

Diálisis peritoneal crónica

Ana Sánchez Moreno⁽¹⁾, Pedro J. Ortega⁽²⁾, Rafael Muley⁽³⁾

⁽¹⁾ Unidad de Nefrología Pediátrica. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla

⁽²⁾ Servicio de Nefrología Pediátrica. Hospital Infantil la Fe. Valencia

⁽³⁾ Servicio de Nefrología Pediátrica. Hospital 12 de Octubre. Madrid

Sánchez Moreno A, Ortega PJ, Muley R. Diálisis peritoneal crónica. *Protoc diagn ter pediatr.* 2022;1:477-92.



RESUMEN

La diálisis peritoneal (DP) crónica es una técnica de gran utilidad en los lactantes con enfermedad renal crónica (ERC) como primer tratamiento renal sustitutivo hasta alcanzar un trasplante renal. La DP está indicada en cualquier niño que la elija, si bien resulta especialmente beneficiosa en niños muy pequeños, en aquellos con domicilio alejado del centro de diálisis o en pacientes con dificultades de acceso vascular. Se realiza en el domicilio del paciente y le proporciona una mayor estabilidad hemodinámica y menores restricciones dietéticas, que son sus principales ventajas sobre la hemodiálisis. El éxito de la técnica depende del buen funcionamiento del catéter y por ello se deben extremar los cuidados pre- y posinserción de este. En la edad pediátrica han sido muy bien acogidas las técnicas automáticas que permiten realizar la diálisis durante el periodo de sueño nocturno. Llevaremos a cabo una prescripción personalizada, siempre con las soluciones de diálisis más biocompatibles. Los criterios de adecuación en los niños incluyen adecuadas velocidad de crecimiento e integración escolar y social, además de los mínimos aclaramientos y ultrafiltración recomendados en las guías de práctica clínica. Se recomiendan dietas hipercalóricas con suplementos proteicos para compensar las pérdidas peritoneales. La peritonitis es la complicación infecciosa más grave, que constituye una urgencia, ya que de su rápido diagnóstico y tratamiento dependen la supervivencia de la técnica y otras complicaciones graves en el paciente.

Palabras clave: diálisis peritoneal, catéter peritoneal, soluciones, ultrafiltración, peritonitis.

Chronic peritoneal dialysis

ABSTRACT

Chronic peritoneal dialysis (PD) is a very useful technique in infants with chronic kidney disease (CKD) as the first renal replacement treatment until reaching a kidney transplant. It is indicated in any child who chooses it, although it is especially beneficial in very young children, those.

living far from the dialysis center or in patients with vascular access difficulties. It is performed at the patient's home and provides greater hemodynamic stability and fewer dietary restrictions, these being its main advantages over hemodialysis. The success of the technique depends on the proper functioning of the catheter and therefore care must be taken before and after its insertion. In pediatric patients, automatic techniques that allow dialysis during the night-time sleep period have been very well received. We will carry out a personalized prescription, always with the most biocompatible dialysis solutions. The adequacy criteria in children include normal growth speed and school and social integration, in addition to the minimum clearance and ultrafiltration recommended in the clinical practice guidelines. High calorie diets with protein supplements are recommended to compensate for peritoneal losses. Peritonitis is the most serious infectious complication. It must be regarded as an emergency, since the survival of the technique and other serious complications depend on its rapid diagnosis and treatment.

Key words: peritoneal dialysis, peritoneal catheter, solutions, ultrafiltration, peritonitis.

1. INTRODUCCIÓN

La diálisis peritoneal (DP) es una técnica sencilla, segura y de fácil aprendizaje para el tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC) a cualquier edad. Sin embargo, el trasplante renal anticipado es el tratamiento de elección en la ERC terminal del niño y adolescente. A diferencia de los pacientes adultos, todos los niños deben tener expectativas de trasplante renal cuando inician cualquier modalidad de diálisis. Cuando hay que demorar el trasplante por el peso escaso del paciente, o bien hasta completar estudios pretrasplante, la DP es una elección útil y satisfactoria para alcanzar un correcto control metabólico y nutricional.

Las ventajas de la DP sobre la hemodiálisis (HD) en la infancia derivan de su condición de técnica domiciliaria. Ofrece el beneficio de una menor estancia hospitalaria y la oportunidad de que el niño asista al colegio e incluso que sus padres realicen su actividad laboral, normalizando de este modo la dinámica familiar y me-

yorando la calidad de vida. Además, se evitan las punciones del acceso vascular, dificultosas por la singularidad del árbol vascular infantil, si bien los pacientes que precisan periodos cortos de diálisis son hemodializados a través de un catéter venoso central.

Una de las fortalezas conocidas de la DP es la estabilidad hemodinámica. La ultrafiltración (UF) constante y la estabilidad del volumen plasmático consiguen un mejor control de la tensión arterial (TA). Se ha descrito una preservación más prolongada de la función renal residual (FRR) con la DP y, por consiguiente, esta modalidad de diálisis permite menor restricción de líquidos. Dichas ventajas influyen en la calidad de vida y en la morbimortalidad, ya que la hipertensión arterial (HTA) en niños en diálisis es un fuerte marcador de morbimortalidad.

En relación con la nutrición y el crecimiento, la DP permite menores restricciones dietéticas y además se ha publicado menor pérdida de talla al comparar con la HD.

Constituye en nuestro medio una técnica con baja mortalidad e indicación primordial en lactantes y niños muy pequeños como primer tratamiento sustitutivo antes del trasplante.

