

# Diálisis peritoneal actual comparada con hemodiálisis: análisis de supervivencia a medio plazo en pacientes incidentes en diálisis en la Comunidad Canaria en los últimos años

J.M. Rufino<sup>1</sup>, C. García<sup>2</sup>, N. Vega<sup>3</sup>, M. Macía<sup>4</sup>, D. Hernández<sup>5</sup>, A. Rodríguez<sup>6</sup>,  
B. Maceira<sup>1</sup>, V. Lorenzo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario de Canarias. La Laguna, Santa Cruz de Tenerife

<sup>2</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas

<sup>3</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas

<sup>4</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria. Santa Cruz de Tenerife

<sup>5</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Carlos Haya. Málaga

<sup>6</sup> Dirección General de Programas Asistenciales. Coordinación Autonómica de Trasplante de Órganos y Tejidos. Santa Cruz de Tenerife

Nefrología 2011;31(2):174-84

doi:10.3265/Nefrologia.pre2011.Jan.10743

## RESUMEN

**Introducción:** Existen importantes diferencias en los resultados de supervivencia de paciente y técnica entre diálisis peritoneal (DP) y hemodiálisis (HD) en las distintas series publicadas. Varios estudios han demostrado que la DP tiene mejor supervivencia que la HD en el primer y segundo año de tratamiento, sobre todo en los pacientes más jóvenes, no diabéticos y con menor comorbilidad, mientras que la HD parece mejor en los pacientes diabéticos, de más edad y mayor comorbilidad. En la Comunidad Canaria, en los últimos años se han ido realizando cambios asistenciales interesantes en las unidades de DP, como son la introducción de las soluciones de DP con baño de diálisis con bicarbonato y con bajo contenido en productos de degradación de la glucosa, la extensión del uso de la diálisis automatizada y la continuidad del médico y de la enfermera en las unidades de DP, además de la potenciación de las consultas de enfermedad renal crónica avanzada (ERCA). **Objetivo:** Esta situación nos condujo a realizar nuestro estudio con el objetivo principal de comparar la supervivencia a medio plazo entre pacientes incidentes en HD frente a DP en los últimos años en Canarias y como objetivos secundarios comparar la supervi-

encia entre dichas modalidades por subgrupos definidos por edad, sexo y diabetes. **Material y métodos:** Se trata de un trabajo de cohorte retrospectivo que compara la supervivencia entre HD y DP de pacientes que inician diálisis en la Comunidad Canaria entre el 1-1-2006 y 31-12-2009, con ajuste basado en el análisis de propensión. Se analizaron los datos de la base de datos RERCAN (Registro de Enfermos Renales de Canarias) que recoge variables demográficas, cambios de modalidad de diálisis, provincia y hospital de procedencia del paciente, mortalidad y causas de mortalidad. Se calcularon las estimaciones de Kaplan-Meier de supervivencia comparada en la cohorte global y por estratos definidos por la edad, sexo y diabetes. Aplicamos el modelo de riesgos proporcionales de Cox de supervivencia para estimar los riesgos relativos de mortalidad de la DP en comparación con la HD, utilizando como variables independientes de ajuste la edad, el sexo, el score de propensión por cuartiles, la provincia de procedencia del paciente y la diabetes. Finalmente, se aplicó un modelo de Cox estratificado en el tiempo (*Cox time-dependent effects*) usando como factor de riesgo fijo la modalidad inicial de diálisis, para valorar el efecto en la supervivencia, a corto y medio plazo, de la DP comparada con la HD. **Resultados:** La cohorte incluyó a 1.469 pacientes (173 en DP y 1.296 en HD), con una edad media de 62,5 años, el 65% hombres. El seguimiento medio fue de 16,2 ± 12,4 meses. Los factores asociados con una mayor probabilidad de elegir DP fueron la menor edad y la provincia de Las Palmas.

**Correspondencia:** Juana Margarita Rufino Hernández  
Servicio de Nefrología. Hospital Universitario de Canarias.  
Ofra, s/n. La Cuesta. 38320 La Laguna.  
Santa Cruz de Tenerife.  
margaritarufino@hotmail.com

La mortalidad acumulada, en el análisis por intención de tratar, fue en el grupo de HD del 27,1% y en el grupo de DP de 8,7 % ( $p < 0,0001$ ). La probabilidad acumulada de supervivencia por intención de tratar para DP y HD fue del 96,6 frente al 89% a los 6 meses ( $p < 0,001$ ), del 96 frente al 80% a los 12 meses ( $p < 0,001$ ), del 90 frente al 65% a los 24 meses ( $p < 0,001$ ), del 82 frente al 58% a los 36 meses ( $p < 0,001$ ) y del 73 frente al 45% a los 46 meses ( $p < 0,001$ ). En el análisis por subgrupos, la supervivencia fue también mayor en los pacientes en DP con respecto a los de HD tanto en los mayores de 65 años como en los menores, en los diabéticos y en los no diabéticos, y tanto en hombres como en mujeres. El mismo análisis a partir de los 90 días mostró resultados muy similares. En el análisis por intención de tratar, el riesgo de mortalidad ajustado por el modelo de Cox para la DP en comparación con la HD fue un 61% menor que para HD (RR: 0,398; IC 95%: 0,237-0,669;  $p = 0,001$ ), ajustado para edad, diabetes, sexo, provincia y score de propensión. Desglosado por años de supervivencia en técnica, el riesgo relativo de mortalidad para la DP en comparación con la HD en el primer año fue también significativamente inferior (RR: 0,509; IC 95%: 0,259-0,999;  $p = 0,049$ ). A partir del segundo año, sólo la edad se mostró como factor de riesgo de mortalidad (RR: 2,785; IC 95%: 1,525-5,086;  $p = 0,001$ ) y no hubo diferencias entre las dos técnicas de diálisis. **Conclusión:** En Canarias, la DP ha demostrado ventajas de supervivencia a corto y medio plazo respecto a la HD. Resulta notable que este beneficio se ha constatado en pacientes jóvenes y de edad avanzada, diabéticos y no diabéticos, hombres y mujeres, así como que esta ventaja se mantenga incluso tras años después de aplicar la técnica.

**Palabras clave:** Supervivencia en diálisis. Soluciones biocompatibles. Diálisis peritoneal. Hemodiálisis

**Current peritoneal dialysis compared with haemodialysis: medium-term survival analysis of incident dialysis patients in the Canary Islands in recent years**

