

Correlation between Carotid Intima-media Thickness and Risk Factors for Atherosclerosis

Hyun An,¹ Hyo Yeong Lee^{2,*}

¹Department of Radiology, Inje University Busan Paik Hospital

²Department of Radiological Science, Dongeui University

Received: April 11, 2019. Revised: June 27, 2019. Accepted: June 30, 2019

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of carotid artery ultrasound. The carotid intima-media thickness is known to have a significant correlation with cardiovascular disease and cerebrovascular disease. We investigated the relationship between carotid intima - media thickness, body mass index, waist circumference, the blood lipid value, fasting blood glucose, glycated hemoglobin, and blood pressure using carotid artery ultrasound. The carotid artery ultrasound was considered to be abnormality of IMT thickness over 0.8 mm and the presence or absence of atherosclerotic plaque was evaluated. Serological tests were used to compare the geologic value, fasting blood glucose level, and glycated hemoglobin. As a result, waist circumference ($p=.022$), low density cholesterol ($p=.004$), fasting blood glucose level ($p=.019$), and glycemic index ($p=.002$) were analyzed as predictors of atherosclerosis. In the ROC curve analysis, sensitivity was 87.80% (95% CI: 73.8-95.9), specificity was 41.67% (95% CI: 30.2-53.9), sensitivity was 78.05% (95% CI: 62.4-89.4) in low density lipoprotein, Specificity was 50.00% (95% CI: 38.0-62.0), sensitivity was 73.11% (95% CI: 57.1-85.8), specificity was 61.11 (95% CI: 48.9-72.4) and sensitivity was 82.93%-91.8) and a specificity of 43.06% (31.4-55.3). In logistic regression analysis, the risk of atherosclerosis was 0.248 times at waist circumference (WC) > 76 cm, 3.475 times at low-density lipoprotein (LDL-C) ≥ 124 mg / dL, 0.618 at HbA1c > 5.4%. It appeared as a times. We suggest that prospective study of carotid artery ultrasound should be performed for the effective prevention of cardiovascular diseases.

Keywords: Intima media thickness, Plaque, Hematological test

I. INTRODUCTION

2014년 통계청에서 발표한 ‘한국인 사망 원인’에 따르면, 1위가 악성 종양이고, 순환기 계통 질환이 2위를 차지하고 있다.^[1] 경동맥 내중막 두께(carotid intima-media thickness: CIMT) 초음파 검사는 관상동맥(coronary artery), 말초동맥(peripheral artery)의 죽상경화증(atherosclerosis)을 진단하는데 의미 있는 검사이며 죽상경화증(atherosclerosis)을 나타내는 지표로 많이 이용되고 있다.^[2] 경동맥 내중막 두께(CIMT)는 연령, 혈압, 이상지질혈증, 당뇨병의 질환과 흡연, 비만 등의 생활습관이 경동맥 내중막 두께(CIMT)에 영향을 끼친다.^[3,4] 경동맥 내중막 두께

(CIMT)가 두꺼울수록 뇌경색이나 급성 심근경색증의 위험도가 높으며 심혈관 질환의 예측에 있어서 유의한 예측인자라고 하였다.^[5,6] 임상에서 뇌혈관, 심장혈관 질환을 진단하기 위해 혈액학적 검사를 일차적으로 실시하고 있으며 혈액학적 검사에서 확인할 수 있는 혈당, 총콜레스테롤, 중성지방 등의 수치는 경동맥 내중막 두께(CIMT) 및 죽상경화증(atherosclerosis)과 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다.^[7] 경동맥 초음파 검사는 비 침습적이며, 간단하고, 결과를 빠르게 알 수 있으며, 상대적으로 비용도 저렴하다. 경동맥 초음파 검사는 무증상 죽상경화증(atherosclerosis)의 진단 및 추적 관찰에 유용한 비 침습적인 검사방법으로 죽상경화반의 정

* Corresponding Author: Hyo Yeong Lee

E-mail: lhy250@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2679

도를 정량적으로 측정할 수 있고 반복적인 측정이 가능하다.^[8]

본 연구에서는 경동맥 내중막 두께(CIMT)변화 및 죽상경화증(atherosclerosis)의 위험요인을 예측함에 있어 신체 계측지수, 혈액학적 검사와 경동맥 초음파 검사를 실시한 환자를 대상으로 변수들 간

상관관계를 확인하고 ROC 분석을 통해 최적의 절단값(cut off value), 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 알아보고 최적의 절단값(cut off value)을 기준으로 상대 위험도를 알아보고자 한 연구였다.

