

만성 신부전 환자의 심장수술

—개심술 4례 보고—

김정택* · 오중환* · 강면식* · 홍승록*

—Abstract—

Open Heart Surgery in Patients with Chronic Renal Failure

Joung Teak Kim, M.D.*, Joong Hwan Oh, M.D.*, Meyun Shik Kang, M.D.*,
Sung Nok Hong, M.D.*

The leading cause of death in patients with chronic renal failure is cardiovascular diseases. The problems relevant to cardiac surgery in these patients are occurring more frequently with a growing number of patients at risk. Among these, important risk factors related to uremic patients undergone open heart surgery are fluid and electrolytes imbalance, coagulopathy, increased susceptibility to infection.

Since 1968 when Lansing and colleagues reported the first successful aortic valve replacement in patients with chronic renal failure and infective endocarditis, there have been increasing reports of the cardiopulmonary bypass surgery in chronic renal failure patients with acceptable perioperative morbidity and mortality. From Jan. 1988 to Nov. 1989 we have experienced four uremic patients necessitating open heart surgery: one needing a coronary artery bypass graft and the other 3 needed cardiac valve replacement. Based on our observations we would like to suggest followings 1) Intraoperative ultrahemofiltration during C-P bypass thought to be an excellent means for the control of hyperkalemia and fluid balance. 2) The immediate postoperative application of peritoneal dialysis instead of hemodialysis is beneficial in controlling fluid and electrolyte imbalance. 3) The cause of one early postoperative death was not associated to renal failure, rather it was the result of an accidental rupture in the right ventricular wall.

서 론

만성 신부전 환자의 심장혈관 질환의 이환율은 일반인에 비해 높은 데 이 중 관상동맥 질환과 심장판막 질환은 큰 비중을 차지하고 있다^{3,6,8,9}. 요독증에서

흔히 동반되는 체내수분 및 전해질조절 장애, 대사성 산증, 출혈성 경향 그리고 세균에 대한 면역기능의 저하등은 이들을 수술하는데 있어서 위험요소로 여겨져 왔다⁶.

그러나 최근 체외순환기술과 투석요법의 발달로 만성 신부전환자에 관상동맥 우회로 수술이나 판막치환수술이 증가하고 있는데^{8,9,19} J. Zamora 등은 말기 신부전 환자의 개심술은 정상 신기능을 가진 환자에서와 같은 낮은 이환율과 사망율로 안전하게 시행할 수 있다고 보고 하였고 후기 사망율도 심장병이 없는

*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Yonsei University, College of Medicine
1990년 3월 12일 접수

다른 신부전 환자와 같다고 주장 하였다⁹⁾.

연세대학교 흉부외과학 교실에서는 1988년 1월부터 1989년 11월까지 만성 신부전과 심장질환을 가진 환자 4명을 수술치험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

1988년 부터 1989년 까지 2년동안 만성 신부전이 있으면서 심장판막 질환이나 관상동맥 질환때문에 인공 심폐기를 사용하여 심장 수술한 4명의 환자를 대상으로 하였다. 연령은 50세에서 24세였고 성별로는 남, 녀 각각 2명 이었다. 이들의 심장질환으로 관상동맥 폐쇄 1례와 승모판막 폐쇄 부전 1례 그리고 승모판막과 대동맥 판막부전이 동시에 있는 환자가 2명이었다 (Fig. 1).

만성 신부전로 진단받고 수술할 때 까지의 기간은 2년에서 7년이었으며 원인으로 전신성 홍반성 투푸스 (sytemic lupus erythematosus)와 전신혈액량 감소에 의한 신장손상(prerenal azotemia)이 있었고 2례에서는 원인불명이었다 (Fig. 2). 이 중 2명은 BUN /Cr이 49 / 4.3과 32 / 3.5로 증가되 있고 oreatinin 제거율이 11.3 mL / min과 10.5mL / min로 감소되었으나 소변량이 하루 600ml에서 1000ml로 유지되는 만성 신부전의

Fig. 1. Patient profile

case	age	sex	diagnosis
1	48	F	AR(Ⅲ), MS
2	50	M	MR(Ⅲ), AR(Ⅰ)
3	24	F	MR(Ⅳ), AR(Ⅳ)
4	46	M	CAOD(tripple vessle disease)

CAOD : coronary artery obstructive disease

Fig. 2. Causes of renal failure and status

case	etiology	renal status
1	prerenal hypo-volemia	conservative care
2	unknown	conservative care
3	SLE	hemodialysis
4	unknown	peritoneal dialysis

SLE : systemic lupus erythematosus

초기상태에 있었으며 나머지 2명은 말기신부전상태로 서 북막투석이나 혈액투석을 받아오고 있었다.