**ABSTRACT**

**Introduction:** Important differences in patient survival exist between peritoneal dialysis (PD) and haemodialysis (HD). Several different studies have shown that PD yields a better survival rate than HD in the first and second years of treatment, especially in younger patients and non-diabetic patients with low comorbidity, whereas HD produces better results in diabetic patients, elderly patients, and in patients with greater comorbidity. In recent years, interesting changes have occurred in PD units in the Canary Islands, such as the introduction of peritoneal dialysis solutions with bicarbonate dialysate and low content of glucose degradation products, extended use of automated dialysis, and continuity of physicians and nurses in PD units, in addition to enhancing visits for advanced chronic kidney disease (ACKD). **Objective:** This situation led us to per-

form our study with the primary objective of comparing medium-term survival among incident dialysis patients on HD versus PD in recent years in the Canary Islands, and as a secondary objective, to compare survival between these two types of dialysis by subgroups as defined by age, sex and diabetes. **Material and methods:** This was a retrospective cohort study comparing survival between HD and PD patients starting dialysis in the Canary Islands between 01/01/2006 and 31/12/2009, with adjustment based on the propensity score analysis. We analysed data from the RERCAN database, which collects data on demographic variables, changes in type of dialysis, province and hospital of the patient, and mortality and its causes. We calculated Kaplan-Meier estimates of survival based on the overall population and stratified by age, sex and diabetes. We applied a Cox proportional hazards model for survival to estimate the relative mortality risk of PD compared with HD, using as independent variables: age, sex, quartiles of propensity score, the province of the patient, and diabetes. Finally, we applied a Cox model with time-dependent effects, using as a fixed risk factor the initial type of dialysis in order to assess the effect of PD versus HD on short and medium-term survival. **Results:** The cohort included 1469 patients (173 PD and 1296 HD), with a mean age of 62.5 years, 65% male. Mean follow-up was 16.2±12.4 months. Factors associated with greater probability of choosing PD were younger age and living in the province of Las Palmas. The cumulative mortality in the intention to treat (ITT) analysis was 27.1% in the HD group and 8.7% in the PD group,  $P < .0001$ . The cumulative probability of survival by ITT using PD vs HD was 96.6% versus 89% at 6 months ( $P < .001$ ), 96% versus 80% at 12 months ( $P < .001$ ), 90% versus 65% at 24 months ( $P < .001$ ), 82% versus 58% at 36 months ( $P < .001$ ) and 73% versus 45% at 46 months ( $P < .001$ ). In the subgroup analysis, survival was also higher in PD patients compared to HD patients both over and under 65 years old, in both diabetic and non-diabetic patients, and in both genders. The same analysis from the 90th day onward produced similar results. In the ITT analysis, the Cox-adjusted mortality risk for PD was 61% lower than for HD (RR: 0.398, 95% CI 0.237-0.669,  $P = .001$ ), adjusted for age, diabetes, sex, patient's province and propensity score. Broken down by years of survival on the technique used, the relative risk of death for PD compared with HD in the first year was also significantly lower (RR 0.509, 95% CI: 0.259-0.999,  $P = .049$ ). From year 2 onwards, only age was a risk factor for mortality (RR: 2.785, 95% CI: 1.525-5.086,  $P = .001$ ) and no differences were shown between the two dialysis techniques. **Conclusion:** In the Canary Islands, PD has demonstrated survival advantages over HD in the short and medium term. It is remarkable that this benefit was found in young and old patients, men and women, and diabetic and non-diabetic patients, and that this advantage was maintained even after years of being on dialysis.

**Keywords:** Survival on dialysis. Biocompatible peritoneal solutions. Peritoneal dialysis. Haemodialysis.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de las innovaciones tecnológicas en el tratamiento sustitutivo de la enfermedad renal crónica (ERC), existen importantes diferencias sobre los resultados de supervivencia entre la diálisis peritoneal (DP) y la hemodiálisis (HD). Posiblemente, la comorbilidad inicial, la experiencia del centro y los factores de confusión para la indicación de la técnica en el marco de estudios observacionales retrospectivos justifiquen esta controversia<sup>1-7</sup>. Así, diferencias metodológicas como la ausencia de diseños de estudios prospectivos, pequeño tamaño muestral y la no inclusión de métodos estadísticos basados en *scores* de propensión en la mayoría de los estudios publicados pudieran sesgar los resultados de supervivencia<sup>1,8-10</sup>. El *score* de propensión puede ser una herramienta muy útil en este tipo de estudios observacionales en los que la distribución de variables clínicas como la edad, el sexo o la comorbilidad puede ser muy diferente entre los grupos de estudios, y se define como la probabilidad que tiene un paciente de ser asignado a un determinado tratamiento, en este caso, modalidad de diálisis, en función de sus características clínicas en ese momento.

Con todo, varios estudios han demostrado que con la DP se obtiene una mejor supervivencia que con la HD en el primer y el segundo años de tratamiento, sobre todo en los pacientes más jóvenes, no diabéticos y con menor comorbilidad, mientras que la HD parece mejor en los pacientes diabéticos, de mayor edad y comorbilidad superior<sup>11-22</sup>.

Sin embargo, en los últimos años se han ido introduciendo cambios asistenciales interesantes en las unidades de DP como son las soluciones de DP con baño de diálisis con bicarbonato y con bajo contenido en productos de degradación de la glucosa, la extensión del uso de la diálisis automatizada y la continuidad del médico y de la enfermera en las unidades; además, se han potenciado de manera destacable las consultas de ERC avanzada (ERCA).

Esta situación de cambio nos llevó a realizar este trabajo con el objetivo principal de comparar la supervivencia a medio plazo entre pacientes incidentes en HD frente a DP

en los últimos años en la Comunidad Canaria y como objetivos secundarios comparar la supervivencia entre dichas modalidades por subgrupos definidos por edad, sexo y diabetes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un trabajo de cohorte retrospectivo para comparar la supervivencia en pacientes adultos que inician diálisis en la Comunidad Canaria entre el 1-1-2006 y 31-12-2009, con ajuste basado en el análisis de propensión para atenuar la influencia de las diferencias en las características basales entre los pacientes que eligen una u otra modalidad.

Se analizaron los datos de la base de datos RERCAN (Registro de Enfermos Renales de Canarias). Este registro recoge variables demográficas como la edad, el sexo, la enfermedad de base, cambios de modalidad de diálisis, hospital y provincia de procedencia del paciente, mortalidad y causa de mortalidad. Los pacientes que procedían de HD o del trasplante fueron excluidos.

### Método estadístico

Se compararon los diferentes parámetros recogidos en el estudio entre los pacientes de HD y DP. Las variables continuas se compararon inicialmente mediante la prueba de la t de Student y las diferencias entre proporciones se estimaron mediante el test de la chi-cuadrado.

Para equilibrar las diferencias en las características basales de los pacientes y reducir así un posible sesgo a favor de una y otra modalidad, se realizó un análisis de propensión para usarlo posteriormente como variable de ajuste en el análisis de Cox. Se estimó la puntuación de propensión para la elección de DP al inicio con un modelo de regresión logística que incluyó todas las covariables que figuran como predictoras después de comparar las diferencias estandarizadas en las características basales de los pacientes según la modalidad de diálisis (tablas 1 y 2).

**Tabla 1.** Comparación de las características basales de los pacientes que inician DP frente a los que inician HD

	Pacientes incidentes en DP (n = 173)	Pacientes incidentes en HD (n = 1.296)	Valor de p
Edad	56,6 ± 15,1	63,4 ± 15,1	0,0001
Sexo masculino	68,2%	64,5%	0,338
Diabetes mellitus	62,4%	44%	0,106
Provincia TFE/LP	65/108	688/608	0,0001

De forma significativa, los pacientes de DP eran más jóvenes y procedían principalmente de la provincia de Las Palmas. TFE: provincia de Santa Cruz de Tenerife; LP: provincia de Las Palmas; DP: diálisis peritoneal; HD: hemodiálisis.

**Tabla 2.** Regresión logística. Factores asociados a elegir DP como técnica de primera elección

	B	IC 95%	Exp(B)	Valor de p
Edad >65 años	-0,940	0,278-0,550	0,391	0,0001
Provincia LP	0,550	1,246-2,413	1,734	0,001

Los factores asociados a elegir DP como técnica de primera elección fueron los menores de 65 años y los pacientes de la provincia de Las Palmas. TFE: provincia de Santa Cruz de Tenerife; LP: provincia de Las Palmas. Ajustado para sexo y diabetes.

