Journal of Radiation Industry 14(1) : 65~72(2020)

한국인의 관상동맥 석회화 수치와 대사증후군, 고감도 C-반응성 단백과의 관련성

강현정[1] · 문운현[1] · 문일봉[2,*] · 곽종길[2] · 김미현[2]

[1]한국건강관리협회 광주전남지부, [2]광주보건대학교 방사선과

The Relationship between Coronary Artery Calcium Score and Metabolic Syndrome, High Sensitive C-reactive Protein among Korean Adult

Hyeon Jeong Kang[1], Un Hyeon Moon[1], Il-Bong Moon[2,*], Jong-Gil Kwak[2] and Mi-Hyun Kim[2]

[1]*Korea Association of Health Promotion, Gwangju-Jeonnam Branch, 432, Daenam-daero, Seo-gu, Gwangju 61931, Republic of Korea*

[2]*Department of Radiological Technology, Gwangju Health University, 73, Bungmun-daero 419 beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Republic of Korea*

Abstract - Recently, an increase in metabolic syndrome increases the rate of transshipment and risk and mortality in cardiovascular systems, and it is important to prevent improvement of risk factors before developing symptoms as a result of high coronary heart disease. This study is intended to identify the association of metabolic syndrome with hs-CRP and coronary artery calcium score and use them as a basis for assessing future cardiovascular disease risks. We investigated 413 adults older than 20 (male: 260, female: 153) who visited Korea Association of Health Promotion, Gwangju-Jeonnam Branch. and had medical check such as a scientific examination including Blood pressure (Diastolic BP, Systolic BP, Uric acid), Basic inspection (height, weight, waist circumference) and, Blood test (Fasting plasma Glucose, HDL-cholesterol, Triglycerides, hs-CRP, total cholesterol, γ-GTP, LDL-cholesterol, total Bilirubin, e-GFR), and Coronary artery calcium score test together. The risk of metabolic syndrome increased as age increased, waist circumference increased, systolic blood pressure increased, triglyceride level increased, fasting blood glucose level increased, and LDL cholesterol increased. The greater the uric acid level, age increased, the more likely a person with diabetes affects the coronary artery calcium score ($p < 0.05$). Risk factors of metabolic syndrome may affect coronary artery calcium score and are therefore considered necessary to manage cardiovascular disease risk factors.

Key words : Metabolic syndrome, hs-CRP, Coronary artery calcium score

서 론

식생활의 서구화와 경제 성장에 따라 운동부족 및 인구의 고령화 등으로 심혈관계 질환이 증가됨에 따라 관상동맥질환에 대한 관심도가 증가하고 있고 악성 신생물(암), 심장질

* Corresponding author: Il-Bong Moon, Tel. +82-62-958-7525, Fax. +82-62-958-7669, E-mail. moonib@ghu.ac.kr

