

## 단일기관에서 시행한 배우자간 신장이식의 결과

연세대학교 의과대학 외과학교실<sup>1</sup> 및 장기이식연구소<sup>2</sup>

이수형<sup>1</sup> · 허규하<sup>1,2</sup> · 김수진<sup>1,2</sup> · 주동진<sup>1,2</sup> · 주만기<sup>1,2</sup> · 김명수<sup>1,2</sup> · 김순일<sup>1,2</sup> · 김유선<sup>1,2</sup>

### Clinical Outcomes of Spousal Donor Kidney Transplantation: Single Center Experience

Su Hyung Lee, M.D.<sup>1</sup>, Kyu Ha Huh, M.D.<sup>1,2</sup>, Soo Jin Kim, M.D.<sup>1,2</sup>, Dong Jin Joo, M.D.<sup>1,2</sup>, Man Ki Ju, M.D.<sup>1,2</sup>, Myoung Soo Kim, M.D.<sup>1,2</sup>, Soon Il Kim, M.D.<sup>1,2</sup> and Yu Seun Kim, M.D.<sup>1,2</sup>

Department of Surgery<sup>1</sup> and Research Institute for Transplantation<sup>2</sup>, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** The supply of deceased donors is limited in Korea and most of kidney transplantations are performed using living related or unrelated donors. In this study, we investigated the clinical characteristics and outcomes of spousal donor kidney transplantation at our center. **Methods:** From January 2000 to August 2008, we performed 909 cases of kidney transplantations. In this study, 475 one-haplomatch living-related donor (LRD) and 50 spousal donor kidney transplantations were retrospectively analyzed. We compared the outcomes of spousal donor group with those of one-haplomatch LRD group. We also compared the outcomes of husband-to wife with those of wife-to-husband subgroup. **Results:** The number of Human leukocyte antigen (HLA) mismatch was significantly larger in spousal group ( $3.3 \pm 1.2$ ) than in LRD group ( $2.7 \pm 0.7$ ). The proportion of tacrolimus use was higher in spousal group (72.0%) than in LRD group (26.6%). The incidence rate of delayed graft function was higher in spousal group (4.0%) than in LRD group (0.4%). There was no significant difference in the incidence of acute rejection between the two groups. Graft survival rates in spousal group (98.0% at 1 year and 91.5% at 5 year) were comparable to those in LRD group (99.6% at 1 year and 98.7% at 5 year) ( $P=0.321$ ). There were no significant differences in the incidence of acute rejection and graft survival

rates between the subgroups (husband-to-wife vs. wife-to-husband). **Conclusions:** We achieved excellent outcomes by using spousal donor as an option to reduce the donor organ shortage. (J Korean Soc Transplant 2008;22:232-237)

**Key Words:** Spousal donor, Living-related donor, Kidney transplantation

**중심 단어:** 배우자 공여자, 혈연간 공여자, 신장이식

### 서 론

전 세계적으로 말기 신부전증 환자의 수는 해마다 증가하는 추세이지만 신장이식 수술의 증가는 공여 신장의 절대적 부족으로 인해 많은 어려움을 겪고 있다. 우리나라에서는 2000년부터 뇌사자 장기이식이 법적으로 인정되어 점차 뇌사자 장기기증 예가 늘어나고 있는 있지만 이직도 많은 환자들에게 혜택이 돌아가기에는 여전히 그 수가 부족하다.(1) 이러한 공여장기 부족 현상을 해결하기 위해 뇌사자 이식의 경우 심장이 정지된 공여자(donor after cardiac death)(2) 또는 marginal donor(3)를 이용한 신장이식이 활성화 되고 있으며, 생체 신장이식에서는 비혈연간 공여자 확대,(4,5) 공여자의 림프구 교차반응 양성인 경우 탈감작화 방법,(6) 교환이식(7) 등 공여자를 늘리기 위한 여러 방법들이 시도되고 있다. 국내의 대부분의 신장이식이 생체 신장이식의 형태로 시행되고 있는 실정에서, 배우자간 신장이식도 공여자를 확대하려는 시도라 할 수 있다.(8) 외국 및 국내 여러 연구에서 배우자간 신장이식의 좋은 이식결과를 보고하고 있다.(9-12) 따라서 유전적으로는 비혈연간이지만 정서적으로는 혈연관계인 부부는 생체 신장이식 공여자로서 중요한 공여 신장의 공급원이다.