Las causas de final de seguimiento eran la muerte del paciente, el trasplante renal, la pérdida de seguimiento, la transferencia a otra técnica o la fecha de fin de estudio, que era el 31 de diciembre de 2009.

El análisis primario fue el de supervivencia comparada por modalidad de diálisis, según análisis por intención de tratar (a partir del día 0) y los análisis secundarios incluyeron análisis de supervivencia comparada por modalidad a partir del día 90 y análisis por estratificación definidos por la edad (tomando como punto de corte la mediana de edad de la muestra, es decir, 65 años), sexo y diabetes.

Se calcularon las estimaciones de Kaplan-Meier de supervivencia comparada en la cohorte global y por los estratos previamente definidos.

Posteriormente se elaboró un modelo de regresión proporcional de Cox de supervivencia para estimar los riesgos relativos de mortalidad de la DP en comparación con la HD, utilizando como variables independientes de ajuste la edad, el sexo, el *score* de propensión por cuartiles, la provincia del paciente, la diabetes y la enfermedad de base. Finalmente, aplicamos un modelo de Cox estratificado en el tiempo (*Cox time-dependent effects*) usando como factor de riesgo fijo la modalidad inicial de diálisis, para valorar el efecto en la supervivencia con el tiempo, a corto y medio plazo, de la DP comparada con la HD<sup>18</sup>.

Una  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativa. El programa informático utilizado para el análisis estadístico fue el SPSS 13.0 *software* (SPSS Inc., Chicago, IL).

## RESULTADOS

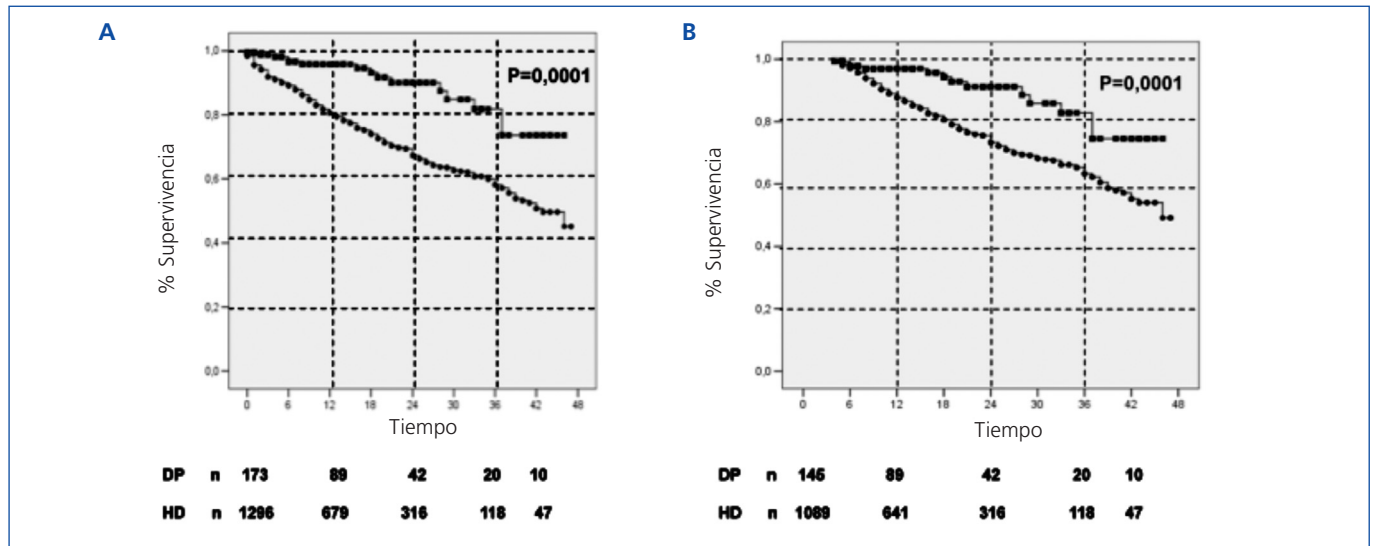
La cohorte incluyó a 1.469 pacientes adultos, de los cuales 1.235 (84%) sobrevivieron más de 90 días después del inicio de diálisis. La edad media era de  $62,5 \pm 15,3$  años (7 a 94 años, mediana 65 años) y el 65% eran hombres. La proporción de pacientes que recibieron DP al inicio de diálisis fue del 11,8% ( $n = 173/1.469$ ). El seguimiento medio fue de  $16,2 \pm 12,4$  meses (de 1 a 47 meses, mediana: 13 meses, percentil 75: 24 meses). La enfermedad de base que presentaba la población era: 7% glomerulonefritis crónica, 4,3% nefropatía

intersticial, 44,3% nefropatía diabética, 0,7% nefropatía familiar, 11,1% nefropatía isquémica, 15,3% no filiada, 7,5% poliquistosis renal, 2,6% enfermedad sistémica y el resto, otras. La distribución fue similar en ambos grupos de técnica.

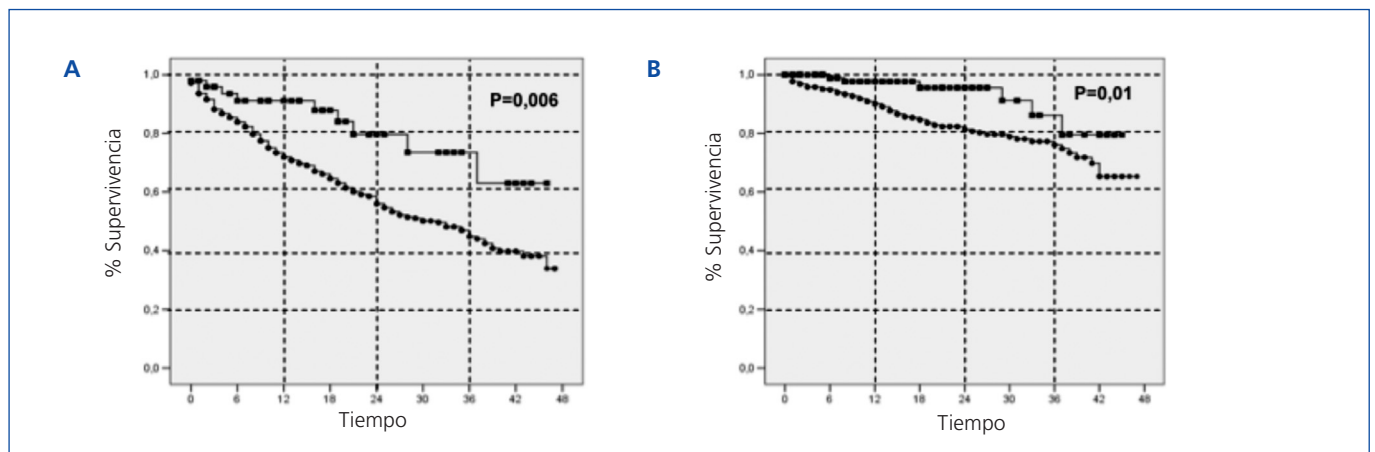
En la tabla 1 se comparan las características del paciente según la modalidad de diálisis inicial en el día 0. De forma significativa, los pacientes de DP eran más jóvenes y procedían principalmente de la provincia de Las Palmas. Los factores asociados con mayor probabilidad de elegir DP fueron la menor edad y la provincia de Las Palmas (tabla 2), y éstos fueron utilizados para elaborar el *score* de propensión a partir del valor beta de las variables significativas en el análisis de regresión logística. Distribuimos los valores por cuartiles de *score* de propensión, de manera que el 26% ( $n = 380$ ) tenía una puntuación de +0,55 (*score* 4); el 22% ( $n = 323$ ) una puntuación de 0 (*score* 3); el 23% ( $n = 336$ ) una puntuación de -0,39 (*score* 2) y el 29% ( $n = 430$ ) tenía una puntuación de -0,94 (*score* 1). Cuanta más alta era la puntuación, *score* 4, más probabilidades había de elegir DP.

