

관상동맥 석회 수치와 Framingham Risk Score와의 관계

연세대학교 의과대학 가정의학교실

김영상 · 황인철 · 강희철[†]

연구배경: 관상동맥의 동맥경화는 폐쇄성 관상동맥 질환과 깊은 관련이 있다. 최근까지는 관상동맥 동맥경화를 반영하는 충분한 지표가 없었으나 비침습적 방법으로 관상동맥 석회 수치 검사를 이용할 수 있게 되면서 그 활용도가 늘어나고 있다. 한편 Framingham risk score는 심혈관 질환의 위험도를 평가하는 전통적인 지침으로 자리잡고 있다. 본 단면 연구에서는 관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score와의 관련성을 알아보려고 한다.

방법: 2005년 1월 5일부터 2006년 8월 12일까지 세브란스 병원 가정의학과에 입원 및 외래 방문한 환자 중 관상동맥 석회 수치 검사를 시행한 사람 135명을 대상으로, 성별, 연령, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤 등을 바탕으로 Framingham risk score를 계산하였다. 관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score와의 상관 관계를 분석하고 관상동맥 석회 수치를 분획하여 각 그룹의 차이를 검정하였다.

결과: 관상동맥 석회 수치와 10년 위험도와와의 상관계수는 0.282 ($P<0.01$)이었으며, 남자의 경우 의미있는 관련성을 발견할 수 없었으나, 여자의 경우 상관계수 0.349 ($P<0.01$)로 분명한 상관관계를 보였다. 분획하여 검정한 결과 관상동맥 석회 수치가 0인 경우와 1 이상인 경우에서 10년 위험도가 의미 있는 차이를 보였으나($P<0.001$), 1~99인 그룹과 100 이상인 그룹 사이에는 의미있는 차이를 보이지 않았다.

결론: 관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score와는 양의 상관관계를 보였으며, 석회 수치가 0인 경우보다 1 이상인 경우에 그 위험도는 의미있게 증가한다. 관상동맥 석회 수치는 심혈관계 위험도를 평가하는데 의미있는 요소이다.

중심 단어: 관상동맥 석회 수치, Framingham risk score, 관상 동맥, 동맥 경화

서 론

관상동맥의 동맥경화는 안정형 협심증부터 급성 관상동맥 증후군에 이르는 폐쇄성 관상동맥 질환의 이환 및 사망과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있다.^{1,2)} 불행히도 심각한 동맥경화가 진행된 경우에도 많은 경우에 있어 무증상이며, 30~50%는 heart attack을 그 첫번째 증상으로 경험하게 된다.³⁻⁵⁾ 따라서 무증상의 상태에서 동맥경화의 정도를 측정하는 것은 폐쇄성 관상동맥 질환의 발견 및 예방에 있어 중요하다.

관상동맥 석회 수치가 조직학적으로 동맥경화반의 양과 높은 상관관계를 보인다는 것은 이미 여러 연구에서 알려져 왔다.^{6,7)} 국내에서도 폐쇄성 관상동맥 질환의 예

방 및 조기 발견을 위해 관상동맥 석회 수치 검사가 의미있음을 보고하였고, 외국의 연구에서는 관상동맥 석회 수치를 그 범주에 따라 구체적인 행동양식까지 제시하고 있다.^{8,9)}

관상동맥 석회 수치는 주로 전자선 단층 촬영기(Electron Beam Tomography, EBT)로 측정하게 되고 통상적 CT 기기도 관상동맥 석회 수치를 측정할 수 있는 기능을 갖춘 개선된 형이 소개되어 있으며, EBT와 비교하여 매우 정확하다는 보고가 있는 상태이다.¹⁰⁾ 관상동맥 석회 수치는 국내외 연구에서 성인에서 그 분포가 어떻게 되는지 어느 정도 보고되고 있는 상태이다.¹¹⁻¹³⁾

한편 임상적 심혈관 질환이나 관상동맥 심장질환이 없는 사람에서 향후 심혈관 질환의 위험도를 평가하고 위험인자 관리를 위한 전통적인 지침으로는 미국의 Framingham risk score와 유럽의 SCORE system 등이 알려져 왔다.^{14,15)} 개정된 Framingham risk score는 20~79세의 성인에서 성별에 따라 연령, 흡연, 수축기 혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤을 점수화하여 향후 10년간 심질환에 의한 사망의 위험도를 평가한다.¹⁶⁾ Fra-