본 연구의 목적은 단일 기관에서 시행한 배우자간 신장이식 군과 조직적합항원(human leukocyte antigen) 절반일치(one-haplomatch) 혈연간 신장이식 군간의 임상적 특징과 이식결과를 비교 분석하는 것이다. 추가로 배우자간 신장이식 군을 남편이 공여자인 군과 부인이 공여자인 군으로 나누어

책임저자 : 김명수, 서울시 서대문구 신촌동 134번지  
연세대학교 의과대학 외과학교실, 120-752  
Tel: 02-2228-2123, Fax: 02-313-8289  
E-mail: ysms91@yuhs.ac

접수일 : 2008년 9월 30일, 게재승인일 : 2008년 11월 17일

두 군간의 임상적 특징 및 이식결과를 비교 분석하였다.

**대상 및 방법**

2000년 2월부터 2008년 8월까지 본원에서 신장이식을 시행받은 909명의 환자 중 조직적합항원 절반일치 혈연간 신장이식 환자 475명과 배우자간 신장이식 환자 50명을 대상으로 후향적 분석하였다.

배우자간 신장이식은 혈액형이 적합하고 림프구 교차반응 검사상 T-세포, B-세포 모두 음성인 경우에 시행하였다. 조직적합항원의 일치 정도는 조직적합항원-DR 1개 혹은 4개의 조직적합항원-A/B중 2개 이상이 적합한 경우에 원칙적으로 수술을 시행하였다. 모든 신장이식은 수술 전 사회사업가와의 면담 및 평가 단계를 거쳐 KONOS (Korean Network for Organ Sharing)의 승인을 얻은 후 시행하였다.

면역억제제는 칼시뉴린억제제(calcineurin inhibitor)인 싸이클로스포린(cyclosporine) 또는 타크로리무스(tacrolimus)를 주면역억제제로 하여 스테로이드(steroid)와의 2제 요법이나 항대사제(anti-metabolite)인 아자시오프린(azathioprine), mycophenolic mofetil, 또는 mycophenolic sodium을 포함한 3제 요법을 시행하였다.

이식신 기능지연(delayed graft function)은 이식후 첫 일주일 동안 투석이 필요한 경우로 정의하였다. 급성거부반응은 혈청 크리아티닌 수치가 환자 기준치의 20% 이상 상승하고 도플러 초음파 등의 방사선학적 검사를 통해 임상적으로 진단된 경우와 조직검사상 확진된 경우를 구분하여 조사하였다. 이식신의 소실은 투석이 필요한 경우 또는 환자가 사망한 경우로 정의하였으며 이식신 생존기간은 신장이식 후 이식신 소실까지의 기간으로 하였다. 이식신의 기능의 평

가를 위하여 이식 후 1, 3, 6, 9, 12개월의 MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) 방법(13)에 의해 계산된 사구체 여과율(glomerular filtration rate)을 분석하였다.

연구 대상군은 배우자간 신장이식군과 조직적합항원 절반일치 혈연간 신장이식군으로 나누어 임상적 특징 및 이식 결과를 비교 분석하였다. 그리고 배우자간 신장이식군을 남편이 부인에게 신장을 제공한 군과 부인이 남편에게 제공한 군으로 나누어 두 군간의 임상적 특징 및 이식 결과를 비교 분석하였다.

