

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MODOS DE TRATAMIENTO CONVECTIVO PHF SIN ACETATO, PHF CON ACETATO VS. HEMODIALISIS CONVENCIONAL

José Alfonso de la Vara Almonacid

Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid

Las terapias convectivas hemofiltración y hemodiafiltración, han demostrado mejorar la tolerancia en el tratamiento dialítico y aumentar la depuración de moléculas de mediano peso molecular cuando se comparan con hemodiálisis convencional.

La diálisis con doble filtro es una técnica de hemodiafiltración en la que los procesos convectivo y difusivo se hacen de forma independiente y por separado, siendo su objetivo conseguir la suma de ambos procesos. Se utilizan dos filtros en serie combinando un hemofiltro y un dializador, circulando la sangre en primer lugar por el hemofiltro donde se produce el transporte convectivo y después por el dializador donde se realiza la difusión.

En el caso de la PHF (Paried hemofiltration filtrated) el fluido de diálisis se filtra a través del ultrafiltro de fibra hueca, incorporado al monitor Bellco Fórmula 2000.

Una determinada cantidad de líquido de diálisis ultrafiltrado se recoge continuamente por la bomba de infusión y es completamente retrofiltrada en el circuito sanguíneo del paciente, en la primera cámara del dializador. El restante fluido de diálisis, fluye en el compartimento de dializado de la segunda cámara del hemodializador, permitiendo el transporte convectivo-difusivo a un flujo controlado de 500 ml/min. En este compartimento, el sistema de equilibrio del monitor permite una extracción convectiva compensatoria de los fluidos retrofiltrados, más la cantidad correspondiente a la pérdida de peso programada. La hemodiafiltración tiene lugar en la segunda cámara mientras que la reinfusión tiene lugar en la primera cámara.

A lo largo de los años, se ha mostrado que la presencia de acetato en el fluido de diálisis en concentraciones de 35-45 mmol/L induce diversos incidentes intradilíticos tales como náuseas, vómitos, calambres y episodios hipotensivos, así como mareos después de la sesión de diálisis. Estas observaciones condujeron al desarrollo de diálisis con bicarbonato, con monitores de hemodiálisis que utilizan un concentrado de bicarbonato que contiene 35-38 mmol/l de bicarbonato sódico y un concentrado ácido que contiene la adecuada concentración de ClNa, K, Ca, Mg y 2-4 mmol/L de ácido acético.

La presencia de ácido acético se requiere para mantener el pH dentro del rango 7,1-7,6 para evitar la precipitación del calcio y magnesio. Sin embargo la sangre del paciente durante la diálisis a su paso por el dializador está expuesta a una concentración de acetato de 30-40 veces superior a la

concentración normal de 0,1 mmol/L. Los efectos adversos que resultan de la conversión de acetato a bicarbonato sódico son varios y numerosos, por ejemplo, anomalías en la glucosa, hiperfosfatemia post diálisis, hiperparatiroidismo secundario, etc. La presencia de acetato residual de 3-4 mmol/l en diálisis con bicarbonato puede dar lugar a una alteración inflamatoria crónica a largo plazo, con activación de las interleuquinas, que junto con las endotoxinas del líquido de diálisis contaminado, somete a los pacientes a una agresión similar a una infección crónica. Se han desarrollado nuevos concentrados sustituyendo el ácido acético por ácido hidroclicórico, desarrollando soluciones a las que se han añadido 16,66 g/l de una solución al 23 % de ácido hidroclicórico. La composición de los fluidos de diálisis conteniendo acetato y los que contiene bicarbonato sin acetato son similares.

La aparición de técnicas dialíticas nuevas en las que no se usaba acetato en el baño de diálisis, corrigiéndose por tanto las anomalías aquí descritas, llevaron al planteamiento de los siguientes objetivos:

- Valorar la depuración de moléculas de mediano y alto peso molecular.
- Analizar el efecto del tratamiento sobre los parámetros hematológicos.
- Determinar que técnica es la que presenta una mejor estabilidad cardiovascular
- Determinar que tratamiento sustitutivo ofrece mejor tolerancia.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha investigado dentro de un estudio multicéntrico, durante un periodo de 15 meses, a 6 pacientes, 3 hombres y 3 mujeres, con una edad media de 56,6[±]12 años, en nuestro centro.

Con un tiempo de permanencia media e diálisis de 98,3 meses.

Se realizó un estudio prospectivo randomizado, donde los pacientes fueron su propio control.

