 사용하였고 심장초음파는 Vivid S5(GE, USA), 주로 심장검사에 사용되는 3S-RS 탐촉자, 주파수는 1.5~3.6 MHz, 접촉 면적은 18×24mm를 사용하였다.

2. 실험방법

심장초음파에서 좌심실질량을 계산하는 방법으로 경흉부 심장초음파(Transthoracic Echocardiography, TTE)를 실시하여 M-mode를 기록하였다. 좌심실 확장기말 내경(Left Ventricular Internal Diameter at diastole, LVIDd), 좌심실 확장기 심실후벽 두께(Left Ventricular Posterior Wall thickness at diastole, LVPWd), 심실중격 두께(Interventricular Septal Thickness at diastole, IVSTd)를 측정하였고 좌심실질량은 Devereux 공식을 이용하여 나타내었다[11].

환자의 나이, 수축기혈압(Systolic Blood Pressure, SBP, mmHg), 확장기혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP, mmHg), 체질량 지수(kg/m²), 좌심실질량(g)의 평균치와 표준편차를 제시하고 체표면적(BSA)을 구해 체격에 의한 변이를 보정하였으며 좌심실질량지수(Left Ventricle Mass Index, LVMI)를 산정하여 기준치 115 g/m²을 초과하였을 때 좌심실비대로 정의하였다.

심전도검사에서는 Sokolow-Lyon 공식을 사용하였으며, Sv1+(Rv5 or Rv6) > 35mm 결과로서 좌심실비대를 진단하였다[12][13].

통계분석의 모든 자료는 평균 ± 표준편차로 나타내었으며, SPSS Statistics 22(IBM)를 이용한 회귀분석

을 통해 관련요인의 통계적 유의성을 분석하여 검정하였다. 또한 수신자 판단 특성(Receiver Operation Characteristics, ROC)분석을 통해 심장초음파와 심전도검사의 상관성을 나타내었다.

IV. 결 과

심장초음파에서 좌심실비대로 진단된 환자들의 평균치는 나이 54.8±12.4, 체질량 지수(kg/m²) 26.6±3.5, SBP(mmHg) 141.5±11.0, DBP(mmHg) 87.6±12.0, 좌심실 질량(g) 205.3±34.4, 좌심실 질량지수(g/m²) 116.8±16.0로 나타났다.

심전도검사서서 좌심실비대로 진단된 환자들의 평균치는 나이 54.8±11.5, 체질량 지수(kg/m²) 26.8±3.0, SBP(mmHg) 140.9±12.8, DBP(mmHg) 89.6±14.9, 좌심실 질량(g) 215.1±22.7, 좌심실 질량지수(g/m²) 120.2±12.6, Sokolow-Lyon 수치 값이 38.6±3.6이었다[Table 2].

심장초음파에서 좌심실비대로 진단된 환자 중 심전도검사에서는 42%가 진단되었다.

Table 2. Characteristics of the subjects and average value of measurement

	Echocardiography	ECG
Subject of study	50	
Patient number (%)	50(100%)	21(42%)
Age	54.8±12.4	54.8±11.5
Height (cm)	164.5±9.7	166.2±7.9
Weight (kg)	72.4±12.9	74.3±11.3
BMI (kg/m ²)	26.6±3.5	26.8±3.0
SBP (mmHg)	141.5±11.0	140.9±12.8
DBP (mmHg)	87.6±12.0	89.6±14.9
IVSd (cm)	1.2±0.1	1.2±0.1
LVPWTd(cm)	1.2±0.1	1.2±0.1
LVIDd (cm)	4.5±0.5	4.6±0.4
LVM (g)	205.3±34.4	215.1±22.7
LVMi (g/m ²)	116.8±16.0	120.2±12.6
Sokolow - Lyon	33.1±5.7	38.6±3.6

BMI: Body Mass Index(kg/m²)
 SBP: Systolic Blood Pressure(mmHg)
 DBP: Diastolic Blood Pressure(mmHg)
 LVM : Left Ventricle Mass
 LVMi : Left Ventricle Mass Index

1. 심장초음파와 심전도검사의 상관관계

심장초음파에서 좌심실 질량지수는 r값은 나이 0.23, 체질량 지수 0.38, SBP 0.50, DBP 0.49로 모두에서 양의 상관관계를 나타내었고, 심전도검사 r값은 나이 0.17, 체질량지수0.30, SBP 0.42, DBP 0.52로 모두에서 양의 상관관계를 보이며 통계적으로 유의(p<0.05)하였다 [Table 3].

