

만성 신부전증 환자에서 신장 이식술 후 심기능의 변화

원광대학교 의과대학 내과학교실

김진오·박양규·박옥규

서론

만성 신부전증 환자의 주요 사망 원인은 심맥관계 질병에 의한다¹⁾고 알려져 있으며 이는 고혈압²⁾과 고지질혈증³⁾에 의한 죽상경화증이나 관동맥 질환으로 사망할 수도 있으나 비허혈성 심근 기능장애⁴⁾에 의할 수도 있다. 후자는 흔히 요독증성 심근증이라 일컬어지고 있으며 이는 빈혈, 동정맥루, 용적 과부하, 고혈압과 여러가지 전해질 및 대사장애가 복합적으로 작용하여 심기능을 저하시켜 발생될 것으로 추측되고 있다.

신부전이 없는 심근증에서 좌심실 기능이 장애되면 예후가 불량하기 때문에 만성 신부전증에서도 심기능이 저하되면 예후가 불량할 것으로 추측하여 신장 이식술의 시행을 주저하거나 포기해 버릴 수도 있으나 Fleming 등⁵⁾과, Burt 등⁶⁾은 좌심실 구혈율 15~35%의 NYHA functional class III, 혹은 IV의 심한 심부전증이 동반된 경우에도 성공적인 신장 이식술 후 심기능이 현저히 호전되었던 예를 보고한 바 있다. 이러한 증례는 요독증성 심근증이 다른 심근증과는 달리 비가역적이지 않고 심한 좌심실 기능장애가 동반되어도 신장 이식등의 적극적인 치료가 가능함을 시사하나 요독증성 심근증에서 신장 이식술 후 심기능이 호전된 기전이 무엇이며 또 어떤 종류의 심근증 환자가 신장 이식술 후 회복될 것인지 아직 알려져 있지 않다. 이에 저자는 요독증성 심근증에서 신장 이식술 후 과연 좌심실 기능이 호전되는가를 확인해 보고 또 호전되는 기전이 무엇인가를 밝힐 목적으로 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

대상 환자는 신장 이식술 전, 후 협심증이나 심전도상
接 受 : 91년 4월 8일

비정상적 Q 파가 없고 당뇨병의 근거가 없었던 환자중 수술전 심초음파 검사를 시행하였던 9예를 대상으로 하였으며 이들의 연령은 30±9세(평균±표준편차)였으며 남자가 4예, 여자가 5예였다. 모든 대상환자에서는 신장 이식술 당시 환자 자신의 신장은 제거하지 않았었다. 수술전, 후에 투여한 주요 약제를 비교해 보면 항고혈압제는 수술전 주로 Ca⁺⁺길항제인 nifedipine과 전환효소억제제인 captopril을 사용하였고 수술후에는 주로 β수용체 차단제인 atenolol을 사용하였다. 또한 수술후에는 전 예에서 면역 억제제인 cyclosporin, azathioprine 및 corticosteroid를 병용투여하였었다(Table 1).

모든 대상환자는 좌심실의 M형 심초음파 검사를 시행한 후 상완동맥에서 Korotkoff 법으로 혈압을 측정하였고 당일 말초혈액 검사, BUN, 혈중 creatinine, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺을 검사하였으며 수술전 혈액검사는 심초음파 검사시각으로부터 24시간 이내에 시행한 혈액투석전의 검사치로 하였다.

심초음파 검사는 수술전 71±87일에 시행하였고 수술후에는 평균 363±270일에 시행하였다. 말초혈액의 혈액색소치는 수술전 6.8±1.7g%에수 수술후 11.5±1.6g%로 유의하게 증가되었으며 BUN, 혈중 creatinine과 K⁺농도는 각각 수술전 54.5±13.1mg%, 11.6±3.9mg%, 4.9±1.1mEq/L에서 수술후 23.0±11.9mg%, 1.2±0.7mg% 및 4.2±0.6mEq/L로 유의하게 감소되었다(Table 2).

