



중년에서의 관상동맥질환과 관상동맥우회술

Coronary Artery Disease and Coronary Artery Bypass Surgery in Patients of Middle Age

이 영 탁 · 김 옥 성 | 성균관대의대 흉부외과 | Young-Tak Lee, MD · Wook Sung Kim, MD

Department of Cardiovascular Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine

E-mail : ytleee@yahoo.com

J Korean Med Assoc 2008; 51(4): 327 - 334

Abstract

Coronary artery disease in young patients (< 40 years) is not common. However, when it occurs it has symptoms that are more frequent and a more rapid progression when compared to older affected patients. Younger patients are more likely to have normal coronary arteries and have nonobstructive disease < 70%, single-vessel disease and less extensive coronary artery atherosclerosis. Therefore, it is likely that there are differences in the cardiac risk factors in young patients undergoing coronary artery bypass surgery. Smoking, hypercholesterolemia, unstable angina, and myocardial infarction were more frequent in the young age group, and diabetes and hypertension were more common in older patients. The need for repeated interventions, additional surgery and late myocardial infarction were more common in younger patients. Favorable factors associated with increased survival included the absence of unstable angina, a left ventricle ejection fraction of $\geq 45\%$ and the use of the internal thoracic artery for procedures. The patency of saphenous vein grafts in younger patients was inferior to vein graft patency in the older patients. Risk factors such as hyperlipidemia, smoking and a family history of coronary artery disease may be related to the early graft failure in young patients. The patency of the internal thoracic artery to the left anterior descending artery was above 90% over 10 years; however, it was around 50% for the saphenous vein. Therefore, the aggressive use of internal thoracic arteries, for coronary artery bypass surgery in young patients, was essential for improved late survival and the event free survival (reduced additional interventions, surgeries and hospital admissions). The Y-composite graft technique or sequential anastomosis, improves the coronary artery anastomosis with fewer arterial grafts. Other arterial grafts such as the gastroepiploic artery, radial artery and inferior epigastric artery could be used for coronary artery bypass surgery in young patients for free grafts, in situ grafts or Y-composite grafts. Young patients that have coronary artery bypass surgery have a favorable prognosis when the internal thoracic arteries or other arterial grafts are used. In addition, such as the Y-composite graft technique and sequential anastomosis can also be used with a high success rate.

Keywords : Coronary artery bypass grafting; Young age

핵심용어 : 관상동맥 우회술; 중년

서론

중년에서의 관상동맥질환은 드물지만 최근 증가 추세에 있다. 또한 40세 이하의 관상동맥병변은 극단

적으로 빨리 진행되는 경향이 있고 일단 발생하면 치명적이 될 수있기 때문에 조기에 정확한 진단과 치료가 필요하다.

Table 1. Arterial grafts for coronary artery bypass surgery

- Left internal thoracic artery (LITA)
- Right internal thoracic artery (RITA)
- Radial artery (RA)
- Right gastroepiploic artery (RGEA)
- Inferior epigastric artery (IEA)

Table 2. Techniques of wider use of arterial grafts

- Y- composite graft
- Sequential graft
- Other composite graft

40세 이하에서의 관상동맥질환

젊은 층에서의 관상동맥질환은 드물지만 급사 등의 치명적일 될 수 있기 때문에 그 위험인자의 치료와 조절이 필수적이고 또한 예방이 가능한 질환으로 여겨지고 있다.

급성 심근경색환자군에서 40세 이하에서는 약 4% 전후로 젊은 남녀에서의 심근경색은 고연령에 비해서 확률은 낮다(1). 또한 같은 젊은 연령군에서도 남녀의 질환 발현이 차이점을 보이고 남자의 심근경색은 여성에서보다 2~3배 가량 높은 특징이 있다(2). 여성에서의 관상동맥질환은 남성보다 10년 가량 발현이 늦고 폐경기 이전의 여성보다 이후의 여성에서 3배 가량 관상동맥질환의 빈도가 높은 것으로 보고되고 있는데 이는 체내 에스트로젠이 동맥경화의 진행을 억제하는 것으로 설명되고 있다(3).

