

## Seminarios de diabetes

# Diálisis peritoneal en pacientes diabéticos: indicaciones, ventajas y posibles complicaciones

## *Peritoneal dialysis in diabetic patients: indications, advantages and possible complications*

R.J. García Ramón, A. Miguel Carrasco

Unidad de Diálisis Peritoneal. Hospital Clínico Universitario. Valencia

### Resumen

La diálisis peritoneal surge como una alternativa a la hemodiálisis. Utiliza el propio peritoneo como membrana dialítica y su práctica es sencilla. Tras realizar un acceso permanente a la cavidad abdominal, se instilan las soluciones prefijadas con un volumen y una permanencia adecuados. Existen diferentes procedimientos, siendo los regímenes continuos los más empleados. La mayoría de pacientes pueden realizar la técnica, ya que las contraindicaciones son escasas. No precisa de acceso vascular y proporciona mayor estabilidad hemodinámica que la hemodiálisis. Por otro lado, la sobrecarga de glucosa puede empeorar el control glucémico, aunque la administración intraperitoneal de insulina parece disminuir este efecto. En el paciente diabético es aconsejable un inicio precoz de la terapia sustitutiva. En estudios a largo plazo, la supervivencia del paciente es como mínimo superponible a la de los pacientes en hemodiálisis. Sin embargo, la supervivencia de la técnica en general es menor, si bien no suelen existir diferencias hasta pasados 5 años. En resumen, en los pacientes diabéticos la diálisis peritoneal ofrece igual o mejor supervivencia que la hemodiálisis, sobre todo en los años iniciales del tratamiento.

**Palabras clave:** diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, diálisis peritoneal, hemodiálisis.

### Abstract

Peritoneal dialysis arises as an alternative to hemodialysis. It uses the patient's own peritoneum as a dialytic membrane and its practice is simple. After creating permanent access to the abdominal cavity, fixed solutions with suitable volume and appropriate length of time are instilled. There are different perfusion regimens, being the continuous the most popular. Most patients can use the technique because contraindications are infrequent. Vascular access is not needed, and greater hemodynamic stability than hemodialysis is provided. On the other hand, glucose overload may deteriorate glycemic control, although intraperitoneal insulin may diminish this effect. In the diabetic patient it is advisable promptly start substitute therapy. Long term studies show patient survival of at least that of haemodialysis patients. However, the survival of the technique is usually shorter, showing no differences until after 5 years of treatment. In summary, in diabetic patients, peritoneal dialysis lead to similar or even better survival than hemodialysis, specially in the first years of treatment.

**Keywords:** diabetes mellitus, chronic kidney disease, peritoneal dialysis, hemodialysis.

### Breve historia de la diálisis peritoneal

El concepto de diálisis peritoneal nace en 1976 en Austin (Texas) con Popovich et al., quienes la denominan «diálisis de equilibrio»<sup>1</sup>. Posteriormente, en 1978, Moncrief et al.<sup>2</sup> presentan los avances de la que designan como «diálisis peritoneal» (DP), como alternativa a la hemodiálisis (HD). Tras diferentes aportaciones para facilitar la técnica, la Food and Drug Administration aprueba el tratamiento, que se expandiría rápidamente al resto de países<sup>3,4</sup> (figura 1).

Fecha de recepción: 13 de abril de 2010  
Fecha de aceptación: 18 de mayo de 2010

#### Correspondencia:

R.J. García Ramón. Hospital Clínico Universitario. Unidad de Diálisis Peritoneal. Avda. Blasco Ibáñez, 17. 46010 Valencia. Correo electrónico: garcia\_raf@gva.es

#### Lista de acrónimos citados en el texto:

DP: diálisis peritoneal; DPCA: diálisis peritoneal continua ambulatoria; DPCC: diálisis peritoneal cíclica continua; ERC: enfermedad renal crónica; USRD: US Renal Data System.

### Fisiología peritoneal

El endotelio del capilar mesentérico es la auténtica membrana dialítica. Es «parcialmente permeable», pues resulta permeable al agua y a algunos solutos. Los intercambios de solutos y agua tienen lugar por mecanismos de difusión y convección. La difusión es el proceso por el cual los solutos alcanzan una concentración uniforme a ambos lados de la membrana según su gradiente de concentración, y la convección aquel por el que agua y los solutos son arrastrados en cantidades mayores sin tener en cuenta su gradiente de concentración. La suma de los dos tipos de transporte correspondería al transporte total<sup>5,6</sup>.

