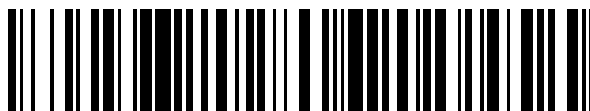


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 592**

51 Int. Cl.:

A61M 1/34 (2006.01)

A61M 1/36 (2006.01)

A61M 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012 E 12006802 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2712637**

54 Título: **Aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo y método de configuración de un tratamiento sanguíneo extracorpóreo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2017

73 Titular/es:

**GAMBRO LUNDIA AB (100.0%)
P.O. Box 10101
220 10 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**NEPOTE-VESINO, DAVID;
MERCIER, GUY y
CARPANI, MICHELA**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 609 592 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo y método de configuración de un tratamiento sanguíneo extracorpóreo

5 La invención se refiere a un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo con capacidades de configuración y control mejoradas; el aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo puede ser - sin limitación - un aparato de hemodiálisis o hemodiafiltración. La invención también se refiere a un método para configurar y controlar durante el tratamiento un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo.

10 En un tratamiento de hemodiálisis, la sangre del paciente y un líquido de tratamiento aproximadamente isotónico con el flujo sanguíneo se hacen circular en un compartimento de dializado de una unidad de tratamiento - por ejemplo un hemodializador - mientras que a la sangre se le hace circular en el compartimento sanguíneo del mismo hemodializador. Los dos compartimentos están separados por una membrana semipermeable, de modo que las impurezas y las sustancias no deseadas presentes en la sangre (urea, creatinina, etc.) puedan migrar mediante transferencia difusiva desde la sangre al interior del líquido de tratamiento. La concentración de iones del líquido de tratamiento se selecciona para corregir la concentración de iones de la sangre del paciente. En un tratamiento mediante hemodiafiltración, una transferencia convectiva mediante ultrafiltración, que resulta de una diferencia de presión positiva creada entre el lado de la sangre y el lado de líquido de tratamiento de la membrana de un hemodiafiltro, se añade a la transferencia difusiva obtenida mediante diálisis.

15 Se conocen diversas soluciones para configurar un perfil de ultrafiltración antes del inicio del tratamiento de modo que el aparato de tratamiento sanguíneo pueda estar controlado, a continuación, para seguir en el transcurso del tiempo de tratamiento la ultrafiltración configurada. Por ejemplo, el documento US5247434 muestra un método de programación de un parámetro que varía con el tiempo tocando una pantalla táctil en una pluralidad de puntos para definir puntos en una curva de parámetro frente al tiempo.

20 El documento US5326476 enseña un método adicional para introducir un parámetro variable con el tiempo, ultrafiltración en particular, en una máquina de hemodiálisis, que tiene una memoria programable y que tiene capacidad de ultrafiltración, para permitir a la máquina realizar ultrafiltración de fluido a partir de un paciente de acuerdo con un perfil de ultrafiltración variable con el tiempo. El método desvelado en el documento US5326476 comprende las siguientes etapas:

- 35 (a) introducir en la memoria programable un tiempo prescrito para diálisis;
- (b) introducir en la memoria programable un volumen de ultrafiltración diana de fluido a retirar del paciente;
- (c) introducir en la memoria programable un perfil de ultrafiltración propuesto que es representable como una gráfica de coordenadas en un eje de tasa de ultrafiltración y un eje de tiempo y que define un volumen de ultrafiltración del perfil; y
- 40 (d) desplazar el perfil de ultrafiltración propuesto a lo largo del eje de tasa de ultrafiltración en la medida necesaria para hacer que el volumen de ultrafiltración del perfil iguale al volumen de ultrafiltración diana, para permitir que la máquina de hemodiálisis consiga, mientras está ultrafiltrando el fluido de acuerdo con el perfil de ultrafiltración desplazado, el volumen de ultrafiltración diana introducido dentro del tiempo prescrito introducido.

45 Una técnica conocida adicional se describe en el documento US6830693, que se refiere a un método de configuración de un tratamiento de diálisis en una máquina de diálisis que comprende las etapas de: determinar condiciones de un tratamiento de diálisis adaptado a un paciente específico; determinar una primera función (U(t)) de una primera cantidad (U) que caracteriza el tratamiento de diálisis en función del tiempo (t), cumpliendo la primera función (U(t)) dichas condiciones del tratamiento de diálisis y correspondiendo a una curva que tiene una forma definida; y determinar una segunda función (C(t)) de una segunda cantidad (C) que caracteriza el tratamiento de diálisis, estando la segunda función (C(t)) correlacionada con la primera función (U(t)) mediante constantes (M, N) determinadas experimentalmente y correspondiendo la segunda función (C(t)) a una curva que tiene una forma de la misma clase que la forma de la primera curva.

50 Además, la referencia estadounidense US6881344 se refiere a una interfaz del usuario y a un método de configuración de un tratamiento de diálisis en una máquina de diálisis en el que se proporcionan un grupo de funciones paramétricas (U(t, P); C(t, P)) que representan ultrafiltración o conductividad en función del tiempo (t) y de un parámetro (P). Imponiendo condiciones límite que son características de una terapia particular y asignando valores al parámetro (P), el usuario selecciona la curva y la máquina calcula y visualiza las curvas correspondientes a la selección del usuario; el usuario puede confirmar a continuación la selección tomando como base las imágenes de las curvas.

55 Finalmente, el documento US2011/0284464 muestra un aparato de tratamiento sanguíneo con una interfaz del usuario diseñada para configurar un parámetro que varía con el tiempo, tal como ultrafiltración.

60 Aunque las soluciones anteriores pueden haberse adoptado en el pasado, resulta de interés ser capaces de configurar y hacer funcionar fácilmente un aparato de tratamiento sanguíneo de modo que partes del tratamiento se

lleven a cabo sin circulación de líquido de tratamiento en la cámara de dializado de la unidad de tratamiento. En dicha condición, el aparato acciona exclusivamente una transferencia convectiva mediante ultrafiltración (denominada en el presente documento 'ultrafiltración aislada') a través de la membrana semipermeable del hemodializador o hemodiafiltro.

5 Es, por lo tanto, un objetivo de la presente invención proporcionar un aparato y un método adaptados para ser implementados en un aparato de tratamiento sanguíneo para la configuración conveniente de un procedimiento de tratamiento que comprende intervalos durante los cuales al aparato se le solicita que realice UF aislada.

10 Además, es un objetivo auxiliar proporcionar un aparato y un método para configuración antes del inicio del tratamiento o en el transcurso del tratamiento, tanto tiempo como sea necesario, uno o más intervalos durante los cuales al aparato se le solicita que realice UF aislada.

15 Adicionalmente, es otro objetivo auxiliar proporcionar soluciones que puedan implementarse con cambios mínimos en un aparato de tratamiento sanguíneo convencional.

Otro objeto auxiliar es un aparato de tratamiento sanguíneo mejorado que implemente los aspectos innovadores de la invención sin alterar la fiabilidad operativa y sin provocar riesgos para el paciente en tratamiento.

20 Sumario

Al menos uno de los objetivos anteriores se alcanza sustancialmente mediante un aparato de acuerdo con una o más de las reivindicaciones adjuntas.

