

<원저>

혈액학적 인자가 심혈관 질환 위험지수에 미치는 영향

안현¹⁾·윤현서²⁾·박충무³⁾¹⁾동의대학교 방사선학과·²⁾동의대학교 치위생학과·³⁾동의대학교 임상병리학과

Effect of Hematological Factors on the Risk Index of Cardiovascular Disease

Hyun An¹⁾·Hyun-Seo Yoon²⁾·Chung-Mu Park³⁾¹⁾Department of Radiological Science, Dong-eui University²⁾Department of Dental Hygiene, Dong-eui University³⁾Department of Clinical Laboratory Science, Dong-eui University

Abstract This study aimed to investigate the relevance of cardiovascular disease risk factors AI and AIP, divided into three groups, among 300 individuals who underwent health checkups at the hospital. Various variables such as Age, Sex, BMI, WC, TC, TG, HDL-C, LDL-C, FBS, HbA1C, SBP, DBP, HR, AI (TC/HDL-C), and AIP (log(TG/HDL-C)) were analyzed using statistical methods including frequency analysis, cross-tabulation, one-way ANOVA, Pearson's correlation analysis, and multiple linear regression analysis. The cross-analysis based on cardiovascular disease risk criteria revealed that men and individuals in their 50s had higher cardiovascular disease risk based on AI and AIP. Significant differences were observed in TG, TC, HDL-C, LDL-C, SBP, DBP, AI (TC/HDL-C), and AIP (log(TG/HDL-C)) according to AI criteria. For the AIP criteria, TG, TC, HDL-C, FBS, HbA1C, HR, AI (TC/HDL-C), and AIP (log(TG/HDL-C)) were identified as cardiovascular disease risk factors. FBS and HbA1c showed the highest positive correlation in the correlation analysis, followed by TC and LDL-C. The lowest positive correlation was observed between LDL-C and DBP. In terms of negative correlation, HDL-C and AI had the highest negative correlation, while LDL-C and TG showed the lowest negative correlation. Multiple regression analysis indicated that the AI and AIP risk criteria had explanatory powers of 73.6% and 72.5%, respectively. HDL-C had the greatest negative effect on the AI risk criterion, while TG had the most significant influence on the AIP risk criterion. In conclusion, while other serological variables are important, managing HDL-C and TG levels may help reduce the risk of cardiovascular disease.

Key Words: Anthropometry, Serology, Atherogenic Index, Atherogenic Plasma Index, Cardiovascular Risk Factors

중심 단어: 신체계측지수, 혈청학적 변수, 동맥경화지수, 동맥경화 혈장지수, 심혈관 질환 위험인자

I. 서론

통계청이 발표한 '2021년 사망원인통계'에 따르면 우리나라 순환기 계통 사망률(인구 10만 명당 명)은 121.5명으로, 심장 질환(61.5명), 뇌혈관 질환(44.0명), 고혈압성 질환(12.1명) 순으로 나타났으며, 전년 대비 심장질환 사망률은 2.4% 감소,

10년 전인 2011년보다는 심장질환 사망자는 11.7명 증가했다 [1]. 선진국에서는 심혈관 질환이 가장 중요한 사망원인이나 점점 심혈관 질환으로 인한 사망은 감소하고 있으나 오히려 국내에서는 심혈관 질환과 관련되어 증가하고 있다[2, 3]. 심혈관 질환(cardiovascular disease, CVD)은 동맥벽에 발생하는 죽종에 의해 발생하여 혈류 감소 및 잠재적으로 생명을

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. NRF-2022 R1G1A1008377)

Corresponding author: Chung-Mu Park, Department of Clinical Laboratory Science, Dong-eui University, 176 Eomgwang-ro, Busan-jingu, Busan city, 47340, Republic of Korea / Tel: +82-51-890-2685 / E-mail: cmpark@deu.ac.kr

Received 25 July 2023; Revised 04 August 2023; Accepted 08 August 2023

Copyright ©2023 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

위협하는 합병증을 유발할 수 있다[4]. 심혈관 질환을 예측하는 혈중지질 프로파일은 심혈관 질환(cardiovascular disease, CVD) 위험을 결정하는 중요한 요소이며 혈중지질 변화로 CVD 위험을 예측하는 다양한 지표들이 있는데 대표적인 지표로 동맥경화지수(atherogenic index, AI) 및 동맥경화혈장지수(atherogenic index of plasma, AIP) 등이 있다[5]. 지질 및 지단백 대사의 이상은 지방간과 관련이 있으며 죽상동맥경화증, 심혈관 질환(CVD) 같은 대사 증후군 관련 질환 발병에 중요한 경로로 간주하고 있다[6]. AI 및 AIP는 혈액 성분 중 중성지방(triglyceride, TG), 총콜레스테롤(total cholesterol, TC), 고밀도 지단백콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 및 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)만을 이용하여 CVD 위험을 예측하며 흡연, 고혈압 및 당뇨병과 같은 다른 위험요인도 CVD 위험을 결정하는 데 중요한 역할을 한다 [7, 8]. 고혈압은 심근경색, 심부전 및 뇌졸중의 발생과 밀접한 관계가 있으며, 심혈관계 질환의 주요 유발인자 중 하나이며 수축기혈압(systolic blood pressure, SBP)이 20 mmHg씩, 이완기 혈압(diastolic blood pressure, DBP)이 10 mmHg씩 증가할 때마다 심혈관계 질환 발생 위험도는 2배 증가한다고 한다[9]. 고혈당은 대사증후군의 요소로서 심혈관계 질환의 위험도를 증가시키며, 고혈압이나 고혈압 전 단계의 사람이 높은 혈당을 유지하는 경우, 심혈관계 질환 위험도는 증가한다[10]. 체질량지수(body mass index, BMI)는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증과 관련성이 있으며 상호작용이 관상동맥질환의 발병을 증가시킨다[11]. 본 연구에서는 AI, AIP 지수를 구하고 AI, AIP 지수 기준 심혈관 질환 발생 저 위험도, 중간 위험도, 고위험도로 구분하여 대상자들의 일반적인 특성인 나이, 성별, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심박수와 TC, TG, HDL-C, LDL-C, 공복혈당(fasting glucose, FBS), 당화혈색소(glycated hemoglobin, HbA1C) 등의 혈청학적 변수들을 사용하여 심혈관 질환 발생 위험도에 대한 관련성을 알아보려고 한 연구였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2022년 12월부터 2023년 3월까지 P 병원 건강검진센터를 방문한 건강검진을 받은 300명(남자 207명, 여자 93명)을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

