

Analysis of Changes in Carotid Intima-media Thicknesses according to Metabolic Syndrome-inducing Factors

Nan-Hee An, Tae-Jeong Ji, Hyeon-Jin Kim*

Department of Radiological science, Kaya University

Received: June 26, 2023. Revised: August 30, 2023. Accepted: August 31, 2023.

ABSTRACT

This study retrospectively analyzed the test results of 235 patients who visited a medical institution in Busan from May 2022 and February 2023 and conducted both carotid ultrasonography and blood tests. The purpose of this study was to investigate the effect on intima-media thickness and blood flow velocity by measuring the intima-media thickness and blood flow velocity through carotid ultrasonography and analyzing the factors influencing the subject's body mass index and metabolic syndrome. Correlation analysis between carotid intima-media thickness and body mass showed (p=0.000) confirming that there is a correlation. As a result Correlation analysis between blood flow velocity and body mass index (p=0.015) was found, confirming that there was a correlation. Age (p= 0.000), fasting blood glucose (p=0.002) and alcohol consumption (p=0.006) were found to be correlated with carotid intima-media thickness. An increase in Carotid intima-media thicknesses causes an increase in events caused by cardiovascular disease. Therefore, efforts must be made to exclude factors that increase Carotid intima-media thicknesses, and it will be most important to prevent cardiovascular disease through research on various prediction methods and regular checkups.

Keywords: Carotid Intima-Media Thickness, Carotid Ultrasonography, Peak Systolic Velocity, Body Mass Index, Metabolic Syndrome

I. INTRODUCTION

2022년 질병관리청의 만성질환 예방관리 보고서에 따르면 심 뇌혈관질환은 21년 기준 전 세계 사망원인 1위이다. 국내에서는 인구 10만 명당 61.5명이 심 뇌혈관질환으로 사망하여 암으로 인한 사망에 이어 사망률 2위를 기록하였다. 또한 순환 기계 질환의 진료비는 9조 4천억 원으로 암 진료비 7조 원보다 높게 나타난다^[1]. 이것은 심 뇌혈관질환으로 인한 사회적 및 경제적 부담이 급증하고 있음을 시사한다.

심 뇌혈관질환의 대표적인 병증은 죽상경화증을 들 수 있으며 이것은 혈관 폐쇄를 통하여 심근경색이나 뇌졸중을 일으키는 퇴행성 동맥 질환의 원인이 된다^[2]. 심·뇌혈관질환의 주요 위험요인으로는

흡연, 이상 지질혈증, 고혈압의 3가지 요인을 꼽을 수 있으며 이 요인들은 모두 비만 및 대사증후군과 관련성이 높다^[3]. 특히 비만은 고 인슐린 혈증, 인슐린 저항성 증가, 고혈당을 동반하고 혈관 내피세포를 손상하여 기능장애를 초래할 수 있다^[4]. 따라서 비만 환자는 사전적 동맥경화증 검사가 필수적이라 할 수 있다.

동맥경화증의 예측지표로는 경동맥 내중막 두께 (Carotid intima-media thickness, CIMT) 측정법이 널리 활용되고 있다^[5,6]. 경동맥 내중막 두께 측정법은 선행연구들을 통하여 심 뇌혈관질환의 발생을 조기에 예측할 수 있는 유의한 지표로 인정되고 있다^[7,8]. 경동맥 내중막 두께의 측정 방법은 혈관의 원위 벽에서 혈관 내강(lumen)과 내막경계면으로부터 중막

* Corresponding Author: Hyeon-Jin Kim E-mail: ssini98@naver.com Tel: +82-55-330-1182 Address: Kaya University of Gimhae-si, 208 Samgye-ro, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, 50830, Republic of Korea

과 외막(adventitia)의 경계면까지의 거리를 측정한다^{9,10)}. 측정 도구는 전산화단층촬영이나 자기공명영상 및 초음파가 있다. 그러나 전산화단층촬영 및 자기공명영상은 혈관 벽의 변화를 관찰하기 어렵고 움직임에 민감한 단점이 있다¹¹⁾. 따라서 본 연구는 혈관 벽의 변화 관찰이 쉽고 비침습적인 초음파 검사를 이용하여 경동맥 내중막 두께 및 혈류속도를 측정하고 내중막 두께의 변화와 혈류속도의 변화 원인을 BMI 및 대사증후군 영향인자로부터 찾고자 하였다. 또한 대사증후군 영향인자를 수정이 가능한 위험요인과 수정할 수 없는 위험요인으로 나누어 살펴보고 수정이 가능한 위험요인들을 배제하여 심 뇌혈관질환의 주요 위험요인을 제거하고자 하는 목적이 있다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 2022년 5월부터 2023년 2월까지 부산 지역 일개 의료기관을 내원한 환자이다. 대상자는 경동맥 초음파 검사와 피검사를 모두 시행한 기저질환이 없는 성인 환자이며 자료수집과 관련된 연구의 목적과 방법에 동의한 235명을 대상으로 하였다.

