

만성 신부전 환자에서 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥우회술 후 신기능의 자연 회복

이기종* · 주현철* · 양홍석* · 이교준* · 유경종*

Spontaneous Recovery of Renal Function after Off-pump Coronary Artery Bypass Grafting in Chronic Renal Failure Patients

Gijong Yi, M.D.*, Hyun-Chul Joo, M.D.*, Hong-Seok Yang, M.D.*, Kyo-Joon Lee, M.D.*, Kyung-Jong Yoo, M.D.*

Background: Off-pump coronary artery bypass grafting (OPCAB) has shown better outcome in chronic renal failure (CRF) patients by avoiding the effects of cardiopulmonary bypass. We evaluated renal function after OPCAB in CRF patients. **Material and Method:** 656 patients underwent OPCAB between January, 2001 and December, 2004. Data were collected in 26 CRF patients ($Cr > 1.7$ mg/dL). Preoperative/postoperative creatinine (Cr) levels, creatinine clearance and postoperative data were evaluated. We divided the patients into group 1 ($Cr < 3$ mg/dL) and group 2 ($Cr \geq 3$ mg/dL). **Result:** Three patients started dialysis after surgery. Preoperative mean creatinine level (4.19 ± 3.4 mg/dL) was elevated to 4.36 ± 2.7 mg/dL at the third postoperative day and decreased below preoperative level at the fifth postoperative day. In group 1 (mean Cr level= 1.87 ± 0.25 mg/dL), Cr level reached its peak level of 2.19 ± 0.52 mg/dL at the fourth postoperative day ($p=0.017$), with subsequent decrease. Patients without pre- or postoperative dialysis ($n=15$) showed peak Cr elevation on postoperative day four ($p=0.017$) and subsequent decrease ($p=0.01$). Postoperative creatinine clearance showed reverse correlation with creatinine level. **Conclusion:** Creatinine level was elevated at third/fourth postoperative day, but decreased 5 days after surgery. Thus, if urgent dialysis is not indicated, postoperative renal replacement therapy in CRF patients may be better to be considered after four days observation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:828-834)

Key words: 1. Coronary artery bypass surgery
2. Cardiopulmonary bypass
3. Chronic renal failure

서 론

관상동맥 질환은 만성 신질환자들에 있어서 정상 인구에 비해 더 높은 유병률을 보이고 있으며 두 질환이 동반되어 있을 경우 만성 신질환은 관상동맥 질환의 예후에 좋지 않은 영향을 보이는 것으로 알려져 있다[1]. 관상동

맥우회술에 있어서도 만성 신부전증은 수술 후 신기능 악화, 단기 및 장기 사망률 등에 영향을 끼치는 중요한 위험인자로 알려져 있다[2-7]. 무심폐기 하의 관상동맥우회술은 수술 시 체외순환에 따른 합병증을 피할 수 있기 때문에 만성 신부전 환자들에 있어서도 양호한 결과를 얻을 수 있는 우수한 수술방법으로 알려져 있다[8-10]. 저자들

*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실, 영동세브란스병원

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

† 본 논문은 대한흉부외과학회 제36차 추계학술대회에서 구연함.

논문접수일 : 2005년 8월 2일, 심사통과일 : 2005년 9월 29일

책임저자 : 유경종 (120-752) 서울시 강남구 도곡동 146-92, 영동세브란스병원 흉부외과

(Tel) 02-3497-3382, (Fax) 02-3461-8282, E-mail: kjy@yumc.yonsei.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patients characteristics comparing group 1 and group 2

Characteristics	Group 1	Group 2	p-value
Number of patients	14	12	
Preop mean Cr level (mg/dL)	1.87±0.26	6.9±3.28	0.038
Age (years)	66.14±10.38	64.64±5.24	0.814
Female	3 (21.4%)	5 (41.7%)	0.401
DM	6 (42.9%)	9 (75%)	0.130
Hypertension	10 (71.4%)	11 (91.7%)	0.330
Left main disease	7 (50%)	3 (25%)	0.248
CVA	2 (14.3%)	0	0.483
PAOD	3 (21.4%)	1 (8.3%)	0.330
Preoperative LVEF (%)	50.50±15.86	45.91±15.37	0.509
Distal anastomosis (per patient)	3.07±1.0	2.73±0.65	0.393

DM=Diabetes mellitus; CVA=Cerebrovascular accident; PAOD=Peripheral vascular occlusive disease; LVEF=Left ventricular ejection fraction.