환, 뇌혈관질환, 당뇨병, 만성하기도질환, 고혈압성 질환 순으로 각종 만성 질환이 주된 사망 원인을 차지하고 있다(통계청, 2014). 심혈관질환의 주요 유발인자인 관상동맥의 동맥경화는 허혈성 심장질환의 이완 및 사망과 깊은 관련이 있다는 것은 이미 알려져 있으며(Fuster *et al*. 1992), 관상동맥 협착을 예측하는 지표인 관상동맥 석회화 수치는 조직학적으로 동맥경화반의 총량과 높은 상관관계를 보이고 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자로 알려져 왔다(Rumberger *et al*. 1995). 고지혈증, 고혈압, 당뇨는 관상동맥질환의 전통적인 위험요인으로 알려져 있는데, 1988년 WHO에 의해 공식적인 정의와 기준이 제시되면서 이런 대사이상과 복부비만으로 정의되는 질환이 대사증후군(Metabolic syndrome)이다. 다수의 연구들에서 대사증후군은 관상동맥질환의 발생과 그로 인한 사망률을 증가시켰으며(Mottillo *et al*. 2010), 관상동맥질환의 위험요인으로서 대사증후군은 여러 연구에서 증명되었다. 스웨덴과 핀란드에서 이루어진 한 역학연구에서 대사증후군 환자는 대조군에 비해 관상동맥질환의 발생이 3배 이상 높았고, 그로 인한 사망률은 5배 이상 높았으며(Wang *et al*. 2007), 일본의 중년 성인을 대상으로 한 연구에서는 대사증후군이 허혈성 심질환의 발생위험은 2.1배, 허혈성 심장질환으로 인한 사망위험은 1.76배로 높았고(Chei *et al*. 2008; Saito *et al*. 2009), Mottillo 등은 87개 연구를 메타 분석하여 대사증후군이 심혈관질환의 위험률, 심혈관 사망률을 2배 증가시켰으며(Mottillo *et al*. 2010), 심혈관 사망률을 포함한 모든 원인의 사망률을 1.5배 상승시키는 것으로 보고하였다. 국내 연구에서도 대사증후군은 임상적으로 치명적인 관상동맥질환 발생이 4배, 심혈관질환에 의한 사망률과 전체 사망률이 2배 증가되었다는 보고가 있었다(Lim *et al*. 2005). 전신염증반응의 지표 중에 고감도 C-반응성 단백(high sensitive C-reactive protein; hs-CRP)은 가장 많은 연구가 이루어진 지표로서 대식세포나 지방세포에서 분비되는 Interlukin-6 (IL-6)와 같은 염증성 사이토카인에 반응하여 간에서 생성되어 혈류에 나타나는 대표적인 급성기 반응물질(acute phase reactant)로서 심혈관계 질환자의 예후 추정뿐만 아니라, 정상인들에게서 향후 심혈관질환의 발생을 예측할 수 있는 독립적인 위험요인으로 평가받고 있다(Ridker *et al*. 1997; Koening 2001; Ridker *et al*. 2002). hs-CRP 측정법이 개발되어 낮은 농도에서도 높은 정밀도로 CRP 측정이 가능해졌다. 전통적인 측정 방법과 달리 만성염증에 의한 경도의 CRP 상승을 발견할 수 있다. Ridker 등 연구에서는 hs-CRP와 혈청 콜레스테롤을 조합하여 뇌경색, 심근경색 등의 위험률을 예측하는 방법을 제시하였다(Ridker *et al*. 1998). 뿐만 아니라 hs-CRP는 심근경색이나 경피적 관상동맥 중재술 이후 재협착 등 심장질환의 재발 가능성을 예측하는 데에도 이용되는 등 임상적 유용성을 인정받고 있다(Pearson *et al*. 2003). 2003년 미국심장협회(American Heart Association, AHA)와 질병통제 센터(Canter for Disease Control, CDC)는 임상 및 공중보건 진료에서의 hs-CRP 검사지침을 공표하였다. hs-CRP 수치가 1.0 mg·L^{-1} 미만은 저위험(Low CRP), 1.0~3.0 mg·L^{-1} 사이는 평균(중등도 intermediate CRP) 위험, 3.0 mg·L^{-1} 이상은 고위험(high CRP)으로 정의했다. 혈중 hs-CRP 상승 요인으로는 고혈압, 비만, 흡연, 대사증후군, 당뇨병, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고 중성지방혈증, 에스트로겐, 프로게스테론 복용, 만성 염증, 만성 감염을 제시하였고 감소요인으로는 적정 음주, 운동, 체중감소, 약 복용(Statins, Fibrates, Niacin)을 제시하였다(Pearson *et al*. 2003). 최근에는 ACC/AHA (American College of Cardiology/American Heart Association)에서 고위험의 기준을 더 엄격하게 >2.0 mg·L^{-1}로 제시하였다(Sperling *et al*. 2015). 대사증후군이 심혈관질환 발생과 갖는 밀접한 관련성 때문에 2014년부터는 미국심장학회에서도 임상의들에게도 대사증후군에 관심을 가질 것과 기존의 대사증후군(metabilic syndrome) 용어 대신 “cardiometabolic syndrome”의 용어를 사용하도록 권장하고 있다. 뿐만 아니라 대사증후군을 단계별로 나누어 대사증후군 전 단계부터 적극적으로 관여하여 예방 및 치료에 임하도록 권고하고 있다(Sperling *et al*. 2015). 또한, 대사증후군의 증가는 심혈관의 이환율 및 위험도와 사망률을 증가시키고, 관상동맥질환이 발병하게 되면 사망률이 높으므로 증상 발현 전 위험인자의 개선을 통해 예방하는 것이 중요하다. 이에 본 연구는 대사증후군과 hs-CRP 및 관상동맥 석회화 수치의 연관성을 알아보고 향후 심혈관질환 위험을 평가하는 기초자료로 활용하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

한국건강관리협회 광주전남지부를 방문하여 건강검진을 받은 수검자를 대상으로 기초검사(신장, 체중, 허리둘레), 혈압을 포함한 이학적 검사(Diastolic BP, Systolic BP, Uric acid) 및 혈액검사(Fasting plasma Glucose, HDL-cholesterol, Triglycerides, hs-CRP, total cholesterol, γ-GTP, LDL-cholesterol, Bilirubin, e-GFR)와 관상동맥 석회화 수치 검사를 동시에 실시한 만 20세 이상 성인 413명(남: 260명, 여: 153명)을 대상으로 하였다. 이전의 관상동맥 스텐트 삽입술, 관상동맥 우회술, 급성 심근경색증, 불규칙한 심장박동(심방세동 등)은 제외하였다.

