



## Original breve

# La mortalidad de los pacientes en hemodiálisis está asociada con su situación clínica al comienzo del tratamiento

Gabriel de Arriba<sup>a,b,i,\*</sup>, Gonzalo Gutiérrez Avila<sup>c,i</sup>, Marta Torres Guinea<sup>d,i</sup>, Inmaculada Moreno Alia<sup>c,i</sup>, José Antonio Herruzo<sup>e,i</sup>, Begoña Rincón Ruiz<sup>f,i</sup>, Rafael Díaz Tejeiro<sup>d,i</sup>, María Esperanza López Rubio<sup>g,i</sup>, Carmen Vozmediano Poyatos<sup>h,i</sup> y Carmina Gómez Roldán<sup>g,i</sup>

<sup>a</sup> Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, España

<sup>b</sup> Departamento de Medicina y Especialidades Médicas de la Universidad de Alcalá, Madrid, España

<sup>c</sup> Consejería de Sanidad, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo, España

<sup>d</sup> Hospital Virgen de la Salud de Toledo, Toledo, España

<sup>e</sup> Centros de Diálisis Asyter, Toledo, España

<sup>f</sup> Hospital Virgen de la Luz de Cuenca, Cuenca, España

<sup>g</sup> Hospital General Universitario de Albacete, Albacete, España

<sup>h</sup> Hospital General Universitario de Ciudad Real, Ciudad Real, España

<sup>i</sup> Registro de Enfermos Renales de Castilla-La Mancha (RERCLM), España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 14 de febrero de 2020

Aceptado el 9 de noviembre de 2020

On-line el 1 de marzo de 2021

### Palabras clave:

Hemodiálisis

Mortalidad

Albúmina

Acceso vascular

## RESUMEN

**Introducción:** Estudios previos han demostrado una elevada mortalidad de los pacientes en tratamiento con hemodiálisis, aunque en pocos de ellos se analiza la supervivencia de los que reciben exclusivamente este tratamiento. Nuestro objetivo fue analizar la mortalidad de los pacientes que recibieron tratamiento con hemodiálisis.

**Métodos:** Se analizó la cohorte de pacientes que iniciaron tratamiento sustitutivo entre los años 2010 y 2012 en la comunidad de Castilla-La Mancha y permanecieron en tratamiento con hemodiálisis. Se estudiaron las variables edad, sexo, enfermedad renal primaria, acceso vascular, hemoglobina, índice de Charlson y albúmina sérica al comienzo del tratamiento y se realizó un seguimiento hasta final de 2017.

**Resultados:** La mortalidad fue del 63,4% a los 5 años y del 76% al final del periodo de seguimiento, sin diferencias entre varones y mujeres, y se relacionó con una mayor edad, el comienzo urgente o en aquellos con enfermedad renal reagudizada, la utilización de catéteres o una albúmina inferior a 3,5 g/dl.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [gabriel.arriba@uah.es](mailto:gabriel.arriba@uah.es) (G. de Arriba).

<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.11.006>

0211-6995/© 2021 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Conclusiones:** La mortalidad en los pacientes que permanecen en diálisis es muy elevada y se asocia a factores no modificables como la edad pero también a otros que podemos prevenir o tratar, como el tipo de acceso vascular o el estado de nutrición al comienzo del tratamiento.

© 2021 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Mortality of hemodialysis patients is associated with their clinical situation at the start of treatment

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Hemodialysis  
Mortality  
Albumin  
Vascular access

**Introduction:** Previous reports have shown very high mortality among hemodialysis patients. Our goal was to analyze the mortality of patients in the Renal Registry of Patients who remained exclusively on hemodialysis treatment.

**Methods:** The cohort of patients who started treatment in the community of Castilla-La Mancha between 2010 and 2012 and remained on hemodialysis treatment was analysed until the end of 2017. Age, sex, primary kidney disease, vascular access, hemoglobin, Charlson index and serum albumin were included.

**Results:** Mortality rate was 63.4% after 5 years and 76% at the end of the study, with no difference between males and females, and was linked to an older age, urgent onset or in those with acute deterioration of chronic kidney disease, the use of catheters or albumin less than 3.5 g/dl.

