

# LA CALIDAD EN LA DIÁLISIS, ¿UNA CUESTIÓN DE ENFERMERÍA?

*Manuscrito de la Sesión Educativa Gambro  
en el XVIII Congreso SEDEN. La Coruña*

¿Es la calidad en la diálisis una cuestión de enfermería? Nos gustaría comenzar respondiendo a esta pregunta con un <categórico sí>. Hay muchos aspectos en la calidad del tratamiento de hemodiálisis y de diálisis peritoneal, en los que el personal de enfermería está directamente involucrado. Hoy, centrando la atención en la hemodiálisis, daremos algunos ejemplos de ello.

El papel clásico del personal de enfermería en cualquier tipo de terapia es el de manejar directamente la mayoría de las partes del tratamiento, controlar otras variables, dentro del marco establecido por los médicos, y observar, de forma continuada, la reacción de los pacientes al tratamiento, de manera que estas observaciones puedan servir de base a un ajuste de la terapia.

Con objeto de ilustrar cómo el personal de enfermería, aquí utilizado como representante de cualquier otro personal de diálisis, puede influir en la calidad del tratamiento de diálisis, hemos escogido tres ejemplos:

1. El personal de enfermería lleva a cabo la preparación del dializador, es decir, el manejo, de forma que pueda ser utilizado con total seguridad por el paciente y de que se logre la máxima eficacia.
2. El personal de enfermería controla los parámetros del tratamiento, de manera que éste sea igual de eficaz desde principio a fin, y con objeto de que el paciente reciba la dosis prescrita.
3. El personal de enfermería observa los síntomas durante el tratamiento y la condición clínica del paciente, para que el médico pueda ser informado y puedan ser llevados a cabo los ajustes de terapia precisos.

## 1. PREPARACIÓN DEL DIALIZADOR

Cada dializador es diseñado y fabricado para satisfacer los requerimientos específicos de eliminación de líquidos y solutos. Estas características de rendimiento se indican en las hojas de datos y en la información que se adjunta con el dializador. Para obtener estos rendimientos en el hospital, es importante seguir cuidadosamente las instrucciones que el fabricante recomienda para la preparación del dializador. Estas instrucciones son también válidas, en el caso del fabricante, para garantizar la seguridad del paciente. ¿Cómo hemos, por tanto, de preparar el dializador? En términos generales, diríamos que debemos eliminar el aire y cualquier otro residuo del interior del dializador.

Con respecto al diseño del dializador, existen dos tipos diferentes: placas y capilares: un dializador de capilares contiene un gran número de fibras o capilares, unidos en los extremos mediante un pegamento, o material de fijación, que es el poliuretano. El dializador de placas contiene una cantidad determinada de capas de membranas planas, colocadas unas sobre otras. Cada par de membranas están separadas por placas soporte. La sangre fluye entre las dos membranas, y el líquido de diálisis entre la membrana y la placa soporte. Debido al diseño de las placas soporte, los extremos de las membranas quedan presionados sellando y separando los dos compartimentos sin necesidad de utilizar pegamento ni material de fijación. La diferencia de diseño conduce a que la técnica de preparación del dializador sea ligeramente distinta, por ello hablaremos de ambos tipos por separado.

## A) La presencia de aire en el dializador (Cuadro I)

Aire en el dializador significa:

- Mayor riesgo de coagulación, Mayor necesidad de heparina.
- Menor superficie efectiva, Reducción del aclaramiento.
- Mayor caída de presión, Problemas con UF bajos.

Conduce a coagulación pérdida de superficie, lo que puede afectar, tanto al aclaramiento como a la ultrafiltración. Vayamos a través del camino aquí indicado y comenzaremos a mostrar cómo el aclaramiento puede verse afectado por la presencia de aire.

Se sabe que el aire promueve el proceso de coagulación. Si el aire no es eliminado del dializador antes de que pase la sangre, se formarán coágulos en la superficie de la membrana. Los coágulos más pequeños, son muy difíciles, si no imposibles de percibir durante la sesión de diálisis. Sólo puede observarse que al final del tratamiento, el dializador queda más rojo de lo habitual. Lo que sí puede verse fácilmente es la formación de fibrina en la cámara de goteo venosa. Una vez que la fibrina ha comenzado a formarse, se desarrollará en tanto en cuanto siga habiendo presencia de aire. Para detener este proceso se deberá bajar el nivel de sangre por debajo del anillo de fibrina y comprobar el tiempo de coagulación. El paciente puede necesitar más heparina.

La fijación de burbujas de aire y coágulos de sangre sobre la superficie de la membrana, bloqueará el paso y, por tanto, reducirá la superficie eficaz.

