



Diálisis peritoneal automática

A. Rodríguez-Carmona

Servicio de Nefrología. Hospital Juan Canalejo. A Coruña.

INTRODUCCIÓN

Desde principios de los años 60 se han venido utilizando máquinas para realizar Diálisis Peritoneal (DP) de forma automática o semiautomática. Las máquinas más antiguas ofrecían pocas opciones de tratamiento, eran muy voluminosas y de uso exclusivamente hospitalario, utilizando además líquidos de diálisis envasados en recipientes de cristal. Su uso se limitaba a la llamada DP intermitente (DPI), en régimen hospitalario y con sesiones de tratamiento de 24-36 horas semanales. Los resultados globales eran pobres, con importantes pérdidas proteicas y tasas elevadas de peritonitis¹.

A mediados de los años 70 se introdujeron las bolsas de plástico como forma de envase del líquido de diálisis, y se desarrolló el concepto de diálisis continua, basado en el concepto de saturación de solutos² lo que sentó las bases para el desarrollo de la DP Continua Ambulatoria (DPCA). Basándose en ella, y de forma simultánea, Díaz-Buxó y Suki describieron la CCPD (traducido literalmente del inglés «DP cíclica continua» o DP asistida por cicladora)^{3,4}. En esos años las máquinas, si bien rudimentarias (la infusión y el drenaje del dializado se hacía con ayuda de la gravedad, máquinas volumétricas) y de tecnología simple, permitieron trasladar la DP automática (DPA) al domicilio de los pacientes. Se trataba de una técnica minoritaria, que se ofrecía a pacientes muy elegidos, con unos resultados muy superiores a los de la DPI hospitalaria.

Ya en esta década, el desarrollo tecnológico ha posibilitado máquinas con más opciones terapéuticas y que, al ser más pequeñas y de inferior peso, son portátiles. En la actualidad estamos asistiendo a nuevos avances, ya que la ayuda de medios informáticos permite tanto una mayor flexibilidad de prescripción de diálisis como el registro de los pormenores de las sesiones, con la posibilidad de realizar telemedicina.

Correspondencia: Dra. A. Rodríguez-Carmona
Servicio de Nefrología
Hospital Juan Canalejo
Xubias de Arriba, 84
15006 A Coruña

DEFINICIÓN

En sentido amplio, DPA es cualquier modalidad de DP que se realice con la ayuda de una máquina, también llamada cicladora, que introduce y extrae líquido peritoneal de la cavidad abdominal. Tal y como la entendemos en la actualidad, la máquina realiza de manera automática intercambios durante la noche, con o sin intercambios diurnos (concepto de DPCA inversa). La DPA debe diferenciarse de técnicas en el límite con la DPCA, que son aquellas en las que el enfermo en DPCA realiza uno o más intercambios suplementarios nocturnos con la ayuda de una máquina más sencillo, sin las características propias de una cicladora.

Coincidiendo en el tiempo con los avances tecnológicos, los años 90 han presenciado un interés creciente por la adecuación en DP. La DPA ofrece una mayor versatilidad que la DPCA para afrontar problemas de adecuación en situaciones específicas (pacientes con supervivencias largas en la técnica, sin función renal residual, peritoneos hiperpermeables, enfermos con gran superficie corporal). Además, el hecho de disponer del día libre satisface la demanda creciente de rehabilitación y calidad de vida por parte de los enfermos y de la sociedad. Todo ello ha dado lugar a un crecimiento vertiginoso de la DPA en los últimos años. Desde mediados de esta década es la técnica de diálisis con mayor expansión tanto en EE.UU.⁵ como en Europa, incluyendo a nuestro país (fig. 1).

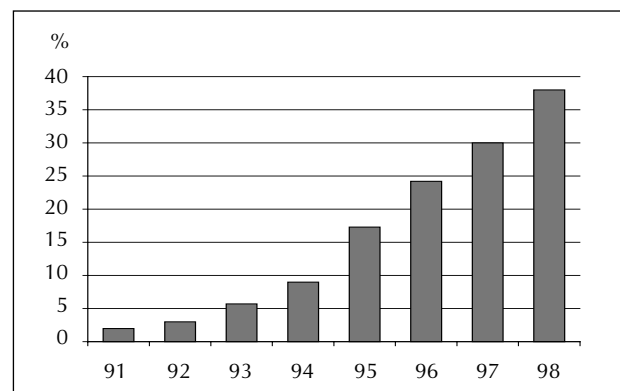


Fig. 1.—Crecimiento de la diálisis peritoneal automática en España.