25 A continuación se describen aparatos y métodos de acuerdo con aspectos de la invención y capaces de conseguir uno o más de los objetivos anteriores.

30 Un 1º aspecto de la invención se refiere a un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo que comprende: una unidad de tratamiento sanguíneo que tiene una cámara primaria, para recibir sangre de un paciente a tratar, y una cámara secundaria separada de la cámara primaria por una membrana semipermeable; un circuito hidráulico que tiene una vía de fluido fresco, conectable a una entrada de la cámara secundaria, y una vía de fluido usado, conectada a una salida de dicha cámara secundaria y configurada para retirar líquido usado de la cámara secundaria y transportarlo a al menos un desagüe, en el que el circuito hidráulico está configurado para funcionar al menos en un modo normal, donde la vía de fluido fresco está conectada a una entrada de una cámara secundaria de la unidad de tratamiento y transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, y en un modo de ultrafiltración aislada, donde la vía de fluido fresco no transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, una unidad de control configurada para recibir al menos dos valores de configuración general seleccionados entre el grupo que comprende:

- 40
- un valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total durante el cual el paciente debe someterse a tratamiento sanguíneo,
 - un valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento total,
 - un valor de prescripción para una tasa de retirada de fluido del paciente promedio a mantener a lo largo del tiempo de tratamiento total.
- 45

En un 2º aspecto, de acuerdo con el 1º aspecto, la unidad de control está configurada, además, para ejecutar una tarea de ultrafiltración aislada que comprende las etapas de:

- 50
- recibir valores de al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada seleccionados entre el grupo que comprende:
 - un tiempo de ultrafiltración aislada, que es un intervalo de tiempo durante el cual al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - un volumen de ultrafiltración aislada, que es un volumen de fluido a retirar del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - una tasa de ultrafiltración aislada que es la tasa de retirada de fluido del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada;
 - hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada basándose en los valores de dichos al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada.
- 60

En un 3º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para determinar (como parte de dicha tarea) al menos uno de:

- 65
- un tiempo de tratamiento restante basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada, siendo el tiempo de

tratamiento restante un tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,

- una retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada, siendo la retirada de fluido del paciente restante un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
- una tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en dicha tasa de ultrafiltración aislada, siendo la tasa de retirada de fluido del paciente restante una tasa de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada.

En un 4º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para determinar (como parte de dicha tarea) al menos dos o los tres de:

- un tiempo de tratamiento restante basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada, siendo el tiempo de tratamiento restante un tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
- una retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada, siendo la retirada de fluido del paciente restante un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
- una tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en dicha tasa de ultrafiltración aislada, siendo la tasa de retirada de fluido del paciente restante una tasa de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada.

En un 5º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada durante la duración de dicho tiempo de ultrafiltración aislada. En un 6º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores del 1º al 4º, la unidad de control está configurada, además, para hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada hasta la extracción de un paciente de dicho volumen de ultrafiltración aislada.

En un 7º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores del 1º al 4º, la unidad de control está configurada, además, para hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada hasta la recepción de una orden desde una interfaz del usuario conectada a la unidad de control que indique finalizar el modo de ultrafiltración aislada. En otras palabras, la unidad de control está conectada a una interfaz del usuario y a un usuario se le permite detener la ejecución de la tarea de ultrafiltración aislada.

En un 8º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, (como parte de dicha tarea) para hacer que el circuito hidráulico conmute del modo de ultrafiltración aislada al modo normal, en el que la unidad de control está programada, además, para controlar el circuito hidráulico en modo normal basándose en el valor de dos seleccionados entre el grupo de: el tiempo de tratamiento restante, la retirada de fluido del paciente restante, y la tasa de retirada de fluido del paciente restante. Por ejemplo, la unidad de control puede estar configurada para controlar un accionador de ultrafiltración basándose en la tasa de retirada de fluido del paciente restante hasta la consecución de retirada de fluido del paciente restante o el tiempo de tratamiento restante.

En un 9º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para recibir, como dos valores de configuración general, el valor de prescripción para el tiempo de tratamiento total y el valor de prescripción para la retirada total de fluido del paciente.

En un 10º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para recibir, como dos parámetros de ultrafiltración aislada, el tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada. En un 11º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada comprende controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico basándose en los valores del tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada.

En un 12º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, dicha tarea comprende:

- recibir los valores de dos del tiempo de ultrafiltración aislada, el volumen de ultrafiltración aislada y la tasa de ultrafiltración aislada,
- calcular el valor del tercero de dichos parámetros de ultrafiltración aislada basándose en la fórmula: tasa de ultrafiltración aislada = volumen de ultrafiltración aislada/tiempo de ultrafiltración aislada,
- hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada controlando al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico basándose en el valor de la tasa de ultrafiltración aislada.

En un 13º aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores del 3º al 12º, controlar el circuito hidráulico en modo normal comprende:

determinar el tiempo de tratamiento restante al menos basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada y en dicho valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total,
determinar la retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada y en el valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente,
5 controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico basándose en los valores del tiempo de tratamiento restante y la retirada de fluido del paciente restante.

En un 14° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores del 3° al 13°, en el que controlar el circuito hidráulico en modo normal comprende:

10 determinar el tiempo de tratamiento restante al menos basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada y en dicho valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total,
determinar la retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada y en el valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente,
15 calcular la tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en la fórmula: tasa de retirada de fluido del paciente restante = retirada de fluido del paciente restante/tiempo de tratamiento restante,
controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico basándose en el valor de la tasa de retirada de fluido del paciente restante.

20 En un 15° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, recibir el valor del tiempo de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control o permitir a un operador introducir un valor para el tiempo de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control. La conexión entre la unidad de entrada de datos y la unidad de control puede ser una conexión por cable directa o una conexión inalámbrica.

25 En un 16° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, recibir el valor del volumen de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control o permitir a un operador introducir un valor para el volumen de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control.

30 La conexión entre la unidad de entrada de datos y la unidad de control puede ser una conexión por cable directa o una conexión inalámbrica.

35 En un 17° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, recibir el valor de la tasa de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control o permitir a un operador introducir un valor para la tasa de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control. La conexión entre la unidad de entrada de datos y la unidad de control puede ser una conexión por cable directa o una conexión inalámbrica. En un 18° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para ejecutar dicha tarea una pluralidad de veces.

40 En un 19° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para ejecutar dicha tarea a intervalos de tiempo distintos y separados en el tiempo durante dicho tiempo de tratamiento total.

45 En un 20° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para:

50 iniciar un tratamiento que controla el circuito hidráulico en dicho modo normal,
detectar una orden de activación introducida mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control, después del inicio del tratamiento,
solicitar la ejecución de la tarea de ultrafiltración aislada en respuesta a la detección de dicha orden de activación.

55 En un 21° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para calcular:

60 un volumen de ultrafiltración aislada acumulado que es el volumen de ultrafiltración aislada retirado del paciente durante la tarea de ultrafiltración en ejecución.

En un 22° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para calcular un tiempo de ultrafiltración aislada transcurrido que es el intervalo de tiempo desde el inicio de la tarea de ultrafiltración en ejecución.

65 En un 23° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para calcular un volumen de ultrafiltración aislada total que es la suma de los volúmenes de ultrafiltración aislada

retirados del paciente después de la ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración.

