

관상동맥우회술을 위한 마취관리

계명대학교 의과대학 마취과학교실

김진모·곽민전·이정구

=Abstract=

Anesthetic Management for Coronary Artery Bypass Surgery with Coronary Artery Stenosis — a Review and Report of 61 Cases —

Jin Mo Kim, M.D., Min Jeon Kwag, M.D. and Jung Koo, Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University, School of Medicine, Taegu, Korea

This report is concerned with our clinical experiences of sixty one cases of anesthesia for coronary artery bypass grafting at the Dong San Medical Center during the period from February 1986 to September 1993.

The results were as follows;

- 1) There were 41 men and 20 women with a mean age of 54 (25 to 79 years).
- 2) Among 61 cases, 17 cases (28%) were history of myocardial infarction.
- 3) Among 61 cases, single aortocoronary grafts were placed in 37 patients (60%), double or more grafts in 24 patients (40%).
- 4) The mean bypass time was 135 ± 63.9 minutes and cross-clamp time was 45 ± 23.5 minutes.
- 5) Glycopyrrolate, morphine or demerol, vistaril or lorazepam or veprin were used as premedicants.
- 6) 2% thiopental or 2% thiopental and fentanyl or midazolam and fentanyl were used as induction agents.
- 7) We have also used isoflurane and fentanyl as anesthetic agents in conjunction with nitrous oxide.
- 8) Succinylcholin and pancuronium or vecuronium were used for intubation.
- 9) Early mortality was 16.4% (10 patients) and poor ejection fraction was significantly associated with mortality rate.
- 10) perioperative myocardial infarction was most common complication.

Key Words : Coronary artery bypass graft, Anesthetic agent, Ejection fraction, Clinical data

*이 논문은 1994년도 계명대학교 동산의료원 을종 및 조사연구비의 지원으로 이루어짐.

오늘날 식생활의 서구화와 더불어 질병의 유형도 서구화되어 가는 추세이다. 관상동맥 협착증도 그 예의 하나이며 관상동맥우회수술은 심한 관상동맥 협착증에 대한 효과적인 치료법의 하나로 알려져 있다. 이러한 수술의 성공적인 시도는 1967년 Favaloro¹⁾에 의해 이루어졌다. 그 이후 마취, 체외순환기법, 심근 보호, 관상동맥조형술, 수술기구, 술전후환자관리 등의 발전 및 개선에 힘입어 구미각국에서는 관상동맥우회수술이 안전한 수술방법의 하나로 보편화된 실정이다.

우리나라에서는 근자에 들어 수술치료보고가 많아졌는데²⁻⁴⁾ 이는 관상동맥질환에 대한 인식이 높아진 점과 우수한 진단기기의 도입으로 정확한 진단이 가능해졌다는 점 등에 기인한다고 할 수 있겠다.

본 계명대학교 동산의료원 마취과학 교실에서 1986년 2월부터 1993년 9월까지 관상동맥우회수술 61예을 시행하였다. 따라서 본원에서 시행된 61예을 문헌적 고찰과 함께 관상동맥우회술을 위한 마취관리와 임상적 문제점을 분석 관찰한 바를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1) 대상

1986년 2월부터 1993년 9월까지 계명대학교 동산의료원에서 관상동맥우회수술을 받은 61예을 대상으로 하였다. 환자들의 평균 연령은 54세였으며 65세 이상의 고령 환자가 9예(15%)였다. 남녀비는 41:20으로 남자가 67%이었다.

2) 마취방법

(1) 마취 전처치: 마취 1시간전에 투여 하였으며 사용된 약제는 morphine 0.1 mg/kg, demerol 1 mg/kg 그리고 vistaril^{*} 1 mg/kg, lorazepam 0.08 mg/kg 혹은 veprine^{*} 0.1 mg/kg를 상기 약제중 한가지와 병용하였고 항콜린제는 대부분 glycopyrrolate 0.2 mg을 근주하였다.