환자들의 임상적 소견을 개인별로 보면 관상동맥 폐쇄환자는 약 2년간의 흉부동통을 주소로 입원하였으며 내원 1년 6개월 전부터 만성 신부전으로 진단받고 혈액투석과 북막투석을 받아왔었다. 수술전 시행한 관상 동맥조영검사에서 전하행지(LAD)와 좌회선지(Left Cx)의 내경이 75% 좁아져 있으며 우관동맥의 내경도 50% 좁아진 소견을 보이고 있었다. 수술은 대복재정맥편(saphenous vein)을 사용하여 전하행지와 좌회선지에 각각 문합하였다.

3명의 심장 판막환자들을 원인별로 보면 rhematic 심장판막질환과 아급성 심내막염, 그리고 이미 8년전에 치환한 조직판막의 기능부전이었다(Fig. 3). 류마티스성 심장판막환자는 50세 남자로서 내원 6년전부터 원인불명의 만성 신부전과 고혈압으로 보존적인 치료를 받아 오던중 약 1개월간 악화된 운동시 호흡곤란과 현기증을 주소로 내원 하였다. 내원당시 시행한 심장 초음파검사와 대동맥 조영검사에서 심한 승모판 폐쇄 부전과 경미한 대동맥 판막 폐쇄부전을 보였다. 수술은 승모판막을 급속판막으로 치환하였다.

Fig. 3. Causes of cardiac diseases and surgical procedure

case	cause	operation
1	prosthetic valve failure	redo DVR
2	rheumatic valvular disease	MVR
3	endocarditis	DVR
4	coronary atherosclerosis	CABG(2)

아급성심내막염 환자는 24세 여자환자인데 내원 2년전에 전신성 홍반성 투푸스에 의한 만성 신부전으로 진단받고 북막투석을 받다가 4개월전에 혈액투석으로 바꾼 환자로서 고열과 기침 가래를 주소로 내원하였다. 백혈구수는 3만 7천으로 증가되었고 혈소판수도 2만 5천으로 감소되는등 DIC소견을 보였다. 심장 초음파검사에서 심한 대동맥 판막과 승모판 폐쇄부전과 함께 판막 주위의 식균(vegetation)이 관찰되었다. 4회에 걸친 혈액검사에서는 균이 배양되지 않았으나 제거한 판막의 병리 조직학적 검사에서 아급성 세균성 신내막염의 소견을 보였다. 수술은 두 판막을 기계판막으로 치환하였다.

이미 치환한 조직판막의 부전으로 수술한 환자는 48세 여자환자로서 내원 8년전에 대동맥 판막 폐쇄부전, 승모판막 협착과 폐쇄부전 그리고 수축성 심막염 (constrictive pericarditis)으로 대동맥판막과 승모판막을 인공조직판막으로 치환받았으며 심낭을 제거 하였다. 내원 2년전에 사고에 의한 대퇴골 골절로 입원하였을 때 전신 혈액량감소와 저혈압에 의한 신장손상으로 만성 신부전으로 이행되어 보존적인 치료를 받아오던 중 약 40일간에 악화된 호흡곤란을 주소로 내원하였다. 입원하여 시행한 심장 초음파검사와 대동맥 조영 검사에서 인공판막 기능부전으로 진단받고 대동맥판막과 승모판막을 인공금속 판막으로 재치환 하였다.

