

# 생체 신장 제공자의 수술 후 장기 추적 결과

전남대학교 의과대학 외과학교실

이호균 · 박종훈 · 정상영 · 최수진나

## Long Term Outcomes for Living Renal Donors

Ho Kyun Lee, M.D., Jong Hun Park, M.D., Sang Young Chung, M.D. and Soo Jin Na Choi, M.D.

Department of Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

**Background:** Kidney donation is a relatively safe procedure with minimal adverse effects. But some reports have described the development of proteinuria and hypertension in donors after nephrectomy. There have been a number of non-Korean studies which conclude that the procedure is relatively safe and a good quality of life is expected for living donors after kidney transplantation, but not enough of these studies have been published in Korea. We evaluated the physiologic and psychosocial impacts after kidney donation in this study.

**Methods:** Between April 1988 and April 2010, we performed 201 living donor nephrectomies and obtained information for 88 (43.7%) of the donors. We measured their estimated glomerular filtration rate (GFR), blood pressure, body mass index, hemoglobin and cholesterol level, and assessed the prevalence of hypertension and proteinuria in this group. These donors completed a questionnaire regarding their health status and psychosocial outcomes after donation.

**Results:** The average time of the donor assessment after nephrectomy was  $95.05 \pm 85.45$  months (range, 6 ~ 261). The left kidney was used in 76 patients (86%). There was a total complication rate of 8%, but no serious complications were observed. Proteinuria was found in 9 patients (10%) and hypertension in 11 patients (11%). GFR decreased from  $103.65 \pm 25.02$  mL/min to  $76.12 \pm 19.90$  mL/min ( $P < 0.001$ ) and hemoglobin decreased from  $13.91 \pm 1.62$  g/dL to  $13.01 \pm 1.72$  g/dL ( $P < 0.001$ ). Five patients (6%) developed a post-donation GFR between 40 and 60 mL/min, with 2 patients being observed to have a post-donation GFR below 20 mL/min. In the questionnaire responses, most donors did not report problems affecting routine life or any economic impact. Their donation satisfaction results were very high (92%).

**Conclusions:** Living kidney donors were observed to result in reduced GFR after nephrectomy. Follow-up visits with living kidney donors is essential in order to monitor risk factors related to the deterioration of their residual kidney function.

**Key Words:** Kidney transplantation, Living donors, Safety

**중심 단어:** 신장 이식, 생체기증자, 안정성

## 서 론

신장이식은 말기 신부전 환자의 가장 효과적인 신대체 요법으로, 최근 평균수명 연장 및 만성신부전의 증가로 인한 신장이식 수요는 지속적으로 늘고 있지만 제공 장기 부족으로 인해 신장이식을 기다리는 대기자 수는

2011년 3월 현재 9,854명에 이르고 있다(1). 뇌사자로부터 장기 이식이 활성화되면서 점차 이식 건수가 증가되고 있는 추세이기는 하지만 이식 대기자에 비해 아직도 턱없이 부족한 실정으로, 뇌사자 장기 기증 활성화뿐만 아니라 생체 신장이식 활성화를 통하여 이러한 장기 수요와 공급의 불균형을 함께 개선해 나가야 한다(2).

생체 신장이식 활성화를 위해서는 생체 신장이식의 안정성에 대한 입증은 반드시 선행되어야 한다. 현재까지의 많은 연구결과에 따르면, 내과질환이 없는 18세 이상 60세 미만의 성인은 신장 제공 후에도 삶의 질, 신장 기능 장애, 생존율에 크게 영향을 받지 않는다고 알려져 있다(2-5). 뿐만 아니라 생체 신장 이식은 뇌사자 신장이식에 비해 임상경과가 좋고 수용자에게 보다 많은 혜택을 제공할 수 있는 장점을 갖고 있으므로 생체 신장 제공에

책임저자 : 최수진나, 광주시 동구 제봉로 42번지  
전남대학교병원 외과, 501-757  
Tel: 062-220-6473, Fax: 062-227-1635  
E-mail: choijsn@chonnam.ac.kr

접수일 : 2011년 9월 1일, 심사일 : 2012년 2월 23일  
게재승인일 : 2012년 3월 5일

본 논문은 2009년도 대한이식학회 연구비로 이루어졌음.

