

# El tratamiento sustitutivo de la enfermedad renal crónica en la infancia y su continuación en unidades de adultos

A. Sánchez-Moreno, F. de la Cerda

Unidad de Nefrología Infantil. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla

NefroPlus 2011;4(1):25-33

doi:10.3265/NefroPlus.pre2011.Feb.10851

## RESUMEN

Un número creciente de adultos jóvenes que iniciaron tratamiento renal sustitutivo (TRS) en la infancia están siendo trasladados a unidades de adultos, la mayor parte de ellos con un trasplante renal (TR) funcional. Los avances en las técnicas de diálisis y en los cuidados médicos de la enfermedad renal crónica están permitiendo a niños muy pequeños alcanzar un TR. Pese a ello, la corta edad de inicio del TRS y la comorbilidad no renal incrementan la mortalidad.

El TR anticipado es la mejor opción terapéutica de TRS: ofrece mejor supervivencia, calidad de vida y crecimiento. Cuando este objetivo no es posible, los períodos de diálisis se contemplan como transitorios. Siempre que sea posible se ofrecen las dos modalidades: diálisis peritoneal y hemodiálisis. Ambas deberían ser realizadas en centros pediátricos que dispongan de un equipo multidisciplinario integrado por nefrólogos y cirujanos pediátricos, enfermería cualificada y el apoyo de dietistas, psicólogos, trabajadores sociales, terapeutas de juego y maestros.

**Palabras clave:** Tratamiento renal sustitutivo. Enfermedad renal crónica. Infancia. Seguimiento. Diálisis peritoneal. Hemodiálisis. Trasplante renal. Supervivencia. Calidad de vida.

**CRITERIOS DE LA REVISIÓN:** Se ha realizado mediante búsqueda bibliográfica en PubMed y Up to Date utilizando los términos: tratamiento sustitutivo de la enfermedad renal crónica en niños, diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal.

## INTRODUCCIÓN

Los avances en la diálisis y el trasplante renal (TR) en las cuatro últimas décadas han permitido mejorar la supervivencia de niños con enfermedad renal crónica (ERC). Como consecuencia, un número superior de adultos jóvenes con historia de tratamiento renal sustitutivo (TRS) son trasladados a servicios de nefrología de adultos con una organización diferente y un personal sanitario que habitualmente espera de ellos una mayor responsabilidad por sus cuidados. Tras años de esfuerzo atendiendo a estos pacientes crónicos, los pediatras debemos transmitir no sólo toda la información clínica, sino también las peculiaridades personales de adolescentes o adultos jóvenes que, sin duda, pueden condicionar su tratamiento posterior. Sólo así los nefrólogos tendrán un conoci-

miento integral de unos pacientes en momentos de cambios físicos y emocionales.

Revisaremos en este artículo datos de incidencia, supervivencia y calidad de vida de la población pediátrica en TRS, el TR como mejor opción terapéutica y los aspectos diferenciales de la diálisis peritoneal (DP) y la hemodiálisis (HD).

## INCIDENCIA Y PREVALENCIA DEL TRATAMIENTO RENAL SUSTITUTIVO

Según datos del registro europeo ERA-EDTA, en el que están incluidos pacientes españoles (andaluces y catalanes), existe un incremento en el número de pacientes por millón de habitantes que alcanzan los 18 años y que comenzaron TRS en la infancia, de 71 en 1985 a 116 en 2004, a expensas de aquellos que iniciaron dicha terapia antes de los 10 años<sup>1</sup>. El avance de las técnicas de diálisis y de otros cuidados de la ERC está permitiendo a niños muy pequeños alcanzar el crecimiento necesario para recibir un trasplante<sup>2-5</sup>. En España, la prevalencia global de pacientes con TRS es de 111 pacientes

**Correspondencia:** Ana María Sánchez-Moreno  
Unidad de Nefrología Infantil.  
Hospital Virgen del Rocío. Sevilla.  
asanchezmoreno@yahoo.es

por millón de población (pmp), y la incidencia en los últimos años, de 6,1/pmp menores de 18 años<sup>6</sup>.

### TIPOS DE TRATAMIENTO RENAL SUSTITUTIVO. TRASLADO A UNIDADES DE ADULTOS

Analizando los datos del registro europeo por quinquenios desde 1985 a 2004, tanto la DP como el TR anticipado han crecido como primer TRS en pacientes menores de 18 años. El REPIR (Registro Español Pediátrico de Insuficiencia Renal) revela cómo en la década de los años ochenta el primer TRS era la HD en el 60-70% de los pacientes, incrementándose posteriormente la DP y el TR anticipado como primer TRS. En los últimos años corresponde la tercera parte a cada modalidad (tabla 1). En el momento del traslado a unidades de adultos, la mayor parte de los pacientes se encuentran disfrutando de un TR: el 60,4% según datos europeos, el 29% en HD y el 9,7% en DP. En España logramos que un número superior de pacientes alcancen la mayoría de edad disfrutando de un TR funcionante, de modo que el 82% ya han sido sometidos al trasplante en el momento del traslado, el 13,8% están en HD y el 3,8% se encuentran en DP<sup>6</sup>.

