

Donación en asistolia: descripción de una nueva técnica de perfusión y extracción multiorgánica

F. Anaya*, J. Calleja Kempin**, C. Hernández***, J. L. Escalante****, E. Niembro Lestache***** y A. Tejedor*

*Servicio de Nefrología. **Servicio de Cirugía General III. Sección de Trasplante Hepático. ***Servicio de Urología. ****Servicio de Cuidados Intensivos. Coordinación de Trasplante. *****Servicio de Anatomía Patológica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

INTRODUCCION

Uno de los principales objetivos de la sociedad trasplantadora en los próximos años será el de investigar y potenciar nuevas fuentes de donación con el único fin de hacer frente a la escasez progresiva de órganos humanos para el trasplante¹. El *xenotrasplante* y el *donante en asistolia (DA)* son consideradas actualmente como las nuevas fuentes alternativas de potenciales donantes.

El xenotrasplante o trasplante entre individuos de especie diferente (heterólogos) se ha considerado una alternativa terapéutica sustitutiva del halotrasplante, sin embargo, los fenómenos de rechazo observados con donantes heterólogos concordantes, aunque menores que con animales discordantes, continúa siendo una barrera insalvable, a pesar del uso masivo de inmunosupresores. Este tipo de rechazo se caracteriza por ser mediado por anticuerpos con la consiguiente activación del complemento y de las células endoteliales. Existen una gran diversidad de problemas añadidos que solamente podremos ir solucionando cuando alcancemos un mayor conocimiento de los mecanismos íntimos que los determinan. El xenotrasplante, que podría llegar a ser una solución al grave problema de la escasez de órganos humanos, todavía plantea serias dificultades. El desafío aún es muy grande, aunque el ritmo de logros se ha acelerado y nos está permitiendo avanzar en múltiples campos de la biología y de la medicina, lo que facilitará la consecución de este tipo de trasplantes.

Los donantes a corazón parado o asistolia, fue una práctica habitual durante los años 70 gracias a los

trabajos de investigación de García Rimaldi². Fue a finales de dicha década, cuando es aceptada la muerte cerebral, convirtiéndose los donantes con este tipo de muerte en el principal origen de donación, debido, por una parte, a los malos resultados obtenidos hasta entonces de DA, y por otra, a la gran oferta de riñones procedentes de este nuevo tipo de donantes. Esto dio lugar a que la técnica de extracción de órganos a corazón parado fuera prácticamente abandonada, y tan solo utilizada de forma excepcional en lugares muy determinados como Japón^{3,4} donde, por creencias religiosas, no es aún admitida la muerte cerebral, o bien por grupos muy concretos⁵⁻⁸ que durante la década de los 80, han mantenido programas de extracción de órganos de donantes en asistolia.

Esta escasez progresiva de órganos en los últimos años, ha hecho renacer el interés creciente por esta técnica, lo que ha llevado a promover la celebración de diferentes reuniones internacionales, destacando entre ellas el First International Workshop on Non-Heart-Beating Donors, de Maastrich⁹ en la que entre otros puntos se definieron las cuatro categorías de donantes a corazón parado¹⁰ y se sugirieron las condiciones que los diferentes procedimientos técnicos de perfusión/extracción de órganos de DA deberían tener.

Diferentes procedimientos han sido utilizados, con mayor o menor éxito, para la obtención de riñones procedentes de: a) *enfriamiento total del cuerpo con by-pass cardiopulmonar*¹¹⁻¹⁸ y *sin circulación extracorpórea*¹⁹; b) *masaje cardíaco y ventilación artificial*^{20,21}; c) *máquina de perfusión*^{22,23} y d) *cateterización intraaórtica*^{2,24-26}.

La *cateterización intraaórtica* fue la primera técnica y actualmente la más difundida en este tipo de donantes. Al primero que se le ocurrió esta idea fue a Wilson²⁷ en 1968, sin embargo, su catéter no funcionó ya que tenía un solo balón y al perfundir *in situ* el líquido de perfusión se iba a las extremidades.

