Journal of Radiological Science and Technology, 47(4), 279-286 ISSN 2384-1168(On-line) ISSN 2288-3509(Print)

〈원저〉

심장초음파검사에서 혈관에 따른 심장근육 Strain에 관한 연구

박은경[1,2]·임청환[1]

[1]한서대학교 보건의료학과·[2]삼성조은내과의원 영상의학과

A Study on the Myocardial of Strain According to Blood Vessels in Echocardiography

Eun-Kyung Park[1,2]·Cheong-Hwan Lim[1]

[1]Dept. of Health Care, Hanseo University

[2]Dept. of Radiology, SMART & GOOD CLINIC

Abstract Echocardiography is a widely used test to evaluate the contractility of the heart. However, this exam is cannot be said to be objective because the test relies on the examiner's visual judgment. Therefore, although a lot of efforts are being made to quantify the strain through speckle tracking echocardiography (STE), there are some limitations, and studies of conditions to supplement are needed. Through this study, we determine whether the general characteristics of the subjects affect vessel-specific strain and whether changes in various imaging conditions (general, resolution, compression, gain, chroma) affect vessel-specific strain. According to the results of the study, the general conditions obtained during the examination were generally less significant compared to other conversion conditions, and Resolution, Compress, Gain, Chroma, and LAD showed significant correlations under the Compress conditions ($p < .05$). Therefore, Accurate strain assessment will be made if echocardiography is analyzed using significant conditions for each stenotic vessel

Key Words: Echocardiography, Speckle Tracking Echocardiography(STE), Strain, Percutaneous Coronary Intervention(PCI), Coronary stenosis

중심 단어: 심장초음파, 반점추적 심장초음파, 변형, 경피적관상동맥 중재술, 관상동맥 협착

Ⅰ. 서 론

서구화된 생활환경과 스트레스 등 다양한 원인이 작용하여 현대인들에게는 관상동맥 질환이 많이 발생하고 있다. 특히 관상동맥 혈관의 협착이나 폐색은 심장근육으로 공급되는 혈류를 불충분하게 만들어 심장 기능의 저하를 가져오게 되고, 환자의 생활방식에 지대한 영향을 미치게 된다[1,2].

의료기관에서는 심장에 질환이 발생하면 진단하고자 하는 목적에 따라 다양한 검사를 진행하게 된다. 일반적으로 방사선검사에서 가장 많이 시행하는 흉부방사선검사(Chest Radiography; Chest X-ray)와 심전도검사(Electrocardiography; ECG), 심장초음파검사(Echocardiography; Echo), 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography; CT), 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging; MRI), 관상동맥조영술(Coronary Angiography; CAG) 등이 시행되고 있다. 특히 심장혈관 검사에 특이적인 관상동맥 조영술은 최근에는 카테터와 스텐트 등 장비와 기술이 발전되었지만 시술 시간이 많이 소요되고 환자가 받는 피폭선량이 증가하는 단점이 있으므로[3], 방사선을 사용하지 않는 초음파를 이용한 검사가 선호되고 있다.

그중 심장의 활동을 실시간으로 검사하면서 진단하는 심장초음파검사는 심장의 전반적인 기능 평가와 판막 질환, 심근경색, 심낭질환, 심내막염 및 심장근육의 움직임 등을 평가할 수 있는 검사이다. 심장초음파검사 시 심근 수축력의 평가는 심근허혈이나 심근경색을 평가할 수 있는 중요한 측정이다. 하지만 이러한 평가는 통상적으로 검사자의 육안적 판단을 바탕으로 이루어지는 경우들이 대부분이다. 이런 방법은 같은 환자라도

Corresponding author: Cheong-Hwan Lim, Department of Radiological Science, Hanseo University, 46 Hanseo 1-ro, Haemi-myeon, Seosan-si, Chungcheongnam-do, 31962, Republic of Korea / Tel: +82-41-660-1056 / E-mail: lch116@hanseo.ac.kr
Received 19 May 2024; Revised 14 July 2024; Accepted 5 August 2024
Copyright ⓒ2024 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

검사자 간의 차이가 발생할 뿐만 아니라, 검사자의 주관적 판단이 개입될 가능성이 커질 수 있어 객관적 결과라고 하기에는 무리가 있다. 이런 이유로 인하여, 심근의 수축력 평가에 객관성을 유지하는 방법들이 요구되고 있다.

