

Dr Jose Carlos Peña

GUIA DEL PACIENTE RENAL EN DIALISIS

Prefacio

Este manual está dirigido a los enfermos con insuficiencia renal, así como, a sus familiares y amigos. Se redactó en un lenguaje sencillo y asequible que les permita familiarizarse con su enfermedad y con las grandes posibilidades de tratamiento con las que cuenta actualmente la medicina moderna.

Estar bien enterados le permitirá cumplir mejor las indicaciones de su médico y apegarse al tratamiento. No se dejarán llevar por información bien intencionada pero muchas veces equivocada o por ofertas de tratamientos milagrosos que en nada los benefician.

Recordar, estar bien informado de su problema es crítico para entender y cuidar un problema tan complejo como lo es el daño renal crónico avanzado.

La insuficiencia renal fue un padecimiento mortal de necesidad hasta que en la década de los sesenta la descripción y aplicación de los métodos de diálisis y del trasplante renal permitió sustituir la función de los riñones dañados.

El desarrollo de los materiales y las técnicas de la diálisis, mas la experiencia ganada a lo largo de las últimas cuatro décadas, ha permitido incluir un número creciente de pacientes, desde niños hasta ancianos y a todos ofrecerles una mejor calidad de vida.

La información contenida en este manual pretende facilitar al paciente y a sus familiares, una comprensión de la enfermedad y del objetivo que persiguen los tratamientos que sustituyen la función renal : **la diálisis y el trasplante.**

Un gran número de los términos utilizados en este manual pueden serle ajenos, por eso se invita al lector a consultar el **glosario** que se encuentra al final de esta guía. Se les recomienda que lo hagan tantas veces como lo consideren necesario e incluso es aconsejable que lo comenten y los consulten con su médico. Es importante no quedarse con dudas.

GUÍA PARA EL PACIENTE RENAL EN DIALISIS

ANATOMÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL RIÑÓN

Para comprender mejor la insuficiencia renal y los diferentes trastornos a los que da lugar es conveniente conocer la anatomía y el funcionamiento (fisiología) de los riñones normales.

¿Cómo está constituido el aparato urinario?

- Está formado por dos riñones que tienen forma de frijol y están situados a cada lado de la columna vertebral a la altura de las últimas costillas. Miden 11 a 12 cm de largo por 6 a 8 cm de ancho y pesan de 120 a 180 gramos. Son del tamaño aproximado de su puño.
- A cada riñón llega una arteria que lleva la sangre al interior del órgano. Esta sangre es procesada por el riñón, el cual se encargará de conservar las sustancias necesarias y eliminará las innecesarias, por medio de sus tres funciones principales, filtración, reabsorción y secreción. Estos tres mecanismos dan lugar a la formación de la orina, que se excreta al exterior y que describiremos con detalle más adelante.
 - La orina así formada es transportada de los riñones (véase la flecha en la figura 1) viaja hasta la vejiga por los uréteres, dos delgados tubitos que vierten la orina al interior de la vejiga donde se almacena, antes de ser expulsada durante la micción.

LA FORMACION DE LA ORINA:

La unidad anatómica que da lugar a la formación de la orina se denomina **nefrona**. La nefrona está constituida por una unidad **filtrante, el glomérulo**, que está compuesto por un ovillo de capilares sanguíneos (vasitos, 100 veces más delgados que un cabello), por donde circula la sangre que proviene de la arteria que irriga el riñón rodeado por una delgada y fina cubierta, la cápsula de Bowman (ver Fig 1). De ese ovillo o corpúsculo escurre un líquido (ultrafiltrado ver glosario), sin glóbulos rojos, que se deposita en el interior de los **tubos o túbulos**, estructuras muy delgadas pegadas al glomérulo solo visibles al microscopio. Cada **nefrona** posee un glomérulo pegado a un túbulo, este a su vez está dividido en cuatro porciones, por donde escurre el líquido filtrado, **el tubo proximal, el asa de Henle, el tubo distal y el tubo colector**. Del líquido filtrado un 65 % se reabsorbe en la primera porción, 20% en el Asa de Henle, 10% en el tubo distal y del 3-4 % en el tubo colector (ver Fig 2). O sea, del 100 % filtrado solo eliminamos del 1 al 2% y el resto del 98 al 99% lo reabsorbemos. En ese 1-2% de orina excretamos todas las sustancias no deseadas. Los humanos poseen 1,000,000 de estas unidades o **nefronas** en cada riñón y en 1 minuto los dos riñones filtran 100 ml de líquido; de estos 100ml/min (144 litros en 24 horas o 1440 minutos), de estos se reabsorben del 98-99% y se eliminan de 1-2 ml/min. En 24 horas se excretan de 1.5 a 2.5 litros de orina, eso dependerá de la cantidad de agua que se ingiera. La orina así formada desciende por los uréteres, se deposita en la vejiga y se elimina por la micción.

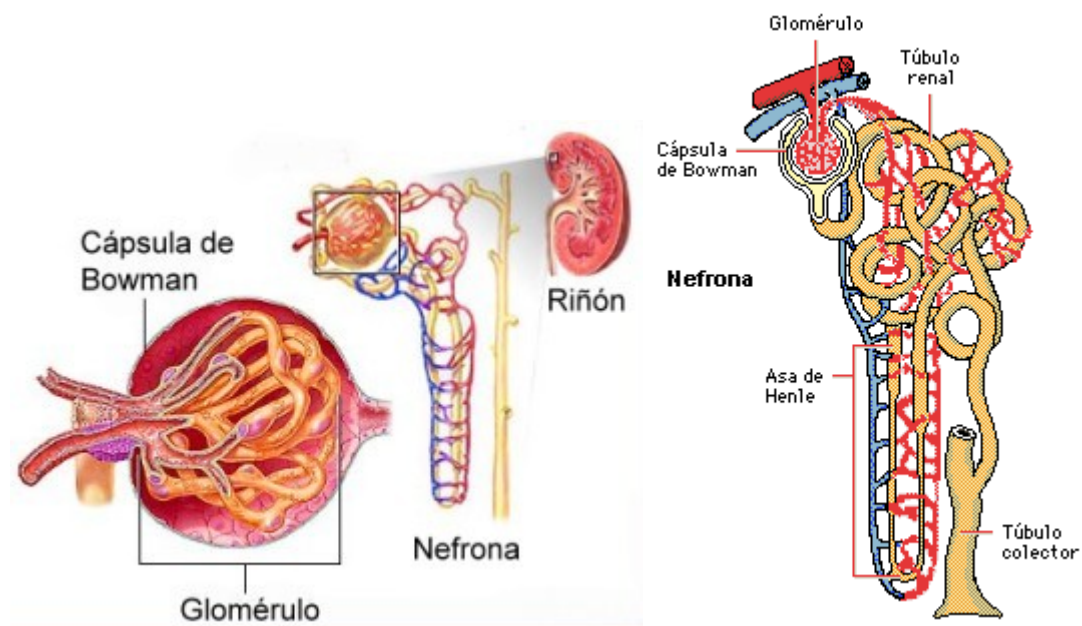


Fig 1

CONCEPTO DE DEPURACIÓN. Depurar significa purificar o limpiar. El riñón filtra o depura como vimos arriba 100 ml por minuto a través de sus dos millones de nefronas que los glomérulos extraen de la sangre que le llega cada minuto.. Estos 100 ml de filtrado se convierten en 1-2 ml de orina , en este volumen se concentran y se eliminan sustancias tóxicas como urea, creatinina y otros elementos. Generalmente expresamos la depuración en mililitros o centímetros cúbicos por minuto.(ml o cc/min) y el valor normal en los humanos de la depuración es de 100 ml/min. Cuando se pierde función renal (pérdida progresiva de nefronas) la depuración descende progresivamente de 100 a 80, 60, 40 o 20. ml/min Eso lo analizaremos con más detalle en párrafos posteriores.

OTROS ELEMENTOS QUE ELIMINA LA ORINA

La orina elimina agua y sales minerales, tales como sodio (sal), potasio , fósforo y otras, particularmente, si se ingieren en exceso.

Agua. Si se ingiere mucho líquido (agua ,refrescos, frutas, gelatinas, sopas) el volumen de orina aumenta; si por el contrario, la ingestión de líquido es pobre o hay deshidratación (sudoración excesiva, diarrea ,vómito) la cantidad de orina se reduce.