대한 안정성을 평가하고 안전한 범위 내에서 제공 가능한 생체 신장 기증자의 범위를 확대한다면 보다 많은 환자들이 이식 혜택을 받을 수 있다(6). 국외에서는 생체 신장이식에 대한 안정성 및 이식 후 삶의 질에 대한 연구들이 다수 보고되고 있으나 국내에서는 이에 대한 연구가 아직 미비하며, 생체 신장 제공의 안정성에 대한 연구가 요구되고 있다(2).

이에 본 연구에서는 신장 제공자의 장기적인 추적 관찰을 통해 신장 제공 후 생물학적 안정성을 입증하고, 삶의 질의 변화 및 경제적, 사회적 활동의 변화에 대해 알아 보고자 한다.

## 대상 및 방법

1988년 4월부터 2010년 4월까지 전남대학교 병원에서 생체 신장 제공자로서 편측 신적출술을 시행 받고 6개월 이상 경과된 201명 중 신체 검진과 신기능 검사 및 설문 조사가 가능했던 88명(43.7%)을 대상으로 신장 제공 후 단기 및 장기 합병증(고혈압, 단백뇨, 혈청 크레아티닌, e-GFR (MDRD formula) 및 BMI, 콜레스테롤, 혈액소 변화)에 대해 조사하였다. 특히 제공자의 신기능을 측정하여 e-GFR이 60 mL/min 미만인 경우를 만성신질환으로 정의하였다. 또한 신장 제공 후 정기 검진 유무, 신장 제공에 대한 만족도, 일상 생활의 장애 유무, 경제 및 사회 활동의 제약 등에 대한 설문을 직접 면담, 전화, 우편 등을 통하여 수집하였다.

통계분석은 SPSS Window version 18.0 for window (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 사용하여, 제공전과 검사시점의 차이를 paired t-test를 통하여 통계적 유의성을 비교하였고 만성신질환이 발생한 군과 발생하지 않은 군 간의 분석은 이변량분석일 경우 Fisher's exact test를 이용하였으며, 연속변수일 경우 Kolmogorov-Smirnov의 정규성 검토에 의해 Independent t-test 혹은 Mann-Whitney U test 비례위험도를 조사하였으며,  $P$ 값이 0.05 이하인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1) 일반적인 특성

남녀 성비는 88명 중 여자가 49명(55.7%), 남자가 39명(44.3%)으로 남녀비는 5:4이었고, 추적 검사 및 설문 조사 시점은 수술 후 평균  $95.05 \pm 85.45$ 개월(범위: 6~261개월)이었으며, 신적출 당시 제공자의 평균 연령은 39세(범위: 13~64세)였다. 수용자와의 관계는 부모 9명

(10.2%), 자식 22명(25.0%), 형제자매 32명(36.4%), 배우자 5명(5.7%), 비혈연 제공자는 20명(22.7%)이었다. 제공된 장기는 좌측이 76명(89.4%) 우측이 12명(10.6%)이었다.

### 2) 수술 후 단기 합병증

창상 관련 합병증이 5명(5.7%), 기흉이 3명(3.4%)에서 발생하였다. 창상 합병증으로는 혈청종(seroma)이 4예, 감염 1예 있었으나, 보존적 치료로 호전되었다. 입원기간 중 중증 합병증은 발생하지 않았고 수술 및 마취와 관련된 사망도 없었다.

### 3) 수술 후 장기 합병증 및 신기능 변화

단백뇨는 9명(10%)에서 검출되었으며, +1이 5명, +2가 1명, +3이 3명이었다. 평균 혈청 크레아티닌은 신장 제공 전  $0.80 \pm 0.17$  mg/dL이었던 것이 제공 후 조사 시점에서  $1.11 \pm 0.71$  mg/dL로 유의하게 높아졌고( $P=0.035$ ), 사구체여과율은 신장 제공 전 평균  $103.65 \pm 25.025$  mL/min이었던 것이 편측 신장 제공 후 조사 시점에서  $76.12 \pm 19.90$  mL/min으로 측정되었다. 신장 제공 후 경과 기간 및 연령에 따른 e-GFR은 유의한 차이를 보이지는 않았다.

