

한국에서의 뇌사자 신장이식의 대기시간 분석: 단일기관연구

연세대학교 의과대학 외과학교실¹, 장기이식연구소²

이수형^{1,2} · 허규하^{1,2} · 이형순^{1,2} · 김현정² · 김명수^{1,2} · 주동진^{1,2} · 김순일^{1,2} · 김유선^{1,2}

Waiting Time for Deceased Donor Kidney Allocation in Korea: A Single Center Experience

Su Hyung Lee, M.D.^{1,2}, Kyu Ha Huh, M.D.^{1,2}, Hyung Soon Lee, M.D.^{1,2}, Hyun Jung Kim, R.N.², Myoung Soo Kim, M.D.^{1,2}, Dong Jin Joo, M.D.^{1,2}, Soon Il Kim, M.D.^{1,2} and Yu Seun Kim, M.D.^{1,2}

Department of Surgery¹, Research Institute for Transplantation², Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: The kidney recovery rate associated with deceased donors has increased after the establishment of the Korean Network for Organ Sharing (KONOS). And the KONOS organ allocation system gives priority to candidates affiliated with a Hospital based Organ Procurement Organization (HOPO) and/or donor recovery hospital. Regardless of whether or not this organ allocation system is fair, it can make an important impact on the waiting time for an organ transplant.

Methods: A total of 157 deceased donor kidney transplantations were performed at Severance Hospital between January 2006 and April 2011. The recipients of these transplantations were retrospectively divided into five groups according to their allocation types; general allocation group (GA, n=54), HOPO priority group (HP, n=65), zero antigen mismatching group (ZM, n=23), marginal donor allocation group (MD, n=7), and the combined organ transplant allocation group (CT, n=8). The five groups were assessed in terms of their waiting time for organ allocation, cold ischemia time, and post-transplant graft outcome.

Results: Mean waiting time for organ allocation of the HP group (69.5±27.4 months) was significantly shorter than for the GA group (90.0±34.0 months)(P<0.05). However, the degree of HLA mismatching was not different between each group. The cold ischemia time for the HP group (301.5±133.9 min) was significantly shorter than all other groups, except for the ZM group. There were no differences between groups in terms of acute rejection episodes, delayed graft function events or graft survival rates.

Conclusions: Our retrospective analysis of the kidney allocation pattern showed that there were disparities in distribution by priority of allocation. We should make a consensus within the Korean transplant society in order to further develop the allocation system to decrease donor kidney transplantation time.

Key Words: Waiting time, Kidney allocation, Deceased donor
중심 단어: 대기시간, 신장 배분, 뇌사장기증자

서 론

전세계적으로 장기이식 대기자의 급속한 증가와 공급되는 장기부족은 장기이식의 가장 큰 문제이다. 우리나라에서는 2000년 2월부터 ‘장기 등 이식에 관한 법률’이 시행되고 국립장기이식관리센터(Korea Organ Network

for Organ Sharing, KONOS)가 설립되어 뇌사와 뇌사자의 장기 수급이 법적으로 인정되었다. 이와 같은 법률의 시행과 KONOS의 설립으로 장기 배분의 공정성을 기하고, KONOS 이전 시기보다 이식신장의 생존율의 향상을 가져왔으며(1), 제공자당 이식되는 장기의 숫자(organ transplanted per donor, OTPD)가 증가하여 한 명의 제공자당 3.17건의 고행장기 이식이 가능하게 되었다(2).

그러나 현재 뇌사자의 증가보다 대기자수의 더욱 빠른 증가로 오히려 이식률(transplant rate)은 감소하고 있는 실정이다(2). KONOS가 설립된 지 3년 이내에는 증가되는 뇌사자 신장이식의 대기자수가 연간 1,000명 미만이었으나 최근에는 매년 1,500~2,000명의 신장이식 대기

