

## Diálisis Dialysis

Génesis Irais Salazar-Fuentes <sup>a</sup>, Rosa Ángeles Vázquez-García <sup>a</sup>, Gethzemani Mayeli Estrada-Villegas <sup>b</sup>, María Aurora Veloz-Rodríguez <sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

<sup>b</sup> Cátedras CONACyT- Centro de Investigación en Química Aplicada Alianza Sur 204 Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, 66628, Apodaca N.L, México.

<sup>c</sup> Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

### Resumen

La diálisis es un método de purificación de coloides que tiene una aplicación especial en el tratamiento de pacientes con insuficiencia renal. En este artículo, se aborda el proceso de diálisis como una técnica de superficies que se aplica como tratamiento de la insuficiencia renal, se muestran los equipos de purificación utilizados, así como los cuidados que requiere el paciente. El objetivo de esta investigación es difundir el conocimiento básico de esta técnica en aplicaciones médicas. Se abordan temas importantes como los tipos de diálisis empleados como tratamiento y la importancia de informar y educar al paciente antes de su inclusión en las diferentes modalidades de su tratamiento renal sustitutivo.

### Palabras Clave:

Coloide, purificación, diálisis, hemodiálisis, diálisis peritoneal.

### Abstract

Dialysis is a colloid purification method that has a special application in the treatment of patients with kidney failure. In this article, the dialysis process is approached as a surface technique that is applied as a treatment for kidney failure, the purification equipment used is shown, as well as the care that the patient requires. The objective of this research is to spread the basic knowledge of this technique in medical applications. Important topics are addressed such as the types of dialysis used as treatment and the importance of informing and educating the patient before their inclusion in the different modalities of their renal replacement therapy.

### Keywords:

Colloid, purification, dialysis, hemodialysis, peritoneal dialysis.

## 1. Introducción

Las suspensiones coloidales están presentes en algunas sustancias como el aire, la niebla, la sangre, la leche, etc. Son sustancias de alto peso molecular que siempre están en el espacio intravascular generando una expansión de volumen más efectiva que los cristales isotónicos (Lee, 1983). Los sistemas coloidales, coloides o suspensiones coloidales son un tipo de mezcla compuesta por una fase fluida o continua (líquida-gas) y otra fase dispersa (generalmente sólida) en partículas pequeñas y finas que no pueden observarse a simple vista. Los coloides pueden adherirse a otras sustancias y formar coágulos, éstos alteran las propiedades de otras sustancias con las que entran en contacto. Los coloides representan una gran cantidad de aplicaciones, una de ellas en el campo médico, por lo que son importantes para su estudio.

Entre los diferentes ejemplos de coloides, tenemos la sangre, que es un sistema físico-químico compuesto por dos fases: una continua y otra dispersa en forma de partículas, que por lo general son sólidos de tamaño mesoscópico (Dukhin & Goetz, 2017).

Cuando una persona posee riñones sanos, éstos se encargan de limpiar la sangre del organismo. También ayudan a producir hormonas que mantienen los huesos fuertes y por consiguiente, la sangre sana. Una vez que los riñones fallan, es necesario empezar con un tratamiento que ayude a sustituir el trabajo que ellos realizaban (Matijevic & Borkovec, 2004). El tratamiento necesario es denominado diálisis, el cual puede dividirse en hemodiálisis y diálisis peritoneal, sin embargo, el tratamiento a elegir será de gran ayuda al paciente para poder vivir una mejor calidad de vida.

\*Autor para la correspondencia: sa435890@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: sa435890@uaeh.edu.mx (Génesis Irais Salazar-Fuentes), rosavg@uaeh.edu.mx (Rosa Ángeles Vázquez-García), mayeli.estrada@ciqa.edu.mx (Gethzemani Mayeli Estrada-Villegas), maveloz70@yahoo.com.mx (María Aurora Veloz-Rodríguez).

## 2. Purificación de coloides

Un coloide es una mezcla estable de las partículas de una sustancia que poco a poco se disuelven o pueden ser suspendidas en una segunda sustancia; éstas partículas son de dimensiones aproximadamente de 1nm a 1mm. Las partículas coloidales que tienen un tamaño pequeño implican que un alto porcentaje de moléculas van a estar en la superficie. Por lo tanto, la purificación de coloides se va a definir como un proceso en donde se eliminan todas las impurezas iónicas de una dispersión de tipo coloidal, con la finalidad de aumentar su estabilidad y así evitar la coagulación (Al-kattan, Dufour, & Drouet, 2011).

Existen diversos métodos para la purificación de coloides, pero los más utilizados son los siguientes:

- Diálisis
- Electrodiálisis
- Ultrafiltración

## 3. Diálisis como proceso de purificación de coloides

La diálisis es un proceso en el cual se eliminan o se agregan solutos de bajo peso molecular de una solución por medio de difusión (Wetmore & Collins, 2019). Es una forma de filtración molecular, separa moléculas con respecto a su tamaño a través de membranas semipermeables, las cuales contienen poros de dimensiones inferiores a las macromoléculas; estos poros permiten que pequeñas moléculas, como las de los metabolitos pequeños, sales y disolventes, puedan difundirse a través de la membrana, pero al mismo tiempo bloquean el tránsito de moléculas mayores (Nahler, 2009). Una disolución macromolecular se inserta en el saco de diálisis que se sumerge a su vez en un volumen relativamente grande de un disolvente nuevo. Las moléculas pasan a través de la membrana al fluido hasta que se logra alcanzar el equilibrio, las macromoléculas continuarán en el interior del saco de diálisis. Todo este proceso puede repetirse varias veces con el fin de sustituir un sistema disolvente completamente por otro (Pereira, Blake, & Sayegh, 2005).

