Navegador temático del conocimiento nefrológico.

Editores: Dr. Víctor Lorenzo y Dr. Juan Manuel López-Gómez

ISSN: 2659-2606

Edición del Grupo Editorial Nefrología de la Sociedad Española de Nefrología.

Visión general e histórica de la diálisis peritoneal

Miguel Pérez Fontán[a], Ana Rodríguez-Carmona[a]
a Hospital Universitario de A Coruña
Fecha actualización: 26/05/2022

TEXTO COMPLETO

Visión histórica de la técnica

La Diálisis Peritoneal (DP) forma parte integral del esquema de tratamiento integrado de la enfermedad renal crónica (ERC) terminal [1], y muestra resultados globalmente comparables a los de otras modalidades de diálisis. Para alcanzar este estatus, la DP ha pasado por numerosas vicisitudes que, de modo general, se pueden acompasar al curso de las últimas cinco décadas. Dejando de lado precedentes más o menos anecdóticos y su precursor más directo, la DP intermitente en medio hospitalario, la verdadera historia de la DP crónica comienza en los años 70 del siglo pasado, que fueron los del desarrollo de las bases teóricas de esta terapia (Moncrief, Popovich, Nolph, Pyle y otros) y de los sistemas y dispositivos (catéteres, contenedores flexibles para el dializado) que la hicieron viable (Tenckhoff, Oreopoulos y otros). Los años 80 fueron los de la irrupción de la DP en la práctica clínica, y estuvieron marcados por el problema de las infecciones peritoneales recurrentes [2], que generaban supervivencias inaceptablemente cortas de la técnica, y que sentaron las bases de la leyenda negra como terapia de segunda clase que la DP arrastró durante las dos décadas siguientes. En este período tampoco existía una buena aproximación a cuestiones como la adecuación de diálisis o el control de volumen (por ejemplo, se daba muy poca importancia a la función renal residual FRR), pero ya se empezaron a introducir conceptos relevantes, como la valoración de la función peritoneal mediante la prueba de equilibrio peritoneal [3] o la introducción de conceptos basados en la cinética de la urea y de la hipótesis de las concentraciones pico de toxinas urémicas [4], que aportó una posible explicación para la viabilidad clínica de la DP a pesar de una eficacia depuradora teóricamente muy inferior a la de la Hemodiálisis (HD). La segunda mitad de la década contempló la irrupción en la práctica clínica de los sistemas de DP en Y [5], que sentaron las bases de la mejora en las tasas de infección peritoneal que llegarían en la década siguiente.

Los años 90 representaron un período de transición, en el que se desarrollaron numerosos instrumentos de mejora, pero sin que existiera todavía una correcta interpretación de algunos de ellos. Así, a los sistemas en Y se unió el manejo protocolizado de los portadores de Staphylococcus aureus [6], dos medidas con gran impacto en la incidencia de infecciones asociadas a la técnica. También se produjeron avances técnicos de gran calado. Así, la introducción de cicladoras por presión, portátiles y programables facilitó mucho el desarrollo de la DP automatizada, que tanto ha ofrecido a los pacientes en términos de adecuación y calidad de vida. La introducción de soluciones

de poliglucosa [7] complementó el avance anteriormente citado, al permitir ultrafiltraciones eficientes en cambios de más de 10 horas de duración, y se ha revelado como una herramienta fundamental en el control de volumen y la prevención del daño a la membrana y las consecuencias metabólicas negativas de la DP, al permitir una técnica menos dependiente de las soluciones de glucosa. Por otra parte, esta década contempló un avance decisivo en el conocimiento de la fisiología de la DP, como fue el desarrollo de la hipótesis (luego confirmada) de la membrana de tres poros [8], que permitió explicar algunas incongruencias aparentes en el funcionamiento del peritoneo. Por último, se consiguieron avances importantes en la valoración de la adecuación de DP, basados en la aplicación del modelo cinético de la urea, aunque desde un principio se hicieron visibles las limitaciones de esta estrategia [9]. En realidad, los estudios en adecuación y los avances conseguidos trajeron más dudas que certezas, en este período. Así, la equiparación de DP adecuada con correcta depuración de urea generaba aún más dudas que las surgidas en HD, alimentadas por la baja eficacia depuradora de la DP. Existía todavía una conciencia insuficiente de la importancia de la FRR y la ultrafiltración en DP. La DP automatizada complicó el diseño de los objetivos de adecuación, y el aumento de interés en otras facetas de ésta (nutrición, inflamación, calidad de vida) tardaría algún tiempo en cristalizar.

El año 1996 resultó desastroso para la DP. La aceptación en su literalidad de las conclusiones del estudio CANUSA [10], que ignoró de manera flagrante la diferente contribución de la FRR y la depuración por DP a la adecuación de la técnica, llevó a objetivos de adecuación inalcanzables para gran parte de los pacientes. La consecuencia fue una caída significativa de la utilización de la técnica en muchos países, especialmente en los EE.UU, en el quinquenio siguiente. El reanálisis de los resultados de este estudio [11] recondujo la situación, y dio paso a un período (vigente hasta la actualidad) en el que la preservación y aprovechamiento de la FRR se ha convertido en un elemento esencial del manejo del paciente en DP [12]. Los ensayos multicéntricos Ademex [13] y chino [14] establecieron objetivos de depuración de moléculas pequeñas más realistas, lo que permitió un cierto resurgimiento de la técnica.