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

접수일 : 2012년 2월 1일, 심사일 : 2012년 2월 16일
게재승인일 : 2012년 3월 5일

자가 증가하고 있어 심각한 수요-공급 불균형이 초래되고 있다. 따라서 KONOS에서는 뇌사자 장기기증을 활성화 하기 위해 뇌사자관리전문의료기관(hospital based organ procurement organization, HOPO)에 등록된 신장이식대기자 1인 및 뇌사자를 발굴한 장기이식의료기관에 등록된 신장이식대기자 1명에 뇌사자의 신장을 우선 배분하는 ‘장기인센티브’ 제도를 도입하였다(3). 그러나 이러한 HOPO중심의 뇌사자 발굴과 장기인센티브 제도는 우리나라에서만 운영되는 제도로서, 성별, 인종, 지역, 종교 및 다른 고려사항에 관계없이 가장 적절한 수용자에게 공평한 원칙으로 장기를 배정하도록 제시하고 있는 ‘이스탄불선언’에 부응하지 못하다는 지적이 있어 왔다(3,4).

그럼에도 불구하고 지금까지 이러한 장기인센티브 제도의 문제점에 대한 구체적인 자료가 제시된 바가 없었다. 이에 본 연구에서는 장기인센티브제도를 포함한 현행의 장기 배분정책으로 단일기관에서 뇌사자 신장이식을 받은 수용자들의 이식 전 대기상황, 장기배분의 임상적 상황, 이식 후 이식신장의 성적을 장기배분의 방법에 따라서 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1) 연구대상 및 방법

2006년 1월부터 2011년 4월까지 연세대학교 의과대학 세브란스병원에서 시행된 뇌사자 신장이식 및 신-췌장 동시이식 157예를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 수용자를 장기 배분의 유형(allocation type)에 따라 5개의 그룹으로 나누었다. 일반적인 신장 배분을 받은 군(general allocation group, 일반군), 뇌사자관리전문의료기관 또는 뇌사자 발굴병원의 장기인센티브로 신장이식을 받은 군(HOPO priority group, HOPO우선군), 조직적합항원 불일치가 없는 군(zero antigen mismatching group, 완전일치군), 경계성 제공자로부터 신장을 수용 받은 군(marginal donor allocation group, 경계성제공자군), 그리고 다장기 이식을 받은 군(combined organ transplant allocation group, 다장기이식군)으로 나누었으며, 각 군에서 대기자 등록에서부터 장기 배분까지의 대기시간, 냉허혈 시간(cold ischemic time), 조직적합항원의 불일치 정도(HLA mismatching), 그리고 이식 후 이식신장의 성적(graft outcome)에 대하여 분석하였다. 냉허혈 시간은 뇌사자의 Aorta를 clamp하여 보존액으로 관류시키는 시점부터 수용자에게 제공신장의 혈관문합 후 재관류 할 때까지의 시간으로 정의하였다. 또한 경계성

제공자는 KONOS 기준으로 기증자의 연령이 60세 이상 이면서 기증자 관리시점으로부터 혈청 크레아티닌이 3.0 mg/dL보다 높으면서 감소추세이거나 크레아티닌 청소율이 60보다 작은 경우, 2회 이상의 소변검사상 단백뇨가 2+ 이상인 경우로 정의하였다. 그리고 지연성 기능장애는 이식 후 일주일 이내에 이식신장의 기능부전으로 투석이 필요한 경우로 정의하였다.

2) 통계분석

통계 분석은 SPSS 12 Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였으며, 이식신장의 성적에 대한 분석은 연속형변수는 Student's t-test를 사용하였고 범주형변수는 Chi-square test를 사용하였다. 대상 환자들의 생존을 산출은 Kaplan-Meier 법을 이용하였다. P 값이 <0.05 인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 보았다.

결 과

1) 제공-수용자의 이식전 상황

각 군간의 제공자와 수용자의 나이 및 성별에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 제공-수용자간의 ABO 혈액형간의 일치정도에서도 완전일치군을 제외하고는 차이가 없어 HOPO군과 일반군간의 유의한 차이가 없었다($P=0.110$). HOPO우선군의 재이식률은 15.4%로 일반군의 18.5%와 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.649$) (Table 1).

