

무증상 성인에서 심혈관질환 위험요소와 관상동맥 석회 수치와의 관계

Association of Coronary Artery Calcium Scores with Cardiovascular Disease Risk Factors in an Asymptomatic Adults

문일봉*, 손석준**

전남대학교대학원 보건학협동과정*, 전남대학교의과대학 예방의학교실**

Il-Bong Moon(moonib@naver.com)*, Seok-Joon Sohn(sohnsjx@jnu.ac.kr)**

요약

관상동맥 석회수치(CACS)는 조직학적으로 동맥경화반의 총량과 높은 상관관계를 보이며, 관상동맥의 협착을 예측하는 지표와 향후 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자가 된다. 본 연구는 2006년 1월부터 2008년 12월까지 화순전남대학교병원 건강증진센터에서 건강검진을 목적으로 CACS검사를 시행한 1042명을 대상으로 심혈관질환 위험요소 및 관상동맥 석회수치와 Framingham Risk Scores(FRS)와의 상관관계를 알아보려고 하였다. CACS와 FRS는 남성(OR, 2.38; 95% CI, 1.83-3.11), 여성(OR, 2.12; 95% CI, 1.03-4.35) 모두 관상동맥 석회수치가 없는 군과 비교하여 통계적으로 유의하게 높았으며, CACS와 심혈관질환 위험요인과의 관계에서는 연령과 성별을 통제한 다변량분석에서 여자는 연령(OR, 1.10; 95% CI, 1.06-1.15), 고밀도지단백콜레스테롤(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), 저밀도지단백콜레스테롤(OR, 2.12; 95% CI, 1.28-3.50), 감마-글루타밀전이효소(OR, 1.73; 95% CI, 1.17-2.55), 당뇨병(OR, 3.92; 95% CI, 1.73-8.89)이 관상동맥 석회수치의 유의한 위험인자로 나타났다.

■ 중심어 : | 심혈관질환 위험요인 | 관상동맥 석회수치 | 프래밍검 위험점수 |

Abstract

Coronary artery calcium scores(CACS) has been used as surrogate marker for coronary atherosclerosis. We evaluated 1042 patients who visited the Department of Health Promotion Center in Chonnam National University Hospital and had a test of the CACS from January 2006, to December 2008. This study was performed to evaluate the relation of the CACS with Cardiovascular disease(CVD) risk factors and FRS. CACS and FRS was a significant difference between the group whose calcium score was 0 and the group whose calcium scores were 1 in case of men 2.38(95% CI, 1.83-3.11), women 2.12(95% CI, 1.03-4.35). The age- and sex-adjusted odds ratios for predictor of CVD risk factors to women with age was 1.10(95% CI, 1.06-1.15), HDL-cholesterol was 2.38(95% CI, 1.04-5.44), Fasting plasma glucose was 2.89(95% CI, 1.16-7.21), to men with age was 1.11(95% CI, 1.08-1.14), LDL-cholesterol was 2.12(95% CI, 1.28-3.50), gamma

-GTP was 1.73(95% CI, 1.17-2.55), Diabetes mellitus medication was 3.92(95% CI, 1.73-8.89). The CACS seems to be a significant factor to evaluate the CVD risk factors.

■ keyword : | Cardiovascular Disease(CVD) Risk Factors | Coronary Artery Calcium Scores(CACS) | Framingham Risk Score(FRS) |

I. 서론

식생활 및 생활양식의 서구화와 함께 우리나라의 허혈성심질환으로 인한 사망률이 1990년 인구 10만명당 10.4명에서 2000년 21.5명으로 2배 이상 증가되며, 우리 사회의 중요한 건강문제로 대두되고 있다.

통계청의 사망원인 통계(2005년)에 따르면 우리나라 사망자의 23%, 50대 37%가 심혈관계 질환(심장 질환, 고혈압성 질환, 뇌혈관 질환)으로 사망하였고, 최근 10년 동안 남녀 모두에서 고혈압성 질환, 뇌혈관 질환사망률은 감소하였으나, 심장질환(협심증, 심근경색 등) 사망률은 증가한 것으로 보고되었다. 허혈성 심장질환의 주요 원인이 죽상동맥경화이며 죽상동맥경화의 발병 시기와 허혈성 심장질환의 발병 사이에는 긴 시간 간격이 있으므로 증상 발현 전에 죽상동맥경화를 평가하는 검사에 관심이 모아지고 있다.

