



Evolución del protocolo de desensibilización en trasplante renal en un centro de referencia en México



Evolution of the desensitization protocol in kidney transplantation in a reference center in Mexico



Lorena Noriega-Salas,^{*,‡} Germán Bernáldez-Gómez,^{*,§} Arlete Robledo-Meléndez,^{*,¶}
Angélica Pérez-Padilla,^{*,||} Dafne Desentis-Huitrón,^{*,**} Edwin Zoquiapa-Galaviz,^{*,‡‡}
José Cruz-Santiago,^{*,§§} Diego Escarramán-Martínez^{*,¶¶}

* Unidad de Trasplantes, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza. Ciudad de México, México.

ORCID:

‡ 0000-0003-4087-2519; § 0009-0005-0700-8720; ¶ 0000-0002-6752-682X; || 0009-0001-6098-1184;

** 0009-0007-2772-856X; ‡‡ 0009-0005-3490-2621; §§ 0000-0001-7070-9929; ¶¶ 0000-0003-3190-0258

RESUMEN

El trasplante renal emerge como la opción terapéutica preferida para la enfermedad renal crónica, ofreciendo mejoras significativas en la sobrevida y calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, el acceso a este procedimiento puede variar según el país y la disponibilidad de donantes. En México, la baja tasa de donantes fallecidos representa un desafío significativo, con tiempos de espera superiores a 10 años para algunos pacientes. En este contexto, los programas de trasplante renal dependen cada vez más de los donantes vivos como fuente principal de órganos. La terapia de desensibilización previa al trasplante ha surgido como una estrategia crucial para abordar los desafíos inmunológicos en estos programas, ofreciendo la oportunidad de acceder al trasplante renal. Presentamos nuestra experiencia en la evolución de un programa de desensibilización en un Centro de Referencia de Trasplante Renal en México, destacando la importancia de la adaptación continua de los protocolos de tratamiento para mejorar los resultados clínicos y reducir las complicaciones.

ABSTRACT

Renal transplantation emerges as the preferred therapeutic option for chronic kidney disease, offering significant improvements in patient survival and quality of life. However, access to this procedure can vary by country and donor availability. In Mexico, the low rate of deceased donors presents a significant challenge, with waiting times exceeding 10 years for some patients. In this context, renal transplant programs are increasingly relying on living donors as the primary source of organs. Pre-transplant desensitization therapy has emerged as a crucial strategy to address immunological challenges in these programs, offering the opportunity to access renal transplantation. We present our experience in the evolution of a desensitization program at a Renal Transplant Reference Center in Mexico, highlighting the importance of continuously adapting treatment protocols to improve clinical outcomes and reduce complications. Through a retrospective cohort study, we observed encouraging results in terms of graft and patient survival, supporting the efficacy and clinical

Citar como: Noriega-Salas L, Bernáldez-Gómez G, Robledo-Meléndez A, Pérez-Padilla A, Desentis-Huitrón D, Zoquiapa-Galaviz E et al. Evolución del protocolo de desensibilización en trasplante renal en un centro de referencia en México. Rev Mex Traspl. 2025; 14 (3): 116-122. <https://dx.doi.org/10.35366/121260>



A través de un estudio de cohorte retrospectivo, observamos resultados alentadores en términos de supervivencia del injerto y del paciente, respaldando la eficacia y relevancia clínica de la desensibilización en el trasplante renal. Aunque persisten desafíos y limitaciones, nuestra experiencia enfatiza la importancia de esta terapia como una opción válida en el manejo de la enfermedad renal crónica.

Palabras clave: trasplante de riñón, desensibilización, inmunoterapia, rechazo de trasplante, protocolos de tratamiento.