2. FUNDAMENTOS DE LA DP

La DP consiste en la infusión de una solución en la cavidad peritoneal. Tras un periodo de intercambio, se produce la transferencia de agua y solutos entre la sangre y la solución de diálisis. Se realizará entonces el drenaje del fluido parcialmente equilibrado y la repetición de este proceso conseguirá eliminar el exceso de líquido y aclarar los productos de desecho y toxinas acumulados en el organismo, así como acercar los niveles de electrolitos a la normalidad. El intercambio de solutos y fluidos se produce entre la sangre de los capilares peritoneales y la solución de DP. Los solutos de bajo peso molecular se transfieren por difusión, bajo un gradiente de concentración, o por convección. La ultrafiltración o movimiento de fluidos se produce a través de poros pequeños (40-50 Å) y de las acuaporinas 1, y está determinada por la presión osmótica facilitada por el agente osmótico (generalmente la glucosa) del dializado y la presión hidráulica determinada por la presión intraperitoneal. Esta última dependerá del volumen del intercambio y de la postura del paciente.

3. INDICACIONES. CONTRAINDICACIONES. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA

3.1. Indicaciones

- Lactantes y niños pequeños y con dificultad de acceso vascular.
- Pacientes con domicilio alejado del centro de hemodiálisis.

- Inestabilidad hemodinámica y cardiovascular.
- Cualquier niño o adolescente que elija la técnica, tras haber informado al paciente y a la familia de las ventajas e inconvenientes de cada modalidad de diálisis.

3.2. Contraindicaciones absolutas

Son pocas y se limitan a:

- Defectos infrecuentes de la pared abdominal: gastrosquisis, onfalocele.
- Hernia diafragmática, extrofia vesical, cirugía abdominal reciente y adherencias peritoneales extensas.
- Fallo grave de función de membrana peritoneal.

3.3. Contraindicaciones relativas

- Ausencia de motivación.
- Rechazo de la técnica.
- Incumplimiento terapéutico.

3.4. Situaciones de riesgo

3.4.1. Social

Podríamos hablar de situaciones de riesgo, que no de contraindicaciones, en caso de inmigrantes con recursos escasos y ausencia de motivación familiar. En estos casos, valorar con cautela la utilización de la DPC.

3.4.2. Ostomías

La presencia de ostomías (gastrostomía, ureterostomía y colostomía) no suponen una contraindicación, aunque sí dificultades añadidas.

Es muy importante recordar que la realización de gastrostomía, indicada en niños en ERC con necesidades nutritivas elevadas y con incapacidad de ingestión oral, debe realizarse preferentemente con anterioridad a la implantación del catéter de diálisis peritoneal, para evitar la extravasación del contenido gástrico con riesgo de peritonitis. En pacientes que ya han iniciado la DP, se recomienda implantar la sonda de gastrostomía por procedimiento quirúrgico abierto, que disminuye la posibilidad de contaminación de la cavidad peritoneal, asegurando las suturas del estómago y la pared abdominal, o bien mediante laparoscopia, utilizando tres puntos de fijación entre la pared gástrica y abdominal. Se recomienda la administración de profilaxis antibiótica y antifúngica con fluconazol e interrumpir la diálisis peritoneal durante 2-5 días tras la implantación de la sonda de gastrostomía, reiniciándola después con volúmenes reducidos.

3.4.3. Derivación ventriculoperitoneal

En general, se asume que un cuerpo extraño en la cavidad peritoneal podría suponer una contraindicación para una DP segura y eficaz. Sin embargo, puede plantearse la realización de esta modalidad de diálisis, apoyada por la recopilación de la experiencia de los miembros de la Asociación Internacional de Diálisis Peritoneal Pediátrica, publicados recientemente.

3.5. Elección de la técnica

Siempre que sea posible, debemos ofrecer los dos tipos de diálisis a los pacientes pediátricos, DP y hemodiálisis, si bien interesa resaltar el desconocimiento generalizado en la población de la DP. El médico debe facilitar de forma sencilla el conocimiento de las técnicas, ofreciendo una información sobre la supervivencia y

la calidad de vida. En ocasiones, es necesario contrarrestar los temores de la familia, con datos objetivos, y darles apoyo, ya que en el caso de la DP pediátrica se trata de una técnica que requiere del esfuerzo parental.

4. INICIO DE LA DIÁLISIS

El inicio de la diálisis estará indicado ante la aparición del síndrome urémico y sus complicaciones, sobrehidratación y alteraciones electrolíticas inmanejables con tratamiento conservador, filtrado glomerular inferior a 10 ml/min/1,73 m² y criterios clínicos o analíticos de desnutrición que no mejoran con una estrategia nutritiva energética.

5. ASPECTOS TÉCNICOS

5.1. Catéter

El catéter más utilizado es el Tenckhoff, de silicona, recto o curvo, o con punta en espiral, con uno o dos manguitos de Dacron para facilitar su anclaje. Existen catéteres de 31 cm para neonatos y lactantes, y de 37 cm y 39 cm para niños mayores.

5.1.1. Implantación del catéter

Es necesario programar la inserción anticipada para permitir un periodo de reposo hasta su uso y conseguir una correcta cicatrización (en 2-3 semanas). El inicio precoz de la diálisis peritoneal, en los primeros 14 días de implantación del catéter, o el inicio urgente, en las primeras 72 horas, puede ser considerado en determinadas circunstancias. Este enfoque evita tener que utilizar un acceso vascular para hemodiálisis en los pacientes que necesitan depuración extrarrenal

con premura. Hay experiencias que demuestran que es un enfoque seguro, sin complicaciones como fuga de líquido de diálisis o incremento en el número de infecciones relacionadas con el orificio o peritonitis. Se debe iniciar la técnica con bajos volúmenes y en decúbito supino.

En niños se recomienda la implantación quirúrgica con anestesia general. En el preoperatorio, investigar portadores nasales de *Staphylococcus aureus* en todos los miembros de la familia, prescribir enemas sin fosfatos y profilaxis antibiótica sistémica preinserción para prevenir la peritonitis. El antibiótico que se vaya a utilizar dependerá de las resistencias a los antimicrobianos de cada centro, y se puede utilizar cefazolina o vancomicina (IV, 15-20 mg/kg) o teicoplanina (IV, 10 mg/kg, dosis máxima 400 mg) inmediatamente antes de la implantación. El tipo de catéter no influye en el riesgo de peritonitis.