이러한 관상동맥의 동맥경화는 안정형 협심증부터 급성 관상동맥 증후군에 이르는 폐쇄성 관상동맥 질환의 이환 및 사망과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있으며[1][2], 심각한 동맥경화가 진행된 경우에도 많은 경우에 있어 무증상이며, 30~50%는 heart attack을 그 첫번째 증상으로 경험하게 된다[3][4].

따라서, 무증상 상태에서 동맥경화의 정도를 측정하는 것은 폐쇄성 관상동맥 질환의 발견 및 예방에 있어 중요한 요소라 할 수 있다. 또한 관상동맥 석회수치(Coronary artery calcium scores : CACS)가 조직학적으로 동맥경화반의 총량과 높은 상관관계를 보인다는 것은 이미 여러 연구에서 알려져 있으며, 관상동맥의 협착을 예측하는 지표와 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자가 되는 것으로 알려져 있다[5-7].

국내에서도 폐쇄성 관상동맥 질환의 예방 및 조기 발견을 위해 CACS가 의미있음을 보고하였고, 외국의 연구에서는 CACS를 그 범주에 따라 구체적인 행동양식까지 제시하고 있다[8][9].

또한 임상적 심혈관 질환이나 관상동맥 심장질환이 없는 사람에서 향후 심혈관 질환의 위험도를 평가하고 위험인자 관리를 위한 전통적인 지침으로는 미국의 프래밍엄 위험점수(Framingham risk score : FRS)와 유

립의 SCORE system 등이 알려져 왔다[10][11]. 개정된 FRS는 20~79세의 성인에서 성별에 따라 연령, 흡연, 당뇨, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤을 점수화하여 향후 10년간 심장질환에 의한 사망의 위험도를 평가한다[12]. FRS는 비교적 대규모 집단을 대상으로 장기적 관찰을 통해 그 적용성이 잘 확립되어 있다[13].

하지만, 심혈관질환 위험요인과 관상동맥 석회화의 관련성을 평가한 연구가 부족한 실정이며, 이에 본 연구에서는 관상동맥 질환의 병력이 없는 일반인을 대상으로 한 CACS 분포와 특성이 기존의 관상동맥질환 위험요인(고지혈증, 고혈압, 흡연, 당뇨)외에 다른 위험요인(공복혈당, 빌리루빈, 신사구체여과율, 감마-글루타미드전이효소, 요산 등)과의 관련성을 평가하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2006년 1월부터 2008년 12월까지 화순전남대학교병원 건강증진센터에서 건강검진을 목적으로 심장 다중검출기전산화단층촬영장치(Multi-detector computed tomography ; MDCT)검사를 시행한 성인 중 관상동맥 질환의 병력이 없고 병력에 대한 문진, 혈압을 포함한 이학적 검사, 혈액검사를 시행 받은 1,042명을 의무기록 검토로 대상자를 선별하였다. 검사 시작 전 직접 기입 방식으로 고혈압, 당뇨병, 흡연력 등을 조사하였다.

검사 당일 혈액 검사로 총콜레스테롤(Total cholesterol), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-cholesterol), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-cholesterol), 중성지방(Triglyceride), 총빌리루빈(Total bilirubin), 공복혈당(Fasting plasma glucose), 신사구체여과율(eGFR), 요산(Uric acid), 감마글루타미드전이효소(gamma-GTP)를 측정하였다.

고혈압은 수축기 혈압(Systolic blood pressure) 140 mmHg이상이거나 이완기 혈압(Diastolic blood pressure) 90 mmHg이상 또는 혈압강하제를 복용하고

있는 경우로, 당뇨병은 National Diabetes Data Group의 진단기준에 따라 공복혈당이 126mg/dL 이상이거나 현재 혈당강하제 또는 인슐린주입치료를 받고 있는 경우로 하였으며, 현재 흡연하고 있거나 과거 흡연력이 있는 경우 흡연자로 분류하였다.