전신 마취는 enflurane, N2O등의 흡입 마취제와 morphine 등을 사용하였고 전례에서 정중선 절개를 하였고 비맥박성 체외순환을 하였다. prime 용액은 전혈과 Hertman 용액을 1:1로 하여 혈액희석하였으며 막성 산소공급기(membrane oxygenator)를 사용하였다. 혈류량을 2.4L / M2으로 유지하였고 전체 체외순환시간 73분에서 184분이었다. 이 중 술전부터 복막투석과 혈액투석을 받아 온 두 환자는 체외순환 line에 Y자나 T자모양의 연결기구를 이용하여 diafilter hemofilter(Amicon Company Model D20)를 장치하였다(Fig. 4). 이때 사용하기전에 heparin 5000U이 함유된 Hartman 용액 2L 를 통과하여 diafilter 막의 glycerin 을 제거하였다. hemofilter로의 혈류량은 약 300ml / min를 유지하였으며 여과되는 물은 약 20 ml / min이었다. hemofilter를 통과한 혈액성분은 동맥혈내로 공기유입을 막기위해 cardiotomy reserve로 보내져 재순환 되었다, 또한 이들은 수술 시작 24시간

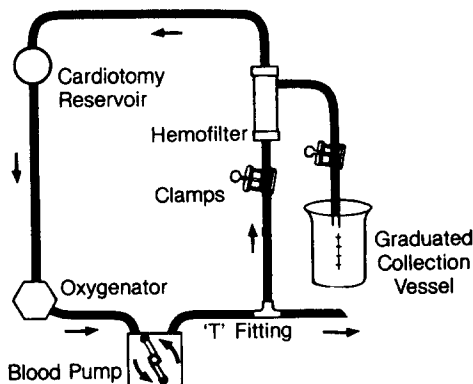


Fig. 4. Diafilter connection methods

전에 복막투석이나 혈액투석을 받았으며 수술직후부터 복막투석을 시작하였다.

모든 환자들은 수술 12시간 전에 Cyclosporin 계열의 항생제를 수술후에는 Cyclosporin과 Fosfomyoin을 감량하여 사용하였다.

술후 합병증으로 술후 출혈 1례와 상처 파열 1례가 있었다(Fig. 5). 판막 재치환 한 환자에서 발생한 술후 출혈은 우심실이 파열되면서 발생한 것으로 결국 지혈하는데 실패하여 사망하였다. 이 환자의 술후 출혈은 술전에 혈소판이 7만 1천으로 감소되어 있는 요독성 혈액응고장애 소견을 보였지만 과거 1차수술의 심낭제거로 인하여 흉벽과의 유착이 너무 심하여 발생한 것으로 만성신부전이 직접적인 원인으로 작용하지 않았다. 생존한 환자들의 경우 술전과 술후의 NYHA 상태를 비교하면 많은 호전을 보이고 있고 특히 만성 신부전 초기의 환자의 경우 수술후 BUN / Cr치는 떨어지는 소견을 보였다(Fig. 6). 금속판막치환을 받은 2명의 환자는 술후 3일부터 coumadin을 복용하여 퇴원시에는 prothrombin time을 50%(INR 2.0)내외로 유지할 수 있었다.

Fig. 5. post op. complication and op. motality

case	complication	remarks
1	postop bleeding	post op 1day expire
3	wound dehescence	secondary closure

Fig. 6. postop. cardiac and renal function

case	NYHA	BUN / Cr
2	II (III)	25 / 2.3(32 / 3.5)*
3	II (IV)	51 / 8.8(90?9.5)
4	I (III)	82 / 10.8(137 / 13.7)

() : preoperative renal function

* : a case in early phase of chronic renal failure

고 찰

1968년 Lansing등이 만성 신부전 환자에서 대동맥 판막 치환수술을 처음 보고한 이래"말기 신 부전 환자의 심장 수술이 증가되고 있다". 일반적인 빈도에 비해 만성 신부전 환자에서 심장 혈관질환의 이환율과

그로인한 사망률이 높는데 이들의 사망원인 중 50% 이상을 차지하고 있다^{3,5,6)}. 최근 발달된 체외순환기술은 말기 신부전 환자일지라도 정상 신기능과 비슷한 빈도의 수술 합병률과 사망률을 가지고 심장 수술을 할수 있다고 보고하였고^{8,9)} 나이가 혈액 투석요법이나 신장이식을 받을 수 있는 상태를 제공할수 있을 것이다.

