

Organización Nacional de Trasplantes (ONT)

Programa MÁSTER ALIANZA en Donación y Trasplante de Órganos, Tejidos y

Células - 2015

Coordinación de Trasplantes del Hospital Clínico San Carlos – Madrid

**Uso de la máquina de perfusión renal en donantes en muerte encefálica
con criterios expandidos.**

Autora

Edcléia Gonçalves dos Santos
Enfermera Coordinadora Central Estatal de Transplante
Rondônia - Brasil

Tutor

Dr. Francisco del Rio Gallegos
Médico Coordinador de Trasplante del Hospital Clínico San Carlos

Introducción

Los trasplantes de órganos y tejidos se han investigado desde hace algún tiempo, históricamente grandes avances se han logrado, convirtiéndose en una práctica médica habitual y cada vez más segura, pero sin duda, esto ha sido posible gracias a las nuevas técnicas quirúrgicas y de cuidados intensivos, las nuevas drogas inmunosupresoras y el desarrollo de nuevas técnicas de preservación de órganos.

En la actualidad es una opción terapéutica con excelentes resultados, que confiere grandes beneficios a la salud de las personas en necesidad de dicho tratamiento, que es a menudo la única opción para algunas enfermedades.

El importante crecimiento de la indicación de los trasplantes, se debe a los buenos resultados en la supervivencia y la calidad de vida de los receptores, y como resultado de este crecimiento deriva algún problema como la dificultad en la obtención de órganos para todos y el desarrollo de formas más equitativas de distribución de estos órganos.

Dado el gran número de personas con indicación médica para el trasplante, la escasez de órganos es evidente en todo el mundo, siendo esencial mejorar las estrategias de optimización del proceso de donación de órganos con el fin de aumentar el número de donantes, este proceso es complejo y comprende varios pasos.

Como una estrategia para minimizar la escasez de órganos para trasplante, España se ha centrado en la donación en asistolia, también practicada en otras partes del mundo, como una alternativa para facilitar el acceso de los receptores a un trasplante de órganos.

La escasez de órganos, así como en todo el mundo también está presente en Brasil, con una clara desproporción entre el número de receptor registrado en el Sistema Nacional de Trasplantes - SNT, y los trasplantes realizados en todo el país, agravada por el gran territorio con amplias diferencias culturales, regionales y socioeconómicas.

Frente a un escenario en el que no hay órganos para todos es imprescindible el uso máximo posible de los donantes, reduciendo al mínimo los criterios de exclusión, sin embargo esta intensificación en el uso de órganos deben cumplir con todos los conceptos de la seguridad de la terapia para no poner en riesgo al receptor.

En este sentido el uso de órganos de donantes con criterios considerados expandidos pueden contribuir a una mayor oferta de órganos para trasplante, y el uso de la máquina de perfusión puede ayudar en la viabilidad de los órganos y el posterior éxito en el trasplante.

El objetivo del estudio es investigar el uso de la máquina de perfusión renal de donantes en muerte cerebral de criterios expandidos, a fin de aumentar la tasa de utilización de los órganos.

Material y Método

Esta es una pesquisa de revisión bibliográfica con investigación descriptiva, realizada en revistas disponibles en las bases de datos electrónicas, con trabajos publicados en inglés, español y portugués, así como en obras literarias.

Se utilizó para buscar en línea las siguientes palabras clave: función retardada del injerto, preservación de órganos, trasplante de órganos, trasplante de riñón y donación de órganos.

La búsqueda se realizó en los meses de febrero y marzo de 2015.

Resultado

1. Revisión de la Literatura

1.1 El trasplante en el mundo y en Brasil.

En la segunda mitad del siglo XX, el trasplantes de órganos ha sido una revolución, la de mayor éxito en el mundo de la medicina, convirtiéndose en una actividad cotidiana en los hospitales para el tratamiento de enfermedades terminales, con el concepto de sustituir un órgano enfermo por un sano, con la misión de restaurar la salud de los pacientes y reinsertarlos a su actividad diaria normal. ⁽¹⁾

En 1967 en Sudáfrica se suscitó el primer trasplante de corazón, de una persona declarada en muerte encefálica, el público comienza a saber que la vida no se inicia desde el corazón, si no del cerebro, y que existía una condición llamada muerte encefálica, que ética, científica y más tarde legalmente significó la muerte del individuo. ⁽¹⁾

