



Review

## 순환정지 후 장기기증의 의료윤리적 문제

박순호<sup>1</sup>, 허정식<sup>2</sup>, 김기영<sup>3</sup>✉

<sup>1</sup>펜실베이니아 대학, <sup>2</sup>제주대학교 의학전문대학원 비뇨의학과, <sup>3</sup>경희대학교 공공대학원 의료관리학과

**Medical ethical problems of organ donation after circulatory death** by Sunho Park<sup>1</sup>, Jung-Sik Huh<sup>2</sup>, Ki-Young Kim<sup>3</sup> (<sup>1</sup>Science in Education, University of Pennsylvania Graduate School of Education, Philadelphia, PA 19104, USA; <sup>2</sup>Department of Urology, School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea; <sup>3</sup>Graduate School of Public Policy & Civic Engagement, Kyung Hee Univ., Seoul, Republic of Korea)

**Abstract** It is necessary to expand organ donations of the deceased, as more ethical problems are emerging from the increase in organ donations from the living. As the legal and ethical discussions on donation after circulatory death (DCD) as a field with the potential to expand such domestic organ donation are being held, the need for a social consensus is increasingly highlighted. Organ DCD refers to the donation of an organ from a patient whose spontaneous blood circulation has stopped due to cardiac death. In this study, we aimed to examine whether there are legal and ethical obstacles or medical uncertainties for expanding the practice of DCD. By law, death is recognized as cardiac death, and brain death is recognized as an exception for organ transplantation. Although circulatory death precedes brain death, this paper presents a discussion to begin the process of reaching an ethical and legal agreement on whether or not circulatory death can be recognized as death. Successful implementations of DCD, including Category III DCD, in other countries are currently being reviewed to introduce Category III DCD in Korea.

**Key words:** Donation after circulatory death, Legal discussion, Medical ethics, Nonheart-Beating Donor, Brain death

### 서 론

2017년과 2018년 각각 뇌사자 기증 (Donation after brain death: DBD) 수는 515명(인구 100만 명당 10.01명)과 449명(8.70명)으로 감소하였다.<sup>1)</sup> 한 연구에 따르면 이러한 DBD 감소의 이유는 호스피스 및 완화의료 또는 임종 시 환자의 연명의료 결정에 관한 법률의 제정 때문이라고 한다.<sup>2)</sup> 이 법률 이전에는 뇌사 가능성이 있는 환자의 연명의료를 중단하는 합법성이 불분명했고, 환자의 뇌사판정과정은 환자나 그 가족이 뇌사자기증

에 동의해야만 진행할 수 있었다. 본 법률의 시행으로 환자와 그 가족은 장기기증과 상관없이 뇌사선언 없이도 연명의료를 중단할 수 있게 되었다. 또한, 그동안 많은 연구에서는 16세 이상의 미성년자를 포함하여 살아있는 자의 장기기증과 뇌사자 장기수가 매우 감소하고 있는 것으로 나타나고 있다.<sup>2-4)</sup> 이러한 최근 감소는 더 많은 장기기증의 필요성을 보여주고 있다.

그 외에도 살아있는 자의 장기기증이 증가하면서 윤리적인 문제를 야기할 수 있다는 점에서 사망자의 장기기증을 확대해야 한다. 현재 국내에서 장기기증에 대한 동의의 법적 연령은 19세이지만 이식 수혜자가 기증자의 부모인 경우 기증자는 16세까지 가능하다.<sup>8)</sup> 청소년의 심리적 사회적 성숙도를 둘러싼 논쟁으로 인해 미성년자의 장기기증과 관련하여 직간접적으로 강제된 동의에 대한 민감성, 살아있는 자의 장기기증에 대한 기증자의 장기적인 건강상의 영향을 고려할 수 있는 능력이

Received: October 19, 2020; Revised: December 11, 2020; Accepted: December 17, 2020

✉ Correspondence to : Ki-Young Kim  
Graduate School of Public Policy & Civic Engagement, Kyung Hee Univ.,  
Seoul, Republic of Korea  
Tel: 82-2-961-0131~2, FAX: 82-2-961-9574  
E-mail: kimk2201@khu.ac.kr

취약할 수 있다는 점 등의 우려가 있다.<sup>9)</sup> 특히 살아있는 자의 기증의 경우에는 재정적으로 취약한 상태의 기증자가 선의의 기증보다는 금전적인 이해관계로 유인이 될 수 있는 추가적인 우려가 있다.<sup>10)</sup> 윤리적 논쟁의 영향을 완전히 받지 않는 것은 아니지만 사망한 자의 기증은 동의에 대한 심리적으로 강압적인 영향을 미칠 수 있는 여지가 적다.