Correspondencia: Dr. Fernando Anaya Fernández-Lomana
Servicio de Nefrología
Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Dr. Esquerdo, 46
28007 Madrid

El catéter con doble balón fue reportado por primera vez por Banowski y cols.²⁸, pero la aplicación de esta técnica a la clínica fue llevada a cabo por García-Rinaldi y cols.² en 1975, quién comunicó diez casos de trasplantes renal funcionantes procedentes de donantes cadáver a corazón parado. En los injertos funcionantes los resultados obtenidos son superponibles a los mejores resultados obtenidos de donantes cadáveres con corazón latiendo. Sin embargo la DA se enfrenta a una serie de problemas éticos, legales y fundamentalmente técnicos que impiden claramente su difusión, por lo que el objetivo actual será el buscar la técnica adecuada que reúna en sí la sencillez y eficacia para que de cualquier equipo trasplantador pueda disponer de el con el fin de obtener mayor número de donantes.

DESCRIPCION DE LA NUEVA TECNICA CON DOBLE CATETER

Se describe por primera vez un nuevo procedimiento de cateterización intraaórtica para la perfusión y extracción multiorgánica. Para ello se ha utilizado un nuevo *catéter intraaórtico de doble balón (CIADB)[®] o A-2^{28,30}*, que por sus características aporta una serie de innovaciones que lo diferencian claramente de los anteriores y se ajusta perfectamente a las normas recomendadas por Maastrich. Al mismo tiempo, hemos diseñado una variante de este catéter: *catéter intraaórtico de un solo balón (CIASB)[®] o A-1³¹*, con el fin de implantarlo cuando el corazón está latiendo pero en situaciones de hipoperfusión o en estados pre-agónicos. Su fin es recuperar al paciente o bien mantener perfundidos los órganos abdominales después de la parada cardíaca y salvar con ello todo tipo de dificultades éticas y legales hasta ser considerado donante.

DESCRIPCION DE LOS CATETERES

A. *Catéter intraaórtico de doble balón (A-2)*: se trata de un catéter de doble balón implantado percutáneamente a nivel de la aorta abdominal y cuya finalidad es poder conservar *in situ* los principales órganos abdominales (hígado, páncreas, intestino y riñones) después de la parada cardíaca, para poder ser trasplantados posteriormente. Está compuesto de *poliamida biocompatible*, con un diámetro de 3,6 mm (11 Frens) y su longitud varía de 55 cm a 100 cm dependiendo de la talla del paciente. Consta de un balón abdominal (ABDO) próximo a la bifurcación ilíaca y compuesto de *poliuretano de alta elas-*

ticidad, con una capacidad máxima de 15 ml y su diámetro es de 4 cm, una vez inflado totalmente; tiene también otro balón torácico (THOR) próximo al diafragma y compuesto de *látex*, su contenido máximo es de 25 ml y su diámetro transversal una vez inflado totalmente es de 5 cm. Ambos balones son inflados separadamente y portan unos indicadores externos de llenado. La región comprendida entre ambos balones contiene numerosas perforaciones (de 10 a 15) que permiten perfundir un volumen máximo de 750 ml/min. La longitud entre ambos balones es de 16-24 cm dependiendo de la longitud del catéter. En este espacio se encuentra también implantado un termómetro (*Termistor*) que nos permite controlar y monitorizar la temperatura de 0 a 40 °C. La zona de perfusión está conectada a un transductor de presiones que nos permite monitorizar a nivel abdominal la presión arterial abdominal (PAA). La punta de dicho catéter está diseñada en forma de «cánula coronaria» con el fin de no lesionar el endotelio arterial en su implantación.

B. *Catéter intraaórtico de un solo balón (A-1)*: es igual al A-2, pero se diferencia en:

- Tener un diámetro de tan solo 6 Frens para su fácil y atraumática implantación en arteria femoral.
- Poseer únicamente el balón abdominal ABDO.
- Su punta termina a la altura del balón THOC del A-2, tomando forma de «doble J» con la finalidad de no lesionar el endotelio ni introducirse en ninguna ramificación aórtica.

Su finalidad está encaminada a:

- a) registrar las variaciones hemodinámicas y datos bioquímicos a la altura de los principales vasos arteriales abdominales;
- b) en situaciones de hipoperfusión abdominal, contribuir a mantener una presión de perfusión óptima a ese nivel;
- c) durante las maniobras de resucitación de una parada cardíaca poder registrar la eficacia del masaje cardíaco a nivel abdominal;
- d) posibilidad de administrar cualquier droga vasoactiva u otro fármaco directamente a la altura de dichos órganos;
- e) en caso de parada cardíaca irreversible, poder continuar perfundiendo para una buena conservación de los órganos hasta que se considere legal y éticamente al fallecido como donante y
- f) en caso afirmativo, servirnos de guía para una implantación rápida, limpia, atraumática y exacta del A-2.