2. 연구 및 분석 방법

2.1. 경동맥 내중막 두께 측정

본 연구에 사용된 초음파 장비는 미국 GE사 LOGIQ P9이며 검사 시 이용한 탐촉자는 고해상도 B-mode 선형 탐촉자를 사용하였다. 경동맥 내중막 두께의 측정은 Fig. 1과 같이 경동맥의 종단면을 따라 총경동맥(common carotid artery, CCA)이 내경동맥(internal carotid artery, ICA)과 외경동맥(external carotid artery, ECA)으로 분리되는 분기점에서 내중막 두께가 최고인 지점에서 측정하였다¹²⁾. 경동맥 내중막 두께의 평가 기준은 0.8 mm 미만은 정상, 0.8 ~ 1.0 mm 경계성, 1.0 mm 초과는 비정상상으로 분류하였다¹³⁾.

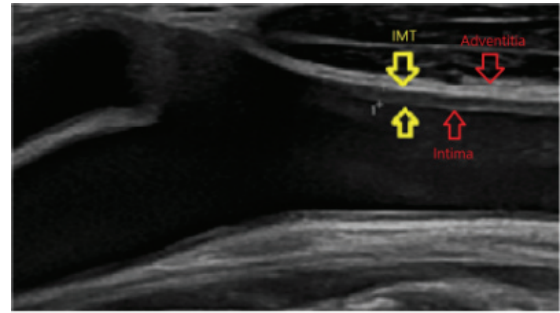


Fig. 1. IMT measurement.

2.2. 경동맥 혈류속도 측정

혈류 방향을 따라 혈류속도를 측정하였으며 한 쪽으로 치우친 죽상 경화반이 포함된 혈관은 각도를 보정하며 검사를 진행하였다. 혈류속도의 판독은 Fig. 2과 같이 얻어진 영상을 통해 확인하였다. 판독은 참고 자료¹⁴⁾에 따라 내경동맥의 최고 수축기 속도(peak systolic velocity, PSV)와 혈관의 협착 정도를 확인하였다. 판독 기준은 다음과 같다. 내경동맥의 최고 수축기 속도가 125 cm/sec 이하일 때에는 정상, 50% 미만의 협착 정도와 최고 수축기 속도 125 cm/sec 이하일 때에는 50% 미만의 협착증으로 판단하였다. 50% 이상의 협착 소견을 나타내며 최고 수축기 속도가 125 ~ 230 cm/sec에서는 50% ~ 69%의 협착증으로 판독하였고 최고 수축기 속도가 230 cm/sec 이상에서는 70% 이상의 협착증으로 판단하였다. 혈류가 관찰되지 않고 죽상판이 관찰된 경우는 완전 폐색으로 판단하였다. 최고 수축기 속도로만 판단이 어려운 경우에는 최고 수축기 속도와 말기 확장기 속도(end diastolic velocity, EDV)를 같이 확인하였다¹⁵⁾.

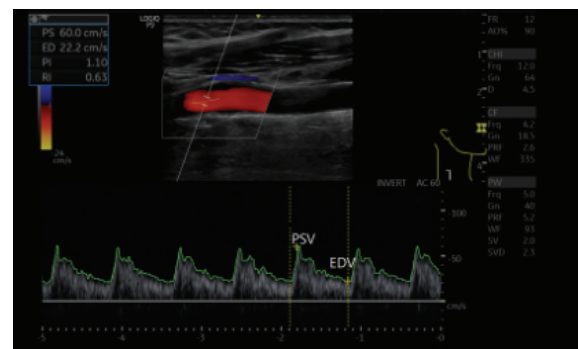


Fig. 2. PSV: peak systolic velocity, EDV: end-diastolic velocity.

2.3. 혈압측정 및 혈액검사

혈압측정 시 환자는 5분 이상 안정을 취한 후 측정을 시행하였고 고혈압은 2022년부터 변화된 고혈압 진료지침에 따라 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 80 mmHg 이상인 환자를 고혈압 군으로 정의하였다¹⁶⁾. 혈액검사는 8시간 이상 금식 후 공복 상태에서 시행하였으며 비만 및 대사증후군과 관련이 높은 중성지방(TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL), 총 콜레스테롤(TC) 등을 시행하였다¹⁷⁾. 평가 기준은 중성지방(TG) 150 mg/dL 이상, 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL) 남자 40 mg/dL 이하, 여자 50 mg/dL 이하, 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL) 30 mg/dL 이상, 공복 혈당 100 mg/dL 이상에서 비정상 군으로 분류하였다¹⁸⁾.

2.4 대사증후군 관련 영향인자 특성 분석

자료수집 및 설문에 동의한 환자를 대상으로 대사증후군 영향인자에 대한 행동 특성에 관하여 설문조사를 시행하였으며 설문조사 방법은 자기기입식 설문조사를 시행하였다.

