

<원저>

허혈성심장질환 진단에서 심장초음파의 국소벽운동이상과 심장효소의 정확성 평가

김희영^{1,2)}·지태정¹⁾¹⁾가야대학교 방사선학과·²⁾인하대학교병원 심장내과

Accuracy Evaluation of Regional Wall Motion Abnormality in Echocardiography and Cardiac Enzymes in the Diagnosis of Ischemic Heart Disease

Hee-Young Kim^{1,2)}·Tae-Jeong Ji¹⁾¹⁾Department of Radiological Science, Kaya University²⁾Department of Cardiology, Inha University Hospital

Abstract Echocardiography and cardiac enzymes test are the tests to assess ischemic heart disease. The purpose of this study was to verify the accuracy by comparing and analyzing two tests for the diagnosis of ischemic heart disease. A retrospective study was conducted on 393 study subjects who underwent echocardiography and cardiac enzymes test. As a result of the study, regional wall motion abnormality (RWMA) increased as the age of the study subjects increased. As a result of ROC analysis, RWMA showed a larger area under the curve (AUC) than cardiac enzymes, RWMA showed the highest accuracy with 81.1% of all cardiac enzymes. Among cardiac enzymes, cTnI showed the highest accuracy. Thus, It was confirmed that RWMA of echocardiography is more accurate than cardiac enzyme is in diagnosing ischemic heart disease.

Key Words: Echocardiography, Regional wall motion abnormality (RWMA), Cardiac enzymes, Ischemic heart disease

중심 단어: 심장초음파, 국소벽운동이상, 심장효소, 허혈성심장질환

1. 서 론

허혈성심장질환은 일부 심장근육에 혈액 공급이 부족해져 생기는 질환이다[1]. 심근에 산소와 영양분을 공급하기 위해 분포된 혈관을 심장동맥(coronary artery)이라 한다[2]. 이 혈관에 동맥경화증이 발생하여 심장에 대한 혈액 공급에 지장이 생긴 상태가 협심증이다. 더 진행되어 혈액이 응고하여 혈관이 완전히 막혀버려서 심장 일부가 파괴되는 상태가 급성 심근경색증이다[3]. 통계청 조사에 의하면 우리나라에서 2020년 기준으로 10년 전과 비교하였을 때 심장질환 사망률이 46.9%에서 63%로 증가하였다. 심장질환의 경우, 40대-60대는 허혈성심장질환의 사망률이 높았고,

70대 이상에서는 기타 심장질환의 사망률이 높았다[4].

이러한 허혈성심장질환 진단을 위해 문진을 통한 가슴 통증의 양상, 심전도, 심장효소검사 등과 더불어 심장초음파 검사를 시행한다[5]. 심장초음파 검사는 심장동맥질환 및 급성 심근경색 환자에 있어 널리 쓰이고 있다. 주요 장점은 비침습적이고 검사에 따른 위험이 낮으며 검사 정보를 즉시 이용할 수 있다는 점이다[6]. 심장초음파에서 보이는 국소벽운동이상(regional wall motion abnormality RWMA)은 허혈 증상이 나타나기 이전 또는 증상이 가라앉은 후에도 보일 수 있는 소견이다. 국소벽운동이상은 좌심실 벽 일부 심근 분절이 수축기에 정상적으로 두꺼워지지 않거나 심내막 운동성이 감소하거나 없는 것을 말한다[5]. 이는 심전도

Corresponding author: Tae-Jeong Ji, Department of Radiological Science, Kaya University, 208 Samgye-ro, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, 50830, Republic of Korea / Tel: +82-55-3300-1146 / E-mail: tjee@kaya.ac.kr

Received 19 July 2022; Revised 31 July 2022; Accepted 12 August 2022

Copyright ©2022 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

이상소견이 나타나는 것보다 시간상으로 선행하므로 심근 경색증의 초반기에서 진단에 도움을 줄 수 있다[7]. 또한, 허혈성심장질환을 진단하기 위해서는 심근 손상의 정도를 반영하는 효소의 농도측정이 진단에 필수적이다[8,9]. 심근이 괴사하면 세포 내의 효소와 단백질이 세포 외로 확산하여 혈액으로 흘러들게 되는데, 이런 단백질이나 효소들을 심장 효소(Cardiac enzymes)라 부른다[10]. 심근의 손상범위가 넓을수록 혈액 속으로 유출하는 효소와 단백질의 양도 증가한다[11]. 대표적인 심장효소로 CK, CK-MB, Troponin-I가 있다[12]. 그중 CK (Creatine kinase)는 심장, 뇌, 골격 근육 및 기타 조직에서 발견되는 효소이다[13]. CK-MB (CK myocardial band)는 효소 크레아틴 키나아제(CK)의 3 가지 형태 중 하나로써 주로 심장근육에서 발견된다. CK가 상승하고 근육 손상의 위치가 불분명한 경우, 총 CK가 높은 것은 심장이나 다른 근육의 손상을 가리킬 수 있으므로, CK-MB가 이 두 종류 원인을 구별하는 데에 도움이 된다. CK-MB 값이 증가하고 CK-MB와 총 CK의 비(상대 지표)가 2.5-3 이상이면, 심장이 손상되었을 가능성이 있음을 의미한다[14]. cTnI (cardiac specific troponin I)는 심근 괴사에 민감하고 심장근육 조직에 매우 특이적이어서 현재 심근 허혈의 진단에 가장 선호되는 효소이다[15]. Jiubo Fan 등[16]의 연구에 의하면 CK-MB, cTnI와 같은 심장효소검사가 허혈성심장질환을 평가하는 데 유용하다고 알려져 있다. 또한 심장초음파의 국소벽운동이상도 유용하다고 알려졌다[17,18].