연속형 자료의 평균 비교는 Student's t-test로, 범주형 자료는 분할표와 카이제곱검정(chi-square test)으로 비교 분석하였다. Kaplan-Meier 분석법을 이용하여 각 군의 누적 이식신 생존율을 구하여 비교 군간의 생존율을 비교하였다. 통계적 유의수준인 P 값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

**결 과**

**1) 배우자간 신장이식 및 혈연간 신장이식 전 임상적 표 비교**

신장이식 당시 수여자의 평균 연령은 배우자간 신장이식 군에서 44.0±7.9세로 혈연간 신장이식 군의 39.1±13.1세보다 통계적으로 유의하게 높았다(P<0.0001). 공여자의 평균 연령은 배우자간 신장이식 군에서 42.7±7.6세로 혈연간 신장이식 군의 37.2±12.2세보다 유의하게 높았다(P<0.0001). 양 군간의 공여자, 수여자의 성별 비율은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. ABO 혈액형 일치율은 배우자간 신장이식 군에서 60% (30명)로 혈연간 신장이식 군의 82.5% (39명)보다는 유의하게 낮았다(P<0.0001). 조직적합항원 불일

**Table 1.** Demographic data in one-haplomatch living-related donor (LRD) and spousal donor kidney transplantation

	One-haplomatch LRD	Spousal donor	P-value
n	475	50	
Recipient age	39.1±13.1	44.0±7.9	<0.0001
Recipient gender (Male : Female)	306 : 169 (64.4% : 35.6%)	29 : 21 (58.0% : 42.0%)	0.369
Donor age	37.2±12.2	42.7±7.6	<0.0001
Donor gender (Male : Female)	249 : 226 (52.4% : 47.6%)	21 : 29 (42.0% : 58.0%)	0.161
ABO match (Identical : Compatible)	392 : 83 (82.5% : 17.5%)	30 : 20 (60.0% : 40.0%)	<0.0001
Degree of HLA mismatch	2.7±0.7	3.3±1.2	0.004
Retransplantation	35 (7.4%)	10 (20.0%)	0.002
Pretransplant dialysis mode (preemptive : HD : CAPD)	98 : 328 : 49 (20.6% : 69.0% : 10.3%)	11 : 36 : 31 (22.0% : 72.0% : 6.0%)	0.057
Pretransplant dialysis duration (months)	15.2±29.8	21.8±31.7	0.159
Main immunosuppression (CsA : Tac)	301 : 174 (63.4% : 26.6%)	14 : 26 (28.0% : 72.0%)	<0.0001

Abbreviations: HLA, human leukocyte antigen; HD, hemodialysis; CAPD, continous ambulatory peritoneal dialysis; CsA, cyclosporine; Tac, tacrolimus.

치 정도는 배우자간 신장이식 군에서 3.3±1.2개로 혈연간 신장이식 군의 2.7±0.7개보다 유의하게 높았다( $P=0.004$ ). 재이식(retransplantation) 비율은 배우자간 신장이식 군에서 20% (10명)로 혈연간 신장이식 군의 7.4% (35명)보다 유의하게 높았다( $P=0.002$ ). 이식전 투석방법과 투석기간 에서는 양 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 주면역억제제로 싸이크로스포린과 타크로리무스를 사용하였는데 배우자간 신장이식 군에서 타크로리무스 사용 비율은 72.0% (26명)로, 혈연간 신장이식 군의 26.6% (174명)보다 유의하게 높았다( $P<0.0001$ )(Table 1).

2) 배우자 및 혈연간 신장이식 후 임상결과 비교

배우자간 신장이식 군의 평균 추적관찰 기간은 49.5±30.1개월로 혈연간 신장이식 군의 41.7±31.5개월과 통계적 차이는 없었다( $P=0.084$ ). 이식후 발생한 이식신 기능지연소견은 배우자간 신장이식 군에서 4.0% (2명)로 혈연간 신장이식 군의 0.4% (2명)보다 발생빈도가 유의하게 높았다( $P<0.001$ ).