2.5 비만도 평가

대상자의 BMI(체질량지수)를 기준으로 비만도를 평가하였다. 비만의 기준은 대한 비만학회에서 제시한 기준에 따라 평가하였으며 BMI(kg/m²)가 18.5 미만일 때 저체중, 18.5~22.9 범위는 정상, 23 ~ 24.9 범위는 과체중, 25.0 이상은 비만으로 분류하였다¹⁹⁾.

2.6 통계분석

수집된 자료는 IBM사(미국)의 SPSS Statistics R Essentials 22를 이용하여 분석하였다. 경동맥 죽상경화증은 경동맥 내중막 두께의 좌우 평균으로 판단하였으며 일반적 특성은 기술통계를 사용하였고 각각의 인자들 간의 연관관계를 파악하기 위하여 t-test와 Pearson's 카이제곱 검정을 이용하여 연관성 분석을 시행하였다. 유의 확률값(p-value)은 0.05 미만일 때 유의 하다 평가하였다.

III. RESULT

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자들의 일반적 특성을 Table 1에 나타내었다. 연구 대상자는 남성 123명(52.3%), 여성 112명(47.7%)으로 전체 235명이며 남성의 평균 연령은 57.61±10.47, 여성의 평균 연령은 59.98±10.36으로 전체 평균 연령은 58.74 ± 10.46세이다. 연령대별로 살펴보면 40대 50명(21.3%), 50대 66명(28.1%), 60대 82명(34.9%), 70대 이상 37명(15.7%)으로 60대의 연령분포가 가장 높게 나타났다. 대상자의 BMI(체질량지수)는 저체중 2명(0.9%), 정상 55명(23.4%), 과체중 61명(26.0%), 비만 117명(49.8%)으로 비만의 비율이 가장 높게 나타났다.

Table 1. General Characteristics of the Study Subjects

Classification	Result	n (%)	Mean ± SD
Sex	Male	123(52.3)	57.61 ± 10.47
	Female	112(47.7)	59.98 ± 10.36
Age(years)	40~49	50 (21.3)	44.36 ± 2.41
	50~59	66 (28.1)	54.14 ± 2.95
	60~69	82 (34.9)	64.00 ± 2.91
	More than 70	37 (15.7)	74.73 ± 4.17
	<18.5	2 (0.9)	18.00 ± 0.00
Body mass index ₂ (kg/m ²)	18.5 ≤ BMI < 22.9	55 (23.4)	20.85 ± 1.10
	23 ≤ BMI < 24.9	61 (26.0)	23.46 ± 0.50
	25 ≤ BMI	117 (49.8)	27.35 ± 2.21

2. 연령별 BMI 분석

연령과 비만도의 차이 검정을 시행하여 Table 2에 나타내었다. 40대는 전체 50명이며 대상자 중 저체중은 1명(2.0%)이고 정상 9명(18.0%), 과체중 10명(20.0%), 비만 30명(60.0%)으로 나타났다. 50대는 전체 66명이며 대상자 중 저체중은 0명, 정상 16명(24.2%), 과체중 14명(21.2%), 비만 36명(54.6%)으로 나타났다. 60대는 전체 82명이며 대상자 중 저체중은 1명(1.3%), 정상 22명(26.8%), 과체중 28명(34.1%), 비만 31명(37.8%)으로 나타났다. 70대 이상은 전체 37명이며 저체중 0명(0%), 정상 8명(21.6%), 과체중 9명(24.3%), 비만 20명(54.1%)으로 나타나 모든 연령대에서 비만의 비중이 가장 높게 나타났다.

으며 연령별과 BMI의 유의수준은 0.339로 나타나 $p < 0.05$ 보다 크므로 유의한 차이가 없음을 알 수 있다.

Table 2. Analysis of the Cross Correlation between BMI and Age

Classification	BMI n (%)				Total
	under weight	Normal	over weight	Obesity	
40~49	1 (2.0)	9 (18.0)	10 (20.0)	30 (60.0)	50 (100)
50~59	0 (0.0)	16 (24.2)	14 (21.2)	36 (54.6)	66 (100)
60~69	1 (1.3)	22 (26.8)	28 (34.1)	31 (37.8)	82 (100)
More than 70	0 (0.0)	8 (21.6)	9 (24.3)	20 (54.1)	37 (100)
Total	2 (0.9)	55 (23.4)	61 (26.0)	117 (49.8)	235 (100)

$\chi^2=10.148(0.339)$

3. 성별과 BMI의 연관성 분석

성별과 비만도의 차이 검정을 시행하여 Table 3에 나타내었다. 남성은 전체 123명이며 대상자 중 저체중은 0(0.0%)명, 정상 16명(13.0%), 과체중 36명(29.3%), 비만 71명(57.7%)으로 나타났다. 여성은 전체 112명이며 대상자 중 저체중은 2명(1.8%), 정상 39명(34.8%), 과체중 25명 (22.3%), 비만 46명(41.1%)으로 여성과 남성 모두에서 비만의 비율이 가장 높게 나타났다. 성별과 BMI의 유의수준은 0.000로 나타나 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 3. Analysis of the Cross Correlation between BMI and Gender