En los dializadores de capilares, algunas fibras pueden quedar completamente bloqueadas, mientras que en los de placas sólo se pierde el área que está cubierta por la burbuja o por el coágulo. ¿Cómo afecta esto al aclaramiento?

En cuanto a la relación entre el aclaramiento de urea y la superficie para una membrana estándar, si la superficie se reduce de 1,2 a 1 m<sup>2</sup>, esto significa que el aclaramiento de urea se verá reducido aproximadamente en un 10% por lo tanto, menos superficie significa menos aclaramiento.

Hemos visto cómo la coagulación y la pérdida de superficie pueden reducir la capacidad de aclaramiento del dializador. Veamos ahora como ello puede afectar a la ultrafiltración. Con la pérdida de superficie habrá menos espacio para la sangre y puesto que la sangre es bombeada a través del dializador a la misma velocidad que antes, la resistencia al flujo se incrementará, causando una mayor caída de presión en el dializador (cuadro II)

La caída de presión se define como la diferencia entre las presiones de entrada y las de salida. La presión cae cuando, tanto la sangre, como el líquido pasan a través del dializador. La caída de presión aumenta cuando se incrementan el flujo de sangre y el hematocrito. La diferencia de presión sobre cada punto de la membrana fuerza al líquido a moverse desde el área de presión más alta al de presión más baja.

TMP para el control de la ultrafiltración

El monitor de diálisis calcula la TMP como la diferencia entre las dos presiones de salida, que son la presión venosa y la presión del líquido de diálisis. En la diálisis estándar esto suele ser suficiente para obtener un buen control de UF. Sin embargo, si la caída de presión en el dializador se incrementa, por ejemplo, como consecuencia de la presencia de aire o de alguna coagulación, la ultrafiltración se verá afectada, la presión venosa no cambia, pero la presión arterial se incrementará. Esto no es registrado por el monitor de diálisis, ya que la medida de la TMP no se ve afectada. Pero, sin embargo, hace que la ultrafiltración se incremente, puesto que la diferencia de presión es más grande. Cuando mayor sea el coeficiente de ultrafiltración de la membrana, mayor será la desviación estimada entre el volumen de UF estimado y el real.

Control de la ultrafiltración por volumen

Actualmente el control de la UF por volumen es el más utilizado. En este caso, ¿cuál será el efecto de un incremento en la caída de presión? Control de volumen significa que el monitor controla el volumen, en vez de la TMP. Debido a que el capilar es una estructura rígida y la

placa es compliante (flexible), su comportamiento ante los cambios de presión es diferente. El capilar: el incremento en la caída de presión conducirá a que hay más ultrafiltración. Para compensar esto, el monitor incrementa la presión del lado del líquido, y el resultado es la retrofiltración del líquido de diálisis. Cuanto mayor sea la caída de presión mayor será la retrofiltración. Por lo tanto, cuando se utiliza un dializador de capilares con control de volumen es posible obtener índices de UF muy bajos, cerca de cero, pero la consecuencia es la retrofiltración del líquido de diálisis en el paciente.

La placa reacciona de una manera diferente, debido a su estructura elástica.

Cuando el monitor de diálisis aumenta la presión en el lado del líquido de diálisis, la flexibilidad del dializador hace que las capas planas de membrana se presionen unas contra otras. El compartimento de sangre se estrecha y esto origina que la presión en el lado de la sangre aumente de forma automática. La presión, por tanto, será siempre mayor en el lado de la sangre que en el líquido de diálisis y no habrá retrofiltración. En consecuencia, cuando se utiliza un dializador de placas, siempre habrá un mínimo de ultrafiltración y cuanto mayor sea la caída de presión, mayor será la ultrafiltración mínima.

Resumiendo, los efectos de la presencia de aire en el dializador son: aire en el dializador, significa un mayor riesgo de coagulación que conduce a una mayor necesidad de heparina. Significa menor superficie y, por lo tanto, reducción en la capacidad de aclaramiento. Finalmente la reducción de la superficie causa una mayor caída de presión en el compartimento de sangre, pudiendo ocasionar problemas con la ultrafiltración, especialmente en aquellos casos en los que interesen índices bajos de UF.

Cómo eliminar el aire del dializador

Para ambos tipos de dializadores, el aire se elimina clampando la línea venosa para incrementar la presión intermitentemente. La velocidad de la bomba de sangre será alrededor de 100 al principio, para aumentar gradualmente a 200-300 ml/min. En el caso de los capilares, es también necesario golpear los cabezales de forma que el aire se vea forzado a salir de la superficie de la membrana a través del flujo del suero. Esto se deberá repetir varias veces. En las placas, no es necesario golpear el dializador debido a su diseño compliante. En los dializadores de placa, el clampado intermitente no sólo actúa eliminan el aire, sino que también abre las membranas de forma que pueda utilizarse toda la superficie disponible. Este procedimiento es necesario para garantizar el total rendimiento del dializador.

