

# Donación renal pareada: beneficio de este programa en la tasa de trasplantes y sobrevida del injerto

*Kidney paired donation: benefit of this program on the transplant rate and graft survival*

Lucino Bahena-Carrera<sup>1\*</sup>, Héctor F. Noyola-Villalobos<sup>2</sup>, Edgar E. Ramos-Díaz<sup>2</sup>, Marco A. Loera-Torres<sup>2</sup>, Ricardo Mendiola-Fernández<sup>1</sup> y Mónica L. Razo-Padilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nefrología; <sup>2</sup>Servicio de Cirugía de Trasplantes. Hospital Central Militar, Ciudad de México, México

## Resumen

**Objetivo:** Demostrar la experiencia adquirida desde la implementación del programa de donación renal pareada, el cual aumenta un 25-30% la tasa de donación en los centros hospitalarios sin inferioridad en la sobrevida del injerto comparado con el trasplante renal de donante vivo dirigido. **Método:** Estudio observacional, analítico, longitudinal y prospectivo de diciembre de 2018 a julio de 2021. Se incluyeron todos los enfermos renales crónicos G5 KDIGO que en el protocolo pretrasplante resultaron HLA o ABO incompatibles con sus donantes originales y que fueron trasplantados bajo el programa de donación renal pareada. **Resultados:** Se realizaron 22 trasplantes renales bajo este programa. La sobrevida del injerto y del paciente a 1 año postrasplante fue del 100%. La tasa de filtración glomerular postrasplante fue de  $72.5 \pm 17$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> de superficie corporal. Fueron trasplantados exitosamente el 36.3% de pacientes hipersensibilizados. La tasa de donación intrahospitalaria aumentó un 33.33%. **Conclusiones:** El trasplante bajo programa de donación renal pareada constituye una modalidad real de trasplante exitoso cuando existe incompatibilidad con el donante original. La mayor utilización y la socialización de este programa pueden aumentar la tasa de trasplante renal nacional, disminuyendo la lista de espera. Nuestro hospital representa la mayor experiencia publicada en México con este programa de trasplante.

**Palabras clave:** Donación renal pareada. Trasplante renal. Cambio. Compatibilidad. HLA.

## Abstract

**Objective:** To demonstrate the experience since the transplant program under paired kidney donation implementation; program that increases the donation rate by 25-30% in hospitals with no inferior graft survival compared to directed living donor kidney transplantation. **Method:** Observational, analytical, longitudinal and prospective study from December 2018 to July 2021. All G5 KDIGO chronic kidney patients who were HLA or ABO incompatible with their original donors in the pretransplant protocol and who were transplanted under the paired kidney donation program, were included. **Results:** 22 kidney transplants were performed under this program. Survival of the graft and the patient 1 year after transplantation was 100%. The post-transplant glomerular filtration rate was  $72.5 \pm 17$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> body surface. 36.3% of hypersensitized patients were successfully transplanted. The in-hospital donation rate increased by 33.33%. **Conclusions:** Transplantation under the kidney paired donation program constitutes a real modality of successful transplantation when there is incompatibility with the original donor. The greater use and socialization of this program can increase the country kidney transplantation rate, reducing the waiting list. Our hospital represents the largest experience published in Mexico with this transplant program.

**Keywords:** Kidney paired donation. Kidney transplant. Exchange. Compatibility. HLA.

### \*Correspondencia:

Lucino Bahena-Carrera  
E-mail: bahena.nfro@gmail.com

Fecha de recepción: 07-12-2021  
Fecha de aceptación: 25-05-2022  
DOI: 10.24875/CIRU.21000865

Cir Cir. 2023;91(1):50-57  
Contents available at PubMed  
www.cirugiaycirujanos.com

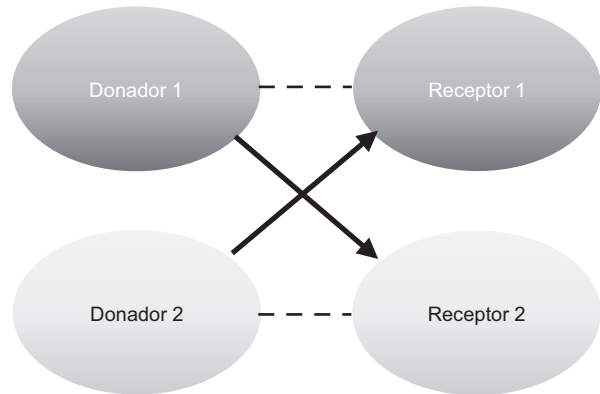
0009-7411/© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