Por lo general, la velocidad de la diálisis es mayor en agua destilada, sin embargo, para estabilizar las moléculas objeto de investigación es importante utilizar soluciones de fuerza iónica y pH definido. En el proceso de la diálisis el agua penetra en el saco por ósmosis, esto quiere decir que el tubo debe llenarse por completo a fin de evitar la dilución del contenido. Tratándose de la temperatura, entre más alta sea, mayor será la velocidad de la diálisis, al igual que la viscosidad del solvente, ésta será menor y la difusión aumentará (Braund, 2020).

## 4. Diálisis como tratamiento médico ante la insuficiencia renal

La diálisis tiene como objetivo eliminar moléculas pequeñas disueltas en disoluciones o dispersiones coloidales, así como electrolitos en exceso que tenga el organismo (Godbole, Wilcox, & Koyle, 2016). Es un proceso artificial en donde se extraen productos de desecho y el exceso de agua. Este proceso se lleva a cabo cuando los riñones del organismo no tienen el mismo funcionamiento de antes o no trabajan correctamente. La incapacidad de los riñones al no filtrar los productos de desecho de la sangre ocasiona problemas de salud como la insuficiencia renal (Pichot, Delair, & Elaissari, 1997). Los riñones al mantenerse sanos evitan la acumulación de toxinas y el exceso de

líquidos encontrados en el organismo y así equilibran las sales y minerales en la sangre; entre éstos se encuentra el fósforo, calcio, sodio y potasio (Man, Zingraff, & Jungers, 1995). Una persona puede tener síntomas por la acumulación de toxinas y exceso de agua en el organismo, por lo tanto, si la función renal disminuye a menos de un 15% de lo normal, se dice que tiene insuficiencia renal.

Para reemplazar la función renal perdida, se puede someter al paciente a una de las siguientes opciones de tratamiento:

- Hemodiálisis
- Diálisis peritoneal
- Trasplante de riñón

## 5. Tipos de diálisis

### Hemodiálisis

La hemodiálisis es un tratamiento que tiene como fin descartar los productos de desecho metabólicos acumulados y poder corregir la composición de los electrolitos sanguíneos mediante un intercambio entre la sangre del paciente y el líquido dializado a través de una membrana semipermeable. El transporte de la mayoría de los solutos en hemodiálisis es difusivo, mientras que el transporte de sodio y líquido es convectivo. El caudal de ultrafiltración es un mecanismo por el cual, tanto el agua como el sodio acumulados en las sesiones de diálisis, son eliminados del cuerpo (Man, Zingraff, & Jungers, 1995).

Este procedimiento ayuda a controlar la presión arterial y a equilibrar los minerales más importantes en la sangre. No es una cura, pero ayuda al paciente a sentirse mejor y vivir más tiempo.

### 5.1. ¿Qué sucede durante el proceso de la hemodiálisis?

La sangre se bombea a través de un filtro fuera del organismo llamado dializador o riñón artificial. Se colocan 2 agujas en el brazo del paciente, cada una de ellas está sujeta a un tubo blando unido a la máquina de diálisis. La máquina bombea la sangre, verifica la presión arterial y controla que tan rápido fluye en ella a través del filtro y la extrae del organismo (Yeun & Depner, 2005) (Ver Figura 1).

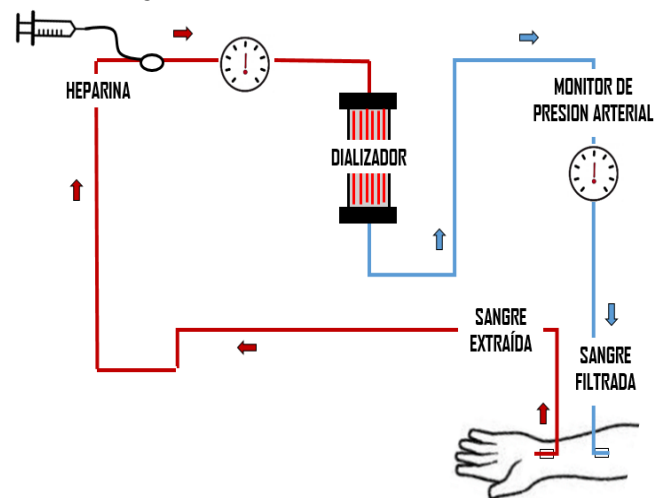


Figura 1: Proceso de hemodiálisis. Fuente propia.

### 5.2. ¿Qué pasa con la sangre mientras está en el filtro?

La sangre pasa por un extremo del filtro y entra a una gran cantidad de fibras huecas delgadas. Mientras que ésta pasa por las

fibras, la solución de diálisis recorre la dirección opuesta en el exterior de las fibras.

En la sangre, las toxinas pasan a la solución de diálisis. Una vez que la sangre ha sido filtrada permanece en las fibras huecas y la regresa al organismo (Dinwiddie, 2008).