En casi tres décadas, el trasplante de órganos ha pasado de ser un procedimiento relativamente riesgoso, realizado sólo en los pacientes con

enfermedad renal grave, a una intervención terapéutica eficaz en pacientes con enfermedad cardíaca, hepática y pulmonar terminal. ⁽²⁾

Efectivamente, el primer trasplante renal con donante vivo realizado con éxito sería de gemelos idénticos en los Estados Unidos por John Merrill y Joseph Murray en 1954, y los grandes avances en este campo se produjeron con el descubrimiento de histocompatibilidad por Jean Dausset, y en la década de 1980 sucede la introducción de la ciclosporina para controlar el rechazo pos trasplante. ⁽¹⁾

Los recientes avances en la gestión inmunológica, técnicas quirúrgicas, cuidados intensivos, la introducción de más fármacos inmunosupresores modernos y soluciones de conservación más eficientes han contribuido a mejorar los resultados de los trasplantes. ⁽²⁾

Por último, el trasplante es un tratamiento efectivo, salva a diario muchas vidas, el trasplante renal ocupa una posición central, las razones son varias, una de ellas es histórica, siendo el primer trasplante exitoso que experimentó el concepto de donante-compatibilidad receptor, y porque los receptores tienen una tasa de supervivencia superior en comparación con otros trasplantes. ⁽¹⁾

Cada vez se realizan más trasplantes, y a pesar de programas eficaces que aumentan el número de donantes cada año, existe una desproporción importante, existiendo una carencia real de órganos para trasplante.

Según la Organización Mundial de la Salud cada año mueren 1.000.000 de personas en todo el mundo con insuficiencia renal crónica, el trasplante es una terapia más económica que mantener a un paciente en diálisis, y con una mejor supervivencia a largo plazo y también de rehabilitación. ⁽³⁾

Para los enfermos cardíacos, hepáticos y pulmonares terminales, el valor es aún mayor, ya que es la única opción terapéutica capaz de evitar una muerte segura en pocos meses, ofreciendo la esperanza de una nueva vida. ⁽²⁾

Actualmente España es una referencia mundial en donación y trasplantes de órganos por millón de habitantes, lo que hace que el modelo español de coordinación de trasplantes tenga reconocimiento mundial por su eficacia, este aumento en el número de donación y trasplante se produce al comienzo del año 1990, partiendo de 14 donantes por millón de población a niveles de 36 donantes por millón de población, uno de los niveles más altos en el mundo. ^(2,4)

En Brasil, la trayectoria de los trasplantes se inició en 1964 con el trasplante de riñón, en 1968 inició los trasplantes de corazón, hígado, intestino y páncreas, debido a los decepcionantes resultados del programa fue suspendido, retornando en 1970 con el descubrimiento de la ciclosporina, sin embargo aún con poca regulación efectiva que con los años se ajustó, en la actualidad, según la Asociación Brasileña de Trasplante de Órganos, Brasil cuenta con 14 donantes por millón de habitantes y 28 trasplantes de riñón por millón de habitantes. ^(3,5,6)

1.2 Proceso de donación de órganos

La característica principal del trasplante, que la distingue de otros procedimientos, es que es la única terapia con necesidad de un órgano o tejido de un donante, vivo o fallecido. ⁽²⁾

Esta es la razón que justifica la existencia de varios programas de optimización del proceso de donación-trasplante, ya que es vital tener órganos, de modo que se puedan ayudar a las personas que necesitan este tratamiento, ya que la escasez de órganos es el principal factor limitante de este proceso, ya que sólo una fracción de los individuos que mueren se convierte en donante.

La donación es un proceso complejo y multifactorial con varias etapas interdependientes, todo debe funcionar de la mejor manera posible con el fin de obtener órganos para trasplantes. ⁽³⁾

La extracción de órganos, en la mayoría de los casos, sólo es posible en pacientes con muerte cerebral, es decir, en pacientes con destrucción completa e irreversible del cerebro y del tronco cerebral, pero se mantienen temporalmente y artificialmente latidos del corazón y circulación de la sangre, y aún es la forma donación exclusiva en Brasil. ⁽²⁾

Todavía en Europa han desarrollado actividad de donación en asistolia, que predomina la donación tipo III, especialmente en Reino Unido, donde la actividad son casi 50% de toda la actividad de donación de personas fallecidas, y en España desde el año 2006, el tipo que predomina es la donación en asistolia no controlada.

