

신경외과 영역에서 발생하는 장기 기증률: 단일병원에서의 예비연구

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 신경외과¹, 장기이식센터²

이승진¹ · 박준범¹ · 여인옥¹ · 심홍보¹ · 송순경² · 권순찬¹

The Organ Donation Rates in the Neurosurgical Field: Preliminary Study in a Single Institute

Seung Jin Lee, M.D.¹, Jun Bum Park, M.D.¹, In Uk Lyo, M.D.¹,
Hong Bo Sim, M.D.¹, Sun Kyung Song, R.N.² and Soon Chan Kwon, M.D.¹

Department of Neurological Surgery¹, Organ Transplantation Center²,
Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

Background: In this study, we analyzed the brain death patients and the donation rates in our neurosurgical field and we discuss the factors that may be important for maximizing these rates by review of literatures.

Methods: We performed a retrospective reviews of 3,016 patients who were admitted into the neurosurgical intensive care unit (NICU) from January 1, 2003 till December 31, 2008.

Results: A total of 300 deaths in the NICU was recorded. The major cause of death was cerebral lesion (92%, n=276). Among these deaths, the cerebral lesion was caused by hemorrhage (59%, n=176) and trauma (33%, n=100). The number of the medically or clinically suitable organ donors was 58 cases (19% of all deaths). Organ donation was realized in 37 cases (64% of all the potential donors). Among the non-donation cases, 16 cases refused organ donation, corresponding to a refusal rate of 28%. Two cases were not suitable due to infection, one case was not suitable due to early death, and two cases were not suitable due to legal problems.

Conclusions: Despite that Koreans overwhelmingly support organ donation and transplantation, the actual donation rate remain low. The organ donation rate of our city as 10 PMP was higher than that of whole country last year. As a preliminary study, it will be necessary to analyze the difference of organ donation rate between our city and other cities to identify predictors to affect on donation.

Key Words: Brain death, Organ donation, Organ transplantation, Intensive care unit, Neurosurgery

중심 단어: 뇌사, 장기 기증, 장기 이식, 집중치료실, 신경외과

서 론

장기 이식을 기다리고 있는 이식 대기자 수는 꾸준히 증가하고 있지만 국내에서는 매년 잠재 뇌사자의 소수에 서만 장기가 기증되고 있다. 장기 이식은 신장, 간, 심장, 폐, 췌장, 각막 등의 장기에서 발생하는 말기 질환에 대해서 가장 좋은 치료 방법으로 발전하고 있고 그 적응증

이 점차 확대되고 있다. 수술 기술과 재료, 약제의 발전에 힘입어 장기 이식술의 성공률이 높아지고 있지만 잠재적인 대기자 수도 증가하고 있다. 그러나 장기 기증률은 수요를 쫓아가지 못하고 있는 실정이다.

국립장기이식관리센터(Korean Network for Organ Sharing, KONOS)의 2000년(1) 자료에 의하면, 5,343명이 장기 이식을 받기 위해 대기하고 있었고, 2009년 2월에는 대기자 수가 17,840명으로 3.3배 증가하였다. 대기자는 2000년 이후 매년 10~20%씩 증가하고 있다. 하지만 2008년 신장이식 대기자(7,641명) 중 단지 15.7%만이 생체(717건) 또는 뇌사자(256건의 뇌사자로부터 481건) 장기 기증을 통해 장기를 이식받았다. 뇌사자로부터의 장기 기증은 연간 인구 100만명당 5.3명(per million pop-

책임저자 : 박준범, 울산시 동구 전하동 290-3
울산대학교병원 신경외과, 682-714
Tel: 052-250-7139, Fax: 052-250-7138
E-mail: parkjb@uuh.ulsan.kr

접수일 : 2009년 8월 18일, 심사일 : 2009년 10월 12일
게재승인일 : 2009년 10월 22일

ulation, PMP)에 해당되며, 다른 나라보다 낮은 수치이다. 본 연구는 신경외과 중환자실에서 발생한 장기 이식의 현황을 후향적으로 조사한 예비연구로서 현황에 대한 결과 보고와 함께 장기 기증률을 향상시키고 장기 이식에 영향을 주는 요인들은 문헌고찰을 하였다.