## **B) LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DEL DIALIZADOR (Cuadro III)**

Eliminación de residuos:

- De producción de la membrana (Glicerol)
- De producción del dializador (partículas)
- De esterilización (óxido de etileno)

Los residuos pueden haber sido originados en la producción de la membrana, en la producción del dializador o en el proceso de esterilización. Seguidamente veremos un ejemplo de cada uno de ellos:

El glicerol es utilizado como estabilizante de las membranas celulósicas, preservando las propiedades de ultrafiltración de la membrana cuando ésta se encuentra en estado seco. Cuando la membrana se lava con suero fisiológico, las moléculas de agua sustituyen a las moléculas de glicerol, éste es un proceso rápido y necesario para lograr el apropiado rendimiento del dializador. Aunque el glicerol no es una sustancia tóxica, hay que evitar que pase la sangre del paciente.

Aunque la fabricación del dializador se encuentra estrictamente controlada, pueden quedar restos de partículas que precisan ser eliminadas. Si no se hiciera así, podría haber el riesgo de microembolismo y de reacciones alérgicas. La eliminación de partículas se ve afectada por el volumen de la solución de lavado y por el golpeo del dializador. Cuanto antes se empiece a golpear el dializador, más partículas se eliminarán. Los autores recomiendan que el golpeo

comience tan pronto como la línea de sangre se llene de suero y que continúe durante toda la preparación. La liberación de partículas no parece verse afectada por la velocidad de flujo de la solución de lavado, pero sí deben utilizarse al menos 1000 ml

Como ejemplo de residuo del proceso de esterilización, hemos escogido el óxido de etileno, que hoy sigue siendo el agente esterilizante más utilizado en los dializadores. La cantidad de EtO residual en los dializadores depende en gran medida de si el dializador contiene o no material de fijación, es decir, poliuretano, ya que el EtO es absorbido por el poliuretano (PUR) y liberado después de forma muy lenta. Todos los dializadores permanecen en cuarentena después de la esterilización, durante un periodo de tiempo determinado con objeto de que se evapore todo el EtO. A pesar de ello, los dializadores con PUR que son todos los dializadores de capilares, contienen aún algún EtO residual que precisa ser eliminado durante la preparación del dializador.

¿Cómo optimizar la eliminación de EtO?

En un estudio se midió la concentración de EtO en la solución de lavado durante diferentes técnicas de preparación. Se encontró que con los primeros 500 ml de solución de lavado se eliminaba una gran cantidad de EtO residual. Sin embargo, después de 10 minutos sin flujo, a través del dializador, la concentración de EtO se elevó de nuevo, esto quiere decir que todavía quedaban en el dializador cantidades significativas de EtO. El procedimiento podría ser repetido varias veces y el resultado sería el mismo. Basándonos en este hecho podrían hacerse las siguientes recomendaciones: evitar siempre reinfundir solución de lavado, que hay permanecido en el dializador; el tiempo de espera entre la preparación del dializador y la conexión del paciente es crucial; las instrucciones del fabricante con relación a flujos y volúmenes siempre deben ser respetadas.

Cómo un dializador bien preparado puede mejorar la calidad de la diálisis

He aquí un ejemplo en el que la necesidad de heparina se relaciona con la técnica de preparación. En un hospital americano, el objetivo era reducir el consumo de heparina. En su rutina diaria, lavaban los dializadores de placa con sólo 500 ml de suero, y no aplicaban altas presiones para abrir las membranas. Cuando mejoraron la preparación del dializador y siguieron las instrucciones del fabricante, el resultado fue que la dosis media de heparina se pudo reducir en un 70%. Esto muestra que con una buena preparación del dializador se necesita menos heparina.

Otro ejemplo en el que el efecto de los residuos se relaciona con la técnica de preparación. Los diferentes grupos de pacientes se estudiaron para determinar si las reacciones anafilácticas podrían ser debidas a alergias causadas por el EtO. Como indicador de la sensibilidad alérgica se utilizó la liberación de proteasa.

En la unidad de una clínica donde el compartimento de líquido en los dializadores se lavaba rutinariamente solamente durante 5-10 minutos, la liberación de proteasa fue, casi el doble que en otra clínica en la que el lavado del compartimento de líquido se hizo durante 30 minutos. La incidencia de síntomas y de anticuerpos fue también menor en esta última clínica, utilizando más tiempo de lavado. En otras palabras: un lavado apropiado también del compartimento de líquido, significa menos liberación de enzima y, por lo tanto, menos problemas de reacciones de hipersensibilidad.

¿Qué se entiende por reacciones de hipersensibilidad?