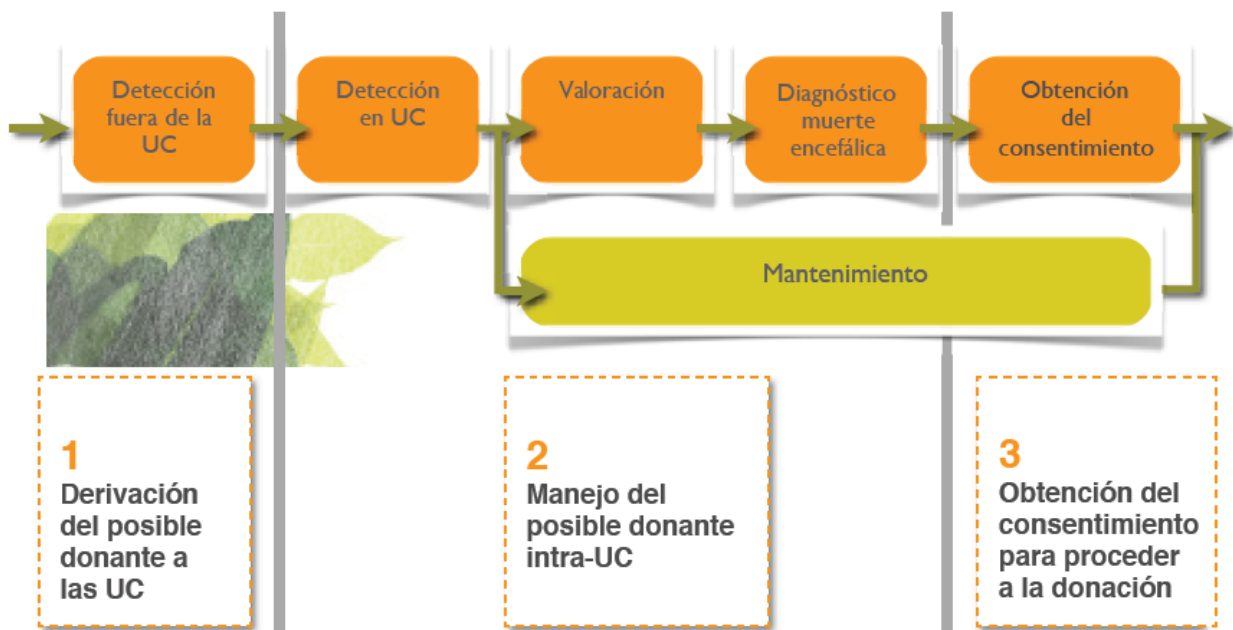


Figura 1: Estructura del proceso de donación de órganos en muerte cerebral. (Fuente: Guía de buenas prácticas en la ONT proceso de donación de órganos, 2011.) ⁽⁷⁾

España encontró una manera de mejorar los números de los donantes, aumentando el uso de donantes de órganos con criterios expandidos, su uso se justifica por la disparidad entre la oferta y la demanda creciente, y porque los pacientes trasplantados con este tipo donante tiene una mejor esperanza de vida en comparación con los pacientes en lista de espera, sin embargo, el trasplante es la opción ideal. ^(1,8)

Entendiese por donantes de criterios expandidos, los donantes que proporcionan los órganos que llevan a un mayor riesgo para el destinatario o corren el riesgo de una peor función del injerto a largo plazo, por lo general los donantes de edad avanzada, hipertensos, diabéticos, con una enfermedad

vascular, renal aunque es el método más factible para aumentar el número de donantes, sin embargo su uso no está indicado para trasplantes pediátricos. ⁽⁸⁾

La ley brasileña que regula el Sistema Nacional de Trasplantes, con el fin de contribuir a la reducción de tiempo en la lista de espera para el trasplante de órganos de donantes fallecidos y mejorar la calidad de vida de los beneficiarios, regula el uso de donantes con criterios expandidos, los de edad avanzada y los hipertensos, o los que presentan elevación de creatinina o enfermedades cerebrovasculares. ⁽⁹⁾

Para minimizar el impacto de la utilización de estos donantes, se formulan algunas propuestas tales como: mejora de las soluciones de preservación, la reducción del tiempo de isquemia fría y uso de máquinas de perfusión renal y almacenamiento. ⁽¹⁰⁾

