

# 심혈관 질환자의 발목-상완 지수에 따른 Vessel disease 및 Gensini score 비교 융복합 연구

최숙경\*, 최혜란\*\*

서울아산병원 심장내과 코디네이터\*, 울산대학교 임상전문간호학 조교수\*\*

## Comparison of Vessel Disease and Gensini Score according to Ankle-Brachial Index in Patients with Cardiovascular Disease

Suk-Kyeong Choi\*, Hye-Ran Choi\*\*

Dept. of Nursing, Asan Medical Center\*

Dept. of Clinical Nursing, University of Ulsan College of Medicine\*\*

요 약 본 연구는 심혈관 질환자의 발목-상완 지수(ankle-brachial index, ABI)에 따른 심혈관 질환 중증도를 분석하여 ABI의 임상적 유용성을 확인하기 위함이다. 연구 대상자는 일개 종합병원의 ABI를 측정된 심장내과 환자 441명 이었으며, 전자 의무 기록을 통해 ABI와 심혈관 질환 중증도를 나타내는 vessel disease 및 Gensini score를 조사하였다. 수집된 자료는 SPSS 21.0을 이용하여 분석하였다. ABI 0.90 이하인 비정상군과 0.90 초과인 정상군으로 나누어 비교하였을 때, vessel disease 분포 비율의 차이가 있었다( $\chi^2=4.731, p=.030$ ). ABI 두 군과 Gensini score에 대한 비교 분석에서 비정상군  $39.1\pm 32.7$ 점, 정상군  $27.4\pm 27.4$ 점으로 유의한 차이가 있었다( $t=2.351, p=.019$ ). 본 연구의 결과에서 ABI 비정상군이 중증도 높은 심혈관 질환자들의 분포가 많았으며, 평균 Gensini score도 높은 것을 확인할 수 있었다. 따라서 ABI를 시행하는 것은 비침습적인 방법으로 중증도 높은 심혈관 질환자를 예측하는데 도움이 되어 허혈성 심장 질환의 조기 발견에 유용하게 활용 가능할 것으로 기대된다.

주제어 : 발목-상완 지수, 심혈관 질환, 심혈관 조영술, Vessel disease, Gensini score

**Abstract** The purpose of this study was to evaluate the clinical availability of ankle-brachial index(ABI) according to severity of cardiovascular disease. The subjects of this study were the patients who had ABI in a general hospital. In this study, total 441 patients were enrolled for analysis. Electric medical records were reviewed to investigate the result of ABI and severity of cardiovascular disease measured vessel disease and Gensini score. Collected data were analyzed using SPSS 21.0 program. Subjects with  $ABI \leq 0.90$  and  $> 0.90$  were classified as having abnormal and normal ABI. There were significant differences in vessel disease categorization( $\chi^2=4.731, p=.030$ ) and Gensini score( $t=2.351, p=.019$ ) between two groups. Therefore, ABI is an effective and non-invasive tool for the diagnosis of cardiovascular disease with high severity. ABI is a valuable predictive index of ischemic heart disease.

**Key Words** : Ankle-brachial index, Cardiovascular disease, Coronary angiography, Vessel disease, Gensini score

\* 이 논문은 제1저자의 석사학위 논문을 수정하여 작성한 것임.

Received 6 October 2016, Revised 13 December 2016

Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017

Corresponding Author: Hye-Ran Choi

(University of Ulsan College of Medicine)

Email: reniechoi@hanmail.net

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

우리나라에서 심장 질환은 악성 신생물에 이어 사망 원인 2위이며, 이 중에서 허혈성 심장 질환은 24.7%를 차지한다[1]. 불규칙한 식습관과 스트레스 등은 심장 질환 발생률을 꾸준히 증가시켜 인구 10만 명당 1990년 10.4명에서 2004년 26.3명으로 10배 이상 증가하였다[2, 3]. 심혈관 질환은 동맥벽에 지방층이 축적되어 발생하는 죽상경화에 의해 심혈관 혈류가 감소하고, 심근의 혈액 공급이 감소하여 허혈이 발생하는 병리적 과정이다[4]. 죽상경화와 고령, 당뇨, 흡연 등의 위험 요인이 있는 경우 사망, 급성 심근경색증, 표적 혈관 재협착과 같은 Major adverse cardiac event(MACE)가 발생한다[5].

발목-상완 지수(ankle-brachial index, ABI)는 비침습적인 방법으로 사지 혈류 또는 박동을 doppler 초음파와 oscillometric methods를 이용하여 측정하는 것으로, 휴식을 취한 상태에서 한쪽 팔과 후 경골 및 족배 동맥의 수축기압 측정을 시행하고, 반대쪽 다리 팔을 측정 한 후, 평균값을 계산한다. 측정된 수축기압 중 높은 값을 사용하고, 다리를 팔의 압력으로 나누어 계산한다. ABI의 기준값은 0.90를 사용하며, 민감도와 특이도는 90%를 넘는다[6]. 주로 하지 혈관의 기능 부전이나 질환의 심각성 확인을 위해 이용되는 검사 방법이지만[7] 낮은 ABI는 심혈관 질환의 죽상경화와의 연관성이 있다[8]. 0.90 이하의 비정상적인 ABI는 심혈관 질환에 대한 높은 예측력이 있으며 질환 발생의 증가와 연관성이 있다[9].