Sales Minerales. Las sales principales son, el **sodio** que se ingiere como sal de mesa (cloruro de sodio) o como conservador en alimentos enlatados y en salmueras; el **potasio** se ingiere en frutas y vegetales frescos; y el **fósforo** se le encuentra en, carnes , leche y derivados. (ver Guía dietética del paciente en diálisis)

Productos de desecho. Los productos de desecho más comunes que eliminan los riñones son como ya se mencionó, **urea y creatinina**.

UREA

La urea sanguínea representa la última etapa del metabolismo (ver glosario) o transformación de las proteínas (carne, leche ,huevos) dentro del cuerpo, esta sustancia aumenta en la sangre a medida que se pierde la función renal. Es común, ver en los estudios de laboratorio la abreviatura BUN para la urea (estas siglas provienen del inglés) y corresponden al nitrógeno de la urea .

Es importante señalar que la urea también se incrementa en sangre por la ingestión exagerada de alimentos ricos en proteínas (carne , leche y huevos). Su médico le indicará aquellos alimentos que debe evitar o reducir.

CREATININA

Es un producto de desecho que proviene de los músculos. Su valor en sangre depende de la función renal y de la masa muscular y no de la ingesta de proteínas como ocurre con la urea. Lo interesante de esta sustancia es que se elimina en su totalidad por los riñones por lo que estima con gran exactitud su función. La **depuración de creatinina** es un estudio de laboratorio que permite medir con gran precisión el filtrado glomerular y en sujetos normales este valor, como ya se mencionó, es igual a 100 ml/min. El número mágico es **100**, que representa la **depuración de creatinina normal**. Este valor se reduce progresivamente a medida que el riñón se daña. Cuando este valor alcanza valores por debajo de 15 ml/min o sea una pérdida mayor del 85% de la función renal, los pacientes deben ser valorados por sus médicos que decidirán si deben ser sometidos a diálisis. La figura 2 especifica con claridad los diferentes estadios o etapas de la reducción de la función renal, estimados por el descenso progresivo de la filtración

glomerular (FG) y recordar que la FG normal es 100 ml/min.

ESTADIOS DE LA ENFERMEDAD CRONICA DEL RIÑON NKF-K/DOQI		
Estadio	Descripción	FG (ml/min/1.73 m ²)
1	Daño renal con FG no ↑	> 90
2	FG ↓ leve	89-60
3	FG ↓ moderada	59-30
4	FG ↓ grave	29-15
5	IRCT	< 15 o diálisis

Fig 2

OTRAS FUNCIONES DE LOS RIÑONES

Control de los líquidos del organismo (ver Fig 3)

El cuerpo posee un medio interno, formado por la sangre (50% de agua y 50% de glóbulos rojos) que circula en arterias y venas, más el líquido que se encuentra entre las células (conocido como líquido intersticial). El 20 % del peso corporal o sea 12 litros en un sujeto de 60 Kg de peso, es el volumen de este líquido que constituye este medio interno o espacio extracelular. Este fluido está formado por agua, sales y sustancias como urea y creatinina. Este mar interior o medio interno que baña nuestras células y que nos permite una vida libre, esta finamente regulado por los riñones, los químicos maestros del organismo, a través de tres funciones:

- Eliminación del agua ingerida en exceso o retención del agua de acuerdo a las necesidades o circunstancias.

- Eliminación o retención de sodio (sal), potasio y otras sales para mantener su balance en el organismo.
- Eliminación de residuos ácidos para evitar su acumulación.

FUNCIÓN HORMONAL DEL RIÑÓN

Mediante la producción de hormonas, el riñón regula una serie de funciones.

- Regula la presión arterial a través del sistema renina angiotensina y la excreción y retención de sodio y agua.
- Regula la formación de sangre a través de una hormona que se genera en el riñón llamada **eritropoyetina**, que es la responsable de fabricar glóbulos rojos. En la insuficiencia renal, la **eritropoyetina** reduce su producción lo que resulta en la aparición de anemia.
- Regula en parte la masa ósea (esqueleto) mediante la producción de **Vitamina D3 o calcitriol**, hormona que se genera en el riñón, regula el calcio y el fósforo del cuerpo y de este modo mantiene los huesos normales.

La siguiente figura ejemplifica y resume las seis funciones principales del riñón:

FUNCIONES DEL RIÑÓN



FIG 3.

INSUFICIENCIA RENAL

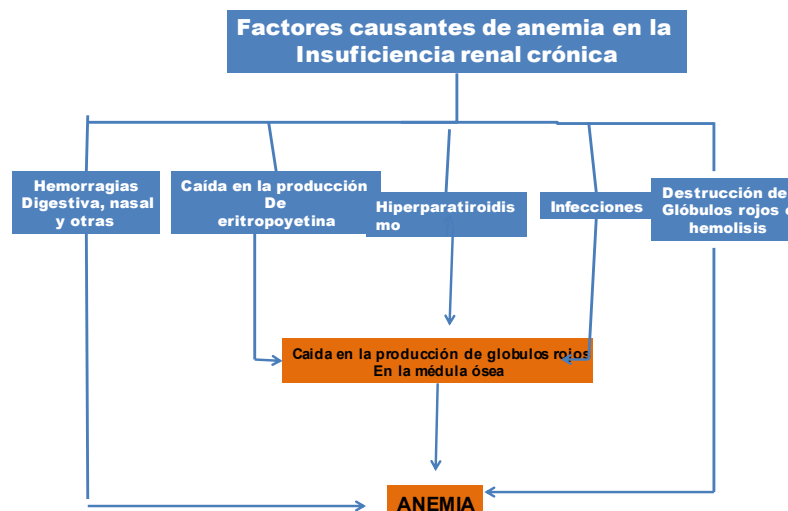
Definición

La insuficiencia renal es la pérdida progresiva de la función de ambos riñones. La insuficiencia renal grave aparece cuando más de las tres cuartas partes de las nefronas se lesionan y no pueden llevar a cabo su función normal (filtrar y purificar la sangre). En esta situación el riñón pierde su facultad de adaptarse a las circunstancias que lo rodean. Tales son, la alimentación, el manejo de los líquidos y de las sales, la excreción de productos ácidos, la producción de sangre, la regulación de la presión arterial y del esqueleto, la respuesta a los traumas y a las infecciones.

Como consecuencia

- El riñón está limitado en su capacidad de concentrar y diluir la orina y como consecuencia no elimina adecuadamente el agua.
- Retiene sal y agua en exceso, lo que provoca hinchazón (edema; ver glosario) y elevación de la presión arterial (hipertensión arterial).
- La capacidad de excretar los productos ácidos del cuerpo disminuye y aparece acidosis (ver glosario)
- Se presenta anemia, en gran parte por la reducción en la producción de eritropoyetina.(ver glosario y más adelante la figura 4 con los mecanismos causantes de la anemia)
- Ocurren otros cambios hormonales: aumenta la hormona paratiroidea (la que regula el calcio de la sangre y el metabolismo del hueso), se reduce la síntesis de Vitamina D3 o Calcitriol. El resultado es la afección de los huesos. Ver figura más adelante.
- Aumentan creatinina, urea, potasio y fósforo en la sangre.

FIG 4



PRINCIPALES CAUSAS DE INSUFICIENCIA RENAL

En orden de frecuencia:

- La diabetes mellitus, sin duda, la causa más frecuente de insuficiencia renal en el mundo.
- Cambios degenerativos en el riñón debidos a la presión arterial alta (hipertensión arterial).
- Enfermedades de los riñones por sí mismos o bien ocasionadas por otras enfermedades. (Nefritis)
- Las malformaciones y la obstrucción del aparato urinario por cálculos a las que se añade la infección.
- Enfermedades hereditarias de los riñones. La más común los riñones poliquísticos del adulto.

TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RENAL

- En el curso de la insuficiencia renal, la dieta y los medicamentos permiten mantener una vida casi normal por mucho tiempo. Estadios 1 a 4 de daño renal (ver Fig 2).
- El paciente debe ajustar, a juicio del médico, la cantidad de líquidos y alimentos que ingiere en función de lo que sus riñones puedan eliminar.
- Cuando la función del riñón se pierde más allá de la mitad (del 60%, Estadio 3, en adelante) su médico le aconsejará algunas medidas a seguir para reducir o corregir ciertos problemas metabólicos. Algunos ejemplos:
 - Diuréticos (ver glosario) para corregir la retención de agua y sodio.
 - Evitar el exceso de potasio en la sangre restringiéndolo en su alimentación.
 - Tomar algunas sustancias alcalinas para mejorar o suprimir la acidosis (acumulación de residuos ácidos que produce la baja de bicarbonato en sangre ver glosario).
- Añadir calcio y vitamina D cuando se requieran.