Abreviaturas:

ADE = anticuerpos donante específicos

HLA = antígeno leucocitario humano (*Human Leucocyte Antigen*)

MFI = intensidad media de fluorescencia (*Mean Fluorescence Intensity*)

PRA = panel de reactivo de antígenos

INTRODUCCIÓN

El trasplante renal es la mejor opción de terapia sustitutiva en enfermedad renal crónica, con incremento en la supervivencia y mejoría en la calidad de vida.¹ La facilidad en el acceso al trasplante puede variar de acuerdo al país; la tasa de donantes fallecidos en México es baja, si se compara con países como España y Estados Unidos, en el 2019 se realizaron 2,939 trasplantes renales de los cuales, 923 (31.4%) procedieron de donante fallecido, con un total de 17,069 pacientes en lista de espera.^{2,3} El tiempo para recibir un trasplante puede ser superior a 10 años, siendo este aún mayor en pacientes altamente sensibilizados de acuerdo al modelo matemático propuesto por Madrigal y colaboradores; por tal motivo, el donante vivo puede ser en estos casos la única opción para acceder a un trasplante renal.^{4,5}

Los pacientes sensibilizados cuentan con anticuerpos donante específico resultado de eventos sensibilizantes como trasplante previo, embarazo y transfusiones de sangre. El trasplante en este grupo de pacientes puede significar un reto debido al incremento en el riesgo de rechazo hiperagudo, rechazo agudo mediado por anticuerpos y pérdida del injerto.⁶

Para lograr un trasplante en estos pacientes es necesario un tratamiento de desensibilización previo al trasplante que consiste en plasmaféresis e inmunoglobulina intravenosa, los protocolos de desensibilización pueden variar de acuerdo con los diferentes centros, evolucionando a medida que mejoran los métodos de detección y caracterización de anticuerpos donante específico, y a la disposición de tratamientos efectivos; adaptándose a los recursos y necesidades de cada centro.^{1,7}

relevance of desensitization in renal transplantation. Although challenges and limitations persist, our experience emphasizes the importance of this therapy as a valid option in managing chronic kidney disease.

Keywords: kidney transplant, desensitization, immunotherapy, transplant rejection, treatment protocols.

Presentaremos nuestra experiencia en la evolución del programa de desensibilización en un Centro de referencia de Trasplante Renal en México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2019 se realizaron 675 trasplantes de donante vivo, de los cuales 44 cumplieron con criterios para recibir terapia de desensibilización pretrasplante. Los criterios para la inclusión en el protocolo de desensibilización han sufrido modificaciones durante la evolución del programa, contando cada vez con mejores recursos para la determinación del riesgo inmunológico; los criterios inmunológicos se muestran en la [Figura 1](#). La prueba cruzada se realizó en la valoración inicial para el trasplante y un día previo al mismo.

La determinación del panel de reactivo de antígenos (PRA) se realizó mediante tecnología Luminex basado en fluorimetría de flujo celular, empleando microesferas recubiertas de antígenos purificados de HLA de clase I y II. La metodología para la tipificación de anticuerpos fue mediante SSO-Luminex de mediana resolución. La prueba cruzada para linfocitos totales con separación de subpoblaciones de linfocitos B y T se realizó mediante ensayo de microlinfocitotoxicidad.

La terapia de desensibilización se encuentra constituida por plasmaféresis basadas en mecanismo de centrifugación, y reposición mediante albumina humana (promedio cinco sesiones) realizadas en todos los casos previos al trasplante; inmunoglobulina intravenosa (IgIV) a dosis baja (100 mg/kg) en todos los casos a partir del 2015; y rituximab se administró en dosis única de 500 mg. un día previo al trasplante, antes de la toma de la muestra de la prueba cruzada.

La inmunosupresión de inducción en todos los casos fue mediante globulina antitimocito (dosis 1-1.5 mg/kg durante cinco días). Un día previo al trasplante se administró micofenolato (MMF) (2 g por día); el día del trasplante y durante los dos días subsecuentes metilprednisolona (MPD) 250 mg durante tres días con pos-

terior cambio a prednisona vía oral. El inicio del inhibidor de calcineurina fue entre el día 2-3; y la profilaxis antibiótica se administró la primera semana mediante trimetoprim/sulfametoxazol (TMP/SMZ), nistatina oral y valganciclovir, este último con ajuste de acuerdo con función renal.

