

Le Congrès
Médecins. Urgences vitales
© 2013 Sfar. Tous droits réservés.

Prélèvement d'organes sur donneurs décédés après arrêt cardiaque

Armelle Nicolas-Robin*, Benoit Champigneulle, Mathieu Raux.

Département d'Anesthésie-Réanimation chirurgicale, Groupe Hospitalier, Pitié-Salpêtrière, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6, Paris, France.

*Auteur correspondant : armelle.nicolas-robin@psl.aphp.fr

POINTS ESSENTIELS

1. Les prélèvements sur donneurs décédés après arrêt cardiaque (DDAC) sont encadrés par un protocole national établi par l'Agence de Biomédecine, que les centres hospitaliers autorisés s'engagent, par la signature d'une convention, à respecter.
2. À ce jour, seuls les patients décédés après un arrêt cardiaque survenu inopinément ("non-contrôlé") peuvent être considérés comme des donneurs potentiels d'organes.
3. La conservation des organes par mise en place d'une circulation extracorporelle régionale normothermique (CRN) autorise le prélèvement des reins et du foie.
4. Les DDAC sont à l'origine de 2 % des greffes rénales en France.
5. L'efficacité des prélèvements rénaux, définie comme le nombre de greffes rénales rapporté au nombre de greffons recensés, est de 29 %, significativement plus faible à celle des prélèvements sur donneurs décédés en mort encéphalique (DDME).
6. L'incidence du retard de reprise de fonction du greffon rénal est plus élevée pour les greffons issus de DDAC non-contrôlés, comparés à ceux issus de DDME. Cette différence est minime par l'utilisation de la CRN comme moyen de conservation des reins, comparée à l'utilisation d'une sonde Gillot pour administrer *in situ* le liquide de conservation des reins.
7. Concernant les greffes hépatiques, le taux de non-fonction primaire et de retransplantation à partir de DDAC semble plus élevé (15 %) comparé à ceux issus de DDME (classiquement rapporté inférieur à 5 %).
8. Les résultats immédiats inférieurs en termes d'incidence de retard de fonction sont contrebalancés par des délais d'attente plus courts. Le consentement des patients en attente d'un greffon rénal ou hépatique, éclairé quant au type de donneurs (décédé après arrêt cardiaque), est obligatoire.

La transplantation d'organes peut s'avérer être la thérapeutique de dernier recours à proposer pour le traitement de la défaillance terminale de nombreux organes. C'est pourquoi le prélèvement et la transplantation d'organes constituent légalement une priorité nationale (Article L1231-1 A du Code de Santé publique). Ainsi, le nombre de donneurs décédés prélevés d'au moins un organe a considérablement augmenté au cours de la dernière décennie, passant de 1016 en 2000 à 1589 en 2012¹. Parallèlement, grâce aux bons résultats de la greffe, tant en termes de qualité de vie et de survie et du greffon et du greffé qu'en termes économiques, la liste des patients en attente d'un greffon ne fait que s'allonger.

Ainsi, le déséquilibre entre la « demande » de greffons et « l'offre » de greffons s'accroît, et on entend de plus en plus fréquemment parler de « pénurie ». Néanmoins, pour parler de « pénurie », encore faudrait-il établir la « nécessité »... Si on valide le postulat de la « nécessité », deux solutions sont envisageables pour réduire le déséquilibre sus-mentionné.

Premièrement, on peut envisager une diminution de la demande en restreignant la liste des malades en attente de greffons à ceux pour lesquels ce greffon est effectivement « nécessaire ». De fait, certains organes sont considérés comme vitaux (foie, cœur) alors que d'autres peuvent être mécaniquement substitués en cas de défaillance (rein, cœur parfois). Par ailleurs, certains patients sont plus malades, ou plus « socialement rentables », ou ont un accès plus facile à un centre de dialyse... Toutes ces différences posent le délicat problème de l'allocation des ressources rares. Et force est de constater que, autant il existe des critères d'attribution des greffons, autant les critères qui objectiveraient et standardiseraient l'inscription des malades sur les listes d'attente de greffons n'ont jusqu'alors pas été définis.

