

ARTÍCULO ESPECIAL

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA PRESCRIBIR LA DIÁLISIS PERITONEAL CRÓNICA

BASIC PRINCIPLES FOR CHRONIC PERITONEAL DIALYSIS PRESCRIPTION

Roberto J. Barone

Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires

Rev Nefrol Dial Traspl. 2016; 36 (3): 179-86

La diálisis peritoneal, como tratamiento sustitutivo de la función renal, se basa en la instilación dentro de la cavidad peritoneal de soluciones de diálisis con el objeto de aprovechar algunas de las propiedades del peritoneo como membrana biológica, con el fin de eliminar las sustancias de desecho generadas diariamente por nuestro organismo y contribuir entre otros con el control del balance hidrosalino alterado en la insuficiencia renal.

Nociones básicas de la fisiología del peritoneo

La membrana peritoneal, se trata de una serosa que equivale aproximadamente entre 1 y 2 m² del área de superficie corporal. El 80% es peritoneo visceral y se halla irrigado través de las arterias mesentéricas y del sistema de las venas porta, mientras que el 20% restante es el peritoneo parietal y su irrigación depende de las arterias y venas de la pared abdominal. La irrigación, determina un flujo sanguíneo peritoneal que oscila entre 50 y 100 ml/minuto. Por otra parte, el drenaje linfático se realiza principalmente a través de los linfáticos diafragmáticos.

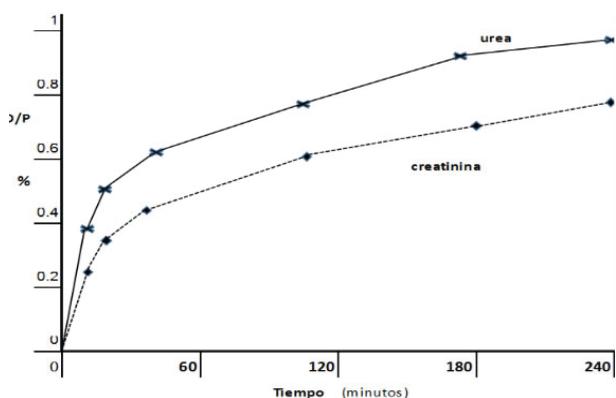
La cavidad peritoneal, se halla delineada por una monocapa de células mesoteliales que producen un líquido lubricante; el mesotelio se apoya sobre un intersticio similar a un “gel” que contiene fibras de tejido conectivo, capilares y linfáticos. La influencia de cada capilar peritoneal sobre el transporte peritoneal, dependerá como se desarrollará más adelante de su proximidad al mesotelio. Por lo tanto, la vascularidad

de la membrana peritoneal es más importante para el transporte peritoneal que el área de superficie peritoneal, de ello surge el concepto de área de superficie peritoneal efectiva.

La depuración o “clearance” de solutos y la remoción de los líquidos, son los dos puntos clave de la diálisis.

El proceso de difusión en el clearance peritoneal se halla determinado por una parte por el gradiente de concentración del soluto a ambos lados de la membrana, o sea, entre el plasma y el líquido de diálisis y por otra parte por el coeficiente de área de transferencia de masa, se halla determinado por el área de superficie peritoneal efectiva y por las características difusivas de la membrana peritoneal para cada soluto dependiendo en parte de su peso molecular (**Figura 1**)¹.

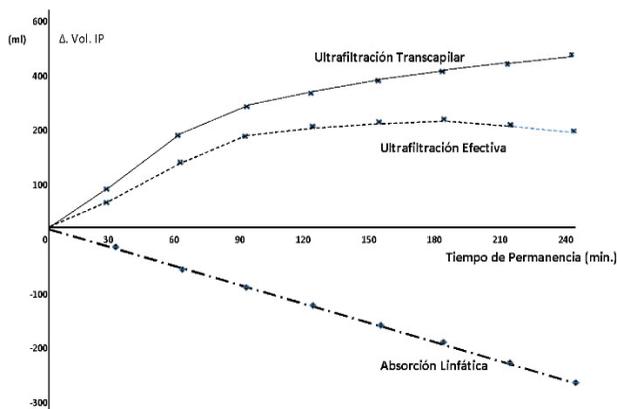
Figura 1. Características difusivas de la membrana peritoneal D/P (Dializado/plasma)



