

The Relationship of the Abdominal Aortic Calcification Index to Carotid Intima Media Thickness for Early Diagnosis of Ischemic Cerebral Disease¹

허혈성 뇌질환의 조기 진단을 위한 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과 경동맥 내막중막두께의 상관관계 연구조사¹

Jeong Hyeon Choi, MD¹, Hyuk Jung Kim, MD², Min Ji Kim, MD¹, Chul Hi Park, MD¹,
Ho Gyung Whang, MD¹

¹Department of Radiology, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Bundang Jesaeng Hospital, Seongnam, Korea

Purpose: To evaluate abdominal aortic calcifications as a predictive factor for acute ischemic cerebral disease by performing a comparative analysis of intima-media thickness (IMT) of carotid artery and abdominal aortic calcifications.

Materials and Methods: We prospectively studied 47 consecutive patients (33 men and 14 women; mean age, 63.6 years) who were suspected of having lower-extremity peripheral arterial disease by performing lower-extremity peripheral CT angiogram. Abdominal aortic calcifications were measured from the diaphragm to the iliac bifurcation. Calcification was defined as more than 130 Hounsfield units on CT. The IMT was measured in the right and left carotid arteries within 1 cm from the carotid bulb on three different occasions.

Results: The mean volume of abdominal aortic calcification was 2422.2 mm³. The mean IMT was 0.80 mm. Abdominal aortic calcification and IMT increased with age. The correlation coefficient for abdominal aortic calcification and IMT was 0.354 ($p < 0.05$). Also, abdominal aortic calcification was significantly higher in the group that had a relatively thick IMT (> 0.80 mm) than in the group with a relatively thin IMT (≤ 0.80 mm) ($p < 0.05$).

Conclusion: Abdominal aortic calcification was a common but an easily-ignored finding on abdominal CT scanning. Quantitative analysis showed that abdominal aortic calcification was well-correlated with IMT. Therefore, investigating for the presence of abdominal aortic calcification can be helpful in predicting acute ischemic cerebral disease in a patient.

Index terms

Carotid Intima-Media Thickness

Vascular Calcification

Brain Ischemia

Received October 19, 2011; Accepted March 2, 2012

Corresponding author: Hyuk Jung Kim, MD

Department of Radiology, Bundang Jesaeng Hospital,
255-2 Seohyeon-dong, Bundang-gu, Seongnam 463-
774, Korea.

Tel. 82-31-779-0690 Fax. 82-31-779-0062

E-mail: hyukjungk@naver.com

Copyrights © 2012 The Korean Society of Radiology

서론

심근경색 및 뇌졸중으로 대표되는 폐쇄성 혈관질환은 새로운 치료법들이 계속적으로 도입되고 있음에도 불구하고 많은 수의 환자가 심각한 후유증 및 높은 사망률로부터 자유롭지 못한 실정이다. 따라서 고혈압을 비롯한 여러 위험인자를 찾아 내어 조절하는 예방이 중요하다(1). 현재 여러 위험인자가 이미 밝혀져 뇌혈관계 및 심혈관계 질환의 예방에 이용되고 있으며

다른 위험인자에 대한 연구가 계속되고 있는데 이 중 영상의학 적 검사를 이용한 연구로는 경동맥 내막중막두께와 관상동맥 석회화 점수가 대표적이다.

경동맥 내막중막두께 및 관상동맥 석회화 점수 모두 전신성 죽상경화증의 조기 표식자이며 관상동맥질환과 양성적 연관성이 있다(2-4). 최근에는 경동맥 내막중막두께의 증가가 뇌경색의 강력한 예측인자임을 뒷받침하는 증거들이 보고되었다(5).

복부 CT 검사는 높은 해상도와 빠른 검사 시간으로 인해 복

부 영역의 거의 모든 영역에서 그 사용 빈도가 증가하고 있다. 복부 CT 영상을 분석하다 보면 흔히 대동맥의 석회화가 관찰되나 간과하고 판독하게 된다. 복부대동맥 석회화 정도는 전신성 죽상경화증 정도를 반영할 수 있음에도 불구하고 예측인자로 흔히 사용되지 않고 있다. 이에 본 연구는 심근경색과 뇌졸중의 위험 예측인자로 흔히 사용되는 경동맥 내막중막두께와 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과의 상관관계를 비교 분석해 흔히 발견되나 간과되어 왔던 복부대동맥 석회화의 정량적 분석이 뇌혈관질환의 예측인자로서 의미가 있는지 알아보았다.

