

우리나라 말기 신부전 환자의 신장이식과 신장혈액투석과의 비용-효용 분석

연세대학교 의과대학 외과학교실 및 장기이식연구소¹, 국립암센터 국가암관리사업단², 연세대학교 세브란스병원 장기이식센터³, 연세대학교 강남세브란스병원 장기이식센터⁴, 순천향대학교 의료과학대학 보건행정경영학과⁵

김순일¹ · 김유선¹ · 김명수¹ · 박은철² · 전경옥³ · 손선영⁴ · 함명일⁵ · 이후연²

A Renal Transplantation and Hemodialysis Cost-Utility Analysis in Patients with End-Stage Renal Disease

Soon-Il Kim, M.D.¹, Yu-Seun Kim, M.D.¹, Myoung-Soo Kim, M.D.¹, Eun-Cheol Park, M.D.², Kyung-Ock Jeon, R.N.³, Sun-young Son, R.N.⁴, Myung-Il Hahm, Ph.D.⁵ and Hoo-Yeon Lee, M.D.²

Department of Surgery and the Research Institute for Transplantation, Yonsei University College of Medicine¹, Seoul National Cancer Control Research Institute, National Cancer Center², Goyang, Severance Hospital Organ Transplant Center, Yonsei University³, Gangnam Severance Hospital Transplant Center, Yonsei University⁴, Seoul, Department of Healthcare Management, College of Medical Science, Soonchunhyang University⁵, Asan, Korea

Background: The purpose of this study was to examine the cost-effectiveness of renal transplantation and hemodialysis among end-stage renal disease patients.

Methods: Empirical data on treatment costs were collected from five hospitals in Korea. We used European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association registry data for transition probability. Quality adjusted life year (QALY) values were derived from the literature. A Markov model was used for predicting the cost utility of transplantation and hemodialysis over a 10-year period.

Results: Renal transplantation was less costly and resulted in a better outcome than hemodialysis. The cost per QALY gained was 19,450 thousand won in transplantation patients, whereas it was 36,514 thousand won per QALY gained in hemodialysis patients.

Conclusions: Although the cost of the first year after transplantation was expensive, transplantation was more effective over 2 years and was less costly than hemodialysis. The results suggest that transplantation is more cost-effective than hemodialysis in Korea.

Key Words: Cost-effectiveness analysis, Cost-utility analysis, Renal transplantation, Hemodialysis, End-stage renal disease (ESRD)
중심 단어: 비용-효과분석, 비용-효용분석, 신장이식, 혈액투석, 말기신부전

서 론

만성질환 중 말기 신부전질환(end stage renal disease)의 발생률과 유병률은 세계적으로 지속적인 증가세를 보이고 있으며, 노령화와 기대여명(life expectancy)의 증가로 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 예측된다(1). 이

러한 말기 신부전질환 환자의 증가는 치료기술의 발전에 기인한 측면이 있으며, 국가 전체의 의료비 증가에도 영향을 미친다(2). 말기 신부전질환의 주요 치료방법은 크게 신장이식(renal transplantation), 혈액투석(hemodialysis), 그리고 복막투석(peritoneal dialysis)의 세 가지로 구분할 수 있다(2-4). 이 세 가지 방법은 필요한 재료, 시설, 인력의 이용에 있어 각기 다르며, 이에 따른 비용의 차이가 발생한다(2). 신장이식방법은 1962년 비 혈연자로부터의 이식이 가능해진 이후 보다 활발히 시행되고 있는 시술 방법이다(5). 일반적으로 신장이식방법은 투석에 비해 생존기간과 삶의 질(quality of life)이 높고 일상생활에 있어서의 제약이 훨씬 적은(2) 반면, 시술에 따른 비용이

책임저자 : 함명일, 아산시 신창면 읍내리 646
순천향대학교 의료과학대학 보건행정경영학과, 336-745
Tel: 041-530-3035, Fax: 041-530-3085
E-mail: hmi@sch.ac.kr

접수일 : 2010년 4월 5일, 심사일 : 2010년 5월 28일
게재승인일 : 2010년 7월 6일

비싼 것으로 인식되고 있다(6). 그러나 투석요법도 환자의 전 생애기간 동안 지속되어야 하기 때문에 환자가 지불해야 하는 비용이 상당하다(7). 혈액투석방법은 1960년 시술방법이 처음 소개되었으며(8), 효과적이고 안정된 신대체요법으로 인정받고 있다(9). 투석 환자는 피로감과 함께 정신적 스트레스와 평소와 크게 달라지는 생활양식의 변화로 인해 삶의 질이 낮은 것으로 보고되고 있다(2,9,10).

의료기술의 발전과 의료이용의 증가에 따라 보건의료 비용이 국가재정에서 차지하는 비중이 갈수록 증가하고 있다(11). 이에 따라 많은 국가에서 비용의 증가를 억제하고 제한된 자원을 효과적이고 효율적으로 배분하기 위해 노력하고 있다. 경제성 평가는 이러한 제한된 자원을 효율적으로 배분하기 위한 판단근거를 제공한다(12). 경제성 평가 중 비용-효과분석(cost-effectiveness analysis)이나 비용-효용분석(cost-utility analysis)은 희소한 자원을 배분하는 문제에 있어서 판단의 근거를 제공한다(13). 외국의 경우 말기 신부전 환자의 치료방법에 대한 경제성 평가가 이뤄졌으며, 대부분의 연구에서 신장이식 방법이 투석요법보다 비용-효과 또는 비용-효용적이라고 보고하고 있으며(3,5,6,10,14), 일반적으로 말기 신부전 환자의 치료방법 중에서 신장이식이 가장 환자의 삶의 질이 높다고 인식되고 있다. 우리나라의 경우는 만성 신부전

