

## 관상동맥질환의 외과적 치료

계명대학교 의과대학 흉부외과학교실

유 영 선

### 서 론

관상동맥질환의 외과적 치료는 약 반세기 전부터 간헐적으로 시도되었으나 적용된 술식은 모두 정확한 해부학적 진단이 불가능 하였기 때문에 만족할만한 성적을 얻을 수 없었다<sup>1,3)</sup>. 현재 세계적으로 가장 널리 이용되고 있는 관상동맥우회술의 성공적 시술은 1967년 클리브랜드 크리닉의 Favaloro<sup>4)</sup>에 의해서 시작되었다. 당시 클리브랜드 클리닉에는 관상동맥촬영술을 개척한 Sones<sup>5)</sup>의 공적에 힘입어 관상동맥질환의 방사선과적 진단하에 정확한 병변을 해부학적으로 제시할 수 있었다. Favaloro 등은 환자의 복재정맥을 이용하여 관상동맥우회술을 시행하였으며 이 방법은 많은 심장외과의사들에게 채택이 되었고 짧은 기간내 미국의 여러 심장센터에서 관상동맥우회술이 시행되게 되었다<sup>6)</sup>.

1968년에는 뉴욕의 Green<sup>7)</sup>이 수술용 현미경을 이용하여 좌측내유동맥(left internal mammary artery)을 박리하여 그 말초단을 좌전하행동맥(left anterior descending artery)에 문합하는 방법으로 시술 그 성공례를 보고하였으며, 이러한 내유동맥을 이용하는 시술방법이 복재정맥을 이용한 경우보다 술후 장기개통율(postoperative patency rate)이 더 우수하다는 것을 보임으로서 1980대 초부터 관상동맥우회술의 한방법으로 보편화 되었다<sup>8,9)</sup>.

Table 1. Randomized trials of coronary artery bypass surgery

Trial	No. Patients	Years Randomized
VA Cooperative Trial(VA)	686	1972-1974
European Cooperative Surgical Study(ECSS)	768	1973-1976
Coronary Artery Surgery Study(CASS)	780	1974-1979

또한 1971년에는 위스콘신의대의 Flemma<sup>10)</sup>이 한개의 정맥으로 몇개의 관상동맥분지의 말초부에 문합을 실시하는 연쇄문합법(sequential graft)를 보고하였고 Sewell<sup>11)</sup>의 임상연구에 힘입어 유용한 수술방법으로 인식되었다(표 1).

허혈성심질환에 대한 관상동맥우회술이 실시된지 약 25년이 지난 현재 많은 수술경험과 새로운 수술 장비인 확대경, 조명기구 및 미세수술기구의 사용, 완전재혈관화의 개념, 봉합사와 심근보호법의 개발로 수술사망율, 유병율 및 이식혈관의 장기개통율에 많은 발전을 보이고 있다. 또한 관상동맥우회술로서 얻어지는 수술의 목적은 흉통의 소실, 심근경색과 중증부정맥의 예방, 심기능 및 운동능력의 개선과 생명연장의 효과를 얻는데 목표를 두고있다. 그러나 관상동맥우회수술을 실시함으로써 환자의 생명을 연장시킬 수 있는냐에 대하여는 다소 의견의 차이가 있는데 이는 같은 협심증 환자라도 관상동맥협착의 정도, 심기능저하의 정도 등에 따라 수술결과의 차이가 있다는 점과 내과적 치료면에 있어서 근자에 많은 발전이 있었다는 점 특히 니트로글리세린 제제 이외에 베타수용체차단제, 칼슘길항제 등의 등장으로 협심증의 약물치료 면에서 괄목할 만한 변화를 가져다 주었다고 볼 수 있기 때문이다.

여기에서는 표준화된 수술기법에 대한 상세한 기술, 수술전후의 환자관리 및 수술에 따르는 문제점, 관상동맥우회술의 최근 임상결과에 대한 평가 등을 다루고자 한다.

### 관상동맥우회술의 수술적용

허혈성심질환의 관상동맥우회술 결정은 환자의 연령, 약제의 효과, 흉통의 정도, 수술의 위험도, 술후 예상되는 문제점 등을 고려하여 종합적 판단하에 결정하게 되며 이때 선택적 관상동맥조영과 좌심실 조영소견이 중요한 관건이 된다.