총 콜레스테롤은 제공 전  $189.97 \pm 33.93$  mg/dL, 제공 후  $187.85 \pm 39.45$  mg/dL ( $P=0.688$ ), BMI는 제공 전  $22.69 \pm 3.26$  kg/m<sup>2</sup>, 제공 후  $22.72 \pm 3.17$  kg/m<sup>2</sup>로 유의한 변화가 없었으나( $P=0.870$ ) 혈액소수치가 제공 전  $13.91 \pm 1.62$  g/dL, 제공 후  $13.01 \pm 1.72$  g/dL로 통계적으로 유의한 차이점을 보이고 있었다( $P<0.001$ ).

고혈압은 11명(12.5%)에서 발생하였으며, 신장 제공 전과 최근 조사 당시 수축기 혈압은 각각  $124.65 \pm 10.27$  mmHg,  $126.60 \pm 12.52$  mmHg ( $P=0.167$ )이었으며, 이완기 혈압은  $74.77 \pm 10.61$  mmHg,  $76.42 \pm 8.97$  mmHg ( $P=0.268$ )로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

조사 시점에서 만성신질환(chronic kidney disease: CKD, e-GFR (MDRD formula)  $< 60$  mL/min)으로 분류된 경우는 8명(9.1%)으로, CKD stage 3이 6명(6.8%), stage 5가 2명(2.3%) 있었다. CKD stage 3인 6명은 모두 이식 직후를 제외하고는 병원 검진을 받지 않은 상태에서 이번 조사에서 발견되었으며, CKD stage 5 중 한 명은 투석 중이고, 한 명은 신장 이식을 받았다. 만성신질환이 발생한 군과 발생하지 않은 군을 비교하였을 때 신장 제공 시 연령, 성별, BMI, 혈청 크레아티닌, 사구체 여과율은 만성신질환 발병과 유의 있는 상관관계가 없었으나 신장 제공 수술 후 고혈압 발생은 만성신질환 발병과 관

**Table 1.** Comparison of health status after kidney donation

	Before donation	After donation	P-value
Creatinine (mg/dL)	0.80±0.17	1.11±0.71	0.035
e-GFR (mL/min)	103.65±25.025	76.12±19.90	<0.001
T cholesterol (mg/dL)	189.97±33.93	187.85±39.45	0.688
Hemoglobin (g/dL)	13.91±1.62	13.01±1.72	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.69±3.26	22.72±3.17	0.870
Systolic BP (mmHg)	124.65±10.27	126.60±12.52	0.167
Diastolic BP (mmHg)	74.77±10.61	76.42±8.97	0.268

Abbreviations: e-GFR, estimated glomerular filtration rate; BMI, body mass index; BP, blood pressure.

**Table 2.** Risk factor of reduced GFR for living kidney donor

	No-CKD group	CKD group	Odd ratio (95% CI)	P-value
Age at donation	39.31±12.53	40.25±13.31	1.01 (0.95~1.07)	0.839
Male	35 (39.8%)	4 (50.0%)	1.29 (0.30~5.51)	0.735
GFR before donation (mL/min)	104.09±24.72	99.26±29.33	0.999 (0.96~1.02)	0.602
Incidence of hypertension	8 (10.0%)	4 (50.0%)	9.00 (1.88~43.11)	0.006
BMI before donation (kg/m <sup>2</sup> )	23.23±2.69	23.30±2.50	0.74 (0.60~0.90)	0.941
BMI after donation (kg/m <sup>2</sup> )	22.17±3.17	22.17±3.01	0.94 (0.74~1.19)	0.607

Abbreviations: CKD, chronic kidney disease; BMI, body mass index.

련된 유의한 인자로 나타났다( $P=0.006$ )(Table 2).