Los síntomas más comunes se indican en esta lista (**cuadro IV**) Estos síntomas se observan durante los primeros 15 minutos del tratamiento y aunque algunos de ellos no son preocupantes, otros pueden ser bastantes serios.

**Reacciones de hipersensibilidad**

- Ojos llorosos
- Vómitos
- Nariz húmeda

- Dolor de cabeza
- Estornudos, y jadeos
- Prurito
- Tos
- Urticaria
- Opresión en el pecho
- Edema

Para ilustrar la importancia de seguir las instrucciones de preparación recomendadas por el fabricante, vamos a referirnos a un extenso estudio americano sobre reacciones de hipersensibilidad, publicado a mediados de los años 80. En él se encontró que, la mayoría de las reacciones estaban asociadas a los dializadores de capilar; el resultado fue de 4,3 reacciones por 100000 capilares vendidos frente a 0,2 reacciones para un número igual de placas. Es muy interesante observar que, de las clínicas que habían tenido problemas, un 62% de ellas NO habían seguido las instrucciones de preparación. Pensamos que esto demuestra cuán importante es para la seguridad del paciente que el dializador haya tenido una buena preparación.

Hemos visto algunos ejemplos de cómo una buena preparación del dializador conduce a una buena calidad en la diálisis, de la cual saldrán beneficiados, tanto el paciente como el personal.

## 2. CONTROLAR LAS VARIABLES DEL TRATAMIENTO DETERMINA LA DOSIS

Otra importante tarea del personal de enfermería que tiene una gran influencia sobre la calidad de la diálisis es el control de todas las variables del tratamiento que determinan la dosis de diálisis.

Es natural que, cuando un doctor prescribe un medicamento a un paciente, no sólo prescriba cuál sino también qué dosis necesita el paciente. De la misma manera, los pacientes con insuficiencia renal no sólo necesitan que se les haya prescrito diálisis sino también una dosis de diálisis determinada. Pero esto no es tan fácil como con un medicamento en el que se puede indicar con precisión cuántas píldoras o gramos necesita el paciente.

Para variar la dosis de diálisis, que es, la eliminación total de toxinas urémicas, podemos cambiar la tasa de eliminación y podemos cambiar la duración del tratamiento. Es lo mismo que con un coche, dónde la distancia cubierta se determina mediante la velocidad y el tiempo. La tasa de eliminación es lo que en el trabajo diario llamamos aclaramiento y, normalmente se expresa mediante la letra K. Veamos ahora cómo el aclaramiento se ve afectado por los diferentes parámetros del tratamiento y cómo algunos de estos parámetros pueden ser controlados por el personal de enfermería.

Pero antes de hablar sobre el aclaramiento podemos hacernos una pregunta ¿qué es lo que debe ser eliminado? Todavía hoy, no somos capaces de identificar las causas de la uremia. Aunque la urea no parece ser la toxina urémica, es utilizada como molécula marcadora. En lo sucesivo, nosotros también utilizaremos la urea y estudiaremos los parámetros que afectan a su eliminación durante la hemodiálisis.

Cuando hablamos de variar el aclaramiento de urea, lo primero que se nos viene a la mente es cambiar el dializador, bien cambiando el tamaño o bien cambiando el tipo de membrana. Pero también podemos influir en el aclaramiento de urea variando el flujo de sangre y variando el flujo del líquido de diálisis. Veamos cuál de estos factores es el más importante para el aclaramiento.

El aclaramiento (K), se ve afectado por el área (A), el flujo de sangre (QB), y el flujo del líquido de diálisis (QD) Cuando se incrementa cualquier de estos parámetros, el aclaramiento también se incrementará hasta un cierto punto, en el que los otros dos empezarán a ser un factor limitante. Aunque podemos aumentar el aclaramiento, incrementando cualquiera de estos

parámetros, todavía no somos capaces de establecer cuál es el factor más importante en el aclaramiento de la urea. Para lograrlo lo hemos estudiado desde un punto de vista diferente.

Hemos comparado el aclaramiento frente al área, a dos flujos de sangre de 200 y 400 y a dos flujos del líquido de diálisis de 500 y 1000. Vamos a ver un ejemplo para examinar qué significa en realidad el cambio de un parámetro o de otro, con objeto de cambiar el aclaramiento de urea.