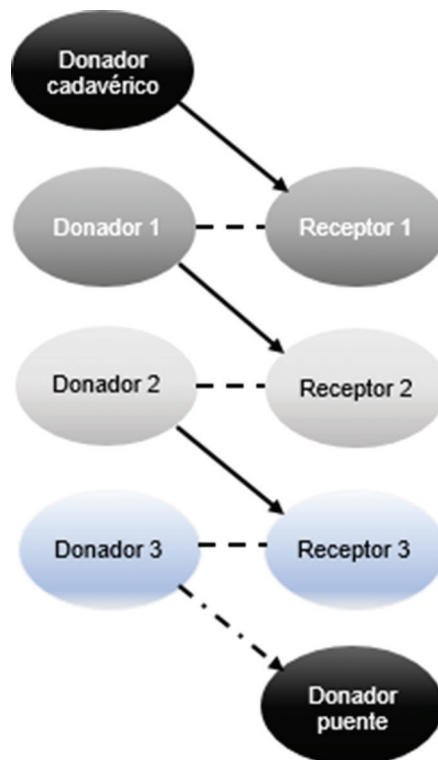
El trasplante renal es la modalidad de terapia de reemplazo renal más costo-efectiva y que confiere mejor supervivencia y calidad de vida a los pacientes, tanto adultos como pediátricos, en comparación con la diálisis<sup>1</sup>. Según datos del Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA), en 2019 y 2020 se trasplantaron en México 2986 y 914 enfermos renales, respectivamente, y a finales de junio de 2021 había 16,801 pacientes renales en lista de espera. Nuestro hospital trasplantó en 2019, 2020 y el primer semestre de 2021 a 38, 14 y 14 receptores renales, respectivamente. Al completar el protocolo de trasplante, el 30-40% de las parejas tendrán incompatibilidad ABO o HLA<sup>2</sup>. Rapaport propuso en 1986 que a los pacientes que no pueden recibir un riñón de su donante se les ofrezca la posibilidad de intercambiar donantes, de manera que cada uno de los receptores reciba un riñón compatible y los donantes realicen su deseo de donación<sup>3</sup>.

El primer procedimiento real de intercambio se realizó en Corea del Sur en 1991, seguido por Europa en 1999 y luego los Estados Unidos de América en 2000. La lenta aceptación se debió principalmente a consideraciones éticas y legales<sup>3</sup>. En México se publicó la primera cohorte de pacientes trasplantados renales con intercambio de donantes en 1998<sup>4</sup> y posteriormente no fue hasta 2017 cuando se publicaron otros reportes. Algunos centros de trasplante han realizado esta modalidad de manera anecdótica; nuestro hospital inició este programa formalmente a finales de 2018. Actualmente, la donación «pareada» es una alternativa autorizada por el CENATRA.

El intercambio de donantes renales se engloba genéricamente bajo el programa de donación renal pareada. Ha habido una evolución en el tiempo de este programa; en sus inicios únicamente se realizó la modalidad más simple, que es un intercambio por pares (cruces sencillos entre dos parejas), introduciendo posteriormente cruces entre tres parejas y los conceptos de cadena de donación renal, donación pareada en dominó, introducción de donantes altruistas en las cadenas, cadenas de donantes altruistas extendidas no simultáneas<sup>5</sup>, utilización de donantes puente, inicio de cadenas con donantes cadavéricos, intercambio de listas en las cadenas<sup>6</sup> (Figs. 1 a 3) y desensibilización dentro del programa. Estas variaciones surgieron para garantizar que los donantes no pudieran retirarse después de que su receptor emparejado recibiera un trasplante renal<sup>7</sup>.

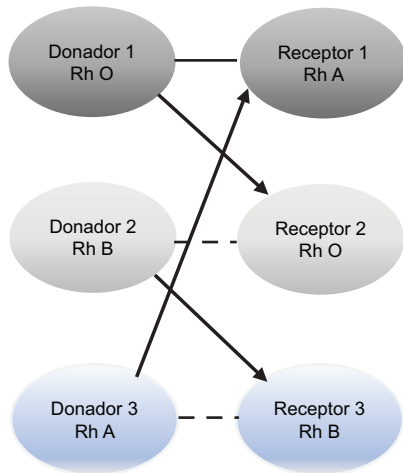


**Figura 1.** Cadena de circuito cerrado de dos parejas (adaptado de Bahena CL, 2018<sup>6</sup>).

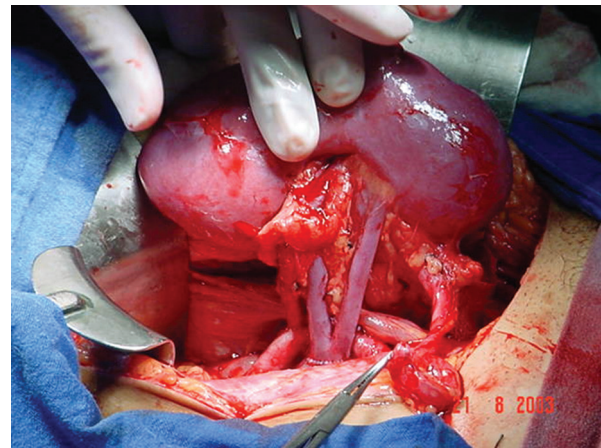


**Figura 2.** Donante cadavérico iniciando la cadena de trasplante con utilización de donante puente (adaptado de Bahena CL, 2018<sup>6</sup>).