1) 신체계측 측정

신장과 체중은 체성분 분석기(in body 720 body composition analyzer)를 사용하였으며 이를 통해 체질량지수(body mass index, BMI) kg/m^2 를 구하였고 기준은 정상 체중($19 \sim 22.9 \text{ kg/m}^2$), 과체중($23 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$), 1단계 비만($25 \sim 29.9 \text{ kg/m}^2$), 2단계 비만($30 \sim 34.9 \text{ kg/m}^2$)으로 구분하였다. 허리둘레(waist circumference, WC)는 늑골의 가장 아랫부위와 골반 장골능 사이의 가장 가는 부분을 측정하였으며 기준은 남자 $\geq 90 \text{ cm}$, 여자 $\geq 85 \text{ cm}$ 를 복부 비만으로 분류하였다[12]. 혈압 측정은 자동 혈압 측정계(bp monitor, solco biomedical inc., pyeongtaek, korea)를 이용하여 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심박수를 측정하였다.

2) 혈액 검사

8시간 금식 후 얻은 혈청에서 Hitachi 7180 (hitachi, tokyo, Japan)기기를 이용하여 총콜레스테롤(total cholesterol, TC), 중성지방(triglyceride, TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)을 측정하였으며 공복 혈당(fasting blood sugar, FBS)과 당화혈색소(glycated hemoglobin, HbA1C) 분석은 Hitachi 7180-1(hitachi, tokyo, Japan)로 측정했다.

3) 심혈관 질환 위험도 관련 지수

심혈관계 질환의 위험도를 예측하는 지수로 AI(atherogenic index), AIP(atherogenic index of plasma)를 사용하였다. AI 지수($\text{AI} = \text{TC} / \text{HDL-cholesterol}$)는 Rosenfeld의 계산법에 따라 TC의 양을 HDL-C의 양으로 나누어 구하였다. 심혈관 질환 발생 위험도에 따라 AI 지수가 3.5 미만은 심혈관 질환 발생 저 위험도, 3.5~4.5는 중간 위험도, 4.5 이상은 고 위험도로 구분하였다[13].

AIP 지수($\text{AIP} = \log(\text{TG}/\text{HDL-C})$)는 TC값(mg/dL)을 HDL-C값(mg/dL)으로 나누어 로그 변환하여 구하였다. Dobiasova의 연구에 따르면 AIP 지수에 따라 0.1 이하는 심혈관 질환 발생 저 위험도, 0.10~0.24는 중간 위험도, 0.24 이상은 고 위험도로 구분하였다[14].

4) 통계 분석

본 연구에서는 심혈관 질환 위험도를 알아보기 위해 일반적인 특성과 혈청학적 변수를 분석하여 AI 지수(심혈관 질

환 발생 저위험, 중간 위험, 고위험), AIP 지수(심혈관 질환 발생 저 위험, 중간위험, 고위험)로 구분하여 통계 분석하였다. 또한, 위험군 내 변수들의 분포와 빈도를 알아보기 위해 빈도 분석, 범주형 변수와 위험지수들 간의 관계는 교차분석(chi-square test)을 시행하였으며, 분산분석(one-way anova)을 이용하여 AI와 AIP 위험군 사이의 다른 변수들의 평균을 비교하였다. 그리고 다양한 변수들 간의 선형관계를 알아보기 위해 피어슨(pearson) 상관분석을 시행하였다. 여러 변수들이 심혈관 질환의 위험에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀선형분석을 시행하였다. 통계는 SPSS Statistical Software Ver. 25.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 p -value < 0.05 경우 통계적으로 유의미한 것으로 간주하였다.

III. 결과

1. 동맥경화지수(AI) 그룹에 따른 일반적 특성 분석

AI 지수 그룹(심혈관 질환 발생 저위험, 중간위험, 고위험)

에 따른 일반적인 특성에 관한 결과는 Table 1에 나타났다.

연령에 따른 일반적인 특성을 분류하면 전체 대상자의 평균 연령은 57.41 ± 10.02 세였다. 심혈관 질환 저 위험군에서의 평균 연령은 57.30 ± 14.57 세, 중간 위험군은 59.88 ± 7.76 세, 그리고 고위험군은 56.11 ± 8.90 세였다. 50대 참가자들이 고 위험군에 가장 많이 분포하였으며(22.7%), 나이 그룹 간 AI 기준 위험도 차이는 통계적으로 유의미하게 나타났다($\chi^2 = 39.119, p < .001$).

성별에 따른 일반적인 특성을 분류하면 남성은 207명(69.0%), 여성은 93명(31.0%)이었다. AI 기준 위험도에서 성별에 따라 유의한 차이가 있었으며($\chi^2 = 10.851, p = .004$), 고위험군은 남성(40.7%)이 여성(12.0%)보다 높았다.

체질량지수에 따른 일반적인 특성을 분류하면 전체 평균 체질량지수는 $26.56 \pm 3.14 \text{ kg/m}^2$ 였다. 고위험군은 $26.78 \pm 3.10 \text{ kg/m}^2$ 로 가장 높았고, 저위험군은 $26.19 \pm 3.30 \text{ kg/m}^2$ 로 가장 낮았다. 체질량지수 범주는 AI 기준 위험도에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($\chi^2 = 15.427, p = .017$).