La implantación del catéter A-1, se realiza percutáneamente en la arteria femoral según técnica de Seldinher. La comprobación de su localización se hace inflando momentáneamente el balón ABDO con líquido de contraste, haciendo que este quede

justamente a la altura del reborde inferior del riñón derecho. Para mayor información puede realizarse directamente una aortografía. Una vez comprobada la perfecta implantación, este se fija con punto de sutura a la piel del muslo para evitar su desplazamiento en las distintas maniobras y fundamentalmente ser punto de referencia exacta para la posible implantación posterior del A-2.

En el donante tipo I de Maastrich o donante con parada cardíaca establecida, se implanta directamente el A-2 por arterioctomía de la arteria femoral derecha próxima al pliegue inguinal. El catéter se introduce hasta que el balón abdominal (ABDO) se encuentra en la aorta. Este balón es inflado con 8 ml de suero salino mezclado con contraste radiológico y posteriormente es retirado hasta encontrar una resistencia que corresponde a la oclusión de dicho balón sobre la bifurcación ilíaca (técnica de *pull-back*). El balón torácico (THOR) es inflado con 12 ml de suero salino. A continuación el sistema de difusión es conectado al catéter y puede comenzarse la perfusión.

COMPROBACION DEL PROCEDIMIENTO

Este nuevo procedimiento de extracción multiorgánica en DA, ha sido comprobado experimentalmente utilizando 18 cerdos de raza «mini-pig» y cuyos objetivos principales fueron: a) valorar las variaciones hemodinámicas a nivel de la aorta abdominal y demostrar asimismo su eficacia en situaciones de hipoperfusión y parada cardíaca; y b) valoración estructural y funcional de los distintos órganos perfundidos (hígado, riñón, páncreas e intestino delgado) con este nuevo procedimiento. Los resultados de dicho estudio han quedado reflejados en publicaciones anteriores³¹⁻³³.

Hemodinámicamente hemos podido mantener presiones de perfusión abdominal a nivel del hilio renal y tronco celíaco > 90 mmHg ante cualquier situación de hipotensión sistémica, incluso en parada cardíaca. Desde el punto de vista estructural, tanto la microscopía óptica como electrónica de los diferentes órganos perfundidos con este procedimiento han demostrado no presentar ninguna anomalía significativa siendo perfectamente válidos para el trasplante. Para completar más finamente el ensayo se estudió la *viabilidad celular* y *función mitocondrial* a nivel renal. En cuanto a *valoración funcional* de los órganos obtenidos se realizaron trasplante multiorgánico en diez animales, en cinco de ellos se realizaron trasplante multivisceral de hígado auxiliar heterotópico-intestino (HAI) y en los otros cinco restantes solamente in-

testino aislado (IA). Los resultados demuestran que los órganos obtenidos con el catéter CIADB o A-2, después de la parada cardíaca (DA), son superponibles a los mejores resultados, de nuestra experiencia previa, en la que los órganos fueron perfundidos mediante colocación de cánula en aorta con corazón latiendo.

COMENTARIOS

Condicionado fundamentalmente en los últimos años por la gran demanda de órganos, se despierta de nuevo el interés por la obtención de riñones procedentes de donantes a corazón parado o donantes en asistolia, surgiendo por ello distintos procedimientos, tales como: el masaje cardíaco con ventilación artificial continua hasta la implantación por laparotomía de la cánula flexible de Sants^{13,14}; el enfriamiento total del cuerpo con by-pass pulmonar^{15,16} o sin circulación extracorpórea¹⁷; y en el campo de las técnicas de cateterización intraaórtica, al primitivo catéter de García Lefrak² se fueron añadiendo otros modelos¹⁸⁻²¹ todos ellos muy parecidos y cuya única y exclusiva finalidad era la extracción renal. Tenían en común que su colocación se llevaba a cabo después de un tiempo mínimo de 20 minutos de haber fallecido el paciente y siempre por arterioctomía femoral, su tamaño era igual o superior a 14 Frens y su localización se realizaba por técnica de «pull-back» con todos los inconvenientes y contraindicaciones que esto conlleva, lo cual están muy alejadas de las normas recomendadas por Maastricht.

Esta nueva técnica de extracción multiorgánica en donantes a corazón parado, aporta una serie de innovaciones que la diferencian claramente del resto de los procedimientos hasta ahora descritos, tales como:

- Disponer de dos tipos de catéteres, el CISB o A-1, de pequeño diámetro (6-7 Frens), con un solo balón (ABDO) y el CIADB o A-2, de 11 Frens, con doble balón (ABDO + THOC). El catéter A-1 no sirve para la extracción orgánica, pero imprescindiblemente le complementa al A-2 para llevar a cabo esta misión.