La ultrafiltración y la absorción linfática son los determinantes de la remoción de líquidos en la diálisis peritoneal. La ultrafiltración o convección depende de varios factores, entre ellos: 1) gradiente osmótico de la solución de diálisis, ejemplo: concentración de la glucosa; 2) coeficiente de reflexión para cada soluto; 3) coeficiente de ultrafiltración que es dependiente del área de superficie peritoneal efectiva y de la conductancia hidráulica de la membrana; 4) del gradiente de presión hidrostática (capilar vs intraperitoneal) - oncótica existente. Durante la convección, el agente osmótico de la solución de diálisis determina el arrastre de agua desde el plasma hacia la cavidad peritoneal contribuyendo de esa manera también en el transporte de solutos.

La absorción linfática es de aproximadamente 1 a 2 ml/minuto (250 a 500 ml en cuatro hs.) y como fue mencionado, se realiza a través de los linfáticos diafragmáticos. Del resultado entre la ultrafiltración transcápilar y la absorción linfática, surge la ultrafiltración neta o efectiva (**Figura 2**)².

Figura 2. Ultrafiltración neta o efectiva. Δ VIP: Delta Volumen intraperitoneal²



El cribaje “sieving” o filtración del sodio a través de la membrana es otro de los factores importantes durante el proceso de la diálisis peritoneal. Una elevada concentración del agente osmótico en la cavidad peritoneal produce un importante arrastre de agua generando un ultrafiltrado diluido en sodio respecto al nivel de sodio en plasma, cambios frecuentes hipertónicos de la solución de diálisis podrían provocar hipernatremia.

El estado ácido-base alterado es otro de los desórdenes del medio interno en la insuficiencia renal. Durante la diálisis peritoneal, la compensación del equilibrio ácido base y la generación de bicarbonato a través del hígado se realiza utilizando sustancias “buffer” en la solución de diálisis, entre ellas la más común es el lactato, que por otra parte contribuye compensando la pérdida difusiva del bicarbonato a través de la membrana durante el proceso de la diálisis.

La concentración de solutos de uso más común en las soluciones de diálisis peritoneal se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Composición del líquido peritoneal (*) mosm/kg

% glucosa	1.36%	2.27%	3.86%
Sodio mEq/l	132	132	132
Potasio mEq/l	0	0	0
Calcio mEq/l	3.5	3.5	3.5
Magnesio mEq/l	0.5	0.5	0.5
Cloro mEq/l	96	96	96
Lactato mEq/l	40	40	40
Osmolalidad*	345	395	484
Glucosa mg/dl	1360	2270	3860
pH	5.2	5.2	5.2

Existen otros tipos de soluciones de diálisis peritoneal que han sido incorporadas en los últimos años:

Icodextrina. Es un agente osmótico cuyo peso molecular promedio es de 16200 Dalton y consiste en una mezcla de polímeros de glucosa de alto peso molecular que surgen del fraccionamiento de un hidrolizado del almidón de maíz, la solución de este componente es iso-osmolar e induce una importante y sostenida ultrafiltración transcápilar por efecto coloide osmótico

cuando permanece en la cavidad peritoneal por más de 12 hs. Estas soluciones contienen lactato como buffer con un pH de 5.8 con bajos productos de degradación de la glucosa³. La icodextrina es absorbida primariamente por vía linfática, una vez en la circulación sistémica es degradada por la α -amilasa a polímeros de la glucosa, entre ellos maltosa, luego a nivel intracelular a través de la maltasa se degrada a glucosa⁴⁵.

Aminoácidos. Se utilizan también soluciones que contienen aminoácidos esenciales y no esenciales como agente osmótico, no causan efectos tóxicos, no alteran la membrana peritoneal y mejoran el estado nutricional. Su capacidad de ultrafiltración es comparable a las soluciones de 1.5% de glucosa⁶⁻⁷.

Bajo contenido de calcio. Las soluciones de diálisis estándar contienen 3.5 mEq/L de calcio. Existen soluciones que contienen 2.5 mEq/L para ser utilizadas individualizando el estado óseo mineral del paciente, ; estas soluciones disminuyen el nivel de calcio iónico por lo que no deberían ser utilizadas en pacientes con leve o moderado hiperparatiroidismo leve o moderado dado que la PTHi podría incrementarse aún más⁸.