La mortalidad acumulada, en el análisis por intención de tratar fue en el grupo de HD del 27,1% y en el grupo de DP de 8,7% ( $p < 0,0001$ ). De igual modo, en el análisis a partir de los 90 días de tratamiento dialítico la mortalidad acumulada en el grupo de HD fue del 13,5% y en el grupo de DP del 5% ( $p < 0,0001$ ). En la figura 1 observamos las curvas de supervivencia comparada de Kaplan-Meier en la cohorte global desde el día 0 (figura 1a) y desde el día 90 (figura 1b). De forma pormenorizada, la probabilidad acumulada de supervivencia por intención de tratar para DP y HD fue del 96,6 frente al 89% a los 6 meses ( $p < 0,001$ ), del 96 frente al 80% a los 12 meses ( $p < 0,001$ ), del 90 frente al 65% a los 24 meses ( $p < 0,001$ ), del 82 frente al 58% a los 36 meses ( $p < 0,001$ ) y del 73 frente al 45% a los 46 meses ( $p < 0,001$ ). El mismo análisis a partir de los 90 días mostró resultados muy similares.

En cuanto al análisis por subgrupos, la supervivencia fue sorprendentemente mayor en los pacientes en DP con respecto a los de HD tanto en los mayores de 65 años como en los menores, en los diabéticos y en los no diabéticos, en las mujeres y en los hombres (figuras 2 a 4). En el grupo de *score* 1 (el



**Figura 1.** A) Supervivencia comparada de pacientes incidentes entre DP (■) y HD (●), por intención de tratar desde el día 0. B) Supervivencia comparada de pacientes incidentes entre DP (■) y HD (●), desde el día 90. Tiempo: meses desde el inicio de técnica. DP: diálisis peritoneal. HD: hemodiálisis.



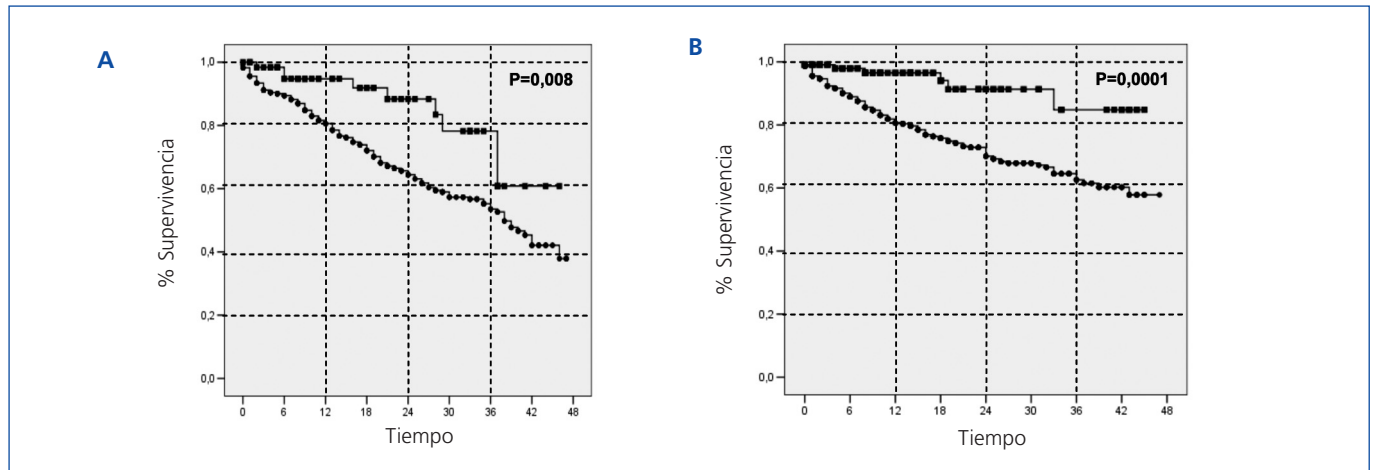
**Figura 2.** A) Supervivencia comparada de pacientes incidentes mayores de 65 años entre DP (■) y HD (●), por intención de tratar desde el día 0. B) Supervivencia comparada de pacientes incidentes menores o iguales a 65 años entre DP (■) y HD (●), por intención de tratar desde el día 0. Tiempo: meses desde el inicio de técnica. DP: diálisis peritoneal. HD: hemodiálisis.

de mayor probabilidad de elegir HD, n = 430), la mortalidad para los pacientes en HD fue del 40% (168/412) y para los de DP del 22,2% (4/18) (p = 0,08). Para el grupo de *score* 4 (el de mayor probabilidad de elegir DP, n = 380), la mortalidad para los de HD fue del 12,3% (38/308) y para los de DP del 5,6% (4/72) (p = 0,06).

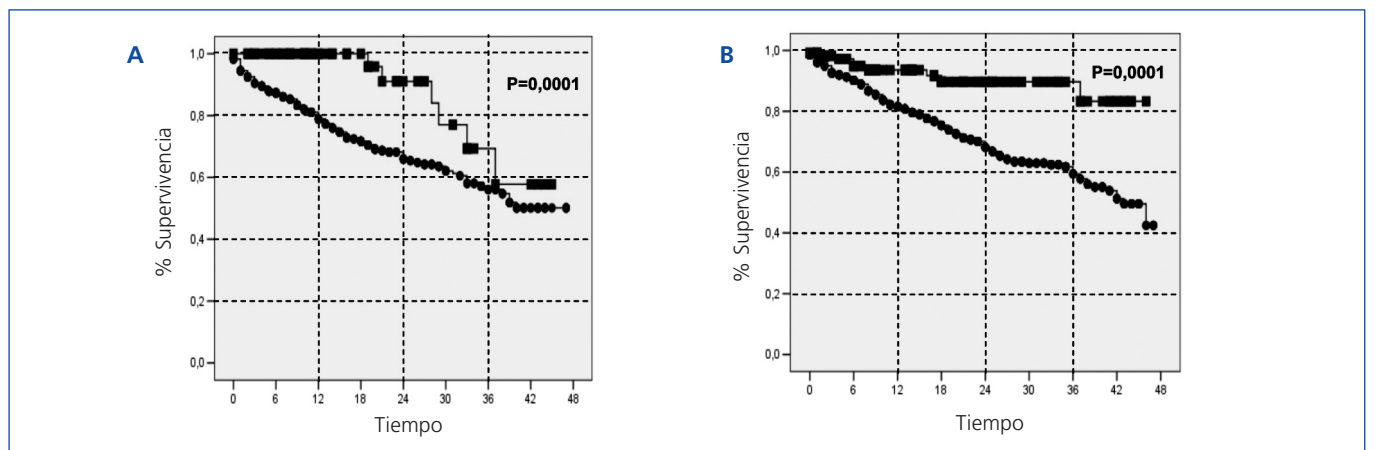
Las causas de mortalidad principales fueron: 41% de causa cardiovascular, 19% infecciosa, 7,7% neoplasia y 3% de causa gastrointestinal o hepática. No hubo diferencias en la distribución de causas de mortalidad entre ambas modalidades de diálisis. El 26,6% de los pacientes de DP fueron sometidos a trasplante y un 14% de los pacientes fueron transferidos a HD y, en estos últimos, la mortalidad no fue diferente comparada con los que no cambiaron (el 8,8 fren-

te al 8,7%). En el grupo de HD, el 10,2% de los pacientes fueron sometidos a trasplante y sólo el 1,7% de los pacientes (n = 22) fueron transferidos a DP y la mortalidad para estos pacientes fue algo menor, del 9,1%, comparada con el resto de los pacientes, en quienes no cambió (27,4%; p = 0,055).