Durante el seguimiento de los pacientes en la consulta externa se realizó biopsia y determinación de anticuerpos sólo en caso de disfunción del injerto.

El análisis estadístico de los grupos se realizó mediante U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas, χ^2 para las variables nominales y un análisis multivariado para el desenlace falta de adherencia al tratamiento. Se consideró significativa una $p < 0.05$. Se realizó un análisis multivariado con el desenlace rechazo, las variables fueron seleccionadas a consideración de los investigadores.

RESULTADOS

De los 675 trasplantes, se estudiaron 44 pacientes (6.5%) sometidos a desensibilización; 13 (30%) fueron del sexo masculino; la media de edad fue 34 años. La mayor proporción de pacientes contó con PRA clase I y II entre 50-80%. Los anticuerpos detectados con mayor frecuencia fueron: anti-A2, anti-DR4 y anti-DR16. Los pacientes con rechazo agudo acelerado presentaron más de tres anticuerpos para clase II con intensidad media de fluorescencia (MFI) $> 1,000$ (Tabla 1).

La prueba cruzada pretrasplante fue negativa en todos los casos. Cuatro pacientes no fueron inclui-

dos en el análisis debido a que no fueron sometidos a trasplante; presentaron prueba cruzada positiva el día previo al trasplante, a pesar de haber concluido la terapia de desensibilización; se les ofertó la posibilidad de recibir un segundo evento de desensibilización, pero ninguno aceptó.

En un seguimiento de dos años para búsqueda de rechazo, se encontraron nueve eventos (20.4%): cuatro (36.3%) eventos de rechazo celular, tres (27.2%) con rechazo humoral, y dos (18.1%) rechazos agudos acelerados. En el análisis multivariado generado a partir del desenlace rechazo, los factores que se vieron asociados al desarrollo de rechazo fueron: tiempo en terapia sustitutiva y contar con PRA $> 80\%$. Respecto a la función renal, la creatinina promedio al primer año fue 1.28 ± 0.47 mg/dL, y al tercer año fue de 1.19 ± 0.39 mg/dL (Tabla 2).

En cuanto a las complicaciones inmediatas, se reportó un evento de trombosis de arteria que requirió nefrectomía; una reintervención por sangrado, resuelta sin complicaciones en el injerto; y dos nefrectomías por rechazo agudo acelerado. No se registró ningún caso de función retardada del injerto.

La supervivencia al primer y tercer año fue 94 y 91%, respectivamente. Hubo cuatro defunciones en total: dos defunciones se registraron en el primer año, fueron debidas a neumonía, y las otras dos muertes sucedieron durante el seguimiento a dos años, se debieron a sepsis abdominal. La sobrevida del injerto al primer y tercer años fue de 89 y 87%, respectivamente; las causas de pérdida fueron: una trombosis del injerto, dos rechazos agudos acelerados y un rechazo media-