- Ambos están compuestos de *poliamida biocompatible*, lo que le permite ser implantado con circulación cardíaca sin complicaciones derivadas de su composición.

- La composición de los balones son diferentes, el ABDO o abdominal es de *poliuretano altamente elástico*, lo que le permite graduarse con gran rapidez al inflado y desinflado con el fin de variar la presión de perfusión abdominal. El torácico o THOC

es de látex. Ambos poseen un balón externo de control de inflado.

– La técnica de implantación, se realiza por técnica de Seldinger, a través de una guía metálica extremadamente fina de 0,63 mm, lo cual le permite pasar a través de una simple aguja común intramuscular que es la que nos sirve para localizar la arteria femoral.

– El A-1 posee una punta en «doble J», con el fin de no introducirse indeseablemente en cualquiera de las ramificaciones aórticas (arteria renal o tronco celiaco) en el momento de su implantación.

– Fácil localización del catéter, al fijar el balón ABDO, inflándolo previamente con medio de contraste, justo por debajo del reborde inferior del riñón derecho. Su localización lo facilita también el hecho de ser el catéter radiopaco y poseer muescas señalizadoras cada 5 cm.

– La información y ayuda que puede aportar el catéter A-1 son de un extraordinario valor, tales como:

* poder monitorizar la presión arterial abdominal en situaciones de shock;

* poder controlar y tratar la hipoperfusión abdominal inflando en primer lugar el balón ABDO, y si con ello no se consiguiera se infundiría suero fisiológico a ese nivel;

* en caso de parada cardíaca poder monitorizar la eficacia del masaje cardíaco;

* poder administrar directamente a nivel de los vasos principales abdominales sustancias vasoactivas en los casos en los que las resistencias intraparenquimatosas estén aumentadas como sucede en el síndrome hepatorenal y otras situaciones afines;

* posibilidad de realizar estudio angiográfico de los principales vasos arteriales y órganos abdominales, dando información acerca de la morfología de dichos vasos (ateromatosis), o vasos accesorios (arterias polares renales) y a nivel parenquimatoso descartar cualquier enfermedad o neoplasia; y

* en caso de parada cardíaca establecida poder mantener los órganos perfundidos hasta que se considere, de acuerdo a las normas vigentes, al cadáver como donante, y si esto es así, proceder a la implantación rápida y atraumática del A-2, retirando el A-1 e introduciendo dicho catéter por la misma guía. Su localización será fácil y totalmente correcta, al tomar como punto de referencia la señal hecha en el muslo por el A-1, ya que sus dimensiones son exactas.

– Debido a las propiedades conservadoras del A-1 y a la rápida implantación del A-2, hace que el tiempo de isquemia caliente sea prácticamente de 0, hecho que hasta ahora no se había conseguido reducir de 15-20 minutos con los otros procedi-

mientos. Este hecho es de una gran trascendencia en relación a la viabilidad del injerto.

– El catéter A-2, puede adaptarse a un sistema de circulación cerrada cuando la cifra de Hb del líquido de exanguinación es < 3 g/dl, lo cual se consigue sólo después de 4 a 5 litros de perfusión y no utilizar más de 15 ó 20 litros que normalmente se utilizan con otras técnicas de cateterización, con el coste que esto supone.

– Como ha quedado demostrado experimentalmente los órganos abdominales perfundidos con ésta nueva técnica, son *morfológica y funcionalmente* apropiados para poder ser trasplantados³²⁻³³.

CONCLUSIONES

Estamos ante una nueva técnica de extracción no sólo renal sino multiorgánica, que por sus características es la única que se ajusta perfectamente a las recomendaciones dadas por Maastrich y respaldadas por la ONT y que puede aplicarse a los 4 tipos de DA. Su fácil y simple implantación por técnica de Seldinger, requiere poco personal para su aplicación, por lo que cualquier hospital medianamente dotado puede utilizarlo. Podemos hacer el DA un donante tan excelente como el donante vivo, ya que se puede conocer la morfología del órgano, se cuida su función y el tiempo de isquemia caliente puede ser de 0. Debido a disponer la técnica de dos catéteres complementarios, es el único procedimiento que nos permite superar las dificultades éticas y legales que el DA acarrea actualmente. Por todo ello, su aplicación a la clínica podría satisfacer con gran holgura la demanda actual de órganos para el trasplante, incrementando el número de trasplantes renales en más de un 20%³⁴ y no se puede calcular aún la repercusión sobre otros órganos, pero se podría deducir de acuerdo al estudio de Pensilvania donde se refiere que del 10 al 14% de todos los fallecidos en un hospital podrían ser potencialmente donantes de órganos³⁵.