Cardiac Risk (Framingham)	
Units:	<input type="checkbox"/> US <input checked="" type="checkbox"/> SI
Sex (validated only for male/female, no transgender/intersex)	Male
Age (not validated for <35 or >74)	40-44
Total Chol (mg/dL)	200-239
HDL (mg/dL)	<35
BP (mm Hg) to choose a category, use the highest category.	SBP 120-129 OR DBP 80-84
Pt a diabetic?	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt a smoker?	<input checked="" type="checkbox"/>
10 Year CHD Risk:	16 %
Comparative Risk to Same Age/Sex	7 %

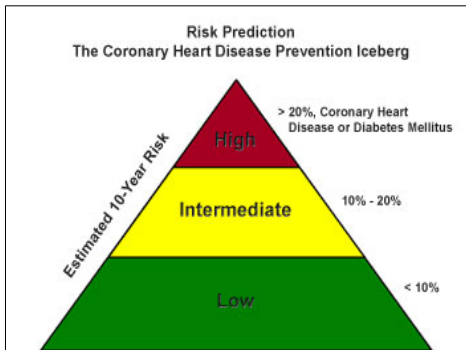


그림 1. Framingham risk scores 측정방법

2. 연구방법

FRS 측정방법은 성별, 연령, 흡연, 당뇨, 수축기혈압, 이완기혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤을 점수화하여 FRS값과 이에 대응하는 10년 위험도를 모두 계산하였다[그림 1]. CACS 측정방법은 MDCT (Lightspeed VCT, GE Medical systems, USA)를 사용하여 흉부의 scout scan을 시행한 후 retrospective gating하였고, tube voltage 120kV, reference mAs(400mA), detector coverage 40mm, FOV 250mm, axial thickness 2.5mm, interval 40mm, rotation time 0.4sec, number of image per rotation 16로 영상을 획득하였다. GE workstation AW 4.3 프로그램을 사용하

여 CACS를 정량화하였으며, 관상동맥은 좌주관상동맥(left main coronary artery), 좌전하행관상동맥(left anterior descending artery), 좌회선관상동맥(left circum flex artery), 우관상동맥(right coronary artery)으로 구분하여 정량화하고 총 점수의 합을 구했다. 석회수치를 구하는 방법은 Agatston 등이 제안한 방법을 따랐다. MDCT로 얻은 관상동맥 석회화 병변은 대상자의 임상적 조건을 모르는 방사선과 전문의에 의해 판독되었다.

3. 분석방법

통계분석은 SPSS (Ver 12.0)을 이용하였으며, 성별에 따른 일반적 특성과 심혈관질환 위험요인 분포의 차이는 Independent t-test와 Chi-square test로 검정하였다. CACS와 FRS와의 관련성을 평가하기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였고, 성별에 따른 위험요인과 CACS의 관련성이 차이가 있어 성별로 구분하여 분석을 시행하였다. 종속변수로는 CACS 변수를 이용하였으며 CACS가 있는 그룹(≥ 1)과 없는 그룹으로 나누었고, FRS와 심혈관질환 위험요인 변수들을 독립변수로 하여 각각 관련성을 평가하였으며 관련성의 정도는 교차비로 평가하여, P < 0.05일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

검사 대상자의 성별의 차이는 남 695명(66.7%)과 여 347명(33.3%)이었으며, 평균 연령은 남 51.6±8.3세, 여 54.1±8.4세로 여자가 통계적으로 유의하게 높았다. 수축기와 이완기 혈압은 남자에서 각각 125.5±15.2mmHg, 74.8±10mmHg로 여자보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 총콜레스테롤 190.8±37.7mg/dL과 고밀도지단백콜레스테롤 50.4±12.5mg/dL, 신사구체여과율 87.5±16.5mL/min에서 여자가 각각 남자보다 통계적으로 유의하게 높았으며, 중성지방 136.5±103.2mg/dL, 빌리루빈 0.32±0.13mg/dL, 공복혈당 100.9±24.7mg/dL,

