

Correlation Analysis of Clinical Risk Factors and Atherosclerosis Diagnosed by Carotid Artery Ultrasonography

Jee-Yeon Park^{1,2}, Sung-Hee Yang^{2,*}

¹Department of Radiological Science, Jangpalpal Internal Medicine Clinic

²Department of Radiological Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: May 25, 2023. Revised: June 26, 2023. Accepted: June 30, 2023.

ABSTRACT

In predicting vascular disease, this study attempted to identify changes in the carotid intima-media thickness in patients who underwent carotid artery ultrasonography and hematological tests and to find out the effect of risk factors on the expression of atherosclerotic plaque. A retrospective analysis was conducted on 469 healthy adults who visited the hospital for the purpose of medical examination and performed carotid artery ultrasonography. As a result, carotid intima-media thickness, age, body mass index, waist circumference, systolic blood pressure, total cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol and glucose were analyzed as significant predictors of atherosclerotic plaque ($p < 0.001$). The risk ratio was calculated based on the cut off value of the risk factors of the atherosclerotic plaque determined through ROC curve analysis, followed by 8.06 times the carotid intima-media thickness, 7.53 times the age, 3.97 times the waist circumference and 2.02 times the glucose. Therefore, in this study it was possible to prepare a Korean standard for clinical risk factors that affect the presence of absence of atherosclerotic plaque and observation of carotid artery ultrasonography is thought to help diagnose or predict cardiovascular disease early.

Keywords: Carotid intima-media thickness, Atherosclerotic plaque, Hematological test

I. INTRODUCTION

최근 한국인의 서구화 되어가는 식생활 패턴은 혈액 내 콜레스테롤 수치를 높여 뇌졸중, 고혈압, 동맥경화, 관상동맥 질환 등의 심뇌혈관계 질환 발병률을 높이고 있으며 또한 당뇨병 합병증의 주된 요인으로 알려져 있다^[1,2]. 2022년 통계청 자료에 따르면 심혈관계 질환 사망률은 인구 10만 명당 61.5 명으로 암사망률에 이어 두 번째로 높은 사망률을 보이며 꾸준히 증가되는 추세로 관심이 집중되고 있다^[3].

죽상경화증(atherosclerosis)이란 주로 혈관의 가장 안쪽을 덮고 있는 내막(endothelium)에 콜레스테롤이 침착하고 내피세포의 증식이 일어난 결과 죽종

(atheroma)이 형성되는 혈관질환을 말한다^[4]. 동맥경화증(arteriosclerosis)은 혈관의 중간층에 퇴행성 변화가 일어나서 섬유화가 진행되고 혈관의 탄성이 줄어드는 노화현상의 일종으로 최근에는 죽상경화증과 동맥경화증을 혼합하여 죽상동맥경화증이라고 한다^[4]. 죽상동맥경화증(atherosclerosis)은 최근 증가하는 관상동맥질환 및 뇌동맥 질환의 중요한 원인으로 알려져 있으며 이들 질환의 예후에도 중요한 영향을 미친다^[5]. 이를 제대로 치료하지 않고 방치할 경우 심혈관질환 발생위험을 높일 수 있다^[6]. 죽상동맥경화증의 증상이 발현되기 전 조기에 확인하는 방법으로는 경동맥 초음파검사나 복부초음파, 관상동맥 석회화 검사, 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT), 자기공명혈관조영술

* Corresponding Author: Sung-Hee Yang

E-mail: sonoyang@cup.ac.kr

Tel: +82-51-510-0582

(magnetic resonance angiography, MRA) 등이 있다. 그 중 경동맥 초음파검사는 관상동맥과 말초동맥의 죽상동맥경화증을 진단하는데 있어서 의미있는 검사이며 전신의 죽상동맥경화증을 나타내는 지표로 많이 이용되고 있다^[6]. 죽상동맥경화증은 이학적 검사만으로는 발견해 내기가 어려운데 반해 고해상도 B형 초음파 검사를 이용하면 비침습적으로 용이하게 진단할 수 있는 신뢰도 높은 검사로 평가되고 있다^[2,7]. 초음파를 이용한 경동맥 내중막 두께(carotid intima-media thickness, CIMT)의 측정은 검사방법이 비교적 간단하고 비침습적이며 정확도와 재현성이 좋아서 뇌혈관 질환 및 죽상동맥경화증의 조기 발견을 위한 수단으로 유용하게 사용되고 있다^[8]. 특히 스타틴 계열의 약제를 이용하여 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는 치료를 시행할 경우 그 효과를 관정하게 해주는 등 그 용도가 다양하게 사용된다^[9].