La primera década del siglo XXIº resultó decisiva para el asentamiento de la DP. Además de consagrar la importancia de la FRR, se adquirió plena consciencia de la importancia del control de volumen para la supervivencia, y de que la DP no era particularmente eficiente para este cometido [15]. La DP se reveló también como una técnica con excelentes resultados a corto plazo, pero marcada por un incremento significativo del riesgo cardiovascular a medida que declina la FRR y la capacidad de ultrafiltración [16] [17] [18] [19]. También se definió más claramente el papel de la DP automatizada, especialmente en pacientes anúricos [20] y transportadores rápidos [21], así como su uso para el tratamiento en régimen asistido de pacientes incapaces de autocuidado [22]. Otro campo de gran progreso fue el del conocimiento de la fisiopatología de la membrana peritoneal. Aunque ya se conocían los efectos negativos de las soluciones convencionales de DP sobre el funcionalismo del peritoneo, en esta década se caracterizó el daño, tanto desde el punto de vista histológico [23] como fisiopatológico [24], y se refinó el conocimiento de los cambios funcionales asociados al fallo de ultrafiltración [25]. Esta década contempló también la introducción en la práctica clínica de las llamadas soluciones biocompatibles, bajas en productos de degradación de la glucosa PDGs y tamponadas parcial o totalmente con bicarbonato [26]. Estas soluciones han mostrado ser menos agresivas para la membrana peritoneal que las convencionales (tamponadas con lactato y ricas en PDGs) en estudios in vitro y ex vivo, pero sus efectos sobre la membrana peritoneal y la FRR en el ámbito clínico han sido menos concluyentes [27] [28].

La segunda década del siglo presenció pocas novedades en sus primeros años, aunque se podría destacar como período de desarrollo práctico de los conceptos ya existentes de tratamiento integrado domiciliario (HD domiciliaria como opción de continuación del tratamiento en autocuidado tras el abandono de DP) [29], y de la posible utilidad de la DP para el tratamiento de la insuficiencia

cardíaca avanzada. En los últimos años de la década sí se han producido algunos avances de gran significación potencial. Así, aunque ya se conocía la relevancia de preservar el estilo de vida de los pacientes para el éxito de la técnica, las recomendaciones actuales sitúan este objetivo de prescripción incluso por encima de los de depuración (salvo el control de volumen, al que se sigue concediendo máxima relevancia), al menos en algunos contextos [30]. También se han hecho notables esfuerzos para analizar los resultados del tratamiento desde la perspectiva de los propios pacientes (Medidas de Experiencia y Pronóstico Relacionadas con los Pacientes) [31] cuestión que, durante largos años, fue esencialmente ignorada. Por otra parte, la caracterización genética de las propiedades de la membrana peritoneal [32] [33] ofrece importantes perspectivas en lo relativo a selección de pacientes, valoración pronóstica y manejo de la técnica. Un tercer avance reciente que debe ser mencionado es la introducción plena en la práctica clínica de procedimientos de telemonitorización, centrados sobre todo en la DP automatizada [34]. El impacto que éstas y otras novedades tengan en los resultados de la DP habrá de ser analizado con mayor perspectiva.

Aunque la DP ha experimentado múltiples avances y mejoras, la reducción de las tasas de peritonitis a niveles razonables y la constatación de que es capaz de competir (cada vez más ventajosamente en los primeros años) con la HD en términos de mortalidad han sido los principales factores que han permitido la plena integración de la DP como modalidad de tratamiento sustitutivo renal (TSR) en las últimas décadas. La evidencia de unos excelentes resultados en los primeros años ha dado gran impulso a estrategias bien conocidas, y tan relevantes para el desarrollo de la técnica, como el enfoque integrado del tratamiento renal sustitutivo [35], las políticas de “DP primero” [36], DP como modalidad preferible antes del trasplante renal [37] [38] [39] [40] y DP como modalidad de inicio no programado de TSR [41] [42]. Sin embargo, la DP no ha conseguido superar todavía algunas barreras, que incluyen una baja incidencia y prevalencia en muchos países, problemas para definir sus indicaciones y, sobre todo, la incapacida para mejorar las tasas de supervivencia de la técnica [43] [44]. Ésta última limitación se asienta en una combinación de factores que deben ser abordados de manera conjunta y sistemática, si se quiere alcanzar el éxito [45]. En el resto de este capítulo se analizará el estado actual de la DP como modalidad de TSR y las posibles tendencias a corto y medio plazo.

Uso de la DP y tendencias

A pesar de unos resultados que resisten la comparación con la HD, y de su evidente coste-eficiencia, la penetración de la DP dista mucho de los objetivos deseables, a nivel global. Varias revisiones recientes [46] [47] ha mostrado prevalencias muy dispares de la técnica, tanto a nivel global como, en particular, en países desarrollados (Figura 1)[48]. En cuanto a las tendencias observadas, el panorama varía mucho según la estrategia de análisis. Así, si consideramos tasas absolutas, la tendencia global es a un aumento en la incidencia y prevalencia de la técnica pero, si se tiene en cuenta la población en TSR en su conjunto, la utilización relativa de la DP (porcentaje sobre el total de pacientes en diálisis) muestra un comportamiento mucho más variable [49] [50]. Por ejemplo, en Estados Unidos la incidencia de la DP se ha mantenido relativamente estable, con algunos altibajos, en las dos últimas décadas. La prevalencia de pacientes en la técnica aumentó un 87% entre 2000 y 2016 pero, en el mismo período, la prevalencia total en diálisis aumentó en un 86% (Informe USDRS 2018, https://www.usrds.org/adr.aspx). En el caso de Europa, la tendencia en los últimos años apunta claramente a un descenso moderado, pero consistente, en el uso de la DP (Figura 2) [44].