환자가 증가하고 있음에도 치료법간의 생존기간, 환자의 삶의 질 각각에 대한 연구는 있으나(9,15), 치료법 간의 비용-효과나 비용-효용을 분석한 연구결과는 없다. 또한, 치료법의 생존기간이나 삶의 질을 다룬 연구도 단일 의료기관의 환자 자료를 이용한 결과이다. 이에 이 연구에서는 마르코프 모형(Markov model)을 이용하여 우리나라 말기 신부전 환자의 대표적 치료법인 신장이식술과 혈액투석방법간의 비용-효용분석을 통해, 말기 신부전 환자의 비용을 절감하고 삶의 질을 향상시키며 기대여명을 증가시킬 수 있는 치료법에 대한 고찰을 하고자 하였다.

대상 및 방법

1) 비용-효용분석 모형

경제성 평가방법 중 비용-효용분석은 비용-효과분석과 큰 틀에서는 유사한 방법으로, 치료성적을 평가함에 있어서 삶의 질이라는 개인의 선호를 고려한다(13). 이에 따라, 비용-효용분석은 효과를 측정함에 있어서 QALY(질보정생존연수, quality-adjusted life years)를 사용한다. QALY는 질병부담을 측정하는 방법으로 치료를 통해 추가적으로 확보한 삶의 양과 질을 동시에 고려하는 방법이다(12,16). 예를 들어, 만성 신부전 환자가 혈액투석을 받을 경우, 그 대로 방치했을 경우보다 생명을 10년 연장하되, 삶의 질에

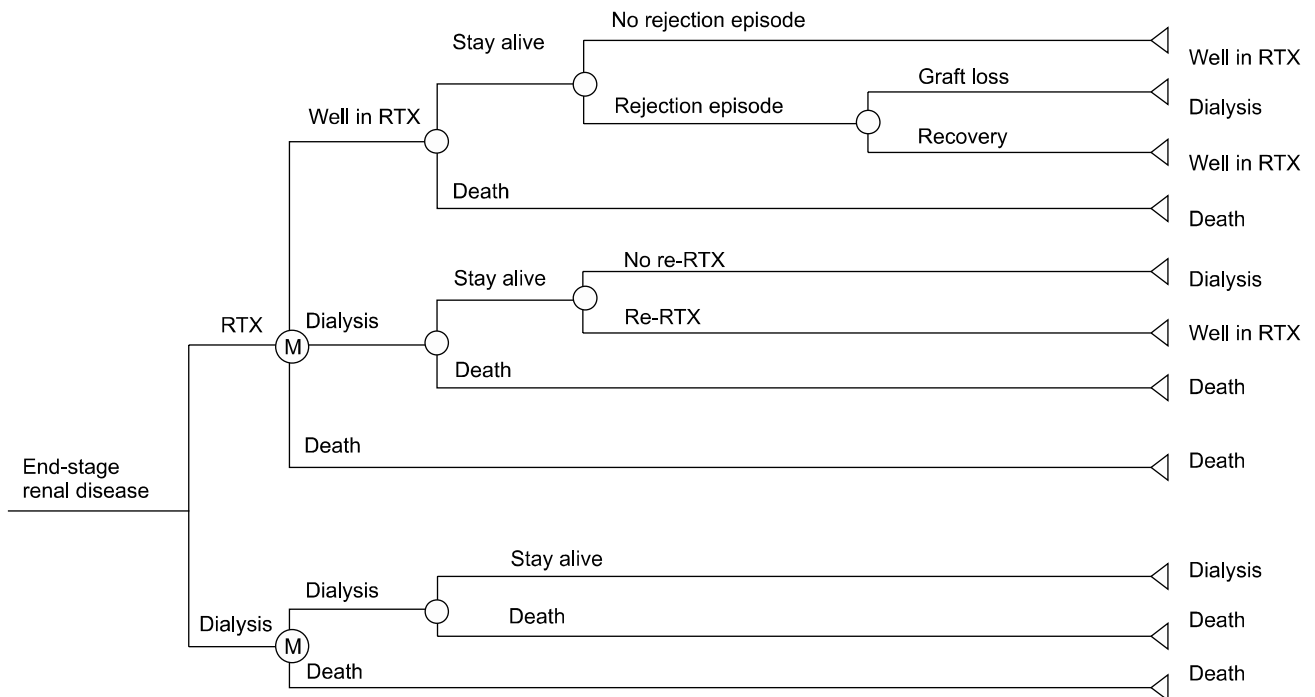


Fig. 1. Schematic representation of a Markov model examining the impact on costs and outcomes of renal transplantation (RTX) versus hemodialysis.

대한 측정계수(utility)가 0.58이라면 QALY는 5.8 QALY가 되는 것이다(17). 즉, 환자가 혈액투석을 받음으로 인해 10년이라는 삶이 연장되었지만, 삶의 질을 고려할 때는 5.8년의 삶이 연장된 것으로 해석할 수 있다는 것이다.

