

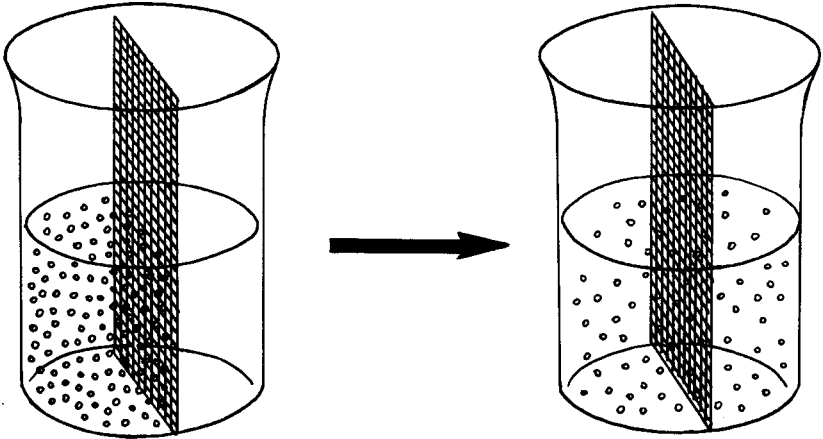
TRATAMIENTO SUSTITUTIVO

DIÁLISIS: FUNDAMENTOS FÍSICOS

La diálisis es la difusión o paso de partículas solubles (solutos) de una solución a otra a través de una membrana semipermeable. El paso de estas partículas sólo será posible cuando su tamaño sea menor que el de los poros de la membrana, y se producirá en la dirección determinada por el gradiente de concentración desde donde se encuentra en cantidad mayor hacia el otro lado. Cada soluto funciona de una forma independiente en relación con el resto. Contribuye al equilibrio entre ambas soluciones el paso del agua (disolvente) en sentido contrario por un mecanismo de ósmosis (fig. 24.1).

La diálisis se utiliza en medicina como un método de depuración extrarrenal en las situaciones de uremia aguda y crónica. En la práctica clínica existen dos tipos de diálisis según la membrana semipermeable utilizada. La diálisis peritoneal utiliza el peritoneo (membrana natural); mientras que la diálisis con riñón artificial o hemodiálisis, emplea dializadores fabricados por la industria con membranas artificiales (acetato de celulosa y otras).

FIGURA 24.1.



Paso de agua y solutos a través de una membrana porosa semipermeable hasta conseguir el equilibrio osmótico entre ambas soluciones. (Modificada de Maxwell H y Kleeman CR. Clínica de los trastornos hidroelectrolíticos. Barcelona: Toray, 1965.)

En cualquiera de los casos, la sangre del paciente es una de las soluciones (compartimiento sanguíneo) y está separada por la membrana semipermeable de la otra solución (compartimiento del líquido de diálisis). El tamaño de los poros de estas membranas impide el paso de las células sanguíneas y proteínas plasmáticas, así como de las bacterias que puedan contaminar el líquido de diálisis. La composición de este último es similar, electrolíticamente, a la de un líquido extracelular normal al que se añade glucosa para aumentar su osmolaridad con respecto al plasma. Con ello, se consigue una ultrafiltración adecuada para la diálisis peritoneal (paso de agua y solutos desde la sangre del paciente al líquido de diálisis). No obstante, también se puede obtener mediante el aumento de la presión hidrostática en el compartimiento sanguíneo o produciendo una presión negativa en el compartimiento del líquido de diálisis, por una fuerza de convección como habitualmente se hace en la hemodiálisis.

Las posibilidades que ofrece la diálisis son disminuir los valores sanguíneos de un número limitado de solutos y corregir los trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio acidobásico. La falta de secreción interna renal y la depuración insuficiente de sustancias tóxicas (entre un 15-20% de lo normal) provocan un estado de déficit y uremia permanentes (uremia «decapitada») que requiere un tratamiento convencional asociado al dialítico.

HEMODIÁLISIS: MODALIDADES

ESTÁNDAR

- Flujos sanguíneos de alrededor de 300 ml/min.
- Membranas de superficie entre 1,2-1,6 m² y con coeficientes de ultrafiltración bajos (10 ml/mmHg/min).
- Flujo de diálisis de 500 ml/min.
- Buena eliminación de pequeñas moléculas por difusión.
- Transporte por convección limitado exclusivamente a la pérdida de peso.
- Escasa eliminación de moléculas de mediano peso molecular.
- Es la modalidad más difundida y económica.