En el análisis por intención de tratar, el riesgo de mortalidad ajustado por el modelo 1 para la edad, el sexo, la provincia de procedencia del paciente y la diabetes de la DP en comparación con la HD fue un 61% menor que para HD (0,398; IC 95%: 0,237-0,669; p = 0,001; tabla 3). Destaca también, de forma significativa, la edad como factor de riesgo de mortalidad. En el modelo 2 de la tabla 3 se han utilizado como variables independientes de ajuste: el



**Figura 3.** A) Supervivencia comparada de pacientes incidentes diabéticos entre DP (-■-) y HD (-●-), por intención de tratar desde el día 0. B) Supervivencia comparada de pacientes incidentes no diabéticos entre DP (-■-) y HD (-●-), por intención de tratar desde el día 0. Tiempo: meses desde el inicio de técnica. DP: diálisis peritoneal. HD: hemodiálisis.



**Figura 4.** A) Supervivencia comparada de pacientes incidentes mujeres entre DP (-■-) y HD (-●-), por intención de tratar desde el día 0. B) Supervivencia comparada de pacientes incidentes varones entre DP (-■-) y HD (-●-), por intención de tratar desde el día 0. Tiempo: meses desde el inicio de técnica. DP: diálisis peritoneal. HD: hemodiálisis.

sexo, la diabetes y el *score* de propensión. En este modelo, el riesgo de mortalidad ajustado por el modelo de Cox para la DP en comparación con la HD fue igualmente un 61% menor que para HD (RR: 0,398; IC 95%: 0,237-0,669;  $p = 0,0001$ ) y el riesgo de mortalidad para los pacientes del grupo 4 del *score* de propensión (el de mayor probabilidad de elegir DP) fue un 63% menor que para los del grupo 1 (el de mayor probabilidad de elegir HD) (RR: 0,278; IC 95%: 0,198-0,390;  $p = 0,0001$ ).

Desglosado en los primeros 3 años, el riesgo relativo de mortalidad para la DP en comparación con la HD en el primer año fue de 0,334 (IC 95%: 0,136-0,818;  $p = 0,016$ ). A partir del primer año de supervivencia en la técnica, los predictores de mortalidad fueron: la edad, la diabetes y la técnica de diálisis (tabla 4). A partir del segundo año en adelante sólo la edad se mostró como factor de riesgo de mortalidad (2,785; IC 95%: 1,525-5,086;  $p = 0,001$ ) y no hubo diferencias entre las dos técnicas de diálisis.

## DISCUSIÓN

Nuestro trabajo demuestra que la DP en Canarias ha demostrado poseer ventajas de supervivencia a medio plazo respecto a la HD.

Los múltiples trabajos que revisan la supervivencia comparada de pacientes y técnica entre HD y DP muestran resultados diferentes, y en ocasiones, contradictorios, probablemente por la heterogeneidad de factores que condicionan el pronóstico de estos pacientes<sup>3,10-22,33-41</sup>: la comorbilidad inicial, la experiencia del centro, el inicio programado o urgente de la diálisis, las complicaciones del acceso vascular o peritoneal, el tiempo en técnica y también porque aplican diferentes diseños, muestras y metodologías estadísticas al análisis de resultados. Los estudios de cohorte prospectivos son, en principio, los de mejor diseño para poder estudiar la relación entre dos variables (tipo de tratamiento y pronóstico) a lo largo del tiempo. Sin embargo, son escasos los estudios de este tipo pu-

**Tabla 3.** Modelo de regresión proporcional de Cox de supervivencia para estimar los riesgos relativos de mortalidad de la DP en comparación con la HD

	RR (IC 95%)	Valor de p
<b>Modelo 1</b>		
Edad >65 años	2,989 (2,342-3,816)	0,0001
Técnica DP frente a HD	0,398 (0,237-0,669)	0,001
Diabetes	1,155 (0,939-1,420)	0,173
Sexo	0,991 (0,802-1,226)	0,936
Provincia LP/TFE	0,829 (0,672-1,023)	0,080
<b>Modelo 2</b>		
Score de propensión (con respecto al score 1)		
Score 2	0,827 (0,650-1,053)	0,123
Score 3	0,333 (0,239-0,466)	0,0001
Score 4	0,278 (0,198-0,390)	0,0001
Técnica DP frente a HD	0,398 (0,237-0,669)	0,0001
Sexo	0,991 (0,802-1,226)	0,173
Diabetes	1,155 (0,939-1,420)	0,937

Se utilizan como variables independientes de ajuste en el modelo 1: la edad, el sexo, la provincia de procedencia del paciente y la diabetes. En este modelo, el riesgo de mortalidad ajustado por el modelo de Cox para la DP en comparación con la HD fue un 61% menor que para HD (RR: 0,398; IC 95%: 0,237-0,669; p = 0,001). Destaca también, de forma significativa, la edad como factor de riesgo de mortalidad. En el modelo 2 se han utilizado como variables independientes de ajuste: el sexo, la diabetes y el score de propensión. En este modelo, el riesgo de mortalidad ajustado por el modelo de Cox para la DP en comparación con la HD fue igualmente un 61% menor que para HD (RR: 0,398; IC 95%: 0,237-0,669; p = 0,0001) y el riesgo de mortalidad para los pacientes del grupo 4 del score de propensión (el de mayor probabilidad de elegir DP) fue un 63% menor que para los del grupo 1 (el de mayor probabilidad de elegir HD) (RR: 0,278; IC 95%: 0,198-0,390; p = 0,0001). DP: diálisis peritoneal; HD: hemodiálisis; LP: provincia de Las Palmas; TFE: Provincia de Santa Cruz de Tenerife.

blicados para el análisis de supervivencia comparada entre HD y DP, ya que precisan de una muestra elevada para conseguir una adecuada estratificación y ajuste de la población, lo que obliga mayormente a un diseño multicéntrico<sup>17</sup>. Por ello, los estudios observacionales de grandes registros son los más útiles en el análisis comparativo de los resultados entre las diferentes técnicas de diálisis. En nuestro caso hemos añadido el análisis de propensión para incrementar la robustez de nuestro análisis<sup>8,10</sup>.

Varios estudios han demostrado que la DP tiene mejor supervivencia que la HD en el primer y segundo año de tratamiento, sobre todo en los pacientes más jóvenes, no diabéticos y con menor comorbilidad, mientras que la HD parece mejor en los pacientes diabéticos, de más edad y mayor comorbilidad<sup>3,10,21,40,42,54</sup>; sin embargo, estos trabajos están referidos a pacientes incidentes hace casi 10 años, concretamente en los años noventa y principios del 2000, cuando la DP no estaba tan desarrollada y no se habían introducido las mejoras técnicas que ha experimentado esta modalidad en los últimos años. De hecho, se ha publicado recientemente un estudio americano de Mehrotra, et al., con casi 700.000 pacientes incidentes en diálisis, comparando la mortalidad entre HD y DP a largo plazo, y estos autores observan que la supervivencia es similar entre ambas modalidades, tanto en la cohorte global como

en la ajustada por grupos según la edad, diabetes y comorbilidad<sup>5</sup>. Observan, además, cómo la supervivencia de los pacientes en DP ha mejorado de forma espectacular en los últimos años, concretamente en la cohorte 2002-2004 con respecto a las previas.