대상 및 방법

신경외과 중환자실에는 일반적으로 신경외과적 응급상황인 중증 두부외상, 동맥류 파열에 의한 지주막하 출혈, 자발성 두개강내 출혈, 기타 생명을 위협하는 신경학적 응급 상태의 환자가 입원하여 집중치료를 받게 되고, 신속하고 정확한 평가와 공격적인 중재가 요구된다. 뇌관류압이 60~70 mmHg 이상 되도록 유지하고 뇌압을 낮추기 위해 상지 거상, 기계적 호흡을 통한 과호흡 유도, 통증 조절 및 진정, 항경련제 투여 등이 이루어진다. 내과적인 치료에도 불구하고 뇌압 조절이 되지 않을 경우, 혈종 제거 또는 뇌엽 절제술, 두개골 감압술 등을 시행한다.

잠재 뇌사자는 자발호흡이 없고 동공 확대와 광반사 소실, 통증에 대한 사지의 움직임이 없을 경우 무호흡 검사를 제외한 뇌간 반사 유무를 조사하여 발급된다. 뇌간 반사가 없을 경우 가족에게 알리고 환자의 평소 신념과 가족의 장기 기증 동의를 있는지 확인한다. 척추반사와 구분되는 비전형적인 불수의적 운동이 있거나 뇌사 결정이 모호할 경우 뇌사조사 이전에 뇌파검사나 뇌혈류 검사를 시행한다. 뇌혈류 검사 단독으로는 뇌사 여부를 결정하지 않고 뇌파검사 결과가 모호할 경우 보조적인 방법으로 추가로 시행할 수 있다. 뇌사판정 전문의가 뇌파검사와 뇌혈류 검사를 판독한다. 뇌파검사서 뇌의 생체신호가 소실된 것을 확인하고, 뇌혈류 검사서 이완기 혈류의 소실과 초기 수축기의 작은 수축기파를 관찰하여 뇌사를 확정한다.

신경학적 검사에서 뇌사에 합당한 소견을 보이거나, 신경학적 검사가 모호하지만 뇌파검사 또는 뇌혈류 검사 소견에서 뇌사자로 판정될 경우, 뇌사판정 기준에 따라 무호흡 검사를 포함하는 제1, 2차 뇌사조사를 하고 뇌파검사를 통해 확정검사를 한 뒤 뇌사판정위원회를 거쳐 최종 뇌사판정을 한다.

장기 이식 코디네이터는 항상 연락이 가능한 상태이며, 장기 기증 동의를 확정되는 순간 장기 구득 자문 의사와 협의하여 장기 기증의 적합성에 관한 전체적인 검색을 실시하고 가능한 빠르게 1차 뇌사조사가 이루어지도록 한다.

장기 기증에 대한 절대적 금기는 치료되지 않는 감염과 심한 장기 부전, 전파 가능한 악성종양이고, 주사약제

남용이나 고령의 환자는 상대적 금기이나 고위험군 뇌사자 관리에 따라 상대적 금기의 범위는 좁아지고 있다.

저자들은 2003년 1월부터 2008년 12월까지 6년 동안 신경외과 중환자실에 입원하여 사망한 환자 중에서 잠재 뇌사자를 찾았고, 이들의 수와 일반적 특징 및 원인질환, 실제 장기 기증을 한 비율, 장기 기증 관리가 중단된 경우의 원인, 적출된 장기의 수와 종류 등을 기술하고 분석하였다. 그리고 문헌을 통해 뇌사자의 장기 기증에 영향을 미치는 요인들을 찾았고, 저자들이 거주하는 도시와 국내 전체의 장기 기증률을 비교하였다.

결 과

2003년부터 2008년까지 신경외과 중환자실에 총 3,016명의 환자가 입원하였고 300명의 환자가 사망하였다. 이들의 평균 연령은 53 (0~91)세였으며, 남녀비는 4 : 1로 남자가 4배 더 많았다. 상기 기간 동안 타 지역으로부터 사망 환자의 유입은 없었다. 사망의 주요 원인은 뇌병변으로 전체의 92% (276/300)를 차지하였다. 뇌병변에는 출혈성 뇌혈관 질환이 63.8% (176/276) 있었고 두부손상이 36.2% (100/276) 있었다(Fig. 1).

잠재 뇌사자는 58명으로 전체 사망자의 19%였다. 이들의 주요 사망 원인은 출혈성 뇌혈관 질환(50%, n=29)과 두부손상(48%, n=28)이었고 기타 1명이 있었다(Fig. 2). 뇌사자 중 장기 기증이 이뤄진 경우는 37명으로 실제 장기 적출률은 64%였다(Fig. 3).