Classification	BMI n (%)				Total
	under weight	Normal	over weight	Obesity	
Male	0 (0.0)	16 (13.0)	36 (29.3)	71 (57.7)	123 (100)
Female	2 (1.8)	39 (34.8)	25 (22.3)	46 (41.1)	112 (100)
Total	2 (0.9)	55 (23.4)	61 (26.0)	117 (49.8)	235 (100.0)

$\chi^2=18.469(0.000)$

4. 연령과 경동맥 내중막 두께의 연관성 분석

경동맥 초음파의 내중막 두께와 연령의 차이 검정을 시행하여 Table 4에 나타내었다. 40대는 전체

50명이며 대상자 중 정상은 10명(20.0%), 경계성 16명(32.0%), 비정상 24명(48.0%)으로 나타났다. 50대는 전체 66명이며 대상자 중 정상은 4명(6.1%), 경계성 20명(30.3%), 비정상 42명(63.6%)으로 나타났다. 60대는 전체 82명이며 대상자 중 정상은 2명(2.4%), 경계성 12명(14.6%), 비정상 68명(82.9%)으로 나타났다. 70대 이상은 전체 37명이며 대상자 중 정상은 1명(2.7%), 경계성 4명(10.8%), 비정상 32명(86.5%)으로 나타났으며 전체 연령에서 비정상의 비율이 가장 높고 정상의 비율이 가장 낮게 나타났다. 연령과 경동맥 내중막 두께의 유의수준은 0.000로 나타나 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 4. Analysis of the Cross Correlation between CIMT of Age

Classification	CIMT n (%)			Total
	Normal	Border line	Abnormal	
40~49	10 (20.0)	16 (32.0)	24 (48.0)	50 (100)
50~59	4 (6.1)	20 (30.3)	42 (63.6)	66 (100)
60~69	2 (2.4)	12 (14.6)	68 (82.9)	82 (100)
More than 70	1 (2.7)	4 (10.8)	32 (86.5)	37 (100)
Total	17 (7.2)	52 (22.1)	166 (70.6)	235 (100.0)

$\chi^2=30.619(0.000)$

5. 경동맥 내중막 두께와 BMI의 연관성 분석

경동맥 초음파의 내중막 두께와 BMI의 차이 검정을 시행하여 Table 5에 나타내었다. 전체 대상자 중 저체중은 2명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 0명(0.0%), 비정상 1명(50%), 경계성 1명(50%)으로 나타났다. 대상자 중 정상 체중은 55명이며 내중막 두께가 정상 8명(14.5%), 경계성 14명(25.5%), 비정상 33명(60%)으로 나타났다. 대상자 중 과체중은 61명이며 내중막 두께가 정상 5명(8.2%), 경계성 20명(32.8%), 비정상 36명(59%)으로 나타났다. 대상자 중 비만은 117명이며 내중막 두께가 정상 4명(3.4%), 경계성 17명(14.5%), 비정상 96명(82.1%)으로 나타났으며 전체에서 내중막 두께가 비정상의 비율이 가장 높게 나타났다. BMI와 경

동맥 내중막 두께의 유의수준은 0.000로 나타나 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 5. Analysis of the Cross Correlation between CIMT of BMI

Classification	CIMT n (%)			Total
	Normal	Border line	Abnormal	
under weight	0 (0.0)	1 (50.0)	1 (50.0)	2 (100)
Normal	8 (14.5)	14 (25.5)	33 (60.0)	55 (100)
over weight	5 (8.2)	20 (32.8)	36 (59.0)	61 (100)
Obesity	4 (3.4)	17 (14.5)	96 (82.1)	117 (100)
Total	17 (7.2)	52 (22.1)	166 (70.6)	235 (100.0)

$\chi^2=30.619(0.000)$

6. 경동맥 내중막 두께와 대사증후군 관련 인자들의 연관성 분석

경동맥 내중막 두께와 대사증후군 관련 인자들의 차이 검정을 시행하여 Table 6에 나타내었다. 먼저 경동맥 내중막 두께와 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL)의 연관성에서는 기준값이 40 이상인 환자는 전체 220명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 17명(17.7%), 경계성 50명(22.7%), 비정상 153명(69.5%)이었다. 기준보다 낮은 40 미만인 환자는 전체 15명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 0명(0.0%), 경계성은 2명(13.3%), 비정상은 13명(86.7%)으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께와 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL)의 유의수준은 0.316으로 나타나 $p < 0.05$ 보다 커서 유의한 차이는 없음을 알 수 있다. 경동맥 내중막 두께와 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL)의 연관성에서는 기준값이 130 이상인 환자는 전체 128명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 9명(7.0%), 경계성 26명(20.3%), 비정상 93명(72.7%)이었다. 기준값 130 미만인 환자는 전체 107명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 8명(7.5%), 경계성 26명(24.3%), 비정상 73명(68.2%)으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께와 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL)의 유의수준은 0.0742로 나타나 $p < 0.05$ 보다 커서 유의한 차이는 없음을 알 수 있다. 공복 혈당(Fasting glucose)과의 연관성에서는 기준값 100