안정성 협심증(stable angina)환자에서 첫째, 협착

이 50% 이상인 좌주관상동맥질환(left main coronary artery disease)이 있을 경우 환자가 증상이 없더라도 급사의 위험이 있으므로 즉시 수술해야 한다. 둘째, 약물치료에 반응이 없는 심한 협심증이 있을 때 수술적응이 된다. 셋째, 세주요관상동맥의 근위부에서 75% 이상 협착이 있거나 좌심실기능의 소실을 보이는 세주요관상동맥의 상당한 협착증은 수술을 고려해야 한다. 또한 단일 혹은 이중혈관질환에서는 1차적으로 경피적 관동맥 확장술(PTCA, percutaneous transluminal coronary angioplasty)의 시도로서 호전이 되지 않는 경우 수술을 고려하게 된다. 넷째, 불안정협심증(unstable angina)의 경우 적극적인 약물치료를 시행하면 곧 반응을 보이나 심근경색 또는 급사의 위험이 있으므로 약물치료로 회복한후 관상동맥조영술을 시행하여 수술을 결정하여야 한다. 다섯째, 심근경색증의 합병증으로 심실중격결손증, 승모판폐쇄부전증, 심실류가 발생하여 심한 심부전증이 합병되면 약물치료로서 소생가능성이 적으므로 수술을 고려할 수 있다. 여섯째, 급성심근경색증에서 혈전용해제의 투여로 인해 혈류의 재개통이 효과가 없을 때 가능한한 빠른 시간내에 수술을 고려할 수 있다. 일곱째, 경피적 관동맥 확장술의 합병증으로 혈관파열, 관상동맥내 혈전증, 혈관바리(dissection), 속이나 심근경색증이 발생한 경우에도 응급수술을 시행하여야 하는데 이러한 경우에는 대동맥내 풍선펌프(IABP, intra-aortic balloon pump) 및 좌우심실보조장치(left or right ventricular assist system) 거치후 관상동맥우회술을 시행하는 것이 바람직 하다<sup>12,13)</sup> (표 2).

Table 2. Indications for aortocoronary bypass grafting

Definite indication	
NYHA Class III angina unresponsive to medical therapy	
Unstable angina	
Left main coronary artery stenosis	
Symptomatic patient with triple-vessel disease	
Failed PTCA	
Possible indications	
High-risk subgroup of postmyocardial infarction patient who has a positive stress test at a low workload	
Cardiogenic shock	

### 관상동맥우회술의 수술시기

수술의 유일한 금기증은 폐고혈압이 동반된 만성 심부전 환자라 할 수 있으며 대개 우심방압이 15 mmHg 이상이고 간비대증이 동반된 경우이다. 이런 경우 좌심실근육의 상당부분에서 소실되어 있으므로 수술한다고 하더라도 소실된 심실근의 재생은 일어나지 않으므로 심장이식만이 유일한 치료법으로 생각되고 있다.

과거 심근보호가 효율적이지 못할 때 심박출물(ejection fraction)이 0.2이하인 경우 수술금기에 해당된다고 하였으나 심근보호법의 개선, 수술수기의 향상, 수술시간 단축, 대동맥내 풍선펌프의 사용 등에 힘입어 근년에는 만성 심부전이 없는 경우에서 심박출물이 낮더라도 수술요법을 적극 권장하고 있다.

또한 관상동맥질환에 동반되기 쉬운 당뇨병, 고혈압, 뇌졸중, 신부전증, 폐기종 등의 질환들은 관상동맥우회술의 수술위험율은 높이지만 꼭 금기가 되는 것은 아니다. 이런 환자들에 대해서는 동반질환으로 인해 술후 예견되는 영향 및 심장기능에 대한 평가 등을 고려하여 수술을 결정하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다.

그의 고령은 관상동맥우회수술에 더 이상 수술금기가 될 수 없다. 수술은 70세나 80세 고령자에서도 신체적 건강이 좋고 수술적응이 합당하면 환자에 따라 시행할 수 있으며 수술사망율에 있어서는 평균치 보다 약간 높은 편이나 비교적 양호한 것으로 보고되고 있다<sup>12,13)</sup>.

### 관상동맥질환의 수술방법

관상동맥질환에서 관상동맥우회술을 실시하는 때에는 협심증의 증상완화, 급사의 방지, 심근경색의 방지 및 심장내구조물의 결손을 보완하여 심기능을 향상시키는데 그 목적이 있다. 대체로 심근에 관상동맥혈류를 재개함으로서 이 목적에 도달할 수 있는 것이다. 현재 가장 널리 사용되고 있는 방법은 하지의 복재정맥(saphenous vein)을 이용하는 방법과 내유동맥(internal mammary artery)를 이용하여 우회술을 시행하는 방법이다. 또한 상기의 혈관들이 부적절하면 위대망동맥(gastroepiploic artery)를 사용하는 방법이 시도되고 있다<sup>14)</sup>.

관상동맥우회술시 우선 고려해야 할 사항은 첫째, 심근경색의 방지, 둘째, 사용할 혈관 이식편의 선택, 셋째, 문합부 협착이 생기지 않도록 하는 기술적 문제이다.

### 수술중 심근보호

수술중 심근경색을 방지하기 위해서는 먼저 심근 보호가 필수적이다. 많은 환자들이 수술시기 까지 propranolol과 나이트레이트 제제(nitrates)같은 약물 요법을 시행한다. propranolol의 사용으로 수술전날 환자의 adrenergic tone을 감소시키고<sup>15)</sup>, 술중 심실성 부정맥의 빈도를 줄일 수 있으나<sup>16)</sup> 많은 용량을 투여할 경우 심근 수축성 재제를 사용하는 것이 필요하다. 불안정협심증의 경우 수술중에 nitroglycerin을 정맥투여 하는게 매우 중요하며 고혈압 환자에서는 후부하(afterload)를 감소시키기 위해 nitroprusside를 사용하여야 한다.