Además de facilitar los intercambios entre pares incompatibles, los programas de donación renal pareada ahora fomentan que parejas compatibles ingresen, lo que permite al receptor recibir un riñón de un donante más joven, con mejor pareamiento antropométrico con su donante o con mejor compatibilidad HLA. Agregar pares compatibles a los programas de donación renal pareada también aumenta el número de coincidencias para pares incompatibles o pacientes



**Figura 3.** Inclusión de pareja compatible altruista desequilibrada (adaptado de Bahena CL,2018<sup>6</sup>).



**Figura 4.** Programa de trasplante renal cruzado. Implante del injerto con anastomosis vasculares término-laterales de vena renal a vena iliaca externa y de arteria renal a arteria iliaca externa.

hipersensibilizados, mejorando así la capacidad de coincidencia del programa en su conjunto<sup>8,9</sup>.

Para superar los múltiples desafíos de selección, dentro de los programas de donación renal pareada se realizan cálculos matemáticos manuales o bien se utilizan algoritmos informáticos muy eficaces para seleccionar sus intercambios de trasplantes. Siendo  $n$  el número total de parejas donante-receptor incompatibles, el número total de combinaciones es igual a  $(n^2 - n)/2$ <sup>10</sup>.

Los algoritmos matemáticos basados en el tipo de sangre de donante y receptor, el estado de sensibilización y el tamaño del *pool* de parejas incompatibles pueden determinar la mejor probabilidad de éxito de *matching* dentro del programa, optimizando el exitoso emparejamiento de donantes y receptores<sup>11</sup> de acuerdo con los principios de equidad, utilidad y justicia<sup>12</sup>.

Independientemente de la complejidad inmunológica y de la búsqueda de un donante compatible entre el *pool* de donantes de una cadena, también existen desafíos logísticos. En primer lugar, la creación de cadenas lleva tiempo y, por lo general, se realiza de forma electiva, de modo que las operaciones de donantes y receptores se puedan realizar de manera secuencial y en un período razonablemente corto. Por otro lado, los trasplantes de donantes fallecidos se realizan de forma semiurgente y las cadenas que comienzan con donantes fallecidos deben movilizarse de manera urgente y no electiva<sup>13</sup>.

## Método

Este estudio pretende demostrar la experiencia adquirida desde la implementación del programa de

trasplante renal bajo donación renal pareada, modalidad que puede aumentar un 25-30% la tasa de donación en los centros hospitalarios sin inferioridad en cuanto a supervivencia del injerto comparado con el trasplante renal de donante vivo dirigido.

Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal y prospectivo con pacientes trasplantados bajo el programa de donación renal pareada en nuestro hospital, de diciembre de 2018 a julio de 2021. Todas las parejas que ingresaron al programa completaron el protocolo de pretrasplante y fueron evaluadas y autorizadas por el comité interno de trasplante. Se estimó el riesgo de donación para cada donante. Para cada receptor y para cada cruce se calculó la probabilidad de *matching*-compatibilidad<sup>14</sup>. Se utilizó el algoritmo de Alvin Roth para realizar los emparejamientos en las cadenas de trasplante. Se solicitó a cada receptor su acta notariada respectiva y se procedió a realizar las nefrectomías simultáneas o secuenciales de los donantes en quirófanos contiguos. La nefrectomía se llevó a cabo con técnica convencional mediante nefrectomía abierta o laparoscópica, los riñones fueron perfundidos *ex vivo* con solución de preservación y se procedió al implante, el cual fue realizado en la fosa iliaca derecha contralateral al riñón obtenido. Este implante se realizó con anastomosis vasculares término-laterales de vena renal a vena iliaca externa y de arteria renal a arteria iliaca externa (Fig. 4) con surgetes vasculares de Prolene 6-0. Posterior a la reperusión se realizó la neoureterocistoanastomosis con técnica de Leich-Gregor con surgete de PDS 6-0 y con ferulización sobre un catéter ureteral doble J de 6 Fr.