(1) 장기배분까지의 대기시간(Waiting time): 신장이식 대기자 등록에서 장기배분까지의 대기시간은 일반군이 90.0 ± 34.0 개월, HOPO우선군이 69.5 ± 27.4 개월, 완전일치군이 28.0 ± 26.1 개월, 경계성제공자군은 49.3 ± 25.9 개월이었고, 다장기이식군은 45.3 ± 33.1 개월이었다. 이중 HOPO우선군의 장기배분까지의 대기시간이 일반군보다 통계학적으로 유의하게 짧았다($P < 0.0001$) (Fig. 1). 마찬가지로 이식전 투석기간에서도 HOPO우선군의 투석기간(86.7 ± 46.8 개월)이 일반군(113.2 ± 43.3 개월)보다 유의하게 짧았다($P=0.001$).

(2) 냉허혈 시간(Cold ischemic time): 각 군의 냉허혈 시간을 보면 일반군이 399.7 ± 210.4 분, HOPO우선군이 301.5 ± 133.9 분, 완전일치군이 345.13 ± 120.6 분, 경계성 제공자군이 467.4 ± 174.7 분, 다장기이식군은 489.9 ± 79.4 분으로 완전일치군을 제외하고, HOPO우선군이 다른 군보다 냉허혈 시간이 통계학적으로 유의하게 짧았다($P=0.001$) (Fig. 2).

(3) 조직적합항원의 불일치 정도(HLA mismatching):
 각 군의 조직적합항원의 불일치 정도는 일반군이 3.5±0.9개, HOPO우선군이 3.3±1.3개, 경계성 제공자군은 3.4±1.7개, 다장기이식군은 4.4±1.6개로 각 군에 따른 조직적합 항원의 불일치 정도는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 신장이식후의 결과

모든 연구군에 대하여 평균 26.0±17.1개월간의 추적 조사를 완료하여, 8예의 환자사망을 포함한 13예의 이식 신장 소실이 발생하였다. 지연성 기능장애의 빈도는 경계성제공자군(42.9%)을 제외하고는 각 군간의 유의한 차

이가 없어 HOPO우선군(10.8%)과 일반군(14.8%)과의 차이는 없었다($P=0.508$). 이식 후 1년내 급성거부반응의 빈도에서도 각 군간에 유의한 차이가 없어 HOPO우선군(9.2%)과 일반군(13.0%)간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.516$) (Table 2).

이식신장 생존율에서는 완전일치군은 이식신장 소실이 발생하지 않아 다른 군보다 높은 생존율을 보였으나, 통계학적으로 유의한 수준은 아니었다(Fig. 3). 또한 HOPO우선군과 일반군간의 이식신장 생존율에서도 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.438$). 이식 후 1, 3, 6개월 시점에서의 이식신장 기능에서도 각 군간의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

Table 1. Pre-transplant clinical manifestations according to allocation method

	General allocation	HOPO priority	Zero-Ag mismatching	Marginal donor	Combined transplant	Total	P-value*	P-value**
N	54	65	23	7	8	157		
Time to allocation (months)	90.0±33.9	69.5±27.4	28.0±26.1	49.3±25.9	45.3±33.1	68.3±36.3	<0.0001	<0.0001
Pre-transplant dialysis duration (months)	113.2±43.3	86.7±46.8	36.2±29.6	67.7±40.1	28.0±28.7	84.0±50.6	<0.0001	0.001
No. of HLA mismatching	3.46±0.92	3.29±1.34	-	3.43±1.72	4.38±1.60	3.43±1.24	0.140	0.452
ABO compatible No. (%)	0	3 (4.6)	5 (21.7)	0	1 (12.5)	9 (5.7)	0.004	0.110
Cold ischemic time (mins)	399±210	301±134	345±121	467±175	490±79	359±171	0.001	0.001
Recipient age	45.7±11.0	45.5±10.3	42.5±10.3	48.1±11.8	37.6±9.1	44.9±10.7	0.193	0.948
Male recipient No. (%)	30 (55.6)	36 (55.4)	14 (60.9)	5 (71.4)	2 (25.0)	87 (55.4)	0.406	0.985
Donor age	43.9±13.6	41.6±13.4	42.9±11.5	54.4±6.9	27.0±15.4	42.4±13.7	0.002	0.338
Male donor No. (%)	38 (70.4)	38 (58.5)	12 (52.2)	5 (71.4)	5 (62.5)	98 (62.4)	0.531	0.178
Retransplant No. (%)	3 (18.5)	10 (15.4)	3 (13.0)	1 (14.3)	2 (25.0)	26 (16.6)	0.930	0.649

Abbreviation: HOPO, hospital based organ procurement organization.

