

# 1. Novedades en las técnicas de depuración extrarrenal

## Elena Manzorro Torrecilla

Graduada en enfermería  
Chiclana de la Frontera, Cádiz  
Experta Universitaria en Cirugía Menor  
Experta Universitaria en nefrología, diálisis y trasplante.  
Experta Universitaria de Enfermería en urgencias y emergencias en adultos y pediatría y en la atención al paciente politraumatizado

### 1. INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la enfermedad renal crónica (ERC) se incrementa de manera progresiva con la vejez (en mayores de 64 años el 22%, siendo en mayores de 80 años el 40%), y con otras patologías como la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y la arterioesclerosis.

Cada año unas 6.000 personas con insuficiencia renal avanzan hasta la necesidad de empezar y continuar con uno de los tres tipos de tratamiento sustitutivo renal (TSR) que existen, siendo estos, la hemodiálisis (HD), la diálisis peritoneal (DP) y por último, el trasplante renal (Tx).

Cuando los riñones se encuentran sanos, limpian la sangre. También tienen la capacidad de producir hormonas capaces de mantener los huesos fuertes y la sangre sana. Cuando un paciente con insuficiencia renal avanza hasta un estadio terminal y los tratamientos conservador es son incapaces de controlar los signos y síntomas de la enfermedad, se debe de comenzar la sustitución de la función renal antes de que se manifiesten las complicaciones típicas de dicha situación.

Dentro de la sustitución de la función renal, existen dos tipos principales de diálisis.

Ambos tienen la función de filtrar la sangre para eliminar el exceso de sal, agua y los desechos peligrosos del cuerpo.

- La hemodiálisis utiliza una máquina, a veces, también recibe el nombre de riñón artificial, donde el paciente debe de ir de forma frecuente, varias veces a la semana, a una clínica especializada para recibir dicho tratamiento.
- La diálisis peritoneal utiliza una membrana que envuelve el abdomen, también llamada membrana peritoneal, con la finalidad de filtrar la sangre y eliminar los productos de desechos que el organismo no es capaz de eliminar por sí solo cuando el riñón le falla.

Ambos tipos de diálisis poseen uno riesgos y unos beneficios. Siendo necesario que dichos pacientes realicen una dieta especial. El médico, está capacitado en estos casos para poder ayudar a los pacientes a decidir el mejor tipo de diálisis que se ajusta en cada caso<sup>1,2</sup>.

### 2. DESARROLLO

#### 2.1. Indicaciones

Hay una serie de situaciones clínicas que cuando aparecen señalan la necesidad de empezar el tratamiento sustitutivo; estas situaciones de las que hablamos anteriormente son:

- Incremento de volumen o edema agudo de pulmón resistente a fármacos diuréticos.
- Pericarditis urémica.
- Neuropatía y encefalopatía urémica.
- Síntomas urémicos severos (náuseas y vómitos).
- Diátesis hemorrágica debida a la uremia.
- Hiperpotasemia incontrolada con medidas conservadoras.
- Acidosis metabólica grave.
- Hipertensión arterial acelerada refractaria a tratamiento farmacológico.
- Aclaramiento de creatinina/filtrado glomerular < 15 ml/min y uno o más de los siguientes:
  - » Signos o síntomas de uremia.
  - » Incapacidad de controlar la tensión arterial o el estado de hidratación.
  - » Deterioro creciente del estado nutricional.
  - » Se debe de tener en cuenta que la mayoría se encontrarán sintomáticos y pueden necesitar empezar la diálisis con filtrado glomerular con el rango entre 6-9 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.
  - » Los pacientes con un alto riesgo, como pueden ser los diabéticos o aquellos/as en los que el filtrado glomerular se deteriora más de 5 ml min/año necesitan una vigilancia especial.
  - » Los pacientes que no presentan síntomas se pueden beneficiar del atraso en empezar la diálisis para simplificarles la elaboración planeada y la creación de acceso duradero para la diálisis obviando el uso de entradas temporales.

Las alternativas de ese tratamiento pueden ser: el trasplante renal, la hemodiálisis y sus variantes o la diálisis peritoneal en sus diferentes formas<sup>3</sup>.

#### 2.2. Hemodiálisis

##### 2.2.1. Definición

Principalmente la hemodiálisis es un tratamiento para la insuficiencia renal crónica, tras el cual, la sangre se traslada por un circuito extracorpóreo hasta un riñón artificial (el dializador) en el cual, se eliminan el volumen de líquidos retenidos y la producción de desechos, volviendo al cuerpo por un acceso periférico<sup>3,4</sup>.



**Figura 1.** Máquina de diálisis. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.



Después del dializador, se  
conecta a una membrana

**Figura 2.** Máquina y técnica de hemodiálisis. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.

artificial semipermeable, en el cual se realiza un cambio de sustancias por un procedimiento de transporte pasivo, que va desde una solución (la sangre) donde el soluto está en mayores concentraciones hacia otra solución (líquido de diálisis), donde existe una menor concentración. De esta forma, las sustancias y productos de desechos que se almacenan en el organismo a consecuencia del fallo renal, como pueden ser la (urea, creatinina, fosfatos...) pueden ser transportados desde la sangre hasta el líquido de diálisis y de la misma forma, las sustancias que se encuentran deficitarias en el organismo como el bicarbonato y calcio, van desde el líquido de diálisis hasta la sangre.

Este tratamiento se realizará, en días alternos, unas tres veces por semana, con una duración mínima de tres horas y una duración máxima de cinco horas.

La hemodiálisis se encontrará indicada en:

- 2.2.1.1. Pacientes que la eligen como técnica prioritaria.
- 2.2.1.2. Especialmente aconsejada para aquellos pacientes que presentan un alto índice de masa corporal.
- 2.2.1.3. Dar la posibilidad de poseer un acceso vascular, interno, de maneta transitoria o permanente, para la diálisis.
- 2.2.1.4. Pacientes con alguna contraindicación para el tratamiento de la diálisis peritoneal<sup>4</sup>.

## 2.2.2. Elementos de la diálisis

Los elementos necesarios para poder llevar a cabo una sesión de hemodiálisis son: Dializador, circuito extracorpóreo de sangre y circuito de líquido de diálisis. Estos elementos se encuentran controlados por un monitor que nos da la posibilidad de poder controlar la diálisis. Para extraer la sangre es imprescindible que el paciente cuente con un acceso vascular<sup>4,5</sup>.

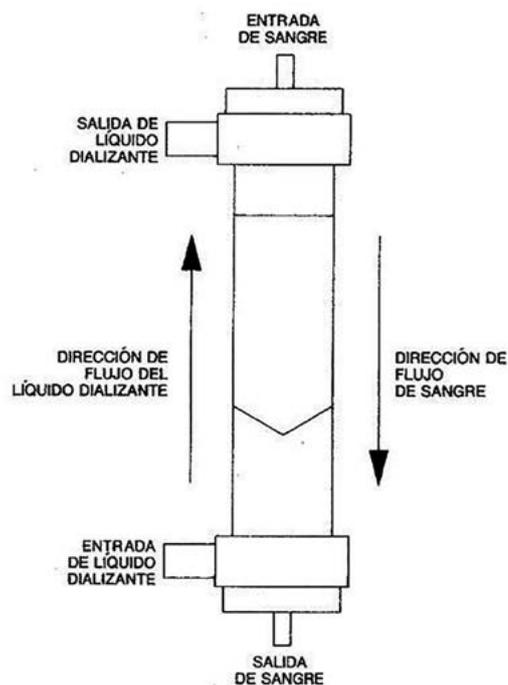
### 2.2.2.1. Dializador

El dializador es la porción esencial del sistema de depuración extracorpórea con hemodiálisis, siendo el lugar donde se realiza la eliminación de las toxinas urémicas, que han sido almacenadas y creadas por la insuficiencia renal crónica. Asimismo, la diálisis tiene un papel fundamental en el restablecimiento de la homeostasis del medio interno corrigiendo las alteraciones hidroelectrolíticas y la acidosis.

El dializador está compuesto de una carcasa de recubrimiento, con una membrana semipermeable capaz de separar dos compartimentos bien diferenciados, siendo estos el lugar por donde pasan la sangre y el líquido de diálisis respectivamente.

Los dializadores, pueden clasificarse acorde a su diseño geométrico, según la composición de la membrana o acorde a la capacidad de eliminar solutos de la sangre. En lo que se refiere al diseño geométrico, se dividen en dos tipos, ya sea placa y fibra hueca o capilar. La placa casi que ya no se utiliza y la mayoría de los dializadores son de tipo capilar. En el capilar, la sangre avanza por el interior de las fibras, que se

encuentran colocadas como un haz extendido a lo largo del filtro, permaneciendo fijado a los extremos de la carcasa a través de unos anclajes. El líquido de diálisis avanza en sentido contrario, por la zona exterior de las fibras. La gran mayoría de los dializadores cuentan con un diseño capaz de disminuir al máximo las franjas de espacio muerto o de flujo bajo e impedir en la medida de lo posible la coagulación de la sangre o la acumulación de aire que podría condicionar una disminución de la eficacia depuradora.



**Figura 3.** Configuración del dializador. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P. y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.

El aclaramiento, lo podemos definir como la eficacia de la depuradora del dializador; es decir, es la cantidad de sangre que queda libre de determinado soluto por unidad de tiempo.

El coeficiente de ultrafiltración, son los mililitros/hora capaces de ser transferidos mediante la membrana por cada mmHg de gradiente de presión.

Las ventajas principales que tiene el dializador capilar referente a las placas, es el volumen menor sanguíneo de cebado. Además, no modifica su capacidad para almacenar la sangre, al aumentar la presión de la transmembra durante la diálisis, dado que tiene una mínima distensibilidad. Las desventajas principales del dializador capilar son que cuenta con un volumen mayor de sangre residual al terminar la sesión de diálisis y tiene la necesidad de poseer anclajes con la finalidad de fijar el haz de fibras a la carcasa.

En la actualidad se están implantando algunos cambios estructurales, ya sea en la entrada de sangre como en la del líquido de diálisis, para poder así aumentar su eficiencia de depuradora<sup>5</sup>.

### Propiedades de las membranas

En las propiedades de las membranas nos encontramos

que dichas membranas cuentan con una serie de particularidades estructurales que les otorgan unas propiedades específicas en su eficacia de depuradora. Estas membranas pueden ser de:

- **Hidrofilia:** Absorbe el agua. Capaces de interactuar con las proteínas y las células activando el complemento. De manera general, cuanto más hidrofílica es una membrana existe un mayor transporte difusivo y una menor biocompatibilidad.
- **Hidrofobia:** No presenta interacciones con el agua. Adsorben las proteínas, son mucho más porosas, tienen un alto coeficiente de UF y tienen mayor biocompatibilidad.
- **Polaridad:** Son polares aquellas que cuentan con una carga eléctrica de superficie. La polaridad es debido en parte al fenómeno de difusión. La carga eléctrica o potencial de superficie de la totalidad de las membranas es negativa, aunque pueden presentar variaciones.
- **Biocompatibilidad:** El acercamiento de la sangre con los elementos del circuito extracorpóreo de diálisis provoca una respuesta inflamatoria de manera organizada. Un producto se encuentra más biocompatible cuanto menor es la magnitud de dichas reacciones adversas. Los dos principales mecanismos que varían la biocompatibilidad son el cambio de las proteínas plasmáticas y la activación de las células sanguíneas.
- **Permeabilidad:** La permeabilidad respecto al agua y a los solutos es una de las características principales que permiten clasificar las membranas. Siendo:
  - » **Permeabilidad al agua:** La permeabilidad viene dada por el coeficiente de ultrafiltración, teniéndose en cuenta que baja permeabilidad (bajo flujo) es cuando es menor que 10-12 ml/hora/mmHg y de alta permeabilidad (alto flujo) cuando es mayor a 20 ml/hora/mmHg, habiendo membranas con una permeabilidad intermedia. El inconveniente principal de esta permeabilidad alta es la probabilidad de eliminar solutos que no son deseados como puede ser la albúmina. Actualmente, se encuentran aplicaciones clínicas concretas como puede ser la eliminación de cadenas ligeras.
  - » **Permeabilidad a los solutos:** Es otra forma de clasificación de los dializadores según su eficacia depuradora, teniéndose en cuenta de baja eficacia (menos de 400), de moderada eficacia (entre 400 y 700) y de alta eficacia depuradora (más 700).