Deuxièmement, on peut envisager une augmentation de l'offre. Pour atteindre un tel objectif, plusieurs stratégies peuvent être abordées. Jusqu'à présent, en France, les organes sont prélevés à partir de trois types de donneurs : les donneurs d'organes décédés en mort encéphalique (DDME) qui constituent la source largement majoritaire de greffons (88 %), les donneurs vivants (10 %), et les donneurs décédés après un arrêt cardiaque (DDAC) survenu inopinément (2 %)¹. Dans la suite, nous nous intéresserons exclusivement à ce type de donneurs.

1. Historique

Il faut se souvenir que les premiers prélèvements d'organes ont été réalisés sur DDAC. Mais ces greffons étaient grevés d'une ischémie chaude inévitable et délétère. Concomitamment, le concept de mort encéphalique s'est développé : en 1959, Goulon et Molaret² publiaient dans la Revue neurologique leur description du "coma dépassé" en 1959; et neuf ans plus tard, le *ad hoc* Committee de Harvard établissait les critères de mort encéphalique reconnus à l'échelle internationale³. Certains pays, dont la France, ont alors largement privilégié les prélèvements d'organes sur DDME, tandis que d'autres ont poursuivi les prélèvements sur DDAC... Ainsi, dans les années 80 et 90, les prélèvements sur DDAC ont été progressivement délaissés en France. À la faveur des progrès techniques réalisés sur le matériel de circulation extracorporelle, rendant son utilisation plus mobile, plus facile et pouvant permettre une diminution de la durée d'ischémie chaude, ainsi que des résultats très

encourageants des équipes qui avaient poursuivi ce type de prélèvements, ils ont pu à nouveau être envisagés en France.

Bien qu'ils n'aient jamais fait l'objet d'une interdiction légale, les législateurs ont jugé nécessaire de modifier le décret n°96-1041 relatif au constat de la mort préalable au prélèvement d'organes, de tissus et de cellules à des fins thérapeutiques ou scientifiques par le décret n°2005-949, relatif aux conditions de prélèvement des organes, des tissus et des cellules et modifiant le livre II de la première partie du code de la santé publique. Ce dernier stipule que :

- Article R1232-4-1:

"Les prélèvements d'organes sur une personne décédée ne peuvent être effectués que si celle-ci est assistée par ventilation mécanique et conserve une fonction hémodynamique.

Toutefois, les prélèvements des organes figurant sur une liste fixée par arrêté du ministre chargé de la santé, pris sur proposition de l'Agence de la Biomédecine, peuvent être pratiqués sur une personne décédée présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant. "

- Article R1232-4-2:

"Les prélèvements mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1232-4-1 sont réalisés dans le respect de protocoles édictés par l'Agence de la Biomédecine. Ces protocoles déterminent notamment les situations dans lesquelles ces prélèvements peuvent être effectués ainsi que les conditions de leur réalisation."

L'article 1 de l'arrêté du 2 août 2005 fixant la liste des organes pour lesquels le prélèvement sur une personne décédée présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant est autorisé précise que "les organes qui peuvent être prélevés sur une personne décédée présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant sont le rein et le foie."

2. Protocole de l'Agence de la Biomédecine

La particularité française est d'avoir établi, sous l'égide de l'Agence de la Biomédecine (ABM), un protocole national que les centres hospitaliers autorisés s'engagent, par la signature d'une convention, à respecter.

Deux types de critères sont particulièrement importants pour la sélection des DDAC : la classification dite de Maastricht et les délais de prise en charge du patient.

