

경식도심초음파도를 이용한 관상동맥 관찰*

가톨릭대학 의학부 내과학교실

전승석 · 양종목 · 정옥성 · 백상홍 · 채장성 · 김재형 · 최규보 · 홍순조

= Abstract =

Visualization of Coronary Arteries by Color-Coded Transesophageal Doppler Echocardiography

Seung Sok Chun, M.D., Chong Mok Yang, M.D., Wook Sung Chung, M.D.,
Sang Hong Paik, M.D., Jang Sung Chai, M.D., Jae Hyung Kim, M.D.,
Kyu Bo Choi, M.D. and Soon Jo Hong, M.D.

Department of Internal Medicine, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

The visualization of coronary arteries by transthoracic two-dimensional echocardiography has been used for over 10 years. In many cases, the imaging quality is too poor to allow an anatomic evaluation.

During the last few years, transesophageal echocardiography has been shown to provide optimal imaging quality in virtually all patients and of all cardiac structures including the coronary arteries.

The purpose of this study was to test the ability of transesophageal echocardiography in the visualization of the coronary arteries and assessment of coronary blood flow by transesophageal two-dimensional pulsed Doppler echocardiography.

We studied 285 patients, 91 men and 194 women, aged 16 to 81 year (mean 50.6 year men, mean 54.2 year women). We have been used a 5-MHz phased array transducer with incorporated color-coded Doppler. The left main coronary artery was visualized 95.1%, left circumflex artery 27.4%, left anterior descending artery 21.4% and the main stem of the proximal right coronary artery 45.1%.

The time-sequential left anterior descending artery flow pattern generally consisted of a small late systolic component and a large diastolic component. The peak flow velocity in the proximal left anterior descending artery during diastole was $40.8 \pm 8.0 \text{ cm/sec}$ (integrity 7.6 ± 0.9) and during late systole was $18.5 \pm 5.5 \text{ cm/sec}$ (integrity 2.9 ± 0.9).

There were no complications during and after examination.

This study suggests that transesophageal color-coded Doppler two-dimensional echocardiography appears to be a feasible noninvasive technique for imaging the proximal left coro-

*본 논문은 1991년 가톨릭 중앙의료원 학술연구보조로 이루어졌음.

nary artery and the left anterior descending artery flow is detectable from the transesophageal approach.

KEY WORDS : Transesophageal echocardiography · Coronary artery · Blood flow pattern.

서 론

경식도심초음파도(transesophageal echocardiography)는 초음파 탐침과 심장 사이에 흉벽이나 폐 등의 구조물이 없으므로 질 높은 영상을 얻을 수 있으며, 더욱이 식도와 심장과의 간격이 짧으므로 높은 주파수의 초음파를 사용할 수 있어 더 선명한 영상을 얻을 수 있다^{1,2)}.

관상동맥질환이 심장질환의 중요한 부분으로 관상동맥을 좀더 용이하게 관찰할 필요성이 증가하고 있다.

저자들은 경식도심초음파도를 이용하여 관상동맥을 관찰할 수 있는지와 그 관찰 범위를 알아보고자 하였으며 동시에 관상동맥 혈류의 형태에 대한 관찰을 시도하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1989년 11월 초부터 1990년 8월말까지 가톨릭 의과대학 성모자애병원에서 시행한 285명을 대상으로 하였다. 남자는 91명, 여자는 194명 이었다. 나이는 16세에서 81세까지로 남자는 평균 50.6세, 여자는 평균 54.2세 이었다.

2. 방 법

환자는 검사전 최소 4시간 이상 금식시켰다. 식도 병변의 유무를 가리기 위해 흉부 X-선 사진을 바륨은 삼키며 RAO 30° 각도로 촬영하였다. 검사를 용이하게 하기 위하여 0.2% lidocaine 용액으로 gugging을 시킨후 10% lidocaine을 분사하여 구강인두를 국소마취하였다. 안정된 상태에서 검사를 시행하기 위하여 diazepam 5~10mg을 정맥 주사하였다. 검사전 의치 등을 제거한 후 20~22 Gause 주사를 우측 팔이나 손에 확보한 후 3-way를 연결하였으며 환자를 좌측 옆으로 눕게 하고 우측

무릎을 꾸부리게 하여 검사시 안정된 상태를 유지시켰다.