요산 5.73±1.17mg/dL, 감마-글루타밀전이효소 51±59.9U/L, 체질량지수 24.4±2.8kg/m², 관상동맥 석회수치 51.3±206.3는 남자에서 각각 통계적으로 유의하게 높았으며, FRS는 남 43%가 중등도 위험군에 여 88.2%가 저 위험군에 속한 것으로 나타났다. Chi-square 분석 결과 흡연 유무와 남녀간의 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 당뇨 유무에서는 남녀간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다[표 1].

표 1. 대상자의 일반적인 특성(n=1042)

	Male	Female	P value
Age(years)	51.6±8.3	54.1±8.4	<0.001
Gender, n(%)	695(66.7)	347(33.3)	<0.001
Systoloic blood pressure(mmHg)	125.5±15.2	121.7±17.8	<0.001
Diastolic blood pressure(mmHg)	74.8±10	71.3±10.5	<0.001
Total cholesterol(mg/dL)	186±31.7	190.8±37.7	0.033
HDL-cholesterol(mg/dL)	44.2±10.3	50.4±12.5	<0.001
LDL-cholesterol(mg/dL)	125±32.4	126.2±36.5	0.585
Triglyceride(mg/dL)	136.5±103.2	103.5±73.1	<0.001
Bilirubin(mg/dL)	0.32±0.13	0.24±0.1	<0.001
Fasting plasma glucose(mg/dL)	100.9±24.7	95.6±18.3	<0.001
eGFR(mL/min)	83.9±13.8	87.5±16.5	<0.001
Uric acid(mg/dL)	5.73±1.17	4.19±0.89	<0.001
gamma-GTP(U/L)	51±59.9	20.6±18.1	<0.001
Current smoking, n(%)	313(45)	2(0.6)	<0.001
Diabetes mellitus(%)	40(5.8)	14(4)	0.238
BMI(kg/m ²)	24.4±2.8	23.7±2.9	0.001
CACS	51.3±206.8	22.5±237.3	0.043
FRS, n(%)			<0.001
Low (< 10%)	355(51.1)	306(88.2)	
Intermediate(10 to < 20%)	299(43)	41(11.8)	
High(≥ 20%)	41(5.9)	0(-)	

2. 관상동맥 석회수치(CACS)와 Framingham Risk Score(FRS)와의 관계

CACS와 FRS와의 odds ratio에서는 남성(2.38; 95% CI, 1.83-3.11, P <0.000), 여성(2.12; 95% CI, 1.03-4.35, P <0.041) 모두 CACS가 없는 군과 비교하여 통계적으로 유의하게 높았다.

3. CACS와 심혈관질환 위험요인의 분석

심혈관질환 위험요인이 관상동맥 석회수치(≥1)에 미치는 영향을 남녀로 나누어 분석한 결과, 단변량 분석에서 여자는 연령, 수축기혈압, 중성지방이 남자는 연령, 수축기혈압, 저밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당, 감마-글루타밀전이효소, 당뇨병이 관상동맥 석회수치의 유의한 위험인자로 나타났다.

다변량 분석에서 여자는 연령, 고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당이 남자에서는 연령, 저밀도지단백콜레스테롤, 감마-글루타밀전이효소, 당뇨병이 관상동맥 석회수치의 유의한 위험인자로 나타났다[표 2].