**Conclusions:** Mortality in patients who remain on hemodialysis is very high and is associated with non-modifiable factors such as age but also others that we can prevent or treat such as type of vascular access or nutrition status at the beginning of treatment.

© 2021 Sociedad Española de Nefrología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Los pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo con diálisis presentan una elevada mortalidad, que es mayor a la de otras patologías como cáncer, diabetes, insuficiencia cardíaca o accidente vascular cerebral<sup>1,2</sup>. Según el Registro Español de Diálisis y Trasplante, la mortalidad anual global fue de un 8,2% en el año 2016, siendo mayor en hemodiálisis (15,2%) que en diálisis peritoneal (9,5%) o trasplante (2,3%)<sup>3</sup>. Un análisis de la misma sobre 60.615 pacientes entre los años 2004 y 2015 mostró que la supervivencia global a 5 años era del 57%, siendo similar en mujeres y varones y peor en pacientes diabéticos, los que recibían tratamiento con hemodiálisis (versus diálisis peritoneal o trasplante) o de edades más avanzadas<sup>3</sup>. El Registro de la ERA-EDTA de 2016 analizó la probabilidad ajustada de supervivencia de pacientes que habían iniciado diálisis entre 2007 y 2011 al cabo de 5 años y esta fue del 45,5%<sup>4</sup>. En definitiva, los datos de registros realizados en la pasada década confirman que la mortalidad es elevada, sobre todo en los pacientes prevalentes en hemodiálisis respecto a los que están en diálisis peritoneal o trasplantados. Varios estudios han analizado los factores que pueden influir en este aumento; en ellos se debe tener en cuenta los factores de riesgo existentes antes de su entrada en la técnica y también la morbimortalidad condicionada por la hemodiálisis. Entre los primeros existen factores no

modificables como la edad, sexo y patologías previas de los pacientes<sup>5</sup>. Más importante desde el punto de vista de la prevención y tratamiento es el estudio de factores modificables, entre los que destacan la presencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, desnutrición, obesidad, calcificaciones vasculares, anemia, baja adherencia al tratamiento o tipo de acceso vascular<sup>6-8</sup>. Es muy importante tener en cuenta estos condicionantes ya que su tratamiento podría disminuir la morbimortalidad<sup>5</sup>.

Los datos de los registros, aunque son muy útiles a la hora de evaluar la supervivencia, tienen algunas limitaciones entre las que destaca la posibilidad de que el paciente, a lo largo de su vida, pueda cambiar de tratamiento sustitutivo. Así, es frecuente observar que un paciente con trasplante renal vuelva a hemodiálisis y también es frecuente el intercambio entre ambas técnicas de diálisis. Por estos motivos, resulta muy interesante analizar la supervivencia de aquellos que permanecen en el mismo tratamiento. También hay que tener en cuenta que los pacientes trasplantados o en diálisis peritoneal tienen en general características clínicas diferentes de los que permanecen en hemodiálisis, que suelen tener más edad y más comorbilidades.

Nuestro objetivo fue analizar a través de datos obtenidos del Registro de Enfermos Renales de Castilla-La Mancha (RERCLM) si determinados factores presentes al comienzo del tratamiento se asocian a mayor mortalidad, ciñéndonos a los tratados exclusivamente con hemodiálisis.

## Material y métodos

### Pacientes

Nuestro estudio incluyó la cohorte de pacientes que iniciaron hemodiálisis desde el 1 de enero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2012 y permanecieron en hemodiálisis. Se realizó un seguimiento hasta el 31 de diciembre de 2017. Se excluyeron enfermos desplazados de otras comunidades o que comenzaron en nuestra comunidad y se trasladaron a otras. También se excluyeron aquellos que estuvieron en tratamiento un tiempo inferior a un mes o los que se perdieron para el seguimiento.

### Métodos

Se estudiaron las siguientes variables:

- Edad (categorizada en los siguientes grupos: 15 a 44 años, 45 a 64, 65 a 74 y mayores de 75 años).
- Sexo.
- Enfermedad renal primaria (clasificada según los códigos de la EDTA).
- Factores de riesgo previos.
- Forma de tratamiento inicial al comenzar la hemodiálisis categorizada como urgente en paciente no conocido, urgente en paciente con enfermedad renal crónica reagudizada o paciente que inicia hemodiálisis de modo programado.
- Tipo de acceso vascular al inicio: fístula arteriovenosa, prótesis, catéter tunelizado permanente o catéter transitorio central.
- Hemoglobina al inicio del tratamiento (categorizada en mayor o igual a 10 g/dl o menor).
- Albúmina sérica al inicio del tratamiento (categorizada si es mayor o igual a 3,5 g/dl o menor).