- Su médico empleará sustancias que fijan el fósforo y limitan su absorción en el intestino cuando el paciente muestra exceso de fósforo en la sangre.
- Tomar medicamentos que controlen la presión arterial alta, así como reducir la ingestión de sal y agua.
- Se recomiendan eritropoyetina , hierro o ambos para corregir la anemia. (consultar a su médico)

Manejo de la insuficiencia renal antes de iniciar la diálisis

Es indispensable la vigilancia estricta por el médico y la cooperación del paciente. Uno de los problemas de la insuficiencia renal es que los síntomas pueden ser al principio poco aparentes y por esto el paciente debe ser evaluado con exámenes regulares de laboratorio tanto de la sangre como de la orina. Los estudios más utilizados son la urea y la creatinina sanguíneas aunque el médico pudiera necesitar otras pruebas como por ejemplo la depuración de creatinina (ver glosario) y otros exámenes más.

- Es importante tener presente que para reducir la urea en la sangre, no se deben restringir las proteínas (leche ,carne, huevos) de la dieta al grado de provocar desnutrición. Su médico decidirá esta parte del tratamiento relacionada con su alimentación; no haga caso de consejos no médicos, siga al pie de la letra las indicaciones de su doctor.
- Su médico estará pendiente del potasio en la sangre para evitar su aumento. Le aconsejará cambios en su dieta como son restringir o evitar alimentos ricos en potasio (frutas frescas, plátanos, aguacates, chocolates), e incluso le prescribirá medicamentos especiales si lo considera pertinente.
- La anemia en la insuficiencia renal se debe: a la disminución en la producción de eritropoyetina (ver glosario), pérdidas de sangre por vía digestiva o nasal, toma repetida de muestras sanguíneas, sangrados diversos, destrucción de glóbulos rojos (hemólisis), infecciones crónicas y a deficiencia de hierro y otras causas más. Véase la figura que resume los mecanismos causantes de anemia en la insuficiencia renal crónica (consultar el glosario). Su tratamiento es fundamental para el éxito de la diálisis. Su médico indicará lo necesario para corregir la anemia y evitar transfusiones si es posible.]

- El calcio y el fósforo son dos elementos esenciales para la salud del esqueleto que se depositan en los huesos. Con el daño progresivo de los riñones hay perturbación del mantenimiento del hueso. Por eso un régimen alimenticio que reduzca el aporte de calcio en la dieta puede empeorar esta situación ya que favorece la pérdida mineral del calcio en la sangre y acelera la destrucción ósea. Estas lesiones pueden retardarse y hasta evitarse por medio de un tratamiento preventivo: Suplementos de calcio (carbonato de calcio), administración de Vitamina D activa(calcitriol o análogos) y medicamentos que disminuyan la absorción de fósforo del tubo digestivo (quelantes de fósforo, ver glosario)

Vigilancia de la insuficiencia renal por el paciente y su familia

El control del daño de los riñones no es sólo tarea del médico; se debe contar con la colaboración completa y continua del paciente que en mucho puede cuidar de sí mismo como se anota a continuación.

- Debe vigilar su peso y la cantidad de líquidos que ingiere porque sus riñones no trabajan lo suficiente para eliminar toda el agua ingerida y esta se atrapa en los tejidos y acarrea aumento de peso y la aparición de edema (ver glosario), especialmente en pies, piernas y párpados, y puede incluso abarcar todo el cuerpo.
- Consultar sin tardanza a su médico si aparecen cambios o nuevas molestias tales como dolor de cabeza, zumbido de oídos, vómitos, calambres, disminución del apetito, fiebre, insomnio, somnolencia, temblores de manos, dolores en el pecho o en el abdomen, fatiga exagerada.

- Informar al nefrólogo cuando le prescriban cualquier otro medicamento adicional a lo que él le ha recetado. Ciertos medicamentos son tóxicos para el riñón y al tomarlos se corre el riesgo de aumentar el grado de insuficiencia renal. Entre ellos, antibióticos, jarabes para la tos (que pueden contener grandes cantidades de potasio), analgésicos, somníferos, tranquilizantes y otros.
- El paciente con insuficiencia renal debe de portar una tarjeta que lo identifique como enfermo renal, el origen de la misma y el grado de insuficiencia renal. Pregunte a su médico.

TRATAMIENTOS SUSTITUTIVOS PARA LA INSUFICIENCIA RENAL

Cuando la depuración de creatinina desciende (menos de 15 ml/ min estadio 5) y el estado clínico se deteriora (fatiga, náusea, vómito, inapetencia, calambres, temblores, insomnio, palidez) o si se añade una situación de urgencia (infecciones, insuficiencia cardíaca o cualquier otro padecimiento); deberán tomarse medidas para iniciar o programar alguno de los tratamientos llamados sustitutivos de la función renal que se describen a continuación.

- **Diálisis peritoneal**
- **Diálisis en la sangre o hemodiálisis**
- **Trasplante renal**

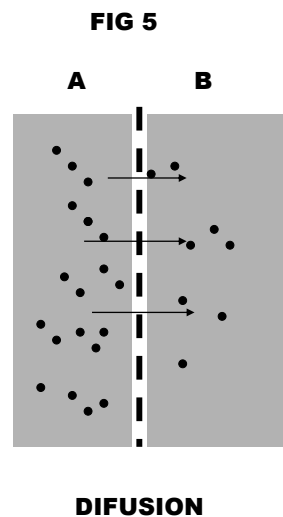
¿Qué significa “diálisis”?

Primero, unas palabras sobre la diálisis, para entender su mecanismo.

El diccionario la define como un método empleado para separar moléculas o sustancias en disolución a través de una membrana no del todo permeable: semipermeable. Y permeable significa que puede ser penetrado por el agua u otro líquido y las sustancias que contienen.

La diálisis es un proceso químico de difusión (véase la figura 5), en el que una solución A se modifica al exponerla a una solución B, separadas ambas por medio de una membrana semipermeable. Esta membrana se puede concebir como perforada por miles

de poros u hoyos que permiten el paso de las moléculas de agua y de sustancias pequeñas (sodio, potasio, urea, creatinina, glucosa y otras), e impide el paso de moléculas grandes como albúmina u otras proteínas. Este proceso de paso se entenderá mejor revisando la figura que ilustra el paso (indicado por flechas), a través de una membrana semipermeable, de las sustancias del lado A (el más concentrado en moléculas) al lado B (el menos concentrado). En el caso del empleo de la diálisis en la insuficiencia renal , las moléculas o partículas son agua, cristales como sodio y potasio y sustancias como la urea y la creatinina que se retienen en el organismo debido a la insuficiencia renal.



En resumen, la diálisis se explica por dos principios fundamentales

- La difusión o diálisis: la transferencia de sustancias de la sangre a través de una membrana semipermeable (porosa) de sustancias disueltas en un medio más concentrado a otro medio menos concentrado. Esta diferencia de concentración es la responsable de la transferencia o difusión de las sustancias disueltas. La concentración tiende a igualarse entre ambos lados de la membrana y difunden mejor las sustancias

disueltas entre más pequeñas son (agua, sodio, potasio, glucosa, urea, creatinina). Las proteínas, como son partículas o moléculas grandes, permanecen en su lado sin cruzar la membrana.

Para que la sangre se libre de urea, creatinina, fósforo y ácido úrico, es suficiente que el líquido de diálisis carezca de esas sustancias. De la misma manera, para aumentar o mejorar la concentración de otras sustancias que están en menor cantidad que la normal en la sangre (calcio y bicarbonato), se prepara un líquido de diálisis rico en estos compuestos.

- La ultrafiltración: Es el paso de agua y de las sustancias disueltas en ella a través de una membrana porosa. La ultrafiltración se define como la diferencia de presión entre dos soluciones en ambos lados de la membrana, el agua difunde de la solución con alta presión a la de baja presión, este mecanismo transfiere el agua y las sustancias disueltas en ella del lado de alta presión al lado de baja presión. El riñón artificial posee un mecanismo que le permite extraer el agua del cuerpo al aplicar presión negativa del lado de la membrana de diálisis para obligar a la salida de agua sin que importe la concentración de las soluciones. A este proceso se le llama ultrafiltración o hemofiltración.