최근에는 이런 단점을 보완하고자 반점추적심장초음파(Speckle Tracking Echocardiography; STE)를 사용하고 있다. 심근의 각 점은 정도는 다르지만, 초음파를 반사한다. 이러한 현상은 임의의 반점 양상을 만들어 마치 지문과 같은, 심근의 각 부분에 독특한 반점 분포를 만든다. 이런 특이적인 반점을 분석하는 것이 반점추적 초음파이고, 이 방법은 심장근육의 변형과 좌심실 수축 및 이완 기능 등을 도플러 입사각에 제한받지 않고, 심장 주기 동안 반점의 변위를 추적함으로써, 변형(Strain) 및 변형률(Strain rate; SR)을 정확히 측정할 수 있다[5].

Strain 이란 한 물질이 스트레스에 의해 생성된 상대적인 변형을 뜻하는 것이며, Strain rate는 Strain에 시간의 의미가 더해진 개념으로 단위 시간당 변형된 속도를 의미한다. 심장 초음파에서는 수축과 이완 시에 변형되는 심근의 기능을 측정하는 수치이다. STE 검사는 검사 실현성, 정확성 및 임상 적용에 대한 데이터가 여러 연구를 통하여 빠르게 축적되고 있다[4,5].

하지만 임상에서는 Strain 평가에 여러 제한점을 가지고 있다. 특히 STE 검사는 2D 영상을 이용하여 측정하게 되는데, 획득된 2D 영상의 해상도가 좋지 않아 심내막이 정확히 구현되지 않으면, 정확한 Strain 값을 얻을 수 없게 된다. 이에 본 연구를 통하여 심장초음파 기본 검사에서 획득된 두 가지 조건의 2D 영상과 획득한 영상을 바탕으로 세 가지 조건 변화 영상을 통하여, 조건이 다른 다섯 종류의 영상의 각 Strain 값을 측정하여 수축력이 떨어진 심장근육 영역에서 정확한 Strain 값을 얻을 수 있는 조건이 있는지 연구하여 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 A 종합병원 심장내과를 방문하여 경피적 관상동맥중재술과 심장초음파검사를 시행한 환자 35명을 대상으로 분석하였다. 남성이 29명, 여성은 6명이었으며, 평균 연령은 65세 이상 그룹은 75.21±5.42세이고, 65세 이하 그룹은 55.90±5.21세, 전체 평균 연령은 63.6±10.93세로 나타났다. 연구 대상자들은 고혈압과 당뇨가 없는 경우가 40%, 고혈압과 당뇨 모두 있는 경우는 28.5%, 고혈압만 있는 경우는 20.0%, 당뇨만 있는 경우는 11.5%로 파악되었다〈Table 1〉.

2. 연구 방법

연구 대상자의 심장초음파검사 시 2D 영상을 획득하고, 후향적 방법으로 영상을 변환하여 반점 추적 분석을 시행하여 18개의 심근별로 Strain 값을 비교하였다.

분석된 자료를 대상자의 일반적 특성과 Strain 값과의 관계를 비교해 보고, 정상 심근의 Strain 값과 변환 조건별로의 유의성을 평가하였다.

1) 2D 영상의 획득

검사 자세는 왼쪽 옆으로 눕고 양팔은 머리 위로 올린 자세로 심장초음파검사를 시행하게 되며, 일상적 기본 검사를 받게 된다. 검사 시 회색조 영상(Gray Scale)을 General 2D와 Resolution 2D 조건으로 획득하였다. General 2D의 주파수 영역대는 1.8~3.6 MHZ이고, Resolution 2D는 2.4~4.7 MHZ이다. Apical 4 chamber(4CH), 3 chamber(3CH),

Table 1. General Characteristics of the Subject (N=35)

Classification	Characteristics	N	%
Gender	M	29	82.8
	F	6	17.2
Age range(year)	More than 65	14	40.0
	M ± SD	75.21±5.42	
	Less than 64	21	60.0
	M ± SD	55.90±5.21	
Disease	N0	14	40.0
	HTN	7	20.0
	DM	4	11.5
	HTN+DM	10	28.5
BSA(㎡)	More than 1.74 ㎡	21	60.0
	Less than 1.73 ㎡	14	40.0

2 chamber(2CH) 영상을 3 리듬으로 숨을 참은 상태에서 화면 발생률(Frame Rate) 51 frame/sec로 영상을 획득하였다. 영상획득 시 부정맥이 있거나, 2D 영상의 화질 저하로 심내막을 명확히 확인할 수 없는 경우, 협착 부위가 단일 혈관이 아닌 경우는 제외하였다.