IV. 고 찰

본 연구에서는 무증상 성인에서 관상동맥 석회 수치가 기존의 전통적인 심혈관계 위험요인 외에 다른 위험요인과의 관련성을 평가하기 위해 진행되었으며, 더불어 전통적인 위험도 산출방식 중 규모가 크고 그 적용

	Women		Men	
	Crude OR	Adjusted OR	Crude OR	Adjusted OR
Age	1.12(1.08-1.16)	1.10(1.06-1.15)	1.11(1.09-1.13)	1.11(1.08-1.14)
Systoloic blood pressure	1.02(1.00-1.03)	1.03(0.99-1.07)	1.01(1.00-1.02)	1.01(0.99-1.03)
Diastolic blood pressure	1.01(0.98-1.03)	0.95(0.89-1.01)	1.01(0.99-1.02)	1.00(0.97-1.03)
LDL-cholesterol(≥160 vs <160)	1.89(0.98-3.64)	1.55(0.74-3.23)	1.96(1.24-3.10)	2.12(1.28-3.50)
HDL-cholesterol(≥40 vs <40)	1.45(0.73-2.86)	2.38(1.04-5.44)	0.74(0.54-1.01)	0.76(0.52-1.10)
Triglyceride(≥100 vs <100)	2.12(1.24-3.63)	1.87(0.96-3.63)	1.25(0.92-1.71)	1.25(0.85-1.85)
Bilirubin(≥0.4 vs <0.4)	0.70(0.28-1.74)	1.13(0.38-3.37)	0.68(0.48-0.95)	0.82(0.56-1.21)
Fasting plasma glucose(≥100 vs <100)	1.74(0.99-3.05)	2.89(1.16-7.21)	1.37(1.00-1.88)	0.96(0.61-1.53)
eGFR(≥75 vs <75)	0.42(0.22-0.77)	0.46(0.22-0.93)	0.55(0.39-0.77)	0.86(0.58-1.29)
Uric acid(≥6 vs <6)	1.39(0.43-4.45)	0.87(0.18-4.24)	1.19(0.87-1.62)	1.21(0.84-1.75)
gamma-GTP	1.52(0.47-4.94)	0.63(0.15-2.62)	1.46(1.05-2.02)	1.73(1.17-2.55)
Current smoking, n(%)	4.15(0.26-67.2)	20.75(0.98-437.7)	0.90(0.66-1.26)	0.84(0.58-1.21)
Diabetes mellitus medication	2.38(0.77-7.35)	0.95(0.24-3.77)	3.86(1.96-7.63)	3.92(1.73-8.89)

성이 잘 알려진 FRS와의 관계를 확인하였다.

관상동맥질환의 발생을 예측하기 위한 비침습적인 검사들로는 경동맥 내막 두께, 관상동맥 석회화의 측정 등이 유용하다는 여러 결과들이 보고되었다[14][15].

한국인에서 소규모로 전자선 단층 촬영장(Electron beam computed tomography ; EBCT)를 이용하여 CACS를 측정할 자료가 있으나, 본 연구는 최근 김동희 등이 ECG gated MDCT로 CACS를 평가한 방법으로 측정하였다[16].

본 연구는 최근 선행연구에서 심혈관질환 위험요인으로 발표된 빌리루빈, 신사구체 여과율, 요산, 감마-글루타미닐전이효소를 독립변수로 CACS와의 관련성을 평가하였다. 문준성등이 보고한 낮은 빌리루빈 수치가 심혈관질환의 이환율을 증가할 수 있다[17]는 연구결과와는 차이를 보여 남녀 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 이는 총 빌리루빈(Total bilirubin) 수치를 충분히 반영하지 않아서 일 것으로 생각된다.

또한, 신장의 기능 평가 항목인 혈액요소질소(Blood urea nitrogen ; BUN), 크레아티닌(Creatinine), 사구체 여과율(Glomerular filtration rate ; GFR), 크레아티닌 청소율(Creatinine clearance : CrCl) 중 사구체 여과율을 적용하였다. 사구체 여과율은 1단계(≥ 90 , 정상 신기능), 2단계(60-89, 정도 신기능 저하), 3단계(30-59, 중등도 신기능 저하), 4단계(15-29, 중증 신기능 저하), 5단계(≤ 15 , 말기 신부전)로 정의하여 평가하였다[18].