2. 연구방법

2. 1 신체계측 및 혈압

신체계측은 검진용 가운을 착용한 상태에서 신장 및 체중을 자동신장측정기로 측정하였다. 허리둘레는 직립자세

로 복부를 노출시켜 숨을 편안히 내쉰 상태에서 세계보건기구 권고방법에 따라 늑골 하단부(low border rib cage)와 장골능 상부(tob of iliac crest)의 중간지점을 줄자를 이용하여 측정하였으며, 혈압은 대상자들을 5분 이상 안정을 취한 후 팔을 심장 위치에 두고 상완에서 자동혈압계로 측정하였다.

2.2 신체계측 및 혈액학적 검사

혈액은 검사 전날 저녁 9시 이후부터 금식 후, 8시간 이상 공복상태 유지 후 검사 당일 아침 상완 정맥에서 채혈하여 생화학자동분석기(Hitachi 7600-110, Hitachi Labospect 008 AS)로 측정했다. 분석항목은 공복혈당, 고밀도 콜레스테롤, 중성지방, hs-CRP, 총콜레스테롤, γ-GTP, 요산(Uric acid), 저밀도 콜레스테롤, 총빌리루빈 등이다. 총콜레스테롤, γ-GTP, 요산(Uric acid), 저밀도 콜레스테롤, 혈당, 고밀도 콜레스테롤, 중성지방, hs-CRP은 sekisui 시약(sekisui medical co Ltd., Tokyo, Japan)을 사용하였다. 저밀도 콜레스테롤, γ-GTP는 효소법으로 요산(Uric acid)은 분광 광도법(TOOS법), 중성지방, 고밀도 콜레스테롤은 분광 광도법(효소법), 총콜레스테롤, 혈당은 UV 측정법으로, hs-CRP는 라텍스 응집면역 분석법으로 측정하였다. 총빌리루빈은 Wako 시약(wako pure chemical industries, Ltd., Japan)을 사용하여 Vanadate oxidation 법으로 측정하였다. 혈당, γ-GTP, 총빌리루빈, 요산(Uric acid)의 측정 시 보정은 로슈사의 보정물질 C.f.a.s (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany)을 총콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤, 중성지방 측정 시 보정은 Sekisui사의(Sekisui medical co Ltd., Tokyo, Japan) 보정물질을 사용하였다. 지질검사의 정밀도와 정확도를 평가하기 위해서는 정도관리 물질인 Lyphocheck Assayed chemistny control I, II (Bio-Rad Lab, Irvine, USA)를 사용하였고, 대한 임상검사 정도관리협회의 외부 정도관리사업에 참여하여 관리하였다.

2.3 관상동맥 석회화 수치

검사장비는 128-slice MDCT (SIEMENS, SOMATOM Definition AS)와 64-slice MDCT (GE, Revolution EVO)를 사용하였으며 관상동맥 석회화 수치 측정은 Scout 사진을 얻은 후 주폐동맥의 하연부터 횡격막까지 스캔하여 석회화 수치를 구하는 방법으로 Agatston (1990)이 고안한 Agatston Score의 기준에 따랐다. 관상동맥은 우관상동맥(RCA: right coronary artery), 좌주관상동맥(LM: left main coronary artery), 좌전하행관상동맥(LAD: left anterior descending artery), 좌회선관상동맥(LCX: left circumflex artery)으로 구분하여 정량화하고 총점수의 합을 구하였다. 관상동맥 석회화 수치는 Agatston 기준에 따라 측정하였으며, 본 연구에서는 침착 유무로 석회화 유무를 판단하였다.

2.4 대사증후군 진단 기준

대사증후군은 2001년 미국에서 발표된 제3차 콜레스테롤 관리지침의 기준(NCEP-ATP III)에 따라 허리둘레: 남성 ≥90 cm, 여성 ≥85 cm, 중성지방: ≥150 $mg \cdot dL^{-1}$, 고밀도 콜레스테롤: 남성 <40 $mg \cdot dL^{-1}$, 여성 <50 $mg \cdot dL^{-1}$ 또는 고지혈증 약물복용, 공복혈당: ≥100 $mg \cdot dL^{-1}$ 또는 약물복용, 혈압: 수축기 ≥130 mmHg 또는 이완기 ≥85 mmHg 또는 약물복용의 대사이상 항목 중 3가지 이상에 해당되는 경우에 대사증후군(MS)으로 정의하였다. 또한, 대사증후군 구성요소의 위험요인 수에 따라 0개, 1개, 2개, 3개, 4개, 5개의 집단을 분류하였다.