1.3 Preservación de órganos para trasplante

La extracción y envasado de órganos para trasplante, altera la homeostasis del medio ambiente interno del cuerpo, y sus efectos pueden generar daño en la función del injerto, por lo que las técnicas de conservación son de importancia esencial en el trasplante renal, especialmente si el donante murió de criterios expandidos, con el fin de minimizar el daño causado por la isquemia y para mejorar el funcionamiento y la supervivencia del injerto. ^(11,12)

La isquemia caliente es llamada la primera fase de la isquemia, que comprende el periodo de interrupción de la circulación al momento de la perfusión de los órganos con solución de conservación en frío. ⁽¹¹⁾

La segunda fase de la isquemia, es llamado tiempo de isquemia fría, y se define como el tiempo desde el inicio de la infusión en frío, que comprende el periodo de la hipotermia a la reperfusión en el receptor, durante el cual también se produce lesión tisular local que puede conducir a la inflamación con la estimulación de la inmunidad del receptor, contribuyendo al rechazo agudo del injerto. ^(12, 13)

Como la fisiopatología de la hipoxia tisular tiende a una no regeneración de la adenosina trifosfato (ATP), que activa el metabolismo anaeróbico, mantiene una solución ácida y una bomba de sodio-potasio dependiente de ATP que se vuelve inoperable, resultando en un edema celular, donde la membrana celular permite el intercambio de los iones, generando acidosis lúder y choque osmótico. ⁽¹⁴⁾

La infusión intravascular de fluido frío se realiza a fin de lograr un enfriamiento homogéneo del cuerpo, proporcionando un lavado vascular, utilizando para preservar líquidos con diferentes composiciones, con la intención de prevenir el edema celular, retardar la destrucción de las células y maximizar la función del órgano, para así restablecer la perfusión. ⁽¹³⁾

El tiempo de isquemia fría permitido es diferente de un órgano a otro, aunque es evidente que se recomiendan tiempos de isquemia cortos para preservar el daño de órgano adicional.

Las técnicas de preservación comúnmente utilizados son conservación a frío y el uso de máquina de perfusión hipotérmica. Predominante, el método de preservación de riñones utilizado por la mayoría de los centros es el almacenamiento en frío, debido la facilidad y bajo costo. ⁽¹⁵⁾

La conservación en frío consiste en la disminución del metabolismo debido a la hipotermia, donde se extrae la sangre por lavado y se reemplaza con una solución de conservación en frío que además estabiliza la membrana celular y evita los cambios derivados de las alteraciones ácido – básicas e hidroelectrolíticas, embalado en bolsas estériles y se coloca en hielo para mantener baja la temperatura hasta el momento de la implantación. ⁽¹⁶⁾

La máquina de perfusión renal es un dispositivo que almacena y conserva el órgano después de la retirada a implantación en el receptor, con solución de preservación de infusión continua y pulsátil por medio de una bomba diseñada para este fin, y para mantener el órgano en adecuada hipotermia.

Los principios de la máquina de perfusión hipotérmica se basan en una circulación, fluido de preservación continuo o pulsátil controlada después del lavado inicial de la sangre del riñón que está conectado a un equipo de infusión, que promueve la dispersión homogénea de la solución a través de la vasculatura renal, la eliminación de productos metabólicos tóxicos y evita la trombosis intravascular, proporciona nutrientes esenciales y oxígeno, a una temperatura de 4 ° C. ^(11,16, 17)

Otra técnica de preservación de órganos es la normotermia, que tiene un menor grado de utilización por parte de la comunidad de trasplante, que constituye la perfusión del órgano a la temperatura corporal con sangre o solución de preservación, lo que permite el mantenimiento de un metabolismo fisiológico, minimizando así la acumulación de sustratos tóxicos y formación de radicales libres sugerido especialmente para órganos con tiempo de isquemia prolongados. ⁽¹⁸⁾

Para poder utilizar los donantes de órganos con criterios expandidos se necesita una solución de preservación que asegure la calidad del injerto durante el tiempo de isquemia, actualmente la solución más utilizada ha sido la desarrollada por la Universidad de Wisconsin (UW).⁽¹³⁾ También tenemos soluciones como Celsior[®], Euro-Colins[®], IGL[®], KPS[®], Perfadex[®].

