



## Artículo original

# Propuesta de algoritmo para asignación de injertos renales en población mexicana: injerto único o dual acorde a criterios del donador



Kidney allocation algorithm proposal for mexican population:  
single or dual according to donor criteria

Catherine Parmentier-de León,\* Rodrigo Cruz-Martínez,\* Liz Toapanta-Yanchapaxi,†  
Erwin Chiquete,‡ Marco José Quintero-Quintero,\* Magdalena García-Baysa,\*  
José Luis López-Jiménez,\* Cynthia Martínez-Cabrera,\* María Isabel Solis-Gamboa,\*  
Claudio Ramírez-Espinoza,\* Itzel Anahí Martínez-Juárez,§ Luis Eduardo Morales-Buenrostro,§  
Norma Ofelia Uribe-Uribe,¶ Alan G Contreras,\* Josefina Alberú,\* Mario Vilatobá\*

\* Departamento de Trasplantes.

† Departamento de Neurología.

‡ Departamento de Nefrología.

¶ Departamento de Patología.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». Ciudad de México, México.

## RESUMEN

**Introducción:** La desproporción creciente a nivel mundial entre el número de candidatos en lista de espera para trasplante renal y la oferta de injertos renales procedentes de donantes fallecidos obliga a la búsqueda de estrategias que faciliten y optimicen la asignación de injertos renales. Las estrategias diseñadas para estos fines persiguen también disminuir la cantidad de órganos descartados. **Material y métodos:** Mediante revisión de la literatura, se llevó a cabo la elaboración del algoritmo para asignación de injerto. Se analizó toda la información relevante procedente de donadores fallecidos y los respectivos receptores de enero de 2012 a abril de 2018 en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán», se aplicó el algoritmo elaborado, de manera

## ABSTRACT

**Introduction:** The growing worldwide disproportion between the number of patients in the kidney waiting list and the number of allografts from deceased donors, forces us to look for strategies to extend and optimize the kidney graft allocation. These strategies are also trying to diminish the number of discarded organs. **Material and methods:** Through the review of the available literature, we created an algorithm for kidney allocation. We analyzed all the relevant information from deceased donors from January 2012 to April 2018 at our institution, in a retrospective manner, to test the algorithm's performance. **Results:** A total of 123 deceased donors were identified, 3 were excluded, which gave us a total of 200 allografts. According to the algorithm, 57 kidneys would have

**Citar como:** Parmentier-de León C, Cruz-Martínez R, Toapanta-Yanchapaxi L, Chiquete E, Quintero-Quintero MJ, García-Baysa M et al. Propuesta de algoritmo para asignación de injertos renales en población mexicana: injerto único o dual acorde a criterios del donador. Rev Mex Traspl. 2022; 11 (1): 25-34. <https://dx.doi.org/10.35366/104329>



retrospectiva, para conocer su desempeño. **Resultados:** Se identificaron en total 123 donadores, de los cuales se excluyeron tres por falta de datos, para un total de 200 injertos, 57 hubieran ameritado biopsia preimplante de acuerdo con el algoritmo propuesto y, de éstos, 17 trasplante dual de acuerdo con la histopatología (ninguno fue colocado de manera dual). La supervivencia del injerto de acuerdo con la necesidad de trasplante dual fue significativa con una  $p = 0.038$ . Igualmente, se observó que una tasa de filtrado glomerular  $\leq 50 \text{ mL/min}$  por *modification of diet in renal disease* (MDRD) al año post-trasplante fue significativamente menor en los pacientes que ameritaban trasplante dual y no lo recibieron ( $p = 0.008$ ). Un *kidney donor profile index* (KDPI) mayor o igual a 82% resultó ser el punto de corte significativo para ser considerados órganos de criterios extendidos en nuestra población, a diferencia de lo reportado en la literatura mundial (85%) ( $p = 0.022$ ).

**Conclusiones:** Existen múltiples algoritmos a nivel mundial para la asignación de injertos. De acuerdo con la revisión efectuada, este estudio es el primero sobre el tema que se realiza en población mexicana. Creemos que este algoritmo aquí propuesto tiene importante potencial para la mejor asignación de injertos renales en población nacional, evitando que se descarten injertos útiles que podrían ser utilizados como duales en los receptores adecuados.

**Palabras clave:** Trasplante, renal, único, dual, KDPI, Remuzzi.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con datos obtenidos de la Fundación Mexicana del Riñón, existen actualmente 9.6 millones de personas con insuficiencia renal en etapas tempranas, 140,000 con insuficiencia renal crónica (estadio 5) y cerca de 65,000 personas con tratamiento sustitutivo.<sup>1</sup> De los pacientes que inician terapia de sustitución renal, entre 46 y 62% son mayores de 65 años.<sup>2</sup> La tasa de crecimiento anual se reporta en 11% en los últimos 10 años.<sup>1</sup> De acuerdo con estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 2015, la insuficiencia renal es la décima causa de muerte en México.<sup>3</sup>

El trasplante renal es una opción que le permite al paciente una importante mejoría y le evita las complicaciones derivadas, ya sea de la hemodiálisis o de la diálisis peritoneal. De acuerdo con datos obtenidos del Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA), al 3 de julio de 2019, 15,939 personas se encontraban en lista de espera para un riñón, con un total de 3,048 trasplantes renales realizados en 2018. De éstos, 2,079 de donador vivo y 969 de donador fallecido.<sup>4</sup>

Hoy en día, una de las grandes problemáticas del trasplante es la falta de órganos. Para tratar de resolver esta problemática, se han instaurado varias

*required a preimplantation biopsy and 17 of 57 would have required dual kidney transplant (none was transplanted as dual). The allograft survival according to the need of dual transplantation was statistically significant ( $p = 0.038$ ). A glomerular filtration rate, using MDRD formula, of  $\leq 50 \text{ mL/min}$  at one-year post transplantation, was significantly less in patients that needed a dual kidney transplantation and didn't get one ( $p = 0.008$ ). A KDPI equal or higher than 82% was the cutoff point for our cohort unlike the 85% reported in other papers ( $p = 0.022$ ).* **Conclusiones:** There are multiple algorithms worldwide for kidney allocation. To our knowledge this is the first one created for Mexican population. We firmly believe that our algorithm has great potential for better allocation of kidneys, by avoiding unnecessary discard of functional allografts that could be transplanted as dual in the appropriate recipients.

**Keywords:** Transplant, kidney, single, dual, KDPI, Remuzzi.

estrategias para aumentar el número de órganos disponibles, como el uso de órganos de criterios extendidos y, dentro de esta categoría, la realización de trasplantes duales.