Critères d'éligibilité et d'inclusion

Schématiquement, cette procédure prévoit des critères de sélection des donneurs :

- âge compris entre 18 et 54 ans,
- absence d'indication à une circulation extracorporelle thérapeutique dans le cadre de la prise en charge d'un arrêt cardiaque réfractaire,
- absence de circonstances étiologiques particulières (hémorragie, anoxie cérébrale, crime ou suicide) pouvant porter atteinte à la qualité des greffons ou conduire à des procédures judiciaires,
- absence d'antécédents médicaux contre-indiquant le prélèvement des reins et du foie : toute tumeur maligne ou cérébrale bénigne, état septique, hypertension artérielle

(prélèvement rénal), diabète (prélèvement rénal), néphropathie (prélèvement rénal), et hépatopathie (prélèvement hépatique),

- arrêt circulatoire avant le début des manœuvres de réanimation < 30 minutes pour les prélèvements rénaux et < 15 minutes pour les prélèvements hépatiques.

Cette procédure nationale prévoit également des critères de sélection des receveurs :

- âge < 65 ans,
- primo-greffé,
- non immunisé HLA,
- consentant pour recevoir un greffon issu de DDAC.

Classification de Maastricht⁴

Selon la classification internationale de Maastricht, quatre catégories de donneurs potentiels ont été définies :

- la classe I concerne des personnes qui ont présenté un arrêt cardiaque en dehors de tout contexte de prise en charge médicalisée et pour lesquelles le prélèvement d'organes ne pourra être envisagé que si la mise en œuvre de gestes de réanimation médicalisée a finalement été réalisée moins de trente minutes après l'effondrement. Cette définition n'est pas l'exacte traduction de la classe I originale de Maastricht qui définissait des patients arrivés « morts » à l'hôpital (*dead on arrival*) et pour lesquels le prélèvement d'organes pouvait être envisagé si la durée de l'arrêt cardiaque était inférieure à trente minutes. La différence est importante car selon la définition originale, aucune réanimation du patient n'avait été entreprise et seules des mesures de conservation des organes étaient instaurées à l'arrivée à l'hôpital.
- La classe II concerne des personnes qui ont présenté un arrêt cardiaque en présence de secours qualifiés, aptes à réaliser un massage cardiaque et une ventilation mécanique efficaces, mais dont la réanimation n'a pas permis une récupération hémodynamique (*unsuccessful resuscitation*).
- La classe III concerne des personnes hospitalisées en réanimation pour lesquelles une décision d'arrêt des thérapeutiques actives a été prise en raison de leur pronostic défavorable (*awaiting cardiac arrest*).
- La classe IV concerne des personnes décédées en mort encéphalique qui font un arrêt cardiaque irréversible au cours de la prise en charge en réanimation (*cardiac arrest while brain dead*).

En France, à ce jour et contrairement à la grande majorité des pays qui pratiquent les prélèvements d'organes sur DDAC, l'ABM n'autorise pas les prélèvements d'organes sur les DDAC "attendus" (controlled cardiac arrest = DDAC-Maastricht III), afin d'éviter tout risque de « conflit d'intérêts » potentiel.

Délais de prise en charge

Après avoir considéré la classification de Maastricht, le premier délai à prendre en compte est la durée de non-circulation sanguine (*no-flow*) qui doit être dans tous les cas inférieure à 30 minutes, voire inférieure à 15 minutes pour un prélèvement hépatique.

Le deuxième délai à prendre en compte est la durée d'hypoperfusion des organes (*low-flow*), défini comme le délai entre l'effondrement du patient (T0) et la mise en route de la technique de préservation des organes. Ce délai doit être inférieur à 120 minutes et peut-être porté à 150 minutes si, pendant le transfert du patient du lieu d'effondrement au centre hospitalier, le massage cardiaque a été assuré par un système mécanique automatisé (« planche à masser »). Ainsi, ne peuvent pas être inclus dans la procédure des patients pour lesquels il est prévisible que de tels délais ne pourront être tenus, du fait notamment des délais d'acheminement nécessaires, du temps de vérification nécessaire du caractère irréversible de l'asystolie en vue de déclarer le décès, et du temps nécessaire pour la mise en place d'un système de conservation des organes.