Comenzaremos con un tratamiento estándar, utilizando un dializador de 1 m<sup>2</sup>, un flujo de sangre de 200 y un flujo de líquido de diálisis de 500. Esto nos da un aclaramiento de urea de 160 ml/min. Vamos a ver ahora el efecto de doblar uno de estos parámetros, mientras se mantienen los otros dos. Si duplicamos la superficie de 1 a 2 m<sup>2</sup> cambiando el dializador incrementaríamos el aclaramiento de urea en un 15%. Si en vez de ello, dobláramos el flujo de sangre de 200 a 400, manteniendo el flujo de líquido a 500, incrementaríamos el aclaramiento en un 35%!. Si duplicamos el flujo del líquido de diálisis de 500 a 1000 el aclaramiento de urea se incrementaría sólo en un 6%. La conclusión de este simple ejemplo es, que, bajo condiciones estándar, el flujo de sangre es el factor más importante, que decide la tasa de eliminación de urea. El incremento del flujo del líquido de diálisis se hace importante cuando se utilizan flujos de sangre altos y grandes superficies.

Dependiendo del flujo de sangre que se pueda obtener, diferentes superficies son óptimas. Dializadores estándar con superficie de 1 y 1,8 m<sup>2</sup>, (dos de los tamaños utilizados más habitualmente), con flujos de sangre de alrededor de 200, una superficie óptima sería, aproximadamente, de 1 m<sup>2</sup>, mientras que con flujos de sangre por encima de 300 y 400, el dializador óptimo sería el de unos 1,8 m<sup>2</sup>. Cuando los flujos de sangre son muy bajos, se gana muy poco si se incrementa la superficie ([cuadro V](#))

El factor más importante para el aclaramiento de la urea es el flujo de sangre, y en muchos casos, el personal de enfermería tiene la posibilidad de controlar este factor.

El segundo factor en importancia es la superficie del dializador. Hemos visto también que, es importante combinarla con el flujo de sangre para obtener condiciones óptimas.

El tercer factor es el flujo del líquido de diálisis, que empieza a ser importante cuando se utilizan superficies grandes y flujos de sangre altos. Bajo condiciones estándar, el flujo normal del líquido de diálisis de 500, es suficiente.

Habiendo identificado el flujo de sangre como el factor más importante, veamos ahora cómo podemos obtener un flujo de sangre óptimo.

Flujo de sangre en la fístula arteriovenosa

El límite para el flujo de sangre extracorpóreo lo determina la fístula AV. Esto depende de cómo se haya creado quirúrgicamente la fístula y del estatus vascular del paciente. Bajo condiciones de reposo, el flujo estándar en la fístula AV es alrededor de 1000 ml/min, pero también cuando se aplican flujos extracorpóreos altos, en este caso 500, el flujo de la fístula permanezca al mismo elevado nivel.

La razón de ello puede ser explicada mediante [gráfico 1](#). En este ejemplo, el flujo de la fístula es de 1000 ml/min. Sacamos 400, que irán al circuito extracorpóreo, por lo que quedarán 600 ml de flujo entre las agujas. Cuando los 400 vuelven, por medio de la línea venosa, tenemos otra vez un flujo de 1000. Por lo tanto, únicamente se ve afectado el flujo entre agujas, y esto no repercute en el organismo.



Estos son hechos bien documentados clínicamente. Tanto, la presión arterial media, como el gasto cardíaco, como el pulso, permanecen sin cambios, cuando el flujo de sangre se incrementa de 0 a 500 ml/min. En situación de diálisis, sin embargo, tales elevados flujos de sangre conducen a un transporte de solutos a través de la membrana, altamente eficaz, y, esto sí, puede tener efectos sobre el sistema cardiovascular. Un buen control del flujo de sangre es altamente beneficioso para el paciente, ya que es el principal factor para el aclaramiento de la urea. La preocupación de que flujos de sangre altos pudieran dañar la fístula o incluso reducir la estabilidad cardiovascular, ha conducido a que la capacidad del flujo de sangre del paciente haya sido a menudo subestimada. Para obtener un flujo de sangre óptimo, es importante: ajustar la bomba de sangre de acuerdo a lo que la fístula pueda suministrar, escoger un tamaño de aguja de fístula apropiado.

Si se escoge una aguja fina (16-17 G), (como cuando escogemos una pajita fina para tomar un batido) ofrecerá una alta resistencia y provocará problemas para obtener el flujo deseado. Con una aguja más gruesa (como con una pajita más gruesa) la resistencia será más baja y el flujo menor.

#### Duración del tratamiento

Acabamos de ver algunos de los factores que afectan a la tasa de eliminación, tales como el flujo de sangre, la superficie y el flujo de líquido de diálisis, pero cuando queremos variar la dosis de diálisis, también podemos utilizar la duración del tratamiento. Veamos algunos factores relacionados con esto, que afectan a la dosis de diálisis.

En la situación clínica rutinaria, la duración de la diálisis prescrita puede verse interferida por muchos aspectos prácticos. Un comienzo tardío puede ser causado porque el paciente llegue tarde a la sesión, su máquina no esté preparada o no pueda empezar a tiempo porque haya falta de personal.