*P-value measured by ANOVA or Chi-square test among 5 allocation method. **P-value measured by Student t-test or Chi-square test between general allocation and HOPO priority group.

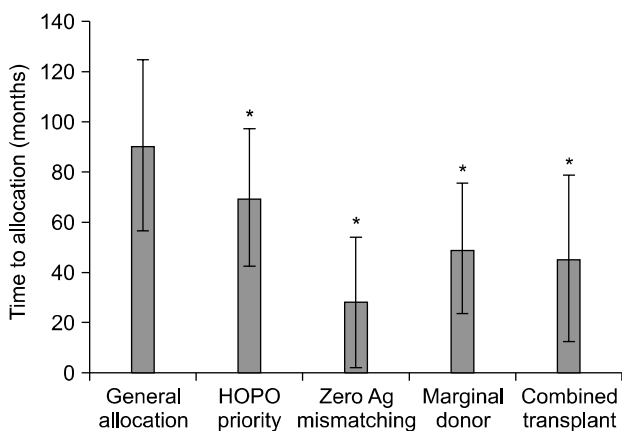


Fig. 1. Waiting time to organ allocation according to types of allocation. *means $P<0.05$ versus general allocation group.

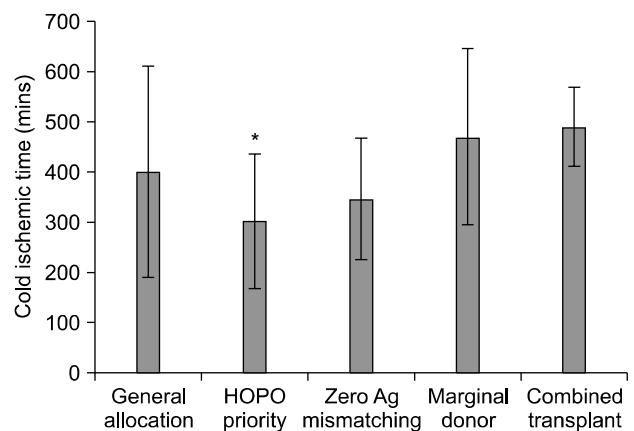


Fig. 2. Cold ischemic time according to types of allocation. *means $P<0.05$ versus general allocation group.

Table 2. Post-transplant results according to allocation method

	General allocation	HOPO priority	Zero-Ag mismatching	Marginal donor	Combined transplant	Total	P-value*	P-value**
N	54	65	23	7	8	157		
Delayed graft function (%)	8 (14,8)	7 (10,8)	4 (17,4)	3 (42,9)	1 (12,5)	23 (14,6)	0,248	0,508
Acute rejection within 1 year (%)	7 (13,0)	6 (9,2)	3 (13,0)	0	1 (12,5)	17 (10,8)	0,841	0,516
Graft filtration rate by MDRD (mL/min/1,73 m ²)								
At 1 months	50,2±21,0	57,9±27,0	53,9±25,5	48,5±21,5	51,4±17,9	53,8±24,1	0,523	0,099
At 3 months	55,3±14,1	57,7±18,6	55,4±22,6	63,5±40,3	48,9±15,6	56,4±19,1	0,684	0,565
At 6 months	54,0±15,1	58,0±17,4	57,7±25,9	56,7±25,4	50,0±12,1	56,1±18,0	0,747	0,312

Abbreviation: HOPO, hospital based organ procurement organization.

*P-value measured by ANOVA or Chi-square test among 5 allocation method. **P-value measured by Student t-test or Chi-square test between general allocation and HOPO priority group.

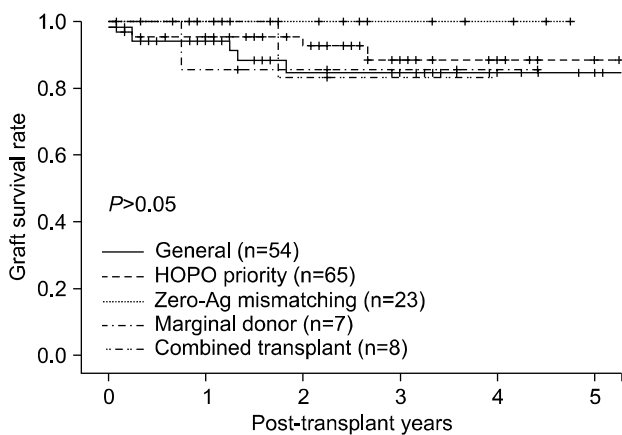


Fig. 3. Graft survival rate according to types of allocation.