Étapes du processus

Déclaration du décès

Lorsque le patient arrive au centre hospitalier, il incombe à l'équipe de réanimation de vérifier les critères d'inclusion et d'exclusion sus-cités et de vérifier si les délais sont compatibles avec la procédure. Le cas échéant, toute manœuvre de réanimation cardio-respiratoire est interrompue pour permettre l'enregistrement de l'électrocardiogramme d'une durée de 5 minutes : seule la constatation d'une asystolie permanente ou d'un rythme agonique (à l'exclusion de tout autre rythme) autorise la déclaration du décès et permet l'inclusion dans la procédure. À l'issue de cette déclaration, les manœuvres de réanimation des organes (massage cardiaque et ventilation) sont reprises.

Recherche d'une opposition exprimée par le donneur de son vivant

À l'instar des prélèvements d'organes sur DDME, l'équipe de coordination se doit d'interroger le registre national des refus, de lever un éventuel obstacle médico-légal et de recueillir le témoignage des proches pour s'assurer que le défunt n'avait pas émis de son vivant une opposition au prélèvement de ses organes.

Techniques de préservation des organes

Deux techniques sont disponibles pour préserver in situ les organes : la sonde de Gillot et la circulation régionale normothermique (CRN), sachant que seule cette dernière permet la réalisation d'un prélèvement hépatique.

Sonde de Gillot

La sonde de Gillot est un cathéter à double ballonnet, multiperforé entre ces deux ballonnets, inséré par voie artérielle fémorale. Les deux ballonnets permettent d'isoler la portion aortique, en regard des artères rénales, qui va être irriguée via les perforations du cathéter par un liquide de refroidissement. Un cathéter fémoral veineux permet la décharge rénale de ce liquide de conservation. Les reins doivent alors être explantés dans les trois heures qui suivent le début de l'ischémie froide.

Circulation régionale normothermique

Une circulation extracorporelle (CEC) artério-veineuse périphérique normothermique est mise en place par voie fémorale. Avant la mise en route de cette CEC, un cathéter artériel à ballonnet (sonde de Fogarty) doit être inséré soit via le canal latéral de la canule artérielle

mise en place, soit par voie fémorale controlatérale, afin d'isoler la circulation abdominale des circulations thoracique et cérébrale. Le ballonnet est gonflé au niveau de l'aorte thoracique descendante, en aval de l'artère sous-clavière, avec du liquide radio-opaque qui permettra de vérifier radiologiquement sa position à la fin de la procédure. Après mise en route de cette "circulation régionale normothermique" (CRN), les reins doivent être explantés dans les quatre heures qui suivent. L'ischémie froide débute alors avec l'arrêt de la CRN au bloc opératoire, avant le clampage aortique qui précède l'explantation du foie et des reins. Quelle que soit la technique de préservation des reins, le temps d'ischémie froide rénale tolérée est de 18 heures maximum.

3. Résultats

Activité quantitative

L'activité de greffes à partir de DDAC est très variable à l'échelle internationale. Les différences dans les pratiques médicales, les politiques de santé, les législations en vigueur et les ressources disponibles influencent grandement l'activité de prélèvement d'organes sur DDAC. Ainsi, alors que dans certains pays comme le Japon (où la définition de la mort encéphalique est certes légale mais non-reconnue par tous les citoyens), les Pays-Bas ou le Royaume-Uni, ce type de donneurs représentent une part importante de l'ensemble des donneurs décédés, ils peuvent être quasi inexistant dans d'autres comme l'Allemagne ou le Portugal. Pour autant, il semble clair que cette activité s'est développée au cours de la dernière décennie, parfois considérablement : en 2011, ils représentaient 50 % des donneurs décédés aux Pays-Bas, 36 % au Royaume-Uni, 19 % en Belgique. A contrario, dans les pays dans lesquels jusqu'à présent seuls les DDAC "non-contrôlés" pouvaient être prélevés, ils représentent moins de 10 % en Espagne et moins de 5 % en France, l'Espagne n'ayant ouvert la voie des DDAC-Maastricht III qu'en 2010. Ces résultats peuvent être très variables au sein même du pays puisqu'à Madrid, les DDAC représentent actuellement 40 % des donneurs⁵. Ces différences s'expliquent principalement par les politiques de prise en charge de la fin de la vie et de limitation ou d'arrêt des thérapeutiques actives pour les patients de réanimation.