따라서 젊은 층에서의 우회술의 기준은 40세 전후의 남성, 50세 전후의 여성에 기준으로 한다. 젊은 연령층에서 발병한 심근경색환자들의 관상동맥조영상의 특징은 고령층에 비해서 정상적인 관상동맥이 나타날 확률이 높고, 또한 70% 미만의 협착 정도가 많으며, 단일 혈관질환(single-vessel disease)이 호발하는 특징이 있다(3). 고 연령층에 비해서 정상혈관이 많고 단일 혈관질환이 많기 때문에 재경색(reinfarction)이 드물고 예후도 젊은 층에서 양호하다. 호발하는 관상동맥부위는 좌전하행지에 많고 우관상동맥이나 회선지가 뒤따라 비슷한 것으로 보고되기도 했지만 연령에 따라 특별한 차이는 없는 것으로 되어 있다(3). 조기 관

상동맥질환(premature coronary artery disease)의 가족력은 당연히 젊은 층에서 확률이 높고, 인슐린을 사용하는 당뇨의 가능성이나 혈중 콜레스테롤, 트라이글리세라이드는 연령층에 관계없이 비슷하다(3, 4). 이외에도 흡연의 가능성은 젊은 층에서 많고 당뇨, 고혈압은 고령층에서 많다. 고 연령층에서는 젊은 층에 비해서 더 많은 관상동맥과 분절(segment)에 질환이 오고 따라서 재관류술이나 관상동맥우회술이 더 필요하다. 다만 젊은 층에서는 향후 생존기간이 더 길기 때문에 우회술시 장기 개통률이 우수한 도관의 선택이 필수적이다.

젊은 층에서의 관상동맥우회술

40세 이하, 관상동맥우회술환자군의 특징은 상기한 조영술에서의 특징과 무관치 않다. 즉 수술 환자군에서도 젊은 층에서 흡연, 고지혈증(hypercholesterolemia), 불안정형 협심증(unstable angina), 심근경색의 확률이 높은 반면 고혈압, 당뇨의 확률은 낮다(5~8). 또한 수술 이후에도 재수술(reoperation)이나 재시술(reintervention)의 확률이 젊은 층에서 더 높다. 젊은 층에서의 우수술 후에 미치는 예후인자로는 협심증이 없고 심구출률(ejection fraction)이 45% 이상, 내흉동맥 사용이 장기 생존율에 유리하다. 이렇게 내흉동맥의 사용은 어느 연령층에서도 향후 예후에 중요한 영향을 주지만 특히 젊은 연령층에서는 잔여 생존기간이 길기 때문에 더 적극적으로 이것을 사용하여야 한다. 관상동맥우회술에 쓰이는 도관(grafts)으로는 크게 동맥도관과 정맥도관으로 분류할 수 있다.

하지만 정맥도관은 젊은 층에서 사용시 고연령층보다 장기 개통률이 낮은 경향이 있다(9, 10). 이는 고지혈증과의 관계 때문인 것으로 판단된다. 이 외에도 흡연, 관상동맥질환의 가족력 등이 도관의 조기 막힘의 원인이 되며 따라서 정맥도관의 젊은층에서의 사용은 재수술, 재시술의 확률과 심근경색의 발생이 높아질 수 있다. 다행히도 심장수술을 위해 흉골정중절개를 하게 되면 흉골옆으로 좌, 우의 내흉동맥이 위에서 아래로 주행하는 내흉동맥이 존재하게 된다. 이 내흉동맥이 관상동맥우회술에서 가장 흔히 쓰이고 또한

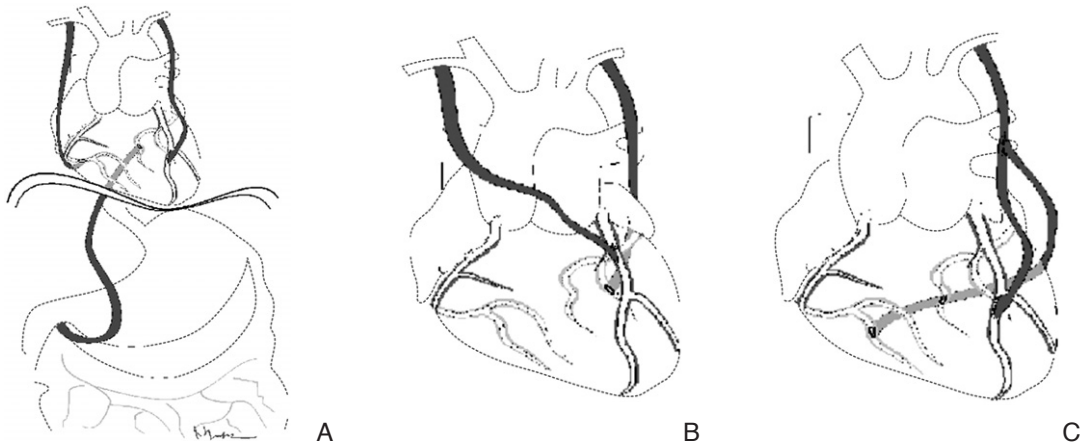


Figure 1. Variable techniques of total arterial revascularization.