La inducción a la inmunosupresión se realizó dependiendo del riesgo inmunitario basal mediante basiliximab o timoglobulina, completándose el mantenimiento con ácido micofenólico, tacrolimus y prednisona. Ningún enfermo renal fue desensibilizado previo o posterior al trasplante. Se determinaron basalmente las características demográficas, clínicas y bioquímicas de este grupo de pacientes y mediante valoraciones postrasplante con la periodicidad del protocolo interno del hospital. Se realizó biopsia por protocolo del aloinjerto renal entre los meses 3 y 9, mismas que fueron evaluadas con criterios Banff (2017). Se determinaron la tasa de filtración glomerular (TFG) y la sobrevida del injerto a 1 año postrasplante. También se determinó la TFG a cada donante en el periodo postrasplante.

### Análisis estadístico

Las variables manejadas en la base de datos fueron la edad, el sexo, la etiología de la enfermedad renal crónica, el grupo sanguíneo y el Rh, el panel de anticuerpos reactivos, el tipo de inducción a la inmunosupresión, el tipo y el nivel de inmunosupresión de mantenimiento, el índice de masa corporal, la hemoglobina, la creatinina sérica, la TFG en ml/min/1.73 m<sup>2</sup> de superficie corporal, las complicaciones y el estatus del injerto a la fecha. Se obtuvieron las variables histológicas de la biopsia por protocolo del aloinjerto renal de acuerdo con la clasificación Banff (2017)<sup>15</sup>. Se utilizó la prueba t de Student para comparar las medias de la TFG y la sobrevida del injerto en los pacientes trasplantados bajo el programa de donación renal pareada y en una cohorte de pacientes de donador vivo relacionado/no relacionado dirigido en nuestro centro hospitalario. Las medias con desviación estándar y los porcentajes de las variables se calcularon con el programa SPSS 25.

### Resultados

Se incluyeron 22 pacientes trasplantados mediante las siguientes modalidades: 1 cadena de 5 parejas, 1 cadena de 4 parejas, 3 cadenas de 3 parejas y 2 cruces de 2 parejas. Dentro de estos, 4 receptores renales fueron trasplantados mediante cadenas que iniciaron con un donante cadavérico. En la cadena de 5 parejas (que ha sido la última realizada) se incluyó el primer trasplante interinstitucional (intercambio de donantes entre dos hospitales) publicado en México.

**Tabla 1. Características clínicas y bioquímicas de los receptores y de los donantes bajo el programa de donación renal pareada**

Variable	Media (± DE)
Receptor	
Edad (años)	35.27 (± 12.45)
Sexo	
Masculino	8 (36.4%)
Femenino	14 (63.6%)
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	24.77 (± 3.30)
Panel reactivo de anticuerpos	
Clase I	25.18%
Clase II	28.68%
Donador	
Edad (años)	42.22 (± 10.52)
Creatinina posdonación (mg/dl)	1.18 (± 0.29)
TFG posdonación (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )*	75.04 (± 15.98)

DE: desviación estándar; TFG: tasa de filtración glomerular.

\*Calculada mediante la fórmula de CKD-EPI

El 63.6% de los pacientes fueron mujeres (Tabla 1). Se trasplantó *preemptive* al 9.1% de los pacientes; en la tabla 2 se detallan el nivel de anticuerpos reportado mediante el panel reactivo de anticuerpos (PRA) y el tipo de inmunosupresión de inducción utilizado. La etiología de la enfermedad renal crónica más común fue no determinada, en el 31.8% de los casos, seguida de la hipertensión arterial sistémica en el 27.3%. En el 18.1% de los casos hubo cambio de listas (la cadena inició con un donante cadavérico). La media de la proteinuria postrasplante fue de 150.38 mg/día. El 90.1% de los pacientes se encuentran con el esquema de inmunosupresión de referencia (FK: tacrolimus/MMF: micofenolato de mofetilo/PDN: prednisona) y el 9.1% tienen un esquema minimizado. El 100% de los injertos se encuentran funcionales, incluyendo los receptores hipersensibilizados, con una media de seguimiento postrasplante de 18.0 meses. La media de la TFG fue de 72.5 ± 17 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>. El tiempo de espera medio desde el ingreso al programa cruzado hasta el trasplante fue de 4.8 meses.

Se incluyeron 2 pacientes sensibilizados (9.1%) con PRA ≥ 25% y 6 pacientes altamente sensibilizados (27.27%) con PRA ≥ 80%.

Hubo dos complicaciones quirúrgicas y una complicación médica, las cuales fueron resueltas de inmediato, con injertos completamente funcionales (Tabla 3).