Table 1. General Characteristics between IMT<0.8 mm and ≥0.8 mm

Character	Total (n=113)	CIMT		p-value
		<0.8 mm (n=71)	≥0.8 mm (n=42)	
Age (y)	57.28±9.29	54.93±7.99	61.26±10.06	
Male	68(60.1%)	53.78±7.65(n=36)	60.34±9.55(n=32)	.000
Female	45(39.9%)	56.11±8.26(n=35)	64.20±11.59(n=10)	
Sex				
Male	68(60.1%)	0.69±0.08	0.96±0.13	.005
Female	45(39.9%)	0.68±0.08	0.89±0.06	
BMI(cm/kg)		24.13±3.11	24.43±2.85	
Low-weight(<18.5)	3(0.26%)	3(4.2%)	-	
Normal weight(18.5-22.9)	34(30.0%)	20(28.2%)	14(33.3%)	.607
Overweight(23-24.9)	32(28.3%)	21(29.6%)	11(26.2%)	
obesity(>25)	44(38.9%)	27(38.0%)	17(40.5%)	
WC(cm)		79.25±9.23	83.83±8.12	
Normal (male <90 cm, female <80 cm)	71(62.8%)	33(46.5%)	38(53.5%)	.007
Abnormal (male ≥90 cm, female ≥80 cm)	42(37.1%)	13(31.0%)	29(69.0%)	
Triglyceride		129.55±73.41	134.05±79.11	
Normal (<150 mg/dL)	71(62.8%)	51(71.8%)	20(28.2%)	.760
Abnormal (≥150 mg/dL)	42(37.1%)	33(78.6%)	9(21.4)	
HDL-C		55.01±13.92	56.05±15.05	
Normal (male ≥40 mg/dL, female ≥50 mg/dL)	26(23.1%)	17(23.9%)	9(21.4%)	.712
Abnormal (male <40 mg/dL, female <50 mg/dL)	87(76.9%)	54(76.1%)	33(78.6)	
LDL-C		114.65±35.32	109.33±39.25	
Normal (<130 mg/dL)	79(69.9%)	51(71.8%)	28(28.2%)	.460
Abnormal (≥130 mg/dL)	34(30.1%)	20(58.8%)	14(41.1%)	
SBP		126.20±12.99	129.52±12.96	
Normal (<130 mmHg)	58(51.3%)	38(53.5%)	20(47.6%)	.191
Abnormal (≥130 mmHg)	55(48.7%)	33(46.5%)	22(52.4%)	
DBP		79.55±9.82	78.60±9.32	
Normal (<85 mmHg)	82(72.5%)	49(69.0%)	33(78.6%)	.608
Abnormal (≥85 mmHg)	31(27.5%)	22(31.0%)	9(21.4%)	
Fasting glucose		101.32±20.39	106.52±22.44	
Normal (<100 mg/dL)	62(54.8%)	45(63.4%)	17(40.5%)	.210
Abnormal (≥100 mg/dL)	51(45.1%)	26(36.6%)	25(59.5%)	
HbA1C		5.78±1.00	5.77±0.54	
Normal (<6.5%)	102(90.2%)	63(88.7%)	39(92.9%)	.957
Abnormal (≥6.5%)	11(9.8%)	8(11.3%)	3(7.1%)	

Values are presented as mean standard deviation or number (%) by descriptive analysis, frequency analysis. IMT; intima-media thickness, BMI; body mass index, WC; waist circumference, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HbA1c; glycated hemoglobin.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구대상

2018년 9월부터 2019년 3월까지 부산지역 P병원 건강검진센터에서 경동맥초음파를 실시한 기저질환이 없는 113명(남자 71명, 여자 42명)을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

2.1. 혈액검사

8시간 금식 후 혈청에서 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤을 측정했다. Wako 시약을 이용하여 Hitachi 7180 (Hitachi, Tokyo, Japan) 장비를 사용했다. 공복 혈당과 당화혈색소 분석은 Hitachi 7180-1 (Hitachi, Tokyo, Japan)로 측정했고, modified adult treatment panel III로, 중성지방 ≥ 150 mg/dL, 고밀도 지단백 콜레스테롤 남자 < 40 mg/dL, 여자 < 50 mg/dL, 저밀도 지단백 콜레스테롤 > 30 mg/dL, 공복 혈당 > 100 mg/dL을 비정상 군으로 분류했다.^[9]

2.2. 혈압측정

10분간 안정을 취한 후 앉은 자세에서 자동 혈압 측정계(BPmonitor, Solco Biomedical Inc., Pyeongtaek, Korea)를 이용하여 혈압을 측정한 후 고혈압(hypertension) 유무를 판단하기 위해 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg을 이상 군으로 정의했다.^[9]

2.3. 경동맥 초음파검사

B-mode 고해상도 초음파기기 IU-22(Philips medical system, USA) 10MHz 선형 탐촉자를 사용하였다. 경동맥 내중막 두께(CIMT) 및 죽상경화증(atherosclerosis)의 측정 방법은 Fig. 1, 2에 나타내었다. 경동맥 내중막 두께는 원벽(far wall)의 내막(intima)에 해당하는 첫 번째 반향선과 중막과 외막의 경계(media-adventitia interfaces)를 나타내는 두 번째 반향선 사이의 거리로 정의하였다.^[10] 좌·우측 경동맥의 종단면을 따라 총경동맥(common carotid artery)이 내경동맥(internal carotid artery)과 외경동

맥(external carotid artery)으로 분리되는 분지점에서 내중막 두께가 최고인 지점을 찾아서 경동맥 구부(bulb, D)의 내중막 두께로 정하고, 이를 중심으로 내경동맥(internal carotid artery, B)은 원위부 2 cm 상방에서, 외경동맥(external carotid artery, C)은 원위부 1 cm 상방에서, 총경동맥(common carotid artery, A)은 근위부 2 cm 하방에서 각각의 내중막 두께를 측정하였다. 죽상경화반이 관찰될 경우 죽상경화반이 포함되지 않은 근위부에서 측정하였다.