### SUPERVIVENCIA DE PACIENTES INFANTILES CON TRATAMIENTO RENAL SUSTITUTIVO Y ADULTOS QUE INICIARON DICHO TRATAMIENTO EN LA INFANCIA

#### Edad de comienzo de la diálisis

La tasa de supervivencia a largo plazo de niños con TRS mejoró de manera sustancial desde la década de los años sesenta-setenta a la de los ochenta-noventa, con una desaceleración

en ese progreso en los últimos 25 años. Esto podría explicarse por la tendencia creciente a incluir en programas de TRS a pacientes muy pequeños, lactantes y neonatos, así como a niños con comorbilidad no renal (síndromes multisistémicos, enfermedades metabólicas o neoplasias). Podríamos, por tanto, estar subestimando la continua mejoría de la supervivencia en el paciente promedio. Todos los registros comunican una tasa de mortalidad significativamente mayor en niños muy pequeños, identificando claramente la edad como factor de riesgo. Los límites para iniciar TRS pueden variar en diferentes centros, reflejando la opinión desigual de los nefrólogos pediátricos acerca de ofrecer dicho tratamiento a lactantes, con severa comorbilidad extrarrenal, factor que también incrementa el riesgo de morir<sup>7,8</sup>. La mortalidad puede llegar a ser elevada en los pacientes que precisan DP en el período neonatal. Así, Rheault<sup>4</sup> comunica un 48% de mortalidad al año de inicio de la DP en neonatos menores de 28 días. Sin embargo, la supervivencia del 52% que sobrevivió y alcanzó un TR fue equiparable a la de los niños de mayor edad. Por otro lado, Wedekin<sup>3</sup> concluye que los neonatos y lactantes sin comorbilidad que comienzan TRS antes del año tienen buena supervivencia y, por tanto, se les puede ofrecer dicho tratamiento de manera sistemática. Si muestran afectación de otros órganos, la supervivencia es peor, y la decisión de iniciar TRS debe consensuarse entre nefrólogos, neonatólogos, padres y un comité ético.

#### Modalidad de tratamiento renal sustitutivo

Si consideramos globalmente a todos los pacientes que inician TRS por debajo de 18 años, la tasa de supervivencia oscila entre el 79-82% a los 10 años y el 66-76% a los 20 años<sup>9</sup>. Según datos de 1.434 pacientes tratados en España, que iniciaron TRS de 1982 hasta 2009 y que se encuentran recogidos

■ **Tabla 1**

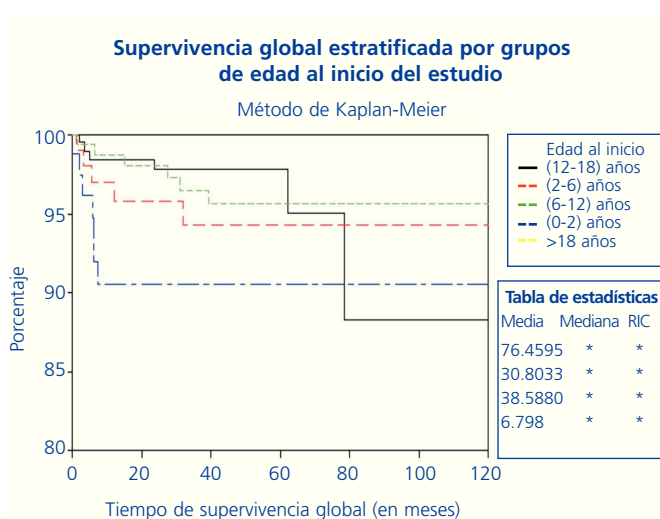
**Comparación de los tipos de tratamiento renal sustitutivo inicial en los distintos registros**

	N.º de pacientes	Edad	Años	TR %	DP %	HD %
REPIR	1.434	<18 años	1982-2009	19	33	48
REPIR	453	<18	2002-2009	28	37	35
EDTA	3184	<20	1980-2000	18	34	48
USRDS	1.303	<20	2006	26	30	44
HOLANDA	351	<16	1987-2001	11	56	33
ANZDATA	1.485	<18	1963-2006	19	33	48

TR: trasplante renal; DP: diálisis peritoneal; HD: hemodiálisis; REPIR: Registro Español Pediátrico de Insuficiencia Renal; EDTA: European Dialysis and Transplant Association; USRDS: United States Renal Data System; ANZDATA: Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry.

### Figura 1

Supervivencia del paciente estratificada por grupos de edad al inicio del tratamiento renal sustitutivo (REPIR).



RIC: rango intercuartiles

dos en el informe del REPIR, la peor supervivencia corresponde al grupo de menor edad (figura 1) y a aquellos en quienes su primer TRS fue la HD, siendo del 93,5% para HD, del 96% para DP y del 97% para el TR a los 5 años (figura 2). Estas cifras son mejores que las comunicadas en el registro inglés de 2009, del 91,2% a los 5 años de todos los pacientes que inician TRS menores de 16 años<sup>10</sup>.

El estudio de Kramer<sup>1</sup> revela que, una vez que alcanzan la mayoría de edad, la supervivencia no depende de la edad de comienzo de la ERC ni de las modalidades previas de TRS, y está determinada por el hecho de tener o no un trasplante a la edad de 18 años. Los pacientes que iniciaron TRS en la infancia y alcanzan los 18 años en diálisis tienen un riesgo de muerte cinco veces superior a los que tienen un órgano funcionando. Expresado de otro modo, la esperanza de vida es de 63,2 años para los que alcanzan la mayoría de edad con TR y de 38 para los que permanecen en diálisis. Estos datos subrayan la importancia del TR precoz como TRS de elección en la infancia.