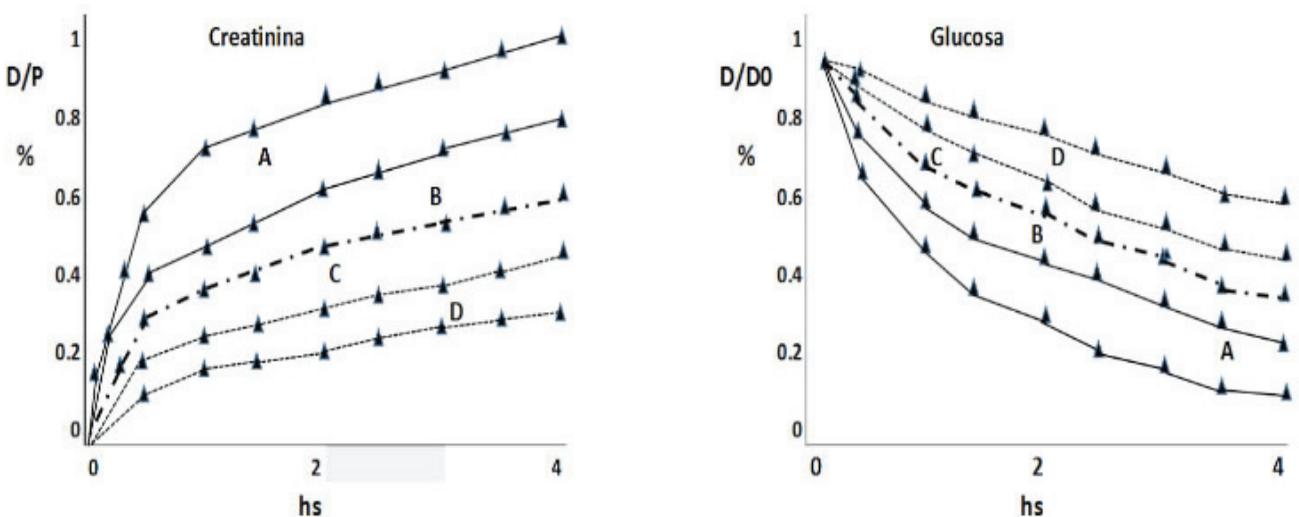
Hay además soluciones con bicarbonato o combinaciones entre lactato y bicarbonato que aún no están comercializadas en Argentina.

Tipos de transporte peritoneal

La prueba de test de equilibrio peritoneal, es un procedimiento que es conviene realizaren cada paciente una vez que se llega al denomina-

do periodo de equilibrio que es aproximadamente a los 45-60 días de iniciado el tratamiento. Se utiliza para clasificar la rapidez con la que los solutos son transportados desde el plasma a la solución de diálisis peritoneal, hecho que de alguna manera nos podrá servir para optimizar el tratamiento en relación con los niveles de adecuación y ultrafiltración que veremos más adelante y el tipo de diálisis a indicar en relación a las características de la membrana del paciente. En la prueba original descrita por Twardowski⁹, en un período de 4 hs se mide a las 0, 2 y 4 hs la creatinina en el líquido peritoneal, y una medición de la creatinina plasmática realizándose la ecuación creatinina en líquido peritoneal/ creatinina plasmática, estableciéndose una curva que determinará transporte de solutos alto, promedio alto, promedio bajo y bajo, relacionado con la rapidez difusiva. Asimismo, en el lapso mencionado se medirá la glucosa de la solución del dializado a la segunda y cuarta hora (D) en relación a la glucosa de la solución al inmediato ingreso a la cavidad peritoneal (D0), construyéndose entonces una curva del transporte de la glucosa desde la solución hacia el plasma al observarse la disminución de la concentración de la glucosa en la solución, por lo cual, cuánto más rápido es el transporte, más rápidamente se disipa el efecto osmótico de la solución y por lo tanto la capacidad de ultrafiltración es menor. Las curvas de la glucosa, se comportan a la inversa de las curvas del D/P de creatinina (**Figura 3**).

Figura 3. Test de Equilibrio Peritoneal (PET)



En la **Tabla 2** se muestran los valores de la relación D/P de creatinina y D/D0 de glucosa según el tipo de transporte difusivo, modificando la nomenclatura de transporte alto por rápido y bajo por lento. No obstante, se caracteriza el transporte peritoneal del paciente según el valor del D/P de creatinina a la cuarta hora.