따라서 본 연구는 심장내과에 입원하여 심장초음파검사와 심장효소검사를 시행한 환자를 대상으로 심장효소와 심장초음파에서 관찰되는 국소벽운동이상을 분석하고 허혈성심장질환을 진단하는데 검사의 정확성을 평가하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1) 연구대상자 선정

본 연구는 2020년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지 I 대학병원 심장내과에 입원한 환자 중 심장초음파 검사와 심장효소검사를 같이 시행한 환자를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 대상자는 Table 1과 같이 총 393명으로 남자 269명, 여자 124명이다.

Table 1. The plan of study members by age and sex distribution

Age	Sex		Total
	Male	Female	
≤49	39	13	52
50-59	85	24	109
60-69	79	33	112
70-79	51	35	86
80≤	15	19	3
Total	269	124	393

2) 대상자 자료수집 방법

본 연구의 자료를 수집하기 전 연구계획서에 관하여 임상연구심의위원회(IRB)의 승인(승인번호, Inha IRB 2022-03-038)을 취득하였다. 심장초음파 결과 지표와 심장 효소의 수치 분석을 위한 연구 방법으로 전자 의무기록을 열람하여 이용하는 후향적 방법을 사용하였다.

영향 인자로 국소벽운동이상을 나타내는 국소벽운동지수 (Regional wall motion score index WMSI)를 수집하였다. 또한 대표적인 심장효소인 CK, CK-MB, cTnI의 측정값을 수집하였다. Receiver operating characteristic (ROC) 분석을 위해 필요한 확진 결과는 심장동맥조영술 결과지를 통해 수집하였다.

2. 연구 방법

1) 심장초음파검사

(1) 심장초음파검사방법 및 장비

환자를 좌측 측와위 자세에서 탐촉자를 환자의 좌측 흉부에 대고 흉골연 장축도(Parasternal Long Axis View)와 단축도(Parasternal Short Axis View), 심첨부창(Apical View), 늑골하부창(Subcostal View)로 검사하였다. 검사 시 사용한 초음파장비는 아래 Table 2와 같다.

Table 2. List of echocardiography devices

Devices name	Manufacturing company	Country
IE33	Philips	Netherlands
EPIQ7	Philips	Netherlands
VIVID E9	GE	USA
VIVID7	GE	USA
ATTIDA SSH-88	Toshiba	Japan
ACUSON SC2000	SIEMENS	Germany

(2) 국소벽운동지수 분석

좌심실의 국소적 수축 또는 벽운동은 좌심실을 각각의 부분으로 나눠서 등급을 매긴다. 심장 영상에서는 좌심실을 17개의 구역으로 나누며, 심장 바닥은 6구역, 심근 중간은 6구역, 심첨부는 5구역이다. 심첨부는 중격, 전방 측면, 아래 구역 및 다섯 번째 ‘심첨부 끝 쪽 부분(apical cap)’ 구역으로 나뉜다[19]. 국소 수축은 일반적으로 수축기 심근 벽 비대의 영상 평가를 기반으로 평가한다. 수축력을 기반으로 점수 체계가 지정된다. 이 점수 체계에서는 높은 점수가 더 심한 벽 운동이상을 의미한다(1:정상, 2:운동감소, 3:무운동, 4:이상운동)[20]. 정상적으로 수축기 좌심실 벽의 두께는 이완기보다 35-50% 이상 증가한다. 운동 감소할 때는 수축기 두께가 10-30% 정도만 증가하고, 무운동은 10% 미만으로 증가한다. 운동실조는 수축기에 심근 분절이 심실강 내로 들어오지 않고 오히려 바깥으로 밀려 나가는 현상을 보인다[5]. 국소벽운동지수는 아래 공식 (1)과 같이 구하였으며 벽 운동 점수의 합을 영상의 구역 수로 나눈 값이다. 이 수치는 국소벽운동이상의 정도를 나타내며 정상값은 1이다[20]. 국소벽운동이상은 I대학병원 심장내과 전문의의 소견으로 진단하였다.