El caso concreto de España muestra una evolución destacable. Así, tras una fase previa de estancamiento, en el período 2009-2020 la incidencia de la DP aumentó en un 76% (6,3% por año) mientras que, en el mismo período, la HD apenas se incrementó en un 11,5% (0,9% por año). En el mismo período, la prevalencia de la DP aumentó un 25,7% (2,1% por año), frente a un 12,2% (1,1% por año) de la HD (Figura 3). Las causas de la evolución favorable a la DP se deben enmarcar en el

modelo evolutivo general de la técnica, con dos consideraciones añadidas. En primer lugar, la incidencia y prevalencia de base de la DP en nuestro país son relativamente bajas, lo que magnifica cualquier mejora. Por otra parte, la actuación organizada y multidisciplinar del grupo GADDPE para la promoción de la técnica [49] podría haber jugado un papel destacado en esta evolución. La pandemia Covid-19 ha introducido distorsiones en las curvas evolutivas de las diferentes modalidades de TSR, que habrán de ser evaluadas con mayor perspectiva. Será interesante constatar si las técnicas de TSR en régimen domiciliario resultan potenciadas por esta circunstancia.

Factores que influyen en la utilización de la DP

El análisis de los factores que determinan una mayor o menor utilización de la técnica de DP en diferentes partes del Mundo es sumamente complejo, dado su gran número y diferente capacidad de influencia en cada área. La (Figura 4) esquematiza los factores, de acuerdo a un reciente análisis [48]. En general, se puede afirmar que:

- Los sistemas de provisión pública favorecen más el uso de la DP, por motivos de coste-eficiencia [47] [48].

- La aplicación de políticas activas del tipo de DP primero y DP preferente tienen un gran impacto en el uso de la técnica. La situación en Hong Kong, a la cabeza de la prevalencia a nivel mundial, es un buen ejemplo de ello [36].

- Aproximadamente un 25% de los pacientes que inician TSR no son elegibles para DP, por razones médicas o sociales (Figura 5) [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57], lo que establece un límite esencial para la penetración de la técnica, en comparación con la HD, que es factible en más del 95% de los pacientes que inician TSR

- La adherencia a recomendaciones vigentes sobre información, educación y decisión compartida de modalidad de TSR influye, de manera incontestable, en la utilización de la DP (y también en sus resultados clínicos) (Figura 6) [58].

- Una infraestructura y funcionamiento adecuados y unos buenos resultados clínicos en un centro o área determinados favorecen la utilización de la DP en ese centro o área [47].

- Los factores relacionados con la industria, y el coste de las soluciones en particular, impactan en las prácticas de DP más que en su prevalencia, y mucho más en los países en desarrollo que en los desarrollados [48]

- El nivel de desarrollo socioeconómico tiene una relación global inconsistente con la utilización de la DP, mostrando incidencias y prevalencias muy variables, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo [59] (Figura 7).

En el caso concreto de España, el grupo GADDPE ha realizado sus propios análisis sobre los factores que determinan un mayor o menor uso de la DP en nuestro país. Los resultados se reflejan en la (Tabla 1).

En lo que se refiere al uso de las diferentes modalidades de DP, la utilización de la DP automatizada está fuertemente ligada a los recursos económicos en cada país (Figura 8) [46].

Retos futuros y nuevas indicaciones de la DP

A pesar del mucho camino recorrido, la DP adolece todavía de limitaciones importantes, que lastran sus resultados, comparados con los de la HD. La supervivencia precoz (ya hasta el 4º año) es

superior en DP que en HD pero, pasado este período, el paciente se ve amenazado por un incremento progresivo del riesgo cardiovascular, ligado en gran medida a la sobrecarga de volumen, la hipertensión y factores metabólicos [60]. La supervivencia de la técnica es, sin lugar a dudas, el talón de Aquiles actual de la DP [47] [61] [62] [63] [64] [65] [66], y se analiza en detalle en otro capítulo. Detrás de la incapacidad para mejorar esta faceta se encuentran algunos fracasos persistentes en nuestra práctica:

- Éxito limitado de los esfuerzos dedicados a realizar una selección adecuada de pacientes para DP, identificando y categorizando correctamente las barreras médicas y sociales

- Incapacidad práctica para implantar de manera universal medidas que podrían aumentar el uso de la DP y mejorar sus resultados (procedimientos de decisión informada y compartida, DP automatizada, DP asistida, inicio no programado)

- Biocompatibilidad insuficiente de la DP, con cierta decepción respecto a la capacidad de las nuevas soluciones para preservar la membrana peritoneal en la práctica clínica

- Incapacidad para reducir de manera consistente y drástica la incidencia de peritonitis, especialmente de las infecciones agresivas (entéricas y fúngicas)

- Incapacidad para regenerar una membrana peritoneal dañada

- Importantes dificultades en un porcentaje significativo de pacientes para proporcionar una depuración y ultrafiltración adecuadas, una vez que la FRR declina

- Limitaciones en el diseño, y técnicas de inserción y cuidados, de catéteres peritoneales, asociando incidencias inaceptablemente elevadas de complicaciones técnicas (malfunción, malposición, atrapamiento por epiplón, fugas…) e infecciosas

- Problemas persistentes de tipo estructural y funcional que retrasan el abordaje en tiempo y forma de las complicaciones técnicas y abdominales (hernias)

- Baja utilización práctica de estrategias estructuradas de mejora de los resultados (mejora continua en la calidad)

Todos estos retos habrán de ser abordados en años venideros, si se pretende una normalización plena de la DP. Una visión integrada e integradora del tratamiento de la enfermedad renal crónica [59], la aplicación sistemática de buenas prácticas, antes y después del inicio de diálisis [67], y las iniciativas de control continuo en la calidad de los resultados [67] son instrumentos generales esenciales para alcanzar objetivos y corregir limitaciones.