La solución de diálisis está compuesta por agua y algunas sustancias químicas que se agregan para eliminar de manera segura todas las toxinas, el exceso de sal y el líquido de la sangre (Polaschegg & Levin, s.f). Si el médico lo indica, se puede ajustar el equilibrio de los productos químicos en la solución dependiendo del resultado de los análisis de sangre; éstos mostrarán que tiene demasiada o muy poca cantidad de minerales en la sangre o si el paciente tuviera problema de presión arterial baja y/o calambres durante la diálisis (Yeun & Depner, 2005) (Ver Figura 2).

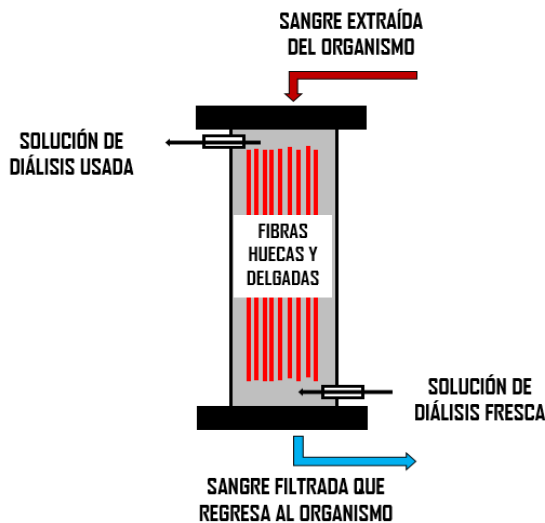


Figura 2: Filtro de hemodiálisis. Fuente propia.

### 5.3. ¿Cómo se prepara al paciente para recibir la hemodiálisis?

Es importante que el paciente proteja las venas del brazo antes de comenzar la diálisis, por lo tanto, si se han dañado los vasos sanguíneos y/o vena del brazo por causa de una vía intravenosa o por extracciones consecutivas de sangre, es probable que esa vena no pueda ser usada para la diálisis.

#### Canulación o acceso vascular

La evaluación de un acceso vascular subcutáneo antes de la diálisis es un paso importante. El flujo a través del vaso de acceso es el producto del gasto cardíaco y la presión media que estará afectada por variables anatómicas como el tamaño del vaso, colaterales, estenosis y aneurismas (Kraemer, 2008). Si los signos vitales del paciente son normales, el médico inspecciona la extremidad del acceso para ver si no hay hinchazón o si la piel se encuentra en perfectas condiciones. Verifica la ausencia de inflamación y evalúa algunos cambios en los aneurismas (Schwab, Oliver, Suhocki, & Mccann, 2001).

El lavado del sitio de acceso por parte del paciente, una vez ingresando a la unidad de diálisis, debe de ser obligatorio. La piel se limpia después de estirla lejos del ojal, según el protocolo del centro, utilizando una técnica aséptica. La canulación muchas veces causa ansiedad al paciente, tanto el dolor de la entrada de la aguja como la incertidumbre de una exitosa colocación de ella. El paciente necesita tranquilidad, así como la necesidad de una anestesia local. Una variable importante en este proceso es la paciencia, el canulador debe tomarse el tiempo que sea necesario para poder evaluar al paciente y poder preparar su piel (Dinwiddie,

2008). La técnica necesaria para poder encontrar la vena necesita de la inserción de una aguja desafilada en el ojal utilizando movimientos giratorios para acercarse a la vena correcta (Nissenson & Fine, 2008).

Existen diferentes tipos de acceso vascular que el paciente puede elegir o necesitar:

- Fístula arteriovenosa
- Injerto
- Catéter temporal

### 5.4. Fístula arteriovenosa

Se construye mediante una anastomosis quirúrgica entre una vena y una arteria, dando como resultado la dilatación y el engrosamiento de la pared de la vena. A este proceso se le llama maduración, la cual debe ser adecuada para permitir la canulación frecuente de la aguja y conservar el flujo sanguíneo del circuito de diálisis (Schwab, Oliver, Suhocki, & Mccann, 2001). Esta maduración suele tardar de 8 a 16 semanas. Las fístulas se pueden formar con una anastomosis de la arteria venosa de extremo a lado o de lado a lado. Es preferible utilizar la extremidad distal para la colocación inicial del acceso y utilizar el brazo no dominante para limitar la discapacidad funcional del paciente, por lo tanto, si los vasos del antebrazo parecen adecuados, se deberá crear una fístula como acceso inicial (Himmelfarb, Dember, & Dixon, 2005).

Debido a que la calidad de la vena es crítica para la creación de una fístula, se deben hacer todos los esfuerzos posibles para proteger las venas en la extremidad. Se debe evitar por completo la punción venosa para extraer muestras de sangre y la colocación de catéteres intravenosos en sitios cercanos. La fístula posee un gran diámetro que permite que la sangre fluya y regrese rápidamente al organismo con la finalidad de que el alto flujo de sangre pase la mayor cantidad a través del dializador. Una vez colocada, el paciente puede regresar a casa sin problema alguno (Ver Figura 3).

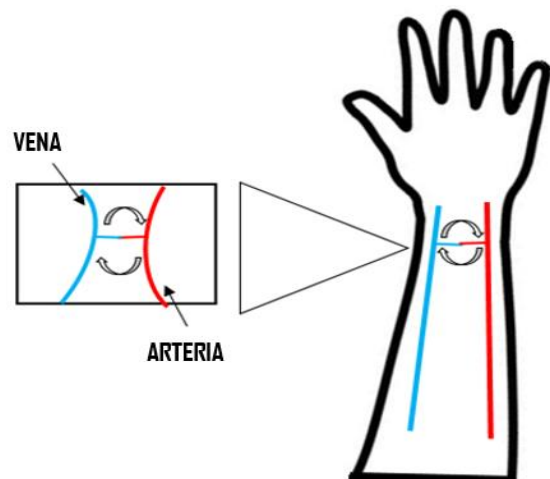


Figura 3: Fístula arteriovenosa. Fuente propia.

