



Capítulo 32

Diálisis peritoneal: definición, membrana, transporte peritoneal, catéteres, conexiones y soluciones de diálisis

Manuel Macía Heras, Francisco Coronel Díaz

1. DEFINICIÓN
2. PERITONEO
3. TRANSPORTE PERITONEAL
4. CATÉTERES
 - 4.1. Inserción del catéter
 - 4.2. Cuidados posinserción
 - 4.3. Complicaciones
5. SISTEMAS DE CONEXIÓN
6. SOLUCIONES DE DIÁLISIS
 - 6.1. Agentes osmóticos
 - 6.2. Tampones y pH
7. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. DEFINICIÓN

Con el término de **diálisis peritoneal** englobamos todas aquellas técnicas de diálisis que utilizan el peritoneo como membrana de diálisis y la capacidad de ésta para permitir, tras un período de equilibrio, la transferencia de agua y solutos entre la sangre y la solución de diálisis.

La estructura anatomofuncional de la membrana peritoneal, las características fisicoquímicas de la solución de diálisis y el catéter constituyen los tres elementos básicos de esta técnica.

La cantidad de diálisis y la cantidad de líquido eliminado dependen del volumen de la solución de diálisis perfundida (intercambio), de la frecuencia con que se realice el intercambio y, por último, de la concentración del agente osmótico presente en la solución.

2. PERITONEO

- **Cavidad peritoneal:** espacio comprendido entre el peritoneo parietal y visceral. En condiciones normales presenta unos 10 ml de líquido, con alto contenido en fosfatidilcolina. Esta cavidad puede acumular grandes volúmenes.
- **Membrana peritoneal:** membrana serosa continua, que se comporta como una **membrana semipermeable imperfecta** (permite el paso de agua y solutos en función de su tamaño) y tiene una superficie de 1-2 m². Cubre la superficie de las vísceras abdominales (**peritoneo visceral**) y la superficie interna de la pared abdominal (**peritoneo parietal**). Está formada por una capa simple de células **mesoteliales**, aplanadas, de 0,6-2 µm de grosor, que en su lado luminal presentan numerosas extensiones citoplasmáticas de 2-3 µm de longitud (**microvilli**), y en el lado opuesto se encuentra la membrana basal, que asienta sobre el intersticio.

Vascularización: el peritoneo visceral recibe sangre de la arteria mesentérica superior y el retorno venoso se realiza por la circulación portal. El peritoneo parietal se nutre de las arterias lumbares, intercostales y epigástricas, y el flujo venoso se realiza por la vena cava. La microcirculación está formada por las células endoteliales de arteriolas y capilares.

3. TRANSPORTE PERITONEAL

El transporte se realiza entre la microcirculación y la cavidad peritoneal mediante la combinación de dos mecanismos: **difusión** y **convección** (v. cap. 17). La participación de uno u otro varía según hagamos referencia al transporte de agua o de solutos. En el transporte de solutos la difusión es el mecanismo principal, aunque la convección también participa en el transporte de algunas moléculas y electrolitos. El transporte de agua, mediante convección (ultrafiltración), depende del gradiente osmótico generado por el agente integrante de la solución de diálisis y de la presencia de acuaporinas. Un tercer proceso de transporte que tiene lugar es el de absorción, mediante el cual diferentes cantidades de líquido y partículas avanzan desde la cavidad peritoneal. El drenaje linfático, a través de la ruta diafragmática (principal) y la omental, representa una de las vías de absorción más importantes.

Basados en las características y elementos que forman la barrera peritoneal (estructuras que separan la sangre de los capilares del líquido peritoneal), se han descrito dos modelos, que de manera complementaria explican el transporte peritoneal. El primero es el de los tres poros, en el cual se establece que los capilares peritoneales forman la barrera más crítica para el transporte peritoneal y que el movimiento de agua y de solutos a través de ella está mediado por poros de tres tamaños diferentes: grandes (20-40 nm), pequeños (4-6 nm) y ultraporos (<0,8 nm). El otro modelo corresponde al distributivo, y en él se realiza tanto la importancia de los capilares como la distancia que deben recorrer el agua y los solutos desde los capilares a través del intersticio hacia el mesotelio. El transporte va a depender de la superficie de los capilares más que de la superficie peritoneal total. Así, se ha descrito el término *superficie peritoneal efectiva*, que se refiere al área de ésta que está lo suficientemente cerca de los capilares peritoneales para desempeñar un papel en el transporte.

4. CATÉTERES

El catéter es el elemento que permite la comunicación entre la cavidad peritoneal y el exterior; debe permitir el flujo bidireccional de dializado sin molestias ni dificultad. Desde los primeros catéteres se han producido importantes modificaciones, tanto en el diseño como en los materiales, y se ha mejorado con ello su duración, tolerancia y eficacia. En la **figura 1** se muestran algunos de los catéteres más utilizados.