장기 기증이 이뤄지지 않은 21명의 경우, 16명(28%)은 가족들이 장기 기증을 거부하였고 2명은 감염으로 인해 이식이 불가하였으며, 1명은 장기 이식을 위해 대기하던 중 결정이 늦어지면서 조기 사망하였다. 그리고 법적인 문제(정신지체, 사건미해결)도 2건 있었다(Fig. 4).

장기 기증에 대해 동의한 경우는 잠재 뇌사자 58명 가운데 17명(가족의 거부 16명 및 결정 지연으로 사망한 1명)을 제외한 41명으로 뇌사자 중 장기 기증 동의율은 70.7%였다.

총 139건의 고형 장기와 각막이 적출되었다(신장 74건, 간 32건, 각막 19건, 심장 10건, 췌장 3건, 폐 1건)(Fig. 5).

2008년 저자들이 거주하는 도시의 총 인구는 100만 명이 넘고, 그 해 10명의 뇌사자로부터 장기 이식이 이루어졌다.

고 찰

1968년 하버드 의대 특별위원회에서 뇌사의 새로운 정

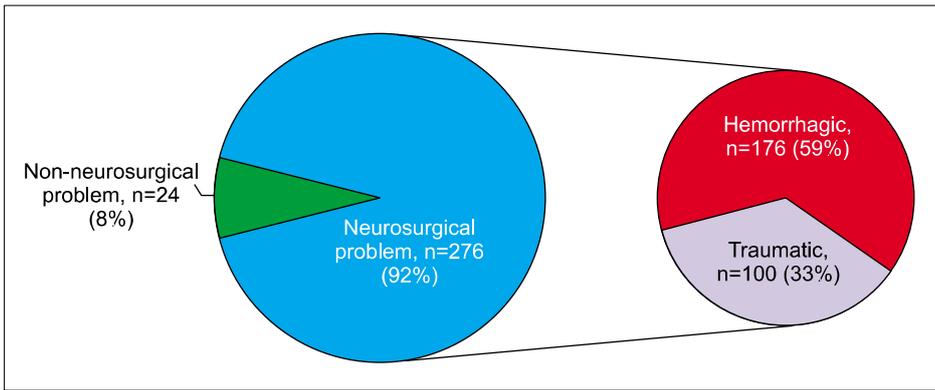


Fig. 1. The cause of brain death for 300 of 3,016 patients who were admitted into the neurosurgical intensive care unit.

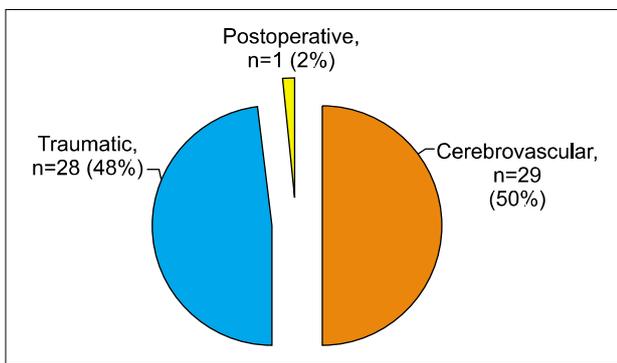


Fig. 2. The primary etiology of potential organ donors (n=58).

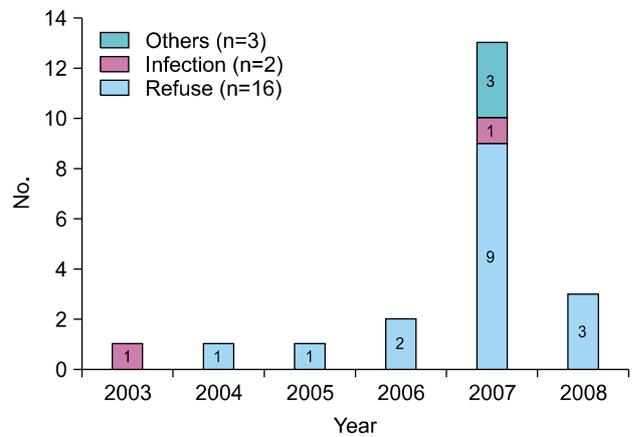


Fig. 4. The reasons for non-donation. The major reason is refusal from the relatives. The other reasons are legal problems and rapid deterioration.