En France, l'activité est stationnaire depuis la mise en route de la procédure nationale : en 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011 ont été réalisées respectivement 46 - 52 - 70 - 79 et 65 greffes rénales issues de DDAC, représentant respectivement 1,5 - 1,8 - 2,5 - 2,8 et 2,2 % des greffes rénales¹.

De 2010 (date à laquelle la procédure de prélèvement a été étendue aux greffons hépatiques) à 2012, dix greffes hépatiques ont été également réalisées. Ces faibles chiffres s'expliquent probablement par une politique très précautionneuse de sélection des greffons. En effet, les taux sériques des enzymes hépatiques, ASAT et ALAT, doivent être $< 200 \text{ UI.L}^{-1}$ à l'arrivée du patient et/ou avoir une cinétique décroissante au cours des bilans successifs, sous CRN. Ce seuil, suggéré par l'expérience espagnole, semble empirique. De fait, une élévation des transaminases peut apparaître au décours d'un arrêt cardiaque récupéré, et disparaître rapidement après récupération d'une activité circulatoire. De plus, une telle augmentation n'est pas spécifique des dommages hépatocytaires, et peut être considérée

comme un marqueur d'ischémie globale⁶.

Parallèlement à ces chiffres absolus, il faut noter que l'efficacité des prélèvements d'organes, définie comme le nombre de greffes rénales rapporté au nombre de greffons recensés, est significativement plus faible à partir de DDAC comparées aux DDME: ainsi en 2010, nous avons observé dans notre centre, une efficacité de prélèvements rénaux de 29 % [IC95% 18-43%] vs 56 % [IC95% 47-65], $p < 0,001$ ⁷, similaire à celle observée à l'échelle nationale, entre 2007 et 2011 (29 % [IC95% 26-31%])¹.

Activité qualitative

Parce que le prélèvement d'organes sur DDAC impose un temps d'ischémie chaude qui n'existe pas chez les DDME, il est impératif que l'interprétation des résultats de ce type de prélèvements se fasse à la lumière des catégories de donneurs. Ainsi, les durées d'ischémie chaude peuvent varier de 0 min chez les DDME (par définition à cœur battant) à 14 (10-17) min chez les DDAC contrôlés⁸ ou 140 (100–185) min chez les DDAC non-contrôlés⁹. Ces considérations sont d'autant plus importantes que les temps d'ischémie chaude sont un facteur majeur qui influence l'incidence de survenue de non-fonction primaire (NFP) ou de reprise retardée de fonction (RRF) du greffon rénal, définie par le nécessaire recours à au moins une séance de dialyse au cours de la première semaine post-transplantation. Une méta-analyse a montré que l'incidence de RRF était 3,6 (IC 95 % 2,8 - 4,7) fois plus élevée pour les greffons issus de DDME¹⁰.

Outre le type et la catégorie du donneur, la technique de conservation des organes utilisée est également un facteur de risque à prendre en considération¹¹. Ainsi, en 2000, l'équipe de Barcelone a rapporté les résultats de la comparaison rétrospective de trois méthodes de conservation avant explantation des reins de DDAC non-contrôlés : le liquide de conservation administré *in situ* via la sonde de Gillot (44 reins), la CEC hypothermique à 4 °C (8 reins) et la CRN (8 reins). L'incidence de RRF était respectivement de 75 %, 55 % et 13 % ($p < 0,01$)¹².