(2) 마취 방법: 마취의 도입은 모든 감시장치가 끝난 후에 산소을 흡입하게 하면서 2% thiopental 3

-5 mg/kg(12예), 2% thiopental 3-5 mg/kg과 morphine 1-2 mg/kg(9예), fentanyl 10-12 mcg/kg과 midazolam 0.15 mg/kg(5예) 혹은 fentanyl 10-12 mcg/kg과 2% thiopental 1.5-2 mg/kg(35례)을 정주한 후 양압환기를 하여 기관내삽관을 하였고 마취시작전 DIAL-A-FLO (Abbott laboratories, USA)를 이용하여 isoket 0.5-1.5 mcg/kg/min 정주로 지속적 펌프을 하였으며 흡입 마취제는 0.5-1% isoflurane과 공기/산소 혹은 아산화질소/산소를 1:1의 비율로 사용하였다. 필요에 따라 fentanyl을 간헐적으로 100 mcg씩 추가로 정주하며 심폐회로술 시작전까지 마취을 유지하였다. 전체 61예중 3예에서 환자를 좌위로 부축하여 척추천자하여 뇌척수액이 점적되면 준비된 morphine 6-10 mg를 주입하여 계속 3-4번 반복 혼합하는(barbotage) 척수강 물핀마취를 한후 다시 양화위로 한 다음 2% thiopental으로 마취를 유도하고 기관내삽관이 완료되면 pancuronium을 정주하고 lorazepam 4-8 mg 정주하고 산소 3-5 l/min로 조절호흡을 시행하였다. 근이완제는 전예에서 기관내삽관을 위하여 succinylcholine 1.0 mg/kg과 마취중 근이완 유지를 위해 pancuronium bromide 4-6 mg과 심박수가 분당 90회 이상일 경우 Vecuronium 6-8 mg일회 정주하고 필요에 따라 간헐적으로 추가 정주하였다.

(3) 도관의 종류 및 부위: 직접 동맥암의 지속적 감시를 위해서는 우측 요골동맥에 도관을 시도하였으며 실패하면 좌측 요골동맥에 18 G 혹은 20 G angiocatheter로 도관하였다. 요골동맥 도관전에는 Allen's test를 실시하였다. 도관후 모니터(model 90603A Space Labs, USA)에 연결하여 심전도와 평균 동맥압을 지속적으로 감시하였다.

중심정맥암의 측정을 위한 도관법으로는 우측 내경정맥 도관삽입법 29예, 우측 끌쇄상위식 쇄골하정맥삽입 28예, 좌측 끌쇄상위식 쇄골하정맥 도관삽입 4예였는데 우측을 먼저 시도하고 실패할 경우에만 좌측에 시도하였다.

폐동맥 도관을 거치하여 심박출량과 폐동맥암 및 폐동맥폐쇄암을 측정한 경우는 7예였고 관상동맥우회술이 완료된후 직접 좌심방에 21 G 도관을 거치하여 펌프이탈전 좌심방암을 지속적 감시한 경우가

21예였고 나머지는 중심정맥압을 측정하였다.

3) 심폐기 및 체외순환방법

마취 심도가 안정된 상태에서 수술대 위에 펴놓은 K-thermia 메트레스(American Hamilton, U.S.A)를 이용하여 체표면 냉각법으로 체온을 서서히 하강시키고 체외 순환중에는 인공 심폐기의 열교환기를 이용하여 혈액을 직접 냉각하였다. 심정지액은 1992년까지는 냉고포타슘 심정지액을 사용하였고 1993년 1월부터는 산소화된 냉혈액 심정지액을 사용하였다. 심폐회로 중에는 적당한 마취 심도와 평균 동맥압을 유지하기 위해 1990년 3월 이전 22례에는 nitropentuside와 diazepam을 1990년 3월 이후 39례에는 산화기 와 산소 및 이산화탄소 혼합가스 연결부위 사이에 isoflurane 기화기(Isotec 3, Ohmeda, England)를 부착하여 isoflurane 0.5-1.5% 농도로 조절하였다. 회로의 층전용액은 Hartman씨 용액과 농축적혈구 및 50% dextrose 등을 이용하여 적혈구용적률이 24-26%가 되도록 하고 층전용액으로 인한 혈증 대사성 산증을 방지하기 위하여 sodium bicarbonate을 첨가하였다. 총 펌프 관류량은 2.4 l/min/BSA을 유지하고 직장 온도는 섭씨 26-30도가 되도록 유지하였다.