대상과 방법

본 연구는 본원(서울의료원) 기관연구윤리위원회의 사전심의를 거쳐 승인 받은 후 진행되었다. 모든 대상 환자에게 검사 방법, 주의사항, 방사선 추가 조사의 영향 및 부작용을 상세히 설명한 후 사전 동의를 얻어 진행되었다. 2010년 4월부터 10월까지 무작위 전향적 연구로 진행되었고 임상적으로 하지동맥 질환이 의심되어 하지혈관조영 CT 검사를 시행한 총 115명의 환자 중 본 연구 검사에 대해 사전 동의를 하지 않은 68명의 환자를 제외한 총 47명의 환자를(남 = 33, 여 = 14, 평균나이 = 63.6세) 대상으로 하였다. 하지혈관조영 CT 검사는 하지동맥 질환이 의심되는 증상(파행, 휴식기 통증, 감각이상, 괴저, 당뇨병 발)을 가진 경우($n = 27$), 하지 부종($n = 16$), 하지의 화농성 근막염($n = 1$) 그리고 기타 이유($n = 3$) 등으로 시행되었다.

각각의 대상 환자에 대해 복부 조영증강 전 CT 검사를 포함하는 하지혈관조영 CT 검사를 먼저 시행한 후 환자를 초음파실로 옮겨 양측 경동맥에 대한 초음파 검사를 추가로 시행하였다.

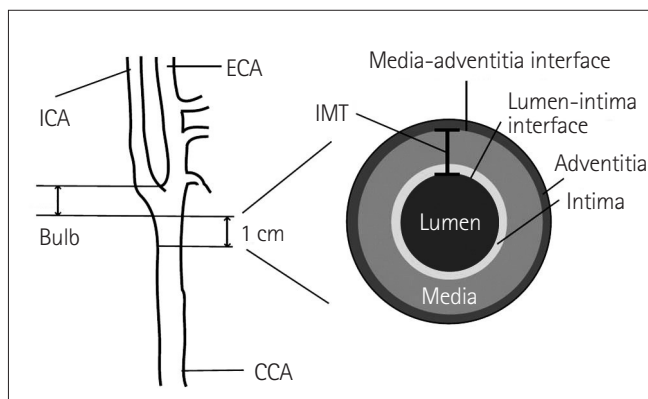


Fig. 1. The carotid artery intima-media thickness (IMT) is defined as a distance between lumen-intimal interface and media-adventitia interface at the wall of carotid artery.
Note.—ICA = internal carotid artery, ECA = external carotid artery, CCA = common carotid artery, Bulb = carotid bulb

컴퓨터단층촬영 검사와 복부대동맥 석회침착 측정

조영증강 전 CT에서 복부대동맥 석회화를 측정하였다. CT 장비는 64-절편 다중검출기 CT 스캐너(Somatom sensation 64; Siemens, Erlangen, Germany)를 사용하였고 영상획득범위는 횡경막에서 발까지였다. 스캔 파라미터(parameter)는 110 effective mAs, 120 kV, 64×0.6 mm detector collimation, 0.37 s gantry rotation time, pitch 1.2를 사용하였으며 머리고리 방향(craniocaudal direction)으로 스캔을 시행하였다. 조영증강 전 영상을 얻은 후에 비이온성 조영제인 iopromide (Ultravist 300; Bayer Schering Pharma, Berlin, Germany) 130 mL를 4 mL/sec의 속도로 주사한 후, 40 mL 생리식염수를 2 mL/sec의 속도로 강력주사기(power injector)를 사용하여 전주와 정맥(antecubital vein)으로 주사하였다. 덩어리 추적방법(bolus tracking method)을 사용하여 스캔지연시간(scan delay time)을 결정하였다. 관심영역(region of interest)을 상행동맥에 위치시킨 후 한계치(threshold)가 100 hounsfield unit number (HU)에 도달한 뒤 7초 후에 촬영을 시작하였다. 기초자료(raw data)의 재구성을 위한 절편두께/증가(slice thickness/increment)는 0.6/0.7 mm로 하였고 B25F medium smooth Kernel을 사용하였다.