경식도심초음파도는 Hewlett-Packard(mode 21 362 A)사의 5-MHz phased array 탐침을 이용하여 영상을 얻었다.

기저 단축영상에 탐침을 위치시킨 후 대동맥관 영상에서 탐침을 조금 후진시킨 후 상향으로 꺾으며 시계 반대방향으로 돌리면 좌관상동맥이 나타나며, 우관상동맥은 시계 방향으로 돌리면 나타난다. 2원 경식도심초음파 색채 도플러 영상에서 관상동맥으로 판단되면 그 부위를 확대하여 자세한 해부학적 소견을 얻었다. 관상동맥의 적정소견으로는 두개의 평행한 초음파상이 나타나는 것으로 하였다. 주좌관상동맥(main left coronary artery, 이하 MLCA이라 함)은 대동맥 강내에서 시작하여 좌전하행동맥과 좌회선동맥이 분지되어 각각의 분지된 길이가 5mm 이내인 경우로 하였으며, 좌전하행동맥과 좌회선동맥의 관찰은 MLCA에서 분지되어 각각의 길이가 5mm 이상인 경우로 하였다. 동시에 좌전하행동맥의 근위부에 volume sampling을 위치시킨 후 도플러 유동 혈류 속도와 integrity를 얻었다. 모든 영상은 비디오테이프(VHS)에 기록하여 재검토를 시행하였다.

결 과

경식도심초음파도 검사중이나 후에 특이한 합병증은 없었다.

1. 좌관상동맥

MLCA는 95.1%인 271명에서 관찰할 수 있었다. 이중 81명(28.8%)에서는 MLCA만을 관찰할 수 있었다(그림 1), 47명(16.5%)에서는 MLCA와 좌회선동맥 근위부를 관찰할 수 있었으며(그림 2), 30명(10.5%)에서는 MLCA와 좌전하행동맥 근위부를 관찰할 수 있었고, 31명(10.9%)에서는

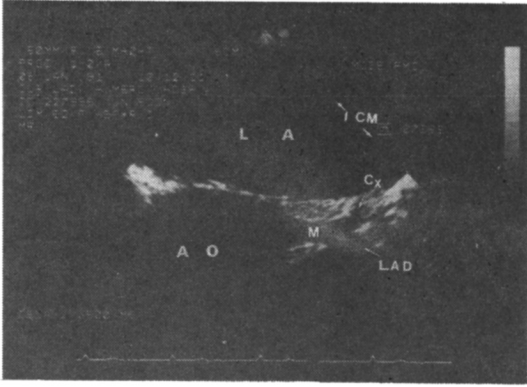


Fig. 1. Transesophageal two-dimensional echocardiogram showing the left main coronary artery with bifurcation. AO=aortic root; LA=left atrium; M=main left coronary artery; Cx=circumflex artery; LAD=left anterior descending artery.

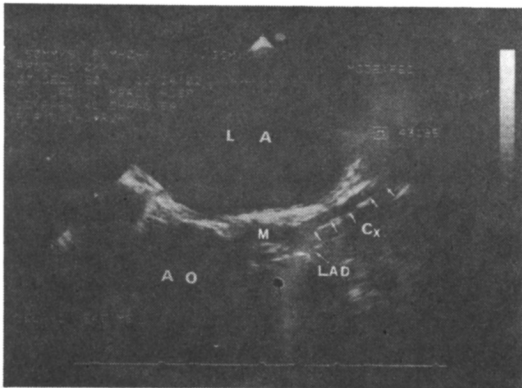


Fig. 2. Transesophageal two-dimensional echocardiogram showing the left main coronary artery (M) with bifurcation into the proximal left anterior descending artery (LAD) and the long segment of the circumflex artery (LCx, arrows). LA=left atrium; AO=aortic root.

MLCA와 좌전하행동맥 및 좌회선동맥의 근위부를 관찰할 수 있었다(그림 3). 14명(4.9%)에서는 좌관상동맥을 관찰할 수 없었다.

2. 우관상동맥

우관상동맥 근위부는 103명(45.1%)에서 관찰할 수 있었다(그림 4). 86명(30.2%)은 1cm 이내의 영상을 얻었으며, 17명(14.9%)에서는 1~3cm 길이의 우관상동맥을 관찰할 수 있었다. 182명(63.9%)에서는 우관상동맥을 관찰할 수 없었다.