심혈관 질환의 중증도는 심혈관 조영술 결과에서 주요 심의막 혈관 직경이 50% 이상 협착된 상태를 기준으로 1-, 2-, 3-vessel disease로 구분하거나[10], 해부학적 위치를 포함하여 동맥의 25%에서 100% 협착까지 단계를 나누어 심혈관 질환의 심각성을 점수화한 Gensini score를 사용하여 평가할 수 있으며, 점수가 상승되면 심혈관 질환의 중증도가 증가된다[11]. Gensini score는 병변 혈관 위치와 내강 협착의 정도에 따라 각 심혈관에 중증도 점수를 부여하여 계산한다[12]. 심혈관 조영술의 점수와 죽상판과 연관된 혈관 내 초음파를 비교한 연구에서 Gensini score는 죽상경화판과 강한 연관성이 있으며, 이 점수는 심혈관 질환의 죽상판 부하를 평가하는데 유용한 것으로 나타났다[13].

심혈관 질환 예방에 대한 지침은 효과적인 중재를 위하여 환자 개인의 위험 요인을 측정하도록 권고하고 있다. 하지만 각각의 위험 요인을 정확하게 측정하는 데에는 한계가 있어 질환의 진단과 치료를 위한 전산화 단층촬영, 초음파 등의 검사를 시행한다. 그러나 고가의 비용과 전문 인력이 필요하고, 반복적으로 시행하기 어렵기 때문에 간단하고 적은 비용으로 혈관 질환을 진단 가능한 ABI 측정이 유용하게 사용되고 있다[14, 15]. 심혈관 질환을 효과적으로 예측하기 위한 ABI의 필요성에 대한 연구에서 낮은 ABI는 심혈관 질환 예측에 신뢰성 있는 도구로써, 민감도 82.6%, 특이도 77.3%로 나타났으며, 고위험 환자의 예측에 높은 민감도를 보였다[16]. ABI는 말초 동맥 협착 평가에 사용되며 죽상경화를 반영하는 지표이고, 심혈관 질환을 가진 환자의 위험을 평가하는데 유용하다. ABI에 따라 vessel disease 간에 유의한 차이를 보였으며( $p=.04$ ), Gensini score는 역 상관관계를 보였다( $p=.01$ )[17].

국내에서는 당뇨병성 말초 혈관 질환과 ABI와의 상관관계 분석에서, ABI는 말초 혈관 질환을 진단하는데 유용한 지표이며, 기준을 0.90 미만으로 하는 것이 적절하다는 결과가 있었으나 심혈관 질환과 연관된 보고는 없었다[18]. 고령, 흡연, 고혈압과 같은 심혈관 질환 위험 인자와 ABI와의 연관성 분석에서는 낮은 ABI는 심혈관 질환 예측에 유용하다는 연구가 있으나 심혈관 중증도 간의 분석에 대한 보고는 찾기 어려웠다[19]. 심혈관 질환 중증도와 당뇨 환자의 ABI 간의 상관관계에 대한 연구가 있으나 특정 질환자에 대한 연구이므로 적용 대상이 한정적이라 그 결과를 일반화하기 어려운 실정이다[20].

따라서 본 연구는 ABI를 측정된 환자들의 vessel disease 및 Gensini score를 통해 심혈관 질환 중증도를 분석하여 심혈관 질환 위험 예측을 위한 ABI의 임상적 유용성에 대하여 알아보고자 시행되었다.

### 1.2 연구의 목적

본 연구는 심혈관 질환 환자의 ABI 정상군과 비정상군 간에 심혈관 질환의 중증도 차이를 비교 분석하기 위해 시도된 것으로, 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 일반적 특성을 확인한다.

둘째, ABI 비정상군과 정상군의 vessel disease 분포 상태를 비교한다.

셋째, ABI 비정상군과 정상군의 Gensini score를 비교한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구설계

종합병원 심장내과에 입원한 환자들의 ABI와 vessel disease 및 Gensini score를 통한 심혈관 질환 중증도를 분석하여 ABI의 임상적 유용성을 확인하는 후향적 조사 연구이다.

### 2.2 연구대상

2012년 1월부터 2012년 12월까지 S 시에 소재한 A 종합병원의 ABI를 측정한 심장내과 환자를 선정하였다. 심장내과 외래에서 ABI를 측정된 환자, 심혈관 조영술을 시행하지 않은 환자, 말초 혈관 질환으로 치료 병력이 있는 환자는 대상자에서 제외하였다. 해당 기관 환자 총 682명 중에서 심장내과 외래에서 검사를 시행한 환자 218명과 심혈관 조영술을 시행하지 않은 14명, 말초 혈관 질환이 있는 9명을 제외한 441명을 대상으로 조사하였다.