Tabla 2. Transporte peritoneal

	D/P Creatinina (mg/dl)	D/D0 Glucosa (mg/dl)
Rápido	0.81/1.03	0.12/0.26
Medianamente rápido	0.65/0.81	0.26/0.38
Medianamente lento	0.50/0.65	0.38/0.49
Lento	0.34/0.50	0.49/0.61

Modalidades de tratamiento en diálisis peritoneal

Desde los inicios de la diálisis peritoneal crónica con bolsas plásticas a partir de 1979, se desarrollaron importantes adelantos en el material de uso y en los sistemas de conexión de las bolsas con solución de diálisis al catéter peritoneal¹⁰⁻¹³. Por otra parte, los sistemas automatizados para el intercambio de las soluciones han permitido ampliar las opciones de tratamiento, tanto en el aspecto de comodidad para el paciente y su entorno, como para aprovechar también algunas de las cualidades relacionadas con las características de la membrana peritoneal expresadas.

Dos opciones de tratamiento y variantes de ellas son utilizadas actualmente. El sistema manual clásico, la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) y la diálisis peritoneal automatizada (DPA).

Diálisis peritoneal continua ambulatoria

Consiste en la realización de tres o cuatro intercambios diarios de solución de diálisis con concentraciones osmóticas acorde con las necesidades del paciente determinadas por el equi-

po médico. El intervalo entre los intercambios, dependerá del número de ellos indicado, siendo aproximadamente cada 8 hs cuando se indican tres cambios y tres intercambios diurnos y uno de mayor permanencia nocturno cuando se indican cuatro intercambios. La característica más importante en la DPCA estriba en que la solución de diálisis se mantiene de manera “continua” en la cavidad peritoneal, el paciente se halla con el denominado “peritoneo húmedo” dializando durante las 24 hs del día, tanto durante las horas del sueño, como deambulando o durante sus actividades diarias.

Diálisis peritoneal automatizada

Esta modalidad de tratamiento, implica la utilización de una máquina “cicladora”, que se programa para la realización de los intercambios de soluciones de diálisis, adaptando el número de ciclos de intercambio, el volumen intraperitoneal o la permanencia de la solución de diálisis en la cavidad peritoneal, a las necesidades médicas del paciente en relación al volumen de ultrafiltración diario y el clearance de solutos, aprovechando las características de la membrana de cada paciente, como también buscando conformar un esquema de tratamiento diario que le permita al enfermo continuar en lo posible con el estilo de vida que llevaba antes de iniciar la terapia sustitutiva renal (indicación social), o por situaciones médicas especiales (problemas relacionados con el aumento de la presión intraabdominal provocado por el volumen del dializado intraperitoneal).

En DPA existen variantes para la optimización del tratamiento, entre ellas:

Diálisis peritoneal nocturna intermitente (DPNI). Esta denominación implica que el tratamiento se realiza en general en horario nocturno mientras el paciente duerme; se programa la cicladora en cuanto al número de ciclos, volumen y concentración osmótica del dializado, permanencia de cada ciclo y tiempo total de diálisis, habitualmente entre 8 y 10 horas. De esta manera el paciente se halla con peritoneo húmedo durante la noche y peritoneo seco durante el día. El paciente durante el día, tiene mayor disponibilidad horaria para sus tareas habituales.

Diálisis peritoneal continua cíclica (DPCC). Es similar a la anterior, pero además al finalizar

el tratamiento nocturno, se programa a la cicladora para que deje un volumen intraperitoneal (última infusión), que le permitirá al paciente continuar dializando hasta que nuevamente se conecte a la cicladora en la noche siguiente, por lo tanto, el paciente se halla con peritoneo húmedo las 24 hs del día, dializando “continuamente”.

Diálisis peritoneal continua cíclica de alta dosis. Se diferencia de la anterior por el agregado de uno o dos intercambios manuales durante el día. Es más frecuentemente utilizada en pacientes anúricos y de gran superficie corporal para aumentar el clearance peritoneal de solutos.

Diálisis peritoneal tidal (DPT). También llamada “marea” se realiza programando en la cicladora una infusión inicial de aproximadamente 2 a 2,5 litros de solución de diálisis y múltiples ciclos cortos de infusión y drenaje durante 8 a 10 hs, dejando un volumen constante de aproximadamente el 50% de la primera infusión por cada ciclo con el fin de evitar los tiempos en que la cavidad peritoneal se halla vacía entre la infusión y drenaje por ciclo en los esquemas habituales; el objetivo es el de mejorar la efectividad de la diálisis. La sesión total implica un volumen total de infusión entre 20 y 30 litros, el costo es sumamente elevado y los resultados no han mostrado notables diferencias con las otras modalidades de DP para que justifiquen su uso¹⁴⁻¹⁵.