Table 2. Post-transplant outcomes in one-haplomatch living-related donor (LRD) and spousal donor kidney transplantation

Transplant outcomes	One-haplomatch LRD	Spousal donor	P-value
Mean follow-up duration (month)	49.5±30.1	41.7±31.5	0.084
Delayed graft function	2 (0.4%)	2 (4.0%)	0.006
Acute rejection (+)	95 (20.0%)	12 (24.0%)	0.832
Clinical diagnosis	63 (66.3%)	7 (58.3%)	
Biopsy-proven AR (cellular)	21 (22.1%)	3 (25.0%)	
Biopsy-proven AR (humoral)	11 (11.6%)	2 (16.7%)	
Causes of graft loss	23 (4.8%)	3 (6.0%)	0.194
Patient death	8 (1.7%)	2 (4.0%)	
Acute rejection	5 (1.1%)	0 (0.0%)	
Chronic rejection	2 (0.4%)	0 (0.0%)	
Infection	1 (0.2%)	0 (0.0%)	
Glomerulonephritis	2 (0.4%)	0 (0.0%)	
Poor compliance	3 (0.6%)	1 (2.0%)	
Others	2 (0.4%)	0 (0.0%)	
eGFR (MDRD) (mL/min/1.73 m <sup>2</sup> )			
Post-transplant 1 month	62.6±23.0	57.8±16.3	0.161
Post-transplant 3 month	59.8±21.6	54.8±13.2	0.116
Post-transplant 6 month	60.3±20.7	58.2±14.1	0.522
Post-transplant 9 month	61.2±20.7	60.0±13.6	0.704
Post-transplant 12 month	61.4±20.7	59.1±13.2	0.516

Abbreviations: eGFR, estimated glomerular filtration rate; MDRD, modification of diet in renal disease.

급성거부반응의 빈도는 배우자간 신장이식 군에서 24.0% (12명)이었고 혈연간 신장이식 군에서 20.0% (95명)로 양 군간에 유의한 차이는 없었다( $P=0.213$ )(Table 2). 칼시뉴린억제제의 종류에 따른 양 군의 급성거부반응 빈도는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3). 연구대상 기간동안 배우자간 신장이식 군에서는 이식신 소실이 6.0% (3명)이었고 혈연간 신장이식 군에는 4.8% (23명)로 양 군간의 발생빈도는 통계적으로 차이가 없었다( $P=0.194$ ). 이식신 소실의 원인으로는 사망한 경우가 배우자간 신장이식 군에서 4.0% (2명), 혈연간 신장이식 군에서 1.7% (8명)로 가장 많았다(Table 2). 신장이식 후 1, 3, 6, 9, 12개월 때 측정된 사구체 여과율은 양 군간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 3). 배우자간 신장이식의 1년 및 5년 이식신 생존율은 각각 98.0%, 91.5%이었고 혈연간 이식신장의 1년 및 5년 생존율은 각각 99.6% 및 98.7%이었다(Fig. 1). 양 군간의 이식신 생존율에는 유의한 차이가 없었다( $P=0.321$ ).

3) 배우자간 신장이식 아군의 비교

배우자간 신장이식에서 남편이 공여자인 경우와 부인이 공여자인 경우로 나누어서 각 아군(subgroup)의 임상적 특징 및 결과를 비교하였다. 공여자의 평균연령은 두 군간의 유의한 차이는 없었다( $P=0.500$ ). 수여자의 평균연령은 부인이 공여자인 군에서 45.9±7.3세로 남편이 공여자인 군의

Table 3. Acute rejection by types of calcineurin inhibitor

	One-haplomatch LRD	Spousal donor	P-value
Cyclosporine	69/301 (22.9%)	4/14 (28.6%)	0.745
Tacrolimus	26/174 (14.9%)	8/36 (22.2%)	0.280

Abbreviation: LRD, living-related donor.

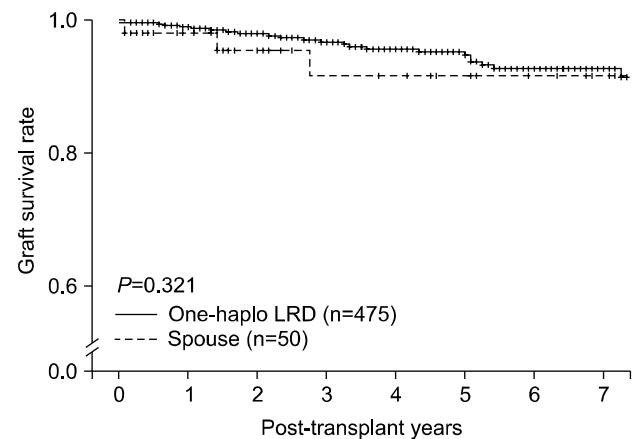


Fig. 1. Graft survival rates in one-haplomatch living-related donor (LRD) and spousal kidney transplantation.