CAUSAS DEL DESARROLLO DE LA DPA

Relevancia de la adecuación en diálisis

La palabra adecuación proviene del latín «adequatum» que significa «igual a». Ninguna modalidad de diálisis reemplaza completamente las funciones del riñón, definiéndose actualmente la adecuación de la diálisis por el conjunto de un buen aclaramiento de moléculas pequeñas y medias, un buen control de volumen, y por tanto de tensión arterial, con corrección de la anemia y control de otras complicaciones urémicas, todo ello con vistas a conseguir un grado óptimo de rehabilitación y calidad de vida.

El análisis de los resultados del Estudio Nacional Cooperativo Americano (NCDS) llevado a cabo por Gotch y Sargent⁶⁻⁸ dio a conocer el índice KT/V como marcador de adecuación en hemodiálisis. Basándose en extrapolaciones en gran parte empíricas, también en DP la adecuación se cuantifica en base a la depuración de moléculas pequeñas, mediante el KT/V de urea y el aclaramiento semanal de creatinina. Ambos índices estandarizan el aclaramiento de estas moléculas para el tiempo de tratamiento y el tamaño del paciente, en el caso del KT/V a través del volumen de distribución de la urea, y en el caso del aclaramiento semanal de creatinina, a través de la superficie corporal. Ambos índices muestran una buena correlación.

Los principales factores que determinan la adecuación en DP son: la función renal residual (fig. 2), el tiempo total de diálisis (fig. 3), el volumen de líquido de diálisis utilizado (fig. 4), la permeabilidad peritoneal y la ultrafiltración.

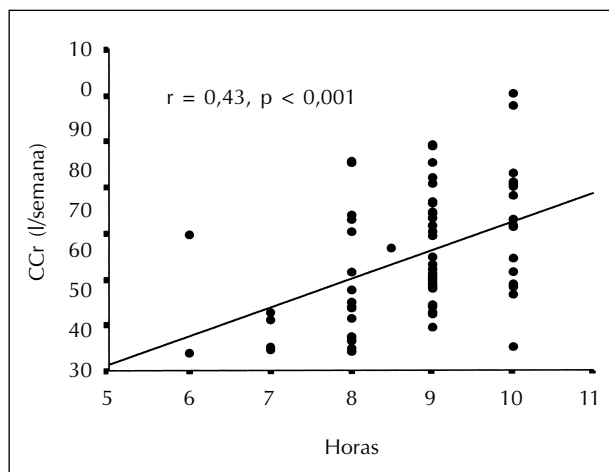


Fig. 3.—Correlación entre duración de la sesión nocturna y aclaramiento peritoneal semanal de creatinina. Fuente: Hospital Juan Canalejo, 1998.

En 1987 Twardowski⁹ estandarizó el test de equilibrio peritoneal (PET), que define el aclaramiento y capacidad de ultrafiltración peritoneales, monitorizando en el tiempo los cocientes dializado/plasma de glucosa y creatinina. Basándose en los resultados del PET, los enfermos se clasifican en cuatro tipos, según su permeabilidad peritoneal: transportador alto, medio-alto, medio-bajo y bajo. Según los estudios de Keshaviah, la prevalencia aproximada de cada tipo es: 10, 53, 31 y 6 %, respectivamente¹⁰.