만성 신부전 환자에서 흔히 동반되는 심장 혈관질환으로는 요독성 심낭염과 심장 판막질환, 그리고 동맥 경화성 관상 동맥질환등이 있다⁶⁾. 일반적으로 요독성 심막염은 투석요법과 항소염제 그리고 심낭척박이 심하거나 심낭 삼출액이 많을 경우 심낭제거나 창(window)을 만듦으로서 치유될수 있는데 개심술후의 합병증으로는 큰 문제가 되지 않는다⁹⁾.

심장판막 질환은 세균성 내막염이 가장 큰 원인을 차지하고 있는데 혈액 투석을 장기간 받은 환자에서 흔히 발생한다⁶⁾. 이는 만성신부전환자에서 동반되는 면역 결핍과 혈액투석시 사용되는 인공 동정맥투와 관련이 있는 것으로 보인다. 따라서 이들에게는 예방적 항생제 투여가 권장된다⁶⁾. 세균성 심내염에서는 대동맥 판막이 가장 잘 침범하는 것으로 보고하고 있고(68%)^{4,9)} 포도상구균(*Staphylococcus Aureus*) 이 가장 흔한 균주로 되어있다^{6,9)}. 이 때 세균성 심내염에 의한 심장 판막질환으로 진단받고 심부전이 있을 경우 판막 치환수술을 하여 사망률을 줄일수 있다고 보고하고 있다^{6,9)}. 어떤 판막을 선택할 것에 대한 논란이 있는데 1970년대 초반에는 만성 신부전에서 혈액응고의 장애와 신장이식을 받을경우 출혈의 위험을 들어 조직판막을 사용할 것을 권하였다³⁾. 그러나 요독증에서 동반되는 석회화 경향과 재수술의 위험을 들어 최근에는 금속판막을 선호하는 경향이^{3,9,10)}.

만성신부전 환자에서 가장 큰 문제로 등장한것이 동맥경화증이며 특히 허혈성 심질환의 원인이 되고있다. 이것은 이들에게서 흔히 동반되는 고혈압, 빈혈에 따른 심박출량의 증가, hypertriglyceridemia, 탄수화물 대사의 이상, 부갑상선 기능항진증등에 기인한다^{8,10,11)}. Insulin resistance와 지방 대사 조절장애로 인한 이차적인 부갑상선 기능항진증은 혈관벽에 calium-phosphorous 를 침착시켜 관상동맥 경화증을 유발하고 심장 근육층과 방실결절에도 침착하여 심기능 저하와 heart block을 일으킨다¹⁰⁾

관상동맥 경화증으로 약물 치료에 반응하지 않는

협심증의 경우 신 기능이 정상인 환자 에서와 같이 낮은 이환율과 사망율로 수술할수 있다고 보고하고 있으나^{8,9,19,20)}나이가 60세 이상에서는 30%로 높은 사망률을 보고하고 있다²²⁾.

만성 신부전환자의 심장수술전에 면밀한 준비가 있어야 하는데 수술 1일전에 투석을 받아 체내수분과 전해질 균형을 유지하고 BUN/Cr치를 떨어 뜨려야 한다. 또한 hematocrit치가 30% 이하일때 충전적혈구(packed cell)를 천천히 공급하여 prime 용액에서 혈액이 희석될때 심한 혈액손실을 방지할 수 있다²⁾.

무뇨상태에 있는 만성 신부전환자의 체외순환에서 체내수분과 전해질 조절 그리고 대사성 산증을 교정하는데 어려움이 있다. 이것의 해결방안으로 과거에는 수술직전과 수술직후에 혈액투석을 실시할 것을 주장 하였으나^{16,25)}최근 지속적인 동정맥 혈액투석기술의 발달로 hemofilter를 심폐기구에 부착하여 ultra-hemofiltration 이 가능하게 되었다¹⁷⁾. ultra-hemofiltration은 Darub 또는 Hopeck등에 의해 처음으로 신장기능이 저하된 환자의 개심술에 사용되어 체외순환중에 체내수분과 전해질, 작은 입자(small molecule) 들을 제거할수 있고 혈액 성분의 보전에 효과적이라고 보고하였다²⁵⁾. 또한 수술후에 복막투석을 함으로서 갑작스런 혈액학적 변화나 투석에서의 heparinization 을 하지 않음으로서 수술출혈을 피할수 있다고 하였다^{7,8)}. 그러나 복막과 심낭의 유통이 있거나 호흡부전이 있어 수액을 복강에 저류할 수 없을 때는 사용할 수 없다⁸⁾.