Un estudio desarrollado por Kwiatkowski et al, indicó una relación estadísticamente significativa entre el modo de preservación de los órganos y la función del injerto determinados por la supervivencia del injerto, el regreso a tratamiento de diálisis y el número de pacientes con creatinina por debajo de 2 mg / dl dentro de los 5 años después del trasplante.⁽¹⁸⁾

Optimizar la conservación de riñones se ha convertido en los últimos años en un tema importante en el campo del trasplante a fin de mejorar la calidad del injerto en condiciones de isquemia prolongados, y el uso cada vez más común y necesario de donantes con criterios expandidos.⁽¹⁶⁾

1.4 Máquina de perfusión renal

El almacenamiento en frío estático es el método tradicional que implica un flujo vascular con una solución de conservación a frío, y se almacena en hielo durante el transporte, lo que se ha explicado con anterioridad.⁽¹⁹⁾

La máquina de perfusión con flujo pulsátil e hipotermia, es un equipo de perfusión con una solución de conservación en frío, que está diseñado para simular la circulación fisiológica y reducir el potencial de daño celular causado por isquemia / reperfusión, esto es una protección importante cuando se

extiende el tiempo de isquemia o cuando el donante no se considera un "estándar de oro", así como para la preservación de riñón de un donante fallecido. ^(15,19)

El principio de la máquina de perfusión renal se basa en la preservación del órgano en una mejor "medio ambiente", donde la hipotermia causa una disminución en el metabolismo, reduciendo así el consumo de oxígeno y la depleción de ATP, la presencia de flujo continuo y pulsátil contribuye con a reducción de vasoespasmo, debido al mantenimiento de la estimulación continua de la vasculatura renal. ⁽¹³⁾

El concepto preservación en máquina de perfusión fue desarrollado antes de su uso en frío. En 1930 Alex Carrel y Charles Lindbergh registra un intento de perfusión de órganos, técnica que en 1967 Belzer mejora, donde los riñones caninos se logran conservar durante 72 horas, utilizando una combinación de perfusión pulsante e hipotérmica, pero el líquido de perfusión era la sangre y el diseño de la máquina ligeramente desfavorable para el transporte. Durante los años 1960-1970 Belzer y sus colegas perfeccionan las estrategias de perfusión y de almacenamiento, y muchos otros estudios han sido desarrollados para obtener la configuración actual de máquinas de perfusión y de almacenamiento. ⁽¹³⁾

El principio de la máquina de perfusión renal contemporánea se basa en la preservación de órganos en un entorno que ralentiza el metabolismo, reduciendo la necesidad de oxígeno y el agotamiento de ATP y almacena de una manera que causa el menor daño posible en el parénquima renal hasta el momento de su implantación en el receptor seleccionado. ⁽¹³⁾

Actualmente, la máquina de infusión es portátil, comprende una bomba para el propósito de la perfusión renal continua, perfusión pulsátil y homogénea con una temperatura de flujo sostenida, la perfusión y la resistencia vascular se controlan a fin de mantener un flujo y la temperatura adecuada para la solución de preservación de perfusión en el tejido renal, siendo la totalidad de la longitud del circuito desechable. ⁽²⁰⁾



Figura 2: Máquina de perfusión renal (Fonte: LifePort Kidney – Organ Recovery System)

La máquina de perfusión renal puede proporcionar una oportunidad para mejorar la calidad del órgano y de mantener la estimulación de la vascularización bajo condiciones similares a las fisiológicas. ⁽¹³⁾

Discusión

Hay una preocupación por mejorar la calidad de los órganos donados, y hay una gran necesidad de donantes de órganos con criterios expandidos, dada la disparidad entre la oferta y la demanda de órganos como consecuencia del desequilibrio entre el número de trasplantes realizados y el número de pacientes que se encuentran en la lista de espera, y el número creciente de pacientes que mueren, hay una menor calidad de vida, peor rehabilitación y aumento de los costos del trasplante renal. ^(8,11)

Este escenario es cada vez más común, los donantes de edad avanzada y con enfermedades cardiovasculares, y los receptores con más tiempo de espera para un trasplante, más probabilidades de ser debilitado por la diálisis, desarrollar hipersensibilidad y otras comorbilidades relacionadas con el tiempo en la lista de espera. ⁽¹⁷⁾

La supervivencia de los riñones trasplantados se ve influenciada por las características del donante, la duración y el tipo de preservación de órganos y los factores relacionados con el receptor. ⁽¹⁸⁾

Con respecto a la edad del donante, éste es uno de los factores de riesgo más importantes asociados con el resultado después del trasplante, los riñones de donantes de más edad tienen menos nefronas de lo normal, y en consecuencia, son menos funcionales, más susceptibles a la isquemia-reperfusión, con posibilidad de efectos negativos sobre la supervivencia del injerto. ^(13, 17, 21)

Debido a la necesidad de utilizar órganos considerados de criterios expandidos se desarrollan mejoras en las soluciones de preservación, en la reducción de la duración de la isquemia y en el uso de la máquina de infusión a fin de reducir el impacto negativo del uso de estos órganos.