죽상동맥경화증은 일반적으로 동맥 내강의 70% 이상이 좁아져 해당 말초부위의 혈류 공급이 감소되고 난 뒤에서야 비로소 증상을 알게 된다. 환자가 아무 불편을 느끼지 않아도 질환이 상당히 진행되어 있는 경우가 많아 조기에 발견하는 것이 가장 중요하므로 CIMT 및 죽상경화반(plaque) 유무를 확인하는 선별 검사의 필요성은 꾸준히 제기되어 왔다^[10].

따라서 본 연구에서는 경동맥 초음파검사를 통해 CIMT의 변화 및 죽상경화반의 유무를 확인하였으며 임상학적 요인들과의 관련성과 영향력을 파악하여 죽상동맥경화증의 조기 진단을 위한 기초 자료를 마련하고자 한다^[10].

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구대상

본 연구의 대상은 2022년 3월부터 2022년 12월까지 건강 검진을 위해 부산지역 J 병원 건강 검진 센터를 방문해서 경동맥 초음파검사를 실시한 검진자들을 대상으로 하였다. 대상자들 중 문진표를 작성하지 않은 경우와 혈액 검사를 하지 않은 경우를 제외한 남자 200명, 여자 269명 총 469명을 대상

으로 하였다. 문진을 통해 일반적인 특성을 확인하였고 이학적 검사결과와 임상적 검사결과는 진료 기록지를 참조하여 분석하였다. 분석에 사용된 데이터는 숫자 형식으로 부호화하고 분석 후 데이터를 연결하는 암호는 무효화 처리하였다.

의료영상저장전송시스템(picture archiving and communication system, PACS)에 저장된 초음파영상을 이용하여 연구대상자의 결과를 후향적으로 분석하였다.

본 연구는 B 대학교의 기관생명윤리위원회의 승인(CUPIRB-2023-012)을 받은 후에 실시하였다.

2. 연구방법

2.1. 이학적 검사

체질량지수(body mass index, BMI)는 측정된 키와 몸무게를 이용하여 계산하였다. 기준은 2022년 대한비만학회에서 제시한 비만진료지침에 따라 체중 18.5 kg/m² 미만, 정상체중 18.5 kg/m² 이상 23 kg/m² 미만, 과체중 23 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만, 비만 25 kg/m² 이상으로 나타내었다. 허리둘레(waist circumference, WC)는 가장 가벼운 옷차림을 하고 바로 선 상태에서 양팔을 수평으로 들고 늑골의 최하위와 골반 장골능간의 중간부위를 줄자로 측정하였다. NCEP-ATPIII(National Cholesterol Education Program Adult Treatment panel III) 기준에 근거하여 아시아-태평양 지역의 비만기준인 허리둘레를 적용해 남자는 90 cm 이상, 여자는 80 cm 이상을 복부비만으로 분류하였다^[11]. 혈압은 자동혈압계(FT-500R Plus, Jawon Medica, Korea)를 이용하여 측정하였으며 고혈압 유무를 판단하기 위해 대한고혈압학회의 기준에 따라 수축기 혈압(systolic blood pressure, SBP) 120 mmHg 미만 또는 이완기 혈압(diastolic blood pressure, DBP) 80 mmHg 미만을 정상혈압, 수축기 혈압 120 mmHg ~ 139 mmHg 또는 이완기 혈압 80 mmHg ~ 89 mmHg을 고혈압 전단계, 수축기 혈압 140 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 90 mmHg 이상을 고혈압으로 정의하였다^[12].

