

# 심장외막의 지방두께에 따른 대사질환의 위험도 분석 - 무증상의 검진목적으로 내원한 대상자를 위주로

## Risk Analysis of Factors for Metabolic Diseases according to the Epicardial Adipose Tissue Thickness - which Focused on the Presented Subjects with Asymptomatic Screening Purposes

김선화\*, 김정훈\*\*, 김창수\*\*

화명일신기독병원 영상의학과\*, 부산가톨릭대학교 방사선학과\*\*

Sun-Hwa Kim(jkjkds@naver.com)\*, Jung-Hoon Kim(donald@cup.ac.kr)\*\*  
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)\*\*

### 요약

심장외막지방(epicardial adipose tissue, EAT)은 여러 호르몬을 분비하는 대사활성 내분비 기관으로 지방의 두께증가는 심혈관질환이나 대사질환의 위험인자이다. 본 연구는 초음파를 이용하여 대상군의 심장외막 지방두께와 복부피하지방두께를 측정 후 일반적 특성 및 혈액학적 특성과의 상관관계를 분석하고 대사질환의 예측을 위한 지방두께를 제시하고자 하였다. 연구 결과 대상자의 심장외막지방두께의 평균은 각 단면도에서 각각 8.890mm, 4.783mm, 4.777mm, 6.147mm로 측정되었다. 각 단면에서 심장외막지방두께평균과 위험인자와의 상관관계에서는 나이, BMI, 수축기혈압, LDH, LDL, TC가 양의 상관관계( $p < 0.05$ )를 나타냈다. 특히 대사질환의 위험인자를 가지고 있는 대상자가 위험인자를 가지고 있지 않은 대상자에 비하여 심장외막지방두께 및 복부피하지방의 두께가 유의( $p < 0.05$ )하게 높게 나타났다. EAT1에서 측정된 심장외막지방 두께 8.950 mm에서 대사질환의 위험을 예측할 수 있는 민감도 66.7 %, 특이도 80 %를 보여 가장 신뢰성 있는 cut off value를 나타냈다.

■ **중심어** : | 심장초음파 | 심장외막지방두께 | 대사질환 |

### Abstract

Epicardial adipose tissue(EAT) is metabolically active endocrine organ that secretes several hormones in fat thickness is a risk factor for cardiovascular disease and metabolic disorders. This study was to measure and then using ultrasound epicardial adipose tissue thickness, abdominal subcutaneous fat thickness in the target group correlates and general blood properties and characteristics, and presents a local thickness for prediction of metabolic disorders. Results epicardial adipose tissue of the average thickness measured in each of the subjects was 8.890mm, 4.783mm, 4.777, 6.147mm in each section. Showed the epicardial adipose tissue in correlation with the average thickness of the risk factors age, BMI, SBP, LDH, LDL, TC is a positive correlation relationship( $p < 0.05$ ) in each section. In particular, the thickness of the metabolic disorders epicardial adipose tissue thickness, abdominal subcutaneous compared to subjects that do not have the risk subjects with a risk factor for fat significantly higher( $p < 0.05$ ). It showed the most reliable that can be cut-off value of 8.950mm obtained with 66.7 % sensitivity and 80 % specificity for predicting the risk of metabolic disorders.

■ **keyword** : | Epicardial Adipose Tissue Thickness | Metabolic Disorders |

## I. 서론

인간의 심장외막지방은(Epicardial adipose tissue, 이하 EAT) 여러 호르몬을 분비하여 대사 활성 내분비 기관 역할을 하는 내장 지방 조직의 하나이다[1]. 고전적으로 지방 조직의 증가는 비만으로 나타나며 이것은 심혈관 질환 및 당뇨, 고지혈증 등의 대사성 질환의 중요한 위험인자가 된다고 알려져 있다[2-4]. 또한 지방은 전체 지방 양 보다는 지방조직의 기관별 분포가 심혈관 질환과 대사 증후군의 독립적인 위험인자인 것으로 증명되고 있다[5]. 이에 내장 지방의 양을 정확히 평가하는 것이 대사 증후군 및 심혈관 질환의 고위험군을 찾아내는데 중요할 뿐만 아니라, 항비만 약제 또는 지방 조직에 작용하는 약물의 치료효과를 평가하는 데에도 필요하다[6]. 체내 지방의 과잉축적은 고혈당, 고콜레스테롤 등으로 인해 내당능장애(impaired glucose tolerance) 및 지질대상이상으로 대사질환에 중심적인 역할을 한다. 특히, 병리학적 측면에서 비만, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등을 일으켜 결국 동맥경화성질환의 높은 유병률에 원인이 되고 있다[7].