2.5 hs-CRP 기준

미국심장협회(American Heart Association AHA)와 질병통제 센터(Canter for Disease Control CDC)는 hs-CRP 수치가 1.0 $mg \cdot L^{-1}$ 미만은 저위험(Low CRP), 1.0~3.0 $mg \cdot L^{-1}$ 사이는 평균(중등도 intermediate CRP) 위험, 3.0 $mg \cdot L^{-1}$ 이상은 고위험(high CRP)으로 정의했으며 2003년 hs-CRP 검사지침을 마련하였다.

3. 통계 분석

수집된 자료는 IBM SPSS 19.0 ver Program을 이용하여 분석하였으며, 통계 검정 유의수준은 0.05 미만으로 하였다. 대상자의 일반적인 특성은 빈도분석을 실시하였고 대상자의 성별에 따른 연령, 허리둘레, 수축기혈압, 이완기혈압, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당, 대사증후군 개수, 고감도 C-반응성 단백, 총콜레스테롤, 빌리루빈, 요산, 저밀도지단백콜레스테롤, 감마-글루타밀 전이효소, 신사구체여과율, 관상동맥 석회화 수치의 차이를 알아보기 위해 Independent T-test를 실시하였다. 대사증후군의 개수와 관상동맥 석회화 수치, 대사증후군의 개수와 고감도 C-반응성 단백, 고감도 C-반응성 단백과 관상동맥 석회화 수치의 동질성 검증을 위해 χ^2-test를 실시하였으며 대사증후군에 영향을 주는 요인과 관상동맥 석회화 수치에 영향을 주는 요인을 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 실시하였다.

결 과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 일반적인 특성은 평균 연령 55.54세 성별은 남성 260명(63%), 여성 153명(37%)이며, 평균 허리둘레 81.31 cm, 수축기혈압 127.61 mmHg, 이완기혈압 76.38 mmHg, 중성지방 143.40 $mg \cdot dL^{-1}$, 고밀도지단백콜레스테

Table 1. Characteristics of the study subject

Characteristic	Classification	Mean ± Standard (persons, ratios)
Age		55.54 ± 10.57
Gender	male	260 (63%)
	female	153 (37%)
Waist circumference (cm)		81.31 ± 9.11
Systolic blood pressure (mmHg)		127.61 ± 14.71
Relaxative blood pressure (mmHg)		76.38 ± 10.31
Triglyceride ($mg \cdot dL^{-1}$)		143.40 ± 88.24
HDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)		49.88 ± 11.49
Blood sugar ($mg \cdot dL^{-1}$)		105.16 ± 26.83
Metabolic syndrome	Yes	263 (63.7%)
	No	150 (36.3%)
High sensitive C-reactive protein ($mg \cdot L^{-1}$)	less than 1	145 (35.1%)
	less than 1 or 3	228 (55.2%)
	more than	40 (9.7%)
Total cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)		204.10 ± 41.62
Bilirubin ($mg \cdot dL^{-1}$)		1.52 ± 8.41
Uric acid ($mg \cdot dL^{-1}$)		5.52 ± 1.38
LDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)		125.39 ± 36.47
Gamma-glutamyl transferase ($U \cdot L^{-1}$)		41.99 ± 50.05
E-GFR ($mL \cdot min^{-1}$)		74.07 ± 12.29
Coronary Artery Calcium Score		46.40 ± 166.64
	0	284 (68.8%)
	≥1	129 (31.2%)

롤 49.88 $mg \cdot dL^{-1}$, 공복혈당 105.16 $mg \cdot dL^{-1}$, 대사증후군에 해당되는 응답자가 263명(63.7%), 해당사항 없음이 150명(36.3%)으로 조사되었다. 고감도 C-반응성 단백은 1 미만이 145명(35.1%), 1~3 미만이 228명(55.2%), 3 이상이 40명(9.7%)으로 조사되었고, 평균 총콜레스테롤 204.10 $mg \cdot dL^{-1}$, 빌리루빈 1.52 $mg \cdot dL^{-1}$, 요산 5.52 $mg \cdot dL^{-1}$, 저밀도지단백콜레스테롤 125.39 $mg \cdot dL^{-1}$, 감마-글루타밀 전이효소 41.99 $U \cdot L^{-1}$, 신사구체여과율 74.07 $mL \cdot min^{-1}$, 관상동맥 석회화 수치 평균값은 46.40, 전혀 없다가 284명(68.8%), 1 이상이 129명(31.2%)으로 조사되었으며 Table 1과 같다.