### 2.3 자료수집도구

#### 2.3.1 의무기록조사지

신장, 체중, 연령, 성별, 체질량지수, 고혈압, 당뇨, 이상 지질혈증, 음주, 흡연 여부를 조사하였다. 고혈압은 약물을 복용하고 있거나 입원 기간 동안 안정 시 혈압이 140/90mmHg 이상으로 2회 이상 측정된 경우로 정의하였다. 당뇨는 경구약 복용, 인슐린 투여, 공복 혈당 수준 126mg/dL 이상, 당화혈색소 값 6.2%를 초과한 경우 중에서 한 가지 이상이 해당되는 경우로 정의하였다. 이상 지질혈증은 고지혈증약을 복용하고 있거나, 아침 공복 시에 검사한 저밀도 단백질 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL) 130mg/dL 이상, 중성지방(triglyceride, TG) 150mg/dL 이상, 고밀도 단백질 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL) 40mg/dL 미만, 총 콜레스테롤(total cholesterol) 226 mg/dL을 초과한 경우 중에서 한 가지 이상이 해당되는 경우로 정의하였다. 과거와 현재에 흡연을 했던 적이 있는 환자는 모두 흡연자로 분류하였다. 과거와 현재에 일

주일에 한 잔 이상의 술을 마셨을 때 음주자로 정의하였다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 측정된 신장과 체중을 이용(체중(kg)/[신장(m)]<sup>2</sup>)하여 계산하였다[21].

#### 2.3.2 발목-상완 지수 검사

환자가 바로 누운 상태에서 5분 동안 앙와위를 취한 후 기계를 이용하여 상완과 발목 동맥(족배 동맥, 후 경골 동맥)의 혈압을 측정하여 하지를 상지의 혈압으로 나누어 계산하였다. 어느 한쪽이라도 ABI가 0.90 이하이면 비정상군, 0.90 초과는 정상군으로 구분하였다[22].

#### 2.3.3 심혈관 질환 중증도

##### 1) Vessel disease

심혈관 조영술은 심혈관에 조영제를 주입하여 방사선 촬영을 시행하는 것으로, 심혈관의 해부학적 상태와 내강 폐쇄 정도, 혈관 위치, 길이, 직경, 구불거리는 정도에 대한 정보를 제공하는 것이다[23]. 심혈관 질환은 주요 심혈관의 혈관 내강 협착이 50% 이상인 경우로 정의되며, 주요 심혈관 질환 개수에 따라 1-vessel disease, 2-vessel disease, 3-vessel disease로 분류된다[24].

##### 2) Gensini score

Gensini score는 심혈관 질환 분류를 위해 심혈관 조영술에서 동심성의 내강 협착뿐만 아니라 편심성의 경화 반을 평가하여 질환의 중증도를 평가하는 것이다. 심혈관 협착 정도 25%, 50%, 75%, 90%, 99%, 100%에 대해 각각 1, 2, 4, 8, 16, 32의 점수를 부여하였고, 기능적 중요성에 따라 심근 부위에 혈액을 공급하는 여러 혈관 분절을 나누어 곱하였다. 좌주간지는 ×5를, 좌전하행지 근위부는 ×2.5를, 좌전하행지 중위부는 ×1.5를 우관상동맥, 좌전하행지 원위부, 후하행지, 단각 변연동맥은 ×1을, 나머지 심혈관은 ×0.5로 계산하여 점수화하였다. Gensini score가 높을수록 병변의 중증도가 높은 것을 의미한다. 병변이 없는 경우에는 0점이며, 모든 혈관들이 100% 협착 되었다고 가정할 경우 최대 672점이다[12].

#### 2.4 자료수집 및 분석 방법

본 연구는 연구 대상 병원의 임상 연구 심의 위원회(IRB)의 승인(승인번호 2014-0165)을 취득하였다. 전자 의무 기록을 이용하여 대상자의 일반적, 질병 관련 특성,

ABI, vessel disease에 대한 자료를 수집하였고, Gensini score는 심혈관 조영술 결과지를 이용하여 연구자가 계산하였다. 자료수집 기간은 2014년 2월 13일부터 2014년 4월 30일까지였다.

- 1) 대상자의 일반적인 특성과 질병과 관련된 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하고, 임상적 특성의 차이를 t-test와 Chi-square test로 분석하였다.
- 2) ABI 비정상군과 정상군의 vessel disease 분포는 Chi-square test로 분석하였다.
- 3) ABI 비정상군과 정상군의 Gensini score는 t-test로 분석하였다.
- 4) 수집된 자료는 SPSS version 21.0을 이용하여 분석하였으며,  $p < .05$ 를 유의한 것으로 평가하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 대상 환자의 일반적 특성

본 연구의 전체 대상자는 총 441명으로 비정상군이 34명(7.7%), 정상군이 407명(92.3%)이었다. 남자 304명(68.9%), 여자 137명(31.1%)으로 남자가 많았고, 연령의 평균은  $67.1 \pm 11.0$ 세였다. 고혈압 환자는 256명(58.0%), 당뇨병은 150명(34.0%), 이상 지질혈증은 354명(80.3%)이었다. 질환 관련 검사 결과 BMI는  $24.9 \pm 3.0 \text{ kg/m}^2$ , 체혈 검사 결과 상에서 글루코스는  $141.4 \pm 56.5 \text{ mg/dL}$ , 크레아틴  $1.1 \pm 1.4 \text{ mg/dL}$ , 총 콜레스테롤  $158.4 \pm 37.3 \text{ mg/dL}$ , TG  $126.7 \pm 68.8 \text{ mg/dL}$ , HDL  $44.1 \pm 12.0 \text{ mg/dL}$ , LDL  $95.2 \pm 31.9 \text{ mg/dL}$ 이었다.

비정상군과 정상군으로 나누어 비교하였을 때 연령은  $70.8 \pm 10.6$ 세,  $66.8 \pm 11.0$ 세로 유의한 차이를 보였다( $t = 2.037, p = .042$ ). 당뇨병은 비정상군 18명(52.9%), 정상군 132명(32.4%)로 유의한 차이를 보였다( $\chi^2 = 5.880, p = .015$ ).