El catéter es un tubo de silicona o poliuretano, flexible (permanente o crónico) o semirrígido (temporal o agudo), de longitud variable (pediátricos, para adultos, transtorácicos), con una porción externa y otra interna. A la porción externa se une la **línea de transferencia** (plástica o de titanio). La porción interna tiene un trayecto subcutáneo y otro intraperitoneal. El primero puede ser recto (**Tenckhoff**) o curvo (**Cruz, Swan-neck, Missouri**), con uno o dos **manguitos de dacrón (cuffs)**, que producen una reacción fibrótica, lo que permite una mejor fijación del catéter y una menor progresión de la infección del orificio-túnel hacia la cavidad peritoneal. El trayecto intraperitoneal en su extremo terminal puede ser recto o curvo (en **espiral o pig-tail**) y presenta un número variable de orificios; algunos modelos incluyen discos intraperitoneales (**Toronto-Western, Missouri**) y otros un peso de tungsteno en la punta para evitar el desplazamiento (**autoposicionante**). Los más utilizados son los Tenckhoff, por su facilidad de implantación y su buen funcionamiento.

4.1. Inserción del catéter

Existen tres métodos para la implantación de los catéteres: **quirúrgico, percutáneo a ciegas** (con **trocar** o **guía metálica**) y por **laparoscopia**.

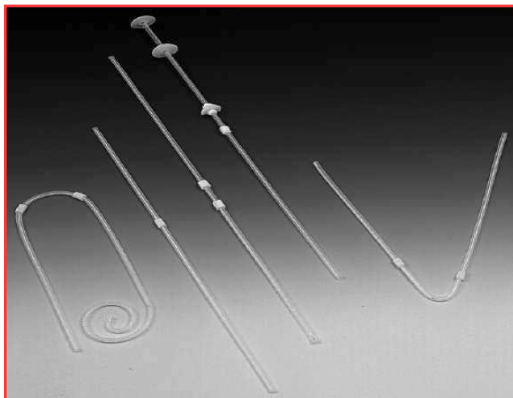


Figura 1

Algunos de los catéteres más utilizados. Cortesía de FMC.

Por su sencillez y buenos resultados la más utilizada es la técnica a ciegas con guía metálica. Este procedimiento puede realizarse de manera ambulatoria, aunque recomendamos el ingreso del paciente. Se aconsejan los siguientes pasos:

1. Establecimiento de la historia clínica, exploración física del abdomen (localización del lugar ideal de implantación: paramedial, en borde externo del recto anterior) y pruebas de coagulación.
2. Preparación del paciente: ayunas, rasurado abdominal, enema de limpieza, vaciado vesical, vía periférica y profilaxis antibiótica (con cefazolina).
3. Preparación del material que se va a utilizar y el equipo del catéter: aguja (16F: 5-7 cm de longitud), jeringuilla, guía flexible, trocar de punción e introductor.
4. Anestésico local en el lugar de punción e incisión de 2-3 cm; liberar el tejido subcutáneo hasta la aponeurosis de recto anterior.
5. Punción con aguja (16F) para acceder a la cavidad peritoneal; el paciente realizará prensa abdominal. Se infunden 1-1,5 litros de solución salina isotónica, que deben pasar fácilmente.
6. A través de la aguja se pasa una guía metálica en dirección perineal y medial, y debe entrar sin dificultad. Se retira la aguja y sobre la guía se pasa el trocar de punción, que incorpora un introductor, para lo cual el paciente realizará prensa abdominal.
7. Se retiran la guía y el trocar, y a través del introductor se pasa el catéter, que va sobre una guía rígida de punta roma para permitir el posicionamiento de su extremo en la pelvis menor. Una vez colocado, se

comprueba el funcionamiento del catéter permitiendo el drenaje de parte de la solución infundida.

8. Se fija el manguito interno a la aponeurosis del recto anterior mediante una lazada y se procede a la realización del túnel.
9. Se localiza el lugar donde quedará el orificio de salida (inferior y lateral a su lugar de entrada en la cavidad peritoneal), y se infiltra con anestésico el trayecto subcutáneo y la piel donde se hará un corte de unos 4 mm (quedará totalmente ajustado al catéter). Este orificio debe permitir que el manguito externo quede a unos 2-3 cm de la piel.
10. Para realizar el túnel subcutáneo utilizaremos el tunelizador, que se acopla al extremo externo del catéter y se dirige hacia el orificio de salida. En este recorrido debemos asegurarnos de que el catéter no tenga acodamientos, por lo que comprobaremos nuevamente su funcionamiento.
11. Se sutura el tejido subcutáneo y la piel del lugar de inserción. Se conecta la línea de transferencia y se realiza un intercambio de comprobación.