Es recomendable la omentectomía para evitar atrapamientos, con hemostasia cuidadosa. Las suturas deben quedar muy herméticas y debe comprobarse el funcionamiento del catéter en quirófano. En el posoperatorio hay que extremar las medidas de inmovilización del catéter.

Comenzar con lavados una o dos veces por semana con 10 ml/kg de solución de diálisis, dejar cebado con heparina y cerrado. Si presenta hemoperitoneo, se efectuarán lavados diarios hasta obtener un drenaje claro.

5.1.2. Curas y cuidados del orificio de salida

Los cuidadores del niño, previamente instruidos, deben mantener el orificio limpio y seco y el catéter bien fijo. Asimismo, recibirán formación para la evaluación precoz de los signos de infección. No hay consenso en cuanto a la aplicación tópica diaria de un antibiótico (mupirocina o gentamicina) en crema en el orificio de salida del catéter, frente a los cuidados habituales de limpieza suave y observación diaria, y tratamiento precoz en caso de infección. Dicho tratamiento precoz de la infección del orificio de salida o del túnel subcutáneo reduce el riesgo de peritonitis.

5.2. Soluciones de DP (Tabla 1)

Contienen agua, electrolitos, glucosa o icodextrina como agente osmótico y un tampón (lactato/bicarbonato).

Tabla 1. Tabla de soluciones de diálisis peritoneal

Soluciones DP	Glucosa %	Osmolaridad (mosm/l)	Tampón (mmol/l)	pH
Dianeal	1,36/2,27/3,86	344/395/483	Lactato: 35	5-6
Physioneal	1,36/2,27/3,86	344/395/483	Lactato: 25 Bicarbonato: 15	7,4
Extraneal	Icodextrina	284	Lactato: 40	5-6
Nutrineal	Aminoácidos	365	Lactato: 40	6,7
Gambrosol trio	1,5/2,5/3,9	357/409/483	Lactato: 40	5,5-6,5
Balance	1,5/2,3/4,24	358/401/511	Lactato:25 Bicarbonato:2	7
Bicavera	1,5/2,3/4,24	358/401/511	Bicarbonato: 34	7

Todas contienen Na+ 132-134 mmol/l, calcio en 1,75 mmol/l o 1,25 mmol/l

5.2.1. Bicarbonato

El bicarbonato es el tampón ideal, ya que alcanza un pH más fisiológico y persigue preservar la integridad celular peritoneal. La sustitución parcial o total del lactato por bicarbonato mejora la biocompatibilidad, el dolor a la infusión y la acidosis, aunque su utilización en lactantes con peritoneo hiperpermeable puede producir alcalosis metabólica.

5.2.2. Concentración de calcio

Se escogerá la solución de 1,75 mmol/l o de 1,25 mmol/l en función de la necesidad de balance neto positivo de calcio, niveles de fósforo y necesidad de quelantes del fósforo y vitamina D. Durante los dos primeros años de vida y durante la adolescencia, la velocidad de crecimiento es muy elevada, por lo que con frecuencia es necesario utilizar soluciones con concentración de calcio de 1,75 mmol/l.

5.2.3. Aminoácidos

Aunque su efecto sobre el balance nitrogenado y la nutrición del enfermo no está totalmente demostrado, su utilización en niños en combinación con soluciones de bicarbonato es de valiosa ayuda en la protección de la membrana peritoneal y en la reducción de la exposición a la glucosa.

5.2.4. Icodextrina

Esta solución, capaz de mantener la ultrafiltración durante permanencias largas, ha contribuido sin duda al bienestar de pacientes con terapias continuas en DP, en especial lactantes y niños anúricos con alto transporte de solutos y fallo relativo de ultrafiltración. El uso diario

de un intercambio con 12-14 horas de permanencia mejora la depuración semanal de urea y creatinina, así como la extracción de sodio sin toxicidad de los metabolitos absorbidos (maltosa, maltotriosa y maltotetraosa).

La combinación de soluciones con bicarbonato y aminoácidos durante la terapia nocturna y el mantenimiento de un prolongado intercambio diurno con icodextrina en diálisis automatizada son la base actual del tratamiento de niños con DP.

5.3. Determinación de la presión hidrostática intraperitoneal (PHP)

Este sencillo e incruento test aporta valiosa información sobre el correcto volumen de infusión en cada paciente. La evaluación de la PHP consiste en la determinación de la presión que ejerce el fluido intraperitoneal sobre la pared abdominal y que es transmitida a la misma línea de drenaje del paciente. Para ello, determinamos los centímetros de fluido que se elevan sobre el punto medio abdominal localizado entre la intersección de la línea umbilical y la línea medio axilar. Este procedimiento se realiza con diferentes volúmenes de infusión y en diferentes posturas para determinar el volumen adecuado en cada posición durante el tratamiento. La PHP debe ser, en cualquier caso, inferior a 15 cm de agua. Un volumen óptimo de infusión suele acompañarse de presión hidrostática de 12 ± 2 cm de agua. El volumen óptimo en sedestación y bipedestación es aproximadamente la mitad que en decúbito.

5.4. Test de equilibrio peritoneal (TEP)

Consiste en realizar una permanencia estandarizada de 4 horas y evaluar la relación entre la concentración de creatinina y de glucosa del líquido

de diálisis (D) y del plasma (P). En la práctica, la realización del TEP nos informa de las características del transporte peritoneal y nos permite fijar el número de intercambios y el tiempo de permanencia de estos. Facilita el conocimiento del tipo de membrana, definiéndose como alto transporte a un D/P de creatinina a las 4 horas $>0,81$ o un D/D0 para la glucosa inferior a 0,26. En este tipo de transporte se pierde rápidamente el gradiente de glucosa y es más frecuente en lactantes. Será necesarios un número elevado de intercambios. Se considera bajo transporte cuando el D/P de creatinina a las 4 horas es inferior a 0,5 o cuando el D/D0 para la glucosa es $>0,49$. Está indicada la realización de un TEP a partir del primer mes de tratamiento, una vez al año y siempre que existan cambios apreciables en el comportamiento del peritoneo.