La preservación en frío, está indicada para el riñón considerado óptimo, de los de grandes donantes, y la máquina de perfusión hipotérmica se indica preferiblemente para preservar los riñones que han sufrido algún tipo de lesión, procedentes de donantes de criterios expandidos y muerte cerebral. ^(11, 15, 16)

La técnica estándar de conservación en frío proporciona resultados aceptables, el uso de un método más simple y menos costoso que el uso de la máquina de perfusión, sin embargo, estos resultados son para los donantes de órganos "patrón oro". Es por la necesidad de aumentar la tasa de utilización de los riñones, que es necesario el uso de donantes de órganos con criterios expandidos, que propone el uso de la máquina de perfusión para obtener resultados similares a la técnica habitual, incluso a pesar de requerir mayor costo financiero y logístico. ⁽¹¹⁾

La máquina de preservación puede realizar no sólo la provisión de la nutrición y la eliminación de toxinas, sino que también mantiene el flujo fisiológico con el programa vasoprotector endotelial, que puede tener un impacto significativo en la lesión por isquemia-reperfusión subsiguiente y de los acontecimientos tempranos de la respuesta inmune innata, además, las mediciones de resistencia de infusión se consideran un indicador de calidad del órgano y guían la selección del receptor adecuado. ^(13, 22)

En un estudio realizado por Gómez et al, establece que los receptores de trasplantes renales de donantes con criterios expandidos presentan peores

resultados ajustados por riesgo, que los receptores de órganos de donantes con criterios estándar, sin embargo, su uso es justificado por la escasez de órganos, y es fundamental para la buena gestión de estos órganos, el uso de la máquina hipotérmica de bypass cardiopulmonar. ⁽²³⁾

El interés en el uso de la máquina de perfusión está aumentando, debido a la necesidad de ampliar los criterios para la utilización de órganos para maximizar el número de trasplantes, y como resultado de la utilización de órganos no óptimos, que tienen una mayor incidencia de la función retardada del injerto (*delayed graft function - DGF*) después del trasplante. Hay evidencia de un mayor porcentaje de los riñones trasplantados marginales con la máquina de perfusión y la reducción en los resultados indeseables; se observa que el tipo de preservación de órganos es uno de los factores que influyen en la función temprana del injerto. ^(20,23)

La creciente demanda de órganos, un mayor uso de riñones de donantes con criterios expandidos, y un mayor número de receptores de trasplante de edad avanzada sin duda aumentará la tasa de DGF. ⁽²¹⁾

En un estudio randomizado publicado en el *New England Journal of Medicine*, dicha máquina de perfusión, reduce significativamente el riesgo de DGF, con este supuesto, la máquina de infusión puede ser considerada como un efecto beneficioso en los resultados a corto plazo en todo trasplante renal, lo que contribuye a la mejora en la supervivencia del injerto, sin embargo, en algunas situaciones, el método de conservación por el equipo de perfusión se cambia debido a la irregular anatomía vascular renal. ^(16,17)

La función retardada del injerto y el fallo primario del injerto representan complicaciones después del trasplante renal, y la máquina de perfusión protege

los riñones de las lesiones relacionadas con isquemia o reperfusión, y por lo tanto reducen la incidencia de estas complicaciones lo que tiene por resultado un menor uso de la diálisis después de la operación, y con una estancia hospitalaria menor. En un estudio retrospectivo de revisión sistemática publicada en 2013, se mostró la probabilidad de función retrasada del injerto y el fallo primario del injerto de 0,38 y 0,06, respectivamente, como resultado, la comunidad de trasplante se centra en técnicas para reducir DGF. ^(15,17,19,23)

El uso de la máquina de perfusión hipotérmica ha resultado más beneficioso para el uso de órganos de donantes con criterios extendidos, sobre todo en la muerte cerebral, pero se asocia con un aumento de los costes para el trasplante, debido a costo de capital y también de los desechables para perfusión de cada órgano individual, sin embargo, por otro lado, tienen un menor uso de la diálisis, la estancia hospitalaria es más corta, menos exámenes con biopsias, resultar en una menor lesión en el injerto por varias razones. ⁽¹⁵⁾