De acuerdo con la *United Network for Organ Sharing* (UNOS), los donadores de criterios extendidos son los donadores mayores a 60 años o de 50 a 59 con dos de los siguientes factores de riesgo: creatinina sérica mayor a 1.5 mg/dL, antecedente de hipertensión arterial sistémica o muerte por accidente cerebrovascular.<sup>5</sup> Estos órganos de criterios extendidos han sido utilizados principalmente en receptores mayores de 60 años de edad, ya que son órganos con una menor supervivencia global.<sup>6</sup> Según datos del *United States Renal Data System* (USRDS), 17% de los riñones de donador fallecido, recuperados en 2015, fueron descartados (aproximadamente 2,700 riñones).<sup>7</sup> En un estudio realizado por Stratta y colaboradores, 40% de los riñones de donadores con criterios extendidos son descartados.<sup>8</sup> Múltiples estrategias han sido aplicadas para la utilización de estos órganos y para disminuir la cantidad de órganos descartados, como el trasplante dual, que consiste en el trasplante de los dos riñones de un donante cadavérico, que no son adecuados de acuerdo con parámetros clínicos, bioquímicos o histológicos para

su colocación individual, pero sí para su colocación dual en un receptor añoso. El primer reporte de un trasplante renal dual se realizó en 1996 por Johnson y colaboradores, y después en 1999 el grupo de Remuzzi menciona por primera vez el score histopatológico que hasta la fecha se ha utilizado en la mayoría de los estudios (*Tabla 1*).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con base en lo reportado en la literatura mundial, se desarrolló un algoritmo (*Figura 1*) para aplicarse en población mexicana de manera retrospectiva a los trasplantes de donador fallecido realizados de enero de 2012 a abril de 2018, en un solo centro (*Figura 2*).

Los datos del donador fueron tomados del archivo del departamento de trasplantes y los resultados de las biopsias del departamento de patología. Los

datos del receptor fueron tomados del expediente clínico.

Este protocolo fue aceptado por el Comité de Ética en Investigación/Comité de Investigación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán» (Clave: TRA-2786-18-19-1).

Para las variables continuas, se aplicaron medidas de tendencia central y de dispersión, y para las variables categóricas se aplicó la prueba de  $\chi^2$ , para establecer la supervivencia se utilizó método de Kaplan-Meier aplicando el paquete estadístico SPSS 21.

La primera característica que tomamos en cuenta en el donante es la edad. Es bien sabido que después de los 40 años la tasa de filtrado glomerular, masa renal y el volumen renal empiezan a disminuir hasta alcanzar 60% del nivel basal para los 80 años. Las lesiones histológicas relacionadas con senectud renal son: el engrosamiento de la íntima arterial, hialinosis arteriolar, atrofia tubular y la glomeruloesclerosis, debido a la reducción de la masa de nefronas.<sup>2</sup>

Debido a que México ocupa el sexto lugar mundial en número de personas con diabetes<sup>9</sup> y que el daño renal ocasionado por esta enfermedad está bien descrito, decidimos tomar este factor de riesgo como la segunda característica principal después de la edad. Por esta situación es que consideramos que a los injertos de donantes con diagnóstico de diabetes se les debe realizar biopsia sin importar la edad del donante. Del total de la población de adultos en México, 9.17% reportó tener un diagnóstico previo de diabetes, lo que equivale a 6.4 millones de personas.<sup>10</sup> La mitad de las personas con diabetes no son conscientes de su condición y se cree que hasta un 5% no tiene diagnóstico.<sup>9</sup> Del total de personas con diagnóstico de diabetes, únicamente 85.75% atiende esta condición de salud.<sup>10</sup> Sin embargo, sólo 25% presentó evidencia de un adecuado control metabólico.<sup>9</sup> Del total de diabéticos, 46.95% reportó también diagnóstico de hipertensión.<sup>10</sup>

A diferencia del estudio propuesto por los franceses,<sup>6</sup> donde utilizan la fórmula de Cockroft y Gault para la estimación de la tasa de filtrado glomerular, en este algoritmo se decidió utilizar la fórmula de CKD-EPI con base en los hallazgos del estudio de Arreola y colaboradores, donde se observó que la fórmula de estimación de tasa de filtración glomerular (TFG) por CKD-EPI presentó un funcionamiento superior a MDRD en sujetos mexicanos sanos con función renal normal.<sup>6,11,12</sup>