- (A) In situ LITA to left anterior descending artery (LAD), in situ RITA to distal right coronary artery (RCA), in situ GEA to posterolateral branch or obtuse marginal (OM) branch
 (B) In situ RITA to LAD, in situ LITA to OM
 (C) Y-composite graft
 LITA to LAD, RITA (from LITA) to OM to PDA (sequential anastomosis)



Figure 2. Endoscopic harvesting of radial artery.

장기 개통률이 어느 도관보다도 우월하다. 관상동맥우회술에서 가장 이상적인 도관의 조건은 ① 허혈심근에 충분한 혈액을 공급하여야 하고, ② 발작적 수축(spasm), 내피증식(endothelial proliferation), 동맥경화(atherosclerosis) 등에 저항적이어야 하며, ③ 흉골절개 부위에서 접근이 가능하면 최상이다. 내흉동맥과 더불어 대망동맥(gastroepiploic artery), 요골동맥(radial artery), 하복부동맥(inferior epigastric artery) 등을 선택하여 전동맥도관 우회술(total arterial revascularization)이 짧은층에서 유리할 것으로 판단되고 이미 10여년 전부터 각광을 받기 시작하였다. 또한 적은 동맥도관으로 많은 관상동맥에 문합하는 방

법으로는 Y-복합도관 또는 한도관을 이용하여 연속적으로 관상동맥에 문합하는 방법(sequential anastomosis) 등이 응용될 수있다. 이러한 동맥도관을 근위부에 붙어있는 상태로 사용하면 제위치(in situ), 완전히 떼어내서 다른 도관에 붙여 사용하든가, 혹은 대동맥에 문합하는 것을 자유도관(free graft)이라고 표현한다.

1. 내흉동맥(Internal Thoracic Artery, ITA)

내흉동맥은 심장수술을 위한 정중 흉골절개를 하면 흉벽의 안쪽 부위에서 양쪽 벽을 따라 쇄골하동맥(subclavian artery)에서 기시하여 아래로 주행한다. 구조적으로도 내흉동맥은 장기 개통률에 필요한 분자적, 세포적 특성을 두루 갖추고 있는 것이 증명되었다. 외피혈관인 vasa vasorum이 없고 혈관벽의 두께는 $250\mu\text{m}$ 로 다른 도관에 비해서 얇아 혈관벽의 혈액공급은 혈관 내에서 직접 받고 중벽에서는 평활근 세포가 적어 발작적 혈관수축 현상이 적다. 내벽 탄력층(internal elastic membrane)은 단단하여(tight seal) 혈액 내의 성분이나 평활근세포가 내피세포로 이주하는 것을 막아준다. 또한 중벽은 9층의 탄력층(elastic lamellae)과 그 사이에 평활근 세포(smooth muscle cell)가 퍼져 있어

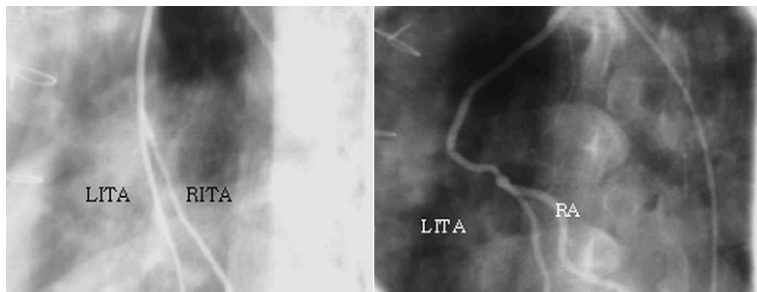


Figure 3. Composite graft LITA with RITA, or LITA with radial artery.

동맥압을 흡수 완충작용을 해주고 이것이 내흉동맥이 동맥 경화에 쉽게 손상받지 않게 해준다(11). 생화학적으로는 그 내피세포에서 혈소판 응집 부착을 예방하고 혈관이완 작용이 있는 prostacyclin을 생산하고 강력한 혈관수축제인 endothelin-1을 길항하는 산화질소(NO), 즉 endothelial-derived relaxing factor (EDRF)를 분비한다(12).

내흉동맥은 milrinone에 의해서 혈관이완이 잘 되고 norepinephrine에 수축을 하지 않는다(13).