En nuestro hospital se trasplantaron en el periodo de estudio 66 pacientes, de los cuales 40 fueron de donador vivo relacionado/no relacionado pero dirigido, 4 de donador cadavérico y 22 bajo el programa

**Tabla 2. Características demográficas de los pacientes trasplantados bajo el programa de donación renal pareada**

Receptor	Sexo	Edad (años)	Etiología ERC	Tipo de diálisis	GS y Rh D/R	PRA clase ADE I/II	XM	HLAmm	CMV	Inducción	
1	M	11	Valvas	HD	O+/O+	98/100%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	ATG (4 mg/kg/d)
2	F	60	HTAS	DP	O+/O+	7/9%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
3	M	29	ND	HD	O+/O+	5/8%	No	Negativa CF	2A/1B/1DR	D-/R+	Basiliximab
4	F	46	ND	DP	O+/O+	68/44%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	ATG (1 mg/kg/d)
5	F	44	ND	<i>Preemptive</i>	O+/O+	6/0%	No	Negativa CF	1A/1B/2DR	D+/R+	Basiliximab
6	M	28	ND	HD	O+/O+	10/5%	No	Negativa CF	1A/1B/2DR	D+/R+	Basiliximab
7	F	37	IgA	HD	O+/O+	6/2%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
8	M	28	ND	HD	A+/A+	8/14%	No	Negativa CF	2A/1B/1DR	D+/R+	ATG (3.5 mg/kg/d)
9	F	24	ND	<i>Preemptive</i>	O+/O+	8/5%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	ATG (4 mg/kg/d)
10	F	41	HTAS	HD	O+/O+	45/84%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	ATG (4.5 mg/kg/d)
11	M	31	HTAS	HD	O+/O+	7/10%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
12	F	49	HTAS	HD	O+/O+	4/24%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
13	F	39	HTAS	HD	A+/A+	30/16%	No	Negativa CF	1A/1B/0DR	D+/R+	ATG (3 mg/kg/d)
14	F	46	HTAS	HD	O+/O+	100/99%	No	Negativa CF	1A/0B/0DR	D+/R+	ATG (5.5 mg/kg/d)
15	M	42	NM	HD	O+/O+	68/82%	No	Negativa CF	1A/2B/1DR	D+/R+	ATG (4 mg/kg/d)
16	M	32	GNC	DP	O+/O+	5/8%	No	Negativa CF	2A/2B/1DR	D+/R+	Basiliximab
17	F	40	GNC	HD	O+/O+	52/88%	No	Negativa CF	2A/B/1DR	D+/R+	ATG (4.5 mg/kg/d)
18	F	46	DM2	DP	O+/O+	2/7%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
19	F	30	LES	DP	O+/O+	9/11%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab
20	F	15	ND	HD	A+/A+	7/5%	No	Negativa CF	0A/1B/0DR	D+/R+	Basiliximab
21	M	13	SHUa	HD	A+/A+	4/7%	No	Negativa CF	2A/2B/1DR	D+/R+	Basiliximab
22	M	45	EPAD	HD	O+/O+	5/3%	No	Negativa CF	1A/1B/1DR	D+/R+	Basiliximab

ADE: anticuerpos donantes específicos; ATG: globulina antitímocito; CF: citometría de flujo; CMV: citomegalovirus; D: donante; DM2: diabetes *mellitus* tipo 2; DP: diálisis peritoneal; EPAD: enfermedad poliquística autosómica dominante; ERC: enfermedad renal crónica; F: femenino; GNC: glomerulonefritis crónica; GS: grupo sanguíneo; HD: hemodiálisis; HLAmm: discordancias de los antígenos leucocitarios humanos; HTAS: hipertensión arterial sistémica; IgA: nefropatía por IgA; LES: lupus eritematoso sistémico; M: masculino; ND: no determinada; NM: nefropatía membranosa; PRA: panel reactivo de anticuerpos; R: receptor; SHUa: síndrome hemolítico urémico atípico; XM: prueba cruzada.

de donación renal pareada, lo que representa un aumento de la tasa de trasplante del 33.33% con la utilización de este novedoso programa (Fig. 5)<sup>16</sup>.

## Discusión

Según datos del CENATRA, entre 2017 y 2020, en México, el tiempo promedio de espera para recibir un

riñón de donante cadavérico fue de 30.2 meses<sup>17</sup>, y para un trasplante renal de donante vivo fue de 3.38 meses<sup>18</sup>. En nuestra cohorte de pacientes trasplantados bajo programa cruzado, la media del tiempo de espera fue de 4.9 meses, siendo menor que en lista de espera de donante cadavérico.