대사증후군은 죽상경화증에 직접적인 영향을 줄 수 있는 여러 인자들로 구성되어 있어 대사증후군의 존재 자체가 죽상경화증의 위험이 높음을 의미하며, 궁극적으로는 죽상경화증과 이에 따른 합병증이 대사증후군의 최종 산물이라고 할 수 있을 것이다[8]. 또한 심장외막지방의 지방산 과부하가 지속되면 심장주위지방세포에서 인접한 관상동맥으로 염증 유발성 사이토카인, 평활근세포성장인 등을 분비한다[9]. 이처럼 심장주위지방은 관상동맥의 죽상경화에 직접관여하며, 심장외막지방이 없는 관상동맥의 분획에서는 죽상경화병변이 없다고 밝혀진 연구에 의해서도 뒷받침된다[10].

따라서 이전 연구에서 제시한 심장외막지방두께의 측정위치를 좀 더 세분화하여, 측정하여 대상자의 일반적 특성 및 혈액학적 특성과의 상관성이 높은 측정위치를 제시하고자 한다. 또한 심장외막지방두께의 변화로 대사질환의 위험을 예측할 수 있는 예측값을 제시하여 대사질환의 위험을 예방할 수 있는 심장외막지방두께의 값을 제시하고자 한다. 이에 본 연구에서는 검진을

목적으로 내원한 급성기 질환이 없는 검사자를 대상으로 초음파를 이용하여 심장외막지방과 복부 피하지방 두께를 측정하였다. 심장외막지방 분포의 특징을 살펴보면, 각 지방두께와 검사자의 일반적 특징 및 혈액학적 특징을 조사하여 연관성을 확인하고, 대사질환 예측을 위한 지방 두께의 기준을 알아보하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험대상자

2015년 7월부터 2015년 11월까지 부산광역시에 복구에 소재하는 H병원, 검진을 목적으로 내원한 대상자 중 급성질환이 없는 83명을 대상으로 조사하였다. 급성 감염, 류마티스 관절염, 말기심부전환자, 악성종양 과거력은 심혈관질환 및 대사질환의 독립적인 위험인자이므로 다음의 환자는 연구대상에서 제외하였다.

### 2. 실험도구

심장외막지방(Epicardial adipose tissue, EAT)두께를 측정하기 위하여 고해상도의 초음파기(Koninklijke philips N.Y., IE33, S5-1 probe)를 이용하여 표준영상을 얻었다. 표준영상의 기준은 American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the chamber quantification Writing Group에서 정하는 기준을 따랐다[11].

### 3. 실험방법

심장외막지방두께는 parasternal long-and short-axis view에서 측정값을 얻었다. 이는 심장외막지방이 주로 우심방 free wall에 분포되어 있으며 다음의 각 단면에서 최적의 커서 빔 방향과 우심실에서 심외막지방조직의 가장 정확한 측정을 허용하는 것으로 보고되고 있다[12]. 이를 바탕으로 본 연구에서도 Parasternal long-axis view 표준영상을 얻은 후 EAT1의 정확한 측정을 위하여 심장외막지방 두께에 해당하는 영상을 확대하여 측정하였다[Fig. 1].