### 5.5. Injerto

Hay ocasiones en las que los pacientes no se les puede construir una fístula arteriovenosa mediante anastomosis directa de vasos contiguos, y una opción es interponer un injerto que sirva de conducto entre la vena y la arteria. Este acceso para hemodiálisis se le conoce como injerto arteriovenoso o acceso no autógeno. (Ver Figura 4). El injerto permite la selección de sitios arteriales y venosos para la anastomosis quirúrgica y tiene como objetivo

facilitar la canulación. Está compuesto de un material sintético como el politetrafluoroetileno (PTFE), o de un material biológico conocido como bioinjerto, el cual puede ser un autoinjerto, es decir, de un sitio diferente en la misma persona; también puede ser un aloinjerto, el cual es de una persona genéticamente diferente de la misma especie; y, por último, un xenoinjerto, de una diferente especie como una embarcación bovina. Los aloinjertos también son denominados homoinjertos y los xenoinjertos como heteroinjertos, dependiendo de los vasos sanguíneos disponibles (Rudge, 1992).

Existe una serie de variaciones anatómicas del injerto que se pueden crear. Si los sitios de acceso se han agotado en la parte de los brazos, entonces es posible colocar un injerto de asa femoral en la pierna, entre la vena femoral y la arteria. Existen otras circunstancias en donde se han construido accesos de tipo heróicos, como por ejemplo el injerto de collar que conecta la arteria axilar o subclavia con la vena yugular o subclavia contralateral; y el injerto de interposición arterial, en el cual se secciona alguna arteria como la subclavia, femoral o braquial, y se inserta un bucle de material del injerto conectando los extremos distal y proximal de la arteria. (Himmelfarb, Dember, & Dixon, 2005)

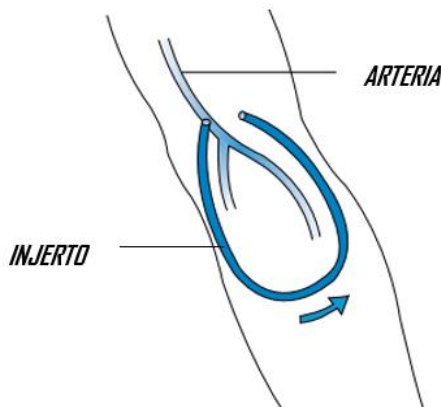


Figura 4: Injerto\*.

\*Tomada del libro: Himmelfarb, J., Dember, L. M., & Dixon, B. S. (2005). Vascular access [Libro electrónico]. En *Chronic Kidney Disease, Dialysis, & Transplantation (Second Edition)* (2.ª ed., pp. 341-362). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-0158-4.50021-5>

### 5.6. Catéter de acceso temporal

Cuando la hemodiálisis es inmediata, el acceso rápido a la circulación es necesaria. El acceso vascular se crea insertando un catéter en una vena central, éste es temporal si la insuficiencia renal se resuelve o si se puede crear alguna otra forma de acceso funcional permanente. El 60% de los pacientes que comienzan con la diálisis lo hacen con un catéter. El catéter debe ser capaz de proporcionar una diálisis adecuada con una baja tasa de complicaciones durante períodos largos. Están hechos para adaptarse a un buen posicionamiento y a una fácil inserción, y sobre todo, para proporcionar un flujo máximo. Se diferencian por su material, longitud, la configuración y tamaño del lumen, los orificios de entrada/salida y el método de conexión a las líneas sanguíneas (Rudge, 1992). Generalmente, los catéteres están compuestos de poliuretano, que es un material rígido a temperatura ambiente lo que ayuda a facilitar la inserción, pero se ablanda a la temperatura del cuerpo y minimiza el trauma de los vasos. Los catéteres temporales se insertan al lado de la cama o en la unidad de diálisis, lo cual no garantizan precauciones estériles tan rigurosas (White, Oliver, & Schwab, 2008).

### 5.7. Equipo constituido en el proceso de hemodiálisis

El equipo de hemodiálisis tiene como función reemplazar la actividad fisiológica de los riñones en pacientes con insuficiencia renal, removiendo agua y desechos como la urea, creatinina y concentraciones de potasio altas. Las máquinas de hemodiálisis para el paciente administran la prescripción de diálisis mediante un control de los flujos de la sangre y el dializado a través del dializador. Incorporan sistemas de monitorización y alarma que, a su vez, protegen al paciente durante el tratamiento de diálisis (Polaschegg & Levin, s. f) (Ver Figura 5). El circuito sanguíneo extracorpóreo se basa en un dispositivo de acceso, en el que pueden ser agujas o un catéter, un tubo de sangre, una bomba de sangre y un dializador. Generalmente incluye una bomba para la administración de heparina durante el proceso de diálisis. La función de este circuito es suministrar la sangre al dializador a velocidad de flujo y luego regresar la sangre al paciente. Uno de los principales objetivos es evitar la pérdida de sangre o la entrada de aire u otras sustancias nocivas como bacterias (Shinzato, Nakai, Miwa, Takai, & Maeda, 2001).