석회침착 정도는 조영증강 전 CT에서 130 HU 이상의 CT 감쇠를 나타내는 부위로 정의하였으며 영상의학과 전문의가 상임적으로 이용 가능한 3차원 석회점수 프로그램인 Rapidia version 2.8을 사용하여 석회화의 정량적 분석을 세계곱 밀리미터(mm^3) 단위로 측정하였다. 복부대동맥 석회화는 횡경막부터 총장골동맥의 분지까지의 용적을 합산하였다.

경동맥 내막중막두께 측정

12 MHz 선형 탐촉자가 장치된 B-mode 초음파, Sequoia 512 (Acuson, Mountain View, CA, USA)로 측정하였다. 환자를 양와위로 하고, 검사하고자 하는 경동맥의 반대쪽으로 목을 약간 돌린 상태에서 영상의학과 전문의 혹은 전공의가 검사하였다. 혈관의 원위벽(far wall)에서, 혈관 내강과 내막의 경계면에서 중막과 외막의 경계면 간의 거리를 내막중막두께로 정의하였다(Fig. 1). 내막중막두께는 총경동맥이 경동맥팽대부(carotid bulb)로 이행하는 부위에서 총경동맥의 근위부쪽으로 1 cm의 범위를 측정하였다. 측정할 1 cm 범위 내에서 일측에서 3회(가장 두껍게 보이는 부위, 가장 얇게 보이는 부위, 중간부위)를 측정한 후 평균 내막중막두께를 계산하였고 반대편 경동맥 역시 동일 방법으로 측정한 후 양측 평균 내막중막두께를 계산하였다. 추가적으로 총경동맥에 경동맥팽대부를 포함하여 죽상경화판이 있는 경우는 따로 기술하고 각각의 죽상경화판

에 대한 경동맥의 협착 정도를 횡단면에서 계산하였다.

분석

복부대동맥 석회화 정도와 경동맥 내막중막두께 사이의 상관관계, 나이와 복부대동맥 석회화 정도의 상관관계 및 나이와 경동맥 내막중막두께의 상관관계를 각각 이변량 상관계수 (person's correlation coefficient)로 구하였다. 또한 기존의 문헌에서 보고된 경동맥 내막중막두께(0.75 mm, 0.8 mm)를 기준으로 각각의 두께와 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과의 상관관계를 비교해 보았으며 receiver operating characteristic (이하 ROC) curve를 구하여 평가하고 복부대동맥 석회화의 정량적 분석의 cutoff value를 구하여 복부석회화의 정량적 분석 정도가 뇌혈관질환의 예측인자로서의 진단 능력을 평가하였다.

결과

복부대동맥 석회화의 정량적 분석 정도는 평균 2422.2 mm^3 [0~22650.8 mm^3 , median 999.3 mm^3 , standard deviation (이하 SD) 4132.1 mm^3]였고, 경동맥 내막중막두께는 평균 0.80 mm (0.57~2.9 mm, median 0.73 mm, SD 0.34 mm) 였다. 나이가 증가함에 따라 복부대동맥 석회화 정량적 분석 정도는 상관계수 0.517로 통계학적으로 유의하게 증가하는 양상을 보였다($p < 0.01$). 경동맥 내막중막두께도 상관계수 0.234로 나이가 증가함에 따라 증가하는 양상을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p = 0.114$). 복부대동맥 석회 침착의 정량적 분석 정도와 경동맥 내막중막두께 사이의 상관계수는 각각 0.354로 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다

($p < 0.05$). 따라서 복부대동맥 석회화 정도가 심할수록 경동맥의 내막중막두께가 더 두꺼워졌다(Fig. 2).

총경동맥의 죽상경화판은 전체 47명의 환자 중 22명 환자에 게서 관찰되었고 죽상경화판의 유무와 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과의 상관관계는 0.539로 통계학적으로 유의하여 죽상경화판이 있는 환자에서 복부대동맥 석회화 정도가 증가하는 양상을 보였다($p < 0.01$). 경동맥 협착 정도와 복부대동맥 석회화의 정량적 분석 사이의 상관계수는 0.256으로 양의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.120$) (Fig. 3).