5 En un 24° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para un tiempo de ultrafiltración aislada total que es la suma de los intervalos de tiempo de ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración. En un 25° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control está configurada para llevar a cabo una comprobación de seguridad que comprende comparar los valores recibidos de los parámetros de ultrafiltración aislada con al menos un umbral de seguridad respectivo.

10 En un 26° aspecto, de acuerdo con el aspecto anterior, la unidad de control está configurada, además, para emitir una advertencia a una unidad de salida, por ejemplo en forma de una alarma audible o visual, si la comprobación de seguridad no se considera positivamente satisfactoria. En un 27° aspecto, de acuerdo con uno de los dos aspectos anteriores, la unidad de control está configurada, además, para impedir que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada si la comprobación de seguridad no se considera positivamente satisfactoria.

15 En un 28° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores del 2° al 27°, una unidad de pantalla táctil está conectada a la unidad de control, estando la unidad de control configurada para visualizar en la unidad de pantalla táctil signos sensibles al tacto que permiten a un operador introducir dichos valores de configuración general y dichos valores de parámetros de ultrafiltración aislada. En un 29° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, el circuito hidráulico comprende al menos un accionador de ultrafiltración que actúa sobre una
20 vía de ultrafiltración que se ramifica desde la vía de fluido usado, estando la unidad de control conectada y configurada para controlar dicho al menos un accionador de ultrafiltración.

25 En un 30° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, el circuito hidráulico comprende al menos un accionador de ultrafiltración que actúa sobre la vía de fluido usado, estando la unidad de control conectada y configurada para controlar dicho al menos un accionador de ultrafiltración.

30 En un 31° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los dos aspectos anteriores, el accionador de ultrafiltración comprende una bomba de ultrafiltración. Independientemente de que el accionador de ultrafiltración esté definido por una o más bombas o por otros accionadores, está controlado por y la hace funcionar la unidad de control para causar extracción de fluido desde la cámara secundaria y, más exactamente, extracción de fluido ultrafiltrado a través de la membrana y que proviene de la cámara primaria. La unidad de control hace funcionar el accionador de ultrafiltración tal como se ha descrito al menos cuando funciona en modo de ultrafiltración aislada. Nótese, sin embargo, que también en modo normal, la unidad de control puede hacer funcionar el accionador de ultrafiltración y causar la extracción de fluido de la cámara secundaria y, más exactamente, la extracción de fluido ultrafiltrado a
35 través de la membrana y que proviene de la cámara primaria.

40 En un 32° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la vía de fluido fresco tiene un primer extremo conectado a una fuente de fluido de tratamiento fresco y un segundo extremo conectado a la entrada de la cámara secundaria, la vía de fluido usado tiene un primer extremo conectado a la salida de dicha cámara secundaria y un segundo extremo conectado al, al menos, un desagüe, el circuito hidráulico comprende una vía de derivación que pone en comunicación la vía de fluido fresco con la vía de fluido usado evitando la segunda cámara de la unidad de tratamiento.

45 En un 33° aspecto, de acuerdo con el aspecto anterior, el circuito hidráulico comprende un órgano de intercepción de fluido que actúa sobre una o sobre ambas de dicha vía de derivación o vía de fluido fresco y controlado por dicha unidad de control, estando el órgano de intercepción configurado para conmutar selectivamente la conexión de fluido de la vía de fluido fresco a la segunda cámara o a la vía de derivación.

50 El órgano de derivación puede ser un único órgano que actúa en la unión entre la vía de derivación y la vía de fluido fresco (tal como una válvula de múltiples vías) o puede comprender órganos respectivos que actúan uno sobre cada una de las vías mencionadas. En un 34° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los dos aspectos anteriores, hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada comprende ordenar al órgano de intercepción que ponga en comunicación fluida la vía de fluido fresco con la vía de fluido usado solamente mediante
55 dicha vía de derivación, y hacer que el circuito hidráulico conmute del modo de ultrafiltración aislada al modo normal comprende ordenar al órgano de intercepción que ponga en comunicación fluida la vía de fluido fresco con la vía de fluido usado solamente mediante dicha segunda cámara.

60 Un 35° aspecto se refiere a un método de configuración de un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo, siendo el aparato del tipo que comprende:

una unidad de tratamiento sanguíneo que tiene una cámara primaria, para recibir sangre de un paciente a tratar, y una cámara secundaria separada de la cámara primaria por una membrana semipermeable;
65 un circuito hidráulico que tiene una vía de fluido fresco, conectable a una entrada de la cámara secundaria, y una vía de fluido usado, conectable a una salida de dicha cámara secundaria y configurada para retirar líquido usado de la cámara secundaria y transportarlo a al menos un desagüe, estando el circuito hidráulico configurado para

funcionar al menos en un modo normal, donde la vía de fluido fresco está conectada a una entrada de una cámara secundaria de la unidad de tratamiento y transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, y en un modo de ultrafiltración aislada, donde la vía de fluido fresco no transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, y

5 una unidad de control conectada al circuito hidráulico y configurada para conmutar el funcionamiento del circuito hidráulico entre dicho modo normal y dicho modo de ultrafiltración aislada, estando la unidad de control configurada, además, para controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico,

comprendiendo el método las siguientes etapas:

10 recibir al menos dos valores de configuración general seleccionados entre el grupo que comprende:

- un valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total durante el cual el paciente debe someterse a tratamiento sanguíneo,
- 15 • un valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento total,
- un valor de prescripción para una tasa de retirada de fluido del paciente promedio a mantener a lo largo del tiempo de tratamiento total;

20 recibir valores de al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada seleccionados entre el grupo que comprende:

- un tiempo de ultrafiltración aislada, que es un intervalo de tiempo durante el cual al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
- 25 • un volumen de ultrafiltración aislada, que es un volumen de fluido a retirar del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
- una tasa de ultrafiltración aislada que es la tasa de retirada de fluido del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada;

30 determinar al menos uno, opcionalmente dos, de:

- un tiempo de tratamiento restante basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada, siendo el tiempo de tratamiento restante un tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
- 35 • una retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada, siendo la retirada de fluido del paciente restante un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
- 40 • una tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en dicha tasa de ultrafiltración aislada, siendo la tasa de retirada de fluido del paciente restante una tasa de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada.

En un 36º aspecto, de acuerdo con el aspecto anterior, el método comprende configurar la unidad de control para:

45 hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada con el accionador de ultrafiltración controlado basándose en los valores de dichos al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada, hacer que el circuito hidráulico funcione en modo normal, el accionador de ultrafiltración controlado basándose en los valores de dos del tiempo de tratamiento restante, la retirada de fluido del paciente restante y la tasa de retirada de fluido restante.