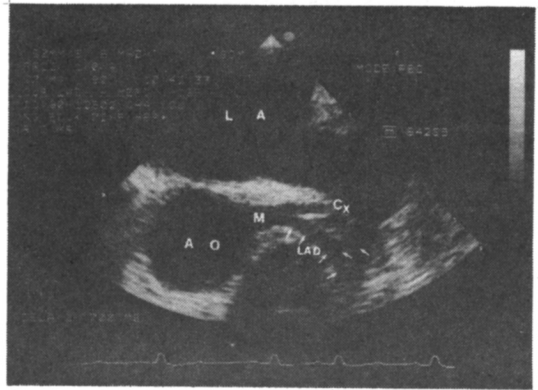


Fig. 3. Visualization of proximal left coronary arteries by two-dimensional transesophageal echocardiography. Left main coronary artery(M, 1.1 cm) with bifurcation into the circumflex artery (Cx, 1.2cm) and left anterior descending artery(LAD, 2.2cm) with branch artery(arrows, probably the diagonal artery). AO=aortic root; LA=left atrium.

3. 좌전하행동맥 혈류

14명에서 좌전하행동맥 근위부의 혈류를 측정하였다(그림 5). 혈류 속도는 수축기 후반부에 $18.5 \pm 5.5\text{cm/sec}$ 이었으며 이완기에 $40.8 \pm 8.0\text{cm/sec}$ 이었다.

Integrity는 수축기에 2.9 ± 0.9 , 이완기에 7.6 ± 2.2 이었다.

고 찰

심초음파도는 심혈관계의 영상을 얻을 수 있는 비관혈적 방법으로 여러 상황에서 관상동맥 상태를 관찰한 보고들이 있다³⁻⁵⁾. 특히 Mucocutaneous lymph node syndrome에서 관상동맥류 등의 병변 확인에 유용하였다⁶⁾. 그림에도 성인에서 2원경흉심초음파도는 관상동맥을 관찰하는데 유용하지 못하였다. 그 가장 중요한 이유로는 경흉심초음파도는 심초음파 탐침과 심장 사이에 흉벽이 있어 초음파를 간섭하므로 좋은 영상을 얻을 수 없었기 때문이며, 한편으로는 임상에서 관상동맥 협착 유무만을 알기 위해 심초음파도를 이용하는데 문제가 있어 대개 관상동맥조영술을 시행하였기 때문이다.

경흉심초음파도를 이용해 관상동맥을 관찰한

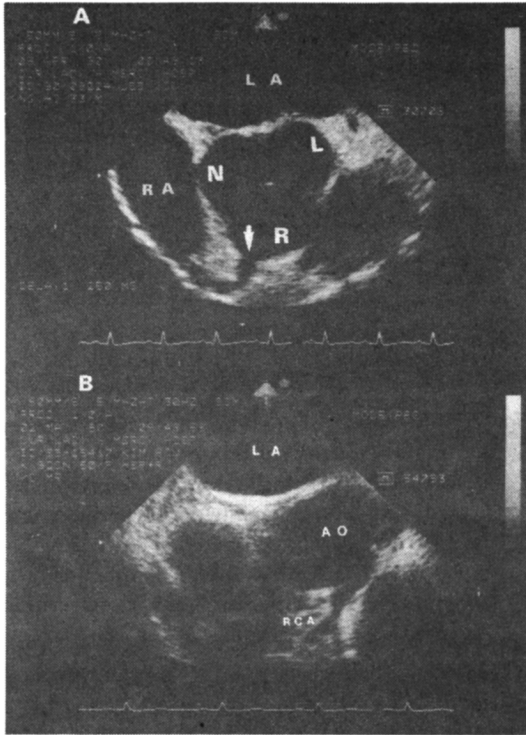


Fig. 4. Different two-dimensional transesophageal echocardiography views of the right coronary artery. A. Aortic cusps are visible during diastole(L left, N non-, R right coronary cusps) and angling right coronary artery(arrow). B. Right coronary artery(RCA) with branch artery originating from aortic root(AO). LA= left atrium ; RA=right atrium.