이 연구는 신장이식과 혈액투석의 장기간의 영향을 확인하기 위해 마르코프 모형을 적용하였다. 마르코프 모형은 주로 만성질환과 같이 질병의 예후가 장기간에 걸쳐 나타나며, 질병의 상태가 반복적으로 변화하는 상황을 예측하기 위해 사용한다(3,12,17). 마르코프 모형은 특정 시점별로 환자의 상태가 변화할 확률(transition probability)을 반영하여 비용과 효용을 예측할 수 있도록 고안된 통계학적 모형이다. 따라서, 이 연구에서는 관찰기간을 10년으로 제한하고, 1년마다 신장이식 환자와 혈액투석 환자의 예후 변화를 고려하여 상태가 변화할 확률을 연구모형에 반영한 비용-효용분석을 수행하였다. 이 연구는 다음의 마르코프 모형을 구축하여 분석하였다(Fig. 1).

2) 연구자료

이 연구는 비용-효용분석을 수행하기 위하여 다음의 자료를 이용하여 분석을 수행하였다. 비용자료는 이식학회에서 국내 5개 병원(가톨릭대학교 서울성모병원, 삼성서울병원, 서울대학교병원, 서울아산병원, 세브란스병원)의 자료를 이용하였으며, 각 병원별로 신장이식 환자 10명과 혈액투석 환자 10명씩 추출하여 비용을 계산하였다. 각 조사대상 병원은 신장이식 환자와 혈액투석 환자 중 건강보험 적용을 받는 환자를 대상으로 신이식 환자 10명과 혈액투석 환자 10명을 추출하여 신장이식 및 혈액투석과 관련된 의료비용만을 토대로 수술비용을 포함한 최초 1년차부터 3년차까지의 비용을 계산하였다(Table 1). 이에 따라, 조사대상 환자수는 신장이식 환자 50명과 혈액투석 환자 50명을 대상으로 비용을 계산하였다. 신장이식 환자는 생체 신장이식 환자로 최소 3년 이상 이식신장이 기능을 하고 있으며 지속적으로 추적관찰이 가능한 환자, 이식수술 후 급성 거부반응, delayed graft function (DGF), 재수술 등의 합병증 없이 일반적 치료

과정(routine course)을 거쳐 퇴원한 환자, 그리고 이식을 위해 입원한 경우를 제외하고 다른 문제로 입원한 과거력이 없는 환자로 제한한 대상 중에서 무작위로 추출하였다. 연구대상을 생체 신장이식 환자로 제한한 이유는 뇌사자 장기이식은 기증자(donor)와 관련된 이식비용은 병원-병원, 병원-개인간 복잡한 비용 흐름 형태를 취하고 있다. 따라서, 뇌사자 장기이식에 대한 의료비는 현행 건강보험 보상체계하에서 의료비를 보상받기 어려우며, 병원간, 병원과 개인간의 정확한 비용의 산출이 어렵기 때문에 제외하게 되었다. 혈액투석 환자는 최소 3년 이상 혈액투석을 시행한 환자로 최초 혈액투석을 위해 입원하는 경우를 제외하고는 별다른 문제없이 외래에서 혈액투석을 하고 있는 환자를 대상 중에서 무작위로 추출하였다. 신장이식 후 장기의 거부로 인한 재이식과 관련된 비용은 최초 수술비용과 동일한 것으로 가정하였다.

효용분석을 위해 연간 QALY는 국내의 관련 연구결과가 없어서 Cleemput 등(3)이 EQ-5D를 이용한 신장이식 전후의 삶의 질을 측정된 자료를 이용하였다. Cleemput 등(3)이 산출한 QALY는 신장이식 환자의 삶의 질을 보정한 생존연수는 1년당 0.7576 QALYs, 혈액투석 환자의 1년당 0.7350 QALYs이었다.

신장이식 및 혈액투석 환자의 생존확률과 신장이식 이후 장기의 거부 확률은 유럽의 European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) 등록자료에서 산출한 값을 이용하였다(3,18). ERA-EDTA의 자료를 통해 Cleemput 등(3)은 신장이식의 경우 신장이식을 실시한 후 2년, 5년, 10년, 31년의 누적 사망률과 장기 거부 확률(probability of graft loss)을 제시하였고, 혈액투석은 치료 시작 후 2년, 5년, 10년, 20년의 누적 사망률을 제시하였다. 신장이식 후 장기의 거부 확률은 2년까지는 0.0038, 5년까지는 0.0043, 그리고 10년까지는 0.0033이었다(Table 2). 연구진은 각 사망률을 1년부터 10년간의 사망률을 추정하여 매년 사망률을 산출하였다. 비용과 효용(결과)은 모두 5%의 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하고자 하였다.

Table 1. Mean medical cost per patients of transplantation and hemodialysis (unit: won)

Event	Transplantation (Mean±SD)	Hemodialysis (Mean±SD)
Operation cost (reoperation cost)	20,070,093±4,116,058	4,345,641±3,167,889
Cost until 1 year after operation	30,894,016±5,455,139	29,180,971±5,140,073
Cost of 2nd year after operation	9,286,585±3,108,427	25,055,259±4,948,468
Cost of 3rd year after operation	8,092,982±2,615,741	25,401,012±3,865,674
Cost of yearly after 4 year after operation	8,092,982±2,615,741	25,401,012±3,865,674

3) 분석방법

국내의 자료를 통해 얻은 비용과 결과(outcomes) 자료를 이용하여 마르코프 모형을 적용한 비용-효용분석을 수행하였으며, 분석은 TreeAge Pro ver 1.5.1 (TreeAge Software Inc., Williamstown, MA, USA)을 이용하였다. 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 민감도 분석(sensitivity

analysis)을 수행하였다. 민감도 분석을 위해 할인율은 5%를 기준으로 3%와 7%의 비용과 효용의 변화를 확인하였으며, 신장이식술의 경우 수술비용의 전체 비용에 차지하는 비중이 커서 평균 수술비용의 50%와 150% 수준에서의 분석결과의 변화를 확인하였다.