접수일: 2006년 8월 28일, 승인일: 2008년 9월 20일

[†]교신저자: 강희철

Tel: 02-2228-2332, Fax: 02-362-2473

E-mail: kanghc@yuhs.ac

mingham risk score는 비교적 대규모 집단을 대상으로 장기적 관찰을 통해 그 적용성이 잘 확립되어 있다.¹⁷⁾

최근 심혈관계 위험도에 대한 평가로서의 활용도가 높아지는 관상동맥 석회 수치와 전통적인 위험도 평가 방식인 Framingham risk score와의 관련성을 알아보고자 한다.

방 법

1. 연구대상

2005년 1월 5일부터 2006년 8월 12일까지 세브란스 병원 가정의학과에 입원 및 외래 방문한 환자 중 스텐트를 삽입받거나 관상동맥우회술(Coronary artery bypass graft, CABG)을 시행받지 않고 관상동맥 석회 수치와 병력에 대한 문진, 혈압을 포함한 이학적 검사, 총콜레스테롤과 고밀도지단백콜레스테롤을 포함한 혈액검사를 시행 받은 35세부터 79세에 해당하는 135명의 환자를 연구 대상으로 하였다.

2. 연구방법

관상동맥 석회 수치, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤 검사를 시행받은 대상자의 병력 및 진찰 소견에 대한 의무기록을 검토하였다. 이를 바탕으로 Framingham risk score를 계산하였다. Framingham risk score는 전체 point score와 이에 대응하는 10년 위험도 모두를 계산하였다.¹⁶⁾ 관상동맥 석회 수치는 나선식 단층촬영술(spiral CT)을 이용하여 측정하였다. 대상자의 나이는 관상동맥 석회 수치에 대한 검사를 시행 받은 날을 기준으로 산정하였다. 혈압은 외래 환자의 경우 내원 당시의 혈압을, 입원 환자의 경우 입원후 처음 측정된 혈압을 기준으로 하였다. Framingham point score를 통해 10년 위험도를 계

산할 때 1% 미만의 경우 0으로, 30% 이상의 경우 30으로 계산하였다.

3. 분석방법

통계분석은 Windows SPSS 13.0을 이용하였다.

남녀간의 특성에 대한 비교 분석은 나이, 혈압, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤 등의 경우 unpaired t 검정으로, 흡연과 고혈압 질환 여부의 경우 카이 제곱 검정으로 검정하였다.

관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score와의 관계는 Pearson 상관분석으로 평가하였다.

관상동맥 석회 수치 범위에 따라 0, 1~99, 100 이상의 3개의 그룹으로 구분하였고, 그룹별 Framingham risk score의 차이는 분산분석을 이용하여 평가하였으며, 이에 대한 사후분석으로는 Scheffe 방법으로 검정하였다. 세 그룹에 대한 대상자 수가 적어 통계적 유의성은 P<0.05로 하였다.

결 과

1. 대상자의 특성

남녀 대상자 수는 각각 50명(37%)과 85명(63%)이었다. 각각의 평균 나이는 59.6 (±11.4)세와 59.4 (±8.9)세였으며, 나이를 비롯하여 수축기 혈압, 이완기 혈압, 총콜레스테롤 수치, 고밀도지단백콜레스테롤 수치, 고혈압 질환 여부 등 의미있게 차이를 보이는 부분은 없었다. 단, 흡연 여부는 남성에서 62%, 여성에서 1%로 의미있는 차이를 보였다(P<0.001) (표 1).

2. 관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score와의 관계

관상동맥 석회 수치와 Framingham point score를 통해 계산한 10년 위험도와 상관분석 결과 Pearson 상관계수는 0.282로 의미있는 양의 상관성을 보였다(P<0.01) (표 2).

남녀별 상관관계 분석 결과, 남성의 경우 뚜렷한 통계적 상관성을 보이지 않았으나, 여성의 경우 Framingham

Table 1. Characteristics of patients.