#### 4) 설문 조사

대부분의 제공자들이 일상생활(83%) 및 경제 활동(86%)에 지장이 없었으며, 제공에 대한 만족도(92%)가 높았다. 그러나 17%에서는 한 번이라도 신장 기증을 후회해본 적이 있었으며, 1%에서는 다른 이에게 신장 제공을 권유하지 않겠다고 답변하였다. 수술 흉터에 대해서는 26.1%가 신경 쓰인다고 답변하였다.

제공 후 수술 직후를 제외하고 건강 검진을 1년에 한번 이상 시행한 제공자가 49%, 2~3년에 한번이 16%, 4~5년에 한번이 3%, 제공 후 한번이라도 받은 경우는 3%였으며, 한번도 받지 않은 경우가 38%나 되었다.

## 고 찰

신장이식은 1956년 첫 성공을 거둔 이후로 말기 신부전 치료의 가장 좋은 치료법으로 알려졌다. 신장을 제공 받으려는 말기 신부전 환자는 증가하는 반면 제공자의 부족으로 해마다 신장이식 대기자는 점점 증가하고 있다(1). 따라서, 생체 신장 이식 활성화는 장기 부족을 해결할 수 있는 대안 중의 하나이고 사체 신장 이식에 비해

이식신장 생존율 및 임상경과가 더 우월하다(7). 국내에서도 생체 신장 제공자의 안정성에 대한 초기 연구결과가 보고 되었으나, 이식 기관마다 생체 제공자의 기준 및 위험도 평가 기준이 다양하고, 신장 제공 후 제공자에 대한 지속적인 관리가 이루어지지 않고 있는 실정이다(8).

2004년 개최된 암스테르담 포럼에서는 생체 신장 제공자의 국제적 제공 기준 및 위험도에 대한 논의가 있었다(9). 이 포럼에서 신장 제공자의 장기 합병증뿐만 아니라 신장기증 제공자의 확대를 위해 고혈압, 비만, 당뇨, 고령, 신결석, 암의 기왕력을 가진 제공자의 위험성과 신장 기능의 저하 및 단백뇨를 가진 제공자에 대한 논의 및 기준을 제시하였다.

신장 제공자의 생존율에 대하여, Fehrman-Ekholm 등(10)이 일반인에 비해 생존율이 더 높다는 연구결과를 보고한 바 있으나, 이는 생체 제공자가 대부분 건강한 성인이기 때문이었으며, 이 후의 대부분 연구 결과에서는 일반인구에 비교하여 생존율의 차이는 없다고 보고하였다(2,3). 신장 제공의 장기 합병증으로는 신장기능 장애, 고혈압, 단백뇨가 제기되었다(9). 여러 연구 결과 신장 제공 후 사구체 여과율은 저하되나 이 후 신부전으로의 이환율은 일반 인구와 차이가 없는 것으로 보고되었다(2,11).

신장 제공후 편측 신기능의 보상 기전이 3주 내에 완성된다는 연구결과가 있으며, 국내의 보고에서는 생체 신장 제공 후 신기능의 변화를 조사한 결과, 신적출 술로부터 시간이 경과할수록 점진적인 신적출 전 신기능의 향상을 기대할 수 있다고 보고하였다(12,13). 본 연구는 횡단연구(cross-sectional study)로 신장 제공후 연속적인 검사가 이루어지지 않았으나, 조사 결과 사구체 여과율 감소와 더불어 일반인에 비해 말기신부전증의 이환율이 높은 것으로 나타났다. 그러나, 이는 경과관찰을 하지 못했던 생체 기증자들이 건강에 이상이 없어 신장 기증 이후 병원방문을 전혀 하지 않는 경우가 대부분이어서 이번 연구에서 포함 되지 않은 결과로 유병률이 높게 나타난 것으로 판단된다.

