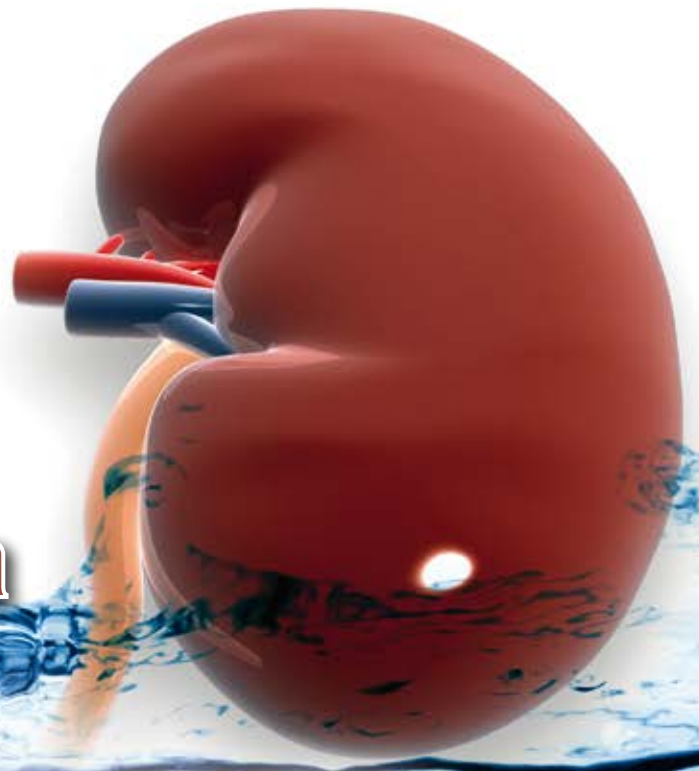


# Cuando la calidad del agua es esencial para la vida



En las próximas 24 horas dos pequeños órganos que caben en la palma de una mano, tus riñones, filtrarán alrededor de 190 litros de sangre. ¿Cuál es la importancia de esta tarea y cómo trabaja un riñón artificial? Entérate sobre qué diferencia hay entre el agua de grifo y el líquido que se emplea para depurar la sangre cuando es necesario suplir la función renal.

**T**odos los días el cuerpo humano realiza la difícil tarea de regular por sí solo la composición de los fluidos de su cuerpo, la que continuamente se ve alterada por la ingestión de agua, sales y sustancias nutritivas.

Cerca de un quinto del total de sangre bombeada por el corazón en cada contracción pasa por los riñones, a los que llega por medio de la arteria renal. Esto significa que por esos órganos pasan alrededor de 1500 litros de sangre cada 24 horas. De ese total, estas sofisticadas máquinas procesan cerca de 190 litros de sangre diarios y eliminan algo así como 2 litros de desechos y el agua que sobra, bajo la forma de orina.

Los 190 litros de fluidos filtrados diariamente en los riñones representan tres o cuatro veces el total de agua contenida en el organismo de un adulto. El 60 % del peso del organismo del adulto es agua, porcentaje que varía con la edad.

Con forma de porotos y un tamaño aproximado a los 10 cm de largo por 6,5 cm de ancho, estos órganos que caben en la palma de una mano, se localizan cerca de la parte media de la espalda, justo debajo de las costillas inferiores, uno a cada lado de la columna vertebral.

Sus funciones principales son eliminar sustancias que nuestro organismo no necesita, producir hormonas para la formación de glóbulos rojos y los huesos, regular la presión arterial y controlar el agua y las sales de nuestro cuerpo. La remoción de los desechos ocurre en minúsculas uni-

dades ubicadas dentro de los riñones, y que son llamadas nefronas. Cada riñón tiene alrededor de un millón de nefronas y en cada una de ellas pequeñísimos vasos sanguíneos, los glomérulos, actúan como una unidad de filtrado o colador, manteniendo las proteínas y células normales en el torrente sanguíneo, y haciendo pasar los desechos y el agua en exceso. Además de conservar agua, los riñones también deben retener sodio y glucosa. Al mismo tiempo deben eliminar los productos nitrogenados que son tóxicos (en especial una sustancia orgánica llamada urea) y que se producen como consecuencia del desmembramiento de las proteínas.

## ¿Y si no funcionan?

Una de las funciones de los riñones es la de filtrar el sodio, sacándolo del cuerpo en la orina. Cuando por alguna razón estos órganos se dañan pueden no filtrar tan bien como cuando están sanos, haciendo que el sodio permanezca en el cuerpo y genere aumento de la presión arterial y un edema por retención de líquido.

La mayoría de las enfermedades de los riñones atacan a estas pequeñas unidades de funcionamiento, las nefronas, haciéndolas perder su capacidad de filtración. Esto puede suceder abruptamente, por ejemplo a causa de un accidente que ocasiona una lesión, operaciones quirúrgicas, o intoxicaciones medicamentosas, entre otras causas, aunque en la mayor parte de los casos las lesiones ocurren lentamente y de manera silenciosa, lo que lleva a advertir

el daño al riñón recién después de años –o incluso décadas– de iniciado el proceso.