$$WMSI = \frac{\text{sum of wall motion scores}}{\text{Number of Visualized segments}} \quad (1)$$

2) 심장효소검사(Cardiac enzymes)

(1) 심장효소 장비 및 검사방법

환자의 혈액을 채혈 후 원심분리기를 통해 혈청과 혈장을 분리한다. 분리된 검체에서 혈청을 통해 Cardiac enzymes 검사를 한다. 환자의 혈청을 Roche/Hitachi (Japan)의 면역 장비인 cobas e411에 넣고 항원항체반응을 시키고 파장을 측정하여 수치화시켜 값을 얻는다. 추출한 효소와 단백질량으로 수치를 분석한다. 전기 화학적 발광 면역 분석법(Electrochemi luminescence ECLIA)을 활용한다.

(2) 심장효소의 참고치 설정

심장효소 참고치는 Table 3과 같이 본 병원 기준으로 CK 180 IU/L, CK-MB 5.0 ng/ml, cTnI 0.160 ng/ml 초과 시 참고치 초과로 정의하였다.

Table 3. Reference value of cardiac enzymes

Cardiac enzymes	Reference value range
CK	20-180 (IU/L)
CK-MB	0,0-5,0 (ng/ml)
Troponin-I	0,000-0,160 (ng/ml)

3) 허혈성심장질환 진단 평가

(1) 심장동맥조영술을 이용한 허혈성심장질환의 평가

심장동맥조영술을 시행하고 왼앞내림가지동맥(Left anterior descending coronary artery LAD), 원휘돌이가지동맥(Left circumflex artery LCX), 오른심장동맥(Right coronary artery RCA)의 3개의 주요 동맥에 대해 혈관의 내경협착이 70% 이상일 때 유의한 협착으로 정의하고 허혈성심장질환으로 진단하였다[21]. 또한 과거 진단받고 심장동맥중재술 시행한 후 조사 기간 내 추적 검사 결과, 추가 협착이 없는 경우 진단 ‘무’로 분류하였다.

4) 통계처리

본 연구를 위해 수집된 자료는 SPSS 22.0 통계 프로그램을 활용하여 분석하였다. 구체적인 분석 방법의 내용은 다음과 같다.

연구대상자들의 연령별 지수 분석은 기술통계를 실시하였다. 국소벽운동이상과 심장효소, 허혈성심장질환 진단에 대한 성별·연령별 정상 유무 분석은 빈도분석을 실시하였다. 허혈성심장질환 진단과 심장초음파의 국소벽운동이상, 심장효소의 연관성을 확인하기 위해 교차분석을 하였다. 이때 p값이 0.001보다 작을 때 유의한 차이가 있다고 정의하였다. ROC 분석은 진단적 검사의 유용성과 정확성 평가를 위해 사용되고 있다. 본 연구에서 허혈성심장질환 진단 유무에 따른 심장초음파 검사와 심장효소검사의 정확도를 알아보기 위해 ROC 분석을 실시하였다.

III. 결 과

1. 심장초음파지수와 심장효소 연령별 분석

국소벽운동지수는 연령이 증가할수록 높은 값으로 확인되었으며 49세 이하보다 80세 이상에서 약 18% 높게 측정되었다. 심장효소 중 CK는 60대에서 높게 나타났다. CK-MB는 60대를 제외한 모든 연령에서 크게 효소 수치 변화가 없었다. 60대에서 6.4로 참고치인 5.0보다 높게 측정되었다. cTnI는 심장 손상에 민감하게 반응하는 효소로 모든 연령대에서 참고치 0.16보다 높게 측정되었다(Table 4).

2. 국소벽운동이상(RWMA) 분석

국소벽운동지수는 값 1을 기준으로 1이면 정상, 1 초과를 비정상이라 정의하였다. 비정상일 때 국소벽운동이상이라

Table 4. Basic factor analysis of study members by age distribution

Age	WMSI	CK	CK-MB	cTnI
≤49	1.17±0.31	143.7±106.6	3.9±7.4	0.89±2.59
50-59	1.18±0.26	153.0±195.3	2.6±3.0	1.07±3.16
60-69	1.23±0.32	177.5±302.3	6.4±27.4	1.05±2.96
70-79	1.29±0.41	117.6±87.7	3.5±4.4	0.77±2.18
80≤	1.43±0.51	108.9±87.8	3.4±2.7	0.71±0.97
P-value	0.002**	0.223	0.409	0.906

p ** <0.01, *p* * <0.05 values are presented as mean±standard deviation

WMSI, Regional wall motion score index;