La DPA presenta características bien diferenciadas de la modalidad manual de DP. En la DPA, la parte cuantitativamente más importante del tratamiento se lleva a cabo durante la noche. La mayo-

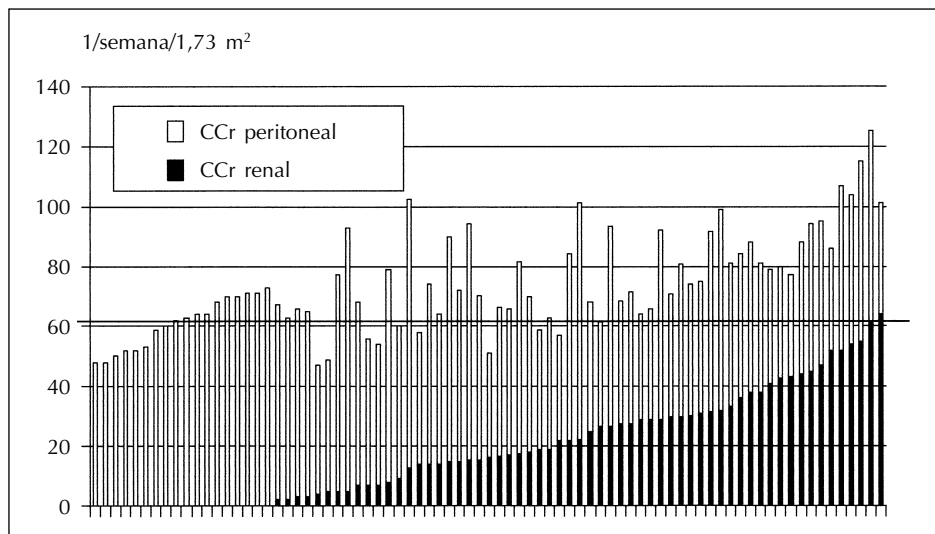


Fig. 2.—Adecuación en diálisis peritoneal automática desglosada por aportación de función renal residual y depuración por diálisis. Fuente: Hospital Juan Canalejo, 1998.

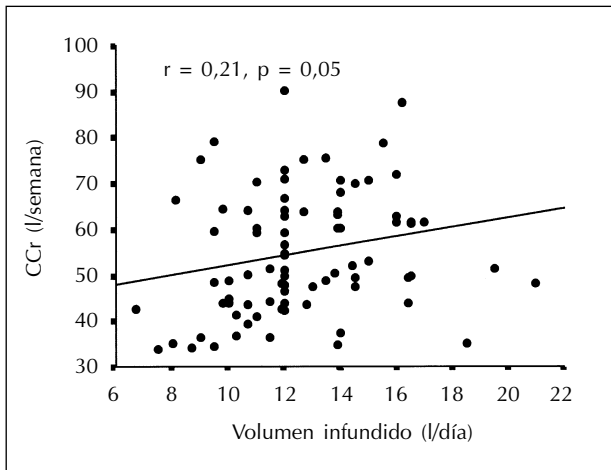


Fig. 4.—Correlación entre volumen total infundido y aclaramiento peritoneal semanal de creatinina. Fuente: Hospital Juan Canalejo, 1998.

ría de los intercambios se realizan a lo largo de un ciclo nocturno de 6-10 horas, siendo por tanto la permanencia media inferior (en general entre 60-120 minutos) a la de la DPCA. Este hecho da lugar a un paso inferior de solutos al líquido de diálisis (menor saturación), y a un perfil de ultrafiltración diferente. Por otro lado, el intercambio diurno, si es único, tiene una permanencia superior al intercambio nocturno en DPCA, consideración importante a la hora de prescribir el agente osmótico para mantener una ultrafiltración suficiente. Desde la introducción en el mercado de soluciones con polímeros de glucosa se ha facilitado el control de la ultrafiltración durante este intercambio.

En DPA se produce un incremento significativo de la permeabilidad peritoneal para urea, creatinina y glucosa, respecto a la DPCA (fig. 5). Este incremento es proporcionalmente mayor para la urea, y también es mayor conforme lo sea la masa corporal del paciente¹¹. La explicación de este hecho viene dada porque, en decúbito, se produce mayor contacto del líquido peritoneal con la membrana peritoneal, aumenta el flujo portal y el peritoneo hepático, más eficaz de cara a la DP, entra en contacto con el líquido peritoneal.