**Table 4.** Variable factors related to spousal kidney transplantation

Transplant outcomes	Husband-to-wife	Wife-to-husband	P-value
n	21	29	
Donor age	43.5±8.3	42.0±7.2	0.500
Recipient age	41.4±8.2	45.9±7.3	0.046
Kw/Bw	4.9±1.1	3.4±0.8	<0.0001
Delayed graft function	1 (4.8%)	1 (3.4%)	0.815
Acute rejection (+)	6 (28.6%)	6 (20.7%)	0.186
Clinical diagnosis	5 (83.3%)	2 (33.3%)	
Biopsy proven AR (cellular)	0 (0.0%)	3 (50.0%)	
Biopsy proven AR (humoral)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	
Graft loss	1 (4.8%)	2 (6.9%)	0.754
eGFR (MDRD) (mL/min/1.73 m <sup>2</sup> )			
Post-transplant 1 month	60.3±14.5	56.1±17.5	0.387
Post-transplant 3 month	58.3±16.5	52.3±9.9	0.126
Post-transplant 6 month	56.8±17.0	59.3±11.7	0.566
Post-transplant 9 month	59.9±14.7	60.0±13.0	0.969
Post-transplant 12 month	55.7±14.5	61.5±12.1	0.194

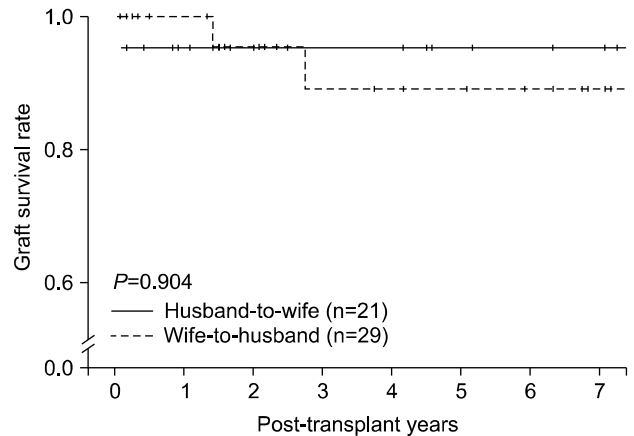
Abbreviations: Kw, kidney weight; Bw, body weight; AR, acute rejection; MDRD, See Table 2.

41.4±8.2세보다 통계적으로 유의하게 높았다( $P=0.046$ ). 이식신 무게와 수여자 체중의 비율은 남편이 공여자인 군에서 4.9±1.1로 부인이 공여자인 군의 3.4±0.8보다 유의하게 높았다( $P<0.0001$ ).

이식신 기능지연 및 급성거부반응 빈도는 양군간에 유의한 차이는 없었다. 이식신 소실은 남편이 공여자인 군에서 4.8% (1명), 부인이 공여자인 군에서 6.9% (2명)로 양군간의 발생빈도는 통계적으로 차이는 없었다( $P=0.754$ ) (Table 4). 남편이 공여자인 군의 1년 및 5년 이식신 생존율은 각각 95.2%이었고 부인이 공여자인 군은 1년 및 5년 이식신 생존율이 각각 100% 및 89.1%이었다 (Fig. 2). 두 군간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $P=0.904$ ).