경동맥 초음파 검사를 통한 경동맥 내중막 두께(CIMT) 및 죽상경화증(atherosclerosis) 측정 방법은 Fig. 2에 나타내었다.

경동맥 내중막 두께(CIMT) < 0.8 mm은 정상 경동맥 내중막 두께(CIMT) $0.8 \sim 1$ mm는 경계성, 경동맥 내중막 두께(CIMT) ≥ 1 mm 비정상적으로 분류하였다.^[11] 죽상경화증(atherosclerosis)을 측정은 초음파 검사 상 석회침착이나 비균일성을 보이는 부위를 기준으로 측정하고 분류하였다.^[12]

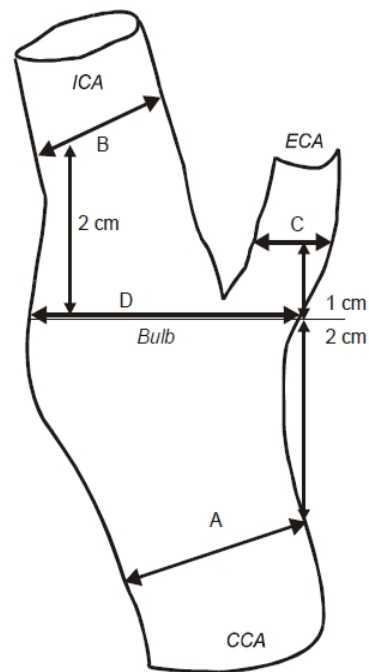


Fig. 1. Diagrams of carotid artery and measurements obtained from B-mode ultrasonography. A = common carotid artery (CCA), B = internal carotid artery (ICA), C = external carotid artery (ECA), D = carotid bulb

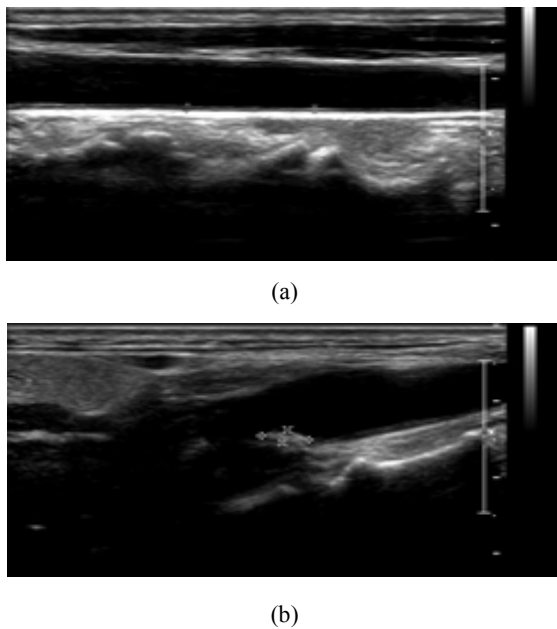


Fig. 2. Carotid artery IMT(a) and atherosclerotic(b) measurement.

2.4. 신체계측 측정

체성분 분석기(InBody 720 Body Composition Analyzer)장비를 이용하여 신장과 체중을 측정하고, 이를 통하여 체질량지수(body mass index: BMI(kg/m²))를 계산하였으며, 체질량 지수의 기준은 저체중은 체질량지수<18.5, 정상 체중은 체질량지수 18.5-22.9, 과체중은 체질량지수 23.0-24.9, 비만은 체질량지수>25로 나타내었다.

허리둘레(waist circumference : WC)는 가벼운 옷을 입은 상태에서, 양팔을 수평으로 들고, 늑골의 가장 아랫부위와 골반 장골능 사이의 가장 가는 부분을 측정했다. 남자≥90 cm, 여자≥80 cm을 복부비만으로 분류하였다.^[9]

3. 통계학적 분석

경동맥 내중막 두께(CIMT)에 따른 변수들의 분석은 T-검정(t-test), 분산분석(One-way ANOVA), 카이제곱 검정(Chi-square test)을 이용하여 차이 검정을 하였다. 경동맥 내중막 두께(CIMT)와 변수들과의 상관관계 분석은 피어슨 상관계수로 나타내었다. 죽상경화증(atherosclerosis)유·무에 따른

ROC(Receiver Operating Characteristic)분석을 통해 절단값(cut off value), 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측도(positive predictive value), 음성예측도(negative predictive value), 곡선 하 면적(area under Characteristic: AUC)를 구하였다. 이분형 로지스틱회귀분석(Logistic regression)을 실시하여 상대위험도(Exp(B))를 나타내었다. 통계분석은 SPSS Statistical Software Ver. 25.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 p-value<0.05 경우 통계적으로 유의한 것으로 나타내었다.

III. RESULT

1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성에 대한 차이 검정 결과를 Table 1에 나타내었다. 전체 대상자 평균연령은 57.28±9.29세였다. 경동맥 내중막 두께(CIMT)<0.8mm일 때, 대상자들의 평균연령은 54.93±7.99세, 경동맥 내중막 두께(CIMT)≥0.8mm일 때, 대상자 평균연령은 61.26±10.06세였다.