은 만성 신부전 환자들에게 시행한 무심폐기 하 관상동맥 우회술 후에 생기는 신장 기능의 변화를 조사하여 수술 후 신기능의 자연 경과를 분석하여 임상적으로 수술 후 투석 여부와 시기를 결정하는 요소로 이용하고자 하였다.

대상 및 방법

2001년 1월부터 2004년 12월까지 한 명에 의해 무심폐기 하 관상동맥우회술을 시행 받은 656명의 환자를 대상으로 수술 전 혈중 크레아티닌 수치가 1.7 mg/dL 이상으로 만성 신부전증 환자로 진단을 받았던 26명을 대상으로 수술 전후의 혈중 크레아티닌 수치를 중심으로 신기능을 조사하였다. 환자들의 평균 나이는 65.5±8.4세였으며 여자가 8명(30.8%)이었다. 이들 중 좌주관상동맥 질환은 10예(38.5%), 삼혈관 질환은 17예(65.4%)였으며, 수술 전 동반된 위험요소로는 당뇨병 15예(57.7%), 고혈압 21예(80.8%), 말초동맥 질환 3예(11.5%)가 있었다. 혈중 크레아티닌 수치는 수술 전의 최고치, 수술 직후부터 수술 후 7일까지의 결과를 분석하였다. 총 26명의 환자 중 수술 전 투석을 시행하고 있었던 환자들은 8명이었으며 신장 이식을 시행 받았던 환자는 1명이 있었다. 수술 전 크레아티닌 수치를 혈중 농도 3 mg/dL를 기준으로 그 미만(group 1)과 이상(group 2)의 두 군으로 나누어 각 군에서의 수술 후 크레아티닌 수치를 중심으로 신기능의 변화를 비교하였다. 또한 수술 전후에 투석을 시행하지 않은 만성 신부전증 환자의 수술 후 신기능을 조사하여 투석을 영향을

배제한 수술 후 신장 기능의 자연 변화를 분석하였다.

수술은 전신마취 하에 흉골을 정중 절개하여 좌내흉동맥과 동시에 좌측 요골동맥이나 대복재정맥을 박리 후 획득하였으며, 필요 시 우내흉동맥을 박리 후 획득하였다. 요골동맥은 원위부를 주로 획득하여 필요 시 근위부에 동정맥루를 만들어 투석에 이용할 수 있게 하였다. 내흉동맥은 초기에는 판상조직과 함께 획득하였으나 최근에는 골격화하거나 반골격화된 방법으로 획득하였으며, 획득 후 papaverine 30 mg과 헤파린 1 mg이 함유된 생리식염수 10 cc를 혈관 내 주입하였다. 요골동맥은 Harmonic scalpel (Ethicon Endosurgery Inc. Cincinnati, OH, USA)을 이용하여 획득하였으며, 획득 후 papaverine 30 mg과 헤파린 1 mg이 함유된 동맥혈을 혈관 내 주입하였다. 요골동맥의 연축을 예방하기 위하여 수술 중부터 정맥 내(4 mg/hour), 그리고 경구투여가 가능해질 때에 경구를 통하여 칼슘 길항제(diltiazem)를 투여하였다(90 mg/day). 내흉동맥 획득 후 심낭을 절개하고 이식하고자 하는 관상동맥을 확인하고, 동시에 심장의 거상에 따른 혈액학적 변화를 관찰하였다. 헤파린을 1 mg/kg를 주입하고 활성화된 응고시간(activated clotting time, ACT)을 250초 이상으로 유지시켰다. 수술은 심낭의 후 중앙에 직경 2 cm 정도의 tape을 고정시킨 후 심장의 거상에 이용하였으며, 심장의 고정은 Octopus system (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)을 이용하였다. 이식편을 대동맥에 이식 시에는 부분적 대동맥 검자를 시행하였다. 관상동맥 절개부의 시야확보를 위해 관상동맥 내선트와 vascular sling 및 이산화탄소 분사기를 이용하였다.