고 찰

2008년 ‘이스탄불선언’과 2010년 ‘인간세포, 조직 및 장기 이식에 관한 WHO의 지침’은 장기기증 및 이식에 있어서 윤리성의 확보에 초점을 맞추고 있다(5,6). 즉 의학적 이유로 가장 적절한 수용자에게 공평한 장기 배정을 원칙으로 하고 있다. 그런 관점에서 판단한다면 국내에서 현재 시행되고 있는 장기배분제도 특히 HOPO와 뇌사자 발굴병원에 신장을 우선적으로 배정하는 ‘장기인센티브’제도는 국제적인 흐름에 어긋난다고 할 수 있다(3). 본 연구결과에서 보듯이 장기배분까지의 평균 대기 시간은 HOPO우선군(69.5±27.4개월)이 일반군(89.0±33.9개월)보다 약 20개월이 짧았고 이는 통계학적으로 유의한 결과였다. 마찬가지로 이식 전 투석의 기간에서도 두 군간에는 현저한 차이(HOPO우선군: 86.7±46.8개월, 일

반군: 113.2±43.3개월, P=0.001)를 보여 장기인센티브제도에 의한 장기배분이 일반적인 원칙에 의하여 장기배분 받은 수용자에 비하여 우선권이 주어짐은 분명하다.

그러나 이러한 장기인센티브제도에 의한 장기배분에도 불구하고, HOPO우선군의 제공-수용자간의 조직적합항원의 불일치 정도는 일반군과 차이가 없었다. 이는 HOPO 내 이식대기자중에서 조직적합항원의 일치정도, 나이, 대기시간, 과거 림프구 교차반응 검사결과, 과거 이식 경력, 이식대기자 혹은 가족의 장기기증 과거력으로 구성된 점수에 따라서 이식대상자가 선정되기 때문에 조직적합항원의 불일치 정도가 이식 대상자를 결정함에 있어서 일부분만을 차지하기 때문이다. 특히 500명 이상의 이식대기자가 등록되어 있는 대규모 HOPO내에서는 조직적합항원의 불일치 점수가 같은 이식대기자가 많을 수 있으므로, 조직적합항원의 불일치보다는 다른 인자에 의하여 이식대상자가 선정되기 때문이다.

또한 뇌사자 신장이식에 소요되는 냉허혈 시간은 HOPO우선군이 일반군을 포함한 다른 군에 비하여 통계학적으로 유의하게 짧았다. 이는 장기인센티브제도로 우선권이 주어져 신장이식을 받은 대기자는 장기적출을 시행하는 병원과 수용자 시술을 하는 병원이 일치하기 때문에 장기배분에 따른 이송시간이 소요되지 않기 때문이다. 국내의 장기이식기관간의 지역적인 분산과 이동시간을 감안하면 국내에서 이루어지는 뇌사자 신장이식에서 냉허혈시간은 12시간 이내가 대부분을 차지한다(1). 본 연구에서도 18시간 이상의 냉허혈시간을 보인 1예(1/157, 0.6%)를 포함하여 12시간 이상의 냉허혈시간을 보인 경우는 9예(5.7%)에 불과하여 이식신장 성적에 미치는 영향을 미칠 정도의 긴 냉허혈시간을 보인 경우는 없었다.