Table 2. Probabilities of dying in dialysis and after renal transplantation (RTX) and of experiencing graft loss and graft rejection after RTX

Year	Mortality in dialysis (Years after start of treatment)	Mortality after RTX (Years after RTX)	probability of graft loss (after RTX)
1 year	0.071	0.022	
2 years	0.078	0.024	0.0038
3 years	0.216	0.059	
4 years	0.250	0.062	
5 years	0.181	0.101	0.0043
6 years	0.118	0.103	
7 years	0.134	0.147	
8 years	0.153	0.152	
9 years	0.183	0.200	
10 years	0.224	0.207	0.0033

결 과

1) 비용-효용 분석 결과

마르코프 모형을 적용한 신장이식과 혈액투석의 비용-효용분석 결과는 Table 3과 같다. 신장이식 환자의 10년간의 총 비용은 97,053천원, 총 효용은 4.99 QALYs이었다. 신장이식 환자는 1 QALY를 연장하기 위해 소요되는 비용은 19,450천원이었다. 혈액투석 환자의 총 비용은 133,447천원이었으며, 총 효용은 3.65 QALYs이었다. 즉, 혈액투석 환자의 1 QALY를 증가시키기 위한 비용은 36,514천원이었다. 즉, 1 QALY당 비용은 신장이식은 초기비용이 많이 소요되에도 불구하고, 혈액투석방법에 비해 비용-효용적이다.

2) 민감도분석

이 연구는 비용이나 효용에 있어서의 여러 가정이나 자료의 한계점을 극복하기 위해 민감도 분석을 수행하였

Table 3. The cost-effectiveness of transplantation and hemodialysis in ESRD patients (unit: 1,000 won)

Strategy	Cost	Incremental cost	Effectiveness (QALY)	Incremental effectiveness (QALY)	C/E	ICER (1,000 won/QALY)
Transplantation	97,053		4.99		19,450/1 QALY	Dominant (less costly & more effective)
Dialysis	133,447	36,394	3.65	-1.34	36,514/1 QALY	

Abbreviations: ESRD, end stage renal disease; QALY, Quality-adjusted life years; ICER, incremental cost-effectiveness ratio.

Table 4. Results of sensitivity analysis by discount rate (unit: 1,000 won)

Discount rate	Strategy	Cost	Incremental cost	Effectiveness (QALY)	Incremental effectiveness (QALY)	C/E	ICER (1,000 won/QALY)
3%	RTX	102,073		5.42		18,843	
	Dialysis	142,706	40,633	3.92	-1.50	36,395	
5%	RTX	97,053		4.99		19,450	
	Dialysis	133,447	36,394	3.65	-1.34	36,514	
7%	RTX	92,637		4.62		20,062	
	Dialysis	125,304	32,667	3.42	-1.20	36,632	

Abbreviations: QALY, Quality-adjusted life years; ICER, incremental cost-effectiveness ratio; RTX, renal transplantation.

다. 할인율을 3% 적용했을 경우 신장이식은 1 QALY당 18,843천원, 혈액투석은 1 QALY당 36,395천원으로 두 시술 간의 1 QALY를 연장하기 위한 비용의 차이가 컸고 신장이식이 보다 비용-효용적이라는 결과를 바꾸지 못했다(Table 4). 할인율 7%를 적용했을 경우에도 신장이식은 1 QALY당 20,062천원, 혈액투석은 1 QALY당 36,632천원으로 두 시술간의 1 QALY를 연장하기 위한 비용의 차이가 줄긴 했으나, 그 차이가 컸다. 즉, 할인율의 변화가 신장이식이 혈액투석에 비해 보다 비용-효용적이라는 결과를 뒤바꾸지는 못하였다.

신장이식의 경우 수술비용이 고액이기 때문에 수술비용의 변이가 비용-효용분석의 결과에 영향을 미치는 지를 확인하였다(Table 5). 분석에서 사용한 비용은 5개 병원의 평균 수술비용인 20,070천원을 중심으로 50%로 할인한 값과 150%로 할증한 비용을 이용하여 민감도 분석을 수행하였다(Table 5). 분석결과, 신장이식의 수술비용을 50%로 할인할 경우 신장이식은 18,444천원/QALY, 혈

액투석은 36,514천원/QALY이었다. 신장이식의 수술비용을 150%로 할증할 경우 신장이식은 20,456천원/QALY로 증가하였으나, 혈액투석의 36,514천원/QALY 보다 낮았으며, 신장이식이 혈액투석에 비해 보다 비용-효용적이라는 결과를 바꿀 수 없었다(Table 5). Fig. 2는 민감도분석의 결과를 직관적으로 표현한 것이다. 신장이식의 수술비용이 1,000만원일 경우(평균 수술비용의 50% 수준), 2,000만원일 경우(평균 수술비용), 3,000만원일 경우(평균 수술비용의 150% 수준)에 신장이식의 효용(QALY)은 변화하지 않으나, 비용은 점점 증가한다. 그러나 혈액투석과 비교할 때, 효용은 큰 반면 전체 비용은 훨씬 적은 모습을 볼 수 있다. 한편, 수술비용이 어느 정도까지 올라가야 혈액투석이 신장이식에 비해 보다 비용-효용적인 지를 확인한 결과 신장이식의 1회 수술비용이 9,300만원까지 올라갈 경우 혈액투석이 보다 비용-효과적이라는 결과를 얻을 수 있었다.