Nurhan Seyahi등이 사구체 여과율과 CACS와의 통계적으로 유의한 차이가 없다[19]는 연구와 동일한 결과를 보였지만, Astor등이 15,762명을 대상으로 발표한 사구체 여과율이 감소할수록 심혈관질환의 독립적인 예측인자가 된다[20]는 결과로 보아 추후 거대 인구집단을 대상으로 한 전향적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

Santos등이 무증상 성인의 브라질 남성 371명을 대상으로 한 요산농도를 4개의 범주로 구분하여 분석한 결과 요산농도가 높은 그룹에서 CACS가 증가하였다[21]는 연구와 비교하여 본 연구에서는 CACS가 있는 그룹(≥ 1)에서 요산 농도도 증가하였지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 한 시점만을 조사한 단면

연구로 추후 남성만을 대상으로 한 코호트 연구를 적극 검토할 필요가 있을 것이다.

감마-글루타미닐전이효소와 CACS와의 관계를 논의한 연구는 없는 상태이지만, Lee등이 3,451명을 대상으로 한 감마-글루타미닐전이효소가 증가할수록 심혈관질환 위험도가 13% 증가하며, 사망 위험이 26% 증가한다[22]는 연구결과와 비교하여, 본 연구에서는 CACS가 있는 남성그룹(≥ 1)에서 감마-글루타미닐전이효소가 CACS이 0인 그룹보다 통계적으로 유의하게 높게 나타나 추후 전향적인 연구를 통해 심혈관질환 위험요인을 살펴볼 필요가 있을 것이다.

본 연구 결과 CACS이 0인 그룹보다 양성 그룹인 석회 수치 1이상의 그룹에서 FRS비교 값은 남녀 모두 통계적으로 유의한 차이를 보여, 검영상의 연구결과와는 차이를 보였으나[23], FRS가 증가할수록 CACS가 통계적으로 유의하게 높게 나타남을 알 수 있었다.

CACS는 위험인자에 대해 중요한 정보를 충분히 제공하지 못하기 때문에 선별검사로서의 가치는 떨어진다는 주장이 있는 반면, 관상동맥 질환 발병 및 진행을 예측하는데 기여할 것이라는 주장이 논란을 이루어왔으나, 현재 CACS의 검사가 중요한 역할을 한다는 데 힘이 실리고 있다[9][24][25]. 그러나 아직까지는 CACS가 CT를 통해 이루어지는 만큼 비용적 측면에서 선별 검사로서의 역할을 할 수 있을지에 대해서는 논란의 여지가 있지만, 본 연구 결과 관상동맥 석회수치는 저밀도지단백콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당, 감마-글루타미닐전이효소, 당뇨병과 관련이 있었으며, 이 결과로 관상동맥 석회수치 해석에 유의한 역학적 정보를 제공하고자 하였다. 본 연구의 한계점으로 남성과 여성의 흡연율의 차이는 대상자 수가 제한적이라는 점이 가장 큰 이유로 여겨지며, 또한 의무기록에 의존한 조사로 인해 실제 흡연 여부가 충분히 반영되지 않았을 가능성 또한 있을 것으로 여겨진다. 또한 최근 심혈관질환 위험요인으로 알려진 Homocystein, HbA1c, C-reactive protein등의 검사 항목이 누락된 점은 추후 보완해야 할 것으로 생각된다[26-28].

V. 결론

본 연구에서는 무증상 성인에서 심혈관질환 위험요소와 관상동맥 석회수치와의 관계를 살펴보고자 하였으며, 여자는 연령, 고밀도지단백콜레스테롤, 공복혈당이 남자에서는 연령, 저밀도지단백콜레스테롤, 감마-글루타미전이효소, 당뇨병이 관상동맥 석회수치의 유의한 위험인자로 나타나, 향후 심혈관 질환 위험을 평가하는데 유용할 것으로 여겨진다.