<Table 1> General and disease-related characteristics of patients (N=441)

Characteristics	Categories	Total	ABI		$\chi^2$ or t	p
			$\leq 0.90$ (n=34)	$> 0.90$ (n=407)		
			n(%) or M±SD			
Gender	Male	304(68.9)	24(70.6)	280(68.8)	0.047	.828
	Female	137(31.1)	10(29.4)	127(31.2)		
Age(year)		$67.1 \pm 11.0$	$70.8 \pm 10.6$	$66.8 \pm 11.0$	2.037	.042
Height(cm)		$165.0 \pm 69.8$	$161.3 \pm 8.0$	$165.3 \pm 72.6$	-0.314	.754
Weight(kg)		$64.5 \pm 10.9$	$62.5 \pm 10.5$	$64.6 \pm 10.9$	-1.113	.266
Hypertension	Yes	256(58.0)	24(70.6)	232(57.0)	2.378	.123
	No	185(42.0)	10(29.4)	175(43.0)		
Diabetes mellitus	Yes	150(34.0)	18(52.9)	132(32.4)	5.880	.015
	No	291(66.0)	16(47.1)	275(67.6)		
Hyperlipidemia	Yes	354(80.3)	26(76.5)	328(80.6)	0.336	.562
	No	87(19.7)	8(23.5)	79(19.4)		
Alcohol drinking	Yes	212(48.1)	16(47.1)	196(48.2)	0.015	.902
	No	229(51.9)	18(52.9)	211(51.8)		
Smoking	Yes	217(49.2)	20(58.8)	197(48.4)	1.363	.243
	No	224(50.8)	14(41.2)	210(51.6)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )		$24.9 \pm 3.0$	$24.3 \pm 3.3$	$25.0 \pm 3.0$	-1.099	.272
Glucose(mg/dL)		$141.4 \pm 56.5$	$165.6 \pm 70.8$	$139.4 \pm 54.8$	2.107	.042
Creatine(mg/dL)		$1.1 \pm 1.4$	$1.5 \pm 1.9$	$1.1 \pm 1.4$	1.614	.107
Cholesterol(mg/dL)		$158.4 \pm 37.3$	$146.5 \pm 29.5$	$159.4 \pm 37.8$	-1.945	.052
TG(mg/dL)		$126.7 \pm 68.8$	$124.7 \pm 62.7$	$126.8 \pm 69.4$	-0.178	.859
HDL(mg/dL)		$44.1 \pm 12.0$	$39.8 \pm 10.0$	$44.4 \pm 12.1$	-2.156	.032
LDL(mg/dL)		$95.2 \pm 31.9$	$87.5 \pm 22.0$	$95.9 \pm 32.5$	-2.023	.049

BMI=body mass index; TG=triglyceride; HDL=high density lipoprotein cholesterol; LDL=low density lipoprotein cholesterol

<Table 2> Analysis of relationship between ankle-brachial index and vessel disease (N=441)

Variables	Total	n(%)		$\chi^2$	p
		≤ 0.90(n=34)	> 0.90(n=407)		
Mild disease	106(24.0)	5(14.7)	101(24.8)	4.731	.030
1VD	149(33.8)	9(26.5)	140(34.4)		
2VD	87(19.7)	8(23.5)	79(19.4)		
3VD	99(22.4)	12(35.3)	87(21.4)		

VD=vessel disease

<Table 3> Analysis of relationship between ankle-brachial index and Gensini score (N=441)

Variables	Total	n(%)		t	p
		≤ 0.90(n=34)	> 0.90(n=407)		
Gensini score	28.3±28.0	39.1±32.7	27.4±27.4	2.351	.019

글루코스는 165.6±70.8mg/dL, 139.4±54.8mg/dL로 유의한 차이를 보였다(t=2.107, p=.042). HDL은 39.8±10.0mg/dL, 44.4±12.1mg/dL이고(t=-2.156, p=.032), LDL은 87.5±22.0mg/dL, 95.9±32.5mg/dL로 두 군 간에 유의한 차이를 보였다(t=-2.023, p=.049)<Table 1>.

### 3.2 발목-상완 지수와 vessel disease

비정상군 0.90 이하와 정상군 0.90 초과 ABI 환자의 vessel disease 분포에 대한 비교 분석에서 두 군에 따른 vessel disease 분포 비율의 차이가 있었다( $\chi^2=4.731$ , p=.030)<Table 2>.

### 3.3 발목-상완 지수와 Gensini score

비정상군 0.90 이하와 정상군 0.90 초과 ABI 환자의 Gensini score에 대한 비교 분석에서 비정상군은 39.1±32.7점, 정상군은 27.4±27.4점으로 두 군 간에 유의한 차이가 있었다(t=2.351, p=.019)<Table 3>.

## 4. 논의

본 연구에서는 ABI를 측정된 환자들의 심혈관 조영술 결과를 통해 vessel disease 분포를 파악하고, Gensini score를 계산하여 질환의 중증도를 평가하였으며, ABI와의 관계를 분석하여 심혈관 질환 예방과 진단에 대한 ABI의 임상적 유용성을 확인하여 심혈관 질환자의 간호 중재의 기초자료를 마련하고자 시도하였다.