	Total	Men	Female
Number of patients	135	50 (37%)	85 (63%)
Age	59.4±9.9	59.6±11.4	59.4±8.9
Systolic BP*	128.2±14.3	127.7±12.3	128.5±15.4
Diastolic BP*	78.5±10.1	78.5±10.7	78.5±9.9
Total cholesterol	182.1±37.7	173.1±32.5	187.3±39.7
HDL cholesterol [†]	48.4±11.4	44.4±9.6	50.8±11.8
Smoking Number (%)	32 (24%)	31 (62%)	1 (1%)
Hypertension Number (%)	69 (51%)	24 (48%)	45 (53%)

*BP: blood pressure, [†]HDL cholesterol: high density lipoprotein cholesterol.

Table 2. The relation of coronary artery calcium scores with Framingham risk scores.

Pearson correlation	0.282
sig. (2-tailed)	0.001
N	135

Table 3. The relation of coronary artery calcium scores with Framingham risk scores by sex.

		Men	Women
frsc*	Pearson Correlation	0.192	0.240
	Sig. (2-tailed)	0.181	0.027
frrisk [†]	Pearson Correlation	0.208	0.349
	Sig. (2-tailed)	0.148	0.001
N		50	85

*frsc: Framingham point score, [†]frrisk: 10-Year Risk.

point score에서 상관계수 0.240 (P<0.05)와 10년 위험도에 서 상관계수 0.349 (P<0.01)로 모두에서 의미있는 양의 상관관계를 보였다(표 3).

3. 구획화된 관상동맥 석회 수치에 따른 Framingham risk score의 차이

SHAPE guideline에 따라 관상동맥 석회 수치의 값에 따라 0, 1~99, 100 이상으로 나눈 결과 그룹 별로 대상자 수가 각각 77, 37, 21명이었으며, 10년 위험도의 평균에 있어 각각 4.3, 8.1, 8.5를 보였다(표 4). 이에 대해 분산 분석을 시행한 결과 세 그룹 간에는 10년 위험도의 차이를 보였다(P<0.001). 이에 Scheffe 방법에 따른 사후분석 결과 관상동맥 석회 수치가 0인 그룹과 0이 아닌 그룹들 사이에서는 의미있는 차이를 보였지만(P<0.001), 1-99인 그룹과 100 이상인 그룹 사이에서는 의미있는 차이를 보이지 않았다(표 4).

고찰

동맥경화의 위험인자에 대해 미국 NCEP (National Cholesterol Education Program)에서는 나이, 허혈성 심질환의 조기 가족력, 흡연력, 고혈압, 당뇨, 낮은 고비중지단백콜레스테롤 등을 제시하고 있으며, 그 밖에도 비만, 운동부족, 스트레스 등도 중요한 인자임을 보고하고 대사증후군을 재정의한 바 있다.^{18,19} 국내 연구에서도 거의 비슷함이 보고된 바 있다.²⁰

또한 NCEP에서는 ATP (Adult Treatment Panel) III guideline을 제시함에 있어 개정된 Framingham risk score를 제시하였다.¹⁶ 지금까지 이러한 위험도 산정방식을 통해 관상동맥 질환의 조기 발견 및 치료에 어느정도 도움을 받아 왔다. 그러나 최근 Framingham risk score를 비롯한 전통적인 위험도 산출방식이 대해 고위험군 및 저위험군의 판단에는 유용하지만, 대부분의 heart attack이 발생하는 중등도 위험 집단에 대해서는 그 판별력을 크게 신

Table 4. 10-year risk of groups categorized by coronary artery calcium scores*.

CAC [†]	N	Mean±SD (95% Confidence Interval)
Group 1 [†]	77	4.3±5.1 (3.1~5.5)
Group 2 [§]	37	11.0±8.1 (8.3~13.7)
Group 3	21	11.7±8.6 (7.8~15.6)
Total	135	7.3±7.4 (6.0~8.6)

*P value is 0.000 which is obtained from one-way ANOVA. P value between Group 1 and Group 2 is 0.000. P value between Group 1 and Group 3 is 0.000. P value between Group 2 and Group 3 is 0.931. P values between Groups are obtained from PostHoc test by Scheffe. [†]CAC: coronary artery Calcium score, [†]Group 1: Group whose Calcium score is 0, [§]Group 2: Group whose Calcium score is between 1 and 99, ^{||}Group 3: Group whose Calcium score is above 100.