이러한 장점을 갖고 있는 내흉동맥을 좌, 우 모두 사용하여 관상동맥에 사용하면 젊은 층에서 특히 장기 개통률이 우수하며 따라서 재수술, 재시술의 가능성을 낮출 수 있을 것이다. 이미 Tector 등이 이미 1980년대 초부터 양측 내흉동맥만(purely ITAs)을 이용하여 전체 관상동맥으로의 우회술을 시작하여 그 장기결과를 보고한 바 있다(14). 이후 메이오 클리닉의 Pick(15), 클리블랜드 클리닉의 Lytle 등(16)은 두 개의 내흉동맥을 사용한 환자군에서 한 개를 사용한 군보다 장기 생존율이 높고 협심증 재발률, 만기 심근경색률이 낮으며 또한 재수술 및 재중재술의 비율이 현저히 낮은 것을 보고하였다. 내흉동맥의 양쪽 사용은 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease), 당뇨가 있는 비만 환자에서 금기이다. 이는 술후 흉골치유 측면에서 호흡에 힘이 들어가면 흉골접합이 불안정(sternal instability)해지기 때문이다. 이를 극복하기 위해서는 동맥만을 박리해내는 skeletonized technique으로 추출해내어 사용하면 된다. 현재 양내흉동맥사용의 금기는 쇄골하동맥 폐쇄에 의한 혈관이상 이외에는 없다. 신부전으로 요골동맥에 동정맥단락(arteriovenous shunt)가 있을 때는 같은 쪽

내흉동맥을 제위치에서 사용하면 투석시에 심허혈이 있을 수 있다. 반대쪽 내흉동맥을 제 위치에서 사용하고 이것에 Y 복합도관을 만들어 사용하거나 자유도관으로 대동맥에 연결하여 준다.

2. 대망동맥

(Gastroepiploic Artery, GEA)

1984년 Pym 등에 의해서 처음으로 관상동맥우회술에 사용되었으며(17) 장점은 심장수술과 같은 절개부위로 추출할 수 있고 내흉동맥과 마찬가지로 근위부는 제위치(in situ)에서 사용하기 때문에 자연혈류를 공급받게 된다. 따라서 젊은 층에서 정중 흉골절개 하나로 좌, 우 내흉동맥과 대망동맥을 사용하면 팔이나 다리에 별도의 절개 없이도 동맥도관만으로 전관상동맥에 모두 문합할 수 있는 장점이 있는 것이다. 하지만 복부에서 흉부로 향해 역행적이어서 관상동맥의 협착 정도가 90% 이상에서만 장기 개통률을 보장할 수 있다. 길이는 충분하여 주로 우관상동맥에 사용하지만 후측부관상동맥이나 좌전하행지에도 연결이 가능하고 도관의 굵기도 3~5mm로 충분하다. 요골동맥과 마찬가지로 근육형동맥(muscular artery)이며 자극에 순간적으로 수축하는 단점이 있다. 따라서 수술 후에는 칼슘길항제를 사용한다.

3. 요골동맥(Radial Artery, RA)

요골동맥은 상박에 위치하며 척골동맥(ulnar artery)과 서로 손가락을 두고 연결되어 있어 서로 유통이 잘 되어 있으면 떼어내서 사용할 수 있다. 1973년 Carpentier 등이 최초로 관상동맥우회술에서의 도관으로 사용하여 보고하였으며, 이후 조기 개통률이 좋지 않아서 잊혀졌으나 근래 추출 방법과 발작적 수축(spasm)에 대한 예방적 약물요법의 발달로 다시 각광을 받기 시작하였다(18). 1995년부터는 많은 외과의들에 의해서 제2, 혹은 제3도관으로 이용되고 있다. 내경이 크고 길이가 20~24cm 가량으로 길어서 한 개의 요골동맥으로 순차적으로 여러 관상동맥에 사용할 수 있는 장점이 있다. 두 개의 동맥도관만을 사용할 때 좌내흉동

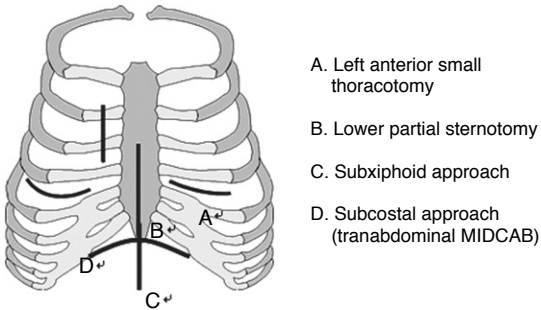


Figure 4. Various incision lines in minimally invasive coronary artery bypass grafting.