1. 심초음파 검사

Meridian 심초음파기(Johnson & Johnson LTD)와 3.0 MHZ의 탐촉자를 이용하였으며 피검사를 약 5분간 안정시킨 후 양와위 혹은 빈좌측와위에서 탐촉자를 좌흉골연에 위치하고 이면성 심초음파 영상의 감시하에서 승모판의 건색이 보이는 위치의 좌심실 M형 심초음파도를 50 mm/sec로 strip-chart에 기록하였다(Fig. 1).

Table 1. The Medications Administered Before and After Renal Transplantation in 9 Patients with Chronic Renal Failure

Medications		Preop (No. of case)	Postop (No. of case)
Antihypertensive drugs	(I) β - blockers	1	6
	(II) Ca^{++} channel blockers	5	0
	(III) angiotensin-converting enzyme inhibitors	4	0
	(IV) diuretics	1	3
	I + II	1	0
	I + IV	0	2
	II + III	2	0
	II + III + IV	1	0
Total		7	7
Immunosuppressive drugs	cyclosporin	0	9
	azathioprine	0	9
	corticosteroid	0	9
Mineral preparations	calcium carbonate	3	0
	phosphate binder	7	0
	Kayexalate	4	0
	Total	8	0

Table 2. Changes of Clinical Data and Renal Function After Renal Transplantation in 9 Patients with Chronic Renal Failure

	Preop	Postop
A (days)	71 \pm 87	363 \pm 270
BSA (m ²)	1.54 \pm 0.16	1.59 \pm 0.16
Hb (g/dl)	6.8 \pm 1.7	11.5 \pm 1.6**
BUN (mg/dl)	54.5 \pm 13.1	23.0 \pm 11.9**
Cr (mg/dl)	11.6 \pm 3.9	1.2 \pm 0.7**
Na ⁺ (mEq/l)	137 \pm 7	141 \pm 2
K ⁺ (mEq/l)	4.9 \pm 1.1	4.2 \pm 0.6*
Ca ⁺⁺ (mg/dl)	7.8 \pm 2.2	8.5 \pm 0.63

* : p < 0.05, ** : p < 0.1

BSA : body surface area, Hb : hemoglobin, BUN, Cr, Na⁺, K⁺, and Ca⁺⁺ : serum concentration of blood urea nitrogen, creatinine, sodium, potassium, and calcium.

2. 심초음파도의 측정

수술전, 후에 기록된 좌심실의 M형 심초음파도의 측정은 심전도상 R파 정점에서 확장말기 좌심실내경(이

하 Dd로 약함)과 후벽두께(Tpd) 및 심실중격두께(Tsd)를 측정하였고, 수축말기에 심실중격이 최후방으로 움직인 점에서 수축말기 좌심실내경(Ds)과 후벽두께(Tps) 및 심실중격두께(Tss)를 측정하였으며, 확장말기 및 수축말기 좌심실벽 평균 두께(Td, Ts)는 각 시각에서의 후벽두께와 심실중격두께를 산술평균하여 산출하였다. 좌심실 구혈시간(LVET)은 좌심실 후벽이 전방운동하기 시작한 시각에서부터 측정하였다(Fig. 1). 심초음파도상의 모든 측정은 선도연대 선도연방법(leading-to-leading edge)으로 측정하였으며 모든 측정치들은 3~4 심주기를 측정하여 산술평균하였다.

좌심실의 M형 심초음파도에서 측정한 각 계측치의 혈압, 심박수를 이용하여 좌심실의 분획단축율(%FS)은 100(Dd-Ds)/Dd로 산출하였고, 심박수로 교정한 좌심실 원주단축속도는 좌심실 구혈시간을 심박수로 교정(LVET/ $\sqrt{R-R}$; 이하 LVETc로 약함)한 후 %FS/LVETc로 산출하였다. 수축말기 좌심실의 벽긴장도는 $0.334 \times \text{수축기혈압} \times Ds/Ts(1 + Ts/Ds)$ 로, 좌심실의 근질량 지수는 Devereux와 Reichek의 회귀방정식⁷⁾을

이용하여 좌심실 근질량을 구한 후 체표면적으로 나누어 산출하였다(Table 3). 수술전, 후의 모든 결과는 paired-t 검사로 비교하였다.