이러한 국내 장기기증을 확대시킬 가능성이 있는 분야로 순환정지후 장기기증(DCD: Donation after circulatory death)에 대한 법적 윤리적 논의가 제기되고 있고, 점차 사회적 합의가 필요한 실정이다. 순환정지 후 장기기증은 심장사로 인해 혈액순환이 멈춘 환자로부터 장기를 기증하는 것을 말하며 순환정지 시기에 따라 심폐 기능이 소실된 상태에서 사망을 선언 후 장기를 구득하는 방식으로 진행된다. 순환기 사망자는 자발적으로 호흡하고 순환을 유지하는 능력을 불가역적으로 상실하는 것이다. 이에 따라 순환기 사망기준을 사용하여 사망이 확인된 자의 장기기증을 의미한다.<sup>5)</sup> 따라서 심장에 전기적 활동의 징후가 있어도 자발적 순환이 없는 맥박이 없는 환자는 사망한 것으로 선언될 수 있다.<sup>6)</sup>

뇌사는 뇌의 기능이 상실되었으나 자율신경이 잘 보존되어 심장의 기능은 유지된 상태이며 심장사의 경우에는 심정지로 인해 회복이 자발적인 심장활동이 없는 상태로 현재 우리나라에서는 뇌사로 인한 장기이식은 법적으로 허용하고 있다. 다양한 임종 상황을 구분해야 하는 필요성을 해결하기 위해 비심박기증(Nonheart-Beating Donor: NHBD) Maastricht 분류기준(Maastricht Classification)은 네덜란드 Maastricht에서 처음 열린 비심박기증자에 대한 국제 워크숍에서 공식화되었다.<sup>7)</sup> 이러한 간단하고 유용한 분류기준은 원래의 Maastricht 분류기준 이후 더 관련성이 높아진 시나리오를 포함하기 위해 수정된 Maastricht 분류기준(Table 1)으로 나중에 2013년 수정되었다.<sup>6)</sup> 이러한 간단하고 유용한 분류는 이후 각 국가 법률의 고유한 요구사항을 충족하도록 수정되었다. 예를 들어, 네덜란드, 벨기에 및 룩셈부르크와 같은 특정 유럽 국가에서는 안락사가 합법적으로 승인되었기 때문에 안락사 후 장기기증 가능성을 포함하는 다섯 번째 범주가 추가되었다.<sup>6)</sup> 한국에서는 2000년

에 업데이트된 Maastricht 분류기준이 더 많이 사용되고 있다 (Table 1).

본 연구에서는 DCD 영역을 확대하기 위한 법적 윤리적 장애물은 없는지 혹은 의학적 불명확성은 없는지를 본 연구에서 검토하고자 한다. 법적으로 사망은 심장사를 인정하고 장기이식을 위해 예외적으로 뇌사를 인정하고 있다. 비록 아직 뇌사는 아니지만 순환정지를 사망으로 인정할 수 있는지 여부에 대한 윤리적 법적 합의를 도출하기 위한 논의의 출발점으로 삼고자 한다. 이에 따라 다른 국가에서 특히 카테고리 III DCD를 포함한 성공적인 DCD, 우리나라가 카테고리 III DCD를 허용하기 위한 입법적 도입가능성을 검토하고자 한다.

### 법적 규율과 현황

국가의 고유한 법률에 따라 각 국가에서 시행되는 DCD 범주가 다르다. 우리나라에서는 카테고리 IV만 실행된다.<sup>2,8)</sup> 본 연구에서는 한국이 추구해야 할 장기기증의 유형인 카테고리 III DCD는 뇌사에 대한 신경학적 기준을 완전히 충족하지 못했지만 치명적인 뇌손상을 입은 후 순환기 사망을 기다리는 생명유지 치료환자를 대상으로 한다. 이러한 상황에서 가족 구성원은 두 가지 독립적인 동의를 할 수 있다. 하나는 연명치료를 철회하는 것이고 다른 하나는 DCD에 대한 것이다. 가족 구성원으로부터 이러한 두 가지 별도의 동의를 얻은 후 의사는 생명유지 장치를 철회하고 환자를 관찰하여 심장이 자발적으로 다시 뛰지 않도록 할 수 있다. 각 국가 또는 주의 입법에서는 규정한 특정기간 동안 순환이 없는 것을 관찰한 후 의사는 환자가 사망했다고 선언하면 이식팀이 장기보존 및 구득과정을 시작할 수 있다.<sup>6,11)</sup>