La tolerancia a volúmenes intraperitoneales altos es mayor en decúbito que de pie o sentado, como demostró Díaz-Buxó midiendo la presión que ejercían distintos volúmenes en las tres posiciones¹². Esta tolerancia permite utilizar volúmenes altos durante la sesión nocturna de DPA, lo que mejora la adecuación porque, además, el incremento del volumen induce también un aumento en la permeabilidad peritoneal^{13,14}.

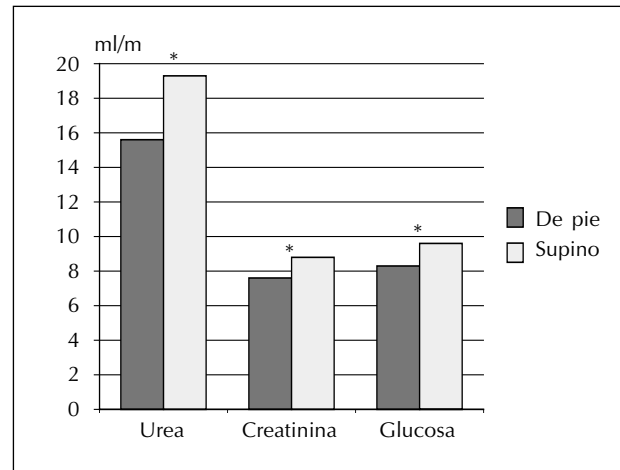


Fig. 5.—Variación del coeficiente de transferencia de masas peritoneal según la postura. Adaptado de Brandes y cols.¹¹.

Los estudios de Keshaviah, incluyendo la teoría de las concentraciones «pico», ayudaron a establecer dosis mínimas de diálisis adecuada para DP¹⁵. Dichas dosis recomendadas han ido modificándose (incrementándose) posteriormente, siendo las recomendaciones actuales para DPA KT/V de 2,1 y aclaramiento semanal corregido de 63 l/1,73 m² si se realiza algún intercambio diurno (CCPD), y 2.2 y 66 l/1,73 m² si no se realiza intercambio diurno (NIPD).

Desarrollo tecnológico de las máquinas de DPA

Además de su menor tamaño y mayor facilidad de transporte, las cicladoras más modernas permiten monitorizar el perfil de ultrafiltración por ciclo nocturno. Esta información es de gran utilidad ya que, según demostró Brandes¹⁶, el 85% del volumen infundido se vacía en los primeros 5 a 8 minutos del ciclo de drenaje. Las máquinas actuales permiten realizar drenajes parciales del líquido infundido, favoreciendo la optimización del tiempo de permanencia.

Importancia de la calidad de vida en los tratamientos sustitutos

La optimización de la rehabilitación del paciente es un componente esencial de lo que actualmente entendemos por diálisis adecuada. Una técnica de diálisis que deja libre todo el período diurno o, como mucho, obliga a un único intercambio diurno (con una duración aproximada de media hora) posibilita al máximo mantener una vida social y labo-

ral normal. Estudios realizados en nuestro país, y publicados en diversos medios, ponen en evidencia que la DPA es la técnica de diálisis que interfiere menos con la vida diaria de los pacientes, y que permite mantener mayores tasas de empleo¹⁷.

INDICACIONES DE DPA

- Altos transportadores, bien desde el inicio de tratamiento con DP, bien cuando surjan problemas de ultrafiltración o exceso de volumen.
- Pacientes en DP que no pueden alcanzar niveles adecuados de aclaramiento semanal de creatinina o KT/V en DPCA, y que podrían alcanzarlos en DPA.
 - Problemas mecánicos recurrentes en DPCA.
 - Elección por parte del paciente.
 - Necesidad de tiempo libre durante el día, bien del paciente o del partenaire (estudiantes, personas laboralmente activas).

DPA EN SITUACIONES ESPECIALES

En base a las indicaciones citadas, la DPA es la técnica de elección para niños y adolescentes, al permitirles continuar con su vida estudiantil sin interferir con el horario de las clases. Las sesiones se adaptan al horario de sueño del niño-adolescente, para interferir también lo menos posible en sus horas de ocio. Por otra parte, en los niños el cociente entre superficie peritoneal y corporal es superior al de los adultos, y el peritoneo tiene unas características propias de permeabilidad (paso más rápido de solutos con menor capacidad de ultrafiltración), lo que es necesario conocer a la hora de prescribir DPA a esta población. El comportamiento es de peritoneo hiperpermeable, lo que acentúa la indicación de DPA. El volumen por intercambio viene dado por el peso corporal (40 ml/kg).