뢰할 수 없다는 주장이 제기되고 있다.²¹ 이에 따라 C 반응단백과 같은 혈액검사, CT나 MRI를 이용한 영상 검사, 심근에 대한 전기생리 검사 등이 위험한 대상자를 판별하는 데 무게가 실리고 있다.^{22,23} 다른 연구에서는 ankle brachial index가 사망과 심각한 혈관 사건에 연관이 있으며, 동맥경화에 대한 중요한 지표로 받아들일 것을 주장하기도 하였다.²⁴ 그 중에서도 최근 SHAPE guideline 이 발표되어 관상동맥 석회 수치의 가치를 더욱 강조하였고, 국내에서도 관상동맥 석회 수치의 역할과 그 적응증을 제시하기 위해 노력을 해왔다.^{8,9}

본 연구는 한국인에서 관상동맥 석회 수치가 기존의 전통적인 심혈관계 위험도와 얼마나 관계가 있는지 확인하기 위해 진행되었다. 전통적인 위험도 산출 방식 중 규모가 크고 그 적용성이 잘 알려진 Framingham risk score와의 관계를 확인하였다.

본 연구에서는 Framingham risk score와의 비교 분석을 위해 Framingham 연구의 대상과 같은 20~79세의 성인만을 대상으로 하였다.¹⁶ 또한 가정의학과에서 시행하는 관상동맥 석회 수치 검사의 의미를 조사하기 위해 가정의학과에 내원한 사람들만을 대상으로 하였다.

남성과 여성의 흡연율은 실제 조사된 전국 규모의 흡연율과 차이를 보인다.²⁵ 이는 대상자 수가 제한적이라는 점이 가장 큰 이유일 것으로 생각된다. 또한 의무기록에 의존한 조사로 인해 실제 흡연 여부가 충분히 반영되지 않았을 가능성 또한 있을 것으로 보인다.

본 연구 결과 관상동맥 석회 수치와 Framingham risk score는 양의 상관관계를 보였으나, 남녀별 상관관계는 남성에서는 뚜렷한 상관관계를 발견할 수 없었고, 여성

에서 보다 높은 상관계수를 보였다. 이는 남녀별 대상자 수가 많지 않고, 특히 남성에서 대상자수가 더 적은 것이 가장 큰 이유일 것으로 생각된다. 남녀 전체 대상자에 대해서는 관상동맥 석회 수치와 총 point score 사이의 관계에 대해 검정하지 않았는데, 이는 남녀별로 point score에 따라 10년 위험도 산출 가중치가 다르기 때문이었다.

또한 Framingham point score보다는 10년 위험도 쪽이 더 높은 상관계수를 보였다. 단순한 점수보다 이를 통해 산정한 위험도가 더 높은 상관관계를 보이는 점은 관상동맥 석회 수치가 위험도를 예측하는 인자로서의 역할을 할 수 있다는 점을 예상할 수 있다.

또한 범주형 분석은 SHAPE guideline에서 분류된 관상동맥 석회 수치의 범주화에 따라 0, 1~99, 100 이상으로 나누었다.⁹⁾ SHAPE guideline에서는 동맥경화에 대한 검사로서 관상동맥 석회 수치를 볼 때 크게 석회 수치가 0인 음성과, 1 이상인 양성으로 구분하고, 양성의 경우 1~99, 100~399, 400 이상으로 구분하고 각각 중등도 고위험, 고위험, 매우 고위험으로 분류하고 있지만, 본 연구에서 400 이상의 값을 갖는 사람이 8명에 불과해 100-399와 400 이상을 따로 구분하지 않았다. SHAPE guideline과 같이 동맥경화 위험 음성 그룹인 석회 수치 0인 그룹보다 양성 그룹인 석회 수치 1 이상의 그룹에서 의미있는 위험도 증가를 보였지만, 1~99인 그룹과 100 이상인 그룹 사이에서는 의미있는 위험도의 차이를 발견할 수 없었다. 이는 역시 그 대상자 수가 적다는 점이 크게 영향을 미쳤을 것이라 생각되지만, 현재까지의 결과만으로도 관상동맥 석회 수치가 0인 그룹보다 1 이상인 그룹이 10년 위험도가 증가한다는 결론에 이를 수 있다.

관상동맥 석회 수치는 석회수치가 위험인자에 대해 중요한 정보를 충분히 제공하지 못하기 때문에 선별검사로서의 가치는 떨어진다는 주장이 있는 반면, 관상동맥 질환 발병 및 진행을 예측하는 데 기여할 것이라는 주장이 논란을 이루어 왔으나, 현재 관상동맥 석회 수치의 검사가 중요한 역할을 한다는 데 힘이 실리고 있다.^{9,26,27)} 그러나 아직까지는 관상동맥 석회 수치 검사가 CT를 통해 이루어지는 만큼 비용적 측면에서 선별검사로서의 역할을 할 수 있을 지에 대해서는 논란의 여지가 있다.