### 논 의

#### 1. DCD에서 순환기 사망의 정의를 채택할 필요성

먼저 카테고리 III DCD에 대한 일반 프로토콜을 논의해야

**Table 1.** The Modified Maastricht Classification of DCD<sup>12)</sup>

Category I	Dead on arrival	Uncontrolled
Category II	Unsuccessful resuscitation out of hospital	Uncontrolled
Category III	Awaiting cardiac arrest following withdrawal of care	Controlled
Category IV	Cardiac arrest after brain death	Uncontrolled
Category V	Cardiac arrest in a hospital patient	Uncontrolled

한다. 생명유지 치료를 중단한 후 환자는 결국 수축기에 도달한다. 이 시점에서 의료진은 “노터치 타임(no touch time)”에 들어가게 된다. 즉, 자가소생(autoresuscitation)을 배제하기 위해 환자를 접촉없이 관찰해야 한다. 지역 또는 국가의 규정에 따라 “노터치 타임”은 2~5분 동안 지속된다. 자가소생이 없는 지 환자를 관찰한 후 환자의 사망을 선언할 수 있다. 이 시점에서 심장과 뇌의 회복을 막기 위해 관상 동맥으로의 혈류와 대뇌 순환이 차단되는 경우 장기의 생존시간은 달라질 수 있다.<sup>13)</sup>

이 과정에서 “cardiac death” 또는 “nonheart beating”이라는 용어는 죽음의 정의에서 단일장기(심장)에 초점을 맞추기 때문에 개념적 한계를 보여주고 있다. 재관류(reperfusion) 중에 심장을 수동으로 또는 기계적으로 인위적으로 압축하여 기능하는 심장으로서 인식할 수 있기 때문에 문제가 된다. 이것은 “cardiac death” 또는 “nonheart beating”과 같은 용어를 사용하는 경우 재관류를 겪고 있는 신체의 기증자의 사망을 법적으로 판단하는 데 오해로 이어질 수 있다. 따라서 “순환기 사망”이라는 용어는 인공호흡이나 체외막산소화장치(ECMO)와 같은 기술적 진보가 자발적으로 호흡하고 순환을 유지하는 능력이 회복 불가능한 상태였을 때 재관류 중에 순환과 호흡을 유지하면서 호흡과 순환이 영구적으로 없음을 의미한다는 점이 매우 중요하다.<sup>6)</sup>

이러한 정의를 합법적으로 채택하면 법적 문제점을 방지하고 DCD 프로토콜이 dead donor rule을 준수할 수 있다. 그렇지 않으면 재관류 조치가 없다면 DBD가 법적으로 승인된 한국의 기증자들은 피할 수 없는 뇌사를 기다려야 할 것이고, 그 시점에서 장기의 생존력과 질이 악화될 수 있다.

## 2. DCD를 시행하는 국가의 장기기증의 증가

네덜란드에서는 DCD에 대하여 장기이식법(National Organ Transplant Act, NOTA)에 규정하고 있다. 이에 의하면 DCD는 인공호흡기를 착용하지 않은 경우, 비가역적 심정지가 발생한 5분 후부터 가능하다고 규정되어 있다(네덜란드 장기이식법 제22조 제3항 참조). 이에 반하여 인공호흡기를 착용하고 있는 경우에는 접촉금지 관찰기간이 없이도 사망을 선언할 수 있는 것으로 해석된다(네덜란드 장기이식법 제22조 제4항 참조).