결 과

1. 혈압 및 심박수의 변화

수축기 혈압은 수술전 151 ± 20 mmHg(평균 \pm 표준편차)에서 수술후 154 ± 47 mmHg로 유의한 변화는 없었고, 확장기 혈압도 수술전 98 ± 7 mmHg에서 수술후 94 ± 17 mmHg로 유의한 변화는 없었다. 수축기 혈압은 4예에서 증가되었고 확장기 혈압은 3예에서 증가되었으며 특히 1예에서는 수술전 혈압은 수술전 혈압이 190/100 mmHg에서 수술후 270/130 mmHg로 현저히 증가

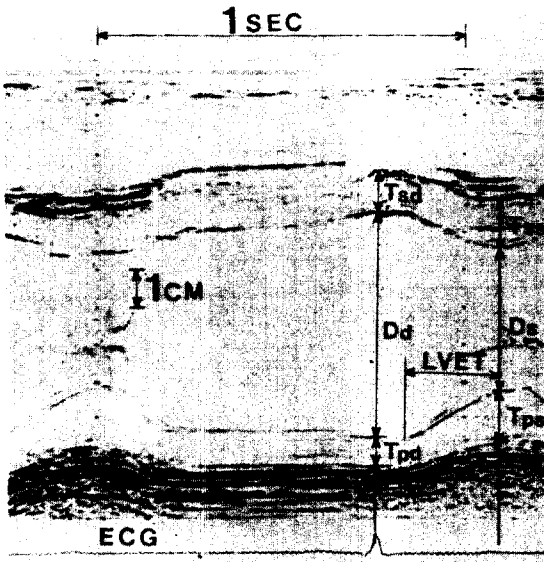


Fig. 1. Methods of the measurement of the left ventricular dimensions (Dd: end-diastolic, Ds: end-systolic), thickness of the posterior wall and interventricular septum (Tpd and Tsd: end-diastolic, Tps and Tss: end-systolic) and left ventricular ejection time on a M-mode echocardiogram of the left ventricle.

Table 3. Calculation Formulae for the Indices of the Left Ventricular Function and Mass Index

$$\%FS = 100 \times (Dd - Ds) / Dd$$

$$LVETc = LVET / \sqrt{R-R}$$

$$mVcfc = \%FS / LVETc$$

$$Ess = 0.334 \times SBP \times Ds / Ts \times (1 + Ts/Ds)$$

$$LVMI = (1.04 [(Dd + 2Td)^3 - (Dd)^3] - 13.6) / BSA$$

%FS : % fractional shortening, Dd and Ds : left ventricular end-diastolic and end-systolic dimension, Td and Ts : left ventricular end-diastolic and end-systolic wall thickness, LVETc : rate-corrected ejection time, R-R : RR interval on ECG, mVcfc : rate-corrected mean velocity of circumferential fiber shortening, ESS : end-systolic wall stress, SBP : systolic blood pressure, LVMI : left ventricular muscle mass index, BSA : body surface area.

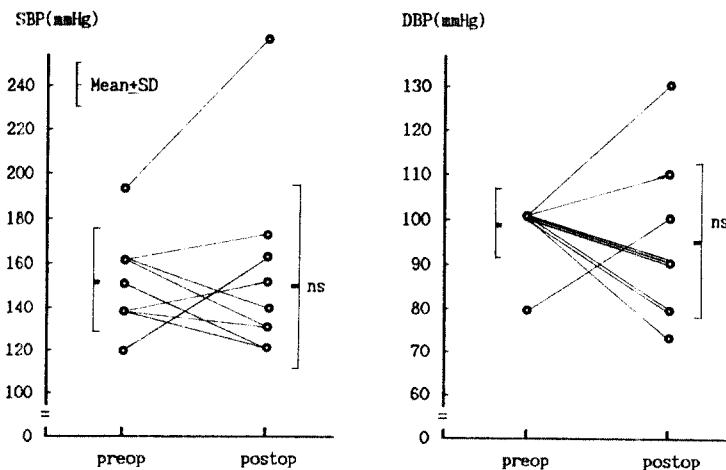


Fig. 2. Changes of systolic and diastolic blood pressure after renal transplantation.