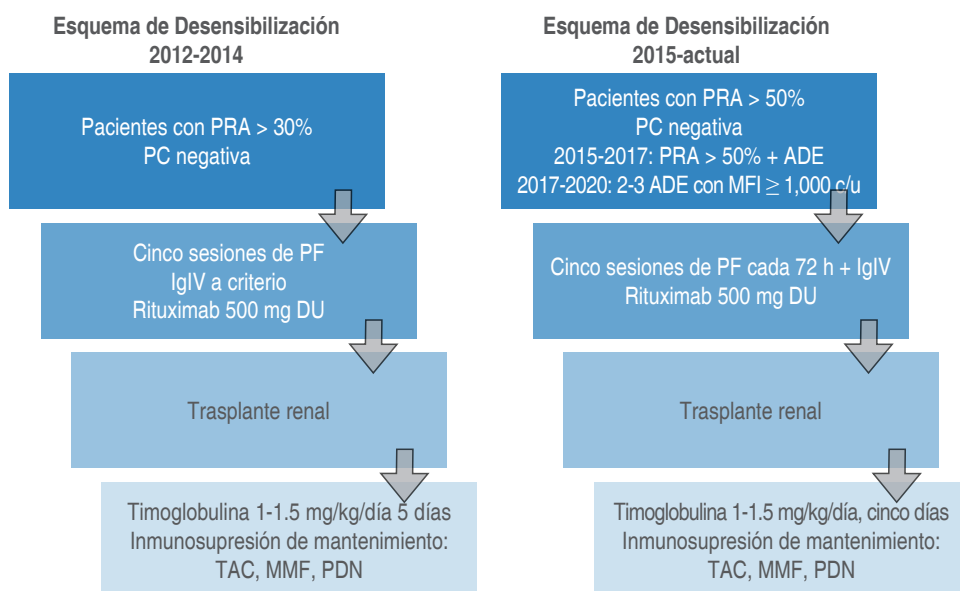


Figura 1:

Criterios de selección y protocolo de desensibilización en la evolución del programa de trasplante del Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional La Raza.
ADE = anticuerpos donante específicos.
DU = dosis única. IgIV = inmunoglobulina intravenosa. MMF = micofenolato.
PC = prueba cruzada. PDN = prednisona.
PF = plasmaféresis. PRA = panel de reactivo de antígenos. TAC = tacrolimus.

Tabla 1: Descripción general de las variables.

Datos generales	Desensibilización N = 44 n (%)	No desensibilización N = 631 n (%)	p
Sexo masculino	13 (30.70)	435 (69.30)	0.001
Edad (años), media [rango]	34 [24-51]	30.2 [17-63]	0.09
Etiología de la enfermedad renal			0.051
Desconocida	32 (72.7)	354 (56)	
LES	3 (6.8)	76 (12)	
Preeclampsia	2 (4.5)	63 (10)	
DM	2 (4.5)	50 (8)	
GMN	2 (4.5)	38 (6)	
Enfermedad renal poliquística	2 (4.5)	25 (4)	
Otros	1 (2.0)	25 (4)	
Rechazo	9 (20.4)	31 (5)	0.083

Variables del donante			
Sexo masculino	19 (43.1)	276 (43.7)	0.94
Edad (años), media [rango]	31.4 [21-48]	32.4 [22-56]	0.20
Donante vivo			0.054
Relacionado	29 (66)	536 (85)	
No relacionado	15 (34)	95 (15)	
Tipo de nefrectomía			0.28
Abierta	34 (79)	404 (64)	
Laparoscópica	10 (20)	227 (36)	

DM = diabetes mellitus. GMN = glomerulonefritis membranosa. LES = lupus eritematoso sistémico.

do por anticuerpos en el primer año; y un rechazo agudo mediado por anticuerpos en el tercer año (*Tabla 3*).

Otros hallazgos histológicos de relevancia fueron la presencia de amiloidosis en un injerto e infección por poliovirus; los dos pacientes han conservado la funcionalidad del injerto durante el seguimiento. No se reportaron complicaciones oncológicas en el grupo de pacientes durante el seguimiento.

DISCUSIÓN

El trasplante renal es considerado la mejor opción en la sustitución de la función renal; sin embargo, el acceso al mismo puede variar de acuerdo con el perfil inmunológico del paciente. La lista de espera en los hospitales de trasplante renal en México puede ir de 2-12 años, dada la tasa de donación con la que contamos en el país, que es de cuatro por millón de habitantes, comparado con España que cuenta con una tasa de donación de 35 por millón de habitantes. El tiempo de espera puede ser aún mayor en pacientes altamente sensibilizados, lo que incrementa el riesgo

de muerte en lista de espera. Por tal razón, en nuestro país el trasplante de donante vivo constituye la mayor proporción de donantes, contando con una tasa de 17 donantes por millón de habitantes.^{3,4,7}

La optimización del donante vivo implica una apertura a opciones como el trasplante ABO incompatible y el trasplante cruzado. Estos programas son de reciente introducción en nuestro país, por lo tanto, no todos los centros cuentan con ellos; la opción viable para nuestro programa es la desensibilización pretrasplante.¹

Los criterios de selección y tratamientos administrados reportados son heterogéneos, incluso dentro de

Tabla 2: Variables de desensibilización (N = 44).