BIBLIOGRAFIA

1. Orians CE, Evans RW, Ascher NL: Estimates of organ-specific donor availability for the United States. *Transplant Proc* 25 (1): 1541-1542, 1993.
2. García-Rinaldi R, Lefrak EA, Defore WW, Feldman L, Noon GP, Jachimczyk JA, Debaeky ME: In situ preservation of cadaver kidneys for transplantation: laboratory observations and clinical application. *Ann Surg* 182: 576-584, 1975.
3. Ota K: Present status of kidney donation in Japan. *Transplantation Proc* 23 (5): 2512-2513, 1991.
4. Fujita T, Matsui M, Yanaoka M, Shinoda M, Naide Y: Clinical application of in situ renal cooling: experience with 61 cardiac-arrest donors. *Transplant Proc* 21: 1215, 1989.

DONACION EN ASISTOLIA: DESCRIPCION DE UNA NUEVA TECNICA

5. Rosental R, Strokan V, Bitsans J, Sheveleiov V, Lijinsky I: Kidney harvesting from non-heart beating donors (NHBD): A surgical approach. *Transplant Proc* 23: 2588, 1981.
6. Van der Vhert JA, Slooff MJH, Rijkmans BG, Kooststra G: Use of non-heart-beating donor kidneys or transplantation. *Eur Surg Res* 13: 354, 1981.
7. Yokoyama I, Uchida K, Tominaga Y, Orihava A, Takagi H: Ten years experience in the use of double balloon catheter for kidney procurement from non-heart-beating donors in cadaveric kidney transplantation. *Clin Transplantation* 7: 258-262, 1993.
8. Kooststra G, Ruers TJM, Vroemen: The non-heart-beating donor: contribution to the Organ Shortage. *Transplant Proc* 23 (5): 1410-1412, 1986.
9. First International Workshop on non-heart-beating donors. *Transplant Proc* 27 (5): 2891-2965, 1995.
10. Kooststra G, Daemen JHC, Oomen APA: Categories of non-heart-beating donors. *Transplant Proc* 27 (5): 2893-2894, 1995.
11. Gómez M, Alvarez J, Arias J, Barrio R, Mugüenza J, Balibrea JL, Martín G: Cardiopulmonary bypass and profound hypothermia as a means for obtaining kidney grafts from irreversible cardiac arrest donors: coolin technique. *Transplant Proc* 25 (1): 1501-1502, 1993.
12. Arias J, Alvarez J, Gómez M, Landa JJ, Picardo J, Mugüenza J, Barrio R, Tornero F, Barrientos A, Balibrea JL: Successful renal transplantation with kidneys from asystolic donors maintained under extracorporeal cardiopulmonary bypass: 6 month follow-up. *Transplant Proc* 23 (5): 2581-2583, 1993.
13. Shivakura R, Matsuda H, Nakata S, Kamiko M, Miyagama S, Fukushima N, Kitagawa S, Naka Y, Matsumiya G, Nakano S: A new method to harvest multiple organs from non-heart-beating donors by use of percutaneous cardiopulmonary support machine. *Transplant Proc* 24 (4): 1329-1330, 1992.
14. Watevab T, Koyama I, Taguchi Y, Ogawa N, Omoto R: Salvage of warm ischemic pancreas from non-heart-beating donors by a core-cooling method with cardiopulmonary bypass. *Transplant Proc* 24 (4): 1331-1332, 1992.
15. Valero R, Manyalich M, Cabrer C, Salvador L, García-Fages LC: Organ procurement from non-heart-beating donors by total body cooling. *Transplant Proc* 25 (6): 3091-3092, 1993.
16. Shivakura R, Kamike W, Matsumura A, Miyagama S, Fukushima N, Hartanaka N: Multiorgan procurement from non-heart-beating donors by use of Osaka University Cocktail, Osaka prinse solution and the portable cardiopulmonary bypass machine. *Transplant Proc* 25 (6): 3093-3094, 1993.
17. Valero R, Sánchez J, Cabrer C, Salvador L, Oppenheimer F, Maryalich M: Organ procurement from non-heart-beating donors through in situ perfusion on total body cooling. *Transplant Proc* 27 (5): 2899-2900, 1995.