심폐회로 이탈전에 재가온하여 섭씨 36도로 유지하고 체온 재가온시 대동맥 교차차단 제거후 isoflurane 흡입을 중단하였다.

정상 체온에 도달하면 저농도의 isoflurane과 저농도와 fentanyl로 균형마취를 유지하였으며 심폐회로 전후 혈액 양 손실은 혈류량을 유지하기 위하여 전혈, Hartman씨 용액, albumin으로 보충하였으며 심근의 수축력을 증가시키기 위하여 dopamine 또는 dobutamine과 관상동맥 혈류를 증가시켜주기 위하여 nitroglycerine이나 isoket를 지속적으로 정주하였다.

수술이 진행되는 동안 필요에 따라 동맥혈기체분압과 pH를 측정하였고 혈청 전해질, 중심정맥압, 직장온도, 심전도, 출혈량 및 노량 등을 측정 관찰하였다.

4) 사망률

수술 사망은 수술후 30일 이내 혹은 퇴원전에 사망한 경우도 포함하였다. 수술시 혹은 수술직후 심

전도에서 새로운 Q파 또는 ST 분절의 상승이 있거나 lactic dehydrogenase isoenzyme의 상승이 있을 때 심근경색으로 정의하였으며 61예 중 10예가 사망하여 수술사망율은 16.4%였다. 수술사망 10예 중 5예는 좌심실 기능부전으로 인한 펌프이탈 실패로 수술실에서 사망하였고 2예에서는 대동맥내 기구 펌핑후 중환자실에서 사망하였다.

결 과

환자들의 평균연령은 54세였으며 65세 이상의 고령환자가 9예(15%)였고 남여비는 41:20으로 남자가 67%를 차지하였다. 술전 위험인자를 보면 흡연이 36예(59%)로 가장 많았으며 심근경색증의 병력을 가진 환자가 17예(28%), 고혈압 12예(20%) 및 당뇨병 3예(5%)였다(Table 1). 술전 심전도 소견상 심근경색의 병력을 보인 17예(28%) 외에 ST 분절의 하강이 9예(28%)를 보였고 24예(39%)에서 경도의 이상소견을 보였다(Table 2). 관상동맥혈관조영상 하나의 혈관질환이 28예(46%), 2혈관질환이 24예(39%), 세의 혈관질환이 9예(15%)였으며 이들 중 좌주관상동맥질환이 4예(7%)였다. 좌심실조영상 좌심실구출율이 50% 이하가 11예(17%)이었으며 각 분절의 운동장애는 15예(25%)에서 보였다(Table 3). 관상동맥 혈착이 있는 원위부에 시행한 혈관문합수는 하나의

Tabel 1. Clinical Data(n=61)

Variable	Number(%)
Mean age(yr)	54
Older than 65 years	9(15)
Sex	
Male	41(67)
Female	20(33)
Risk factors	
Hypertension	12(20)
Diabetes	3(5)
Previous MI*	17(28)
Smoking history	36(59)

* MI: myocardial infarction

혈관이식이 37예(60%), 둘의 혈관이식 또는 그 이상이 24예(40%)로 환자당 평균 1.4개를 이식하였다 (Table 4). 평균체외순환시간은 135 ± 63.9 분이었으며 대동맥교차차단시간은 45 ± 23.5 분이었다. 61예중 10예가 사망하여 수술사망률은 16.4%의 높은 빈도율 보였으며 이 중 5예가 수술중 사망하였다. 사망원인을 보면 심근경색증이 5예로 가장 많았으며 다량출혈이 3예, 급성 신부전이 2예였다. 수술 사망의 50% 이상이 심인성으로 부적절한 관상동맥우회술과 심근보호로 인한 심근경색이 술중사망의 주 원인으로 사료된다.