2.2. 경동맥 내중막 두께의 측정

초음파를 이용한 CIMT의 측정 및 죽상경화반 유

무의 확인은 문헌고찰을 통해 Touboul. et. al.^[13] 과 Stein. et. al.^[14]의 권고안을 참고하였다. 고해상도 초음파(RS85, Samsung Medison, Korea)의 14 MHz의 고주파수 선형 탐촉자를 이용하였으며 검사는 초음파전문방사선사 자격증을 취득한 3명의 방사선사가 시행하고 결과는 내과 전문의가 판독하였다. 환자를 양와위(supine position)로 하고 검사를 하고자 하는 경동맥의 반대쪽으로 목을 약간 돌리고 턱을 들어 올려 신전(extension)시킨 상태에서 경동맥의 내막과 중막의 구분이 선명하게 되도록 조절하여 종단면을 획득한 뒤 영상을 평가하였다.

경동맥 내중막 두께 측정은 종단면의 원위벽에서 측정하였다. 측정부위는 총경동맥 팽대부로 이행하는 부위 1 cm 아래영역에서 내막과 중막의 두께를 Fig. 1과 같이 측정하였다. 양측 경동맥 내중막을 모두 측정하여 데이터로 활용하였다. 경동맥의 벽이 국소적으로 용기되어 있거나 불규칙적인 표면을 보이는 1 mm이상의 CIMT를 죽상경화반(plaque)으로 정의하고 죽상동맥경화증의 위험이 높다고 판단하였다^[13,14].

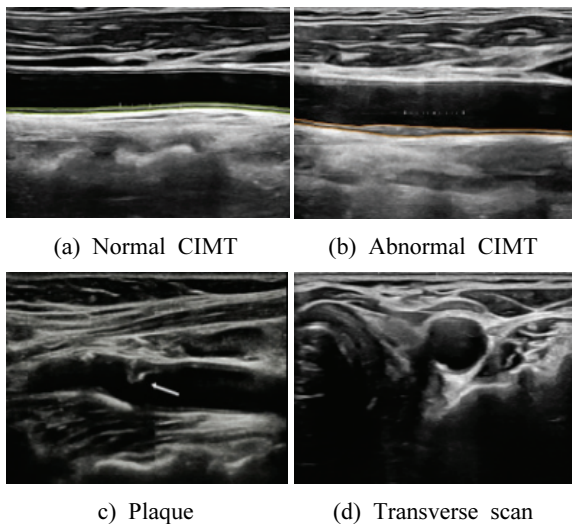


Fig. 1. Ultrasonography examination of carotid intima-media thickness at the fat wall of the common carotid artery.

2.3. 혈청검사

한국지질동맥경화학회의 이상지질혈증 진료지침 기준에 따라 공복혈당(glucose)은 100 mg/dL 이상,

총콜레스테롤(total cholesterol, TC)은 241 mg/dL 이상, 저비중지단백 콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol, LDL)은 131 mg/dL 이상, 고비중지단백 콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol, HDL)은 여자 50 mg/dL 미만, 남자 40 mg/dL 미만, 중성지방(triglyceride, TG)은 150 mg/dL 이상을 비정상 기준으로 분류하였다^[12]. 8시간 이상 금식 후 내원 당일 정맥혈을 채취하여 혈액화학분석기(7020, Hitachi, Japan)를 이용해 분석하였다.

2.4. 통계학적 분석

모든 변수들은 기술통계를 통해 각 변수들의 표준편차 범위 내 최소값, 최대값, 평균값을 구하였고 연속변수이면 평균과 표준편차로 비연속변수이면 빈도분석을 통해 빈도(n)와 백분위(%)로 제시하였다. 죽상경화반 유무에 따른 정상대조군과 죽상경화반 위험군 사이의 평균차이 검정은 독립표본 t 검정을 시행하였다. 유의한 결과를 바탕으로 수신자판단곡선(receiver operating characteristic curve: ROC curve) 분석을 통해 죽상경화반 유무에 따라 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), AUC (area under the curve)를 산출하였으며 민감도와 특이도의 합을 통해 cut off value로 결정하고 이를 기준으로 로지스틱 회귀분석을 시행하여 각 변수들의 위험비(odds ratio, OR)를 구하였다. 자료의 통계학적 유의수준은 p value가 0.05 미만일 경우 유의하다고 간주하였으며 프로그램은 SPSS Version 28.0(IBM Corp., Armonk, N.Y., USA)을 사용하였다.