Un último aspecto a destacar es la necesidad de clarificar, en base a evidencia de calidad, la utilidad real de algunas indicaciones alternativas de la DP, incluyendo:

- Inicio no programado de TSR con DP [68] [69]

- Viabilidad y resultados de la DP tras el fallo del trasplante renal [70]

- Ultrafiltración peritoneal en pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada [71]

- Ultrafiltración y drenaje peritoneal en pacientes con enfermedad renal no terminal y ascitis refractarias no cardíacas [72] [73]

- DP para el tratamiento del daño renal agudo [74]

- Posible papel de la DP en el tratamiento de accidentes cerebrovasculares [71]

TABLAS

Tabla 1. Razones aducidas por profesionales y pacientes para justificar un uso insuficiente de la DP en España (Fuente GADDPE)

Relativos a la organización
• Desconocimiento y/o desinterés en la técnica por parte de las autoridades sanitarias • Desconocimiento de sus ventajas económicas • Organización (y financiación) orientada a Hemodiálisis y Trasplante • Resistencia a interferir con los profesionales • Escasez de profesionales dedicados a la DP • Falta de formación • Protocolos asistenciales muy orientados a Hemodiálisis y Trasplante. Desconocimiento de las ventajas de la estrategia integrada
Relativos a los pacientes
• Falta de información estructurada y no implementación de decisión informada y compartida • Menos conveniente que la Hemodiálisis en muchos casos
Relativos a la técnica
• Más contraindicaciones y barreras que la Hemodiálisis • Más demandante que la Hemodiálisis en el día a día • Baja supervivencia de la técnica

Tabla 1.

Figura 1. Prevalencia relativa de las principales modalidades de diálisis en diferentes países (Briggs et al) [47].

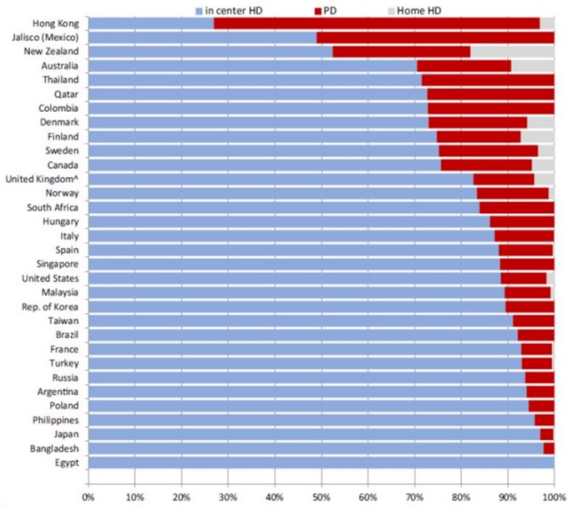

Figura 1.

Figura 2. A. Incidencia evolutiva de la DP en Europa (van de Luijtgaarden et al) [44]. **B.** Prevalencia evolutiva de la DP en Europa [van de Luijtgaarden 16]

A

	1993	1997	2002	2007	2012
Incidence HD pmp	68.1	81.1	96.1	99.1	89.2
Incidence PD pmp	20.9	21.5	22.3	22.0	19.4
Incidence Tx pmp	3.3	3.0	3.4	5.1	7.8

B

	1993	1997	2002	2007	2012
Prevalence HD pmp	266.5	319.0	381.3	420.4	430.6
Prevalence PD pmp	51.6	59.3	65.8	65.7	57.0
Prevalence Tx pmp	231.2	284.8	351.3	416.2	485.0

Figura 2.

Figura 3. A. Incidencia de diferentes modalidades de TSR en España. Fuente: Informe 2021 Registro español de Diálisis y Trasplante. **B.** Prevalencia de diferentes modalidades de TSR en España. Fuente: Informe 2021 Registro español de Diálisis y Trasplante.

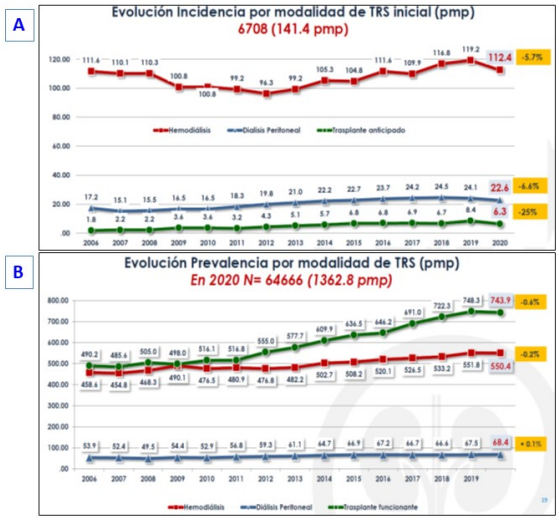

Figura 3.

Figura 4. Principales factores que influyen en la utilización y permanencia en DP (Li et al) [42]

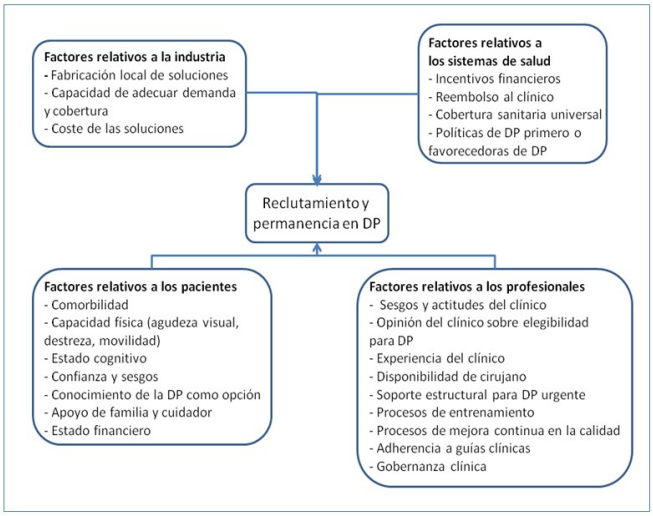

Figura 4.