Existen alternativas de combinaciones de los esquemas de terapia mencionados denominados “híbridos”, tratando de individualizar las necesidades de cada paciente para optimizar el tratamiento en los aspectos de eficacia dialítica, ultrafiltración y estilo de vida.

Adecuación en diálisis peritoneal

Cuando se utiliza el término “adecuado” se hace referencia a algo apropiado para determinado fin. Tanto en hemodiálisis como en diálisis peritoneal, el término “adecuación” surgió de la necesidad de conocer la dosis de diálisis semanal que debería ser indicada a los pacientes y de qué manera se la podría cuantificar. Es obvio que la cuantificación en diálisis peritoneal estará ligada fundamentalmente al clearance de solutos que se puede medir, la ultrafiltración en cambio también es mensurable, pero es dependiente de las necesidades individuales de los pacientes. En-

tonces el “determinado fin” de alguna manera, es el de proveer un tratamiento que contribuya a incrementar la supervivencia de los pacientes buscando neutralizar o mejorar los desórdenes que la insuficiencia renal les provoca. Estudios de supervivencia de los pacientes mostraron que al menos un clearance de solutos semanal global para la urea (clearance de urea peritoneal más clearance de urea renal residual, si el enfermo mantiene diuresis residual) denominado Kt/V, no debería ser inferior a 1.7¹⁶⁻¹⁷. El clearance de creatinina semanal renal y peritoneal es otro de los indicadores en la evaluación del clearance de solutos, la International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) propone un valor no inferior a 45 litros por semana¹⁷.

En el manejo de los líquidos en los pacientes en diálisis peritoneal crónica, debemos esforzarnos en utilizar las herramientas con que contamos, para entender el comportamiento de la membrana peritoneal y prescribir el esquema de tratamiento más acorde a las necesidades del paciente, a los fines de reducir los riesgos cardiovasculares ligados a sobrecarga de volumen.

Cálculo de clearance de solutos

Para el cálculo del Kt/v semanal de urea se utiliza la siguiente fórmula: $Kt/V = \text{Clearance de Urea renal} \times 7 + \text{clearance de urea peritoneal} \times 7 / \text{VDU}$, donde VDU es el volumen de distribución de la urea o agua corporal total¹⁸.

Mujeres: $\text{VDU} = -2.097 + (0.169 \cdot \text{Altura}) + (0.2466 \cdot \text{Peso})$

Hombres: $\text{VDU} = 2.447 - (0.09156 \cdot \text{Edad}) + (0.1074 \cdot \text{Altura}) + (0.3362 \cdot \text{Peso})$

(Altura en cm, peso en Kg)

Para el cálculo del clearance de creatinina semanal, se utiliza el clearance renal corregido sumado al clearance peritoneal de creatinina, el valor obtenido se lo adapta para 1,73 m² de superficie corporal.

$\text{Clearance de creatinina renal corregido} = (\text{Clearance de creatinina renal} \times 7) + (\text{Clearance de urea renal} \times 7) / 2$

$\text{Clearance de creatinina semanal} = \text{Clearance de creatinina renal corregido} \times 1,73 \text{ m}^2 / \text{ASC} + \text{clearance de creatinina peritoneal}$ donde ASC es el área de superficie corporal en m²¹⁹

$\text{ASC (m}^2\text{)} = (\text{Peso (kg)}^{0.425}) \times \text{Altura(cm)}^{0.725}) \times 0.007184$

Inicio de la diálisis peritoneal

Al menos cinco puntos son claves al momento de elaborar la prescripción del tratamiento; la presencia de función renal residual (FRR), el número de intercambios, el volumen de los mismos, la concentración de dextrosa y el tiempo de permanencia de la solución de diálisis en la cavidad peritoneal.

Al inicio de la terapia renal sustitutiva, la función renal residual contribuye aproximadamente con el 30% de la depuración de solutos y balance de líquidos, disminuyendo mensualmente el 3% en diálisis peritoneal y el 6% en hemodiálisis²⁰⁻²². De manera que el mantenimiento de la diuresis residual no solo aporta en el clearance de solutos, sino que además cumple un rol importante en el balance hidrosalino contribuyendo de esta manera en el mantenimiento de la calidad de vida del paciente.