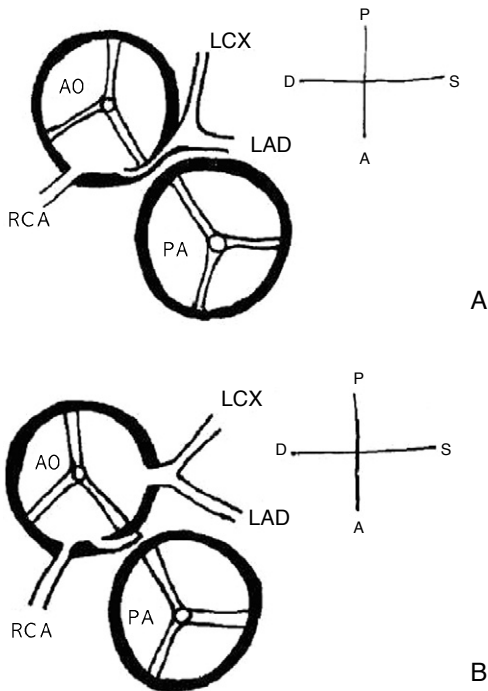


Figure 5. Reimplantation technique of Left coronary artery to left coronary sinus (26).

맥과 더불어 좋은 조화를 이룰 수 있다. 일부에서는 양쪽 요골동맥을 사용하는 것도 보고되고 있다. 요골동맥을 좌측 심장, 특히 회선지계에 사용하면 그 개통률은 내흉동맥에 버금가는 것으로 보고되고 있지만 우관상동맥에서는 다소 떨어진다(19). 특히 심하지 않은 병변에서의 요골동맥 사용은 금기이다. 개통률을 높이기 위해서 동맥과 정맥을 같이 떼어 내고 칼슘길항제를 사용하여 수축작용을 없애주며 혈

중지질저해제를 사용한다. 가장 큰 단점은 별개의 피부 절개가 필요하고 젊은 연령층에서 팔에 상처를 남기는 단점이 있다. 또한 고령에서나 말단에 동맥경화가 심한 환자에서는 부행지 발달의 미비로 금기가 될 수 있다. 최근에는 내시경을 이용한 추출방법으로 미용적인 측면에서도 극복이 되고 있다. 추출시 표재 요골신경 손상을 피해야 수술 후 감각이상을 예방할 수 있다.

4. 복합도관(Composite Graft)

한쪽 내흉동맥을 자유도관(free graft)으로 하여 제자리(in situ)의 다른 내흉동맥의 곁에 붙여서 쓰는 소위 복합도관은 이미 Mills와 Sauvage 등에 의해서 80년대에 소개되었고(20), 이후 90년대에 들어와서 Tector 등은 모든 우회술을 “T graft”로 하여 시행하였으며 이미 그 장기 결과도 보고한 바 있다(21). 이후 Calafiore 등은 좌, 우 내흉동맥 혹은 요골동맥, 하복부동맥 등을 조합하여 “Y graft”로 전동맥도관 우회술(total arterial revascularization)을 시행하면서 세계적인 추세가 되어가고 있다(22). Y형 혹은 T형은 두 동맥의 문합 각도에 따라 비스듬히 혹은 직각으로 하느냐에 따라 명명된 것이다. 여기서는 Y composite graft로 일치시킨다. 이렇게 Y 복합도관을 만들면 적어도 대동맥에 동맥도관을 직접 연결을 하지 않아도 되는 장점이 있어 두 동맥간에 두께 차이로 있을 수 있는 개통률의 저하를 예방할 수 있고 무펄프 우회술시에는 대동맥을 건드리지 않아 신경학적 합병증을 사전에 예방할 수 있다. 더 중요한 것은 제위치(in situ)의 도관보다는 길이를 10cm 가량은 더 길게 사용할 수 있어 적은 동맥도관으로 전관상동맥 동맥도관 우회술(complete arterial coronary artery bypass grafting)이 가능하다는 것이다.