La aplicación de la diálisis en la insuficiencia renal crónica, no es un solo procedimiento; tiene variantes que se explican a continuación.

La diálisis peritoneal

Esta técnica de diálisis consiste en utilizar el peritoneo, que es la membrana que tapiza las paredes y la superficie de los órganos contenidos en la cavidad abdominal y que posee rica irrigación sanguínea. Se introduce en la cavidad peritoneal un líquido conocido como solución para diálisis peritoneal (Solución B) que baña la membrana peritoneal y se pone en contacto con la sangre (que sería la solución A) que circula dentro de la membrana peritoneal (en la cavidad del abdomen). La eliminación de desechos (urea, creatinina), los intercambios de agua y de minerales (sodio, potasio fósforo, calcio) se llevan a cabo a través de esa membrana: entre la Solución B (el líquido de diálisis peritoneal) y la sangre (solución A).

Para este propósito se crea un acceso a la cavidad peritoneal por medio de un tubo delgado de plástico blando que se inserta en la cavidad misma, cerca del ombligo y se fija a la pared exterior del vientre. Este tubo o sonda se conoce como catéter peritoneal; a través de este tubo se introduce la solución de diálisis peritoneal como se muestra en la figura.

Existen diferentes modalidades de diálisis peritoneal.

Las más utilizadas son las siguientes:

- La diálisis peritoneal crónica ambulatoria

Se lleva a cabo en el domicilio del paciente. Consiste en el empleo de bolsas de solución de diálisis peritoneal de 2 litros, que se pasan a la cavidad abdominal por medio del catéter. Este líquido se deja dentro de la cavidad abdominal durante 3 a 4 horas, tiempo durante el cual se lleva a cabo el proceso de diálisis. Durante la estancia de esta solución dentro del abdomen, el paciente puede desarrollar sus actividades normales. Posteriormente, el líquido es evacuado bajando la bolsa a nivel del suelo. Se utilizan habitualmente 4 bolsas por día. La infusión y extracción del líquido toma alrededor de 30 minutos.

- La diálisis peritoneal con máquina o automatizada

La máquina regula automáticamente la entrada y salida del líquido. Los intercambios de diálisis se realizan en el domicilio del paciente en el curso de la noche y durante el día se descansa. En México, la mayoría de los pacientes se encuentran en alguna de estas dos modalidades de diálisis peritoneal.

La técnica permite cierta libertad de acción de los pacientes. Es muy útil en muy jóvenes o en ancianos con problemas cardiovasculares o que carecen de vías venosas accesibles.

La hemodiálisis

El objetivo de la hemodiálisis es compensar la pérdida de la función renal en los pacientes con insuficiencia renal terminal. En la mayoría de los casos se practican tres hemodiálisis por semana de 3 a 4 horas de duración; esto permite a los enfermos llevar a

cabo sus actividades cotidianas incluida su ocupación en muchos casos, por lo que es muy importante llevar una vida ordenada y seguir las indicaciones médicas y dietéticas.

Los progresos permanentes y continuos de la hemodiálisis en los últimos 20 años han reducido considerablemente los efectos adversos indeseables y han mejorado el confort durante las sesiones de hemodiálisis.

Estos progresos han permitido además dializar con excelentes resultados a niños y ancianos.

Es la técnica más empleada en el mundo. En este método la sangre se dializa, se difunde o purifica a través de un aparato que se conoce como riñón artificial o máquina de hemodiálisis.

El método consiste en poner en contacto la sangre del paciente con un líquido de diálisis a través de una membrana artificial parcialmente permeable (semipermeable) dentro de un dializador capilar o filtro.

Este filtro permite retirar o depurar de la sangre por medio del líquido de diálisis las sustancias que se acumulan por la insuficiencia renal.

Las máquinas de diálisis poseen un sistema que aplica diferencias de presión entre circuito sanguíneo y la solución de diálisis. Esto permite extraer el agua en exceso (edema o hinchazón) que ocurre en estos pacientes y que se atrapa en el organismo entre cada sesión de diálisis. Es importante señalar que la mayoría de los pacientes en hemodiálisis tienen escasa o mínima producción de orina. (Fig 6)

El riñón artificial o máquina de hemodiálisis

Está constituido por una máquina y un dializador capilar. Posee dos funciones principales:

- Asegurar la circulación de la sangre por fuera del cuerpo en un circuito llamado extracorpóreo.
- Generar el líquido de diálisis a partir del agua purificada y tratada que por medio de un regulador mezcla esta agua con una solución rica en sales de sodio, cloro, calcio, magnesio, bicarbonato y dextrosa.

La composición de esta solución de diálisis debe ser muy parecida a la de la sangre y se le debe mantener a una temperatura cercana a la temperatura corporal. Esta solución es

renovada continuamente a lo largo de la hemodiálisis y eliminada una vez que ha circulado por el dializador.

El dializador capilar es un objeto estéril compuesto por dos compartimentos:

- El compartimento sanguíneo (rojo)
- El compartimento del líquido de diálisis (azul y blanco)