Figura 5. Porcentaje de pacientes no elegibles para DP por razones médicas o no médicas [50-57]

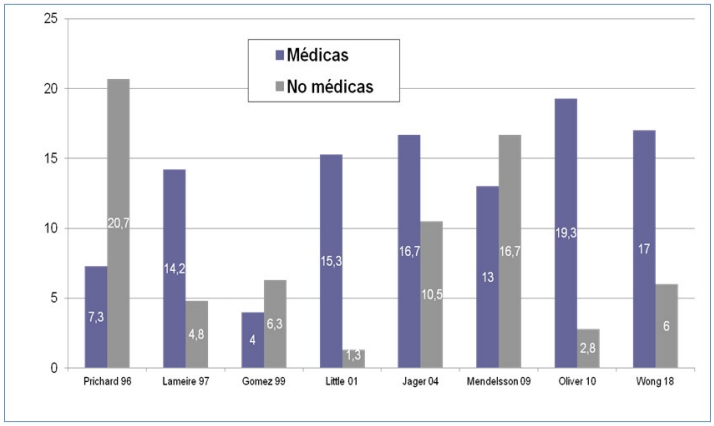

Figura 5.

Figura 6. Efecto de los procesos de información y decisión compartida sobre la selección de DP como modalidad de tratamiento sustitutivo renal (metaanálisis) (Devoe et al) [58]

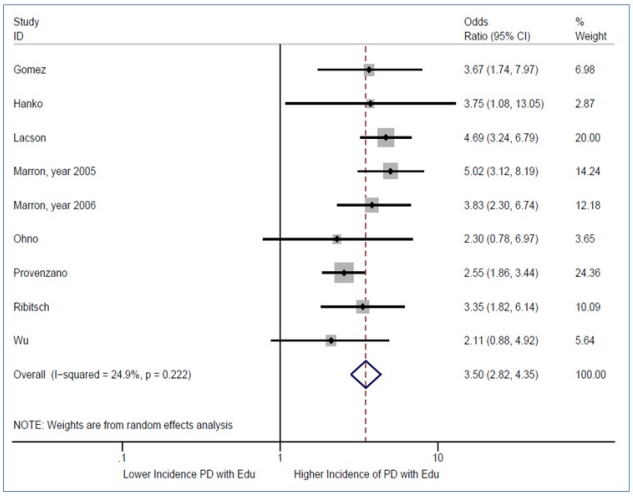

Figura 6.

Figura 7. Utilización de diferentes modalidades de TSR en el Mundo, en países con mayor (HIC) y menor (non-HIC) nivel de vida (Harris et al) [59]

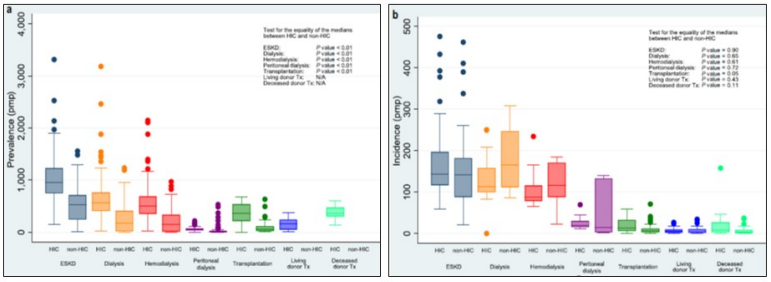

Figura 7.

Figura 8. A. Uso de las diferentes modalidades de DP en países en vías de desarrollo (Jain et al) [46]. Uso de las diferentes modalidades de DP en países desarrollados (Jain et al) [46]

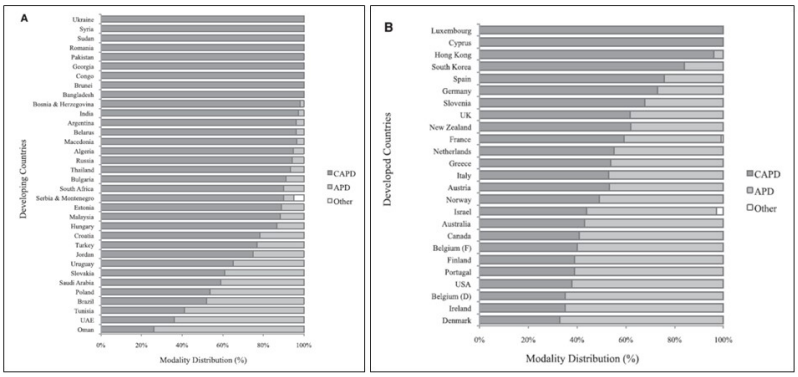

Figura 8.

