

Revisión y análisis de los resultados de los programas de trasplante renal en México

Review and analysis of the results of kidney transplantation programs in Mexico

Marco A. Ayala-García^{1*}, Gilberto Flores-Vargas² y Gerardo A. Ornelas-Guerrero³

¹Coordinación Clínica de Cirugía, Hospital General Regional No. 58, Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Guanajuato, León, Guanajuato; ²Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato, Guanajuato; ³Departamento de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. México

Resumen

Objetivo: Conocer, analizar y comparar los programas de trasplante renal, considerando la supervivencia de los receptores a 1 y 5 años, en los hospitales en México. **Método:** Se realizó una revisión sistemática cuya búsqueda se centró en la supervivencia de los receptores de trasplante renal. Se incluyeron todas las publicaciones encontradas en PubMed y Google de 1963 a 2021. Se aplicó el algoritmo de expectation-maximization, proponiendo una mezcla de normales, y agrupamiento jerárquico para establecer si hay algún tipo de patrón y determinar si hay diferencia entre los porcentajes de supervivencia a 1 y 5 años entre los grupos formados. **Resultados:** Se encontraron ocho hospitales que publicaron la supervivencia de los receptores de trasplante renal. Los rangos de las tasas de supervivencia fueron, a 1 año, del 94.7% al 100%, y a los 5 años, del 85% al 96.2%. Los métodos empleados para su comparación indican que hay diferencia entre la supervivencia a 1 y 5 años. **Conclusiones:** En México se tiene poca información sobre los resultados de los programas de trasplante renal, y la información encontrada muestra gran heterogeneidad en dichos programas. Se proponen algunas estrategias y acciones para mejorar el subregistro de supervivencia.

Palabras clave: Trasplante Renal. Supervivencia. México.

Abstract

Objective: To know, analyze and compare kidney transplant programs; considering the survival of recipients at 1 and 5 years, from hospitals in Mexico. **Method:** A systematic review was carried out whose search focused on the survival of kidney transplant recipients. All publications found in PubMed and Google from 1963 to 2021 were included. The expectation-maximization algorithm was applied, proposing a mixture of normals, and hierarchical grouping to establish if there is any type of pattern and determine if there is a difference between the percentages of survival at 1 and 5 years between the groups formed. **Results:** Eight hospitals that published the survival of kidney transplant recipients were found. Survival rates ranged, at 1 year, from 94.7% to 100%, and at 5 years, from 85% to 96.2%. The methods used for their comparison indicated that there is a difference between survival at 1 and 5 years. **Conclusions:** In Mexico there is little information on the results of kidney transplant programs, and the information found shows great heterogeneity in said programs. Some strategies and actions are proposed to improve survival underreporting.

Keywords: Kidney transplant. Survival. Mexico.

*Correspondencia:

Marco A. Ayala-García

E-mail: drmarcoayala@hotmail.com

0009-7411/© 2023 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/>).

Fecha de recepción: 17-03-2023

Fecha de aceptación: 13-05-2023

DOI: 10.24875/CIRU.23000147

Cir Cir. 2024;92(1):96-103

Contents available at PubMed

www.cirugiaycirujanos.com

Introducción

En México, el primer trasplante renal se realizó en 1963 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)¹. Desde entonces se han abierto 273 centros de trasplante renal, aunque solo hay actividad en 122 de ellos. Actualmente se tiene una tasa de trasplante renal en México de 15.2 PMP, con un total acumulado de 58,668 trasplantes renales de 1963 a 2021². Al 7 de octubre de 2022 hay una lista de espera para recibir un trasplante renal de 15,411 personas³. En 1984 fue creado el Registro Nacional de Trasplantes, y desde el año 2000, un órgano desconcentrado por función de la Administración Pública Federal, el CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes), se encarga de regular, coordinar, apoyar y fomentar las acciones en materia de trasplantes de órganos y tejidos de seres humanos en México⁴. A pesar de los esfuerzos del CENATRA, que a partir de 2015 diseñó una cédula para el seguimiento de los pacientes trasplantados, solo se tenía registrado hasta 2016 el seguimiento por 1 año de 953 pacientes con trasplantes renales, reportándose la supervivencia solo del 33% de ellos⁵. Posteriormente se creó el Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT), y a partir del segundo semestre de 2019 se implementaron en el SIRNT los módulos para el reporte de la supervivencia del receptor y del injerto postrasplante, lo cual permite que los establecimientos reporten la información obtenida del seguimiento de sus pacientes receptores de trasplantes. Sin embargo, hasta el 3 de febrero de 2022 había 1402 pacientes receptores de trasplante renal con al menos un reporte de supervivencia, de un total de 15,218 intervenidos de 2016 a 2021; es decir, solo se tenía información posterior al trasplante renal del 9.2% de los pacientes trasplantados en ese periodo².