본 연구에서 ABI 0.9 이하 비정상군의 평균 연령이 40

세 높고, 당뇨 환자가 20.5% 많았으며, HDL의 평균값이 4.6mg/dL 낮았다. Criqui 등[9]의 연구에서 두 군 간의 일반적 특성을 분석하였을 때 연령(p<.001), 당뇨(p=.001), TG/HDL 비(p<.001), 이상 지질혈증(p<.001)에서 유의한 차이를 보였으며, Murphy 등[25]의 연구에서도 연령, 글루코스, 총 콜레스테롤, HDL, LDL 수치가 두 군 간에 유의한 차이(p<.001)를 보였다. Espinola-Klein 등[26]의 연구에서는 심혈관 질환의 위험성이 5세 이상 연령 증가 시 1.25배(95% CI 1.13-1.39), 당뇨 발생 시 1.69배(95% CI 1.21-2.36), 흡연 시 1.54배(95% CI 1.10-2.16) 증가하고, HDL이 1mg/dL 증가하면 0.77배(95% CI 0.65-0.93) 감소하였다. 선행연구를 통해 본 연구의 결과 상 두 군 간의 연령, 당뇨, 이상 지질혈증 환자 분포에 차이를 보이는 것은 ABI 비정상군이 심혈관 질환 발생의 위험성이 더 높다는 것을 예측할 수 있었다. 이를 바탕으로 ABI 검사가 심혈관 질환 발생의 선별 검사로서 임상적 유용성이 있음을 확인하려는 본 연구의 필요성이 지지됨을 확인할 수 있었다.

본 연구 결과에서는 심혈관 조영술을 위해 심장내과에 입원한 환자에게 선별 검사로 시행한 ABI 검사 상 0.90 이하의 비정상 소견은 전체 441명 환자 중에서 34명(7.7%)으로 나타났다. Kweon 등[19]의 연구에서 ABI 결과가 비정상 범위인 경우는 전체 1,943명 중에서 38명(2.0%)이었다. 기존 연구가 국내 한 지역에 45-74세 성인을 무작위로 대상자 선정하는데 반해 본 연구에서는 중증도 높은 심혈관 질환자를 대상으로 시행하였기 때문에 ABI 검사 상 비정상 소견 환자가 더 많이 발생하였을 것으로 판단된다. 본 연구를 통해 무증상 심혈관 질환자에

게 검사를 시행하였을 때 7.7% 환자에게 vessel disease 감별이 가능한 것을 확인할 수 있으며, 본 연구의 제외 대상자인 말초 혈관 폐색 환자를 포함하였을 때에는 예측 가능한 환자의 범위가 더 확대될 것으로 예상된다.

본 연구 결과에서 ABI 비정상군과 정상군의 vessel disease를 확인하여 심혈관 질환 중증도에 대해 비교한 분석에서 두 군과 경증 질환, 1-vessel disease, 2-vessel disease, 3-vessel disease 분포의 차이가 있음을 확인할 수 있었다( $\chi^2=4.731, p=.030$ ). 협심증과 관련된 통증이 없는 환자를 대상으로 시행한 Igarashi 등[27]의 연구에서도 ABI 정상군( $4.8\pm 6.1\%$ )에 비해 비정상군( $6.5\pm 7.3\%$ )에서 심혈관 협착으로 인한 관류량의 부족으로 산소 공급이 감소된 허혈 상태를 나타내는 ischemic total perfusion deficit이 더 높았으며, 두 군 간에 유의한 차이를 보였다( $p=.01$ ). 0.90 이하의 ABI가 측정된 환자에서 심혈관 직경 협착으로 인한 혈류의 흐름이 감소되었음을 확인할 수 있으며, 통증이 없는 협심증 환자에서 심혈관 질환을 진단하는데 ABI가 유용하게 이용되었음을 확인할 수 있었다. Su 등[28]의 연구에서도 ABI 비정상군과 정상군에서 2-vessel disease는 유의한 차이가 없었지만( $p=.770$ ), 1-vessel disease( $p=.030$ )와 3-vessel disease( $p=.020$ )는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 비록 본 연구에서는 두 군의 vessel disease 분포의 차이를 분석하였고, Su 등[28]의 연구에서는 두 군 간의 각 vessel disease 분포를 확인하였기 때문에 직접적인 비교는 어려우나 두 연구 모두에서 0.90 이하의 ABI는 심혈관 질환의 중증도를 표현하는 vessel disease와 유의한 연관성이 있으며, 환자의 분포에도 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 ABI 검사가 0.90 이하인 경우, 심혈관 질환 발생과 중증도 예측이 가능하다는 것을 확인할 수 있다. 기존 연구들에서 ABI 비정상군과 정상군의 임상적 특성에 대한 비교 연구는 많았으나 vessel disease와 같은 심혈관 질환 중증도와와의 연구는 드물었다. 추후 이에 대한 연구가 계속 진행된다면 ABI의 심혈관 질환 진단에 대한 임상적 유용성 파악에도 도움이 될 것으로 판단된다.

심혈관 질환의 족상판 부하 평가를 위한 scoring system에 대한 연구에서 Gensini score는 문헌에서 가장 많이 사용되고 있었으며, 심혈관 족상판의 부하( $p=0.76, p<.001$ )와 족상판 면적( $p=0.58, p<.001$ )과 유의한 상관관

계가 있었다[13]. 본 연구의 ABI 환자의 Gensini score에 대한 분석에서 전체 환자의 평균은 28.3점으로 Kim 등 [29]의 연구에서 1-vessel disease 16.3점, 2-vessel disease 16.9점, 3-vessel disease 17.9점인 것에 비해 높게 평가되었다. 기존 연구에서는 501명의 안정형 협심증 환자만을 대상으로 조사하였으나, 본 연구에서는 불안정형 협심증 및 급성 심근경색증 환자와 같은 고 위험 환자가 포함되었기 때문에 Gensini score 수치가 높았던 것으로 사료된다.