Pese a que nuestra experiencia bajo el programa cruzado se limita a 22 pacientes trasplantados renales,

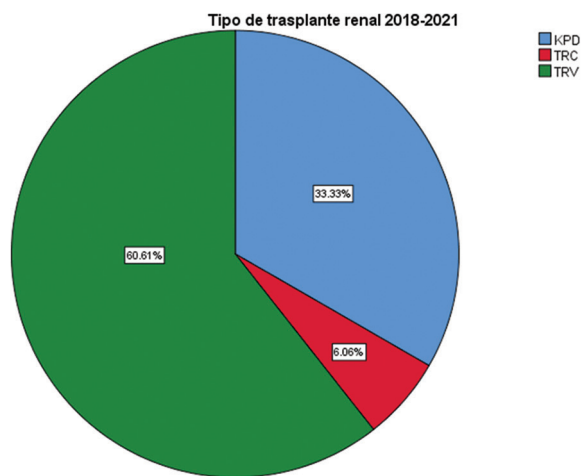
Tabla 3. Evolución bioquímica e histológica de los pacientes postrasplante renal bajo donación renal pareada

Receptor	IMC	Hb	Proteinuria (mg/día)	Cr (mg/dl)	TFG (ml/min)	FK (ng/ml)	IS	Criterios histológicos Banff (2017)	Complicaciones	Estatus injerto
1	21.3	12.9	122	1.12	75	5.3	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci0, ct0, i1, t0, ptc0, ah1, v0	Ninguna	Funcional
2	23.3	16.6	100	1.40	40	3.9	FK/MTOR/PDN	g1, cg0, ci2, ct2, i1, t0, ptc1, ah1, v0	Virus VK	Funcional
3	27.4	19.8	199	1.2	93	6.4	FK/MMF/PDN	g0, cg0, ci0, ct0, i0, t0, ptc0, ah0, v0	Ninguna	Funcional
4	19.4	17.8	177	1.1	59	2.7	FK/MTOR/PDN	g2, cg0, ci1, ct1, i1, t0, ptc3, ah1, v0	Ninguna	Funcional
5	24.7	13.6	150	1.0	61	5.6	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci1, ct1, i0, t0, ptc0, ah0, v0	Ninguna	Funcional
6	23.5	16.6	167	1.3	77	5.3	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci1, ct1, i1, t0, ptc1, ah2, v0	Ninguna	Funcional
7	25.8	14.7	248	1.1	60	4.5	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci1, ct1, i0, t0, ptc0, ah1, v0	Ninguna	Funcional
8	24.2	20.6	139	1.5	60	6.3	FK/MMF/PDN	g2, cg0, ci1, ct1, i1, t0, ptc3, ah0, v0	Ninguna	Funcional
9	29.6	16.6	136	0.9	91	8.2	FK/MMF/PDN	g0, cg0, ci1, ct1, i0, t0, ptc0, ah0, v0	Ninguna	Funcional
10	23.6	19.3	229	0.8	73	7.2	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci0, ct0, i0, t0, ptc0, ah0, v0	Ninguna	Funcional
11	27	15	102	1.2	84	8	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci2, ct2, i1, t0, ptc1, ah0, v0	Ninguna	Funcional
12	25.2	13.4	262	0.8	89	5.6	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
13	25.4	10	116	1.3	50	4.1	FK/MMF/PDN		Isquemia ureteral	Funcional
14	27.1	13.9	232	0.9	73	8.1	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
15	26.4	15.4	186	1.7	54	12.6	FK/MMF/PDN	g1, cg0, ci1, ct1, i0, t0, ptc1, ah0, v0	Ninguna	Funcional
16	24.4	16	192	1.33	73	4.8	FK/MMF/PDN	g0, cg0, ci1, ct1, i0, t0, ptc0, ah1, v0	Ninguna	Funcional
17	32.4	15.6	77	1.28	56	5.3	FK/MMF/PDN	g2, cg0, ci0, ct0, i0, t0, ptc3, ah0, v0	Ninguna	Funcional
18	20.4	12.3	134	0.7	102	9	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
19	20.1	12.3	165	1	64	7.7	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
20	23.3	11	120	1	65	5.3	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
21	21	12.8	126	0.7	101	5.1	FK/MMF/PDN		Ninguna	Funcional
22	29.5	13.2	200	1.2	95	9.5	FK/MMF/PDN		Linfocele	Funcional

ah: hialinosis arteriolar; cg: glomerulitis crónica; ci: fibrosis intersticial; Cr: creatinina; ct: atrofia tubular; FK: tacrolimus; g: glomerulitis; Hb: hemoglobina; i: inflamación intersticial; IMC: índice de masa corporal; IS: inmunosupresión; MMF: micofenolato de mofetilo; MTOR: inhibidor mTOR; PDN: prednisona; ptc: capilaritis peritubular; t: tubulitis; TGF: tasa de filtración glomerular; v: arteritis intimal; VK: poliovirus.

nuestro hospital se clasifica, según Massie et al.<sup>19</sup>, como un centro con muy alta utilización del programa de donación renal pareada.