5. 최소절개우회술(Minimally Invasive Coronary Artery Bypass, MIDCAB)

1~2 개소의 관상동맥에 우회술이 필요할 때 국소절개로 직접시야에서 내흉동맥 등을 문합이 필요할 시에 사용된다. 젊은 연령층에서 미용적인 효과를 기대할 수 있다. 이 외에도 최근에는 내시경우회술이나 로버틱수술법을 이용하여 절개

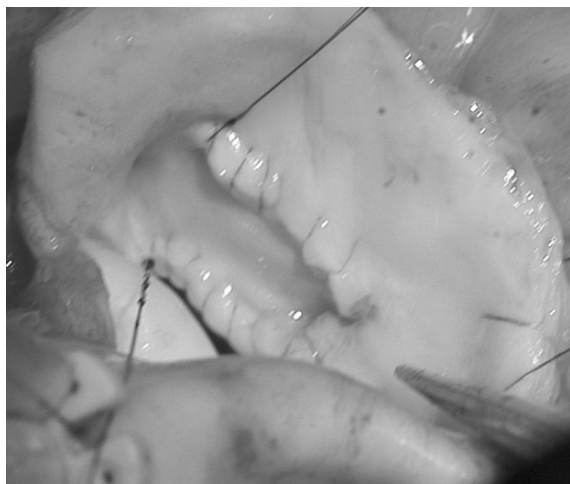
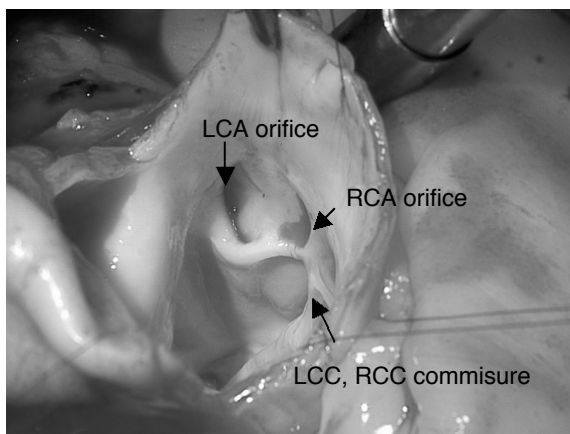


Figure 6. Unroofing of intramural right coronary artery in the aorta.

를 더 최소화 할 수 있다. 좌전소절개(left anterior small thoracotomy)는 좌내흉동맥을 좌전하행지에 문합시 흔히 쓰이는 절개법이고 대각지도 함께 문합할 수 있다. 내시경이나 로버틱수기로 좌내흉동맥을 박리해내고 이 절개법을 통하여 문합할 수 있다. 대개 3~5cm의 절개면 충분하다. 흉골부분절개법도 좌내흉동맥을 좌전하행지에 문합시 이용되며 때로는 대망동맥을 우관상동맥에 문합을 동시에 할 수 있다. 이 외에 검상동기하절개(subxiphoid approach), 경복부절개(transabdominal approach) 등은 대망동맥을 우관상동맥문합시에 이용된다. 단일혈관질환이라도 경피혈관성형술(percutaneous coronary intervention)이 불가능하면 이렇게 최소절개법으로 간단히 우회술을 시행하여야 한다.

6. 선천성 단일 관상동맥(Anomalous Origin from Wrong Sinus or Single Coronary Artery)

빈도는 0.024%이며 대체적으로 임상경과는 양호하나 때로는 심근허혈과 심근경색으로 사망에 이르기까지 할 수 있다(23). 단일우관상동맥(single right coronary artery)에서 좌전하행지가 대동맥과 폐동맥 사이로 주행할 때나 반대로 우관상동맥이 좌대동맥동(left aortic sinus)에서 기시하여 양대혈관 사이로 주행할 때 위험할 수 있다. 특히 운동량이 많은 젊은 연령층에서 급사의 원인 제공이 되는 관상동맥질환이다. 설명되지 않은 실신(unexplained syncope)에 의심할 수 있다.

따라서 운동시 실신이나 흉통(angina)의 병력이 한 차례라도 있으면 반드시 단일 관상동맥을 확인하여 한다. 운동시 급사된 환자에서 대부분 사전에 증상을 느끼지 못하는 것으로 보고되었기 때문이다(24). 또한 이러한 환자군에서 휴식기, 운동부하에서의 심전도 검사는 아무런 의미가 없는 것이 때문에 혈관 조영이나 coronary CT angiography, MR angiography 등 관상동맥의 영상검사법을 시행하여야 하고(24), 임상증상과 일치하면 수술을 시행하여야 한다. 운동량이 적은 환자에서는 약물요법으로 할 수 있다. 운동시 급사의 원인은 대동맥의 압력과 상승된 폐동맥압에 관상동맥이 눌려서 혈류가 원활하지 못하기 때문에 발생하는 것이다.