Algunas de las principales funciones del circuito de dializado son prepararlo a partir de un concentrado y agua, entregarlo al dializador a una temperatura y velocidad de flujo recomendadas (generalmente de 35-37°C) y controlar la eliminación de líquido del paciente. La mayoría de las máquinas permiten variar la composición del dializado y la velocidad de eliminación de fluido durante el tratamiento. El dializado se prepara mediante la adición de un concentrado de electrolitos al agua calentada y desaireada (Hoenich & Ronco, 2008).

Las máquinas de hemodiálisis incorporan una gran serie de funciones para controlar el tratamiento.

Se necesita que todas las máquinas tengan un monitoreo para proteger al paciente contra ciertas condiciones (Ward, 2008).

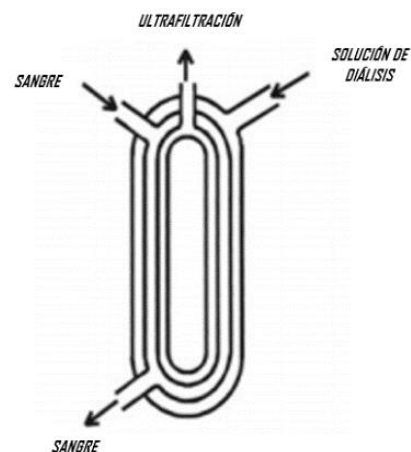


Figura: Dializador\*.

\*Tomada del libro: Polaschegg, H. D., & Levin, N. W. (s. f.). *Hemodialysis machines and monitors* [Libro electrónico]. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3_14)

### 5.8. Membrana para hemodiálisis

La parte fundamental del dializador es la membrana de diálisis. El tratamiento implica la exposición de la sangre del paciente a superficies no fisiológicas dentro del dializador y los conjuntos de tubos de sangre. La membrana existente dentro del dializador representa la superficie más grande para el contacto con la sangre. Existen membranas de celulosa que se pueden producir mediante una gran variedad de métodos, los cuales, involucran la regeneración de celulosa en forma de fibra u hoja. Una membrana

ampliamente utilizada para el tratamiento de la insuficiencia renal es el cuprofano, éste se fabrica utilizando soluciones de cobre en amoníaco para su regeneración (Klein, Smith, & Holland, 1974). Las membranas de celulosa se pueden regenerar mediante un proceso de hilado, una técnica desarrollada en 1960.

También se desarrollaron membranas sintéticas para crear una opción más porosa a las membranas de celulosa, las cuales ofrecen una mejor eliminación de moléculas medianas y grandes. Una de las primeras membranas sintéticas que se sigue utilizando en forma modificada para superar los problemas de reacciones anafilácticas es el poliacrilonitrilo, que se utiliza en pacientes que toman inhibidores para el control de la presión arterial (Hoenich & Ronco, 2008).

La evolución de las membranas continúa con la introducción de nuevos productos en uso clínico, los cuales pueden resumirse en los siguientes puntos:

- El progreso de una clase de membranas que aprueba el paso de proteínas y pequeños solutos unos a las proteínas, como lo son la homocisteína y los productos de glicación avanzada.
- El progreso de una membrana constituida por poros en forma de hendidura que regula por separado el impedimento estérico e hidrostático con una mayor permeabilidad hidráulica.
- La siembra de células endoteliales en la superficie de las membranas.

#### Diálisis Peritoneal

La diálisis peritoneal se junta con los resultados equivalentes a la hemodiálisis, pero se puede generar en la mayoría de los países a costos más bajos (Al Sahlawi, 2020). Los pacientes que la reciben, por lo general poseen una buena calidad de vida y una alta satisfacción con su atención y llevan su estilo de vida independiente. La mayoría de los pacientes son seguidos en clínicas de prediálisis por equipos interdisciplinarios o nefrólogos (Oliver & Quinn, 2019).

#### 5.9. ¿Qué sucede durante el proceso de la diálisis peritoneal?

Las personas que eligen la diálisis peritoneal deben someterse a la inserción de un catéter para recibir el tratamiento. Algunos métodos de inserción incluyen técnicas percutáneas, normalmente realizadas por radiólogos y nefrólogos, y por otro lado, técnicas quirúrgicas, incluida la inserción laparoscópica y abierta, éstas realizadas por cirujanos (Gillis & Wilkie, 2019).

Cuando el tratamiento comienza, la solución de diálisis, compuesta por un azúcar llamada dextrosa o bien icodextrina más minerales, fluye desde una bolsa a través del catéter hacia el abdomen. Una vez que la bolsa se vacía, el catéter se desconecta de ella y se tapa para que el paciente pueda moverse con facilidad y realice sus actividades normales (Ash, 2003).

La solución de diálisis que se encuentra dentro del abdomen absorbe las toxinas y el exceso del líquido del organismo. Al pasar unas horas, se drena la solución y las toxinas del abdomen a la bolsa vacía, y posteriormente se vuelve a comenzar con una nueva bolsa de solución de diálisis. Las toxinas se absorben rápidamente si la solución está fresca (Beathard, 2003).

A medida que pasa el tiempo, el filtrado decrece, por esta razón, el proceso de vaciar la solución usada y volver a llenar el abdomen con la solución fresca, se debe repetir de 4 a 6 veces al día. A este proceso se le conoce como intercambio (Heimbürger, 2005) (Ver Figura 6).