Nous avons récemment confirmé ces résultats en comparant des greffons issus de DDAC non-contrôlés irrigués soit par du liquide de conservation soit par CRN. Avec les greffons qui avaient été perfusés par CRN, nous avons également observé une reprise plus précoce de diurèse (2 ± 3 j post-greffe, vs 5 ± 7 j dans le groupe de liquide de conservation ($p < 0,04$). La créatininémie à 1 mois était significativement inférieure dans le groupe CRN (203 ± 98 mmol.L⁻¹ vs 310 ± 155 mmol.L⁻¹)⁷.

Concernant les prélèvements de foie sur DDAC non-contrôlés, les premiers résultats, publiés au milieu des années 1990, étaient nettement inférieurs aux résultats observés avec les DDME. Ainsi, Casavilla et al.¹³, rapportaient, sur une série de 6 DDAC « non contrôlés », un taux de non-fonction primaire du greffon hépatique de 50 %, une survie à 1 an du greffon de 17 %, et une survie à 1 an des receveurs de 67 %. Plus récemment, l'équipe de Barcelone a rapporté son expérience cumulée de 2002 à 2010, incluant 400 DDAC potentiels et 34 greffons hépatiques greffés (efficacité 9 %)¹⁴. Les survies à 1 an du greffon et du receveur étaient respectivement de 70 % et 82 %, objectivant une amélioration significative avec le temps. Le taux de complications biliaires non anastomotiques était de 12 %. L'équipe de Madrid quant à elle rapportait un taux de non-fonction primaire du greffon et de

retransplantation de 15 % avec les greffons issus de DDAC non-contrôlés, chiffres similaires à ceux des greffons issus de DDME¹⁵. Néanmoins, ce résultat est probablement en rapport avec le faible effectif de la cohorte et un manque de puissance de l'étude : classiquement, ce taux de retransplantation précoce est rapporté inférieur à 5 % avec les greffons issus de DDME¹⁶.

En ce qui concerne les 10 premières transplantations hépatiques françaises, les résultats semblent comparables à ceux de nos voisins : la survie à 1 an des greffons est de 70 % [IC95% : 35-93%]) et celle des receveurs de 80 % [IC95% : 44-97%]. Cette survie des patients greffés est proche de celle des patients greffés avec des greffons issus de DDME entre 1993 et 2010 : 85 % [IC95% : 85-86%)]¹. En revanche, le taux de non-fonction primaire et de retransplantation précoce (dans les 7 premiers jours) est de 20 % [IC95% : 3-56%].

4. Problèmes spécifiques

Les contraintes de prise en charge du DDAC potentiel imposées par cette procédure sont importantes, tant en préhospitalier qu'en intrahospitalier.

Le ressenti des soignants qui pratiquent ce type de prélèvements peut être difficile, par le caractère dramatique de la situation du défunt et de ses proches ou le caractère brusque de la prise en charge qui comprend, dans un délai imparti très bref, la réanimation de l'arrêt cardiaque, l'annonce du décès aux proches, le transfert vers l'hôpital agréé sur planche à masser, la mise en place d'une technique invasive de conservation des organes, l'entretien avec les proches pour poser la question du prélèvement des organes et le temps chirurgical le cas échéant. Il est évident que la problématique de la temporalité apparaît cruciale.

Ceci explique sans doute pourquoi cette activité ardue ne semble pas se développer autant que certains l'avaient prédit.

Conclusion

Depuis 2007, l'activité de prélèvements d'organes sur DDAC a repris en France, selon une procédure codifiée à l'échelle nationale. Malgré des difficultés techniques et éthiques spécifiques, cette source de greffons est réelle et semble bénéficier d'un potentiel de développement considérable si on en juge par l'activité développée par certains pays. Cette source de greffons est d'autant plus intéressante que de plus en plus d'arguments tendent à démontrer une qualité des greffons comparables à celle des greffons provenant de donneurs décédés en mort encéphalique à cœur battant, *a fortiori* lorsque la CRN est utilisée comme moyen de préservation des organes.