심인성 쇼크가 발생하였을 때의 치료원칙은 더 이상의 허혈성 심근손상을 방지하고 심근관류를 증가시켜 살아있으나 허혈상태에 있는 심근의 기능향상을 촉진하는 것이다<sup>17)</sup>. 환자를 집중치료실로 옮겨 기관삽관 및 인공호흡기를 부착 기계호흡을 시키며 요골동맥(radial artery)에 도관을 삽관하여 지속적으로 동맥압을 측정하며 Swan-Ganz도관을 삽관하여 폐동맥말초혈관쇄기압(pulmonary capillary wedge pressure), 심박출량(cardiac output)을 측정하면서 치료하는게 바람직하다. 이때 전해질불균형 및 대사성 산증을 교정해주면서 심근 수축제, 심실후부하경감약물 및 이노제 등을 사용하여 심근의 부담을 줄이면서 심박출량의 증가를 가져올 수 있도록 노력한다. 이러한 약물투여로도 심한 혈역동적 불안정이 있는 경우에 술전 대동맥내풍선펌프를 삽입하여 심폐기 가동시 까지 심근의 부담을 줄이고 이완기혈압을 올려 관상동맥혈류를 증가시킴으로서 심근을 보호할 수 있다.

마취중에도 관상동맥협착이 심한 환자들에서는 심근손상의 가능성이 높으므로 심근수축제인 dopamine, dobutamine 등의 약제를 투여하여 저혈압으로 인한 심근의 허혈상태를 예방하여야 하며 나이트레이트제제 및 혈관확장제(vasodilator)를 사용하여 심한 고혈압으로 인한 심근의 후부하를 감소시켜 심내막허혈(subendocardial ischemia)를 예방하여야 한다<sup>18)</sup>.

관동맥 문합술 시행중의 심근보호방법은 일반적으로 통용되고 있는 냉각 고포타슘심정지액을 이용한 심정지의 유도이며 이는 유기대사가 불가능한 상태에서 고포타슘이 심근세포막의 안정막 전압을 높혀 막을 통한 이온이동을 억제시킴으로서 ATP소모과정을 차단하고 냉온으로 심근대사율을 충분히 떨어

뜨리자는 이론적인 배경을 갖고 있다<sup>19)</sup>. 그러나 냉각심정지로 심근대사를 감소시킬 수는 있어도 아예 제거해버릴 수는 없으며 따라서 아무리 심근의 온도를 낮춘다 하더라도 에너지원의 요구는 존재하며 이를 감당할수 있는 최소한의 비축에너지 또는 공급원이 존재하여야만 심근의 생존성을 유지할 수 있다. 그래서 산소운반매체로 혈액내의 적혈구가 가장 이상적이라는 주장하에 산소화된 혈심정지액(blood cardioplegia)중의 적혈구분자가 정지된 심근세포까지 산소를 운반할 수 있는 능력이 있으며 적혈구의 혈류역학적 장점, 완충능력을 배경으로 하여 Buckberg등<sup>20)</sup>은 산소화된 혈심정지액이 산소운반능력이 우수하고, 능동적으로 손상된 심근을 회복시키고, 과도한 혈액회석을 피할 수 있고, 완충작용이 있으며, 적혈구에 포함된 단백질입자로서 colloid oncotic pressure를 발휘할 수 있고, 산소유리기청소부(O<sub>2</sub> free radical scavenger)로서 작용하여 재관류손상(reperfusion injury)를 최소화 할 수 있는 등의 장점을 갖는다고 주장하였다(표 3).

Table 3. Cardioplegic solution

Principle	Constituent	Final Concentration
Provide oxygen	Blood	Hct 20-30%
Maintain arrest	KCL	12-16 mg/L
Buffer acidosis	THAM	pH 7.5-7.6
Avoid edema	Glucose	>400 mOsm
Restore substrate	Glucose	>400 mg%
	Aspartate	13 mM
	Glutamate	13 mM
Scavenger O <sub>2</sub> radical	CoQ <sub>10</sub>	80μM/mL
Limit calcium entry	CPD	500-600μM Ca <sup>2+</sup>
	Diltiazem	300mg/kg body weight

Abbreviations: CPD, citrate-phosphate-dextrose; Hct, hematocrit.

대동맥혈류차단직후 냉각된 심정지액을 빠른 속도로 대동맥근부를 통해 주입하여 심근저온상태를 유발하고, 25-28℃ 전신저체온하에서 심장의 기능을 완전히 정지시킨 상태에서 수술을 시행하게 되는데 이때 관상동맥협착이 있는 이하부위에 심정지액이 도달하지 않아 심근보호에 문제점으로 제기되기도 한다. 이런 경우 첫번째 문합술을 가장 심한 협착이 있는 부위에 시행하고 매 20-30분마다 냉각된 심정지액의 투여는 이식된 혈관을 통해 주입하여 심근 보호가 효과적이 되도록 하는 것이 일반적이며 대부분의 연구결과도 이러한 주기적 재관류법이 심근

저체온 및 대사물질을 제거해 내는데 유익한 것으로 인정받고 있다.