La selectividad sugiere poros endoteliales de diferentes tamaños. A través del poro «muy pequeño» sólo fluiría agua; agua y solutos por los poros «pequeños», y las moléculas grandes por los poros «grandes». La correspondencia anatómica no está completamente definida. Los poros muy pequeños se corresponderían con los canales intracelulares de acuaporina (4-5 Å), los pequeños serían las uniones intercelulares (40-50 Å), y los grandes (100-200 Å) corresponderían a vesículas citoplasmáticas con

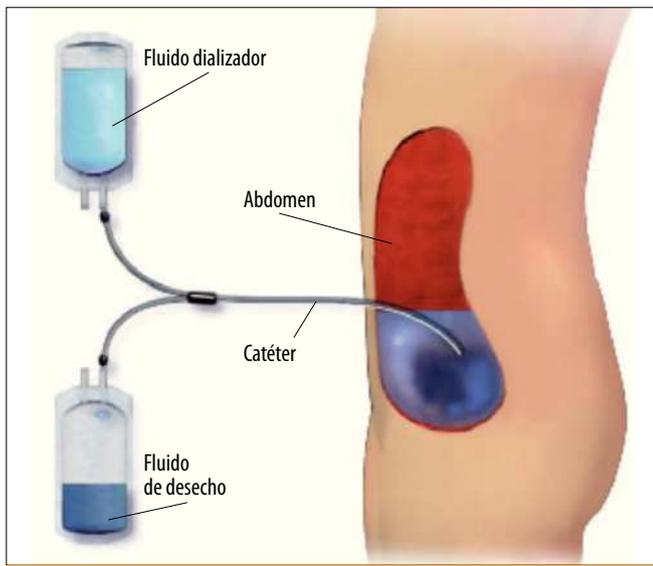


Figura 1. Diálisis peritoneal continua ambulatoria

transporte desde la vertiente apical a la basocelular<sup>7</sup>. La membrana basal del vaso, el intersticio y el mesotelio tienen escasa importancia en el transporte de solutos<sup>8</sup>. La extracción de agua para mantener un volumen corporal adecuado se realiza creando una diferencia de presión osmótica entre la solución de diálisis y el compartimento vascular, y se denomina ultrafiltración. Se consigue por la adición al líquido de diálisis de cristaloides (glucosa) o coloides (icodextrinas)<sup>9</sup>.

### Indicaciones y contraindicaciones de la diálisis peritoneal

La indicación principal es la depuración extrarrenal en pacientes urémicos. Las contraindicaciones de la técnica, con la mejora de los sistemas, han ido disminuyendo. Una contraindicación absoluta es la existencia de una superficie peritoneal insuficiente para realizar los equilibrios, y otra la presencia de circunstancias en el paciente que le impidan realizar los recambios, como pueden ser problemas sociales o trastornos musculoesqueléticos, neurológicos o psíquicos. Como contraindicaciones relativas, podemos enumerar las ostomías, las hernias abdominales, la presencia de diverticulosis, la obesidad mórbida, la insuficiencia respiratoria crónica, la enfermedad vascular periférica, la hipertrigliceridemia grave no secundaria a diabetes, la inmunosupresión y la existencia de poliquistosis renal gigante (tabla 1).

### Modalidades de diálisis peritoneal

Las diferentes estrategias para lograr una diálisis óptima vienen indicadas, en principio, por el tipo de permeabilidad de la membrana<sup>10</sup>, el peso y la talla del paciente (superficie corporal), su estilo de vida y preferencias y, sobre todo, por la presencia o no de función renal residual<sup>11,12</sup>. Existen dos tipos de regímenes en DP: los continuos y los intermitentes. Entre los continuos, la variedad más común es la denominada diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), que consiste en la realización de tres intercam-

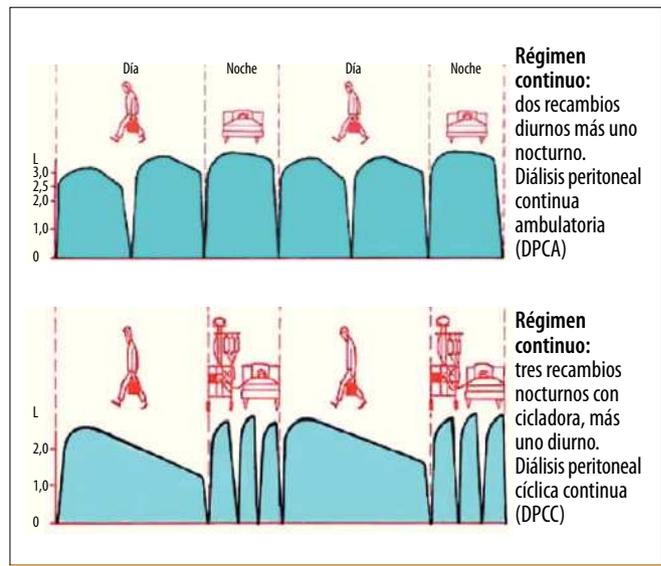


Figura 2. Diálisis peritoneal continua ambulatoria y cíclica continua<sup>5</sup>