성별에 따른 평균연령과 경동맥 내중막 두께(CIMT)에서 경동맥 내중막 두께(CIMT)<0.8mm일 때, 남자 53.78±7.65세, 0.69±0.08 mm, 여자 56.11±8.26, 0.68±0.08 mm, 경동맥 내중막 두께(CIMT)≥0.8mm일 때, 남자 60.34±9.55세, 0.96±0.13 mm, 여자 64.20±11.59세, 0.89±0.06 mm를 나타내어 연령(p=.000)과 성별(p=.005)에서 유의한 차이를 나타내었다. 체질량 지수는 내중막 두께(IMT)<0.8mm일 때, 24.13±3.11 cm/kg, 경동맥 내중막 두께(IMT)≥0.8mm일 때, 24.43±2.85 cm/kg으로 나타나 유의한 차이는 보이지 않았다(p = .607). 허리둘레는 내중막 두께(IMT)<0.8mm일 때, 79.25±9.23cm, 경동맥 내중막 두께(IMT)≥0.8mm일 때, 83.83±8.12 cm를 나타내어 유의한 차이를 나타내었다(p = .007). 중성지방은 내중막 두께(IMT)<0.8mm일 때, 129.55±73.41 mg/dL, 경동맥 내중막 두께(IMT)≥0.8mm일 때, 134.05±79.11 mg/dL를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다(p=.760). 고밀도 콜레스테롤은 내중막 두께(IMT)<0.8mm일 때, 55.01±13.92 mg/dL, 경동맥 내중막 두께(IMT)≥0.8mm일 때, 56.05±15.05

mg/dL를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.712$). 저밀도 콜레스테롤은 내중막 두께(IMT) <0.8 mm 일 때, 114.65 ± 35.32 mg/dL, 경동맥 내중막 두께(IMT) ≥ 0.8 mm 일 때, 109.33 ± 39.25 mg/dL를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.460$). 수축기 혈압에 따른 내중막 두께(IMT) < 0.8 mm 일 때, 126.20 ± 12.99 mmHg, 경동맥 내중막 두께(IMT) ≥ 0.8 mm 일 때, 129.52 ± 12.96 mmHg를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.191$). 이완기 혈압에 따른 내중막 두께(IMT) <0.8 mm 일 때, 79.55 ± 9.82 mmHg, 경동맥 내중막 두께(IMT) ≥ 0.8 mm 일 때, 78.60 ± 9.32 mmHg를 나타내어 유의한 차이는 보이지 않았다($p=.608$). 공복혈당은 내중막 두께(IMT) <0.8 mm 일 때, 101.32 ± 20.39 mg/dL, 경동맥 내중막 두께(IMT) ≥ 0.8 mm 일 때, 106.52 ± 22.44 mg/dL를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.210$). 당화혈색소는 내중막 두께(IMT) <0.8 mm 일 때, $5.78\pm 1.00\%$, 경동맥 내중막 두께(IMT) ≥ 0.8 mm 일 때, $5.77 \pm 0.54\%$ 를 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.957$).

Table 3은 죽상경화증(atherosclerosis) 유무에 따른 대상자의 차이분석 결과이며 대상자 중 죽상경화증(atherosclerosis)이 발견된 사람은 전체 113명 중 41명(36.2%)이었고, 남성은 68명 중 34명(50.0%), 여성은 45명 중 7명(15.5%)이었다. 연령별로 40대 3명(8.8%), 50대 13명(38.2%), 60대 13명(38.2%), 70대 이상 5명(14.7%)을 나타내었다.

연령구분에서 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 남자 53.41 ± 7.49 세, 여자 56.47 ± 9.05 세, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 남자 60.32 ± 9.45 세, 여자 65.71 ± 9.34 세를 나타내어 유의한 차이를 나타내었다($p=.000$). 체질량 지수는 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 24.04 ± 3.16 cm/kg, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 24.61 ± 2.67 cm/kg을 나타내어 유의한 차이는 보이지 않았다($p=.314$). 허리둘레는 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 79.61 ± 9.58 cm, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 83.32 ± 7.67 cm을 나타내어 유의한 차이를 나타내었다($p=.027$). 중성지방은 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 133.99 ± 75.53 mg/dL, 죽상

경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 126.31 ± 75.47 mg/dL을 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.607$). 고밀도 콜레스테롤은 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 55.64 ± 15.12 mg/dL, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 54.98 ± 12.89 mg/dL을 나타내어 유의한 차이를 보이지 않았다($p=.506$). 저밀도 콜레스테롤은 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 119.40 ± 34.95 mg/dL, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 100.87 ± 37.27 mg/dL을 나타내어 유의한 차이를 나타내었다($p=.009$). 수축기 혈압에 따른 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 126.81 ± 12.64 mmHg, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 128.54 ± 13.76 mmHg를 나타내어 유의한 차이는 보이지 않았다($p=.499$). 이완기 혈압에 따른 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 79.79 ± 10.01 mmHg, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 78.15 ± 8.84 mmHg를 나타내어 유의한 차이는 보이지 않았다($p=.369$). 공복혈당은 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, 99.14 ± 15.59 mg/dL, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, 110.49 ± 27.29 mg/dL를 나타내어 유의한 차이를 나타내었다($p=.006$). 당화혈색소는 죽상경화증(atherosclerosis)이 없을 때, $5.63\pm 0.69\%$, 죽상경화증(atherosclerosis)이 있을 때, $6.03\pm 1.05\%$ 를 나타내어 유의한 차이를 나타내었다($p=.033$).