심근저온상태를 유발하는 다른 방법으로 4℃로 냉각된 생리식염수를 매분 50-100ml씩 심낭속으로 흘러보내고 넘치는 액은 흡입관을 통해 배설시키는 외부국소냉각법을 이용하기도 한다. 문합술시행후 대동맥혈류차단을 제거하기 전에 warm cardioplegia를 주입하여 재관류손상을 최소화하는 방법이 제기되기도 한다<sup>20)</sup>.

그외 문합술시행중에 심근보호를 하는 방법으로 심정지액의 투여없이 전신체온을 30℃이하로 체온을 하강시킨후 주기적으로 대동맥혈류차단 및 심실세동하에서 원위부문합을 시행하고 대동맥혈류차단을 끝낸 심박동이 제개된 상태에서 복재정맥을 대동맥에 문합하는 방법이 있다. 이방법은 문합이 끝났을 때 심근에 지속적인 재관류가 되고 수술로 인한 심장의 부종 및 갑작스런 심장의 팽창을 방지한다는 장점이 있으나 대동맥차단을 8분이내로 해야한다는 시간적 제한에 따라 문합수기에 신속정확성이 요구된다는 부담이 있다<sup>21)</sup>.

체외순환시 산화기의 종류에 있어서는 막형산화기(membrane oxygenator)를 사용하며 동맥삽관은 상행대동맥(ascending aorta) 혹은 고동맥(femoral artery)에, 정맥캐놀라 삽입은 두개의 상하정맥삽관을 사용하거나 하대정맥과 우심방에 한개의 관으로 삽관하여 허혈성심질환이 있는 환자에서는 심폐기이탈(weaning)이 지연되는 경우가 있으므로 장기간 심폐기가동에 문제가 없도록 하여야한다.

### 이식정맥의 획득 및 처리

정중절개하에 심폐관류를 준비하는 동안 환자의 복재정맥을 고관절이나 족관절부위에서부터 정맥에 손상을 주지않도록 조심하면서 복재정맥을 획득한다. 이때 정맥의 직경이 3.5mm이상인 것을 사용하며 6mm이상의 정맥은 가능한한 사용하지 않는다<sup>22)</sup>. 복재정맥의 획득과 문합할 때까지의 주의사항으로서 정맥의 손상 즉 내막파괴, 내막에 혈소판과 백혈구의 침착, 평활근기전의 수축장애, 세포외간질의 파괴를 최소화 하도록 줄여야하며 정맥의 과도한 확장, 실온에서의 보관 등은 피해야하는 사항이다<sup>23-25)</sup>. 그래서 적출된 정맥은 papaverin 및 heparin이 첨가된 전해질용액을 사용하여 100mmHg이하의 압력으로 조심스럽게 확장을 시키는데 이때 굴곡이 없도록 한뒤 같은 성분의 냉각 용액중에 담귀 놓는다<sup>26)</sup>. 정맥류

및 수술반흔 조직으로 복재정맥을 사용할 수 없는 경우 사용되는 정맥으로 상완에서 cephalic vein을 사용하게 되는데 이는 더이상 다른정맥을 이용할 수 없는 경우에 사용할 수 있으며 복재정맥보다 벽이 얇아서 말기퇴화빈도가 더 높다고 한다.

내유동맥의 박리는 흉골정중절개직후 심낭절개이전 heparin 투여이전에 시작한다. 박리조작은 제1늑간에서 제7늑간까지 내유동맥 및 내유정맥을 포함하는 폭 1.5cm정도의 조직편을 박리하고 내유동맥의 분지인 늑간동맥은 금속크립을 이용하여 차단한다. 이때 제1늑간동맥은 상당히 큰 분지이므로 반드시 혈류를 차단해야만 내유동맥의 혈류유출을 방지할 수 있다. 이때에도 papaverin용액을 적신 가아제로 내유동맥 조직편을 덮어서 싸놓거나 내강속에 주입하면서 조심스럽게 덮어준다.

### 혈관문합술

관상동맥의 직경이 1.5mm이상이면 관상동맥우회술에 적합한 크기로 간주되며 문합할 때는 대개 4배로 확대되는 쌍안 loupe를 사용하여 시행하는데 폐쇄부위를 지나 6-8mm길이의 동맥을 수직절개하고 보통 직경 1.5내지 2mm의 제척 금속확장기로 내강을 부드럽게 탐침함으로써 검사한다.