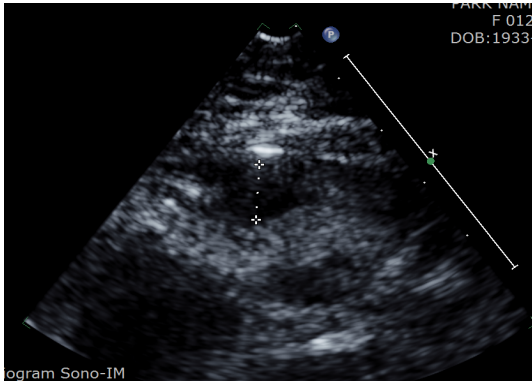


Fig. 1. parasternal long-axis view (EAT1)

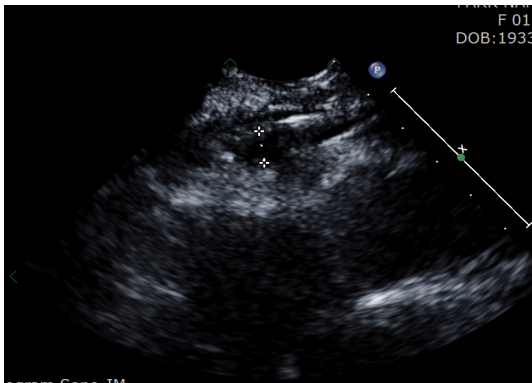


Fig. 2. parasternal short-axis view(EAT2)

Parasternal short-axis view 표준영상을 얻은 후 EAT2의 정확한 측정을 위하여 심장의막지방 두께에 해당하는 영상을 확대하여 [Fig. 2]와 같이 측정하였다 [Fig. 2].

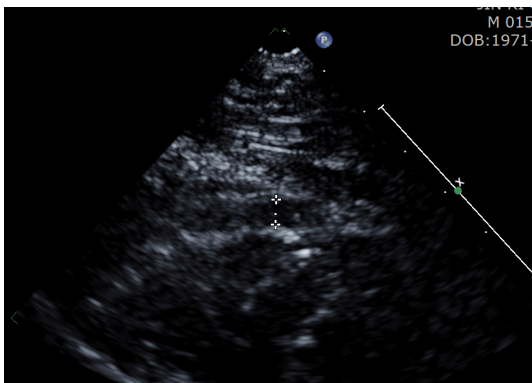


Fig. 3. modified 4-chamber view (EAT3)

Modified 4-chamber view 표준영상을 얻은 후 EAT3의 정확한 측정을 위하여 심장의막지방 두께에 해당하는 영상을 확대하여 [Fig. 3]과 같이 측정하였다 [Fig. 3].

모든 영상을 얻은 뒤 심장의막지방이 잘 보이도록 확대하여 5~10cycle을 저장하여 ECG의 lead 상 end-systolic 에서 심장의막지방두께를 측정하여 평균값을 구하였고 변동계수(cv)는 3.7 % 이하로 재현성을 확보하였다. 심장의막지방은 심근(myocardium)과 심막(pericardium) 사이의 초음파 영상에서 저음영조직(hypochoic tissue) 부분으로 inner-inner로 우심실벽에 수직이 되게 측정하였다[13][14]. 각각의 3가지 단면도에서 얻은 심장의막지방 두께의 모든 값을 평균하여 전체 EAT의 평균 값을 구하였다.

백승희 등(2007)의 연구에서는 내장지방의 간접적 지표를 허리둘레를 측정하여 비만정도를 간접적으로 평가하였으나[6], 비만에 동반된 심혈관질환은 단순한 비만의 정도뿐만 아니라 지방조직의 체내 분포와도 밀접한 관련성이 있는 것으로 알려져 있으며, 지방조직 중에서도 복부지방, 특히 내장지방의 과잉축적이 가장 중요한 역할을 한다고 보고되고 있다[6]. 복부비만은 크게 내장지방과 피하지방에 관계가 있다. 백승희 등(2007)에서는 단순히 허리둘레를 측정하여 비만도를 측정함으로써 내장지방에 의한 두께변화인지 피하지방의 변화에 의한 두께변화인지를 구별하기 어려웠다. 이에 본 연구에서는 피하지방을 측정하여 심장의막지방두께와의 연관성을 알아보려 하였다. 이는 복부의 피하지방 두께 변화와 심외막지방두께변화와 비교하여 대사질환 위험요인을 예측하는데 각각의 지방이 어떤 상관관계를 보이는지 알 수 있을 것으로 생각된다. 복부피하지방두께 측정방법은 바로 누운 자세에서 평온한 호흡을 하는 상태에서 탐촉자를 검상돌기아래에 수평으로 두고 압박을 가하지 않은 상태로 피하지방부위를 확대하여 간좌엽의 상연에 수직이 되게 피하지방두께를 5회 측정하여 평균값을 구하였다[Fig. 4].