En la actualidad, se diseñan modelos nuevos de dializadores con la capacidad de optimizar su rendimiento. Los criterios para seleccionar un dializador son dos principalmente, la superficie y la permeabilidad de la membrana (alta-baja permeabilidad). Se han encontrados trabajos nuevos durante los últimos años, que indican un pronóstico mejor para los pacientes que se dializan con membranas de permeabilidad alta en vez de con membranas de permeabilidad baja<sup>6</sup>.

#### Tipos de membranas

La membrana de diálisis es la zona primordial del dializador. Las dos características que se usan actualmente para la clasificación son, la capacidad de depuración y la composición química. Las membranas normalmente son polímeros (repetición de monómeros iguales). Los tipos de membrana se pueden dividir, según su composición, en sintéticas, celulósicas modificadas y celulósicas, aunque actualmente se definen según sus propiedades y características. De esta manera, la agrupación ha sido de acuerdo al grado de permeabilidad, biocompatibilidad, distribución asimétrica o simétrica (según el tamaño y la distribución de los poros), eficacia de la depuradora, polaridad, y sus propiedades hidrofóbicas e hidrofílicas.

- **Membranas sintéticas:** Poseen una matriz esponjosa situada en el centro, que les aporta resistencia, cubierta por un par de películas porosas. Las características del transporte difusivo se determinan por dicha matriz esponjosa, que pueden ser hidrofóbicas o hidrofílicas. Dentro de las hidrofóbicas existen algunas (polimetilmetacrilato, polisulfona) que pueden llegar a ser de permeabilidad baja y alta. Mientras que las hidrofílicas, etilen-vinil-alcohol (EVAL) y policarbonato, poseen trombogenicidad baja por lo que necesitarían una cantidad menor de heparina.
- **Membranas celulósicas:** Compuestas de polisacáridos en cadenas con grupos de hidroxilo libres, que facilitan la bioincompatibilidad y la capacidad hidrofílica. El cuprofán es el prototipo. El cambio de los grupos hidroxilo mejoran la biocompatibilidad. En las membranas de hemofán se cambia el 1% de los radicales aminoterciarios por grupos hidroxilo (necesitando aportaciones mayores de heparina). El acetato de celulosa sustituye el 75-80% de los radicales de acetato por los grupos hidroxilo. El triacetato de celulosa posee casi en su totalidad la sustitución de la mayoría de los grupos hidroxilo, siendo de este grupo la única que puede llegar a poseer una permeabilidad alta.

Una de las clasificaciones más utilizadas en la clínica es determinada según su grado de permeabilidad y su composición.

- Biocompatibilidad.
- Composición del material.
  - » Sintéticas.
    - **Permeabilidad baja (low-flux):** (polisulfona LF, policarbonato, poliamida LF).
    - **Permeabilidad alta (high-flux):** (poliamida, poliestersulfona, poliacrilonitrilo, AN69 ST, polisulfona, polimetilmetacrilato [PMMA], poliarietersulfona, helixona, etc.).
  - » Celulósicas.
    - **No modificada (low-flux):** (acetato de celulosa, cuprofán y cuproamónio rayón).
    - **Regenerada/modificada (low-flux):** (hemofán).
    - **Regenerada/modificada/(high-flux):** (triacetato de

celulosa).

- Cubiertas de vitamina E.

• Permeabilidad (dependiendo del coeficiente de ultrafiltración [ $K_{UF}$ ]).

» *Baja*: menor de 10-12 ml/h/mmHg.

» *Intermedia*: entre 12 y 20 ml/h/mmHg.

» *Alta*: mayor de 20 ml/h/mmHg<sup>7</sup>.

### 2.2.2.2. Líquido de diálisis

Es necesario que tenga una composición que sea compatible con el plasma sanguíneo, tanto en osmolaridad, como en electrolitos y pH. Por un lado se pondrá agua tratada previamente (agua obtenida de la red pública tras tratamiento planta depuradora de agua existente en cada unidad de hemodiálisis), siendo imprescindible para poder eliminar todos los contaminantes capaces de producir enfermedades e infecciones a los pacientes, siendo también necesario la eliminación de metales pesados y bacterias. Tratándose a través de ósmosis inversa y desionización.

Por otro lado, los electrolitos se localizan en el concentrado de diálisis. Siendo este concentrado tanto de bicarbonato como de acetato.

Actualmente, el más utilizado es el bicarbonato, dado que es mucho más fisiológico, con el alto riesgo de contaminación que eso conlleva<sup>8</sup>.

### 2.2.2.3. Circuito extracorpóreo

La sangre es extraída del paciente mediante un acceso vascular, en el que se conectan unas líneas, por un lado la rama venosa que sale de la rama arterial y devuelve la sangre al paciente y por otro lado la rama arterial que lleva el dializador.

El flujo de sangre es creado mediante una bomba existente en el monitor o la máquina de hemodiálisis y tiene una variación de entre 350 y 500 ml por min<sup>9</sup>.

### 2.2.2.4. El monitor de diálisis

Estos monitores de hemodiálisis están compuestos principalmente por dos circuitos entrecruzados en el dializador: el circuito hidráulico y el circuito extracorpóreo sanguíneo.

#### 2.2.2.4.1. Circuito hidráulico

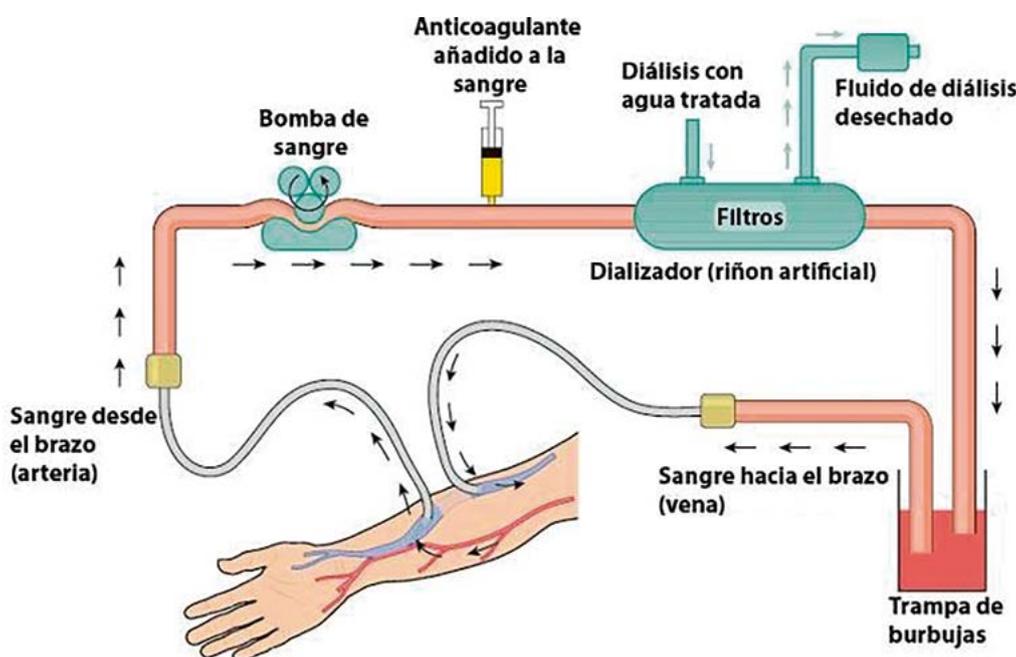
Los monitores de la hemodiálisis han ido evolucionando con el paso de los años.

En los años 1950 se utilizaba ya, para su uso en la clínica, el que fue primero fue el riñón artificial con tambor rotatorio de Kolff-Brigham. Los circuitos hidráulicos se han ido perfeccionando, cambiando el riñón rotatorio por el monitor de recirculación de cuba, y más tarde al riñón de recirculación de paso único, hasta llegar a los que se te utilizan actualmente que son los de paso único (single pass system [SPS]), abiertos o cerrados, de flujo alterno o continuo, y con controles volumétricos diferentes de ultrafiltración. Además de poseer el circuito hidráulico, los monitores poseen un circuito sanguíneo, inducido por bomba de rodillos (roller).

Los monitores que son de paso único (SPS) tienen como característica principal la ausencia de recirculación, con una producción constante y una utilización instantánea del líquido dializante, denominado, (baño de diálisis).

Actualmente los métodos del control de la ultrafiltración que se encuentran disponibles en el mercado se agrupan en dos sistemas, dependiendo del circuito básico que se utilice:

- *Sistemas de flujo discontinuo o cerrado*. Poseen compartimientos que se encuentran cerrados y estancos con un funcionamiento con ciclos intermitentes. Son circuitos que poseen una distensibilidad nula, impidiendo el



**Figura 4.** Circuito de hemodiálisis. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P. y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.

transporte convectivo, a menos que anteriormente se saque baño del circuito cerrado. Es ahí cuando entrará ultrafiltrado con la misma cantidad de la sangre hasta el baño. Los circuitos más utilizados en la actualidad son: los de doble cámara bicompartimental, los cerrados de serpentin y los de doble cámara monocompartimental.

- **Sistemas de flujo continuo o abierto.** Al principio estos sistemas poseían una sola bomba de flujo ubicada detrás del dializador, y se procedía a la presión negativa en el baño con la estrangulación del prefiltro. Pero a pesar de ello, este tipo de circuito no garantizaba un flujo de baño constante, y resultaba complicado manejar la ultrafiltración. Por ello, se pusieron dos bombas de flujo, una posfiltro, con la capacidad de pedir más y producir una presión de ultrafiltración o de succión, y la otra prefiltro para garantizar un constante flujo de baño de diálisis. A pesar de que, se garantizaba un flujo constante de baño, se contaba con la imposibilidad de controlar y regular de una forma correcta las presiones. Era necesario la realización de un control mejorado del balance de lo ultrafiltrado. Por lo que se introdujo una tercera bomba. Las dos primeras bombas son las que tienen la capacidad de asegurar los flujos constantes y los conocidos de baño, siendo además capaces de cerrar el circuito (circuito cerrado) con la finalidad de poder llegar a regular la presión de la transmembrana; la tercera bomba controlaba y realizaba el transporte convectivo. Con la finalidad de conseguir un control volumétrico de lo ultrafiltrado (a través de los monitores de control volumétrico), el líquido sacado por la bomba de ultrafiltración pasa a un recipiente de recogida, siendo ahí el lugar donde podía ser incluido continuamente de manera exacta, a través de sistemas diferentes de control de ultrasonidos, nivel, etc. Puesto que hoy en día se hacen balances convectivos bastante potentes, los circuitos abiertos tienen que ser mucho más sofisticados y disponer no únicamente de bombas de flujo posfiltro y prefiltro (cerrando el circuito), sino que además, debe de tener controles exactos de flujos posdializado y predializado a través de medidores de flujo diferentes, denominados flujímetros. Estos pueden llegar a ser de tipos diferentes: de electromagnéticos (monitor AK-200, Gambro), de turbina (monitor Integra, Hospal), diferenciales de Coriolis (monitor Formula therapy, Bellco), etc. Siendo estas tecnologías capaces de cuantificar con demasiada exactitud el volumen de baño capaz de entrar y salir del dializador<sup>10,11</sup>.

2.2.2.4.2. Circuito extracorpóreo sanguíneo

Según la técnica para el acceso vascular que se use, pueden existir de dos tipos:

- **Circuito para unipunción:** Cuando solo hay para el acceso un punto de canulación, se necesita una conexión en forma de Y para poder conectar las líneas venosas y arteriales al único punto disponible de acceso sanguíneo. La técnica de unipunción puede hacerse de dos formas diferentes: una, con doble bomba (con un cabezal doble), y la otra, con doble clamp y una bomba (cabezal simple).
- **Circuito para bipunción:** Denominado circuito estándar, posee dos puntos de acceso al torrente sanguíneo del paciente, uno para el retorno de la sangre y el otro para su

extracción. Necesita una sola bomba, capaz de succionar de la línea arterial, provocando una presión negativa que tiene que ser controlada (presión arterial) a través de un medidor de presión, normalmente situado alrededor de los 150 mmHg (entre 100 y 200 mmHg, sin nunca sobrepasar los 300 mmHg), o debido al colapso en el segmento prebomba (arterial pressure system [APS]) o en la línea. La presión posbomba (prefiltro) se vuelve positiva y después, intrafiltro, produciéndose un descenso de la misma. En la línea venosa se puede controlar la presión (presión venosa de retorno), sin llegar a superar los 300 mmHg (cifra recomendada).