허리둘레에 따른 일반적인 특성을 분류하면 전체 대상자의 평균 허리둘레는 $87.80 \pm 8.50 \text{ cm}$ 였다. 그러나 허리둘레

Table 1. Classification of Atherogenic index by general characteristics

Character	Total n=300(%)	AI			$\chi^2(p)$
		Low risk, n(%)	Medium risk, n(%)	High risk, n(%)	
Age(y)	57.41 ± 10.02	57.30 ± 14.57	59.88 ± 7.76	56.11 ± 8.90	39.119 (.000)
30's	20(6.7%)	12(4.0%)	1(0.3%)	7(2.3%)	
40's	40(13.3%)	9(3.0%)	6(2.0%)	25(8.3%)	
50's	110(36.7%)	9(3.0%)	33(11.0%)	68(22.7%)	
Over 60's	130(43.3%)	26(8.7%)	46(15.3%)	58(19.3%)	
Sex					10.851 (.004)
Male	207(69.0%)	32(10.7%)	53(17.7%)	122(40.7%)	
Female	93(31.0%)	24(8.0%)	33(11.0%)	36(12.0%)	
BMI	26.56 ± 3.14	26.19 ± 3.30	26.41 ± 3.10	26.78 ± 3.10	15.427 (.017)
Normal	40(13.3%)	9(3.0%)	10(3.3%)	21(4.0%)	
Overweight	54(18.0%)	19(6.3%)	15(5.0%)	20(6.7%)	
Stage 1 Obesity	161(53.7%)	28(6.7%)	47(15.7%)	94(31.3%)	
Stage 2 Obesity	45(15.0%)	8(2.7%)	14(4.7%)	23(7.7%)	
WC(cm)	87.80 ± 8.50	87.50 ± 8.81	87.01 ± 8.65	88.33 ± 8.32	0.508 (.776)
Normal	169(56.3%)	30(10.0%)	51(17.0%)	88(29.3%)	
Abnormal	131(43.7%)	26(8.7%)	35(11.7%)	70(23.3%)	
Total		56(18.7%)	86(28.7%)	158(52.7%)	

Values are presented as mean standard deviation or number (%) by descriptive analysis, frequency analysis. AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL)), BMI(kg/m²); body mass index, Normal(19~22.9 kg/m²), Overweight(23~24.9 kg/m²), Stage 1 Obesity(25~29.9 kg/m²), Stage 2 Obesity(30~34.9 kg/m²), WC; waist circumference, Normal (male <90 cm, female <85 cm), Abnormal (male ≥90 cm, female ≥85 cm)

에 따른 AI 기준 위험도에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($\chi^2=0.508, p=.776$).

연령 50대 그룹과 남성에서 심혈관 질환 위험이 더 크게 나타났으며, 체질량지수는 AI 기준 위험도에서 유의미한 연관성을 보였으나 허리둘레는 AI 기준 위험도에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

2. 동맥경화 혈장지수(AIP) 그룹에 따른 일반적 특성 분석

AIP 지수 그룹(심혈관 질환 발생 저위험, 중간위험, 고위험)에 따른 일반적인 특성에 관한 결과는 Table 2에 나타났다.

연령에 따른 일반적인 특성을 분류하면 심혈관 질환 저위험군에서의 평균 연령은 56.37±13.24세이며, 중간 위험군은 59.34±10.34세, 고위험군은 56.54±8.19세였다. 50대의 참가자들이 고위험군에서 가장 높은 비율을 차지했으며(23.3%), 연령 그룹 간 AIP 기준 위험도에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($\chi^2=48.794, p<.001$).

성별에 따른 일반적인 특성을 분류하면 전체 대상자 중 남성 207명(69.0%)이었고 여성 93명(31.0%)이었다. 고

위험군에서 남성의 비율이 높았으며(37.7%), 성별 간에는 AIP 기준 위험도에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($\chi^2=6.524, p=.038$).

체질량지수에 따른 일반적인 특성 분류에서 전체 대상자의 평균 체질량지수는 26.56±3.14 kg/m²였다. 저위험군은 26.52±3.33 kg/m², 중간 위험군은 26.45±2.66 kg/m², 고위험군은 26.65±3.36 kg/m²로 나타났다. 1단계 비만군에서 심혈관 질환 고위험군에서 가장 높은 비율을 나타냈다(26.0%), 그리고 BMI 그룹에 따른 AIP 기준 위험도에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($\chi^2=22.393, p=.001$).

허리둘레에 따른 일반적인 특성을 분류하면 전체 대상자의 허리둘레는 평균 87.80±8.50 cm였다. 심혈관 질환 저위험군에서의 평균 허리둘레는 87.09±8.23 cm, 중간 위험군은 87.69±7.71 cm, 고위험군은 88.12±9.10 cm로 나타났다. 허리둘레에 따른 AIP 기준 위험도에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($\chi^2=0.920, p=.631$).

연령, 성별 및 체질량지수가 AIP 기준 위험도와 유의미하게 관련이 있었으나 허리둘레는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Classification of Atherogenic index of plasma by general characteristics

Character	Total 300(%)	AIP			$\chi^2(p)$
		Low risk, n(%)	Medium risk, n(%)	High risk, n(%)	
Age (y)	57.41±10.02	56.37±13.24	59.34±10.34	56.54±8.19	48.794 (.000)
30's	20(6.7%)	13(4.3%)	5(1.7%)	2(0.7%)	
40's	40(13.3%)	4(1.3%)	11(3.7%)	25(8.3%)	
50's	110(36.7%)	11(3.7%)	29(9.7%)	70(23.3%)	
Over 60's	130(43.3%)	26(8.7%)	52(17.3%)	52(17.3%)	
Sex					6.524 (.038)
Male	207(69.0%)	33(11.0%)	61(20.3%)	113(37.7%)	
Female	93(31.0%)	21(7.0%)	36(12.0%)	36(12.0%)	
BMI(Kg/m ²)	26.56±3.14	26.52±3.33	26.45±2.66	26.65±3.36	22.393 (.001)
Normal	40(13.3%)	8(2.7%)	4(1.3%)	28(9.3%)	
Overweight	54(18.0%)	15(5.0%)	23(7.7%)	16(5.3%)	
Stage 1 Obesity	161(53.7%)	24(8.0%)	59(19.7%)	78(26.0%)	
Stage 2 Obesity	45(15.0%)	7(2.3%)	11(3.7%)	27(9.0%)	
WC(cm)	87.80±8.50	87.09±8.23	87.69±7.71	88.12±9.10	0.920 (.631)
Normal	169(56.3%)	31(10.7%)	58(19.3%)	80(26.7%)	
Abnormal	131(43.7%)	23(7.7%)	39(13.0%)	69(23.0%)	
Total		54(18.0%)	97(32.3%)	149(49.7%)	