Una finalización temprana, puede ser el resultado de una caída de la presión sanguínea persistente, calambres o simplemente que el medio de transporte que tiene que conducir al paciente a su casa esté esperando fuera. Las razones de un comienzo tardío y/o una finalización temprana, son numerosas, sin embargo es importante siempre compensar esta pérdida de tiempo de forma que la dosis prescrita se siga manteniendo.

Pero además de esto es importante asegurar que el tratamiento es eficaz de principio a fin. Cuando el líquido de diálisis está en bypass – lo que puede ser debido a que falte concentrado, la presión del agua sea baja o a cualquier fallo técnico – no hay difusión y, por tanto, no hay diálisis. Estas situaciones prácticas ocurren cada día y podemos sentir que no tienen importancia y que no son preocupantes, pero veamos el impacto que pueden tener utilizando un ejemplo práctico.

Al paciente se le prescribieron 4 horas de diálisis con un flujo de 250. Comenzó a las 8 y 5 minutos, pero la hora de comienzo debería haber sido a las 8 en punto. Una hora más tarde, se produjo una alarma en el monitor, debido a la falta de concentrado. La persona al cargo fue a buscar una nueva garrafa y 10 minutos después el monitor abandonó el estado de bypass. La diálisis continuó sin ningún problema hasta una hora antes del final. Luego, la presión sanguínea del paciente cayó, se le suministró solución salina y se bajó el flujo de sangre a 100. A pesar de

ello la presión sanguínea continuó siendo baja y la sesión finalizó 15 minutos antes del tiempo previsto. En este ejemplo, el paciente recibió 2 h 45 min. al flujo de sangre prescrito y 45 min. con el flujo de sangre reducido y por lo tanto, con una eficacia reducida. Si se calculara la eliminación total de urea, la dosis, en este caso, sería sólo un 80% de la prescrita inicialmente.

El personal de enfermería tiene una importante tarea para controlar el tiempo efectivo corresponda a la prescripción, comprobando las horas de inicio y final y restando cualquier tiempo en bypass. Cualquier eficacia reducida (tal como un flujo de sangre menor) deberá ser compensada añadiendo tiempo, de forma que la dosis prescrita se mantenga. Esto es especialmente importante en aquellos pacientes, que a menudo presentan problemas durante la diálisis, de manea que los efectos de una diálisis pobre puedan ser prevenidos a largo plazo.

¿Cuánta eliminación de urea necesita el paciente?

Evidentemente, esto es diferente para cada paciente. Una regla básica es que todo lo que sale debe igualarse con todo lo que entra. Puesto que la entrada de urea depende de la ingesta de proteínas, la eliminación total ha de ser ajustada a ella. Pero la ingesta de proteínas debe ser también suficientemente grande. Más de la mitad de nuestros pacientes de diálisis pueden ser clasificados como malnutrios.

Esto lleva al personal de enfermería a adoptar un papel de observador del estatus nutricional de los pacientes. El personal de enfermería es normalmente quien tiene un contacto más estrecho con el paciente y, por tanto, tiene la posibilidad de supervisar e incluso de persuadir al paciente para que coma más.

Ahora sí asumimos que el paciente tiene una adecuada ingesta de proteínas, ¿cuánta urea necesitamos eliminar? Antes de intentar responder a ello vamos a hablar brevemente acerca de la urea.

La urea es una molécula de un peso molecular de 60, que es fácilmente soluble en agua. Debido a que se mueve bastante libremente por las membranas celulares, se encuentra ampliamente distribuida por todo el agua corporal, por ello, para conocer el volumen de urea, hemos de determinar el volumen del agua corporal.

El porcentaje de agua que contiene el organismo puede ser estimado teniendo en cuenta la altura, el peso y el sexo del paciente y utilizando unas tablas especiales. Los niños y los hombres tienen habitualmente más que las mujeres. Un valor estándar del agua corporal varía entre 55-65% del peso.

Puesto que la urea se encuentra ampliamente distribuida por todo el cuerpo y ya que podemos estimar la cantidad, ahora sabemos e volumen total del paciente que contiene urea. Como se discutió anteriormente, el aclaramiento, junto con el tiempo, nos dan e volumen total aclarado de urea. Ahora este volumen debe ser, por supuesto, relacionado con el volumen presente en el paciente, o más concretamente, debe ser al menos igual. Esto puede ser expresado de una forma matemática.