Characteristics of Anomalous Origin(24)

1. standard testing with ECG under resting or exercise conditions is unlikely to provide clinical evidence of myocardial ischemia and would not be reliable as screening tests in large athletic populations
2. premonitory cardiac symptoms not uncommonly occurred shortly before sudden death (typically associated with anomalous left main coronary artery), suggesting that a history of exertional syncope or chest pain requires exclusion of this anomaly.

(1) 수술적응

다른 관상동맥동에서 기시하여 대동맥벽을 따라 주행하는 이상 기시증에서 치료의 원칙은 발견되면 즉시 과부하된 운동은 중지시킨다. 진단이 되면 운동량이 저하된 고령을 제외하고는 수술을 선택하는 것이 급사를 예방하기 위한 일반적인 원칙이다(25). 물론 증상이 있으면 심근허혈의 증거 유무에 관계없이 수술적 치료의 적응이 된다.

(2) 수술

수술적 치료는 ① 관상동맥우회술을 시행하거나, ② 관상동맥을 박리하여 이것을 제위치의대동맥에다시 붙여주거나(reimplantation)(26), ③ 대동맥내에서 대동맥벽속에 있는 관상동맥을 노출시키는 방법(unroofing)을 선택할 수 있다. 우회술보다는 재접합이나 노출법이 더 효과적이다.

흡 연

흡연에 따른 관상동맥이나 뇌신경동맥, 대동맥에 동맥경화 병변은 흡연량에 비례하여 심해진다. 무엇보다도 흡연은 여성에서 심혈관 질환에 대한 위험도가 높고 심근경색이 남성보다 더 호발할 수 있다. 그 이유는 흡연 자체가 여성호르몬인 estrogen 수치를 감소시키기 때문이다. 또한 인종적으로도 흑인이 백인에 비해서 위험도가 커진다. 이 외에 젊은 연령층에서 시작할수록 동맥경화증의 위험이 높아진다. 흡연이 심혈관계통 질환, 동맥경화증에 미치는 작용기전은 ① 니코틴이 혈관 내피세포를 파괴하고, ② 흡연에 따라 중

가하는 산화자유기(oxidative free radical) 역시 내피세포를 파괴하며, ③ 이에 따라 내피세포에서 분비되는 산화질소(NO)가 감소함으로써 관상동맥이 수축하여 협심증을 악화시키는 것이다. 흡연은 혈압을 상승시키며 혈중콜레스테롤, 중성지방(triglycerides), 저밀도 콜레스테롤을 높이고 몸에 좋은 고밀도 콜레스테롤을 감소시킨다. 또한 혈소판과 섬유소원(혈액을 굳게 하는 물질 등)을 높여서 혈관내 혈전을 잘 생기게 한다. 하지만 흡연을 끊으면 혈압 하강과 콜레스테롤 저하가 짧은 기간 내에 일어나 심혈관질환 발병이 예방될 수 있다. 첫 주에는 고밀도 콜레스테롤이 증가하기도 한다. 심근경색후에도 담배를 끊으면 재발이 줄어든다. 그러나 심혈관계 질환에서 흡연량을 줄이는 것은 효과가 없고 완전히 끊어야 한다.

참고문헌

1. Zimmerman FH, Cameron F, Fisher LD, Ng G. Myocardial infarction in young adults: angiographic characterization, risk factors and prognosis (coronary artery surgery study registry). J Am Coll Cardiol 1995; 26: 654-661.
2. Kannel WB, Abbott RD. Incidence and prognosis of unrecognized myocardial infarction. N Engl J Med 1984; 311: 1144-1147.
3. Mosca L. Estrogen and Atherothrombosis. In: Fuster V, Topol EJ, Nabel EG. Atherothrombosis & coronary artery disease. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005: 297-307.
4. Uddin SN, Siddiqui NI, Bagum F, Malik F, Rahman S, Ali MS. Coronary artery disease in young adults-angiographic profile. Mymensingh Med J 2004; 13: 11-15.
5. Rohrer-Gubler I, Niederhauser U, Turina MI. Late outcome of coronary artery bypass grafting in young versus older patients. Ann Thorac Surg 1998; 65: 377-382.
6. Graziosi GC, Wolterbeek DW, Kappetein AP, Huysmans HA. Risk factors in coronary artery bypass surgery for patients 40 years of age and younger. Thorac Cardiovasc Surg 1994; 42: 259-263.
7. Malinowski M, Mrozek R, Twardowski R, Malinowski M, Mrozek R, Twardowski R, Biernat J, Deja MA, Widenka K, Dalecka AM, Kobielski-Gembala I, Janusiewicz P, Wos S, Golba KS. Left internal mammary artery improves 5-year survival in patients under 40 subjected to surgical revascularization. Heart Surg Forum 2006; 9: E493-498.
8. Samuels LE, Sharma S, Kaufman MS, Morris RJ, Brockman SK. Coronary artery bypass grafting in patients in their third decade of life. J Card Surg 1996; 11: 402-407.