본 연구의 ABI 비정상군과 정상군의 Gensini score를 비교하였을 때 비정상군의 점수가 더 높았으며, 두 군 간에 유의한 차이가 있었다. Papanichael 등[17]의 연구에서 심혈관 질환 중증도를 평가하는 평균 Gensini score는  $33.7\pm 36.8$ 점이었고 0.90 이하의 ABI와 유의한 연관성이 있었다( $p=.01$ ). Bosevski와 Peovska[30]의 연구에서도 Gensini score(OR 1.15, 95% CI 1.06-1.24)와 ABI(OR 0.03, 95% CI 0.00-0.26)는 심혈관 질환의 사망률에 독립적인 예측 인자로 평가되었다. Gensini scoring 외에 심혈관 조영술 상의 질환 정도를 평가하는 SYNTAX score와 ABI의 연관성을 확인하는 연구에서도 SYNTAX score가 22점 이상으로 높고 ABI가 0.9이하인 경우 MACE 발생이 유의하게 높은 것을 확인할 수 있었다[31]. ABI 검사가 심혈관 질환의 조기 진단과 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 생각되며, 이를 통해 심혈관 질환으로 인한 사망률 감소에도 영향을 미칠 것이라고 판단된다.

Lee[32]의 국내 제주 해녀를 대상으로 시행한 ABI 검사에서 일반 여성보다 해녀 집단의 ABI가 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 이는 높은 신체활동 수준으로 인하여 말초혈관 저항이 감소되지 않아 ABI 유지된 것으로 예측해 볼 수 있으며, 추후 일반인을 대상으로 하거나 운동량과의 연계성 분석을 통해 ABI 적용이 더욱 확대될 것으로 판단된다.

본 연구 결과 해석에는 몇 가지 연구 방법상의 제한점을 고려해야 한다. 첫째, ABI 비정상 범주 환자인 말초 혈관 폐색 환자들은 본 연구에서 제외되어 대상자 선정에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 기존에 복용하던 심혈관 및 고혈압 약물이 혈관에 작용하여 ABI 측정에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다.

## 5. 결론 및 제언

본 연구는 ABI를 측정된 환자들 중에서 심장내과 입원 후 심혈관 조영술을 시행한 환자를 대상으로 조사하였으며, ABI와 vessel disease 및 Gensini score를 통한 심혈관 질환 중증도와의 관계를 분석하여 ABI의 임상적 유용성을 확인하고자 하였다. ABI 0.90 이하의 비정상 소견은 전체 환자 중에서 7.7%이었다. ABI 비정상군과 정상군 간에 vessel disease 분포에서 유의한 차이를 보였으며, 비정상군의 Gensini score가 통계적으로 유의하게 높았다. 이를 통해 ABI 측정이 중증도 높은 심혈관 질환 진단에 도움을 줄 것으로 기대할 수 있다.

이상의 연구 결과를 중심으로 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 검정력 상승을 위해 대상자 수 증가 및 특정 진단 대상으로 제한하여 분석하는 것이 필요하다. 둘째, 심혈관 질환 예측을 위한 검사인 발목-상완 동맥 맥파 속도, 파형 증가 지수와 심혈관계 질환의 중증도 예측 유용성에 대한 연구가 필요하다. 셋째, 심혈관 질환 중증도 평가를 위한 Gensini score 이외의 coronary scoring system을 통한 비교 연구가 필요하다. 넷째, 0.90 이하의 비정상군과 심혈관 질환 중증도의 상관관계 연구가 필요하다. 다섯째, 심혈관 질환 치료 후 ABI 변화에 대한 추후 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] Korean Statistical Office, Cause of death statistics 2012. Retrieved November 27, 2013, from [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/2/6/2/index.board?bmode=read&aSeq=308559](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/6/2/index.board?bmode=read&aSeq=308559)
- [2] H. M. Dalal, A. Zawada, K. Jolly, T. Moxham, R. S. Taylor, "Home based versus centre based cardiac rehabilitation : Cochrane systematic review and meta-analysis", *British Medical Journal*, Vol. 340, pp. b5631, 2010.
- [3] Y. S. Choi, "Comparison in nursing needs of heart disease patient depending on whether or not readmitted", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 6, pp. 519-526, 2014.
- [4] T. Thom, N. Haase, W. Rosamond, V. J. Howard, J. Rumsfeld, T. Manolio, Z. J. Zheng, K. Flegal, C. O'Donnell, S. Kittner, D. Lloyd-Jones, D. C. Goff, Jr, Y. Hong, R. Adams, G. Friday, K. Furie, P. Gorelick, B. Kissela, J. Marler, J. Meigs, V. Roger, S. Sidney, P. Sorlie, J. Steinberger, S. Wasserthiel-Smoller, M. Wilson, P. Wolf, "Heart disease and stroke statistics-2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee", *Circulation*, Vol. 113, No. 6, pp. e85-e151, 2006.
- [5] S. Nakata, Y. Yokoi, R. Matsumoto, N. Shirai, R. Otsuka, K. Sugioka, H. Yoshitani, S. Ehara, T. Kataoka, M. Yoshiyama, "Long-term cardiovascular outcomes following ischemic heart disease in patients with and without peripheral vascular disease", *Osaka City Medical Journal*, Vol. 54, No. 1, pp. 21-30, 2008.
- [6] V. Aboyans, M. H. Criqui, P. Abraham, M. A. Allison, M. A. Creager, C. Diehm, F. G. Fowkes, W. R. Hiatt, B. Jönsson, P. Lacroix, B. Marin, M. M. McDermott, L. Norgren, R. L. Pande, P. M. Preux, H. E. Stoffers, D. Treat-Jacobson, "Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association", *Circulation*, Vol. 126, No. 24, pp. 2890-2909, 2012.
- [7] C. Formosa, A. Gatt, N. Chockalingam, "Screening for peripheral vascular disease in patients with type 2 diabetes in Malta in a primary care setting", *Quality in Primary Care*, Vol. 20, No. 6, pp. 409-414, 2012.
- [8] M. Sebastiani, S. Narasimhan, M. M. Graham, O. Toleva, J. Shavadia, S. Abualnaja, R. T. Tsuyuki, M. S. McMurtry, "Usefulness of the ankle-brachial index to predict high coronary SYNTAX scores, myocardium at risk, and incomplete coronary revascularization", *The American Journal of Cardiology*, Vol. 114, No. 11, pp. 1745-1749, 2014.
- [9] M. H. Criqui, R. L. McClelland, M. M. McDermott, M. A. Allison, R. S. Blumenthal, V. Aboyans, J. H. Ix, G. L. Burke, K. Liu, S. Shea, "The ankle-brachial index and incident cardiovascular events in the MESA(Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis)", *Journal*