2. 경동맥 내중막 두께(CIMT)와 변수와의 상관관계

경동맥 내중막 두께(CIMT)는 변수와의 상관관계는 Table 2에 나타내었다. 허리둘레(WC)에서 $.303^{**}$ 로 가장 높게 나타내었으며, 연령에서 $.300^{**}$, 공복혈당 $.188^{**}$ 로 나타났으며 세 가지 변수는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

변수들 간의 상관관계에서는 체질량지수와 허리둘레에서 $.775^{**}$, 수축기혈압과 이완기 혈압에서 $.753^{**}$, 공복혈당과 당화혈색소에서 $.525^{**}$, 허리둘레와 중성지방에서 $.409^{**}$ 로 양의 상관관계를 나타내었으며, 중성지방과 고밀도 콜레스테롤에서 $-.347^{**}$, 저밀도 콜레스테롤과 공복혈당에서 $-.215^{**}$ 로 음의 상관관계를 나타내었으며 변수들 간 유의한 차이를 나타내었다.

3. 죽상경화증(atherosclerosis) ROC 분석

경동맥의 죽상경화증(atherosclerosis) 유무와 독립

변수와의 차이검정 결과는 Table 3에 나타내었다. 허리둘레(p=0.027), LDL 콜레스테롤(0.009), 공복혈당수치(p=0.006), 당화혈색소(p=0.033)에서 유의한 차이를 나타내었으며, 체질량지수, HDL 콜레스테롤, 중성지방, 수축기 혈압, 이완기 혈압에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

죽상경화증(atherosclerosis)이 발생할 수 있는 최적의 절단값(cut off value)를 찾기 위해 변수들에 대한 ROC 분석을 실시하여 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측도(positive predictive value), 음성예측도(negative predictive value)값을 Table 4에 나타내었다. 민감도와 특이도의 합이 가장 큰 값을 cut off value로 나타내었다. 허리둘레는 민감도 87.80%, 특이도 41.67%, 양성예측도 46.2%, 음성예측도 85.7%, AUC 0.621, Youden index 0.246에서 cut off value 76 cm(p=.022)를 나타내었다. LDL 콜레스테롤은 민감도 78.05%, 특이도 50.00%, 양성예측도 47.1%, 음성예측도 80.0%, AUC 0.658, Youden index 0.280에서 cut off value 124 mg/dL(p=.004)를 나타내었다. 공복혈당수치는 민감도 73.11%, 특이도 61.11%, 양성예측도 51.7%, 음성예측도 80.0%, AUC 0.639, Youden index 0.342에서 cut off value 97 mg/dL(p=.019)를 나타내었다. 당화혈색소는 민감도 82.93%, 특이도 43.06%, 양성예측

도 45.3%, 음성예측도 61.6%, AUC 0.663, Youden index 0.259에서 cut off value 5.4%(p=.002)를 나타내었다.

4. 죽상경화증(atherosclerosis) 로지스틱 회귀분석

경동맥 죽상경화증(atherosclerosis)발생 위험률(Odds ratio)을 산정하기 위해 로지스틱 회귀분석(Logistic regression)을 실시한 결과는 Table 5에 나타내었으며, 허리둘레(p=.015), 저밀도 콜레스테롤(p=.010), 당화혈색소(p=.029) 변수에서 유의한 차이를 나타내었다. 죽상경화증(atherosclerosis)발생 위험성은 허리둘레(WC)>76 cm에서 0.248배, 저밀도 콜레스테롤(LDL-C)≥124 mg/dL에서 3.475배, 당화혈색소(HbA1C)>5.4%에서 0.618배로 나타났다.

IV. DISCUSSION

동맥경화증은 여러 위험요인에 의해서 혈관벽이 비후되어 탄력성을 잃어버린 상태를 의미하며, 동맥경화가 진행되면 혈관 협착이 일어난다.^[13]

Sun 등^[4]의 연구에서 경동맥 내중막 두께(CIMT)와 연령에서 강한 상관관계가 있음을 제시하였으며 여자에 비해 남자의 내중막 두께가 더 두꺼워져 있음을 제시하였다. 본 연구에서도 변수들 중 연령, 남성에서 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 2. Carotid intima-media thickness correlates with variables

	Year	BMI	WC	TG	HDL	LDL	FBS	HbA1C	SBP	DBP	IMT
Year	1.0										
BMI	.070	1.0									
WC	.166	.775**	1.0								
TG	-.054	.359**	.409**	1.0							
HDL	.080	-.335**	-.327**	-.347**	1.0						
LDL	-.182	.056	-.113	-.051**	.094	1.0					
FBS	.151	.254**	.279**	.131	-.100	-.215*	1.0				
HbA1C	.042	.145	.145	.007	-.166	-.171	.525**	1.0			
SBP	.021	.303**	.400**	.274**	-.035	-.047	.130	-.078	1.0		
DBP	-.160	.263**	.285**	.268**	.001	.076	.026	-.091	.753**	1.0	
IMT	.300**	.127	.303**	.108	-.058	-.082	.188*	.097	.175	-.036	1.0

* p<.05 ** p<.01 *** p<.001

Table 3. Clinical biochemical factor with and without atherosclerosis.