### Método estadístico

Se han analizado las probabilidades de supervivencia a los 96 meses. Los cálculos se presentan como tablas de vida (método actuarial) y los gráficos se presentan con el método de Kaplan-Meier. Los contrastes de hipótesis se han realizado con la prueba de log-rank. Se realizó un modelo de regresión de riesgos proporcionales (Cox) para analizar el efecto de la albúmina antes de iniciar el tratamiento sobre la supervivencia de las variables incluidas en el modelo edad, sexo, acceso vascular, forma de tratamiento inicial, enfermedad renal primaria e índice de Charlson. En todas las pruebas se aceptó un error alfa del 5% y un nivel de significación del 95%.

Se han utilizado los programas estadísticos SPSS/PC+ (versión 22) y Stata (versión 14).

## Resultados

En los años 2010 a 2012 iniciaron tratamiento sustitutivo 646 sujetos en la comunidad de Castilla-La Mancha. De ellos 535

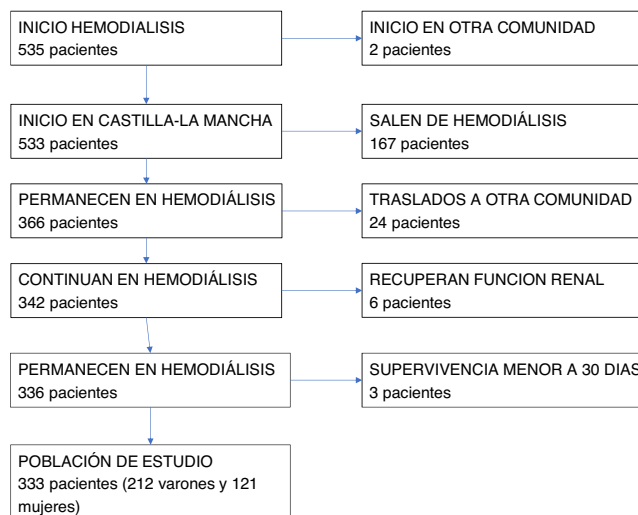


Figura 1 – Selección de los pacientes del estudio.

comenzaron hemodiálisis, 108 diálisis peritoneal y 3 recibieron un trasplante anticipado.

En la figura 1 se muestra la selección de los pacientes de estudio.

Se incluyeron 333 pacientes (212 varones y 121 mujeres). En la tabla 1 se muestran las características clínicas de los pacientes. Los factores de riesgo que presentaron fueron hipertensión arterial en 299 (89,8%), dislipemia en 184 (55,3%), diabetes mellitus en 172 (51,7%), cardiopatía en 151 (45,3%), enfermedad vascular en 104 (31,2%) y neoplasia en 59 casos (17,7%). Respecto al acceso vascular al inicio, 131 tenían fístula arteriovenosa, 14 prótesis vascular, 76 catéter permanente y 109 catéter temporal.

La mortalidad fue del 63,4% a los 5 años y del 76% al final del periodo de seguimiento. A lo largo del estudio fallecieron 162 varones (76% del total) y 91 mujeres (75% del total). Por grupo de edad fallecieron el 40% (grupo de edad 15-44 años), el 67,1% (grupo de 45 a 64 años), el 72,2% (grupo de edad de 65 a 74 años) y el 85% (grupo de edad mayor de 75 años). No se observaron diferencias entre la mortalidad de varones y mujeres. Las causas de muerte principales fueron infecciosas en 51 casos (19,5%), cardíacas en 46 (17,6%), exclusión de diálisis en 36 (13,8%), vascular en 29 (11,1%), cáncer en 20 (7,7%) y no determinada claramente en 45 pacientes (17,2%).

En la figura 2 se muestra la supervivencia en relación con la situación al comienzo del tratamiento con hemodiálisis. Se observa que los que inician hemodiálisis de forma urgente y no se conocía su patología o aquellos que tienen enfermedad renal crónica reagudizada tienen mayor mortalidad que los que inician el tratamiento de forma programada ( $p < 0,05$ ).