Referencias Bibliográficas

1. Chan CT, Blankestijn PJ, Dember LM, Gallieni M, Harris DCH, Lok CE, Mehrotra R, Stevens PE, Wang AYM, Cheung M, Wheeler DC, Winkelmayer WC, Pollock CA: Dialysis initiation, modality choice, access and prescription: conclusions from a Kidney Disease Improving Global Outcomes Controversies conference. Kidney Int 2019; doi.org/10.1016/j.kint.2019.01.017
2. van Esch S, Krediet RT, Struijk DG: 32 years¿ experience of peritoneal dialysis related peritonitis in a university hospital. Perit Dial Int 2014; 34: 162-170
3. Twardowski ZJ: Peritoneal equilibration test. Perit Dial Bull 1987; 7: 1-11
4. Keshaviah PR, Nolph KD, van Stone JC: The peak concentration hypothesis: a urea kinetic approach to comparing adequacy of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis and Hemodialysis. Perit Dial Int 1989; 9: 257-260
5. Daly C, Cody JD, Khan I, Rabindranath KS, Vale L, Wallace SA: Double bag or Y set versus standard transfer systems for CAPD in end-stage kidney disease. Cochrana Database Syst Rev 2014; 8: CD003078
6. Pérez Fontán M, T.G. Falcón, M. Rosales, A.R. Carmona, M. Adeva, I.R. Lozano, J. Moncalián: Treatment of Staph aureus nasal carriers in CAPD with Mupirocin. Long term results. Am J Kidney Dis 1993; 22: 708-712
7. Mistry CD, Gokal R, Peers E: A randomized multicenter clinical trial comparing isosmolar icodextrin with hyperosmolar glucose solutions in CAPD. MIDAS Study Group. Multicenter Investigation of Icodextrin in Ambulatory Peritoneal Dialysis. Kidney Int 1994; 46: 496-503
8. Rippe B, Steling G, Haraldsson B: Computer simulations of peritoneal fluid transport in CAPD. Kidney Int 1991; 40: 315-325
9. Blake PG, Sombolos K, Abraham G, Weissgarten J, Pemberton R, Chu GL, Oreopoulos DG: Lack of correlation between urea kinetic indices and clinical outcomes in CAPD patients. Kidney Int 1991; 39: 700-706
10. Churchill DN, Taylor DW, Keshaviah PR et al: Adequacy of dialysis and nutrition in Continuous Peritoneal Dialysis: Association with clinical outcomes. J Am Soc Nephrol 1996; 7: 198-207
11. Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN: Relative contribution of residual renal function and renal clearance to adequacy of dialysis: a reanalysis of the CANUSA study. J Am Soc Nephrol 2001; 12: 2158-2162
12. Marrón B, Remón C, Pérez Fontán M, Quirós P, Ortiz A: Benefits of preserving residual renal function in peritoneal dialysis. Kidney Int 2008; 73: S42-S51
13. Paniagua R, Amato D, Vonesh E Correa-Rotter R, Ramos A, Moran J, Mujais S: Effects of

increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. J Am Soc Nephrol 2002; 13: 1307-1320
14. Lo WK, Ho YW, Li CS, Wong KS, Chan TM, Yu AWY, Ng FSK, Cheng IKP: Effect of Kt/V on survival and clinical outcome in CAPD in a a randomized prospective study. Kidney Int 2003; 64: 649-656
15. Ates K, Nergizoglu C, Keven K, Sen A, Kutlay S, Erturk S, Duman N, Karatan O, Ertug AE: Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. Kidney Int 2001; 60: 767-776
16. Fenton SS, Schabubel DE, Desmeules M, Morrison HI, Mao Y, Coppleston P, Jeffery JR, Kjellstrand CM: Hemdialysis versus Peritoneal Dialysis: A comparison of adjusted mortality rates. Am J Kidney Dis 1997; 30: 334-342
17. Collins AJ, Hao W, Xia H, Ebben JP, Everson SE, Constantini EG, Ma JZ: Mortality risks of peritoneal dialysis and hemodialysis. Am J Kidney Dis 1999; 34: 1065-1074
18. Heaf GJ, Wehberg S: Relative Survival of Peritoneal Dialysis and Haemodialysis Patients: Effect of Cohort and Mode of Dialysis Initiation. PloS ONE 2014; 9: e90119
19. 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: 415-424
20. Brown EA, Davies SJ, Rutherford P, Meeuws F, Borras M, Riegel W, Divino Filho JC, Vonesh E, van Bree M: Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: The European APD outcome study. J Am Soc Nephrol 2003; 14: 2948-2957
21. Johnson DW, Hawley CM, McDonald SP, Brown FG, Rosman JB, Wiggins KJ, Bannister Km, Badve SV: Superior survival of high transporters treated with automated versus continuous ambulatory peritoneal dialysis. Nephrol, Dial & Transplant 2010; 25: 1973-1979
22. Povlsen JV, Ivarsen P: Assisted automated peritoneal dialysis for the functionally dependent and elderly patient. Perit Dial Int 2005; 25: S60-S63
23. Williams JD, Craig KJ, Topley N, von Ruhland C, Fallon M, Newman GR, McKenzie RK, Williams GT: Morphologic changes in the peritoneal membrane of patients with renal disease. J Am Soc Nephrol 2002; 13: 470-479
24. Yáñez-Mo M, Lara-Pezzi E, Selgas R, Ramírez-Huesca M; Domínguez C, Jiménez Hefferman JA, Aguilera A, Sánchez Tomero JA, Bajo MA, Alvarez V, Castro A, del Peso G, Cirujeda A, Gamallo C, Sánchez Madrid F, López Cabrera M: Peritoneal dialysis and epitelial to mesenchymal transition of peritoneal dialysis cells. New Engl J Med 2003; 348: 403-413
25. Parikova A, Smit W, Struijk DG, Krediet RT: Analysis of fluid transport pathways and their determinants in peritoneal dialysis patients with ultrafiltration failure. Kidney Int. 2006; 70: 1988-1994
26. Williams JD, Topley N, Craig KJ, Mackenzie RK, Pischetsrieder M, Lage C, Passlick-Deetjen J: The Eurobalance trial: The effect of a new biocompatible peritoneal dialysis fluid (balance) on the peritoneal membrane. Kidney Int 2004; 66: 408-418
27. Johnson DW, Brown FG, Clarke M, Boudville N, Elias TJ, Foo MW, Jones B, Kulkarni H, Langham R, Ranganathan D, Schollum J, Suranyi M, Tan SH, Voss: Effects of biocompatible versus standard fluid on peritoneal dialysis outcomes. J Am Soc Nephrol 2012; 23: 1097-1107
29. Nadeau-Frechette AC, Bargman JM, Chan CT: Clinical outcome of home hemodialysis in patients with previous peritoneal dialysis exposure: Evaluation of the integrated home hdialysis model. Perit Dial Int 2015; 35: 316-323
30. Brown EA, Blake PG, Boudville N, Davies S, de Arteaga J, Dong J et al: International Society for Peritoneal Dialysis Practice Recommendations: Prescribing high-quality, goal-directed peritoneal dialysis. Perit Dial Int 2020; 40: 244-253
31. Breckenridge K, Bekker HL, Gibbons E, van der Veer SN, Abbott D, Briancon S et al: How to routinely collect data in patient-reported outcome and experience measures in renal registries in Europe: An expert consensus meeting. Nephrol, Dial & Transplant 2015; 30: 1605-1614
32. Mehrotra R, Stanaway IB, Jarvik GP, Lambie M, Morelle J, Perl J et al: A genome-wide