Los esquemas de tratamiento habitual en diálisis peritoneal, se basan en la modalidad de DPCA, en cuatro intercambios diarios de soluciones de diálisis generalmente de 2000 ml cada uno de ellos en horarios relativamente regulares de aproximadamente cada 5.30 hs durante el día, con un tiempo más prolongado durante la noche a los efectos de facilitar las horas del sueño.

Como fue expresado, el mantenimiento de función renal residual, inicialmente nos puede permitir la prescripción de tres intercambios diarios realizando una estrecha vigilancia del volumen de diuresis y los objetivos de adecuación respecto a clearance de solutos mencionados, estableciendo un esquema denominado "incremental", ya que en la medida en que la función renal residual disminuye durante el curso del tratamiento, se indicará un cuarto intercambio diario o se modificarán los volúmenes de infusión y eventualmente la concentración de dextrosa en las soluciones o los tiempos de permanencia de ellas en relación al tipo de transporte de membrana del paciente.

El volumen de infusión de cada intercambio en general varía en el paciente adulto entre 1500 y 2500 ml, que también dependerá de la FRR, de los objetivos de adecuación donde interviene el área de superficie corporal del paciente y además la tolerancia al aumento de la presión intrabdominal provocado por el volumen en la cavidad peritoneal. El incremento del volumen también puede ser gradual, con menor cantidad al deam-

bular y mayor durante el sueño en la posición de decúbito dorsal. Por otra parte, el volumen de infusión de cada intercambio se correlaciona positivamente con el coeficiente de área de transferencia de masa, por lo que también contribuye en el incremento del clearance de solutos. Se estima que para pacientes con superficie corporal de hasta 1.70 m² el volumen de infusión debería ser de 2000 ml, entre 1.70 m² y 2 m² de 2500 ml, y por encima de 2m² 3000 ml o más²². Actualmente en Argentina no existen en el mercado bolsas de soluciones diálisis peritoneal de 3000 ml, por lo que los objetivos de adecuación en pacientes de elevada superficie corporal pueden ser alcanzados utilizando diálisis peritoneal automatizada con el agregado de cambios manuales.

En DPA y en especial en la variante de diálisis peritoneal nocturna intermitente, la indicación fisiológica ideal es para pacientes cuya membrana peritoneal se comporta como transportadora rápida o promedio rápido, por lo tanto los solutos difunden rápidamente y facilitan la realización de múltiples ciclos de corta duración optimizando en parte el Kt/V y permitiendo una aceptable ultrafiltración por ciclo, dado que si utilizásemos en estos pacientes ciclos largos, al haberse difundido rápidamente la glucosa desde la cavidad peritoneal hacia el plasma se disiparía rápidamente el efecto osmótico con pobre o nulo ultrafiltrado. En pacientes con transportes lentos de membrana, se requieren ciclos de mayor permanencia para alcanzar los niveles de clearance de solutos y ultrafiltrado necesarios, entonces, la variante diálisis peritoneal continua cíclica sería más aconsejable. Situaciones intermedias se presentan ligadas a la presencia de FRR y estilo de vida del paciente.

No existe una prescripción absoluta de la diálisis peritoneal, es importante utilizar las distintas variantes y herramientas que ésta modalidad de tratamiento nos brinda, tratando de alcanzar las necesidades diarias de ultrafiltración y los objetivos de adecuación recomendados, dando las pautas si es factible, para el mantenimiento de la función renal residual y preservar la membrana peritoneal, buscando encontrar gradualmente un equilibrio entre el tiempo de demanda del tratamiento y el respeto en lo posible de las actividades cotidianas que le permitan al paciente mantener una calidad de vida más cercana a sus necesidades individuales.

Consideraciones generales para la elección de la modalidad de tratamiento en diálisis peritoneal crónica

Cuando el nefrólogo se plantea la modalidad de tratamiento de diálisis peritoneal a implementar en cada paciente (DPCA o APD), primeramente debería privilegiar algunos de los aspectos ya mencionados, entre ellos, las características del transporte de la membrana peritoneal, que van a influenciar en la adecuación de diálisis y en la ultrafiltración diaria, por ejemplo, en la diálisis peritoneal automatizada, es más viable el aumento del clearance de pequeños solutos y de la ultrafiltración especialmente en los altos transportadores, no obstante aunque es relativamente controvertido, existiría una disminución más rápida de la función renal residual en APD respecto a la DPCA²³.