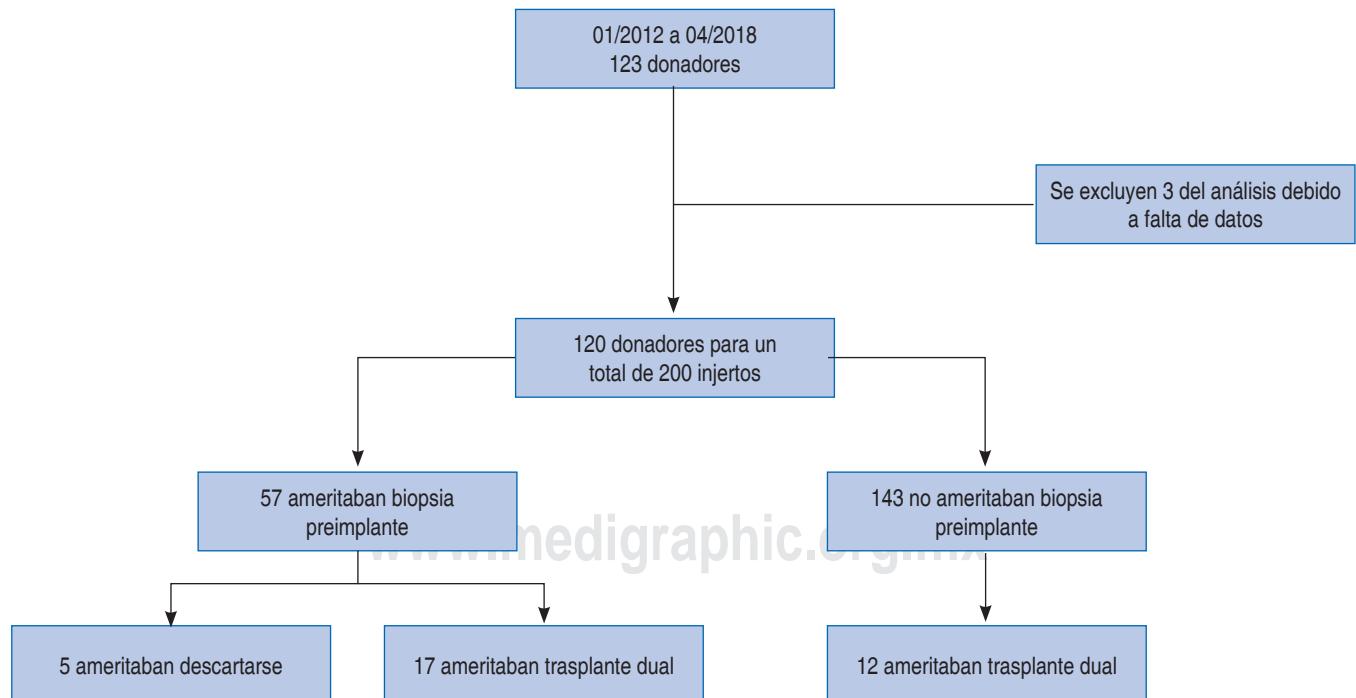
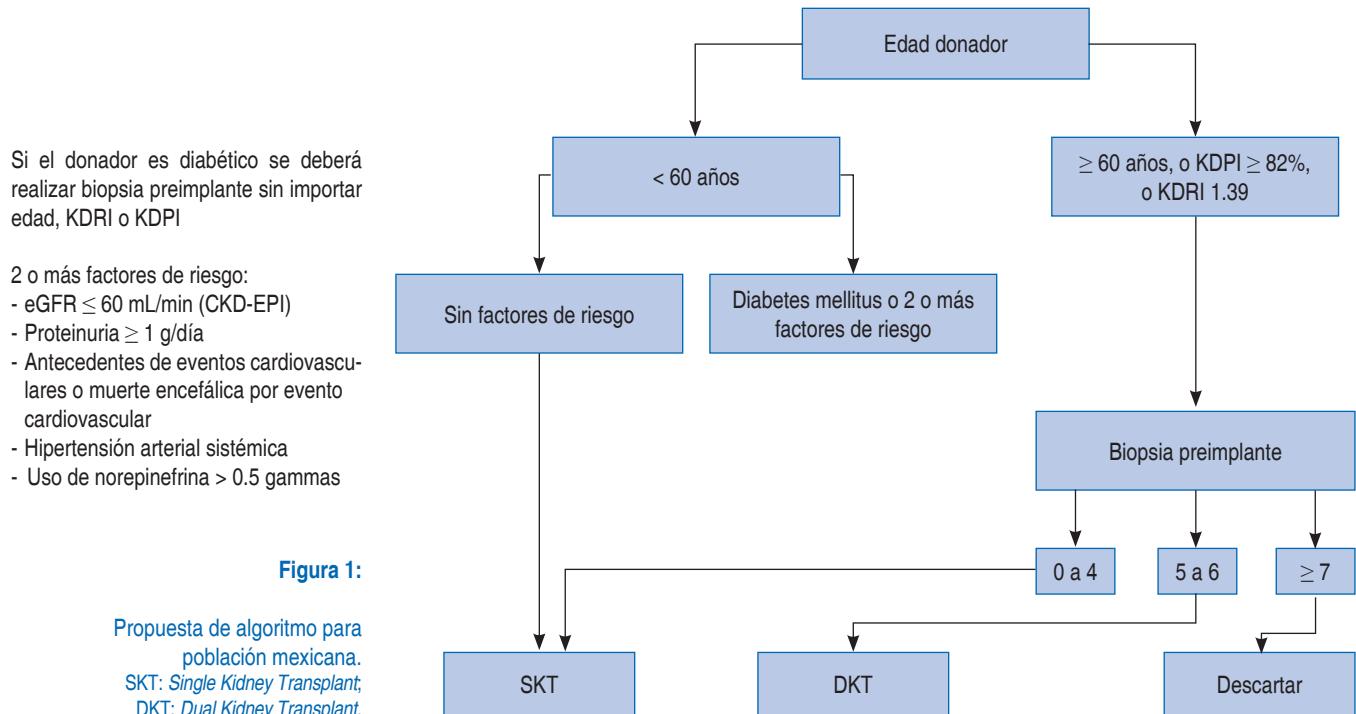
En 2014, Gandolfini y su equipo publicaron un estudio donde concluyeron que el score histopatológico para la colocación de injertos únicos se puede expandir hasta un puntaje de Remuzzi de 4 en lugar de 3,

**Tabla 1:** Score de Remuzzi.

Evaluación de biopsia renal pretrasplante.	
Esclerosis glomerular global	
0 ningún glomérulo esclerosado	
1+ < 20% de glomeruloesclerosis global	
2+ 20 a 50% de glomeruloesclerosis global	
3+ > 50% de glomeruloesclerosis global	
Atrofia tubular	
0 ausente	
1+ < 20% de túbulos afectados	
2+ 20 a 50% de túbulos afectados	
3+ > 50% de túbulos afectados	
Fibrosis intersticial	
0 ausente	
1+ > 20% de tejido renal reemplazado por tejido conectivo fibroso	
2+ 20 a 50% de tejido renal reemplazado por tejido conectivo fibroso	
3+ > 50% de tejido renal reemplazado por tejido conectivo fibroso	
Estrechamiento arterial y arteriolar. (Si los cambios son focales, la lesión más severa da el puntaje final)	
0 ausente	
1+ aumento del grosor de la pared del vaso, pero menor que el diámetro del lumen	
2+ grosor de la pared que es igual o ligeramente mayor al diámetro del lumen	
3+ grosor de la pared que excede el diámetro del lumen	
Puntaje final	
0 a 3 leve, adecuado para trasplante único	
4 a 6 moderado, adecuado para trasplante dual	
7 a 12 severo, no deben ser trasplantado	

Las biopsias analizadas deben de contener al menos 25 glomérulos. Los riñones con necrosis tubular aguda no deben de ser considerados para trasplante dual.