En los dos métodos, las líneas venosa y arterial deben de poseer una cámara de expansión para poder subir la distensibilidad del circuito sanguíneo, con el fin de ser capaces de movilizar una mayor cantidad de sangre en cada ciclo<sup>11</sup>.

2.2.2.5. Accesos vasculares

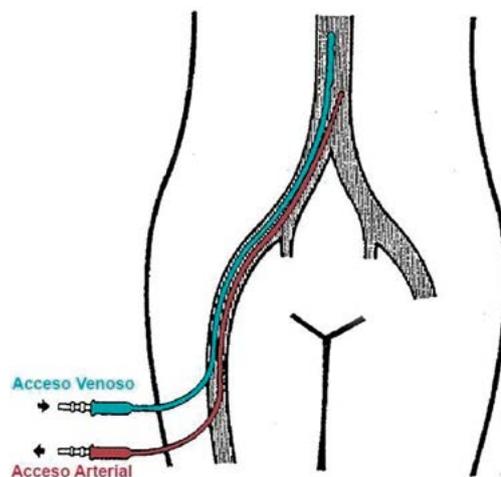
Para la realización de la hemodiálisis, es necesario abordar la circulación sanguínea, dado que se necesitan flujos entre 350 y 500 ml/min, es necesario la producción de accesos vasculares con la capacidad de facilitar dicho flujo.

El acceso vascular ideal tiene que congregarse como mínimo tres requisitos, siendo estos: capacidad de proporcionar suficientes flujos para dar la dosis adecuada de HD, permitir un abordaje continuado y seguro del sistema vascular, y no poseer complicaciones.

Los accesos vasculares pueden clasificarse en permanentes (fístulas arteriovenosas), o temporales (catéter venoso central):

Accesos vasculares temporales

Indicados en situaciones transitorias o agudas, como pueden ser, los casos de tratamiento de intoxicaciones diversas, insuficiencia renal aguda reversible o cuando el paciente no tiene un acceso vascular permanente. Estos catéteres están fundamentalmente colocados en venas centrales como subclavia, yugular o femoral.



**Figura 5.** Catéteres de shaldon. Fuente: Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016: chap 65.

El catéter yugular es capaz de salvaguardar las futuras probabilidades de la realización de una fístula arteriovenosa interna (FAVI) siendo este un acceso vascular definitivo. Dicha colocación del catéter en la vena subclavia posibilita la probabilidad de lesionarla reduciendo las probabilidades de poder realizar una FAVI en un futuro. El acceso más utilizado en los casos de urgencias, es la vena femoral. La punción inadvertida de la arteria femoral, junto con la visión de sangrados, hematomas e incluso la instauración de una fístula arteriovenosa en dicho nivel, es una de las complicaciones más frecuentes que pueden aparecer<sup>12</sup>.

#### Cuidados de los accesos vasculares transitorios

- Para conservarlo permeable, es fundamental el uso de la heparina.
- Medidas de asepsia en el manejo y a la hora de colocar el catéter.

#### Complicaciones de los accesos vasculares temporales

- **Infeción:** Puede ser producida al retirar el catéter. Las indicaciones de la retirada del catéter en el caso de que haya infección son las siguientes:
  - » Shock séptico o sepsis grave.
  - » Permanencia de la fiebre o de hemocultivos (HC) + 72-96 horas después de haber empezado el tratamiento con antibióticos según el antibiograma.
  - » Complicaciones sépticas a distancia.
  - » Bacteriemia causada por gérmenes difíciles de eliminar.
- **Sangrado:** A causa de laceraciones del catéter, desconexiones accidentales, pérdida de los tapones, etc., pudiendo llegar a comprometer la vida del paciente, si ocurre durante el periodo del sueño.
- **Trombosis:** En este tipo de complicación también está indicada la eliminación del catéter. Se puede producir por una obstrucción a causa de un coágulo.

#### Accesos vasculares permanentes

Las fístulas arteriovenosas pueden ser de dos tipos: protésicas (puente de material protésico entre el sistema venoso profundo y una arteria para su punción) o autólogas (anastomosis entre una vena superficial y una arteria facilitando la punción y el desarrollo de la vena superficial).

El AVH que cumple dichos requisitos de la mejor forma es la fístula arteriovenosa (FAV) autóloga, sobre todo la radiocefálica<sup>12,13</sup>.

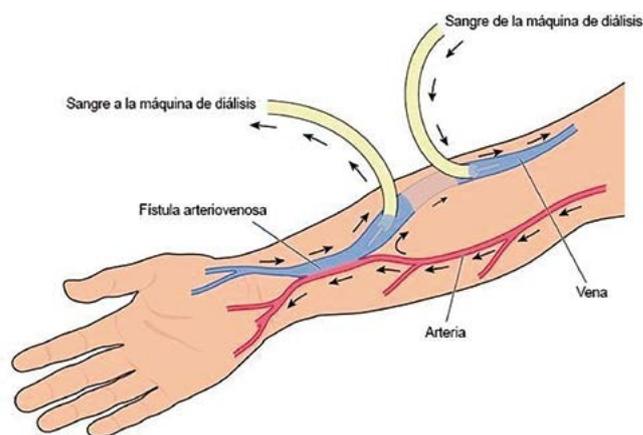
#### Fístula arteriovenosa

Este tipo de fístula fue elaborada por Brescia, Cimino y cols en el año 1966. Se trata de la unión de una vena y una arteria, con el objetivo de que a la vena pueda pasarle sangre

arteriolizada, descendiendo por ella una parte de flujo sanguíneo de la arteria que se encuentra anastomosada, con la finalidad de poder hacer más fácil su punción.

Existen varios tipos de uniones:

- Término-lateral.
- Latero-lateral.
- Término-terminal.
- Latero-terminal.



**Figura 6.** Fístula arterio-venosa. Fuente: Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016: chap 65.

En muchas ocasiones realizar una FAV resulta complicado, dado que los pacientes no tienen unos buenos vasos sanguíneos para poderse los realizar, recurriendo finalmente a fístulas protésicas.

#### Complicaciones de la FAV

- **Estenosis y trombosis.** La trombosis se puede producir por deshidratación, hipotensión, alta compresión sobre la FAVI o puede asociarse también a estenosis que suelen aparecer de manera secundaria a las repetidas punciones en el mismo punto.
- **Descenso del flujo sanguíneo.** Debido a estenosis fibrosas, mayoritariamente causada por punciones repetidas.
- **Infeción.** Aparece de forma ocasional en la zona de punción. Siendo necesario la realización de hemocultivos seriados y la administración de tratamiento antibiótico, distanciando las punciones del lugar infectado.
- **Pseudoaneurismas y aneurisma.** Provocados por una dilatación, ayudando así a la aparición de infecciones, trombos y riesgos de rotura.
- **Sobrecarga cardíaca.** En los pacientes con una previa patología cardíaca se puede llegar a producir una insuficiencia cardíaca asociada a un elevado gasto cardíaco.
- **Isquemia.** Puede dar lugar al típico síndrome de robo arterial, producido por un flujo arterial desviado excesivo.

vamente hasta la vena, dando lugar a la aparición de síntomas como entumecimiento en los dedos, frialdad, palidez en la mano, o dolor.

Podemos encontrar dos formas de acceso vascular:

- **Unipunción:** Se utiliza cuando los pacientes tienen una red vascular deficiente. Se realiza mediante un catéter con dos ramas, una para la vena y otra para la arteria. Siendo necesario más tiempos prolongados de diálisis que en la bipunción.
- **Bipunción:** Es un método de punción, donde se realizan dos punciones. Una venosa, pudiendo servir cualquier vena del organismo, siendo el lugar por donde vuelve la sangre una vez que ha depurado al pasar por el dializador, y otra arterial, realizándose lo más lejos posible de la anastomosis, siendo ahí por donde se extrae la sangre hacia el circuito extracorpóreo<sup>14</sup>.

### 2.2.3. Anticoagulación

La sangre en contacto con el sistema de circulación extracorpóreo posibilita el inicio del proceso de la coagulación. Siendo necesario conservar al paciente anticoagulado. Se suele utilizar la heparina de bajo peso molecular o la no fraccionada para la anticoagulación, y en pacientes que sufren un riesgo de hemorragia, se les podría realizar la hemodiálisis sin heparina, con bajas dosis de anticoagulación regional con citrato en el líquido de diálisis, con citrato de prostaciclina<sup>3</sup>.

### 2.2.4. Diálisis adecuada

Se puede decir que una diálisis es adecuada cuando se consigue aumentar la calidad de vida de los pacientes, reducir la morbimortalidad del paciente, así como alargar su supervivencia.

Se establecerá la prescripción necesaria de la cantidad de diálisis a cada enfermo. La eficacia de dicha diálisis se determinará por la cantidad eliminada de urea.

KT/V: Hace referencia al aclaramiento fraccional de urea durante la diálisis.

Se puede calcular mediante una fórmula en la que aparece:

2.2.4.1. **BUN 1:** Hace referencia al nivel de prediálisis de nitrógeno que tiene el paciente durante la segunda sesión de hemodiálisis en la semana.

2.2.4.2. **BUN 2:** Hace referencia al nivel de prediálisis de nitrógeno que tiene el paciente en esa misma sesión de hemodiálisis.

El valor apropiado del KT/V está comprendido entre 1,2 y 1,3, siendo para los pacientes diabéticos de 1,4<sup>2,3</sup>.

### 2.2.5. Tipos de hemodiálisis

Hay muchas variedades de hemodiálisis, según su permeabilidad, función de la eficiencia y biocompatibilidad del dializador que se utiliza.

#### 2.2.5.1. Convencional o hemodiálisis de bajo flujo

En este tipo de hemodiálisis se utiliza unos dializadores de permeabilidad baja, un flujo de líquido de diálisis a unos 500 ml/min, unos flujos de sangre comprendidos entre 200-300 ml/min y bicarbonato o acetato utilizados como alcalinizantes.

#### 2.2.5.2. De alto flujo

Es necesario el uso de unas membranas biocompatibles, un flujo de líquido de diálisis elevado, un flujo de sangre aumentado a unos 800 ml/min y la utilización de bicarbonato como alcalinizante.

Al optimizar la depuración, se puede disminuir el tiempo de tratamiento, variando entre 2,5 y 3 horas.

Esta técnica se realiza en pacientes que tienen un acceso vascular óptimo. En las unidades de hemodiálisis, dicha técnica es la de mayor referencia y la que más se usa<sup>5</sup>.

#### 2.2.5.3. De alta eficacia

Se obtiene con dializadores que posean una superficie mayor de membrana, el flujo sanguíneo varía entre los 300-400 ml/min, a menudo, el flujo de líquido de diálisis también se encuentra elevado. Se utiliza el bicarbonato como sustancia alcalinizante<sup>4,5</sup>.

#### 2.2.5.4. Hemofiltración

Se usan membranas de permeabilidad alta, siendo necesario, volver a poner parte del volumen ultrafiltrado mediante un líquido de reposición, en la que dicha composición es similar a la del plasma.

Gracias a la hemofiltración, la depuración de las moléculas de tamaño grande y mediano es excelente, mientras que las de un bajo peso molecular son disminuidas.

Esta diálisis se usa en zonas donde no hay agua tratada con el fin de conseguir líquido de diálisis, como pueden ser, en las salas de urgencias, unidades de cuidados intensivos (UCI), o en las cámaras de aislamiento de los pacientes.

#### 2.2.5.5. Hemodiafiltración

Mezcla las ventajas de la hemofiltración con las de la hemodiálisis convencional.

La sangre se somete, a un proceso de filtración parecido al de la hemofiltración, pero se saca una cantidad menor de volumen de líquido (alrededor de los 8 y los 10 litros).