된 예도 있었다(Fig. 2, Table 4). 반면 심박수는 수술 전 79±17 회/분에서 수술후 63±13 회/분으로 유의하

게 감소되었다.

2. 좌심실의 전부하 및 해부학적 변화

좌심실의 확장말기 내경은 2예를 제외하고는 나머지 7예에서 수술후 감소하였으며 전체적으로는 수술전 5.55±0.45 cm에서 수술후 5.21±0.58 cm으로 유의하게 감소되었다(p<0.01, Fig. 3). 좌심실의 수축말기 내경, 확장말기 평균 벽두께 및 수축말기 평균 벽두께도 각각 수술전 4.23±0.48 cm, 1.11±0.17 cm, 1.31±0.16 cm에서 수술후 3.43±0.67 cm, 0.83±0.10 cm, 1.11±0.18 cm로 모두 유의하게 감소되었다(모두 p<0.01).

좌심실의 심근질량 지수는 1예를 제외하고는 모두 현저히 감소되었으며 전체적으로는 수술전 308±104 g/m²에서 수술후 181±48 g/m²로 유의하게 감소되었다(p<0.01). 확장말기 좌심실의 평균 벽두께/좌심실 내경의 비는 2예를 제외한 7예에서 감소되었으며 전체적으로는 수술전 0.20±0.03에서 수술후 0.16±0.03로 유의하게 감소되었다(p<0.05, Fig. 4).

3. 좌심실의 후부하의 변화

수축말기 좌심실의 벽긴장도는 수술후 7예에서는 감소되었으나 혈압이 현저히 증가되었던 2예에서는 뚜렷이 증가하였으며 전체적으로는 수술전 126±20 g/cm²에서 수술후 134±94 g/cm²로 유의한 변화는 없었다.(Fig. 3).

Table 4. Changes of Echocardiographic Data After Renal Transplantation in 9 Patients with Chronic Renal Failure

	Preop	Postop
SBP (mmHg)	151 ± 20	154 ± 47
DBP (mmHg)	98 ± 7	94 ± 17
HR (beats/min)	79 ± 17	63 ± 13**
Dd (cm)	5.55 ± 0.45	5.21 ± 0.58**
Ds (cm)	4.23 ± 0.48	3.43 ± 0.67**
Td (cm)	1.11 ± 0.17	0.83 ± 0.10**
Ts (cm)	1.31 ± 0.16	1.11 ± 0.18**
Td/Ds	0.20 ± 0.03	0.16 ± 0.03*
LVMI (gr/m ²)	308 ± 104	181 ± 48**
Ess (gr/cm ²)	126 ± 20	134 ± 94
LVET (ms)	304 ± 29.0	330 ± 31.8
LVETc (ms)	349 ± 50	333 ± 27
PE (No. of case)	7	0
% FS	24 ± 7	34 ± 8**
mVcfc (circ/sec)	0.69 ± 0.21	1.03 ± 0.30**

* : p < 0.05, ** : p < 0.01

SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure, HR : heart rate, Dd and Ds : left ventricular end-diastolic and end-systolic dimension, Td and Ts : left ventricular end-diastolic and end-systolic wall thickness, LVMI : left ventricular muscle mass index, Ess : end-systolic wall stress, LVETc : rate-corrected left ventricular ejection time, PE : pericardial effusion, % FS : % fractional shortening, mVcfc : rate-corrected mean velocity of circumferential fiber shortening.