6. MODALIDADES DE DP

6.1. Diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA)

Consiste en 5 o 6 intercambios diarios de líquido peritoneal introducido y drenado en la cavidad peritoneal por gravedad, de manera manual.

6.2. Diálisis peritoneal automática (DPA)

Se utilizan máquinas cicladoras para realizar intercambios rápidos nocturnos. Existen diferentes modalidades, dependiendo del líquido que se infunda al terminar la sesión nocturna.

- **Diálisis peritoneal nocturna intermitente (DPIN).** Intercambios nocturnos y día seco. Indicada en pacientes con hernias y escapes.
- **Diálisis peritoneal continua cíclica (DPCC).** Varios intercambios nocturnos y uno largo

durante el día. Es la modalidad más extendida.

- **Diálisis peritoneal optimizada (DPCO o DPCC plus).** Intercambios rápidos nocturnos y dos permanencias largas diurnas, habitualmente realizadas de manera manual. Consigue máximos aclaramientos de solutos y es útil en anúricos.
- **DP adaptada (APD-A).** Nueva modalidad de DPA que combina ciclos con volúmenes inicialmente bajos (800 ml/m^2) y permanencias cortas, para incrementar la ultrafiltración inicial, favorecida por un gradiente osmótico elevado y sumado a una baja presión hidrostática en la cavidad abdominal. Posteriormente, en los ciclos sucesivos, el aumento de la permanencia del fluido, así como la elevación del volumen de infusión hasta 1400 ml/m^2 tiene por objeto promover la mayor depuración de toxinas urémicas. Esta modalidad combina en una misma programación objetivos de ultrafiltración y depuración y podría resolver en un futuro los problemas de niños con deficiente función renal residual. Consigue mayor eliminación de sodio y de líquidos, lo cual contribuye al mejor control de la presión arterial.

7. PRESCRIPCIÓN Y ADECUACIÓN

En la **prescripción inicial** se comienza con **volúmenes de infusión** de $200 \text{ ml/m}^2/\text{intercambio}$, aumentando lentamente cada 2-3 días hasta alcanzar $800\text{-}1000 \text{ ml/m}^2/\text{intercambio}$ en niños grandes y $1000\text{-}1200 \text{ ml/m}^2/\text{intercambio}$ en lactantes, a los 15-20 días del inicio, para ir acomodando al paciente a la distensión abdominal. Ajustar según la tolerabilidad clínica y la PHP.

La **duración** de cada intercambio debe ser de 2-3 horas en niños grandes y 20-60 minutos en pequeños. En DPA, sesiones de 9 a 12 horas nocturnas. Es necesario aplicar ajustes según necesidades de UF y TEP. Deben emplearse **soluciones** de glucosa con la concentración más baja posible, tamponadas con bicarbonato, lactato o ambos, en doble cámara, con baja concentración de PDG, pH más fisiológico y más biocompatibles. Se indica la utilización de icodextrina para permanencias largas. Deben considerarse soluciones con aminoácidos para mejorar el estado nutricional en la proporción 3:1 (glucosa/aminoácido). Al mes del inicio de la diálisis, se realizará test de equilibrio peritoneal, aclaramientos de urea (Kt/V) y creatinina y medida de la presión intraperitoneal. Debe ajustarse la **prescripción personalizada** posteriormente, de manera evolutiva, valorando el estado clínico, nutricional y el crecimiento.

Adecuación: mínimos Kt/V de 2,2 y aclaramiento de creatinina de 60 l/semana/1,73m², ultrafiltración suficiente para evitar sobrecarga cardiocirculatoria, y adecuada nutrición, crecimiento e integración escolar, familiar y social.

8. COMPLICACIONES NO INFECCIOSAS

Afortunadamente, la causa más frecuente de interrupción de un programa de DP en nuestro medio es el trasplante renal. Sin embargo, el fracaso de la técnica, con necesidad de transferir a HD, ocurre en un 15% de todos los pacientes que inician DP. La causa del fracaso es atribuida a: ultrafiltración insuficiente (35%), función inadecuada o problemas relacionados con el catéter (30%) e infección (35%).

8.1. Déficit de ultrafiltración por fallo de membrana

Debe descartarse previamente un mal drenaje del catéter, un incumplimiento de la prescripción (pauta de diálisis, dieta y restricción hidrosalina) o un descenso de la función renal residual. Ha de comprobarse con un intercambio hospitalario, una radiografía simple de abdomen y un estudio de permeabilidad peritoneal. El **fallo tipo I** se debe a un incremento transitorio o permanente y progresivo del transporte de solutos, con disminución del gradiente osmótico dializado-plasma, y puede ser primario (alto transportador peritoneal, frecuente en niños) o secundario (adquirido por peritonitis, soluciones hipertónicas o diálisis prolongada). El **tipo II** se asocia a una disminución permanente en el transporte de solutos, que puede evolucionar a una peritonitis esclerosante o fibrosis peritoneal masiva. El fallo tipo III es muy raro y se debe a una absorción linfática muy alta. El tipo I, con una incidencia de aproximadamente el 5% a los 6 años de diálisis, se trata inicialmente con DPA con día seco (DPIN) y restricción hidrosalina, o con día húmedo (DPCC) utilizando polímeros de glucosa en los intercambios diurnos. En algunos casos será necesario un descanso peritoneal de 4-12 semanas, pasando transitoriamente el paciente a HD. El tipo II es muy poco frecuente (<1%) y precisa de salida definitiva del programa de DP, con transferencia permanente a HD, además de un tratamiento específico.

8.2. Hipertensión arterial e hipervolemia

La causa más frecuente de hipertensión arterial en niños con DP es la secundaria a un estado hipervolémico, asociado a un déficit de ultrafiltración por fallo de membrana, a una

disminución o pérdida de la función renal residual (FRR), o a una prescripción inadecuada. El tratamiento del fallo de membrana se ha descrito previamente y las otras dos causas se tratarán con una prescripción individualizada para obtener una correcta ultrafiltración (optimizando volúmenes, acortando permanencias, incrementando la duración de las sesiones, utilizando polímeros de glucosa y, en última instancia, aumentando la concentración de glucosa). En todos los casos se complementará el tratamiento con una dieta de restricción hidrosalina y con el uso de diuréticos, si mantiene función renal residual, mejor que incrementar la concentración de glucosa.