III. RESULT

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 여자 269명(57.4%), 남자 200명(42.6%)으로 전체 469명이었으며 대상자의 평균연령은 58.65 ± 11.98세로 확인되었다. 전체 대상자 중 60대가 137명(29.2%)로 가장 많았으며 30대 이하가 25명(5.3%)으로 가장 적었다. BMI는 저체중 11명(2.3%), 정상 체중 182명(38.8%), 과체중 109명(23.2%), 비만 167명(35.6%)으로 나타났다. 허리둘레는 정상 371명(79.1%), 복부비만 98명(20.9%)으로 결과는 Table 1과 같다.

2. 죽상경화반 유무에 따른 위험인자의 차이분석

연구대상자 총 469명 중에서 정상대조군은 317명(67.6%), 죽상경화반 환자군은 152명(32.4%)로 분류되었다. 정상대조군과 죽상경화반 환자군 사이에 유의미한 차이를 보인 요인은 연령, 체질량지수, 허리둘레, 경동맥 내중막 두께, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 고비중지단백 콜레스테롤, 저비중지단백 콜레스테롤, 공복혈당으로 분석되었고($p < 0.001$), 이완기 혈압($p = 0.310$)과 중성지방($p = 0.469$)은 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 결과는 Table 1과 같다.

3. 죽상경화반 위험인자의 Cut off value에 따른 위험비

ROC curve 분석을 통한 cut off value를 기준으로 위험비를 구하고 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 CIMT 0.9 mm 이상에서 이하보다 8.06배(95% CI 5.80~12.47, $p < 0.001$), 연령은 60세 이상에서 7.53배(95% CI 4.86~11.80, $p < 0.001$), BMI는 23.3 kg/m² 이상에서 1.13배(95% CI 1.06 ~ 1.21, $p < 0.001$), 허리둘레는 69 cm 이상에서 3.97배(95% CI 2.04 ~ 7.73, $p < 0.001$) 높은 것으로 나타났다.

Table 1. Analysis of difference in clinical risk factors according to atherosclerotic plaque

Variable	Mean ± SD	n(%)	Plaque (-)	Plaque (+)	t	p-value	
Age (year)	Under 30s	33.00 ± 4.38	25(5.3)				
	40s	45.39 ± 3.08	84(17.9)				
	50s	54.78 ± 3.03	129(27.5)	54.63 ± 11.08	67.05 ± 9.13	11.994	<0.001
	60s	63.84 ± 2.52	137(29.2)				
	Over 70s	75.10 ± 4.26	94(20.0)				
BMI (kg/m ²)	Underweight	16.90 ± 1.41	11(2.3)				
	Normal	21.19 ± 1.23	182(38.8)	23.39 ± 3.09	24.55 ± 2.82	3.918	<0.001
	Overweight	23.85 ± 0.53	109(23.2)				
	Obesity	26.97 ± 1.90	167(35.6)				
WC (cm)	Normal	75.33 ± 7.59	371(79.1)	76.79 ± 9.13	80.57 ± 8.28	4.320	<0.001
	Abnormal	88.19 ± 6.41	98(20.9)				
CIMT (mm)	0.94 ± 0.33		0.85 ± 0.23	1.13 ± 0.43	7.565	<0.001	
SBP (mmHg)	124.45 ± 13.49		122.63 ± 12.75	128.26 ± 14.23	4.305	<0.001	
DBP (mmHg)	74.74 ± 9.62		74.43 ± 9.07	75.39 ± 10.68	1.017	0.310	
TC (mg/dL)	192.36 ± 40.19		199.61 ± 37.49	177.23 ± 41.52	-5.840	<0.001	
HDL (mg/dL)	61.47 ± 15.56		63.75 ± 16.01	56.73 ± 13.44	-4.673	<0.001	
LDL (mg/dL)	110.38 ± 35.53		115.80 ± 33.66	99.09 ± 36.76	-4.884	<0.001	
TG (mg/dL)	114.16 ± 63.44		112.69 ± 61.50	117.23 ± 67.40	0.724	0.469	
Glucose (mmol/L)	100.11 ± 23.08		97.68 ± 21.37	105.20 ± 25.64	3.338	<0.001	