그러나 본 연구가 여러 한계점으로 인해 설명되지 못한 부분이 있으므로 추후 더 많은 대상자들에 대한 연구를 통해 CACS가 심혈관계 위험도에 있어 어떠한 가치가 있는지에 대한 조사가 필요할 것으로 보이며, 현재 제시되고 있는 CACS검사에 대한 적응증을 대사증후군이나 다른 혈액학적 검사수치와 비교하여 더 검토하고 선별 검사로서의 가치에 대해서도 연구할 필요가 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] V. Fuster, L. Badimon, J. J. Badimon, and J. H. Chesebro, The pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndromes (1), *N Engl J Med* 326, pp.242-250, 1992.
- [2] R. Virmani, A. P. Burke, A. Farb, and F. D. Kolodgie, Pathology of the unstable plaque, *Prog Cardiovasc Dis*, Vol.44, No.5, pp.349-356, 2002.
- [3] D. P. Zipes and H. J. Wellnes, Sudden cardiac death, *Circulation* 98, pp.2334-2351, 1998.
- [4] Z. J. Zheng, J. B. Croft, W. H. Giles, C. I. Ayala, K. J. Greenlund, and N. L. Keenan, State-specific mortality from sudden cardiac death-United States, 1999, *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 51, pp.123-126, 2002.
- [5] S. L. Mautner, G. C. Mautner, and J. Froehlich, Coronary artery disease: prediction with in vitro electron beam CT, *Radiology* 192, pp.625-630, 1994.
- [6] J. A. Rumberger, D. B. Simons, L. A. Fitzpatrick, P. F. Sheedy, and R. S. Schwartz, Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area: a histopathologic correlative study, *Circulation* 92, pp.2157-2162, 1995.
- [7] G. Sangiorgi, J. A. Rumberger, and A. Severson, Arterial calcification and not lumen stenosis is highly correlated with atherosclerotic plaque burden in humans: a histologic study of 723 coronary artery segments using nondecalcifying methodology, *J Am Coll Cardiol* 31, pp.126-133, 1998.
- [8] 최규옥, 관동맥 석회치 검사의 역할: 폐쇄성 관동맥 질환의 예방 및 조기 발견, *순환기학회지* 27호, pp.566-577, 1997.
- [9] M. Naghavi, E. Falk, H. S. Hecht, M. J. Jamieson, S. Kaul, and D. Berman, From vulnerable plaque to vulnerable patient-part III: executive summary of the Screening for Heart Attack Prevention and Education(SHAPE) Task Force Report, *Am J Cardiol* 98, 2H-15H, 2006.
- [10] K. M. Anderson, P. M. Odell, P. W. Wilson, and W. B. Kannel, Cardiovascular disease risk profiles, *Am Heart J* 121, pp.293-298, 1991.
- [11] De Backer G, E. Ambrosioni, K. Borch-Johnsen, C. Brotons, R. Cifkova, and J. Dallongeville, European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: third joint task force of European and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice, *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 10(4 Suppl 1), 1-78, 2003.
- [12] 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* 285, pp.2486-2497, 2001.
- [13] P. W. Wilson, R. B. D'Agostino, D. Levy, A. M. Belanger, H. Silbershatz, and W. B. Kannel, Prediction of coronary heart disease using risk factor categories, *Circulation* 97, pp.1837-1847, 1998.
- [14] J. T. Salonen and R. Salonen : Ultrasound B-mode imaging in observational studies of atherosclerotic progression, *Circulation* 87(Suppl II), pp.56-65, 1993.
- [15] J. A. Rumberger, B. H. Brundage, D. J. Rader, and G. Kondos: Electron beam computed tomographic coronary calcium scanning: a review and guidelines for use in asymptomatic persons, *Mayo Clin Proc* 74, pp.243-252, 1999.
- [16] 김동희, 무증상 성인 한국인에서 관상동맥 석회 수치의 연령 및 성별 분포와 특성: 심혈관 질환의 위험요인 및 대사 증후군의 관계, *대한순환기학회지* 38호, pp.29-35, 2008.
- [17] 문준성, 제2형 당뇨병환자에게서 혈청 빌리루빈과 관상동맥 죽상경화증의 관계, *대한당뇨학회지* 32호, pp.338-345, 2008.
- [18] M. H. Gault, L. L. Longerich, J. D. Harnett, and C. Wesolo Wski, Predicting glomerular function from adjusted serum creatinine, *Nephron*, Vol. 62, No.3, pp.249-256, 1992.
- [19] Nurhan Seyahi, Arzu Kahveci, and Murat Bolayirli, Coronary Artery Calcification and Chronically Decreased GFR in Living Kidney Donors, *American Journal of Kidney Diseases* 49, pp.143-152, 2007.
- [20] Brad C. Astor, Stein I. Hallan, Edgar R. Miller III, Edwina Yeung, Josef Coresh, Glomerular Filtration Rate, Albuminuria, and Risk of Cardiovascular and All-Cause Mortality in the US Population, *American Journal of Epidemiology* 167, pp.1226-1234, 2008.
- [21] Raul D. Santos, Khurram Nasir, Raza Orakzai, Romeu S. Meneghelo, Jose A.M. Carvalho, Roger S. Blumenthal, Relation of Uric Acid Levels to Presence of Coronary Artery Calcium Detected by Electron Beam Tomography in Men Free of Symptomatic Myocardial Ischemia With Versus Without the Metabolic Syndrome, *The American Journal of Cardiology* 99, pp.42-45, 2007.
- [22] Douglas S. Lee, Jane C. Evans, Sander J. Robins, Peter W. Wilson, Irene Albano, Caroline S. Fox, Thomas J. Wang, Emelia J. Benjamin, Ralph B. D'Agostino and Ramachandran S. Vasan, Gamma Glutamyl Transferase and Metabolic Syndrome, Cardiovascular Disease, and Mortality Risk: The Framingham Heart Study, *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 27, pp.127-133, 2007.
- [23] 김영상, 관상동맥 석회수치와 Framingham Risk Score와의 관계, *가정의학회지* 29호, pp.762-767, 2008.
- [24] L. A. Fitzpatrick, A. Severson, and W. D. Edwards, Ingram RT. Diffuse calcification in human coronary arteries. Association of osteopontin with atherosclerosis, *J Clin Invest* 94, pp.1597-1604, 1994.
- [25] N. D. Wong, J. C. Hsu, R. C. Detrano, G. Diamond, H. Eisenberg, and J. M. Gardin. Coronary artery calcium evaluation by electron beam computed tomography and its relation to new cardiovascular events, *Am J Cardiol* 86, pp.495-498, 2000.
- [26] M. Ward, H. McNulty, J. Mcpartlin, J. J. Strain, D. G. Weir, and J. M. Scott, Plasma homocysteine, a risk factor for cardiovascular