Se establecieron tres fases de estudio:

- Fase A, Hemodiálisis convencional de alta-permeabilidad con un filtro de polyethersulfona y baño de bicarbonato conteniendo acetato, durante tres meses.
- Fase B, Técnica de PHF on-line con fluido de diálisis estándar con baño de bicarbonato conteniendo acetato, en modo predilucional con un flujo de infusión de 166ml/min., durante 6 meses.
- Fase C, Técnica de PHF on-line con fluido de diálisis con bicarbonato sin acetato, en modo predilucional con flujo de infusión de 166 ml/min., durante 6 meses.

Durante el estudio para cada paciente permanecieron sin cambios los siguientes parámetros:

Tiempo de tratamiento.
Membrana del dializador y superficie (1,9 m ² Polyethersulfona)
Flujos de sangre y dializado.
Flujos de reinfusión durante el periodo de estudio de la PHF on-line.

Se establecieron, previos al estudio, los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Pacientes mayores de 18 años	Pacientes que no cumplieran los criterios de inclusión
Pacientes en hd mas de 3 meses	Pacientes en estado grávido
Pacientes tratados 3 veces por semana 3-5 horas	Pacientes cuya expectativa de vida era inferior a 18 meses
Pacientes en régimen estable de coagulación	Pacientes con unipunción
Pacientes con hematocrito por encima de 28%	Pacientes con función residual mayor de 400ml/día.

Se mantuvo a cada paciente el tipo de heparina usual y las dosis normalmente utilizadas en cada caso, incluyendo el régimen de administración. El flujo de sangre se estableció entre 250-400 ml/min., bajándose solo al finalizar la sesión a 50 ml/min durante dos minutos para la extracción de muestras post técnica. El flujo de dializado fue de 500 ml/min.

Se midieron los siguientes controles sanguíneos:

PREDIALISIS

MENSUAL: glucosa ,urea, creatinina, Na, K, Cl, bicarbonato, Ca total, P.

BIMENSUAL: b2-microglobulina, ácido úrico, PTH, fosfatasa alcalina, proteínas totales, albúmina, pre-albúmina, colesterol total, triglicéridos, estudio del hierro, hemograma, proteína C reactiva, homocisteína y acetato.

POST-DIÁLISIS

MENSUAL: glucosa ,urea, creatinina, Na, K, Cl, bicarbonato, Ca total, P.

BIMENSUAL: b2-microglobulina, albúmina, proteína C reactiva, acetato.

Se registró la tensión arterial y frecuencia cardíaca, el peso corporal del paciente al comienzo y al final de la sesión y las incidencias en la misma.

Se tomaron como variables del estudio:

- **Anemia:**

1. Hemoglobina.
2. Hierro sérico.
3. IST.
4. Ferritina pre.
5. Hematocrito pre.
6. Fibrinógeno pre.
7. Frecuencia de EPO.
8. Dosis de EPO.

- **Inflamación**

PCR. Pre y post.

- **Riesgo cardio vascular.**

1. Frecuencia cardíaca pre y post.
2. Presión arterial pre y post.

- **Tolerancia**

1. Hipotensiones.
2. Cefaleas.

3. Calambres.
- **Análisis desde el punto de vista de enfermería de la complejidad de la técnica**
 1. Tiempo de enfermería en montaje.
 2. Tiempo en solucionar las alarmas.
 3. Complejidad de manejo
 - **Estado general**
 1. Glucosa pre y post técnica.
 2. Urea pre y post técnica
 3. Creatinina pre y post técnica
 4. Sodio pre y post técnica.
 5. Potasio pre y post técnica
 6. Cloro pre y post técnica.
 - **Acidosis**

Bicarbonatemia pre y post técnica
 - **Estudio del producto calcio-fósforo**
 1. Calcio pre y post.
 2. Fósforo pre y post.
 - **Estudio de depuración de medianas moléculas**
 1. B2 microglobulina pre y post.
 - **Nutrición**
 1. Proteínas totales.
 2. Albúmina pre y post técnica.
 3. Prealbúmina.
 4. Colesterol total., HDL-colesterol.
 5. Triglicéridos.
 6. Peso pre y post.
 - **Inflamación**

PCR. Pre y post.

RESULTADOS

Estado general

Estudio **iónico**, se mantuvieron los mismos niveles en las tres modalidades, con respecto a la basal.

Estudio de **glucosa**, se apreció mejor control en HDC, en el 70% de los casos.

Estudio de depuración de **urea**, existió una mejor depuración en PHF sin acetato en el 50 % de los casos, situándose en segundo lugar la PHF con acetato y en último lugar la HDC.

Estudio de la depuración de **creatinina** demostró un mejor tratamiento en

técnicas de PHF, en un 80% de los casos, mejorando aun más hasta el 86% de los casos en la modalidad de PHF sin acetato.