association study suggests correlations of common genetic variants with peritoneal solute transfer rates in patients with kidney failure receiving peritoneal dialysis. Kidney int 2021; 100: 1101-1111
33. Morelle J, Marechal C, Yu Z, Debaix H, Corre T, Lambie M et al: AQP1 promoter variant, wáter transport and outcomes in peritoneal dialysis. New Engl J Med 2021; 385: 1570-1580
34. Li L, Perl J: Can remote patient management improve outcomes in peritoneal dialysis?. Contrib Nephrol 2019; 197: 113-123
35. van Biesen W, Vanholder RC, Veys N, Dhondt A, Lameire NH: An evaluation of an integrated care approach for end-stage renal disease patients. J Am Soc Nephrol 2000; 11: 116-125
36. Li PKT, Chow KM: Peritoneal dialysis-first policy made successful: perspectives and actions. Am J Kidney Dis 2013; 62: 993-1005
37. Goldfarb-Rumyantzev, AS, Hurdle JF, Scandling JD, Baird BC, Cheung AK: The role of pretransplantation renal replacement therapy modality in kidney allograft and recipient survival. Am J Kidney Dis 2005; 46: 537-549
38. Molnar MZ, Mehrotra R, Duong U, Bunnapradist S, Lukowsky LR, Krishnan M, Kovesdy CP, Kalantar-ZadehK: Dialysis modality and outcomes in kidney transplant recipients. Clin J Am Soc Nephrol 2012; 7: 332-341
39. Kramer A, Jager KJ, Fogarty DG, Ravani P, Finne P, Pérez-Panadés J, Prütz KG, Arias M, Heaf JG, Wanner C, Stel VS: Association between pre-transplant dialysis modality and patient and graft survival after kidney transplantation. Nephrol, Dial & Transplant 2012; 27: 4443-4480
40. Lim WH, Clayton P, Wong G, Dogra G, Budgeon CA, Murray K, Campbell SB, Cohney S, Russ GR, Polkinghorne KR, Chadban SJ, McDonald SP: Association between initial and pretransplant dialysis modality and graft and patient outcomes in live- and deceased-donor renal transplant recipients. Transpl Int 2012; 25: 1032-1040
41. Lobbedez T, Lecouf A, Ficheux M, Henri P, Hurault de Ligny B, Ryckelynck JP: Is rapid initiation of peritoneal dialysis feasible in unplanned dialysis patients? A single-centre experience. Nephrol; Dial & Transplant 2008; 23: 3290-3294
42. Povlsen J: Unplanned start of assisted peritoneal dialysis. Contrib Nephrol 2009; 163: 261-263
43. Perl J, Wald R, Bargman JM, Na Y, Jassal SV, Jain AK, Moist L, Nessim SJ: Changes in patient and technique survival over time among incident peritoneal dialysis patients in Canada. Clin J Am Soc Nephrol 2012; 7: 1145-1154
44. van de Luijtgaarden MWM, Jager KJ, Segelmark M, Pascual J, Collart F, Hemke AC, Remón C, Metcalfe W, Miguel A, Kramar R, AasarødK, Hanna AA, Krediet RT, Schön S, Ravani P, Caskey FJ, Couchoud C, Palsson R, Wanner C, Finne P, Noordzij M: Trends in dialysis modality choice and related patient survival in the ERA-EDTA Registry over a 20-year period. Nephrol, Dial, Transplant 2016; 31: 120-128
45. Yu Y, Zhou Y, Wang H, Zhou T, Li Q, Li T, Wu Y, Liu Z: Impact of continuous quality improvement initiatives on clinical outcomes in peritoneal dialysis. Perit Dial Int 2014; 34: S43-S48
46. Jain AK, Blake P, Cordy P, Garg AX: Global trends in rates of peritoneal dialysis. J Am Soc Nephrol 2012; 23: 533-544
47. Briggs V, Davies S, Wilkie M: International Variations in Peritoneal Dialysis Utilization and Implications for Practice. Am J Kidney Dis 2019; doi: 10.1053/j.ajkd.2018.12.033
48. Li PKT, Chow KM, van de Luijtgaarden MWM, Johnson DW, Jager KJ, Mehrotra R, Naicker S, Pecoits-Filho R, Yu XQ, Lameire N: Changes in the worldwide epidemiology or peritoneal dialysis. Nat Rev Nephrol 2017; 13: 90-103
49. Selgas R, Rodriguez L, Julian JC, Remon C, Prieto M, Perez-Contreras J, Pérez Fontán M: How a bottom-up multi-stakeholder initiative helped transform the renal replacement therapy landscape in Spain. Appl Health Econ & Health Policy 2017; 15: 755-762
50. Prichard SS: Treatment modality selection in 150 consecutive patients starting ESRD therapy. Perit Dial Int 1996; 16: 69-72
51. Lameire N, Van Biesen W, Dombros N, Dratwa M, Faller B, Gahl GM, Gokal R, Krediet RT, La Greca G, Maiorca R, Matthys E, Ryckelynck JP, Selgas R, Walls J: The referral pattern of patients