2) 조건의 변화

일반적 검사 시 획득된 2D 영상 중 General 영상을 바탕으로 초음파 신호강도의 범위를 조절하는 Compress(Dynamic Range, DR) 10% 하향조절, 영상의 전체 신호의 강도를 조절할 수 있는 Overall Gain을 10% 상향조절, 전체 영상에 색을 입힘으로써 심장의 움직임을 잘 보이게 하는 Chroma map으로 영상을 획득하였다. STE 방법을 통하여 Strain이 분석되는 조건은 총 General, Resolution, Compress(Dynamic Range, DR), Overall Gain, Chroma map 다섯 조건 영상을 분석하였다.

3) Strain Analysis

5가지 조건별로 aCMQ 프로그램을 이용하여 STE를 만들고, 분석에서는 자동 분석 기능을 사용하였다. 자동 분석 시스템이 정확히 분석하지 못한 심근 구역은 수동 분석으로 분석하였다. 분석 순서는 3CH view를 먼저 분석하게 되는데, 대동맥판막의 개폐 시점을 측정하여 정상 심근에 비해 허혈성 질환으로 인해 늦게 수축하는 심근을 분석하기 위함이다[6]. 나머지 4CH와 2CH의 분석 순서는 영향을 미치지 않는다[Fig. 1].

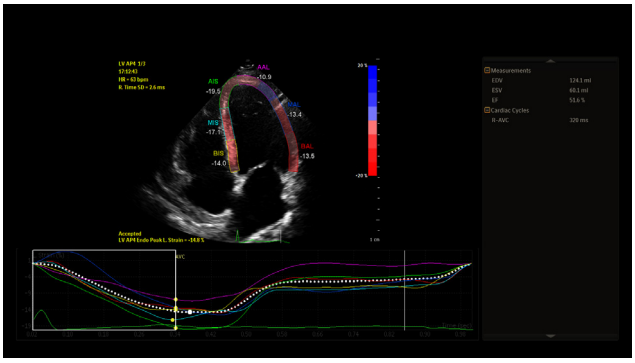


Fig. 1. Cardiac Motion Quantification(aCMQ)

4) Bully's Eye Map

다섯 조건별 STE 분석을 하여 얻어진 Strain 값은 프로그램에 내장된 18 심근 구역 표시법으로 Bull's Eye Mapping을 하였다[Fig. 2].

같은 대상자의 분석 수치가 조건에 따라 다른 Strain 값으로 나타나는지 확인하였다.

5) 자료처리 및 분석

SPSS 프로그램(Ver.24.0)을 활용하여 다음과 같은 분석 기법을 사용하였다.

첫째, 연구 대상자의 일반적 특성을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였다.

둘째, 연구 대상자의 일반적 특성에 따라 General, Resolution, Compress (Dynamic Range), Overall Gain, Chroma Map 값의 통계학적 유의성을 확인하기 위하여 독립표본 t-검증을 시행하였다.

셋째, General, Resolution, Compress(Dynamic Range), Overall Gain, Chroma Map 조건이 정상 심장근육의 평균 Strain 값(-18%)과의 유의성을 알아보기 위해 일 표본 t-검증을 시행하였다. 분석의 결과는 95%($p < .05$)이면 통계학적으로 유의성이 있다고 판단하였다.