Es necesario destacar la elevada mortalidad que acarrea la diálisis en niños, que es 30 veces superior a la esperada por grupos de edad en niños sin enfermedad renal. El registro italiano pediátrico no encuentra diferencias en la supervivencia según la modalidad de diálisis, si bien estos datos deben ser interpretados con cautela, pues la HD acoge a pacientes que han presentado complicaciones en la DP, constituyendo un grupo de mayor edad y considerable comorbilidad, por lo que resulta difícil realizar comparaciones<sup>2,8</sup>. Por otro lado, el tratamiento mediante diálisis confiere una mortalidad de 4 a 10 veces superior a la encontrada en niños que han recibido

un TR<sup>9,11</sup>. Aunque considerablemente más corto en niños que en adultos, la prolongación del tiempo en diálisis se asocia con incremento en la tasa de mortalidad.

### Riesgo cardiovascular

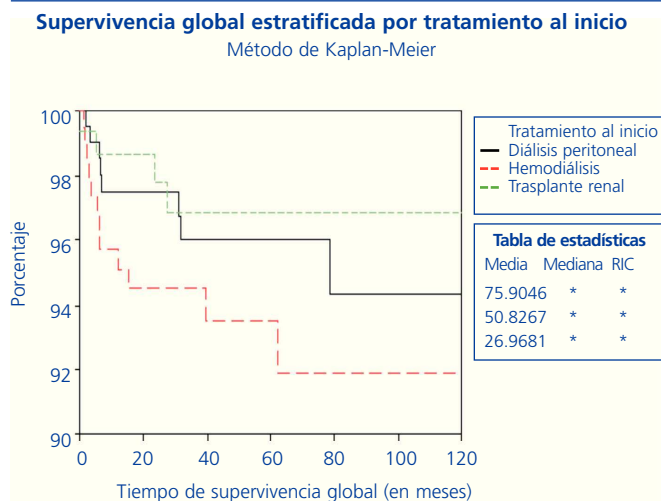
Los avances en el TRS han permitido identificar cada vez más y mejor la enfermedad cardiovascular en niños. Un paciente pediátrico con ERC tiene un riesgo de muerte por evento cardiovascular 1.000 veces mayor que la población sana de su edad, siendo ésta la causa de muerte más común en los pacientes con TRS. Le siguen los accidentes cerebrovasculares por hipertensión arterial (HTA) maligna, las infecciones, las neoplasias y el abandono de tratamiento por parte de los adolescentes.

La enfermedad cardiovascular es, además, muy prevalente en niños y jóvenes con TRS. Entre el 30 y el 50% puede presentar hipertrofia ventricular izquierda y remodelamiento miocárdico, calcificaciones vasculares y rigidez de la pared arterial. Estos cambios están ya presentes desde la primera década de la vida y se encuentran en adultos con ERC desde la infancia, secundarios a la sobrecarga crónica de volumen, a la HTA, al desequilibrio metabólico-mineral del hiperparatiroidismo, a la hipoalbuminemia y a la anemia<sup>8,12</sup>. El tiempo en diálisis es un potente predictor de daño vascular y calcificación.

El 50% de los pacientes pediátricos con una permanencia prolongada en diálisis presentan HTA, definida como una presión arterial por encima del percentil 95 para su edad,

### Figura 2

Supervivencia del paciente estratificada por modalidad de tratamiento de inicio (REPIR).



RIC: rango intercuartiles

sexo y talla. La monitorización ambulatoria de la presión arterial en 24 horas es de gran ayuda para su diagnóstico y tratamiento<sup>13</sup>. La HTA prolongada se asocia con un incremento de la mortalidad<sup>7</sup>.

### Neoplasias

Las neoplasias asociadas con la inmunosupresión (IS) se describen en estudios de seguimiento largo y varían del 2,6 al 12% de los pacientes. Las más prevalentes son los linfomas y el cáncer de piel. Las medidas de protección solar y las exploraciones de cribado van encaminadas a la detección precoz de esta patología que puede aumentar en un futuro próximo, dada la tendencia al uso de fármacos inmunosupresores con mejor perfil antirrechazo pero con mayor potencial carcinogénico.

### CALIDAD DE VIDA

Al comparar a adultos jóvenes en TRS desde la infancia con otros con TRS desde la edad adulta, para conocer datos sobre calidad de vida y efectos tardíos físicos, sociales y psicológicos de la ERC en niños, se ha comprobado que los trasplantados con ERC desde la infancia alcanzan una calidad de vida normal. El TR puede reparar las alteraciones del desarro-

llo cognitivo e intelectual detectadas en pacientes en prediálisis. La duración del período de diálisis superior a 4 años y del TRS durante más de 18 años se asocian con un mayor deterioro de actividad física. No obstante, la salud mental, vinculada habitualmente con las expectativas de vida, se encuentra mejor preservada en aquellos casos con ERC desde la infancia. Se especula que, al crecer conviviendo con la enfermedad, pueden cumplir mejor sus perspectivas<sup>7</sup>.