CK: Creatine kinase, CK-MB: Creatine kinase myocardial band, cTnI: Cardiac specific troponin I

Table 5. RWMA analysis of study members by age and sex distribution

Age(<i>n</i> =393)	Male	Normal	Abnormal	Abnormality by age
	Female			
≤49(<i>n</i> =52)	39	22(56.4)	17(43.6)	19(36.5)
	13	11(84.6)	2(15.4)	
50-59(<i>n</i> =109)	85	38(45.9)	44(54.1)	49(46.8)
	24	19(79.2)	5(20.8)	
60-69(<i>n</i> =112)	79	34(44.3)	44(55.7)	57(50.9)
	33	20(60.6)	13(39.4)	
70-79(<i>n</i> =86)	51	23(45.1)	28(54.9)	46(53.5)
	35	17(48.6)	18(51.4)	
80≤(<i>n</i> =34)	15	3(20.0)	12(80.0)	25(73.5)
	19	6(31.6)	13(68.4)	
Total	Male(269)	122(45.4)	147(54.6)	
	Female(124)	73(58.9)	51(41.1)	
	393	195(49.6)	198(50.4)	

values are presented as number(%).

정의한다. 국소벽운동이상(이)가 관찰된 경우는 전체 198명(50.4%)으로 남자 147명(54.6%), 여자 51명(41.1%)으로 남자가 많게 나타났고, 연령이 증가할수록 비정상(이)가 증가하였다(49세 이하 36.5%, 80세 이상 73.5%). 낮은 연령에서는 남녀의 비율차이가 크게 나타났고, 높은 연령에서는 비율차이를 크게 보이지 않았다. 70-79세에서는 남녀 차이가 근소하게 나타났다(남자 54.9%, 여자 51.4%)(Table 5).

3. 심장효소 분석

1) CK (Creatine kinase)

효소 CK는 값 180(IU/L)을 기준으로 넘으면 참고치 초과로 정의하였다. 참고치 초과(이)의 경우는 전체 75명(19.1%)으로 남자 64명(23.8%), 여자 11명(8.9%)으로 나타났다. 연령별 분석 결과, 60대에서 28명(25.0%)으로 가장 많았다. 그중

남자가 23명(29.1%)으로 높은 비중으로 나타났다(Table 6).

2) CK-MB (Creatine kinase myocardial band)

효소 CK-MB는 5(ng/ml)를 기준으로 넘으면 참고치 초과로 정의하였다. 참고치 초과(이)의 경우는 전체 71명(18.1%)으로 남자 57명(21.2%), 여자 14명(11.3%)으로 나타났다. 그중 80세 이상에서 26.5%로 가장 많이 나타났다. 모든 연령대에서 남자가 여자보다 참고치 초과(이)한 경우가 많았다. 그러나 연령대가 높아질수록 남녀의 차이가 감소되는 추세를 보였고, 80세 이상에서 남녀의 비율이 거의 비슷하게 나타났다(남자 26.7%, 여자 26.3%)(Table 7).

3) cTnI (Cardiac specific troponin I)

효소 cTnI는 0.16(ng/ml)을 기준으로 넘으면 참고치 초

Table 6. Cardiac enzymes CK analysis of study members by age and sex distribution

Age(n=393)	Male		Within the reference value	Over reference value	Over reference value by age
	Female				
≤49(n=52)	39		30(76.9)	9(23.1)	10(19.2)
	13		12(92.3)	1(7.7)	
50-59(n=109)	85		67(78.8)	18(21.2)	18(16.5)
	24		24(100)	0(0,0)	
60-69(n=112)	79		56(70.9)	23(29.1)	28(25.0)
	33		28(84.8)	5(15.2)	
70-79(n=86)	51		40(78.4)	11(21.6)	13(15.1)
	35		33(94.3)	2(5.7)	
80≤(n=34)	15		12(80.0)	3(20.0)	6(17.6)
	19		16(84.2)	3(15.8)	
Total	Male(269)		205(76.2)	64(23.8)	
	Female(124)		113(91.1)	11(8.9)	
	393		318(80.9)	75(19.1)	

values are presented as number(%).

Table 7. Cardiac enzymes CK-MB analysis of study members by age and sex distribution

Age(n=393)	Male		Within the reference value	Over reference value	Over reference value by age
	Female				
≤49(n=52)	39		31(79.5)	8(20.5)	9(17.3)
	13		12(92.3)	1(7.7)	
50-59(n=109)	85		72(84.9)	13(15.3)	13(11.9)
	24		24(100.0)	0(0)	
60-69(n=112)	79		59(74.7)	20(25.3)	23(20.5)
	33		30(90.9)	3(9.1)	
70-79(n=86)	51		40(76.5)	11(23.5)	16(19.8)
	35		30(85.7)	5(14.3)	
80≤(n=34)	15		11(73.3)	4(26.7)	9(26.5)
	19		14(73.7)	5(26.3)	
Total	Male(269)		212(78.8)	57(21.2)	
	Female(124)		110(88.7)	14(11.3)	
	393		322(81.9)	71(18.1)	

values are presented as number(%).