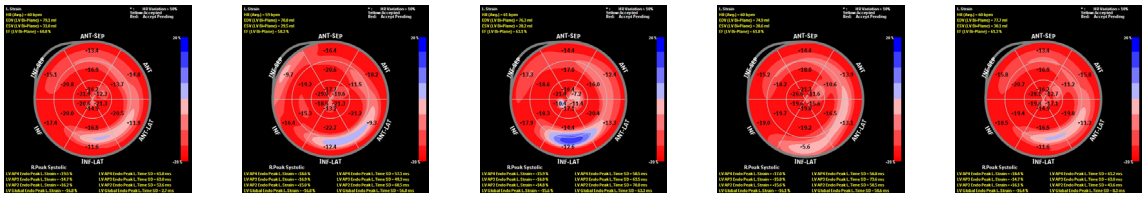
Ⅲ. 결 과

1. 일반적 특성에 따른 혈관별 Strain 값의 차이

1) RCA 혈관에서 일반적 특성(성별)에 따른 Strain 값의 차이

RCA 혈관에서 성별에 따른 평균 Strain 값은 General에서 남성 -14.34, 여성 -14.57, Resolution에서 남성-12.58, 여성 -12.12, Compress에서 남성 -13.74, 여성-13.28, Gain에서 남성 -13.32, 여성 -13.27, Chroma에서 남성 -13.27, 여성 -12.93으로 분석되었다.

성별에 따른 RCA Strain 값의 유의성에 대한 분석에서는



General Resolution Compress Overall Gain Chroma Map

Fig. 2. Bull's Eye Map

General, Resolution, Compress, Gain, Chroma 조건 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다〈Table 2〉.

2) 연령에 따른 RCA Strain 값의 차이

RCA 혈관에서 연령에 따라 Strain 값에 관한 연구에서는 General의 평균 Strain 값은 64세 이하 -13.78, 65세 이상 -15.03, Resolution에서 평균 Strain 값은 64세 이하 -11.73, 65세 이상-13.15, Compress에서 평균 Strain 값은 64세 이하-12.72, 65세 이상-14.48, Gain에서 평균 Strain 값은 64세 이하-12.00, 65세 이상-14.60, Chroma에서 평균 Strain 값은 64세 이하-12.16, 65세 이상 -14.17로 분석되었다.

연령에 따른 RCA Strain 값의 유의성에 대한 분석에서는 General, Resolution, Compress, Gain, Chroma 조건 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다〈Table 3〉.

3) 질환의 유 · 무에 따른 RCA Strain 값의 차이

RCA 혈관에서 질환의 유 · 무 따라 Strain 값에 관한 연구에서는 General에서 평균 Strain 값은 질환 있음-13.63, 질환 없음-15.57, Resolution에서 평균 Strain 값은 질환 있음-12.22, 질환 없음-12.77, Compress에서 평균 Strain 값은 질환 있음-13.24, 질환 없음-14.14, Gain에서 평균 Strain 값은 질환 있음-12.96, 질환 없음 -13.82, Chroma에서 평균 Strain 값은 질환 있음 -13.03, 질환 없음-13.37로 분석되었다.

질환의 유 · 무에 따른 RCA Strain 값의 유의성에 대한 분석에서는 General, Resolution, Compress, Gain, Chroma 조건 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다〈Table 4〉.

2. 혈관별 변환 인자에 따른 Strain 값의 비교

1) RCA 혈관의 변환 인자별 비교

RCA 혈관에서 평균 Strain 값은 General -14.41, Resolution -12.44, Compress -13.60, Gain -13.30, Chroma -13.17로 나타났다. 변환 인자의 Strain 값과 정상 심근의 평균 Strain 값과의 차이를 알아보기 위해 일 표본 t 검정을 시행한 결과,

Table 2. Changes in RCA Strain values according to gender

Classification	Gender	N	M ± SD	t	*p*
General	M	7	-14.34±3.75	.904	.927
	F	3	-14.57±2.44		
Resolution	M	7	-12.58±2.46	-.236	.819
	F	3	-12.12±3.72		
Compress	M	7	-13.74±2.76	-.272	.793
	F	3	-13.28±1.13		
Gain	M	7	-13.32±3.11	-.025	.981
	F	3	-13.27±2.16		
Chroma	M	7	-13.27±2.89	-.191	.853
	F	3	-12.93±1.39		

Table 3. Changes in RCA Strain values according to age

Classification	Age	N	M ± SD	t	*p*
General	Less than 64	5	-13.78 ± 4.36	.579	.578
	More than 65	5	-15.03 ± 2.05		
Resolution	Less than 64	5	-11.73 ± 2.10	.824	.434
	More than 65	5	-13.15 ± 3.23		
Compress	Less than 64	5	-12.72 ± 2.35	1.231	.253
	More than 65	5	-14.48 ± 2.18		
Gain	Less than 64	5	-12.00 ± 2.53	1.633	.141
	More than 65	5	-14.60 ± 2.49		
Chroma	Less than 64	5	-12.16 ± 2.60	1.351	.214
	More than 65	5	-14.17 ± 2.08		

General, Resolution, Compress, Gain, Chroma 모두에서 정상 Strain 값과 비교하였을 때, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$), 〈Table 5〉.