미만인 환자는 전체 104명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 8명(7.7%), 경계성 34명(32.7%), 비정상 62명(59.6%)으로 나타났다. 기준값 100 이상인 환자는 전체 131명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 9명(6.9%), 경계성 18명(13.7%), 비정상 104명(79.4%)으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께와 공복 혈당(Fasting glucose)과의 유의수준은 0.002로 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 흡연과의 연관성을 살펴보았다. 비흡연자는 전체 201명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 16명(8.0%), 경계성 47명(23.4%), 비정상 138명(68.7%)이었다. 흡연자는 전체 34명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 1명(2.9%), 경계성 5명(14.7%), 비정상 28명(82.4%)으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께와 흡연의 유의수준은 0.250으로 $p < 0.005$ 보다 크므로 유의한 차이가 없음을 알 수 있다. 음주와의 연관성을 살펴보았다. 음주를 전혀 하지 않는 사람은 전체 123명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 6명(4.9%), 경계성은 19명(15.4%), 비정상은 98명(79.7%)이었다. 음주를 하는 사람은 전체 112명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 11명(9.8%), 경계성 33명(29.5%), 비정상 68명(60.7%)으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께와 음주의 유의수준은 0.006으로 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 6. Analysis of the association between IMT and metabolic syndrome-related factors

Classification	CIMT n(%)			p-value	
	Normal	Border line	Abnormal		
HDL	≥ 40	17 (17.7)	50 (22.7)	153 (69.5)	0.316
	< 40	0 (0.0)	2 (13.3)	13 (86.7)	
LDL	≥ 130	9 (7.0)	26 (20.3)	93 (72.7)	0.0742
	< 130	8 (7.5)	26 (24.3)	73 (68.2)	
Fasting glucose	< 100	8 (7.7)	34 (32.7)	62 (59.6)	0.002*
	≥ 100	9 (6.9)	18 (13.7)	104 (79.4)	
Smoking	No	16 (8.0)	47 (23.4)	138 (68.7)	0.250
	Current	1 (2.9)	5 (14.7)	28 (82.4)	
Drinking	No	6 (4.9)	19 (15.4)	98 (79.7)	0.006*
	Current	11 (9.8)	33 (29.5)	68 (60.7)	

7. 내경동맥의 최고 수축기 속도(PSV)와 경동맥 내중막 두께의 연관성 분석

내경동맥의 최고 수축기 속도와 내중막 두께의 차이 검정을 시행하여 Table 7에 나타내었다. 최고 수축기 속도가 정상인 125cm/sec 이하는 전체 203명이며 대상자 중 내중막 두께가 정상은 16명(7.9%)이고 경계성 50명(24.6%), 비정상 137명(67.5%)으로 나타났다. 내경동맥의 최고 수축기 속도가 비정상 범위인 125~230cm/sec는 전체 32명이며 대상자 중 정상은 1명(3.1%)이고 경계성은 2명(6.3%), 비정상은 29명(90.6%)으로 나타났다. PSV와 경동맥 내중막 두께의 유의수준은 0.028로 나타나 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 7. Analysis of the Cross Correlation between CIMT and PSV

Classification	CIMT n (%)			
	Normal	Border line	Abnormal	Total
< 125	16 (7.9)	50 (24.6)	137 (67.5)	203 (100)
125 ~ 230	1 (3.1)	2 (6.3)	29 (90.6)	32 (100)
Total	17 (7.2)	52 (22.1)	166 (70.6)	235 (100)

$\chi^2=6.787(0.028)$

8. 내경동맥의 최고 수축기 속도(PSV)와 BMI의 연관성 분석

내경동맥의 최고 수축기 속도와 BMI의 차이 검정을 시행하여 Table 8에 나타내었다. 내경동맥의 최고 수축기 속도가 정상 기준인 125cm/sec 이하는 전체 203명이며 대상자 중 저체중은 2명(1.0%)이고 정상은 53명(26.1%) 이었다. 과체중은 55명(27.1%), 비만은 93명(45.8%) 이었다. 내경동맥의 최고 수축기 속도가 비정상 범위인 125~230cm/sec는 전체 32명이며 대상자 중 저체중은 0명(0.0%)이고 정상은 2명(6.3%) 이었다. 과체중은 6명(18.8%), 비만은 24명(75.0%) 이었다. BMI와 내경동맥의 최고 수축기 속도의 유의수준은 0.015로 나타나 $p < 0.05$ 보다 작으므로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 8. Analysis of the Cross Correlation between BMI and PSV