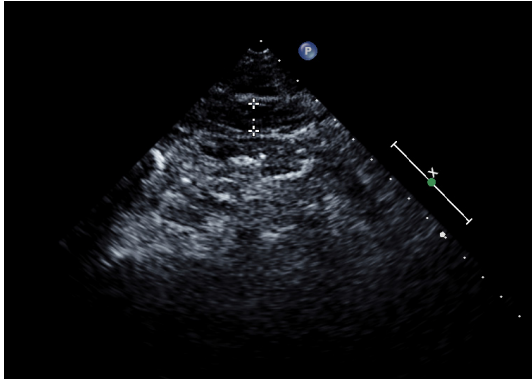


Fig. 4. subcutaneous fat (sub-fat)

검진대상자는 교육된 측정자에 의해 신장과 체중, 혈압은 0.1 kg, 0.1 cm까지 측정된 자료를 연구 분석에 이용하였고, 체질량지수(BMI)는 체중을 신장의 제곱으로 나누어(kg/m<sup>2</sup>) 구하였다. 모든 대상자들은 채혈을 하기 전에 최소한 12시간 이상 금식을 하였다. 혈액검사 항목 중 심혈관질환 및 대사질환의 위험인자로 Hikmet Yorgun 등의 연구에서 밝혀진 여러 인자 중 본 연구에서는 LDH, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, Total cholesterol, TG(Triglyceride), Glucose, HbA1C의 검사 값을 사용하여 기준치 이상일 경우 대사질환의 위험인자가 있는 것으로 하였다[5]. 대한 고혈압학회 및 대한 당뇨병학회의 진단기준에 의해 진단되어진 당뇨, 고혈압 대상자는 대사질환의 위험인자가 있는 것으로 분석하였다. 혈액검사 시 각 지표의 정상기준을 나타내는 범위는 병원마다 다소 차이가 있으므로 본 연구에서는 검진병원의 혈액검사 수치기준을 적용한 값, 즉 LDH는 250~450U/L, HDL-cholesterol는 30~70mg/이, LDL-cholesterol는 >150mg/dl, Total-cholesterol는 130~250mg/dl, TG(Triglyceride)10~200mg/dl, Glucose는 70~125mg/dl, HbA1C는 4.8~5.9% 을 정상범위로 두었다.

#### 4. 분석방법

통계분석은 SPSS for Windows, version 18.0을 이용하였으며, 각 군의 평균치 비교는 분산분석을 이용하였고, 각 군간의 상관관계는 pearson 상관관계분석을 이용하였다. 대사질환 위험인자 유무에 따른 위험에 관한 독립적 결정인자의 분석에는 로지스틱 회귀분석을 이

용하였다. 모든 분석에서 p값이 0.05미만일 때 통계학적으로 유의하다고 판정하였다. 대사질환 예측을 위한 지방 두께의 기준을 알아보고자 Receiver Operating Characteristic(ROC)곡선을 구하였다.

### III. 결 과

#### 1. 조사대상자의 임상적 특성

조사대상자의 평균나이는 48.8세이며, 여자가 50명(60.2%)이었다. 평균 체중은 63.9 kg, 수축기 혈압 평균은 126 mmHg, BMI 평균은 24.2로 조사되었다. 각각의 단면도에서 측정된 심장외막지방두께의 평균은 EAT1은 8.890 mm, EAT2는 4.783 mm, EAT3는 4.777 mm로 측정되었으며 모든 단면에서 얻은 값을 평균한 값 전체 EAT의 평균값은 6.147 mm로 조사되었다. 복부의 피하 지방두께 평균값은 9.212 mm이었다[Table 1].