8.3. Deshidratación e hipovolemia

Esta situación es rara, si bien es más frecuente en niños pequeños urópatas con diuresis importante, en pacientes portadores de colostomía, en cuyo caso suele ir acompañada de alcalosis metabólica hipoclorémica e hipocaliémica, y en bajos transportadores peritoneales. Se previene incrementando la ingesta hidrosalina y disminuyendo la ultrafiltración, aumentando los tiempos de permanencia.

8.4. Alteraciones electrolíticas. Acidosis metabólica

En recién nacidos y lactantes es frecuente la hiponatremia si no se administran aportes extras orales de sodio. Una **hiponatremia** leve puede observarse con el uso de polímeros de glucosa, aunque sin significación clínica. La hipernatremia es excepcional, a no ser que se utilicen soluciones hipertónicas con permanencias cortas. La **hipopotasemia** es relativamente frecuente debido a la ausencia de potasio en las soluciones. Se previene y trata aumentan-

do la ingestión oral de alimentos ricos en potasio y, excepcionalmente, con suplementos. La hiperpotasemia es muy rara y se asocia a un incremento de ingesta, hipercatabolismo, acidosis y uso de fármacos antihipertensivos (betabloqueantes, IECA y ARA-II).

Las soluciones que contienen lactato como único *buffer* a veces son insuficientes para controlar la acidosis, en especial si la ingesta proteica es excesiva. También es frecuente en niños con tubulopatías proximales o con tratamiento con soluciones de diálisis con aminoácidos. Se previene y corrige con una nutrición correcta, con aportes orales de bicarbonato, realizando como máximo un intercambio diario con solución de aminoácidos y con el uso de soluciones de diálisis con bicarbonato.

8.5. Anemia

El nivel diana de hemoglobina debe ser de 11-12 g/dl. Conseguir unos niveles adecuados de hemoglobina contribuye a un mayor bienestar del paciente, ya que desaparecen los síntomas asociados a la uremia, como son la anorexia o vómitos y, en definitiva, mejora la situación nutricional. Se consigue mediante la utilización de epoetina subcutánea a dosis de 50-200 U/kg/semana, repartida en una o dos dosis, o darbepoetina a dosis de 0,45 µg/kg/7-15 días. La mala respuesta suele deberse a unos depósitos inadecuados de hierro (ferritina y saturación de transferrina disminuidas y porcentaje de hematíes hipocromos aumentado) y se previene y corrige con aportes orales o intravenosos de hierro. En otros casos, la respuesta inadecuada a los análogos de la eritropoyetina puede tener su origen en estados inflamatorios crónicos, deficiencia de vitamina B₁₂ o folatos, hipotiroidismo o hiperparatiroidismo.

8.6. Osteodistrofia

La alteración mineral ósea va a ser muy importante por su asociación con el crecimiento y con la morbilidad cardiovascular. Se previene con restricción de fósforo en la dieta, uso de quelantes del fósforo, suplementos de calcio, análogos potentes de la vitamina D y una concentración adecuada de calcio en el dializado. La forma más frecuente de osteodistrofia renal en niños pequeños, en diálisis peritoneal, es el raquitismo asociado a hiperparatiroidismo. Sin embargo, la PTH parece tener también un efecto permisivo sobre el crecimiento óseo por lo que habrá que evitar su supresión excesiva. El rango óptimo de PTH entre 100 y 200 pg/ml se asocia con muy baja prevalencia de enfermedad ósea clínica/radiológica e hipercalcemia y con un adecuado crecimiento.

8.7. Malnutrición. Hipocrecimiento

En los niños existe una mayor pérdida proteica peritoneal que en los adultos, además de unas mayores necesidades para el crecimiento. Hay un efecto deletéreo de los altos transportadores y una mejoría con las soluciones biocompatibles. Se previene mediante el aporte calórico y proteico del 100% recomendado, añadiendo 0,7 g/kg/día de proteínas y hasta un 120% de las necesidades calóricas. El aporte extraordinario de calorías en forma de glucosa, por el líquido de diálisis, se estima en 7-12 kcal/kg/día. La anorexia y los vómitos, generalmente presentes en los lactantes con IRC, dificultan una óptima nutrición, pudiéndose originar malnutrición. En esas situaciones hay que recurrir a técnicas de alimentación enteral con sonda nasogástrica o gastrostomía endoscópica transcutánea.

El retraso de crecimiento se previene con una correcta ingesta calórico-proteica, aportes extras de sodio si se precisan y control de la acidosis y del hiperparatiroidismo, así como recibiendo una adecuada dosis de diálisis. Existe una mejoría con soluciones biocompatibles. Serán muy importantes la función renal residual y una buena nutrición, más que la dosis de diálisis. Si a pesar de ello la velocidad de crecimiento está disminuida y existe un retraso de talla, se puede realizar tratamiento con hormona de crecimiento recombinante (rGH) a dosis de 0,15 U/kg/día. La FRR va a ser un factor fundamental como predictor de la respuesta a rGH.

8.8. Hernias inguinales. Fugas y escapes del líquido de diálisis

Muy frecuentes, especialmente en varones recién nacidos y lactantes. Es recomendable cerrar, si es posible, el conducto peritoneo-escroto en el mismo acto quirúrgico de la implantación del catéter y adecuar el volumen de infusión, evitando presiones hidrostáticas >14 cm de agua, utilizando técnicas de DPA intermitentes con día seco (DPIN) o DPCC con volúmenes diurnos del 50% respecto al nocturno.