과로 정의하였다. 참고치 초과인 경우는 전체 96명(24.4%)으로 남자 69명(25.7%), 여자 27명(21.8%)으로 나타났다. 49세 이하의 연령대부터 79세까지는 남자가 여자보다 많았고, 80세 이상에서는 여자가 많았다(남자 40.0%, 여자 52.6%). 50-59세 이하를 제외하고, 연령이 높아질수록 증가함을 확인하였다. 80세 이상에서 47.1%로 높았다(Table 8).

4. 허혈성심장질환 진단분석

연구대상자 분석 결과, 심장동맥조영술(Coronary angiography)

을 시행하여 3개의 주요 혈관 중 1개 이상의 심장동맥이 70% 이상 협착이면 비정상적으로 정의하였다. 허혈성심장질환 진단받은 경우는 전체 264명(67.2%)이었다. 남자 196명(72.9%), 여자 68명(54.8%)으로 남자가 많았다. 또한 연령이 증가할수록 진단받은 환자가 증가함을 확인하였다(49세 이하 50%, 80세 이상 82.4%)(Table 9).

5. 허혈성심장질환과 영향인자 교차분석

허혈성심장질환 진단에 따른 교차분석 결과, 허혈성심장

Table 8. Cardiac enzymes cTnI analysis of study members by age and sex distribution

Age(n=393)	Male		Within the reference value	Over reference value	Over reference value by age
	Female				
≤49(n=52)	39		29(74.4)	10(25.6)	11(21.2)
	13		12(92.3)	1(7.7)	
50-59(n=109)	85		70(82.4)	15(17.6)	19(17.4)
	24		20(83.3)	4(16.7)	
60-69(n=112)	79		55(69.6)	24(30.4)	28(25.0)
	33		29(87.9)	4(12.1)	
70-79(n=86)	51		38(72.5)	13(27.5)	21(25.6)
	35		27(77.1)	8(22.9)	
80≤(n=34)	15		9(60.0)	6(40.0)	16(47.1)
	19		9(47.4)	10(52.6)	
Total	Male(269)		200(74.3)	69(25.7)	
	Female(124)		97(78.2)	27(21.8)	
	393		297(75.6)	96(24.4)	

values are presented as number(%).

Table 9. chemic heart disease diagnosis analysis of study members by age and sex distribution

Age(n=393)	Male		Normal	Abnormal	Abnormality by age
	Female				
≤49(n=52)	39		16(41.0)	23(59.0)	26(50.0)
	13		10(76.9)	3(23.1)	
50-59(n=109)	85		27(31.8)	58(68.2)	68(62.4)
	24		14(58.3)	10(41.7)	
60-69(n=112)	79		18(22.8)	61(77.2)	81(72.3)
	33		13(39.4)	20(60.6)	
70-79(n=86)	51		10(19.6)	41(80.4)	61(70.9)
	35		15(42.9)	20(57.1)	
80≤(n=34)	15		2(13.3)	13(86.7)	28(82.4)
	19		4(21.1)	15(78.9)	
Total	Male(269)		73(27.1)	196(72.9)	
	Female(124)		56(45.2)	68(54.8)	
	393		129(32.8)	264(67.2)	

values are presented as number(%).

질환 진단받은 환자 중 국소벽운동이상(AMI)이 관찰된 경우 194명(73.5%)이었고, CK가 참고치 초과인 경우 64명(24.2%), CK-MB가 참고치 초과인 경우 66명(25.0%), cTnI가 참고치 초과인 경우 90명(34.1%)이었다. 그 중 허혈성심장질환 진단에 국소벽운동이상(AMI)이 가장 연관성이 높게 나타났다($\chi^2=171.72$). 심장효소 중에선 cTnI가 가장 연관성이 높게 나타났고($\chi^2=40.684$), 그다음은 CK-MB, CK 순이었다(Table 10).