Classification	CIMT n (%)				Total
	under weight	Normal	over weight	Obesity	
< 125	2 (1.0)	53 (26.1)	55 (27.1)	93 (45.8)	203 (100)
125 ~ 230	0 (0.0)	2 (6.3)	6 (18.8)	24 (75.0)	32 (100)
Total	2 (0.9)	55 (23.4)	61 (26.0)	117 (49.8)	235 (100.0)

$\chi^2=18.469(0.015)$

IV. DISCUSSION

디지털 기기 사용이 증가하면서 야외활동 저하와 신체활동 감소 현상이 나타나고 이것은 비만율에 영향을 미치는 결과를 가져왔다^[20]. 본 연구는 비만이 경동맥 내중막 두께에 영향을 미칠 수 있다는 선행연구^[21] 결과를 바탕으로 경동맥 내중막 두께의 비후와 BMI 및 대사증후군 인자들 사이에 구체적인 상관관계를 파악하고자 하였으며 이를 통하여 심 뇌혈관질환의 영향인자를 배제하고 심 뇌혈관질환으로 인한 사회적 및 경제적 손실을 예방하고자 하였다. 경동맥 내중막 두께의 영향인자 분류는 김미영 등의 선행연구^[22]를 참고하여 수정이 가능한 위험인자와 수정할 수 없는 위험인자로 나누어 분류하였다. 수정이 가능한 위험인자에는 혈압, 혈중 콜레스테롤, 흡연, 당뇨병, 비만을 포함하며 수정할 수 없는 위험인자는 나이, 성별, 유전자 등을 포함하여 분류하였다.

본 연구 결과 경동맥 내중막 두께를 증가시키는 요인으로 연령, 음주, 공복 혈당, 최고 수축기 속도, BMI 등이 높은 연관성을 나타내었고 나이를 제외하면 모두 수정이 가능한 위험요인으로 나타났다. 음주 습관이 있는 사람은 그렇지 않은 대상자에 비해 경동맥 내중막 두께가 증가하였고 흡연 유·무에 따른 경동맥 내중막 두께의 변화는 나타나지 않았다. 이것은 이원영 등의 선행연구^[23] 및 Heiss G 등의 선행연구^[24] 결과와 일부 차이를 보인다. 이원영 등의 연구에서는 대사증후군과 관련된 요인들은 잘못된 생활 습관이 주원인이며 이것은 흡연, 음주 등에 영향을 받는다고 하였다. Heiss G 등은 선행연구^[23]에서 흡연의 유·무에 따라 경동맥 내중막 두

개의 변화가 나타났다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 음주 습관에 따른 내중막 두께의 변화는 확인되었으나 흡연 유·무에 따른 경동맥 내중막 두께의 변화는 확인할 수 없었다. 흡연은 대사증후군과 매우 밀접한 인자로 널리 알려져 있다. 따라서 환자군을 좀 더 확대하여 흡연과 내중막 두께의 변화에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다. 본 연구의 제한점은 일개 병원에서 시행한 연구이기 때문에 전체적인 인구 집단을 대표할 수 없고 연령대의 표본이 고르지 않다는 점을 들 수 있다. 따라서 표본을 다양화한 추가적인 연구가 필요하리라 사료되며 심혈관질환의 예측 방법으로 이용된 경동맥 내중막 두께의 변화 외에도 다양한 예측 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. CONCLUSION

본 연구 결과 경동맥 내중막 두께를 증가시키는 요인은 연령, 음주, 공복 혈당, 최고 수축기 속도, BMI 등으로 연령을 제외하면 모두 수정 가능한 위험요인으로 분류할 수 있다. 경동맥 내중막 두께의 증가는 심 뇌혈관질환으로 인한 이벤트의 증가를 발생시키기 때문에 경동맥 내중막 두께를 증가시키는 요인들을 배제 시키려는 노력이 매우 중요하다. 또한 경동맥 초음파는 비침습적인 검사로 안전하게 시행할 수 있으며 추적 관찰을 통해 말초혈관 질환 등을 일차적으로 예방할 수 있는 중요한 검사이다. 그러므로 정기적인 검사를 시행하여 심혈관 질환을 예방하도록 해야 할 것이다.