Values are presented as mean standard deviation or number (%) by descriptive analysis, frequency analysis. AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL)), BMI(Kg/m²); body mass index, Normal(19~22.9 Kg/m²), Overweight(23~24.9 Kg/m²), Stage 1 Obesity(25~29.9 kg/m²), Stage 2 Obesity(30~34.9 kg/m²), WC; waist circumference, Normal (male <90 cm, female <85 cm), Abnormal (male ≥90 cm, female ≥85 cm)

연령 50대 그룹과 남성에서 심혈관 질환 위험도가 더 높게 나타나 AI 기준 위험도와 동일한 결과를 보였다.

3. 동맥경화지수(AI) 그룹에 따른 혈청학적 변수와의 차이검증

AI 기준에 따른 혈청학적 변수 간 평균 차이를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(one-way Anova), 사후분석은 scheffe를 실시하였으며 결과는 Table 3에 나타났다.

AI 기준 위험도에서 TG($p<.001$), TC($p<.001$), HDL-C($p<.001$), LDL-C($p<.001$), SBP($p=.005$), DBP($p<.001$), AI 지수($p<.001$), AIP 지수($p<.001$)와 같은 혈청학적 변수들에서 유의한 차이가 나타나, 심혈관 질환 위험을 예측하는 잠재적인 변수임을 확인할 수 있었다. 그러나 FBS($p=.337$)와 HbA1C($p=.356$), HR($p=.052$)에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

4. 동맥경화혈장지수(AIP) 그룹에 따른 혈청학적 변수와의 차이검증

AIP 기준에 따른 혈청학적 변수 간 평균 차이를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(one-way Anova), 사후분석은 scheffe를 실시하였으며 결과는 Table 4에 나타났다.

AIP 기준 위험도에서 TG($p<.001$), TC($p=.016$), HDL-C($p<.001$), FBS($p<.001$), HbA1C, HR($p=.001$), AI 지수($p<.001$), AIP 지수($p<.001$)와 같은 혈청학적 변수들에서

유의한 차이가 나타나, 심혈관 질환 위험을 예측하는 잠재적인 변수임을 확인할 수 있었다. 그러나 LDL-C($p=.206$), SBP($p=.711$)와 DBP($p=.275$)에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

5. 신체지수 및 혈청학적 변수들과의 상관관계

신체지수 및 혈청학적 변수 간 상관관계는 피어슨(pearson) 상관분석을 실시하여 결과를 Table 5에 나타났다.

상관분석 결과, FBS와 HbA1C 사이에서 가장 높은 양의 상관관계가 확인되었으며, 상관계수는 $r=0.884(p<.001)$ 로 나타났다. 다음으로 TC와 LDL-C 사이에서도 밀접한 양의 상관관계가 확인되었으며, 상관계수는 $r=0.876(p<.001)$ 로 나타났다. LDL-C와 DBP (이완기 혈압) 사이에서는 약한 양의 상관관계가 확인되었고, 상관계수는 $r=0.124(p=.031)$ 로 나타났다.

음의 상관관계 측면에서는 HDL-C과 AI 지수 사이에서 가장 높은 음의 상관관계가 확인되었으며, 상관계수는 $r=-0.674(p<.001)$ 로 나타났다. LDL-C와 TG 사이에서는 약한 음의 상관관계가 확인되었으며 상관계수는 $r=-0.116(p=.044)$ 로 나타났다. FBS와 HbA1C, 그리고 TC와 LDL-C 사이에는 강한 양의 상관관계가 나타났고 LDL-C와 DBP 사이에는 약한 양의 상관관계를 보였다. 음의 상관관계 측면에서는 HDL-C와 AI 지수 사이에서는 중간 정도의 음의 상관관계를 보였고, LDL-C와 TG 사이에는 약한 음의 상관관계가 나타났다.

Table 3. Validation of serological differences according to atherosclerosis index classification

Variable	Total n=300	AI			F(p)	Scheffe
		Low risk ^a M±SD	Medium risk ^b M±SD	High risk ^c M±SD		
TG	173.64±104.68	106.69±59.83	154.80±82.86	207.62±113.76	24.495(.000)	a<b<c
TC	206.03±40.67	172.78±33.13	198.95±28.04	221.66±40.78	40.070(.000)	a<b<c
HDL-C	47.15±10.85	59.62±10.85	50.66±6.86	40.82±7.39	124.969(.000)	c<b<a
LDL-C	124.76±38.81	91.82±24.70	117.33±27.30	140.48±30.81	44.915(.000)	a<b<c
FBS	103.07±30.73	100.17±21.14	100.39±26.26	105.55±35.43	1.091(.337)	
HbA1C	5.77±1.00	56.0±0.79	5.84±0.95	5.79±1.09	1.035(.356)	
SBP	127.36±12.41	123.53±9.11	130.34±10.82	127.09±13.81	5.334(.005)	a≤c≤b
DBP	79.77±9.40	74.60±8.27	82.01±9.88	80.38±8.89	12.06(.000)	a<c≤b
HR	70.25±9.66	68.30±9.45	69.22±11.30	71.50±8.60	2.981(.052)	
AI	4.56±1.27	2.91±0.36	3.93±0.31	5.49±0.95	300.315(.000)	a<b<c
AIP	0.51±0.28	0.21±0.15	0.43±0.21	0.65±0.25	86.282(.000)	a<b<c

TG; triglyceride, TC; total cholesterol, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, FBS; Fasting glucose, HbA1c; glycated hemoglobin, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HR; heart rate, AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL))

Table 4. Validation of serological differences based on Atherosclerotic plasma of index classification