Siendo necesario también volver a poner una fracción del volumen ultrafiltrado.

Es necesario tener un acceso vascular con flujo elevado y unas membranas de alta permeabilidad. Presentando una mayor tolerancia hemodinámica, con una mayor eficacia depuradora y un mayor aclaramiento de toxinas medias.

Hay varios tipos de hemodiafiltración:

- Acetate Free Biofiltration (AFB).
- Paired Filtration Dialysis (PFD).
- Hemodiafiltración en línea<sup>15</sup>.

### 2.2.6. Complicaciones asociadas a la hemodiálisis

En las sesiones de hemodiálisis los pacientes pueden sufrir algunas complicaciones frecuentes, como pueden ser:

#### 2.2.6.1. Hipotensión

Es una complicación muy habitual. Puede ser provocado por diversas causas, como pueden ser:

- Exceso de ultrafiltración.
- Poseer en el concentrado de diálisis unos bajos niveles de sodio.
- Usar en el líquido de la diálisis el acetato (cada vez menos utilizado).
- Uso de medicación hipotensora.
- Altas temperaturas en el líquido de la diálisis.
- Otras patologías añadidas u otros factores, como pueden ser: (cardiopatías, diabetes, anemia).
- Una intolerancia a la ingesta de la intradiálisis.

Cuando la tensión arterial desciende de manera brusca durante una sesión de diálisis, se realizan unas pautas correctoras, para resolver dicho problema, siendo, las siguientes:

- Administrar suero fisiológico para restablecer la volemia.
- Colocación del paciente en Trendelenburg o decúbito supino con la cabeza girada para un lado con el fin de impedir la aspiración en el momento en el que aparezcan los vómitos.
- Control regular de la tensión arterial.
- Anular o disminuir la ultrafiltración uno tiempo hasta que se puedan revertir los síntomas<sup>5,6</sup>.

#### 2.2.6.2. Hipertensión arterial

Las causas principales pueden ser:

- Exceso de ultrafiltración.
- Exceso del aumento del peso de la interdiálisis.
- Elevadas concentraciones de sodio en el líquido de la diálisis.
- Historia previa de hipertensión.
- Incorrecto seguimiento de la dieta prescrita y/o del tratamiento hipotensor.

Durante la hemodiálisis los pacientes se encuentran anticoagulados, por lo que si se da una HTA severa, existe un alto riesgo de que sufran un accidente cerebrovascular.

Los pacientes que padecen cardiopatías severas tienen un alto factor de riesgo en la aparición de crisis de hipertensión. Algunos pacientes sufren la hipertensión arterial como efecto rebote debido a la gran pérdida de peso pudiendo ir acompañada de hipotensión, siendo realmente relevante la valoración de las causas y el control próximo del paciente.

Ante esta complicación, el plan de actuación es:

- Restablecer la volemia administrando suero fisiológico (100 ml).
- Descender la UF al valor mínimo durante un par de minutos.
- Control de la Tensión Arterial.
- Ver e interrogar al paciente con el fin de que nos verifique si realiza y continúa de manera correcta las pautas de la medicación hipotensora<sup>4,6</sup>.

#### 2.2.6.3. Cefaleas

Las cefaleas suelen aparecer acompañadas de otros síntomas, como pueden ser los mareos, la hipertensión arterial, las náuseas, etc. esta complicación puede aparecer debido a:

- Una administración de medicación con vasodilatadores.
- Características inadecuadas de HD (excesiva UF, alta temperatura del líquido de la diálisis).
- Estados de ansiedad (de origen psicógeno).
- Hipertensión arterial.

En casos así es necesario:

- Aplicación de métodos físicos como puede ser el frío local.
- Disminución del flujo sanguíneo y de la UF momentáneamente.
- Administración de analgésicos<sup>5</sup>.

#### 2.2.6.4. Náuseas y vómitos

Las náuseas y los vómitos suelen estar asociados a la hipotensión, pero también suele aparecer por un síndrome del desequilibrio dialítico, un estado de ansiedad durante el inicio del tratamiento, o una intolerancia en la ingesta de HD.

Para corregir dichos síntomas habría que:

- Realizar un ajuste de la pérdida teniendo en cuenta la valoración del volumen que ha sido eliminado.
- Descender la tasa de UF durante un par de minutos y administrar suero fisiológico.

- Según la prescripción médica administrar una medicación antiemética<sup>24</sup>.

#### 2.2.6.5. Síndrome del desequilibrio dialítico

Esta complicación está causada por una aparición de edema cerebral y un aumento de presión en el líquido cefalorraquídeo, esto es producido debido a que la concentración de urea y la osmolaridad descienden mucho más lento en este compartimiento que en la sangre, dando así como consecuencia un aumento de la presión en el líquido cefalorraquídeo (LCR).

La aparición de los síntomas puede llegar a ser:

- *Mayores*: temblores, visión borrosa, desorientación, convulsiones y coma.
- *Menores*: náuseas, inquietud, cefaleas, fatiga y vómitos.

Dichos síntomas pueden aparecer en el momento en el que el paciente inicia el tratamiento sustitutivo. Con la finalidad de evitar el riesgo de que aparezca en las primeras sesiones de hemodiálisis es necesario seguir unas pautas, como son:

- La duración de las primeras sesiones tienen que ser con flujos bajos y corto (200 ml/min).
- Iniciar precozmente la diálisis, con el fin de evitar que las cifras de urea sean muy altas.
- UF mínima.
- Aumento gradual durante las siguientes sesiones de las pautas de diálisis.
- Uso del bicarbonato en el baño de la diálisis<sup>7</sup>.

#### 2.2.6.6. Calambres

Los calambres y las contracturas musculares pueden aparecer debido a:

- Un inadecuado peso seco.
- Bajas concentraciones en el líquido de la diálisis de Na.
- Un alto volumen de ultrafiltración en un pequeño periodo de tiempo.

Para solucionar dichos síntomas se tendrá en cuenta la medición de la tensión arterial y en el caso de que existiera una hipotensión se solucionará con dichas medidas descritas anteriormente en este apartado. Será necesario la realización de masajes en el músculo que se encuentre contracturado, valorándose la probabilidad de cambiar el peso seco, aumentándolo en el caso de que los calambres aparecen con periodicidad<sup>4</sup>.

#### 2.2.6.7. Hemólisis

Durante la hemodiálisis puede existir una destrucción de hemáties, esto puede ser debido a:

- Fallos en el dializador debido a la presencia en el agua de la red de cobre y cloraminas, concentraciones inadecua-

das de sodio o aumento de la temperatura del dializador.

- Fallos en el circuito sanguíneo debido a un mal funcionamiento del sistema de unipunción o por una situación de las agujas venosa y arterial muy juntas y en dirección opuesta, provocando así la recirculación.

Los síntomas que acompañan a dicha complicación son, la opresión torácica, el dolor en la vena cuando se recibe la sangre hemolizada, cefaleas, dolores abdominales y lumbares, náuseas, confusión mental, vómitos e incluso convulsiones, pudiendo llegar a un estado de coma y muerte.

Uno de los primeros signos que se detectan es un aspecto achocolatado en el circuito y en el dializador. La actuación que hay que llevar a cabo es pinzar las líneas venosa y arterial y desechar todo el circuito. Se debe de administrar oxígeno al 100% y realizar una extracción de sangre con la finalidad de valorar las enzimas celulares y el hematocrito<sup>16</sup>.

#### 2.2.6.8. Embolismo gaseoso

Es producido porque entra aire en el circuito extracorpóreo, pudiendo llegar a la circulación. Las causas que pueden provocarlo son:

- Uso de equipos de infusión.
- Grieta en la línea arterial.
- Entrada de aire mientras que se lleva a cabo el proceso de desconexión.
- División de la línea arterial debido a su unión con la aguja.

Cuando una burbuja de aire entra en el bolo puede llegar a obstruir una arteria coronaria o cerebral, provocando un daño irreversible; mientras que, si el aire entra en forma de microburbujas puede llegar a ir disolviéndose en el plasma, con una mejor tolerancia.

Según la cantidad de aire que entre y la posición del paciente se manifestarán unos síntomas u otros. Si el paciente se encuentra sentado, la burbuja se dirigirá hacia el cerebro, provocando una pérdida de la conciencia y la muerte. Mientras que, si el paciente se encuentra en una posición horizontal, puede provocar cianosis, disnea, tos y parada respiratoria.

En el caso de que esto ocurriese se debe de parar inmediatamente la bomba de sangre, colocar al paciente en la posición de Trendelenburg hacia el lado izquierdo, administrar oxigenoterapia con un flujo del 100% y avisar cuanto antes al nefrólogo<sup>9</sup>.

#### 2.2.6.9. Dolor precordial

Puede producirse como una consecuencia de la hemodiálisis o por unas patologías relacionadas con el propio paciente. Las causas que lo pueden llegar a provocar son:

- Excesiva UF.
- Elevada urea debido a una inadecuada depuración.

- Utilizar líquidos de diálisis con bajos niveles de K pudiendo llegar a provocar un ritmo alterado.
- Intolerancia de la ingesta en hemodiálisis.

Se tendrá en cuenta el tipo de dolor, se le administrará oxigenoterapia a un flujo del 28% para favorecer la oxigenación de los tejidos, suero fisiológico y medicación analgésica y/o vasodilatadora coronaria según prescripción médica<sup>12</sup>.

#### 2.2.6.10. Prurito

Se desconoce cuál es exactamente el mecanismo de producción del prurito, pero está relacionado con la osteodistrofia renal y con unos altos niveles de fósforo en sangre o por un crecimiento de la calcemia. Es necesario que se realice una distinción entre:

- *Generalizado*. Podría estar relacionado con las sesiones de hemodiálisis, y lo podría producir la presencia de alergia al agente esterilizante o al dializador o por una crisis pirógena.
- *Local*. Suele aparecer un eritema sobre las zonas de punción, siendo las causas que lo pueden provocar: Una alergia al esparadrapo o a la solución antiséptica utilizada.

Si se da el caso de que el prurito generalizado aparece también en los días interdiálisis la causa puede hallarse en una dieta alta en calcio y fósforo o en una inadecuada producción de medicación (quelantes del fósforo). Siendo necesaria la realización de una educación sociosanitaria, intentando reforzar los conocimientos sobre la dieta y la medicación, llegando a recomendar la hidratación e higiene de la piel. En los casos complejos en los que el prurito no desaparezca con esas medidas descritas anteriormente será necesario el uso de antihistamínicos<sup>5</sup>.

## 2.3. Diálisis peritoneal

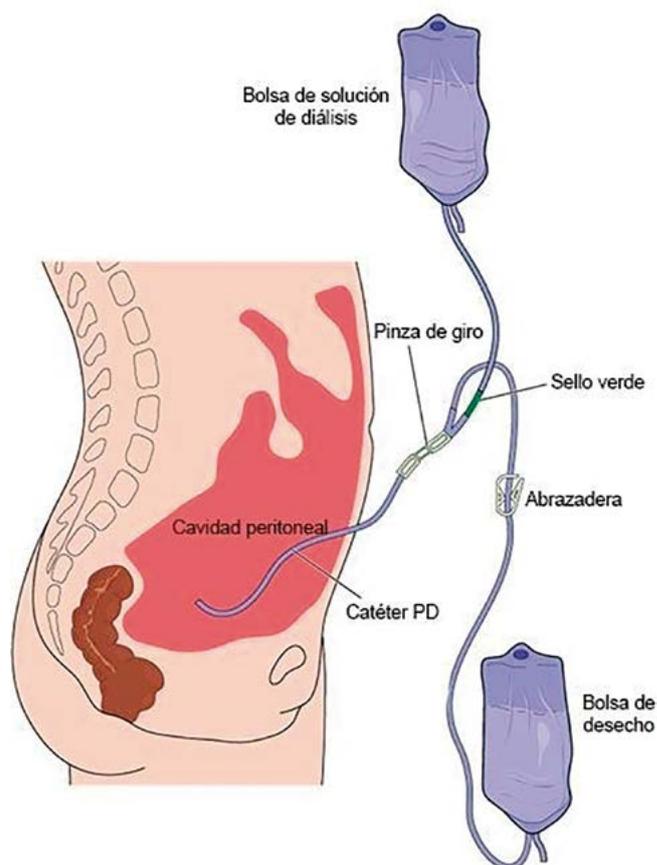
### 2.3.1. Definición

En la diálisis peritoneal se usa como membrana semipermeable el peritoneo. El compartimento sanguíneo hace referencia a la luz de los capilares del mesotelio, siendo la membrana el tejido conectivo con el mesotelio peritoneal y la misma cavidad peritoneal donde se mete el líquido es el denominado compartimento del líquido de diálisis.