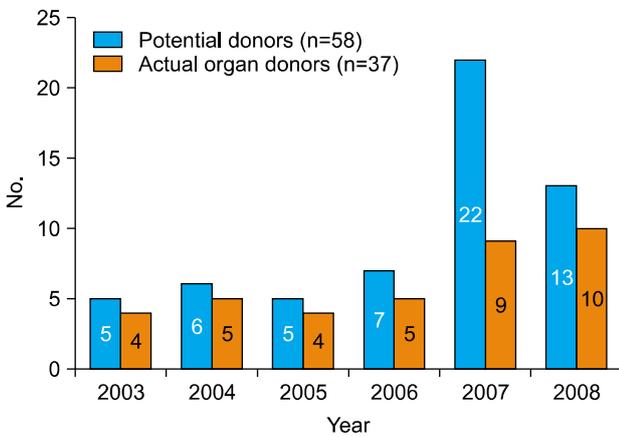


Fig. 3. The number of potential donors and the actual organ donors.

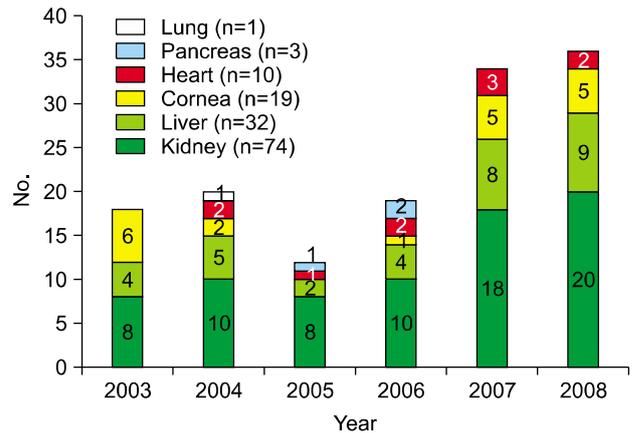


Fig. 5. The number of harvested solid organs and corneas (n=139).

의, 즉 비가역적 혼수를 발표하였고,(2) 1994년에는 미신 경과학회에서 뇌사를 가져 원인이 확실한 경우에서 임상적으로 뇌 기능이 없는 비가역적인 상태로 정의하고, 성인에서 뇌사판정을 위한 실제 지표를 요약하였으며, 확진 검사와 진단 기술을 논의하였다.(3) 국내에서는 [장기 등 이식에 관한 법률]로 장기의 기증 및 적출, 이식에 관해 법률로써 정하고 있다. 뇌사 판정과 관련된 용어를 정의

하고 뇌사판정기준을 명시하고 있다. 그리고 장기 이식과 관련된 제기관의 관리와 운영을 규정하고, 장기 이식 과정에 대한 제반 사항을 기술하고 있다. 장기 기증을 증가시키기 위한 이런 개념과 노력에도 불구하고, 장기 이

식 대기자 수가 실제 행해지는 장기 이식 수보다 훨씬 많으며, 그 폭이 좁처럼 좁혀지지 않고 있다.

덴마크의 잠재 뇌사자를 예측하는 한 전향적 연구는 중환자실에서 발생하는 전체 사망자 가운데 약 10% (51 PMP)가 잠재 뇌사자가 되었고 이 중 약 25% (13.1 PMP)에서 실제 장기 이식을 하였다고 보고하였다.(4) 미국에서 발생하는 사망자 가운데 장기 기증자가 되기 위한 조건을 만족하는 경우는 매년 12,500~27,000명으로 추정되지만,(5,6) 이들 중 약 15~20%만이 실제로 장기 이식을 하게 된다.(7,8) 2006년 미국에서 뇌사자로부터 장기 이식은 연간 26.9 PMP였다.(9,10) 한편 2007년 국제 장기 기증과 장기 이식에 관한 예비 보고에서 뇌사자로부터 장기 기증이 가장 활발한 나라는 스페인(34.3 PMP)이었다. 그 뒤로 벨기에(28 PMP), 프랑스(25.4 PMP), 미국(24.6 PMP), 포르투갈(23.9 PMP), 이탈리아(20.9 PMP) 등이 있었고, 덴마크(13.2 PMP), 아르헨티나(12.2 PMP), 호주(9.0 PMP) 등은 중간 정도였으며, 멕시코(3.2 PMP), 한국(3.0 PMP), 일본(0.1 PMP)은 하위권을 형성하고 있었다.(10)

2008년 저자들이 거주하는 도시(인구 약 100만 여명)에서 10명의 뇌사자로부터 장기 이식이 이루어져 인구 100만 명당 뇌사자 장기기증률은 10 PMP이었고, 2008년 우리나라 전체(총인구가 약 4,800만 명)에서(11) 뇌사 장기기증자가 256명으로 우리나라 전체의 뇌사자 장기 기증률은 5.3 PMP이었다. 저자들 도시의 장기기증률은 미국과 서유럽에 비해 훨씬 낮은 수준이지만 덴마크나 호주와 비슷하고 우리나라의 전체 보다 2배 되는 숫자다.