bios diurnos y uno nocturno de mayor duración, con volúmenes de infusión ajustados a la superficie corporal. Y la diálisis peritoneal cíclica continua (DPCC), que recurre al empleo de un dispositivo (cicladora) que realiza entre tres y cinco recambios cortos durante la noche y un ciclo prolongado durante el día, también con volúmenes de infusión ajustados a la superficie corporal. El régimen intermitente, generalmente realizado también con cicladora, sólo aprovecha la capacidad de diálisis del peritoneo durante la noche, quedando el abdomen vacío durante el día<sup>13,14</sup>. Con ambas técnicas se logra una «dosis adecuada de diálisis», expresión de una buena depuración de los productos de desecho catabólico<sup>11,12</sup> (figura 2).

### Líquidos de diálisis

Su composición es muy sencilla. Se trata de agua que lleva en disolución sales minerales que le aportan la concentración iónica, osmótica y de tampón adecuada. Estas sales distan de ser las idóneas, ya que son bioincompatibles para el peritoneo (ácidas, hiperosmolares y con productos «tóxicos» derivados de la propia glucosa). Actualmente se están desarrollando sustancias más biocompatibles. Como agente osmótico, los polímeros de la glucosa (icodextrinas) han dado resultados esperanzadores; consiguen tasas de ultrafiltración elevadas y sostenidas. Los aminoácidos también son un buen agente osmótico, además de aportar nutrientes. Están indicados en pacientes diabéticos, ya que minimizan la sobrecarga de glucosa. Se debe tener en cuenta que su uso interfiere en los resultados de los glucómetros que utilizan el método de la glucosa deshidrogenasa pirroquinolina quinona. El empleo de bicarbonato como tampón más fisiológico es un hecho en nuestros días<sup>9</sup>.

### Diabetes mellitus y enfermedad renal crónica

En las pasadas décadas, el tratamiento de los pacientes diabéticos con enfermedad renal ha experimentado cambios significativos.

**Tabla 1. Indicaciones y contraindicaciones de la diálisis peritoneal**

Indicaciones		Contraindicaciones	
Preferencias	Activos, ancianos, niños	Preferencias	Rechazo a la técnica
Dificultad en crear un acceso vascular	DM, niños, ancianos	Enfermedades abdominoperitoneales	Hernias, ostomías, resecciones severas, infección de la pared
Inestabilidad hemodinámica	HV, coronariopatías, disfunción sistodiastólica	Imposibilidad de terapia adecuada	Psicopatías, indisciplina, toxicómanos, gran tamaño corporal
Uso de heparina controvertido	DM, enfermedad ateroembólica, retinopatía diabética	Efectos adversos previsibles	Gastroparesia severa, poliquistosis gigante, obesidad mórbida, hiperlipemia grave

HV: hipertrofia del ventrículo.

Si hace algo más de 30 años al paciente con diabetes y enfermedad renal crónica (ERC) no se le consideraba apto para ser incluido en diálisis por la elevada tasa de mortalidad y por su escasa supervivencia, en la actualidad se acepta pese a su pobre pronóstico a largo plazo<sup>15,16</sup>. Por ello, la diabetes ha llegado a ser la causa más prevalente de ERC en algunos países como Estados Unidos. Entre 1984 y 1997 el porcentaje de nuevos pacientes que iniciaron terapia dialítica por ERC secundaria a diabetes pasó del 27 al 43%, y la mortalidad de estos pacientes incluidos en DP entre los años 1989 y 1998 disminuyó del 26,6 al 20%. En España, actualmente los pacientes con ERC secundaria a diabetes en fase de prediálisis suponen un 45%, y alrededor del 80% de ellos dependen del tratamiento dialítico<sup>17</sup>. Este crecimiento de la diabetes como causa de ERC es atribuible al aumento de los casos de diabetes tipo 2. Pese a esta disminución de la mortalidad, los pacientes con nefropatía diabética aún presentan la mortalidad más elevada al final del primer año de diálisis, si se comparan con los pacientes dializados no diabéticos. Como veremos en el apartado siguiente, independientemente de la modalidad de diálisis, a los 5 años continúan teniendo la supervivencia más baja. Así, alrededor del 50% de aquellos que inician tratamiento dialítico no sobreviven más allá de 2 años.

### Supervivencia y tipo de diálisis

Es de importancia extrema que la modalidad de diálisis elegida sea la que mayor potencial de supervivencia y calidad de vida ofrezca. Dicha elección está sujeta a grandes influencias subjetivas por parte del paciente y el médico debido a que, al final, no existen claras diferencias entre los resultados de la DP y la hemodiálisis (HD)<sup>18,19</sup>.