Respecto al acceso vascular al inicio de la técnica, la figura 3 muestra que los que tienen fístula o prótesis tienen una mejor supervivencia que aquellos que inician tratamiento con catéter permanente o temporal ( $p < 0,05$ ).

En relación con la hemoglobina inicial, no existieron diferencias respecto a la supervivencia entre los pacientes que tuvieron hemoglobina menor (141 sujetos) o mayor (192 sujetos) de 10 g/dl (datos no mostrados).

Tabla 1 – Características clínicas de los pacientes

	Sexo		Total(n = 333)
	Varones (n = 121)	Mujeres (n = 212)	
<b>Grupo de edad</b>			
15-44	4	6	10 (3%)
45-64	19	54	73 (21,9%)
65-74	33	64	97 (29,2%)
75+	65	88	153 (45,9%)
<b>Enfermedad renal primaria</b>			
Desconocida	34	63	97 (29,1%)
Nefropatía diabética	36	61	97 (29,1%)
Vasculares	14	25	39 (11,7%)
Pielonefritis/nefritis intersticial	10	21	31 (9,3%)
Glomerulonefritis	10	14	24 (7,2%)
Sistémicas	6	14	20 (6%)
Enf. poliquística	6	8	14 (4,3%)
Otras	5	6	11 (3,3%)
<b>Índice de Charlson</b>			
0-5	16	18	34 (10,1%)
6-10	93	165	258 (77,5%)
>10	12	26	38 (11,4%)

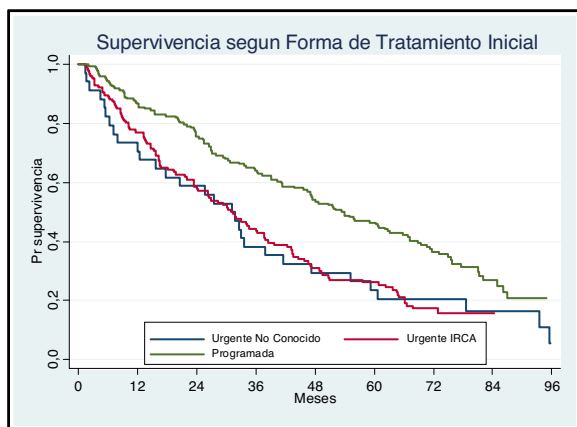


Figura 2 – Curvas de supervivencia en relación a la situación al comienzo del tratamiento con hemodiálisis.

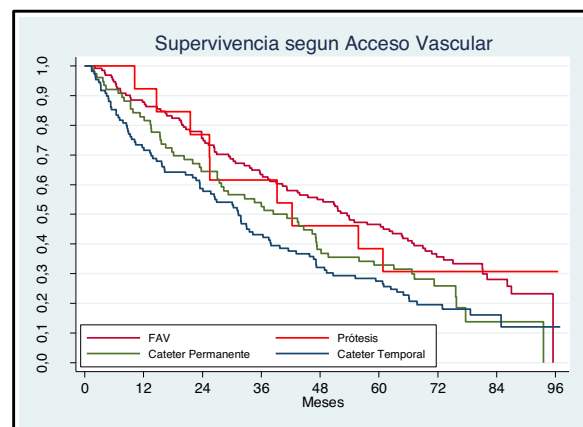


Figura 3 – Curvas de supervivencia en relación con el acceso vascular al inicio del tratamiento con hemodiálisis.

En la figura 4 se muestra la supervivencia de los pacientes según la albúmina inicial. Los que presentan una albúmina inferior a 3,5 g/dl tienen una mayor mortalidad que aquellos que tienen la albúmina más elevada ( $p < 0,05$ ).