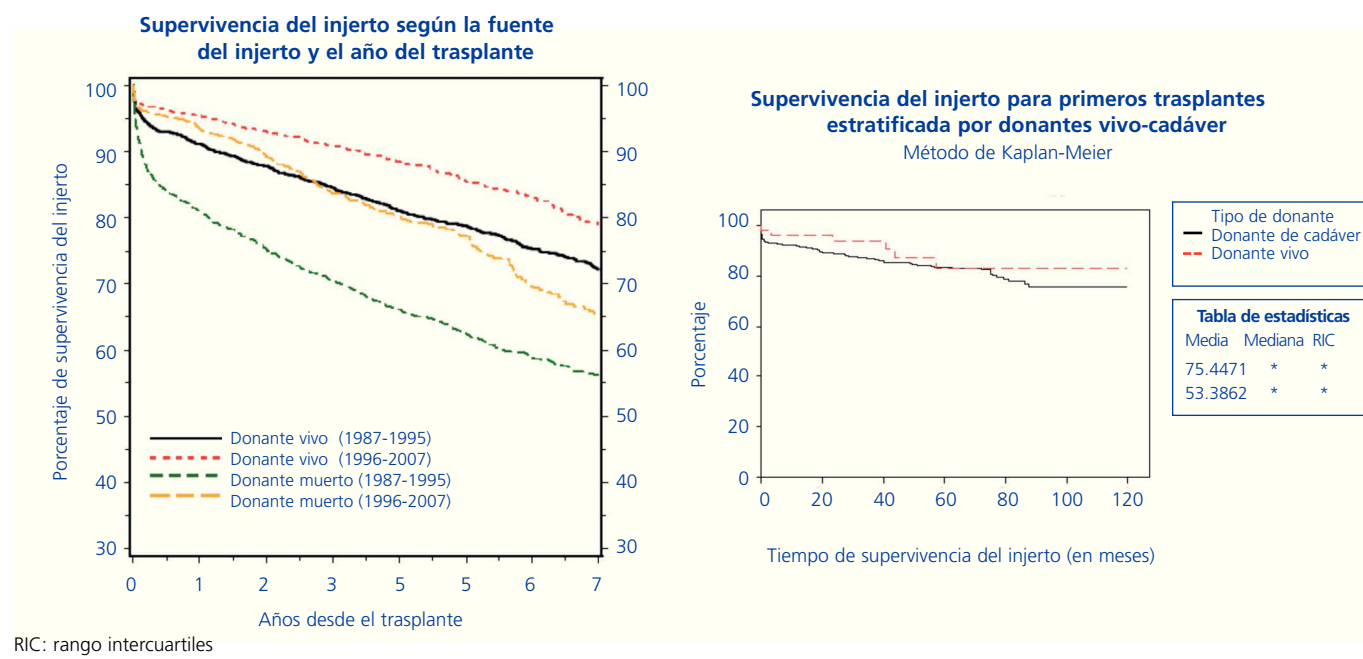
Ya que la corta edad de inicio y la presencia de comorbilidad son factores de riesgo ineludibles, es esencial conocer y reparar los factores susceptibles que podrían mejorar la supervivencia y la calidad de vida, pues aunque la meta es alcanzar un TR por sus probados e incuestionables beneficios, los períodos de diálisis en ocasiones son inevitables. Será, por lo tanto, fundamental, preservar los accesos vasculares, mantener y cuidar la función de la membrana peritoneal, proporcionar una diálisis adecuada, prevenir complicaciones metabólicas e infecciosas, asegurar la nutrición y el crecimiento, y minimizar el riesgo cardiovascular<sup>8</sup>.

### TRASPLANTE RENAL

El TR anticipado de donante vivo (DV) es la mejor opción terapéutica de la ERC en la infancia: evita la diálisis, aporta una buena masa renal con mínimo tiempo de isquemia fría, ofre-

Figura 3

Comparación de la supervivencia del injerto según la procedencia del órgano y año de 10.762 trasplantes renales en <21 años (NAPRTCS 2008) con la supervivencia para trasplantes renales en niños españoles <18 años, 1998-2008 (REPIR).



RIC: rango intercuartiles

ce mejor supervivencia del injerto (figura 3), calidad de vida, la posibilidad de reducir la IS, y mejora el crecimiento. En la edad pediátrica contamos con buena predisposición familiar para la donación y compatibilidad de los padres. Actualmente es posible ampliarla a progenitores ABO incompatibles y a donantes no emparentados a través del programa de donante renal cruzado. Cuando el filtrado glomerular descienda a 30 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, es el momento para comenzar los preparativos del paciente y de su familia para el inicio de TRS. Se debe informar de las diferentes opciones y sus ventajas en función de las circunstancias de cada niño y su entorno<sup>14,15</sup>.

### Medidas pretrasplante

Los preparativos para el trasplante incluyen la corrección de las anomalías urológicas, inmunizaciones, estudio vascular e inmunológico. Es preceptivo completar las inmunizaciones sistemáticas, en particular las de virus vivos como la varicela, que deben administrarse entre uno y dos meses antes del TR. Las peculiaridades pediátricas del árbol vascular obligan a realizar un riguroso estudio del territorio de la vena cava inferior e ilíacas, e indagar si el niño, en algún momento de su vida, tuvo implantado un catéter en dicho territorio.

### Cuidados quirúrgicos y postoperatorios

Cabe destacar la importancia de monitorizar la presión venosa central en la intervención quirúrgica y transfundir en el momento del desclampaje para evitar una caída brusca de la volemia secundaria al secuestro por parte del injerto. El aporte de líquidos en el postrasplante inmediato será especialmente cuidadoso en la población pediátrica, con mayor riesgo de trombosis arterial y venosa. En los pacientes con hipercoagulabilidad, muy pequeños y en DP, es recomendable la profilaxis con heparina, así como en los injertos con vasos múltiples. Las pérdidas de injertos en el postoperatorio inmediato por complicaciones quirúrgicas son más frecuentes en lactantes.