Adaptado de: Johnson LB et al.<sup>20</sup>



**Figura 2:** Diseño del estudio.

**Tabla 2:** Características generales de los donadores y receptores. N = 120.

Donadores	n (%)
Edad, n*	40.5 (24-51)
Masculino	139 (69.5)
DM	20 (10)
HAS	31 (15.5)
Causa de muerte	
Trauma	121 (60.5)
EVC	69 (34.2)
Tumor	8 (4)
Anoxia	2 (1)
KDPI > 82%	26 (13)
Receptores	n (%)
Edad, n*	43.7 (32-55)
Masculino	103 (51.5)
Días seguimiento*	967 (464-1,442)
ADES pretrasplante	55 (27.5)
Rechazo	67 (33.5)
Mortalidad	5 (2.5)
Pérdida del injerto	17 (8.5)

\* RIC = rango intercuartílico; DM = diabetes mellitus; HAS = hipertensión arterial sistémica; EVC = enfermedad vascular cerebral; KDPI = kidney donor profile index; ADES = anticuerpos donantes específicos.

aumentando el número de órganos disponibles; sin embargo, advierten que estos injertos tienen menor supervivencia y mayor proteinuria, por lo que se debe tener cuidado si se trata de un receptor con larga esperanza de vida.<sup>13,14</sup>

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 123 donadores, de los cuales se excluyeron tres por falta de datos, para un total de 200 injertos. De los 200 injertos, 41 no tuvieron biopsia basal, 159 sí tuvieron biopsia basal, 57 injertos hubieran ameritado biopsia preimplante y de éstos, 12 con trasplante dual de acuerdo con la histopatología (ninguno fue colocado de manera dual).

La edad media de los donadores (injertos) fue de 40.5 años, la causa de muerte más frecuente fue el trauma, seguido de eventos cerebrovasculares, 69.5% de los donadores fue de sexo masculino, 10% con antecedente de diabetes mellitus (DM) y 15.5% con antecedente de hipertensión arterial sistémica (HAS); 13% de los donadores tenía un KDPI mayor o igual a 82% (*Tabla 2*), el cual resultó ser el punto de corte significativo para la población estudiada ( $p = 0.022$ ). Para

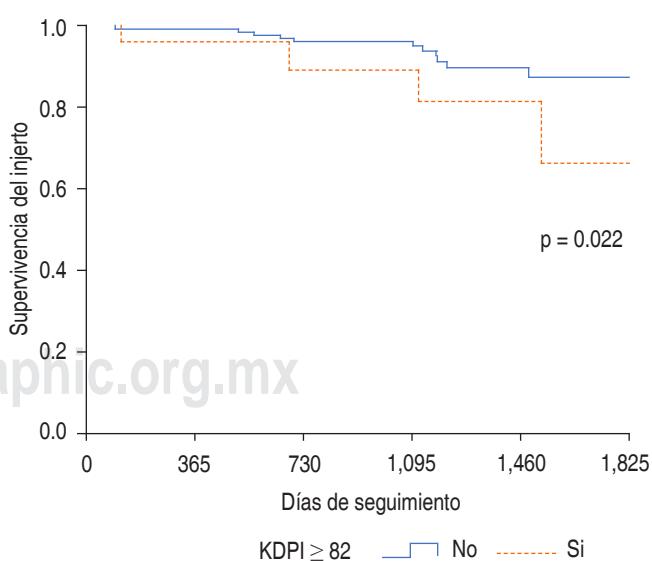
este análisis, se realizaron las curvas de Kaplan-Meier con diferentes valores de KDPI y se observó un valor de significancia estadística a partir de un KDPI igual o mayor a 82% (*Figura 3*).

En cuanto a los receptores, la edad media fue de 43.7 años, 51.5% fueron de sexo masculino, 27.5% presentaron anticuerpos donantes específicos (ADES) pretrasplante. La mortalidad global fue de 2.5% con tasa de rechazo de 33.5% y pérdida del injerto de 8.5% (*Tabla 2*).

Se encontraron un total de 16 donadores con KDPI mayor o igual a 82% para un total de 26 injertos. La edad media de los donadores con un  $\text{KDPI} \geq 82$  fue de 59.75 años, en este grupo la causa de muerte encefálica más frecuente fue enfermedad vascular cerebral (EVC) con 81.3% de los casos. De los 26 receptores de estos injertos estaban vivos al momento de la realización de este estudio, pero cinco presentaron pérdida del injerto.

Un total de 22 casos recibieron un injerto con un score de Remuzzi igual o mayor a 5 (provenientes de un total de 13 donadores). De estos 22 receptores, 19 están vivos, uno falleció y dos con pérdida de seguimiento. De los 22 pacientes que siguen vivos, tres presentaron pérdida del injerto. De estos 22 injertos, 18 ameritaban biopsia preimplante de acuerdo al algoritmo, lo que corresponde al 81.8%.

Los pacientes que recibieron un injerto con score de Remuzzi igual o mayor a 5 (línea punteada) tuvieron menor supervivencia del injerto comparado con el

**Figura 3:** KDPI y supervivencia del injerto.

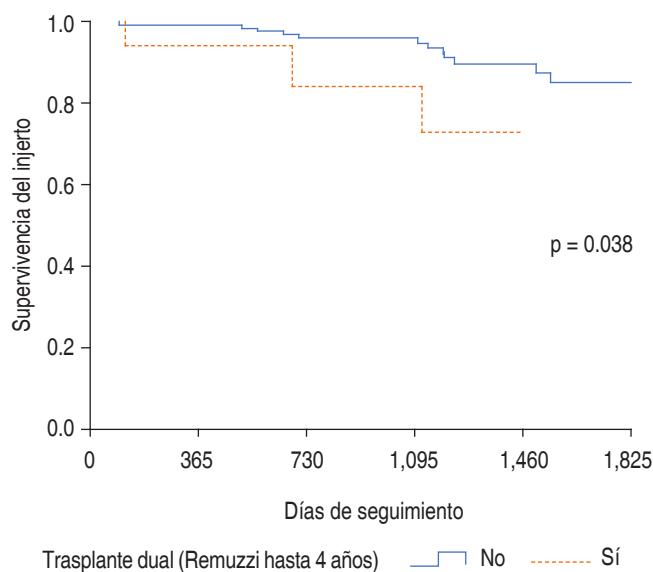


Figura 4: Trasplante dual (histopatología) y pérdida del injerto.

grupo que recibió un injerto con un score de Remuzzi igual o menor a 4 (línea continua), con una  $p = 0.038$  (*Figura 4*).

Decidimos realizar un análisis de la tasa de filtrado glomerular al año postrasplante, utilizando la fórmula MDRD, con un punto de corte de 50 mL/min, dividiendo nuestra cohorte de acuerdo a la necesidad por histopatología de un trasplante único o dual (score de Remuzzi menor o igual a 4 para único y mayor o igual a 5 para dual). Se observó que los casos que ameritaban un trasplante dual (pero no lo recibieron) presentaron menor tasa de filtrado glomerular al año postrasplante de manera significativa ( $p = 0.008$ ) (*Figura 5*).