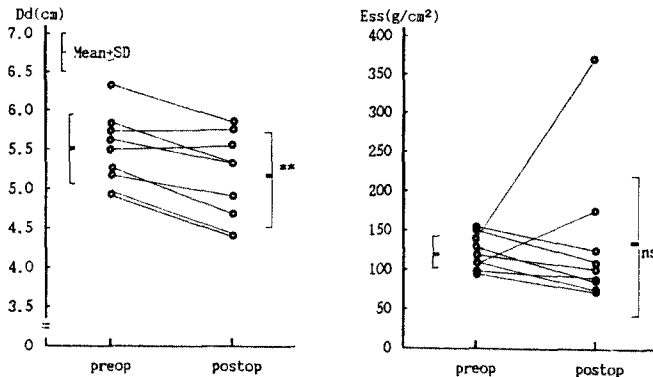


Fig. 3. Changes of the left ventricular end-diastolic dimension (Dd) and end-systolic wall stress (Ess) after renal transplantation in 9 patients with chronic renal failure. (: p<0.01)**

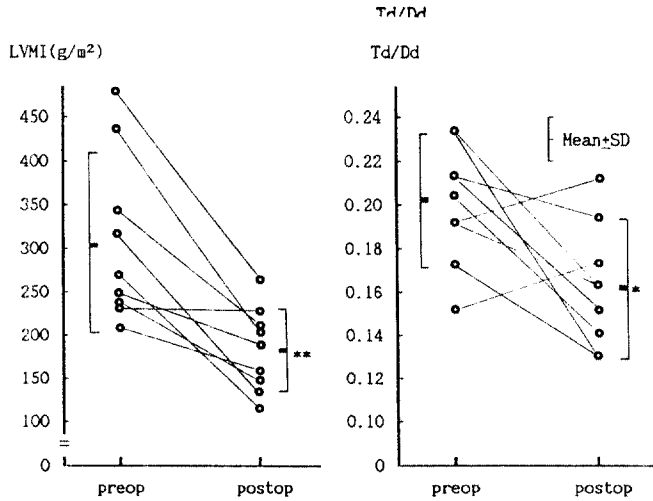


Fig. 4. Changes of left ventricular muscle mass index (LVMI) and wall thickness/dimension ratio (Td/Dd) after renal transplantation. (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

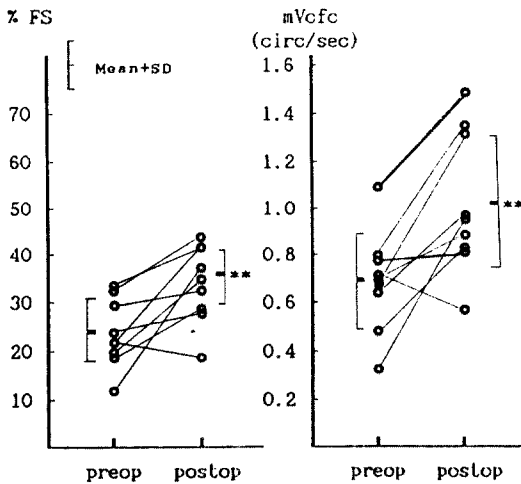


Fig. 5. Changes of % fractional shortening (% FS) and rate-corrected mean velocity of circumferential fiber shortening after renal transplantation in 9 patients with chronic renal failure. (**: $p < 0.01$)

4. 좌심실의 수축기 기능의 변화

좌심실의 분획단축율은 1예를 제외하고는 모두 수술 후 증가되었으며 전체적으로는 수술 전 $24 \pm 7\%$ 에서 수술 후 $34 \pm 8\%$ 로 유의하게 증가되었다($p < 0.01$). 또한

심박수로 교정한 좌심실의 원주 단축속도도 1예를 제외하고는 수술 후 모두 증가하였으며 전체적으로는 수술 전 0.69 ± 0.21 circ/sec에서 수술 후 1.03 ± 0.30 circ/sec로 유의하게 증가하였다($p < 0.01$, Fig. 5).

또한 수축말기 좌심실 벽긴장도와 상기 좌심실 수축기 기능지표간의 관계는 수술 후 상방 이동되었다(Fig. 6).

고 안

만성 신부전증에서는 수분과 전해질의 저류, 빈혈, 동맥경화에 의한 용적 과부하, 고혈압에 의한 압력 과부하 및 전해질이나 대사장애등에 의한 심근수축능의 감소 등 여러요인이 복합적으로 작용하여 심기능이 저하될 것으로 추측되고 있으나 심기능을 결정하는 전부하, 후부하, 심박수 및 심근수축능 모두에 변화를 초래하므로 심기능의 저하에 대한 해석에는 많은 논란이 있어 왔다. 그러나 최근 심초음파술의 발달로 비관혈적으로도 좌심실의 해부학적인 변화뿐 아니라 좌심실의 후부하나 심근수축력의 변화를 관찰할 수 있게 되어 심기능을 결정하는 각 인자들의 독립적인 영향을 평가할 수 있게 되었다.