Acidosis

Con respecto al resultado basal del que partimos, se apreció un mejor control de la acidosis en la modalidad de PHF sin acetato, en el 70% de los casos, tanto en situación pre como post técnica, con respecto a las modalidades de HDC, y de PHF con acetato.

Producto calcio fósforo

En el estudio del valor del **calcio** no apreciamos diferencias en las tres técnicas estudiadas que sean significativas manteniéndose los mismos niveles en HDC, PHF sin acetato y PHF con acetato.

Por lo que respecta al **fósforo** existe una mejor depuración del mismo en la modalidad de PHF sin acetato, 60% de los casos.

Nutrición

Los parámetros estudiados en cuanto a **albúmina, prealbúmina pre y post**, así como **proteínas totales**, no mostraron variaciones en ninguna de las técnicas ni en pre ni en post, que fuesen significativas.

Con respecto al estudio lipídico, si se apreció aumento significativo del colesterol, HDL-colesterol y de los triglicéridos en las modalidades de PHF, en el 90% de los casos, apreciándose un mayor aumento en la PHF con acetato, 70% de los casos, con respecto a la HDC.

En cuanto al **peso** se apreció un aumento del mismo en modalidades de PHF con respecto a la HDC, en el 95% de los casos, pero creemos que estuvo más en relación con el mejor estado general del paciente y en relación directa con una mejoría de su estado anémico en las modalidades de PHF con respecto a la HDC.

Se apreció un aumento medio de peso de 1,8 Kg. pre técnica y de 2,1 Kg. post técnica en la modalidad de PHF con acetato. Se apreció un aumento medio de peso de 3Kg. pre y de 5,3 Kg. post técnica, en la modalidad de PHF sin acetato mientras que en la HDC la ganancia de peso se mantiene en un kilo aproximadamente.

Anemia

Por lo que respecta al **hierro**, apreciamos un ligero aumento del mismo en PHF con acetato, en el 40% de los casos, manteniéndose por igual en PHF sin acetato y en HDC.

El estudio del índice de **saturación de transferrina (IST)**, apreciamos que existió un ligero aumento en la modalidad de PHF con acetato, 40 % de los casos, manteniéndose en la PHF sin acetato. Del estudio de la **ferritina** se desprendió que existía una disminución leve en las técnicas de PHF, en un 20% de los casos, lo que pusimos en relación con un mayor desgaste de los hematíes al tener que recorrer éstos más trayectos, en el circuito de diálisis,

que en la HDC. Con respecto al **hematocrito y la hemoglobina** deducimos que existía un ligero aumento del hematocrito, en el 30% de los casos, y que la hemoglobina estaba también ligeramente aumentada, en las técnicas de PHF, en el 40% de los casos. De la **dosis de EPO** y de **la frecuencia** de la misma, deducimos que en las técnicas de PHF, en el 50% de los casos, y en especial en el periodo en PHF sin acetato, existió una disminución de la frecuencia y de la dosis, aproximadamente un 30%, con respecto a las otras técnicas. Este último hecho pone de manifiesto que la corrección de la anemia en pacientes sometidos a la PHF, en el 80% de los casos, es más manifiesta que en la HDC.

Inflamación

Con respecto al estudio de los **parámetros inflamatorios** apreciamos en general, que existía un ligero aumento, en el 20% de los casos, de la PCR en las modalidades de PHF con acetato y HDC, mientras que se encuentra disminuida, en el 50% de los casos, en la PHF sin acetato.

Otros

En cuanto al estudio de **homocisteína** demostró un ligero aumento, en el 30% de los casos, en fases de PHF con respecto a la HDC. En relación al **acetato**, éste se ve disminuido, en el 90% de los casos, significativamente en la PHF sin acetato, lo que ponemos en relación directa con la mejor tolerancia del paciente.

Cardiovascular

Del estudio de las **tensiones** destacamos en todas las modalidades que, en el 90% de los casos, se mantuvieron en límites semejantes, tan solo hubo diferencia, en el 30% de los casos, en la PHF sin acetato, en TA post técnica, en la que se mantuvieron cifras tensionales algo menos elevadas, en el 30% de los casos. En cuanto a la **frecuencias** cardiacas se apreció un aumento de las mismas siempre al finalizar todas las modalidades, en el 80% de los casos, pero más acusado en la HDC, en un 90% de los casos, con respecto a las PHF.