보고들은 주좌관상동맥 57~99%, 좌전하행동맥 53%, 좌회선동맥 34% 등으로 보고하고 있다⁷⁻⁹⁾. 그러나 그 영상이 매우 나빠서 해부학적 소견을 제대로 알 수 없으므로 임상적으로는 널리 사용되고 있지 않다. 더욱이 비만하거나, 흉곽기형, 만성폐쇄성폐질환이나 고령에서는 그 해상도가 더 떨어지게 된다.

최근에 임상에서 유용하게 이용되는 경식도심초음파도는 탐침과 심장 사이에 어떤 간섭 구조물이 없으며, 탐침과 심장 사이의 간격이 짧아 경흉심초음파에서 사용하는 주파수보다 고주파수의 초음파를 사용하여 관상동맥과 같은 작은 구조물들에서 고해상력의 자세한 영상을 얻을 수 있다. 따라서 비만, 만성폐쇄성폐질환이나 고령

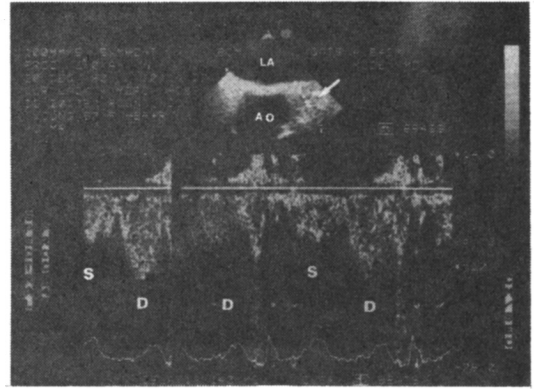


Fig. 5. Doppler-derived flow velocity pattern of the proximal left anterior descending artery (LAD). Sample volume(arrow) was set in the center of LAD. Small late systolic components (S) which were relatively symmetric, large diastolic flow signal(D) that reached a peak velocity shortly after the onset of diastole and then plunged relatively slowly toward zero with the onset of the systole. AO=aorta ; LA=left atrium.

환자들에서 경식도심초음파도는 좋은 영상을 얻을 수 있다. 이런 장점으로 관상동맥의 해부학적 소견을 얻는데 선명한 영상과 높은 예민도를 보이며, 더욱이 색채 도플러 영상을 이용하여 용이하게 관상동맥을 찾을 수 있다¹⁰⁻¹²⁾.

주좌관상동맥 질환의 진단은 중요하다. 불안전 협심증에서 주좌관상동맥내의 석회화가 더 자주 발견되고 있다¹³⁾. 특히 증상이 있는 주좌관상동맥 질환의 경우 관상동맥 조영술 시행전에 협착 정도를 파악하여 관상동맥 조영술 중에 야기될 수 있는 급사나 위험한 상태를 예측할 수 있다¹⁴⁾.

저자들은 주좌관상동맥 95.1%, 좌전하행동맥 21.4%, 좌회선동맥 27.4%, 우관상동맥 45.1%를 관찰할 수 있었다. 이러한 차이는 관상동맥이 심장의 구부러진 표면을 따라 위치해 있는 심장의 막의 혈관이기 때문이다. 그러므로 한 영상에서 혈관의 주행이 동시에 나타나지 않으므로 조금씩 다른 각도의 여러 영상에서 볼 수 있다. 또한 심장의 움직임에 따라 관상동맥이 계속 움직이므로 잠깐 잠깐 나타나게 된다. 그러므로 관상동맥 관찰에는 비교적 긴 시간이 소요하게 된다. 비디오

녹화를 통하여 이런 단점을 보완하여도 관상동맥 관찰을 위해서는 더 많은 각도에서 관찰이 가능한 다면(multiplane) 경식도심초음파도가 필요할 것이다.

좌전하행동맥 근위부 혈류 측정에서 수축기 후반부에 나타나는 작은 혈류와 이완기에 나타나는 큰 혈류를 볼 수 있다. 수축기 후반부의 혈류 속도는 $18.5 \pm 5.5 \text{ cm/sec}$, integrity는 2.9 ± 0.9 이었다. 이완기에 나타나는 혈류는 이완기 초기에 곧 최고 속도에 이른 후 이어 비교적 완만하게 감속되는 비대칭 모양의 혈류를 나타내었다. 최고 속도는 $40.8 \pm 8 \text{ cm/sec}$ 이었고 integrity는 7.6 ± 2.2 이었다. 따라서 관상동맥을 지나는 혈액의 양은 수축기 후반부에 27.6%, 이완기에 72.4%가 흐르는 것으로 나타났다. Yamagishi 등¹⁵⁾은 좌전하행동맥 근위부의 혈류 모양에서 수축기 끝에 나타나는 아주 작은 혈류와 상대적으로 큰 이완기 혈류를 보였으나 본 관찰에서는 비교적 큰 수축기 후반부 혈류를 나타내었다.