Principalmente reside en la infusión de líquido dializante, siendo aproximadamente de unos 2 litros, de manera estéril y calentado a una temperatura de 37 °C, mediante un catéter que va hasta la cavidad peritoneal.

El tiempo de perfusión es denominado como, el tiempo que tarda en pasar el líquido a la cavidad peritoneal, con un promedio de tiempo para 2 litros de entre 10 y 15 minutos.

La permanencia del líquido en la cavidad tiene un tiempo variable, las sustancias tóxicas se mueven por los tejidos y la sangre hasta la solución de diálisis mediante unos procesos de ultrafiltración y difusión. Siendo más tarde drenado al exterior, con el fin de ser repuesto de nuevo. Esto es lo que se llama intercambio<sup>17</sup>.



**Figura 7.** Diálisis peritoneal. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P. y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.

### 2.3.2. Indicaciones

- Afectación severa cardiovascular: tanto insuficiencia cardíaca como cardiopatía isquémica de cualquier tipo de etiología.
- Pacientes con preferencia en la realización de la terapia sustitutiva de forma ambulatoria y con la posesión de la debida independencia y autosuficiencia.
- Situaciones contraindicadas en la anticoagulación.
- La dificultad previsible o la imposibilidad para realizar o mantener un acceso vascular para la hemodiálisis.

### 2.3.3. Contraindicaciones

- Debido a un aumento de la presión abdominal pudiendo establecer otras patologías (como puede ser el EPOC).
- Cuando el abdomen no es útil para dicho tratamiento.
- Imposibilidad o dificultad de los autocuidados<sup>17,18</sup>.

### 2.3.4. Elementos de la diálisis peritoneal

- *Peritoneo*: Membrana serosa que cubre las vísceras pelvianas y abdominales, compuestas por dos hojas, teniendo entre ellos un espacio que tiene una cantidad pequeña de líquido (unos 100 ml) capaz de lubricar la superficie de la membrana peritoneal, siendo está la cavidad peritoneal.

Se llama peritoneo visceral a la hoja serosa que se encuentra profundamente unida a las vísceras. Siendo esta la que mayor aporte sanguíneo recibe.

Se denomina peritoneo parietal a la hoja serosa que cubre la pared de la cavidad de la pelvis y la abdominal. Se cree que la superficie peritoneal es parecida a la superficie cutánea, siendo en el adulto de unos 1-2 m<sup>2</sup>.

El peritoneo se usa como membrana semipermeable permitiendo el paso de solutos y del agua mediante su pared. Actuando como agente regulador en la reabsorción de solutos y de agua a través de mecanismos de convección y de difusión.

- **Líquido dializante:** Es un líquido que tiene cloro, sodio, lactato, calcio, glucosa y magnesio, la glucosa se usa como agente osmótico provocando un acrecentamiento de la osmolaridad y con la finalidad de ultrafiltrar agua desde la luz vascular hasta el líquido de la diálisis. El equilibrio ácido-base es mantenido debido a la presencia del tampón lactato, siendo absorbido y metabolizado en el hígado, provocando así una compensación de la pérdida de bicarbonato producido; siendo el pH de 5,5.

Hoy en día se sustituye el lactato por bicarbonato en casi todos los pacientes, dado que es más fisiológico.

Las características excelentes de la solución de la diálisis son: admitir un aclaramiento de los solutos estable y predecible, una absorción mínima del agente osmótico, favorecer el aporte de electrolitos y nutrientes cuando sea necesario, corregir el equilibrio ácido-base sin que haya interacciones con el resto de los componentes de la solución, permanecer libre de pirógenos, mantener la esterilidad e impedir el desarrollo de microorganismos, no poseer metales tóxicos y poder ser inertes para el peritoneo.

- **Flujo sanguíneo:** En este caso, los capilares peritoneales son los encargados de determinar la superficie peritoneal efectiva. Siendo producido el intercambio en las vénulas y en los capilares.
- **Sistema linfático:** Tiene la función de devolver al sistema circulatorio la abundancia de proteínas intraperitoneales. Siendo además un contribuyente en la defensa del peritoneo gracias a la eliminación de los cuerpos extraños capaces de introducirse en la cavidad peritoneal.
- **Catéter peritoneal:** En el año 1968 Tenckhoff creó el catéter de referencia de hoy en día.

Básicamente, se dice que una parte del éxito de la diálisis peritoneal como tratamiento para la enfermedad renal se centra en que el paciente posea un catéter que funcione y que se encuentre en una buena posición en el momento de empezar con la diálisis. Para poder obtener esto, es fundamental una adecuada y correcta elección del catéter, teniendo en cuenta también las propias características del paciente, siendo también necesario que la colocación de dicho catéter sea realizada por personal cualificado y con experiencia.

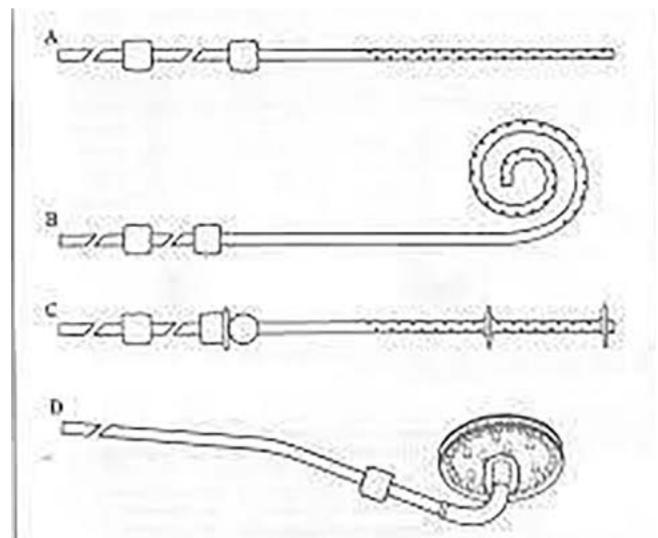
El catéter es un tubo de poliuretano o de silicona, que puede ser semirrígido (temporal-agudo) o flexible (permanen-

te-crónico), con una longitud variable (transtorácicos, adultos, pediátricos) con una porción interna y otra externa. A la parte externa se le une la línea de transferencia (titanio o plástica). La parte interna posee un recorrido intraperitoneal y otro subcutáneo; el subcutáneo puede ser curvo (Cruz, Swan-neck Missouri), o recto (Tenckhoff), con uno o dos manguitos de dacron (cuffs), que provocan una reacción fibrótica, permitiendo una fijación mejor del catéter y una progresión menor de la infección del orificio-túnel hasta la cavidad peritoneal. El recorrido intraperitoneal en el extremo terminal puede ser curvo o recto (pig-tail o espiral) y posee un número variable de orificios; algunos modelos tienen un peso de Tungsteno en la punta (autoposicionante), y otros unos discos intraperitoneales (Toronto-Western, Missouri) capaces de disminuir la necesidad de la retirada del catéter dado que evita el movimiento y la mala función confrontados con los otros tipos de catéteres. Los que más se utilizan son los de Tenckhoff, puesto que son fáciles de implantar y poseen un buen funcionamiento.

En un metaanálisis reciente se llegó a la conclusión que los catéteres que poseen un segmento intraabdominal recto poseen una mayor supervivencia que los catéteres con segmento curvo.

El lugar preferible para colocar el catéter es en la región paramediana cruzando el músculo recto en la zona infraumbilical. La punta del catéter se va para el cuadrante izquierdo inferior. Mientras que la zona externa del catéter no puede estar situada al nivel de la cintura con el fin de evitar opresión con el cinturón, mientras que en los pacientes que se encuentran sexualmente activos, se les debe insertar lo más lateralmente posible.

- **Máquina cicladora:** Está compuesta por un calentador, un panel de control y un peso<sup>18,19</sup>.



**Figura 8.** Catéteres de Tenckhoff. Fuente: Daugirdas, J., Blake, P. y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª Ed. Wotters Klower. 2015.

### 2.3.5. Sistemas de conexión

Constituidos por:

- **Conector:** Es la pieza que acopla al catéter junto con la línea de transferencia; este puede ser tanto como de plástico como de titanio.
- **Sistemas de diálisis:** En la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), los sistemas más utilizados son los sistemas en forma de "Y", haciendo referencia al diseño: un extremo se dirige a una bolsa vacía y el otro extremo a una a la bolsa que lleva la solución de la diálisis. Dicho sistema permite disminuir la tasa de la complicación de peritonitis. También existen diferentes mecanismos para las conexiones entre el sistema de diálisis y la línea de transferencia, algunos posibilitan una conexión autónoma para pacientes que sufran problemas para la manipulación o pacientes ciegos. Las conexiones a las bolsas en la diálisis peritoneal automatizada (DPA), varían dependiendo de los modelos diferentes de monitores de diálisis, siendo generalmente un sencillo sistema con un casete desechable, siendo en varios casos incorporados con sistemas para verificación de dicha prescripción.
- **Línea de transferencia (prolongador):** Es un tubo que une el catéter junto con el sistema de la diálisis.
- **Tapón:** Nos da la posibilidad de cerrar mientras que no se realiza un intercambio la línea de transferencia; los tapones pueden ser tanto clampado como de rosca<sup>19</sup>.

### 2.3.6. Factores que influyen en la difusión

- **Tasa del flujo del dializador:** Puede aumentar su eficacia si aumenta la cantidad de líquido, nunca siendo superior a los 2 litros, y descendiendo así la permanencia intraperitoneal.
- Cuando existen cambios en la estructura del peritoneo debido a procesos que son inflamatorios.
- **Osmolaridad:** Las soluciones que son hipertónicas incrementan el aclaramiento, dado que cuentan con una acción vasodilatadora.
- **Flujo sanguíneo:** Se provoca una vasodilatación de los capilares debido al aumento de la temperatura del líquido que se mete en la cavidad peritoneal, ocasionando un aumento de la difusión y del aporte sanguíneo. No pueden superarse las temperaturas mayores de 38-39 °C dado que podría producir una irritación en la membrana peritoneal.
- **pH:** Cuando el pH del líquido es de tipo alcalino, incrementa el aclaramiento de los cristales, como es el caso del urato.
- Otro factor que influye en la eficacia de la técnica es cómo se distribuye el líquido en la cavidad peritoneal. Teniendo siempre en cuenta la cantidad de líquido que se encuentra en relación con el peritoneo<sup>17,18</sup>.

### 2.3.7. Tipos de diálisis peritoneal

Según las características propias de cada paciente se decidirá el tipo de diálisis más adecuado para favorecer una calidad de vida mejor.

#### 2.3.7.1. Diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA)

Se hace de forma manual en el domicilio del paciente sin necesidad de utilizar la cicladora. Se mete en la cavidad del abdomen un volumen de unos 2.000 ml y persiste en ese lugar aproximadamente sobre unas 6 horas. Más tarde, se hace el drenaje debido a la fuerza de la gravedad y se sustituye por una solución nueva. Dicho proceso es realizado unas 3 o 4 veces durante el día y antes de acostarse, prolongando el periodo nocturno. Básicamente es un proceso que es indicado para personas mayores que les pueda servir como de distracción y como un paso anterior a la introducción en la DPA. La ingesta de líquidos y la dieta suele ser mucho más independiente que en la hemodiálisis, pero produce una sensación de plenitud y como resultado a eso, provoca anorexia. Para aprender dicho tratamiento es necesario una o dos semanas.

#### 2.3.7.2. Diálisis peritoneal automatizada (DPA)

Usa una cicladora para la realización de los intercambios durante la noche, mientras que el paciente está dormido. La cicladora es capaz de controlar los tiempos necesarios para llevar a cabo los intercambios, drenando la solución que se ha utilizado e introduciendo una solución nueva en la cavidad del peritoneo. Dichos intercambios se suelen realizar durante las 8-10 horas.