50 Un 37º aspecto se refiere a un método de control de un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo, siendo el aparato del tipo que comprende:

55 una unidad de tratamiento sanguíneo que tiene una cámara primaria, para recibir sangre de un paciente a tratar, y una cámara secundaria separada de la cámara primaria por una membrana semipermeable; un circuito hidráulico que tiene una vía de fluido fresco, conectable a una entrada de la cámara secundaria, y una vía de fluido usado, conectable a una salida de dicha cámara secundaria y configurada para retirar líquido usado de la cámara secundaria y transportarlo a al menos un desagüe, estando el circuito hidráulico configurado para funcionar al menos en un modo normal, donde la vía de fluido fresco está conectada a una entrada de una cámara secundaria de la unidad de tratamiento y transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, y en un modo de ultrafiltración aislada, donde la vía de fluido fresco no transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, y

60 una unidad de control conectada al circuito hidráulico y configurada para conmutar el funcionamiento del circuito hidráulico entre dicho modo normal y dicho modo de ultrafiltración aislada, estando la unidad de control configurada, además, para controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico,

65

comprendiendo el método las siguientes etapas:

recibir al menos dos valores de configuración general seleccionados entre el grupo que comprende:

- 5
- un valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total durante el cual el paciente debe someterse a tratamiento sanguíneo,
 - un valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento total,
 - un valor de prescripción para una tasa de retirada de fluido del paciente promedio a mantener a lo largo
- 10 del tiempo de tratamiento total;

recibir valores de al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada seleccionados entre el grupo que comprende:

- 15
- un tiempo de ultrafiltración aislada, que es un intervalo de tiempo durante el cual al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - un volumen de ultrafiltración aislada, que es un volumen de fluido a retirar del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - una tasa de ultrafiltración aislada que es la tasa de retirada de fluido del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada;
- 20

determinar al menos uno, opcionalmente dos, de:

- 25
- un tiempo de tratamiento restante basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada, siendo el tiempo de tratamiento restante un tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
 - una retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada, siendo la retirada de fluido del paciente restante un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
 - una tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en dicha tasa de ultrafiltración aislada, siendo la tasa de retirada de fluido del paciente restante una tasa de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada
- 30

- 35
- hacer que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada con el accionador de ultrafiltración controlado por la unidad de control basándose en los valores de dichos al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada.

40

En un 38° aspecto, de acuerdo con el aspecto anterior, el método comprende hacer que el circuito hidráulico conmute del modo de ultrafiltración aislada a funcionar en modo normal, con el accionador de ultrafiltración controlado basándose en los valores de dos del tiempo de tratamiento restante, la retirada de fluido del paciente restante y la tasa de retirada de fluido restante. En un 39° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los cuatro aspectos anteriores, en el que el método se ejecuta en un aparato del tipo de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del 1° al 34°.

45

En un 40° aspecto, de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la unidad de control, tanto cuando el aparato está en modo normal como cuando el aparato está en modo de ultrafiltración aislada, está configurada para controlar la bomba sanguínea para transportar sangre a través de la cámara primaria.

50

Además, en otro aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, el circuito hidráulico comprende un órgano de intercepción de fluido que actúa sobre una de dichas vías y controlado por dicha unidad de control, estando el órgano de intercepción configurado para conmutar selectivamente la conexión fluida de la vía de fluido fresco a la segunda cámara o a la vía de derivación, en el que la unidad de control, cuando el aparato está en modo normal, está configurado para controlar el órgano de intercepción de fluido, y por ejemplo la bomba de diálisis y la bomba de fluido usado, para hacer circular fluido a través de la cámara secundaria. Adicionalmente, la unidad de control, cuando el aparato está en modo de ultrafiltración aislada, está configurada para controlar el órgano de intercepción de fluido, y por ejemplo la bomba de diálisis y la bomba de fluido usado, para hacer circular fluido a través de la vía de derivación hasta el desagüe, evitando la cámara secundaria.

55

60 Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de un aparato de tratamiento sanguíneo de acuerdo con un aspecto de la invención;

65 La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una realización alternativa de un aparato de tratamiento sanguíneo de acuerdo con otro aspecto de la invención;

La figura 3, muestra un diagrama esquemático de una realización adicional de un aparato de tratamiento

sanguíneo de acuerdo con otro aspecto de la invención;

La figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de etapas para configurar un aparato de tratamiento sanguíneo de acuerdo con un aspecto de la invención. Las etapas mostradas pueden ser ejecutadas por la unidad de control del aparato de tratamiento sanguíneo; y

Las figuras 5-7 muestran reproducciones de un visualizador de interfaz del usuario, por ejemplo en forma de una pantalla táctil, adaptada para configurar los parámetros necesarios para la ejecución de la tarea de ultrafiltración de acuerdo con aspectos de la invención.

Descripción detallada

La presente invención se refiere a un nuevo método para configurar y controlar un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo, así como a un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo que implementa dichos dispositivo y método. Debe observarse que los aspectos innovadores de la invención pueden implementarse en cualquier tipo de aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo del tipo que usa una unidad de tratamiento sanguíneo con membrana semipermeable y que tiene una vía de fluido de tratamiento fresco conectada a una cámara secundaria de la unidad de tratamiento sanguíneo. En la presente descripción, los aspectos innovadores de la invención se describen con referencia a un aparato de tratamiento sanguíneo de hemodiálisis, que se representa esquemáticamente en los ejemplos de las figuras 1 y 2, y con referencia a un aparato de tratamiento sanguíneo de hemodiafiltración, que se representa esquemáticamente en el ejemplo de la figura 3.

En la descripción a continuación y en las figuras 1, 2 y 3 componentes iguales se identifican mediante números de referencia iguales.

La figura 1 muestra un aparato 1 que tiene una unidad de tratamiento 2 que presenta una cámara primaria 3 y una cámara secundaria 4 separadas por una membrana semipermeable 5, por ejemplo que comprende un conjunto de fibras huecas o un conjunto de membranas planas; dependiendo del tratamiento específico a suministrar al paciente, la membrana de la unidad 2 puede seleccionarse para tener diferentes propiedades y rendimientos. Una vía de extracción de sangre 6 está conectada a una entrada de la cámara primaria 3, y una vía de retorno de sangre 7 está conectada a una salida de la cámara primaria 3. En uso, la vía de extracción de sangre 6 y la vía de retorno de sangre 7 están conectadas a una aguja o a un catéter u otros dispositivo de acceso (no mostrado) que se coloca, a continuación en comunicación fluida con el sistema vascular del paciente, de modo que la sangre pueda extraerse a través de la vía de extracción de sangre, pueda fluir a través de la cámara primaria y a continuación devolverse al sistema vascular del paciente a través de la vía de retorno de sangre. Un separador de aire, tal como un colector de burbujas 8 puede estar presente en la vía de retorno de sangre; además, una pinza de seguridad 9 controlada por una unidad de control 10 puede estar presente en la vía de retorno de sangre aguas abajo del colector de burbujas 8. Un sensor de burbujas 8a, por ejemplo asociado al colector de burbujas 8 o acoplado a una parte de la vía 7 entre el colector de burbujas 8 y la pinza 9 puede estar presente: si está presente, el sensor de burbujas está conectado a la unidad de control 10 y envía a la unidad de control señales para que la unidad de control cause el cierre de la pinza 9 en caso de que se detecten una o más burbujas que tienen un tamaño por encima de cierto umbral o umbrales de seguridad. Tal como se muestra en la figura 1, el flujo sanguíneo a través de las vías sanguíneas está regulado por una bomba sanguínea 11, por ejemplo una bomba sanguínea peristáltica, que actúa sobre la vía de extracción de sangre (tal como se muestra en la figura 1) o sobre la vía de retorno de sangre (no mostrada) y controlada por la unidad de control 10. Aunque esto no se muestra en los dibujos adjuntos, pueden usarse dos bombas sanguíneas: una que actúa sobre la vía de extracción de sangre y una sobre la vía de retorno de sangre.

