

INCIDENCIA DE LA DILUCION PRE-DIALIZADOR EN LA CALIDAD DE LA SESION DE HEMODIALISIS CON BIOFILTRACION

Manuel de/ Olmo Frias, Pilar Santos García

Hemodiálisis. H. Gral. «San Pedro de Alcántara». Cáceres.

1. INTRODUCCION

Existen determinadas técnicas de depuración extrarrenal en las que se precisa infundir grandes cantidades de líquido en cortos periodos de tiempo. Concretamente cuando se realiza la técnica de BIOFILTRACION en una Unidad de Hemodiálisis se infunden de 2.000 a 3.000 mililitros de solución de bicarbonato (100 mEq/l de bicarbonato, 145 de sodio y 45 de cloro) en un periodo que suele ser de 3 horas. Para infundir estos volúmenes normalmente se cuenta con la ayuda de una segunda bomba de sangre que también puede utilizarse como bomba de infusión; de este modo se pueden administrar líquidos a un flujo seleccionado por el operador. En estos casos, la infusión se realiza en la conexión libre existente en la cámara venosa, una vez que la sangre ha pasado por el dializador

Desafortunadamente no siempre puede realizarse la perfusión de esta manera. Bien por desajustes o anomalías relacionadas con la bomba de infusión en los módulos de doble bomba o por necesidad de utilizar la segunda bomba venosa para realizar la técnica de UNIPUNCION o por carencia de este tipo de módulos, es necesario prescindir del beneficio que supone el uso de la bomba de infusión incorporada al monitor.

Estas situaciones solíamos resolverlas administrando la solución de bicarbonato por la conexión de suero anterior al cuerpo de bomba de la línea arterial y controlando el flujo de infusión con la llave del sistema de gotero. Este hecho va a suponer en principio una mayor incidencia de entrada masiva de aire en las líneas de sangre y dializador al finalizarse de manera inadvertida el contenido del envase que se está infundiendo, con las graves consecuencias que esto conlleva de riesgo de coagulación total o parcial; e incluso de accidente gravísimo por entrada masiva de aire en aquellos monitores con posibilidad de desactivar completamente la alarma de aire; siendo por otra parte inevitables las variaciones y desajustes en el ritmo de infusión.

Además va a tener otras implicaciones:

No conocemos que se haya valorado cuantitativamente la importancia de que la infusión se realice PRE o POST-DILUCION (antes o después del dializador) en las distintas modalidades de BIPUNCION y UNIPUNCION. En diversos estudios se ha determinado la dializancia del bicarbonato obteniendo valores semejantes a los de la urea. En cualquier caso se sabe que la infusión «debe» realizarse posteriormente al paso de la sangre por el dializador.

El punto donde se realiza la infusión puede llegar a tener mayor trascendencia cuando se realiza la técnica de UNIPUNCION. Debido al sistema de presiones que se producen en el tramo de línea donde suele incorporarse la toma de suero, se hace del todo punto imposible administrar la solución de forma continua debido a que durante el tiempo de funcionamiento de la bomba venosa aumenta la presión existente en el circuito y la sangre se introduce por la línea del sistema de gotero hasta tñer el líquido que se pretende infundir. Para solucionar esta eventualidad se mantenía pinzada la línea del gotero del bicarbonato a infundir y cada cierto periodo de tiempo se despinzaba, abriendo completamente la llave de la línea de gotero y pinzando al mismo tiempo la línea arterial de esta manera se conseguía infundir la solución de bicarbonato de manera intermitente.

2. OBJETIVOS

El presente estudio persigue los siguientes objetivos:

- Verificar y cuantificar el índice de dialización del bicarbonato en dializadores de alta permeabilidad (AN-69).
- Cuantificar las variaciones de este índice cuando se realiza la técnica de Unipunción y se infunde la solución predilución y de forma intermitente.
- Analizar las repercusiones sobre la calidad de la sesión de Biofiltración al infundir la solución de bicarbonato en la zona previa al dializador y su influencia sobre los siguientes apartados en las modalidades de UNIPUNCION y BIPUNCION:
 - Volumen real de sangre dializada y su correspondencia en tiempo de sesión.
 - Volumen real de solución infundida y su expresión en tantos por ciento.
 - Cantidad real de mi Hequivalentes de bicarbonato infundidos y su expresión en tantos por ciento.

REPERCUSIONES DE LA PRE-DILUCION EN LA SESION DE HEMODIALISIS CON BIOFILTRACION.