En la selección de la técnica dialítica para el paciente diabético se debe considerar la historia individual de su diabetes, así como sus comorbilidades. Revisando la literatura en la que se compara la supervivencia de los pacientes incluidos en DP y HD, se encuentran resultados dispares. Estas diferencias se explican por la heterogeneidad de los pacientes en cuanto a edad, sexo, edad al inicio de la diabetes, duración de ésta, técnica de diálisis y años de permanencia, así como de la severidad de los factores comórbidos. Un estudio de Vonesh y Moran sobre el US Renal Data System (USRDS) evidenció que la relación muerte DP/HD variaba con la edad y el sexo. Para varones diabéticos en DP no exis-

tían diferencias en el riesgo de muerte comparados con los de HD. Para pacientes diabéticos menores de 50 años, la DP se asociaba a menos riesgo de muerte. Sin embargo, las mujeres con diabetes de mayor edad presentaban más mortalidad que aquellas en HD<sup>20</sup>. Estudios más recientes en Holanda, Dinamarca y Canadá ponen de manifiesto que durante los 2 o 3 primeros años de terapia la supervivencia es la misma en DP que en HD<sup>21,22</sup>. Sin embargo, un estudio del año 2004 llevado a cabo en Estados Unidos muestra mejor supervivencia de los diabéticos en HD durante los 2-3 años iniciales de diálisis<sup>23</sup>. Los resultados del estudio más reciente, que incluye a más de 400 pacientes, indican que la tasa de supervivencia de los pacientes diabéticos en DP es igual a la de los no diabéticos en HD. En general, si comparamos la supervivencia entre pacientes no diabéticos y diabéticos, en estos últimos siempre es más baja. Según los datos del USRDS, a los 5 años la supervivencia de los pacientes diabéticos de ambos sexos es más baja que la de los no diabéticos, y se iguala a los 10 años<sup>24</sup>.

El grupo italiano de diálisis peritoneal estudió a 301 pacientes diabéticos y 1.689 no diabéticos tratados en 30 centros, comparando las tasas de supervivencia entre ambos grupos. La DP fue de primera elección en el 87,2% de los pacientes diabéticos y en el 78,15% de los no diabéticos. Las enfermedades cardiovasculares y la caquexia fueron dos veces más frecuentes en los pacientes diabéticos, y las infecciones (no peritonitis) como causa de muerte tres veces más frecuentes. Así pues, la supervivencia fue peor en los pacientes diabéticos, y el riesgo de muerte 2,13 veces más elevado<sup>25,26</sup>.

El mismo Vonesh<sup>27</sup>, revisando con sus colaboradores 9 estudios que comparan la mortalidad entre las dos técnicas dialíticas, resumió: para pacientes jóvenes, diabéticos o no, en Estados Unidos, Canadá y Dinamarca, la DP se asocia con una supervivencia igual o mejor que la de los incluidos en HD; y el riesgo relativo de muerte para los pacientes en DP, comparado con los de HD, varía con el tiempo de terapia: hasta los 2 primeros años el riesgo es igual o incluso menor para los de diálisis peritoneal. En Estados Unidos, la HD se asocia a una mejor supervivencia en los pacientes diabéticos mayores de 45 años, no observándose esta diferencia en pacientes de Canadá y Dinamarca. La diabetes, la edad y la presencia de comorbilidades modifican el efecto sobre la supervivencia de la modalidad dialítica. El riesgo relativo de muerte varía según el método estadístico empleado.

## Supervivencia de la técnica de diálisis

Con respecto a la supervivencia de la técnica, la DP no muestra diferencias entre pacientes diabéticos y no diabéticos, pero es inferior a la HD. Según Van Biesen et al., el riesgo de fallo de la técnica es más elevado en DP que en HD, con un riesgo relativo de abandono de 1,39 y siendo más alto en los diabéticos que en los no diabéticos (RR: 1,81)<sup>28</sup>. El grupo de Serkes ha puesto de manifiesto que los pacientes de DP presentan una tasa de cambio de modalidad terapéutica más elevada que la de los de HD. El riesgo relativo de cambio de terapia para los pacientes diabéticos en DP fue de 4,66 comparado con sus homónimos en HD, y de 3,74 para los pacientes no diabéticos<sup>29</sup>. Para otros autores, como Lee et al., no existen diferencias de supervivencia entre los grupos según la técnica hasta pasados 5 años<sup>30</sup>.

Para los autores del grupo italiano, la supervivencia de la técnica y el riesgo relativo de abandono de ésta, comparando pacientes diabéticos y no diabéticos, no fue diferente. Además, el riesgo relativo de abandono por peritonitis no fue mayor entre los pacientes diabéticos, ni tampoco el tiempo de latencia transcurrido hasta la aparición del primer episodio de peritonitis. Excluyendo el primer año de tratamiento, los días de hospitalización paciente/año contabilizados fueron 18,4 entre los pacientes diabéticos y 14,3 entre los no diabéticos. Las causas que motivaron las hospitalizaciones fueron similares en ambos grupos.