Análisis desde el punto de vista de la complejidad de las técnicas

En las modalidades de PHF tanto con, como sin acetato, en el 100% de los casos, hubo un incremento del **tiempo de montaje** de la máquina de diálisis y de conexión al paciente. También se vio afectado el tiempo de atención a las alarmas, en el 90% de los casos, incrementándose la atención enfermera en 12 minutos, durante la sesión de diálisis. (Ver tabla 1) Las **alarmas más frecuentes** tuvieron relación con las presiones de salida y de retorno en la modalidad de PHF la alarma más frecuente, en el 80% de los casos, fue la alteración de la PTM con relación directa al incremento de hematocrito a lo largo de la sesión.

En cuanto a la **tolerancia de la técnica**, en HDC se mantuvo igual en todos

los casos apreciándose una mejor tolerancia en modalidades de PHF sin acetato, en un 40% de los casos. En el 40% de los casos, aparecieron calambres más significativos en PHF sin acetato que en otra modalidad.

DISCUSIÓN

Con las técnicas convectivas apreciamos una gran mejoría del paciente en general.

Destacamos la mejoría del cuadro anémico que presentaban con una disminución de la frecuencia y dosis de EPO y Darbepoetina, así como una mejor tolerancia al tratamiento dialítico en este tipo de técnicas siendo aun mas acusado en la modalidad de PHF sin acetato.

El uso de acetato en el baño creemos que condiciona la inflamación general del paciente que hace que su cuerpo se comporte como ante la presencia de una infección crónica, y que facilita la aparición de intolerancia a ese tratamiento.

Es significativo como en la modalidad de PHF sin acetato apenas hay signos de intolerancia dialítica.

Una mejoría en general puesta de manifiesto también en la disminución de parámetros inflamatorios en la modalidad de PHF sin acetato, y un aumento de peso no ya solo por la mejoría en general sino por que el paciente aumenta su ingesta de sólidos por hambre. La estabilidad cardiovascular en técnicas de on line en especial PHF es mejor que en HDC.

CONCLUSIONES

El uso de técnicas de diálisis sin acetato favorece la mejor tolerancia del paciente al tratamiento dialítico.

Apreciamos un mejor control analítico y clínico del paciente sometido a PHF con respecto a HDC, demostrándose una mejor depuración de moléculas de mediano y alto peso molecular.

Son mejorados todos los parámetros en técnicas de PHF sin acetato con respecto a las otras dos técnicas del estudio, estimamos que es la técnica más fisiológica, y la que produce más estabilidad cardiovascular.

La sensación general del paciente y el grado de satisfacción del mismo se pone de manifiesto en una mejor relación peso-estado nutricional que es apreciada claramente, a lo que sumamos la clara mejoría de la anemia en general, reduciéndose dosis y frecuencia de EPO y Darbepotina.

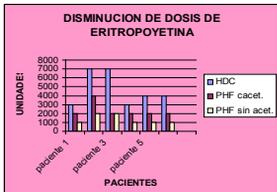
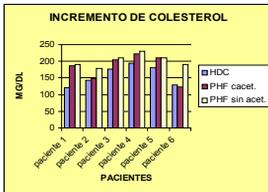
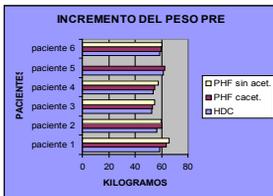
El uso de acetato en el baño de diálisis influye determinadamente en la tolerancia de la diálisis el enfermo.

BIBLIOGRAFIA

- Martín de Francisco ALM, Botella J, Escallada R, Hernández J, Martín Malo A, Pérez García R, Sánchez Tomero JA, Sanz C: HDF con liquido de reposición regenerado: estudio multicéntrico. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:528-543.
- Maduell F, del Pozo C, García H, Sánchez L, Hdez-Jaras J, Álvarez MD,

Calvo C, Torregrosa I, Navarro V: Cambio de HDF convencional a HDF on line. Nephrol Dial Transplant 199, 14:1202-1207.

- Pérez García R, Rodríguez Benitez PO, ¿Porqué surge y como la contaminación del liquido de diálisis? Nephrol Dial Transplant 2000, 15: 760-764.
- Pérez García R, Anaya F, Chisvert J, Valderrabano F: La asociación de membranas de alto flujo y contaminación bacteriana llevan a un estado crónico de citoquinas en pacientes en HD. Nephrol Dial Transplant 1995 10.2164-2166.
- Terry Osset C, y cols. Estudio comparativo de la eficacia de dos técnicas de HDF on line, postdilucional y mixta, ante el aumento excesivo de la PTM. Comunicación XXX congreso nacional SEDEN.2005.
- Martín de Francisco AL. HF y HDF. En Valderrabano, F. Tratado de hemodiálisis. Barcelona :Medica Jims; 199:151.



	HD	PHF
Montaje de monitor	1,4	2,5
Cebado de líneas	7	9,6
Conexión	5	6
Desconexión	5	6

Tabla 1