Variable	atherosclerosis(without)	atherosclerosis(with)	p
BMI(cm/kg)	24.04 ± 3.16	24.61 ± 2.67	.314
WC(cm)	79.61 ± 9.58	83.32 ± 7.67	.027
Triglyceride(mg/dL)	133.99 ± 75.53	126.31 ± 75.47	.607
HDL-C(mg/dL)	55.64 ± 15.12	54.98 ± 12.89	.506
LDL-C(mg/dL)	119.40 ± 34.95	100.87 ± 37.27	.009
SBP(mmHg)	126.81 ± 12.64	128.54 ± 13.76	.499
DBP(mmHg)	79.79 ± 10.01	78.15 ± 8.84	.369
Fasting glucose(mg/dL)	99.14 ± 15.59	110.49 ± 27.29	.006
HbA1C(%)	5.63 ± 0.69	6.03 ± 1.05	.033

BMI; body mass index, WC; waist circumference, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HbA1c; glycated hemoglobin.

Table 4. ROC prediction curve analysis of variable.

Variable	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	AUC	Youden index	cut off value	p-value
BMI(cm/kg)	73.17(57.1-85.8)	36.11(25.1-48.3)	39.5(28.8-51.4)	70.3(53.0-84.1)	0.54 9	0.155	> 21.9	.377
WC(cm)	87.80(73.8-95.9)	41.67(30.2-53.9)	46.2(34.8-57.8)	85.7(69.7-95.2)	0.62 1	0.294	> 76	.022
Triglyceride (mg/dL)	19.51(8.8-34.9)	65.28(53.1-76.1)	24.2(11.1-42.3)	58.7(47.2-69.6)	0.51 6	0.152	≤ 84	.774
HDL-C(mg/dL)	87.80(73.8-95.9)	26.39(16.7-38.1)	404(30.2-51.4)	79.2(57.8-929)	0.50 3	0.145	> 43	.951
LDL-C(mg/dL)	78.05(62.4-89.4)	50.00(38.0-62.0)	47.1(34.8-59.6)	80.0(65.4-90.0)	0.65 8	0.280	≤ 124	.004
SBP(mmHg)	19.51 (8.8-34.9)	90.28 (81.0-96.0)	53.3 (26.6-78.7)	66.3 (56.1-75.6)	0.52 2	0.097	> 140	.708
DBP(mmHg)	78.05 (62.4-89.4)	36.11 (25.1-48.3)	41.0 (30.0-52.7)	74.3 (56.7-875)	0.54 1	0.141	≤ 83	.463
Fasting glucose (mg/dL)	73.11(57.1-85.8)	61.11 (48.9-72.4)	51.7 (38.2-65.0)	80.0 (67.0-89.6)	0.63 9	0.342	> 97	.019
HbA1C(%)	82.93 (67.9-91.8)	43.06 (31.4-55.3)	45.3 (33.8-57.3)	61.6 (65.7-92.3)	0.66 3	0.259	> 5.4	.002

BMI; body mass index, WC; waist circumference, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HbA1c; glycated hemoglobin, PPV; Positive predict value, NPV; Negative predict value.

Table 5. Distribution of subjects in the carotid plaque.

Variable (n=113)	cut off value	B	S.E.	Wald	df	p-value	Odds Ratio Exp(B)	95% C. I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
WC(cm)	> 76	-1.395	.574	5.900	1	.015	.248	.080	.764
LDL-C(mg/dL)	≥ 124	1.246	.483	6.659	1	.010	3.475	1.349	8.949
Fasting glucose(mg/dL)	> 97	-.636	.494	1.658	1	.198	.529	.201	1.394
HbA1C(%)	> 5.4	-1.332	.609	4.778	1	.029	.618	.080	.871

Kim 등^[15]과 연구에 의하면 경동맥 내중막 두께 (CIMT)는 여러 인자 중 연령과 가장 관계가 있다

고 하였으며, 본 연구에서도 연령이 높을수록, 허리 둘레가 두꺼울수록 경동맥 내중막 두께(CIMT)가

더 두꺼운 연구결과를 나타내었다.

Mannami 등^[6]은 일본인 1694명을 대상으로 조사한 연구에서 경동맥 내중막 두께(CIMT)의 평균치는 남자 0.92 ± 0.13 mm, 여자 0.89 ± 0.11 mm로 보고하였다. Cho 등^[7]의 국내연구에서 경동맥 내중막 두께(CIMT)의 평균치는 30-79세의 남녀를 대상으로 조사한 연구에서 남자 0.69 ± 0.18 mm, 여자 0.67 ± 0.16 mm로 보고하였다. 본 연구에서는 경동맥 내중막 두께(CIMT)의 평균치는 남자 0.82 ± 0.17 mm, 여자 0.73 ± 0.11 mm로 나타나 기존 여러 연구에서 경동맥 내중막 두께(CIMT) 평균치 0.5-1.0 mm 범위에 포함되어 비슷한 연구결과를 나타내었다. 경동맥 내중막 두께(CIMT)의 평균치가 각 연구마다 차이를 나타내는 것은 인구집단특성, 경동맥 내중막 두께(CIMT) 측정방법 및 측정부위의 차이 때문인 것으로 생각된다.