2) LAD 혈관의 변환 인자별 비교

LAD 혈관에서의 평균 Strain 값은 General -15.22, Resolution -14.81, Compress -14.41, Gain -15.31, Chroma -14.32로 나타났고, Chroma 조건이 -14.32로 정상 심근 값과 가장 차이가 컸다. LAD 혈관에서는 Resolution, Compress, Chroma에서 정상 Strain 값과 비교하였을 때, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$), 〈Table 6〉.

3) LCX 혈관의 변환 인자별 비교

LCX 혈관에서의 평균 Strain 값은 General -15.91, Resolution -15.55, Compress -15.55, Gain -16.63, Chroma -15.48로 나타났다. LCX 혈관에서는 Compress에서 정상 Strain 값과 비교하였을 때, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$), 〈Table 7〉.

4) 세 혈관의 변환 인자별 비교

세 혈관(RCA, LAD, LCX)의 평균 Strain 값은 General -15.19, Resolution -14.35, Compress -14.50, Gain -15.11, Chroma -14.32로 나타났다.

Table 4. Changes in RCA Strain values according to disease

Classification	Disease	N	M ± SD	t	*p*
General	YES	6	-13.63 ± 3.20	.909	.390
	NO	4	-15.57 ± 3.48		
Resolution	YES	6	-12.22 ± 3.56	.373	.724
	NO	4	-12.77 ± 0.34		
Compress	YES	6	-13.24 ± 2.86	.580	.578
	NO	4	-14.14 ± 1.41		
Gain	YES	6	-12.96 ± 3.30	.463	.656
	NO	4	-13.82 ± 1.92		
Chroma	YES	6	-13.03 ± 2.96	.205	.843
	NO	4	-13.37 ± 1.84		

Table 5. Comparison by transformation factor of RCA

	Normal value = -18%			
	Classification	M ± SD	t	*p*-value
RCA	General	-14.41 ± 3.27	3.460	.007
	Resolution	-12.44 ± 2.68	6.550	.000
	Compress	-13.60 ± 2.33	5.962	.000
	Gain	-13.30 ± 2.74	5.415	.000
	Chroma	-13.17 ± 2.46	6.201	.000

Table 6. Comparison by transformation factor of LAD

	Normal value = -18%			
	Classification	M ± SD	t	*p*-value
LAD	General	-15.22 ± 5.69	1.888	.080
	Resolution	-14.81 ± 5.36	2.298	.038
	Compress	-14.41 ± 4.75	2.918	.011
	Gain	-15.31 ± 5.09	2.043	.060
	Chroma	-14.32 ± 5.25	2.711	.017

Table 7. Comparison by transformation factor of LCX

	Normal value = -18%			
	Classification	M±SD	t	*p*-value
LCX	General	-15.91 ± 3.47	1.896	.090
	Resolution	-15.55 ± 3.44	2.241	.052
	Compress	-15.55 ± 2.87	2.692	.025
	Gain	-16.63 ± 2.56	1.687	.126
	Chroma	-15.48 ± 3.86	2.063	.069

Table 8. Comparison by transformation factor of three vessels

	Normal value = -18%			
	Classification	M ± SD	t	*p*-value
Three Vessels	General	-15.19 ± 4.43	3.743	.001
	Resolution	-14.35 ± 4.29	5.021	.000
	Compress	-14.50 ± 3.67	5.618	.000
	Gain	-15.11 ± 4.00	4.256	.000
	Chroma	-14.32 ± 4.20	5.168	.000

세 혈관에서는 General, Resolution, Compress, Gain, Chroma에서 정상 Strain 값과 비교하였을 때, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$), 〈Table 8〉.