3.1 Volumen real de sangre dializada

Se simuló un circuito de hemodiálisis en un monitor con bomba de sangre calibrada e indicador digital de flujo y un frasco de solución conectado a la toma previa a la bomba arterial. Se seleccionó la U.F mínima de 0,10 l/hora y la velocidad de la bomba arterial se fijó a 300 m/nto. La llave del gotero se ajustó en diversas posiciones, abriendo más o menos el flujo de la solución infundida y midiendo en probetas graduadas los volúmenes inicial en la línea arterial y final en la línea venosa.

En una segunda fase se realizó igualmente, pero infundiendo la solución en la cámara venosa con ayuda de una bomba de perfusión a un flujo predeterminado.

CONCLUSIONES

El flujo de sangre monitorizado corresponde al líquido total que impulsa la bomba de sangre (siempre que la bomba esté bien calibrada).

Cuando se infunden soluciones por la conexión anterior a la bomba arterial, el volumen real de sangre corresponde al volumen monitorizado menos el volumen de líquido que se está infundiendo (sin tener en cuenta la ultrafiltración).

Cuando la infusión se realiza en la cámara venosa con ayuda de una bomba de perfusión, el volumen real de sangre corresponde al flujo monitorizado. El volumen total que se retorna al paciente será igual al volumen total de sangre monitorizada más el volumen total de infusión (sin tener en cuenta la ultrafiltración).

El . . 1: Paciente con 3 horas de sesión de biofiltración, infusión de 2.000 ml de soluciones de bicarbonato PRE-DILUCION y un flujo de sangre de 250 ml/nto con BIPUNCION.

- Teóricamente se le dializan 250 x 180 minutos = 45.000 mililitros de sangre en cada sesión. En realidad se le dializan 43.000 mi.
 - En la práctica recibe 8 minutos menos de sesión que con post-dilución.
- El . . 2: Idem anterior con UNIPUNCION.
- Teóricamente se le dializan 45.00012 = 22.500 mililitros de sangre en cada sesión.
 - En realidad se le dializan 20.500 mi.
 - En la práctica recibe 16 minutos menos de sesión que con post-dilución.

3.2. Volumen real de solución infundida

Aún cuando pudiera resultar evidente, se simuló un circuito de hemodiálisis en un monitor con bomba de sangre calibrada e indicador digital de flujo. Se seleccionó una U.F. de 1.500 ml/hora y el flujo de la bomba arterial se ajustó al valor fijo de 300 ml/mto. Se infundió una solución a un ritmo de 1.000 ml/hora, conectando el sistema a las líneas del circuito en la conexión anterior al tramo de la bomba arterial. Se midió en una probeta graduada el volumen de retorno al paciente en un periodo de tiempo.

En una segunda fase se realizó igualmente, pero infundiendo la solución en la cámara venosa.

CONCLUSIONES

- El líquido ultrafiltrado a lo largo de una sesión se obtiene del total del líquido que pasa por el dializador.
- Cuando se infunden soluciones para la conexión anterior al dializador, al volumen real de solución infundida corresponderá al volumen total de solución administrada menos el volumen de solución ultrafiltrada.
- Cuando la infusión se realiza en la cámara venosa con ayuda de una bomba de perfusión, el volumen real de solución infundida corresponde al volumen total de solución administrada.

Ej. 1: Paciente con 3 horas de sesión de biofiltración, infusión de 2.000 ml de solución de bicarbonato PRE-DILUCION y un flujo de sangre de 250 ml/mto con una ultrafiltración de 1.500 ml/hora.

- Teóricamente se le infunden 2.000 mililitros de solución. En realidad a esos 2.000 mililitros hay que descontar la cantidad que se ultrafiltra al pasar por el dializador. Si en una hora se ultrafiltran 1.500 ml de (250 x 60) ml de sangre, de los 670 ml de solución que se infunden en esta hora, se ultrafiltrará una cantidad proporcional que se multiplicará por el número de horas de la sesión.
 - En realidad se le infunden 2.000 - 198 = ~ 1.800 ml. En la práctica se le infunde un 10 % menos de solución que con post-dilución.
- Ej. 2: Idem anterior con UNIPUNCION.
- Teóricamente se le infunden 2.000 milímetros de solución. En realidad a esos 2.000 milímetros hay que descontar la cantidad que se ultrafiltrará al pasar por el dializador. Si en una hora se ultrafiltran 1.500 ml de (125 x 60) ml de sangre, de los 670 ml de solución que se infunden en una hora se ultrafiltrará una cantidad proporcional;
 - En realidad se le infunden 2.000 - 402 = ~ 1.600 ml. En la práctica se le infunde un 20 % menos de solución que con post-dilución.