Esta diálisis favorece la continuidad de la actividad laboral o en los casos de los niños les permite poder seguir asistiendo al colegio, siendo necesario previamente a ello un aprendizaje.

Dentro de dicho tipo de diálisis, hay varias modelos:

- **Diálisis peritoneal intermitente nocturna (DPIN):** Dichos intercambios se realizan durante la noche a través de una cicladora y durante el día la cavidad del abdomen se mantiene vacía (día seco). El esquema más habitual de diálisis en este tipo es de 8 a 12 h. durante la noche todos los días, metiendo unos volúmenes de entre 15 y 20 litros, manteniéndose la cavidad del peritoneo vacía en el día.
- **Diálisis peritoneal intermitente (DPI):** Consiste en la realización de dos o tres sesiones durante la semana, realizándose de entre 10 a 12 intercambios, y con una permanencia en tiempo de 20 a 30 min. Siendo necesario el uso de una cicladora automática. Siendo la dosis de diálisis durante cada sesión de 40-60 litros. Siendo utilizado:
  - » En pacientes crónicos durante el periodo de instrucción para el uso de la DPCA.
  - » En pacientes agudos que se encuentren hemodinámicamente inestables.

- » En niños con un peso menor a 10 kg.
  - » En pacientes con peritonitis que no son capaces de responder a tratamientos ambulatorios.
- **Diálisis peritoneal continúa cíclica (DPCC):** Se usa un monitor de diálisis peritoneal, siendo necesario la realización de entre 3 y 6 intercambios en la noche, durante un periodo de tiempo de 8-10 h; y uno durante el día de larga duración de 12 a 14 horas. El intercambio que se realiza el último debe de permanecer en la cavidad del abdomen durante lo que quede del día (día húmedo) hasta que se realice una nueva conexión durante la noche.

### 2.3.7.3. Diálisis peritoneal tidal (DPT)

Se centra en que debe de permaneces de manera constante un volumen de líquido exacto en la cavidad del abdomen.

Se inicia con unos volúmenes de uno 3.000 ml durante la primera infusión, siendo necesario dejar un volumen fijo de líquido (volumen tidal) en la cavidad del peritoneo en toda la sesión con la finalidad de favorecer el transporte peritoneal. Cuando se realiza 4 o 5 intercambios es necesario que se drene todo el líquido con la finalidad de que haya un buen control de la UF.

### 2.3.7.4. DPA-ampliada o DP-plus

Es una técnica que combina características de la DPCA y la DPA, con unos 3 o 4 intercambios durante la noche con una cicladora, siendo necesario que esté el volumen más alto que el paciente sea capaz de tolerar, y con más de un intercambio durante el día realizándose con la propia cicladora o de manera manual. En total la dosis que se debe de administrar es de unos 12-15 litros al día. Siendo está una característica muy eficaz, dado que permite incrementar el volumen de la infusión en la noche, siendo necesario que durante gran parte de la diálisis se realice en una posición supina, siendo los tiempos de permanencia óptimos.

### 2.3.7.5. Diálisis peritoneal de flujo continuo (DPFC)

Esta modalidad de diálisis podría llegar a ser el futuro de la DP, se centra en una circulación constante del líquido de diálisis a través de dos catéteres, uno de salida y otro de entrada, o bien, con un único catéter con una doble luz, pero siendo necesario mantener el volumen fijo intraperitoneal. Se utilizaría un líquido de diálisis comercial, capaz de regenerarse con una producción "on-line" del mismo, favoreciendo sesiones cortas y efectivas de DP. Aunque su desarrollo está avanzado, dicho sistema se encuentra aún en una fase experimental. Existe muy poca experiencia sobre el empleo, hasta la fecha de hoy no hay novedades para el uso de técnica habitual de DP, mientras que en el diseño se está fundando en el progreso de un pequeño riñón artificial portátil<sup>4,20,21</sup>.

### 2.3.8. Valoración del orificio de salida del catéter peritoneal

Twardoski y Prowant publicaron en 1991 la clasificación del orificio de salida (OS) del catéter peritoneal, hasta entonces, la valoración más aceptada era la de Pierratos (1984).



**Figura 9.** Valoración del orificio del catéter de diálisis. Fuente: M. Carolina Rivacoba, M. Luisa Ceballos y Paulina Coria, *Infecciones asociadas a diálisis peritoneal en el paciente pediátrico: diagnóstico y tratamiento*, Scielo, 2018.

Dicha clasificación se centra en los signos y síntomas de los procesos inflamatorios como pueden ser, el rubor, el calor, el dolor y el tumor, realizándose una valoración exhaustiva de:

- El dolor, puede estar presente por varios motivos.
- La induración en los alrededores del orificio de salida.
- El color que puede ir desde un color rosado-rojizo a un negro.
- La medida del color, según el tipo de color, indica una cosa u otra.
- La formación de la costra, es un proceso inflamatorio de cicatrización.
- La frecuencia con la que se desprende la costra, depende de varios factores relacionados con la cicatrización del paciente y puede variar de unos a otros.
- La secreción del orificio, tanto interna como externa, que puede indicar el inicio de una infección.
- El epitelio en la porción del seno.

Según estos criterios el orificio de salida (O.S.) se puede clasificar en 7 categorías diferentes, siendo estas de mejor a peor estado:

1. Perfecto estado.
2. Buen estado.
3. Equívoco.
4. Infección aguda.
5. Infección crónica.
6. Traumático.
7. Túnel infectado<sup>22</sup>.



**Figura 10.** *Hernias de un paciente con diálisis peritoneal. Fuente:* Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal.* Nefrología al Día. 2016.

### 2.3.9. Complicaciones de la diálisis peritoneal

#### 2.3.9.1. Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal

##### *Complicaciones procedidas de la técnica*

Pueden ser debida por un ascenso de la presión intraabdominal: Debido a que la infusión del líquido en la cavidad del peritoneo asciende la presión intraabdominal (PIA).

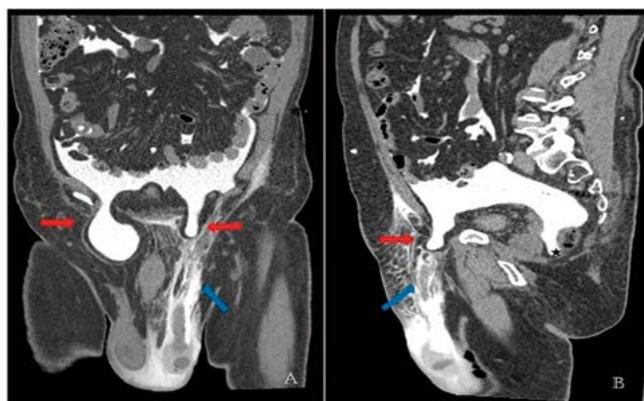
El ascenso de la presión depende del volumen de líquido dentro del peritoneo y cambia con la posición del paciente (siendo menor en decúbito supino, y estando el máximo en bipedestación y sedestación).

Por eso, algunas complicaciones transitorias procedentes de ese ascenso de presión pueden ser tratadas con día seco (DPN), como pueden ser:

- **Hernias:** Alrededor del 10-25% de los pacientes en tratamiento con DP sufren hernias. La incidencia es mucho mayor en la DPCA que en la DPA. Dichas hernias pueden presentarse a nivel umbilical, inguinal, pericatóter o epigástrico. De manera más rara pueden aparecer en el diafragma (mediante el orificio de Morgagni, orificio de Bochdalek o el hiato esofágico) o bien por el orificio del obturador. Aparecen con más frecuencia en niños, ancianos, pacientes que sufren tos persistente o con estreñimiento crónico, multíparas, obesos, poliquísticos, pacientes con cirugías abdominales previas, con infusiones altos de volúmenes o con un inicio precoz de la diálisis, mucho antes de que se cicatrice el lugar donde se coloca el catéter. Se pueden presentar como una tumoración, un déficit del drenaje o una sintomatología típica de hernia, con la inclusión de la estrangulación, el edema genital o el derrame pleural (causado por las hernias diafragmáticas). La prevención de dichas hernias se centra en una exploración exhaustiva en la que se busquen hernias, con una reparación de las hernias si las hubiera, intentar atrasar el comienzo de la DP y una realizar una implantación del catéter con mucho cuidado (existen más incidencia

en las implantaciones en la línea media que en las que se realizan mediante el músculo recto anterior). El diagnóstico se centra en la sintomatología. En ciertas ocasiones se puede utilizar para ayudar con el diagnóstico la gammagrafía o el TAC con contraste intra peritoneo. El tratamiento es quirúrgico, ya sea de urgencias si hay alguna estrangulación o si no la hay, se puede intentar realizar un paso temporal a DPN (con una duración de 1 o 2 meses) con unos bajos volúmenes y si de esa forma no mejora, la mejor opción sería la reparación quirúrgica. Después de la cirugía es imprescindible que el paciente mantenga en reposo el peritoneo y que haya una HD o una DPN con unos bajos volúmenes<sup>5,23</sup>.

- **Fugas:** Consiste en la salida de líquido del peritoneo, normalmente a través del pericatóter, en el nivel en el que se realiza la implantación. Aparece manifestado como un edema genital o subcutáneo (debido a permanencia del conducto peritoneovaginal). Puede estar asociado a un descenso del volumen que se ha drenado. Suelen desaparecer con el reposo del peritoneo durante el periodo de un mes. En caso contrario, estaría indicado la realización de una reparación quirúrgica<sup>6,23</sup>.



**Figura 11.** *Fuga de un paciente con DP. Fuente:* Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal.* Nefrología al Día. 2016.



**Figura 12.** Hidrotórax en un paciente con DP. Fuente: Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal*. Nefrología al Día. 2016.

- **Hidrotórax:** Es producido debido al paso del líquido de la diálisis a la cavidad pleural mediante problemas diafragmáticos congénitos o adquiridos. Suele aparecer en torno al 2% de los pacientes (siendo mucho más frecuente en el sexo femenino y en el lado derecho). Puede aparecer al comienzo de la DP, aunque existen casos en los que ha aparecido después de meses o años, en pacientes asociados a cuadros repetitivos de peritonitis. No obstante puede ser asintomático, o suele aparecer con síntomas como, dolor torácico, disnea y un volumen bajo de drenaje. Es de gran importancia realizar un buen diagnóstico que lo diferencie de otras patologías o alteraciones frecuentes en la DP que pueden provocar un derrame pleural (como puede ser, la hipoalbuminemia, la sobrecarga de volumen o la insuficiencia cardíaca). El diagnóstico del hidrotórax se realiza a través de una toracocentesis viéndose un líquido pleural con una alta concentración de glucosa o a través de técnicas isotópicas en las que se pueden apreciar el paso del radiotrazador a la cavidad pleural (estando la albúmina contrastada con Tecnecio). Como tratamiento, al inicio se puede intentar realizar un reposo peritoneal de unas 2-3 semanas. Si vuelve reaparecer tras ese periodo de tiempo de reposo, se podría plantear realizar una pleurodesis mediante sangre autóloga o tetraciclina, la cirugía, o el paso definitivo a hemodiálisis (HD)<sup>23</sup>.
- **Dolor abdominal:** En ocasiones puede presentarse un dolor abdominal que puede estar relacionado con la distensión abdominal. Esto, puede provocarse al comienzo de la DP y puede mejorar si se empieza la infusión con volúmenes bajos. Con el paso del tiempo este dolor abdominal puede llegar a desaparecer. Es imprescindible diferenciarlo del dolor abdominal provocado por una irritación del líquido peritoneal relacionado al uso de lactato y glucosa hipertónica, capaz de mejorar con la utilización de soluciones con bicarbonato. Asimismo puede presentarse dolor en el hombro debido a una irritación diafragmática producida por un movimiento de la punta del catéter o por el paso de

unas cantidades pequeñas de aire a la cavidad del peritoneo a través de una conexión no que no es cuidadosa (neumoperitoneo)<sup>4,6,23</sup>.