Ⅳ. 고 찰

반점추적심장초음파(Speckle Tracking Echocardiography; STE)는 심장 기능 검사에 대표적인 목적인 심장의 기능 평가와 심장근육 변형을 실시간으로 평가할 수 있어 심장질환 평가에 많이 사용되고 있다. 정 등의 연구에 의하면 수축기 심부전 환자와 이완기 심부전 환자의 감별에 Peak Strain과 수축기 심근 속도가 도움을 줄 수 있음을 발표하였다[7]. 하지만 반점 추적을 통한 Strain 평가는 2D 영상의 획득 시 명확한 심내막 경계가 구분되는 영상이 필요하며, 심장의 규칙적 박동과의 연관성이 깊어 부정맥 환자의 Strain 값은 부정확할 수 있다. 또한 각 장비 제조사별로의 표준화된 수치가 없는 것 또한 개선이 필요한 사항이다[8].

이에 본 연구에서는 명확한 심장내막을 구현할 수 있는 2D 조건을 찾아 수축력이 떨어진 심장근육의 정확한 Strain 값을 측정할 수 있는 조건을 찾아보고자 하였으며, 협착 질환이 있는 혈관별로 연구에서는 RCA 혈관질환 대상자 10명의 일반적인 특징 중 성별이나 연령, 만성질환의 유무에 대한 분석 모두에서 다섯 변환 인자(General, Resolution, Compress, Gain, Chroma) Strain 값에 영향을 미치지 않았다($p > .05$). LAD 혈관질환 대상자 15명의 일반적인 특징 중 성별에 대한 분석에서는 다섯 변환 인자(General, Resolution, Compress, Gain, Chroma) 모두에서 통계적 유의한 값이 나타났지만($p < .05$), 남성보다 여성의 수가 적어 성별에 의한 올바른 분석이라고 판단하기는 어렵다. 추후 더 많은 자료로 분석이 필요할 것이다. 이는 좌심실 18 심근 영역 중 가장 많은 영역에 혈류를 공급하는 LAD 혈관에 질환이 생겼을 때 정확한 분석 조건 결정에 중요한 기준을 제공할 수 있을 것이다.

LCX 혈관질환 대상자 10명의 일반적인 특징 중 성별에 관한 연구에서는 대상자 10명 중 남성이 9명, 여성이 1명 이어서 통계적으로 정확한 값이 될 수 없어 추후 더 연구가 필요하다.

연구 결과에 의하면 질환이 있는 혈관들의 분석에 있어, 환자의 성별은 조건별 Strain 값에 영향을 미치지 않거나 분석 대상자의 성별 분류가 너무 적어 통계적으로 불분명한 값을 나타내었다. 추후 더 많은 자료로 연구가 필요하리라 사료 된다. LAD 혈관의 병변은 임상 및 해부학적으로 복잡한 구조로 되어 있는데[8], 이번 연구에서의 결과는 성별에 의한 분류에서 다섯 개의 변환 인자에서 모두 유의한 결과가 도출되었는데, 이에 대한 명확한 검증과 결과 도출을 위해 더 많은 연구 대상의 수가 포함된 연구가 필요하다고 사료된다.

Choi JO 등은 Longitudinal 2D strain at rest predicts the presence of left main and three vessel coronary artery disease in patients without regional wall motion abnormality 선행연구에서 정상 심장근육의 수축력을 갖는 환자의 Strain 값은 -18%(−17.9%)로 제시하였고[9], 이와의 유

의성을 알아보기 위해 실시한 일 표본 t 검정에서 RCA에서는 Resolution, Compress, Gain, Chroma에서 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었고, LAD에서는 Resolution, Compress, Chroma에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. LCX 혈관은 Compress에서만 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

연구 대상자는 50% 이상의 협착을 가진 혈관을 대상으로 하였으며, 대상자들 모두 관상동맥 협착으로 스텐트 시술을 시행한 환자들이고, 평균 협착률도 75.6%로 중증의 관상동맥 협착을 가졌다. 이는 대상자들의 심장근육으로의 관류는 떨어졌다는 의미이고, 관류가 떨어진 심장근육의 aCMQ에 의해 계산된 Strain 값은 정상 심장근육의 Strain 값(-18%)보다 수치로 높은 값(+값 쪽으로)을 나타내야 한다. -18%와 18%의 Strain 값은 18%의 Strain 값을 가지는 심장근육의 수축력은 현저히 떨어져 있음을 의미한다. 본 연구에서는 조건별로 변환된 인자로 측정된 Strain 값은 통계적 유의하게 나타났다($p < .05$). 이는 협착률 50% 이상의 폐쇄성 관상동맥 질환군에서 주요 심장 사건의 발생률이 가장 높게 분석되었다는 선행연구와 비교하였을 때[10], 심근경색 환자의 진단에는 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 또한 좌심실뿐만 아니라, 우심실의 수축 기능 평가에도 strain은 다른 매개 변수보다 효과가 있음을 알 수 있다[11].