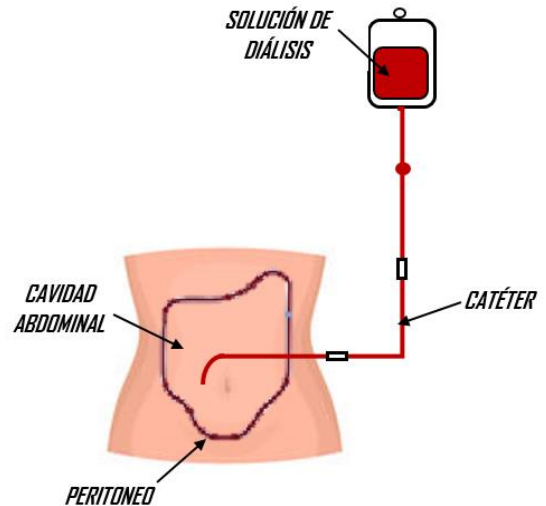


Figura 6: Proceso diálisis peritoneal. Fuente propia.

La diálisis peritoneal se divide en sus dos modalidades principales:

- Diálisis peritoneal ambulatoria continua (DPAC)
- Diálisis peritoneal automatizada (DPA)

La elección a utilizar va a depender de varios factores, entre ellos el fenotipo de transporte; sin embargo, la preferencia del paciente y sus cuidados es el más importante.

En cuanto a los resultados entre la DPAC y DPA no hay diferencia.

#### 5.10. Diálisis peritoneal ambulatoria continua (DPAC)

Requiere una permanencia continua durante todo el día con algunos intercambios entre el dializado usado y las soluciones frescas hechas cuatro veces al día. Tiene como ventaja la portabilidad y tiempos de permanencia largos para facilitar una mejor depuración de los solutos y ultrafiltración (White & Ing, 2008).

Si el paciente tiene una función renal residual terminal, ésta sería una opción factible de diálisis peritoneal. Algunas de las desventajas de este método es la inconveniencia de realizar los intercambios a lo largo del día, así como las mayores tasas de peritonitis por la persistencia del líquido en la cavidad peritoneal (Bieber, Burkart, Golper, Teitelbaum, & Mehrotra, 2014).

#### 5.11. Diálisis peritoneal automática (DPA)

El paciente se conecta a una máquina llamada ciclador, el cual intenta comprimir la diálisis del paciente durante la parte menos activa del día, el sueño. Esta opción es útil en pacientes que tienen horarios activos o requieren la ayuda de personas cuyo tiempo es limitado (Bieber S., 2019).

Los intercambios se realizan con mayor frecuencia y rapidez que en la DPAC, y la permanencia se drena una vez que el paciente se separa de la máquina por la mañana del siguiente día (Kraus & Weinhandl, 2019). Afortunadamente, este método es lo suficientemente flexible para ayudar a resolver los problemas del paciente; sin embargo, estos tratamientos comparten la misma característica, el uso de un ciclador durante la noche (Haggerty, 2017).

#### 5.12. ¿Cómo se prepara al paciente para una diálisis peritoneal?

El paciente recibirá una cirugía para colocar el catéter en el abdomen antes de comenzar su primer tratamiento. El cirujano hará un pequeño corte debajo y un poco hacia el costado del ombligo para poder guiar al catéter a través de la ranura hasta la cavidad peritoneal.

## 6. Diferencia entre hemodiálisis y diálisis peritoneal

La idea principal de estos dos métodos es eliminar las toxinas del organismo, siendo que, uno de ellos lo hace de manera directa, mientras que el otro de manera indirecta. Algunos estudios han encontrado un beneficio con la diálisis peritoneal, sin embargo, otros han informado tener una ventaja con la hemodiálisis (Williams, 2016).

Las principales diferencias entre estos métodos se observan en la Tabla 1.

DIÁLISIS PERITONEAL	HEMODIÁLISIS
Membrana: Peritoneo	Membrana: Semipermeable
Saca las toxinas del organismo y el líquido que le sobra al cuerpo.	Saca las toxinas del organismo y el líquido que le sobra al cuerpo.
Proceso cíclico	Se coloca directamente en el corazón o en un sitio del que viene la sangre directamente del corazón
Se puede realizar en casa	De 2-3 sesiones a la semana
Tarda aproximadamente 48hrs	Tarda aproximadamente 3hrs
Se considera un método más barato pero lento y con más trabajo	Se considera un método caro pero rápido y con menos trabajo

Tabla 1: Diferencia diálisis peritoneal- hemodiálisis.

## 7. Un breve paseo por la historia

La hemodiálisis como el tratamiento de afecciones renales era llamada originalmente como diálisis extracorpórea ya que se realizaba fuera del cuerpo. Graham (1805-1869) inventó el proceso fundamental de poder separar los solutos mediante membranas semipermeables in vitro y empleó la palabra “diálisis”. En 1916, Abel en EEUU empezó dializando conejos y perros con un dispositivo de difusión vívida que utilizaba membranas de celodina y un extracto de sanguijuela llamado hirudina. Fue el primero en aplicar la diálisis a un ser vivo y en utilizar el término “riñón artificial”. George Haas ocupó por primera vez un riñón artificial para dializar a un ser humano en el año de 1924 (Cormack, 2016).