6. 국소벽운동이상과 심장효소의 ROC 분석

허혈성심장질환 진단을 위해 국소벽운동이상(AMI)에 대한 ROC 분석 결과, AUC (Area Under the Curve)는 85%, 특이도(Specificity) 96%, 민감도(Sensitivity) 73%, 정확도(Accuracy)는 81.1%였다. 심장효소에 대한 ROC 분석 결과, cTnI의 AUC가 65%로 심장효소 중 가장 높게 나타났다. 특이도는 모두 90% 이상으로 분석되었으며, 민감도는 cTnI가 34%로 심장효소 중 가장 높게 나타났다(Table 11). 본 연구 결과 2가지 검사의 ROC곡선에서 AUC는 국소벽운동이상(AMI)

Table 10. Chi-square analysis of influential factor in Ischemic heart disease diagnosis

Influential Factors	Ischemic heart disease diagnosis (n=393)		χ^2	p-value
	Normal (n=129)	Abnormal (n=264)		
RWMA	Normal	125(96,9)	171.72	0,000***
	Abnormal	4(3,1)		
CK	within the reference value	118(91,5)	13,859	0,000***
	over reference value	11(8,5)		
CK-MB	within the reference value	124(96,1)	26,123	0,000***
	over reference value	5(3,9)		
CTnI	within the reference value	123(95,3)	40,684	0,000***
	over reference value	6(6,3)		

values are presented as number(%).

Table 11. ROC Analysis of regional wall motion abnormality(RWMA) and cardiac enzymes

	AUC	Specificity	Sensitivity	Accuracy
RWMA	85%	96%	73%	81,1%
CK	58%	91%	24%	46,3%
CK-MB	61%	96%	25%	48,3%
cTnI	65%	95%	34%	54,1%

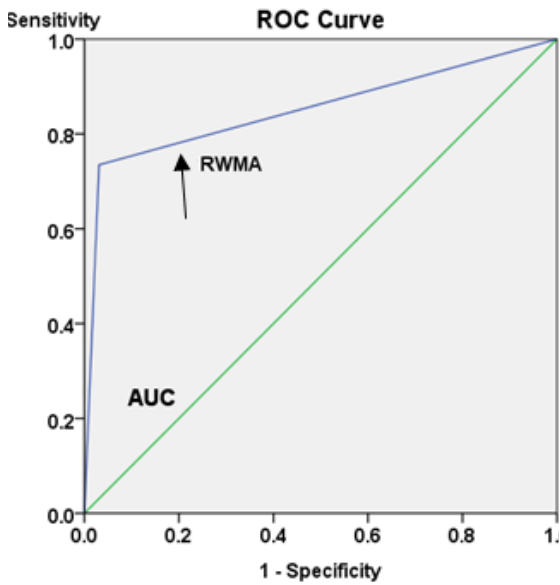


Fig. 1. ROC Analysis of ischemic heart disease and regional wall motion abnormality (RWMA)

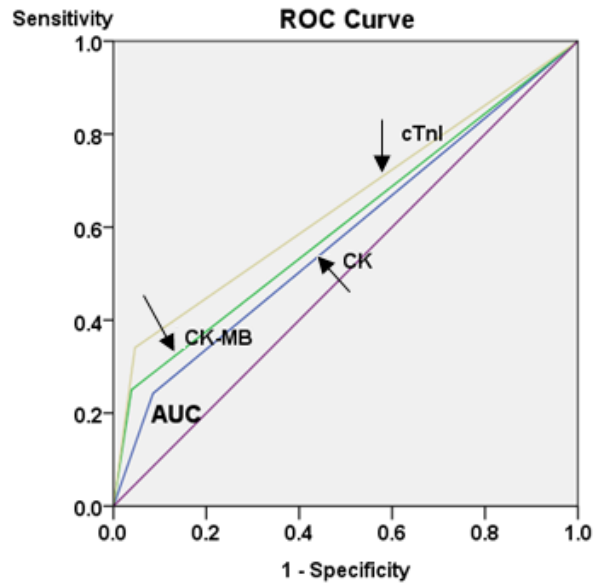


Fig. 2. ROC Analysis of ischemic heart disease and cardiac enzymes

심장효소보다 넓은 면적으로 확인되었다(Fig. 1). 심장효소의 ROC곡선에서는 심장효소 중 cTnI가 가장 넓은 AUC로 확인되었고, CK-MB, CK 순으로 면적을 보였다(Fig. 2). 국소벽운동이상 이 심장효소보다 진단의 정확도와 민감도도 높게 나타났다.

IV. 고찰

최근 심장질환과 관련된 연구보고서는 대사증후군과 관련이 있는 것으로 알려져 있다[28,29]. 하지만 정확한 진단을 위해 임상에서는 심장효소검사와 심장초음파검사를 주로 시행한다. 실제 심장효소검사는 이상조건이 없더라도 심

장초음파검사로 국소벽운동이상도 보여 침습적 방법인 심장동맥조영술을 시행하여 허혈성심장질환을 확진하는 경우가 있고, 그 반대의 경우도 나타난다. 확진 및 치료방향을 결정하기 위해 심장동맥조영술을 진행한다. 그러나 전처치와 부작용 등 위험성으로 인해 비침습적인 진단 방법이 계속해서 연구되어 왔다[22]. 심장초음파검사는 증상이나 심전도가 전형적이지 않을 때 특히 유용하며 응급실에서도 실시간 검사가 가능하다[23,24]. 또한 국소벽운동이상이 관찰되지 않으면 허혈성심장질환 진단에서 제외할 수 있을 정도로 예민도가 높고 최근 심장초음파의 해상도가 높아지고 있어 진단의 정확도도 높아졌다[22]. 본 연구는 심장초음파의 국소벽운동이상과 심장효소를 분석하여 허혈성심장질환을 진단을 위한 검사의 정확성을 알아보려 하였다.