Variable	n (%)
Retrasplante	13 (30)
Tiempo en terapia sustitutiva (años)*	10.4 [8.6-12.3]
Tipo de terapia sustitutiva	
Hemodiálisis	10 (22.7)
Diálisis peritoneal	30 (68.2)
Predialisis	4 (9.1)
Transfusiones	44 (100.0)
Número de transfusiones*	6 [3.8-8.1]

Tratamiento de desensibilización	
Plasmáferesis, n [rango]	5 [5-7]
Uso de inmunoglobulina	21 (47.7)
Uso de rituximab	40 (90.9)

Riesgo inmunológico	
PRA I pretrasplante	
3-30	13 (31)
30-50	9 (20)
50-80	17 (39)
> 80	5 (10)
PRA II pretrasplante	
3-30	13 (29.6)
30-50	8 (18.2)
50-80	17 (38.6)
> 80	6 (13.6)
MFI clase I	4,472 ± 1,520
MFI clase II	6,667 ± 4,520
Rechazo	9 (20.4)
Celular	3 (6.8)
Humoral	4 (9.1)
Agudo acelerado	2 (4.5)

MFI = Mean Fluorescence Intensity (intensidad media de fluorescencia). PRA = panel de reactivo de antígenos.

* Valores expresados en media [rango].

Tabla 3: Tiempo de sobrevida del injerto y del receptor global.

Tiempo de sobrevida	Sobrevida del paciente		Sobrevida del injerto	
	Desensibilización N = 44 (%)	No desensibilización N = 631 (%)	Desensibilización N = 44 (%)	No desensibilización N = 631 (%)
Un mes	97	99	89	98
Seis meses	97	99	89	98
Un año	94	98	89	96
Tres años	91	96	87	92

un mismo programa; presentan modificaciones conforme se van adquiriendo recursos y experiencia por los grupos. La determinación de PRA cuenta con la aplicación específica de determinar la reactividad con la que cuenta el paciente, lo cual predice de forma aproximada la respuesta inmunológica al evento del trasplante. La introducción en la detección de anticuerpos donante específico a este programa de trasplantes, redujo la proporción de pacientes sometidos a terapia de desensibilización.⁸

Dentro del protocolo de desensibilización, el número de plasmaféresis se ha establecido por protocolo, de acuerdo con la revisión de la literatura. Rodríguez Ferrer y Marfo y colaboradores reportan la realización de 3-6 plasmaféresis, con base en la determinación de anticuerpos con MFI después de cada sesión de plasmaféresis, por lo cual establecimos un número de sesiones estándar de cinco. La inmunoglobulina fue administrada después de cada sesión en dosis baja, de 100 mg/kg, la cual ha demostrado ser efectiva cuando se utiliza en conjunto con plasmaféresis.⁹⁻¹¹

El rituximab fue administrado en la mayoría de los casos (91.6%), como anticuerpo monoclonal se une a CD20 en células pre-B y linfocitos B, reportándose resultados variados de acuerdo con la serie, protocolo del centro de trasplantes y objetivo específico. Stegall y asociados informan el uso de rituximab en conjunto con plasmaféresis e inmunoglobulina, observando una disminución en la frecuencia de prueba cruzada positiva; en esta serie la administración de la dosis única se realizó previo al trasplante, posterior a la toma de la muestra de prueba cruzada, para evitar interferencia en el resultado de la misma. El efecto de la inducción con globulina antitímocito, administrada en todos los casos, se relaciona con la reducción en el número de células B de memoria.^{8,12-14}