본 연구는 다음과 같은 주요 제한점이 있다. 첫째 대상군이 충분히 무작위화 되지 않았고, 수가 적으며, 둘째 가급적 관상동맥 석회 수치 검사를 시행받은 모든 사람들을 대상으로 하려 했지만, 단순한 건강에 대한 점검을 위해 검사를 진행했던 사람들 중 일부는 문진 및 이학적 검사에 대한 의무기록이 충분히 남아 있지 않아 누락되

는 경우도 있었다. 또한 의무기록의 부족으로 인해 ATP III guideline에서 제시하는 전통적인 위험요인들에 대해서도 충분히 고려하지 못했다. 셋째 혈압의 경우 전자혈압계를 통하기도 하고, 수동혈압계를 통해 측정되기도 하였으며, 매번 다른 의료진에 의해 측정되어 높은 신뢰를 할 수 없었다.

결론적으로 본 연구의 결과를 종합해 보면 관상동맥 석회 수치는 전통적인 심혈관계 위험도 측정 척도인 Framingham risk score와 뚜렷한 양의 상관관계를 보였으며, 특히 여성에서 높은 상관계수를 보였다. 관상동맥 석회 수치가 증가하면 심혈관계 위험도는 증가하며, 석회 수치가 0인 경우 보다 1 이상인 경우에 위험도는 의미있는 차이를 보이며 증가한다. 이러한 점에서 관상동맥 석회 수치는 심혈관계 위험도를 측정하는 데 있어 의미 있는 요소로 생각할 수 있을 것이다.

그러나 본 연구가 여러 한계점으로 인해 설명되지 못한 부분이 있으므로 추후 더 많은 대상자들에 대한 연구를 통해 관상동맥 석회 수치가 심혈관계 위험도에 있어 어떠한 가치를 지닐 것인지에 대한 조사가 필요할 것으로 보인다. 또한 현재 제시되고 있는 관상동맥 석회 수치 검사에 대한 적응증을 더 검토하고 선별 검사로서의 가치에 대해서도 연구할 필요가 있을 것이다.

ABSTRACTS

The Relation of Coronary Artery Calcium Scores with Framingham Risk Scores

Youngsang Kim, M.D., Incheol Hwang, M.D., Hee-cheol Kang, M.D.

Department of Family Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Atherosclerosis of the coronary artery is related to the obstructive coronary artery disease. The coronary artery calcium score test is a non-invasive and useful indicator of atherosclerosis. The Framingham risk scoring system is a traditional indicator of the cardiovascular risk. This cross-sectional study was performed to evaluate the relation of the coronary artery calcium scores with Framingham risk scores.

Methods: We evaluated 135 patients who visited the Department of Family Medicine in Severance Hospital and had a test of the coronary artery calcium scores from January 5th, 2005, to August 12th, 2006. The Framingham

risk scores were calculated. We analyzed the correlation between the coronary artery calcium scores and the Framingham risk scores and tested the difference between the groups divided by categorization of the calcium scores.

Results: The coronary artery calcium scores were significantly correlated with the Framingham risk scores ($r=0.282$, $P<0.01$). There was a significant correlation in case of women ($r=0.349$, $P<0.01$), but not in case of men. There was a significant difference between the group whose calcium score was 0 and the group whose calcium scores were above 0 ($P<0.001$).

Conclusion: There was a positive correlation between the coronary artery calcium scores and the Framingham risk scores. The coronary artery calcium score seems to be a significant factor to assess the cardiovascular risk. (*J Korean Acad Fam Med* 2008;29:762-767)

Key words: coronary artery calcium score, Framingham risk score, coronary artery, atherosclerosis