좌심실의 전부하 즉 확장말기 내경은 본 연구에서는 수술 후 유의하게 감소되었으며 이는 Cueto-Garcia 등⁸⁾의 결과와 일치하였다. 수술 후 좌심실의 확장말기 내경

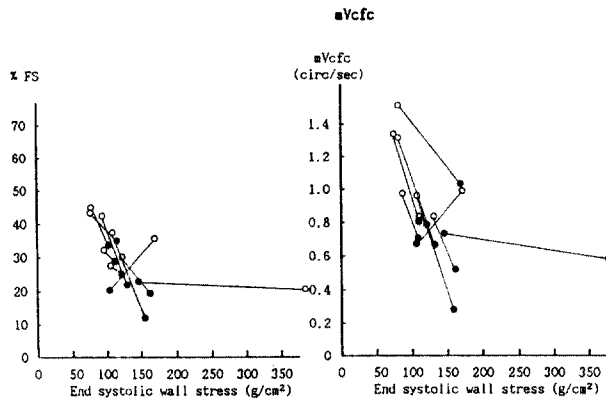


Fig. 6. Changes of the relation between % fractional shortening (% FS) and end-systolic wall stress and the relation between rate-corrected mean velocity of circumferential fiber shortening (mVcfc) and endsystolic wall stress after renal transplantation were shown (●: preop, ○: postop).

이 감소될 수 있는 요인으로서는 수분저류나 빈혈이 소실되고 동정맥루를 제거하여 용적 과부하의 원인이 소실된 것 외에도 수술후 심근수축능이 증가함에 따라 좌심실의 확장이 감소된 것도 기여했을 것으로 사료된다.

신장 이식술 후 좌심실의 후부하 즉 수축말기 벽긴장도의 변화에 관한 보고는 아직까지 없으며 본 연구에는 신장 이식술전, 후에 유의한 변화가 없었다. 수축말기 좌심실의 벽긴장도는 수축말기 좌심실의 내경과 수축기 혈압에 비례하고 수축말기 좌심실 벽두께에 반비례하나 본 연구의 결과에서 수술전, 후 말초동맥압의 변화가 뚜렷치 않았으므로 수축말기 좌심실 내경의 감소에 의한 후부하 감소효과를 수축말기 좌심실 벽두께의 감소에 따른 후부하 증가효과가 상쇄했기 때문에 후부하에 변화가 없었을 것으로 사료된다. 본 연구의 대상환자에서 수술 후 혈압이 감소되지 않았던 것은 Cueto-Garcia 등의 대상환자와는 대조적이며 이는 본 연구의 대상 환자에서 수술당시 환자 자신의 신장을 적출하지 않았기 때문일 수도 있고¹²⁾ 수술후 cyclosporin, azathioprine과 prednisolone 병합투여에 따른 약물 부작용^{10,12,13)}일 수도 있을 것으로 추정된다.

또한 좌심실의 심근질량도 수술후 유의하게 감소되었으며 이는 Cueto-Garcia 등의 결과와 일치하나 본 연구에서 좌심실의 심근질량이 감소한 것은 Cueto-Garcia 등의 결과와는 달리 혈압변동이나 후부하의 변화로 설명할 수 없으므로 주로 전부하의 감소와 심기능의 호전에

따른 좌심실 확대의 감소에 기인했을 것으로 사료된다. 그러나 본 연구의 결과에서 수술후 좌심실 두께/좌심실 내경의 비가 감소되었던 것이나 Cueto-Garcia 등의 결과에서 수술후 좌심실의 두께가 급격히 감소되었던 점은 전부하의 감소로는 설명할 수 없으므로 신장 이식술후 심근질량이 감소되는 정확한 기전은 추후 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