Table 1. general characteristics of the participants

	M	SD
Age(year)	48.8	10.318
Weight(kg)	63.9	12.356
Height(cm)	162.2	8.501
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.2	3.461
SBP(mmHg)	126.2	12.634
EAT1(mm)	8.890	1.946
EAT2(mm)	4.783	1.690
EAT3(mm)	4.777	1.775
Total EAT mean(mm)	6.147	1.483
Subcutaneous fat(mm)	9.212	3.446

M : Mean, S.D : Standard Deviation  
 Parasternal long-axis view:EAT1  
 Parasternal short-axis view :EAT2  
 Modified 4-chamber view:EAT3

#### 2. 심장외막지방두께와 대상자의 임상적 특성과의 상관관계 분석

심장외막지방두께의 각단면의 평균과 임상적 특성 및 혈액학 검사 결과와의 상관관계를 비교하였을 때 심장외막지방의 두께와 나이, BMI, 이완기 혈압, LDH, LDL, TC가 유의한 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 또한 심장외막지방과 복부피하지방과의 상관계수가 .419로 높게 나타났다[Table 2].

Table 2. correlation metabolic disease risk factors and fat measurements

Parameters	EAT 1(mm)	EAT2(mm)	EAT3(mm)	Total EAT(mm)	subcutaneous fat (mm)
age(year)	0.411**	0.508**	0.468**	0.561**	0.213
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	0.360**	0.362**	0.330**	0.425**	0.678**
SBP(mmHg)	0.321**	0.419**	0.398**	0.457**	0.262*
LDH(mg/dl)	0.248*	0.247*	0.271*	0.312*	0.380**
HDL(mg/dl)	0.188	-0.033	0.032	0.087	-0.197
LDL(mg/dl)	0.245*	0.238*	0.148	0.258*	0.199
TC(mg/dl)	0.310**	0.172	0.138	0.258*	0.174
TG(mg/dl)	0.035	-0.077	-0.025	-0.028	0.214
glucose(mg/dl)	0.077	0.008	0.036	0.053	0.104
HbA1c(mg/dl)	0.119	0.070	0.070	0.106	0.107
sub- fat(mm)	0.347**	0.419**	0.397**	0.471**	

\*.p<0.05 \*\*.p<0.01 (pearson correlation analysis)

Parasternal long-axis view:EAT1, Parasternal short-axis view :EAT2, Modified 4-chamber view:EAT3

3. 대사질환 위험인자 유·무에 따른 심장외막지방 두께분석

연구대상자 중 대사질환 위험인자를 가지고 있는 경우와 가지고 있지 않는 경우를 대상으로 심장외막지방 두께 및 복부피하지방의 두께를 분석한 결과, 유의수준 .05에서 통계적 차이를 나타냈다. 즉 대사질환의 위험인자가 있는 군에서 EAT2의 측정위치를 제외한 다른 측정 위치에서는 유의하게 심장외막지방의 두께가 두껍게 나타났으며 복부피하지방의 두께 또한 두껍다는 것으로 해석할 수 있다[Table 3].

Table 3. fat in participants without and with metabolic disease risk factors [unit : mm]

Parameters	without metabolic disease risk factor (n= 35)	with metabolic disease risk factor (n= 48)	t-value
EAT 1	7.911 (1.702)	9.604 (1.811)	4.313*
EAT 2	4.414 (1.546)	5.052 (1.755)	1.753
EAT 3	4.269 (1.451)	5.148 (1.908)	2.286*
Total EAT	5.529 (1.286)	6.580 (1.466)	3.453*
sub - fat	7.943 (2.134)	10.138 (3.918)	3.002*

\*.p<0.05

4. 대사질환 예측 요소로서의 심장외막지방 및 복부피하지방두께

대사질환의 위험인자의 유무를 예측요소로서 심장외막지방두께 및 복부피하지방두께를 알기 위해 ROC curve를 분석하였다. ROC curve분석결과 EAT1에서

측정한 심장외막지방 두께 8.950 mm에서 대사 질환의 위험을 예측할 수 있는 sensitivity 66.7 %, specificity 80 %를 보여 가장 신뢰성 있는 cut off 수치를 나타냈다[Fig. 5][Table 4].