Las dos causas más comunes de la insuficiencia renal suelen ser la diabetes y la presión arterial alta. Pero también existen factores hereditarios y otras causas bien diversas (entre ellas, infecciones, cálculos, obstrucciones, quistes y la acción de determinados fármacos).

La hipertensión va dañando progresivamente al riñón, evidenciándose cinco etapas diferentes. En las tres primeras, la función del o de los riñones se encuentra relativamente conservada y por lo tanto los médicos suelen indicar un tratamiento conservador; en la cuarta y quinta etapa en cambio, se pone en evidencia un deterioro mayor, con una disminución de la capacidad de filtración tal que es necesaria la realización de diálisis. Si bien es cierto que la enfermedad renal puede resultar asintomática, lo que suele suceder en la mayoría de los casos en etapas tempranas, también lo es que existen hoy estudios sencillos para detectarla, como el análisis de sangre y de orina. De ese modo, la enfermedad puede detectarse durante chequeos de rutina, o por casualidad cuando los análisis son solicitados frente al abordaje de otra enfermedad o sintomatología.

La pérdida gradual de la función renal se conoce como enfermedad renal crónica (ERC) o insuficiencia renal crónica. Algunas personas nacen con solo un riñón, y no obstante ello pueden llevar una vida normal y sana (con alimentación saludable). Dado que se puede vivir con un solo riñón, miles de personas en el mundo donan uno de sus riñones para ser trasplantado a un familiar o amigo.

¿Cuál es el límite de la función renal? Los especialistas indican que, cuando la función de los riñones se reduce a menos del 25 % de su capacidad, ocurren problemas de salud graves; si disminuye a menos de 10 ó 15 %, la persona necesita alguna forma de terapia de reemplazo renal, esto es, tratamientos para limpiar la sangre (diálisis) o un trasplante de riñón.

En la ERC, la función del riñón no se restablece, por eso es necesario sustituirla a través de la diálisis. No sucede lo mismo con la insuficiencia renal aguda (en la que el riñón sólo se encuentra afectado circunstancialmente).

Existen dos formas de diálisis empleadas para sustituir las funciones del riñón hasta que éstas se restablecen, o hasta que se decide y efectúa el trasplante: la hemodiálisis y la diálisis peritoneal.

La hemodiálisis, que es el tratamiento más frecuente, utiliza un filtro llamado dializador que funciona como un riñón artificial para depurar la sangre. Durante el tratamiento de hemodiálisis, la sangre sale del cuerpo mediante punción de una aguja fija y llega a través de unos tubos hasta el dializador, el que filtra tanto los desechos como el exceso de sal y agua. A continuación, la sangre limpia fluye a través de otro conjunto de tubos e ingresa sin re-

siduos, a través de otra aguja, en el cuerpo de la persona bajo tratamiento. La máquina de hemodiálisis monitorea el flujo sanguíneo y elimina los desechos del dializador.

Este procedimiento, que por lo general se realiza en centros especializados, suele prolongarse por tres a cuatro horas, siendo repetido tres veces por semana. Pero, ¿quién lo inventó y cómo fue la primera máquina?

## Con un envase de salchichas y el motor de un limpiaparabrisas

En 1941 el médico holandés Willem Kolff observó por primera vez que era posible extraer urea y agua de la sangre a través de una membrana de celofán. Para lograrlo, sumergió una bolsa de ese material llena de sangre en una solución de azúcar y sal disueltos en agua, casi del mismo modo que cuando sumergimos en agua un saquito de té. Residuos tales como las partículas de urea pasaban así a través del celofán, en un proceso físico de difusión llamado diálisis (en este caso hemodiálisis o diálisis sanguínea). El paso del agua a través de la membrana es consecuencia de la presión osmótica, pero además puede ser complementada por un proceso de ultrafiltración, en el que el agua se impulsa en forma activa hacia afuera del medio sanguíneo. (Los riñones artificiales combinan los tres procesos mencionados).

Con ese conocimiento, el doctor Kolff, ayudado por el ingeniero Hendrick Berk, construyó el primer dializador utilizado con éxito en el mundo. En 1943, en el Hospital de Kampen, en la Holanda ocupada por el ejército nazi, Kolff utilizó por primera vez su invención, un riñón artificial, en un ser humano. El equipo de hemodiálisis que usó constaba de un tubo de celofán (del mismo tipo que el empleado para recubrir salchichas) que, plegado alrededor de un cilindro metálico, se llenaba con la sangre del enfermo impulsada por una bomba peristáltica. Todo el conjunto, accionado por el motor del limpiaparabrisas de un viejo Ford desmantelado, giraba sumergido en una batea que contenía un baño con la composición del líquido plasmático. El paciente falleció, como ocurrió con los siguientes catorce. Recién dos años más tarde, la paciente número 16, de 67 años de edad, fue la primera en sobrevivir a la



Los riñones vistos a través de una resonancia magnética (MRI).  
Foto: © Andrey Burmakin - Fotolia.com

insuficiencia renal aguda y la hemodiálisis. Su nombre era María Schafstad y estaba encarcelada cuando entró en coma urémico. Kolff efectuó con éxito una prolongada sesión de diálisis; la paciente vivió 7 años más y murió de causas ajenas a sus problemas renales.