BMI:body mass index, WC:waist circumference, CIMT:carotid intima-media thickness, SBP:systolic blood pressure, DBP:diastolic blood pressure, TC:total cholesterol, HDL:high-density lipoprotein cholesterol, LDL:low-density lipoprotein cholesterol, TG:triglyceride

Table 2. Logistic regression analysis by cut off value of atherosclerotic plaque risk factors

Variable	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Youden index	Cut-off value	OR(95% CI)	p value
CIMT (mm)	0.78	65.79	79.81	0.45	0.9	8.06 (5.80-12.47)	<0.001
Age (years)	0.80	77.63	68.45	0.46	60	7.53 (4.86-11.80)	<0.001
BMI (kg/m ²)	0.61	66.45	51.42	0.18	23.3	1.13 (1.06-1.21)	<0.001
WC (cm)	0.61	92.76	23.66	0.16	69	3.97 (2.04-7.73)	<0.001
SBP (mmHg)	0.62	66.45	54.57	0.21	124	1.94 (1.41-2.67)	<0.001
HDL (mg/dL)	0.63	70.39	50.47	0.21	61	1.95 (1.05-3.64)	0.036
LDL (mg/dL)	0.65	38.82	85.80	0.25	81	0.44 (0.27-0.71)	<0.001
Glucose (mg/dL)	0.63	72.37	49.84	0.22	94	2.02 (1.46-2.78)	<0.001

OR:odds ratio, CI:confidence interval

SBP는 124 mmHg 이상에서 1.94배(95% CI 1.41 ~ 2.67, $p < 0.001$), HDL은 61 mg/dL 이상에서 1.95배(95% CI 1.05 ~ 3.64, $p = 0.036$), Glucose는 94 mg/dL 이상에서 이하보다 2.02배(95% CI 1.46 ~ 2.78, $p < 0.001$) 높았다. 결과는 Table 2와 같으며 죽상경화반의 발현에 영향을 미치는 주요변인의 ROC curve 곡선은 Fig. 2와 같다. 위험비의 분포는 Fig. 3에 제시하였다.

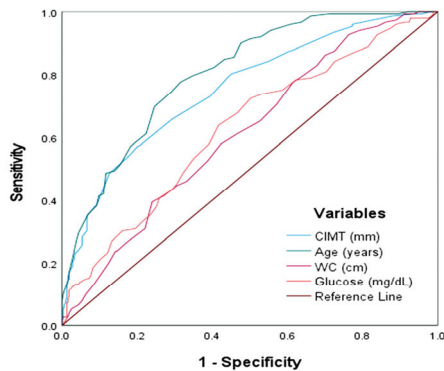


Fig. 2. ROC curve of major variables affecting atherosclerotic plaque.

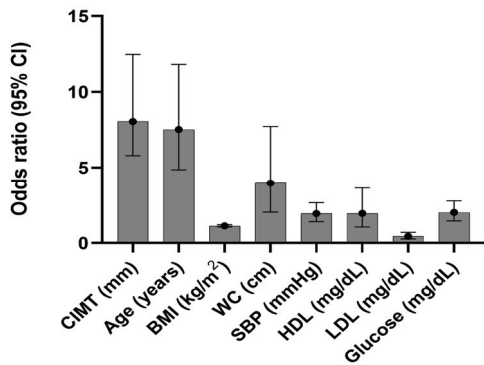


Fig. 3. Odds ratios by logistic regression.