Las fugas de líquido peritoneal incrementan el riesgo de peritonitis. Se previenen con una meticulosa implantación y acondicionamiento del catéter, evitando su utilización precoz y con el uso de volúmenes adecuados. El tratamiento se basa, si es posible, en el descanso peritoneal transitorio, disminución del volumen de infusión, técnicas de DPA intermitentes con día seco (DPIN) y, si es necesario, con la revisión quirúrgica. El hidrotórax es una complicación excepcional y potencialmente grave que puede cursar de forma silente o producir dificultad respiratoria. Es más frecuente en el

lado derecho, coincidiendo con defecto diafragmático no detectado, y requiere cirugía o pleurodesis.

8.9. Migraciones del catéter. Mal drenaje

Se previenen con la implantación de un catéter adecuado en forma y tamaño y una técnica meticulosa, mostrando especial atención a su posición intraperitoneal y a la dirección del túnel subcutáneo y orificio de salida. Se tratan intentando su movilización, con enemas o laxantes, o mediante la reposición con guía, laparoscópica o quirúrgica.

El drenaje inadecuado se produce por una mala implantación del catéter con migración, obstrucción (por coágulos o fibrina), atrapamiento por epiplón o asas intestinales, o por la existencia de fugas, peritonitis o alteración de la permeabilidad peritoneal. Se previene con una implantación minuciosa del catéter con amplia omentectomía. Además, habrá que utilizar heparina siempre que exista sangre o fibrina en el líquido y evitar el estreñimiento con laxantes o enemas. Un catéter atrapado por epiplón o desplazado puede tratarse con enemas, que favorecen su movilización, o con recolocación con guía o laparoscopia. La obstrucción, por coágulos o fibrina, puede resolverse con irrigación manual forzada con suero heparinizado o infundiendo 10 000 U de uroquinasa en el catéter.

8.10. Dolor

Se puede prevenir con un catéter adecuado con punta en espiral y con una correcta posición intraperitoneal, así como prescripción de volúmenes adecuados de infusión y soluciones con bicarbonato. Habrá que descartar siempre una posible peritonitis.

8.11. Hemoperitoneo

Puede surgir tras la implantación del catéter y habitualmente es asintomático y de escasa cuantía. Se describe también en mujeres durante la ovulación y la menstruación. Mejora con el reposo del paciente, lavados frecuentes con líquido fresco y heparina intraperitoneal (no se absorbe) para evitar obstrucción del catéter por coágulos.

9. COMPLICACIONES INFECCIOSAS

9.1. Peritonitis

Es la complicación más frecuente en DP y la comorbilidad más importante de hospitalización y fracaso de la técnica con transferencia a HD. El diagnóstico se hace con un líquido turbio y más de 100 células/mm³ de leucocitos y, al menos, 50% de polimorfonucleares, asociado generalmente a dolor abdominal, vómitos y dificultad o disminución del drenaje peritoneal. El diagnóstico de peritonitis requiere dos de los siguientes criterios: el primero, clínica de peritonitis o líquido turbio; el segundo, celularidad >100 por microlitro tras un recambio con permanencia de al menos 2 horas, con >50% de polimorfonucleares; el tercero, cultivo positivo del líquido. Es recomendable que el líquido de diálisis se cultive en frascos de hemocultivo. En lactantes no es infrecuente la bacteriemia con clínica de sepsis. Los microorganismos más frecuentes son los grampositivos, aunque los lactantes con pañales son más vulnerables a infecciones por gramnegativos, fundamentalmente *Pseudomonas*. Actualmente hay que tener en cuenta también a las micobacterias en aquellas peritonitis sin crecimiento bacteriano, ya que esas precisan de métodos específicos de

cultivo. Existen unas guías clínicas de prevención, diagnóstico y tratamiento, desarrolladas por un grupo de expertos de la Sociedad Internacional de Diálisis Peritoneal (ISPD, por sus siglas en inglés), que tienen en consideración las modificaciones especiales para pacientes pediátricos (Warady *et al.*, 2012). El tratamiento inicial debe ser empírico e intraperitoneal, cubriendo gérmenes grampositivos y gramnegativos con dos opciones:

- Un **glicopéptido** (vancomicina o teicoplanina) y una **cefalosporina** de tercera generación (ceftazidima), utilizando una cefalosporina de primera generación (cefazolina) que sustituya al glicopéptido en pacientes sin signos de infección grave, con escasa sintomatología clínica y >2 años. Ninguna combinación de antibióticos se ha mostrado *per se* superior a otra como terapia empírica. Cada unidad de nefrología infantil deberá monitorizar al menos una vez al año su tasa de peritonitis, lo que servirá de control de calidad del programa de diálisis peritoneal. Además de la tasa de peritonitis deberá conocer cuáles son los gérmenes implicados y la susceptibilidad a los antimicrobianos. En el caso de una tasa alta de grampositivos resistentes a metilina deberían utilizar de entrada vancomicina, aunque es controvertido a partir de qué umbral de porcentaje de resistencias utilizarla de forma empírica.
- **Cefepime** en monoterapia. Esta cefalosporina de cuarta generación es efectiva para gérmenes grampositivos, incluido el *Staphylococcus aureus* sensible a metilina, y para gramnegativos, incluida *Pseudomonas aeruginosa*. Cefepime no está asociado al desarrollo de resistencias por la producción de betalactamasas de espectro extendido

(BLEE). En necesario tener en cuenta que se han descrito algunos casos de neurotoxicidad.