### 고 찰

배우자 공여자는 뇌사자가 적은 환경에서는 혈연간 공여자와 더불어 공여장기를 늘리는 중요한 공급원이 될 수 있다. 여러 문헌에서 배우자간 신장이식의 결과가 혈연간 신장이식과 동등한 것으로 보고하고 있다.(5,9,10,12,14,15) 본 연구에서도 배우자간 신장이식 군이 혈연간 신장이식 군보다 조직적합항원의 부적합도 및 재이식 비율이 더 높은 면역학적인 위험성을 가지고 있었으나 급성거부반응의 발생률, 이식신 기능 및 이식신 생존율에는 두 군간에 통계적



**Fig. 2.** Graft survival rates by types of spouse.

로 유의한 차이는 없었다. 이러한 결과는 생체 공여장기이므로 허혈 시간이 짧고 배우자간 비슷한 연령대이며 이식 후에 공여자와 수여자가 함께 지내므로 순응도가 좋기 때문인 것으로 분석된다. 본 연구결과에서 배우자간 신장이식 군의 이식신 기능지연 비율(4.0%)이 혈연간 신장이식 군(0.4%)보다 통계적으로 유의하게 높았다. 이것이 배우자간 신이식 군의 수여자 및 공여자의 연령이 많고 높은 조직적합항원 부적합도 및 재이식 비율등의 위험인자에 의한 것인지 또는 배우자간의 이식자체에 의한 것인지 다변량 분석이 필요하나 이식신 기능지연 발생건수(4건)가 너무 적어 다변량 분석을 시행하기에 적합하지 않았다.

Terasaki 등(9)은 배우자간 신장이식시에 남편이 공여자이거나 부인이 공여자인 경우도 동등한 신장이식 결과를 보고하였고 다른 여러 연구에서도 동일한 결과를 보고하였다.(10,15-17) 이와는 달리 배우자간 신장이식에 있어서 남편이 공여자이고 부인이 수여자인 경우 급성 거부반응 빈도가 높고 이식신의 예후가 좋지 않다는 보고가 있다.(18-21) 이는 임신한 과거력이 있는 여자는 감작될 가능성이 있으므로 고위험성의 면역학적 요인을 가지고 있는 것으로 설명할 수 있다. 그러나 이 등(12)의 보고에 의하면 오히려 남편이 신공여자인 경우가 부인이 신공여자인 경우에 비해 누적 이식신 생존율이 통계적으로 유의하게 높았다. 이는 Kim 등(22)의 보고한 바 있는 이식신 무게와 수여자 체중과의 비율이 클수록 이식신 기능이 좋다는 결과로 해석할 수 있다. 즉 대개 체중이 많이 나가는 남편의 신장을 부인에게 공여하였을 때가 부인이 남편에게 공여하였을 때보다 이식신 무게와 수여자 체중과의 비율이 크므로 비면역학적 위험도는 낮으므로 더 좋은 이식신 생존율을 보일 수 있을 것이다. 본 연구에서 급성거부반응의 발생률은 남편이 공여자인 경우 28.6%로 부인이 공여자인 경우의 20.7%보다 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 남편이 공여자였던 경우에 이식신 무게와 수여자 체중

의 비율이 부인이 공여자인 경우보다 통계적으로 유의하게 높았으나 이 등(12)의 연구결과와 달리 두 군간의 이식신 기능 및 이식신 생존율에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이러한 결과는 면역학적인 측면에서는 부인이 수여자인 경우 감각될 가능성이 더 많은 위험성이 있으나 비면역학적인 측면에서는 이식신 무게와 수여자 체중과의 비율이 남편이 수여자인 군에 비해 높은 이점이 있기 때문인 것으로 사료된다.

본 연구에서는 결론적으로 배우자간 신장이식에서는 공여자가 남편이든 부인이든 무관하게 동등한 신이식 성적을 보였다.

임신한 과거력이 있는 여성 수여자는 위에서 언급하였듯이 감각되어 공여자에 대한 항체가 있을 가능성이 높기 때문에 수술전 시행한 림프구 교차반응에서 양성 소견을 보이는 경우가 많다.(23) 배우자와의 림프구 교차반응 양성인 경우 해결할 수 있는 대안으로 교환이식(7,24)과 탈감작화(6,25)시키는 방법을 고려할 수 있다. 본 기관에서도 이러한 방법을 이용하여 좋은 이식결과를 보고하였다. 배우자간 ABO 혈액형이 맞지 않는 경우도 역시 교환이식과 탈감작화(26,27) 요법이 해결방안이 될 수 있겠다.