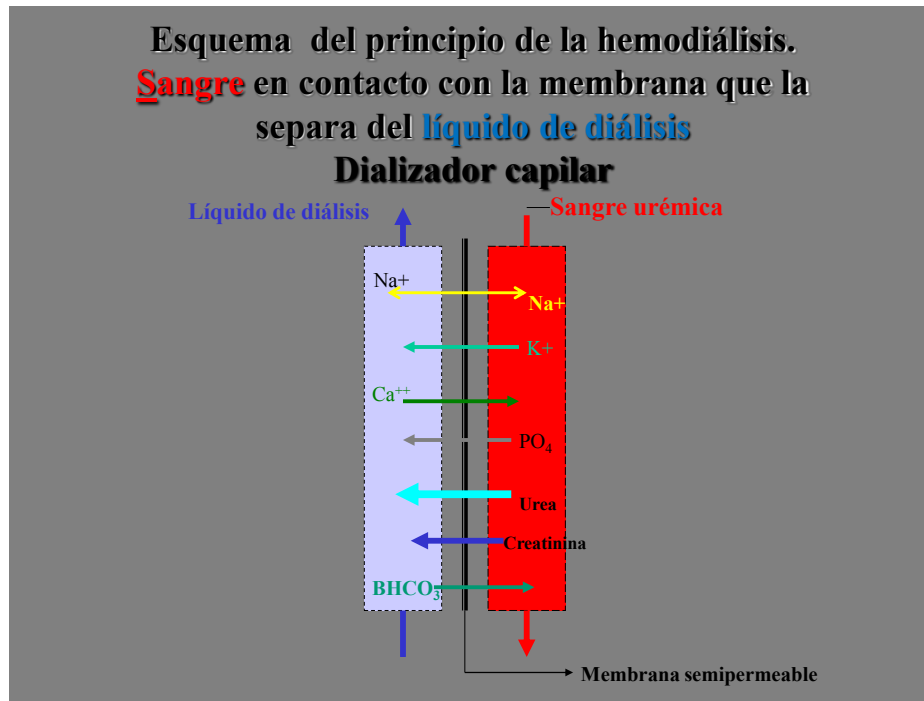


Fig 6

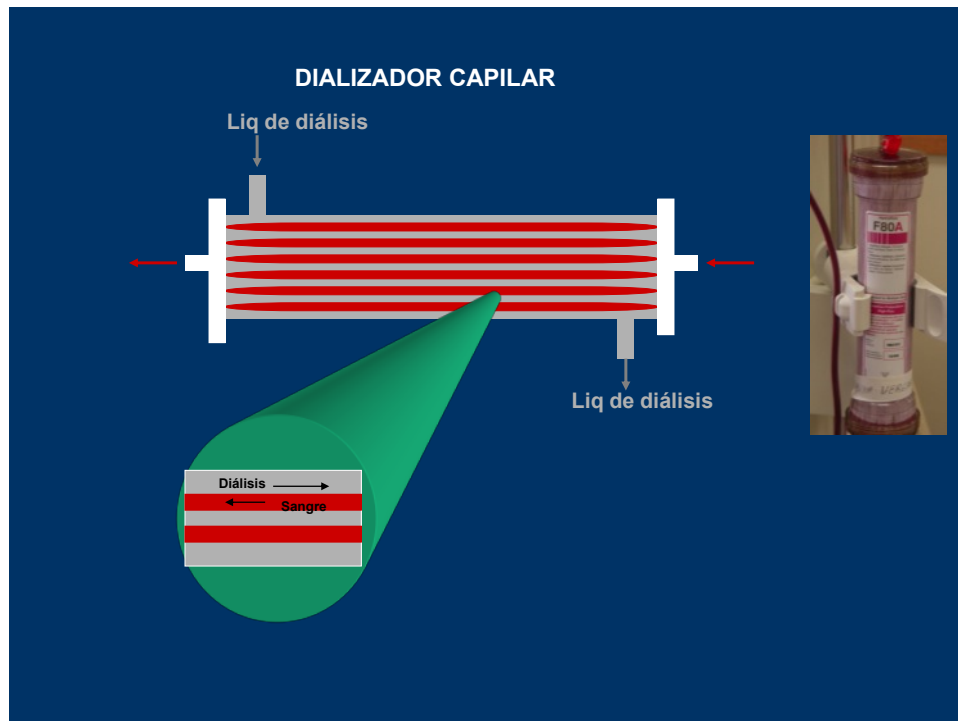


FIG 7

Los dos compartimentos están separados por una membrana sintética que permite el intercambio de agua y sustancias de desecho. La mayoría de los dializadores empleados están constituidos de cientos de fibras capilares de 100 micras de diámetro (del grueso de un cabello) por donde circula la sangre (dializador capilar Fig 7). En la mayoría de los casos las membranas utilizadas se adaptan perfectamente a los componentes de la sangre sin provocar reacciones de intolerancia o de alergia. El intercambio se lleva a cabo en forma permanente mientras se hace la diálisis entre los dos compartimentos; la sangre siempre circula en sentido opuesto al líquido de diálisis.

El circuito extracorpóreo de la hemodiálisis es la parte del riñón artificial (fuera del cuerpo del paciente Fig 8) diseñada para extraer la sangre de la **fístula arteriovenosa** (que se explica más adelante) hacia el filtro dializador. En el filtro, la sangre circula a través de cientos de pequeños conductos capilares (ver figura circuito de la diálisis) que están en contacto con la solución de diálisis que circula por el exterior de sus paredes y que

permiten el intercambio con la sangre (la diálisis). Finalmente, la sangre es restituida al cuerpo por otra aguja insertada en la fístula del brazo. La circulación de la sangre se asegura con una bomba que funciona durante todo el procedimiento y está colocada antes del filtro de diálisis.



FIG 8

Acceso vascular

La sangre del paciente es la que debe circular por el filtro capilar para limpiar el cuerpo de las impurezas que el riñón enfermo es incapaz de eliminar. Para realizar las conexiones a la máquina de hemodiálisis es necesario un acceso fácil a la circulación de la sangre del paciente; esto se logra de varias maneras. 1º Con la colocación de un catéter, que es un tubo delgado de plástico que se introduce a las venas gruesas del cuello (yugular) o debajo de la clavícula donde se accede a la vena subclavia. 2º Con una pequeña intervención quirúrgica que se practica bajo anestesia local; que consiste en liberar una arteria (la del pulso en la muñeca o en el pliegue del codo) y unirla a una vena superficial situada en las proximidades (FIG 9). Este procedimiento tan simple permite que la sangre

de la arteria pase a la vena (a través de esta fístula). A esta unión se le denomina **fístula arterio-venosa**. Si las venas superficiales no son suficientemente gruesas para realizar esta operación se utiliza un injerto de un material plástico que se une a la arteria habitualmente del pliegue del codo y a una vena profunda. En este caso la fístula y en consecuencia el paso de sangre ocurre a través de este injerto arterio-venoso.

La fístula o el injerto se debe realizar 3-4 meses antes de iniciar la hemodiálisis, ya que entre más pronto se aplique será más efectiva y de mayor éxito.



FIG 9

Cuidados de la fístula A-V entre sesiones de hemodiálisis.

Cosas importantes que debe conocer el paciente:

1. El paciente debe cuidar su fístula que puede presentar lesiones características por las punciones repetidas, a saber: moretones, hinchazón, enrojecimiento de la piel, pérdida del soplo o del latido (ver párrafo 4). Todas o alguna de estas alteraciones deben inmediatamente comunicarse a su médico y al personal de servicio a cargo del enfermo.

2. El paciente debe cuidar su brazo, así como la piel alrededor de la fístula. En caso de irritación o alergia, el paciente debe evitar aplicarse cremas u otro tipo de sustancias (debe consultar a su médico). La aparición de cualquier signo de infección a nivel de los sitios de punción (enrojecimiento, zonas oscuras, escurrimiento purulento) debe informarse inmediatamente a su médico.
3. En caso de un sangrado imprevisto, lo primero que hay que hacer es comprimir, si es posible con una gasa estéril. Si el sangrado persiste el paciente debe acudir de urgencia al centro de hemodiálisis.
4. El paciente puede sentir con claridad el paso de sangre a través de la fístula al colocar la mano sobre la piel; esta sensación o soplo (ronroneo de gato) permite asegurar su buen funcionamiento. Si se detecta reducción o ausencia del soplo o cualquier otra anomalía debe consultar de inmediato a su médico.
5. El brazo portador de la fístula:
 - Nunca debe emplearse para obtener muestras sanguíneas ni para tomar la presión arterial.
 - No usar relojes, joyas o ropa muy apretada, que puedan reducir el flujo de sangre.
 - Debe protegerse de trabajos fuertes que lo expongan a lesiones (jardinería, carpintería y otros parecidos).
 - Debe evitarse comprimirla durante el sueño.

Cuidado del catéter yugular o subclavio

Cuando no se cuenta con una fístula arterio-venosa, ya se mencionó que se coloca una catéter, este puede ser temporal (para iniciar hemodiálisis de urgencia o esperar a que la fístula madure y pueda ser utilizada) o bien se trata de un catéter permanente tunelizado que puede permanecer en uso hasta por años. Este catéter permanente se emplea en pacientes con malos accesos para poder realizar una fístula. (FIG 10)

Los cuidados de este catéter son fundamentales para evitar que se infecte y para que no se tape. Las curaciones las realiza su enfermera tratante que lo cubre con un apósito de

plástico para evitar su exposición al aire y al contacto (al bañarse, vestirse, etc). También evitar abrazar pets(gatos, perros y otros animales) y mantenerlos a distancia.



FIG 10

Cuidados que debe tener el paciente en hemodiálisis

Control de la diuresis y el peso

Cuando se inicia la hemodiálisis, habitualmente la diuresis (volumen de orina expulsado en 24 horas) permite ingerir diariamente medio litro de agua o más de acuerdo al volumen de orina eliminado en 24 horas; esto favorece un buen control del peso corporal.

A medida que la diuresis disminuye, el agua ingerida no se elimina y se acumula en el cuerpo. La reducción en la excreción de orina y los líquidos ingeridos son los responsables de la ganancia de peso entre diálisis. Este aumento no debe exceder 2 a 3 kilos del peso alcanzado al finalizar la sesión de diálisis.

La diálisis extraerá el agua acumulada en el organismo entre dos sesiones de diálisis. Es importante señalar que la tolerancia a la diálisis será mejor a medida que el peso a perder sea menor.

Es de la mayor importancia que el paciente: controle las bebidas., se adapte al régimen diseñado para él (para cada paciente), vigile su ganancia de peso por día y entre diálisis.

La dieta (VER Guía dietética del paciente en diálisis)

La alimentación del paciente siempre será regulada por el médico y el nutriólogo; ambos deben resolver las dudas o problemas que se presenten a lo largo del tiempo. Pregúnteles siempre.

Los principios más elementales de la dieta son los siguientes.

Aporte de agua y bebidas

- El aporte de agua proviene de diferentes vías
- Las bebidas: controladas por la sensación de sed, que puede incrementarse con una alimentación muy salada
- Los alimentos: aportan aproximadamente de tres cuartos a un de litro por día. El contenido varía de un alimento a otro:

carnes = 60%

legumbres y frutas= 90%

pescados= 85%

La digestión de las grasas, azúcares y proteínas aporta agua denominada agua metabólica.