영국에서는 DCD에 관하여 이식협회(British Transplantation Society)가 정한 가이드라인으로 규정하고 있다. 법적인 효력은 없으나, ‘순환사후 사망한 자로부터의 이식’(Transplantation from deceased donors after circulatory death)이라는 제목의 가이드라인(British Transplantation Society Guidelines)은 2013년 7월에 제정되고, 2014년에 최초로 출판되었으며 2018년 개

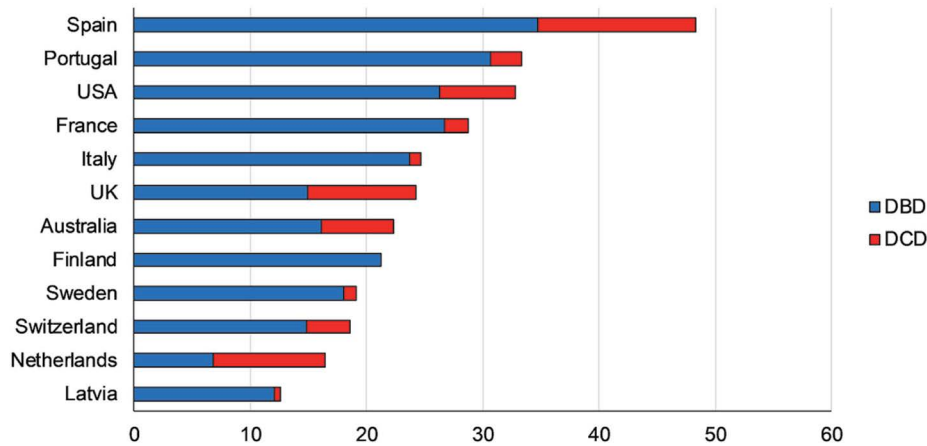
정되어 활용 중이다. 이에 의하면 심폐기준이 적용되는 경우 사망은 인공적인 대뇌순환의 후속적인 회복이 없는 경우 5분 간의 지속적인 심폐정지 후 확인될 수 있도록 규정하고 있다.

미국은 통일사망판정법(Uniform Determination of Death Act, UDDA)을 제정하여 명문으로 사망에 관한 정의규정을 두고 있다. 이에 따르면 “순환과 호흡의 비가역적 정지 또는 뇌간을 포함한 전뇌기능의 불가역적 정지한 사람은 사망한 것이다. 사망의 판단은 승인된 의학적 기준에 따라 이루어져야 한다”고 하여 사망의 정의를 명문으로 규정하고 있다(통일사망판정법 제1조). 미국에서 잠재적 DCD의 기증자로는 회복 불가능하고 불가역적인 신경학적 손상을 입은 환자가 고려되고 있다. 이외에도 말기 근골격질환, 폐질환 및 중증 척추손상을 입은 환자가 거론되고 있다. 미국에서는 DCD와 관련하여 접촉금지 관찰기간을 2분이나 5분 이내로 할 것을 요구하고 있다. 2분은 2분 동안의 순환정지 후 심장의 자동소생을 보장할 문헌적 근거가 없다는 점과 5분은 장기를 관류하기 위한 온허혈손상을 최소화할 수 있다는 점을 근거로 한다.

DCD는 미국 및 유럽의 다수 국가에서 시행되고 있으며, 유럽 내에서는 영국, 네덜란드, 벨기에 등 10개국에서 활발히 시행되고 있다. 임종 치료를 보는 방법들의 차이로 인해 일부 국가에서는 이미 사망한 자의 장기기증의 상당부분에 DCD가 기여하고 있다. 특히 2017년에는 스페인, 영국, 네덜란드가 각 국가에서 사망한 자의 장기기증에서 DCD 비율을 주도했다(Fig. 1).

영국에서는 ICU에서 일하는 의사들이 무의미한 치료상황<sup>12)</sup>에 직면했을 때 연명의료의 중단 또는 제한하고자 하여 카테고리 III DCD<sup>5)</sup>의 잠재력이 증가할 수 있다고 한다.