교합부는 1mm길이와 1mm 간격의 연속봉합으로 단측(end to side)으로 문합한다. 봉합사는 결찰하기 직전에 이식정맥으로 혈액을 주사하여 이식부위의 심근을 관류시킨다. 원위부 문합이 끝나면 대동맥차단을 풀고 심장을 박동시킨후 근위부문합을 시행하는 것이 일반적이다. 대동맥에 근위부 문합을 할 때는 대동맥의 정중선의 좌측이나 우측에 치우쳐서 시행하는 것이 원칙이다. 우선 대동맥앞쪽에 대동맥감자를 물리고 4-5mm짜리 특수 punch로 대동맥을 조금 도려낸뒤 문합은 cobra 머리모양으로 시행하도록 한다. 봉합사는 원위부문합술이나 내유동맥을 이용하는 경우에는 7-0 혹은 8-0 prolene을 사용하며 근위부문합술에는 5-0나 6-0prolene을 사용한다.

연쇄연합술(sequential anastomosis)은 Kirklin과 Barratt-Boyes<sup>27)</sup>가 언급한 것만큼 자주 사용되지는 않지만 경우에 따라 쉽게 사용될 수 있다. 가장 일반적인 연쇄문합술은 좌전하행지의 원위부와 대각분지(obtuse marginal branch)에 하나의 정맥으로 시행하는 것이다. 혈관내막절제술(endarterectomy)도 함께 시행할 수 있으나 수술 1-3년후 장기추적 결과 혈관조직의 상흔수축때문에 장기개통률에서 불리할

수 있다<sup>28)</sup>고 한다.

**합병증의 수술치료**

관상동맥질환의 합병증으로 발생된 좌심실류에서는 협심증이 동반된 심부전, 말초 동맥색전, 내과치료에 효과없는 심실성 빈맥이 있을 때 심실류절제술을 시행하여야 한다. 수술은 중등도의 저체온 상태에서 실시하며 좌심실의 조작을 대동맥차단후부터 시행하여 혈전이 다른 신체부위로 파급되는 것을 방지하여야 한다. 심외막과의 유착부위를 박리하고 심실류를 절개해 들어가 혈전을 제거한다. 동맥류말단은 반흔조직 가장자리가 약 1cm정도 남도록하고 동맥류는 felt-strip을 이용해 연속 mattress 봉합을 하고 그위에 8자감뜨기로 보강하여 심근의 손상을 보호한다.

그다음 유두근의 파열 혹은 경색으로 초래되는 승모판폐쇄부전증이 발생한 경우 판막륜성형술(annuloplasty)을 먼저 시행해보고 만족스럽지 못할 때 인공승모판막대치술을 시행한다. 이때 관상동맥우회술을 함께 시행하여야 한다.

심실중격결손증이 발생하였을 때는 대개 심한 저심박출증이 동반이 된다. 과거 수술은 4-6주후에 심근이 섬유화되어 반흔조직이 딱딱해지면 수술하는게 좋다고 하였으나 근자에는 심근경색의 급성기에 수술요법을 주장하고 있다<sup>29,30)</sup>. 물론 급성기에는 심근의 조직이 약하므로 Dacron포로 결손부위를 막고 Teflon felt로 감아 지지봉합하여야 한다.

**수술후 처치**

수술후 첫 12-24시간동안 가장 중요한 고려사항은 심박출량, 호흡관리, 수술후 출혈 및 부정맥이다. 호흡은 보통 첫 수시간은 기도내삽관을 통해서 하고 동맥혈가스분석을 정기적으로 조사하고 좌심방압, 동맥압 및 심전도로 감시관리해서 연속적으로 관찰할 수 있게 한다. 여러 지표를 보면서 수액공급을 조절하며 수축기 혈압이 100-120mmHg 정도로 적정혈압을 유지하고 혈압이 높은 경우에는 nitroprusside를 투여하여 심실의 부담을 완화시켜야 하며 좌심방압의 증가소견이 보이면 nitroglycerine의 정맥주입이 효과적이다. 만약 좌심방압이 적절한데 적당한 심박출량이 유지되지 않는 경우 dobutamine, epinephrine 등의 심실수축강화제를 사용한다.

수술후 심전도상 Q파의 출현 및 CPK-MB 효소의 측정을 통해 심근경색증의 발생유무를 예의 관찰하

여야 한다. 수술후 심실성부정맥이 발생할 수 있으므로 lidocaine을 정맥주입하며 혈중 칼륨농도가 5 mEq/L가 되도록 유지한다. 일시적 서맥의 경우는 전기적 보조박동으로서 치료하도록 한다.

**관상동맥우회술의 조기결과**

수술 사망율은 위험도가 적은 환자의 경우 대개 1%로 보고하고 있다(표 4) <sup>28,31,32)</sup>. 1988년에 미국내 15개 심장센터에서 시행한 7000명의 환자를 수술한뒤 수술후 사망과 관련있는 위험요소로서 고령, 치환혈관의 갯수, 좌심실기능(ejection fraction), 심부전과 이로인한 혈액학적 불안정성, 용급수술 및 계획수술 여부 등으로 보고하였으며 이러한 고위험도요소를 갖고있는 환자에서 수술사망율은 4-5% 정도로 보고<sup>28, 31,33,34)</sup>하고 있다. 협심증의 신속한 소실은 관상동맥우회술의 가장 드라마틱한 결과이며 대개 85-95%의 환자에서 보여진다<sup>28,35)</sup>.