4.2. Cuidados posinserción

1. Realización de radiografía de abdomen simple para comprobar la situación del extremo intraperitoneal del catéter.
2. En el caso de que el primer lavado sea hemático se realizarán lavados diarios con heparina al 1% (1 ml/l). Posteriormente, tras un período de asentamiento de 2-4 semanas, se podrá utilizar el catéter.
3. Salvo complicaciones (dolor, sangrado), los apósitos de la implantación y del orificio de salida (independientes) no se cambian en los primeros 4 días.
4. Mantenimiento de un adecuado tránsito intestinal (con laxantes).

4.3. Complicaciones

Las complicaciones son infrecuentes y pueden aparecer en el momento de la inserción o después (**tabla 1**). Se recomienda la implantación quirúrgica o laparoscópica en aquellos casos en riesgo de presentar complicaciones (obesidad, cirugías y peritonitis previas, ileo, niños, pacientes en coma, etc.).

5. SISTEMAS DE CONEXIÓN

Están formados por:

1. Línea de transferencia (prolongador): tubo que conecta el catéter con el sistema de diálisis.
2. Conector: pieza que une el catéter con la línea de transferencia. Puede ser de titanio o de plástico.

Tabla 1
Complicaciones de la implantación del catéter

Signos y síntomas	Causas	Tratamiento
Durante la inserción		
Reacción vagal	Dolor	Atropina
Edema, dolor, dificultad para la infusión	Infusión en pared abdominal	Retirada y punción en otra zona
Drenaje hemático	Lesión vascular	Depende de la intensidad: lavados con heparina o laparotomía
Poliuria y glucosuria	Punción vesical	Retirada, reposo y sondaje vesical
Diarrea acuosa, drenaje fecaloide	Perforación intestinal	Retirada, antibióticos, ayunas, cirugía
Dolor perineal	Malposición	Lavados, enemas
Posinserción		
Drenaje periorificial, edema subcutáneo	Fuga de líquido	Reposo peritoneal (2 semanas), diálisis peritoneal bajo volumen, decúbito
Mal drenaje	Acodamiento Malposición, atrapamiento Fibrina	Reimplante Laxantes, reposición Heparina, urocinasa

3. Tapón: permite cerrar la línea de transferencia mientras no se está realizando un intercambio. Puede ser de rosca o clampado.
4. Sistemas de diálisis: en el caso de la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), el más utilizado es el sistema en Y, que hace referencia a su diseño: un extremo se dirige a la bolsa que contiene la solución de diálisis y el otro a una bolsa vacía. Este sistema ha permitido reducir la tasa de peritonitis. También para la conexión entre la línea de transferencia y el sistema de diálisis existen diferentes mecanismos, y algunos permiten la conexión autónoma a pacientes ciegos o con problemas de manipulación.

6. SOLUCIONES DE DIÁLISIS

Son líquidos transparentes, apirógenos y estériles, compuestos de una solución de volumen variable (0,5-6 l), hidroelectrolítica, tamponada y con un agente osmótico. En general, las soluciones de diálisis ejercen un efecto per-

judicial a tres niveles: lesión química por su pH ácido, lesión física por su elevada osmolaridad y efecto citotóxico debido a sus componentes y posibles contaminantes. Las características ideales de una solución de diálisis son:

- Permitir un aclaramiento de solutos predecible y estable, con mínima absorción del agente osmótico.
- Permitir el aporte de nutrientes y electrolitos en caso de necesidad.
- Corregir el equilibrio ácido-base sin interacciones con el resto de los componentes de la solución.
- Estar libre de pirógenos.
- Ser estéril.
- Evitar el crecimiento de microorganismos.
- No tener metales tóxicos.
- Ser inerte para el peritoneo.

En la **tabla 2** se expone la composición de las soluciones actualmente disponibles.