En la investigación de la supervivencia comparativa de técnicas de diálisis es importante también hacer el análisis por segmentos de tiempos de supervivencia en técnica. Varios estudios observacionales y de grandes registros<sup>2,42</sup> muestran que el riesgo relativo de muerte de DP sobre HD no es estable en el tiempo, de manera que la ventaja en la supervivencia de la DP comparada con la de HD disminuye con el tiempo de permanencia en el tratamiento, con la edad más avanzada y con la presencia de diabetes. Sin embargo, en nuestro trabajo, a partir del segundo año hacia el tercer o cuarto año de entrada en técnica, sólo la edad resultó ser el único factor de riesgo de mortalidad entre nuestros pacientes, y previo a los 2 años, fue la HD (no la DP), junto con la diabetes mellitus y la edad la que resultó ser un factor de riesgo significativo de mortalidad. Esta observación está apoyada por el estudio de Yeates<sup>35</sup> en 2008 (abstract) que afirma que la ventaja inicial para la DP se mantiene durante más tiempo, e incluso demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas a favor de la HD ni siquiera al final del

**Tabla 4.** Modelo de regresión proporcional de Cox de supervivencia para estimar los riesgos relativos de mortalidad de la DP en comparación con la HD, a partir del primer año de supervivencia en técnica

	RR (IC 95%)	Valor de p
Edad >65 años	2,250 (1,572-3,220)	0,0001
Diabetes	1,590 (1,145-2,208)	0,006
Técnica DP frente a HD	0,509 (0,259-0,999)	0,049
Sexo	0,920 (0,664-1,273)	0,613
Provincia LP/TFE	0,941 (0,681-1,300)	0,712

Se utilizan como variables independientes de ajuste la edad, el sexo, la diabetes y la provincia del paciente. El riesgo de mortalidad ajustado para la DP en comparación con la HD fue un 49% menor que para HD (RR: 0,509; IC 95%: 0,259-0,999;  $p = 0,049$ ). Destacan también, de forma significativa, la edad y la diabetes como factores de riesgo de mortalidad tras el primer año en técnica de diálisis. DP: diálisis peritoneal; HD: hemodiálisis; LP: provincia de Las Palmas; TFE: provincia de Santa Cruz de Tenerife.

seguimiento<sup>1,35</sup>. Y recientemente, en la publicación del Registro de la EDTA con datos del Reino Unido, Austria, España, Italia y Noruega, ajustada para comorbilidad (edad, enfermedad renal primaria, sexo y país) se muestra que no existen diferencias significativas entre las dos modalidades de tratamiento<sup>9,38</sup>.

Se podría argumentar razonablemente que la educación prediálisis, ampliamente desarrollada en nuestra Comunidad en los últimos años, podría condicionar estos resultados en la mejora de la supervivencia de la DP, pero parecería lógico pensar que realmente el impacto positivo de mejora de la supervivencia por la existencia de las consultas de ERCA beneficiaría a ambas técnicas, no sólo a la DP. Es más, es conocido que uno de los mayores impactos que tiene la implantación de consulta ERCA afecta a la mejora de la supervivencia en HD, ya que mejora notablemente el número de pacientes que inician la misma con acceso vascular desarrollado<sup>48</sup>; en lo que sí podrían influir las consultas de ERCA es en la elección de DP por parte de un mayor número de pacientes<sup>49</sup>.

Otra hipótesis que pudiera explicar estos resultados a favor de la DP podría ser la del desarrollo en la última década de nuevas soluciones de DP para intentar reducir su bioincompatibilidad y mejorar los resultados clínicos en los pacientes en DP. En modelos animales, la exposición a largo plazo de las soluciones biocompatibles supone una menor expresión del factor de crecimiento endotelial vascular, un incremento de la masa celular mesotelial, una reducción de marcadores proinflamatorios, una reducción de la proliferación microvascular y de la fibrosis submesotelial comparada con las soluciones convencionales de glucosa<sup>23-32,43-47</sup>. Los beneficios clínicos que están relacionados con la mayor bio-

compatibilidad de estas soluciones han sido referidos en no pocos trabajos y son, entre otros, una reducción del dolor y de las molestias abdominales durante la infusión, una reducción de la incidencia de peritonitis y de su duración, una menor formación de productos finales de la glicosilación avanzada, así como una mayor supervivencia de técnica y paciente comparada con las soluciones convencionales<sup>23-27,43-47</sup>. Sin embargo, hasta ahora, que sepamos, carecemos de estudios comparativos de mortalidad a medio plazo de pacientes incidentes en diálisis entre HD y DP, esta última utilizando desde el principio las nuevas soluciones más biocompatibles. Nuestro trabajo no tiene recogido en el Registro la variable «tipo de solución de diálisis peritoneal» utilizada (estándar o biocompatible) por los pacientes de DP, pero, desde principios de 2006, aproximadamente un 70% de los pacientes que iniciaban DP en Canarias lo hacían con soluciones de diálisis biocompatibles, esto es, con soluciones con pH fisiológico y tampón de bicarbonato, con bajo contenido en productos de degradación de glucosa, soluciones de aminoácidos y soluciones con polímeros de glucosa, lo que quizás ha podido influir en los buenos resultados observados en el grupo de los diabéticos. El papel que desempeñan estas nuevas soluciones en esta mejora de supervivencia de la DP se demostraría con un estudio específico diseñado para ello.

Este estudio tiene sus limitaciones. En primer lugar, debido a que las modalidades de diálisis no fueron asignadas al azar, la causalidad no puede ser evaluada, y aunque el análisis de propensión es una herramienta estadística útil, no sustituye a la aleatorización. En segundo, el estudio fue retrospectivo, sobre la base de datos del Registro Canario de Enfermos Renales y las covariables o biomarcadores pronósticos sólo se midieron al inicio de la diálisis. Además, hubo variables importantes que no estaban recogidas en el registro; la más importante, la comorbilidad, siendo necesario, por tanto, profundizar con futuros trabajos en el efecto beneficioso que pudiese tener, por ejemplo, la DP con soluciones biocompatibles en los pacientes con riesgo cardiovascular elevado. No obstante, los pacientes mayores y diabéticos suelen tener una comorbilidad importante sobreañadida y en nuestro trabajo, incluso en este tipo de pacientes, la DP mostró mejores resultados de supervivencia. En tercer lugar, tampoco están recogidas variables como dosis de diálisis, tipo de HD (*on-line* o estándar), DP manual o automatizada, diuresis residual o inicio de diálisis con catéter venoso central. Con respecto a este último punto, la dependencia del catéter venoso central sigue siendo elevada entre los pacientes de HD durante los primeros meses y su uso se asocia con una elevada morbilidad y mortalidad. De hecho, la mortalidad en HD fue mayor en los primeros 3 meses, pasando del 27,1% al inicio al 13,5% pasados los 3 meses; esto pudiera estar en relación con el inicio de HD con catéter venoso en lugar de fístula arteriovenosa (FAV). En DP, la mortalidad analizada desde el día 0 fue del 8,7% y tras los primeros 90 días descendió al 5%, en cualquier caso menor que la de HD.