Variable	Total n=300	AIP			F(p)	Scheffe
		Low risk ^a M±SD	Medium risk ^b M±SD	High risk ^c M±SD		
TG	173.64±104.68	74.94±12.66	111.06±20.99	250.14±98.89	176.212(.000)	a<b<c
TC	206.03±40.67	202.59±50.34	197.87±33.77	212.58±39.93	4.174(.016)	b≤a≤c
HDL-C	47.15±10.85	55.24±6.49	50.11±8.39	42.29±11.12	45.906(.000)	c<b<a
LDL-C	124.76±38.81	132.36±50.00	125.55±33.30	121.49±37.36	1.588(.206)	
FBS	103.07±30.73	91.87±16.13	99.03±21.65	109.76±37.54	8.348(.000)	a≤b≤c
HbA1C	5.77±1.00	5.37±0.59	5.71±0.69	5.94±1.23	6.778(.001)	a≤b≤c
SBP	127.36±12.41	126.83±10.12	126.74±11.10	127.95±13.92	0.341(.711)	
DBP	79.77±9.40	77.94±8.63	79.93±9.78	80.32±9.40	1.297(.275)	
HR	70.25±9.66	67.37±9.36	67.70±10.12	72.95±8.74	12.476(.000)	a, b<c
AI	4.56±1.27	3.71±1.04	4.03±0.83	5.22±1.23	55.138(.000)	a, b<c
AIP	0.51±0.28	0.13±0.70	0.34±0.06	0.75±0.15	663.556(.000)	a<b<c

TG; triglyceride, TC; total cholesterol, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, FBS; Fasting glucose, HbA1c; glycated hemoglobin, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HR; heart rate, AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL))

Table 5. Correlations between serologic variables

Variable	Year	BMI	WC	TG	TC	HDL-C	LDL-C	FBS	HbA1C	SBP	DBP	HR	AI	AIP
Year	1													
BMI	-.185**	1												
WC	-.146*	.818**	1											
TG	-.047	-.030	.002	1										
TC	-.027	-.027	-.030	.288**	1									
HDL-C	.069	-.065	-.115*	-.247**	.150**	1								
LDL-C	-.015	.000	-.006	-.116*	.876**	.001	1							
FBS	.075	-.028	.133*	.338**	.032	-.062	-.136*	1						
HbA1C	.206**	-.031	.118*	.242**	-.051	-.091	-.163**	.884**	1					
SBP	.079	.252**	.261**	.063	.133*	.106	.044	.102	.141*	1				
DBP	.045	.161**	.199**	.074	.172**	-.018	.124*	.090	.073	.739**	1			
HR	.054	.006	.073	.187**	.106	-.165**	.052	.247**	.252**	.132*	.237**	1		
AI	-.087	.014	.045	.438**	.575**	-.674**	.581**	.101	.032	-.016	.121*	.232**	1	
AIP	-.043	.044	.076	.875**	.180**	-.579**	-.088	.285**	.228**	.036	.105	.266**	.631**	1

TG; triglyceride, TC; total cholesterol, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, FBS; Fasting glucose, HbA1c; glycated hemoglobin, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HR; heart rate, AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL)), *p*<0.05, *p*<0.01

6. AI 기준 위험도 다중선형회귀분석

AI 기준 위험도에 따른 심혈관 질환의 위험을 평가하고, 다양한 요인들의 영향을 알아보기 위해 다중선형회귀분석을 실시하였으며 결과를 Table 6에 나타냈다.

AI 기준 위험도에 따른 심혈관 질환의 위험을 평가하고, 다양한 요인들의 영향을 알아보기 위해 다중선형회귀분석

을 실시하였으며 분석 결과, 회귀 모델은 적절하다고 판단되며, 유의한 F-통계량(F=139.633, *p*<.001)과 수정된 R-제곱 값이 0.736으로, 회귀 모델은 73.6%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다.

AI 기준 위험도에 유의한 영향을 미치는 요인들을 살펴보면, HDL-C는 유의한 음의 영향을 미치며(β =-0.627, *p*<.001),

Table 6. Multiple regression analysis of serological factors according to atherosclerosis index

Variable	Non-standardisation factor		Standardisation factor	t(p)	TOL	VIF
	B	SE	β			
(상수)	1.104	.199		5.547(.000)		
HDL-C	-.627	.045	-.506	-13.937(.000)	.670	1.492
TC	.138	.045	.139	3.059(.002)	.426	2.346
AIP(log(TG/HDL))	.310	.037	.304	8.374(.000)	.671	1.490
LDL-C	.465	.052	.393	8.870(.000)	.448	2.225
DBP	.148	.043	.108	3.489(.001)	.924	1.082
BMI	.063	.027	.072	2.337(.020)	.945	1.059
F(p)				139.633(.000)		
adj. R^2				.736		
Durbin-Watson				1.263		

TG; triglyceride, TC; total cholesterol, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, FBS; Fasting glucose, HbA1c; glycated hemoglobin, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HR; heart rate, AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL)), $p < 0.05$

HDL-C이 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.627만큼 감소하는 것으로 나타났다. TC는 유의한 양의 영향을 미치며 ($\beta=0.138$, $p=.002$), TC가 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.138만큼 증가하는 것으로 나타났다. AIP 지수는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.310$, $p<.001$), AIP 지수가 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.310만큼 증가하는 것으로 나타났다. LDL-C는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.465$, $p<.001$), LDL-C가 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.465만큼 증가하는 것으로 나타났다. DBP는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.148$, $p=.001$), DBP가 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.148만큼 증가하는 것으로 나타났다. 체질량지수는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.063$, $p=.020$), 체질량지수가 1 증가할 때 심혈관 질환의 확률이 0.063만큼 증가하는 것으로 나타났다.

표준화 계수(β)를 비교하여 여러 변수들이 AI 지수 위험도에 미치는 상대적인 영향력을 확인한 결과, 심혈관 질환을 예방하는 혈청학적 변수로 HDL-C가 가장 큰 음의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 한편, LDL-C, AIP, TC, DBP 및 체질량지수는 심혈관 질환의 위험을 증가시키는데 기여하는 것을 확인할 수 있었다.