2. 성별에 따른 조사대상자의 특성 비교

조사대상자의 성별에 따른 비교에서 연령은 여성(58.62세)에서, 허리둘레는 남성(84.40 cm)에서 통계적으로 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 수축기혈압은 남성(128.12 mmHg)에서 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다($p > 0.05$). 이완기혈압은 남성(77.51 mmHg)에서 중성지방은 남성(159.69 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 고밀도지단백콜레스테롤은 여성(55.78 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$). 공복혈당은 남성(106.90 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 고감도 C-반응성 단백은 남성(1.54 $mg \cdot L^{-1}$)에서 총콜레스테롤은 여성(206.51 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 빌리루빈은 남성(1.95 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다($p > 0.05$). 요산은 남성(6.10 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 감마-글루타밀 전이효소는 남성(52.17 $U \cdot L^{-1}$)에서 관상동맥 석회화 수치는 남성(63.15개)에서 통계적으로 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 저밀도지단백콜레스테롤은 여성(127.27 $mg \cdot dL^{-1}$)에서 신사구체여과율은 여성(74.31 $mL \cdot min^{-1}$)에서 높았으나, 통계적으로 유의하지는 않았으며 Table 2와 같다.

3. 대사증후군의 따른 관상동맥 석회화 수치 유무

대상자의 대사증후군의 개수의 변화에 따른 관상동맥 석회화 수치 유무는 대사증후군의 해당 없음(2개 이하)에서 관상동맥 석회화 수치 없음이 196명(47.5%)을 차지했고, 대사증후군에 해당됨(3개 이상)에서 관상동맥 석회화 수치 있음이 62명(19.5%)으로 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 Table 3과 같다($p < 0.05$).

4. 고감도 C-반응성 단백 분류에 따른 관상동맥 석회화 수치 유무

대상자의 고감도 C-반응성 단백 분류에 따른 관상동맥 석회화 수치 유무는 Table 4에서 제시된 바와 같이 고감도 C-

Table 2. Comparison of characteristics of subjects by gender

	Male (n = 260)	Female (n = 153)	p-value
Age	53.73 ± 10.24	58.62 ± 10.45	0.000
Waist circumference (cm)	84.40 ± 8.31	76.07 ± 7.98	0.000
Systolic blood pressure (mmHg)	128.12 ± 13.61	126.75 ± 16.43	0.359
Relaxative blood pressure (mmHg)	77.51 ± 9.99	74.45 ± 10.58	0.004
Triglyceride ($mg \cdot dL^{-1}$)	159.69 ± 95.52	115.72 ± 65.82	0.000
HDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	46.41 ± 9.81	55.78 ± 11.76	0.000
Blood sugar ($mg \cdot dL^{-1}$)	106.90 ± 29.80	102.20 ± 20.59	0.085
Metabolic syndrome	2.39 ± 1.41	1.51 ± 1.24	0.000
High sensitive C-reactive protein ($mg \cdot L^{-1}$)	1.54 ± 3.17	1.03 ± 2.32	0.061
Total cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	202.69 ± 41.82	206.51 ± 41.30	0.367
Bilirubin ($mg \cdot dL^{-1}$)	1.95 ± 10.58	0.79 ± 0.29	0.077
Uric acid ($mg \cdot dL^{-1}$)	6.10 ± 1.26	4.62 ± 0.93	0.000
LDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	124.29 ± 36.77	127.27 ± 35.98	0.421
Gamma-glutamyl transferase ($U \cdot L^{-1}$)	52.17 ± 59.70	24.68 ± 15.43	0.000
E-GFR ($mL \cdot min^{-1}$)	73.93 ± 12.00	74.31 ± 12.78	0.768
Coronary artery calcium score	63.15 ± 196.28	17.94 ± 91.27	0.008

Table 3. Coronary artery calcium score according to metabolic syndrome

		Metabolic syndrome count						χ^2	p-value
		0	1	2	3	4	5		
Coronary artery calcium score	No	53 (18.7%)	75 (26.4%)	68 (23.9%)	46 (16.2%)	26 (9.2%)	16 (5.6%)	24.304	0.000
	Yes	8 (6.2%)	23 (17.8%)	36 (27.9%)	29 (22.5%)	27 (20.9%)	6 (4.7%)		

Table 4. Coronary artery calcium score according to hs-CRP

		Coronary artery calcium score		χ^2	p-value
		0	1		
hs-CRP ($mg \cdot L^{-1}$)	Low risk	109 (75.2%)	36 (24.8%)	4.885	0.087
	Intermediate risk (average)	151 (66.2%)	77 (33.8%)		
	High risk	24 (60%)	16 (40%)		

반응성 단백이 저위험 분류에서는 관상동맥 석회화 수치가 없음이 109명(75.2%)으로 나타났으며, 고위험으로 갈수록 관상동맥 석회화 수치가 있음이 각각 24.8%, 33.8%, 40%으로 증가하였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며 Table 4와 같다($p > 0.05$).