연명치료의 제한 또는 철회와 카테고리 III DVD의 잠재력 증가 사이의 이러한 관계는 우리나라의 현재 상황과 관련이 있다. 환자는 심장이 멈춰야 사망한 것으로 법적으로 선언될 수 있지만, 환자의 가족이 DBD에 동의해야 뇌사도 사망으로 인정된다. 우리나라에서 2018년 연명의료결정법이 시행되기 전에는 환자 가족이 뇌사자의 장기기증에 동의하지 않으면 뇌사결정절차가 이루어질 수 없었다.<sup>13)</sup> 이러한 법률의 시행으로 장기기증에 대한 동의 여부와 관계없이 환자는 뇌사에 대한 평가를 받을 수 있고 가족 구성원은 연명의료중단을 결정할 수 있다. 이러한 법률의 변화는 환자와 그 가족에게 장기기증에 대한 자유 의지를 정당하게 부여했지만, 한국에서 DBD를 감소시킨 것으로 보인다.<sup>4)</sup> 그러나 이제는 불가역적 뇌손상을 당한 환자의 가족이 환자가 뇌사로 볼 수 없더라도 연명의료를 포기할 수 있으므로 카테고리 III DCD 옵션은 이전보다 더 적합하다고 할 수 있다.



**Figure 1.** The relative contributions of DBD and DCD in deceased organ donations in some Western nations in 2018 measured in donors per million population (Source: NHSBT).

### 3. DCD의 발전

DCD는 일반적으로 뇌사기준이 인정된 후 1970년대와 1980년대에 폐기되었지만 장기의 공급과 수요 사이의 격차가 증가하여 많은 국가에서 DCD가 다시 도입되었다. DCD 이식에서 장기간의 온허혈시간(warm ischemic time)에 대한 우려에도 불구하고 DCD의 성공률은 수년에 걸쳐 크게 향상되었다. 위스콘신 대학의 후향적 연구에 따르면 카테고리 III DCD 환자의 신장이식 성공률은 환자 생존율과 이식편 생존율(graft survival rate)로 측정했을 때 신외-DCD 이식 전 기간(pre-extrarenal-DCD-transplant period) (1980~1992)에서 신외 DCD 이식 후 기간(post-extrarenal-DCD-transplant period) (1993~2008)까지 크게 증가했다. 또한 두 번째 기간 동안 DCD와 DBD 신장이식 환자 사이에 환자생존 또는 이식편 생존에 큰 차이가 없었다.<sup>14)</sup> 이와 유사하게, 스위스 취리히 대학에서 카테고리 II, III 및 IV DCD 신장이식을 조사한 단일 사이트 연구와 non-heart-beating kidney donations에 관한 미국 신장데이터 시스템 데이터베이스(United States Renal Data System database)의 조사는 둘 다 중요한 DCD와 DBD 신장이식 환자 간의 장기이식 생존율에서 유의미한 차이가 없었다.<sup>15,16)</sup>

더욱이 신장은 DCD 기증자들이 찾는 주요 장기였지만, 최근 몇 년간 DCD의 신외 이식(extrarenal transplants)이 더 흔하고 성공적이 되었다. 위스콘신 대학의 동일한 연구에 따르면 DBD의 신장 및 신외 장기 이식이 필연적으로 DCD보다 더 나은 결과를 얻을 수 있지만 DCD 수혜자는 성공을 측정하는 여러 범주에서 DBD 수혜자와 큰 차이가 없음을 보여주었다. 연구에서 1993년부터 2008년까지의 기간을 살펴보면 DCD와 DBD 췌장 이식 환자와 폐 이식 환자 간에 환자 생존율과 이

식편 생존율에서 유의미한 차이가 없었다. 반면에 간 이식에서는 DCD와 DBD 환자 사이에 환자 생존율과 이식편 생존율 모두에서 유의미한 차이가 있었다.<sup>14)</sup>

### 4. DCD와 관련된 윤리적 고려 사항

DCD 시행의 잠재적인 이점에도 불구하고 실무에 대한 논쟁이 여전히 남아 있다. 한 가지 비판은 죽음을 결정하는 기준과 관련이 있다. 현재 DCD 기증자의 순환 기능은 기증자가 사망한 것으로 선언되기 위해 자발적인 심장수축기능이 없어야 된다.<sup>17)</sup>