### Inmunosupresión

No existe unanimidad en los protocolos de IS, pero en general se utiliza una pauta enérgica, ya que los niños tienen mayor incidencia de rechazo. La tendencia en los últimos años es a inducir con antagonistas de los receptores de interleucina 2 (IL-2) y continuar con triple terapia: anticalcineurínico, micofenolato mofetil y dosis bajas de esteroides. Los pacientes con alto riesgo inmunológico suelen ser inducidos con anticuerpos policlonales antilinfocitos o antitimocitos. La condición de seronegatividad frente a citomegalovirus (CMV)

en el receptor, habitual en la población pediátrica, le confiere un riesgo elevado de primoinfección si el donante es seropositivo.

### Seguimiento

El seguimiento debe incluir la monitorización de niveles plasmáticos de los fármacos empleados en la IS por su rápida metabolización. Se informará a la familia y al médico de atención primaria sobre la importancia de evitar episodios de deshidratación, los fármacos potencialmente nefrotóxicos como el ibuprofeno, muy utilizado en pediatría y (siempre que sea posible) aquellos medicamentos que puedan interaccionar con el metabolismo de la IS<sup>16</sup>.

La recidiva de GESF es la causa más frecuente de pérdida de injerto por recurrencia, siendo este riesgo mayor en niños que en adultos. Los pacientes con GESF debida a mutaciones genéticas tienen menor tasa de recurrencia después del trasplante<sup>17</sup>. En el caso de la hiperoxaluria primaria tipo 1 (HOP 1), el TR aislado tiene unos resultados decepcionantes, puesto que los depósitos de oxalatos movilizados y producidos de nuevo acaban con la pérdida del injerto. El trasplante hepatorenal que aportará la enzima deficitaria será el tratamiento de elección en el paciente con HOP 1 y ERC, y el trasplante hepático anticipado en aquellos casos sin fracaso renal<sup>18</sup>. En casos de SHU atípico, es obligado el estudio exhaustivo de las proteínas del complemento antes de intentar un TR aislado. La elevada incidencia de recidivas obliga a plantear, según los casos, el trasplante hepatorenal, TR con eculizumab y/o plasmaféresis<sup>19,20</sup>.

Los pacientes trasplantados adolescentes precisan de una atención muy cercana. En esta edad de conflictos y cambios, tanto físicos como anímicos, se describe un porcentaje muy elevado de pérdidas de injertos por descuidos en el tratamiento. Varios trabajos describen una peor supervivencia del injerto respecto a otros grupos de edad, atribuible al incumplimiento terapéutico<sup>21</sup>.

## DIÁLISIS PERITONEAL Y HEMODIÁLISIS PEDIÁTRICA

### Elección de la técnica

Un paciente pediátrico debe tener siempre expectativas de TR cuando inicia cualquier modalidad de diálisis. Siendo la mejor opción terapéutica, el TR anticipado no puede realizarse en la ERC de comienzo súbito, en pacientes hiperinmunizados ni en aquéllos con necesidad de reparación quirúrgica de la vía urinaria, de la cumplimentación del calendario de vacunas o del control clínico de una enfermedad subyacente. También la edad puede constituir una contraindicación.

ción relativa de TR. En la mayoría de los centros trasplantes se demora hasta la adquisición de un tamaño adecuado para minimizar el riesgo quirúrgico de fracaso precoz por complicaciones vasculares. En estos pacientes es necesario un período de diálisis más o menos prolongado. Siempre que sea posible, debemos ofrecer ambas técnicas: HD y DP.

Las ventajas intrínsecas de la DP, como la inexistencia de acceso vascular, la ultrafiltración constante, la mayor estabilidad hemodinámica, así como su contribución a mantener la función renal residual, la convierten en una técnica idónea para cualquier niño que la elija y especialmente para lactantes que comportan dificultades técnicas en el acceso vascular o niños con domicilio alejado del hospital, permitiendo una mejor integración escolar, social y familiar del paciente.

La HD está indicada en la HOP 1, que precisa un aclaramiento adicional de oxalato no eliminable por DP, y en casos de cirugía abdominal extensa o complicaciones de la DP. También en ausencia de un entorno familiar idóneo o cuidador motivado que asuma la técnica de DP domiciliaria. Los adolescentes pueden rechazar esta técnica por la distensión abdominal que origina la solución de diálisis, con la consiguiente distorsión de la autoimagen y las repercusiones emocionales o sexuales.

Debido a las necesidades específicas de los niños y a las peculiaridades de la diálisis en este grupo de edad, tanto la DP como la HD en pacientes menores de 18 años deberían ser realizadas en centros pediátricos, con la implicación de un equipo multidisciplinario<sup>22</sup>.

### Diálisis peritoneal

En España, la DP constituye la modalidad de tratamiento inicial más común en menores de 6 años y en una tercera parte de todos los menores de 18 años<sup>6</sup>. En general, es una técnica muy extendida en la población pediátrica en todos los países del mundo (tabla 1)<sup>23,24</sup>.

A los criterios de inicio de TRS habituales en adultos hay que añadir los datos clínicos y/o analíticos de desnutrición y retraso de crecimiento que no mejoren con una estrategia nutricional energética y la corrección de otros factores metabólicos. La realización de gastrostomía indicada en niños en ERC con necesidades nutritivas elevadas e incapacidad de ingestión oral debe realizarse con anterioridad a la implantación del catéter de DP, para evitar la extravasación del contenido gástrico y el riesgo de peritonitis<sup>25,26</sup>.