El rechazo reportado es de 29% en la serie de Gloor y de 49% en la de Kraus; en nuestra serie re-

gistramos 20% de rechazos, de los cuales fueron dos agudos acelerados; posteriormente, en los siguientes dos años de seguimiento, se presentó una pérdida del injerto por rechazo agudo mediado por anticuerpos que no respondió a tratamiento con plasmaféresis e inmunoglobulina. El resto de los rechazos (n = 6, 66%) fueron tratados de manera oportuna con preservación de la función del injerto. Las biopsias reportadas en esta serie se realizaron únicamente en presencia de disfunción del injerto, identificada en las consultas de seguimiento; por este motivo, es factible que contemos con frecuencias de rechazo diferentes a las de otros centros. La detección de los rechazos puede ocurrir aun en fases subclínicas, siempre y cuando sean detectados por medio de biopsia de protocolo.¹⁵⁻¹⁷

Conforme a la evaluación del riesgo inmunológico global, debe tomarse en cuenta que los anticuerpos clase I presentan mayor relación con el rechazo hiperagudo; los dos casos con rechazo agudo acelerado contaban con más de tres anticuerpos clase II con MFI > 1,000. La consideración para la terapia de desensibilización debe ser orientada principalmente hacia anticuerpos de clase II, ya que respecto a clase I, la prueba cruzada negativa predice el rechazo hiperagudo, el cual es muy poco probable de observar en la actualidad. La generación de anticuerpo donante específico postrasplante se relaciona con la presencia de rechazo agudo mediado por anticuerpos y rechazo crónico; en la generación de éstos se encuentran involucrados: sensibilización pretrasplante, mala adherencia al tratamiento inmunosupresor, uso de inmunosupresión inadecuada y estímulos inflamatorios como infecciones; éstos son generados principalmente en el primer año postrasplante.¹⁸

Como factor de riesgo asociado al receptor, encontramos que el tiempo en terapia sustitutiva antes del trasplante se asoció a mayor riesgo de desarrollo de rechazo; esto probablemente se encuentra relacionado

con el mayor tiempo de exposición al factor sensibilizante de las transfusiones. La falta de adherencia al tratamiento es un factor que puede predisponer también al incremento en el requerimiento de transfusiones, cuya influencia trasciende incluso después del trasplante, contribuyendo en la génesis del rechazo; sin embargo, este factor no se consideró en este estudio.^{19,20}

La supervivencia del paciente con la que contamos en el primer y tercer año fue 94 y 91%, respectivamente. En otros grupos, la sobrevida reportada para cinco años y un año es 96 y 90% según el estudio de Fernández y colaboradores, 95 y 91% para Orandi y asociados, y de 90 y 85% en una de las series más largas reportada por Montgomery y su equipo; nuestra serie registró un rango de supervivencia similar a la de otros grupos. La sobrevida del injerto que observamos en nuestra serie en el primer y tercer año fue de 89 y 87%, respectivamente, en comparación con el 84% de Vo en el primer año, 88% en la serie de Kute, y 86% en el segundo año en la investigación de Marfo. Debe considerarse que la sobrevida tanto del injerto como de los pacientes varía entre los diferentes grupos por los criterios de selección y las terapias utilizadas.^{1,9,21,22}

Las complicaciones infecciosas severas fueron las neumonías, desarrolladas en el primer año postrasplante, lo cual constituye una frecuencia de 4.5%, aun cuando esta es inferior a la reportada por Hoyo y su equipo, de 8% en receptores de trasplante renal en general; el desenlace fue la defunción de los pacientes. Estas neumonías fueron adquiridas en la comunidad, siendo altamente probable el involucro de la inmunosupresión en estos pacientes.²³

Las dos defunciones por peritonitis se asociaron a patologías intraabdominales complicadas, en el seguimiento a dos años, con poca probabilidad de tener relación con la terapia de desensibilización. Las complicaciones virales que afectan de manera directa al injerto fueron estudiadas en caso de contar con clínica sugestiva de las mismas, encontrando una infección por virus BK, que recibió ajuste en la inmunosupresión, contando en el seguimiento con injerto funcional. La incidencia de virus BK en los pacientes trasplantados es, en general, de 13-25%, en series en las que se realiza su detección como parte del protocolo de seguimiento.¹⁷