저자들의 경우 세균성 심내막염에 의한 승모판막과 대동맥판막 폐쇄부전 1례와 류마치스 승모판막 폐쇄부전 1례, 인공 조직판막 부전 1례등 판막질환 3례와 관상동맥 폐쇄 1례를 치험 하였다. 판막질환 환자의 경우 모두 금속판막으로 치환하였고 관상동맥 폐쇄부전 환자는 두개의 복재대정맥편을 사용하여 관상동맥 우회술을 받았다.

수술전에 말기신부전상태에 있는 환자 2명은 수술하기전 24시간 내에 투석을 시행하였으며 체외순환중에는 인공 심폐기에 hemofilter를 장치하여 수술중의 수분과 전해질 균형을 유지하였다. 심장 순환기능이 저하된 환자에서 혈액투석은 shock에 빠지는등의 위험이 있으나 체외순환중에는 pump에 의한 지속적인 힘을 받음으로서 수술중의 대사성 산증, hyperkalemia, 수분조절을 교정하는데 효과적이었다. 그리고 수술직

후에 복막투석을 시행하였는데 수분공급과 전해질 평형을 관리하는데 간단 하였다. 복막투석은 혈액투석에 비해 갑작스런 순환 기능의 저하가 없고 간단하게 시술할수 있으며 국소 heparinization을 하지 않으므로 수술 후 출혈을 감소할 수 있다.

만성 신부전환자의 개심술후 환자관리에서도 가장 중요한 것은 수분과 전해질균형 유지이다²⁾. 수술후의 수액요법은 가능한 최소량을 유지하여야 하는데 무의식적 수분손실로 750ml를 5% 또는 10% 포도당용액으로 투여하는 것으로 되어 있다^{2,5)}. 저자들의 경우 종격동 관(mediastinal tube)으로 나오는 량 만큼은 전혈로 보충하였으며 복막투석을 하고있는 환자에서는 수액공급을 엄격히 제한하지 않았다. 또한 술후 K+치를 자주 측정함으로써 5mEq/L 이상이면 glucose-insulin 용액과 Kayexalate를 사용하였으며 여기에 반응하지 않는 환자는 복막투석을 1.25% dextrose에서 4% dextrose로 높였다.

요독증환자에서는 면역저항이 떨어지는데 저자들은 예방적 항생제를 술전에 투여하였으며 술후 7일 이상 신독성이 적거나 복막투석될 수 있는 항생제를 감량하여 사용하였다. 수술 사망으로는 Redo AVR 환자에서 술후 출혈로 발생하였는데 비록 혈소판감소등 신부전에서 혈액응고장애조건을 보였지만 1차 수술에서 심낭을 제거함으로써 심한 흉막유착이 원인으로 생각된다.

요독증환자에서 혈액응고장애는 혈소판의 기능장애와 여러 혈액 응고인자의 부족에 기인하는 것으로 알려져 있다^{23,24)}. 그러므로 요독증에 빠진 환자의 체외순환에서는 혈소판이나 혈액 응고인자에 손상을 줄이도록 노력하여야 하는데 예를 들어 체외순환 시간의 단축과 막성 산소공급기(membrane oxygenator)의 사용과 복막투석으로 수액공급을 억제하지 않아도 된다면 신선한 혈장이나 농축 혈소판을 공급하는 것 등을 들 수 있다.

수술후 생존한 환자 3명은 퇴원할때 술전에 비해 양호한 상태였으며 만성신부전 초기 단계의 한 환자는 신장기능이 약간 개선되었는데 이것은 심장기능의 혈액학적 개선에 기인하는 것으로 생각된다.

결 론

연세대학교 흉부외과학교실에서는 1988년 1월부터

1989년 11월까지 만성 신부전과 심장 질환이 있는 환자 4명을 다음과 같이 수술치험 하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다¹⁾.

1) 만성 신부전환자 4례에서 사실상 신부전에 기인한 수술사망은 없었고 일반적인 체외순환에 의한 신장기능의 손상도 없었다²⁾.