경동맥 내막중막두께 0.75 mm를 기준으로 하였을 때 복부

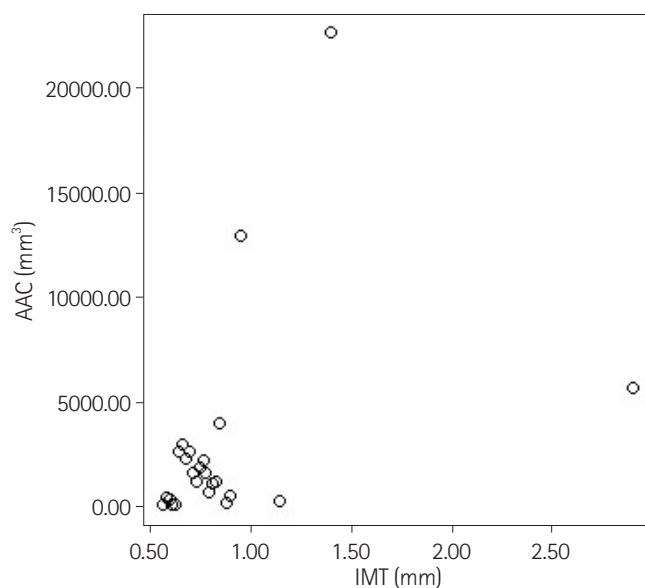


Fig. 2. Scattergram shows that abdominal aortic calcification (AAC) is as well correlated with mean intima-media thickness (IMT) of carotid artery. The person's correlation coefficient was 0.354 ($p < 0.05$).

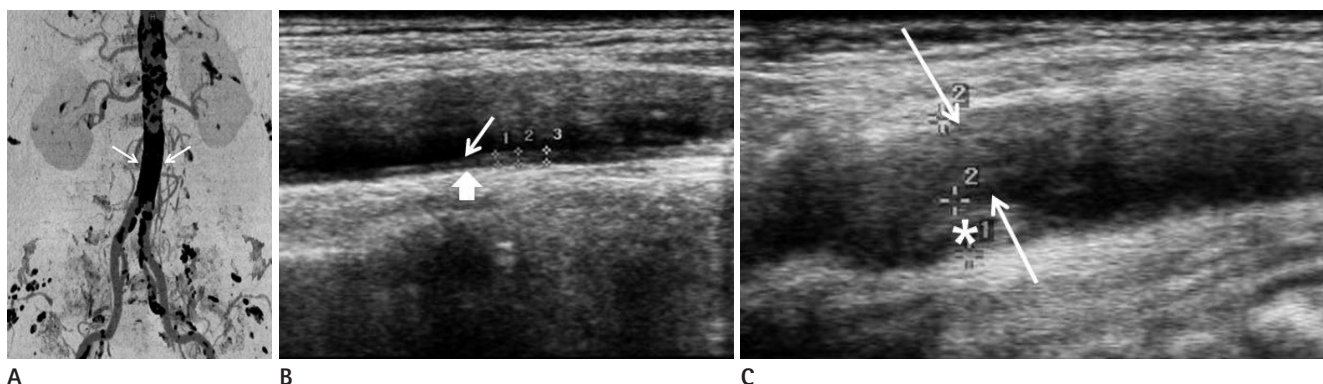


Fig. 3. A 80-year-old man with underlying diabetes mellitus and cardiovascular disease.

A. A MIP image shows large amount of abdominal aortic calcification by low attenuated portion of aorta (arrows), which is measured as 12893 mm^3 .

B. The ultrasonography of the left CCA shows thickened intima-media thickness. Mean IMT is measured as 1.0 mm. Lumen-intima interface (arrow) and media-adventitia interface (open arrow) are well seen on carotid artery sonogram.

C. The ultrasonography shows stenosis of left CCA (about 61%, between long arrows) and calcified plaque (asterisk).

Note.—CCA = common carotid artery, IMT = intima-media thickness, MIP = maximum intensity projection