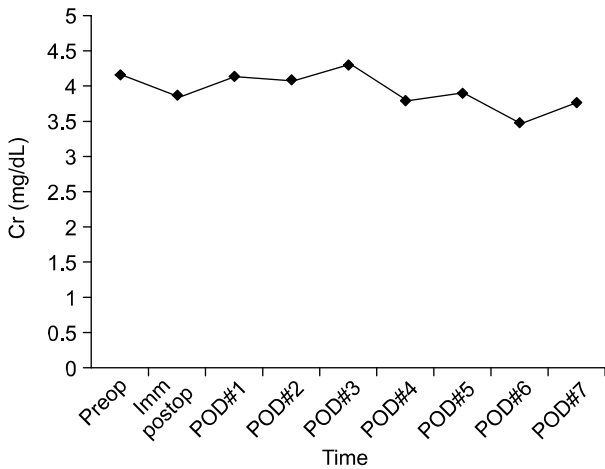


Fig. 1. Postoperative creatinine level change in all CRF patients (n=26). Imm postop=Immediate postoperation; POD=Postoperative day.

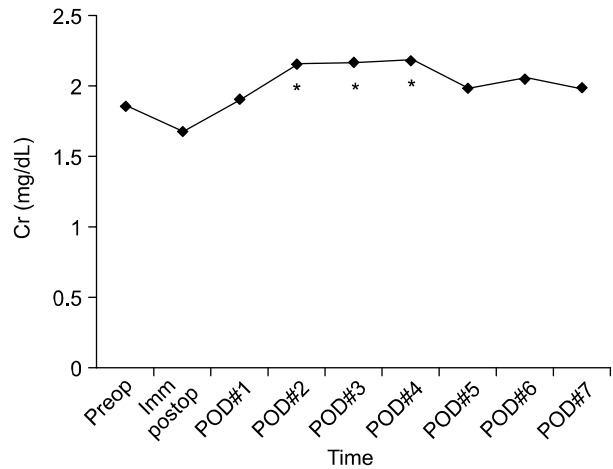


Fig. 2. Postoperative creatinine level change in group 1 patients (n=14, preoperative serum creatinine level < 3 mg/dL). *Significant Increase compared to preoperative level (p<0.05). † POD= Postoperative day.

결 과

환자당 평균 원위부 문합수는 2.92 ± 0.86 개였다(Table 1). 수술과 관련된 사망은 없었으며 수술 후 심근경색증이나 호흡부전, 수술부위 감염 등의 합병증도 없었다.

수술 전 투석을 시행하고 있었던 8명의 환자들(혈액 투석 6예, 복막투석 2예) 수술 후에도 모두 투석을 지속하였다. 수술 전에 투석을 시행 받지 않았던 환자들 중 수술 후에 투석을 시작한 환자는 3예(16.7%) 있었으며 이 중 2예에서는 퇴원 전 투석을 종료하였다. 1예에서는 외래 추적 중 투석을 종료하였다.

모든 환자들(n=26)의 수술 전 평균 혈중 크레아티닌 수치는 4.19 ± 3.4 mg/dL이었으며, 이 수치는 수술 후 3일에 4.36 ± 2.7 mg/dL로 최고에 달했으며 수술 후 5일에는 수술 전 수치보다 감소함을 확인할 수 있었다(Fig. 1). 혈중 크레아티닌 수치 3 mg/dL를 기준으로 나눈 두 군의 비교에 있어서는 group 1 (Cr < 3 mg/dL, n=14)의 경우 수술 후 4일째 크레아티닌 수치가 2.19 ± 0.52 mg/dL로 최고치를 보인 후 감소하는 추세를 보였으며 이 최고치는 수술 전 평균 수치 1.87 ± 0.25 mg/dL에 비하여 통계학적으로 유의하게 높았다(p=0.017)(Fig. 2). Group 2 (Cr ≥ 3 mg/dL, n=12)에서는 수술 후에 통계학적으로 의미 있는 혈중 크레아티닌 수치의 변화를 관찰할 수 없었다(Fig. 3).