국소벽운동이상은 연령이 높을수록 증가하였다. 혈관의 퇴행성 변화가 일어나면서 섬유화가 진행되고 혈관의 탄성이 줄어드는 노화현상의 일종인 동맥경화[25]로 인한 것으로 생각한다. 심장효소는 50-60대에서 높은 수치로 확인되었고 70대부터 감소하는 추세를 보였다. 이는 허혈성심장질환 사망률이 증가한다는 통계청 조사[4]를 뒷받침하는 결과로 생각된다.

허혈성심장질환 진단과 영향 인자의 교차분석 결과로 국소벽운동이상이 가장 높은 연관성을 나타냈다. 이는 국소벽운동이상과 허혈성심장질환 진단의 관련성을 제시한 승기배[22]의 연구와 같은 결과이다.

진단을 위한 검사의 정확성을 평가하고자 시행한 ROC 분석 결과, 국소벽운동이상이 모든 심장효소보다 넓은 AUC를 나타냈다. 민감도와 정확도도 국소벽운동이상이 높게 나타났다. 심장효소 중 cTnI가 가장 넓은 AUC를 나타냈다. 심장효소 중 CK와 CK-MB는 24시간 동안 간격을 두고 증가해서 심근경색의 조기진단 하기엔 적합하지 않을 수 있다[26]. 반면에 cTnI는 조기진단뿐만 아니라 경색 후 시간이 경과된 경우에도 고농도로 나타낸다[27]. 또한 아주 작은 심근 손상에도 상승하는 민감한 특징을 가지고[8] CK-MB의 상승이 심근 또는 골격근 손상 때문인지 구별한다고 알려져 있다[9]. 이러한 cTnI의 특징이 본 연구 결과 심장효소 중 민감도와 정확도가 가장 높게 나타났고 cTnI를 제외한 두 효소의 단독 검사는 진단의 정확성이 떨어질 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 영상학적 심장 지표로 이용된 심장초음파 검사는 검사자의 주관적 견해가 개입될 수 있다는 점과 5-10% 정도의 불충분한 영상을 보일 수 있다는 점이다[7]. 둘째, 만성 심부전 환자의 경우 심근 손상이나 CK-MB 농도는 흔히 증가하여[9], 심근 손상 진단에 혼란을 초래할 수 있는데 본 연구대상자 선정 시 질환자를

제외하지 않았다.

허혈성심장질환 진단 시 심장초음파의 국소벽운동이상이 심장효소보다 정확도가 높은 검사임을 확인하였다. 따라서 국소벽운동이상이 신뢰성이 더 높다고 생각된다. 진단을 위해 국소벽운동이상을 정확히 인지하고 판단해야 하므로 검사자의 숙련도가 중요할 것으로 생각한다.

V. 결론

허혈성심장질환을 진단하는데 심장초음파의 국소벽운동이상과 심장효소검사의 ROC 분석 결과, 국소벽운동이상이 모든 심장효소 보다 가장 넓은 AUC를 나타냈고, 심장효소 중에서 cTnI가 넓게 나타났다. 정확도는 국소벽운동이상 85%, 심장효소 CK 46.3%, CK-MB 48.3%, cTnI 54.1%로 국소벽운동이상의 정확도가 심장효소보다 높게 나타났다. 따라서 허혈성심장질환 진단 시 심장초음파의 국소벽운동이상이 심장효소검사보다 더 정확성이 높은 것으로 확인되었다.

REFERENCES

- [1] Doopedia, Ischemic heart disease. https://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000874142. Accessed on June 6, 2022.
- [2] Lee GY. Human Physiology. Revision 4th ed. Hyunmoonsa; 2009:176.
- [3] Choe JH. Coronary artery disease (angina pectoris and myocardial infarction). Bulletin of Korea Environmental Preservation Association. 2007; 29(369):36-7.
- [4] Statistical Office. Statistical Yearbook of Causes of Death in 2020.
- [5] Korean Society of Echo Cardiology. KSE Textbook of Echocardiography. Revision 4th ed. Daehan Medical; 2021:265.
- [6] Oh JK, Kane GC, Seward JB, et al. The ECHO Manual. Revision 4th ed. Daehan Medical; 2021:431.
- [7] Kim AJ. The Usefulness of Emergency Echocardiography in Patients with Acute Myocardial Infarction [master's thesis]. Incheon: University of Inha; 2001.
- [8] Adams JE, Sicard GA, Allen BT, Bridwell KH, Lenke