생존군과 사망군에 있어서 위험인자를 비교하여 박출계수이 낮은 경우 수술사망이 유의하게 높으며 (Table 5) 마취방법과 사용된 약제와 수술중 사망률과의 상관관계는 없었으나 심폐회로증 흡입마취제를 사용하여 평균 동맥압 $60-70$ mmHg을 유지하여 1993년 3월 이후 39예에서 술중 사망이 2예였는데 비하여 1993년 이전 22예중 3예가 사망함으로써 심폐회로술중 심근보호를 위하여 혈압을 적절히 조절하여야 함을 알 수 있다.

Table 2. Electrocardiographic Characteristics

Variable	Number(%)
EKG evidence of MI*	17(28)
ST depression	9(15)
Any EKG abnormality	24(39)

* MI: myocardial infarction

Table 3. Angiographic Characteristics

Variable	Number(%)
Vessel Diseased	
single	28(46)
double	24(39)
triple	9(15)
Left main disease	4(7)
Ejection fraction<50%	11(17)
LV contraction abnormality	15(25)

* MI: myocardial infarction

고 칠

관상동맥협착증 환자에서 관상동맥우회술이 보편화되면서 마취관리의 문제점으로 술중 심근을 보호하여 술후 사망률을 감소시키는 것이다.⁵⁾ 그리하여 환자의 선택과 수술방법 및 마취관리에 대한 많은 경험을 얻게 되면서 새로운 방법들이 소개되어 왔다. 관상동맥 질환은 심근 산소소모량과 공급량의 균형이 이루어지지 않아 심근의 허혈 상태가 일어난다. 좌심실 관상동맥 혈류의 80%는 이완기시 일

Table 4. Operative Data(n=61)

Variable	Number(%)
Bypass grafts	
Single	37(60)
Multiple	24(40)
Type of grafts	
Saphenous vein	38(63)
IMA*	12(20)
IMA* + Saphenous vein	11(17)

* IMA: internal mammary artery

Table 5. Conditional Probabilities

Variable	Survivors(%)	Deaths(%)
Age(yr)	54.6 ± 9.3	52.3 ± 13.0
Sex		
Male	35(69)	4(60)
Female	16(31)	6(60)
Ejection fraction<50%	8(15)	3(30)*
Bypass grafts		
Single	33(65)	4(40)
Multiple	18(35)	6(60)
Previous MI	13(26)	4(40)
Bypass conduit		
Saphenous vein	32(63)	6(60)
IMA*	10(20)	2(20)
IMA* + Saphenous vein	9(18)	2(20)