Los altos transportadores se benefician al máximo de la DPA, al conseguir saturaciones altas y ultrafiltraciones adecuadas con permanencias relativamente cortas. Además, la introducción en el mercado de soluciones con polímeros de glucosa ha resuelto, en gran parte, el problema de la ultrafiltración diurna en estos pacientes. La permeabilidad peritoneal tiende a aumentar a partir de los dos y, sobre todo, de los cuatro años en DP¹⁸, por lo que cabe suponer que, entre los pacientes con larga permanencia en DP, el porcentaje de candidatos a recibir tratamiento con DPA sería superior.

Los pacientes con mala tolerancia o complicaciones derivadas de hiperpresión peritoneal se benefi-

cian de manera importante de la DPA, por dos motivos. En primer lugar, la presión intraabdominal inducida por un volumen determinado de líquido peritoneal es menor en decúbito que de pie, caminando o sentado. Además, la mayor eficacia de la sesión nocturna permite a veces disminuir el volumen del intercambio diurno.

En nuestro conocimiento, no existen estudios que apoyen una indicación específica de DPA en los pacientes diabéticos. Sin embargo, existen al menos tres razones que podrían hacerla recomendable en estos pacientes. La hiperpermeabilidad peritoneal es frecuente en estos pacientes, lo que les conduce, por un lado, a problemas de ultrafiltración y, por otro, a presentar altas necesidades de fluidos hipertónicos. La realización de cambios cortos permite conseguir una ultrafiltración adecuada durante la noche utilizando concentraciones de glucosa inferiores. Al conseguir una ultrafiltración adecuada durante la noche, y poder utilizar durante el día soluciones con polímeros de glucosa y/o aminoácidos, disminuye de manera importante la carga de glucosa intraperitoneal, facilitando un mejor control metabólico. Por último, el paciente diabético en diálisis es, a menudo, incapaz de autocuidado, y la DPA puede proporcionar independencia a sus familiares durante el día, para que puedan desempeñar sus propias tareas.

La entrada en programas de diálisis, en general, y de DP, en particular, de un número creciente de pacientes ancianos, que a menudo precisan de la ayuda de sus familiares llevar adelante el tratamiento domiciliario, hace que este grupo de enfermos tenga con frecuencia indicación específica para DPA, ya que los familiares se encuentran laboralmente activos, o al menos lo bastante ocupados en el cuidado del enfermo, como para precisar disponer del tiempo diurno libre.

PRESCRIPCIÓN DE DPA

La prescripción de DPA debe realizarse en base a la superficie corporal, la función renal residual, las características de la membrana peritoneal y la tolerancia al volumen (presión) intraperitoneal. Los factores que se pueden modificar, de manera aislada o en combinación, son: número y volumen de los intercambios (nocturnos y diurnos), tiempos de permanencia, concentraciones de glucosa y utilización de soluciones especiales. No existen normas validadas de prescripción de DPA, aunque existe un grupo multicéntrico europeo con propuestas en fase de validación^{19,20}. Basándose en éstas últimas, la prescripción podría ser:

1. *Pacientes con función renal residual*: Si el filtrado glomerular (aclaramiento medio o media de la

suma de los aclaramientos de urea y creatinina) es superior a 3 ml/min, no hay necesidad de realizar intercambio diurno, por lo que estos pacientes pueden ser candidatos a DP intermitente nocturna (NIPD). En general, suelen ser suficientes menos de 12 litros por sesión, con un volumen por intercambio de 2 a 2,5 litros.