본 연구에서는 신장 제공 후 혈압의 변화는 없었으며, 다른 연구결과에서도 일반 대조군과 비교 시 혈압상승의 소견은 관찰되고 있지 않았다(2,3). 그러나 Textor 등(4)은 50세 이상의 제공자에서 혈압상승의 소견이 관찰된다고 보고하였고, 대규모의 역학조사를 시행한 연구에 따르면, 신장 제공 후 정상인보다 5~10 mmHg의 혈압이 증가하며 중등도의 고혈압 경우 말기 신부전의 발병위험도를 높이는 것으로 보고하였다(14-16). 본 연구에서도 만성 신장질환이 발생한 군에서 고혈압의 유병률이 의미 있게 높게 관찰되는 것을 보여 고혈압 발생이 만성 신장환으로의 이행에 관여하는 것으로 생각된다. 또한 신장 제공 후 단백뇨의 발생빈도는 여러 연구결과 일반인구의 발생빈도보다 높은 약 10~12%였으며, 본 연구에서도 약 10%의 발생빈도를 보였다(10). 그 외에도 제공 전, 제공 후의 BMI 및 총 콜레스테롤, 혈색소 수치 등을 조사하였으며, 혈색소 수치에서 통계적으로 의미 있는 차이를 보이고 있었고, 타 연구에서도 생체 제공자에서 대조군에 비해 혈색소 수치나 콜레스테롤이 낮게 보고되었으나 이는 정상범위 내의 미미한 차이로 임상적으로 의미 있지 않았다(2,17).

이같이 신장 제공 후 장기 합병증이 본 연구에도 기존의 연구와 비슷한 양상을 관찰할 수 있었으며 향후 다기관을 통하여 우리나라의 신장 제공 후 합병증 발생률을 알아보아야 할 것이다. 생체 신장 제공 후 삶의 질에 관한 연구에 의하면, 대부분 제공자들은 신장 기증에 대하여 보람을 느끼며 건강상태 및 사회생활에 이상이 없는 것으로 보고 되었다(5,18). 그러나, 개복에 의한 신적출을 시행하여 수술 흉터에 대한 불만이 있는 제공자가 26.1%가 있어, 여러 연구에서 복강경을 이용한 신적출의 안정성 및 환자의 만족도가 높은 것으로 보아 향후 복강경을 이용한 신적출술을 적극적으로 고려해야 할

것이다(19).

본 연구에서 신장 제공 후 건강검진을 받지 않은 제공자가 38%나 되고 이번 조사결과 신장기능의 저하가 발생하는 것으로 보아, 신장 제공자에 대한 주기적인 경과관찰에 대한 노력이 필요하리라 생각된다. 또한 향후 일반 대조군과 비교 분석하여 건강 관리에 대한 인식도 조사도 분석하여야 할 필요성이 있다 판단된다.

생체 신장 이식 시 신장 제공자의 안전성이 최우선이므로 향후 다 기관 연구를 통해 보다 많은 제공자를 대상으로 생체 신장 제공자의 안정성을 입증하고, 이식 전후 제공자를 체계적으로 관리하는 프로그램을 함께 마련해야 하며, 국가나 학회 차원에서 데이터베이스 콘텐츠를 구축하여 모든 생체 신장 제공자를 수용자와 함께 체계적으로 관리하는 것이 바람직하리라 생각한다.

## 결론

신장 제공 후 단기 및 장기 합병증 등의 결과상 신장 제공을 위한 신장 적출은 매우 안전한 수술이며, 일상 생활 및 경제 활동의 장애는 거의 없었으며 제공 후 만족도도 높았다. 그러나, 일부에서 신장 제공 후 신기능의 저하가 발생 할 수 있어 신기능에 대한 주기적인 경과관찰이 요구된다.