신장이식술 후 좌심실의 기능변화에 관한 본 연구의 결과는 수술후 좌심실 원주 분획단축율과 심박수로 교정한 좌심실 원주 단축속도가 모두 유의하게 증가되었으며 이러한 결과는 원주 분획단축율이 변화하지 않았던 Cueto-Garcia 등의 결과와는 다르고 좌심실의 구혈율이 증가하였다고 보고한 Fleming 등⁵⁾과, Burt 등⁶⁾의 중례와 일치하였다. 이러한 상이한 결과는 Cueto-Garcia 등의 대상환자들이 경도 혹은 중등도의 심기능장애가 동반되었던 환자였기 때문에 수술전부터 좌심실의 분획단축율이 정상에 가까워 수술후 분획단축율이 뚜렷이 증가하지 않았을 것으로 추정된다.

신장 이식술 후 좌심실의 수축기 기능이 호전되는 기전에 관한 본 연구의 결과는 주로 심근 수축능 자체의 호전에 기인되었을 것으로 해석된다. 좌심실의 수축기 기능이 좌심실의 전부하, 후부하 및 심박수에도 영향을 받을 수 있으나 본 연구에는 수술후 좌심실의 확장말기 내경이 감소되었으며 전부하가 감소되면 좌심실의 수축기 기능이 감소되어야 하므로 전부하의 감소로는 좌심실의

수축기 기능의 호전을 설명할 수 없다. 또한 좌심실의 수축기 지능지표중 원주 분획단축율은 전부하나 심박수의 변화에 따라 변화할 수 있으나 심박수로 교정한 원주 단축속도는 전부하나 심박수의 변화에 영향받지 않으므로⁹⁾ 본 연구의 결과에서 수술후 심박수로 교정한 단축속도가 증가한 것은 전부하의 변화나 심박수의 변화로 설명할 수 없다.

따라서 수술후 수축기 기능의 호전은 후부하의 감소나 심근 수축능 자체의 호전으로 설명되어야 하며 본 연구의 결과에서는 수술후 후부하에 유의한 변화가 없었고 후부하와 좌심실 기능의 관계를 나타낸 그림도 수술후 거의 직상방으로 이동되는 것으로 보아 수술후 수축기 심기능의 호전은 주로 심근 수축능 자체의 호전에 기인했을 것으로 해석된다. 심근 수축력이 증가되는 기전으로는 신기능의 호전에 따라 요독물질이 배설되었기 때문일 수도 있고 부갑상선 기능^{11,14)}이나 영양상태의 호전등 여러가지 가능성이 있으나 본 연구에서는 이들을 검사하지 못하였으므로 이에 대해서는 추후 많은 연구가 요할 것으로 사료된다.

요 약

만성 신부전증에서 신장 이식술후 좌심실의 수축기 기능이 변화되는가를 보고 또 그 변화 기전을 알기 위하여 신장 이식술을 받았던 환자중 허혈성 심장병이나 당뇨병이 없었던 환자 9예를 대상으로 좌심실의 M형 심초음파 검사를 시행하였다. 신장 이식술 후 혈압이나 수축말기 좌심실 벽긴장도에는 유의한 변화가 없었으나 좌심실의 확장말기내경, 좌심실벽의 두께, 심근질량은 모두 유의하게 감소되었으며 좌심실의 수축기 기능지표인 분획단축율과 심박수로 교정한 원주 단축속도는 모두 유의하게 증가되었고 수축말기 좌심실의 벽부하에 대한 이들 지표간의 관계는 상방으로 이동되었다. 이러한 결과는 만성 신부전증에서 신장 이식술후 좌심실 수축기 기능이 호전되며 이는 주로 심근 수축능의 호전에 기인할 것으로 사료되었다.

== Abstract ==

Changes of the Left Ventricular Function after Renal Transplantation in Patients with Chronic Renal Failure

Jin O Kim, M.D., Yang Kyu Park, M.D.
and Ock Kyu Park, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Wonkwang University, Iri, Korea

To investigate the changes of the left ventricular function and its mechanisms after renal transplantation in chronic renal failure, M-mode echocardiography of the left ventricle (LV) was performed in 9 patients with chronic renal failure 71±87 days (mean±sd) before and 363±270 days after renal transplantation.