A pesar de estas limitaciones, nuestro trabajo tiene, como argumentos a favor, que los datos de todos los pacientes están recogidos con supervivencia analizada, habiéndose aplicado un buen análisis de Cox y el análisis de propensión para incrementar la fortaleza metodológica.

A modo de resumen, hemos encontrado que la supervivencia fue mayor para los pacientes que iniciaron tratamiento renal sustitutivo con DP comparada con la de los que iniciaron con HD, incluso en los pacientes mayores y diabéticos, en los que se espera una expectativa de vida menor y una mayor comorbilidad, pacientes éstos en los que hasta el momento, la mayoría de los datos referidos indicaban que la DP ofrecía desventajas respecto a la HD.

Aunque este estudio puede tener implicaciones clínicamente relevantes para el ámbito de nuestra Comunidad, estos resultados deben ser verificados con mayor número de pacientes y en otras poblaciones, en las que factores como la geografía, la raza o los sistemas de sanidad pueden influir en los resultados de trabajos con diseño similar.

Finalmente, en el ámbito de las consideraciones de tipo económico, la DP también ofrece ventajas respecto a la HD. Arrieta, en su revisión sobre el coste-efectividad de modalidades de diálisis, describió que el coste de HD está alrededor de 47.000 euros por paciente/año mientras que el de DP es de 32.000, aproximadamente<sup>50</sup>. Obviamente, estas diferencias de coste no son triviales y deben tenerse en cuenta en las decisiones relativas a la elección de técnica o instalación de centros de diálisis<sup>52-54</sup>. En relación con este punto, es interesante también el trabajo de Berger, et al.<sup>53</sup>, en el que comparan los costes de la DP frente a la HD en pacientes incidentes desde enero de 2004, con un seguimiento mínimo de un año, utilizando el emparejamiento de propensión entre pacientes de DP y los de HD. Los pacientes de HD tuvieron más del doble de hospitalizaciones que los de DP y la media de los costes sanitarios en los 12 meses de seguimiento fue de 43.510 dólares más que la de DP. Y es más, el trabajo de Mendelsson, et al.<sup>22</sup>, que recoge una amplia serie de encuestas realizadas a nefrólogos sobre sus pacientes, observaba que el 78% de los pacientes que iniciaban diálisis no tenían contraindicación alguna para la DP, por lo que parece que es necesaria una distribución más óptima y rentable de las modalidades de diálisis para aquellos pacientes que inician tratamiento sustitutivo renal.

## CONCLUSIONES

En conclusión, en este análisis verificamos ventajas de supervivencia de la modalidad de DP respecto a HD y cobra especial interés constatar que estos resultados se repiten cuando estratificamos por edad, diabetes y sexo. Debido a que ambas modalidades siguen evolucionando año tras año, las revisiones periódicas de supervivencia comparada nos pueden ayudar a la hora de informar a los pacientes sobre la decisión de elegir una u otra modalidad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a toda la comunidad nefrológica que ha vertido los datos de los Enfermos Renales de Canarias en el Registro RERCAN. También a Don Marcos Getino Melián, técnico de la Dirección General de Programas Asistenciales, Servicio Canario de la Salud, por su supervisión en la correcta recogida de datos del Registro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Remón Rodríguez C, Quirós Ganga PL, Portolés J, Marrón B. Análisis crítico de los estudios de supervivencia en diálisis. *Nefrología* 2010;1(Supl Ext 1):8-14.
2. McDonald SP, Marshall MR, Johnson DW, et al. Relationship between dialysis modality and mortality. *J Am Soc Nephrol* 2009;20:155-63.
3. Vonesh EF, Snyder JJ, Foley RN, Collins AJ. Mortality studies comparing peritoneal dialysis and hemodialysis: What do they tell us? *Kidney Int* 2006;70:S3-S11.
4. Bloembergen WE, Port FK, Mauger EA, Wolfe RA. A comparison of mortality between patients treated with hemodialysis and peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1995;6(2):177-83.
5. Mehrotra R, Chiu YW, Kalantar-Zadeh K, Bargman J. Similar Outcomes With Hemodialysis and Peritoneal Dialysis in Patients With End-Stage Renal Disease. *Arch Intern Med* 2010;Sep 27.
6. Vonesh EF, Moran J. Mortality in end-stage renal disease: A reassessment of differences between patients treated with hemodialysis and peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:354-65.
7. Korevaar RT, Feith GW, Dekker FW, et al. Effect of starting with hemodialysis compared with peritoneal dialysis in patients new on dialysis treatment: A randomized controlled trial. *Kidney Int* 2003;64:2222-8.
8. Weinhandl ED, Foley RN, Gilbertson DT, Arneson TJ, Snyder JJ, Collins AJ. Propensity-matched mortality comparison of incident hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2010;21:499-506.
9. Van Manen JF, Van Dijk PC, Stel V, et al. Confounding effect of comorbidity in survival studies in patients on renal replacement therapy. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22:187-95.
10. Winkelmayer WC, Glynn RJ, Mittelman MA, Levin R, Pliskin JS, Avorn J. Comparing mortality of elderly patients on hemodialysis versus peritoneal dialysis: a propensity score approach. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:2353-62.
11. Liem YS, Wong JB, Hunink MGM, et al. Comparison of hemodialysis and peritoneal dialysis survival in The Netherlands. *Kidney Int* 2007;71:153-8.
12. Miskulin DC, Meyer KB, Athienites NV, et al. Comorbidity and other factors associated with modality selection in incident dialysis patients: The CHOICE study. *Am J Kidney Dis* 2002;39:324-36.
13. Huisman RM, Martin GM, et al. Patients-related and centre-related factors influencing technique survival of peritoneal dialysis in The Netherlands. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:1655-60.
14. Keshaviah P, Collins AJ, Ma JZ, et al. Survival comparison between hemodialysis and peritoneal dialysis based on matched doses of delivered therapy. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:S48-S52.