- LG, Davila-Roman VG, Bodor GS, et al. Diagnosis of perioperative myocardial infarction with measurement of cardiac troponin I. *New England Journal of Medicine*. 1994;330(10):670-4.
- [9] Adams JE, Bodor GS, Davila-Roman VG, Delmez JA, Apple FS, Ladenson JH, Jaffe AS. Cardiac troponin I. A marker with high specificity for cardiac injury. *Circulation*. 1993;88(1):101-6.
- [10] Hong TJ. Diagnosis of coronary artery disease. *Journal of the Korean Medical Association*. 2004;47(8):714-25.
- [11] Korean Society for Laboratory Medicine. Common disease-specific testing guide. <https://www.kslm.org/>. Accessed on March 5, 2022.
- [12] Peela J, Jarari A, Abdul Hai, Rawal A, Kolla S, Sreekumar S, Khurana L, Sidhanathi N. Cardiac biomarkers: The troponins and CK-MB. *Ibnosina Journal of Medicine and Biomedical Sciences*. 2010;2(5):190-7.
- [13] Lab Testing Online. CK. <https://www.testing.com/>. Accessed on March 6, 2022.
- [14] Lab Testing Online. CK-MB. <https://www.testing.com/>. Accessed on March 6, 2022.
- [15] Babuin L, Jaffe AS. Troponin: The biomarker of choice for the detection of cardiac injury. *CMAJ*. 2005;173(10):1191-202.
- [16] Fan J, Ma J, Xia N, Sun L, Li B, Liu H. Clinical value of combined detection of CK-MB, MYO, cTnI and plasma NT-proBNP in diagnosis of acute myocardial infarction. *Clinical Laboratory*. 2017;63(3):427-33.
- [17] Kusunose K, Abe T, Haga A, Fukuda D, Yamada H, Harada M, et al. A deep learning approach for assessment of regional wall motion abnormality from echocardiographic images. *Cardiovascular Imaging*. 2020;13(2)Part 1:374-81.
- [18] Romano S, Varveri A, Aurigemma G, Dagianti A, Vitarelli A, Sciomer S, et al. Echocardiography in the coronary care unit: Diagnostic and prognostic impact in comparison with clinical and other indicators. *The American Journal of Cardiology*. 1998;81(12):13G-16G.
- [19] Manuel DC, Neil JW, Vasken D, Alice KJ, Sanjiv K, Warren KL, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105(4):539-42.
- [20] Oh JK, Kane GC, Seward JB, et al. *The ECHO Manual*. Revision 4th ed. Daehan Medical; 2021:156.
- [21] Korean Society of Interventional Cardiology. Guideline for PCI or coronary revascularization, 2014.
- [22] Seung KB. Diagnosis of Coronary Artery Disease. *Medical Postgraduates*. 2003;31(4):201-6.
- [23] Mollema SA, Nucifora G, Bax JJ. Prognostic value of echocardiography after acute myocardial infarction. *Heart*. 2009;95(21):1732-45.
- [24] Otterstad JE, St. John Sutton MG, Froeland GS, Holme I, Skjærpe T, Hall C. Prognostic value of two-dimensional echocardiography and N-terminal proatrial natriuretic peptide following an acute myocardial infarction. Assessment of baseline values (2-7 days) and changes at 3 months in patients with a preserved systolic function. *European Heart Journal*. 2002;23(13):1011-20.
- [25] Seoul National University Hospital Medical Information, Atherosclerosis. <http://www.snuh.org/health/nMedInfo/nView.do?category=DIS&medid=AA000338>. Accessed on June 17, 2022.
- [26] Kim GJ, Cho SH, Cho NS. Availability of Troponin I & T and CK-MB for Diagnosis of Acute Myocardial Infarction in Patients of Renal Failure Admitted to an Emergency Medical Center. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*. 2002;13(4):485-8.
- [27] Lab Testing Online. cTnI. <https://www.testing.com/>. Accessed on June 6, 2022.
- [28] Kim GH, Ji TJ. Analysis of the Influential Factors for Metabolic Syndrome on Stenosis after Coronary Angiography. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2022;45(1):19-29.
- [29] Bae HJ, Kim Mj, Kim JK. Correlation of Left Atrial Enlargement and Metabolic Syndrome Risk Factors in Echocardiography. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2020;43(3):177-85.

구분	성명	소속	직위
제1저자	김희영	가야대학교	대학원 석사
교신저자	지태정	가야대학교	교수