Pongamos la eliminación total de urea en relación con el volumen total de urea presente en el paciente, llamado aquí únicamente volumen. La eliminación total es lo mismo que el aclaramiento multiplicado por el tiempo. Utilizando abreviaturas hemos llegado a la fórmula, que ya será familiar para ustedes: el Kt/V. El valor de Kt/V debe ser al menos igual a 1, lo que significa que el volumen aclarado debe ser al menos igual que el volumen de urea presente en el paciente (**cuadro VI**)

*Eliminación de urea necesaria para el paciente*

*Eliminación Total*

*Volumen*

*Aclaramiento x tiempo*

*Volumen*



$$\frac{K_{xt} > 1}{V}$$

*Dosis adecuado de diálisis para la urea*

$$\frac{K_{xt} > 1}{V}$$

*Tendencia hacia 1.2 - 1.5*

Aunque el concepto Kt/V ha sido muy discutido y criticado, es todavía la manera más habitual de describir una dosis de diálisis adecuada. Un valor de Kt/V de 1 para un tratamiento de diálisis es considerado para muchos un valor inadecuado, y existe una clara tendencia hacia valores más altos. Además muchos médicos no creen que la eliminación de urea sea suficiente para una diálisis adecuada, sino que otras moléculas mayores también deben tenerse en cuenta. Debido a ello, el concepto de Kt/V debe mirarse con precaución y probablemente no debe ser usado como el único factor que decida la adecuación de la diálisis.

Cualquiera que sea la vía que escojamos para describir o definir una dosis adecuada de diálisis, los parámetros del tratamiento con los que podemos trabajar para suministrar una dosis determinada continúan siendo los mismos. El personal de enfermería controla la mayoría de estos parámetros, siendo el flujo de sangre y el tiempo efectivo los más importantes.

Por lo tanto el personal de enfermería tiene un importante papel en el control de los parámetros que deciden la distribución de la dosis de tratamiento. Un buen control de estos parámetros es, sin duda, una parte muy importante de una buena calidad de la diálisis.

### 3. OBSERVACIÓN DE LOS SÍNTOMAS DURANTE EL TRATAMIENTO

El tercer tipo de tarea, que es responsabilidad del personal de enfermería, es la observación. Esta es especialmente importante en las terapias crónicas, como lo es la diálisis, en las que el médico puede no ver muy a menudo al paciente.

Veremos algunos ejemplos de cómo las observaciones de los síntomas durante un tratamiento pueden conducir a una mejora de la calidad de la diálisis. Puede que modificar la terapia no sea una tarea de enfermería, pero sí es su responsabilidad mantener informado al médico acerca de sus observaciones, de forma que, juntos, puedan discutir qué puede hacerse.

El problema más común, que ocurre durante la hemodiálisis, es que la presión sanguínea del paciente cae súbitamente, normalmente en combinación con malestar general y vómitos.

Para comprender qué puede causar la caída de presión sanguínea durante la diálisis, necesitamos acercarnos al control de la presión sanguínea normal. Esta fórmula muestra que la presión sanguínea es el producto del gasto cardíaco, y la resistencia periférica total, que es la resistencia de toda la circulación sistémica (**cuadro VII**) Bajo condiciones normales, un cambio

$$\begin{array}{c} \text{Presión} \\ \text{sanguínea} \\ = \\ \text{Gasto} \\ \text{cardíaco} \\ \times \\ \text{Resistencias} \\ \text{Periférica total} \end{array}$$

en un término es compensado por un cambio inverso en el otro, y la presión sanguínea permanece estable. Pero pocos pacientes de diálisis reaccionan normalmente. Su insuficiencia renal tiene un gran impacto sobre el sistema cardiovascular.

Durante la diálisis, estamos eliminando líquido por ultrafiltración. Sin embargo, la eliminación de líquido reduce el volumen de sangre y esto suele provocar una caída de gasto cardíaco. Cuando el líquido eliminado de la sangre es sustituido por líquido del espacio intersticial, el efecto de la ultrafiltración se reduce. Esto es llamado relleno de plasma o relleno vascular.

Para reducir el efecto de la ultrafiltración sobre el gasto cardíaco, primero habremos de considerar cómo se hace la eliminación de líquido. Cuanto más rápido eliminemos líquido del paciente, más volumen de sangre se verá afectado, y, como consecuencia de ello, el gasto cardíaco y la presión sanguínea se verán también afectados, por lo tanto deberán evitarse tasas altas de UF. Una ultrafiltración no controlada implica periodos de tasas de UF innecesariamente altos mezclados con periodos de tasas de UF bajas. Por ello, para conseguir una pérdida de peso lineal, lo mejor es controlar la ultrafiltración (**cuadro VIII**)

Gasto cardíaco	
- Eliminación de líquido	+ Relleno de plasma
- Índices altos de UF	+ Concentración fisiológica de Na <sup>+</sup>
- UF no controlada	+ Bicarbonato

El siguiente paso es ver lo que promueve el relleno vascular. La vía más fácil para atraer agua intercelular al espacio vascular es incrementar la presión osmótica en la sangre. Esto se logra con niveles altos de sodio en el líquido de diálisis, pero estos niveles altos de sodio deben de utilizarse con mucho cuidado, ya que pueden conducir a un balance positivo de sodio. En vez de ello, se recomienda que se utilicen niveles fisiológicos de sodio y que se eviten los niveles bajos. También se ha visto que el relleno vascular se hace más rápidamente cuando se utiliza bicarbonato en lugar de acetato.