2) 수술중 또는 수술후 환자관리에서 체내수분 및 전해질조절이 중요한데 체외순환중 ultra-hemofiltration 및 수술직후부터 시작하는 복막투석은 혈액학적 또는 호흡기능 장애를 유발하지 않았으며 신부전환자의 심장수술 회복에 크게 도움이 된 것으로 사료된다.

REFERENCE

1. A. Lansing : *Cardiovascular surgery in end stage renal failure*, JAMA 204 : 134, 1968.
2. D. Manhas : *The management of cardiac surgery in patient with chronic renal failure*. The journal of thoracic and cardiovascular surgery 63 : 235, 1972.
3. J. Lamberti : *Cardiac surgery in patients undergoing renal dialysis or transplantation*, The annals of thoracic surgery 19 : 135, 1975.
4. B. Wilcox : *Aortic valve replacement in anephric patient*, The annals of thoracic surgery 20 : 282, 1975.
5. R. Chawla : *Cardiopulmonary bypass surgery in chronic hemodialysis and transplant patients*, Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 23 : 694, 1977
6. B. Monson : *Cardiac operation and end-stage renal disease*, The annals of thoracic surgery 30 : 267, 1980.
7. R. Bolman : *Cardiac operations in patients with functioning renal allografts*, The journal of thoracic and cardiovascular surgery 88 : 537, 1984.
8. K. Laws : *Cardiac surgery in patients with chronic renal disease*, The annals of thoracic surgery 42 : 152, 1986.
9. J. Zamora : *Cardiac surgery in patients with end-stage renal disease*, The annals of thoracic surgery 42 : 113, 1986.
10. D. Terman : *Cardiac calcification in uremia*, The american journal of medicine 50 : 744, 1971.
11. J. Lazarus : *Cardiovascular disease in uremic*

- patients on hemodialysis, kidney, *Int. 7(2) Supp* : 167, 1975.
12. A. Nicholls : *Accelerated atherosclerosis in long term dialysis and renal transplant patients*, *The Lancet* 9 : 276, 1980.
 13. J. Burke : *Accelerated atherosclerosis in chronic dialysis patients*, *Nephron* 21 : 181, 1978.
 14. G. Opetz : *Effect of transfusions on subsequent kidney transplants*, *transplant proceedings* 5 : 253, 1973.
 15. J. Goodman : *Bacterial endocarditis as a possible complication of chronic hemodialysis*, *The new England journal of medicine*, 280 : 876, 1969.
 16. J. Connors : *Consideration in the management of open heart surgery in uremic patients*, *the journal of thoracic and cardiovascular surg.* 75 : 400, 1978.
 17. O. Soffer : *Intraoperative hemodialysis during cardiopulmonary bypass in chronic renal failure*, *The journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 77 : 789, 1979.
 18. J. Lohr : *Regional citrate anticoagulation for hemodialysis following cardiovascular surgery*, *Am. J. Nephron* 8 : 368, 1988.
 19. F. Crawford : *Coronary revascularization in patients maintained on chronic hemodialysis*, *Circulation* 56 : 684, 1977.
 20. J. Love : *Myocardial revascularization in patients with chronic renal failure*. *J. Thorac Cardiovasc Surg*, 79 : 625, 1980.
 21. J. Opsahl : *Coronary bypass surgery in patients on maintenance dialysis*, *American J. Kid. Dis* 12 (4) : 271, 1988.
 22. S. Rostand : *Results of coronary bypass grafting in endstage renal failure*, *american J. Kid.* 12(4) : 266, 1988.
 23. C. Rath : *Bleeding tendency in uremia*, *The New England Journal of Medicine*, 24 : 308, 1957.
 24. J. Lewis : *Bleeding tendency in uremia*, *Blood*, 11 : 1073, 1956
 25. J. Utley : *Pathophysiology and techniques of cardiopulmonary bypass*, vol III p. 229-241, *Williams & Wilkins, Baltimore*, 1983.
 26. E. Govern : *Open heart surgery in patients receiving chronic hemodialysis*, *thorax*, 39 : 388, 1984.
 27. L. Mark : *Aortic valve replacement in a hemodialysis dependent patient : anesthetic consideration*, *anesth. analgesia*, 54 : 24, 1975.