Table 5. Results of sensitivity analysis by operation cost

(unit: 1,000 won)

Operation cost	Strategy	Cost	Incremental cost	Effectiveness (QALY)	Incremental effectiveness (QALY)	C/E	Incr C/E (ICER)
10,035	RTX	92,033	41,414	4.99	-1.34	18,444	Dominant (less costly and more effective)
	Dialysis	133,447		3.65		36,514	
20,070	RTX	97,053	36,394	4.99	-1.34	19,450	Dominant (less costly and more effective)
	Dialysis	133,447		3.65		36,514	
30,105	RTX	102,073	31,374	4.99	-1.34	20,456	Dominant (less costly and more effective)
	Dialysis	133,447		3.65		36,514	

Abbreviations: QALY, Quality-adjusted life years; ICER, incremental cost-effectiveness ratio; RTX, renal transplantation.

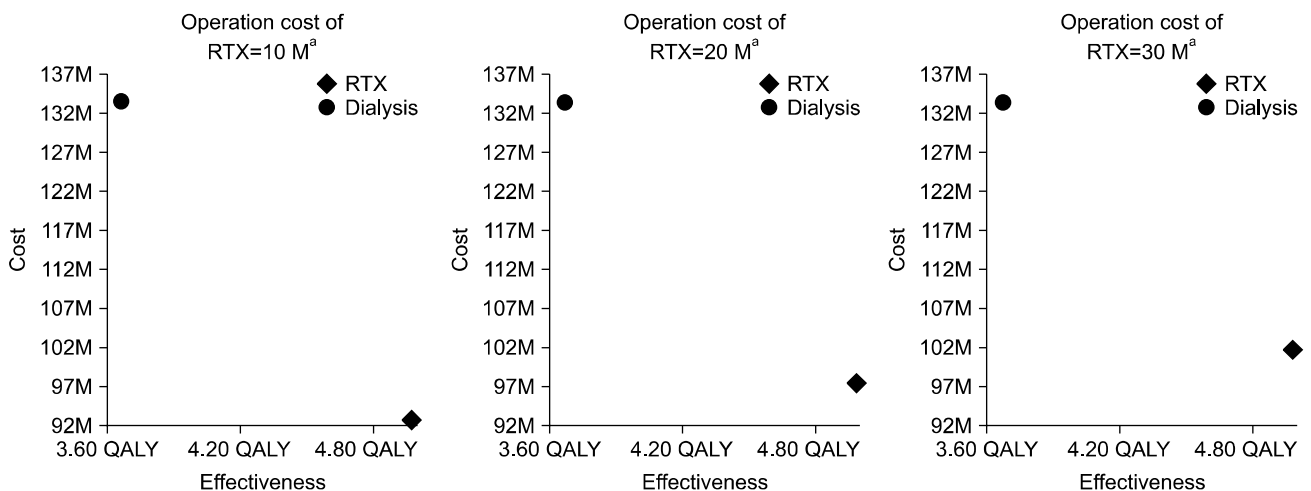


Fig. 2. Results of sensitivity analysis by operation cost. ^amillion won. Abbreviation: RTX, renal transplantation.

고찰

이 연구는 말기 신부전 환자의 대표적 치료방법인 신장이식술과 혈액투석에 대한 경제성 분석(economic evaluation)을 수행하고자 하였다. 이 연구결과를 토대로 우리나라 말기 신부전 환자의 보다 비용-효과적인 치료법에 대한 고찰을 할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다.

두 치료법을 시작한 이후 10년 간의 기간 동안의 사망률과 의료비용을 고려한 비용-효용 분석 결과, 신장이식술이 혈액투석에 비해 비용이 덜 소모되며 삶의 질을 고려한 효과가 높은 것을 알 수 있었다. 신장이식술은 혈액투석에 비해 시술 초기의 수술비용 등은 많지만, 이후의 관리 비용이 적게 들어 전체 비용은 약 36,394천원 정도를 절감할 수 있으며, 치료에 따른 효과도 1.34 QALY가 높았다. 또한 효용 대비 비용을 비교할 때 신장이식술이 혈액투석에 비해 비용-효용적이라는 결론을 도출할 수 있었다.

두 방법간 경제성 분석을 수행할 경우, 새로운 대안이 기존 방법과 비교하여 1) 비용이 적고 효과가 높은 경우(II분면)와 2) 비용이 많이 들고 효과가 적은 대안(IV분면)들 간의 비교는 의사결정이나 비용-효과성이 명확하다(Fig. 3) (12). 따라서, 최근 건강보험에서 의약품의 급여 여부 결정을 위한 경제성 분석의 경우, 비용이 적고 효과가 높은 경우는 급여를 결정하고, 비용이 많이 들고 효과가 적은 치료법은 급여를 기각하는 결정을 명확히 할 수 있다(19). 이 연구에서도 신장이식이 혈액투석에 비해 비용부담이 적고 효과가 명확히 높아, 신장이식이 보다 경제적이라는 결과를 명확히 해석할 수 있다(II분면). 주로, 경제성 분석의 결과를 토대로 실제 정책결정자가 전체 의료비용의 절감과 치료의 효과를 고민하는 영역은 Fig.