## DISCUSIÓN

Este estudio demostró que la supervivencia del injerto es significativamente menor en el grupo que presentaba la indicación del trasplante dual. Existen múltiples estudios que establecen que la supervivencia de los injertos que son asignados de acuerdo con los resultados de la biopsia preimplante es similar a injertos que son colocados como únicos por presentar características clínicas ideales.<sup>15-17</sup>

Igualmente, se observó que la tasa de filtrado glomerular por la fórmula MDRD menor o igual de 50 mL/min al año postrasplante se presenta de manera más frecuente en los pacientes que ameritaban trasplante dual por histopatología, lo cual puede llevar a menor supervivencia del injerto a largo plazo en este

grupo. Resultado muy similar a lo publicado por Baek y colaboradores, donde establecen el punto de corte en 45 mL/min.<sup>18</sup>

A continuación, se resumen los estudios que fueron analizados para la creación de este algoritmo.

En 1996, Johnson y colaboradores publican el primer reporte sobre trasplante renal dual. Su estudio se divide en tres grupos: trasplante dual (nueve casos), trasplante con donadores menores a 50 años (20 casos) y trasplante con donadores mayores a 60 años (12 casos). Los criterios utilizados para realización de trasplante dual fueron: donador mayor a 60 años o con historia de hipertensión arterial sistémica (HAS) o diabetes mellitus (DM) de larga evolución, tiempo de isquemia fría (IF) mayor a 30 horas, tasa de filtrado glomerular (TFG) menor de 80 mL/min pero mayor a 40 mL/min y/o biopsia basal con glomeruloesclerosis menor de 40%.

La creatinina a los seis meses postrasplante fue significativamente menor en el grupo dual vs el de mayores a 60 años ( $1.6 \pm 0.3$  vs  $4.1 \pm 0.9$ ,  $p < 0.02$ ). La supervivencia fue de 100, 95 y 83% en los grupos de dual, menor a 50 años y mayor 60 años respectivamente, y del injerto de 100, 95 y 75%.<sup>19</sup>

En 1999, el grupo de Remuzzi menciona por primera vez el score histopatológico que hasta la fecha se ha utilizado en la mayoría de los estudios (*Tabla 1*). Fue un estudio prospectivo, con seguimiento a seis meses, se realizaron 24 trasplantes duales y 48 controles. Tanto receptores como donadores fueron

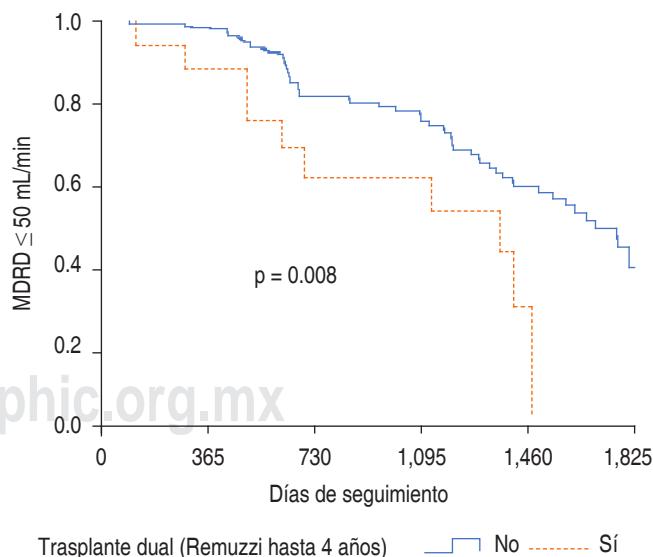


Figura 5: Trasplante dual y MDRD ≤ 50 mL/min al año postrasplante. Fuente: Modificado de Baek et al.<sup>18</sup>

más añosos en el grupo de dual que en el control. La supervivencia de casos y del injerto fue de 100% en los dos grupos. La creatinina fue menor en el grupo de dual vs control entre el segundo y sexto mes ( $p = 0.04$ ) y no se observaron diferencias significativas en función retardada del injerto, rechazos y complicaciones quirúrgicas.<sup>20</sup>

En 2006, el mismo grupo de Remuzzi publica un nuevo estudio, donde encuentran sólo dos predictores para la supervivencia del injerto, la histopatología y la edad del donador.<sup>15</sup>

En una revisión de la base de datos de la UNOS de 2000 a 2005, se analizaron donadores mayores a 50 años, con un total de 625 trasplantes renales duales, 7,686 únicos de donadores de criterios extendidos y 6,044 de donadores de criterios estándar. La supervivencia del injerto a tres años fue similar para trasplantes duales y únicos en pacientes con criterios extendidos (79.8 vs 78.3%, respectivamente). Algo importante que se observó en este estudio es que 25% de los trasplantes duales no cumplían con criterios de la UNOS para trasplante dual (dos de los siguientes criterios: donador > 60 años, TFG < 65 mL/min con creatinina de ingreso, creatinina > 2.5 mg/dL al momento de la procuración, antecedente de HAS o DM de larga evolución, glomeruloesclerosis > 15% y < 50%) pero lo más preocupante fue que 12% de los trasplantes duales fueron realizados con riñones de criterios estándar.<sup>3</sup>

A pesar de los buenos resultados obtenidos con el trasplante renal dual, esta estrategia sigue siendo poco utilizada y sólo 4% de los injertos de donadores mayores a 50 años son trasplantados de manera dual.<sup>3,6</sup>

En 2009, Snanoudj y su equipo publicaron un estudio donde proponen el uso de la tasa de filtrado glomerular de acuerdo con la fórmula de Cockcroft y Gault para la asignación de órganos como únicos o duales. Los donadores fueron mayores de 65 años con al menos uno de los siguientes factores: HAS, DM, enfermedad aterosclerótica o muerte por causa cardiovascular. Los receptores fueron de 65 años o más. Los órganos fueron asignados para colocación individual o dual de acuerdo con la TFG máxima calculada con la fórmula de Cockcroft y Gault: mayor a 60 mL/min-individual, 30 a 60 mL/min-dual, menor a 30 mL/min-descartados. Un total de 81 casos recibieron un trasplante dual y 70 trasplante único. La supervivencia de los pacientes a los 36 meses fue de 90.6 y 88.8% para único y dual, respectivamente. La supervivencia del injerto fue de 88 y 87.7% para único y dual respectivamente. Durante el primer año postrasplante, se presentaron

más episodios de rechazo en el grupo de trasplante único que en el de dual (34.3 vs. 12.3%,  $p < 0.005$ ). La incidencia de función retardada del injerto fue menor en el grupo dual, 31.6 vs 51.4% en el grupo único ( $p = 0.015$ ). Ellos concluyen que muchos centros no cuentan con patólogo las 24 horas y esperar a contar con el reporte histopatológico aumentaría de manera importante los tiempos de IF, por lo que esta es una buena estrategia para la asignación de órganos. Sin embargo, observaron que 13 de los 31 sujetos que recibieron trasplante dual, perdieron uno de los injertos debido a alguna complicación quirúrgica y ninguno tuvo que re-iniciar diálisis. Así que se requieren más estudios para determinar el punto de corte de la TFG.<sup>6</sup>