El primer país que aceptó abiertamente e instaló este método para su utilización inmediata fue Canadá, en Montreal.

## Calidad de agua: ¿cuál sirve para hemodiálisis?

Es fácil imaginar que la calidad del agua que se emplea para realizar hemodiálisis es un factor clave en la eficacia del tratamiento. Debe responder a exigencias de calidad superiores a las establecidas para el agua potable ya que el agua de diálisis entra en relación con la sangre de los pacientes, pese a estar separada por la membrana del dializador, siendo uno de los elementos fundamentales del tratamiento dialítico.

En términos generales es posible afirmar que el agua empleada para hemodiálisis no debe superar el 10 % de la concentración de tóxicos establecida para el agua de consumo humano.

Un trabajo de revisión sobre tratamiento del agua para hemodiálisis publicado por la revista *Nefrología* indica que como la producción del líquido de diálisis se realiza por lo general a partir del agua de la red pública, la mayoría de las complicaciones registradas, en relación con la calidad del agua utilizada, han sido consecuencia de los contaminantes que contienen y por lo tanto de los métodos utilizados para su depuración y potabilización. Así es como en los líquidos de diálisis aparecen sustancias como cloro (añadido al tratar el agua potable), observando los médicos complicaciones en los pacientes como ser: reacciones a pirógenos (residuos de bacterias, que pueden causar fiebre), síndrome de agua dura (agua con alto contenido de calcio y magnesio disueltos), o intoxicación por aluminio (si bien este elemento es un componente natural del agua, en el tratamiento del agua potable suele agregarse sulfato de aluminio, el cual actúa como agente filtrante).

De esta manera, al igual que el agua potable, el agua para hemodiálisis puede contener tanto contaminantes de origen químico como microbiológico. Entre los primeros se encuentran además de aluminio, cloro, calcio y magnesio, flúor, nitratos, cobre, zinc, sodio y potasio. Entre los segundos, bacterias (como las *Pseudomonas*) así como virus, hongos, algas y protozoos.

En todos los países distintas instituciones, públicas y privadas, suelen efectuar análisis de aguas de hemodiálisis por demanda de hospitales y centros de tratamiento de enfermedades renales, para garantizar su control de calidad. Las legislaciones de cada país establecen cuáles son los

parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que estas aguas deben cumplir. Así, a partir del muestreo de las aguas destinadas a hemodiálisis, los laboratorios que hacen control de calidad analizan su contenido para ver si responden o no a esos parámetros fijados en términos de niveles máximos permitidos. Ese procedimiento requiere el uso de equipos de laboratorio especializados tales como cromatógrafos de intercambio iónico (C.I.) y espectrofotómetros de absorción atómica (AA).

Con una frecuencia de alrededor de 30 días, la que varía de acuerdo con lo que fija la legislación de cada país, se toma una muestra del agua que sale de los filtros de agua de diálisis (que filtran cloro y otros elementos descriptos, además de bacterias, en la sala de máquinas) y que va a las máquinas, y se analiza. No obstante, en caso que un paciente presente una reacción pirógena (fiebre, escalofríos) durante la sesión de diálisis, de inmediato se toma una muestra y se realiza un análisis bacteriológico.

## Cifras en Argentina

En la Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) es referente en el control de la calidad del agua para hemodiálisis y existen diferentes normativas que establecen los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que estas aguas deben cumplir.

De acuerdo con datos oficiales (INCUCAI, febrero de 2013) en el país hay alrededor de 28 mil pacientes que se someten a hemodiálisis, en 536 centros de atención.

Los especialistas del INTI señalan que una deuda pendiente en materia de análisis de agua para hemodiálisis es el establecimiento de criterios que permitan el aseguramiento de la calidad de las mediciones en los laboratorios que intervienen en estos análisis. Para lograrlo sería necesario implementar diferentes medidas como la realización de ensayos de intercomparación y el establecimiento y provisión de material de referencia a estos laboratorios.

Los ensayos de intercomparación o interlaboratorios son una herramienta de aseguramiento de la calidad de los resultados de las mediciones de un laboratorio, al permitir comparar sus resultados analíticos en un determinado ensayo con el de otros laboratorios de similar ámbito.

Los materiales de referencia proporcionan la trazabilidad esencial en las mediciones y son utilizados, por ejemplo, para calibrar equipos, controlar la calidad de los resultados de las mediciones y validar métodos.

CLAUDIA MAZZEO (ARGENTINA)

Imágenes (pág. 11): riñón, © krishnacreatives - Fotolia.com, Agua, © robert - Fotolia.com