En general, todas las instituciones que realizan trasplantes toman como principal indicador de éxito el número de trasplantes realizados. Sin embargo, no debemos perder de vista que la única forma de conocer objetivamente el éxito clínico, y lo que va a tener impacto para el paciente y su familia, es la supervivencia del receptor de trasplante y la supervivencia del injerto renal; lamentablemente, no se tiene esa información en las fuentes oficiales. Por lo tanto, realizamos este trabajo para conocer, analizar y comparar los programas de trasplante renal de los hospitales en México, considerando la supervivencia de los receptores de trasplante renal a 1 y 5 años.

Método

Se realizó una revisión sistemática cuya búsqueda se centró en la supervivencia de los pacientes receptores de trasplante renal en hospitales ubicados en México. Se incluyeron todas las publicaciones encontradas en PubMed y Google hasta diciembre de 2021. Se excluyeron aquellos estudios que no reportaran la supervivencia a 1 y 5 años de los receptores de trasplante renal y que no utilizaron como técnica de análisis no paramétrico el estimador de Kaplan-Meier de la función de supervivencia.

El análisis de los datos se llevó a cabo con el software estadístico R⁶. El análisis realizado fue exploratorio al no contar con los datos necesarios por individuo para la estimación de las funciones de supervivencia, así como la varianza de estos estimados, vía el estimador de Kaplan-Meier. Se emplearon dos técnicas de agrupamiento para analizar los valores estimados reportados. La primera de ellas se aplicó para el análisis del cambio entre el valor reportado para 1 y 5 años. Esta consistió en considerar una mezcla de distribuciones normales para dichas diferencias. La segunda técnica fue la de agrupamiento jerárquico⁷.

Resultados

Se encontraron 8 (6.5%), de 122 hospitales con actividad en trasplante renal en México, que publicaron la supervivencia de los receptores de trasplante renal dentro de sus programas, teniendo un total acumulado de los ocho hospitales de 6545 receptores de trasplante renal, con un promedio de 818 trasplantes realizados por cada hospital incluido en este estudio, con una desviación estándar (DE) de ± 677 y un rango de 83 a 1940 trasplantes realizados. El periodo considerado promedio publicado por estos ocho hospitales fue de 17 años (DE: ± 13), con un rango de 7 a 24 años. La supervivencia de los pacientes a 1 y 5 años reportada en cada uno de los ocho hospitales se muestra en la tabla 1.

Los datos analizados son los valores estimados, según el método de Kaplan-Meier, de la función de supervivencia para dos tiempos distintos (1 y 5 años), reportados en las publicaciones incluidas en este trabajo⁸⁻¹⁵. Cabe mencionar que en los artículos no se encontró material suplementario del cual se pudieran extraer datos específicos para la estimación de la función de supervivencia vía Kaplan-Meier, tales como los pacientes en riesgo en cada periodo de

Tabla 1. Supervivencia de los receptores de trasplante renal por hospital

Hospital	N.º pacientes analizados	Porcentaje acumulado que sobrevive hasta el momento		Periodo considerado (años de seguimiento)
		1 año	5 años	
UMA134 Unidad Médica de Alta Especialidad No. 134 del IMSS ⁸	1940	100%	87%	1987-2011 (24 años)
CMN Centro Médico Nacional Siglo XXI ⁹	1544	95%	91.8%	1991-2010 (19 años)
INCMNSZ Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán ¹⁰	1000	94.9%	86.8%	1967-2011 (45 años)
HRAEB Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío ¹¹	837	95.4%	88.1%	2008-2016 (8 años)
IMT Instituto Mexicano de Trasplantes ¹²	754	98.8%	96.2%	1999-2012 (13 años)
INCICH Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez ¹³	292	95%	85%	2000-2007 (7 años)
HRAEV Hospital Regional de Alta Especialidad de Veracruz ¹⁴	95	94.7%	85.2%	2006-2016 (10 años)
HUNL Hospital Universitario José E. González, Nuevo León ¹⁵	83	98.8%	85.9%	2003-2011 (8 años)
Total	6545			