## REFERENCES

- 1) Korean Network for Organ Sharing (KONOS). 2011 KONOS Annual Report [Internet]. Seoul: KONOS; 2011. Available from: <http://www.konos.go.kr>.
- 2) Ibrahim HN, Foley R, Tan L, Rogers T, Bailey RF, Guo H, et al. Long-term consequences of kidney donation. N Engl J Med 2009;360:459-69.
- 3) Okamoto M, Akioka K, Nobori S, Ushigome H, Kozaki K, Kaihara S, et al. Short- and long-term donor outcome after kidney donation; analysis of 601 cases over a 35-year period at Japanese single center. Transplantation 2009;87: 419-23.
- 4) Textor SC, Taler SJ, Larson TS, Prieto M, Griffin M, Gloor J, et al. Blood pressure evaluation among older living kidney donors. J Am Soc Nephrol 2003;14:2159-67.
- 5) Isotani S, Fujisawa M, Ichikawa Y, Ishimura T, Matsumoto O, Hamami G, et al. Quality of life of living kidney donors: the short-form 36-item health questionnaire survey. Urology 2002;60:588-92.
- 6) Hwang HS, Kim SY. Safety for expanding living-donor criteria in renal transplantation. J Korean Soc Transplant 2010;24:80-6. (황현석, 김석영. 생체 신장이식에서 공여 기준 확대의 안정성. 대한이식학회지 2010;24:80-6.)
- 7) Kaneku HK, Terasaki PI. Thirty year trend in kidney

- transplants; UCLA and UNOS Renal Transplant Registry. Clin Transpl 2006;1-27.
- 8) Moon JI, Kim SD, Kim SI, Kim SH, Kim YS, Park K. Long term follow-up of living kidney donors. J Korean Soc Transplant 1998;12:229-33. (문장일, 김성도, 김순일, 김수현, 김유선, 박기일. 생체 신 제공자 장기 추적 관찰 보고. 대한이식학회지 1998;12:229-33.)
- 9) Delmonico F; Council of the Transplantation Society. A report of the Amsterdam forum on the care of the live kidney donor: data and medical guidelines. Transplantation 2005;79(6 Suppl):S53-66.
- 10) Fehrman-Ekholm I, Elinder CG, Stenbeck M, Tyden G, Groth CG. Kidney donors live longer. Transplantation 1997;64:976-8.
- 11) Garg AX, Muirhead N, Knoll G, Yang RC, Prasad GV, Thiessen-Philbrook H, et al. Proteinuria and reduced kidney function in living kidney donors: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. Kidney Int 2006;70:1801-10.
- 12) Chang HK, Ju MK, Ahn HJ, Kim HJ, Jeon KO, Kim MS, et al. Long-term change of renal function after donor nephrectomy for kidney transplantation. J Korean Soc Transplant 2007;21:75-80. (장혜경, 주만기, 안형준, 김현정, 전경옥, 김명수, 등. 신장이식을 위한 신적출 후 기증자 신기능의 장기적인 변화. 대한이식학회지 2007;21:75-80.)
- 13) Kakuta T, Suzuki Y, Hida M, Wakabayashi M, Fujisaki T, Kitamura M, et al. Functional evaluation of the remaining kidney in kidney donors by radionuclide dynamic imaging using a graphic method with factor analysis. Nucl Med Commun 1997;18:937-42.
- 14) Boudville N, Prasad GV, Knoll G, Muirhead N, Thiessen-Philbrook H, Yang RC, et al. Meta-analysis: risk for hypertension in living kidney donors. Ann Intern Med 2006;145:185-96.
- 15) Klag MJ, Whelton PK, Randall BL, Neaton JD, Brancati FL, Ford CE, et al. Blood pressure and end-stage renal disease in men. N Engl J Med 1996;334:13-8.
- 16) Textor S, Taler S. Expanding criteria for living kidney donors: what are the limits? Transplant Rev (Orlando) 2008;22:187-91.
- 17) Tan L, Tai BC, Wu F, Raman L, Consigliere D, Tiong HY. Impact of kidney disease outcome quality initiative guidelines on the prevalence of chronic kidney disease after living donor nephrectomy. J Urol 2011;185:1820-5.
- 18) Soneji ND, Vyas J, APalois VE. Long-term donor outcome after living kidney donation. Exp Clin Transplant 2008;6:215-23.
- 19) Ruiz-Deya G, Cheng S, Palmer E, Thomas R, Slakey D. Open donor, laparoscopic donor and hand assisted laparoscopic donor nephrectomy: a comparison of outcomes. J Urol 2001;166:1270-3.