5. 대사증후군에 영향을 주는 요인

대상자의 대사증후군 유무를 종속변수로 하고, 나머지 요인을 독립변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과는 대상자의 연령이 증가할수록, 당뇨진단을 받은 사람일수록, 총콜레스테롤이 높을수록, 감마-글루타밀 전이효소가 높을수록 대사증후군의 위험이 증가함을 알 수 있었으며 Table 5와 같다($p < 0.05$).

6. 관상동맥 석회화 수치에 영향을 주는 요인

대상자의 관상동맥 석회화 수치 유무를 종속변수로 하고, 나머지 요인을 독립변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과는 대상자의 연령이 증가할수록, 요산이 증가할수록,

Table 5. Factors affecting metabolic syndrome

	B	S.E.	Exp (B)	95% Confidence interval	
				Lower limit	Upper limit
Age	0.036	0.016	1.036	1.004	1.069
Diagnosis of diabetes	0.975	0.425	2.652	1.154	6.096
HDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	−0.151	0.019	0.860	0.829	0.892
High sensitive C-reactive protein ($mg \cdot L^{-1}$)	−0.005	0.053	0.995	0.867	1.105
Total cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.065	0.018	1.068	1.045	1.091
Bilirubin ($mg \cdot dL^{-1}$)	−0.045	6.235	0.956	0.922	0.990
Uric acid ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.190	0.112	1.209	0.970	1.507
LDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	−0.061	0.012	0.941	0.919	0.963
Gamma-glutamyl transferase ($U \cdot L^{-1}$)	0.011	0.005	1.011	1.001	1.020
E-GFR ($mL \cdot min^{-1}$)	0.009	0.012	1.009	0.985	1.034
Coronary artery calcium score	0.000	0.001	1.000	0.999	1.002

Table 6. Factors affecting coronary artery calcium score

	B	S.E.	Exp (B)	95% Confidence interval	
				Lower limit	Upper limit
Age	0.070	0.015	1.073	1.043	1.104
Diagnosis of diabetes	1.067	0.441	2.907	1.225	6.896
Waist circumference (cm)	0.010	0.016	1.010	0.979	1.042
Systolic blood pressure (mmHg)	0.010	0.013	1.010	0.985	1.037
Relaxative blood pressure (mmHg)	0.006	0.019	1.006	0.970	1.044
Triglyceride ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.007	0.004	1.007	0.999	1.014
HDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.017	0.024	1.017	0.971	1.065
Blood sugar ($mg \cdot dL^{-1}$)	−0.002	0.005	0.998	0.988	1.008
High sensitive C-reactive protein ($mg \cdot L^{-1}$)	−0.022	0.044	0.978	0.897	1.066
Total cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	−0.026	0.021	0.974	0.935	1.015
Bilirubin ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.013	0.016	1.013	0.982	1.045
Uric acid ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.208	0.100	1.231	1.011	1.499
LDL cholesterol ($mg \cdot dL^{-1}$)	0.028	0.022	1.029	0.986	1.073
Gamma-glutamyl transferase ($U \cdot L^{-1}$)	0.003	0.003	1.003	0.997	1.009
E-GFR ($mL \cdot min^{-1}$)	0.010	0.011	1.010	0.989	1.031

당뇨질환을 가지고 있는 사람일수록 관상동맥 석회화 수치에 영향을 주는 것으로 나타났으며 Table 5와 같다($p < 0.05$).