En 2013, Klar y colaboradores analizan resultados de los riñones asignados por KDRI con datos obtenidos del *Scientific Registry of Transplant Recipients* (SRTR) de 1995 a 2010, con un total de 74,282 injertos, de los cuales 72,974 fueron únicos y 1,308 duales. Se estratificaron de acuerdo con el KDRI en cuatro grupos, menor o igual a 1.4 (49,294), 1.41-1.8 (15,674), 1.81-2.2 (6,523) y mayor a 2.2 (2,791). La probabilidad de falla del injerto acumulada fue similar para duales y únicos con un KDRI de 1.4, 1.41 a 1.8 y 1.91 a 2.2, pero no para mayor a 2.2, donde la supervivencia del injerto fue mayor para dual (HR 0.83, IC

0.72-0.96) comparado con único. Los trasplantes duales se asociaron con menor función retardada del injerto en los dos primeros grupos de KDRI y tuvieron menor probabilidad de creatinina mayor a 2 mg/dL al año postrasplante en los tres primeros grupos. Un KDRI mayor a 2.2 es una herramienta útil para la determinación del beneficio de sobrevida del injerto con el uso de trasplante dual. La supervivencia del injerto a cinco años para trasplante único y trasplante dual fue: 1.4 (74 y 72%), 1.41-1.8 (63 y 64%), 1.81-2.2 (55 y 59%) y mayor a 2.2 (48 y 54%).<sup>12</sup>

En 2014, Tanriover y colaboradores publicaron un estudio retrospectivo utilizando datos de la OPTN/UNOS de riñones de donadores cadávericos de 2002 a 2012, estratificados en tres grupos de acuerdo con el KDPI, menor a 80%, 80 a 90% y mayor a 90% (KDRI correspondiente menor a 1.7, 1.7 a 2 y mayor a 2). Se descartaron un total de 368 injertos ofertados como duales y 13,543 injertos de criterios extendidos ofertados como únicos y se transplantaron 1,160 injertos duales y 15,448 injertos de criterios extendidos. La causa principal para descartar los riñones fueron los hallazgos de las biopsias en ambos grupos con 48%. Concluyen que aproximadamente 1/3 de los riñones colocados como duales no cumplían con los criterios establecidos por

la UNOS, 46.7% de los riñones de criterios extendidos cumplían con al menos dos de los criterios de la UNOS. El riesgo relativo de falla del injerto aumenta de manera exponencial cuando el KDPI llega a 90%. La tasa de descarte de los riñones con KDPI mayor a 90% sería tres veces menor si fueran ofrecidos como duales. La supervivencia a uno y tres años entre injertos de criterios extendidos únicos con KDPI entre 80-90% y duales con KDPI mayor a 90% fueron iguales.<sup>13</sup>

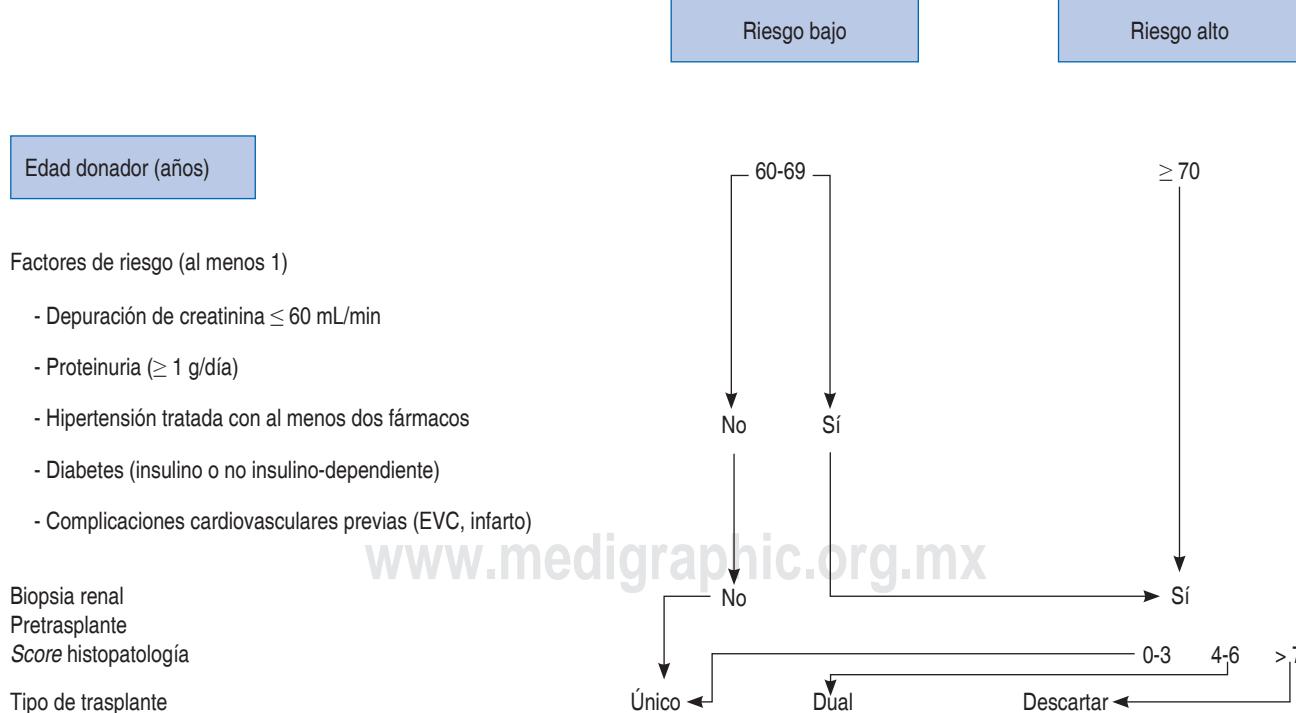
En 2014, Gandolfini y su equipo confirman que el uso de biopsia preimplante disminuye de manera considerable el número de riñones descartados para KDPI entre 80-90% y 90-100%, lo que permite un incremento de hasta 25% de riñones trasplantables con KDPI mayor a 80%.<sup>14</sup> De acuerdo con el análisis realizado en esta investigación, se encontró que el punto de corte para KDPI en nuestra población es de 82%.