tiempo y los pacientes censurados. Por lo tanto, no se puede ocupar la prueba *log-rank*, que es la técnica más usual para realizar esta comparación de curvas de supervivencia. La prueba *log-rank* es, de hecho, una técnica χ^2 en la que se realiza una comparación entre un observado (las curvas de supervivencia muestrales) y un esperado (reuniendo todos los valores en una única muestra). El objetivo es comprobar que cada una de esas muestras permite deducir que las diferencias que hay entre ellas son estadísticamente significativas o, por el contrario, pueden ser atribuibles al azar.

Por lo anterior, como alternativa usamos un análisis exploratorio de los valores estimados reportados para 1 y 5 años, que se presenta en la figura 1. Cabe mencionar que estos dos valores se pueden considerar como una aproximación burda a la función de supervivencia estimada.

Basados en la pendiente, se observa que existen hospitales para los que los valores reportados tienen variaciones semejantes; por ejemplo, el caso de la UMA134 y el HUANL, o el INCICH y el HRAEB. Para estudiar lo mencionado anteriormente, se calcula la pendiente de la recta que une los estimados. Ahora bien, considerando que los estimadores puntuales de

la función de supervivencia son asintóticamente normales¹⁶, y ser la pendiente una transformación lineal de dos de estos, se propone un modelo de mezclas de distribuciones gaussianas⁷ para agrupar a los hospitales según su pendiente.

En la figura 2 se muestra la función de densidad ajustada por medio del algoritmo de esperanza-maximización empleando la librería¹⁷. Como se puede comprobar, en el caso del grupo del medio, la varianza estimada es grande. Con lo anterior no se observa un patrón relacionado con el número de sujetos en el estudio y los años en que fue realizado.

Por lo anterior, se realizó un agrupamiento jerárquico⁷, que consiste en formar grupos entre los datos según la distancia existente entre ellos. En la figura 3 se muestran los valores de estos datos. Esta imagen puede ser considerada como una estimación de la posición de los hospitales de acuerdo con su función de supervivencia estimada.

El tamaño del nombre en la figura 3 viene dado por la siguiente fórmula:

$$\frac{ns}{1000} + 0.05$$

donde *ns* es el número de sujetos involucrados en el estudio. Como se puede observar, a pesar de que