- of the American College of Cardiology, Vol. 56, No. 18, pp. 1506-1512, 2010.
- [10] S. G. Ahn, H. S. Lim, D. Y. Joe, S. J. Kang, B. J. Choi, S. Y. Choi, M. H. Yoon, G. S. Hwang, S. J. Tahk, J. H. Shin, "Relationship of epicardial adipose tissue by echocardiography to coronary artery disease", *Heart*, Vol. 94, No. 3, pp. 1-6, 2008.
- [11] C. Sinning, L. Lillpopp, S. Appelbaum, F. Ojeda, T. Zeller, R. Schnabel, E. Lubos, A. Jagodzinski, T. Keller, T. Munzel, C. Bickel, S. Blankenberg, "Angiographic score assessment improves cardiovascular risk prediction: the clinical value of SYNTAX and Gensini application", *Clinical Research in Cardiology*, Vol. 102, No. 7, pp. 495-503, 2013.
- [12] G. G. Gensini, "A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease", *The American Journal of Cardiology*, Vol. 51, No. 3, pp. 606, 1983.
- [13] I. J. Neeland, R. S. Patel, P. Eshtehardi, S. Dhawan, M. C. McDaniel, S. T. Rab, V. Vaccarino, A. M. Zafari, H. Samady, A. A. Quyyuni, "Coronary angiographic scoring systems: An evaluation of their equivalence and validity", *American Heart Journal*, Vol. 164, No. 4, pp. 547-552, 2012.
- [14] C. Lahoz, J. M. Mostaza, "Ankle-brachial index: a useful tool for stratifying cardiovascular risk", *Revista Española de Cardiología*, Vol. 59, No. 7, pp. 647-649, 2006.
- [15] O. S. Lee, M. G. Kim, S. H. Ha, "Interactive image segmentation for ultrasound vascular imaging", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 3, No. 4, pp. 15-21, 2012.
- [16] A. Enoch, A. Ijeoma, "The role of ankle-brachial index as a screening test for coronary artery disease in the Hispanic population", *Southern Medical Journal*, Vol. 101, No. 11, pp. 1117-1120, 2008.
- [17] C. M. Papanichael, J. P. Lekakis, K. S. Stamatelopoulos, T. G. Papaioannou, M. K. Alevizaki, A. T. Cimponeriu, J. E. Kanakakis, A. Papanagioutou, A. T. Kalofoutis, S. F. Stamatelopoulos, "Ankle-brachial index as a predictor of the extent of coronary atherosclerosis and cardiovascular events in patients with coronary artery disease", *The American Journal of Cardiology*, Vol. 86, No. 6, pp. 615-618, 2000.
- [18] B. R. Koh, Y. K. Kim, S. M. Ahn, K. E. Song, S. H. Jung, H. J. Kim, D. J. Kim, Y-S. Chung, K. W. Lee, "Relationship between diabetic peripheral vascular disease and ankle-brachial index", *Journal of Korean Society of Endocrinology*, Vol. 21, No. 5, pp. 382-388, 2006.
- [19] S. S. Kweon, M. H. Shin, K. S. Park, H. S. Nam, S. K. Jeong, S. Y. Ryu, E. K. Chung, J. S. Choi, "Distribution of the ankle-brachial index and associated cardiovascular risk factors in a population of middle-aged and elderly Koreans", *Journal of Korean Medicine Science*, Vol. 20, No. 3, pp. 373-378, 2005.
- [20] H. J. Kim, "Utility of brachial-ankle pulse wave velocity, ABI, AI as independent predictor of cardiovascular disease in Korean type2 DM patients", Unpublished master's thesis, Yonsei university, 2005.
- [21] Y. J. Lee, S. J. Lee, C. G. Kim, "Korean adolescents' weight control behaviors by BMI(body mass index) and body shape perception-Korea Youth Risk Behavior web-based Survey from 2010", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 10, No. 3, pp. 227-232, 2012.
- [22] S. Tanaka, K. Kamiya, T. Masuda, N. Hamazaki, R. Matsuzawa, K. Nozaki, E. Maekawa, C. Noda, M. Yamaoka-Tojo, A. Matsunaga, J. Ako, "Low ankle brachial index is associated with the magnitude of impaired walking endurance in patients with heart failure", *International Journal of Cardiology*, Vol. 224, pp. 400-405, 2016.
- [23] P. J. Scanlon, D. P. Faxon, A. Audet, B. Carabello, G. J. Dehmer, K. A. Eagle, R. D. Legako, D. F. Leon, J. A. Murray, S. E. Nissen, C. J. Pepine, R. M. Watson, J. L. Ritchie, R. L. Gibbons, M. D. Cheitlin, T. J. Gardner, A. Garson, Jr, R. O. Russell, Jr, T. J. Ryan, S. C. Smith, Jr, "ACC/AHA guidelines for coronary angiography", *Journal of the American College of Cardiology*, Vol. 33, No. 6, pp. 1756-1824, 1999.