결 론

경식도심초음파도는 비관혈적인 방법으로 좌관상동맥 근위부의 해부학적 소견을 관찰하는데 매우 유용한 방법으로 사료되며, 관상동맥 혈류의 속도와 모양은 여러 심질환에서 판단기준으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- 1) Seward JB, Khandheria BK, Oh JK, Abel MD, Hughes RW, Edwards WD, Nichols BA, Freeman WK, Tajik AJ : *Transesophageal echocardiography : technique, anatomic correlations, implication, and clinical application*. Mayo Clin Proc 63 : 649, 1988
- 2) Currie PJ : *Transesophageal echocardiography-new window to the heart*. Circulation 80 : 215, 1989
- 3) Weyman AE, Feigenbaum H, Dillon JC, Johnston KW, Eggleton RC : *Noninvasive visualization of the left main coronary artery by cross-sectional echocardiography*. Circulation 54 : 169, 1976
- 4) Rogers EW, Feigenbaum H, Weyman AE, Godley RW, Johnston KW, Eggleton RC : *Possible detection of atherosclerotic coronary calcification by two-dimensional echocardiography*. Circulation 62 : 1046, 1980
- 5) Ribeiro P, Shapiro LM, Gonzalez A, Thompson GR, Oakley CM : *Cross sectional echocardiography assessment of the aortic root and coronary ostial stenosis in familial hypercholesterolemia*. Br Heart J 50 : 432, 1983
- 6) Yoshikawa J, Yanagihara K, Owaki T, Kato H, Takagi Y, Okumachi F, Fukaya T, Tomita Y, Baba K : *Cross-sectional echocardiography diagnosis of coronary artery aneurysms in patients with the mucocutaneous lymph node syndrome*. Circulation 59 : 133, 1979
- 7) Chen CC, Morganroth J, Ogawa S, Mardelli TJ : *Detection left main coronary artery disease by apical, cross-sectional echocardiography*. Circulation 62 : 288, 1980
- 8) Ogawa S, Chen CC, Hubbard FE, Paureto FJ, Mardelli TJ, Morganroth J, Dreifus LS, Akaishi M, Nakamura Y : *A new approach to visualize the left main coronary artery disease by apical cross-sectional echocardiography*. Am J Cardiol 45 : 301, 1980
- 9) Ringk LD, Feigenbaum H, Godley RW, Wayman AE, Dillon JC, Phillips JF, Marshall JE : *Echocardiographic coronary artery obstruction*. Circulation 65 : 719, 1982
- 10) Oh JK, Khandheria BK, Seward JB, Freeman WK, Sinak LJ, Tajik AJ : *Transesophageal color flow imaging*. Echocardiography 5 : 407, 1988
- 11) Zwicky P, Daniel WG, Mügge A, Lichtlen PR : *Imaging of coronary arteries by color-coded transesophageal Doppler echocardiography*. Am J Cardiol 62 : 639, 1988
- 12) Yoshida K, Yoshikawa J, Hozumi T, Yamaura Y, Akasaka T, Fukaya T, Kato H : *Detection of left main coronary artery stenosis by transesophageal color Doppler and two-dimensional echocardiography*. Circulation 81 : 1271, 1990
- 13) Plotnick GD, Greene HL, Carliner NH, Becker LC, Fisher ML : *Clinical indicators of left main coronary artery disease in unstable angina*. Ann Intern Med 91 : 149, 1979
- 14) Cohen MV, Gorlin R : *Main left coronary artery*

- disease-clinical experience from 1964-1974. Circulation* 52 : 275, 1975
- 15) Yamagishi M, Miyatake K, Beppu S, Kumon K, Suzuki S, Tanaka N, Nimura Y : *Assessment of coronary blood flow by transesophageal two-dimensional pulsed Doppler echocardiography. Am J Cardiol* 62 : 641, 1988