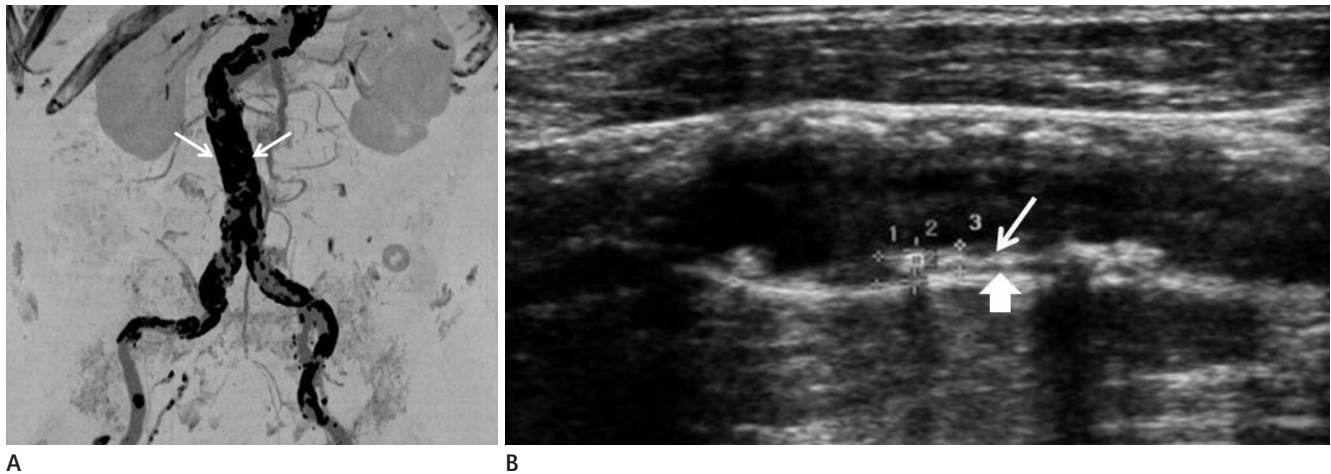


Fig. 4. A 83-year-old male with cellulitis in right foot.

A. A MIP image shows large amount of abdominal aortic calcification by low attenuated portion of aorta (arrows), which is measured as 22650.8 mm³.

B. The ultrasonography of the right CCA shows very thickened intima-media thickness (IMT). Mean IMT is measured as 1.73 mm. Lumen-intima interface (thin arrow) and media-adventitia interface (thick arrow) are well seen on carotid artery sonogram.

Note.—CCA = common carotid artery, MIP = maximum intensity projection

대동맥 석회침착의 정량적 분석 정도는 0.75 mm 이상인 그룹 ($n = 23$)에서 평균 3338.9 mm³(28.2~22650 mm³, median 1063.8 mm³, SD 5399.9 mm³)였고, 0.75 mm 미만인 그룹 ($n = 24$)에서 평균 1543.7(0~9445.9 mm³, median 822.7 mm³, SD 2147.6 mm³)로 차이를 보였지만 통계학적으로 유의하지는 않았다($p = 0.138$). 경동맥 내막중막두께 0.8 mm를 기준으로 하였을 때 복부대동맥 석회화의 정량적 분석은 경동맥 내막중막두께가 0.8 mm를 초과하는 그룹($n = 13$)에서 평균 4678 mm³(32.7~22650 mm³, median 1063 mm³, SD 6819.7 mm³)였고, 0.8 mm 이하인 그룹($n = 34$)에서는 평균 1559.7 mm³(0~9445.9 mm³, median 969.5 mm³, SD 2029.2 mm³)로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 4).

경동맥 내막중막두께 0.80 mm를 기준으로 복부대동맥 석회화 정도의 판정기준치를 산출하였을 때 ROC curve의 곡선 아래 영역 면적률이 0.586($0.380 < 95\%$ 신뢰구간 < 0.792)이었으나 근사 유의확률이 0.366으로 통계학적인 의미는 없었다.

고찰

죽상경화증은 심근경색, 뇌졸중 및 기타 폐쇄성 혈관질환을 일으키는 병리적 과정으로서, 과거에는 서구에 국한된 중요한 사망 원인이었지만 현재 개발도상국에서도 증가하고 있어 가까운 미래에는 전세계의 가장 큰 보건문제일 것이다(6). 하지만, 혈관의 죽상경화가 임상 증상을 일으키기까지 긴 지체시기

(lag phase)가 있으므로 초기 단계의 죽상경화를 목표로 삼아 중재한다면 합병증의 이차 예방이나 치료보다 더 효과적으로 혈관질환으로 인한 사망이나 심각한 후유증을 줄일 수 있을 것이다(7).