En el registro canadiense, la media de días desde la participación de un candidato en un ciclo de compatibilidad bajo trasplante renal pareado hasta el trasplante



**Figura 5.** Tipos de trasplante renal realizados en nuestro hospital de diciembre de 2018 a julio de 2021. KPD: donación renal pareada; TRC: trasplante renal cadavérico; TRV: trasplante renal de donador vivo relacionado/no relacionado dirigido (adaptado de Bahena et al., 2022<sup>16</sup>).

fue de 182 días (rango: 47-1741; media  $\pm$  DE: 275  $\pm$  17)<sup>20</sup>, y en la Mayo Clinic (Estados Unidos de América) el tiempo medio de espera desde la inscripción al programa hasta el trasplante fue de 330 días (rango: 178-539)<sup>21</sup>. Nuestro hospital tiene una media de 147 días desde el ingreso hasta el trasplante bajo este programa, la cual es menor que la reportada en la literatura.

En nuestra experiencia ya realizamos trasplantes renales con cadenas de 4 y 5 parejas, aunque un estudio holandés recomienda que la longitud máxima de una cadena óptima para todos los propósitos prácticos es de 3 parejas, especialmente para los programas de intercambio recién iniciados, puesto que varias cirugías simultáneas pueden limitar las capacidades técnicas y de recursos de varios centros, ya que se requiere una coordinación importante<sup>11</sup>.

Al comparar la TFG de los pacientes trasplantados bajo el programa de intercambio de donantes, esta fue de 72.5 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>, mayor que la encontrada en una cohorte de 44 pacientes trasplantados en nuestro hospital en el mismo periodo de estudio, pero de donantes vivos relacionados/no relacionados dirigidos (66.56 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>; p = 0.123).

Al analizar la TFG y la sobrevida del injerto libre de rechazo de nuestros receptores pediátricos bajo programa cruzado, son similares a las reportadas por Sypek et al.<sup>22</sup> en el registro australiano del programa de intercambio renal pareado pediátrico.

Respecto a la sobrevida del injerto en nuestro centro hospitalario durante el periodo de seguimiento, esta fue del 100% en los pacientes trasplantados

bajo programa renal pareado, frente al 97.7% con donantes vivos dirigidos (p = 0.489). Estos datos son semejantes a los reportados por Kute et al.<sup>23</sup>, quienes demostraron que la sobrevida del injerto es similar al utilizar donación viva relacionada en comparación con la donación bajo programa pareado. Por otro lado, en los 135 receptores renales con 1 año de seguimiento del registro canadiense de donación renal pareada, la sobrevida del paciente y del aloinjerto fueron del 99% y el 96%, respectivamente. En esa misma cohorte canadiense, la biopsia confirmó una tasa de rechazo agudo del 8%<sup>20</sup>, comparado con el 9.1% en nuestros pacientes bajo programa pareado (todos estos rechazos fueron únicamente subclínicos).

Cuando se analiza la sobrevida ajustada del injerto renal a 1 año postrasplante, esta fue del 97.3%, el 98.1% y el 97.7% para los receptores sensibilizados con PRA en los grupos de 0-79%, > 80% y > 99.9%, respectivamente<sup>24</sup>. La sobrevida global del injerto en nuestra cohorte fue del 100% a 1 año de seguimiento.

La deserción de los donantes de nuestra cohorte fue del 0% debido a que solo en el 13.6% de los casos se utilizaron donantes puente y estos fueron asesorados con anticipación sobre el tiempo máximo de espera de 3 semanas para donar su órgano, tal como recomiendan Kher y Kumar<sup>25</sup>.

## Conclusiones

El trasplante renal bajo programa de intercambio de donantes es una opción más para aumentar la tasa de trasplante renal, pero debe realizarse bajo estrictos protocolos intrahospitalarios médicos-éticos y la regulación legal nacional para estar en concordancia con la Declaración de Estambul<sup>26</sup>. Se debe alentar a los grupos de trasplante a impulsar esta modalidad para integrar programas regionales o nacionales de intercambio de donantes que permitan abatir la lista de espera nacional de enfermos renales y aumentar la tasa de trasplantes renales en México.

## Financiamiento

Los autores declaran que no hubo financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