6.1. Agentes osmóticos

La **glucosa**, en sus tres presentaciones (1,36, 2,27 y 3,86% de dextrosa anhidra, todas con un peso molecular de 182 Da), continúa siendo el agente osmótico más utilizado. Tiene un perfil de ultrafiltración moderado y en su concentración más alta puede dañar la membrana peritoneal y originar complicaciones metabólicas. En los últimos años, nuevos agentes osmóticos (de bajo y alto peso molecular) se alternan con la glucosa. Su empleo

Tabla 2 <i>Composición de las soluciones de diálisis peritoneal</i>	
Sodio (mmol/l)	132-135
Potasio (mmol/l)	0-2
Cloro (mmol/l)	93-103,5
Calcio (mmol/l)	1,25-1,75
Magnesio (mmol/l)	0,25-0,75
Osmolaridad (mOsm/kg)	
• Glucosa: 1,36, 2,27, 3,86%	346, 396, 485
• Icodextrina	282
• Aminoácidos	365
Tampón (mmol/l)	
• Lactato	35-40
• Bicarbonato/lactato	(2/35) (25/15)
• Bicarbonato	34-39

tampoco está exento de complicaciones y se hace difícil encontrar uno que cumpla los criterios del agente osmótico ideal (**tabla 3**). Los más utilizados son los **polímeros de la glucosa** (como la icodextrina) y las soluciones de **aminoácidos**. Las características más importantes de cada uno se indican en la **tabla 4**.

6.2. Tampones y pH

Se han empleado diferentes tampones. El **lactato** ha dejado de ser el más utilizado (35-40 mmol/l; pH = 5,5). Se metaboliza a bicarbonato y sus efectos indeseables son escasos (dolor a la infusión, encefalopatía), pero ha sido sustituido, en la mayoría de los pacientes, por el **bicarbonato**, porque

Tabla 3
Propiedades del agente osmótico ideal

- Fácil metabolización, con ausencia de productos tóxicos
- Absorción mínima y lenta
- Sin efecto tóxico peritoneal y/o sistémico
- Eficacia osmótica a baja concentración
- Valor nutritivo en caso de absorción
- Fácil manufactura, esterilización y conservación
- No inhibe los mecanismos de defensa peritoneal
- No produce respuesta inmunológica
- Bajo coste

Tabla 4
Características de los nuevos agentes osmóticos más empleados

Agente	Icodextrina	Aminoácidos
Osmolalidad/ peso molecular	282/20.000	365/100-200
Ventajas	Mantiene la ultrafiltración más tiempo No hay absorción de glucosa	Pueden mejorar el estado nutricional
Inconvenientes	Eleva los niveles de maltotriosa, maltosa y oligopolisacáridos	Puede aumentar el BUN y la acidosis. Son caros
Indicaciones	Fallo de ultrafiltración, diabéticos, en diálisis peritoneal automatizada para aumentar la ultrafiltración	En diabéticos desnutridos, posperitonitis recurrentes

BUN: nitrógeno ureico en sangre.

es el más fisiológico ($\text{pH} = 7,4$), y es el más utilizado en la actualidad. No puede ser almacenado en soluciones con calcio o magnesio, lo que ha obligado a crear sistemas que poseen dos compartimentos que entran en contacto en el momento de la infusión. Existen presentaciones sólo con lactato, y otras sólo con lactato pero en sistema tricameral, con distintas concentraciones de glucosa en el mismo envase. Hay también soluciones con mezcla de lactato (15 mmol/l) y bicarbonato (25 mmol/l), o con pequeñas cantidades de bicarbonato (2 mmol/l) y el resto lactato, e incluso alguna con bicarbonato solo en uno de los compartimentos (34 mmol/l), con resultado final de $\text{pH} 7-7,4$. Todas ellas muestran buenos resultados, con menos dolor a la infusión, mejor biocompatibilidad y buen perfil de ultrafiltración y aclaramiento.

7. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Feriani M, Krediet RT. New peritoneal dialysis solutions and solutions on the horizon. En: Khanna R, Krediet RT, eds. Nolph and Gokal's textbook of peritoneal dialysis. 3rd ed. Boston: Springer Science; 2009.
- Gotloib L. De la histología a la función: el peritoneo como membrana dializante y biológicamente activa. En: Montenegro J, Correa-Rotter R, Riella MC, eds. Tratado de diálisis peritoneal. Barcelona: Elsevier; 2009.
- Kathuria P, Twardowski ZJ, Nichols WK. Peritoneal dialysis access and exit-site care including surgical aspects. En: Khanna R, Krediet RT, eds. Nolph and Gokal's Textbook of peritoneal dialysis, 3rd ed. Boston: Springer Science; 2009.
- Macía Heras M. Concepto de diálisis peritoneal, fisiología y anatomía. En: Coronel F, Montenegro J, Selgas R, Celadilla O, Tejuca M, eds. Manual práctico de diálisis peritoneal. Badalona: Atrium Comunicación Estratégica; 2005.
- Sociedad Española de Nefrología. Guías de práctica clínica en diálisis peritoneal. Nefrología 2006;26(Supl. 4):1-184.
- Tranaeus A. A long-term study of a bicarbonate/lactate-based peritoneal dialysis solution – clinical benefits. Perit Dial Int 2000;20:516-23.