2. *Pacientes anúricos*: Debe realizarse la prescripción conforme a los resultados del PET y la superficie corporal:

a) *Altos transportadores con superficie corporal grande o media*: CCPD con dos intercambios diurnos, utilizando un volumen superior a 15 litros, sesión nocturna de al menos 9 horas y volumen de intercambio diurno de 2,5 litros, con polímeros de glucosa para conseguir ultrafiltración adecuada durante uno de ellos (intercambio diurno de duración más larga).

b) *Altos transportadores con superficie corporal pequeña*: CCPD con un intercambio diurno con polímeros de glucosa. En general, necesitan volúmenes inferiores a 15 litros.

c) *Permeabilidad media-alta y gran superficie corporal*: CCPD con dos intercambios diurnos de 2,5 litros y volumen nocturno entre 12 y 15 litros.

d) *Permeabilidad media-baja con superficie corporal pequeña o media*: Estos pacientes se benefician de incrementar el volumen por intercambio, tanto durante la noche (2,5-3 litros) como durante el día (2-2,5 litros), para intentar mejorar la difusión de forma secundaria. Sesiones nocturnas entre 9 y 11 horas, con volumen total entre 14 y 16 litros.

e) *Los pacientes con permeabilidad media-baja y gran superficie corporal y los pacientes con baja permeabilidad* deben transferirse a DPCA con cambio suplementario nocturno o a hemodiálisis. No son candidatos adecuados para DPA.

COMPLICACIONES INFECCIOSAS

Cuando se la compara con la DPCA, la incidencia de infección de orificio en DPA es similar²¹ o, si acaso, ligeramente superior, por la posibilidad de pequeños traumatismos involuntarios por la noche. Por contra, la incidencia de peritonitis parece claramente inferior en DPA²²⁻²⁶. Existe un sustrato teórico sólido para este hallazgo, ya que en DPA se realizan menos conexiones y más concentradas en el tiempo. Se trata además de enfermos que, en general, están motivados para una técnica correcta. Por último, y desde un punto de vista fisiológico, la permanencia diurna larga podría disminuir el riesgo de peritonitis, al mejorar la capacidad fagocítica de los macrófagos peritoneales, por la menor concentra-

ción de glucosa²⁸. Por contra, dado que no todos los pacientes en DPA realizan un drenaje previo a la infusión del líquido de diálisis, lo que es práctica habitual con los sistemas de doble bolsa en DPCA, se podría perder este mecanismo defensivo frente a las infecciones²⁵. Por otra parte, los estudios publicados sugieren una mayor incidencia relativa de peritonitis con cultivo negativo (¿dificultad a la hora de obtener una muestra adecuada?), así como un curso clínico más severo, en DPA que en DPCA^{26,27}. Las causas de estas posibles diferencias no están claras, pero es notable la escasez de estudios farmacocinéticos adecuados sobre la dosificación de antibióticos en DPA, por lo que ésta última se realiza de manera empírica.

En relación con las complicaciones infecciosas, algunos autores han referido una tasa de ingreso menor para los pacientes en DPA que para sus controles en DPCA²⁵. Estos ingresos serían los directamente relacionados con la técnica, estando los demás más relacionados con la comorbilidad que con la modalidad de diálisis en sí.

COSTE DE LA DPA

La baja tasa de peritonitis y la posibilidad de mantener a los enfermos laboralmente activos son factores a tener en cuenta al hablar de los costes de cualquier modalidad de diálisis. Las tarifas vigentes en nuestro país²⁹ indican un coste superior de la DPA, respecto a la DPCA. En el año 1999 se ha diferenciado la tarifa según el volumen de dializado prescrito por día, y se ha introducido una tarifa suplementaria si se utilizan líquidos con polímeros de glucosa. Si, además de las tarifas oficiales, tenemos en consideración las necesidades de eritropoyetina, los costes de transporte y la tasa de ingreso, la DPA sigue siendo una modalidad de diálisis más cara que la DPCA, pero más barata que la hemodiálisis, al menos que la realizada en nuestro sistema hospitalario público. Un estudio realizado en nuestro Hospital³⁰ puso en evidencia que la DPA es una modalidad de coste intermedio entre la modalidad manual de DP y la hemodiálisis. Otros estudios económicos, realizados fuera de nuestras fronteras, ponen en evidencia que la DPA permite reducir el gasto, al necesitar menos ingresos y menos tratamientos antibióticos²⁵. Recientemente se ha publicado un análisis comparativo de los costes de distintas modalidades de diálisis en varios países desarrollados, incluido el nuestro³¹. En todos los casos la DPA es más cara que la DPCA, pero más económica que la hemodiálisis hospitalaria. La posibilidad de que pacientes en edad laboral puedan se-

guir trabajando a la espera de un trasplante renal es un factor esencial para que estos enfermos tengan, salvo contraindicación médica, facilidades para acceder a esta modalidad de tratamiento.