Reference

- [1] Korea Disease Control and Prevention Agency(KDCA), "Chronic disease prevention management", 2023.
<https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20303020300>
- [2] S. K. Kim, J. H. Kang, H. S. Jeon, B. Y. Yu, Y. J. Lee, "The Relationship between Metabolic Syndrome and Intima-media Thickness of the Common Carotid Artery (IMT-CCA) in Young Adult Men", *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, Vol. 19, No. 4, pp. 148-154, 2010.
- [3] M. D. Jensen, D. H. Ryan, C. M. Apovian, J. D. Ard, A. G. Comuzzie, K. A. Donato, F. B. Hu, V. S. Hubbard, J. M. Jakicic, R. F. Kushner, C. M. Loria, B. E. Millen, C. A. Nonas, F. X. Pi-Sunyer, J. Stevens, V. J. Stevens, T. A. Wadden, B. M. Wolfe, S. Z. Yanovski, H. S. Jordan, K. A. Kendall, L. J. Lux, R. Mentor-Marcel, L. C. Morgan, M. G. Trisolini, J. Wnek, J. L. Anderson, J. L. Halperin, N. M. Albert, B. Bozkurt, R. G. Brindis, L. H. Curtis, D. DeMets, J. S. Hochman, R. J. Kovacs, E. M. Ohman, S. J. Pressler, F. W. Sellke, W. K. Shen, S. C. Smit Jr, G. F. Tomaselli; "2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society", *American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Obesity Society*, Vol. 63, No. 25, pp. 102-138, 2014.
<https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee>
- [4] R. P. Wildman, R. H. Mackey, A. Bostom, T. Thompson, S. T. Kim, "Measures of obesity with vascular stiffness in young and older adults", *Journal of the American Heart Association*, Vol. 42, No. 4, pp. 468-473, 2003.
<https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000090360.78539.cd>
- [5] J. F. Polak, D. H. O'Leary, R. A. Kronmal, S. K. Wolfson, M. G. Bond, R. P. Tracy, J. M. Gardin, S. J. Kittner, T. R. Price, P. J. Savage, "Sonographic evaluation of carotid artery atherosclerosis in the elderly: relationship of disease severity to stroke and transient ischemic attack", *Radiology*, Vol. 188, No. 2, pp. 363-370, 1993.
<https://doi.org/10.1148/radiology.188.2.8327679>
- [6] R. Kawamoto, M. Abe, "Risk factors related to the wall thickness of the common carotid artery in elderly patients", *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*, Vol. 33, No. 11, pp. 835-839, 1996.
<https://doi.org/10.3143/geriatrics.33.835>
- [7] S. Ebrahim, O. Papacosta, P. Whincup, G. Wannamethee, M. Walker, A. N. Nicolaides, S. Dhanjil, M. Griffin, G. Belcaro, A. Rumley, G. D. Lowe, "Carotid plaque, intima media thickness, cardiovascular risk factors, and prevalent cardiovascular disease in men and women: the British Regional Heart Study", *Stroke*, Vol. 30, No. 4, pp. 841-850, 1999.

- <https://doi.org/10.1161/01.str.30.4.841>
- [8] D. H. O'Leary, J. F. Polak, R. A. Kronmal, T. A. Manolio, G. L. Burke, S. K. Wolfson Jr, "Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group", *The New England Journal of Medicine*, Vol. 340, No. 1, pp. 14-22, 1999. <https://doi.org/10.1056/nejm199901073400103>
- [9] K. S. Kim, "Extra-Cardiac Imaging : How to Assess Early Atherosclerosis using High- Resolution Ultrasound", *Journal of Cardiovascular Imaging*, Vol. 13, No. 2, pp. 66-73, 2005.
- [10] J. W. Jeong, "Intima-Media Thickness of the Carotid Artery: non-invasive marker of atherosclerosis", *Journal of Society of Echocardiography*, Vol. 10, No. 2, pp. 8-12, 2002. <https://doi.org/10.4250/jkse.2002.10.2.8>
- [11] G. A. Jeong, J. H. Chang, S. H. Kim, C. G. Lee, D. H. Kim, Y. C. Kim, "Correlations of Atherosclerotic Risk Factors and Carotid Artery Intima-media Thickness in Healthy Subjects", *The Korean Society for Vascular Surgery*, Vol. 20, No. 2, pp. 200-217, 2004.
- [12] A. Kitamura, H. Iso, Imano H, T. Ohira, T. Okada, Sato S, K. Masahiko, T. Takeshi, Y. Kazumasa, S. Takashi. "Carotid intima-media thickness and plaque characteristics as a risk factor for stroke in Japanese elderly men", *Stroke*, Vol. 35, No. 12, pp. 2788-2794, 2004. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000147723.52033.9e>
- [13] S. M. Grundy, J. I. Cleeman, S. R. Daniels, K. A. Donato, R. H. Eckel, B. A. Franklin, D. J. Gordon, R. M. Krauss, P. J. Savage, S. C. Smith, J. A. Spertus, F. Costa, "Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement", *Circulation: Journal of the American Heart Association*, Vol. 112, No. 17, pp. 2735-2752, 2005. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>
- [14] E. M. Kong, J. Y. Kim, Y. S. Jeon, S. G. Cho, K. C. Hong, "Peak Systolic Velocity >125cm/s Overdiagnoses Carotid Artery Stenosis >50% in Carotid Duplex Scan", *Korean Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, Vol. 28, No. 2, pp. 68-72, 2012. <http://dx.doi.org/10.5758/kjves.2012.28.2.68>
- [15] S. M. Kim, Y. J. Kim, K. W. Kim, B. J. Kim, "Usefulness of carotid ultrasonography and treatment of carotid disease", *Journal of the Korean Medical Association*, Vol. 63, No. 6, pp. 342-353, 2020. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2020.63.6.342>
- [16] J. K. Park, "Relationship Between Carotid Artery Luminal Diameter and Blood Flow Velocity and Physical Function in Community Dwelling Elderly Women", *The Korean Alliance for Health, Physical Education*, Vol. 54, No. 5, pp. 759-768, 2015.
- [17] H. An, H. Y. Lee, "Correlation between Carotid Intima-media Thickness and Risk Factors for Atherosclerosis", *The Korea Society of Radiology*, Vol. 13, No. 3, pp. 339-348, 2019. <https://doi.org/10.7742/jksr.2019.13.3.339>
- [18] S. M. Grundy, J. I. Cleeman, S. R. Daniels, K. A. Donato, R. H. Eckel, B. A. Franklin, D. J. Gordon, R. M. Krauss, P. J. Savage, S. C. Smith, J. A. Spertus, F. Costa, "Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement", *Circulation: Journal of the American Heart Association*, Vol. 112, No. 17, pp. 2735-2752, 2005. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.105.169404>
- [19] Korea Disease Control and Prevention Agency(KDCA), National Health Information Portal, https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do?cntnts_sn=5292
- [20] S. H. Yang, H. J. Lee, "Relationship between Carotid Intima Thickness and Appendicular Skeletal Muscle Index according to Gender", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 16, No. 3, pp. 309-317, 2022. <http://doi.org/10.7742/jksr.2022.16.3.309>
- [21] J. F. Ploak, D. H. O'Leary, R. A. Kronmal, S. K. Wolfson, M. G. Bond, R. P. Tracy, J. M. Gardin, S. J. Kittner, T. R. Price, P. J. Savage, "Sonographic evaluation of carotid artery atherosclerosis in the elderly: relationship of disease