Veamos ahora otro factor que tiene influencia sobre la presión sanguínea, la resistencia periférica total (**cuadro IX**). Cuando los vasos sanguíneos se relajan y dilatan la resistencia cae, y cuando se contraen se incrementa. Estos fenómenos son controlados por hormonas que pueden causar vasodilatación o vasoconstricción.

Resistencia Periférica total	
- Vasodilatación	+ Vaso constricción
- Acetato	+ Bicarbonato
	+ Transporte convectivo

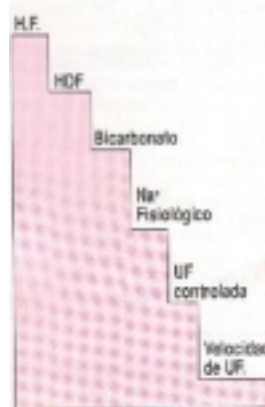
Existen varios parámetros de la diálisis que interfieren con la resistencia periférica. El primero de ellos, el acetato, causa vasodilatación, mientras que el bicarbonato contribuye a la normal vasoconstricción.

El último punto que vamos a tocar es aún un misterio científico. Cuando en lugar de utilizar transporte difusivo se utiliza transporte convectivo, la resistencia periférica se incrementa. La razón por la que el cuerpo reacciona fisiológicamente puede estar en que reconozca un proceso que es muy similar a la filtración glomerular normal, que tiene lugar en el riñón.

La resistencia periférica cae en la diálisis con acetato, aumenta cuando se utiliza bicarbonato y, se incrementa durante la hemofiltración y la ultrafiltración asistida, (las dos terapias convectivas) También, en estos dos casos, hay una considerable liberación de la hormona vasoconstrictora, noradrenalina.

Resumiendo: los diferentes factores sobre los cuales debemos pensar para alcanzar una presión sanguínea estable son: 1) La tasa de UF debe estar equilibrada, esto es, no demasiado alta para el paciente en cuestión; 2) La ultrafiltración debe estar controlada, de manera que la eliminación de líquido sea exactamente la que queremos; 3) La concentración de sodio en el líquido de diálisis estará lo más próxima posible al nivel fisiológico, de forma que no interfiera con el relleno vascular y al mismo tiempo evite la sobrecarga de sodio; 4) Como tampón se utilizará el bicarbonato, ya que el acetato ejerce muchos efectos negativos sobre la estabilidad cardiovascular; 5) El transporte convectivo, como en la hemofiltración y de alguna manera en la hemodiafiltración, son importantes parámetros para conseguir una presión sanguínea estable.

Para mejorar gradualmente la calidad de un tratamiento de diálisis en términos de mejora de la estabilidad de la presión sanguínea, usaremos la escala de la calidad; comenzaremos al pie de la escalera y subiremos peldaño a peldaño. El primer paso será ajustar la tasa de UF para cada paciente individual. Luego pensaremos en cómo controlar la ultrafiltración. Lo próximo será subir al nivel del sodio. Estos tres pasos son muy prácticos y muy cercanos al personal de enfermería. El paso siguiente, el cambio de acetato a bicarbonato, normalmente, es decisión del médico. Para muchos pacientes no se precisa ascender más. Se puede parar el nivel de la diálisis con bicarbonato y lograr una buena estabilidad de la presión sanguínea, como es el caso actual de, aproximadamente, dos tercios de los pacientes europeos en diálisis. Para aquellos pacientes, que sufren enormemente durante la hemodiálisis normal, podemos necesitar usar un transporte convectivo. Lo mejor que podemos hacer a este respecto es la hemofiltración con bicarbonato, entonces habremos alcanzado el último peldaño en la escala de calidad (cuadro X)



Observando los síntomas durante el tratamiento, informando de ellos al doctor, y discutiendo qué ajustes de terapia pueden ser llevados a cabo, enfermería puede contribuir a una buena calidad en la diálisis también en esta área.

Hemos hablado acerca de cómo el personal de enfermería a través de una buena preparación del dializador, del control de los parámetros que determinan la dosis del tratamiento y de una estrecha observación y seguimiento de los síntomas durante el tratamiento, pueden contribuir a una buena calidad en la diálisis.

Por lo tanto, volviendo a nuestra pregunta del comienzo, definitivamente, LA CALIDAD EN LA DIÁLISIS ES UNA CUESTIÓN DE ENFERMERÍA.