Situaciones de índole social también influyen en la elección de la terapia, mayor independencia y autonomía para manejar su tiempo, le permite al paciente mayores posibilidades de empleo y de realizar o continuar con sus estudios²⁴⁻²⁵. Por otra parte, al tener en cuenta el estilo de vida del paciente, de algún modo se va a facilitar el cumplimiento del tratamiento, es sabido que la falta de apego "compliance" a la prescripción indicada atenta contra la diálisis adecuada, la evolución clínica del paciente y los resultados a largo plazo del tratamiento sustitutivo renal.

Otro factor a considerar, es el de aquellos pacientes que por diversas razones (no videntes, dificultades motrices, etc.) requieren de un asistente para la terapia (familiar, enfermero, auxiliar, etc.), en estos casos la APD contribuye notablemente por la menor demanda en el tiempo del asistente.

Problemas relacionados con el aumento de la presión abdominal que genera el volumen del dializado peritoneal se ven agravados, entre otros, en casos de hernias abdominales, fugas de líquido peritoneal, dolores dorsales ligados a la exageración de la lordosis fisiológica en posición supina. En la APD, dado que el tratamiento se realiza habitualmente durante las horas del sueño nocturno en algún grado de decúbito dorsal, tales complicaciones suelen ser soslayadas o disminuidas. Por otra parte, en algunos pacientes la preocupación que les provoca la alteración de la imagen corporal que les representa el abdomen más prominente en posición supina, no debería

ser minimizada por el equipo tratante.

En otro orden, es importante destacar que entre ambas modalidades de diálisis peritoneal no se han observado diferencias en la supervivencia del paciente ni de la técnica²⁶⁻²⁷.

La tasa de peritonitis como uno de los índices más importantes en la evaluación de un programa de diálisis peritoneal, no escapó de las comparaciones entre ambas modalidades de la DPC. A priori, cabría suponer que dado el menor número de apertura del sistema de conexión y desconexión en la APD, la frecuencia de peritonitis debería ser inferior que en DPCA, sin embargo, en muchas de las series publicadas, las tasas de peritonitis son variables en ambas técnicas, aunque en el largo plazo sería menor en APD²⁷⁻²⁹.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no poseer ningún interés comercial o asociativo que presente un conflicto de intereses con el trabajo presentado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Popovich RP, Moncrief JW, Nolph KD, Ghods AJ, Twardowski ZJ, Pyle WK. Continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Ann Intern Med.* 1978;88(4):449-56.
- 2) Fuschöller A, zur Nieden S, Grabensee B, Plum J. Peritoneal fluid and solute transport: influence of treatment time, peritoneal dialysis modality, and peritonitis incidence. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13(4):1055-60.
- 3) Cnossen TT, Konings CJ, Van der Sande FM, Leunissen KM, Kooman JP. Clinical effects of icodextrin in peritoneal dialysis. *NDT Plus.* 2008;1(Suppl 4):iv18-iv22.
- 4) Gokal R, Moberly J, Lindholm B, Mujais S. Metabolic and laboratory effects of icodextrin. *Kidney Int Suppl.* 2002;(81):S62-71.
- 5) García-López E, Pawlaczyk K, Anderstam B, Qureshi AR, Kuzlan-Pawlaczyk M, Heimbürger O, et al. Icodextrin metabolism and alpha-amylase activity in non-uremic rats undergoing chronic peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2007;27(4):415-23.
- 6) Bruno M, Bagnis C, Marangella M, Rovera L, Cantaluppi A, Linari F. CAPD with an amino acid dialysis solution: a long-term, cross-over study. *Kidney Int.* 1989;35(5):1189-94.
- 7) Plum J, Erren C, Fieseler C, Kirchgesner J, Passlick-Deetjen J, Grabensee B. An amino acid-based peritoneal dialysis fluid buffered with bicarbonate versus glucose/bicarbonate and glucose/lactate solutions:

an intraindividual randomized study. *Perit Dial Int.* 1999;19(5):418-28.