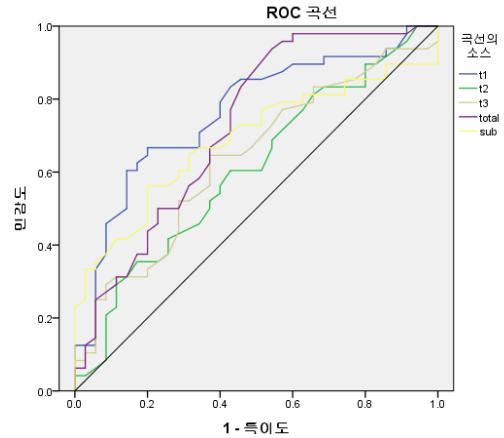


Fig. 5. Receiver operating curve

Table 4. sensitivity and specificity of different values of EAT measured by echocardiography for predicting risk factor based on analysis of the receiver operating curve

method	mm	sensi-tivity (%)	speci-ficity (%)	Youden index
EAT 1	<b>8.950</b>	<b>66.7</b>	<b>80.0</b>	<b>0.467</b>
EAT 2	5.750	35.4	82.9	0.183
EAT 3	4.150	64.6	62.9	0.274
T-EAT	5.150	93.8	45.7	0.395
sub-fat	9.650	54.2	80.0	0.342

ROC curve 분석으로 얻은 cut-off 값 EAT1의 8.950 mm에서 심외막지방의 두께가 두꺼워 질수록 대사질환의 위험요인을 가질 위험이 높아짐을 알 수 있었다. 이는 EAT1의 측정위치에서 8.950 mm을 기준으로 하여 로지스틱 회귀분석결과 심장외막지방두께 값이 증가할 때마다 대사질환에 걸릴 위험률이 8배 증가(odds ratio :8, 95% CI)함을 알 수 있었다[Table 5].

Table 5. distribution of without and with metabolic disease risk factor by EAT thickness

	without risk factor,n	with risk factor,n
EAT1 < 8.950mm	28 (80.0%)	16 (33.3%)
EAT1 > 8.950mm	7 (20.0%)	32 (66.7%)

odds ratio : 8.00  
95% CI : 2.877 - 22.248  
p < 0.001

#### IV. 고찰

기존 백 등(2007)의 연구결과를 살펴보면, 경흉부 심초음파로 측정된 심장외막지방의 두께는 대사증후군이 있는 환자 군에서 의미 있게 두꺼운 것으로 측정되었고 [6], 심장외막지방이 두꺼운 환자군에서는 대사 증후군의 유병률이 더 높았다(p=0.001, odds ratio=1.78)[6]. 이는 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

또한 비만환자를 대상으로 경흉부 심초음파로 측정된 Lang[11]과 Iacobellis[15]등의 연구에서도 내장외막지방의 두께와 복부내장 지방, 허리둘레 그리고 인슐린 저항성 등이 잘 연관됨을 보고하였고(R = 0.710; p<0.001) 이는 본 연구결과와 복부피하지방과 심장외막지방두께의 연관성이(R =0.471; p<0.01)으로 같은 결과를 나타냈다. 심장외막지방과 피하지방을 비교한 Mazurek[17], 의 연구에서도 심장외막지방에서 다양한 종류의 염증 매개 물질을 분비함을 알 수 있었다. 이는 복부지방 또는 비만이 대사질환과 심혈관질환에 예측인자로 분석되었던 것을 비교한다면 심장외막지방두께의 변화가 심혈관질환과 대사질환의 위험을 예측하는 인자로 유의할 것으로 판단된다. 최근 급성 관동맥 증후군이 염증 반응을 중요기전으로 설명하고 있어 심장외막지방의 두께와 급성 관동맥 증후군이 서로 상관관

계를 가질 수 있음을 추측할 수 있다[6].