본 연구를 계획하면서 HOPO우선군이 다른 군에 비하여 대기시간과 냉허혈 시간이 짧을 것이고, 이로 인해 지연성 기능장애나 급성거부반응의 빈도가 줄고 이식 후 이식신장의 성적이 우수할 것으로 예상하였었다. 그러나 HOPO우선군은 이식까지의 대기시간(혹은 이식 전 투석 기간)이 줄어든다는 것 이외는 일반군과 비교하여 이식신장 생존율에 영향을 미치는 여러 인자 즉 조직적합항원의 불일치 정도, ABO혈액형의 적합정도, 재이식여부 등에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 이식후 성적에서도 HOPO우선군의 성적은 일반군과 비교하여 생존율과 이식신장 기능정도에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 못하였다. 이는 현재 KONOS의 신장 배분 기준이 각 권역별로 되어 있고, 설사 조직적합항원 불일치가 없는 경우에 있어 전국 대기자를 상대로 배분을 하더라도 국내의 장기 이송 시간의 지역적 여건이 6시간 내외의 시간밖에 걸리지 않기 때문일 것으로 추정된다(1). 따라서 조직적합항원이 맞는 수용자를 찾아 장기를 이송하여 이식한다는 기본원칙을 충실하게 지킨다 하더라도 냉허혈 시간의 증가와 이로 인한 이식신장의 기능 저하가 올 수 있는 가능성은 매우 낮다 할 수 있다. 이전에 보고되었던 연구에서도 18시간 이내의 냉허혈 시간에서는 이식신장의 3년 생존율의 차이가 없었고, 냉허혈 시간이 18시간 이내인 환자들내에서는 오히려 조직적합항원의 불일치 개수가 증가함에 따라 이식신장 소실 위험도가 증가하는 것을 보여 주었다(7). 따라서 장기를 이송하더라도 조직적합항원이 적합한 수용자에게 장기가 배분 될 수 있도록 하는 것이 중요하며, 결국 조직적합항원이 적합한 수용자에게 신장배분을 하는 것이 뇌사자 신장이식의 장기 성적을 향상시키는데 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구의 결과에서 볼 수 있듯이 장기인센티브 제도로 인하여 HOPO와 뇌사자 발골병원에 등록된 환자들이 다른 배분 조건을 가진 환자들 보다 더 빨리 이식을 받을 수 있었다. 이는 뇌사자의 신장이 가장 시급하고 적절한 환자에게 배정되지 못하게 되어 윤리적으로 문제가 될 수 있다. 이러한 상황은 최근의 장기기증 및 이식에 있어 윤리성의 확보에 초점을 맞추고 있는 국제적인 흐름을 거스르는 것으로 생각된다(3,8,9). 미국에서도 기증자 및 가족들에게 직접 혹은 간접적인 재정적 인센티브를 주는 것이 제도적으로 뒷받침이 된다면 가능하고 이를 위해 대규모의 파일럿 프로그램을 시행해야 한다는 주장들은 있지만(10-12), 우리나라에서처럼 병원 자체에 우선적으로 장기를 배분해 주는 제도는 없는 것이 현실이다. 2003년부터 국내의 장기인센티브 제도는 뇌사자

발골에 일정부분 기여한 바가 있으나, 이에 대한 종합적인 분석은 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 현재의 정책을 수정 및 보완함에 있어서 장기인센티브 제도의 순기능과 윤리적인 장기배분 원칙을 고려한 장기배분이 이루어질 수 있도록 노력해야 할 것으로 생각한다.

현재 국내에서 적용되고 있는 장기인센티브제도는 뇌사자 발골의 활성화 취지로 시작되었으며, 이식 대기자에 비하여 뇌사자 발생건수가 절대적으로 적은 국내 현실에서는 필요성이 인정되고 있다. 2011년 6월 1일부터 시행된 개정된 ‘장기 등 이식에 관한 법률’에 따르면 뇌사추정환자를 진료한 병원은 반드시 장기구득기관의 장에게 통보하도록 되어 있는 ‘통보의무제’가 도입되어 뇌사장기 기증이 전보다 활성화 될 것으로 전망된다. 또한 독립장기구득기관을 설립하기 위한 시범사업이 2007년 1차(8), 2008년 2차(9)에 거쳐 성공적으로 실시되었고, 2009년 5월 7일 국내 최초의 독립장기구득기관인 한국장기기증원(Korea Organ Donation Agency, KODA)이 설립되어, 본격적인 뇌사자관리 및 장기구득 활동을 하고 있다(3). 현재는 HOPO와 KODA 병행 체제이지만, 향후 독립장기구득기관에 통합되어 운영될 경우에는 현재와 같은 장기인센티브제도를 유지하는 것이 타당하지는 않을 것이다.