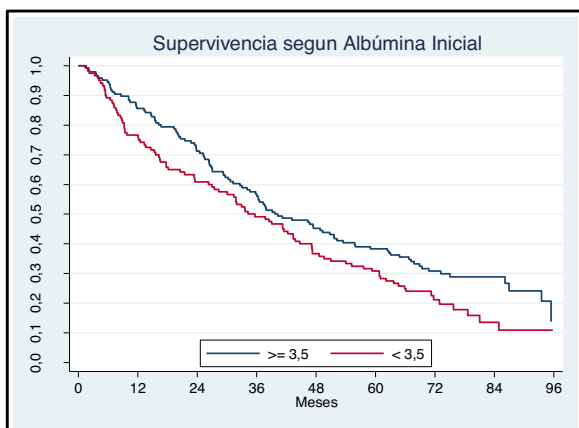
Los resultados del análisis del modelo de regresión multivariante se exponen en la tabla 2.

## Discusión

Nuestros resultados muestran que la mortalidad de los pacientes que permanecieron en tratamiento con hemodiálisis es muy elevada. Estos datos confirman los de otros autores basados fundamentalmente en registros y estudios observacionales<sup>9</sup>. No obstante, en algunos países se ha observado que en los últimos años se ha producido una disminución de la mortalidad a pesar de que los pacientes tienen más edad y más comorbilidades<sup>2</sup>. Así, según el registroUSRDS, la supervivencia ajustada a 5 años en los que iniciaron hemodiálisis en

2003 fue del 36,6%, mientras que en la cohorte que comenzó en 2011 esta fue del 42%<sup>2</sup>. También se ha observado que la mortalidad disminuye en el segundo año para posteriormente aumentar, siendo los niveles más elevados a los 5 años del inicio del tratamiento<sup>10</sup>.

Aunque los factores que condicionan una mayor mortalidad no son bien conocidos, existen algunos no modificables como la raza, edad, sexo o enfermedad renal primaria. La edad a la que los enfermos comienzan diálisis ha aumentado progresivamente<sup>11</sup>. En nuestra serie el 46% de los pacientes tenían más de 75 años. Cuando se ha comparado la expectativa de vida entre la población general y los enfermos en diálisis las diferencias son muy relevantes: así, los pacientes en diálisis menores de 80 años tienen una esperanza de vida un tercio menor y en los mayores de 80 se reduce a la mitad que en los sujetos sin enfermedad renal (es decir, se reduce de 7-8 a 2,7-3 años para la población americana)<sup>2</sup>.



**Figura 4 – Curvas de supervivencia en relación a la albúmina al comienzo del tratamiento con hemodiálisis.**

Nuestro interés se ha centrado sobre todo en una serie de factores modificables que pueden asociarse a una mayor mortalidad. Numerosos estudios han mostrado factores sobre los que podemos actuar que tienen influencia en la supervivencia<sup>12,13</sup>. Así, la función renal al comienzo, la técnica de hemodiálisis, el evitar los episodios de hipotensión, mantener un tiempo óptimo y una adecuación de los parámetros analíticos claramente influyen en el pronóstico<sup>6,14</sup>. Por otro lado, otros factores como el control de los factores de riesgo (hipertensión, diabetes, dislipemia, etc.), la adherencia a los tratamientos farmacológicos prescritos y el control analítico (hiperparatiroidismo secundario, anemia, lípidos, etc.) también influyen en la morbilidad<sup>7,15,16</sup>. Finalmente, la calidad de vida, situación socioeconómica o tendencia a la depresión también se deben considerar<sup>17</sup>.

Nuestro estudio analiza la posible asociación entre la situación clínica de los enfermos al iniciar tratamiento sustitutivo con hemodiálisis y la mortalidad. No encontramos diferencias respecto al sexo ni con la hemoglobina. Es muy posible que la utilización de factores estimulantes de la eritropoyesis haga que no lleguen con un grado de anemia severo. Sin embargo, observamos que los pacientes que ini-

cian hemodiálisis de forma urgente o con reagudización de su enfermedad renal crónica tenían mayor mortalidad. Este hecho ha sido constatado en otros estudios y debe hacernos trabajar aún más en la detección precoz y el envío programado a las consultas de Nefrología de los pacientes con enfermedad renal crónica.