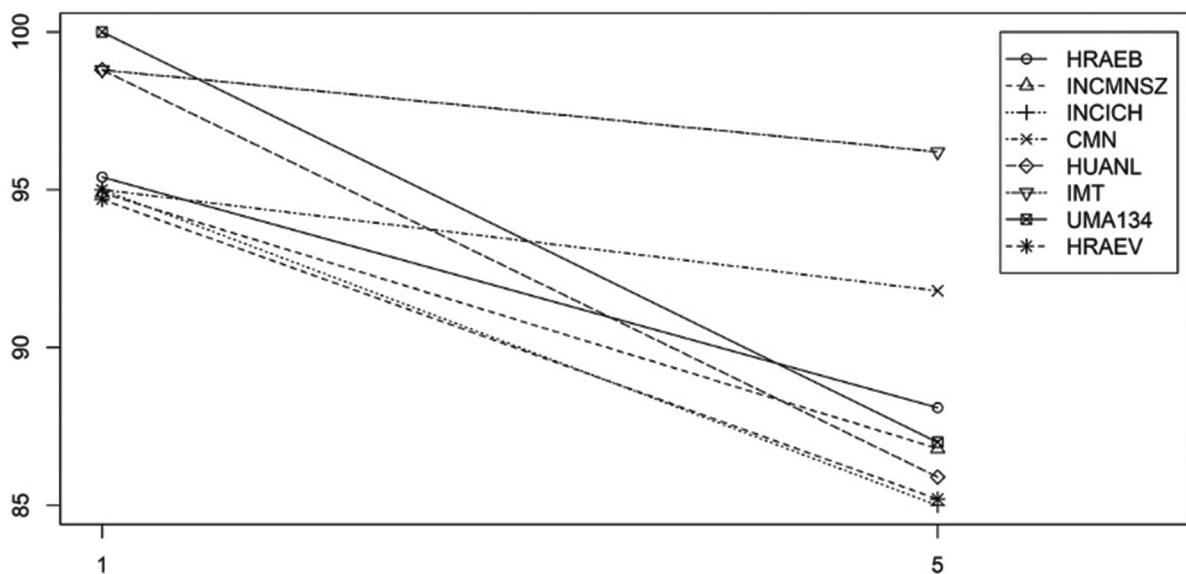


Figura 1. Valores estimados reportados para 1 y 5 años.

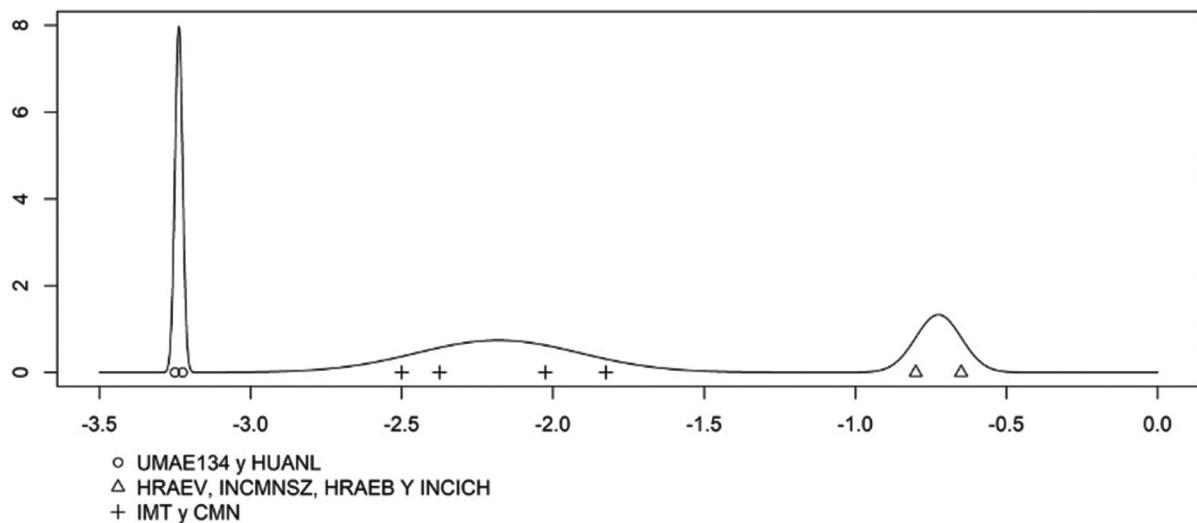


Figura 2. Densidad ajustada por medio del algoritmo de esperanza-maximización.

el número de sujetos en el estudio es similar en los diferentes hospitales, el valor de los estimados difiere considerablemente. Se pueden distinguir al menos tres tipos de registros: aquellos que para 1 año y para 5 años tienen valores estimados altos, aquellos que para 1 año tienen valores altos y para 5 años son bajos, y aquellos que tanto para 1 como para 5 años tienen valores bajos.

Para estudiar la existencia de los grupos mencionados se ha aplicado la técnica de agrupamiento jerárquico a los datos. Esta técnica consiste en

considerar la formación progresiva de grupos tomando como criterio de unión la distancia entre estos. El resultado obtenido al aplicar esta técnica se muestra en la figura 4. Dado que el HRAEV y el INCICH son los más cercanos, estos hospitales son los que aparecen agrupados primero. Posteriormente se forma el grupo HRAEB- INCMNSZ. El último grupo de dos elementos en formarse es HUANL-UMA134. Puesto que los grupos más cercanos son HRAEB-INCMNSZ y HRAEV-INCICH, se forma el grupo HRAEB-INCMNSZ-HRAEV-INCICH. De manera similar se van