ALTA EFICACIA

- Flujos de sangre más altos: 350-400 ml/min.
- Membranas de superficie mayor: 1,8-2 m², pero con bajos coeficientes de ultrafiltración (< 10 ml/mmHg/min).
- Flujo de diálisis en ocasiones de 750-1.000 ml/min (siempre con bicarbonato como alcalinizante).
- Requiere un buen acceso vascular con baja recirculación, por lo que su aplicación no puede generalizarse.
- Consigue un mayor aclaramiento de solutos de bajo peso molecular que la hemodiálisis estándar.

ALTO FLUJO

- Flujos de sangre y líquido de diálisis elevados.
- Membranas de alta permeabilidad con coeficientes de ultrafiltración elevados (> 20 ml/mmHg/min).
- Eliminación de pequeñas moléculas y moléculas medias por transporte convectivo.

- Requiere buen acceso vascular y bicarbonato en el líquido de diálisis.
- Se produce con frecuencia un proceso de entrada del líquido de diálisis hacia la sangre (retrofiltración) por descenso de la presión en el compartimiento sanguíneo en la parte más distal del filtro. Por ello, se precisan medidas que aseguren la esterilidad del líquido de diálisis.

HEMOFILTRACION

- Ausencia de líquido de diálisis. La eliminación de pequeñas y medianas moléculas sólo se efectúa por transporte convectivo. No hay diálisis.
- Se utilizan filtros de muy alta permeabilidad (coeficiente de ultrafiltración mayor de 40 ml/mmHg/min).
- Se produce un ultrafiltrado del plasma del orden de 120-150 ml/min, que es reemplazado por un líquido de reposición similar al plasma (30-40 l por sesión). La infusión se realiza antes o después del filtro.
- Al ser un transporte convectivo, la eliminación de medianas y grandes moléculas es excelente, pero no así la de moléculas pequeñas que se eliminan mejor con el proceso difusivo.
- Es una técnica cara y de escasa implantación.

HEMODIAFILTRACION

- Es una técnica mixta que combina difusión (diálisis estándar) con alto transporte convectivo (40-80 ml/min) por lo que requiere reperfusión de 7-14 l por sesión. Se eliminan, por tanto, pequeñas y medianas moléculas.
- Utiliza membranas de alta permeabilidad.
- Existen diferentes modalidades.

Biofiltración

Es una técnica sencilla en la que sólo se ultrafiltran 3 l por encima de la pérdida de peso.

El líquido de reposición contiene bicarbonato en concentración variable (40 a 100 mEq/l), lo cual mejora la situación acidobásica del paciente.

Dada la generalización del bicarbonato como tampón en el líquido de diálisis, esta técnica no presenta grandes ventajas sobre la hemodiálisis estándar.

AFB (*acetate free biofiltration*)

- Es similar a la biofiltración, pero en este caso sin utilizar tampón en el líquido de diálisis.
- Se ultrafiltran entre 6-9 l que son sustituidos por una solución con alta concentración de bicarbonato (166 mEq/l).
- Consigue una buena eliminación de pequeñas y medianas moléculas, y su tolerancia hemodinámica es excelente.
- La velocidad de perfusión debe adaptarse a las necesidades de cada paciente.
- La principal ventaja de esta técnica es que elimina los problemas derivados del uso de acetato y bicarbonato en el líquido.

PFD (*paired filtration dialysis*)

- Esta técnica separa el proceso convectivo del difusivo colocando dos filtros en serie: el primero, de alta permeabilidad (polisulfona 0,5 m²) para el transporte convectivo y, el segundo, en contacto con el líquido de diálisis, de baja permeabilidad, para el transporte difusivo (1,6-1,8 m²). La finalidad de separar ambos procesos es conseguir un mayor rendimiento, ya que cuando ambos se realizan al mismo tiempo se inhiben de forma recíproca.
- El volumen ultrafiltrado en el filtro convectivo oscila entre 6-9 l y se reemplaza por una perfusión de lactato o bicarbonato que se reintroduce antes del segundo filtro.
- El procedimiento consigue una buena eliminación de pequeñas y medianas moléculas con una excelente tolerancia hemodinámica.
- Al permitir disponer del ultrafiltrado, el sistema permite introducir sensores de urea que analizan durante la sesión la eficacia depuradora de la técnica, y permiten, así mismo, registrar en pantalla la curva depuradora actual y prevista, así como el estudio de otros parámetros de diálisis adecuada (recirculación, nutrición, etc.).
- Una variante de esta técnica, que simplifica la perfusión y reduce el líquido reinfundido, es la PFD carbón. En esta modalidad el plasma ultrafiltrado en la primera cámara circula por un cartucho de carbón activado donde es depurado; después se reinfunde de nuevo a la entrada del segundo filtro o filtro dializante.