* P<0.05 Compared with survivors

* IMA: internal mammary artery

어난다. 60회 심박동수에서 이완기는 심장주기의 2/3 을 차지하며 심박동수가 증가할수록 이완기는(공급량) 수축기(소모량)의 상대적 증가에 비해 감소한다. Laver⁶⁾는 수축기의 산소요구량의 증가보다 회복기 이완기에 더욱 중요성을 두었다. 예를 들면 빈맥으로 유도된 협심증은 산소소모량의 증가보다 심장주기에서 이완기의 감소로 인한 회복기가 적당하지 않은 결과로 생각하였다. 그러므로 관상동맥우회술 중 심근보호를 위해 적절한 심박수 유지는 적절한 산소 공급량의 유지라는 의미에서 그 중요성이 있다. 또한 심근의 허혈 상태는 감소된 관류와 대사를 질의 부적절한 제거와 연관되어진다. 관상동맥질환 환자에서 심근허혈을 유도하는 Coronary steal은 마취약제와 steal 호발 해부도의 존재와 연관되어진다.^{7,8)} 후자는 관상동맥우회술환자의 25%에서 나타난다.⁹⁾ isoflurane이 정상 관상동맥을 확장시킴으로 관상동맥협착으로 일어나는 허혈상태를 더욱더 나쁘게 한다고는 하지만^{10,11)} 허혈상태의 시작은 심박수의 증가와 대동맥압의 감소와 같은 혈역학적 변화에 의한 이차적인 것으로 생각되며 isoflurane의 존재 유무와 상관없이 관류의 감소의 결과이다.¹²⁾ 그러므로 관상동맥질환을 가진 환자에서 적절한 관상동맥 관류압은 아주 중요하다.⁵⁾ 정상 관상동맥관류압은 60 mmHg이나 관상동맥이 협착되어 있는 환자에서는 협착부위 이후의 적절한 관류율 유지하기 위하여 더 높은 관상동맥 관류압이 필요하다.⁵⁾ 저혈압과 빈맥의 방지는 수년동안 관상동맥질환을 가진 환자에서 마취관리의 기본이다. 그러므로 술중 심근의 산소소모량과 공급량의 균형적인 유지를 위하여 혈역학적인 변화를 보는 것이 중요하다. 일회박출량, 심박출량, 심실총만압, 혈관저항의 계산을 위하여 동맥압과 폐동맥압의 측정이 필요하다. 특히 허혈성 심근의 심전도의 추적시 심전도상 S-T 분절과 T-파의 변화, 폐동맥폐쇄압의 Q 또는 V 파의 변화, 폐동맥폐쇄압의 갑작스러운 변화 등이 조심스럽게 감시되어져야 한다.¹²⁾ 술중 허혈성 심장은 nitroglycerine, calcium entry blocker, 그리고 β -adrenergic antagonist로 원인에 따른 치료가 즉각적으로 행해져야 한다.¹²⁾

환자의 선택에 있어서 위험인자가 낮은 환자를

선택한다는 것이 중요하다. 위험 인자로는 70세 이상의 고령, 좌심실기능의 저하, 재수술, 응급수술 등이다.^{13,14)} 특히 고령의 환자에서는 심근허혈의 정도가 보다 심하여 전체적이고 타장기의 기능저하가 동반되어 있으므로 수술의 위험인자로 되어있다. 그래서 수술사망률도 70세 이상인 경우가 그 이하인 경우보다 4배 높다.¹⁵⁾

좌심실기능의 저하는 술후 유병율 및 사망률을 높이는 인자로 되어 왔었다.¹⁶⁾ 최근 들어 심기능저하인 경우에 positron emission tomography(PET) scanning 검사를 실시하여 심근의 소생가능성 및 회복가능성을 평가하여 수술요법에 도움이 되도록 하고 있다. 본원에서 경험분석에서 좌심실기능저하가 동반된 경우에서 수술사망이 유의하게 높은 것으로 되어있다($P<0.05$).

좌심실기능저하의 환자에서 PET 검사를 실시하지는 않았지만 외국의 경험에 비추어 상기검사를 한후 수술교정이 요구되어진다.

관상동맥협착증 환자들은 혈역학적으로 매우 불안정한 상태이므로 너무 과한 마취 전투약이나 너무 경한 마취 전투약은 위험하다¹⁷⁾. 술전 흥분은 교감신경을 흥분시켜 심박수와 혈압을 상승시키며 관상동맥질환 환자에게는 특히 심박출량의 감소와 심근 산소소모량을 증가로 위험하다.¹⁸⁾ 그러므로 환자를 술전에 방문하고 수술의 일반적 과정을 설명하여 안심시키고 적절한 마취 전투약으로서 더욱 안정된 상태를 유도하여야 한다.

본 마취과학 교실에서는 morphine sulfate 또는 demerol vistaril 또는 lorazepam 또는 veprin, glycopyrrolate을 사용하였으며 속맥의 효과가 있는 atropine은 사용하지 않았다.

마취 유도 및 마취유지에 사용되는 약제는 대상 능력이 적은 심기능을 악화시키지 않도록 선택하여야하고 약물의 농도를 환자의 심혈관상태에 따라 조절하여야 한다.¹⁹⁾

본원에서는 fentanyl, midazolam 또는 fentanyl, 2% thiopental로 환자의 심혈관 상태를 잘 관찰한 후 그 양을 조절하여 마취유도를 하였다.