El catéter más utilizado es el Tenckhoff, existiendo catéteres de 31 cm para neonatos y lactantes, y de 37 y 39 cm para niños mayores. La implantación del catéter bien planificada

y meticulosa, realizada por un equipo bien entrenado, es más crítica que el tipo de catéter elegido. En niños se recomienda la implantación quirúrgica con anestesia general, programada para permitir un reposo de 2-3 semanas. El volumen de la infusión se realiza según la superficie corporal del paciente, el tipo de membrana conocido mediante el TEP y la medida de la presión intraperitoneal, ajustando dicha prescripción evolutivamente y de manera personalizada según los conocidos criterios de adecuación, que en pediatría incluyen una adecuada velocidad de crecimiento. La DP automática es de primera elección en pediatría. Aunque en niños no hay datos a largo plazo, el uso de soluciones biocompatibles puede ofrecer ventajas, teniendo en cuenta que tendrán una vida por delante con TRS<sup>27,28</sup>.

Se recomienda prescribir dieta hipercalórica, normoproteica con suplementos proteicos por las pérdidas peritoneales, utilizando sondas nasogástricas o gastrostomías, para garantizar aportes adecuados.

Los episodios de peritonitis son más frecuentes en la población pediátrica, de manera que todos los esfuerzos deben ir dirigidos a la prevención y al diagnóstico precoz para preservar la membrana peritoneal. Las peculiaridades del tratamiento de peritonitis se pueden consultar en las guías nacionales e internacionales<sup>29-31</sup>.

### Hemodiálisis

Además de la gran variabilidad de los pacientes que pueden precisar HD (menos de 5 kg a 80-90 kg), los niños muestran características particulares por su composición corporal y estabilidad hemodinámica. Se requieren, por tanto, materiales, parámetros, formación y consideraciones específicas, que la diferencian en gran medida de la HD realizada en adultos.

En niños, la HD se entiende como un proceso transitorio, como puente hacia el trasplante o hasta el inicio de la DP. Este hecho, unido a las dificultades técnicas que plantean para la creación de una fístula arteriovenosa (FAV), hacen que el catéter venoso central tunelizado sea el acceso vascular empleado más frecuentemente. El lugar de inserción de elección es la vena yugular interna derecha. Es imprescindible contar con una gama de catéteres de diferentes tamaños, adecuados a pacientes de diferente peso y talla. No obstante, estudios en niños mayores han demostrado una mayor supervivencia y menor tasa de complicaciones a favor de la FAV<sup>32</sup>. Evitaremos implantar catéteres en el territorio de las ilíacas para prevenir anomalías que dificulten futuros trasplantes.

Aunque el esquema de prescripción estándar es de tres sesiones semanales de cuatro horas de duración, la prescrip-

ción de la HD debe ser personalizada. En menores de 10 kg, la mayor ganancia hídrica motivada por una nutrición basada en alimentos líquidos condiciona con frecuencia la necesidad de realizar cuatro o cinco sesiones semanales<sup>25,26</sup>. En los últimos años, diferentes grupos pediátricos han demostrado las ventajas de las pautas de HD intensivas<sup>33</sup>, asociadas o no al empleo de modalidades convectivas<sup>34</sup>, si bien aún no son pautas muy extendidas.

Los dializadores deben ser acordes a la superficie corporal del niño, con una gama que abarca desde 0,2-0,3 m<sup>2</sup> hasta 1,7 m<sup>2</sup> de superficie de membrana. Los flujos sanguíneos utilizados en función del peso del paciente oscilan de 6-8 ml/kg /min, hasta 250-300 ml/min en niños mayores de 40 kg.

Para asegurar una buena tolerancia de la HD, el volumen total del circuito extracorpóreo (suma de agujas o catéter, líneas y dializador) debe ser menor del 10% del volumen sanguíneo del niño (estimado en 70-80 ml/kg). Para ello es imprescindible contar con líneas adecuadas a cada rango de edad: neonatales (con volumen de cebado 30-40 ml), pediátricas (70-80 ml) y de adulto (>130 ml). Si el volumen del circuito extracorpóreo supera el límite indicado, es aconsejable infundir al paciente, al inicio de la sesión, el cebado del sistema con solución salina, albúmina o concentrado hemático, conforme a la situación clínica<sup>35</sup>.

Un aspecto de gran importancia es la correcta estimación del peso seco. El crecimiento provoca en los niños continuas variaciones en la composición corporal que precisan ajustes frecuentes de este parámetro, en ocasiones semanales, en situaciones de intenso anabolismo (tratamiento con hormona de crecimiento) o catabolismo (infecciones intercurrentes, reducción de la ingestión de alimentos). La monitorización no invasiva del volumen sanguíneo es un instrumento de probada utilidad en la valoración del peso seco<sup>25,26</sup>. La HD se-

cuencial puede ser mal tolerada en niños pequeños por hipotermia. No se debe programar una ultrafiltración superior al 5% del peso corporal del paciente en una sesión<sup>35</sup>.

La adecuación de la HD en niños se define no sólo en función de parámetros de aclaramiento de urea (objetivo Kt/V >1,4 por sesión), sino en función de criterios del estado nutricional (correlacionado con los valores de nPCR), crecimiento, función cardíaca y calidad de vida<sup>25,26,35</sup>.