혈관벽의 구조적 변화는 기능적 변화보다 늦게 나타나지만 혈관벽 두께의 증가나 석회화 같은 변화들은 임상 증상의 발현보다 수년 전에 발생한다(6). 따라서, 임상 증상이 나타날 만큼 혈관 내강의 협착이 심해지기 전에 혈관벽 구조의 변화를 관찰함으로써 죽상경화성 변화를 조기 발견하고, 이에 따라 적절한 중재적 치료를 함으로써 죽상경화의 진행을 막거나 느리게 하려는 노력은 매우 중요하다. 이런 혈관벽 구조의 조기 변화를 검사하기 위해 침습적 혈관조영술, 혈관내초음파와 비침습적 전자빔 전산화단층촬영(electron-beam CT) 및 뇌자기공명영상(MRI)이 이미 도입되었으며(8, 9) 최근에는 B 방식 초음파로 경동맥의 내막중막두께를 측정하는 것이 죽상경화증의 조기 진단 및 추적검사의 지표로 매우 유용하다고 보고되었다(2, 10-13).

경동맥 내막중막두께의 증가는 뇌졸중 위험인자와의 연관성이 확실히 입증되었으며 뇌졸중 발생과의 연관성도 보고된 뇌졸중의 한 위험인자이다(5, 14-17). 따라서, 경동맥 내막중막두께를 측정함으로써 뇌졸중의 고위험 대상을 선별하는 것이 가능하다(18). 보고에 의하면 정상 성인의 경동맥 내막중막두께의 범위는 0.25~1.5 mm로(19), 0.822 mm 이상이면 심근경색의 위험이 증가하고 0.75 mm 이상이면 뇌졸중의 위험이 증가한다고 하였으며 1년에 0.034 mm 이상 증가시 뇌졸중의

재발이 의미 있게 증가한다고 한다(20). 본 연구에서 0.75 mm를 기준으로 복부대동맥 석회침착의 정량적 분석 정도를 비교했을 때 0.75 mm 이상인 경우에서 그렇지 않은 그룹보다 석회침착의 정도가 정량적으로 더 많았으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p = 0.138$). 최근에는 경동맥 내막중막두께를 사용하여 위험 정도를 계층화하려는 시도가 있는데(21) 경동맥 내막중막두께가 0.8 mm에서 1.0 mm이면 뇌경색의 위험이 최소 두 배 증가하고 1.0 mm보다 두꺼우면 뇌경색의 위험이 3~4배 증가한다고 한다(22). 본 연구에서 경동맥 내막중막두께의 평균은 0.8 mm였고, 0.8 mm를 기준으로 초과하는 그룹과 그렇지 않은 그룹에서 복부대동맥 석회화의 정량적 분석은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

경동맥 내막중막두께와 연령과의 의미 있는 연관성이 보고되었으며 1년에 0.01 mm에서 0.02 mm씩 증가한다(19, 23, 24). 본 연구에서도 연령에 따라 통계학적으로 유의하지는 않았지만 내막중막두께가 증가하는 상관관계를 보였다(상관계수 = 0.235, $p = 0.112$).

Adler 등(25)은 흉부대동맥의 석회침착 정도와 관상동맥질환의 발병률에 관한 연구에서, 흉부대동맥 석회화와 관상동맥 석회화에 매우 높은 상관관계가 있다고 하였다. Takasu 등(26)도 흉부대동맥에서 cm^3 당 침착된 석회용적을 측정하였고 이는 폐쇄성 관상동맥질환을 예측하는 데 유용한 지표 중 하나라고 하였다. 복부대동맥 석회화는 증상이 있는 말초혈관질환이나 복부대동맥류 환자에서 흔히 발견되는 소견이다(27). Niskanen 등(28)은 2형 당뇨병이 있는 환자들을 5년에 걸쳐 X-선 영상을 사용하여 대동맥 석회화를 평가하였고 복부대동맥 석회화의 유병률이 간헐적 파행이 발생한 군에서 그렇지 않은 군보다 더 높다는 것을 보고하였다. Park 등(29)은 조영증강 전 CT에서 측정한 복부대동맥 석회화 침착 용적이 하지동맥 협착 정도와 비례하며 하지동맥질환의 조기진단에 유용한 도구로 사용될 수 있음을 보여주었다. 하지만 지금까지 CT에서 측정한 복부대동맥 석회화와 초음파에서 측정한 경동맥 내막중막두께와의 상관관계를 연구한 논문은 없었다.

본 연구에서 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과 경동맥 내막중막두께는 높은 상관관계를 보여서 복부대동맥 석회화가 증가할수록 내막중막두께가 증가하였다. 이는 복부대동맥 석회화의 정량적 분석이 뇌졸중 및 심근경색과 같은 폐쇄성 혈관질환의 예측지표로 활용될 수 있음을 의미한다. 또한 죽상경화판에 의한 경동맥 협착과 복부대동맥 석회화의 정량적 분석 역시 통계적으로는 유의하지 않았으나 양의 상관관계를 보였으므로 전신성 죽상경화증의 예측지표로의 활용 가능성을 보여주었다.