severity to stroke and transient ischenmic attack",
Radiology, Vol. 188, No. 2, pp. 363-370, 1993.
<https://doi.org/10.1148/radiology.188.2.8327679>

- [22] M. Y. Kim, H. S. Kim, S. Y. Kim, "Association of Carotid Artery Intima-Media Thickness and Carotidovascular Risk Factors in Adult", Journal of the Korean Society of Radiological Technology, Vol. 36, No. 1. pp. 25-30, 2013.
- [23] W. Y. Lee, C. H. Jung, J. S. Park, E. J. Rhee, S. W. Kim, "Effects of smoking, alcohol, exercise, education, and family history on the metabolic syndrome as defined by the ATP III", Diabetes Research and Clinical Practice, Vol. 67, No. 1, pp. 70-77, 2005.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2004.05.006>
- [24] G. Heiss, A. R. Sharrett, R. Barness, L. E. Chambless, M. Szklo, C. Alzola and the ARIC study investigators "Carotid atherosclerosis measured by B-mode ultrasound in populations : associations with cardiovascular risk factors in the ARIC study", American Journal of Epidemiology, Vol. 134, No, 3. pp. 250-256, 1991.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a116078>

대사증후군 유발 인자에 따른 경동맥 내중막 두께의 변화 분석

안난희, 지태정, 김현진*

가야대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 2022년 5월부터 2023년 2월까지 부산 지역 일개 의료기관을 내원한 환자들 중 경동맥 초음파 검사와 피검사를 모두 시행한 235명을 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 연구 목적은 경동맥 초음파를 통해 내중막 두께와 혈류속도를 측정하고 대상자들의 BMI 및 대사증후군 영향 인자들을 분석하여 내중막 두께와 혈류속도에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 하였다. 경동맥 내중막 두께와 BMI의 상관관계 분석 결과 $p=0.000$ 으로 나타나 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 혈류속도와 BMI의 상관관계 분석 결과 $p=0.015$ 로 나타나 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 그밖에 연령($p=0.000$), 공복혈당($p=0.002$), 음주($p=0.006$) 등이 경동맥 내중막 두께와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 경동맥 내중막 두께의 증가는 심뇌혈관질환으로 인한 이벤트의 증가를 발생시킨다. 따라서 경동맥 내중막 두께를 증가시키는 요인들을 배제 시키려는 노력이 반드시 필요하며 또한 다양한 예측 방법의 연구와 정기적인 검진을 통한 심혈관질환을 예방하는 것이 무엇보다 중요할 것이다.

중심단어: 경동맥 내막-중막 두께, 최고 수축기 속도, 체질량지수, 대사증후군

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	안난희	가야대학교 방사선학과	대학원생
(공동저자)	지태정	가야대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	김현진	가야대학교 방사선학과	조교수