Un argumento para el uso de la máquina de perfusión renal es la reducción del coste de las complicaciones post-trasplante, y la reducción significativa de la DGF, ya que ha sido demostrado que el uso de la diálisis es más caro que el trasplante, y especialmente el aumento de tasa de utilización de donantes de órganos fallecidos con criterios expandidos con el fin de aumentar el número de receptores a beneficiarse de un trasplante. ^(16,20,22)

En el sistema de trasplante renal de los Estados Unidos, se encontró que hay menos costos asociados con el uso de la máquina de perfusión especialmente en los riñones de criterios expandidos con ahorro rentable para

la hospitalización post-trasplante, generando el buen funcionamiento de injerto, con alta temprana, y reduce el costo de la atención. ⁽¹⁶⁾

Un estudio español publicado en 2012, investigó la relación costo-eficacia en el uso de la máquina de perfusión hipotérmica, que encontró un ahorro de \$3369 por complicaciones evitadas en los casos de donantes de riñón con criterios expandidos. ⁽²³⁾

Otra reducción de costo beneficio potencial para el centro de trasplante utilizando la máquina de perfusión es la capacidad de retrasar el trasplante de riñón para el día y evitar el gasto asociado con la organización del personal que trabaja en la sala de operaciones durante la noche. ⁽²⁰⁾

El uso de la máquina de perfusión renal sugiere elevar la tasa de utilización en un 30%, y pueden haber riñones adicionales para los trasplantes, sabes que no son solamente os riñones de criterios expandidos que deben ser indicados a máquina. Por lo tanto, estos riñones sometidos a máquina de infusión, se deben seleccionar apropiadamente. ^(15,13)

De acuerdo con la Asociación Brasileña de Trasplante de Órganos - ABTO, el uso de donantes con criterios expandidos es el factor más importante para el crecimiento en el número de trasplantes renal de donante fallecido, alrededor del 70% de pacientes en lista de espera podría aceptar trasplantes de un donante arriba descrito. ⁽⁸⁾

En 2014 Brasil ha hecho unos 6.500 trasplantes de riñón, donde más del 75% de ellos eran procedentes de donantes fallecidos. El número de equipos de trasplante de riñón que trabajan en el país en la actualidad es suficiente para la demanda, por lo tanto, existen pruebas de que el principal obstáculo para el crecimiento del número de trasplantes ha sido la falta de los donantes.

Aunque la indicación para el uso de riñones de donantes con criterios ampliados demuestra ser seguro y necesario, y que está indicado el uso de la máquina de perfusión hipotérmica para estos órganos, una cuestión conflictiva y aún no clara es cómo mejorar la selección de éstos órganos para utilizar este método de conservación, con el fin de maximizar los resultados, lo que refleja una cierta indecisión en cuanto a la utilización y la eficacia real de este tipo de conservación, sin embargo, es claro que el uso de la máquina de perfusión utilizado adecuadamente es rentable y puede maximizar la utilización de los órganos con criterios ampliados.

Conclusión

Este estudio revela que el uso de riñones de donantes en muerte cerebral con criterios expandidos son más propensos a las lesiones vascular y funcional de injerto, sin embargo, es una contribución indispensable para aumentar el trasplante renal, y aún no hay pruebas de que hay menos riesgo y menor costo al permanecer en terapia de reemplazo renal.

El compromiso de la comunidad de trasplante es minimizar el riesgo y los efectos negativos del uso de estos órganos, en especial la presentación de la DGF, y como estrategia de afrontamiento desarrollar mejores soluciones de preservación, disminución en el tiempo de isquemia y la inversión en un método de conservación cada vez menos costoso más efectivo, seguro y aceptable.

El uso de la máquina de perfusión hipotérmica del riñón ha demostrado ser beneficioso y rentable para la perfusión y almacenamiento de los riñones de

donantes en muerte cerebral con criterios expandidos, cuando se selecciona adecuadamente, y también ofrece reducción de la incidencia de DGF, y la principal conclusión de la investigación, el uso de la máquina de perfusión renal hipotérmica, puede ampliar la disponibilidad y calidad de los órganos, con un considerable aumento de la tasa de utilización de estos órganos.