고 찰

본 연구에서는 대사증후군과 고감도 C-반응성 단백(hs-CRP)이 관상동맥 석회화 수치와의 연관성을 평가하기 위해 진행되었으며, 향후 심혈관질환 위험을 평가하는 기초자료로 활용하고자 조사되었다. 대사증후군은 2001년 미국에서 발표된 제3차 콜레스테롤 관리지침의 기준(NCEP-ATP III)에 따라 다음 5가지 대사이상 항목 중 3가지 이상에 해당되는 경우에 대사증후군(MS)으로 정의하였다. 또한, 대사증후군 구성요소의 위험요인 수에 따라 0개, 1개, 2개, 3개, 4개, 5개의 집단을 분류하여 관상동맥 석회화 수치를 비교하였고, 대사증후군의 영향을 주는 요인을 로지스틱 회귀분석으로 조사하였다. Taylor 등은 단순 분석에서는 총콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 중성지방, 수축기혈압과 체질량 지수가 관상동맥 칼슘 수치와 관련이 있다고 하였으나, 보정 후에는 저밀도콜레스테롤만이 유의하게 관련된다고 (Taylor *et al*. 2001) 보고한 이후, 1,999명의 건강한 미국 국적의 군인을 상대로 3년간의 코호트 연구의 결과 나이, 남

성, Framingham risk score, 총콜레스테롤, 고밀도콜레스테롤, 중성지방, 흡연, 관상동맥질환의 가족력, 백인종, 운동의 제한, 우울함 등의 요소가 관상동맥 칼슘 수치에 영향을 준다고 하였다(Taylor *et al*. 2006). 정 등의 선행연구에서 대사증후군에 해당 없는 그룹에서 11.2%, 대사증후군 그룹에서 21.8%로 관찰된 2배 정도 증가한 결과와 비교하여 본 연구에서도 대사증후군 해당 없는 그룹에서 28%, 대사증후군 그룹에서 48.1%로 유사한 결과 값이 도출되었다. 선행연구에서 대사증후군에 영향을 주는 요인에서는 남, 여 모두에서 허리둘레, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당, 수축기혈압, 이완기혈압에서 관상동맥 석회화 수치와 유의한 관련성이 있었다(Jung and Sung 2012). 본 연구에서 대사증후군에 영향을 주는 요인으로는 연령이 증가할수록, 당뇨진단을 받은 사람일수록, 총콜레스테롤이 높을수록, 감마-글루타밀 전이효소가 높을수록 대사증후군의 위험이 증가함을 알 수 있어 선행연구와는 차이를 보였다. 선행연구에서는 관상동맥 석회화 수치와 심혈관질환 위험요소와의 관계에서 여자는 연령(OR, 1.10; 95% CI, 1.06~1.15), 고밀도지단백콜스테롤(OR, 2.38; 95% CI, 1.04~5.44), 공복혈당(OR, 2.89; 95% CI, 1.16~7.21)이 남자에서는 연령(OR, 1.11; 95% CI, 1.08~1.14), 저밀도지단백콜스테롤(OR, 2.12; 95% CI, 1.28~3.50), 감마-글루타밀 전이효소(OR, 1.73; 95% CI, 1.17~2.55), 당뇨병(OR, 3.92; 95% CI, 1.73~8.89)이 관상동맥 석회수치의 유의한 위험인자로 나타났으며(Moon and Sohn 2010). 본 연구에서는 대상자의 연령이 증가할수록(OR, 1.073; 95% CI, 1.04~1.10), 요산이 증가할수록(OR, 1.23; 95% CI, 1.01~1.50), 당뇨질환을 가지고 있는 사람일수록(OR, 2.91; 95% CI, 1.23~6.90) 관상동맥 석회화 수치에 영향을 주는 것으로 나타나 연령과 당뇨질환에서는 유사한 결과를 보였으며, 요산은 선행연구와 차이를 보였다. 본 연구 결과 대사증후군과 관상동맥 석회화 수치의 상관성을 해석해 유익한 역학적 정보를 제공하고자 하였다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 일개 지역의 건강관리협회에서 검사를 받은 자를 대상으로 하였기 때문에 연구 결과를 일반화하는 데 제한점이 있다. 둘째, 대상자는 대부분 무증상인 사람들로, 건강검진을 위해 자발적으로 참여한 사람들이므로 전체 인구 집단을 대표한다고는 볼 수는 없다. 추후 후향적 연구방법을 통해 보다 많은 대상자로 심혈관질환 위험요소를 파악하고 다른 혈액학적 검사 수치와 비교를 통해 유익한 정보를 제공하리라 사료된다.

결 론

본 연구는 대사증후군과 hs-CRP 및 관상동맥 석회화 수치의 연관성을 알아보는 연구로서 대사증후군에 영향을 주는 요인으로는 연령이 증가할수록, 당뇨진단을 받은 사람일수록, 총콜레스테롤이 높을수록, 감마-글루타밀 전이효소가 높을수록 대사증후군의 위험이 증가하였다. 대사증후군의 개수가 많을수록 관상동맥 석회화 수치가 증가하였고 hs-CRP가 고위험으로 갈수록 관상동맥 석회회 수치가 증가하였다. 대상자의 연령이 증가할수록, 요산이 증가할수록, 당뇨질환을 가지고 있는 사람일수록 관상동맥 석회화 수치에 영향을 주는 것으로 나타났다. 본 연구 결과 대사증후군과 관상동맥 석회화 수치의 상관성은 유의하게 해석되어 유익한 역학적 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료되며, 향후 심혈관질환 위험을 평가하는 기초자료로 활용될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

통계청. 사망원인통계 2014.