순환기능의 영구적 중단은 순환기능이 자발적소생(auto-resuscitation)이 되지 않음을 의미한다. 이것은 환자를 관찰하고 충분한 시간이 경과할 때까지 기다리면 확인할 수 있다. 연구에 따르면 2~5분의 대기 시간을 권장하고 있다. 이는 영구적인 중단을 확인하기에 충분히 길고 따뜻한 허혈성 시간(warm ischemic time)으로 인해 장기손상을 가져오지 않는다. 환자나 그 가족이 연명치료중단에 동의했기 때문에 심폐소생술을 시행하지 않는다. 따라서 순환기 사망(circulatory death)을 선언하는 데 비가역성이 요구사항이 아니라는 일반적인 합의가 있다.<sup>11,18,19)</sup> 그러나 DCD에 반대하는 사람들은 순환 기능의 영구적 상실과 불가역적 상실 사이에 환자가 죽어가고 있지만 아직 죽지 않았다고 주장한다. 이러한 주장을 바탕으로 DCD의 반대자들은 사망에 대한 심폐적 기준(cardiorespiratory criteria for death)을 충족하는 환자가 결국 신경학적 기준(neurological criteria)을 충족할 것이기 때문에 사망자로부터 장기를 적출하기 전에 순환기 사망의 현재 정의를 넘어서 충분한 시간이 지나야 한다고 주장한다.<sup>20)</sup>

또 다른 주제는 잠재적인 이해상충의 문제를 들 수 있다. 예

를 들어, DBD 환자와 달리 DCD 환자는 기증자가 사망했다고 선언하기 전에 헤파린 투여와 같은 장기회복을 준비한다. 기증자 환자에 대한 모든 절차는 기증자에게 해를 끼치거나 완화의료(NEJM, 생명윤리)를 방해해서는 안 된다. 이러한 잠재적인 이해상충을 해결하기 위해 환자의 생명유지치료중단결정은 항상 기증결정 이전에 이루어져야 하고 장기기증의사와 별도로 이루어져야 한다. 또한 사망한 환자를 치료하는 의료팀은 장기구득팀과 이식팀과는 독립적이어야 한다.<sup>20,21)</sup>

이러한 논의의 확대는 기증자의 사망이 선언된 직후 침습적 절차인 체외막형 산소화장치(ECMO)의 사용을 포함한다. ECMO는 성공적인 이식가능성을 높이기 위해 표적 장기의 관류를 개선하기 위한 것이지만, 그 메커니즘의 특성상 기증자 신체의 순환 기능을 되돌릴 수 있다.<sup>22)</sup> 이 문제에 대응하여 University of Michigan이 복부 장기구득과정에서 황격막 위 영역으로의 혈류를 차단하는 ECMO 프로토콜을 설계한 연구도 있다.<sup>23)</sup>

그 외에도 소아 환자와 관련하여 추가적인 윤리적 문제가 있다. 첫째, 소아 환자의 뇌는 성인 환자의 뇌보다 더 탄력적인 경향이 있기 때문에 동일한 평가기준을 사용하여 뇌 손상의 심각성 또는 비가역성을 정확하게 판단할 수 없다. 또한 부모는 기부에 대한 대리 동의를 할 수 있지만 아동의 직접적인 동의는 불가능하다. 마지막으로, DCD가 어린 환자와 그 가족의 치료에 미치는 영향을 둘러싼 질문을 다루는 연구가 현재 부족한 실정이다.<sup>24)</sup>

## 결론

다른 국가에서 볼 수 있듯이 DCD는 이식 대기자 명단에 있는 사람들에게 많은 가능성을 보여주고 있다. 의학적 발전과 경험은 카테고리 III DCD 환자의 이식수술 성공률을 향상시켰을 뿐만 아니라 신장 외에 폐, 췌장 및 간과 같은 장기를 더 많이 사용할 수 있게 했다.

최근 몇 년간 우리나라에서 사망자의 장기 기증의 감소와 함께 다른 국가에서 입증된 카테고리 III DCD의 장점을 고려하여, 관련된 당사자들에게 효과적으로 지원하는 방법과 현재의 뇌사자뿐만 아니라 DCD 이식을 확대하는 것을 고려해야 할 것이다.

## REFERENCES

1. Korean Organ Donation Agency. Annual Report. Seoul: Korean

Organ Donation Agency; 2018.

2. Park J, Kim CJ. Recent decrease in organ donation from brain-dead potential organ donors in Korea and possible causes. *J Korean Med Sci* 2020;35:e94.

3. Cho WH. Status of organ donation and solution of organ shortage in Korea. *J Korean Soc Transplant* 2018;32:38-48.

4. Kim MI, Oh J, Cho WH, Kim DS, Jung CW, You YD, et al. Causes of failure during the management process from identification of brain-dead potential organ donors to actual donors in Korea a 5-year data analysis (2012-2016). *J Korean Med Sci* 2018;33:e326.