Cabe mencionar que a partir de 2019 no se han registrado casos de desensibilización debido a los cambios en los criterios de comité, en donde los pacientes con anticuerpos donante específicos (ADE) con elevada inmunofluorescencia son sometidos a prueba cruzada con Luminex; si se encuentra positiva, se sugiere búsqueda de otro donante o ingreso a

lista de espera, y si es negativa se somete a trasplante con inducción con timoglobulina e inicio temprano de inhibidor de calcineurina.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño de la muestra, debido a que es realizado en un solo centro; la heterogeneidad en la selección y terapia de desensibilización acorde a la evolución del programa; y la falta de determinación secuencial de anticuerpos durante la terapia de desensibilización.

Sin embargo, la evolución clínica, la sobrevida del injerto y del paciente son aceptables, acorde a reportes de otros grupos de trasplantes que realizan desensibilización.

CONCLUSIONES

La terapia de desensibilización en pacientes altamente sensibilizados representa una opción vital en programas de trasplante renal, específicamente en países con tasas bajas de donantes fallecidos y acceso limitado a trasplantes cruzados. Esta estrategia ofrece beneficios significativos en comparación con la prolongada permanencia en lista de espera o la dependencia de terapias sustitutivas.

De acuerdo con nuestra experiencia en un Centro de Referencia de Trasplante Renal en México, hemos observado resultados alentadores en términos de sobrevida del injerto y del paciente, a pesar de las complejidades y desafíos asociados con la inmunosensibilización. La optimización de los protocolos de desensibilización, adaptados a las necesidades y recursos de este centro, tiene como finalidad mejorar los resultados clínicos y reducir las complicaciones en estos pacientes altamente sensibilizados. Si bien existen desafíos persistentes y limitaciones, como la heterogeneidad en la selección y tratamiento de los pacientes, así como el tamaño limitado de nuestra muestra, consideramos que los resultados presentados respaldan la eficacia y la relevancia clínica de la desensibilización en el trasplante renal. En conclusión, la terapia de desensibilización representa un avance crucial en el programa de trasplante, mejorando significativamente la calidad de vida de aquellos que enfrentan la enfermedad renal crónica.

REFERENCIAS

1. Fernández C, Calvo M, Leite N, López A, Ferreira T, Ribera R et al. Kidney transplantation from HLA-incompatible live donors: Efficiency and outcome of 32 patients after desensitisation. *Nefrología*. 2017; 37 (6): 638-645.
2. Gobierno de México. Presentación Anual 2019. 2019. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528301/Presentacion_anual_2019.pdf