IV. DISCUSSION

경동맥의 죽상동맥경화증 정도는 뇌졸중과 같은 뇌혈관 질환의 표식자일 뿐 아니라 관상동맥의 협착 여부를 예측 가능하게 하는 등 전신의 죽상동맥경화증과 관련된 예측인자로 잘 알려져 있다. 특히 초음파검사로 측정 가능한 CIMT는 경동맥에 일반적인 죽상경화반의 존재가 없더라도 뇌졸중 혹은 허혈성 심장질환의 발병을 예측할 수 있다^[15].

기존의 역학적 연구에서 Fine-Edelstein et. al은 연령, 흡연, 수축기압, 콜레스테롤 수준이 죽상동맥경화증과 독립적으로 연관된 인자들임을 보여주었고 Qureshi et. al은 65세 이상, 흡연, 관상동맥 질환, 고콜레스테롤혈증이 유의한 관련 인자임을 밝혀냈다^[16,17]. 또한 Rockman et. al은 고혈압, 심장질환, 흡연을 독립적인 예측인자가 될 수 있다고 하였으며^[18], Distiller et. al은 당뇨병 환자에서 저밀도지단백 콜레스테롤이 CIMT와 양의 상관관계, 고밀도지단백 콜레스테롤은 음의 상관관계가 있다고 보고하였다^[19]. Chung et. al은 폐경 후 여성에서 중성지방과 고밀도지단백 콜레스테롤이 동맥경화와 양의 상관관계가 있다고 보고하였다^[20]. 기존의 연구결과를 바탕으로 본 연구에서는 한국인에 맞는 죽상동맥경화증과 관련된 독립인자들과의 상관관계를 확인하고 영향인자를 찾고자 하였다. 그 결과 혈액학적 지질검사 즉 총콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤, 중성지방 수치는 죽상경화반과 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이는 모집단의 설정이나 죽상경화반을 어떻게 정의하는가에 따른 차이로 생각되며 본 연구에서는 건강검진을 위해 내원한 건강한 성인들을 대상으로 연구가 진행되어 질병을 포함한 전체 인구 집단을 대표할 수 없고 연구 결과를 일반화하기에 무리가 있다.

죽상경화반의 발현에 영향을 미치는 독립적인 예측인자로 CIMT, 연령, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 고비중지단백 콜레스테롤, 저비중지단백 콜레스테롤, 공복혈당이 확인되었고 이러한 결과를 바탕으로 위험비를 산출한 결과 CIMT는 0.9 mm 이상에서 8.06배, 연령은 60세 미만에 비해 60세 이상에서 죽상경화반의 발현가능성이 7.53배 더 증가하였다. 허리둘레는 69 cm 이상에서 3.97배, 공복혈당은 94 mg/dL 이상에서 2.02배 순으로 높게 나타났다. 따라서 CIMT가 0.9 mm 이상, 연령이 60세 이상, 허리둘레가 69 cm 이상, 공복혈당이 94 mg/dL 이상일 때 심뇌혈관질환 발병과 사망률을 감소시키기 위한 효과적인 일차 예방 전략으로 경동맥 초음파 검사가 적극적으로 권고되며 연령이 증가할수록 복부비만 및 혈당관리가 절실히 요구되는 바이다.

본 연구에서는 다양한 임상적 및 생화학적 지표를 가지고 죽상경화반 발현의 위험인자를 분석한 점에서 임상적인 의미가 있다고 생각된다. 제한된 대상으로 시행되어 향후 다양한 연령과 질환별로 전향적 연구가 계속되어야 할 것이며, 죽상경화반 발현의 예방과 관리에 있어 성별과 연령대를 구분하여 서로 다른 관리 방안을 모색할 필요가 있으며 향후 추가적인 연구가 요구된다.

V. CONCLUSION

본 연구는 한국인의 죽상경화반 발현의 원인 인자를 알아보고 임상적인 의의를 찾고자 하였다. 그 결과 유의한 위험인자 중 연령, 허리둘레, 공복혈당의 순서로 위험비가 높게 나타났다. 따라서 죽상동맥경화증의 조기진단을 위해 초음파를 이용한 CIMT의 측정이 질병예측에 도움이 될 것으로 생각되며 복부비만과 당뇨의 위험인자인 공복 혈당 수치가 높은 대상자는 무증상일지라도 CIMT의 변화를 추적관찰 할 필요성이 있다.