이 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 대상 환자의 수가 47명으로 비교적 적었고 하지혈관질환이 의심되지 않는 일반 대중에 대한 연구가 포함되지 않았다는 점이다. 둘째, 하지협착과 경동맥 내막중막두께와의 상관관계를 평가하지 않았다. 이는 차후 연구를 통해 보완해 나가야 할 것이다.

결론적으로 복부 CT에서 흔히 관찰되나 간과되기 쉬운 복부대동맥 석회화를 정량적으로 분석하고 이를 평가하는 것은 조기에 뇌혈관질환을 예측하는 위험인자로서 의미가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Yamakado M, Fukuda I, Kiyose H. Ultrasonographically assessed carotid intima-media thickness and risk for asymptomatic cerebral infarction. *J Med Syst* 1998;22:15-18
2. Burke GL, Evans GW, Riley WA, Sharrett AR, Howard G, Barnes RW, et al. Arterial wall thickness is associated with prevalent cardiovascular disease in middle-aged adults. The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Stroke* 1995;26:386-391
3. Chambless LE, Heiss G, Folsom AR, Rosamond W, Szklo M, Sharrett AR, et al. Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study, 1987-1993. *Am J Epidemiol* 1997;146:483-494
4. Wexler L, Brundage B, Crouse J, Detrano R, Fuster V, Madhavi J, et al. Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications. A statement for health professionals from the American Heart Association. Writing Group. *Circulation* 1996;94:1175-1192
5. O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK Jr. Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1999;340:14-22
6. Adams MR, Celermajer DS. Detection of presymptomatic atherosclerosis: a current perspective. *Clin Sci (Lond)* 1999; 97:615-624
7. Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s. *Nature* 1993;362:801-809
8. Brundage BH. Beyond perfusion with ultrafast computed

- tomography. *Am J Cardiol* 1995;75:69D-73D
9. Manning WJ, Li W, Edelman RR. A preliminary report comparing magnetic resonance coronary angiography with conventional angiography. *N Engl J Med* 1993;328:828-832
10. Allan PL, Mowbray PI, Lee AJ, Fowkes FG. Relationship between carotid intima-media thickness and symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease. The Edinburgh Artery Study. *Stroke* 1997;28:348-353
11. Wilt TJ, Rubins HB, Robins SJ, Riley WA, Collins D, Elam M, et al. Carotid atherosclerosis in men with low levels of HDL cholesterol. *Stroke* 1997;28:1919-1925
12. Rosfors S, Hallerstam S, Jensen-Urstad K, Zetterling M, Carlström C. Relationship between intima-media thickness in the common carotid artery and atherosclerosis in the carotid bifurcation. *Stroke* 1998;29:1378-1382
13. Nowak J, Nilsson T, Sylvén C, Jogestränd T. Potential of carotid ultrasonography in the diagnosis of coronary artery disease: a comparison with exercise test and variance ECG. *Stroke* 1998;29:439-446
14. Howard G, Burke GL, Szklo M, Tell GS, Eckfeldt J, Evans G, et al. Active and passive smoking are associated with increased carotid wall thickness. The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Arch Intern Med* 1994;154:1277-1282
15. Wilson PW, Hoeg JM, D'Agostino RB, Silbershatz H, Belanger AM, Poehlmann H, et al. Cumulative effects of high cholesterol levels, high blood pressure, and cigarette smoking on carotid stenosis. *N Engl J Med* 1997;337:516-522
16. Bots ML, Hoes AW, Koudstaal PJ, Hofman A, Grobbee DE. Common carotid intima-media thickness and risk of stroke and myocardial infarction: the Rotterdam Study. *Circulation* 1997;96:1432-1437
17. Kaźmierski R, Kozubski W, Watała C. [Intima-media complex thickness of common carotid artery as a risk factor for stroke]. *Neurol Neurochir Pol* 2000;34:243-253
18. Grobbee DE, Bots ML. Carotid artery intima-media thickness as an indicator of generalized atherosclerosis. *J Intern Med* 1994;236:567-573
19. Veller MG, Fisher CM, Nicolaides AN, Renton S, Geroulakos G, Stafford NJ, et al. Measurement of the ultrasonic intima-media complex thickness in normal subjects. *J Vasc Surg* 1993;17:719-725
20. Aminbakhsh A, Mancini GB. Carotid intima-media thickness measurements: what defines an abnormality? A systematic review. *Clin Invest Med* 1999;22:149-157
21. Lonn E. Use of carotid ultrasound to stratify risk. *Can J Cardiol* 2001;17 Suppl A:22A-25A
22. Chambless LE, Folsom AR, Clegg LX, Sharrett AR, Shahar E, Nieto FJ, et al. Carotid wall thickness is predictive of incident clinical stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Epidemiol* 2000;151:478-487
23. Lee SK, Hwang HY, Kim HS, Chang MS, Lee EJ, Kang MH, et al. The carotid artery intima-media thickness measured with B-mode ultrasonography in adult volunteers. *Korean Circ J* 1999;29:1201-1211
24. Howard G, Sharrett AR, Heiss G, Evans GW, Chambless LE, Riley WA, et al. Carotid artery intimal-medial thickness distribution in general populations as evaluated by B-mode ultrasound. ARIC Investigators. *Stroke* 1993;24:1297-1304
25. Adler Y, Fisman EZ, Shemesh J, Schwammenthal E, Tanne D, Batavraham IR, et al. Spiral computed tomography evidence of close correlation between coronary and thoracic aorta calcifications. *Atherosclerosis* 2004;176:133-138
26. Takasu J, Mao S, Budoff MJ. Aortic atherosclerosis detected with electron-beam CT as a predictor of obstructive coronary artery disease. *Acad Radiol* 2003;10:631-637
27. Jayalath RW, Mangan SH, Golledge J. Aortic calcification. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;30:476-488
28. Niskanen LK, Suhonen M, Siitonen O, Lehtinen JM, Uusitupa MI. Aortic and lower limb artery calcification in type 2 (non-insulin-dependent) diabetic patients and non-diabetic control subjects. A five year follow-up study. *Atherosclerosis* 1990;84:61-71
29. Park CH, Kim JH, Choi SJ, Jin W, Yang DM, Kim HS. Usefulness of abdominal aortic calcification for screening of peripheral vascular disease. *J Korean Radiol Soc* 2006;55:557-564