- El agua se elimina por la transpiración (sudoración), la respiración, la orina y la diálisis (ultrafiltración).
- El paciente en diálisis puede beber alrededor de medio litro de líquidos por día.
- Evitar el agua mineral no gaseosa y gaseosa, gelatinas y sopas aguadas.
- Chupar caramelos o mascar chicle, ayuda a reducir el consumo de agua.

Aporte de potasio

La alimentación constituye la fuente principal de potasio. Ciertos alimentos son particularmente ricos en potasio y como el riñón del que padece insuficiencia renal no elimina este elemento, este se acumula, por lo que debe limitarse su consumo de aquellos alimentos abundantes en potasio. (frutas, frescas, jitomate, frutas secas)

Un aumento excesivo de potasio en la sangre es peligroso porque puede provocar trastornos del ritmo del corazón y dar lugar a un paro cardíaco.

Aporte de sal (cloruro de sodio)

La cantidad de sal y agua que se encuentra en el organismo está relacionada con la presión arterial. Controlar la cantidad de sodio significa evitar la acumulación de agua que tiene como consecuencias el edema y la elevación de la presión arterial.

El sodio se ingiere con la sal con que se cocina y con los sazonadores, ablandadores y también con la sal que contienen los alimentos enlatados, leche en polvo, quesos, pastas, pan, condimentos, pescados en conservas o en lata, pescado ahumado o seco, embutidos (jamón, tocino, salami, chorizo, y otros), legumbres y sopas preparadas, purés y sopas comerciales.

- El aporte de sodio por día debe variar entre 4 a 6 gramos. ¡Atención! las sales que sustituyen a la sal de mesa son muy ricas en potasio y por eso deben evitarse.
- Suprimir los alimentos ricos en sal facilita el control de la ingestión de líquidos. El empleo de salsas picantes mexicanas, condimentos y hierbas finas permiten dar sabor agradable a los alimentos sin necesidad de utilizar sal en exceso.
- Siempre leer la composición de los alimentos o productos industrializados. Pueden contener sodio en forma de conservador (benzoato de sodio); los productos con poco sodio deben venir especificados como bajos o muy bajos en sodio.

Se debe insistir en la necesidad de que el enfermo se pese y lo anote regularmente, evite la sobrecarga de líquidos, e informe de inmediato a su médico cuando tenga diarrea, dificultades en la marcha que pueden ser por exceso de potasio, dificultad respiratoria, fatiga, hinchazón de piernas y cara o aumento de la presión arterial.

Aporte de proteínas

El insuficiente renal debe nutrirse adecuadamente con carnes y pescados para evitar la pérdida de la masa muscular, así como también mejorar la producción de glóbulos rojos y hemoglobina evitando así la anemia.

La ración de proteínas debe ser:

- Normal = un gramo por kilo de peso por día
- Preferentemente de origen animal, sin suprimir las proteínas vegetales

Principales fuentes de proteínas

- De origen animal:
- carnes, pescados, huevos, quesos frescos, leche
- De origen vegetal:
- Pan, pan dulce sin sal, papas, arroz, maíz.

Restringir su consumo, recordar que el pan tiene levadura, una fuente de sodio.

- Legumbres secas, frutas oleaginosas o secas que además son ricas en potasio.

Otros aportes importantes

- Calcio
- Junto con el fósforo, son el principal constituyente del esqueleto
- Interviene en la coagulación de la sangre y en la fuerza muscular.

La absorción intestinal de calcio es deficiente en la insuficiencia renal.

Este problema es posible reducirlo con una alimentación adecuada en su contenido en calcio (leche y sus derivados, pescados y otros) o con medicamentos a base de calcio y eventualmente asociados a un derivado de la vitamina D.

- Fósforo

Unido al calcio son los constituyentes principales del esqueleto. Se deposita en los huesos como sales de fosfato de calcio; el deterioro del hueso ocurre en la insuficiencia renal crónica. El fósforo proviene principalmente de las proteínas de origen animal (carnes, aves), pescado, quesos, huevos y leche.

En caso de aumento de la cantidad de fósforo en la sangre, su médico ajustará su alimentación y quizá le prescriba algún medicamento. El uso de sales de calcio (quelantes como carbonato o acetato de calcio o sevelamer) reduce la cantidad de fósforo

que circula en la sangre y reduce su absorción. El médico tiene recursos y decidirá cómo utilizarlos en cada caso en particular; no tome la decisión del tratamiento, consulte a su médico. La restricción sin control de los alimentos ricos en fósforo puede acarrear desnutrición y deteriorar la condición física.

En resumen

El insuficiente renal en diálisis debe ingerir una alimentación equilibrada en todos sus aspectos y rica en calorías. Evite los excesos alimentarios y apéguese a las recomendaciones de su médico.

Los tres cuidados especiales son:

- El peso. No debe incrementarse más de 2-3 kilos entre las sesiones de diálisis.
- El potasio. Es indispensable vigilar sus cantidades en la sangre puesto que su aumento puede ser peligroso para la vida.
- Las proteínas son importantes en su cantidad y calidad para evitar desnutrición pero son fuente de fósforo.

RECORDAR LA DIALISIS SIN COMER NO SIRVE

EL TRASPLANTE RENAL

Los injertos de órganos particularmente del riñón han tenido un desarrollo notable. Su aplicación se ha generalizado y prácticamente todos los países poseen en grado variable programas activos de trasplante renal.

En México se llevan a cabo alrededor de 1000 de estas operaciones cada año; por debajo de lo deseable aunque los grupos activos, aun cuando reducidos, están a la vanguardia y utilizan los adelantos y los medicamentos de punta que les permite obtener resultados comparables a los mejores grupos mundiales.

Esta técnica en forma somera consiste en el injerto de un riñón sano a un sujeto enfermo.

El riñón trasplantado puede provenir de dos fuentes

- De un donador vivo emparentado o no emparentado
- De un donador cadavérico, habitualmente jóvenes sanos que se accidentan y presentan muerte cerebral.

El trasplante renal se inició en la década de los sesenta, aunque en los últimos 20 años ha tenido un desarrollo notable; sin embargo, existe un suministro de órganos por debajo de las necesidades existentes.

La espera de un riñón cadavérico es variable pero en general es mayor de uno a dos años. Durante este tiempo el paciente debe permanecer en un programa de diálisis. La espera en diálisis permite seleccionar un donador compatible con el paciente y con ello contar con mejores expectativas de éxito a largo plazo.

En México existe un programa nacional con sede en el CENATRA siglas para el Centro Nacional de Trasplantes. Este Centro regula la donación y selecciona por orden estricto al receptor del riñón idóneo.

LA VIDA DIARIA DEL PACIENTE EN DIÁLISIS

Es esencial que el paciente conserve un ritmo de vida lo más cercano a lo normal.

El trabajo

- La organización y el horario del trabajo puede ser un problema difícil, más no imposible de resolver en las personas sometidas a un programa de diálisis.
- Pueden adaptarse algunos recursos como la diálisis nocturna (diálisis peritoneal automatizada) que permite reposar de noche y trabajar durante el día; esto se facilita también con la hemodiálisis a domicilio. Puede también ajustarse al horario de los centros de diálisis que es en nuestro País es lo más factible.
- Es aconsejable la entrevista entre el médico tratante y los encargados del personal de las empresas y otras acciones según el tipo de ocupación.
- La actividad ocupacional puede continuarse con la salvedad de algunos ajustes en el horario y el número de horas de trabajo, el cambio de actividad y en fin, recurrir a las medidas de adaptación ocupacional.

- La vida escolar en general puede también adecuarse a la diálisis.

Lo importante en este caso, como en cualquier ocupación o actividad es siempre abordar el problema con objetividad.

Los deportes y el ejercicio

El deporte representa una opción muy personal que debe valorarse. Es un hecho que el ejercicio físico es benéfico, tanto psicológica, como física y socialmente.

Los niños son un grupo que se beneficia especialmente con el ejercicio ya que les permite integrarse socialmente. Los niños insuficientes renales bien dializados pueden desarrollar casi las mismas actividades que otros niños de su misma edad.

Se deben promover grupos de pacientes en diálisis que practiquen el deporte entre ellos ya que los estimula y les permite ser competitivos.

El tipo de actividad física o deportiva se debe discutir con su médico tratante.

La vida sexual

La libido se conserva. La sexualidad sufre algunas modificaciones al iniciar el tratamiento, pero pronto se restaura.

La fertilidad masculina se mantiene intacta.