Table 4. Mortality from elective and emergency coronary artery bypass-1971-87 (43 of 3,439=1.25%)

Cause of Death	Number	%
Myocardial infarction: Preoperative (5)	12	28
Postoperative (7)		
Hematologic: Bleeding and thrombotic (8)	10	23
Transfusion reaction (2)		
Cerebral vascular accident	7	16.3
Abdomen	4	9.3
Technical	3	7
Renal	2	4.7
Drug reaction	2	4.7
Pulmonary insufficiency	1	2.3
Infection	1	2.3
Metabolic	1	2.3
Total	43	100

**장기추적결과**

이식절편의 개존율에서 복재정맥을 사용한 경우 회로의 폐쇄는 첫 1년, 특히 술후 3개월내에 일어나며 그 이후 매년 2-3% 정도로 폐쇄되는데 수술후 첫달은 90% 이상의 개존율을 보이며 그다음달부터는 점차 감소하기는 하나 수술후 1년에서도 거의 90% 이상을 유지한다<sup>28,36)</sup>. 5년간 개통율은 75-80%, 10년간 개통율은 50-60%를 보인다<sup>28)</sup>.

혈관내막의 비후정도는 특징적으로 술후 첫 몇개

월간에 심한데 이는 동맥압에 대항하는 정맥의 정상 조직학적 반응으로 보인다. Barratt-Boyes 등에 의해 "Remodeling"이라 명명된 이 과정은 수개월내에 이식편편의 내경이 원위부 관상동맥직경과 매우 흡사해질때까지 지속된다. 이것은 아마도 혈소판이 혈관에서 과다축적되어 평활근의 증식을 자극하여 심한 섬유화 및 근육화가 일어나는 것으로 설명되어진다<sup>28)</sup>. 그리하여 수술전부터 항혈소판제제의 사용 등으로 조기 및 만기개통율을 높일 수 있다고 한다<sup>37,38)</sup>. 내유동맥을 사용한 경우 조기개통율은 95%로 보이며 10년 개통율은 90%에 이르고 있다<sup>39,40)</sup>. 내유동맥을 이용한 관상동맥우회술시 술후개통율에 있어서 복재정맥을 사용한 경우보다 더 우수한 것으로 보고<sup>41)</sup> 하고 있으며 이러한 우수한 개통율을 보이는 데 기여하는 사항으로 첫째, 완전한 혈관운동의 활동<sup>42)</sup>, 둘째, 증가된 혈류요구량에 따라 커질 수 있는 능력<sup>43)</sup>, 셋째, prostacycline합성물질<sup>44)</sup>, fibrinolysin<sup>45)</sup> 등을 생산하는 완전한 내피(endothelium) 등을 들수 있다.

협심증은 수술 5년후 10-15%의 환자에서 재발하며 술후 10년에서 약 50%가 재발한다<sup>28)</sup>. 이러한 재발은 거의 모두가 전에 잘 기능하던 이식혈관이 막히든가 본래의 관상동맥혈류순환에 위중한 질환이 발생하였음을 나타내는 것이다. 대부분의 협심증재발환자에서는 증상은 심하지 않고 내과적 치료에 잘 들으며 재수술을 요하는 경우는 그리 많지는 않다. 재수술시 수술사망율은 5% 이내이며 재수술 받은 환자의 85-90%에서 협심증이 완전 소실되거나 상당히 완화된다<sup>46)</sup>.

수술후 운동능력은 완전한 재혈관화(complete revascularization)가 이루어졌을 경우 대개 수술후 2-3개월에 거의 정상 운동능력을 회복하게 된다. 심실 기능도 수술직후 거의 정상적인 심박출량의 회복으로 호전된다<sup>28)</sup>.

동맥경화증의 진행은 술후 정기적으로 혈관조영술을 시행하여 죽상경화증이 어느정도 진행되었는지를 볼 수 있다. 사실 현재까지 이런 죽상경화증의 진행 과정을 멈추게하는 방법은 거의 알려진바 없으며 결국 내과적 치료를 계속 시도하는 방법이 요구될 뿐이다. 이러한 죽상경화증의 진행은 문합근위부에 이식된 혈관에서 악화상태가 가장 심하고 원위부 혈관의 악화는 드문 것으로 보고되고 있다<sup>36,47)</sup>.

관상동맥우회술의 생명연장에 대한 사항은 New York대학에서 1968년부터 1975년사이 수술요법을 받은 1,000명의 환자중 수술사망을 포함하여 5년 생존율이 88%였으며 퇴원후 심장이 원인이된 사망률은

49례에 불과하였다. 퇴원후 평균사망율은 5년이후 1년에 1.5%였으며 이는 동일 연령군의 정상인과 동일한 것으로 보고<sup>48)</sup> 하였다. 이러한 비슷한 생존율은 관상동맥우회술이 생명을 연장하는데에 중요한 영향을 보이고 있음을 시사한다고 하겠다(표 5).