참 고 문 헌

1. Fuster V, Badimon L, Badimon JJ, Chesebro JH. The pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndromes (1). *N Engl J Med* 1992;326:242-50.
2. Virmani R, Burke AP, Farb A, Kolodgie FD. Pathology of the unstable plaque. *Prog Cardiovasc Dis* 2002;44(5):349-56.
3. American Heart Association. Heart disease and stroke statistics-2006 update. Dallas, TX: American Heart Association, 2006. Available at: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3000090>. Accessed June 11, 2006.
4. Zipes DP, Wellnes HJ. Sudden cardiac death. *Circulation* 1998;98:2334-51.
5. Zheng ZJ, Croft JB, Giles WH, Ayala CI, Greenlund KJ, Keenan NL, et al. State-specific mortality from sudden cardiac death—United States, 1999. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:123-6.
6. Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, Sheedy PF, Schwartz RS. Coronary artery calcium areas by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area. A histopathological correlative study. *Circulation* 1995; 92:2157-62
7. Sangiorgi G, Rumberger JA, Severson A, Edwards WD, Gregoire J, Fitzpatrick LA, et al. 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* 1998;31:126-33.
8. 최규옥. 관동맥 석회치 검사의 역할: 폐쇄성 관동맥 질환의 예방 및 조기 발견. *순환기학회지* 1997;27:566-77.
9. Naghavi M, Falk E, Hecht HS, Jamieson MJ, Kaul S, Berman D, et al. 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* 2006;98:2H-15H.
10. Mautner SL, Mautner GC, Froehlich J, Feuerstein IM, Proschan MA, Roberts WC, et al. Coronary artery disease: prediction with in vitro electronbeam CT. *Radiology* 1994; 192:625-30.
11. Janowitz WR, Agatston AS, Kaplan G, Viamonte M Jr. Differences in prevalence and extent of coronary artery calcium detected by ultrafast computed tomography in asymptomatic men and women. *Am J Cardiol* 1993;72:247-54.
12. Wong ND, Kouwabunpat D, Vo AN, Detrano RC, Eisenberg H, Goel M, et al. Coronary calcium and atherosclerosis by ultrafast computed tomography in asymptomatic men and women: relation to age and risk factors. *Am Heart J* 1994;127:422-30.
13. 최규옥, 김민정, 최병욱, 김정호, 노기서, 김시연 등. 건강한 한국 중년층의 관상동맥 석회 수치 분포. *대한방사선의학 회지* 1999;41:885-91
14. Anderson KM, Odell PM, Wilson PW, Kannel WB. Cardiovascular disease risk profiles. *Am Heart J* 1991;121: 293-8.
15. De Backer G, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K, Brotons C, Cifkova R, Dallongeville J, et al. 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* 2003;10(4 Suppl 1):1-78.
16. 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;285:2486-97.
17. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998;97: 1837-47.
18. National Institutes of Health. SNational cholesterol education program. Second report of the experts panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel II). *JAMA* 1993;269:3015-23.
19. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, Brewer HB Jr, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials

- for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation* 2004;110:227-39.
20. 박혜순, 김영식, 민원기, 이철환, 박성욱, 박승정. 한국인 관상동맥질환의 위험 요인에 대한 환자-대조군 연구. *대한순환기학회지* 1998;28:849-62.
 21. Naghavi M, Libby P, Falk E, Casscells SW, Litovsky S, Rumberger J, et al. From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part II. *Circulation* 2003;108:1772-8.
 22. Naghavi M, Libby P, Falk E, Casscells SW, Litovsky S, Rumberger J, et al. From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part I. *Circulation* 2003;108:1664-72.
 23. 김윤정, 황순복, 김수영, 황인홍. C-반응성단백과 대사증후군과의 관계. *가정의학회지* 2003;24:456-60.
 24. Diehm C, Lange S, Darius H, Pittrow D, von Stritzky B, Tepohl G, et al. Association of low ankle brachial index with high mortality in primary care. *Eur Heart J* 2006;27:1743-9.
 25. 서울=연합뉴스. 흡연을 지속 하락. *Chosun.com* 2006 Aug 15. Available from:URL:<http://www.chosun.com/national/news/200608/200608150086.html>.
 26. Fitzpatrick LA, Severson A, Edwards WD, Ingram RT. Diffuse calcification in human coronary arteries. Association of osteopontin with atherosclerosis. *J Clin Invest* 1994;94:1597-604.
 27. Wong ND, Hsu JC, Detrano RC, Diamond G, Eisenberg H, Gardin JM. Coronary artery calcium evaluation by electron beam computed tomography and its relation to new cardiovascular events. *Am J Cardiol* 2000;86:495-8.
-