After renal transplantation, arterial blood pressure didn't change significantly (151±20/98±7 mmHg versus 154±47/94±17 mmHg) but heart rate (79±17 beat/min versus 63±13 beat/min, p<0.01), BUN (54.4±13.1 mg% versus 23.0±11.9 mg%, p<0.01), serum creatinine (11.6±3.9 mg% versus 1.2±0.7 mg%, p<0.01) and serum potassium (4.9±1.1 mEq/L versus 4.2±0.6 mEq/L, p<0.05) decreased significantly and hemoglobin in the peripheral blood (6.8±1.7 g% versus 11.5±1.6 g%, p<0.01) increased significantly.

M-mode echocardiograms of the LV showed significant reduction of end-diastolic dimension (5.55±0.45 cm versus 5.21±0.58 cm, p<0.01), end-diastolic thickness of the LV wall (1.11±0.17 cm versus 0.83±0.10 cm, p<0.01) and LV mass index (308±104 g/m² versus 181±48 g/m², p<0.01). End-systolic wall stress of the LV didn't change significantly (126±20 g/cm² versus 134±94 g/cm²) but % fractional shortening (24±7% versus 34±8%, p<0.01) and heart rate-corrected mean velocity of circumferential fiber shortening (0.69±0.21 circ/sec versus 1.03±0.30 circ/sec, p<0.01) increased significantly and the relation between end-systolic wall stress and these indices of systolic function of the LV shifted upward.

These results indicate that systolic function of the LV can improve after renal transplantation and this improvement of the systolic function is produced by the improvement of the myocardial contractility.

Key Words: Left ventricular function, M mode echocardiography, Renal transplantation

REFERENCES

- 1) Merrill Jp: *Cardiovascular problems in patients on long-term hemodialysis. JAMA* 228:1149, 1974
- 2) Bagdade JD, Alberts JJ: *Plasma high density lipoprotein concentrations in chronic hemodialysis and renal transplant patients. N Engl J Med* 296:1436, 1977
- 3) Acosta JH: *Hypertension in chronic renal disease. Kidney Int* 22:702, 1982
- 4) Ianhez LE, Lowen J, Sabbaga E: *Uremic myocardopathy. Nephron* 15, 1975
- 5) Fleming SJ, Caplin JL, Banism So, Baker LR: *Improved cardiac function after renal transplantation. Postgraduate Med J* 61:529, 1985
- 6) Burt RK, Gupta-Burt S, Suki WN, Barcenas CG, Ferguson JJ, Buren CT: *Reversal of left ventricular dysfunction after renal transplantation. Ann Int Med* 111:635, 1989
- 7) Devereux RB, Reicheck N: *Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: Anatomic validation of the method. Circulation* 55:613, 1977
- 8) Cueto-Garcia L, Herrera J, Arriaga J, Laredo c, Meaney E: *Echocardiographic changes after successful renal transplantation in young nondiabetic patients. Chest* 83: 56. 1983
- 9) Feldman T, Borow KM, Lang RM, Neuman A, Fellner SK: *Differentiation of simultaneous changes in preload, afterload, peripheral resistance and left ventricular performance. Am J Noninvas Cardiol* 1 30, 1987
- 10) Popouizer MM, Pinnira W, Katz FH, et al: *Variations in arterial blood pressure after kidney transplantation: Relation to renal function, plasma renin activity and the dose of prednisone. Circulation* 47: 1297, 1973
- 11) Symons C, Fortune F, Greenbaum RA, Dandona P: *Cardiac hypertrophy, hypertrophic cardiomyopathy, and hyperparathyroidism-an association. Br Heart J* 54:539, 1985
- 12) Garovon MR, Guttman RD: *Renal transplantation, 1st Ed. p 209, New York, Churchill livingstone, 1986*
- 13) Davison AM: *Nephrology, 1st Ed P 1341, London, Bailliere Tindall, 1988*
- 14) Braunwald E: *Heart disease. 3rd Ed, P 1800, Philadelphia, WB, saunder, 1988*