Table 3. Correlation of variables (r value)

	BMI	SBP	DBP	Age
Echocardiography	0.38	0.50	0.49	0.23
ECG	0.30	0.42	0.52	0.17

2. 심장초음파와 심전도검사의 ROC 분석

심장초음파상 좌심실비대로 진단된 환자에서 Devereux 공식을 통해 산출된 데이터의 AUC(Area Under the Curve)는 99%, 민감도(Sensitivity) 96%, 특이도(Specificity) 95%, 정확도(Accuracy)는 95.5%였으며 [Fig 1], 심전도검사서서 AUC는 76%, 민감도 62%, 특이도 76%, 정확도 69%로 나타났다[Fig 2].

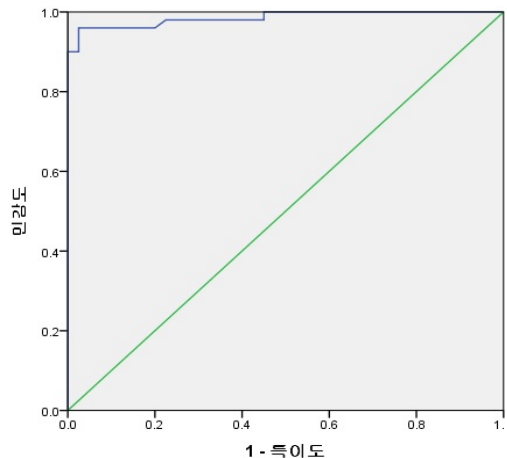


Fig 1. ROC curve of Echocardiography

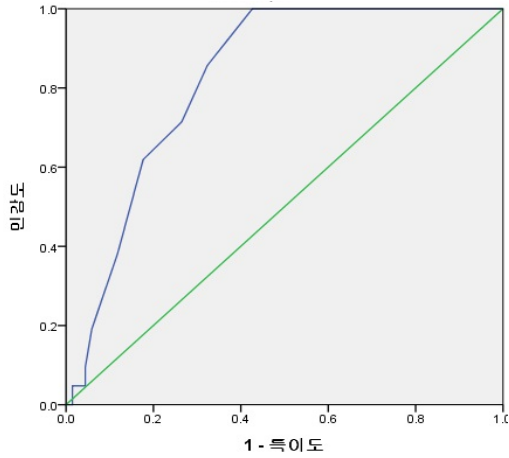


Fig 2. ROC curve of ECG

두 결과에서 모두 유의한 상관관계($p < 0.05$)를 나타내었다[Table 4].

Table 4. Analysis of Echocardiography and ECG

	AUC	Sensitivity	Specificity	Accuracy
Echocardiography	99.0%	96.0%	95.0%	95.5%
ECG	76.0%	62.0%	76.0%	69.0%

V. 고찰

좌심실비대는 심근에 주는 과부하로 나타나는 것으로, 심혈관 질환 유병율을 증가시키는 중요한 위험인자 중 하나이다[14].

현재 임상에서는 비침습적이며, 경제적인 이유를 기반으로 심전도검사를 1차적인 선별검사로 이용하고 있으나 실제 심전도검사에서는 좌심실비대 소견이 보였지만 심장초음파에서는 정상을 보이는 경우가 있고, 그 반대의 경우도 가끔 나타난다[8][15]. 그러므로 심전도 검사에서 진단 결과가 정상으로 나온다고 해도 좌심실비대를 의심할 수 있는 위험 변수들의 수치가 비정상적으로 높을 경우 심장초음파를 시행필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 실험군의 위험 변수들을 나타내고 좌심실 비대를 진단하는 심전도와 심초음파의 두 가지 방법

의 통계 수치들과의 상관분석을 통하여 연관성을 알아보았다.

위험 인자를 나이와 체질량지수, 수축기 혈압과 확장기 혈압으로 지정하였으며 심장초음파의 좌심실 질량지수(LVMI)와 심전도검사의 Sokolow-Lyon 지수와 양의 상관관계를 보였기에 실제적인 관계성을 증명하였다. 심장초음파 검사로 좌심실비대로 진단된 환자 수 50명 중에서 심전도검사에서는 21명만이 진단된 것을 알 수 있었으며, 또한 ROC 곡선 분석을 했을 때 심장초음파와 심전도검사의 AUC, 민감도, 특이도, 정확도를 분석한 결과 심장초음파에서 높은 유의성을 나타내었다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 좌심실비대의 유형에 따라 세분화 하지 않고 실험을 진행하였기에 모든 좌심실비대 환자에게 적용하기에는 무리가 있었다. 둘째, 대상 환자의 수가 적었기에 나이 대 별로 값을 구하지 못했다. 셋째, 심장초음파 검사에서는 환자의 비만도나 협조여부 그리고 검사자의 능력에 따라 오차가 발생할 수도 있다. 또한 기존연구에서 환자의 성별, 나이, 체중, 생활습관에 따라 민감도, 특이도에 있어서 차이를 보인다고 보고되고 있으나[11][16], 이번 연구에서는 구분하여 진행하지는 않았던 것이 한계점으로 여겨지며 구체적인 실험으로 좌심실비대의 정량적인 평가가 요구된다.