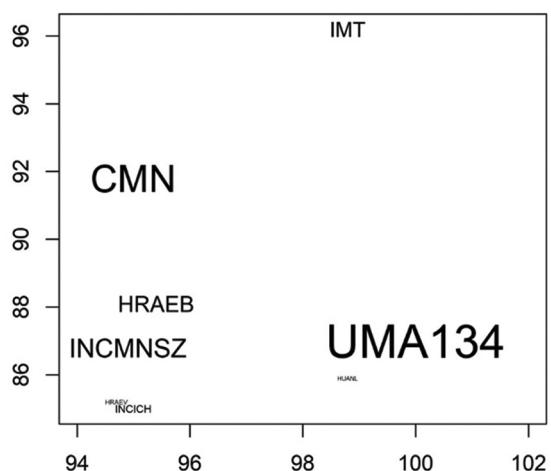


Figura 3. Posición de los hospitales según su función de supervivencia estimada.

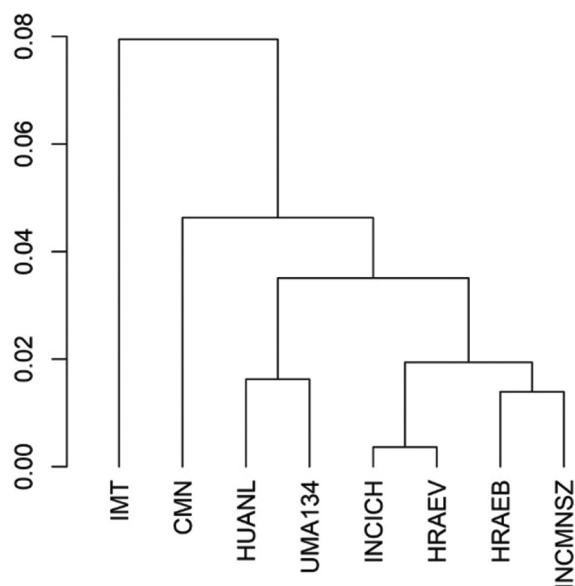


Figura 4. Agrupamiento jerárquico.

formando los demás grupos, uniendo aquellos que se encuentran más cercanos.

Nuevamente es de señalar que los valores de las variables relacionadas con la realización del estudio no parecen presentar ninguna clase de patrón. Lo anterior podría ser un indicador de que, efectivamente, existe una diferencia real entre los porcentajes de supervivencia a 1 y 5 años entre los grupos formados. Sin embargo, a falta de los datos completos de los pacientes considerados, no es posible realizar una

prueba de hipótesis estándar para estudiar la diferencia entre los valores reportados.

Discusión

Los resultados encontrados en los ocho artículos publicados sobre supervivencia en receptores de un trasplante renal en hospitales ubicados en México incluidos en este estudio⁸⁻¹⁵ muestran una gran heterogeneidad en la actividad de los programas de trasplante renal, con un promedio de trasplantes realizados por hospital de 818, con una DE de \pm 677 y un rango de 83 a 1940, así como en los períodos considerados en cada publicación, con un promedio de 17 años, una DE de \pm 13 y un rango de 7 a 24 años. Todos los hospitales incluidos en este estudio reportaron la supervivencia de los receptores de trasplante renal dentro del periodo comprendido de 1967 a 2016, cuando el número acumulado de receptores de trasplante en México fue de 46,495. Por lo tanto, este estudio solo muestra la supervivencia del 14.07% (6545 receptores de 46,495), y si sumáramos el número de receptores de trasplante renal que reporta el SIRNT del periodo de 2016 a 2021 (1402 receptores) tendríamos, lamentablemente, el seguimiento de solo el 13.54% (7947 receptores de 58,668).

Los rangos de las tasas de supervivencia de los receptores de trasplante renal en los hospitales incluidos en este estudio fueron, a 1 año, del 94.7% al 100%, y a 5 años, del 85% al 96.2%, lo que a simple vista muestra diferencias. Sin embargo, es necesario llevar a cabo un análisis de supervivencia y aplicar una técnica estadística de comparación.