FUTURO DE LA DPA

Las principales líneas de trabajo de esta modalidad de diálisis cara al futuro podrían dirigirse a la tecnología de las máquinas, el diseño de catéteres que optimicen el tiempo de infusión y drenaje (doble luz), y la generación de líquidos de diálisis más biocompatibles (bicarbonato)³² y con concentraciones variables de electrolitos, para conseguir una diálisis más personalizada. A nivel todavía experimental, Díaz-Buxó estudia la posibilidad de regenerar el líquido de diálisis drenado, lo que abarataría considerablemente la técnica³³. No se entiende el futuro de esta modalidad de diálisis si no resulta competitiva económicamente con la hemodiálisis.

Una modalidad de tratamiento de la uremia que mejora la adecuación y la rehabilitación debe presentar un futuro prometedor. Sin embargo, no hay que olvidar que existen impedimentos anatómicos, fisiológicos, psicológicos y sociales que la hacen inadecuada para algunos pacientes con insuficiencia renal terminal. Como cualquier otro tratamiento de la uremia, la DPA debe de ser entendida como parte de una terapéutica integrada, que se puede utilizar en algún momento de la vida del paciente³⁴. Es muy deseable que los profesionales que atendemos a los pacientes con insuficiencia renal terminal dispongamos del mayor número posible de opciones de tratamiento, para poder dar a cada enfermo la modalidad más adecuada en cada momento de la historia natural de su enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz-Buxó JA, Walker PJ, Chandler JT, Burgess WP, Farmer CD: Experience with intermittent peritoneal dialysis and continuous cyclic peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 4: 242-248, 1984.
- Popovich RP, Moncrief JW, Nolph KD Ghods AJ, Twardowski ZJ, Pyle WK: Continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Ann Intern Med* 88: 449-456, 1978.
- Díaz-Buxó JA, Farmer CD, Walker PJ, Chandler JT, Holt KL: Continuous cyclic peritoneal dialysis: A preliminary report. *Artif Organs* 5: 157-161, 1981.
- Price CG, Suki WN: Newer modifications of peritoneal dialysis: Options in the treatment of patients with renal failure. *Am J Nephrol* 1: 97-104, 1981.
- United States Department of Health and Human Services, Public Health Service. USRDS 1997 Annual Data Report. Bethesda: United States Renal Data System; 1997.
- Gotch F, Sargent J: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int* 28: 526-534, 1985.
- Gotch F: The application of urea kinetic modeling to CAPD. In: La Grecca G, Ronco C, Ferrini M et al (eds.). *Peritoneal dialysis*. Milano; Wichtig Editors. pp. 47-51, 1991.
- Gotch FA: Can peritoneal dialysis be equivalent to (or better than) optimal haemodialysis? *Sem Dial* 9: 245-248, 1996.
- Twardowski ZJ, Nolph KD y cols.: Peritoneal equilibration Test. *Perit Dial Bull* 7: 138-147, 1987.
- Keshaviah P: Establishing kinetic guidelines for peritoneal dialysis modality selection. *Perit Dial Int* 17 (Supl. 3): S53-S57, 1997.
- Brandes JC, Packard WJ, Watters SK, Fritsche C: Optimization of dialysate flow and mass transfer during automated peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 25: 603-610, 1995.
- Díaz-Buxó JA: Enhancement of peritoneal dialysis: The PD plus concept. *Am J Kidney Dis* 27: 92-98, 1996.
- Schoenfeld P, Díaz-Buxó JA, Keen M, Gotch FA. The effect of body position, surface area (BSA) and intraperitoneal exchange volumen (Vip) on the peritoneal transport constant (KoA). *J Am Soc Nephrol* 4: 416 (Abstract), 1993.
- Keshaviah P, Emerson PF, Vonesh EF, Brandes JC. Relationship between body size, fill volume and mass transfer area coefficient in peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 4: 1820-1826, 1994.
- Keshaviah P: Establishing kinetic guidelines for peritoneal dialysis modality selection. *Perit Dial Int* 17 (Supl. 3): S53-S57, 1997.
- Brandes JC, Warren J, Packard MS, Watters SK, Fritsche C: Optimization of dialysate flow and mass transfer during automated peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 25: 603-610, 1995.
- Calidad de vida del paciente en diálisis. Ed. por Alcer. Madrid 1997.
- Heimbürger O, Wang T, Lindholm B: Alterations in water and solute transport on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 19: 83-90, 1999.
- Durand P, Freida P, Issad B, Chanliou J: How to reach optimal creatinine clearances in automated peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 16 (Supl.): S167-S170, 1996.
- Freida P: From kinetics to adequate prescription in APD: toward new concepts. First European Forum on APD. Paris June 1999.
- Holley JL, Bernardini J, Piraino B: Continuous cycling peritoneal dialysis is associated with lower rates of catheter infection than continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 16: 133-136, 1990.
- Cavoretto L, Jackson F: A decrease in peritonitis with CCPD: One unit experience. *Nephrol Nurse* 5: 33-37, 1983.
- Díaz-Buxó JA: Does CCPD lower the peritonitis rate? *Contrib Nephrol* 57: 191-196, 1987.
- De Fijter CWH, Oe PL, Nauta JJP, van der Meulen J, ter Wee PM, Snoek FJ, Donker AJM: A prospective, randomized study comparing peritonitis incidence of CAPD and Y-connector (CAPD-Y) with continuous cyclic peritoneal dialysis (CCPD). En: Khanna R, Nolph K, Prowant B, Twardowski Z, Oreopoulos D (eds.). *Advances in Peritoneal Dialysis*. Toronto: University of Toronto Press. pp. 186-189, 1991.
- De Fijter CWH, Liem P, Oe PL, Nauta JJP, van der Meulen J, Verbrugh HA, Verhoef J, Donker JM: Clinical efficacy and morbidity associated with continuous cyclic compared with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Ann Intern Med* 120: 264-271, 1994.
- Rodríguez-Carmona A, Pérez Fontán M, García Falcón T, Fernández Rivera C, Valdés F. A comparative analysis on the incidence of peritonitis and exit-site infection in CAPD and automated peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 19: 253-258, 1999.
- Steele M, Kwan JTC. Potential problem: delayed detection of peritonitis by patients receiving home Automated Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int* 17: 617, 1997.