## Permanencia en la técnica

Algunos estudios sugieren que en los pacientes diabéticos hay una tendencia a convertirse en transportadores altos, situación que conduciría a una pérdida de la ultrafiltración y una posible fibrosis peritoneal. Esto es debido, según Di Paolo y Sacchi, a que los pacientes diabéticos muestran reduplicación de la membrana basal peritoneal antes del inicio de la DP, hallazgo no compartido por los no diabéticos. Además, a los pocos meses de estar en esta técnica, el 36% de los pacientes diabéticos muestran engrosamiento de la basal peritoneal, frente al 5,6% de los no diabéticos<sup>31</sup>. Otros estudios sugieren que el factor vascular de crecimiento endotelial puede estar involucrado en el aumento de permeabilidad de la membrana a través de la inducción de neovascularización peritoneal<sup>32</sup>. Otros niegan tal conducta, indicando que la diabetes no siempre causa alteraciones de las funciones de la membrana peritoneal. Puede ser que la permeabilidad aumente con el tiempo, tanto en pacientes diabéticos como en no diabéticos, pero no existen diferencias entre ellos hasta pasados 3 años<sup>33,34</sup>. Si las primeras aseveraciones fueran ciertas, ese alto transporte peritoneal se consideraría como factor de riesgo tanto para la supervivencia de la técnica como para la del paciente, ya que la rápida reabsorción de la glucosa condicionaría una pérdida de ultrafiltración y de extracción de Na<sup>+</sup>, conduciendo a una sobrecarga de volumen crónica que induciría, a su vez, hipertrofia y disfunción del ventrículo izquierdo.

## Desventajas de la diálisis peritoneal

Existen factores negativos para la DP inherentes a la técnica, como por ejemplo el posible empeoramiento del control glucémico

por la continua sobrecarga de glucosa. Hay que considerar que durante la DP convencional existe una absorción de glucosa desde el dializado, que oscila entre 90 y 140 g/día, por lo que para mantener un control glucémico adecuado hará falta un aporte extra de insulina. La posibilidad de la administración intraperitoneal (junto con el líquido de diálisis) es tentadora, ya que ofrece más sensibilidad a la insulina administrada y un mejor control. No obstante, el posible incremento en la tasa de peritonitis por el uso de esta vía, un cierto aumento del cLDL y una disminución del cHDL<sup>35</sup>, así como la aparición de esteatosis hepática subcapsular<sup>36</sup> y síndrome de omento-atrapamiento del catéter<sup>37</sup>, cuestionan su empleo a pesar de sus ventajas teóricas. También pueden aparecer hipertrigliceridemia y obesidad. Como comentábamos anteriormente, la sustitución de la glucosa por un polímero (icodextrina) hace más fácil el control glucémico y evita el aporte de glucosa.

Entre las desventajas, existe una pérdida peritoneal continua de proteínas que exacerbaría el mal estado de nutrición previo por enfermedad crónica. Pueden aparecer problemas sociales por la distorsión de la imagen corporal (presencia del catéter). Además, existe la posibilidad real de contraer peritonitis, pese a que el riesgo no está aumentado en los pacientes diabéticos y con los nuevos sistemas su incidencia ha disminuido en todas las poblaciones<sup>38</sup>. Igualmente, pueden aparecer complicaciones relacionadas con el constante incremento de la presión intraabdominal, como fugas de líquido de diálisis pericatóter a través del receso peritoneovaginal, hernias umbilicales, inguinales o incisionales<sup>39</sup>, o hidrotórax<sup>40</sup>. Y, finalmente, aunque sin argumentos definitivos, cabe mencionar la conversión de la membrana peritoneal en hiperpermeable, con las consecuencias citadas anteriormente a nivel del volumen extracelular.