El análisis de supervivencia es una técnica inferencial que tiene como objetivo esencial modelizar el tiempo que pasa hasta que ocurre un determinado suceso¹⁸. En el caso de los trasplantes renales, el suceso, cuando hablamos de supervivencia de los receptores, es la muerte.

En el análisis de supervivencia, la muestra consiste en el seguimiento de una serie de individuos desde el inicio del estudio hasta su final, y ante una situación de este tipo es frecuente que se produzca la desaparición de alguno de esos individuos que entran en el estudio. También es posible que, al entrar un individuo en el estudio, este termine antes de que en ese individuo se produzca el suceso que se pretende detectar. Aunque son dos hechos distintos, en realidad, a efectos prácticos, suponen lo mismo. A estos individuos, en el ámbito de la estadística, se les denomina «censurados»¹⁸.

Un dato censurado representa, pues, un individuo que desaparece, que lo hemos tenido, pero que, antes de haberse producido el suceso que analizamos, ha desaparecido, sea porque lo perdemos del estudio o porque el estudio ha terminado y no se ha producido el suceso. Un dato censurado no es un dato que no aporte información. De hecho, nos la da, pero parcial. Prescindir de él, sin más, sería desaprovechar información, y eso, en estadística, no es bueno¹⁸.

Dado que el estimador de Kaplan-Meier de la función de supervivencia está basado en los tiempos en que se presentaron las muertes de los pacientes y todos aquellos pacientes que se encontraban en el estudio en dicho tiempo, esto involucra el número de pacientes censurados (aquellos de los que se pierde su seguimiento). Luego, entonces, es necesario reportar este tipo de datos, pues con ellos es posible el cálculo de los errores estándar en las estimaciones, lo que a su vez permite un análisis estadístico más profundo; incluso, es recomendable construir bandas de confianza para la función de supervivencia estimada¹⁹.

La técnica más usual para realizar la comparación de las curvas de supervivencia es la prueba *log-rank*. Esta, de hecho, es una técnica χ^2 en la que se realiza una comparación entre un observado (las curvas de supervivencia muestrales) y un esperado (reuniendo todos los valores en una única muestra)¹⁹. Dado que en las publicaciones encontradas en este estudio donde se reporta la supervivencia de los receptores de trasplante renal no se cuenta con el número de pacientes censurados, ni tampoco con la base de datos completa, es imposible llevar a cabo dicha comparación con la prueba *log-rank*. Por ello, empleamos dos técnicas de agrupamiento para analizar los valores estimados reportados, encontrando diferencias en la supervivencia en los diferentes hospitales. Sin embargo, debemos comentar que no hay pruebas estándar para la significancia estadística de esas diferencias, aplicando las técnicas de agrupamiento, ya que actualmente es tema de investigación en estadística²⁰.

Encontrar diferencias en la supervivencia de los receptores de trasplante renal en los hospitales incluidos en este estudio tiene implicaciones importantes: 1) la posibilidad de conocer la efectividad del trasplante renal de cada uno de los hospitales para poder mejorar sus resultados, y 2) la posibilidad de conocer la evolución de los programas de trasplante renal para poder apoyar en su desarrollo y fortalecerlos.

La ineficacia e ineficiencia del SIRNT quedan al descubierto, ya que después de 2 años y medio solo se tenían 1402 pacientes receptores de trasplante renal, con al menos un reporte de supervivencia, de un total de 15,218 trasplantados de 2016 a 2021, es decir, solo se tenía información posterior al trasplante renal del 9.2% de los pacientes de ese periodo², con la limitante de no poder construir las curvas de supervivencia con dicha información. Lo anterior debe hacer que las autoridades gubernamentales e institucionales hagan un registro no solo bajo la óptica tradicional del número de trasplantes realizados, sino desde la responsabilidad del seguimiento del receptor de trasplante renal para poder calcular su supervivencia y evaluar los resultados de los programas de trasplante renal.