El *Nord Italian Transplant Programme* (NITp) es uno de los grupos que más trasplantes duales ha realizado, actualmente en esta región más de la mitad de los donadores son pacientes mayores a 60 años. En 2013, Pierobon y su grupo publican un seguimiento a cinco años después de la implementación de un algoritmo para la asignación de injertos de acuerdo con cri-

terios clínicos e histológicos (*Figura 6*). Se analizaron datos de receptores de trasplante renal de donador de 60 años o más, entre enero de 2003 y diciembre de 2004 con seguimientos de cinco años. Evaluaron 40 trasplantes duales de alto riesgo, 41 trasplantes únicos de alto riesgo y 234 trasplantes únicos de bajo riesgo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos en cuanto a supervivencia del injerto y del paciente a uno, tres y cinco años.<sup>16</sup>

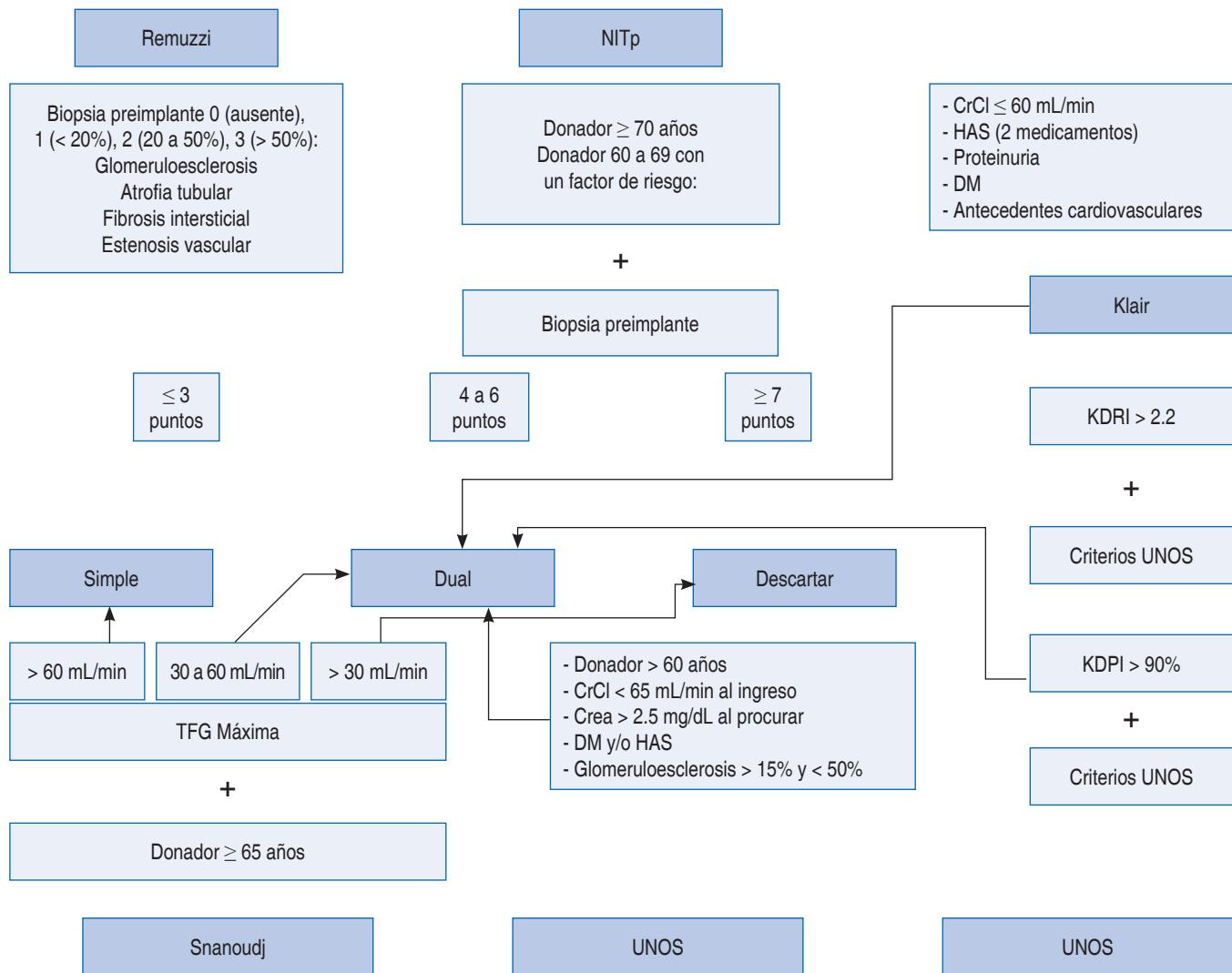
En 2014, Rigotti y colaboradores publican una de las series más grandes, con 200 trasplantes duales en un solo centro, utilizando el algoritmo de asignación previamente comentado. La edad promedio de los donadores y receptores fue de 73 (70-77) y 62 (58-67) años, respectivamente. La función retardada del injerto se presentó en 31.5% de los casos, 13.5% de los pacientes presentaron rechazo agudo. La sobrevivida del paciente y del injerto a cinco años fue de 90.4 y 85.8% respectivamente. La colocación de ambos riñones fue de manera unilateral en 75% de los pacientes y se asoció a menor tasa de complicaciones quirúrgicas.<sup>17</sup>

A continuación, se presenta una imagen modificada del artículo de Pérez-Sáez y colaboradores que



**Figura 6:** Algoritmo del Nord Italian Transplant Program para asignación de injertos renales.

Fuente: Adaptado de Pierobon et al.<sup>16</sup>



**Figura 7:** Diferentes estrategias de asignación de injertos duales.

resume las diferentes estrategias de asignación de inertiros duales (*Figura 7*).<sup>21</sup>

Algunos estudios han reportado mayor porcentaje de complicaciones postquirúrgicas, pero se cree que esto no debe ser motivo para descartar estos riñones.<sup>20</sup> Se observó que la incidencia de rechazos era prácticamente igual en los dos grupos, lo que sugiere que la carga antigenica mayor debido a mayor masa renal parece no aumentar la respuesta inmune del receptor.<sup>19,20</sup> Sin embargo, en un estudio realizado por Snanoudj y su grupo se observó que los pacientes con trasplante de un solo riñón presentaron más rechazos al año que los pacientes con trasplante dual.<sup>6</sup>

Ha sido informado que hasta 54% de los riñones procurados en pacientes mayores a 65 años en Estados Unidos y 12% de los de la región de Eurotrasplante se descartan.<sup>6</sup>

A diferencia de poblaciones europeas, la población mexicana aún es considerada joven; sin embargo, conforme aumenta la expectativa de vida irán aumentando las donaciones de pacientes cada vez más añosos, por lo que el uso de estos algoritmos será cada vez más útil para no descartar riñones de manera innecesaria que pudieran beneficiar a algún receptor de la lista de espera.