7. AIP 위험도 기준과 혈청학적 변수들에 대한 다중선형회귀분석

AIP 기준 위험도에 따른 설명력과 상대적인 영향력을 알아보기 위해 다중선형회귀분석을 실시하였으며 결과를 Table 7에 나타냈다.

AIP 기준 위험도에 따른 심혈관 질환의 위험을 평가하고, 다양한 요인들의 영향을 알아보기 위해 다중선형회귀분석을 실시하였으며 분석 결과, 회귀 모델은 적절하다고 판단되며, 유의한 F-통계량 ($F=113.507$, $p<.001$)과 수정된 R-제곱 값이 0.725로, 72.5%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다.

AIP 기준 위험도에 유의한 영향을 미치는 요인들을 살펴 보면, TG는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.519$, $p<.001$), TG가 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.654만큼 증가하는 것으로 나타났다. AI 지수는 유의한 양의 영향을 미치며 ($\beta=0.366$, $p<.001$), AI 지수가 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.266만큼 증가하는 것으로 나타났다. LDL-C는 유의한 음의 영향을 미치며($\beta=-0.157$, $p=.012$), LDL-C이 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.157만큼 감소하는 것으로 나타났다. 연령은 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.080$, $p=.003$), 연령이 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.080만큼 증가하는 것으로 나타났다. SBP는 유의한 음의 영향을 미치며($\beta=-0.086$, $p=.028$), SBP가 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.086만큼 감소하는 것으로 나타났다. HbA1c는 유의한 양의 영향을 미치며($\beta=0.085$, $p=.011$), HbA1C가 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.085만큼 증가하는 것으로 나타났다. TC는 유의한 음의 영향을 미치며 ($\beta=-0.094$, $p=.044$), TC가 1 증가할 때 심혈관 질환의 발생이 0.094만큼 감소하는 것으로 나타났다.

표준화 계수(β)를 비교하여 여러 변수들이 AIP 지수에 미치는 상대적인 영향력을 확인한 결과, 심혈관 질환을 예방하는 혈청학적 변수로 TG가 가장 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 그 외 AI, LDL-C, 나이, SBP, HbA1C 및 TC

Table 7. Multiple regression analysis of serological factors according to Atherosclerotic plasma of index

Variable	Non-standardisation factor		Standardisation factor	t(p)	TOL	VIF
	B	SE	β			
(상수)	.752	.176		4.278(.000)		
TG	.519	.030	.654	17.44(.000)	.655	1.527
AI(TC/HDL)	.366	.039	.373	9.381(.000)	.582	1.717
LDL-C	-.157	.062	-.135	-2.535(.012)	.323	3.094
Year	.080	.027	.095	3.009(.003)	.933	1.072
SBP	-.086	.039	-.072	-2.213(.028)	.866	1.155
HbA1c	.085	.033	.084	2.567(.011)	.868	1.152
TC	-.094	.046	-.097	-2.025(.044)	.402	2.490
F(p)				113.507(.000)		
adj. R^2				.725		
Durbin-Watson				1.199		

TG; triglyceride, TC; total cholesterol, HDL-C; high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C; low-density lipoprotein, cholesterol, FBS; Fasting glucose, HbA1c; glycated hemoglobin, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, HR; heart rate, AI; atherosclerosis Index(TC/HDL), AIP; Atherosclerotic plasma of index(log(TG/HDL)), $p < 0.05$

가 다른 혈청 지표들에 비해 AIP 기준 위험도에 상대적으로 높은 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

IV. 고찰

본 연구는 심혈관 질환을 예측하는데 사용되는 AI, AIP 지수를 위험도로 구분하여 연령, 성별, 신체 계측지수, 혈청학적 변수 간 관련성을 알아보려고 한 연구였다.

제 등[15]은 국내에서 10년간 심혈관 질환 발생 및 위험인자에 대해 추적 관찰한 연구에서 남성은 고혈압과 이상지질혈증을 주요 위험인자로 여성은 고혈압, 이상지질혈증, 그리고 당뇨병으로 남성과 여성의 위험 인자를 다르게 제시하고 있다. 본 연구에서 AI 기준 위험도에서 심혈관 질환 발생 및 위험인자로 남성은 DBP, HDL-C, 여성은 HbA1C, SBP, DBP, HDL-C로 나타났다. AIP 기준 위험도에서 심혈관 질환 발생 및 위험인자로 남성은 HDL-C, 여성은 HbA1C, SBP, HDL-C로 나타나 남성과 여성에서 차이를 보여 기존 연구와 유사한 결과를 보였다. 이에 남성과 여성은 공통적으로 혈압을 관리하고 특히 여성은 당뇨병을 관리한다면 심혈관 질환을 낮출 수 있을 것으로 생각된다.

Wilson 등[5]의 연구에서 심혈관계 질환 위험 증가 요인으로 연령이 낮고 여성에서 심혈관 질환 위험도가 낮다고 하였다. 본 연구에서도 AI, AIP 기준 위험도에서 연령 50대 이하, 여성에서 심혈관 질환 위험도가 감소로 나타나 기존

연구와 유사한 결과를 보였다.

김 등[16]의 연구에서 비만을 관동맥질환의 위험 인자로 제시하고 있다. 본 연구에서는 비만 관련 변수로 허리둘레와 체질량지수를 사용하여 AI, AIP 기준 심혈관 질환 발생 위험도를 알아보았다. 결과 허리둘레는 심혈관 질환과 관련이 없었으며 체질량지수가 심혈관 질환 위험 인자로 나타났다. 이는 심혈관 질환 위험인자로 단순계측치인 허리둘레보다는 몸무게와 키의 비율을 나타낸 체질량지수가 비만을 판단하는데 더 유용할 것으로 생각된다.