Entre las complicaciones de la HD en niños, destaca, por su frecuencia, la hipotensión intradialítica. La incapacidad para verbalizar los síntomas dificulta su diagnóstico precoz, y los episodios repetidos podrían provocar cuadros de isquemia cerebral. Las infusiones de suero salino se administran a ritmo de 5 ml/kg. La HTA interdialisis es muy prevalente en pediatría. Un reciente estudio realizado en 624 pacientes menores de 18 años en HD crónica describe unas cifras del 79%<sup>36</sup>. La sobrecarga de volumen mantenida es responsable de este fenómeno en la mayoría de los casos. Es imprescindible la utilización de un manguito adecuado a cada edad, valorar los límites de tensión arterial normales en pediatría<sup>37</sup> y la ansiedad que ocasiona el inicio de la sesión de HD.

## CONCLUSIONES

Dos generaciones de pacientes pediátricos han recibido TRS. Avances en IS, cuidados médicos, técnicas quirúrgicas, material pediátrico de diálisis, aspectos nutricionales y tratamiento con hormona de crecimiento han permitido mejorar la supervivencia y la calidad de vida de estos niños. Continúa siendo un objetivo del TRS alcanzar un TR anticipado, siempre que sea posible de DV. En los períodos de necesidad de diálisis, estamos obligados a identificar y corregir meticulosamente todos los factores susceptibles que coloquen lo an-

## Puntos clave

1. El TRS de elección en la edad pediátrica es el TR anticipado de DV.
2. Mejoras en el TR y la diálisis han permitido incrementar la supervivencia de niños con ERC.
3. La corta edad de inicio del TRS, la comorbilidad no renal, el prolongado tiempo en diálisis y la enfermedad cardiovascular se asocian con mayor mortalidad.
4. Lactantes y neonatos con ERC sin patología añadida y tratados en unidades con experiencia tienen buen pronóstico.
5. La DP es una técnica idónea para cualquier niño. Permite una mejor integración escolar, social y familiar. Es especialmente útil en lactantes y en pacientes con su domicilio alejado del hospital.
6. La HD pediátrica requiere un equipo facultativo experto y diversidad de material adaptado a la variabilidad de tamaño de los pacientes.

tes posible al paciente en las mejores condiciones de recibir un injerto renal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kramer A, Stel VS, Tizard J, Verrina E, Rönholm K, Palsson R, et al. Characteristics and survival of young adults who started renal replacement therapy during childhood. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:926-33.  
(●●●) Estudian factores de riesgo de mortalidad en adultos jóvenes que comenzaron TRS en la infancia utilizando datos de 9 registros europeos incluidos en el registro ERA-EDTA.
- Verrina E, Edefonti A, Gianoglio B, Rinaldi S, Sorino P, Zacchello G, et al. A multicenter experience on patient and technique survival in children on chronic dialysis. *Pediatr Nephrol* 2004;19:82-90.
- Wedekin M, Ehrlich JH, Offner G, Pape L. Renal replacement therapy in infants with chronic renal failure in the first year of life. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5:18-23.  
(●●) Estudio que muestra una buena supervivencia de neonatos y lactantes con inicio precoz de TRS, siempre que no presenten comorbilidad extrarrenal y consigan superar el primer año.
- Rheault MN, Rajpal J, Chavers B, Nevins TE. Outcomes of infants <28 days old treated with peritoneal dialysis for end-stage renal disease. *Pediatr Nephrol* 2009;24:2035-9.  
(●●) Comunican un 48% de mortalidad al año de inicio de la DP en neonatos menores de 28 días, de los cuales un porcentaje elevado eran nacidos pretérmino, con problemas respiratorios, hipotensión, enterocolitis necrosante y/o convulsiones. Sin embargo, la supervivencia del 52% que sobrevivió y alcanzó un trasplante renal realizado con una media de 1,12 años y 9,5 kg fue equiparable a la de los niños de mayor edad. Defienden que las mejoras en nutrición, anemia, crecimiento y DP domiciliaria y trasplante permiten ofrecer TRS a neonatos.
- Laakkonen H, Hölttä T, Lönnqvist T, Holmberg C, Rönholm K. Peritoneal dialysis in children under two years of age. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23(5):1747-53.
- REPIR. [www.aenp.es](http://www.aenp.es).
- Groothoff JW, Grootenhuys MA, Offringa M, Gruppen MP, Korevaar JC, Heymans SA. Quality of life in adults with end-stage renal disease since childhood is only partially impaired. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:310-7.  
(●●) Estudio sobre calidad de vida y efectos tardíos físicos, sociales y psicológicos de la ERC en niños. Compara adultos jóvenes en TRS desde la infancia con otros con TRS desde la edad adulta.
- Shroff R, Lederman S. Long-term outcome of chronic dialysis in children. *Pediatr Nephrol* 2009;24:463-74.  
(●●●) Revisión extensa y en profundidad de los factores que pueden influir en los resultados a largo plazo de la diálisis en niños. Utiliza datos de varios registros pediátricos y de la experiencia de los autores.
- McDonald SP, Craig JC. Long-term survival of children with end-stage renal disease. *N Engl J Med* 2004;350:2654-62.
- Lewis MA, Shaw J, Sinha MD, Adalat S, Hussain F, Castledine c, et al. UK Renal Registry 12th Annual Report (December 2009): Chapter 14: Demography of the UK paediatric renal replacement therapy population in 2008. *Nephron Clin Pract* 2010;115(Suppl 1):c279-88.
- UNOS. 2002 Annual report of the US scientific registry of transplant recipients and the organ procurement and transplantation network: transplant data 1992–2001. Rockville, MD: United Network for Organ Sharing, 2007.
- Covic A, Mardare N, Gusbeth-Tatomir P, Brumaru O, Gavrilovici C, Munteanu M, et al. Increased arterial stiffness in children on haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:729-35.
- Mitsnefes MM. Cardiovascular complications of pediatric chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol* 2008;23:27-39.
- Frutos MA, Cabello M. Información a pacientes: cuándo y qué información suministrar. En: Guías S.E.N. *Nefrología* 2010;30(Supl 2):39-46.
- Navarro M, Espinosa L. El receptor infantil de donante vivo. *Nefrología* 2010;30(Supl 2):85-93.
- Fijo López-Viota J, García Meseguer C. Trasplante renal de donante cadáver. En: *Nefrología Pediátrica: manual práctico*. Madrid: Panamericana, 2010;327-34.
- Weber S, Tönshoff B. Recurrence of focal-segmental glomerulosclerosis in children after renal transplantation: clinical and genetic aspects. *Transplantation* 2005;80(1 Suppl):S128-34.
- Cochat P, Liutkus A, Fargue S, Basmaison O, Ranchin B, Rolland M-O. Primary hyperoxaluria type 1: still challenging! *Pediatr Nephrol* 2006;21:1075-81.
- Cochat P, Farque S, Mestrallet G, Jungraithmayr T, Koch-Nogueira P, Ranchin B, et al. Disease recurrence in paediatric renal transplantation. *Pediatr Nephrol* 2009;24(11):2097-108.
- Zimmerhackl LB, Hofer J, Cortina G, Mark W, Würzner R, Jungraithmayr TC, et al. Prophylactic eculizumab after renal transplantation in atypical hemolytic-uremic syndrome. *N Engl J Med* 2010;362(18):1746-8.
- Smith JM, McDonald RA. Renal transplantation in adolescents. *Adolesc Med Clin* 2005;16(1):201-14.  
(●●●) Análisis de aspectos del TR en adolescentes: inmunosupresión, infecciones, neoplasias, cumplimiento del tratamiento y calidad de vida.
- Fischbach M, Edefonti A, Schröder C, Watson A, European Pediatric Dialysis Working Group. Hemodialysis in children: general practical guidelines. *Pediatr Nephrol* 2005;20(8):1054-66.
- Orr NI, McDonald SP, McTaggart S, Henning P, Craig JC. Frequency, etiology and treatment of childhood end-stage kidney disease in Australia and New Zealand. *Pediatr Nephrol* 2009;24:1719-26.
- North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies (2008). NAPRTCS 2008 Annual Report.
- Schröder CH, Geary DF. Dialysis modality choice and initiation in children. En: Geary DF, Schaefer F (ed.). *Comprehensive Pediatric Nephrology*. Philadelphia: Mosby Elsevier;2008;p.817-22.
- National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J*