배우자간 신장이식을 반대하는 연구자는 상업적인 장기 매매가 시행되고 있는 국가들, 특히 남성중심의 가부장적 문화를 가지는 나라에서는 여성에게 장기공여를 강요할 수 있는 부작용이 있을수 있음을 주장하였다.(28) 그러나 배우자간 신장이식을 지지하는 연구자들은 뛰어난 이식신 생존율뿐만 아니라 배우자의 건강을 회복시킴으로써 공여자가 자존감을 가지며 부부간 정서적 관계가 더욱 친밀해지고 남편과 부인의 각자 역할을 회복할 수 있으며 자녀와의 관계도 좋아지는 등의 여러가지 장점이 있다고 하였다.(11,17,29-31)

**결 론**

본 기관에서 시행한 배우자간 신장이식은 HLA 절반일치 혈연간 신장이식과 급성거부 반응 발생률, 이식신 기능, 이식신 생존율에 있어 동등한 결과를 보였다. 그리고 배우자간 신이식에 있어서도 공여자의 형태(남편, 부인)에 무관하게 동등한 임상결과를 보였다. 따라서 향후 신장이식에 있어 정서적으로 혈연관계인 배우자는 공여장기를 늘리기 위한 중요한 대안책 중 하나가 될 수 있다.

**감사의 글**

본 논문은 2008년도 연세대학교 의과대학 장기이식연구소의 연구비 지원으로 이루어졌음.

**REFERENCES**

- 1) Kim MS, Kim SI, Kim YS. Current status of deceased donor organ recovery and sharing in Korea. J Korean Med Assoc 2008;51:685-91.
- 2) Cortesini R, Pretagostini R, Bruzzone P, Alfani D. Living unrelated kidney transplantation. World J Surg 2002;26:238-42.
- 3) Audard V, Matignon M, Dahan K, Lang P, Grimbert P. Renal transplantation from extended criteria cadaveric donors: problems and perspectives overview. Transpl Int 2008;21:11-7.
- 4) Park K, Kim YS. Use of kidneys from living-related or unrelated donors: pro. Clin Transpl 1994:374-5.
- 5) Jeon KO, Kim MS, Kim YS, Nam JM, Huh KH, Kim SI, et al. Analysis of Risk factors affecting the graft survival in living unrelated donor kidney transplantation. J Korean Soc Transplant 2004;18:155-63.
- 6) Joo DJ, Kim MS, Ahn HJ, Ju MK, Jeon KO, Kim HJ, et al. The result of renal allograft which lymphocyte crossmatch is negatively converted by pretransplant plasmapheresis and IV  $\gamma$ -globulin. J Korean Soc Transplant 2006;20:207-12.
- 7) Huh KH, Kim MS, Ju MK, Chang HK, Ahn HJ, Lee SH, et al. Exchange living-donor kidney transplantation: merits and limitations. Transplantation 2008;86:430-5.
- 8) Kim SI, Kwon KH, Huh KH, Lee JH, Kim YS, Park K. Experience with cyclosporine in adult living donor kidney transplantation: from 1984 to 2002 at Yonsei University. Transplant Proc 2004;36(S):186-92.
- 9) Terasaki PI, Cecka JM, Gjertson DW, Takemoto S. High survival rates of kidney transplants from spousal and living unrelated donors. N Engl J Med 1995;333:333-6.
- 10) Tang S, Lui SL, Lo CY, Lo WK, Cheng IK, Lai KN, et al. Spousal renal donor transplantation in Chinese subjects: a 10 year experience from a single centre. Nephrol Dial Transplant 2004;19:203-6.
- 11) Kim JC, Cho S, Cho JH, Jang MH, Shin YB, Cho YJ, et al. Comparison of the survival rates of spousal kidney transplantation and parental donor kidney transplantation. J Korean Soc Transplant 2001;15:13-8.
- 12) Lee CS, Kim JH, Lee DJ, Park SK, Lee CH, Kim KH, et al. Outcomes of kidney transplantation from spousal donors: comparison with kidney transplantation from living-related donors. Korean J Nephrol 2006;25:603-11.
- 13) Gaspari F, Ferrari S, Stucchi N, Centemeri E, Carrara F, Pellegrino M, et al. Performance of different prediction equations for estimating renal function in kidney transplantation. Am J Transplant 2004;4:1826-35.
- 14) Gjertson DW, Cecka JM. Living unrelated donor kidney transplantation. Kidney Int 2000;58:491-9.
- 15) Park K, Kim YS, Lee EM, Lee HY, Han DS. Single-center experience of unrelated living-donor renal transplantation in the cyclosporine era. Clin Transpl 1992:249-56.