Gortmaker 등(12)은 잠재 뇌사자의 주요 원인이 두부 외상(49%)과 뇌혈관 질환(33%) 이라고 하였고, 다른 저자들도 장기 기증자의 55~77%는 생존하지 못하는 중증 두부외상 환자로 구성되었다고 하였다.(12-16) 이처럼 신경외과 질환이 잠재 뇌사자 발생의 가장 흔한 원인이므로 장기 기증자의 발굴 및 관리에서 신경외과 의사의 역할이 일차적으로 중요하다.

잠재 뇌사자 수는 여러 요인에 의해 결정된다. 일반적으로 뇌사 상태의 잠재 뇌사자는 여러 고형 장기의 생존성에 영향을 줄 수 있는 심한 혈액동학적 이상과 대사 장애에 빠지기 쉽다.(17-19) 잠재 뇌사자의 발생 초기에 나타나는 이런 문제는 장기의 생존을 유지하기 위해 신속하고 적극적으로 치료되어야 한다. 소생과 유지에 실패하는 경우는 약 25~33%에서 보고되고 있다.(13,16,18) 모든 잠재 뇌사자를 발생 초기에 다양한 감시 장치를 이용하여 활력징후와 뇌압을 감시하면서 적극적으로 치료하는 것이 장기의 생존율을 높이고 장기 이식율을 증가

시키는 길이다.

잠재 뇌사자가 될 환자를 감지하지 못하고 놓치는 것도 중요한 문제 중 하나다. Nygaard 등(19)은 장기 기증자의 84%는 입원 당시 글래스고 혼수 지수가 3~4점이었고 글래스고 혼수 지수가 5점인 경우는 8% 있었다고 한다. 신경외과 의사는 중증 두부 외상 환자를 가장 잘 다룰 수 있지만, 결국 치료에 실패하고 잠재 뇌사자가 될 가능성을 가장 먼저 인지하는 의사가 될 수 있다.

뇌사에 대한 신속한 판정도 장기 기증률을 높이는 중요한 요소이다. 심각한 두부외상 환자는 적극적인 치료에도 불구하고 생존기간이 짧다.(7,16,20) Jacobs 등(13)은 결국 생존하지 못한 환자의 70%가 6시간 이내 사망하였고, 93%는 외상 후 24시간 이내 사망하였다고 한다. 잠재 뇌사자의 대부분은 첫 6시간에 심각한 병태생리적 장애를 가지고 있기 때문에 초기에 적극적인 소생과 장기 보존을 위한 노력뿐만 아니라 뇌사 판정의 신속한 결정도 장기 기증률을 증가시키는 요소가 될 수 있다.

코디네이터는 장기 이식의 전 과정에서 중요한 역할을 가지고 있다. 뇌사 판정 전에 보호자에게 충분한 설명과 신뢰를 구축하기 위한 시간을 가져야 한다. 그리고 장기 이식의 의미를 새기고 사후 관리 및 절차에 대한 정보를 제공한다. 말 한마디로 천냥 빚을 갚는다는 속담이 있듯이 가족의 동의를 얻기 위해 가족의 심정 변화를 알고 각 단계별로 대처할 수 있어야 한다. 물론 이는 코디네이터뿐만 아니라 뇌사자를 발굴한 의사에게도 있다.

잠재 뇌사자를 초기에 발견하고 발생 초기에 적극적인 치료를 하여 장기의 생존성을 유지하고, 신속하게 뇌사 판정을 하고, 코디네이터 등에 의한 가족과 신뢰를 구축하여 장기 기증 동의율을 높이는 것도 장기 기증률을 높이는 중요한 요인일 것이다.

본 논문은 후향적인 연구방법과 예비 보고로 인한 한계를 가지고 있다. 장기 이식과 관련된 한 도시의 일반적인 특성과 현황을 제시하였지만 장기 이식율에 영향을 주는 구체적인 요소를 제시하지 못하였고 문헌 고찰을 통한 문제 제기과 사실의 나열에 그친 제한점이 있다. 향후 전향적인 연구를 통해 우리나라의 뇌사자 장기 기증의 현황과 장기 기증률에 영향을 주는 요인에 대한 다기간 임상 분석을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

우리나라에는 장기 등 이식에 관한 법률과 KONOS와 같은 장기 기증과 이식을 증가시키기 위한 개념과 노력이 있음에도 불구하고 뇌사자 장기 기증률은 서구에 비

해 훨씬 낮다. 저자들이 거주하는 도시의 장기 기증률은 10 PMP로서 국내 전체 기증률보다 높다. 향후 저자들 도시의 기증률이 높은 요인을 알아보기 위해 지역별 장기 기증률을 파악하고 저자들의 도시와 타 지역의 차이 점을 분석할 필요가 있다.