La fertilidad femenina sufre ciertas alteraciones; los ciclos menstruales se perturban debido a las alteraciones hormonales. Sin embargo, si se conserva la fertilidad, es importante el uso de contraceptivos orales. El embarazo es altamente riesgoso, puede empeorar la salud y, en general, está contraindicado.

La vacunación

La vacunación contra la hepatitis B es obligatoria antes o al iniciar el tratamiento. Dosis de apoyo son necesarias periódicamente para mantener su eficacia con una tasa adecuada de anticuerpos.

Vacunas contra la gripe, la neumonía y otras, dependerán de la edad y el riesgo del enfermo. Pero es deseable que todos los pacientes en hemodiálisis se sometan a vacunación programada por el médico.

Los viajes

¿Se pueden y se deben tomar vacaciones?

Todas las opciones y fórmulas son posibles. Lo más importante es que deben ser planeadas y organizadas con la debida anticipación, sin correr los riesgos de las improvisaciones.

Se puede intentar que las compañías de seguros reembolsen el precio de la diálisis.

Es muy importante tener presente que su tratamiento debe continuar. Infórmese si existen servicios especializados y unidades de hemodiálisis a donde desea viajar. Hay numerosas organizaciones internacionales que reciben pacientes en hemodiálisis si se desea viajar al extranjero.

Siempre viaje con medicamentos para más días que los que planea viajar.

Apoyo psicológico

Los enfermos con insuficiencia renal como otros enfermos crónicos sufren muchas emociones que los incomodan; deben por eso recibir apoyo psicológico.

- Miedo de morir y de faltarle a los suyos, sobre todo hombres y mujeres jóvenes con hijos pequeños.
- Cambia su relación con sus hijos y su pareja. La actividad sexual y el deseo disminuyen eso le hace sentir culpa y frustración. Esta última se une a la sensación de no ser útil, de ser un estorbo, de consumir el patrimonio ganado con sacrificios y además de no generar ingresos suficientes.
- Lo anterior conduce enojo e impotencia por haber sido los escogidos para padecer esta terrible enfermedad. Esto conduce a dos problemas que pueden ser graves, depresión y ansiedad. Consulte a su médico y a su psicólogo, es imposible resolver este tipo de problemas sin ayuda profesional.

Los sentimientos negativos son malos ya que limitan la recuperación, acentúan los problemas de relación en la casa y en el trabajo.

Nuestra capacidad para sobrevivir es más fuerte que todos los sentimientos negativos.

Siempre hay gente dispuesta a ayudarte: pareja, hijos, padres, hermanos, amigos, jefes, agrupaciones de pacientes y otras más. La enfermedad enseña la solidaridad, hoy por ti mañana por mí; te sorprenderá la respuesta de “tu gente”, de tus compañeros que

padecen tu misma enfermedad y de tus médicos. Todos están ahí para ayudarte, para levantarte el ánimo y siempre hay esperanza en esta enfermedad por la capacidad que tienen los pacientes en diálisis de rehabilitarse a una vida mejor.

Recordar que la insuficiencia renal no es una enfermedad contagiosa

Conclusiones

Esta guía enseña que la enfermedad es controlable con la diálisis y curable con el trasplante.

Con la diálisis, los pacientes renales han logrado una vida que se aproxima la normal. Los pacientes con insuficiencia renal pueden amar, ver crecer a sus hijos, soñar, disfrutar la vida como cualquier persona sana al trabajar, viajar, conducir automóvil, practicar deportes. Un amanecer, una puesta de sol, la sonrisa de un niño, es finalmente el premio. La hemodiálisis es un método de tratamiento que debe incluir a más y más población. Las facilidades para la aplicación de este método son cada vez mejores y ofrecen más opciones para una rehabilitación óptima, sin embargo, recordar siempre:

la diálisis sin comer no sirve.

La diálisis es, en los pacientes con insuficiencia renal, el preámbulo al trasplante renal y a una vida más plena.

Glosario

Acceso vascular. Colocación de un catéter en venas del cuello yugular o subclavia para acceder a la circulación. Creación de una fístula arterio-venosa (ver glosario).

Acido úrico. Es el desecho final del metabolismo de sustancias llamadas nucleoproteínas que se encuentran en algunos alimentos: frijoles, garbanzos, lentejas, habas, mariscos, vísceras (hígado, riñones, menudo, bofe (pulmones), sesos)

Acidosis. Es la acumulación de residuos ácidos en el organismo. Al lesionarse los riñones, son incapaces de eliminar el ácido del organismo.

Anastomosis. Comunicación hecha por cirugía entre dos vasos (arteria y vena). El resultado es una fístula (un conducto que comunica la arteria con la vena)

Anemia. Es la disminución de glóbulos rojos y hemoglobina en la sangre.

Anticuerpos. Son sustancias producidas en el organismo como respuesta a la introducción de partículas extrañas que se denominan antígenos (bacterias, virus). La vacunación es un método para inducir la formación de anticuerpos en contra de alguna enfermedad: hepatitis, tétanos, gripe, viruela, poliomielitis y otras.

Ascitis. Líquido retenido en la cavidad abdominal (peritoneal).

Bicarbonato. Es un anión (véase Electrolitos) que representa la reserva alcalina del organismo. Se trata de una sustancia amortiguadora que evita cambios bruscos en la acidez del organismo. En los pacientes con insuficiencia renal, puede encontrarse por debajo de las cantidades normales en la sangre. La diálisis corrige ese cambio anormal.

BUN. Ver urea.

Calcemia. Cantidad de calcio en la sangre; normalmente es de 9 a 10.5 mg por decilitro (la décima parte de un litro o sean 100 milímetros cúbicos).

Calcio. El calcio es un electrolito (véase esta palabra en este glosario) en la sangre. Es un elemento esencial para la dureza de los huesos y para la contracción muscular. En la insuficiencia renal no se absorbe adecuadamente y se puede reducir su cantidad en la sangre (véase calcemia).

Caloría. Unidad energética que es generada por el consumo de alimentos (grasas, proteínas e hidratos de carbono)

Capilar sanguíneo. El vaso más pequeño de la circulación tanto arterial como venosa, que une al sistema arterial con el venoso. Sus paredes son muy finas y permiten el intercambio de agua y sólidos entre la sangre y las células que forman los tejidos.

Catéter. Tubo delgado de plástico que se introduce en arterias, venas o en la cavidad abdominal; ya sea, para administrar medicamentos o para practicar diálisis (hemodiálisis o diálisis peritoneal).

Cefalea. Dolor de cabeza.

Cloro. Electrolito (sustancia mineral) de la sangre en donde se encuentra en concentración normal de 100 miliequivalentes por litro (ver este término en el glosario (se

abrevia como mEq). Su concentración es casi igual en el líquido de diálisis. Unido al sodio forma el cloruro de sodio, nombre químico para la sal común.

Creatinina. Es el producto del metabolismo final de las células o fibras musculares. Su cantidad en la sangre no depende de los alimentos sino de la masa muscular y su cantidad en la sangre es de 1.5 mg o menos por decilitro de sangre. Toda la creatinina se elimina por el riñón y su medición en la sangre y en la orina es una valiosa medida de la función renal.

Decilitro. Medida de líquidos equivalente a 100 centímetros cúbicos. Un mililitro equivale a un centímetro cúbico. Las sustancias contenidas en la sangre se miden en miligramos por decilitro (mg/dL).

Depuración. Volumen de sangre depurado, purificado o limpiado o desprovisto de alguna(s) sustancia(s) (creatinina, urea) en una unidad de tiempo (minutos u horas).

Diálisis. El fenómeno físico es el paso de elementos disueltos o en solución a través de una membrana parcialmente permeable (semipermeable) de un medio más concentrado a otro menos concentrado. El fenómeno cesa cuando la concentración de la(s) sustancia(s) es igual en ambos lados de la membrana.

Dializado o solución de diálisis. Es el líquido o baño de diálisis empleado para la diálisis. Es el líquido que circula por el dializador en sentido contrario a la sangre y circula del otro lado de la membrana semipermeable para acarrear y eliminar sustancias (difusión) dañinas (urea, creatinina, ácido úrico) porque hay más cantidad (están más concentradas) en la sangre que en el líquido de diálisis.