환자 감시법으로 심전도를 부착하고 국소마취하

에 요골동맥을 천자하여 동맥압을 지속적으로 감시하면서 전신마취를 유도후 내경정맥을 통하여 중심정맥압을 지속적으로 감시하였고 필요에 따라 폐동맥도관을 거치하고 폐동맥을 거치하지 않은 예에는 심폐회로 제거전 직접 좌심방에 도관을 거치하였다. 또한 맥박산소계측기와 폴리도관을 거치하여 요량을 측정하였다.

흡입 마취제는 halothane에 비해 심방과 방설전도, 압수용체 반응 등의 억제가 적고 심장의 카테콜아민에 대한 감수성을 증가시키지 않으며 중등도의 마취 심도에서 심근 수축력의 변화는 미약하고 전신 혈관 저항이 유리하게 감소하여 심박출량이 유지되는 isoflurane을 사용하였다.

심폐회로 중에는 대사성산증을 적게 유발시키고 조직의 관류율을 충분히 유지시키기 위해 적절한 혈압(평균 동맥압 60-70 mmHg)과 펌프 혈류량을 유지하도록 노력하였다. 관상동맥우회술시 심근보호법은 고포타슴 심정지액을 저온으로 또는 혈액심정지용액을 저온이나 상온으로 주입하는 방법이 많이 쓰이고 있으나 일부에서는 계속적인 관상동맥관류법 등을 보고하고 있다.²⁰⁻²²⁾ 최근에는 상온의 혈액심정지액의 지속적 주입방법이 급성 심근경색증을 동반한 환자의 수술에 있어서 다른 방법보다 심근보호효과가 좋다고 보고하고 있다.²³⁾

심정지용액으로는 92년까지 고포타슴정지용액을 사용하다가 93년부터 산소운반능, 완충능, 혈류역학적 장점, 재관류 손상의 방지 등의 장점을 가지고 있는 혈액심정지용액을 사용하였다.

요 약

1986년 2월부터 1993년 9월까지 본 계명대학 동산의료원에서 시행된 관상동맥우회수술은 61예였으며 이들의 마취관리 분석에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 성별 분포는 남자 41예, 여자 20예로 2:1의 비율을 보였으며 평균연령은 54세(25-79세)이였다.

2) 마취전 처치는 glycopyrrolate, morphine 또는 demerol, vistaril 또는 lorazepam 또는 veprin이 사용

되었다.

3) 마취 유도제로는 2% thiopental 단독 혹은 2% thiopental과 fentanyl 또는 midazolam과 fentanyl이 사용되었으며 전례에서 기관내삽관과 반폐쇄식 순환 마취 방법이 실시되었다.

4) 마취제로는 isoflurane과 nitrous oxide를 병용하여 마취유지하였으며 간헐적으로 fentanyl을 사용하였다.

5) succinylcholine이 기관내 삽관을 위하여 근이완 유지를 위하여는 주로 pancuronium이 사용되었으나 빈맥이 있는 경우 vecuronium으로 대체하였다.

6) 사망은 10예(16.4%)였고 이중 술 중 사망은 5예였다. 생존군과 사망군의 비교에서 불량한 박출계수가 수술사망의 위험인자로 인지되었다.

이상의 관찰성적을 분석하여 보았을 때 수술 사망율이 외국의 1-5%에 비해서 상당히 높았으며 이는 부적절한 관상동맥우회술과 심폐회로증 부적절한 심근보호가 사망의 주요 원인으로 생각되며 경험의 축적으로 극복될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Favaloro RG. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969; 55: 178-85.
- 2) 최종범, 조선환. 좌주관동맥 병변의 수술방법 및 결과. *대한흉부외과학회지* 1994; 27: 191-5.
- 3) 홍종면, 채현, 노준량. 좌주간 관상동맥 질환의 의과적 치료. *대한흉부외과학회지* 1992; 25: 1362-8.
- 4) 조건현, 심재천, 조규도, 박재길, 김치경, 왕영필 등. 관상동맥우회술후 합병증과 사망률에 대한 임상적 고찰. *대한흉부외과학회지* 1993; 26: 526-31.
- 5) Barash PG, Cullen BF, Stoel RK. *Clinical anesthesia* 2nd ed. philadelphia: J. B. Lippincott. 1992; 1003, 1065.
- 6) Laver MB. *Myocardial ischaemia: dilemma between information available and information*