3. Global observatory on donation and transplantation. GODT. Disponible en: <https://www.transplant-observatory.org/>
4. Pacientes en espera de un órgano o tejido al 30 de junio de 2020. Plataforma Nacional de Datos Abiertos. (n.d.). Gob.mx. Retrieved August 27, 2025. Disponible en: https://datos.gob.mx/dataset/pacientes_espera_organos_tejido
5. Madrigal-Bustamante JA, Vilatobá-Chapa M, G-Contreras A, Sánchez-Cedillo A, Castañeda-González HO, López-Jiménez JL et al. Sistema de puntaje para asignación de riñones de donante fallecido a pacientes en lista de espera para trasplante. *Rev Mex Traspl.* 2014; 3 (2): 49-55.
6. Montgomery RA, Lonze BE, King KE, Kraus ES, Kucirka LM, Locke JE et al. Desensitization in HLA-incompatible kidney recipients and survival. *N Engl J Med.* 2011; 365 (4): 318-326.
7. Martínez-Mier G, González-Carrera MO, Vega-Quesada HG, Salazar-Pérez M, Viñas-Dozal JC, Moreno-Ley PI et al. Annual analysis (2018) of the kidney transplant waiting list of a Social Security Hospital in Veracruz, Mexico. *Transplant Proc.* 2020; 52 (4): 1087-1089.
8. Stegall MD, Gloor J, Winters JL, Moore SB, DeGoey S. A comparison of plasmapheresis versus high-dose IVIG desensitization in renal allograft recipients with high levels of donor specific alloantibody. *Am J Transplant.* 2006; 6 (2): 346-351.
9. Marfo K, Lu A, Ling M, Akalin E. Desensitization protocols and their outcome. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011; 6 (4): 922-936.
10. Jordan SC, Choi J, Vo A. Kidney transplantation in highly sensitized patients. *Br Med Bull.* 2015; 114 (1): 113-125. doi: 10.1093/bmb/ldv013.
11. Jin MK, Cho JH, Kwon O, Hong KD, Choi JY, Yoon SH et al. Successful kidney transplantation after desensitization using plasmapheresis, low-dose intravenous immunoglobulin, and rituximab in highly sensitized patients: a single-center experience. *Transplant Proc.* 2012; 44 (1): 200-203.
12. Vo AA, Peng A, Toyoda M, Kahwaji J, Cao K, Lai CH et al. Use of intravenous immune globulin and rituximab for desensitization of highly HLA-sensitized patients awaiting kidney transplantation. *Transplantation.* 2010; 89 (9): 1095-1102.
13. Ramos EJ, Pollinger HS, Stegall MD, Gloor JM, Dogan A, Grande JP. The effect of desensitization protocols on human splenic B-cell populations in vivo. *Am J Transplant.* 2007; 7 (2): 402-407.
14. Green H, Nesher E, Aizner S, Israeli M, Klein T, Zakai H et al. Long-term results of desensitization protocol with and without rituximab in sensitized kidney transplant recipients. *Clin Transplant.* 2019; 33 (6): e13562.
15. Gloor J, Stegall MD. Sensitized renal transplant recipients: current protocols and future directions. *Nat Rev Nephrol.* 2010; 6 (5): 297-306.
16. Kraus ES, Parekh RS, Oberai P, Lepley D, Segev DL, Bagnasco S et al. Subclinical rejection in stable positive crossmatch kidney transplant patients: incidence and correlations. *Am J Transplant.* 2009; 9 (8): 1826-1834.
17. Henderson LK, Nankivell BJ, Chapman JR. Surveillance protocol kidney transplant biopsies: their evolving role in clinical practice. *Am J Transplant.* 2011; 11 (8): 1570-1575.
18. Zhang R. Donor-specific antibodies in kidney transplant recipients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2018; 13 (1): 182-192.
19. Burnier M, Pruijm M, Wuerzner G, Santschi V. Drug adherence in chronic kidney diseases and dialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2015; 30 (1): 39-44.
20. Cruz-Santiago J, Noriega-Salas L, Robledo-Meléndez A, Bernáldez-Gómez G, García-Ramírez C, Meza-Jiménez G et al. Adherencia a inmunoterapia en trasplante renal en un tercer nivel en México. *Rev Mex Traspl.* 2019; 8 (1): 5-13.
21. Kute VB, Vanikar AV, Trivedi HL, Shah PR, Goplan KR, Patel HV et al. Desensitization protocol for highly sensitized renal transplant patients: a single-center experience. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2011; 22 (4): 662-669.
22. Orandi BJ, Luo X, Massie AB, Garonzik-Wang JM, Lonze BE, Ahmed R et al. Survival benefit with kidney transplants from HLA-incompatible live donors. *N Engl J Med.* 2016; 374 (10): 940-950.
23. Hoyo I, Linares L, Cervera C, Almela M, Marcos MA, Sanclemente G et al. Epidemiology of pneumonia in kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2010; 42 (8): 2938-2940.

Correspondencia:

Dra. Lorena Noriega Salas

E-mail: noriega_lorena@hotmail.com