Se añade heparina (1000 U/l) hasta que el líquido aclare, para evitar la obstrucción del catéter. Se debe asociar profilaxis antifúngica con fluconazol a partir del séptimo día de tratamiento antibiótico e inicialmente en los portadores de gastrostomía, manteniéndola hasta una semana después de finalizar. En las primeras 24-48 horas se puede reducir el volumen de infusión en pacientes con malestar abdominal significativo. Una vez conocido el germen y el antibiograma, se adecuará el tratamiento, evitando, en lo posible, los aminoglicósidos por la ototoxicidad y nefrotoxicidad si todavía existe diuresis residual. Las peritonitis por bacterias del género *Pseudomonas* se tratarán durante 3 semanas, continuando con ceftazidima y añadiendo un segundo antibiótico según la sensibilidad. Para el resto de los gramnegativos se continuará únicamente con la ceftazidima durante 3 semanas. Los grampositivos se tratarán durante 2 semanas con un solo antibiótico (cefazolina, vancomicina o teicoplanina), dependiendo de la resistencia a metilina, o con ampicilina en el caso de enterococo o estreptococo, suspendiéndose la ceftazidima. La administración intermitente, en un solo intercambio, de al menos 4-6 horas de permanencia, ha mostrado ser igual de efectiva o más que el tratamiento continuado, excepto cuando existe función renal residual. En el caso de la vancomicina, puede ser útil la monitorización de los niveles séricos, intentando mantenerlos por encima de 15 µg/ml. Las dosis de tratamiento continuo (carga y mantenimiento) de los antibióticos y antifúngicos más frecuentes, así como la dosis y ruta de administración se muestran en la **Tabla 2**. Evolutivamente debemos ver que el paciente mejora clínicamente

Tabla 2. Antibióticos más utilizados en peritonitis pediátrica

	Dosis de carga	Dosis mantenimiento	Dosis intermitente
Aminoglicósidos (IP)			
Gentamicina	8 mg/l	4 mg/l	
Tobramicina	8 mg/l	4 mg/l	
Amikacina	25 mg/l	12 mg/l	
Glicopéptidos (IP)			
Vancomicina	1000 mg/l	25 mg/l	15-30 mg/kg/3-5 días
Teicoplanina	400 mg/l	20 mg/l	15 mg/kg/5-7 días
Cefalosporinas (IP)			
Cefazolina	500 mg/l	125 mg/l	20 mg/kg/día
Cefotaxima	500 mg/l	250 mg/l	30 mg/kg/día
Ceftazidima	500 mg/l	125 mg/l	20 mg/kg/día
Cefepime	500 mg/l	125 mg/l	15 mg/kg/día
Penicilinas (IP)			
Ampicilina	500 mg/l	125 mg/l	
Ticarcilina	500 mg/l	125 mg/l	
Imipenem	250 mg/l	50 mg/l	
Cloxacilina	1000 mg/l	100 mg/l	
Quinolonas (IP)			
Ciprofloxacino	50 mg/l	25 mg/l	
Antifúngicos			
Fluconazol (IP, IV, oral)			6-12 mg/kg/24-48 h (máximo 400 mg)
Caspofungina (IV)	70 mg/m ² (máximo: 70 mg)	50 mg/m ² (máximo: 50 mg)	
Otros			
Clindamicina (IP)	300 mg/l	150 mg/l	20 mg/kg/día (máximo: 600 mg)
Rifampicina (oral)			
Metronidazol (oral)	30 mg/kg/día		30 mg/kg/día

y que el líquido peritoneal muestra un aspecto macroscópico normal. Esto suele ocurrir a las 48-72 horas tras iniciar el tratamiento. En caso de que no ocurra, se debe repetir la celularidad y el cultivo del efluente. Denominamos peritonitis refractaria a aquella en la cual el líquido no es normal a los 5 días de una antibioterapia apro-

piada. Se debe valorar la retirada del catéter en peritonitis resistentes a partir del tercer o cuarto día, en especial si se trata de una peritonitis por hongos o por micobacterias.

Preventivamente, la utilización de soluciones biocompatibles (menor inflamación peritoneal

e interferencia con los mecanismos de defensa peritoneales) y las técnicas intermitentes discontinuas (DPIN) en pacientes susceptibles de su utilización, mejoran la capacidad defensiva peritoneal.

9.2. Infección del orificio de salida del catéter

Puede causar, secundariamente, una infección del túnel subcutáneo y peritonitis. Debe prevenirse con su cuidado diario meticuloso y debe estar muy seco y muy limpio, además de mantener una buena fijación del catéter para evitar estiramientos. Habrá que seguir, también, las indicaciones de las guías clínicas de prevención, diagnóstico y tratamiento de la Sociedad Internacional de Diálisis Peritoneal (ISPD) (Warady *et al.*, 2012). Se acompaña de síntomas evidentes de infección como enrojecimiento, dolor, tumefacción o exudado purulento. Son factores de riesgo la edad >2 años y el ser portador de una ostomía (gastrostomía, ureterostomía o colostomía). El cambio frecuente de pañales o la utilización de doble pañal en pacientes con urostomías ayuda a mantener el orificio seco. Los microorganismos más frecuentes son *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. El tratamiento del portador nasal de este último germen, del paciente y familiares convivientes, con pomada de mupirocina o ácido fusídico, así como su aplicación diaria en el orificio, ha disminuido significativamente el riesgo de infección por ese microorganismo. El tratamiento debe incluir aplicaciones tópicas de suero salino hipertónico y antibioterapia sistémica, preferentemente por vía oral, dependiendo de la sensibilidad del patógeno.

Se recomienda la antibioterapia oral empírica con una cobertura adecuada de *Staphylococcus aureus* con una penicilina resistente a pe-

nicilinasas (dicloxacilina o flucloxacilina) o una cefalosporina de primera generación, excepto en el caso en que el paciente tenga historia de infección o colonización por *Staphylococcus aureus* resistente a metilina o *Pseudomonas aeruginosa*. En estos casos debe recibir un glicopéptido o clindamicina (*Staphylococcus aureus*) o antibioterapia que cubra *Pseudomonas* en el segundo. Las infecciones que no responden al tratamiento tras 3 semanas se definen como refractarias, y se recomienda en estos casos la retirada del catéter y la colocación de otro en otra localización bajo cobertura antibiótica. Asimismo, hay que considerar la retirada del catéter si la infección se asocia a peritonitis simultánea. En este caso, la colocación de un nuevo catéter de diálisis peritoneal deberá retrasarse al menos 2 semanas tras la retirada y la resolución completa de los síntomas.