임상에서는 심혈관질환 및 대사질환의 발병을 예측할 수 있는 위험인자를 찾는 데에 많은 노력을 하고 있다. 이에 심장초음파는 심장의 기능뿐만 아니라 심장의 막지방의 두께를 관찰하는 데에도 용의한 검사이다. CT나 MRI보다 정확도와 객관성이 떨어진다는 단점에도 불구하고 비침습적이며 방사선에 대한 노출에 대한 부담이 없어 정기적인 검사로 심장외막지방의 두께 변화를 관찰할 수 있다는 장점이 있다. 이에 본 연구에서는 Iacobellis 등(2003)의 연구에서 사용된 측정위치뿐만 아니라 심장외막지방을 측정할 수 있는 여러개의 단면을 추가하여 측정함으로써 2차원적인 초음파의 측정 오차를 최소화하고자 하였다. 이는 각각의 단면에서 측정된 심장외막지방두께와 대사질환 위험인자와의 높은 상관관계에 있는 측정 위치를 규명 할 수 있는 것으로 판단된다[13][14][16].

본 연구의 제한점으로는 증상이 없는 환자들 위주로 분석되어 일반적 특성 및 혈액학적 특성에서 상관관계가 다소 낮게 나타났으며 향후 본 연구를 토대로 표본수를 확충한다면 보다 더 일반화된 지표로 활용 가능할 것으로 판단된다. 이는 대상자가 건강상 특이사항이 없고 급성기 증상이 없이 건강검진을 목적으로 내원한 검사자를 대상으로 연구하였으므로 혈액학적 검사결과 대사질환의 위험에 노출이 적게 나타났으며 심장외막지방두께와의 상관관계도 다소 낮게 나타났다. 그러나 대사질환의 위험에 직접적으로 관여하는 비만, BMI, 수축기혈압이 심장외막지방두께와의 상관성을 나타내고 있다. 이는 심장외막지방두께변화가 심혈관질환이나 대사질환을 일으킬 수 있는 위험인자이므로 정기적인 심장초음파검사로 심장외막지방두께 측정과 더불어 비만 및 혈압관리를 하여야 할 것으로 본다.

본 연구결과로 심장외막지방의 두께변화가 심혈관질환 및 대사질환을 예방할 수 있는 예측인자로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

#### V. 결론

대사질환의 위험에 직접적으로 관여하는 비만, BMI,

수축기혈압이 심장의막지방두께와의 상관성을 나타내고 있다. 무증상인 경우라도 비만이나 혈압을 관리하지 않으면 이후 혈액학적 검사 상에서 이상소견을 보이게 되는 과정에 이르게 되고 심장의막지방의 두께 변화에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

현재 심장의막지방의 두께를 측정하는 표준화된 방법이 구체화 되지 않아 다른 측정위치와 방법을 사용하고 있다. 이에 본 연구를 토대로 심장의막두께 측정의 표준화된 측정방법의 연구 및 논의가 필요할 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Hikmet Yorgun, Ugur Canpolat, Tuncay Hazirolan, Ahmet Hakan Ates, Hamza Sunman, Muhammet Dural, Levent Sahiner, Ergun Baris, Kaya, Kudret Aytemir, Lale Tokgoglu, Giray Kabakci, and Ali Oto, "Increased epicardial fat tissue is a marker of metabolic syndrome in adult patients," *international journal of cardiology*, Vol.165, No.2013, pp.308-313, 2011.
- [2] P. W. Wilson, R. B. D'Agostino, L. Sullivan, H. Parise, and W. B. Kannel, "Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience," *Arch Intern Med*, Vol.162, pp.1867-1872, 2002.
- [3] J. B. Albu, A. J. Kovera, and J. A. Johnson, "Fat distribution and health in obesity," *Ann N Y Acad Sci*, Vol.904, pp.491-501, 2000.
- [4] J. E. Manson, W. C. Willett, M. J. Stampfer, G. A. Colditz, D. J. Hunter, S. E. Hankinson, C. H. Hennekens, and F. E. Speizer, "Body weight and mortality among women," *N Engl J Med*, Vol.333, pp.677-685, 1995.
- [5] L. Lapidus, C. Bengtsson, B. Larsson, K. Pennert, E. Rybo, and L. Sjostrom, "Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death; a 12year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg," *Sweden. Br Med J*, Vol.289, pp.1257-1261, 1984.
- [6] S. H. Baik, S. G. Ahn, and J. H. Choi, "The Relationship of epicardial adipose tissue to metabolic syndrome and cardiovascular risk factors," *Department of Cardiology*, Vol.72, No.3, pp.290-297, 2007.
- [7] M. K. Kim, "Tissue Specific-Metabolism of Lipids for Ectopic Deposition," *Journal of Korean Society for the study of obesity*, Vol.20, No.3, pp.99-106, 2011.
- [8] J. S. Kim, *Usefulness of Abdominal Visceral Fat thickness using Ultrasonography as a predictor of Metabolic Syndrome and Atherosclerosis in OBese Adults*, Department of Medicine Graduate School, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 2006.
- [9] P. Iozzo, "myocardial, perivascular, and epicardial fat," *Diabetes Care Suppl*, Vol.34, No.2, pp.371-379, 2011.
- [10] H. S. Sacks and J. N. Fain, "Human epicardial adipose tissue:a review," *Am Heart J*, Vol.153, No.6, pp.907-917, 2007.
- [11] R. M. Lang, M. Bierig, R. B. Devereux, F. A. Flachskampf, E. Foster, and P. A. Pellikka, et al, "Recommendations for chamber quantification: A report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology," *J Am Soc Echocardiogram*, Vol.18, pp.1440-1463, 2005.
- [12] A. H. Kissebah, N. Vydelingum, R. Murray, D. J. Evans, A. J. Hartz, R. K. Kalkhoff, and P. W. Adams, "Relation of body fat distribution to