Table 5. Five-year survival in patients with LVEF >50%

	CASS (%)		European Coronary Surgery Study (%)
	Class I-II* (randomized)	Class III-IV* (registry)	
<b>Two-vessel disease</b>			
Medical	97	83	88
Surgical	96	92	91
<b>Three-vessel disease</b>			
Medical	94	74	82
Surgical	94	92	94

\*Canadian definitions.

요 약

1967년 관상동맥우회술이 성공된 이래로 협심증환자의 치료에 많은 도움을 가져다 준 것은 사실이다. 그러나 이식정맥뿐 아니라 관상동맥에 계속 진행되는 죽상경화증으로 말미암아 술후 5년내지 10년이 지나게되면 많은 수에서 협심증이 재발되어 왔다. 1980년대 초기 이후 관상동맥우회술에서 내유동맥을 일반적으로 이용하게 되자 정맥을 사용한 경우보다 더 우수한 장기개통율을 보이게 되었다. 아울러 심근보호법의 향상, 보다 완전한 재혈관화에 힘입어 10년전부터는 장기개통율에 있어서 괄목할 만한 발전이 있어왔다.

여기에서 경피적 관동맥확장술의 도입으로 병소가 하나인 관상동맥질환의 적용에서 다혈관 협착이나 급성심근경색증에 선별적으로 사용되는데 그 임상적적용을 확대시켜나가고 있는게 근래의 추세이다. 그러나 관상동맥의 병소가 3개 이상이고 좌주관상동맥의 의미있는 협착이거나 경피적 관동맥확장술이 해부학적으로 불가능한 경우에 관동맥우회술이 요구되어지고 있다. 현재 관상동맥질환에 대한 재혈관화요법으로 경피적 관동맥확장술과 관상동맥우회술 간의 비교 우위에 관한 많은 연구가 진행되고 있으며

이러한 재혈관화요법은 앞으로도 협심증 환자의 생활의 질적인 향상에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- Vineberg AM: Treatment of coronary artery insufficiency by implantation of the internal mammary artery into the left ventricular myocardium. *J Thorac Surg* 1952; 23: 42-54.
- Cobb LA, Thomas GI, Dillard DH, et al: An evaluation of interal mammary artery ligation by a double blind technique. *N Engl J Med* 1959; 260: 115-118.
- Dimond EG, Kittle CF, Crockett JE: Comparison of internal mammary artery ligation and sham operation for angina pectoris. *Am J Cardiol* 1960; 5: 483-486.
- Favaloro RG: Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease: Operative technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969; 558: 178-185.
- Sones FM Jr, Shirley EK: Cinecoronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1962; 31: 735-738.
- McIntosh HD, Garcia JA: The first decade of aortocoronary bypass grafting, 1967-1977. A review. *Circulation* 1978; 57: 405-431.
- Green GE, Stertzer S, Reppert EH: Coronary arterial bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1968; 5: 433-450.
- Okies JE, Scott Page U, Bigelow JC, et al: The left internal mammary artery: the graft of choice. *Circulation* 1984; 70(suppl. 1): 213-221.
- Lytle BW, Loop FD, Thurer RL, et al: Isolated left anterior descending coronary artery atherosclerosis: longterm comparison of internal mammary and venous autografts. *Circulation* 1980; 61: 869-874.
- Fleming RJ, Johnson WD, Lopley D Jr: Triple aortocoronary vein bypass as treatment for coronary insufficiency. *Arch Surg* 1971; 103: 82-83.
- Sewell WH: Improved coronary vein graft patency rates with side-to-side anastomosis. *Ann Thorac Surg* 1974; 17: 538-544.
- Wheatley DJ: *Surgery of Coronary Artery Disease*. St Louis Mosby Co, 1986, pp 209-238.
- Hammermeister KE, Morrison DA: Coronary bypass surgery for stable angina and unstable angina pectoris. *Cardiolo clin* 1991; 9: 135-155.
- Mills NL, Eerson CT: Right gastroepiploic artery: A third arterial conduit for coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 706-711.
- Boudoulas H, Snyder GL, Lewis RP, et al: Safety and rationale for continuation of propranolol therapy during coronary bypass operation *Ann Thorac Surg* 1978; 26: 222-227.
- Slogoff S, Keats AS, Ott E: Preoperative propranolol therapy and aortocoronary bypass operation. *JAMA* 1978; 240: 1487.
- Rude E, Muller J, Braunwald E: Efforts to limit the size of myocardial infarcts *Ann Intern Med* 1981; 95: 736-761.
- Waller JL, Kaplan JA: Anesthesia for patients with coronary artery disease. *Br J Anesth* 1981; 53: 757-765.
- Buckberg GD: Myocardial protection during adult cardiac operations: *Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery* ed 5. Connecticut Appleton & Lange, 1991, pp 1420-1422.
- Buckberg GD: Oxygenated cardioplegia: Blood is a many splendored thing. *Ann Thorac Surg* 1990; 50: 175-177.
- Wheatley DJ: *Surgery of Coronary Artery Disease*. St Louis Mosby Co, 1986, p 288.
- Simon R, Amende I, Oelert H, et al: Blood velocity, flow and dimensions of aortocoronary venous bypass grafts in the postoperative state. *Circulation* 1982; 66(suppl 1): 34.
- Catinella FP, Cunningham JN, Srungaram RK, et al: The factors influencing early patency of coronary artery bypass vein grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 83: 686-700.
- Gundry SR, Jones M, Ishihara T, et al: Intraoperative trauma to human saphenous veins: Scanning electron microscopic comparison of preparation techniques. *Ann Thorac Surg* 1980; 30: 40-47.
- LoGerfo FW, Quist WC, Cantelmo NL, et al: Integrity of vein grafts as a function of initial intimal and medial preservation. *Circulation* 1983; 68(suppl II): II-117.
- LoGerfo FW, Quist WC, Cantelmo NL, et al: An improved technique for preservation of endothelial morphology in vein grafts. *Surgery* 1981; 90: 1015-1024.
- Kirklin JW, Barratt-Boyes BG: *Cardiac Surgery*. New York, John Wiley & Sons 1986, pp 223-225.
- Sabiston DC Jr, Spencer FC: *Surgery of the Chest*,