- **Reflujo gastroesofágico:** Es una complicación bastante frecuente en este tipo de pacientes debido a la relación que hay con el ascenso de la presión intraabdominal y la uremia. El tratamiento es el típico que se lleva a cabo en este tipo de patología, ya sea con tratamientos anti-reflujos (antiácidos) y en el caso de que esto no sea efectivo estará indicado la cirugía.
- **Alteraciones cardiorrespiratorias:** Básicamente, el ascenso de la presión intraabdominal desciende los volúmenes en los pulmones y hace que el corazón se horizontalice, alterando así sus funciones. Estos cambios no suelen tener consecuencias clínicas. En pacientes que sufren una enfermedad pulmonar muy severa se podría valorar la utilización de la DPA con volúmenes bajos, igual que en los pacientes que padecen el Síndrome de Apnea del Sueño. Debido al ascenso de la PIA existen alteraciones en la función pulmonar, debido a cambios en los volúmenes de los pulmones y en la función muscular, y también debido a un aumento del diafragma. Dichos cambios producen una restricción ventilatoria, provocando un descenso de la capacidad pulmonar total. La DP no se encuentra contraindicada en pacientes que tienen un compromiso pulmonar dado que, por norma general, estos pacientes no suelen tolerarlo mal<sup>7,9,23</sup>.
- **Perforación o lesión de un vaso sanguíneo o una víscera:** Es una de las primeras complicaciones que puede producirse al insertar el catéter. Es necesario sospechar de este diagnóstico en el momento en el que aparece diarrea líquida o una diuresis relevante y dicho diagnóstico se confirma cuando hay una existencia de glucosa en orina o en heces, un gas feculento durante la perforación con el trócar o la existencia en el líquido de drenaje de restos fecales. La existencia de sangre en el líquido de drenaje tras la realización de diversos lavados, indica la existencia de un daño en un vaso. Siendo necesario para la prevención de estas complicaciones la realización de:
  - » Rx previa a la realización de la implantación.
  - » Un enema de limpieza en la noche anterior.
  - » En los pacientes que son muy delgados o pediátricos se puede usar un trócar de tamaño pequeño para la introducción de líquido en la cavidad abdominal y poder prevenir así los posibles riesgos asociados a la perforación.
  - » Vaciamiento productivo de la vejiga.
- **Otras complicaciones debido a un ascenso de la presión intraabdominal:** Dichas complicaciones pueden ser, rectocele, hemorroides, prolapso uterino o cistocele<sup>23</sup>.
- **Hemoperitoneo:** Pequeñas cantidades de sangre (alrededor de unos 2 ml) pintan el líquido del peritoneo, provocando un hemoperitoneo. Siendo esto, mucho más habitual en mujeres fértiles que se encuentren en relación, con la menstruación o la ovulación, debido a que las trompas de Falopio se encuentran abiertas hacia el



**Figura 13.** Hemoperitoneo en paciente con DP. Fuente: Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal*. Nefrología al Día. 2016.

peritoneo. Otras causas pueden ser: decúbito de catéter, traumatismos de diversos tipos, neoplasias mayoritariamente las de colon y riñón, la esclerosis peritoneal, una pancreatitis, los trastornos de la coagulación, una peritonitis, una rotura de aneurisma de aorta, una colecistitis, etc. Si el hemoperitoneo es de tipo leve (el hematocrito en el líquido es menor al 2% sin existencia de alarma en el hemograma) el tratamiento utilizado es de tipo conservador, realizándose permutas con líquidos que se encuentran a temperatura ambiental o fríos junto con la heparina, dado que no es capaz de absorberse por la vía peritoneal. En el caso de que sea de tipo severo, es necesaria la realización de un diagnóstico etiológico, capaz de determinarnos las causas de dicho hemoperitoneo, para así poder frenarlo y estabilizarlo<sup>10,13,23</sup>.

- **Quiloperitoneo:** Es una complicación rara, consiste en la aparición de un líquido turbio, de tipo lechoso sin la existencia de un incremento de la celularidad por la presencia de los quilomicrones, no debido a peritonitis. Esta complicación puede ser rápida y transitoria como pueden ser los traumatismos linfáticos a la hora de implantar el catéter, o bien puede deberse a una obstrucción linfática, debida a una adherencia o un proceso tumoral, sobre todo el linfoma. El diagnóstico puede ser confirmado por una electroforesis de las lipoproteínas disponibles en el efluente peritoneal<sup>2,23</sup>.



**Figura 14.** Quiloperitoneo en paciente con DP. Fuente: Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal*. Nefrología al Día. 2016.

- **Dolor lumbar:** Es una complicación bastante frecuente. Es producido por un cambio en la estática de la columna debido a un desplazamiento del centro de la gravedad para delante, provocado por la aparición de líquido peritoneal, produciéndose así un incremento de la lordosis y mayores molestias lumbares de gran intensidad con la bipedestación que disminuyen con el reposo. Es mucho más habitual en mujeres y en personas que han padecido alguna patología previa de lumbosacra. Dicha complicación puede mejorarse con algunos ejercicios capaces de fortalecer la musculatura de la zona paravertebral o a través de una DPA de inicio en pacientes que hayan sufrido lesiones lumbares previas<sup>3,23</sup>.
- **Complicaciones debidas a los materiales utilizados:** Dentro de los materiales que se utilizan en la DP, los que producen unas complicaciones mayores suelen ser las soluciones. Se han observado inconvenientes y dificultades con la gran mayoría de ellas, con la inexistencia actualmente de una solución ideal.

#### Complicaciones hidroelectrolíticas y ácido-base

- **Hipovolemia:** Es una complicación rara y normalmente se debe a un abuso de intercambios hipertónicos. Dicha complicación viene manifestada por disminución de peso, hipotensión y calambres. Esto, ocurre de una manera más habitual en la DPA que en la DPCA, dado que se utilizan estancias más breves. Raramente, en algunas ocasiones puede originarse en pacientes que no utilizan recambios hipertónicos (normalmente, bajos transportadores o con ingesta de líquido reducida). Esto puede ser debido a una hipotensión mantenida en pacientes con DP. El tratamiento reside en un buen manejo de los cambios hipertónicos y en el aumento del consumo de hidrosalina<sup>14,23</sup>.
- **Hipervolemia:** Es una complicación que ocurre con mucha más frecuencia. Se relaciona con un aumento de la morbimortalidad. Es producido por un consumo de líquidos mayor a las pérdidas, (UF + diuresis residual). Esto ocurre con mucha frecuencia al perder la función renal residual. Expide con elevación de la tensión arterial, aumento de peso, y en casos severos-graves, con una insuficiencia cardíaca. Es importante descartar un fallo de la UF a la hora de realizar el diagnóstico diferencial. La profilaxis reside en, controlar el consumo de líquidos, mantener la función renal residual, y realizar un uso conveniente de las concentraciones de glucosa, reajustando las persistencias al tipo de transporte peritoneal. Dicho tratamiento reside en diversos intercambios cortos (cada una 2 h) y un uso preciso de permutas hipertónicas. El seguiril a dosis altas (alrededor 125-250 mg/24 h) es ventajoso si el paciente es capaz de conservar su función renal residual<sup>12,23</sup>.
- **Hiponatremia:** Esta complicación puede ocurrir cuando se ocasiona un movimiento de agua para el sistema vascular, igual que pasa con los cambios con un contenido bajo de glucosa y una permanencia larga. También puede aparecer en contextos de hiperglucemias severas, como la pseudohiponatremia.

- **Hipernatremia:** Es una complicación rara que suele relacionarse con una excesiva ultrafiltración debido a cambios cortos y a la utilización de cambios hipertónicos, que provocan un gran balance negativo de agua. La solución consiste en reducir la utilización de la glucosa hipertónica e incrementando el tiempo de permanencia de los intercambios.
- **Hipopotasemia:** Es bastante frecuente, dado que en el líquido de la diálisis existe una ausencia de potasio. Normalmente se relaciona a un consumo proteico bajo y en los casos de las dietas prohibitivas suele estar acompañado de hipofosforemia. La solución se relaciona con un aumento del consumo de potasio oral y con unos intercambios con suplementos de potasio.
- **Hiperpotasemia:** Es una complicación rara. Solo el 3% de los pacientes con DP la sufren. Ocurre con una frecuencia menor que en la hemodiálisis, relacionada con un incremento del consumo de potasio por incumplimiento dietético, con contextos de acidosis, hipercatabolismo o fármacos como pueden ser los betabloqueantes o IECA y con sustitutivos de la sal común con sales potásicas. Ocurre con mucha más frecuencia en anúricos. El líquido del peritoneo no tiene potasio, dado que existe un gradiente favorable para la eliminación. La DP es capaz de eliminar alrededor de unos 5 mEq de potasio en cada litro de intercambio<sup>12,16,23</sup>.
- **Trastornos del equilibrio ácido-base:** La DP logra una gran corrección de la acidosis en la IRC. A menudo, es preciso prescribir y establecer suplementos orales de Bicarbonato Sódico. El bicarbonato oral tiene que usarse con precaución en pacientes que sufre HTA o en pacientes anúricos debido al aporte de sodio que eso supone. Muchos otros cambios del metabolismo ácido-base suelen ser bastante raros<sup>6</sup>.

#### Complicaciones metabólicas

- **Alteración en los hidratos de carbono:** Los pacientes que se encuentran con DPCA absorben del líquido de la diálisis alrededor de unos 100 y 200 gr al día de glucosa. Dicha sobrecarga de glucosa mantenida en el tiempo puede provocar una debilidad de las células del páncreas y provocar hiperglucemia que necesite la administración de la insulina. Además, en pacientes que son diabéticos, se puede trastornar el control glucémico, llegando a ser necesario incrementar las necesidades y cantidades de insulina.
- **Alteración del metabolismo lipídico:** Los pacientes que sufren una IRC muestran una dislipemia peculiar que no es capaz de ser corregida por la DP y se puede agravar en los meses principales (alrededor de los 3-12 meses).
- **Alteraciones del metabolismo proteico:** Una de las alteraciones más particulares y de mayor importancia pronóstica es la hipoalbuminemia. Es debido principalmente a una malnutrición proteica, aunque también puede encontrarse empeorada en DP por otros factores, como puede ser, los estados inflamatorios crónicos, la hemodilución, la pérdida peritoneal de proteínas, etc. La hipoalbuminemia ocurre con más frecuencia que en HD, determinando un mal pronóstico.

- **Alteraciones en metabolismo calcio-fósforo.**
- **Alteraciones nutricionales:** Existe alrededor de un 40% de los pacientes que se encuentran en DP que padecen algún tipo de desnutrición, sin embargo suele ser de tipo leve. Según pasa el tiempo en DP, se reduce el consumo de proteínas y calorías.
- **Anemia**<sup>10,14</sup>.

#### 2.3.9.2. Complicaciones infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal

##### Infeción en el túnel subcutáneo y/o orificio de salida

Cuando ocurre una infección surge un enrojecimiento en la zona que rodea el catéter, una supuración, una formación de costra y los típicos signos y síntomas de la inflamación. Se realizarán curas locales con una solución yodada desinfectante y con una técnica estéril detrás del cambio de la bolsa. El tratamiento con antibiótico se realizará dependiendo del resultado bacteriológico obtenido.

Para la prevención de esta complicación hay que realizar unos correctos cuidados del orificio de salida, también de una ducha al día, conservar el orificio de salida siempre seco, impedir la fricción con la ropa, prescindir del baño, mayoritariamente en piscinas y fijar correctamente el catéter para evitar que ocurran pequeños traumatismos<sup>7,24</sup>.

##### Peritonitis

Es una de las complicaciones más importante y grave que podemos encontrarnos en la diálisis peritoneal. La vía más relevante por la que se puede realizar la contaminación es la intraluminal, mediante el catéter, debido al staphylococcus epidermis y la vía extraluminal, alrededor del catéter debido a infección en el túnel subcutáneo. Otras vías de contaminación pueden ser:

- **Vía transmural:** Debido al movimiento de gérmenes gram negativos a partir de la luz intestinal debido a una isquemia, una diverticulitis o una perforación.
- **Vía hematógena:** A través de la sangre contaminada, cuando afloran mycobacterium tuberculosis o streptococcus viridians.
- **Vía retrógrada o de origen vaginal** mediante las trompas de Falopio, cuando existe la presencia de candida o en mujeres portadores de DIU.