Nuestros datos reflejan que los pacientes que comienzan tratamiento sustitutivo de hemodiálisis con catéter tienen mayor mortalidad. Ha sido confirmado por diversos autores que el empleo de catéteres conlleva un mayor riesgo de complicaciones tanto infecciosas como no infecciosas y esto se asocia a una mayor morbilidad<sup>18</sup>. Sin embargo, Ravani et al.<sup>18</sup>, con datos del estudio DOPPS entre 1996 y 2011, postularon que las complicaciones relacionadas con el catéter no justifican el aumento de la mortalidad y plantearon la hipótesis plausible de que aquellos con catéteres tengan otros factores de confusión no relacionados que indiquen una mayor gravedad o comorbilidades asociadas. Esta hipótesis ha sido sugerida también en otros estudios<sup>19</sup>. En cualquier caso, la iniciativa «fistula primero» ha tenido gran aceptación para disminuir el riesgo de complicaciones relacionadas con el acceso vascular, el número de hospitalizaciones y el coste<sup>20</sup>.

Finalmente, demostramos que una albúmina plasmática inferior a 3,5 g/dl al comienzo del tratamiento de hemodiálisis se asocia a una mayor mortalidad. Aunque tiene sus limitaciones, se ha considerado la albúmina como un marcador nutricional sencillo y reproducible y nuestros datos podrían sugerir que los pacientes con peor pronóstico tienen desnutrición inicial. Varios estudios han demostrado también esta asociación en pacientes en tratamiento con hemodiálisis. Así, Chen et al. evaluaron 781 pacientes en hemodiálisis y observaron que aquellos con una albúmina inferior a 3,5 g/dl tenían una mayor mortalidad y que el riesgo era mayor a medida que descendía el nivel de albúmina<sup>19</sup>. También se ha sugerido que el descenso de la albúmina puede asociarse a otras patologías que aumenten la mortalidad, como sarcopenia, inflamación crónica o sobrecarga de volumen<sup>19</sup>.

Nuestro estudio tiene la fortaleza de que los enfermos de la cohorte permanecieron en hemodiálisis todo el tiempo de seguimiento, a diferencia de otros que analizan la mortalidad

**Tabla 2 – Análisis multivariante de mortalidad, teniendo en cuenta la albúmina sérica, la edad y el tipo de acceso vascular**

Variable	Hazard Ratio	Error Etandar	Z	P >  Z	Intervalo de Confianza	
					L. Inferior	L. Superior
<b>Albúmina</b>						
>= 3,5	1,00					
< 3,5	1,34	0,20	1,97	0,0490	1,0010	1,7920
<b>Grupo de Edad</b>						
15-44	1,00					
45-64	2,74	1,65	1,67	0,0950	0,84	8,95
65-74	3,52	2,11	2,10	0,0350	1,09	11,38
75+	5,01	2,96	2,73	0,0060	1,57	15,97
<b>Acceso Vascular</b>						
FAV	1,00					
Prótesis	0,95	0,34	-0,13	0,8950	0,48	1,91
C. Temporal	1,53	0,30	2,17	0,0300	1,04	2,26
C. Permanente	1,55	0,27	2,56	0,0110	1,11	2,17



teniendo en cuenta solamente la última forma de tratamiento. No obstante, reconocemos que también tiene algunas limitaciones ya que no hemos analizado otros factores que pueden influir en la mortalidad, entre los que se encuentran la técnica de hemodiálisis empleada, la situación psicosocial, la adherencia al tratamiento o la presencia de otras comorbilidades como inflamación crónica o calcificaciones vasculares.

## Conclusiones

En definitiva, los pacientes que permanecen en tratamiento con hemodiálisis tienen una elevada mortalidad, y esta se asocia a factores que pueden ser tratados, como el tipo de acceso vascular al comienzo o la cifra de albúmina plasmática.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Agradecimientos

Agradecemos la participación de todos los profesionales que han enviado los datos al Registro de Pacientes Renales de Castilla-La Mancha, así como la colaboración de la Consejería de Sanidad de Castilla-La Mancha. También agradecemos el papel pionero en el registro del Dr. Tomás Sierra Yébenes y de la Dra. Isabel Ferreras García.