Bibliografía

1. Matesanz R. El Modelo Español de Coordinación y Trasplante. 2ª ed. Organización Nacional de Transplante. Grupo Aula Médica, 2008.
2. Garcia VD. A política de transplante no Brasil. Revista da AMRIGS, Porto Alegre, 50 (4): 313-320, out.-dez. 2006.
3. Matesanz R. El milagro de los trasplantes. La Esfera de los Libros, 2006.
4. Matesanz R. International figures on donation and transplantation – 2013. Newsletter transplant. Organización Nacional de Trasplantes, 2014.
5. Pêgo-Fernandes PM, Garcia VD. Current status of transplantation in Brazil. São Paulo Med. J. 2010; 128 (1):3-4.
6. Registro Brasileiro de Transplantes. Janeiro/Setembro 2014. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos - ABTO. Ano XX nº 3, 2014.
7. Organización Nacional de Trasplante. Guia de Buenas Prácticas: em el proceso de la donación de órganos. 2ª ed. 2012.
8. Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos. Doadores Limítrofes no Transplante de Rim: Quanto à Função, 2008.

9. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2.600, de 21 de Outubro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. Diário Oficial da União. 30 de Outubro de 2009; Seção 1:77.
10. Tuttle-Newhall JE, S. M. Krishnan SM, Levy MF, McBride V, Orlowski JP, Sung RS. Organ Donation and Utilization in the United States: 1998–2007. *American Journal of Transplantation* 2009; 9 (Part 2): 879–893.
11. Cobo JLE, Del Río GF. Preservación de órganos. *Medicina intensiva* 2009;33(6):282-292.
12. Summers DM, Johnson RJ, Collet D, Watson CJ, Bradley JA. Effect of donor age and cold storage time on outcome in recipients of kidneys donated after circulatory death in the UK: a cohort study. www.thelancet.com Published online December 20, 2012 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61685-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61685-7).
13. Yuan X et al. Machine perfusion or cold storage in organ transplantation: indication, mechanisms, and future perspectives. *European Society for Organ Transplantation* 23 (2010) 561–570.
14. Belzer FO, Southard JH. Organ preservation. *Annu Rev Med.* 1995;46:235-47.
15. Lam VWT, Laurence JM, Richardson AJ, Richard DM. Hypothermic machine perfusion in deceased donor kidney transplantation: a systematic review. *Journal of surgical research* 180 (2013) 176-82.
16. Buchanan PM, Lentine KL, Burroughs TE, Schnitzler MA, Salvalaggio PR. Association of Lower Costs of Pulsatile Machine Perfusion in Renal Transplantation from Expanded Criteria Donors. *American Journal of Transplantation* 2008; 8: 2391–2401.

17. Moers C. Machine Perfusion or Cold Storage in Deceased-Donor Kidney Transplantation. *N. Engl j med* 360-1; january 1, 2009.
18. Kwiatkowski A. Machine Perfusion Preservation Improves Renal Allograft Survival. *American Journal of Transplantation* 2007; 7: 1942–1947.
19. Lodhi SA, Lamb KE, Uddin I, Meier-Kriesche HU. Pulsatile Pump Decreases Risk of Delayed Graft Function in Kidneys Donated After Cardiac Death. *American Journal of Transplantation* 2012; 12: 2774–2780.
20. Cannon RM, Brock GN, Garrison RN, Smith JW, Marvin MR, Franklin GA. To pump or not to pump: a comparison of machine perfusion vs cold storage for deceased donor kidney transplantation. *J Am Coll Surg.* 2013 Apr 1; 216(4):625–624.
21. Grosso G, Corona D, Mistretta A, Zerbo D, Sinagra N, Giaquinta A, et al. Delayed graft function and long-term outcome in kidney transplantation. *TPS.* 2012 Sep 1; 44(7):1879–83.
22. Deng R, Gu G, Wang D, Tai Q, Wu L, Ju W, et al. Machine perfusion versus cold storage of kidneys derived from donation after cardiac death: a meta-analysis. *PLoS One.* 2013 Jan 1;8(3):e56368–8.
23. Gómez V, Galeano C, Diez V, Bueno C, Díaz F, Burgos FJ. Economic impact of the introduction of machine perfusion preservation in a kidney transplantation program in the expanded donor era: cost-effectiveness assessment. *TPS.* 2012 Nov 1; 44(9):2521–4.