El aparato 1 comprende un circuito hidráulico 13 que es responsable de alimentar fluido de tratamiento fresco (por ejemplo fluido de diálisis) a la cámara secundaria 4 y de extraer y descargar a un desagüe 14 el líquido de tratamiento usado que sale de la cámara secundaria. El circuito hidráulico incluye una vía de fluido fresco 15 que tiene un primer extremo conectado a una fuente 16 de fluido de tratamiento fresco y un segundo extremo conectado a la entrada de la cámara secundaria 4. La fuente de líquido de tratamiento fresco puede ser una sección de preparación de fluido en línea o un recipiente, tal como una bolsa, que alberga una cantidad prefijada de fluido manufacturado previamente. Nótese que el diseño de la sección de preparación de fluido en línea no es relevante para el fin de la presente invención y, por lo tanto, no se describe en detalle: por ejemplo la sección de preparación en línea puede incluir al menos un conector a una entrada de agua, una o más unidades de filtración, una o más vías para suministrar concentrados, y opcionalmente una o más unidades para calentar y desgasificar el fluido en preparación. Independientemente del tipo de fuente 16, el circuito hidráulico 13 comprende una bomba de fluido de diálisis 17 que funciona en la vía de fluido fresco 15 bajo el control de dicha unidad de control 10, para suministrar fluido a la cámara secundaria a un caudal Q_{DIAL} . El circuito hidráulico también incluye una vía de fluido usado 18 que está conectada, en un primer extremo, a una salida de la cámara secundaria 4 y, en su segundo extremo, al desagüe 14 que, por ejemplo, puede ser un conducto de descarga o un recipiente de fluido efluente que recoge todo o parte del fluido extraído de la cámara secundaria. Una bomba de fluido usado 19 funciona en la vía de fluido usado bajo el control de unidad de control 10 para regular el caudal Q_{EFF} a través de la vía de fluido usado. Tal como se muestra en la figura 2, el aparato también puede incluir una vía de ultrafiltración 20 que se ramifica desde la vía de fluido usado 18 (en el punto de ramificación 27) y dotada de una bomba de ultrafiltración respectiva 21 también controlada por la unidad de control 10. En caso, como para el ejemplo de la figura 1, de que el circuito hidráulico 13 no tenga una vía de ultrafiltración dedicada, el fluido de tratamiento usado y el fluido ultrafiltrado que atraviesa la

membrana 5 (nótese que la tasa de ultrafiltración se representa mediante Q_{UF} en las figuras) son ambos transportados a través de vía de fluido usado 18 al desagüe 14. En caso de presencia de la vía de ultrafiltración 20, la bomba de fluido usado 19 puede estar controlada para equilibrar el caudal de la bomba de fluido de diálisis 17, de modo que el fluido transportado a través de la vía 15 represente el fluido ultrafiltrado a través de la membrana, que puede recogerse en un recipiente independiente 22 o descargarse a un desagüe. La realización de la figura 3 presenta una vía de fluido pre-dilución opcional 23 conectada a la vía de extracción de sangre 6: la vía 15 suministra fluido de sustitución proveniente de un recipiente de fluido de infusión 24 conectado en un extremo de la vía de fluido pre-dilución. Aunque en la figura 3 el recipiente 24 se muestra como la fuente de fluido de infusión, esto no debe interpretarse de manera limitante: de hecho, si el aparato tiene una sección de preparación en línea, el fluido de infusión también puede proceder de dicha sección de preparación en línea. Nótese que, como alternativa a la vía de fluido pre-dilución, el aparato de la figura 1 puede incluir una vía de fluido post-dilución (no mostrada en la figura 3) conectada a la vía de retorno de sangre. Finalmente, como una alternativa adicional (no mostrada en la figura 3), el aparato de la figura 1 puede incluir una vía de fluido tanto pre-dilución como una post-infusión: en este caso cada vía de fluido de infusión puede estar conectada a un recipiente de fluido de infusión respectivo o a un mismo recipiente de fluido de infusión o a la sección de preparación de fluido que suministra fluido preparado en línea a las vías post y/o pre dilución. Una bomba de infusión 25 funciona en la vía de infusión 23 para regular el caudal Q_{REP} a través de la vía de infusión. Nótese que, en caso de dos vías de infusión (pre-dilución y post-dilución) cada vía de infusión puede estar dotada de una bomba de infusión respectiva. Como alternativa a lo que se ha descrito anteriormente, el fluido de infusión (que puede estar en forma de una embolada corta o en forma de un flujo continuo) puede proceder de una tubería conectada directamente a la vía de fluido fresco 15: en este caso, la unidad de control puede estar configurada para hacer funcionar de forma diferencial la bomba 17 y una bomba adicional ubicada aguas abajo de la unión entre dicha tubería de infusión y la vía 15.

El circuito hidráulico 13 también comprende una vía de derivación 30 que pone en comunicación directa la vía de fluido fresco 15 con la vía de fluido usado 18 evitando la segunda cámara 4 de la unidad de tratamiento 2. Tal como se muestra en la figura 2, en caso de presencia de una vía de ultrafiltración 20, la vía de derivación puede estar conectada a la vía de fluido usado en un punto de unión 26 ubicado aguas abajo del punto de ramificación 27 donde la vía de ultrafiltración se ramifica de la vía de fluido usado 18 (es decir, el punto de ramificación 27 está más cerca de la salida de la segunda cámara que el punto de unión 26). Además, el circuito hidráulico comprende un órgano de intercepción de fluido 31 configurado para conmutar selectivamente la conexión fluida de la vía de fluido fresco a la segunda cámara 4 o a la vía de derivación 30, bajo el control de unidad de control 10. En la práctica, el órgano de intercepción 31 puede ser una válvula de tres vías (véase por ejemplo las figuras 2 y 3) que actúa en correspondencia con el punto de unión 32 entre la vía de fluido fresco 15 y la vía de derivación 30 y que conecta selectivamente la vía de fluido fresco con la vía de derivación (impidiendo el pasaje de fluido dirigido a la entrada de la segunda cámara) o con la entrada de la segunda cámara (impidiendo el pasaje de fluido a través de la vía de derivación). Como alternativa, el órgano de intercepción de fluido puede comprender dos válvulas 31a, 31b una que funciona en la vía de derivación 30 y una en la vía de fluido fresco 15 (figura 1): las dos válvulas pueden ser válvulas de encendido/apagado controladas por la unidad de control de modo que, cuando una de las dos válvulas está abierta, la otra está cerrada y viceversa. De acuerdo con una alternativa adicional, el órgano de intercepción de fluido puede comprender una bomba que funciona en la vía de derivación y una bomba que funciona en la vía de fluido fresco. Por supuesto, puede usarse cualquier otra combinación de bombas y válvulas capaces de transportar selectivamente el fluido de tratamiento solamente a través del canal de derivación o solamente a través de la cámara secundaria.