허혈성 뇌질환의 조기 진단을 위한 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과 경동맥 내막중막두께의 상관관계 연구조사¹

최정현¹ · 김혁중² · 김민지¹ · 박철희¹ · 황호경¹

목적: 뇌졸중의 위험 예측인자로 흔히 사용되는 경동맥 내막중막두께와 복부대동맥 석회화의 정량적 분석과의 상관관계를 비교 분석해 복부대동맥 석회화의 정량적 분석이 뇌혈관질환의 예측인자로서 의미가 있는지 알아보았다.

대상과 방법: 무작위 전향적 연구로 임상적으로 하지동맥질환이 의심되어 하지혈관 CT 검사를 시행한 47명의 환자를 대상으로 CT에서 횡격막수준부터 총장골동맥 분지까지 복부대동맥에서 130 hounsfield unit number 이상의 CT 감쇠를 나타내는 부위를 석회화로 정의하고 정량적 분석을 하였으며, 초음파검사에서 총경동맥 분지부에서 근위부 1 cm 범위 내에서 양측으로 3회 경동맥 내막중막두께를 측정하여 상관관계를 평가하였다.

결과: 복부대동맥 석회화의 정량적 분석은 평균 2422.2 mm³였고, 경동맥 내막중막두께는 평균 0.80 mm였다. 나이가 증가함에 따라 석회침착 정도와 경동맥 내막중막두께 모두 증가하였고, 복부대동맥 석회화와 경동맥 내막중막두께 사이의 상관관계는 상관계수가 0.354($p < 0.05$)로 높은 상관관계를 보였다. 경동맥 내막중막두께가 0.8 mm를 초과하는 경우가 그 이하인 경우보다 많은 복부대동맥 석회화의 양을 보였다($p < 0.05$).

결론: 복부 CT에서 흔히 관찰되나 간과되기 쉬운 복부대동맥 석회화를 정량적으로 분석하고 이를 평가하는 것은 조기에 뇌혈관질환을 예측하는 위험인자로서 의미가 있을 것으로 생각된다.

¹서울의료원 영상의학과, ²분당제생병원 영상의학과