metabolic complications of obesity," J clin Endocrinol Metab, Vol.54, pp.254-260, 1982.

- [13] G. Iacobellis, D. Corradi, and A. M. Sharma, "Epicardial adipose tissue: anatomic, biomolecular and clinical relationships with the heart," Nat Clin. Pract cardiovas Med, Vol.2, pp.536-543, 2005.
- [14] G. Iacobellis, F. Assael, M. C. Ribaudo, A. Zappaterreno, G. Alessi, U. Di Mario, and F. Leonetti, "Epicardial fat from echocardiography: a new method for visceral adipose tissue prediction," Obes Res., Vol.11, pp.304-310, 2003.
- [15] Masayoshi Oilkawa and Takashi Owada, Hiroyuki Yamauchi, Tomofumi Misaka, Hirofumi Machii, Takayoshi Yamaki, Koichi Sugimoto, Hiroyuki Kunii, Kazuhiko Nakazato, Hitoshi Suzuki, Shu-ichi Saitoh, and Yasuchika Takeishi, "Epicardial Adipose Tissue Reflects the Presence of Coronary Artery Disease: Comparison with Abdominal Visceral Adipose Tissue," BioMed Research Internation, Vol.2015, pp.1-7, 2015.
- [16] G. Iacobellis, M. C. Ribaudo, F. Assael, E. Vecci, C. Tiberti, A. Zappaterreno, U. Di Mario, and F. Leonetti, "Echocardiographic epicardial adipose tissue is related to anthropometric and clinical parameters of metabolic syndrome: a new indicator of cardiovascular risk," J Clin Endocrinol Metab., Vol.88, pp.5163-5168, 2003.
- [17] T. Mazurek, L. Zhang, A. Zalewski, J. D. Mannion, J. T. Diehl, H. Arafat, L. Sarov-Blat, S. O' Brien, E. A. Keiper, A. G. Johnson, J. Murtin, B. J. Goldstein, and Y. Shi, "Human epicardial adipose tissue is a source of inflammatory mediator," Circulation, Vol.108, pp.2460-2466, 2003.

저 자 소 개

김 선 화(Sun-Hwa Kim)

정회원



- 2014년 8월 : 인제대학교 보건대학원 보건관리학과(보건학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과 박사과정
- 2004년 10월 ~ 현재 : 화명일신기독병원 영상의학과 재직

<관심분야> : 초음파 영상, 심장초음파

김 정 훈(Jung-Hoon Kim)

정회원



- 2003년 2월 : 경희대학교 원자력공학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 경희대학교 원자력공학과(공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 부교수

<관심분야> : 방사선량 평가, 문항개발 및 분석

김 창 수(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)