Las limitantes de esta investigación fueron que se trató de un análisis retrospectivo, en un solo centro

hospitalario y que algunos de los factores de riesgo utilizados en el algoritmo no se pudieron evaluar por falta de datos en los expedientes de los donadores.

## CONCLUSIONES

A nuestro conocimiento, es el primer estudio de este tipo que se realiza en población mexicana. Creemos que este algoritmo tiene importante potencial para mejorar asignación de injertos renales en población mexicana y, por lo tanto, mejor supervivencia del injerto. Igualmente creemos que si se empieza a aplicar de manera cotidiana podremos aumentar de manera considerable el número de injertos disponibles, esto debido a que donadores que antes eran descartados por sus características clínicas, podrán ser considerados para trasplantes duales. Es importante que se realicen estudios de manera prospectiva y en más centros donde se realicen trasplantes renales para validar el uso de este algoritmo. Estamos conscientes de que no todos los centros cuentan con un patólogo las 24 horas, por lo que se deben realizar estudios para determinar las características clínicas y bioquímicas que nos permitan tomar la decisión de colocar un injerto como único o dual.

## REFERENCIAS

1. Fundación Mexicana del Riñón A.C. Informe anual de trabajo: 1-7. 2018.
2. Snanoudj R, Timsit M-O, Rabant M et al. Dual Kidney Transplantation: Is It Worth It? *Transplantation*. 2017; 101 (3): 488-497. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27748703>
3. Hernández-Ávila M, Gutiérrez JP, Reynoso-Noverón N. Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud pública Méx*. 2013; 55 (supl.2). Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000800009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800009)
4. Centro Nacional de Trasplantes. Estadísticas sobre donación y trasplantes. [cited 2018 Aug 21]. Disponible en: [http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante\\_estadisticas.html](http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante_estadisticas.html)
5. Rosengard BR, Feng S, Alfrey EJ et al. Report of the Crystal City meeting to maximize the use of organs recovered from the cadaver donor. *Am J Transplant*. 2002; 2 (8): 701-711.
6. Snanoudj R, Rabant M, Timsit MO et al. Donor-estimated GFR as an appropriate criterion for allocation of ECD kidneys into single or dual kidney transplantation. *Am J Transplant*. 2009; 9 (11): 2542-2551.
7. USRDS Home Page. [cited 2019 Jul 26]. Available in: <https://www.usrds.org/>
8. Stratta RJ, Farney AC, Orlando G et al. Dual kidney transplants from adult marginal donors successfully expand the limited deceased donor organ pool. *Clin Transplant*. 2016; 30 (4): 380-392. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26782941>
9. Remuzzi G, Grinyò J, Ruggenenti P et al. Early experience with dual kidney transplantation in adults using expanded donor criteria. *Double Kidney Transplant Group (DKG)*. *J Am Soc Nephrol JASN*. 1999; 10 (12): 2591-2598.
10. Remuzzi G, Cravedi P, Perna A et al. Long-Term Outcome of Renal Transplantation from Older Donors. *N Engl J Med*. 2006; 354 (4): 343-352. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16436766>
11. Gill J, Cho YW, Danovitch GM et al. Outcomes of dual adult kidney transplants in the United States: an analysis of the OPTN/UNOS database. *Transplantation*. 2008; 85 (1): 62-68.
12. Arreola-Guerra JM, Rincón-Pedrero R, Cruz-Rivera C et al. Performance of MDRD-IDMS and CKD-EPI equations in Mexican individuals with normal renal function. *Nefrologia*. 2014; 34 (5): 591-598. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25259814>
13. Gandolfini I, Buzio C, Zanelli P et al. The Kidney Donor Profile Index (KDPI) of marginal donors allocated by standardized pretransplant donor biopsy assessment: distribution and association with graft outcomes. *Am J Transplant*. 2014; 14 (11): 2515-2525. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25155294>
14. Klar T, Gregg A, Phair J et al. Outcomes of adult dual kidney transplants by KDRI in the United States. *Am J Transplant*. 2013; 13 (9): 2433-2440.
15. Tanriover B, Mohan S, Cohen DJ et al. Kidneys at higher risk of discard: expanding the role of dual kidney transplantation. *Am J Transplant*. 2014; 14 (2): 404-415.
16. Pierobon ES, Sefora PE, Sandrini S et al. Optimizing utilization of kidneys from deceased donors over 60 years: five-year outcomes after implementation of a combined clinical and histological allocation algorithm. *Transpl Int*. 2013; 26 (8): 833-841.
17. Rigotti P, Capovilla G, Di Bella C et al. A single-center experience with 200 dual kidney transplantations. *Clin Transplant*. 2014; 28 (12): 1433-1440.
18. Baek CH, Kim H, Yang WS et al. A postoperative 1-Year eGFR of More Than 45 mL/min May be the Cutoff Level for a Favorable Long-Term Prognosis in Renal Transplant Patients. *Ann Transplant*. 2016; 21: 439-447. Available in: <http://www.annualsoftransplantation.com/abstract/index/idArt/897938>
19. Diabetes en México-Federación Mexicana de Diabetes. [cited 2018 Dec 27]. Disponible en: <http://fmdiabetes.org/diabetes-en-mexico/>
20. Johnson LB, Kuo PC, Dafoe DC et al. Double adult renal allografts: A technique for expansion of the cadaveric kidney donor pool. *Surgery*. 1996; 120 (4): 580-584.
21. Pérez-Sáez MJ, Montero N, Redondo-Pachón D et al. Strategies for an Expanded Use of Kidneys From Elderly Donors. *Transplantation*. 2017; 101 (4): 727-745.

*Correspondencia:*  
**Catherine Parmentier-de León**  
*E-mail:* cparmentier@yahoo.com