Acknowledgement

본 연구는 2023년도 부산가톨릭대학교 교내연구비의 지원에 의해 수행되었음.

Reference

- [1] A. Pujia, A. Gnasso, C. Irace, A. Colonna, P. L. Mattioli, "Common Carotid Arterial Wall Thickness in NIDDM Subjects", *Diabetes Care*, Vol. 17, No. 11, pp. 1330-1336, 1994.
<https://doi.org/10.2337/diacare.17.11.1330>
- [2] S. K. Lee, H. Y. Hwang, H. S. Kim, M. S. Chang, E. J. Lee, M. H. Kang, K. K. Koh, "The Carotid Artery Intima-Media Thickness Measured with B-Mode Ultrasonography in Adult Volunteers", *Korean Circulation Journal*, Vol. 29, No. 11, pp. 1201-1211, 1999.
<https://doi.org/10.4070/kcj.1999.29.11.1201>
- [3] Korean Statistical Information Service,
<https://www.kosis.kr/>
- [4] <http://www.snuh.org/>
- [5] 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", *Korean Journal of Medicine*, Vol. 64, No. 3, pp. 275-283, 2003.
<https://doi.or.kr/10.KS/JAKO200310103431134>
- [6] Korean Society of Lipid and Atherosclerosis, *Korean Guidelines for the Management of Dyslipidemia(the 5th edition)*, 2022.
- [7] M. A. Espeland, T. E. Craven, W. A. Riley, J. Corson, A. Romont, C. D. Furberg, "Reliability of Longitudinal Ultrasonographic Measurements of Carotid Intimal-Medial Thickness", *Stroke*, Vol. 27, No. 3, pp. 480-485, 1996.
<https://doi.org/10.1161/01.str.27.3.480>
- [8] V. F. Alvarez, M. L. Sznchez, F. L. Alvarez, C. S. Nieto, A. A. Makitie, K. D. Olsen, A. Ferlito, "Evaluation of Intima-Media Thickness and Arterial Stiffness as Early Ultrasound Biomarkers of Carotid Artery Atherosclerosis", *Cardiology and Therapy*, Vol. 11, No. 2, pp. 231-247, 2022.
<https://doi.org/10.1007/s40119-022-00261-x>
- [9] 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.
<https://doi.org/10.1056/NEJM199901073400103>
- [10] J. Y. Moon, J. E. Hur, S. J. Ak, K. M. Park, H. J. Kim, D. W. Lee, H. G. Lee, K. I. Cho, T. I. Kim, "The Limitation in Measurement of Carotid Intima Media Thickness in Type 2 Diabetics with or without Coronary Artery Disease", *Journal of Cardiovascular Ultrasound*, Vol. 16, No. 4, pp. 116-122, 2008.
<https://doi.org/10.4250/jcu.2008.16.4.116>
- [11] 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>