- demand. *Br Heart J* 1983; 50: 222-30.
- 7) Becker LC: *Conditions for vasodilator-induced coronary steal in experimental myocardial ischemia*. *Circulation* 1978; 57: 1103-10.
 - 8) Gross GJ, Warltier DC. *Coronary steal in four models of single or multiple vessel obstruction in dogs*. *Am J Cardiol* 1981; 48: 84-92.
 - 9) Buffington CW, Davis KB, Gillispie S, Pettinger M. *The prevalence of steal-prone coronary anatomy in patients with coronary artery disease : An analysis of the coronary artery study registry*. *Anesthesiology* 1988; 67: 721-7.
 - 10) Reinz S, Balfors E, Sorensen MB, Ariola Jr, Friedman A, Truedsson H. *isoflurane-a powerful coronary Vasodilator in patients with coronary artery disease*. *Anesthesiology* 1983; 59: 92-7.
 - 11) Moffitt EA, Barker RA, Glenn JJ, Imrie DD, DelCampo C, Landymore RW. *Myocardial metabolism and hemodynamic responses with isoflurane anesthesia for coronary arterial surgery*. *Anesth Analog* 1986; 65: 53-61.
 - 12) Goldberg AH, Warltier DC. *The coronary circulation seminars in anesthesia* 1990; 9: 241-4.
 - 13) Loop FD, William L, Lytle BW, Robert L, Taylor M. D., Paul C, et al. *An 11 year evolution of coronary arterial surgery(1967-1978)*. *Ann Surg* 1979; 190: 444-55.
 - 14) Christakis GT, Birnbaum PL, Weisel RD, Ivanov J, David TE, Salerno TA. *The changing Pattern of Coronary bypass Surgery(CABG)*. *Circulation* 1989; 80(Suppl I); 151-61.
 - 15) Horneffer PJ, Gardner TJ, Manolio TA, Hoff SJ, Rykiel MF, Pearson TA, et al. *The effects of age on outcome after coronary bypass surgery*. *Circulation* 1987; 76: 6-12.
 - 16) Sheldon WC, Loop FD. *Coronary artery bypass surgery: The Cleverland Clinic experience 1967 -1982*. *Postyrad Med* 1984; 75: 108-21.
 - 17) Lowerstein E. *Morphine "Anesthesia" a perspective*. *Anesthesiology* 1971; 35: 563-5.
 - 18) Gray TC, Nunn JF, Utting JE. *General anesthesia*. 4th ed. London Butter worths 1980; 1355.
 - 19) 전재규, 김애라, 정정길. *개심술마취 300예 보고*. *대한마취과학회지* 1984;17: 361-5.
 - 20) Buckberg GD. *Myocardial Protection during adult cardiac operations: Glenn's Thoracic and Cardiovascular surgery*. 5th ed. Connecticut Appleton & Lange. 1991; 1420-2.
 - 21) Akins CW. *Noncardioplegic myocardial preservation for coronary revascularization*. *J Thora Cardiovas surg* 1984; 88: 174-81.
 - 22) Lichtenstein SV, Ashe K, Cusimano RJ, Panos A, Slutsky AS, el-Dalati H. *Warm heart surgery*. *J Thorac Cardiovas surg* 1991; 101: 269-74.
 - 23) Lichtenstein SV, Abel JG, Salerno TA. *Warm heart surgery and results of operation for recent myocardial infarction*. *Ann Thorac Surg* 1991; 52: 455-60.