El subregistro de la supervivencia de los pacientes receptores de trasplante renal puede deberse a muchos factores, entre los que consideramos como principales los siguientes:

- Falta de un marco jurídico que establezca como obligatorio el reporte de la supervivencia de los receptores de trasplante renal.
- Un sistema de salud fragmentado (Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA y servicios estatales de salud), en el cual no existe intercomunicación.
- La sobresaturación en los servicios de salud, que ha provocado que los pacientes sean trasplantados en hospitales de tercer nivel de atención y después de 1 año del trasplante su seguimiento sea en otro hospital de segundo nivel de atención.
- Esta misma sobresaturación de los servicios de salud ha provocado también que los pacientes que requieren un trasplante renal migren de un sector a otro, buscando que se realice el trasplante en un tiempo más reducido y regresando a su derechohabiencia para el otorgamiento del inmunosupresor.

Conociendo estos factores podemos señalar las siguientes estrategias y acciones para mejorar el registro de supervivencia de los receptores de trasplante renal:

- Establecer un marco jurídico en el que se establezca la obligatoriedad de registrar y reportar la supervivencia de los receptores de trasplante renal, de la siguiente manera:
 - Adicionando en la Ley General de Salud en su «artículo 338.- El Centro Nacional de Trasplantes tendrá a su cargo el Registro Nacional de

- Trasplantes, el cual integrará y mantendrá actualizada la siguiente información», una fracción más que pudiera decir «VI. La supervivencia de los receptores de los trasplantes de órganos».
- Modificando el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes en su «artículo 33.- Los Comités Internos de Trasplantes, además de las previstas por la Ley, tendrán las funciones siguientes:... XI Evaluar los resultados de los Programas de Trasplantes con que cuente el Establecimiento de Salud», tendría que ser más específico: «XI Evaluar los resultados de los Programas de Trasplantes con que cuente el Establecimiento de Salud, a través del número de trasplantes realizados, morbilidad, mortalidad y la supervivencia de los receptores de trasplante».
 - Adicionando en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Trasplantes en su «Artículo 62. La integración, manejo y actualización de la información del Registro Nacional de Trasplantes, además de atender a las disposiciones de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, se sujetará a lo siguiente:», una fracción más que pudiera decir: «El responsable sanitario del Establecimiento de Salud en el que se realizará un trasplante deberá registrar la supervivencia de los receptores de los trasplantes de órganos».
 - Para mejorar la intercomunicación entre los diferentes servicios de salud, y aprovechando la infraestructura del CENATRA, es decir, el SIRNT, tanto las instituciones que trasplantan como aquellos hospitales que dan seguimiento deberían tener acceso a la base de datos de todos los pacientes receptores de trasplante renal en México. De esta manera, el paciente, aunque cambiara de sector o de hospital, tendría registrado su seguimiento y específicamente su supervivencia.

Conclusiones

La información encontrada sobre los programas de trasplante renal en hospitales ubicados en México muestra gran heterogeneidad, tanto en el número de trasplantes realizados por hospital como en la supervivencia de los receptores. Con el fin de dimensionar integralmente los resultados de los programas de trasplante renal en México es importante incluir no

solo el número de trasplantes realizados por hospital, sino también la supervivencia del receptor y del injerto. Sin embargo, en México se tiene poca información sobre el seguimiento de los receptores de trasplante renal: solo el 13.54% del total acumulado. Esto nos obliga a hacer estrategias y acciones para conocer la supervivencia de un mayor número de receptores, ya que es una herramienta útil para evaluar la efectividad de los distintos programas de trasplante renal. Tales estrategias y acciones serían: 1) tener un marco jurídico para establecer la obligatoriedad de reportar la supervivencia de los receptores de trasplante, y 2) mejorar la intercomunicación de las instituciones aprovechando el SIRNT.

Al analizar los datos, en este estudio encontramos diferencias en las supervivencias reportadas, pero al no contar con las bases de datos completas y por el número de pacientes censurados, las diferencias encontradas no pueden ser tan confiables como si se hubiera aplicado la prueba *log-rank*.

Financiamiento

Este trabajo de investigación no contó con financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún 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 la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Bibliografía

1. Quijano M, Gómez-Mont F, Ortiz-Quezada, Ronces R. Primeras experiencias de trasplante renal en humanos. Gac Med Mex. 1964;44:93-102.
2. Romero J. Comportamiento de la donación, procuración y trasplantes de órganos y tejidos. Boletín Estadístico-Informativo, Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). 2021;6:30-75.