Lee 등^[7]의 연구에서 죽상경화증(atherosclerosis)과 관련된 위험인자들은 남자는 연령, 낮은 고밀도 콜레스테롤, 총 콜레스테롤, 낮은 체질량지수와 유의한 관련이 있다고 하였으며, 여자는 연령, 낮은 고밀도 콜레스테롤, 맥압, 낮은 중성지방과 유의한 관련이 있다고 하였으며 남녀 모두에서 공통적으로 관련된 위험요인은 연령과 낮은 고밀도 콜레스테롤이었다. 남녀 모두에서 죽상경화증(atherosclerosis)의 형성에 낮은 고밀도 콜레스테롤이 중요한 역할을 한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 허리둘레, 저밀도 콜레스테롤, 공복혈당, 당화혈색소 인자가 유의한 관련이 있는 것으로 나타났으며 기존연구와 다르게 저밀도 콜레스테롤이 죽상경화증(atherosclerosis)의 위험인자로 나타났다.

본 연구의 한계점은, 첫째, 기준에 의한 오류의 가능성이다. TG, HDL-C, LDL-C, SBP, DBP, 공복혈당 등이 이에 해당한다. 본 연구에서 TG 정상을 150 mg/dL로 하였고, 이때 149 mg/dL는 정상이 되고, 151 mg/dL은 비정상이 되며, 실제 근소한 차이로 그룹이 나뉜 경우가 많아 이에 의한 오차의 가능성이 존재한다. 두 번째, 나이가 증가할수록, 여자보다 남자의 IMT가 더 두꺼운데 연령과 성별을 고려하지 않고, 모든 수검자를 획일적으로 IMT <0.8 mm 정상, IMT ≥ 0.8 mm은 비정상적으로 구분

하여 연구를 진행했다는 한계가 있다. 또한, 이 연구는 검진을 받기 위해 내원한 사람들을 대상으로 했기에 전체 인구 집단을 대표할 수 없고 연구 결과를 일반화하기에 무리가 있다. 따라서 이런 제한점들을 극복하고, 더 광범위한 연구를 진행한다면 죽상경화증을 예방하고, 조기 진단 및 치료하는 데 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

V. CONCLUSION

동맥경화증의 치료와 예방을 위해서는 조기진단이 중요하지만 동맥경화증의 유·무나 진행정도는 임상증상이 나타나기 전에는 진단이 쉽지 않은 실정이다. 결론적으로 신체 계측지수와 혈청학적 검사 결과 연령, 허리둘레, 저밀도 콜레스테롤 수치, 공복혈당, 당화혈색소에서 이상 소견 등이 나타난다면 경동맥 초음파 검사를 통하여 경동맥 내중막 두께(CIMT)변화와 죽상경화증(atherosclerosis) 유·무를 알아보는 추적관찰이 필요할 것으로 사료된다.

Reference

- [1] Korean Statistical Information Service [Internet]. Available from: <http://www.kosis.kr/>
- [2] J. T. Salonen, R. Salonen, "Ultrasound B-mode imaging in observational studies of atherosclerotic progression," *Circulation: Journal of the American Heart Association*, Vol. 87, No. 3(Suppl 1), pp. 1156-1165, 1993.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] S. Ebrahim, O. Papacosta, P. Whincup, et al. "Carotid plaque, intima media thickness, cardiovascular risk factors, and prevalent cardiovascular disease in men and women", *Stoke*,

Vol. 30, No. 4, pp. 841-50, 1999.