15. Korevaar RT, Feith GW, Dekker FW, et al. Effect of starting with hemodialysis compared with peritoneal dialysis in patients new on dialysis treatment: A randomized controlled trial. *Kidney Int* 2003;64:2222-8.
16. Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW, Van Manen JG, Boeschoten EW, Krediet RT. Hemodialysis and peritoneal dialysis: comparison of adjusted mortality rates according to the duration of dialysis: analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis 2. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:2851-60.
17. Van Biesen W, Vanholder R, Debaecker D, et al. Comparison of survival on CAPD and haemodialysis: statistical pitfalls. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:307-11.
18. Dekker FW, De Mutsert R, Van Dijk PC, Zoccali C, Jager KJ. Survival analysis: time-dependent effects and time-varying risk factors. *Kidney Int* 2008;74:994-7.
19. Murphy SW, Foley RN, Barrett BJ, et al. Comparative mortality of hemodialysis and peritoneal dialysis in Canada. *Kidney Int* 2000;57:1720-6.
20. Ross S, Dong E, Gordon M, Connelly J et al. Meta-analysis of outcome studies in end-stage renal disease. *Kidney Int* 2000;57(Suppl 74):S28-38.
21. Jaar BG, Coresh J, Plantinga LC, Fink NE, Klag MJ, Levey AS, et al. Comparing the risk for death with peritoneal dialysis and hemodialysis in a national cohort of patients with chronic kidney disease. *Ann Intern Med* 2005;143(3):174-83.
22. Mendelssohn DC, Mujais SK, Soroka SD, Brouillette J, Takano T, Barre PE, et al. A prospective evaluation of renal replacement therapy modality eligibility. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24(2):555-61.
23. Han SH, Ahn SV, Yun JY, Tranaeus A, Han DS. Mortality and technique failure in peritoneal dialysis patients using advanced peritoneal dialysis solutions. *Am J Kidney Dis* 2009;54(4):711-20.
24. Feriani M, Kirchgessner J, La Greca G, Passlick-Deetjen J. Randomized long-term evaluation of bicarbonate-buffered CAPD solution. *Kidney Int* 1998;54(5):1731-8.
25. Montenegro J, Saracho R, Gallardo I, Martínez I, Muñoz R, Quintanilla N. Use of pure bicarbonate-buffered peritoneal dialysis fluid reduces the incidence of CAPD peritonitis. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(6):1703-8.
26. Ahmad S, Sehmi JS, Ahmad-Zakhi KH, Clemenger M, Levy JB, Brown EA. Impact of new dialysis solutions on peritonitis rates. *Kidney Int Suppl* 2006; 103:S63-6.
27. Mortier S, Faict D, Lameire NH, De Vriese AS. Benefits of switching from a conventional to a low-GDP bicarbonate/lactate-buffered dialysis solution in a rat model. *Kidney Int* 2005;67(4):1559-65.
28. Williams JD, Topley N, Craig KJ, Mackenzie RK, Pischetsrieder M, Lage C, et al., Euro Balance Trial Group. The Euro-Balance Trial: the effect of a new biocompatible peritoneal dialysis fluid (balance) on the peritoneal membrane. *Kidney Int* 2004;66(1):408-18.
29. Bajo MA, Del Peso G, Sánchez-Villanueva R, Castro MJ, Aroeira L, Selgas R. New peritoneal dialysis solutions and their combinations. *Nefrologia* 2008;28 (Suppl 6):59-66.
30. Witowski J, Korybalska K, Ksiazek K, Wisniewska-Elnur J, Jörres A, Lage C, et al. Peritoneal dialysis with solutions low in glucose degradation products is associated with improved biocompatibility profile towards peritoneal mesothelial cells. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19(4):917-24.
31. Yáñez-Mó M, Lara-Pezzi E, Selgas R, Ramírez-Huesca M, Domínguez-Jiménez C, Jiménez-Heffernan JA, et al. Peritoneal dialysis and epithelial-to-mesenchymal transition of mesothelial cells. *N Engl J Med* 2003;348(5):403-13.
32. Bajo MA, Pérez-Lozano ML, Albar-Vizcaino P, Del Peso G, Castro MJ, González-Mateo G, et al. Low-GDP peritoneal dialysis fluid («balance») has less impact in vitro and ex vivo on epithelial-to-mesenchymal transition (EMT) of mesothelial cells than a standard fluid. *Nephrol Dial Transplant* 2010. Jun 22, [Epub ahead of print].
33. Locatelli F, Marcelli D, Conte F, D'Amico M, Del Vecchio L, Limido A, et al. Survival and development of cardiovascular disease by modality of treatment in patients with end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2001;12:2411-7.
34. Canada-USA (CANUSA) Peritoneal dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:198-207.
35. Yeates KE, Zhu N, Vonesh E, et al. Survival of patients receiving hemodialysis versus peritoneal dialysis in Canada: 1991-2000 with follow-up to 2005. *J Am Soc Nephrol* 2008;19:abstract 279A.
36. Locatelli F, Marcelli D, Conte F. Dialysis patient outcomes in Europe vs the USA. *Nephrol Dial Transplant* 1997;12:1816-9.
37. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, et al. Mode of dialysis therapy and mortality in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:267-76.
38. Kramer A, Stel V, Zoccali C, Heaf J, Ansell D, Grönhagen-Riska C, et al., ERA-EDTA Registry. An update on renal replacement therapy in Europe: ERA-EDTA Registry data from 1997 to 2006. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24(12):3557-66.
39. Mehrotra R, Chiu YW, Kalantar-Zadeh K, Vonesh E. The outcomes of continuous ambulatory and automated peritoneal dialysis are similar. *Kidney Int* 2009;76(1):97-107.
40. Ganesh SK, Hulbert-Shearon T, Port FK, Eagle K, Stack AG. Mortality differences by dialysis modality among incident ESRD patients with and without coronary artery disease. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(2):415-24.
41. De Jonge H, Bammens B, Lemahieu W, Maes BD, Vanrenterghem Y. Comparison of peritoneal dialysis and haemodialysis after renal transplant failure. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21(6):1669-74.
42. Vonesh EF, Snyder JJ, Foley RN, Collins AJ. The differential impact of risk factors on mortality in hemodialysis and peritoneal dialysis. *Kidney Int* 2004;66(6):2389-401.
43. Lee HY, Park HC, Seo BJ, Do JY, Yun SR, Song HY, et al. Superior patient survival for continuous ambulatory peritoneal dialysis patients treated with a peritoneal dialysis fluid with neutral pH and low glucose degradation product concentration (Balance). *Perit Dial Int* 2005;25(3):248-55.
44. McIntyre CW. Update on peritoneal dialysis solutions. *Kidney Int* 2007;71(6):486-90.
45. Fan SL, Pile T, Punzalan S, Raftery MJ, Yaqoob MM. Randomized controlled study of biocompatible peritoneal dialysis solutions: effect on residual renal function. *Kidney Int* 2008;73(2):200-6.
46. Choi HY, Kim DK, Lee TH, Moon SJ, Han SH, Lee JE, et al. The clinical usefulness of peritoneal dialysis fluids with neutral pH and low glucose degradation product concentration: an open randomized prospective trial. *Perit Dial Int* 2008;28(2):174-82.

47. Grzegorzewska AE. Biocompatible peritoneal dialysis solutions: do they indeed affect the outcome? *Pol Arch Med Wewn* 2009;119(4):242-7.
48. Lorenzo V, Martín M, Rufino M, Hernández D, Torres A, Ayus JC. Predialysis nephrologic care and a functioning arteriovenous fistula at entry are associated with better survival in incident hemodialysis patients: an observational cohort study. *Am J Kidney Dis* 2004;43(6):999-1007.
49. Marrón B, Ortiz A, De Sequera P, Martín-Reyes G, De Arriba G, Lamas JM, et al., Spanish Group for CKD. Impact of end-stage renal disease care in planned dialysis start and type of renal replacement therapy-a Spanish multicentre experience. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21(Suppl 2):ii51-5.
50. Arrieta J. Evaluación económica del tratamiento sustitutivo renal (hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante) en España. *Nefrología* 2010;1(Supl. Ext.):37-47.
51. Selgas R. Calidad y sostenibilidad del tratamiento sustitutivo renal. Editor especial. *Nefrología* 2010;1(Supl. Ext.):1.
52. Portolés J, Remón C. En busca de la eficiencia y la sostenibilidad del tratamiento renal sustitutivo integrado. *Nefrología* 2010;1(Supl. Ext.):2-7.
53. Berger A, Edelsberg J, Inglese GW, Bhattacharyya SK, Oster G. Cost comparison of peritoneal dialysis versus hemodialysis in end-stage renal disease. *Am J Manag Care* 2009;15(8):509-18.
54. Coronel F, Cigarrán S, Herrero JA. Morbimortalidad en pacientes diabéticos en diálisis peritoneal. Experiencia de 25 años en un solo centro. *Nefrología* 2010. En prensa.