수술 전후에 있어서 투석을 시행 받지 않았던 환자 14명의 평균 혈중 크레아티닌 수치는 2.11 ± 0.77 mg/dL이었으며, 수술 후 3일에 평균 혈중 크레아티닌 수치가 $2.44 \pm$

0.87 mg/dL로 통계적으로 유의한(p=0.017) 상승을 보였으며, 수술 후 5일부터 의미 있는 자연 감소를 나타내었다(p < 0.001)(Fig. 4).

최근 수술을 시행 받은 5예에서 시행한 수술 전후의 크레아티닌 제거율의 변화에 있어서는 수술 전의 크레아티닌 제거율(28.7 ± 20.3 mL/m/BSA (m²))이 수술 후에 감소함(13.9 ± 12.8 mL/m/BSA (m²))을 관찰할 수 있었으나 통계학적 유의성은 찾을 수 없었다.

고 찰

만성 신부전증이 있는 환자들의 관상동맥 질환 유병률은 정상 인구에서 보다 더 높은 것으로 알려져 있다. 만성 신부전 질환이 있는 환자들의 경우 정상 신기능을 가진 환자들에 비해 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등이 동반되어 있을 가능성이 높고 이들 요소들은 모두 관상동맥 질환 자체의 진행을 악화시키는 위험 요소들이 된다[1]. 관상동맥우회술에 있어서도 만성 신부전증 환자들의 경우 수술 전 후 사망률이 7~10%까지 보고되고 있으며 이는 정상 신기능을 가진 환자들에 비해 적어도 3~4배 이상 높은 수치를 나타내는 것이다. 또한 관상동맥우회술 후 중장기 생존율을 조사한 여러 문헌에서도 신부전증은 생존율에 영향을 미치는 위험 요소로 보고되고 있다[4,11-13].

관상동맥우회술에 있어서 심폐체외순환이 수술 후 신기능의 악화를 유발할 수 있음은 여러 보고들을 통해 확

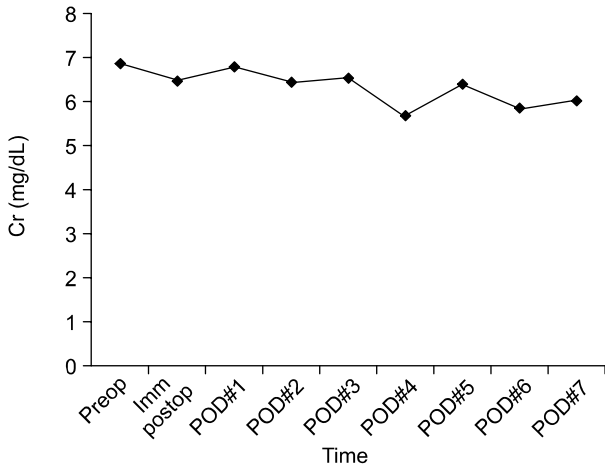


Fig. 3. Postoperative creatinine level change in group 2 patients (n=12, preoperative serum creatinine level ≥ 3 mg/dL). POD= Postoperative day.

인되었다[8,14,15]. 이러한 신기능의 악화는 심폐체의순환에 따른 각종 염증성 물질들의 유리, 비박동성 혈류, 신장의 저관류, 저체온 등의 기전으로 설명되어 왔다[8,9]. 이에 반하여 무심폐기 하에서의 관상동맥우회술은 심폐체의순환에 따른 부작용들을 피할 수 있어 수술 후 신장 기능의 보존에 더 적합한 수술방법으로 알려져 있다. 무심폐기 하의 관상동맥우회술은 신사구체 및 신세뇨관 기능을 보호함으로써 수술 후의 혈액 요질소(blood urea nitrogen)와 크레아티닌 수치의 상승 폭이 적으며, 신제거(creatinine clearance)도 더 우월하며, 따라서 수술 후 신기능 보존에 더 우수한 것으로 보고되고 있다. 또한 수술 후 중풍의 발생률을 줄일 수 있고, 강심제의 사용이나 출혈에 의한 수혈의 빈도도 낮출 수 있는 것으로 보고된 바 있다[10,14].