3.3. Cantidad real de miliequivalentes de bicarbonato infundidos

Se simuló un circuito de hemodiálisis en un monitor con bomba de sangre calibrada e indicador de flujo y un frasco de solución de bicarbonato conectado a una llave de 3 pasos colocada entre una aguja de calibre 15G y el extremo de la línea arterial. Los extremos de la línea se colocaron en el interior de una probeta graduada con un líquido cuya composición de pH y electrolitos principales era semejante a la del sangre. La velocidad de la bomba arterial se fijó en 300 ml/to, con una U.F. horaria de 1.200 mililitros. Se midió con ayuda de un aparato de gasometría calibrado el contenido de bicarbonato a diversas concentraciones, sin infusión y con infusión de bicarbonato pre y postdilución. Se hicieron mediciones simultáneas del contenido de bicarbonato en la probeta, toma de muestras de la línea arterial (posterior al punto de infusión en la modalidad pre-dilución) y toma de muestras de la línea venosa. Cuando se infundía solución, el ritmo se ajustó con ayuda de una bomba de perfusión a 700 ml/hora. El dializador utilizado fue una placa «BIOSPAL 1800» con membrana de alta permeabilidad «AN-69»

En una segunda fase se instaló el circuito en modalidad UNIPUNCION monitorizada por el sistema presión-presión, con flujos de bomba 300/300 arterial/venosa ml/mto y U.F. de 1.200 ml/hora. La horquilla de presión se ajustó en 50 mmHg mínima y 225 máxima.

CONCLUSIONES

El bicarbonato se dializa. En todas las analíticas se obtuvo un índice de dializancia semejante, siendo este índice bastante elevado. Los resultados son comparables a los obtenidos en otros estudios. Todas las determinaciones fueron realizadas <in vitro> y por tanto los resultados <in vivo> pueden estar sujetos a ligeras variaciones según las características del paciente.

A. BIPUNCION

- La dializancia obtenida para un flujo de bomba de 300 ml/mto y una filtración de 1.200 ml/hora es de 108,18 con desviación típica =E 9,75. es decir 108 milímetros de líquido quedaron libres de bicarbonato en un minuto después de pasar líquido por el dializador a un flujo de 300 ml/mto.
- Cuando la infusión de bicarbonato se hizo POST-DILUCION en la cámara venosa, aún cuando obviamente la dializancia es la misma, la solución añadida en esta zona en relación con el líquido parecía hacer disminuir este índice hasta la mitad (55).

B UNIPUNCION

- La dializancia obtenida es de 101,07 con desviación d=1,96. Coincidiendo con los resultados de otros estudios, los aciaramientos con técnica de unipunción monitorizada por el sistema de presión-presión y horquillas superiores a 175 mmHg vienen a ser iguales a los obtenidos con bipunción.
- De la misma manera, cuando la infusión de bicarbonato se hizo POST-DILUCION en la cámara venosa la solución añadida, en relación con el líquido retornado, hacía disminuir este índice hasta la mitad (53,19 con desviación :12.56).

Ej. 1: Paciente con 3 horas de sesión de biofiltración, infusión de 2.000 mililitros de solución de bicarbonato PRE-DILUCION. Con flujo de sangre 300 ml/mto y U.F. horaria de 1.200 ml.

- En teoría se le infunden 200 miliequivalentes de bicarbonato por sesión. En realidad se le infunden 128 mEq.
- En la práctica recibe un 36,00 % MENOS de miliequivalentes de bicarbonato que con post-dilución.

Ej. 2: Idem anterior con UNIPUNCION. Flujo de bomba de sangre 300/300 arteria/venosa ml/mto. En teoría se le infunden 200 miliequivalentes por sesión. En realidad se le infunden 67 mEq.

En la práctica recibe un 66,50 % MENOS de miliequivalentes de bicarbonato que con post-dilución.

4. Variaciones en la dializancia del bicarbonato en unipunción

En el mismo circuito de hemodiálisis se pasó solución de bicarbonato tal como se venía infundiendo en BIOFILTRACION en los casos en que se ha realizado técnica de UNIPUNCION. Para ello se pinza la línea arterial y se abre la línea de infusión, pasando una cantidad que oscila alrededor de los 100-200 mililitros. Esta operación se repite de forma periódica durante la sesión hasta que se infunde toda la cantidad programada. Las mediciones se realizaron a 300/300 y 200/200 ml/mto de flujo de bomba de sangre. Se seleccionaron U.F. de 1.200 y 1.600 ml/hora. La horquilla de presión se ajustó a 50 mmHg mínima y 225 máxima. Se tomaron muestras pre y post-dializador

CONCLUSIONES

La necesidad de pinzar la línea arterial para infundir supone el tener que pasar por el dializador una solución con una gran concentración de bicarbonato. El aumento de la concentración no modifica los valores de dializancia, que coinciden con los obtenidos en concentraciones semejantes a los de la sangre. La ultrafiltración no pareció afectar significativamente los aclaramientos. Sí hubo variación al modificar el flujo de sangre que pasó de 99,53:1A,83 a 300/300 hasta 78,79:1:0,79 a 200/200 ml/mto.