- ed 5. Philadelphia, WB Saunders Co, 1990, pp 1830-1832.
29. Daggett WM, Mundth ED, Gold HK, et al: Early repair of ventricular septal defect complicating inferior myocardial infarction(abstr). *Circulation* 1974; 50(Suppl III): III-112.
  30. Daggett WM, Buckley MJ: The surgical treatment of postinfarction ventricular septal defect: indications, techniques, and results. In Moran J, Michaelis LL, (eds): *Surgery for the Complications of Myocardial Infarction*. New York, Grune & Stratton, 1980, pp. 247.
  31. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, et al: Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery(CASS). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 876-887.
  32. Kouchoukos NT, Oberman A, Kirklin JW, et al: Analysis of factors affecting hospital mortality. *Circulation* 1980; 62(suppl I): I-84.
  33. Gersh BJ, Kronmal RA, Frye RL, et al: Coronary arteriography and coronary artery bypass surgery: Morbidity and mortality in patients ages 65 and older. *Circulation* 1983; 67: 483-491.
  34. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, et al: Clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery(CASS). *Circulation* 1981; 63: 793-802.
  35. Hultgren HN, Pedduzzi P, Detre K, et al: The 5-year effect of bypass surgery on relief of angina and exercise performance. *Circulation* 1985; 72: V-79-83.
  36. Bourassa MG, Campeau L, Lesperance J, et al: Atherosclerosis after coronary artery bypass surgery: Results of recent studies and recommendations regarding prevention. *Cardiology* 1986; 73: 259.
  37. Chesebro JH, Clements IP, Fuster V, et al: A platelet-inhibitor drug trial in coronary artery bypass operations: Benefit of perioperative dipyridamole and aspirin therapy on early postoperative vein graft patency. *N Engl J Med* 1982; 307: 73-78.
  38. Chesebro JH, Fuster V, Elveback LR, et al: Effect of dipyridamol and aspirin on late vein graft patency after coronary bypass operations. *N Engl J Med* 1984; 310: 209-219.
  39. Rankin JS, Newman GE, Bashore TM, et al: Clinical angiographic assessment of complex mammary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 832-846.
  40. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW, et al: Determinants of 10-year survival after primary myocardial revascularization. *Ann Surg* 1985; 202: 480-490.
  41. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al: Free(aorticoronary) internal mammary artery graft: Late results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 827-831.
  42. Dobrin PB: Mechanical behavior of vascular smooth muscle in cylindrical segments of arteries in vitro. *Ann Biomed Eng* 1984; 12: 497.
  43. Singh RN: Physiological nature of the internal mammary artery grafts. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1985; 11: 427.
  44. Subramanian VA, Hernandez Y, Tack-Goldman K, et al: Prostacyclin production by internal mammary artery as a factor in coronary artery bypass grafts. *Surgery* 1986; 100: 376.
  45. Chaikhouni A, Crawford FA, Kochel PJ, et al: Human internal mammary artery produces more prostacyclin than saphenous vein. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 88-91.
  46. Loop FD, Cosgrove DM, et al: Repeat coronary bypass surgery: Selection of cases, surgical risks, and long-term outlook. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1986; 55: 31.
  47. Kroncke GM, Kosolcharoen P, Clayman JA, et al: Five year changes in coronary arteries of medical and surgical patients of the Veterans Administration randomized study of bypass surgery. *Circulation* 1988; 78(Suppl. 1): 1-144.
  48. Isom OW, Spencer FC, Glassman E, et al: Does coronary bypass increase longevity? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978; 75: 28.