- [12] 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. <https://doi.org/10.4070/kcj.2005.35.11.834>
- [13] P. J. Touboul, M. G. Hennerici, S. Meairs, H. Adams, P. Amarenco, N. Bornstein, L. Csiba, M. Desvarieux, S. Ebrahim, R. Hernandez, M. Jaff, S. Kownator, T. Naqvi, P. Prati, T. Rundek, M. Sitzer, U. Schminke, J. C. Tardif, A. Taylor, K. S. Woo, "Mannheim Carotid Intima-Media Thickness and Plaque Consensus(2004-2006-2011)", *Cerebrovascular disease*, Vol. 34, No. 4, pp. 290-296, 2012. <https://doi.org/10.1159/000343145>
- [14] J. H. Stein, C. E. Korcarz, R. T. Hurst, E. Lonn, C. B. Kendall, E. R. Mohler, S. S. Najjar, C.M. Rembold, W. S. Post, "Use of Carotid Ultrasound to Identify Subclinical Vascular Disease and Evaluate Cardiovascular Disease Risk: A Consensus Statement from the American Society of Echocardiography Carotid Intima-Media Thickness Task Force Endorsed by the Society for Vascular Medicine", *Journal of the American Society of Echocardiography*, Vol. 21, No. 2, pp. 93-111, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2007.11.011>.
- [15] C. Bonithon-Kopp, P. Y. Scarabin, A. Taquet, P. J. Touboul, A. Malmejac, L. Guize, "Risk factors for early carotid atherosclerosis in middle-aged French women", *Arteriosclerosis and Thrombosis: A Journal of Vascular Biology*, Vol. 11, No. 4, pp. 966-972, 1991. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.11.4.966>
- [16] J. S. Fine-Edelstein, P. A. Wolf, D. H. O'Leary, H. Poehlman, A. J. Belanger, C. S. Kase, R. B. D'Agostino, "Precursors of extracranial carotid atherosclerosis in the Framingham Study", *Neurology*, Vol. 44, No. 6, pp. 1046-1050, 1994. <https://doi.org/10.1212/WNL.44.6.1046>
- [17] A. I. Qureshi, V. Janardhan, S. E. Bennett, A. R. Luft, L. N. Hopkins, L. R. Guterman, "Who Should be Screened for Asymptomatic Carotid Artery Stenosis? Experience from the Western New York Stroke Screening Program", *Journal of Neuroimaging*, Vol. 11, No. 2, pp. 105-111, 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6569.2001.tb00019.x>
- [18] C. B. Rockman, G. R. Jaconowitz, P. J. Gagne, M. A. Adelman, P. J. Lamparello, R. Landis, T. S. Riles, "Focused screening for occult carotid artery disease: patients with known heart disease are at high risk", *Journal of Vascular Surgery*, Vol. 39, No. 1, pp. 44-50, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2003.07.008>
- [19] L. A. Distiller, B. I. Joffe, V. Melville, T. Welman, G. B. Distiller, "Carotid Artery Intima-Media Complex Thickness in Patients with Relatively Long-Surviving Type 1 Diabetes Mellitus", *Journal Diabetes Complications*, Vol. 20, No. 5, pp. 280-284, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.07.012>
- [20] T. H. Chung, J. Y. Shim, Y. J. Kwon, Y. J. Lee, "High Triglyceride to High Density Lipoprotein Cholesterol Ratio and Arterial Stiffness in Postmenopausal Korean Women", *Journal of Clinical Hypertension*, Vol. 21, No. 3, pp. 399-404, 2019. <https://doi.org/10.1111/jch.13484>

경동맥 초음파로 진단된 죽상동맥경화증과 위험인자의 관련성 분석

박지연^{1,2}, 양성희^{2,*}

¹장팔팔내과 영상의학과

²부산가톨릭대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 혈관질환을 예측하는 데 있어서 일차 선별검사로서 경동맥 초음파 검사와 혈액학적 검사를 실시한 환자를 대상으로 경동맥 내중막 두께의 변화를 확인하고 죽상경화반의 발현에 위험인자들이 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 일개 병원에서 건강검진을 목적으로 내원하여 경동맥 초음파 검사를 실시한 건강한 성인 469명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 그 결과 경동맥 내중막 두께, 연령, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 고비중지단백 콜레스테롤, 저비중지단백 콜레스테롤, 공복혈당이 죽상경화반의 유의한 예측인자로 분석되었다($p < 0.001$). ROC curve 분석을 통해 결정된 죽상경화반 위험인자들의 Cut off value를 기준으로 위험비를 산출하였으며 경동맥 내중막 두께는 8.06배, 연령은 7.53배, 허리둘레는 3.97배, 공복혈당은 2.02배 순으로 높게 나타났다. 따라서 본 연구에서는 죽상경화반의 유무에 영향을 주는 임상학적 위험요인들의 한국인 기준치를 마련할 수 있었으며, 초음파를 이용한 경동맥의 관찰은 심뇌혈관 질환을 조기에 진단하거나 예측하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

중심단어: 경동맥 내중막 두께, 죽상경화반, 혈액학적 검사

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	박지연	장팔팔내과 영상의학과	방사선사
(교신저자)	양성희	부산가톨릭대학교 방사선학과	조교수