9. Kelly TF, Craver JM, Jones EL, Hatcher CRJ. Coronary revascularization in patients 40 years and younger: survival experience and long-term follow-up. *Am Surg* 1978; 44: 675-678.
10. Lytle BW, Loop LD. Coronary artery bypass grafting in young adults. *Chest* 1987; 91: 291-292.
11. van Son JAM, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 703-707.
12. Li XN, Stulz P, Siebenmann PP, Li XN, Stulz P, Siebenmann RP, Yang Z, Lüscher TF. Different effects of activated platelets in the right gastroepiploic and internal mammary arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 1294-1302.
13. Rosenfeldt FL, He GW, Buxton BF, Angus JA. Pharmacology of coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 878-888.
14. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM et al. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 33-39.
15. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ et al. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 599-605.
16. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 855-872.
17. Pym J, Brown PM, Charrette EJ, Parker JO, West RO. Gastroepiploic-coronary anastomosis. A viable alternative bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 94: 256-259.
18. Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, Chachques JC, Fabiani JN, Deloche A, Guermontprez JL. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 652-659.
19. Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, Prasad SM, Peterson L, Absi T, Moustakidis P. Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 45-52.
20. Sauvage LR, Wu H, Kowalsky TE, Sauvage LR, Wu HD, Kowalsky TE, Davis CC, Smith JC, Rittenhouse EA, Hall DG, Mansfield PB, Mathisen SR, Usui Y. Healing basis and surgical techniques for complete revascularization of the left ventricle using only the internal mammary arteries. *Ann Thorac Surg* 1986; 57: 33-39.
21. Tector A, McDonald ML, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. Purely internal thoracic artery grafts: outcomes. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 450-455.
22. Calafiore AM, Di Giammarco G. Complete revascularization with three or more arterial conduits. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 8: 15-23.
23. Mavroudis C, Backer CL, Muster AJ, Mavroudis C, Backer CL, Muster AJ, Pahl E, Sanders JH, Zales VR, Gevitz M. Expanding indications for pediatric coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111: 181-189.
24. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1493-1501.
25. Ghosh PK. Anomalous origin of the right coronary artery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 12: 164-165.
26. Daehnert I, Rotzsch C, Krause S, Dorszewski A, Kostelka M. Syncope in a child owing to intramural course of the left coronary artery. *Acta Paediatr* 2003; 92: 1339-1342.



Peer Reviewers Commentary

본 논문에서는 최근 증가하고 있는 중년층에서 발생하는 관상동맥질환의 특징과 치료법을 자세하면서도 친숙하게 정리하였다. 중년층에서의 관상동맥 협착은 이미 한국전에서 심장 이외의 외상으로 사망한 평균연령 20세의 젊은 남성들의 부검 결과를 통해 보고되었던 바 있다. 이에 따르면 77%에서 이미 관상동맥에 동맥경화가 발견되었으며 6.4%에서 75%이상의 심한 동맥경화 소견을 보여 이 질환은 젊은 나이에 시작되므로 적극적인 위험인자의 치료가 필요하다. 이 논문은 이런 환자들에 대한 적극적 수술치료인 관상동맥 우회술시 양측 내흉동맥을 포함한 동맥이식 도관의 사용이 정맥도관을 이용하는 경우에 비해 장기 개통 및 생존에 보다 도움을 줄 수 있다는 점을 강조하고 있으며 아울러 다양한 동맥도관의 종류와 이를 이용한 여러 수술 방법들을 그림을 통해 이해하기 쉽게 설명하고 있다. 또한 관상동맥 혈류와 동맥이식편과의 혈류경쟁을 고려한 다양한 동맥이식 도관의 선택에 있어서의 장·단점을 일목요연하게 설명하고 있다. 또한 노년층의 관상동맥질환과의 차이점을 구체적으로 설명하고 수술후 관리, 특히 금연의 필요성을 재차 강조하여 관상동맥질환을 쉽게 생각하는 중년의 환자들에게 치료의 방향과 예후를 제시할 수 있는 좋은 자료가 될 것으로 생각한다.

[정리: 편집위원회]