10. RESUMEN

- La DP está indicada en cualquier niño que la elija y resulta muy útil en niños pequeños, con domicilio lejano al centro de diálisis o con dificultades de acceso vascular.
- El éxito de la técnica depende del buen funcionamiento del catéter y por ello se deben extremar los cuidados pre- y posinserción.
- En la edad pediátrica han sido muy bien acogidas las técnicas automáticas.
- Llevaremos a cabo una prescripción personalizada, siempre con las soluciones más biocompatibles.
- Los criterios de adecuación en niños incluyen adecuadas velocidad de crecimiento e

integración escolar y social, además de los mínimos aclaramientos y ultrafiltración.

- Se recomiendan dietas hipercalóricas con suplementos proteicos por las pérdidas peritoneales.
- La peritonitis es una urgencia y de su rápido diagnóstico y tratamiento dependen la supervivencia de la técnica y las complicaciones en el paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso Melgar A, Muley Alonso R. Diálisis peritoneal pediátrica: Aspectos Básicos. En: Coronel F, Montenegro J, Selgas R, Celadilla O, Tejuca M (eds.). Manual Práctico de Diálisis Peritoneal. 1.ª edición. Madrid: EUROMEDICE Ediciones Médicas; 2005.p.235-256.
2. Alonso Melgar A, Muley Alonso R. Diálisis en la infancia. Nefrología al día. Madrid: Sociedad Española de Nefrología; 2009.p.639-666.
3. Alonso Melgar A, Muley Alonso R. Diálisis pediátrica. En: Nefrología al día. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-dialisis-pediatria-57>
4. Alonso Melgar A, Sánchez-Moreno A, Ariceta Iraola G. Diálisis Peritoneal Pediátrica. En: Montenegro J, Correa-Rotter R, Riella MC (eds.). Tratado de Diálisis Peritoneal. Madrid: Elsevier; 2009.p.437-463.
5. Bedoya Pérez R, Sánchez Moreno A, Moreno Vega A. Diálisis peritoneal crónica. Complicaciones. En: García Nieto V, Santos Rodríguez F, Rodríguez-Iturbe B (eds.). Nefrología Pediátrica. 2.ª edición. Madrid: Aula Médica; 2006.p.759-775.
6. Blake PG, Jain AK. Urgent start peritoneal dialysis: Defining what it is and why it matters. Clin J Am Soc Nephrol. 2018;13(8):1278-1279.
7. Borzych-Duzalka D, Aki TF, Azocar M, White C, Harvey E; International Pediatric Peritoneal Dialysis Network (IPPN) Registry; *et al.* Peritoneal dialysis access revision in children: causes, interventions, and outcomes. Clin J Am Soc Nephrol. 2017;12:105-112.
8. Dolan NM, Borzych-Duzalka D, Suárez A, Principi I, Hernández O, Al-Akash S, *et al.* Ventriculoperitoneal shunts in children on peritoneal dialysis: a survey of the International Pediatric Peritoneal Dialysis. Pediatr Nephrol. 2013;28(2):315-319.
9. Fischbach M, Warady BA. Peritoneal dialysis prescription in children: bedside principles for optimal practice. Pediatr Nephrol. 2009;24:1633-1642.
10. Fischbach M, Issad B, Dubois V, Taamma R. The beneficial influence on the effectiveness of automated peritoneal dialysis of varying the dwell time (short/long) and fill volume (small/large): a randomized controlled trial. Perit Dial Int. 2011;3:450-458.
11. Fischbach M, Schmitt CP, Shroff R, Zaloszyc A, Warady BA. Increasing sodium removal on peritoneal dialysis: applying dialysis mechanics to the peritoneal dialysis prescription. Kidney Int. 2016; 89(4):761-766.
12. Levy J, Brown E. Peritoneal dialysis. Oxford handbook of dialysis. 3.ª edición. Oxford: Oxford University Press; 2009.p.227-329.
13. Li PK, Szeto CC, Piraino B, De Arteaga J, Fan S, Figueiredo AE, *et al.* ISPD peritonitis recommendations: 2016 update on prevention and treatment. Perit Dial Int. 2016;36:481-508.

14. McQuillan RF, Lok CE. Does peritoneal dialysis have a role in urgent-start end-stage kidney disease? *Semin Dial.* 2018;31(4):325-331.
15. Sánchez Moreno A, Alonso Melgar A. Diálisis peritoneal. En: Antón M, Rodríguez Fernández LM (eds.). *Nefrología Pediátrica. Manual práctico.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011:303-309.
16. Sánchez-Moreno A, Fijo López-Viota J. Prevención, diagnóstico y tratamiento de las peritonitis en diálisis peritoneal. En: García Nieto V, Santos Rodríguez F, Rodríguez-Iturbe B (eds.). *Nefrología Pediátrica.* 2.ª edición. Madrid: Aula Médica; 2006.
17. Sánchez-Moreno A, Martín-Govantes J. Diálisis peritoneal pediátrica. En: Guías SEN. *Guías de Práctica clínica en diálisis peritoneal.* *Nefrología.* 2006;26(4):150-166.
18. See EJ, Cho Y, Hawley CM, Jaffrey LR, Johnson DW. Early and late patient outcomes in urgent-start peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2017;37(4):414-419.
19. Schaefer F, Warady BA. Peritoneal dialysis in children with end-stage renal disease. Focus on CKD in children. *Nat Rev Nephrol.* 2011;7:659-668.
20. Szeto CC, Li PK, Johnson DW, Bernardini J, Dong J, Figueiredo AE, *et al.* ISPD catheter-related infection recommendations: 2017 Update. *Perit Dial Int.* 2017;37(2):141-154.
21. Warady B, Bakkaloglu S, Newland J, Cantwell M, Verrina E, Neu A, *et al.* Consensus guidelines for the prevention and treatment of catheter-related infections and peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis: 2012 update. *Perit Dial Int.* 2012;32:S29-S86.
22. 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;21:1059-1066.
23. Xu D, Liu T, Dong J. Urgent-start peritoneal dialysis complications: prevalence and risk factors. *Am J Kidney Dis.* 2017;70(1):102-110.