5. Manara AR, Murphy PG, O'Callaghan G. Donation after circulatory death. *Br J Anaesth*. 2012;108 Suppl 1:i108-21.

6. Thuong M, Ruiz A, Evrard P, Kuiper M, Boffa C, Akhtar MZ, Neuberger J, Ploeg R. New classification of donation after circulatory death donors definitions and terminology. *Transpl Int* 2016;29:749-59.

7. Koostera G, Daemen JHC, Oomen APA. Categories of non-heart beating donors. *Transplant Proc* 1995;27:2893.

8. Chung J, Lee J. The role of teenage living donor in Korean transplantation activity. *Transplantation* 2018;102:S781-2.

9. Capitaine L, Thys K, Van Assche K, Sterckx S, Pennings G. Should minors be considered as potential living liver donors? *Liver Transpl* 2013;19:649-55.

10. Goyal M, Mehta RL, Schneiderman LJ, Sehgal AR. Economic and health consequences of selling a kidney in India. *JAMA* 2002; 288:1589-93.

11. Bernat JL, D'Alessandro AM, Port FK, Bleck TP, Heard SO, Medina J, et al. Report of a national conference on donation after cardiac death. *Am J Transplant* 2006;6:281-91.

12. Sanchez-Fructoso AI, Prats D, Torrente J, Perez-Contin MJ, Fernandez C, Alvarez J, et al. Renal transplantation from non-heart beating donors: a promising alternative to enlarge the donor pool. *J Am Soc Nephrol* 2000;11:350-8.

13. Department of Health, Organ Donation after Circulatory Death, 2010 Report of a consensus meeting. Intensive Care Society, NHS Blood and Transplant, and British Transplantation Society Available from [https://nhsbtbde.blob.core.windows.net/umbraco-assets-corp/1360/donation-after-circulatory-death-dcd\\_consensus\\_2010.pdf](https://nhsbtbde.blob.core.windows.net/umbraco-assets-corp/1360/donation-after-circulatory-death-dcd_consensus_2010.pdf)

14. Manara AR, Pittman JA, Braddon FE. Reasons for withdrawing treatment in patients receiving intensive care. *Anaesthesia* 1998;53: 523-8.

15. Korea Ministry of Government Legislation. Internal organs, etc. Transplant act. <http://www.law.go.kr/engLsSc.do?menuId=1&subMenuId=21&query=%EC%9E%A5%EA%B8%B0%EA%B8%B0%EC%A6%9D#>. Updated 2018. Accessed September 25, 2020.

16. Bellingham JM, Santhanakrishnan C, Neidlinger N, Wai P, Kim J, Niederhaus S, et al. Donation after cardiac death: a 29-year experience. *Surgery* 2011;150:692-702.

17. Weber M, Dindo D, Demartines N, Ambühl PM, Clavien PA. Kidney transplantation from donors without a heartbeat. *N Engl J Med* 2002;347:248-55.
18. Rudich SM, Kaplan B, Magee JC, Arenas JD, Punch JD, Kayler LK, et al. Renal transplantations performed using non-heart-beating organ donors: going back to the future? *Transplantation* 2002;74:1715-20.
19. Bernat JL. Are organ donors after cardiac death really dead? *J Clin Ethics* 2006;17:122-32.
20. Ethics Committee, American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine. Recommendations for nonheart-beating organ donation. A position paper by the Ethics Committee, American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine. *Crit Care Med* 2001;29:1826-31.
21. Reich DJ, Mulligan DC, Abt PL, Pruett TL, Abecassis MM, D'Alessandro A, et al. ASTS Standards on Organ Transplantation Committee. ASTS recommended practice guidelines for controlled donation after cardiac death organ procurement and transplantation. *Am J Transplant* 2009;9:2004-11.
22. Bernat JL. The boundaries of organ donation after circulatory death. *N Engl J Med* 2008;359:669-71.
23. Magliocca JF, Magee JC, Rowe SA, Gravel MT, Chenault RH 2nd, Merion RM, et al. Extracorporeal support for organ donation after cardiac death effectively expands the donor pool. *J Trauma* 2005;58:1095-102.
24. Harrison CH, Laussen PC. Controversy and consensus on pediatric donation after cardiac death: ethical issues and institutional process. *Transplant Proc* 2008;40:1044-7.