홍 등[17]은 연구에서 체질량지수, HDL-C, LDL-C에 대한 상관관계 분석에서 체질량지수와 HDL-C는 약한 역상관관계($r = -0.195, p < .05$), 체질량지수와 LDL-C는 양의 상관관계($r = 0.337, p < .001$)를 보인다고 하였다. 본 연구에서 체질량지수, HDL-C, LDL-C에 대한 상관관계 분석에서 상관관계가 나타나지 않아 기존 연구와 차이를 보였다. 이는 연구 모집단이 작아 상관분석에서 데이터의 복잡한 패턴을 나타내지 못했을 것으로 생각되며 모집단의 크기를 크게 한다면 상관관계를 보일 것으로 생각된다.

2015 Korean Guidelines for Management of Dyslipidemia 연구에 의하면 총콜레스테롤 200 mg/dL 이상일 경우 관상동맥질환의 위험도가 높았으며 남성과 여성에서 HDL-C이 높을수록 심혈관 질환의 위험도는 낮아진다고 하였다[18]. 본 연구에서는 총콜레스테롤은 AI 기준 198 mg/dL, AIP 기준 197 mg/dL에서 심혈관 질환 고위험도로 나타났으며, 남성과 여성에서 HDL-C이 높아짐에 따라 심혈관 질환 위험

도가 낮아지는 것으로 나타나 기존 연구와 유사한 결과를 보여 총콜레스테롤과 HDL-C이 심혈관 질환 위험도와 관련한 중요한 역할을 담당한다는 변수로 확인되었다.

2001년에 발표된 NCEP 기준에 중성지방의 적정 기준을 150 mg/dL 이하로 낮추어 설정하고 있으며, 중성지방이 심혈관 질환 위험을 증가시키는 독립적 위험 인자로 제시하고 있다[19].

홍 등[17]의 연구에서 중성지방은 심혈관 질환 위험도가 높아질수록 수치가 증가하는 소견을 보여 심혈관 질환 위험 인자로 제시하고 있으나 총콜레스테롤, HDL-C, LDL-C은 유의한 차이가 없다고 하였다. 그러나, 본 연구에서 AI 기준에서는 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-C, LDL-C이 심혈관 질환 발생 관련 인자로 나타났고, AIP 기준에서는 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-C이 심혈관 질환 발생 관련 인자로 나타나 중성지방이 심혈관 질환 위험인자라는 기존 연구 결과와 같은 결과를 보였고, 총콜레스테롤, HDL-C, LDL-C 변수에서는 기존 연구와 차이를 보였다. 이는 기존 연구는 혈관조영영상을 기준으로 혈청학적 변수와의 관계를 나타낸, 반면 본 연구에서는 심혈관 질환 위험 인자에 대해 위험도 분류하여 연구를 진행하였기에 혈청학적 변수에서 다소 차이가 나타난 것으로 판단된다.

Gordon 등[20]의 연구에서 심혈관 질환 위험도는 HDL-C이 높을수록 LDL-C이 낮은 집단에서도 HDL-C이 높을수록 심혈관 질환 위험도가 감소한다고 하였다.

Despres 등[21]의 2000년 Quebec cardiovascular study에 의하면 낮은 HDL-콜레스테롤은 높은 LDL-콜레스테롤보다 동맥경화지수에 더 많은 영향을 주며 동맥경화지수(atherogenic index)가 허혈성 심장 질환의 예측에 가장 중요한 인자임을 강조하고 있다. 본 연구에서도 AI, AIP 기준 위험도에서는 HDL-C이 높을수록 심혈관 질환 위험도가 감소하는 것으로 나타나 기존 연구와 유사한 결과를 보였다.

홍 등[17]의 연구에서 LDL-C와 AI 지수는 뚜렷한 상관관계($r=0.580$, $p<.001$)를 보이며, 이는 LDL-C 높을수록 심혈관 질환 위험과 관련이 있음을 시사한다. 본 연구에서도 LDL-C와 AI 지수는 뚜렷한 상관관계($r=0.581$, $p<.001$)를 보여 기존 연구와 유사한 결과를 보였다. 그러나 최근 박 등[22]의 연구에서는 LDL 콜레스테롤 수치가 80~90 mg/dL 이하로 정상보다 낮으면 심혈관 질환 발생 위험도가 증가한다고 하였는데 이는 혈중 염증 수치와 관련이 있다고 보고하고 있는데 본 연구에서도 AIP 기준 위험도에서 LDL-C이 낮을수록 심혈관 질환 위험도가 낮아지는 것으로 나타났으나 위험도 간 유의한 차이를 보이지는 않았다. 그리고 혈중 염증 수치는 고려하지 않고 본 연구를 진행하였

기에 기존 연구와 차이를 확인할 수 없었다.

D'Agostino 등[8]의 연구에서 고혈압 및 당뇨병과 같은 다른 위험요인도 심혈관 질환 위험을 결정하는 데 중요한 역할을 하는 변수로 제시하고 있다. 본 연구에서도 고혈압과 당뇨병을 진단하는 SBP, DBP, FBS, HbA1C를 대상으로 심혈관 질환 위험은 AI 기준 위험도에서는 SBP, DBP가 심혈관 질환 위험인자로 나타났으며 AIP 기준 위험도에서는 FBS, HbA1C가 심혈관 질환 위험인자로 나타나 각각 AI, AIP 기준 위험도에 따라 세부적으로 변수의 차이를 보였다. 그러나 AI, AIP 지수는 심혈관 질환을 예측하는데 유용한 지표로 제시되고 있기에 기존 연구와 유사한 결과를 보였다고 할 수 있다.

AI 지수는 협심증, 심근경색 등 심혈관 질환의 위험도를 예측하는 지표이며 HDL-C이 35 mg/dL 이하는 높은 총콜레스테롤과 상관없이 심혈관 질환의 고위험군으로 수치가 1 상승할 때마다 위험도는 17% 증가한다고 하였다[23]. 본 연구에서 AI 기준 고위험군에서 HDL-C이 40.82 mg/dL로 나타났고 수치가 1 상승할 때마다 심혈관 질환이 18.1% 증가하는 것으로 나타나 기존 연구와 유사한 결과를 보였다.