3. CENATRA. Estadísticas sobre donación y trasplantes. 7 de octubre de 2022. (Consultado el 15-10-2022.) Disponible en: <https://www.gob.mx/cenatra/documentos/estadisticas-50060>.
4. Aburto S, Romero J. Evolución de los trasplantes y donaciones de órganos y tejidos en México. Breve reseña histórica. Boletín Estadístico-Informativo, Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). 2016;1:8-11.
5. Aburto S. Comportamiento de la donación y procuración de órganos y tejidos; receptores en espera para trasplante; unidades autorizadas para procuración de trasplantes. Boletín Estadístico-Informativo, Centro Nacional de Trasplantes (CENATRA). 2016;2:15-42.
6. The R Project for Statistical Computing. Disponible en: <https://www.r-project.org>
7. Hastie T, Tibshirani R, Friedman JH. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. New York: Springer; 2001.
8. Juárez-de-la-Cruz F, Barrios-Reyes C, Cano-López-de-Navia L, Adalid Sainz C. Multiorgan transplantation program at the Hospital de Especialidades 71, Unidad Médica de Alta Especialidad 134, Instituto Mexicano del Seguro Social in Torreón. *Rev Invest Clin.* 2011;63(Supl 1):50-6.
9. Gracida-Juárez C, Espinoza-Pérez R, Cancino-López JD, Ibarra-Villanueva A, Cedillo-López U, Villegas-Anzo F, et al. Kidney transplant experience at the Specialty Hospital Bernardo Sepúlveda National Medical Center Century XXI, Mexican Institute of Social Security. *Rev Invest Clin.* 2011;63(Supl 1):19-24.
10. Marino-Vázquez L, Sánchez-Ugarte R, Morales-Buenrostro L. Kidney transplantation: consecutive one thousand transplants at National Institute of Medical Sciences and Nutrition Salvador Zubirán in México City. *Rev Invest Clin.* 2011;63 (Supl 1):6-13.
11. Ayala-García M, Díaz-Chávez E, Soel-Encalada J, Orozco-Mosqueda A, Balandrán-Ortiz M, Ceja-Guzmán S, et al. Supervivencia de los pacientes receptores de trasplante renal. *Gac Med Mex.* 2020;156:34-9.
12. Mondragón-Ramírez G, Bochicchio-Riccardelli T, Bernal-Flores L, León-Rojas G, Martínez-Hernández J, Orozco-Tapia L, et al. Kidney transplant program: Mexican Institute of Transplants: model of synergy between private hospital and private assistance foundations. *Rev Invest Clin.* 2011;63(Supl 1):44-9.
13. Manocilla-Urrea E, Aburto-Morales S, Kasep-Bahena J, Rodríguez-Castellanos F. Kidney transplant program at the Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. *Rev Invest Clin.* 2011;63(Supl 1):14-8.
14. Martínez-Mier G, Ávila-Pardo S, Irigoyen-Castillo A, Rodríguez-Fernández A, Jiménez-López L, Varela-Pérez V. Analysis of the survival to 10 years of kidney transplant in the Hospital of High Specialty of Veracruz. *Rev Mex Traspl.* 2016;5:113-9.
15. Arellano-Torres E, Guerrero-González E, Sánchez-Ramírez H, Pérez-Ramírez J, Sánchez-Martínez C, Martínez-Jiménez J, et al. Kidney transplantation. Experience at the University Hospital José E. González, UANL in Monterrey, México. *Rev Invest Clin.* 2011;63(Supl 1):25-9.
16. Klein, J, Moeschberger M. Survival analysis: techniques for censored and truncated data. New York: Springer; 2003.
17. Benaglia T, Chuveau D, Hunter D, Young D. Mixtools: an R package for analyzing finite mixture model. *Journal of Statistical Software.* 2009;32:1-29.
18. Rebasa P. Basic concepts of analysis of survival. *Cir Esp.* 2005;78:222-30.
19. Arribalzaga E. Interpretation of survival curves. *Rev Chil Cir.* 2007;59:75-83.
20. Kimes P, Liu Y, Hayes DN, Marron JS. Statistical significance for hierarchical clustering. *Biometrics.* 2017;73:811-21.