El acontecimiento de peritonitis ha cambiado de algunos episodios de peritonitis ocurridos por paciente y año, a un episodio de peritonitis por paciente cada 2 o más años aproximadamente. Esta gran bajada del índice de peritonitis es debido a los grandes avances existentes hoy en día de la conectología y mucho más precisa a la utilización del aparato de doble bolsa, a la prevención en la infección del orificio de salida del catéter, junto con sus cuidados diarios requeridos, a la vez con un excelente y adecuado entrenamiento de los pacientes. Las soluciones nuevas de la diálisis peritoneal, son mucho más biocompatibles, por lo que también pueden favorecer a la bajada de la peritonitis al optimizar el estado de las defensas del peritoneo. El es-

pectro de microorganismos que causan la peritonitis se ha modificado, los episodios ocurridos por bacterias coagulasa negativos han disminuido, incrementando proporcionalmente los ocasionados por Gram negativos.

La peritonitis infecciosa se muestra normalmente con 3 típicas manifestaciones clínicas: cultivo positivo, líquido efluente turbio y dolor abdominal. Pero, como todos los episodios no son iguales, para obtener una seguridad mayor a la hora de diagnosticar la peritonitis es necesario la existencia de como mínimo 2 de las 3 condiciones próximas.

- *La primera*, hace referencia a los signos y síntomas de la inflamación del peritoneo: rebote abdominal (muy frecuente), dolor al palpar y dolor abdominal espontáneo; junto con síntomas gastrointestinales: diarrea, vómitos y náuseas; por otro lado la fiebre es un síntoma que ocurre con poca frecuencia sin embargo algunas veces si existe la sensación de febrícula, escalofríos y fiebre.
- *La segunda*, se centra en la existencia de líquido peritoneal turbio con una cantidad mayor de 100 leucocitos por microlitro a la hora del contaje celular; en la técnica leucocitaria del líquido es necesario que más del 50% sean de tipo polimorfonucleares.
- *La tercera*, se basa en la investigación de microorganismos en el cultivo del líquido del peritoneo o con la tinción de Gram del efluente del peritoneo<sup>5,24</sup>.

El tratamiento debe instaurarse lo más rápido posible, dado que en gran parte la evolución de la peritonitis depende de la rapidez y de elegir de manera acertada y correcta la antibioterapia.

- *Tratamiento empírico*: Se centra en el uso de antibióticos de amplio espectro incluyendo tanto bacterias Gram negativas como Gram positivas. Se ha utilizado ampliamente la cefalotina o la cefazolina contra los Gram positivos (+) y la Cefotaxidima contra los Gram negativos (-). La Vancomicina fue suplantada por las cefalosporinas de primera generación debido a la existencia de estafilococos y enterococos resistentes. No obstante, en una reciente revisión se vio que la Vancomicina es capaz de alcanzar unas tasas de curación de las peritonitis mayores a los que se consiguen con los protocolos que contienen cefalosporinas de primera generación. Por otro lado, la vía intraperitoneal es la preferente debido a que la vancomicina conserva durante mayor tiempo la mínima concentración inhibitoria, posibilitando así un espaciado superior de la dosis de una forma segura.
- *Tratamiento específico*: Una vez que se conoce el agente que lo causa se decidirá, a través del antibiograma, el antibiótico más adecuado y con una sensibilidad superior. Los microorganismos Gram positivos continúan siendo los más habituales, aunque haya existido una declinación debido a las mejoras en las tecnologías de los sistemas<sup>17, 23, 24</sup>.

### 2.3.10. Papel crucial de la enfermería en la DPCA. Programa de entrenamiento para la DPCA

Cuando el paciente decide esta opción, se pone en movimiento un programa con la finalidad de la formación del paciente y del familiar colaborador. Antes de iniciar el programa de formación se realiza una visita al domicilio del paciente con la finalidad de valorar a la familia, al paciente, y el entorno en el cual se va a ejecutar la técnica.

Para que este programa pueda llevarse a cabo con eficacia y efectividad es necesario:

- Informar y enseñar al paciente y a su familia.
- Conservar una relación buena entre el enfermero/a o el educador/a y el paciente.
- Planear de manera adecuada y correcta teniendo en cuenta los sucesos y el nivel de conocimientos que posee tanto el paciente como el familiar.
- Efectuar una valoración continuada del aprendizaje y de la capacidad que tienen de acarrear la responsabilidad de realizar la técnica.
- Cooperación con el resto del equipo multidisciplinar para la toma de decisiones que pueden contribuir en el programa<sup>12,25</sup>.

El programa de entrenamiento debe de lograr y alcanzar los objetivos descritos y constituirá con los siguientes apartados:

- Conocer la función renal y la teoría principal de la D.P.
- Principios básicos de la D.P.
- Principios básicos de la higiene y asepsia.
- Conocer y realizar los cuidados del catéter.
- Cuidados básicos del orificio de salida del catéter.
- Realizar intercambios y administrar medicación en la bolsa de diálisis.
- Actuar ante las posibles complicaciones.
- Realizar un balance hidroelectrolítico.
- Controlar el material básico.
- Realizar una dieta.

Cuando se ha formado e instruido al paciente de la DPCA e inicia el tratamiento en el domicilio, se efectuarán exámenes periódicos, durante todas las semanas en el periodo comprendido en el primer mes, posteriormente mes a mes si no surgen complicaciones, permaneciendo en relación telefónica con la unidad con la finalidad de poder realizar cualquier consulta o resolver cualquier duda.

En dichas revisiones también se realizan determinaciones habituales de orina, sangre y líquido peritoneal, se examina los aspectos referentes al autocuidado del paciente, el estado del orificio de salida del catéter y se le fortifican los conocimientos relacionados con la higiene, la dieta, la medicación y los cuidados del orificio del catéter peritoneal, etc.

El seguimiento del paciente debe realizarse de manera integral afirmando una buena evolución y prevención, descubriendo y arreglando los posibles problemas que puedan aparecer <sup>6,9,12,25</sup>.

### 3. CONCLUSIONES

Cuando un paciente que sufre una insuficiencia renal alcanza un estadio terminal y el tratamiento conservador no es capaz de controlar los signos y síntomas de dicha enfermedad, es necesario que se inicie la sustitución de la función renal mucho antes de que existan complicaciones propias de esa situación.

Las opciones de los tratamientos sustitutivos pueden llegar a ser, el trasplante renal, la hemodiálisis y sus variantes, o la diálisis peritoneal en sus diferentes formas.

La hemodiálisis es un tratamiento típico de la insuficiencia renal crónica (IRC), a través del cual, la sangre circula por un circuito extracorpóreo hasta un riñón artificial, lugar donde se realiza la eliminación de los productos de desecho y el volumen de líquidos que se retiene, volviendo al cuerpo a través de un acceso periférico.

La diálisis peritoneal se basa en la infusión de un líquido dializante, alrededor de unos 2 litros, de manera estéril y precalentado a unos 37 °C, mediante un catéter que va hasta la cavidad peritoneal.

Existen ciertas complicaciones procedentes y provocadas por la diálisis peritoneal, existiendo como la más grave y relevante la peritonitis.

### BIBLIOGRAFÍA

- Daugirdas, J., Blake, P. y Todd, S. *Manual de diálisis*. 5ª ed. Wolters Kluwer. 2015.
- NIH: Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales, 2019.
- Pérez Valdivia, M.A. et al. *Tratamiento sustitutivo de la enfermedad renal crónica avanzada: diálisis y trasplante renal*. Proceso asistencial integrado. Consejería de Salud. 2ª edición. Sevilla. 2015.
- Pérez García, R. et al. *Guía de gestión de calidad del líquido de diálisis (LD)*. Guías Clínicas y Documentos de Consenso de la S.E.N. 2ª edición 2015. Elsevier España. 2016.
- Herrero Calvo, J. *Anticoagulación en hemodiálisis*. Departamento de Nefrología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. 2016.
- Maduell, F., Arias, M. *Dosis de diálisis*. En: Lorenzo, V., López Gómez, J.M. (Eds) Nefrología al Día. 2016.
- Fernández Lucas, M., Teruel Briones, J.L. *Técnicas de Hemodiálisis*. En: Lorenzo, V., López Gómez, J.M. (Eds) Nefrología al Día. 2016.
- Macía, M., Coronel, F. *Diálisis peritoneal: definición, membrana, transporte peritoneal, catéteres, conexiones y soluciones de diálisis*. Nefrología al Día (Lorenzo, V., López Gómez, J.M. (Eds). Fecha actualización: 08/06/2016.
- Coronel, F., Macía Heras, M. *Indicaciones y modalidades de diálisis peritoneal*. En: Lorenzo, V., López Gómez, J.M. (Eds) Nefrología al Día. 2016.
- Tornero Molina, F., Rivera Gorrín, M. *Complicaciones no infecciosas del paciente en la diálisis peritoneal*. Nefrología al Día. 2016.
- Montenegro, J. *Peritonitis e infecciones del catéter en la diálisis peritoneal*. En Lorenzo, V., López Gómez, J.M. (Eds) Nefrología al Día. 2016.
- Kotanko P, Kuhlmann MK, Levin NW. Hemodialysis: principles and techniques. In: Johnson RJ, Feehally J, Floege J, eds. *Comprehensive Clinical Nephrology*. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2015:1067-1074.
- Misra M. Hemodialysis and hemofiltration. In: Gilbert SJ, Weiner DE, eds. *National Kidney Foundation's Primer on Kidney Disease*. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018: chap 57.
- Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016: chap 65.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases website. Hemodialysis. [www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/kidney-failure/hemodialysis](http://www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/kidney-failure/hemodialysis). Published January 2018. Accessed July 2, 2019.
- Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016: chap 65.
- National Kidney Foundation website. Hemodialysis Access. [www.kidney.org/atoz/content/hemoaccess](http://www.kidney.org/atoz/content/hemoaccess). Updated 2017. Accessed July 25, 2019.
- Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016: chap 65.
- Cohen D, Valeri AM. Treatment of irreversible renal failure. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Goldman-Cecil Medicine*. 25th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 131.

20. Torres Colomera, Inmaculada et al. Orificio de salida del catéter peritoneal: intervenciones claves de enfermería. *Enferm Nefrol* [online]. 2017, 20(1): 74-74. ISSN 2255-3517.
21. Mitch WE. Chronic kidney disease. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Goldman- Cecil Medicine*. 25th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 130.
22. Correa-Rotter RC, Mehrota R, Saxena A. Peritoneal dialysis. In: Skorecki K, Chertow GM, Marsden PA, Taal MW, Yu ASL, Brenner BM, eds. *Brenner and Rector's The Kidney*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 66.
23. Garcia-Tsao G. Cirrhosis and its sequelae. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Goldman-Cecil Medicine*. 25th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 153.
24. Miller JH, Moake M. Procedures. In: The Johns Hopkins Hospital; Hughes HK, Kahl LK, eds. *The Harriet Lane Handbook*. 21st ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018: chap 3.
25. Runyon BA. Ascites and spontaneous bacterial peritonitis. In: Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ, eds. *Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease: Pathophysiology/Diagnosis/Management*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2016: chap 93.

**+ Publicación Tesina**

(Incluido en el precio)



2.495 €  
PDF

1500  
HORAS

60  
ECTS

**Máster en Nutrición, Calidad y Seguridad Alimentaria**

Edición: 13ª. TÍTULO PROPIO.



Evaluación. 495 Preguntas tipo test, 13 Supuestos y Tesina de investigación

**+ Publicación Tesina**

(Incluido en el precio)



1.990 €  
PDF

1000  
HORAS

40  
ECTS

**Máster en Nutrición y Metabolismo Clínico**

Edición: 5ª. TÍTULO PROPIO.



Evaluación. 600 Preguntas tipo test, 45 Supuestos y Tesina de investigación

**+ Publicación Tesina**

(Incluido en el precio)



1.270 €  
ON-LINE

625  
HORAS

25  
ECTS

**Experto Universitario en Prevención de la Obesidad y Trastornos de la Alimentación**

Edición: 57ª. TÍTULO PROPIO.



Evaluación. 200 Preguntas tipo test, 20 Supuestos y Tesina de investigación

Solicita información y consulta todas nuestras categorías profesionales

formacionalcala • es