## Ventajas de la diálisis peritoneal

La enfermedad cardiovascular es el problema principal de la población diabética en DP. Como este factor de riesgo ya estaba presente en la etapa prediálisis, lógicamente los cuidados durante la diálisis deben ser más estrictos. Entre los pacientes diabéticos con ERC, la hipertensión arterial, la enfermedad coronaria isquémica, la hipertrofia ventricular, la hipotensión ortostática, la arteriosclerosis, la retinopatía, la hiperlipemia y la hiperglucemia son constantes en el periodo prediálisis y una vez establecido el tratamiento dialítico. En la HD, su carácter intermitente y de extracción rápida de solutos, así como la existencia de circulación extracorpórea, puede asociarse a hipotensión, isquemia coronaria y comienzo de arritmias que podrían empeorar el estado cardiovascular de estos pacientes. De ahí que no siempre resulte acertada la elección de hemodiálisis para estos pacientes. La escasa incidencia de episodios hipotensivos durante la DP representa una gran ventaja de esta modalidad, al igual que no precisar un acceso vascular como la fístula arteriovenosa, que puede aumentar la sobrecarga cardiaca y acelerar la aparición de insuficiencia; sobre todo, al no poderse realizar la fístula arteriovenosa radiocefálica –por la arteriosclerosis subyacente– y practicarse más proximal, a nivel braquiocefálico, lo que aumenta aún más la sobrecarga circulatoria. El efecto de la diálisis sobre la retinopatía también merece considerarse. En ge-

**Tabla 2. Desventajas y ventajas de la diálisis peritoneal**

Desventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor responsabilidad del paciente</li> <li>• Disponibilidad para almacenar el material</li> <li>• Distorsión de la propia imagen</li> <li>• Tendencia a la obesidad</li> <li>• Tendencia a la malnutrición proteica y deterioro del control glucémico (DM)</li> <li>• Problemas en relación con el aumento de presión intraabdominal: hernias, hemorroides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método ambulatorio, no precisa desplazamiento</li> <li>• Más libertad en la dieta</li> <li>• Mejor estabilidad hemodinámica y reducción de las arritmias por ultrafiltración lenta pero mantenida</li> <li>• No precisa acceso vascular</li> <li>• No precisa anticoagulación</li> <li>• Preserva la función renal residual</li> <li>• Mejor control de la presión arterial (inicialmente)</li> <li>• Estabilidad en los parámetros bioquímicos</li> <li>• Menor dosis de eritropoyetina</li> </ul>

neral, se acepta que en la DP la progresión de la retinopatía es lenta debido a la situación hemodinámica más estable y a la ausencia de heparinización. Otros indican que el uso de heparina no es la causa, y que incluso mejora el perfil lipídico y frena la aterosclerosis acelerada del paciente diabético<sup>41</sup>.

Los beneficios potenciales de la DP en pacientes diabéticos podrían ser: una terapia continua; mejor control de la presión arterial, sobre todo al principio; menor número de episodios hipotensivos; menor frecuencia de arritmias secundarias, fundamentalmente, a variaciones electrolíticas agudas; no precisa acceso vascular; no precisa heparina; menor progresión de la retinopatía; mayor libertad en la dieta en estadios iniciales, y mejor preservación de la función renal residual. Se debe hacer hincapié en este último aspecto, ya que diferentes estudios muestran que en HD el declinar de la función renal es un 24-80% más rápido que en DP. Existe un estudio de Moist et al. que afirma que la elección de la HD como técnica dialítica, no ser de raza blanca, ser mujer, presentar fracaso cardíaco y tener diabetes previa son los factores de riesgo para perder función renal<sup>42</sup> (tabla 2).

### Inicio de la diálisis peritoneal

Las características propias de la ERC de los pacientes diabéticos, como la presencia casi universal de hipertensión arterial, la acidemia metabólica, la hiperglucemia, la tendencia a la retención hidrosalina, etc., todas ellas más acusadas que en los pacientes no diabéticos con el mismo grado de aclaramiento, hacen que en diferentes guías se recomiende, en los pacientes diabéticos, un inicio precoz de la terapia sustitutiva con filtrados de alrededor de 15 mL/min (creatinina plasmática de 6 mg/dL). Para un paciente no diabético se aconsejan cifras de filtrado de 10 mL/min (creatinina plasmática de 8 mg/dL). Pese a existir una correlación entre la precocidad del inicio de diálisis y una mejor supervivencia, el coste económico del inicio precoz, la morbilidad relacionada con el acceso peritoneal y el cansancio del paciente son también factores que hay que considerar<sup>43,44</sup>.

### Conclusiones

Si nos basamos en la revisión realizada, podemos deducir que en los pacientes diabéticos la DP ofrece igual o mejor supervivencia

### Consideraciones prácticas

- La diálisis peritoneal consiste en un proceso de ultrafiltración de los productos de desecho catabólico a través del endotelio del capilar mesentérico, que es parcialmente permeable al agua y a algunos solutos como la icodextrina y los aminoácidos.
- La diálisis peritoneal presenta algunos inconvenientes, como la posibilidad de peritonitis y el aporte extra de glucosa. La administración de insulina en el líquido de diálisis tiene ventajas teóricas, pero favorece la esteatosis hepática subcapsular y el síndrome de omento-atrapamiento del catéter. La sustitución de la glucosa por un polímero evita las complicaciones debidas al aporte extra de glucosa.
- Entre las ventajas están: mejor control de la presión arterial, no precisa acceso vascular, no precisa heparina, aparente enlentecimiento de la progresión de las complicaciones y mayor preservación de la función renal residual.