Néanmoins, force est de constater que les pays dans lesquels ce type de donneurs est le plus représenté sont les pays qui ont ouvert la voie des prélèvements sur DDAC dits contrôlés, après arrêt des thérapeutiques actives. De fait, l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques a engagé une réflexion sur l'ouverture des prélèvements à ce type de DDAC⁵. La conclusion du rapport de l'audition publique qui s'est tenue le 7 février dernier mentionnait qu'il était « important de prendre le tournant. On n'est plus dans faut-il le

faire mais dans le comment » (Pr Jean-Louis Touraine, député du Rhône, membre de l'OPECST).

REFERENCES

¹ Rapport médical et scientifique de l'Agence de la Biomédecine 2011 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2011/accueil.htm> (page consultée le 10 mars 2013).

² Mollaret P, Goulon M. Le coma dépassé. *Rev Neurol* 1959; 101: 3-15

³ A definition of irreversible coma. Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to Examine the Definition of Brain Death. *JAMA* 1968; 205: 337-40.

⁴ Kootstra G, Daemen JH, Oomen AP. Categories of non-heart-beating donors. *Transplant Proc* 1995; 27: 2893-4

⁵ Videos de l'Assemblée Nationale. Disponible sur : <http://www.assemblee-nationale.tv/chaines.html?media=3914&synchro=0&dossier=12> (page consultée le 15 avril 2013).

⁶ Cerchiari EL, Safar P, Klein E, et al. Visceral, hematologic and bacteriologic changes and neurologic outcome after cardiac arrest in dogs. The visceral post-resuscitation syndrome. *Resuscitation* 1993; 25: 119-36

⁷ Nicolas-Robin A, Birenbaum A, Thibault F et al. Efficience des procédures de prélèvements de greffons rénaux. *SFAR* 2011, R347

⁸ Summers DM, Johnson RJ, Hudson A et al. Effect of donor age and cold storage time on outcome in recipients of kidneys donated after circulatory death in the UK: a cohort study. *Lancet* 2013; 381: 727-34.

-
- ⁹ Abboud I, Viglietti D, Antoine C, et al. Preliminary results of transplantation with kidneys donated after cardiocirculatory determination of death: a French single-centre experience. *Nephrol Dial Transplant* 2012; 27: 2583–7.
- ¹⁰ Kokkinos C, Antcliffe D, Nanidis T, et al. Outcome of kidney transplantation from nonheart-beating versus heart-beating cadaveric donors. *Transplantation* 2007; 83: 1193-9.
- ¹¹ Barrou B, Billault C, Nicolas-Robin A. A The use of extracorporeal membranous oxygenation in donors after cardiac death. *Current Opinion in Organ Transplantation*. 2013;18: 148-53
- ¹² Valero R, Cabrer C, Oppenheimer F, Trias E, Sánchez-Ibáñez J, De Cabo FM, et al. Normothermic recirculation reduces primary graft dysfunction of kidneys obtained from non-heart-beating donors. *Transpl Int* 2000; 13: 303–10.
- ¹³ Casavilla A, Ramirez C, Shapiro R, et al. Experience with liver and kidney allografts from non-heart-beating donors. *Transplantation* 1995; 59: 197–203.
- ¹⁴ Fondevila C, Hessheimer AJ, Flores E, et al. Applicability and results of Maastricht type 2 donation after cardiac death liver transplantation. *Am J Transplant* 2012; 12: 162–70.
- ¹⁵ Jiménez-Galanes S, Meneu-Diaz MJC, Elola-Olaso AM, et al. Liver transplantation using uncontrolled non-heart-beating donors under normothermic extracorporeal membrane oxygenation. *Liver Transpl* 2009; 15: 1110–8.
- ¹⁶ Kemmer N, Secic M, Zacharias V, et al. Long-term analysis of primary nonfunction in liver transplant recipients. *Transplant Proc* 2007; 39: 1477–80.