VI. 결론

심전도검사서 좌심실비대로 진단되지 않더라도 고혈압, 비만도, 나이, 환자의 혈액학적 검사수치 등 환자의 위험변수를 고려하여 심장초음파 검사를 고려해야 할 필요성이 있다.

향후 본 논문의 제한점에서 언급한 바와 같이 좌심실비대의 유형을 고려하고, 대상 환자수를 늘려 나이 대 별로 나누어 세분화된 연구를 진행한다면 더욱 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 정주혜, 송찬희, “고혈압이 없는 중년 남성에서 심전도상의 좌심실 비대소견과 관련된 요인,” 가정의학회지, 제28권, 제2호, pp.92-99, 2007.

[2] 오지영, *관상동맥질환에서 심초음파를 이용한 좌심실 비대 유형*, 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문, 1995.

[3] N. Reichek and R. B. Devereux, Left ventricular hypertrophy: relation of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings, *Circulation*, Vol.63, pp.1391-1398, 1981.

[4] 임석아, *고혈압 환자에서 심초음파를 이용한 좌심실 비대유형에 관한 연구*, 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문, 1994.

[5] 신길자, 박시훈, 이우형, “본태성 고혈압 환자의 좌심실 비대 평가에 있어서 심전도와 심초음파도의 비교에 대한 연구,” *이화의대지*, 제18권, 제1호, 1995.

[6] 오상우, *한국인의 비만진단기준 설정에 관한 연구: 비만관련 질병 유병률, 발생률 및 사망률 분석을 통한*, 서울대학교 대학원, 박사학위논문, 2002.

[7] <http://mcn.healthis.org/heart/h-kind.htm>

[8] 박성미, 노영무, 안정천, 임도선, 김영훈, 서홍석, 심원주, 오동주, “좌심실 질량을 이용한 새로운 한국인 좌심실 비대 기준에 대한 연구,” *대한심장학회지*, 제34권, 제8호, pp.775-783, 2004.

[9] 안민수, 유병수, 이지현, 이준원, 윤영진, 안성균, 김장영, 이승환, 윤정환, 최경훈, 고상백, 안성복, 박종구, “한국인 코호트에서 좌심실 비후를 진단하기 위한 심전도의 정확성,” *한국고혈압학회지*, 제19권, 제4호, pp.112-122, 2013.

[10] Richard B. Devereux, “Relation of Left Ventricular Midwall Function to Cardiovascular Risk Factors and Arterial Structure and Function,” *Journal of the American Heart Association*, Vol.31, No.4, pp.929-936, 1998.

[11] 신윤정, 최은진, 유동식, 이두영, 오미경, 정상식,

박용섭, “좌심실 비대의 진단방법으로서 심전도,” *가정의학회지*, 제26권, 제9호, pp.551-560, 2005.

[12] 홍진숙, 박경희, 박지희, 송홍지, 백유진, 조정진, 조규종, “비만 환자에서 심전도에 의한 좌심실 비대의 진단,” *대한비만학회지*, 제14권, 제4호, pp.235-241, 2005.

[13] 김유미, *지역사회 일반 주민에서 성별에 따른 비만과 좌심실 비대의 관련성*, 한양대학교 대학원, 박사학위논문, 2009.

[14] 박승훈, 방덕원, 서준, 홍성욱, 김도희, 윤여준, 안지훈, 현민수, 김성구, 권영주, “24시간 활동성 혈압과 임상 혈압과의 비교 및 좌심실 비대와의 상관관계,” *한국의학회지*, 제72권, 제2호, pp.181-190, 2007.

[15] 안효석, 김수중, 김명곤, 조정휘, 김권삼, 송정상, 배종화, “고혈압 진단계 군과 정상혈압 군에서 좌심실 비대와 좌심실 이완기능의 비교,” *대한심장학회지*, 제36권, 제6호, pp.437-442, 2006.

[16] 양선우, 오미경, 박용섭, 유동식, 최은진, 신윤정, 이두영, 정상식, “정상 혈압 성인에서 비만도와 좌심실 질량과의 관계,” *가정의학회지*, 제28권, 제4호, pp.249-255, 2007.

저 자 소 개

양 성 희(SungHee Yang)

정희원



- 2011년 2월 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과(이학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과 박사과정
- 2000년 6월 ~ 현재 : 일신기독병원 산부인과

<관심분야> : 초음파영상학, 3차원초음파

이진수(Jin-Soo Lee)

정회원



- 2011년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학석사)
- 2014년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학박사)
- 1998년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 해운대백병원 영상의학과 재직

<관심분야> : 초음파영상학, 영상평가, CAD

김창수(Changsoo Kim)

정회원



- 2003년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 부교수

<관심분야> : 영상 평가, U-Healthcare, Computer Aided Detection(CAD)