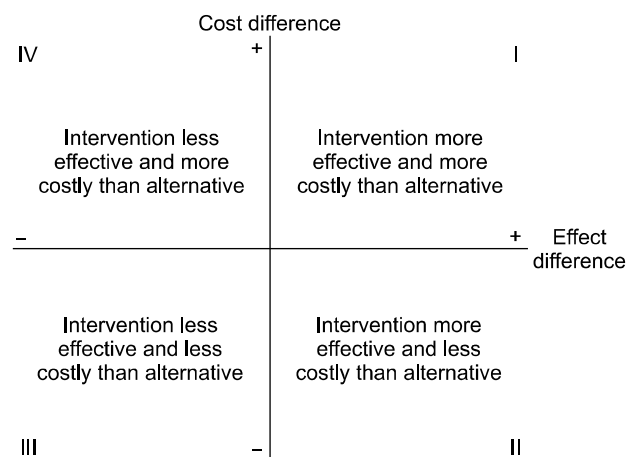


Fig. 3. The cost-effectiveness plane. Adapted from reference [12].

3과 같이 1) 비용부담은 증가하나 효과가 더 좋은 경우(I분면), 또는 2) 비용부담은 줄어드나 그에 따른 효과도 다소 줄어든 경우(III분면)이다(12). II, III분면에 해당하는 경우, incremental cost-effectiveness ratio (ICER)값을 구하고, 이 값이 사회적으로 어느 정도까지 용인할 수 있는가(임계값, threshold)에 대한 검토를 통해 해당 의료기술이나 의약품을 시장에 도입할지(12) 또는 건강보험에서 급여를 할지에 대한 여부를 결정하게 된다(19,20).

외국의 경우는 이미 신장이식술과 투석 간의 경제성 분석은 1980년대 이후부터 지속적으로 수행되어, 신장이식술이 보다 비용-효과적으로 우월하다는 결과를 제시하였다(3,5,6,10,14,21). 최근에는 투석 환자의 환자의 삶의 질을 재가혈액투석(home-based hemodialysis) 방법과 신장이식간의 비용-효과성을 분석하기 위한 연구(2)나 기존의 병원에서 이루어지는 혈액투석과 복막투석, 그리고 재가혈액투석간의 비용-효과분석이 이뤄지고 있다(7,22). 이 연구에서도 국내의 비용자료와 외국의 효과자료를 이용하여 신장이식술이 혈액투석에 비해 비용-효과적이라는 결과를 얻을 수 있었다.

이 연구에서는 두 시술을 실시한 후 10년간 비용과 효과를 측정하고자 하였으며, 그 가치를 현재의 가치로 평가하기 위해 5%의 할인율을 적용하였다. 일반적으로 경제성 평가에서는 3% 또는 5%의 할인율을 적용하고 있으며(12), 우리나라 건강보험심사평가원의 의약품의 경제성 평가 지침에는 5%를 권장하고 있으며(건강보험심사평가원), 많은 보건의료분야의 경제성 분석에서 5% 할인율이 일반적으로 많은 연구에서 적용하였다(12). 일반적으로 3%의 할인율을 적용할 경우, 할인율을 적용하지 않은 경우(0%)와 5% 할인율을 적용해 민감도 분석을 수행한다(12).

경제성 평가는 자료의 부족과 단일한 방법론의 부족 등으로 어느 정도의 불확실성을 내포하고 있으며, 이러한 불확실성을 검토하기 위한 기본적 수단으로 민감도분석을 수행한다(20). 실제 연구의 결과가 주요 변수에 의해 민감하게 반응할 수 있다면 민감도분석을 반드시 시행해야 하며, 실제 보건의료 관련 비용-효용분석 결과를 발표한 논문들을 분석한 결과 20~30%의 논문이 민감도분석을 통해 산출한 비용과 효용 값에 변화가 있었다(12). 이 연구는 할인율에 따른 비용과 결과의 차이를 분석하기 위해 3%와 7% 수준에서의 민감도분석을 수행하였다. 민감도분석의 결과, 모든 가정에 있어서 신장이식이 혈액투석에 비해 비용은 적게 들고, 효과(QALY)는 높았다. 이는 어떠한 통상적인 할인율을 적용하더라도 이 연구의 결과를 뒤집을 수 없음을 제시하는 것이다.

한편, 신장이식에 있어서 수술비용이 차지하는 비중이

크기 때문에 실제 연구대상인 5개 병원의 50명 환자의 평균비용인 약 2,000만원을 기준으로 평균비용의 50% 수준(1,500만원)과 150%(3,000만원) 수준에서의 결과의 변화를 확인하였다. 그 결과, 수술비용의 변화에도 불구하고 신장이식이 혈액투석에 비해 비용-효과적이라는 결과를 뒤집지 못하였으며, 실제 수술비용이 9,300만원 수준이 되어야 두 시술 간의 경제성이 비슷하였다.

이 연구는 우리나라에서 말기 신부전 환자의 대표적 치료법간의 경제성을 평가한 의미있는 연구임에도 불구하고 다음과 같은 한계가 있다. 우선 연구자료의 제한으로 비용자료는 국내자료를 이용하였고 결과(효용)자료는 외국의 기존 연구결과를 같이 사용하였다. 이러한 한계를 극복하기 위해 민감도분석을 수행하였고, 외국의 여러 연구들에서도 자료의 제약으로 인해 선행 연구결과를 인용하고 있다(3,12,23). 이 연구는 연구결과의 불확실성을 극복하기 위해 할인율 이외에도 수술비용에 따른 민감도 분석을 수행하였다. 향후, 우리나라 말기 신부전 환자의 코호트 자료를 구축하여 비용과 결과자료에 대한 국내 연구자료를 이용하여 보다 신뢰성 있는 자료의 확보가 필요하다.