만성 신부전증 환자들을 대상으로 심폐기 하 관상동맥우회술과 무심폐기 하 관상동맥우회술의 결과를 비교한 연구에 의하면 무심폐기 하에서 수술을 시행한 경우가 수술 후 크레아티닌 수치의 상승 폭이 더 적고 새로 투석을 시작하는 비율이 더 낮은 것으로 보고되었다[16]. 그리고 만성 신부전 환자들과 정상 신기능을 가진 환자들의 무심폐기 하 관상동맥우회술의 결과를 비교한 연구에서는 만성 신부전 환자들에 있어서 수술 후 수혈의 빈도가 높기는 하였으나 수술 사망률이나 수술 후 감염, 출혈 관련 합병증의 발생에는 만성 신부전증이 영향을 미치지 않는 것으로 보고된 바 있다[15]. 또한 만성 신부전증 환자들의 수술관련 사망률에 관한 여러 문헌들에 의하면 심폐기 하

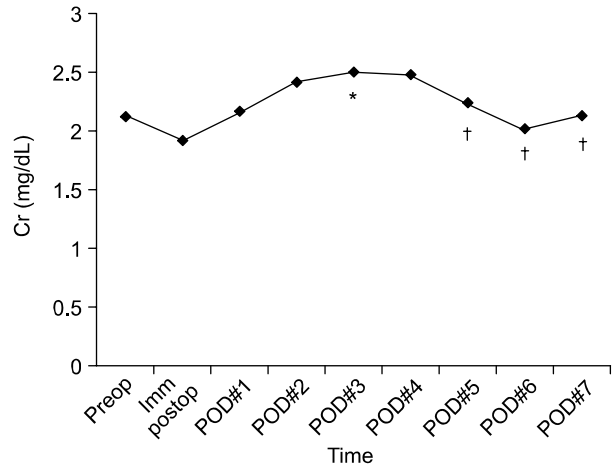


Fig. 4. Postoperative creatinine level change in patients without pre- or postoperative dialysis (n=14). *Significant increase compared to preoperative level ($p < 0.05$). †Significant decrease compared to peak postoperative level ($p < 0.05$). POD=Postoperative day.

관상동맥우회술의 경우 5.9%에서 14.3%까지 보고되고 있으나[3-5,17], 무심폐기 하의 관상동맥우회술의 경우 사망률이 0%에서 6.7%까지 보고되어 심폐기 하의 관상동맥우회술에 비해 우수한 수술 결과를 나타내었다[7,10,18]. 따라서 만성 신부전 환자들에게 시행되는 관상동맥우회술은 무심폐기 하에서 시행하는 것이 보다 효과적일 것으로 생각하며, 본 연구에도 무심폐기 하에서 시행한 결과 수술 관련 사망이나 수술 후 심근경색이나 감염, 출혈, 호흡부전 등의 합병증 없이 양호한 수술 결과를 얻었다.

이처럼 무심폐기 하 관상동맥우회술이 수술 후 신기능 보존에 많은 장점을 갖고 있고, 만성 신부전 환자들에 있어서 최적의 수술 방법으로 인정되고 있음에도 수술 후 신기능의 악화는 피할 수 없으며, 이로 인하여 투석을 시행하는 경우 수술 후 경과를 악화시킬 수 있기 때문에 수술 후 투석을 결정하기 위한 신장 기능의 변화를 인지하는 것은 매우 중요할 것이다. 수술 후 신장 기능의 저하가 있을 시에 이를 일시적인 것으로 판단하여 경과 관찰을 할 것인지 아니면 보다 적극적인 투석을 통하여 신기능의 회복을 유도할 것인지는 아직까지 뚜렷하게 제시된 수치가 없다. 이에 저자들은 만성 신부전 환자들의 무심폐기 하 관상동맥우회술 이후의 신장 기능의 변화를 조사함으로써 신기능의 자연 경과를 예상하고 수술 후 투석 여부를 결정하는 요소로 이용하고자 하였다.