que la HD, sobre todo en los años iniciales del tratamiento. No sería aventurado concluir que la DP podría ser el tratamiento inicial de todos los pacientes con ERC<sup>5</sup>. Tras 1 o 2 años en esta técnica, los pacientes de mayor edad con diabetes o sin ella podrían variar a HD o ser candidatos a trasplante renal o doble trasplante renal-pancreático. Los más jóvenes podrían permanecer en DP por más tiempo. Si en principio se creyó que la utilidad de la DP se vería limitada en el tiempo, por la alteración microvascular que afectaría al peritoneo disminuyendo los aclaramientos de solutos y agua<sup>31</sup>, los estudios realizados desmienten estas suposiciones iniciales, y existen otros que prologan más de 5 años la supervivencia del peritoneo, sobre todo si no hay insuficiencia cardíaca y el paciente no fuma.

### Agradecimientos

A la Dra. Leonor García Maset, por sus críticas y revisión del original. ■

**Declaración de potenciales conflictos de intereses**

No existen conflictos de intereses de ninguno de los autores.

**Bibliografía**

1. Popovich RP, Moncrief JW, Decherd JF, Bomar JB, Pyle WK. The definition of a novel portable/wearable equilibrium peritoneal dialysis technique. *ASAIO Trans*. 1976;5:64.
2. Moncrief JW, Nolph KD, Rubin J, Popovich RP. Additional experience with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *ASAIO Trans*. 1978;24:476-83.
3. Ash SR. Chronic peritoneal dialysis catheters: overview of design, placement and removal procedures. *Semin Dial*. 2003;16:323-34.
4. Vega N, Coronel F, González-Parra E. Introducción, definición de diálisis peritoneal y objetivos. Relación con hemodiálisis y trasplante, incidencia y prevalencia de pacientes. Unidades de diálisis peritoneal en España. *Nefrología*. 2006;4:13-22.
5. Khanna R, Nolph KD, Oreopoulos DG. Physiology of peritoneal dialysis. In: Nolph KD, ed. *The essential of peritoneal dialysis*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publisher, 1993; 1-18.
6. Davies JS. Peritoneal transport, we know it is important, but what is it? *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15:1120-3.
7. Rippe B, Veenturoli D, Simonsen O, Arteaga J. Fluid and electrolyte transport across the peritoneal membrane during CAPD according to the three-pore model. *Perit Dial Inter*. 2004;24:10-27.
8. Buemi M, Aloisi C, Cutronero G, Nostro L, Favarolo A. Flowing time on the peritoneal membrane. *Nephrol Dial Transplant*. 2004;19:26-9.
9. García Pérez H, Pérez-Beñasco V, Arrieta J, Pérez-Fontán M. Los principios de la diálisis peritoneal. Evaluación de la diálisis adecuada. *Nefrología*. 2006;4:123-60.
10. Twardowski ZJ, Nolph KD. Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Bull*. 1978;7:138-48.
11. Churchill DN, Taylor DW, Keshaviah PR, for the Canada-USA study group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. *J Am Soc Nephrol*. 1996;7:198-207.
12. 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;13:1307-20.
13. Rabindranath KS, Adams J, Ali TZ, Daly C, Vale L, Mcleod AM. Automated vs continuous ambulatory peritoneal dialysis: a systematic review of randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant*. 2007;22:2991-8.
14. Badwe 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;73:480-8.
15. Ghavarian M, Gutch CG, Kopp KF. The sad truth about hemodialysis in diabetic nephropathy. *JAMA*. 1972;11:1386-9.
16. Friedman EA. Clinical imperatives in diabetic nephropathy. *Kidney Int*. 1982;23:S16-9.
17. Yao Q, Lindholm B, Heimbürger O. Peritoneal dialysis prescription for diabetic patients. *Perit Dial Int*. 2005;Suppl 3:S76-9.
18. Miguel A, García Ramón R, Torregrosa I. Morbimortalidad en diálisis peritoneal continua ambulatoria: siete años de experiencia. *Nefrología*. 1997;3:52-7.
19. Miguel A, García Ramón R. Morbimortalidad en diálisis peritoneal. *Nefrología*. 1998;5:367-74.
20. Vonesh EF, Moran J. Mortality in end-stage renal disease: a reassessment of differences between patients treated with hemodialysis and peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol*. 1999;10:354-65.
21. Heaf JG, Lokkegaard H, Madsen M. Initial survival advantage of peritoneal dialysis relative to haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17:112-7.
22. Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW, Van Manen JG, Boeschoten EW, Krediet RT. Hemodialysis and peritoneal dialysis: comparison of adjusted mortality rates according the duration of dialysis: analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis 2. *J Am Soc Nephrol*. 2003;14:2851-60.
23. Vonesh EF, Snyder JJ, Foley RN, Collins AJ. The differential impact of risk factors on mortality in hemodialysis and peritoneal dialysis. *Kidney Int*. 2004;66:2389-401.
24. US Renal Data System. Excerpts from the USRDS 2000 Annual Data Report: Atlas of End-Stage renal disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2000;36 Suppl 2:S1-239.
25. Miguel A, García Ramón R, Pérez Contreras J. Comorbidity and mortality in peritoneal dialysis: a comparative study of type 1 and 2 diabetes versus nondiabetic patients. *Nephron*. 2002;90:290-6.
26. Viglino G, Cancarini C, Catizone L, Cocchi R, De Vecchi A, Lupo A, et al. A ten years experience of CAPD in diabetics: comparison of results with non-diabetics. *Nephrol Dial Transplant*. 1994;9:1443-8.
27. Vonesh EF, Snyder JJ, Foley RN, Collins AJ. Mortality studies comparing peritoneal dialysis and hemodialysis: what do they tell us? *Kidney Int*. 2006;70 Suppl 103:S3-11.
28. Van Biesen W, Vanholder RC, Veys N, Dhondt A, Lamiere NH. An evaluation of an integrative care approach for end-stage renal disease patients. *J Am Soc Nephrol*. 2000;11:116-25.
29. Serkes KD, Blagg CR, Nolph KD, Vonesh EF, Shapiro F. Comparison of patients and technique survival in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) and hemodialysis. A multicenter study. *Perit Dial Int*. 1990;10:15-9.
30. Lee HB, Chung SH, Chu WS, Kim JK, Ha H. Peritoneal dialysis in diabetic patients. *Am J Kidney Dis*. 2001;38 Suppl 1:S200-3.
31. Di Paolo D, Sacchi G. Peritoneal vascular changes in continuous ambulatory peritoneal dialysis: an in vivo model for the study of diabetic microangiopathy. *Perit Dial Int*. 1989;9:41-5.
32. Zweers MM, Struijk DG, Smit W, Krediet RT. Vascular endothelial growth factor in peritoneal dialysis. A longitudinal follow-up. *J Lab Clin Med*. 2001;137:125-32.
33. Hallet MD, Kush RD, Lysaght MJ, Farrell PC. The stability and kinetics of peritoneal mass transfer. In: Nolph KD, ed. *Peritoneal Dialysis*, 3<sup>rd</sup> ed. Dordrecht: Kluwer, 1989; 380-8.
34. Struijk DG, Krediet RT, Koomen GCM. Functional characteristics of the peritoneal membrane in long-term continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephron*. 1991;59:213-20.
35. Ruotolo G, Micossi P, Galimberti G. Effects of intraperitoneal versus subcutaneous insulin administration on lipoprotein metabolism in type I diabetes. *Metabolism*. 1990;38:598.
36. Wanless IR, Bargman JM, Oreopoulos DG. Subcapsular steatonecrosis in response to peritoneal insulin delivery: a clue to the pathogenesis of steatonecrosis in obesity. *Mod Pathol*. 1989;2:69-74.
37. Harrison NA, Rainford DJ. Intraperitoneal insulin and the malignant omentum syndrome. *Nephrol Dial Transplant*. 1988;3:103.
38. Misra M, Khanna R. Peritoneal dialysis in diabetic end-stage renal patients. In: Khanna R, Krediet RT, Nolph and Gokal's *Textbook of Peritoneal Dialysis*, 3<sup>rd</sup> ed. New York: Springer, 2009; 781-801.
39. García Ramón R, Miguel A, Bea E, Tajahuerce M, Romero C. Utilidad de la escintigrafía peritoneal en el diagnóstico de las hernias de la pared abdominal de pacientes en diálisis peritoneal continua ambulatoria: a propósito de dos casos. *Nefrología*. 1995;6:592-5.
40. García Ramón R, Miguel A. Hydrothorax in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*. 1998;1:5-10.
41. Ponikvar R, Buturovic Ponikvar J. Management of diabetic patients with hemodialysis, peritoneal dialysis, and renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;16 Suppl 6:94-6.
42. Moist LM, Port FK, Orzol SM, Young EW, Ostbye T, Wolfe RA. Predictors of loss of residual renal function among new dialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2000;11:556-64.
43. Tattersal J, Greenwood R, Farrington K. Urea kinetics and when to commence dialysis. *Am J Nephrol*. 1995;15:283-9.
44. Churchill DN. An evidence-based approach to initiation of dialysis. *Am J Kidney Dis*. 1997;30:899-906.