Independientemente de la configuración específica del órgano de intercepción de fluido, el circuito hidráulico 13 está configurado para funcionar en un modo normal, donde la vía de fluido fresco 15 está conectada y envía fluido a la entrada de una cámara secundaria 4 de la unidad de tratamiento, y en un modo de ultrafiltración aislada, donde la vía de fluido fresco 15 no transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria, sino que, en su lugar, el líquido de tratamiento fresco es enviado directamente a la vía de fluido usado 18, mediante la vía de derivación 30, evitando de este modo la cámara secundaria 4. La unidad de control está configurada para controlar y ordenar la conmutación del circuito hidráulico 13 entre el modo normal y el modo de ultrafiltración aislada.

En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, sensores (por ejemplo del tipo volumétrico o del de masa o de otra naturaleza) conectados a la unidad de control 10 pueden usarse en correspondencia de una o más de las vías de fluido 15, 18 y 23. Estos sensores están configurados y situados para medir o para permitir el cálculo del caudal del fluido que fluye en cada una de las vías 15, 18 y - si está presente - en la vía 20, o para permitir la medición o el cálculo del caudal de ultrafiltración Q_{UF} , es decir el caudal de fluido que atraviesa la membrana 5. Por ejemplo en el ejemplo de la figura 1, sensores de flujo 40, 41 ubicados uno en la vía de fluido fresco y uno en la vía de fluido usado pueden estar configurados para permitir la detección o el cálculo de la diferencia entre el caudal Q_{EFF} a través de la vía de fluido usado 18 y el caudal Q_{DIAL} a través de la vía de fluido fresco 15, representando esta diferencia el caudal de ultrafiltración $Q_{UF} = Q_{EFF} - Q_{DIAL}$. Nótese que, en lugar de dos sensores, puede usarse un único sensor diferencial que puede estar configurado para medir directamente la diferencia entre Q_{EFF} y Q_{DIAL} .

En el caso de la figura 2, la vía de ultrafiltración 20 puede estar dotada de un sensor dedicado tal como un sensor gravimétrico 42 configurado para pesar el recipiente 22. El sensor gravimétrico proporciona información del peso W_1 relativa a la cantidad del fluido recogida en el recipiente 22 a la unidad de control 10 para que la unidad de control

determine el caudal de ultrafiltración real de fluido extraído desde la sangre del paciente a través de la membrana 5. En el caso de la figura 3, sensores 40, 41 o un único sensor diferencial pueden usarse para determinar $Q_{EFF} - Q_{DIAL}$. Dada la presencia de una o más vías de infusión, tales como la vía 23, pueden estar provistos sensores para determinar o permitir el cálculo por la unidad de control del fluido de sustitución Q_{REP} transportado a través de la una o más vías de infusión. En este caso $Q_{UF} = Q_{EFF} - Q_{DIAL}$ también incluye Q_{REP} de modo que el caudal de fluido real ultrafiltrado desde el paciente viene dado por $Q_{UF} - Q_{REP}$. Aunque en los ejemplos anteriores se ha hecho referencia a cierto tipo de sensores, nótese que los sensores usados para determinar o permitir el cálculo de los caudales a través de las diversas vías de fluido o del caudal de ultrafiltración pueden ser de cualquier tipo conveniente: por ejemplo en caso de que el aparato incluya un recipiente como fuente de fluido de diálisis fresco y un recipiente para recoger residuos, entonces pueden usarse balanzas para detectar la cantidad de fluido suministrada o recogida por cada recipiente y a continuación informar a la unidad de control en consecuencia. Como una alternativa adicional, pueden usarse sistemas basados en el control volumétrico donde la vía de fluido fresco 15 y la vía de fluido usado 18 están conectadas a un sistema de cámara de equilibrio que garantiza que - en cada instante - el caudal de líquido que fluye a través de la vía 15 es idéntico al caudal de fluido a través de la vía 18: en este caso solamente un sensor, por ejemplo un sensor volumétrico o de masa o de peso, en la vía de ultrafiltración puede ser necesario.

Tal como ya se ha indicado, el aparato de acuerdo con la invención hace uso de al menos una unidad de control 10 que puede estar conectada a los sensores presentes en el aparato y a los accionadores, tales como la bomba sanguínea, la bomba de ultrafiltración, la bomba de diálisis, la una o más bombas de infusión y la bomba de fluido usado. La unidad de control está conectada, además, a una interfaz del usuario 12 y permite al usuario introducir una serie de parámetros de prescripción que pueden incluir un valor establecido del caudal sanguíneo que es usado a continuación por la unidad de control 10, durante el tratamiento, para controlar la bomba sanguínea. La unidad de control, mediante la interfaz del usuario 12, también puede recibir otros parámetros de prescripción, por ejemplo una duración del tiempo de tratamiento y un volumen de fluido total a retirar del paciente durante la sesión de tratamiento, para ajustar, a continuación, valores establecidos apropiados para las diversas bombas de fluido durante el tratamiento, tal como se describirá con más detalle a continuación en el presente documento. La unidad de control puede comprender un procesador digital (CPU) con memoria (o memorias), un circuito de tipo analógico, o una combinación de una o más unidades de procesamiento digitales con uno o más circuitos de procesamiento analógicos. En la presente descripción y en las reivindicaciones, se indica que la unidad de control está "configurada" o "programada" para ejecutar ciertas etapas: esto puede conseguirse en la práctica mediante cualquier medio que permita configurar o programar la unidad de control. Por ejemplo, en caso de una unidad de control que comprende una o más CPU, uno o más programas se almacenan en una memoria apropiada: el programa o programas que contienen instrucciones que, cuando son ejecutadas por la unidad de control, hacen que la unidad de control ejecute las etapas descritas y/o reivindicadas en relación con la unidad de control. Como alternativa, si la unidad de control es de un tipo analógico, entonces los circuitos de la unidad de control están diseñados para incluir circuitos configurados, en uso, para procesar señales eléctricas para ejecutar las etapas de la unidad de control desveladas en el presente documento.

De acuerdo con aspectos de la invención, la unidad de control 10 está configurada para ejecutar las etapas y los procedimientos descritos a continuación. En la descripción a continuación, se hace referencia a una unidad de control que funciona en un aparato configurado como en la figura 1 o en la figura 2 (aparato de hemodiálisis). Por supuesto, la unidad de control 10 puede funcionar tal como se describe a continuación también en un aparato del tipo de la figura 3 (aparato de hemodiafiltración), teniéndose en cuenta la presencia de una o más vías de infusión y caudales de fluido de sustitución correspondientes que, tal como también se ha explicado anteriormente en el presente documento, afectan a la relación entre la tasa de ultrafiltración y la tasa de pérdida de peso.

Con referencia al diagrama de flujo de la figura 4 que muestra esquemáticamente las etapas que la unidad de control está configurada para ejecutar, debe observarse que la unidad de control está configurada para recibir al menos dos valores de configuración general seleccionados entre los tres parámetros siguientes (etapa 100):

- a) un valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total T durante el cual el paciente debe someterse a tratamiento sanguíneo,
- b) un valor de prescripción para una retirada WL de fluido del paciente total a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento total,
- c) un valor de prescripción para una tasa de retirada de fluido del paciente promedio WLR a mantener a lo largo del tiempo de tratamiento total.