disease, is lowered by physiological doses of folic acid, Q J Med 90, pp.519-524, 1997.

- [27] A. Pazin-Filho, A. Kottgen, A. G. Bertoni, S. D. Russell, E. Selvin, W. D. Rosamond, and J. Coresh, HbA1c as a risk factor for heart failure in persons with diabetes: the Atherosclerosis Risk in Communities(ARIC) study, Diabetologia 51, pp.2197-2204, 2008.
- [28] David I. Buckley, Rongwei Fu, Michele Freeman, Kevin Rogers, and Mark Helfand, C-Reactive Protein as a Risk Factor for Coronary Heart Disease: A Systematic Review and Meta-analyses for the U.S. Preventive Services Task Force, Ann Intern Med 151, pp.483-495, 2009.

저 자 소 개

문 일 봉(II-Bong Moon)

중신회원



- 2006년 2월 : 전남대학교 보건학 협동과정(보건학석사)
 - 2010년 2월 : 전남대학교 보건학 협동과정(보건학박사 수료)
 - 1998년 ~ 2001년 : 순천성가롤로병원 영상의학과
 - 2001년 ~ 현재 : 전남대학교병원 영상의학과
- <관심분야> : 보건의료콘텐츠, 보건통계학

손 석 준(Seok-Joon Sohn)

정회원



- 전남대학교 의과대학 및 동대학원 졸업(의학박사)
 - 2009년 9월 : 전남대학교 의과대학 예방의학교실 주임교수
 - 현재 : 한국농촌의학회 편집위원장
 - 현재 : 대한예방의학회 이사
- <관심분야> : 환경보건, 의료질관리, 보건의료콘텐츠