전체 26명의 환자들을 대상으로 한 혈중 크레아티닌 수치의 변화는 수술 후 3일에 최고에 이른 후 5일 이후엔 다

시 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 혈중 크레아티닌 수치를 3 mg/dL를 기준으로 두 군으로 임의로 나눈 근거는 3 mg/dL 이상의 환자들이 수술 후 신기능의 악화나 투석의 가능성이 높을 것으로 가정하였기 때문이다. Group 1에 있어서 1명의 환자가 수술 후 새롭게 투석을 시행하였으나, 수술 후 4일에 의미 있는 수치의 상승을 보인 후 자연 감소하는 경과를 보인 반면, Group 2의 경우 2명의 환자가 수술 후 새롭게 투석을 시행하였으며 의미 있는 수치의 변화는 관찰할 수 없었는데, 이는 12명의 환자들 중 8명의 환자가 투석을 시행 받고 있었으므로 수술 후 신기능의 자연경과를 예측하는 데 도움을 주지 못한 것으로 생각된다. 이들 결과에서 보는 바와 같이 전체 환자를 대상으로 한 경우와 Group 1 환자들을 대상으로 한 경우에 있어서 혈중 크레아티닌 수치는 수술 후 3~4일 경에 최고치에 이르렀으나 5일 이후에는 자연 감소하는 경과를 확인할 수 있었다. 투석의 영향을 배제한 신장 기능의 자연 경과를 예측하기 위해 수술 전후에 있어 투석을 시행 받지 않은 환자들(n=14) 만을 대상으로 한 조사에서 역시 수술 후 3일에 의미있는 혈중 크레아티닌 수치의 상승과 5일 이후의 의미있는 감소가 관찰되었다. 수술 후 신장 기능의 자연 경과에 관하여는 보고된 문헌이 많지 않으나 크레아티닌 수치가 1.5 mg/dL 이상인 환자들을 대상으로 하여 수술 후 2~3일까지 크레아티닌 수치가 상승하는 것이 보고된 바 있다[10]. 본 연구에서도 수술 후 3~4일까지 신기능이 저하되는 것을 동일하게 확인하였으며 그 이후의 자연 호전되는 경과까지 확인할 수 있었다. 그러므로 수술 후 투석 여부를 결정하는 데 있어서 혈중 크레아티닌 수치의 증가 자체보다는 환자의 소변량 감소에 따른 혈액학적 불안정성이나 이에 따른 합병증 및 전해질의 불균형 등을 우선적으로 고려해야 함을 확인할 수 있었다.

투석을 시행 받지 않는 만성 신부전증 환자들을 대상으로 관상동맥우회술의 결과를 조사한 한 연구에서는 심폐기를 사용한 경우 약 16%의 환자에서, 심폐기를 사용하지 않은 경우 약 6%의 환자들에 있어서 수술 후 투석을 요한 것으로 보고된 바 있다[10]. 본 연구에서 수술 후에 새롭게 투석을 시작한 경우가 3예에서 있었는데, 2명의 경우 수술 하루 전부터 시작된 소변량의 급격한 감소로 인한 혈액학적 불균형과 고칼륨혈증의 전해질 불균형이 수술 후에도 지속되었고 1명은 수술 후의 급격한 소변량 감소로 인하여 투석을 시작하였다. 이 중 2예에서는 수술 후 12, 14일에 투석을 종료한 후에 퇴원을 하였고 1예에서만 퇴원 후 외래 추적 중 투석을 종료하였다. 이는 투석을 시

행 받지 않던 만성 신부전 환자들에 있어서 수술 후 투석을 요할 정도의 신기능 악화가 동반될 수 있으나 대개의 경우 수술로 인한 신기능의 악화는 일시적이고 회복이 가능하다는 추정을 할 수 있다고 생각한다. 무심폐기 하 관상동맥우회술 후에 일시적인 신장 기능의 저하에 관하여는 정확히 알려진 기전은 없으나 이는 수술 중에 발생하는 심장의 거상에 따른 혈액학적 불안정으로 인한 저관류에 의해 일시적인 심근 및 신장을 포함한 전신 허혈이 유발되고 중심정맥압의 상승으로 인한 신장의 관류압 저하에 따른 손상 및 혈관수축제 등의 사용에 의한 신기능의 손상이 복합적으로 작용하여 발생할 것으로 추정된다.