8) Buijsen CG, Struijk DG, Huijgen HJ, Boeschoten EW, Wilink JM. Can low-calcium peritoneal dialysis solution safely replace the standard calcium solution in the majority of chronic peritoneal dialysis patients? *Perit Dial Int.* 1996;16(5):497-504.

9) Twardowski ZJ, Nolph KO, Khanna R, Prowant BF, Ryan LP, Moore HL, et al. Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Int.* 1987;7(3):138-48.

10) Buoncristiani U. The Y set with disinfectant is here to stay. *Perit Dial Int.* 1989;9(3):149-50.

11) Maiorca R, Cantaluppi A, Cancarini GC, Scalapogna A, Broccoli R, Graziani G, et al. Prospective controlled trial of a Y-connector and disinfectant to prevent peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Lancet.* 1983;2(8351):642-4.

12) Canadian CAPD Clinical Trials Group. Peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD): a multi-centre randomized clinical trial comparing the Y connector disinfectant system to standard systems. *Perit Dial Int.* 1989;9(3):159-63.

13) Gokal R, Hutchison A. Dialysis therapies for end-stage renal disease. *Semin Dial.* 2002;15(4):220-6.

14) Juergensen PH, Murphy AL, Pherson KA, Klinger AS, Finkelstein FO. Tidal peritoneal dialysis: comparison of different tidal regimens and automated peritoneal dialysis. *Kidney Int.* 2000;57(6):2603-7.

15) Vychytil A, Hörl WH. The role of tidal peritoneal dialysis in modern practice: A European perspective. *Kidney Int Suppl.* 2006;(103):S96-S103.

16) Paniagua R, Amato D, Vonesh E, Correa-Rotter R, Ramos A, Moran J, et al. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13(5):1307-20.

17) Lo WK, Ho YW, Li CS, Wong KS, Chan TM, Yu AW, et al. Effect of Kt/V on survival and clinical outcome in CAPD patients in a randomized prospective study. *Kidney Int.* 2003;64(2):649-56.

18) Lo WK, Bargman JM, Burkart J, Krediet RT, Pollock C, Kawanishi H, et al. Guideline on targets for solute and fluid removal in adult patients on chronic peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2006;26(5):520-2.

19) Watson PE, Watson ID, Batt RD. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1980;33(1):27-39.

20) Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known.

1916. *Nutrition.* 1989;5(5):303-11; discussion 312-3.

21) 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(2):198-207.

22) Lysaght MJ, Vonesh EF, Gotch F, Ibels L, Keen M, Lindholm B, et al. The influence of dialysis treatment modality on the decline of remaining renal function. *ASAIO Trans.* 1991;37(4):598-604.

23) 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.* 1994;4(10):1820-6.

24) Hufnagel G, Michel C, Queffeuilou G, Skhiri H, Damieri H, Mignon F. The influence of automated peritoneal dialysis on the decrease in residual renal function. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14(5):1224-8.

23) Julian Mauro JC, Molinuevo Tobalina JA, Sánchez González JC. La situación laboral del paciente con enfermedad renal crónica en función del tratamiento sustitutivo renal. *Nefrología.* 2012;32(4):439-45.

24) Muehrer RJ, Schatell D, Witten B, Gangnon R, Becker BN, Hofmann RM. Factors affecting employment at initiation of dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011;6(3):489-96.

25) Badve SV, Hawley CM, McDonald SP, Mudge DW, Rosman JB, Brown FG, et al. Automated and continuous ambulatory peritoneal dialysis have similar outcomes. *Kidney Int.* 2008;73(4):480-8.

26) Rao CS, Charan P, Naidu GD, Swarnalatha G, Ram R, Dakshinamurthy KV. A 2-year follow-up study of patients on automated peritoneal dialysis. *Indian J Nephrol.* 2013;23(5):327-31.

27) Piraino B, Sheth H. Peritonitis - does peritoneal dialysis modality make a difference? *Blood Purif.* 2010;29(2):145-9.

28) Barone RJ, Cámpora MI, Gimenez NS, Ramirez L, Panese SA, Santopietro M. Continuous ambulatory peritoneal dialysis versus automated peritoneal dialysis and peritonitis in the short and very long term at risk. *Adv Perit Dial.* 2012;28:44-9.

Recibido en su forma original: 4 de febrero de 2016

En su forma corregida: 11 de abril de 2016

Aceptación final: 15 de abril de 2016

Dr. Roberto J. Barone

Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari

e-mail: 3.barone@gmail.com