## BIBLIOGRAFÍA

- Naylor KL, Kim SJ, McArthur E, Garg AX, McCallum MK, Knoll GA. Mortality in incident maintenance dialysis patients versus incident solid organ cancer patients: a population-based cohort. *Am J Kidney Dis.* 2019;73:765-76.
- United States Renal Data System. Chapter 5: Mortality. *USRDS 2018 Annual Data Report: Atlas of End-Stage Renal Disease in the United States*, 2; 2019. p. 411-26.
- ONT: Informe de diálisis y trasplante 2016 [consultado 25 Ene 2020]. Disponible en: [http://www.ont.es/infesp/Registros/InformeREER\\_2016.pdf](http://www.ont.es/infesp/Registros/InformeREER_2016.pdf)
- Kramer A, Pippias M, Noordzij M, Stel VS, Andrusev AM, Aparicio-Madre MI, et al. The European Renal Association - European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) Registry Annual Report 2016: a summary. *Clin Kidney J.* 2019;12:702-20.
- Ma L, Zhao S. Risk factors for mortality in patients undergoing hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017;238:151-8.
- Maduell F, Moreso F, Mora-Macià J, Pons M, Ramos R, Carreras J, et al. ESHOL study reanalysis: All-cause mortality considered by competing risks and time-dependent covariates for renal transplantation. *Nefrologia.* 2016;36:156-63.
- Murali KM, Mullan J, Chen JHC, Roodenrys S, Loneragan M. Medication adherence in randomized controlled trials evaluating cardiovascular or mortality outcomes in dialysis patients: A systematic review. *BMC Nephrol.* 2017;18:42.
- Ladhani M, Craig JC, Irving M, Clayton PA, Wong G. Obesity and the risk of cardiovascular and all-cause mortality in chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2017;32:439-49.
- Wang C, Yang Y, Yuan F, Li HQ, He LY, Liu D, et al. Initiation condition of hemodialysis is independently associated with all-cause mortality in maintenance hemodialysis patients: a retrospective study. *Blood Purif.* 2019;48:76-85.
- Robinson B, Zhang J, Morgenstern H, Bradbury BD, Ng LJ, McCullough KP, et al. World-wide, mortality is a high risk soon after initiation of hemodialysis. *Kidney Int.* 2014;85:158-65.
- Yan G, Norris KC, Yu AJ, Ma JZ, Greene T, Yu W, et al. The relationship of age, race, and ethnicity with survival in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013;8:953-61.
- Caravaca F, Alvarado R, García-Pino G, Martínez-Gallardo R, Luna E. ¿Qué intervenciones terapéuticas durante el estadio prediálisis de la enfermedad renal crónica se asocian a una mejor supervivencia en diálisis? *Nefrologia.* 2014;34:469-76.
- Kanda E, Bieber BA, Pisoni RL, Robinson BM, Fuller DS. Importance of simultaneous evaluation of multiple risk factors for hemodialysis patients' mortality and development of a novel index: Dialysis outcomes and practice patterns study. *PLoS One.* 2015;10:1-17.
- Marinovich S, Pérez-Loredo J, Lavorato C, Rosa-Díez G, Bisigniano L, Fernández V, et al. Initial glomerular filtration rate and survival in hemodialysis. The role of permanent vascular access. *Nefrologia.* 2014;34:76-87.
- Pichler G, Haller MC, Kainz A, Wolf M, Redón J, Oberbauer R. Prognostic value of bone- and vascular-derived molecular biomarkers in hemodialysis and renal transplant patients: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2017;32:1566-78.
- Bae E, Cho HJ, Shin N, Kim SM, Yang SH, Kim DK, et al. Lower serum uric acid level predicts mortality in dialysis patients. *Medicine.* 2016;95:e3701.
- Saglimbene V, Palmer S, Scardapane M, Craig JC, Ruospo M, Natale P, et al. Depression and all-cause and cardiovascular mortality in patients on haemodialysis: a multinational cohort study. *Nephrol Dial Transplant.* 2017;32:377-84.
- Ravani P, Quinn R, Oliver M, Robinson B, Pisoni R, Panu N, et al. Examining the association between hemodialysis access type and mortality: The role of access complications. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017;12:955-64.
- Chen JB, Cheng BC, Yang CH, Hua MS. An association between time-varying serum albumin level and the mortality rate in maintenance haemodialysis patients: A five-year clinical cohort study. *BMC Nephrol.* 2016;17:1-7.
- Vassalotti JA, Jennings WC, Beathard GA, Neumann M, Caponi S, Fox CH, et al. Fistula first breakthrough initiative: targeting catheter last in fistula first. *Semin Dial.* 2012;25:303-10.