En aparatos para atención crónica como los descritos en el presente documento, la unidad de control 10, antes del inicio del tratamiento, está configurada para recibir valores para el tiempo de tratamiento total T y para la retirada de fluido total WL (que pueden expresarse como una pérdida de volumen o como una pérdida de peso) a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento T . Se entiende, sin embargo, que la configuración inicial del aparato también puede realizarse configurando la unidad de control para recibir dos cualesquiera de los tres parámetros de configuración generales mencionados anteriormente, dado que el tercero puede, en cualquier caso, calcularse basándose en los otros dos. Los parámetros de configuración generales pueden introducirse en la unidad de control mediante la interfaz del usuario 12, que puede ser una interfaz del usuario con pantalla táctil capaz de visualizar signos para permitir la entrada de dichos parámetros, o puede ser una interfaz del usuario dotada de una pantalla

normal y mandos o teclas físicas para introducir dichos parámetros, o una combinación de una interfaz del usuario de pantalla táctil + teclas físicas o una interfaz del usuario de otra naturaleza. Por supuesto, los parámetros de configuración generales y cualesquiera otros parámetros que deben ser recibidos por la unidad de control pueden ser introducidos de cualquier otra manera conveniente, por ejemplo a modo de ejemplo no limitante, mediante transmisión a distancia, mediante entrada de voz, o usando lectores apropiados.

La unidad de control 10 está configurada, además, para ejecutar una tarea de ultrafiltración aislada: por ejemplo la unidad de control puede estar configurada para ejecutar dicha tarea una vez o una pluralidad de veces a intervalos de tiempo distintos y separados en el tiempo durante el tiempo de tratamiento. La activación de la tarea de ultrafiltración aislada puede realizarse inmediatamente en el inicio del tratamiento si la unidad de control recibe una solicitud (etapa 101) para iniciar un procedimiento de UF aislado (esta solicitud puede generarse si el usuario antes del inicio del tratamiento ha programado los parámetros apropiados para ejecución de la ultrafiltración aislada) o durante el tratamiento si la unidad de control detecta una orden de activación (etapa 101) introducida mediante una unidad de entrada de datos (parte de la interfaz del usuario 12) conectada a la unidad de control, que solicita la ejecución de la tarea de ultrafiltración aislada. Además, la activación del modo de ultrafiltración aislada puede realizarse automáticamente por la unidad de control en instantes prefijados durante el tratamiento mediante generación automática de una solicitud dirigida a la unidad de control: en este caso al usuario se le solicita que introduzca valores de parámetros de ultrafiltración aislada o la unidad de control usa valores de dichos parámetros almacenados previamente.

La tarea de ultrafiltración aislada comprende las etapas de recibir valores de al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada (etapa 102) seleccionados entre el grupo que comprende:

- 1) un tiempo de ultrafiltración aislada, $Isol_UF_{Time}$, que es un intervalo de tiempo durante el cual al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
- 2) un volumen de ultrafiltración aislada, $Isol_UF_{Vol}$, que es un volumen de fluido a retirar del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
- 3) una tasa de ultrafiltración aislada, $Isol_UF_{Rate}$, que es la tasa de retirada de fluido del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada.

Por ejemplo la unidad de control puede estar configurada para recibir el tiempo de ultrafiltración aislada, $Isol_UF_{Time}$, y el volumen de ultrafiltración aislada, $Isol_UF_{Vol}$, y para calcular $Isol_UF_{Rate}$ como:

$$Isol_UF_{Rate} = (Isol_UF_{Vol}) / (Isol_UF_{Time}).$$

La unidad de control está configurada para activar a continuación el modo de ultrafiltración aislada (etapa 103) controlando el circuito hidráulico 13, concretamente actuando sobre el órgano de intercepción de fluido 31, y hacer que el circuito hidráulico 13 conmute al modo de ultrafiltración aislada. Cuando el circuito hidráulico ha sido conmutado al modo de ultrafiltración aislada, la unidad de control controla al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico (etapa 104) basándose en los valores del tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada y, en detalle, basándose en la relación: $Isol_UF_{Rate} = (Isol_UF_{Vol}) / (Isol_UF_{Time})$.

Por ejemplo, con referencia a la figura 1, el al menos un accionador de ultrafiltración puede incluir bombas de fluido 17, 19 que están controladas de forma diferencial para arrastrar la ultrafiltración deseada a través de la membrana 5. En el ejemplo de la figura 2, el accionador de ultrafiltración incluye una bomba 21 a la que se hace funcionar para conseguir un caudal de ultrafiltración $Q_{UF} = Isol_UF_{Rate}$, mientras que a las bombas 17 y 19 se les puede hacer funcionar para estar perfectamente equilibradas.

El circuito hidráulico es mantenido por la unidad de control 10 en modo de ultrafiltración aislada hasta la consecución de la una o más dianas establecidas, concretamente hasta la recogida del volumen de ultrafiltración aislada $Isol_UF_{Vol}$ o hasta que transcurre el tiempo de ultrafiltración $Isol_UF_{Time}$ tal como se muestra en la figura 4 mediante el bucle 105. En la práctica, la unidad de control comprueba la consecución de la una o más dianas y a continuación automáticamente o después de confirmación del usuario devuelve el circuito hidráulico al modo normal pasando también por las etapas adicionales descritas a continuación. En detalle, una vez alcanzada la una o más dianas de ultrafiltración aisladas, la tarea de ultrafiltración aislada comprende calcular (etapa 106), basándose por ejemplo en los valores establecidos, los dos parámetros de ultrafiltración aislada $Isol_UF_{Vol}$ e $Isol_UF_{Time}$, un tiempo de tratamiento restante T_{REM} que es el tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada, y una retirada de fluido del paciente restante WL_{REM} que es un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada. De acuerdo con una realización, el tiempo de tratamiento restante se calcula como la diferencia entre el tiempo de tratamiento total T y el tiempo de ultrafiltración aislada $Isol_UF_{Time}$ y la retirada de fluido del paciente restante como la diferencia desde el fluido del paciente total $fluid\ WL$ y el volumen de ultrafiltración aislada $Isol_UF_{Vol}$:

$$T_{REM} = T - (Isol_UF_{Time})$$

$$WL_{REM} = WL - (Isol_UF_{Vol})$$

Como alternativa, o adicionalmente, la unidad de control puede estar configurada para calcular una tasa de retirada de fluido del paciente restante WLR_{REM} (etapa 107) basándose en dicha tasa de ultrafiltración aislada o en dichos T_{REM} y WL_{REM} . La tasa de retirada de fluido del paciente restante es la tasa de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada, para conseguir la retirada de fluido total prescrita WL hacia el final del tiempo de tratamiento total T . Por lo tanto, antes de volver al modo normal, la unidad de control está configurada (etapa 108) para establecer como nueva WLR la WLR_{REM} calculada.