둘째, 이 연구의 비용자료는 직접 의료비용에 한정하였다. 일반적으로 사회적 관점을 기준으로 경제성 평가의 비용은 직접비용과 간접비용으로 구분하고, 직접비용은 직접 의료비와 직접의료비를 포함한 직접비용과 질병 이환에 따른 입원 및 외래 방문 시의 생산성 손실비용, 직업 및 가사노동력 상실에 따른 손실비용, 사망손실비용 등으로 구분되는 간접비용을 측정한다(12,24,25). 그러나 이 연구에서는 직접의료비용만을 측정함으로써 비용 전체를 파악하지 못하였다. 말기 신부전 환자의 경제성을 평가한 연구들 중 직접의료비를 포함한 연구(5,7)도 있으나, 여러 연구들이 직접의료비용만을 측정하였다(2,3,10,23). 실제 직접의료비나 간접비용을 측정할 경우 혈액투석의 경우 규칙적으로 투석을 위해 병원방문을 해야 하고 그로 인한 정상적인 직업활동이 제한될 수 있는 측면을 고려할 때 직접의료비용과 간접비를 고려한다면 혈액투석에 보다 불리한 결과가 도출될 수 있다(9).

이러한 연구의 제한점에도 불구하고, 이 연구는 신장이식이 혈액투석방법에 비해 비용-효과적이라는 결론을 도출할 수 있다. 일반적으로 대부분의 신장이식을 받은 환자는 이식 후 오랜 기간을 일상생활에 불편 없이 생활하고 있으며, 수술방법과 면역억제 기술의 발전으로 인해 전세계적으로 신장이식 건수도 급격히 증가하고 있다(6,9,26). 우리나라의 경우에도 특정 대학병원에서 1995년부터 2006년까지 신장이식수술을 받은 1,195명의 환자

를 대상으로 분석한 결과, 생체이식의 경우 10년 생존율이 80% 이상으로 보고하고 있다(27).

비용-효용분석의 주요 변수인 비용 측면에서 신장이식은 초기 수술비용을 제외하고는 혈액투석에 비해 비용이 적게 소요되고, 공여자 신장의 무게를 고려하는 등(28)의 지속적인 기술의 발전으로 인해 생존율이 지속적으로 증가하고 혈액투석과 같이 주기적으로 병원을 방문해야 하는 불편도 줄어들어 절대적인 삶의 질의 차이가 발생하게 된다. 따라서, 비용-효용분석의 기본구성요소인 비용과 효용 측면에서 신장이식은 혈액투석에 비해 경제적인 결과를 도출할 수 있었다.

결론

이 연구의 결과, 신장이식술이 혈액투석에 비해 경제성이 우월한 것을 확인할 수 있었다.

우리나라에서 이식을 기다리는 총 대기자는 2009년 17,055명으로 2000년 5,343명에 비해 폭발적인 증가추세를 보이고 있다(29). 그러나 급격히 증가하는 장기이식 대기자에 비해 생체 기증자는 2001년 1,556명, 2009년에는 1,839명으로 그 수가 정체되어 한계에 도달하여 있는 실정이며, 뇌사기증자 기증 역시 2000년 ‘장기 등 이식에 관한 법률’ 시행 이후 급감한 이후 꾸준히 증가하는 경향을 보이고는 있으나 2009년에도 총 261명으로 아직도 그 수가 매우 부족한 현실이다(30). 따라서, 말기 신부전 환자의 치료를 위한 가장 경제적인 방법인 신장이식 방법을 활성화시키기 위한 방안으로 뇌사장기 기증 활성화를 위한 ‘대국민 홍보’, ‘적극적인 뇌사자 관리 프로그램’ 등의 장기적인 대책이 필요한 시점이라고 할 수 있다(6,27,31). 특히, 공여자의 제한으로 이식을 받고 싶어하는 환자에게 이식을 받지 못하는 현실을 극복하기 위한 정책당국의 적극적 개입이 필요하다.

REFERENCES

- 1) Moeller S, Gioberge S, Brown G. ESRD patients in 2001: global overview of patients, treatment modalities and development trends. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17: 2071-6.
- 2) Howard K, Salkeld G, White S, McDonald S, Chadban S, Craig JC, et al. The cost-effectiveness of increasing kidney transplantation and home-based dialysis. *Nephrology (Carlton)* 2009;14:123-32.
- 3) Cleemput I, Kesteloot K, Vanrenterghem Y, de Geest S. The economic implications of non-adherence after renal transplantation. *Pharmacoeconomics* 2004;22:1217-34.
- 4) Baboolal K, McEwan P, Sondhi S, Spiewanowski P,