- 16) Soullillou JP. Kidney transplantation from spousal donors. *N Engl J Med* 1995;333:379-80.
- 17) Haberal M, Gulay H, Tokyay R, Oner Z, Enunlu T, Bilgin N. Living unrelated donor kidney transplantation between spouses. *World J Surg* 1992;16:1183-7.
- 18) Pollack MS, Trimarchi HM, Riley DJ, Casperson PR, Manyari LE, Suki WN. Shared cadaver donor-husband HLA class I mismatches as a risk factor for renal graft rejection in previously pregnant women. *Hum Immunol* 1999;60:1150-5.
- 19) Bohmig GA, Regele H, Saemann MD, Exner M, Druml W, Kovarik J, et al. Role of humoral immune reactions as target for antirejection therapy in recipients of a spousal-donor kidney graft. *Am J Kidney Dis* 2000;35:667-73.
- 20) Rosenberg JC, Jones B, Oh H. Accelerated rejection following offspring-to-mother and husband-to-wife transplants. *Clin Transplant* 2004;18:729-33.
- 21) Ghafari A. Offspring-to-mother and husband-to-wife renal transplantation: a single-center experience. *Transplant Proc* 2008;40:140-2.
- 22) Kim YS, Moon JI, Kim DK, Kim SI, Park K. Ratio of donor kidney weight to recipient bodyweight as an index of graft function. *Lancet* 2001;357:1180-1.
- 23) Fehrman-Ekholm I, Gabel H, Magnusson G. Reasons for not accepting living kidney donors. *Transplantation* 1996;61:1264-5.
- 24) de Klerk M, Witvliet MD, Haase-Kromwijk BJ, Claas FH, Weimar W. A highly efficient living donor kidney exchange program for both blood type and crossmatch incompatible donor-recipient combinations. *Transplantation* 2006;82:1616-20.
- 25) Schweitzer EJ, Wilson JS, Fernandez-Vina M, Fox M, Gutierrez M, Wiland A, et al. A high panel-reactive antibody rescue protocol for cross-match-positive live donor kidney transplants. *Transplantation* 2000;70:1531-6.
- 26) Tanabe K, Tokumoto T, Ishida H, Ishikawa N, Miyamoto N, Kondo T, et al. Excellent outcome of ABO-incompatible living kidney transplantation under pretransplantation immunosuppression with tacrolimus, mycophenolate mofetil, and steroid. *Transplant Proc* 2004;36:2175-7.
- 27) Gloor JM, Lager DJ, Moore SB, Pineda AA, Fidler ME, Larson TS, et al. ABO-incompatible kidney transplantation using both A2 and non-A2 living donors. *Transplantation* 2003;75:971-7.
- 28) Lawrence R. Abuse of live related kidney transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 1997;12:2028.
- 29) Spital A. Do U.S. transplant centers encourage emotionally related kidney donation? *Transplantation* 1996;61:374-7.
- 30) Thiel G. Emotionally related living kidney donation: pro and contra. *Nephrol Dial Transplant* 1997;12:1820-4.
- 31) Watanabe T, Hiraga S. Influence on family psychodynamics on spousal kidney transplantation. *Transplant Proc* 2002;34:1145-7.