Gracias al interés en la insuficiencia renal, Kolff y sus pacientes tuvieron éxito, y así fue como le llamaron “el padre de la hemodiálisis” ya que su método se aceptó como estándar para el reemplazo de la función renal en pacientes (Yeun & Depner, 2005).

Los intentos del tratamiento de hemodiálisis a pacientes que tenían una pérdida prolongada de la función renal fueron limitados, ya que la arteria y la vena utilizadas para el acceso tenían que atarse después de cada tratamiento.

La superficie de la cavidad peritoneal está cubierta por una sola capa de moléculas mesoteliales, fijadas a una membrana basal continua, que, en condiciones fisiológicas normales, están revestidas por una película delgada de líquido peritoneal, el cual se mantiene en su lugar por numerosas microvellosidades.

La industria comenzó a interesarse por la diálisis a partir de 1965 construyendo un gran número de monitores, equipos auxiliares y dializadores desechables y no desechables. Scribner, en 1965 propone que los pacientes en diálisis peritoneal crónica, a menudo se encuentran mejor que los pacientes en hemodiálisis.

La incapacidad de las membranas favoreció el desarrollo de nuevas más porosas, obtenidas a partir de materiales sintéticos o de la modificación de membranas de celulosa.

## 8. Hemodiálisis en México

La hemodiálisis es un tratamiento nuevo en México, ya que se desarrolló durante las últimas décadas del siglo XX. Anteriormente, todos los pacientes con enfermedad renal crónica recibían el tratamiento a través de la diálisis peritoneal (Polkinghorne, 2004). En México se suman al menos 40 000 nuevos casos de insuficiencia renal., el cual ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años llegándose a duplicar en la población Mexicana (Barsoum, 2004). De acuerdo al Sistema de Datos Renales de Estados Unidos, en ningún país se registran niveles tan altos como en México, en donde se reportan 500 enfermos por cada millón de habitantes. Existen actualmente entre 8 y 9 millones de personas con insuficiencia renal en México en etapas tempranas, 109 000 pacientes en estado 5 y cerca de 60 000 personas con tratamiento sustitutivo de la función renal, ya sea hemodiálisis o diálisis peritoneal (Campbell & Sinha, 1983).

Hoy en día, se ha reportado que la insuficiencia renal es la quinta causa de muerte más importante entre la población Mexicana. Mueren cerca de 12 mil personas con complicaciones derivadas a la insuficiencia renal. El 80% de los pacientes tiene un crecimiento anual mayor, lo cual representa una gran demanda de servicios de hemodiálisis claramente elevado. La hemodiálisis es un tratamiento poco accesible, ya que de cada 10 pacientes solo 8 reciben diálisis peritoneal y solo 2 reciben hemodiálisis.

## 9. Conclusiones

El conocimiento de superficies y la interacción entre las fases presentes en sistemas dispersos, permite que se puedan proponer métodos para modificar un mal funcionamiento, por ejemplo, en los órganos de un ser vivo. Los sistemas dispersos se clasifican atendiendo el diámetro de las partículas que los componen en coloides, disoluciones y suspensiones. En la medicina estas clasificaciones son importantes ya que se estudian las estructuras de los tejidos del cuerpo, así como su presencia en la digestión, la nutrición, las secreciones y algunas funciones generales del organismo que están relacionadas al estudio de los sistemas dispersos.

Los métodos más adecuados y disponibles hoy en día para la insuficiencia renal crónica, es la diálisis, ya sea hemodiálisis o diálisis peritoneal, siendo un ejemplo de purificación de coloides. El tratamiento que se le recomiende al paciente sea hemodiálisis o diálisis peritoneal, mantiene su vida y previene complicaciones a lo largo del tiempo.

Las modalidades del tratamiento dialítico para personas con insuficiencia renal crónica y las persona necesita aceptar y vivir con los cambios necesarios en su vida cotidiana y con las repercusiones positivas y negativas en su calidad de vida.

## Agradecimientos

Se agradece el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) (N. CVU: 1035254) por la beca para estudios de la Maestría en Ciencia de los Materiales.