2008년 김에 의해 연구된 내용에 의하면 심실의 기능뿐만 아니라 심방의 기능 평가에도 strain을 활용하여 평가할 수 있다 하였다[12]. 또한 박의 연구에 의하면 관상동맥 조영술 혹은 심근 관류 스캔에서 정상 소견을 보였던 폐경 후 여성에서 단독 T파 역전을 보인 환자군에서 strain 값의 국소적인 감소를 확인하였다[13]. 이렇듯 심장의 기능 평가에 Strain은 많은 역할을 담당하고 있다.

이번 연구를 통하여 각혈관 마다 Strain 평가 시 유용한 변환 인자들을 확인할 수 있었다. RCA 혈관에 협착을 가진 환자의 Strain 평가에는 General 조건보다는 Resolution, Compress, Gain, Chroma를 사용하는 것이 도움이 될 것이고, LAD 혈관의 협착은 Resolution, Compress, Chroma, LCX 혈관은 Compress 조건을 사용하여 영상을 얻고 Strain 평가를 하는 것이 정확한 Strain 값 측정에 도움이 되는 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점은 대상 표본의 수가 적고, 여성의 표본 수가 남성보다 적어 성별이 미치는 영향의 연구 결과가 정확하지 않다. 정상 심장근육 Strain 값을 가지는 대조군과 비교 연구가 이루어지지 않았다. 또한, 자료 간의 Strain 값의 범위가 비슷한 수치들이 많아 다섯 변화 인자 간의 변별력이 약하다. 자료수집 시에도 객관성을 최대한 유지하고자 임상 경력이 풍부한 연구자 1명이 자료를 수집하였으나 STE 시행 시 모든 자료가 자동 분석되지 않았고, 수동 분석된 자료도 있어 작업자의 주관적 견해도 포함되었다.

이런 제한점을 해결할 수 있는 후행 연구를 통하여 더 많은 수의 표본을 가지고, 좌심실 심 내막 경계를 명확히 구분해 내는 영상의 조건을 찾아 정확한 Strain 값을 분석할 수 있는 연구가 요구된다. 또한, 이번 연구에서 확인한 종축 방향 수축 이외에 방사 방향이나 원주 방향의 수축에 대한 변환 인자별 연구도 필요할 것이다. 2011년 강의 연구에 의하면 원주상 및 종축상의 Peak systolic strain을 활용하여 허혈성 심근증과 비 허혈성 심근증의 감별에도 유용성이 확인되었는데[14], 이런 연구의 진행 시에도 Strain을 평가할 때 적정한 조건을 활용하여 평가할 수 있다면 더욱 정확한 분석이 이루어지리라 기대된다. 이처럼 여러 방면에서 다양하게 사용되고 연구되고 있는 STE가 더 객관적이고 표준화된 수치들을 제안할 수 있는 연구들이 필요하다.

V. 결 론

우리나라에서 2020년 기준으로 10년 전과 비교하였을 때 심장질환 사망률이 46.9%에서 63%로 증가하였다[15]. 이렇듯 늘어나고 있는 심장질환의 정확한 평가를 위한 연구와 노력은 지속해서 이루어져야 한다.

객관적이고 정확한 Strain을 측정하기 위해서는 좌심실 심장근육의 심내막의 경계를 명확히 구현해 낼 수 있는 2D 영상의 획득이 중요하다. 이를 위해서는 검사 시 여러 기술적인 방법들이 필요하다. 또한, 환자 개인적 특성들이 관상동맥 질환과 심장근육의 수축력에도 영향을 미치는지에 대한 연구도 필요하다. 정상 심장근육과 비교한 혈관별 Strain 값은 혈관별로 영향을 미치는 조건들이 발견되었다. General 조건에서는 다른 변환된 조건보다 유의성이 전반적으로 떨어지고, RCA에서는 Resolution, Compress, Gain, Chroma, LAD에서는 Resolution, Compress, Chroma, LCX는 Compress 조건에서 정상 심장근육의 Strain 값과 유의한 차이가 나타났다.