REFERENCES

- 1) Korean Network for Organ Sharing (KONOS). Statistics of organ transplantation [Internet]. Seoul: KONOS; 2009. Available from: <http://www.konos.go.kr>
- 2) The Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to Examine the Definition of Brain Death. A definition of irreversible coma. *JAMA* 1968;205:337-40.
- 3) The Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameters for determining brain death in adults (summary statement). *Neurology* 1995;45:1012-4.
- 4) Teja JL, Quesada A, Rabanal JM, Fleitas MG, Cotorruelo JG, Espadas FL. Organ donor management: review of 68 consecutive cases. *Transplant Proc* 1991;23:2490.
- 5) Broznick BA. Organ procurement: fulfilling a need. *Transplant Proc* 1988;20(S1):1010.
- 6) Evans RW. The actual and potential supply of organ donors in the United States. *Clin Transpl* 1990:329-41.
- 7) Bart KJ, Macon EJ, Humphries AL Jr, Baldwin RJ, Fitch T, Pope RS, et al. Increasing the supply of cadaveric kidneys for transplantation. *Transplantation* 1981;31:383-7.
- 8) Stuart FP. Need, supply, and legal issues related to organ transplantation in the United States. *Transplant Proc* 1984;16:87-94.
- 9) Organ Procurement and Transplantation Network (OPTN). Deceased Donors recovered in the U.S. by Donation Service Area [Internet]. U.S.: U.S. Department of Health & Human Services 2009. Available from: <http://optn.transplant.hrsa.gov/latestData/rptData.asp>
- 10) Sanz A, Boni RC, Ghirardini A, Costa AN, Manyalich M. IRODAT 2006. International donation and transplantation activity. *Organs and Tissues and cells* 2007; 77-80. Available from: <http://www.etco.org/uploads/pdfs/Irodat/IRODAT07-02.pdf>
- 11) Koran Statistical information Service (KOSIS). Total number of population [Interne]. Korea: KOSIS; 2009. Available from: <http://www.kosis.kr/>
- 12) Gortmaker SL, Beasley CL, Brigham LE, Franz HG, Garrison RN, Lucas BA, et al. Organ donor potential and performance: size and nature of the organ donor shortfall. *Crit Care Med* 1996;24:432-9.
- 13) Jacobs DG, Brandt CP, Piotrowski JJ, McHenry CR. Transcranial gunshot wounds: cost and consequences. *Am Surg* 1995;61:647-53.
- 14) Kennedy F, Gonzalez P, Dang C, Fleming A, Sterling-Scott R. The Glasgow Coma Scale and prognosis in gunshot wounds to the brain. *J Trauma* 1993;35:75-7.
- 15) Shackford SR, Mackersie RC, Davis JW, Wolf PL, Hoyt DB. Epidemiology and pathology of traumatic deaths occurring at a Level I Trauma Center in a regionalized system: the importance of secondary brain injury. *J Trauma* 1989;29:1392-7.
- 16) Madsen M, Bøgh L. Estimating the organ donor potential in Denmark: a prospective analysis of deaths in intensive care units in northern Denmark. *Transplant Proc* 2005;37:3258-9.
- 17) Grundmann R, Kammerer B, Franke E, Pichlmaier H. Effect of hypotension on the results of kidney storage and the use of dopamine under these conditions. *Transplantation* 1981;32:184-7.
- 18) Mackersie RC, Bronsther OL, Shackford SR. Organ procurement in patients with fatal head injuries. The fate of the potential donor. *Ann Surg* 1991;213:143-50.
- 19) Nygaard CE, Townsend RN, Diamond DL. Organ donor management and organ outcome: a 6-year review from a Level I trauma center. *J Trauma* 1990;30:728-32.
- 20) Lucas BA, Vaughn WK, Spees EK, Sanfilippo F. Identification of donor factors predisposing to high discard rates of cadaver kidneys and increased graft loss within one year posttransplantation - SEOPF 1977-1982. South-Eastern Organ Procurement Foundation. *Transplantation* 1987; 43:253-8.