Chei Cl, Yamagishi K, Tanigawa T, Kitamura A, Imano H, Kiyama M and Iso H. 2008. Metabolic syndrome and the risk of ischemic heart diseas and stroke among middle-aged Japanese. *Hypertens. Res*. **31**(10):1887-1894.

Fuster V, Badimon L, Badimon JJ and Chesebro JH. 1992. The pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndromes (1). *N. Engl. J. Med*. **326**(4):242-250.

Jung WJ and Sung EJ. 2012. Metabolic Syndrome as a Predictor of Coronary Artery Calcification in Asymptomatic Korean Adults. *J. Korean Health Promot*. **12**(4):153-162.

Koening W. 2001. Inflammation and coronary heart disease: an over view. *Cardiol. Rev*. **9**(1):31-35.

Lim S, Park KS, Lee HK and Cho SI. 2005. Changes in the characteristics of metabolic syndrome in Korean over the period 1988-2001 as determined by Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Diabetes Care* **28**(7):1810-1812.

Moon IB and Sohn SJ. 2010. Association of Coronary Artery Calcium Scores with Cadiovascular Disease Risk Factors in an Asymptomatic Adults. *J. Korea Cont. Assoc*. **10**(10):268-275.

Mottillo S, Filion KB, Genest J, Joseph L, Pilote L, Poirier P and Eisenberg MJ. 2010. The metabolic syndrome and cardiovascular risk:a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol*. **56**(14):1113- 1132.

Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO and Criqui M. 2003. Markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and pubilc health practice: Astatement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the American heart association. *Circulation* **107**(3):499-511.

Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP and Hennekens CH. 1997. Inflammation, aspirin, and the risk of car-

diovascular disease in apparently healthy men. *N. Engl. J. Med.* **336**(14):973-979.

Ridker PM, Glynn RJ and Hennekens CH. 1998. C-reactive protein adds to the predictive value of total and HDL cholesterol in determining risk of first myocardial infarction. *Circulation* **97**(20):2007-2011.

Ridker PM, Rifai N, Rose L, Buring JE and Cook NR. 2002. Comparison of C-reactive protein and low-density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. *N. Engl. J. Med.* **347**(20):1557-1565.

Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, Sheedy PF and Schwartz RS. 1995. Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area. A histopathologic correlative study. *Circulation* **92**:2157-2162.

Saito I, Iso H, Kokubo Y, Inoue M and Tsugane S. 2009. Metabolic Syndrome and All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality Japan Public Health Center-Based Prospective (JPHC) Study. *Circ. J.* **73**(5):878-884.

Sperling LS, Mechanick JI, Neeland IJ, Herrick CJ, Despres JP, Ndumele CE, Vijayaraghavan K, Handelsman Y, Puckrein GA, Araneta MR, Blum QK, Collins KK, Cook S, Dhurandhar NV, Dixon DL, Egan BM, Ferdinand DP, Herman LM, Hessen SE, Jacobson TA, Pate RR, Ratner RE, Brinton EA, Forker AD, Ritzenthaler LL and Grundy SM. 2015. The CardioMetabolic Health Alliance: working toward a new care model for the metabolic syndrome. *J. Am. Coll. Cardiol.* **66**(9):1050-1067.

Taylor AJ, Arora NS, Bindeman J, Bhattari S, Feuerstein IM and O'malley PG. 2006. Conventional, emerging, heredity, lifestyle, and psychosocial coronary risk factors: relationships to subclinical atherosclerosis. *Prev. Cardiol.* **9**(1):25-32.

Taylor AJ, Feuerstein IM, Wong H, Barko W, Brazaitis M and O'Malley PG. 2001. Do conventional risk factors predict subclinical coronary artery disease? Results from the Prospective Army Coronary Calcium Project. *Am. Heart J.* **141**(3):463-468.

Wang J, Ruotsalainen S, Moilanen L, Lepistö; P, Laakso M and Kuusisto J. 2007. The metabolic syndrome predicts cardiovascular mortality: a 13-year follow-up study in elderly non-diabetic Finns. *Eur. Heart J.* **28**(7):857-864.

Received: 11 February 2020
Revised: 4 March 2020
Revision accepted: 19 March 2020