환자들의 수술 후 사구체 기능을 좀더 직접적으로 확인할 수 있는 크레아티닌 제거(creatinine clearance)는 비교적 최근의 환자들을 대상으로 하여(n=5) 조사하였는데 이 수치의 변화에서도 혈중 크레아티닌 수치와 역비례하는 것을 확인할 수 있었으나 표본 수가 적음으로 인하여 의미 있는 결과는 얻지 못하였다.

결 론

무심폐기 하 관상동맥우회술은 심폐기의 사용에 따른 합병증을 피할 수 있는 장점이 있으며 특히 만성 신부전증 환자들에 있어서 우수한 수술 방법으로 확인되었다. 만성 신부전 환자들에 있어서 무심폐기 하 관상동맥우회술 후에 혈중 크레아티닌 수치는 수술 후 3~4 일경에 최고치에 이르나 5일째 이후에는 자연 감소하는 경과를 관찰할 수 있었다. 소변량의 급격한 감소나 심한 전해질의 불균형에 의한 긴급한 투석이 필요한 상황이 아니라면 만성 신부전 환자들의 무심폐기 하 관상동맥우회술 후 3~4일까지는 혈중 크레아티닌 수치의 상승 자체만으로 투석을 할 필요는 없을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Gupta R, Birnbaum Y, Uretsky BF. *The renal patient with coronary artery disease.* J Am Coll Cardiol 2004;44:1343-53.
2. Labrousse L, de Vincentiis C, Madonna F, Deville C, Roques X, Baudet E. *Early and long term results of coronary artery bypass grafts in patients with dialysis dependent renal failure.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15: 691-6.
3. Khaitan L, Sutter FP, Goldman SM. *Coronary artery bypass grafting in patients who require long-term dialysis.* Ann Thorac Surg 2000;69:1135-9.
4. Franga DL, Kratz JM, Crumbley AJ, Zellner JL, Stroud MR,

- Crawford FA. *Early and long-term results of coronary artery bypass grafting in dialysis patients.* Ann Thorac Surg 2000; 70:813-9.
5. Dacey LJ, Liu JY, Braxton JH, et al. *Long-term survival of dialysis patients after coronary bypass grafting.* Ann Thorac Surg 2002;74:458-63.
 6. Nakayama Y, Sakata R, Ura M, Ito T. *Long-term results of coronary artery bypass grafting in patients with renal insufficiency.* Ann Thorac Surg 2003;75:496-500.
 7. Hirose H, Amano A, Takahashi A, Nagano A. *Coronary artery bypass grafting for patients with non-dialysis-dependent renal dysfunction (serum ≥ 2.0 mg/dL).* Eur J Cardiothorac Surg 2001;20:565-72.
 8. Hayashida N, Teshima H, Chihara S, Tomoeda H, Takaseya T, Hiratsuka R. *Does off-pump coronary artery bypass grafting really preserve renal function?* Circ J 2002;66: 921-5.
 9. Ishida M, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Nakajima H. *Perioperative advantages of off-pump coronary artery bypass grafting.* Circ J 2002;66:795-99.
 10. Ascione R, Nason G, Al-Ruzzeh S, Ko C, Ciulli F, Angelini GD. *Coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass in patients with preoperative nondialysis-dependent renal insufficiency.* Ann Thorac Surg 2001;72:2020-5.
 11. Marshall WG, Rossi NP, Meng RL, Wedige-Stecher T. *Coronary artery bypass grafting in dialysis patients.* Ann Thorac Surg 1986;42:s12-5.
 12. Owen CH, Cummings RG, Sell TL, Schwab SJ, Jones RH, Glower DD. *Coronary artery bypass grafting in patients with dialysis dependent renal failure.* Ann Thorac Surg 1994;58: 1729-33.
 13. Fujii H, Otani H, Okada T, Oka T, Osako M, Imamura H. *Long term results of chronic hemodialysis patients with isolated coronary artery bypass grafting performed by the same surgeon: a comparative study.* J Cardiovasc Surg (Torino) 2002;43:617-24.
 14. Stallwood MI, Grayson AD, Mills K, Scawn ND. *Acute renal failure in coronary artery bypass surgery: independent effects of cardiopulmonary bypass.* Ann Thorac Surg 2004; 77:968-72.
 15. Tabata M, Takanashi S, Fukui T, Horai T, Uchimuro T, Kitabayashi K. *off-pump coronary artery bypass grafting in patients with renal dysfunction.* Ann Thorac Surg 2004;78: 2044-9.
 16. Yokoyama T, Baumgartner FJ, Gheissari A, Capouya ER, Panagiotides GP, Declusin RJ. *off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups.* Ann Thorac Surg 2000;70:1546-50.
 17. Liu JY, Birkmeyer NJ, Sanders JH, et al. *Risks of morbidity and mortality in dialysis patients undergoing coronary artery bypass surgery.* Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Circulation 2000;102:2973-7.
 18. Tashiro T, Nakamura K, Morishige N, et al. *Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with end-stage renal disease on hemodialysis.* J Card Surg 2002;17:377-82.