Dobiasova 등[14]의 연구에서 AIP 지수와 TG간에 강한 양의 상관관계($r=0.912$)를 HDL-C은 강한 음의 상관관계($r=-0.749$)를 제시하였다. 본 연구에서는 AIP 지수와 TG는 강한 양의 상관관계($r=0.875$), HDL-C은 중간 정도 음의 상관관계($r=-0.579$)를 보여 기존 연구와 유사한 결과를 보였다. 결과적으로 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-C을 정상 범위로 조절한다면 심혈관 질환 위험도는 낮아질 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점은, 제안된 AI, AIP 지수는 실제로 관상 동맥 죽상경화증의 위험을 예측하는 데 사용할 수 있는 여러 매개변수 중 하나일 뿐이며 이 지수의 사용에는 분명한 한계가 있다. 예를 들어, 동형접합 또는 이형접합 가족성 고콜레스테롤혈증이 있는 심혈관 질환 위험 그룹에서 죽종 형성이 증가에도 불구하고 AIP 지수는 상당히 낮게 나타날 수 있다. 반면에 가족성 고중성지방혈증 환자 또는 킬로미크론 혈증 환자의 경우 AIP 지수가 높게 나타날 수 있다. 그러나 이러한 제한점에도 AIP 지수는 중성지방 및 HDL-C의 수치를 사용함으로써 일반적으로 혈장 동맥경화의 대체 마커로 사용될 수 있을 것으로 생각되며 본 연구를 심혈관 질환과 관련된 새로운 지수 확립에 기초자료로 제공하고자 한다.

V. 결론

심혈관 질환은 조기진단이 매우 중요한 질환이다. 나이, 성별, 비만, 혈중지질 농도, 혈압, AI, AIP 지수 등의 다양한 위험인자들이 심혈관 질환의 발생과 관련하여 중요한 역할을 하며, 이러한 요소들을 종합하여 심혈관 질환의 위험도를 평가한다면 심혈관 질환 예방 및 관리에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] https://kostat.go.kr/board.es?mid=a10301060200&bid=218&act=view&list_no=420715
- [2] Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES V-3). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013.
- [3] Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2014 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014;129(3):e28-292.
- [4] Dalen JE, Alpert JS, Goldberg RJ, Weinstein RS. The epidemic of the 20th century: Coronary heart disease. *Am J Med*. 2014;127(9):807-12.
- [5] Wilson PFW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Journal of the American Heart Association*. 1998;97(18):1837-47.
- [6] Klementina FT, Damjana R. Nonalcoholic fatty liver disease: Focus on lipoprotein and lipid deregulation. *Journal of Lipids*. 2011;2011:783976. DOI: <https://doi.org/10.1155/2011/783976>
- [7] Ha AW, Kim WK, Kim SH. Intakes of milk and soy-milk and cardiovascular disease risk in Korean adults: A study based on the 2012~2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2023;52(5):522-30.
- [8] D'Agostino Sr RB, Grundy S, Sullivan LM, Wilson P, CHD Risk Prediction Group. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: Results of a multiple ethnic groups investigation. *JAMA*. 2001;286(2):180-7.
- [9] Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R, Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: A meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360(9349):1903-13.
- [10] Zhang Y, Lee ET, Devereux RB, Yeh J, Best LG, Fabsitz RR, et al. Prehypertension, diabetes, and cardiovascular disease risk in a population-based sample: The strong heart study. *Hypertension*. 2006;47(3):410-4.
- [11] Marroquin OC, Kip KE, Kelley DE, Johnson BD, Shaw LJ, Bairey Merz CN, et al. Metabolic syndrome modifies the cardiovascular risk associated with angiographic coronary artery disease in women: A report from the women's ischemia syndrome evaluation. *Journal of the American Heart Association*. 2004;109(6):714-21.
- [12] Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Journal of the American Heart Association*. 2005;112(17):2735-52.
- [13] Rosenfeld L. Lipoprotein analysis. *Arch Pathol Lab Med*. 1989;113(10):1101-10.
- [14] Dobiasova M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: Correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apo B-lipoprotein-depleted plasma. (FERHDL) *Clin Biochem*. 2001;34(7):583-8.
- [15] Jee SH, Jang Y, Oh DJ, Oh BH, Lee SH, Park SW, et al. A coronary heart disease prediction model: The Korean heart study. *BMJ Open*. 2014;4(5):e005025.
- [16] Kim KS, Owen WL, Williams D, Adams-Campbell LL. A comparison between BMI and conicity index on predicting coronary heart disease. *Ann Epidemiol*. 2000;10(7):424-31.

- [17] Hong SJ, Oh DJ, Kim EJ, Lee SJ, Shin SH, Choi JI, Choi CW, et al. The comparison of serum lipid levels and risk factors according to the status of coronary atherosclerosis in Koreans. *Korean Circulation Journal*. 2003;33(6):465-74.
- [18] Committee for the Korean Guidelines for the Management of Dyslipidemia. 2015 Korean guidelines for the management of dyslipidemia: Executive summary. *Korean Circ J*. 2016;46(3):275-306.
- [19] National Cholesterol Education Program. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486-97.
- [20] Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC, Kannel WB, Dawber TR. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham study. *Am J Med*. 1977;62(5):707-14.
- [21] Despres JP, Lemieux I, Dagenais GR, Cantin B, Lamarche B. HDL-cholesterol as a marker of coronary heart disease risk: The Quebec cardiovascular study. *Atherosclerosis*. 2000;153(2):263-72.
- [22] Park CS, Yang HM, Han KD, Lee HS, Kang JH, Han JK, et al. J-shaped association between LDL cholesterol and cardiovascular events: A longitudinal primary prevention cohort of over 2.4 million people nationwide. *Journal of Advanced Research*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2023.05.003>
- [23] <https://www.u2labs.co.kr/information/checkDetail.do?pageIndex=1&etId=C106700>

구분	성명	소속	직위
제1저자	안현	동의대학교 방사선학과	조교수
공동저자	윤현서	동의대학교 치위생학과	교수
교신저자	박충무	동의대학교 임상병리학과	부교수