- [6] 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", the New England Journal of Medicine, Vol. 340, No. 1, pp. 14-22, 1999.
- [7] D. K. Cho, S. U. Kwon, S. W. Kim, J. I. Park, S. H. Lim, S. J. Lim, Y. J. Choi, J. D. Sung, S. H. Lee, K. P. Hong, J. E. Park, D. I. Kim, Y. W. Kim, Y. H. Choi, "Risk Factors and Predictors for the Progression of Carotid Atherosclerotic Stenosis in Korean Adults," The Korean Society of Circulation, Vol. 35, No. 11, pp. 834-840, 2005.
- [8] K. S. Kim, "Do we need individual measurement of carotid intima and media thickness?," The Korean Association of Internal Medicine, Vol. 75, No. 2, pp. 176-178, 2008.
- [9] 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.
- [10] O. Onbas, M. Kantarci, A. Okur, U. Bayraktutan, Edis A, Ceviz N. Carotid intima-mediathickness: is it correlated with stroke side? Acta Neurol Scand Vol. 111, No. 3, pp. 169-171, 2005.
- [11] A. Kitamura, H. Iso, Imano H, T. Ohira, T. Okada, Sato S, et al. "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.
- [12] Y. H. Choi, "Principles of Carotid Sonography and Sonographic Anatomy," Korean Journal of Stroke, Vol. 3, No. 1, pp. 31-39, 2001.
- [13] R. Salonen, J. T. Salonen, "Progression of carotid atherosclerosis and its determinants: A population-based ultrasonography study", Atherosclerosis Vol. 81, No. 1, pp. 33-40, 1990.
- [14] Y. Sun, C. H. Lin, C. J. Lu, P. K. Yip, R. C. Chen, "Carotid atherosclerosis, intima media thickness and risk factors-an analysis of 1781 asymptomatic subjects in Taiwan", Atherosclerosis, Vol. 164, No. 1, pp. 89-94, 2002
- [15] C. S. Kim, H. J. Kim, Y. J. Won, D. J. Kim, E. S. Kang, C. W. Ahn, B. S. Cha, S. K. Lim, K. R. Kim, H. C. Lee, K. B. Huh, "Normative values of carotid artery intima-media thickness in healthy Korean adults and estimation of macrovascular diseases relative risk using this data in type 2 diabetes patients," Diabetes Research and Clinical Practice, Vol. 72, No. 2, pp. 183-189, 2006.
- [16] T. Mannami, M. Konishi, S. Baba, N. Nishi, A. Terao, "Prevalence of asymptomatic carotid atherosclerotic lesions detected by high-resolution ultrasonography and its relation to cardiovascular risk factors in the general population of a Japanese city", Stroke, Vol. 28, No. 3, pp. 518-525, 1997.
- [17] Y. L. Cho, D. J. Kim, H. D. Kim, S. H. Choi, S. K. Kim, H. J. Kim, C. W. Ahn, B. S. Cha, S. K. Lim, K. R. Kim, H. C. Lee, K. B. Huh, "Reference values of carotid artery intima-media thickness and association with atherosclerotic risk factors in healthy subjects in Korea," The Korean Association of Internal Medicine, Vol. 64, No. 3, pp. 275-293, 2003.
- [18] Y. H. Lee, L. H. Cui, M. H. Shin, S. S. Kweon, K. S. Park, S. K. Jeong, E. K. Chung, J. S. Choi, "Associations between Carotid Intima-media Thickness Plaque and Cardiovascular Risk Factors J Prev Med Public Health, Vol. 39, No. 6, pp. 477-484, 2006.

경동맥 내중막 두께에 따른 죽상경화반의 위험요인과의 상관관계

안 현,¹ 이효영^{2,*}

¹인제대학교 부산백병원 영상의학과

²동의대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 건강검진을 목적으로 내원하여 경동맥초음파를 실시한 113명을 대상으로 하였다. 경동맥의 내중막 두께는 심혈관 질환 및 뇌혈관 질환과 유의한 상관관계를 보이는 것으로 알려져 있다. 임상에서 선별 검사로 많이 이용되고 있는 경동맥 초음파를 이용하여 경동맥 내중막 두께와 체질량지수, 허리둘레, 혈청 지질수치, 공복 혈당, 당화혈색소, 혈압등이 갖는 연관 관계에 대하여 알아보하고자 하였다. 경동맥초음파상 IMT두께가 0.8 mm 이상을 비정상적으로 간주하고 죽상경화증(atherosclerosis)의 유무를 평가하였으며, 혈청검사를 통하여 지질학적 수치 및 공복혈당수치, 당화혈색소를 분류하여 상관관계를 알아보았다. 그 결과 허리둘레(p=.022), 저밀도 콜레스테롤(p=.004), 공복혈당수치(p=.019), 당화혈색소 수치(p=.002)가 죽상경화증(atherosclerosis)을 일으키는 예측인자로 분석되었다. ROC 곡선 분석에서 허리둘레에서 민감도 87.80%(95% CI : 73.8-95.9), 특이도 41.67%(95% CI : 30.2-53.9), 저밀도 콜레스테롤에서 민감도 78.05%(95% CI : 62.4-89.4), 특이도 50.00%(95% CI : 38.0-62.0) 공복혈당에서 민감도 73.11%(95% CI : 57.1-85.8), 특이도 61.11 (95% CI : 48.9-72.4), 당화혈색소에서 민감도 82.93%(67.9-91.8), 특이도 43.06%(31.4-55.3)를 나타내었다. 로지스틱 회귀분석에서 죽상경화증(atherosclerosis) 발생위험성은 허리둘레(WC)>76 cm에서 0.248배, 저밀도 콜레스테롤(LDL-C)≥124 mg/dL에서 3.475배, 당화혈색소(HbA1C)>5.4%에서 0.618배로 나타났다. 향후 심뇌혈관질환의 효과적인 일차예방 역할을 위해 다수의 대상자를 대상으로 혈액검사수치를 고려하여 혈관의 추적관찰이 용이한 경동맥초음파를 통한 전향적연구가 필요할 것으로 사료 된다.

중심단어: 내중막 두께, 죽상경화증(atherosclerosis), 혈액학적 검사

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	안 현	인제대학교 부산백병원 영상의학과	방사선사
(교신저자)	이효영	동의대학교 방사선학과	교수