결론

국내의 장기인센티브 제도는 뇌사자관리전문의료기관과 뇌사자 발골병원에 장기 배분의 우선권을 줌으로써 뇌사자 장기기증의 활성화를 목적으로 시행되어 왔다. 그러나 본 연구에서 보듯이 우선권으로 배정된 수용자의 대기시간이 일반군에 비하여 현저하게 짧다는 것은 뇌사장기배분의 윤리성에 상충하는 결과로, 이에 대한 보완이 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 1) Chung UK, Cho WH, Kim HT, Koo JH, Joo SH, Hwang EA, et al. Cadaveric renal transplantation, before and after KONOS system (Single center report). J Korean Soc Transplant 2004;18:171-8. (정운경, 조원현, 김형태, 구자현, 주신힌, 황은아, 등. 국립장기기식관리센터 전후의 뇌사자 신이식의 변화 양상(단일센터 성적). 대한이식학회지 2004;18:171-8.)
- 2) 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. (김명수, 김순일, 김유선. 뇌사자 발생과 뇌사자 장기분배의 국내현황. 대한의사협회지 2008;51:685-91.)
- 3) Min SI, Ahn SH, Cho WH, Ahn C, Kim SI, Ha JW.

- Optimal system for deceased organ donation and procurement in Korea. *J Korean Soc Transplant* 2011;25:1-7. (민상일, 안상현, 조원현, 안규리, 김순일, 하중원. 우리나라 뇌사자 장기구득 체계의 발전 방향. *대한이식학회지* 2011; 25:1-7.)
- 4) Kim MG, Jeong JC, Cho EJ, Huh KH, Yang JS, Byeon NI, et al. Operational and regulatory system requirements for pursuing self-sufficiency in deceased donor organ transplantation program in Korea. *J Korean Soc Transplant* 2010;24:147-58. (김명규, 정종철, 조은진, 허규하, 양재석, 변년입, 등. 뇌사 장기이식 활성화를 위한 우리나라 장기이식 운영 및 관리체제. *대한이식학회지* 2010;24: 147-58.)
 - 5) Steering Committee of the Istanbul Summit. Organ trafficking and transplant tourism and commercialism: the Declaration of Istanbul. *Lancet* 2008;372:5-6.
 - 6) World Health Organization (WHO). Human organ and tissue transplantation [Internet]. Geneva: WHO; 2010 [cited 2010 Nov 25]. Available from: http://www.who.int/ethics/topics/human_transplant/en.
 - 7) Opelz G, Döhler B. Multicenter analysis of kidney preservation. *Transplantation* 2007;83:247-53.
 - 8) Cho WH, Kim HT, Lee HJ, Seo YM, Lee SD, Son EI, et al. Development of Korean model for independent organ procurement organization. *J Korean Soc Transplant* 2008;22:109-19. (조원현, 김형태, 이현진, 서영민, 이상도, 손은익, 등. 지역 장기구득기관의 한국형 모델 개발. *대한이식학회지* 2008;22:109-19.)
 - 9) Park YJ, Kang H, Kim EM, Shin WY, Yi NJ, Suh KS, et al. Establishment of active identification and management system for potential brain dead donors in life-link center. *J Korean Soc Transplant* 2009;23:43-51. (박양진, 강현진, 김은만, 신우영, 이남준, 서경석, 등. 생명 연결본부: 능동적인 잠재뇌사자 발굴신고 및 뇌사장기기증자 관리체계 구축. *대한이식학회지* 2009;23:43-51.)
 - 10) Clark PA. Financial incentives for cadaveric organ donation: An ethical analysis. *Internet J Law, Healthcare and Ethics* 2006;4.
 - 11) Arnold R, Bartlett S, Bernat J, Colonna J, Dafoe D, Dubler N, et al. Financial incentives for cadaver organ donation: an ethical reappraisal. *Transplantation* 2002;73: 1361-7.
 - 12) Delmonico FL, Arnold R, Scheper-Hughes N, Siminoff LA, Kahn J, Youngner SJ. Ethical incentives - not payment - for organ donation. *N Engl J Med* 2002;346: 2002-5.