with ESRD is a determinant of the choice of peritoneal dialysis. Perit Dial Int 1997; 17: S161-S166
52. Gómez CG, Valido P, Celadilla O, Bernaldo de Quirós AG, Mojón M: Validity of a standard information protocol provided to ESRD patients and its effect on treatment selection. Perit Dial Int 1999; 19: 471-477
53. Little J, Irwin A, Marshall T, Rayner H, Smith S: Predicting a patient¿s choice of peritoneal dialysis modality: experience in a United Kingdom renal department. Am J Kidney Dis 2001; 37: 981-986
54. Jager KJ, Korevaar JC, Dekker FW, Krediet RT, Boeschoten EW: The effect of contraindications and patient preference on dialysis modality selection in ESRD patients in The Netherlands. Am J Kidney Dis 2004; 43: 891-899
55. Mendelssohn DC, Mujais SK, Soroka SD, Brouillette J, Takano T, Barre PE, Mittal BV, Singh A, Firanek C, Story K, Finkelstein FO: A prospective evaluation of renal replacement therapy modality elegibility. Nephrol, Dial & Transplant 2009; 24: 555-561
56. Oliver MJ, Garg AX, Blake PG, Johnson JF, Verrelli M, Zacharias JM, Pandeya S, Quinn R: Impact of contraindications, barriers to self-care and support on incident peritoneal dialysis utilization. Nephrol, Dial & Transplant 2010; 25: 2737-2744
57. Wong B, Ravani P, Oliver MJ, Holroyd-Leduc J, Venturato L, Garg AX, Quinn RR: Comparison of patients survival between hemodialysis and peritoneal dialysis among patients eligible for both modalities. Am J Kidney Dis 2017; 71: 344-351
58. Devoe DJ, Wong B, James MT, Ravani P, OliverMJ, Barnieh L, Roberts DJ, Pauly R, Manns BJ, Kappel J, Quinn RR: Patient education and peritoneal dialysis modality selection: a systematic review and metaanalysis. Am J Kidney Dis 2016; 68: 422-433
59. Harris DCH, Davies SJ, Finkelstein FO et al: Increasing access to integrated ESKD care as a part of universal health coverage. Kidney Int 2019; 95: S1-S33
60. Vonesh EF, Snyder JJ, Foley RN, Collins AJ: The differential impact of risk factors of mortality in hemodialysis and peritoneal dialysis. Kidney Int 2004; 66: 2389-2401
61. Kolesnyk I, Dekker FW, Boeschoten EW, Krediet RT: Time dependent reasons for peritoneal dialysis technique failure and mortality. Perit Dial Int 2010; 30: 170-177
62. Pulliam J, Li NC, Maddux F, Hakim R, Finkelstein FO, Lacson E: First year outcomes of incident peritoneal dialysis patients in the United States. Am J Kidney Dis 2014; 64: 761-769
63. Htay H, Cho Y, Pascoe EM, Darssan D, Nadeau-Fredette AC, Hawley C, Clayton PA, Borlace M, Badve SV, Sud K, Boudville N, McDonald SP, Johnson DW: Multicenter registry analysis of center characteristics associated with technique failure in patients on incident peritoneal dialysis. Clin J Am Soc Nephrol 2017; 12: 1090-1099
64. Manera KE, Tong A, Craig JC, Brown EA, Brunier G, Dong J, Dunning T, Mehrotra R, Naicker S, Pecoits-Filho R, Perl J, Wang AY, Wilkie M, Howell M, Sautenet B, Evangelidis N, Shen JI, Johnson DW: Standardized outcomes in Nephrology ¿ Peritoneal Dialysis (SONG-PD): Study protocol for establishing a core outcome set in PD. Perit Dial Int 2017; 37: 639-642
65. Cho Y, See EJ, Htay H, Hawley CM, Johnson DW: Early peritoneal dialysis technique failure: Review. Perit Dial Int 2018; 38: 319-327
66. See EJ, Johnson DW, Hawley CM, Pascoe EM, Badve SV, Boudville N, Clayton PA, Sud K, Polkinghorne KR, Bolace M, Cho Y: Risk Predictors and Causes of Technique Failure within the First Year of Peritoneal Dialysis: An Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry (ANZDATA) Study. Am J Kidney Dis 2017; 72: 188-197
67. Yu X, Mehrotra R, Yang X: Components of a successful peritoneal dialysis program. Sem Nephrol 2017; 37: 10-16
68. Zang XJ, Yang B, Du X, Mei CL: Urgent start peritoneal dialysis and patient outcomes. A systematic review and metaanalysis. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2019; 23: 2158-2186
69. Ding X, Gao W, Guo Y, Cai Q, Bai Y: Comparison of mortality and complications between urget-start peritoneal dialysis and urgent-star hemodialysis. A syustematic review and metaanalysis. Sem Dial 2022; 35: 207-214

70. Benomar M, Vachey C, Lobbedez T, Henriques J, Ducloux D, Vernerey D, Courivaud C: Peritoneal dialysis after kidney transplant failure: a nationwide matched cohort study from the French Language Peritoneal Dialysis Registry. Nephrol, Dial & transplant 2019; 34: 858-863
71. Davies S, Lally F, Satchithananda D, Kadam U, Roffe C: Extending the role of peritoneal dialysis: Can we win hearts and minds? Nephrol, Dial & Transplant 2014; 29: 1648-1654
72. Hingwala J, Whitlock R, Dunsmore S, Armstrong S, Tangri N, Komenda P: Peritoneal dialysis catheters to treat non-malignant ascitis. Perit Dial Int 2017; 37: 481-482
73. Rajora L, de Gregorio N, Saxena R: Peritoneal dialysis use in patients with ascites: A review. Am J Kidney Dis 2021; 78: 728-735
74. Ponce D, Balbi A, Cullis B: Acute PD: Evidence, guidelines and controversies. Sem Nephrol 2017; 37: 103-112