- Kidney Dis 2006;48(Suppl 1):S1-S322.
27. Sánchez Moreno A, Alonso Melgar A. Diálisis Peritoneal en Nefrología Pediátrica. Nefrología Pediátrica: Manual Práctico. Madrid: Panamericana;2010. p. 303-9.
  28. Fischbach M, Warady BA. Peritoneal dialysis prescription in children: bedside principles for optimal practice. *Pediatr Nephrol* 2009;24:1633-1642.  
(●●●) Descripción detallada de los principios de prescripción en niños en DP para obtener una diálisis adecuada.
  29. Sánchez-Moreno A, Martín-Govantes J. Diálisis peritoneal pediátrica. En: Guías de Práctica Clínica (S.E.N.) en diálisis peritoneal. *Nefrología* 2006;26(Supl 4):150-66.
  30. Warady B, Schaefer F, Holloway M, Alexander S, Kandert M, Piraino B, et al, for the International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) Advisory Committee on Peritonitis Management in Pediatric Patients. Consensus guidelines for the treatment of peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2000;20:610-24.
  31. White CT, Gowrishankar M, Fever J, Yiu V, Canadian Association of Pediatric Nephrologists (CAPN) and Peritoneal Dialysis Working Group. Clinical practice guidelines for pediatric peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2006;21:1059-66.
  32. Ramage IJ, Bailie A, Tyerman KS, McColl JH, Pollard SG, Fitzpatrick MM. Vascular access survival in children and young adults receiving long-term hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2005;45:708-14.
  33. Müller D, Zimmering M, Chan CT, McFarlane PA, Pierratos A, Querfeld U. Intensified hemodialysis regimens: neglected treatment options for children and adolescents. *Pediatr Nephrol* 2008;23:1729-36.
  34. Fischbach M, Terzic J, Menouer S, Dheu C, Seuge L, Zalosczyk A. Daily on line haemodiafiltration promotes catch-up growth in children on chronic dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:867-73.
  35. Rees L. Hemodialysis. En: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N (eds.). *Pediatric Nephrology*. Berlin: Springer-Verlag; 2009. p.1817-34.
  36. Chavers BM, Solid CA, Daniels FX, Chen SC, Collins AJ, Frankenfield DL, et al. Hypertension in pediatric long-term hemodialysis patients in the United States. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1363-9.
  37. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2 Suppl):555-76.