본 연구 결과에 따라 심장초음파검사 시 협착 혈관별 유의성을 가지는 조건을 사용하여 분석한다면, STE 검사의 Strain 평가 시 정확한 Strain 값 도출에 도움이 될 것이다.

REFERENCES

[1] Kang DH, Kang HK, Gu JH, Kwon DM, Kim BR, Kim YM, et al. Text book of ultrasonography. 3rd ed. Seoul: Daihakserim; 2020.

[2] Youngnam Echocardiographic Society. Echocardiography.

3rd ed. Seoul: DaeHan Medical Publishing; 2018.
[3] Im SW, Kim JS, Jo PK. A study of diagnostic reference levels for coronary angiography and percutaneous coronary intervention in Gyeongsang area. Journal of Radiological Science and Technology. 2023;46(2):123-9. DOI: 10.17946/JRST.2023.46.2.123
[4] Amato S, Federico A, Giovanni A, Maris C, Margherita P, Matteo L, et al. Endurance and strength athlete's heart: Analysis of myocardial deformation by speckle tracking echocardiography. Journal of Cardiovascular Imaging. 2014;22(4):196-204. DOI: 10.4250/jcu.2014.22.4.196
[5] Korean Society of Echocardiography. Text book of echocardiography. 4rd ed. Seoul: DaeHan Medical Publishing; 2019.
[6] Korean Society of Echocardiography. Clinical echocardiography. 3rd ed. Seoul: DaeHan Medical Publishing; 2013.
[7] Jeong HE, Yon HJ, Sino WS, Kim BJ, Park CS, Jo EJ, et al. Differentiation of systolic and diastolic heart failure using strain and strain rate echocardiography. Journal of Korean Circulation. 2004;34(11):1090-8. DOI: 10.4070/kcj.2004.34.11.1090
[8] Sergio M, Maurizio G, Donato M, Matteo C, Vincenzo SL, Valerio Z, et al. Speckle-tracking echocardiography a new technique for assessing myocardial function. J Ultrasound Med [Internet]. 2011;30:71-83. DOI: 10.7863/jum.2011.30.1.71
[9] Choi JO, Cho SW, Song YB, Cho SJ, Song BG, Lee SC, et al. Longitudinal 2D strain at rest predicts the presence of left main and three vessel coronary artery disease in patients without regional wall motion abnormality. European Journal of Echocardiography. 2009;10(5):695-701. DOI: 10.1093/ejechocard/jep041
[10] Yoon YY. Risk stratification of nonobstructive coronary artery disease for guidance of preventive medical therapy. [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2020. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.09.018
[11] Lee JH, Park JH. Strain analysis of the right ventricle using two-dimensional echocardiography. Journal of Cardiovascular Ultrasound. 2018;26(3):111-24. DOI: 10.4250/jcvi.2018.26.e11
[12] Kim DK. Feasibility of two-dimensional global longitudinal strain and strain rate imaging for the assessment of left atrial function: A Study in subjects with a low probability of cardiovascular disease and normal exercise capacity. [master's thesis]. Gyeonggi-do: Eulji University; 2009. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2009.00955
[13] Park SY. Clinical significance of isolated T wave inversion in postmenopausal women with chest discomfort without overt coronary artery disease: Echocardiographic evaluation using two-dimensional strain images. [master's thesis]. Chungcheongnam-do: Soonchunhyang University; 2022.
[14] Kang MG. Usefulness of two-dimensional speckle tracking for differentiation between ischemic and non ischemic dilated cardiomyopathy. [master's thesis]. Gyeongsangnam-do: Gyeongsang National University; 2011.
[15] Kim. HY, Ji JT. Accuracy evaluation of regional wall motion abnormality in echocardiography and cardiac enzymes in the diagnosis of ischemic heart disease. Journal of Radiological Science and Technology. 2022;45(4):321-33. DOI: 10.17946/JRST.2022.45.4.321

구분	성명	소속	직위
제1저자	박은경	한서대학교 / 삼성조은내과의원	박사대학원생 / 방사선사
교신저자	임청환	한서대학교	교수