=국문 초록=

배경: 만성 신부전증 환자들에게 심폐바이패스 없이 시행하는 관상동맥우회술은 수술 후 신기능보존에 더 유리한 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥우회술을 시행 받은 만성신부전 환자의 수술 전후의 신기능을 조사함으로써 신기능의 자연 경과를 예측하고 나아가 수술후 신기능 악화시 투석 여부 결정에 도움을 주고자 하였다. **대상 및 방법:** 2001년 1월부터 2004년 12월까지 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥우회술을 시행 받은 환자들 중 수술 전 혈중 크레아티닌 수치가 1.7 mg/dL 이상 이었던 만성 신부전증 환자 26명을 대상으로 그들의 신기능을 혈중 크레아티닌 수치를 중심으로 조사하였다. 혈중 크레아티닌 수치 3 mg/dL를 기준으로 그 미만과(group 1) 이상인(group 2) 두 군으로 나누어 각 군에서의 신기능의 변화를 조사하였다. 또한 투석의 영향을 배제한 신기능의 자연 변화를 알아보기 위하여 수술 전후에 투석을 시행받지 않았던 환자들을 대상으로 하여 그들의 신기능을 조사하였다. **결과:** 수술 전에 투석을 시행 받고 있던 환자 8명은 수술 후 모두 투석을 지속하였고 수술 후에 새로 투석을 시작한 환자는 3명이었다. 전체 환자들의 수술 전 평균 혈중 크레아티닌 수치는 4.19 ± 3.4 mg/dL이었으며, 수술 후 크레아티닌 수치는 수술 후 3일에 4.36 ± 2.7 mg/dL로 최고치를 보였고 수술 후 5일에 수술 전 수치로 회복되었다. Group 1의 경우에는 수술 전 평균 혈중 크레아티닌 수치가 1.87 ± 0.25 mg/dL이었으며, 수술 후 4일에 혈중 크레아티닌 수치가 최고를 보였으며(평균 혈중 크레아티닌 수치= 2.19 ± 0.52 mg/dL, $p=0.017$), 그 이후로는 감소하는 경과를 보였다. Group 2의 경우에는 수술후 신기능의 변화에 있어서 유의한 결과를 관찰할 수 없었다. 수술 전후 투석을 시행 받지 않았던 환자들에($n=15$) 있어서도 수술 후 3일에 혈중 크레아티닌 수치의 유의한 상승을 보였으며($p=0.017$), 수술 후 5일 이후에는 자연 감소하는 경과를 관찰할 수 있었다($p=0.01$). 크레아티닌 제거율을 조사했던 환자들에 있어서는 크레아티닌 제거율이 혈중 크레아티닌 수치와 역비례함을 확인할 수 있었다. **결론:** 심폐바이패스 없이 시행한 관상동맥우회술을 시행 받은 만성 신부전증 환자들에 있어서 수술 후 3~4일까지는 혈중 크레아티닌 수치가 상승하나 5일 이후에는 자연 감소하는 경과를 관찰할 수 있었다. 그러므로 혈중 크레아티닌 수치가 상승하더라도 환자의 상태에 심각한 문제를 유발할 상태가 아니라면 투석 여부는 수술 후 4일 이후에 결정하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

- 중심 단어 :** 1. 관상동맥우회술
2. 심폐바이패스
3. 만성 신부전증