- [24] L. Y. He, J. F. Zhao, J. L. Han, S. S. Shen, X. J. Chen, "Correlation between serum free fatty acids levels and Gensini score in elderly patients with coronary heart disease", *Journal of Geriatric Cardiology*, Vol. 11, No. 1, pp. 57-62, 2014.
- [25] T. P. Murphy, R. Dhangana, M. J. Pencina, R. B. D'Agostino, "Ankle-brachial index and cardiovascular risk prediction: An analysis of 11,594 individuals with 10-year follow-up", *Atherosclerosis*, Vol. 220, No. 1, pp. 160-167, 2012.
- [26] C. Espinola-Klein, H. J. Rupprecht, C. Bickel, K. Lackner, S. Savvidis, C. M. Messow, T. Munzel, S. Blankenberg, "Different calculations of ankle-brachial index and their impact on cardiovascular risk prediction", *Circulation*, Vol. 118, No. 9, pp. 961-967, 2008.
- [27] Y. Igarashi, T. Chikamori, S. Hida, H. Tanaka, C. Shiba, Y. Usui, T. Hatano, A. Yamashina, "Importance of the ankle-brachial pressure index in the diagnosis of coronary artery disease in women with diabetes without anginal pain", *Circulation Journal*, Vol. 75, No. 9, pp. 2006-2212, 2011.
- [28] H. M. Su, W. C. Voon, T. H. Lin, K. T. Lee, C. S. Chu, M. Y. Lee, S. H. Sheu, W. T. Lai, "Ankle-brachial pressure index measured using an automated oscillometric method as a predictor of the severity of coronary atherosclerosis in patients with coronary artery disease", *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, Vol. 20, No. 6, pp. 268-272, 2004.
- [29] J. H. Kim, M. Y. Rhee, Y. S. Kim, J. H. Bae, D. Y. Nah, Y. K. Kim, M. M. Lee, C. Lim, C. J. Kim, "Brachial-ankle pulse wave velocity for the prediction of the presence and severity of coronary artery disease", *Clinical and Experimental Hypertension*, Vol. 36, No. 6, pp. 404-409, 2014.
- [30] M. Bosevski, I. Peovska, "Clinical usefulness of assessment of ankle-brachial index and carotid stenosis in type 2 diabetic population-three-year cohort follow-up of mortality", *Angiology*, Vol. 64, No. 1, pp. 64-68, 2013.
- [31] Y. Ueki, T. Miura, Y. Miyashita, H. Motoki, K. Shimada, M. Kobayashi, H. Nakajima, H. Kimura, H. Akanuma, E. Mawatari, T. Sato, S. Hotta, Y. Kamiyoshi, T. Maruyama, N. Watanabe, T. Eisawa, S. Aso, S. Uchikawa, N. Hashizume, N. Sekimura, T. Morita, S. Ebisawa, A. A. Izawa, J. Koyama, U. Ikeda, "Predictive value of combining the ankle-brachial index and SYNTAX score for the prediction of outcome after percutaneous coronary intervention(from the SHINANO Registry)", *The American Journal of Cardiology*, Vol. 117, No. 2, pp. 179-185, 2016.
- [32] H. Y. Lee, "The Analysis of Pulse Wave Velocity of Jeju female divers", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 9, pp. 515-521, 2015.

최 숙 경(Choi, Suk-Kyeong)



- 2015년 2월 : 울산대학교 임상전문 간호학 석사
- 2010년 6월 ~ 현재 : 서울아산병원 심장내과 코디네이터
- 관심분야 : 심장, 중환자, 간호
- E-Mail : chsuking@hanmail.net

최 혜 란(Choi, Hye-Ran)



- 2008년 2월 : 서울대학교 보건학석사
- 2012년 2월 : 서울대학교 간호학 박사 수료
- 2012년 3월 ~ 현재 : 울산대학교 의과대학 임상간호조교수
- 관심분야 : 중환자, 감염관리, 간호
- E-Mail : reniechoi@hanmail.net