A. RODRÍGUEZ-CARMONA

28. De Fijter CWH, van der Meulen J, Verbrugh HA, Oe PL, Verhoef J, Donker JM: The effect of prolonged dwell time on peritoneal macrophage function. *Kidney Int* 37: 337, 1990.
29. Boletín Oficial del Estado de 20 de octubre de 251: 34624-34627, 1998.
30. Rodríguez-Carmona A, Pérez Fontán M, Valdés Cañedo F: Estudio comparativo de costes de las diferentes modalidades de diálisis. *Nefrología* 16: 539-548, 1996.
31. De Vecchi AF, Dratwa M, Wiedemann ME: Healthcare systems and end-stage renal disease (ESRD) therapies. An international review: costs and reimbursement/funding of ESRD therapies. *Nephrol Dial Transplant* 14: 31-41, 1999.
32. Leblanc M, Moreno L, Robinson O, Tapolyai M, Paganini EP: Bicarbonate dialysate for continuous renal replacement therapy. *J Am Soc Nephrol* 6: 497, 1995.
33. Díaz-Buxó JA: The present and the future of APD. First European Forum on APD. Paris 17-18 June 1999.
34. Coles GA, Williams JD: What is the place of peritoneal dialysis in the integrated treatment of renal failure. *Kidney Int* 54: 2234-2240, 1998.