- Wechowski J, Wilson K. The cost of renal dialysis in a UK setting - a multicentre study. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:1982-9.
- 5) de Wit GA, Ramsteijn PG, de Charro FT. Economic evaluation of end stage renal disease treatment. *Health Policy* 1998;44:215-32.
 - 6) Karlberg I, Nyberg G. Cost-effectiveness studies of renal transplantation. *Int J Technol Assess Health Care* 1995; 11:611-22.
 - 7) Sennfalt K, Magnusson M, Carlsson P. Comparison of hemodialysis and peritoneal dialysis - a cost-utility analysis. *Perit Dial Int* 2002;22:39-47.
 - 8) Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960;6:104-13.
 - 9) Kim MH, Kim MS, Kwon OJ, Kang CM. Comparison of quality of life between kidney transplant patients and dialysis patients. *J Korean Soc Transplant* 2009;23:65-70. (김명희, 김민수, 권오정, 강종명. 신장이식환자와 투석환자의 삶의 질 비교. *대한이식학회지* 2009;23:65-70.)
 - 10) Laupacis A, Keown P, Pus N, Krueger H, Ferguson B, Wong C, et al. A study of the quality of life and cost-utility of renal transplantation. *Kidney Int* 1996;50:235-42.
 - 11) Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) working party on Biotechnology. Draft final report of the new and emerging health-related technologies project. Paris:OECD;2004:12.
 - 12) Drummond MF, Sculpher MJ, et al. Methods for economic evaluation of health care programmes. 3rd ed. New York, NY: Oxford University Press; 2005:40.
 - 13) Joish VN, Oderda GM. Cost-utility analysis and quality adjusted life years. *J Pain Palliat Care Pharmacother* 2005; 19:57-61.
 - 14) Tousignant P, Guttman RD, Hollombly DJ. Transplantation and home hemodialysis: their cost-effectiveness. *J Chronic Dis* 1985;38:589-601.
 - 15) Park HO, Bang WR, Kim SJ, Kim ST, Han JS, Kim S, et al. The quality of life of ESRD patient development of a tool and comparison between transplants and dialysis patients. *J Korean Soc Transplant* 1991;5:51-8. (박혜옥, 방활란, 김상준, 김수태, 이정상, 김성권, 등. 말기신질환자의 삶의 질: 측정도구 개발 및 이식과 투석환자의 비교. *대한이식학회지* 1991;5:51-8.)
 - 16) National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). Measuring effectiveness and cost effectiveness: the QALY [internet]. London: NICE; 2010. Available from: <http://www.nice.org.uk/newsroom/features/measuringeffectivenessandcosteffectivenesstheqaly.jsp>.
 - 17) Lee EK. Basic concept and practice in economic evaluation of health care program. The Korea Association of Health Technology Assessment (KAHTA) Forum; 2009 May 13; Seoul, Korea. Seoul:KAHTA;2009. (이의경. 의약품 경제성 평가의 기본 개념과 실제. 2009년도 한국보건의료기술평가학회 춘계 학술대회; 2009년 5월 13일; 서울, 대한민국. 서울: 한국보건의료기술평가학회; 2009.)
 - 18) van Dijk PC, Jager KJ, de Charro F, Collart F, Cornet R, Dekker FW, et al.; ERA-EDTA registry. Renal replacement therapy in Europe: the results of a collaborative effort by the ERA-EDTA registry and six national or regional registries. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:1120-9.
 - 19) Lee SY. Using the economic evaluation in making a decision on health insurance benefit of new drug. The Korea Association of Health Technology Assessment (KAHTA) Forum; 2009 May 13; Seoul, Korea. Seoul:KAHTA;2009. (이소영. 의약품 급여 결정 과정에서 경제성평가의 활용. 2009년도 한국보건의료기술평가학회 춘계 학술대회; 2009년 5월 13일; 서울, 대한민국. 서울: 한국보건의료기술평가학회; 2009.)
 - 20) Health Insurance Review and Assessment (HIRA) Service. Guidelines for economic evaluation of pharmaceuticals in Korea. Seoul: Health Insurance Review and Assessment Service; 2006.
 - 21) Kontodimopoulos N, Niakas D. An estimate of lifelong costs and QALYs in renal replacement therapy based on patients' life expectancy. *Health Policy* 2008;86:85-96.
 - 22) McFarlane P, Bayoumi A, Pierratos A, Redelmeier D. The impact of home nocturnal hemodialysis on end-stage renal disease therapies: a decision analysis. *Kidney Int* 2006;69: 798-805.
 - 23) Manns B, Meltzer D, Taub K, Donaldson C. Illustrating the impact of including future costs in economic evaluations: an application to end-stage renal disease care. *Health Econ* 2003;12:949-58.
 - 24) Kim SG, Hahm MI, Choi KS, Seung NY, Shin HR, Park EC. The economic burden of cancer in Korea in 2002. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2008;17:136-44.
 - 25) Kim J, Hahm MI, Park EC, Park JH, Park JH, Kim SE, et al. Economic burden of cancer in South Korea for the year 2005. *J Prev Med Public Health* 2009;42:190-8. (김진희, 함명일, 박은철, 박재현, 박종혁, 김성은, 등. 2005년 암의 경제적 비용부담 추계. *예방의학회지* 2009;42:190-8.)
 - 26) Klarenbach S, Barnieh L, Gill J. Is living kidney donation the answer to the economic problem of end-stage renal disease? *Semin Nephrol* 2009;29:533-8.
 - 27) 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.
 - 28) Kim MS, Kim YS, Kim SI, Moon JI, Jeon KO, Park K. Factors affecting the first 3-year quality of graft function after live donor kidney transplantation. *J Korean Surg Soc* 2000;58:789-801. (김명수, 김유선, 김순일, 문장일, 전경욱, 박기일. 공여자 신장무게와 공여자의 나이가 이식신 기능에 미치는 영향. *대한외과학회지* 2000;58:789-801.)
 - 29) 국립장기이식관리센터 홈페이지. www.konos.go.kr, 2010
 - 30) 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.)
 - 31) 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, 이상

도, 손은익, 등. 지역 장기구득기관의 한국형 모델 개발. 대한이식학회지 2008;22:109-19.)