En línea

- Utiliza el dializado como solución de reinfusión.
- Requiere un flujo de líquido de diálisis de 600 ml/min, de los que 80 a 100 ml serán reinfundidos en la línea venosa, después de ser filtrados a través de un filtro de polisulfona.
- Precisa líquido de diálisis «estéril».

DIÁLISIS: CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Durante la última década, la extensión y mejora de los procedimientos sustitutivos de la función renal ha permitido, en muchos países del mundo occidental, universalizar su aplicación. Aun cuando en la actualidad no existen contraindicaciones absolutas para la instauración de diálisis, un porcentaje significativo de los pacientes potencialmente tratables sigue sin ser incluido. Entre las razones que se consideran éticamente aceptables para la no inclusión en programa están: *a)* la demencia grave e irreversible (Alzheimer, demencia multifarica); *b)* las situaciones de inconsciencia permanente (estados vegetativos persistentes); *c)* los tumores con metástasis avanzadas, sobre todo en pacientes con dolor intenso, permanente y no controlable, en los que la diálisis puede alargar la vida durante un cierto período de tiempo a costa de prolongar el sufrimiento; *d)* la enfermedad pulmonar, hepática o cardíaca en estadio terminal (pacientes encamados o limitados al sillón y que precisan ayuda para sus actividades diarias, como el aseo personal); *e)* la incapacidad mental grave que impide cooperar con el procedimiento de la diálisis (p. ej., enfermos psiquiátricos que requieren inmovilización o sedación durante cada sesión de diálisis), y *f)* los pacientes hospitalizados (sobre todo ancianos) con fallo multiorgánico que persiste después de 2 o 3 días de tratamiento intensivo.

La decisión final sobre la inclusión o no en el programa de diálisis corresponde al paciente (o a su familia si el paciente no está capacitado para tomar decisiones), quien debe ser debidamente informado sobre los beneficios y los riesgos esperables en su caso. La situación es especialmente compleja en el paciente anciano con enfermedad asociada importante y baja calidad de vida. En estos casos puede resultar útil ofrecer la posibilidad de un «ensayo de diálisis», de suficiente duración como para resolver los síntomas urémicos, estabilizar los trastornos asociados, explorar las circunstancias sociales y fa-

miliares y permitir que el paciente y su familia comprendan lo que supone la vida en diálisis. En caso de que se rechace este tratamiento, hay que seguir cuidando al paciente hasta el último momento y, si es preciso, se emplearán los procedimientos requeridos para aliviar sufrimientos innecesarios (prevención de convulsiones con difenilhidantoína, alivio del dolor y la angustia con sedantes y analgésicos, ultrafiltraciones periódicas en caso de sobrecarga sintomática de volumen, etc.).

TRASPLANTE RENAL

El trasplante renal es otro tratamiento sustitutivo de la función renal, que se añade a la diálisis (peritoneal y hemodiálisis). Se trata de métodos de tratamiento complementarios y no excluyentes («tratamiento integrado»). En la mayoría de los casos, cuando el paciente inicia una de las dos modalidades de diálisis es incluido, si no existen contraindicaciones, en lista de espera para trasplante renal de cadáver. Ocasionalmente, sobre todo en el caso de un donante vivo, se realiza el trasplante antes de iniciar la diálisis.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Grande J, Marín Iranzo R. Tratamiento dialítico de la insuficiencia renal. En: Rodés Teixidor J, Guardia Massó J, eds. Medicina interna (tomo II). Barcelona: Masson, 1997; 2348-2353.
- Cassidy MJD, Ter Wee PM. Assessment and initial management of the patient with failing renal function. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford Medical Publications 1998; 1789-1819.
- Consensus Development Conference Panel. Morbidity and mortality of renal dialysis: an NIH consensus conference statement. *Ann Intern Med* 1994; 121:62-70.
- Daugirdas JT, Todd S. Handbook of dialysis. Boston: Little, Brown and Company, 1988.
- Hakim RM, Lazarus JM. Initiation of dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1995; 6:1319-1328.
- Ikizler TA, Hakim RM. Nutrition in end-stage renal disease. *Kidney Int* 1996; 50:343-357.
- Mitch WE. Dietary protein restriction in patients with chronic renal failure. *Kidney Int* 1991; 40:326-341.
- Mitch WE, Maroni BJ. Nutritional considerations and the indications for dialysis. *Am J Kidney Dis* 1998; 31:185-189.
- Sanz Moreno C. Técnicas de hemodiálisis. En: Lorenzo V, Torres A, Hernández D, Ayús JC, eds. Manual de nefrología clínica, diálisis y trasplante renal. Madrid: Harcourt Brace, 1997; 447-460.