18. Alvarez-Rodríguez J, Del Barrio-Yesa R, Torrente-Sierra J, Prats-Sánchez MD, Barrientos Guzmán A: Post-transplant long-term outcome of kidneys obtained from asystolic donors maintained under extracorporeal cardiopulmonary bypass. *Transplant Proc* 27 (5): 2903-2905, 1995.
19. Frutos MA, Valera A, González-Molina M, Cabello M, Burgos D, Pérez-Rielo A, Ruiz P, López de Novales E: Extracción de riñones desde cadáveres en parada cardíaca: un método muy sencillo. *Rev Esp Transpl* 3 (3): 170-175, 1994.
20. Castela AM, Griñón JM, González C, Franco E, Gilvernet S, Andrés E, Serón D, Tomás J, Moreno F, Alsina J: Update of our experience in long-term renal function of kidneys transplanted from non-heart-beating cadaver donors. *Transplant Proc* 25 (1): 1513-1515, 1993.
21. Brostek M, Damielewicz R, Lagiewska B, Pacholczyck M, Rybicki Z, Michalak G, Adadynski L, Rominski W: Successful transplantation of kidneys harvested from cadaver donors at 71 to 259 minutes following cardiac arrest. *Transplant Proc* 27 (5): 2901-2902, 1995.
22. Yland MJ, Anaise D, Ishimaru M, Rapaport FJ: New pulsatile perfusion method for non-heart-beating cadaveric donor organs: a preliminary report. *Transplant Proc* 25 (6): 3087-3090, 1993.
23. Koyama I, Taguchi Y, Watanabe T, Nagashima N, Otsuka K, Omoto R: Development of a reliable method for procurement of warm ischemic kidneys from non-heart-beating donors. *Transplant Proc* 24 (4): 1327-1328, 1992.
24. Lloveras J, Puig JM, Cerdá M, Rico N, Oliveras A, Munmé A, Cao H, Masramon J: Newly developed four-lumen catheter for in situ renal perfusion of non-heart-beating donors that provides perfusion pressure monitoring. *Transplant Proc* 27 (5): 2909-2912, 1995.
25. Booster MN, Wignen RMH, Ming Y, Vroemen JPAM, Kooststra G: In situ perfusion of kidneys from non-heart-beating donors: the Maastrich protocol. *Transplant Proc* 25 (1): 1503-1504, 1993.
26. Gillard G, Rat P, Haas O, Letourneau B, Isnardon JP, Favre JP: Renal harvesting after in situ cooling by intra-aortic double balloon catheter. *Transplant Proc* 25 (1): 1505-1506, 1993.
27. Wilson SE, Passaro EP: In situ renal perfusion. *Surg Forum* 19: 200, 1968.
28. Banowsky LH, Sullivan M, Moorehouse J: In mortuo renal perfusion for cadaveric kidney preservation. *Investigative Urology* 9: 199, 1971.
29. Anaya F: Cateter intraaórtico para perfusión y conservación multiorgánica. n.º de patente: 9302434. Boletín Oficial de la Propiedad de Industria. Noviembre 1995.
30. Anaya F: Intra-aortic balloon catheter. United States Patent. Patent Number: 5,505-701; Date patent Apr. 9, 1966.
31. Anaya F: Nueva técnica intraaórtica con doble catéter, para la extracción multiorgánica en donantes en asistolia. SEDYT, Vol. XVIII, N.º 1, 33, 1997.
32. Anaya F, Calleja Kempin J, Hernández C, Lledó E, Escalante JL, Niembro Lestache JL, Tejedor A: Donación multiorgánica en asistolia. Nueva tecnología. *Urol Integr Invest* vol. 1: 429-435, 1996.
33. Anaya F: Innovaciones tecnológicas en la donación en asistolia. *Nefrología* Vol XVI (Suppl. 2): 96-106, 1996.
34. Banowsky LH, Sullivan M, Moorehouse J: In mortuo renal perfusion for cadaveric kidney preservation. *Investigative Urology* 9: 199, 1971.
35. Nathan HM, Jarrell BE, Broznic B, Kochi R, Hamilton B, Stuart S: Estimation and characterization of the potential renal organ donor pool in Pennsylvania. *Transplantation* 51: 142-149, 1991.