- Axelrod DA, Schnitzler MA, Xiao H, Irish W, Tuttle-Newhall E, Chang SH, et al. An economic assessment of contemporary kidney transplant practice. *Am J Transplant.* 2018;18:1168-76.
- GODT. Global Observatory on Donation and Transplantation Web site. (Consultado el 18-04-2018.) Disponible en: <http://www.transplant-observatory.org/>.
- Wallis CB, Samy KP, Roth AE, Rees MA. Kidney paired donation. *Nephrol Dial Transplant.* 2011;26:2091-9.
- Juárez F, Barrios Y, Cano L, Chávez E, Camacho R, Gómez A, et al. Domino (crossover) kidney transplantation using low doses of Neoral. *Transplant Proc.* 1998;30:2289-90.
- Rees MA, Kopke JE, Pelletier RP, Segev DL, Rutter ME, Fabrega AJ, et al. A nonsimultaneous, extended, altruistic-donor chain. *N Engl J Med.* 2009;360:1096-101.
- Bahena CL. Trasplante cruzado y ABO incompatible. Cambio en el panorama tradicional de trasplante renal en México. *Rev Sanid Milit Mex.* 2018;72:133-40.
- Glorie K, Haase-Kromwijk B, van de Klundert J, Wagelmans A, Weimar W. Allocation and matching in kidney exchange programs. *Transpl Int.* 2014;27:333-43.
- Gentry SE, Segev DL, Simmerling M, Montgomery RA. Expanding kidney paired donation through participation by compatible pairs. *Am J Transplant.* 2007;7:2361-70.
- Gentry SE, Montgomery RA, Segev DL. Kidney paired donation: fundamentals, limitations, and expansions. *Am J Kidney Dis.* 2011;57:144-51.
- Mierzejewska B, Durlík M, Lisik W, Baum C, Schroder P, Kopke J, et al. Current approaches in national kidney paired donation programs. *Ann Transplant.* 2013;18:112-24.
- De Klerk M, Van der Deijl WM, Witvliet MD, Haase-Kromwijk BJ, Claas FH, Weimar W. The optimal chain length for kidney paired exchanges: an analysis of the Dutch program. *Transpl Int.* 2010;23:1120-5.
- Pham TA, Lee JI, Melcher ML. Kidney paired exchange and desensitization: strategies to transplant the difficult to match kidney patients with living donors. *Transplantation.* 2017;31:29-34.
- Wall AE, Veale JL, Melcher ML. Advanced donation programs and deceased donor initiated chains - 2 Innovations in kidney paired donation. *Transplantation.* 2017;101:2818-24.
- Keize KM, De Klerk M, Haase-kromwijk BJ, Weimar W. The Dutch algorithm for allocation in living donor kidney exchange. *Transplant Proc.* 2005;37:589-91.
- Roufosse C, Simmonds N, Clahsen-van GM, Haas M, Henriksen KJ, Horsfield C, et al. A 2018 reference guide to the Banff classification of renal allograft pathology. *Transplantation.* 2018;102:1795-814.
- Bahena CL, Noyola VH, Ramos DE, Loera TM, Mendiola FR, Razo PM. Beneficio de la Donación Renal Pareada en la sobrevida del injerto trasplantado de pacientes hipersensibilizados. *Revista Nefrología Mexicana.* 2022; 43 (1): 5-9.
- CENATRA. Boletín Estadístico-Informativo del Centro Nacional de Trasplantes. BEI. 2020; vol. V, No. 2, enero-diciembre. p. 56.
- CENATRA. Boletín Estadístico-Informativo del Centro Nacional de Trasplantes. BEI. 2017; vol. II, No. 2, enero-diciembre. p. 59.
- Massie AB, Gentry SE, Montgomery RA, Bingaman AA, Segev DL. Center-level utilization of kidney paired donation. *Am J Transplant.* 2013;13:1317-22.
- Cole EH, Nickerson P, Campbell P, Yetzer K, Lahaie N, Zaltzman J, et al. The Canadian Kidney Paired Donation Program: a national program to increase living donor transplantation. *Transplantation.* 2015;99:985-90.
- Basu A, Prieto M, Kosberg C, Mai ML, Khamash HA, Jadlovec CC, et al. Ten years of kidney paired donation at Mayo Clinic: the benefits of incorporating ABO/HLA compatible pairs. *Transplantation.* 2020; 104:1229-38.
- Sypek MP, Alexander SI, Cantwell L, Ierino FL, Ferrari P, Walker AM, et al. Optimising outcomes in pediatric renal transplantation through the Australian paired kidney exchange program. *Am J Transplant.* 2017; 2:534-41.
- Kute VB, Gumber MR, Vanikar AV, Shah PR, Patel HV, Engineer DP, et al. Comparison of kidney paired donation transplantations with living related donor kidney transplantation: implications for national kidney paired donation program. *Renal Fail.* 2013;35:504-8.
- Schinstock CA, Smith BH, Montgomery RA, Jordan SC, Bental AJ, Mai M, et al. Managing highly sensitized renal transplant candidates in the era of kidney paired donation and the new kidney allocation system: is there still a role for desensitization? *Clin Transplant.* 2019;33:e13751.
- Kher V, Kumar JP. Paired kidney exchange transplantation – pushing the boundaries. *Transplant Int.* 2020;33:975-84.
- The Declaration of Istanbul on Organ Trafficking and Transplant Tourism (2018 Edition). *Transplantation.* 2019;103:218-9.