## Referencias

- Al Sahlawi, M., Bargman, J. M., & Perl, J. (2020). Peritoneal Dialysis–Associated Peritonitis: Suggestions for Management and Mistakes to Avoid. *Kidney Medicine*, 2(4), 467-475. <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2020.04.010>
- Al-kattan, A., Dufour, P., & Drouet, C. (2011). Purification of biomimetic apatite-based hybrid colloids intended for biomedical applications: A dialysis study. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 82(2), 378-384. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2010.09.022>
- Ash, S. R. (2003). Interventional Nephrology and Dialysis: Chronic Peritoneal Dialysis Catheters: Overview of Design, Placement, and Removal Procedures. *Seminars in Dialysis*, 16(4), 323-334. <https://doi.org/10.1046/j.1525-139x.2003.16062.x>
- Barsoum, R. S. (2004). *Dialysis in the developing world*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3\\_63](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3_63)
- Beathard, G. A. (2003). Interventional Nephrology and Dialysis: Management of Complications of Endovascular Dialysis Access Procedures. *Seminars in Dialysis*, 16(4), 309-313. <https://doi.org/10.1046/j.1525-139x.2003.16066.x>
- Bieber, S. D. (2019). *Hemodialysis adequacy* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52978-5.00024-0>
- Bieber, S. D., Burkart, J., Golper, T. A., Teitelbaum, I., & Mehrotra, R. (2014). Comparative Outcomes Between Continuous Ambulatory and Automated Peritoneal Dialysis: A Narrative Review. *American Journal of Kidney Diseases*, 63(6), 1027-1037. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.11.025>
- Braund, R. (2020). *Renal Medicine and Clinical Pharmacy (Advanced Clinical Pharmacy - Research, Development and Practical Applications Book 1) (English Edition)* (1st ed. 2020 ed.). Nature, Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37655-0>
- C. Cormack, F. (2016). *The Natural History of Hemodialysis*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40061-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40061-7_2)
- Campbell, D. R., & Sinha, B. K. (1983). Psychotherapy and chronic hemodialysis. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 47-60. <https://doi.org/10.1007/BF00118853>
- Dinwiddie, L. C. (2008). *Cannulation of hemodialysis vascular access: science and art* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50029-6>
- Dukhin, A. S., & Goetz, P. J. (2017). *Fundamentals of Interface and Colloid Science*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63908-0.00002-8>
- Gillis, L., & Wilkie, M. (2019). Peritoneal Dialysis. *Medicine*, 603-608. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2019.06.003>
- Godbole, P., Wilcox, D. T., & Koyle, M. A. (2016). *Consent in Pediatric Urology*. New York, Estados Unidos: Springer Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43527-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43527-5_21)
- Haggerty, S. (2017). *Surgical Aspects of Peritoneal Dialysis*. New York, Estados Unidos: Springer Publishing.
- Heimburger, O. (2005). *Peritoneal physiology* (2.<sup>a</sup> ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-0158-4.50029-X>
- Himmelfarb, J., Dember, L. M., & Dixon, B. S. (2005). Vascular access. En *Chronic Kidney Disease, Dialysis, & Transplantation (Second Edition)* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 341-362). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-0158-4.50021-5>
- Hoenich, N. A., & Ronco, C. (2008a). *Biocompatibility of dialysis membranes* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50022-3>
- Hoenich, N. A., & Ronco, C. (2008b). *Selecting a dialyzer; technical and clinical considerations* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50021-1>
- Klein, E., Smith, J. K., & Holland, F. F. (1974). *Permeability studies with hemodialysis*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2877-3\\_29](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2877-3_29)
- Kraemer, M. (2008). *Single-needle dialysis* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50016-8>
- Kraus, M. A., & Weinhandl, E. (2019). *Home hemodialysis* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52978-5.00028-8>
- Lee, F. A. (1983). *Colloids*. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-7376-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-011-7376-6_3)
- Man, N. K., Zingraff, J., & Jungers, P. (1995). *Basic Principles of Hemodialysis*. Dordrecht, DC: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0027-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0027-4_2)
- Matijevic, E., & Borkovec, M. (2004). *Surface and colloid science* (Vol. 17). <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9122-5>
- Nahler, G. (2009). *Dictionary of Pharmaceutical Medicine*. <https://doi.org/10.1007/978-3-211-89836-9>
- Nissenson, A. R., & Fine, R. N. (2008). *Vascular access for hemodialysis in adults* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.X5001-7>
- Oliver, M. J., & Quinn, R. R. (2019). *The use and outcomes of peritoneal dialysis* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52978-5.00030-6>
- Pereira, B. J. G., Blake, P. G., & Sayegh, M. H. (2005). *Chronic kidney disease; definition and epidemiology* (2.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-0158-4.X5001-0>
- Pichot, C., Delair, T., & Elaissari, A. (1995). *Polymer Colloids of Biomedical and Pharmaceutical Applications* (Vol. 335). [https://doi.org/10.1007/978-94-011-5512-0\\_33](https://doi.org/10.1007/978-94-011-5512-0_33)
- Polaschegg, H. D., & Levin, N. W. (s. f.). *Hemodialysis machines and monitors*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2275-3_14)
- Polkinghorne, K. R. (2004). Vascular Access and All-Cause Mortality: A Propensity Score Analysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 15(2), 477-486. <https://doi.org/10.1097/01.asn.0000109668.05157.05>
- Rudge, C. J. (1992). *Urological prostheses, appliances and catheters*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1461-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1461-1_13)
- Schwab, S. J., Oliver, M. J., Suhocki, P., & Mccann, R. (2001). Hemodialysis arteriovenous access: Detection of stenosis and response to treatment by vascular access blood flow. *Kidney International*, 59(1), 358-362. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.00498.x>
- Shinzato, T., Nakai, S., Miwa, M., Takai, I., & Maeda, K. (2001). Hemodialysis machine with one-touch volume replacement and one-touch hemodialysis completion. *Journal of Artificial Organs*, 4(3), 183-187. <https://doi.org/10.1007/bf02479891>
- Ward, R. A. (2008). *Single-patient hemodialysis machines* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50015-6>
- Wetmore, J. B., & Collins, A. J. (2019). *Dialysis and end-stage kidney disease; epidemiology, costs and outcomes* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52978-5.00021-5>
- White, J. J., & Ing, T. S. (2008). *Isolated ultrafiltration* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50030-2>
- White, J. J., Oliver, M. J., & Schwab, S. J. (2008). *Temporary vascular access for hemodialysis* (4.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4197-9.50007-7>
- Williams, A. (2016). *Hemodialysis and Peritoneal Dialysis*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43527-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43527-5_21)
- Yeun, J. Y., & Depner, T. A. (2005). *Principles of hemodialysis* (2.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-0158-4.50020-3>