- En la práctica, cuando se infunde solución de bicarbonato pre-dializador en una sesión de Biofiltración con **UNIPUNCION**, de los 100 mEq/l de concentración de bicarbonato originales se infunden realmente 41,20:1E3,111 mEq cuando el flujo es de 300/300; y 27,87:1:1,32 mEq cuando el flujo es de 200/200 ml/mto.
- Podemos decir que este paciente, en relación con el mismo tipo de sesión pero con perfusión post-dializador, recibe un 59 % MENOS de mEq equivalentes de bicarbonato en el primer caso; y un 72 % MENOS en el segundo.

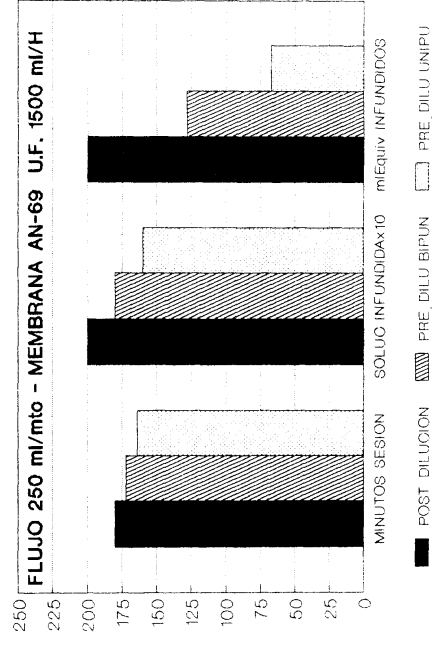
5. Conclusión final

- Los resultados obtenidos evidencian y cuantifican los inconvenientes de que la dilución se haga anteriormente al paso de la sangre por el dializador. Esto es aplicable no sólo a la biofiltración, sino a todas las técnicas de depuración extrarrenal en las que se requiera infundir una cantidad importante de solución; aún cuando la solución no sea bicarbonato.
 - En la práctica, la dilución previa al paso de la sangre por el dializador va a disminuir la cantidad de sangre dializada y el tiempo real de sesión; bajando innecesariamente el rendimiento de la sesión.
 - En biofiltración la pre-dilución incide de manera importante en la cantidad de miliequivalentes de bicarbonato infundidos, eliminando la ventaja de la mayor corrección de la acidosis que tiene esta técnica.
 - Estos resultados afectan de forma dramática a la calidad de la sesión cuando esta se hace con unipunción y se infunde la solución de bicarbonato pinzando la línea arterial de forma intermitente; siendo recomendable en estos casos la renuncia a la depuración con Biofiltración o la búsqueda de métodos alternativos de infundir la solución de bicarbonato en la zona posterior al paso de la sangre por el dializador
1. Existen estudios en los que se equiparan los aclaramientos obtenidos en unipunción a los de bipunción, a pesar del menor volumen de sangre dializada, siempre que la unipunción esté monitorizada por el método Presión/Presión y con horquillas superiores a 175 mmHg.
 2. La solución de bicarbonato va a mezclarse con la sangre aumentando ligeramente la concentración de bicarbonato de ésta. A su vez la sangre va a seguir pasando por el dializador, con lo que la ganancia neta de bicarbonato en cada sesión de Biofiltración será igual a la cantidad administrada mediante solución, más la cantidad generada a partir del acetato difundido a la sangre desde el líquido de diálisis, menos la cantidad de bicarbonato dializada. Esta ganancia neta viene siendo superior en la biofiltración a cualquier otra técnica de depuración extrarrenal utilizada actualmente, permitiendo mantener al paciente con unas concentraciones aproximadas de 22,2 mEq/l de bicarbonato pre-diálisis.

BIBLIOGRAFIA

- BIOFILTRACION: HACIA UNA DIALISIS MAS CORTA Y LA CORRECCION DEL ACIDO-BASE. Diversos autores. Marbella, junio de 1986.
- UNIPUNCION: UN METODO ALTERNATIVO. NUESTRA EXPERIENCIA. M. Angeles Partearroyo, M. Victoria Miranda, Amparo Martinez.

REPERCUSION DE LA PRE_DILUCION EN HEMODIALISIS CON BIOFILTRACION



	POST_DILUC	PRE_DILUC BIPUN.	PREDILU UNIPUN
MINUTOS SESION	180	172	164
SOLUCION INFUNDIDA	2000	1800	1600
mlEqv INFUNDIDOS	200	128	67