Dializador capilar. Se describe en el texto. Es una cámara de plástico tubular transparente empacada con miles de tubos capilares de 40 cm de longitud por cien micras (una micra es un milésimo de milímetro) de diámetro unidos fuertemente entre sí. La sangre que proviene de la fístula arteriovenosa (véase el texto) entra por un extremo de la cámara y se distribuye en estos miles de tubitos capilares. La cámara está diseñada

para que el líquido de diálisis circule por fuera de los capilares llenos de sangre. Los tubos capilares están fabricados con un material semipermeable que permite el paso de sustancias a través de su delgada pared. La sangre, ya purificada o dializada, sale por el otro extremo de la cámara de plástico y retorna al organismo a través de la parte venosa de la fístula arteriovenosa. En tres horas de diálisis, el total de la sangre corporal (4 a 5 litros) circula por este dializador capilar entre 10 y 12 veces.

Diuresis. Cantidad de orina formada y excretada por los riñones. Para conocer esta función, se mide la cantidad de orina expulsada en 24 horas.

Diurético. Medicamento que se emplea para aumentar la eliminación de sodio y agua por la orina.

Edema o hinchazón. Es la retención de sal y agua en el líquido intersticial que se encuentra entre las células y que baña los tejidos del cuerpo (ver **Medio Interno**). El agua y la sal así retenida se hace notable en pies, tobillos, piernas, párpados y cara, puede abarcar todo el cuerpo. El líquido retenido también puede depositarse en alguna cavidad y entonces no se llama edema sino derrame: en la pleura que cubre los pulmones (derrame pleural), en la capa que cubre al corazón (derrame pericárdico) o en la cavidad abdominal (ascitis). En el caso de la enfermedad renal, el edema se debe a que el riñón al ser incapaz de eliminar agua y sal, los retiene. El edema debido a que sus causas son variadas, siempre debe ser tratado por un médico y nunca seguir consejos no médicos.

Electrolitos. Sustancias minerales, también denominadas iones, de los que hay cationes (los de carga positiva) y aniones (los de carga negativa); llamados así por su carga eléctrica. Están en solución en el plasma de la sangre. Los más comunes son sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, fosfato y bicarbonato. El líquido para diálisis es también una solución de electrolitos.

Eritropoyetina (EPO). Hormona formada por el riñón que estimula la producción de glóbulos rojos en la médula ósea. En los enfermos del riñón se reduce la cantidad de esta hormona contenida en la sangre, se produce anemia y su corrección se hace con la inyección de eritropoyetina.

Filtración glomerular. Es el paso del plasma sanguíneo libre de proteínas a través del glomérulo renal (se mide con la Depuración de creatinina). El plasma es filtrado por el

glomérulo y finalmente se convierte en orina luego de que el filtrado pasa y una buena parte se reabsorbe en los tubos renales (o túbulos)

Fístula arterio-venosa. Unión de una arteria con una vena habitualmente la arteria radial de la muñeca o la arteria del pliegue del codo con una vena superficial. El paso de sangre de arteria a vena por la diferencia de presión hace crecer la vena y permite su punción y la obtención de un flujo de sangre suficiente para practicar la hemodiálisis.

Fósforo. Electrolito que circula en la sangre en forma de fosfatos. Se encuentra en los alimentos ricos en proteínas y en la insuficiencia renal se puede acumular en cantidades indeseables para la salud. Su elevación baja la cantidad de calcio en la sangre e impide la mineralización o calcificación adecuada del hueso.

Grasas o lípidos. Es fuente mayor de calorías que confieren sabor y saciedad a los alimentos. Las grasas o lípidos se encuentran en aceites, mantequilla, margarina, manteca y tocino.

Heparina. Anticoagulante natural; sustancia que impide la coagulación rápida de la sangre. Se administra durante la hemodiálisis para evitar que la sangre se coagule dentro del circuito extracorpóreo del riñón artificial.

Hidratos de carbono. También conocidos como azúcares, están contenidos en dulces, frutas, pasteles, y en todos los alimentos que contienen azúcar, harina y almidón; su consumo es fundamental para generar energía (calorías).

Hiperkalemia. Elevación de la concentración de potasio en la sangre por arriba de la cantidad normal en el organismo. Esta situación puede poner en riesgo la vida de los pacientes en diálisis.

Hiperfosfatemia. Elevación de la concentración sanguínea de fósforo por arriba de las cantidades que normalmente existen en el organismo.

Hiperparatiroidismo. Este término significa un aumento en la función de las glándulas paratiroides situadas en el cuello a los lados de la glándula tiroides. Esto produce un aumento en la cantidad de hormona paratiroidea en la sangre, que es una de las hormonas reguladores del metabolismo del hueso y de la cantidad de calcio y fósforo en la sangre.

Hipocalcemia. Reducción en la cantidad de calcio en la sangre por debajo de lo normal.

Índice de catabolismo proteico. Cantidad de proteína que utiliza el organismo en 24 horas. Este valor se calcula en las unidades de hemodiálisis para conocer las condiciones de nutrición de los pacientes.

Medio interno. Es el líquido que se encuentra entre los tejidos y baña todas las células, se le conoce también como líquido intersticial, contiene todos los elementos del plasma con excepción de las proteínas. Su estabilidad es fundamental para la vida y el riñón se encarga de mantenerlo siempre constante.

Médula ósea. Es el “tuétano” de los huesos y ahí se encuentran las células productoras de la sangre: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

Metabolismo. Son los cambios que sufren los elementos, alimentos, medicamentos y otras sustancias dentro del organismo. Además, el metabolismo contribuye a la formación de los tejidos, elaboración de hormonas, factores de crecimiento y otros muchos elementos indispensables para la vida. Comprende una fase constructora llamada anabolismo y su fase final o catabolismo que da por resultado sustancias de desecho. El metabolismo de los alimentos genera energía (calorías).

Miliequivalente. Unidad de combinación de los iones o electrolitos (sodio, cloro, potasio, bicarbonato, calcio). En los resultados de los exámenes de laboratorio realizados en sangre, siempre se expresan sus concentraciones en miliequivalentes. Se abrevia como mEq.

Nefrona. Es la unidad funcional del riñón, constituida por el glomérulo (que filtra el plasma) y una serie de pequeños tubitos (los túbulos) que permiten el regreso al plasma de parte de lo que el glomérulo ha filtrado y así se forma la orina. Cada riñón humano posee un millón de estas estructuras.

Peso seco.- Es el peso corporal deseable, sin el líquido extra que retiene el cuerpo entre las sesiones de diálisis. Es debida a la retención de sal y agua.

Plasma. Es la parte líquida o sea el agua de la sangre que contiene las células de la sangre: glóbulos rojos, blancos y plaquetas. En números redondos, la mitad de la sangre es plasma donde están disueltos los electrolitos y todas las sustancias que alimentan los tejidos (glucosa, grasas, proteínas) o que deben ser eliminadas por el riñón (urea, creatinina, ácidos).

Potasio. Electrolito contenido en la sangre aportado por los alimentos (frutas y verduras frescas) y lo elimina el riñón. Es esencial para la función celular normal y su exceso provoca trastornos del ritmo cardíaco que pueden ser mortales.

Proteínas. Constituidas por cadenas de aminoácidos, son indispensables para la construcción, reparación y mantenimiento de los tejidos del cuerpo. El metabolismo de las proteínas produce ácido úrico, urea y creatinina, de cuya eliminación se hace cargo el riñón (por la orina).

Quelante. Sustancias que fijan iones y metales (fósforo, potasio en intestino y calcio y hierro en sangre). Los quelantes que fijan fósforo en intestino mantienen este elemento normal en sangre.

Urea. Producto final del metabolismo de las proteínas contenidas en los alimentos y que se elimina por el riñón. Medir su cantidad en la sangre es una buena forma de conocer el funcionamiento y también el grado de daño o insuficiencia del riñón . También se mide en la sangre como nitrógeno de la urea (en los informes de laboratorio lo citan como **BUN** por sus siglas en inglés); tiene el mismo significado que la urea.

Uretero(s). Los dos conductos (uno para cada riñón) que transportan la orina de la pelvis de cada riñón a la vejiga.

Vitamina D. Es la forma activa de la Vitamina D3 (dihidroxicolecalciferol o calcitriol o análogos de esta vitamina) que se sintetiza en el riñón. Esta forma de Vitamina D favorece la absorción del calcio por el intestino. A los pacientes en diálisis, debido a que poseen cantidades inferiores a las normales de esta hormona en la sangre, es necesario administrársela.