En la práctica, durante la ejecución de la tarea de ultrafiltración aislada, la unidad de control hace que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada durante la duración de dicho tiempo de ultrafiltración aislada, o hasta la extracción de un paciente de dicho volumen de ultrafiltración aislada (etapas 104 y 105); a continuación la unidad de control 10 hace que el circuito hidráulico 13 conmute de modo de ultrafiltración aislada a modo normal (etapa 109): en modo normal la tasa de ultrafiltración se controla basándose en el valor de la tasa de retirada de fluido del paciente restante ($Q_{UF} = WLR = WLR_{REM}$) de modo que T y WL se conseguirán al final del tratamiento (etapa 110). La tasa de ultrafiltración está controlada por la unidad de control que actúa sobre el al menos un accionador: tal como ya se ha descrito en el caso del ejemplo de la figura 1, el al menos un accionador de ultrafiltración incluye bombas de fluido 17, 19 que están controladas de forma diferencial para arrastrar la ultrafiltración deseada $Q_{UF} = WLR = WLR_{REM}$ a través de la membrana 5, mientras que en el ejemplo de la figura 2 el accionador de ultrafiltración incluye la bomba 21 a la que se hace funcionar para conseguir $Q_{UF} = WLR = WLR_{REM}$, mientras que a las bombas 17 y 19 se les puede hacer funcionar para estar perfectamente equilibradas.

La unidad de control comprueba periódica o continuamente la consecución del valor de prescripción para el tiempo de tratamiento total T o del valor de prescripción para la retirada total de fluido del paciente WL (etapa 111) y, en caso afirmativo, controla el aparato para detener el tratamiento (etapa 112), por ejemplo deteniendo la bomba sanguínea e informando al usuario, por ejemplo mediante la interfaz del usuario 12, acerca del fin del tratamiento y la necesidad de iniciar la secuencia de tratamiento final que causa la separación del paciente del aparato. Tal como se indica mediante el bucle 113 en el diagrama de flujo esquemático de la figura 4, la unidad de control sigue funcionando en modo normal hasta que una nueva solicitud de ejecución de una tarea de UF aislada es recibida por la unidad de control (etapa 101).

Con referencia a las figuras 5-7, se describe un ejemplo de una interfaz del usuario 12 y de etapas para ajustar los parámetros necesarios para la ejecución de las tareas de ultrafiltración.

Tal como se muestra en las figuras 5-7, la interfaz del usuario comprende una pantalla táctil. La unidad de control está configurada para visualizar en la pantalla táctil al menos una parte de pantalla 120 que comprende:

- un primer signo seleccionable 121, que en la figura 5 está en forma de un botón sensible al tacto, para introducir el tiempo de ultrafiltración aislada, y
- un segundo signo seleccionable 122, que en la figura 5 está en forma de un botón sensible al tacto, para introducir el volumen de ultrafiltración aislada.

Tal como puede verse en la figura 7, la unidad de control está configurada para calcular y visualizar la tasa de ultrafiltración aislada derivable a partir de los valores de tiempo y volumen de ultrafiltración aislada introducidos. La tasa de ultrafiltración aislada se visualiza por ejemplo en una zona dedicada 123. Tal como se muestra en la figura 6, la entrada del parámetro de ultrafiltración aislada puede realizarse seleccionando el signo correspondiente, lo que hace que la unidad de control visualice una herramienta de entrada de datos 124 (tal como un teclado) para introducir el valor deseado de cada parámetro.

La unidad de control también puede visualizar un signo de confirmación 125 para que el usuario envíe la solicitud de activación de la tarea de ultrafiltración aislada.

Nótese que, como alternativa a lo que se ha descrito, el valor del tiempo de ultrafiltración aislada o el valor del valor de ultrafiltración aislada o el valor de la tasa de ultrafiltración aislada pueden ser un valor o valores prefijados almacenados previamente en una memoria conectada a la unidad de control, de modo que el usuario puede necesitar solamente activar la tarea de ultrafiltración sin necesidad de acciones adicionales. En otras palabras, parámetros de ultrafiltración aislada pueden almacenarse previamente en una memoria conectada a la unidad de control. Esta última puede estar configurada para detectar una orden de activación y ejecutar una tarea de ultrafiltración aislada basándose en los parámetros de ultrafiltración aislada almacenados previamente y a continuación volver automáticamente a modo normal y procesar el tratamiento.

Tal como se muestra en las figuras 5-7, la unidad de control 10 también puede estar configurada para calcular:

- un volumen de ultrafiltración aislada acumulado que es el volumen de ultrafiltración aislada retirado del paciente durante la tarea de ultrafiltración aislada en ejecución (área 126);

- un tiempo de ultrafiltración aislada transcurrido que es el intervalo de tiempo desde el inicio de la tarea de ultrafiltración aislada en ejecución (área 127);
- un volumen de ultrafiltración aislada total que es la suma de los volúmenes de ultrafiltración aislada retirados del paciente después de la ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración aislada completadas (área 128); la unidad de control puede estar programada para actualizar el volumen de ultrafiltración aislada total solamente después de la activación de una nueva tarea de ultrafiltración aislada;
- un tiempo de ultrafiltración aislada total que es la suma de los intervalos de tiempo de ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración aislada completadas (área 129); la unidad de control puede estar programada para actualizar el tiempo de ultrafiltración aislada total solamente después de la activación de una nueva tarea de ultrafiltración aislada.

Por ejemplo, la figura 5 se refiere a una fase de ajustar los valores de prescripción para el tiempo de UF aislada y el volumen de UF aislada para una primera tarea de ultrafiltración a ejecutar: no se han iniciado tareas de ultrafiltración aislada aún, así que la unidad de control 10 visualiza 0 (cero) minutos y 0 (cero) litros en las áreas 126 y 127 respectivamente como los valores para el tiempo de ultrafiltración aislada transcurrido y el volumen de ultrafiltración aislada acumulado. Análogamente, dado que no se habían completado tareas de ultrafiltración aislada previas en el mismo tiempo de tratamiento T, la unidad de control 10 visualiza 0 (cero) minutos y 0 (cero) litros en las áreas 128 y 129 respectivamente como los valores para el tiempo y el volumen de ultrafiltración aislada total.

La figura 6, se refiere a una fase de configurar una nueva sesión de UF aislada después de la finalización de una sesión de UF aislada: básicamente después de la finalización de una sesión de UF aislada, las visualizaciones en las áreas 121 y 122 se reajustan a 0 (cero) y al usuario se le ofrece la posibilidad de introducir nuevos valores para el tiempo y el volumen de UF aislada mediante la herramienta de entrada (por ejemplo teclado) 124. En este caso, las áreas 126 y 127 muestran el tiempo transcurrido y el volumen acumulado de la sesión de UF aislada previa. La figura 6 muestra una situación donde la nueva sesión de UF aislada aún no ha sido activada y con la herramienta de entrada de datos solapando las áreas 128 y 129. Nótese que, después de que herramienta de entrada de datos desaparece y hasta que la nueva sesión de ultrafiltración se activa, la unidad de control 10 visualizará 0 (cero) minutos y 0 (cero) litros en las áreas 128 y 129 respectivamente como los valores de tiempo y volumen de ultrafiltración aislada total.

La figura 7, se refiere a una fase después de la activación de una nueva sesión de UF aislada y después de la finalización de una sesión de UF aislada. En este caso las áreas 126 y 127 visualizan 0 (cero) minutos y 0 (cero) litros en las áreas 126 y 127 respectivamente como los valores de tiempo de ultrafiltración aislada transcurrido y volumen de ultrafiltración aislada acumulado, dado que la nueva tarea de ultrafiltración aislada acaba de ser iniciada. Viceversa, dado que la nueva sesión de UF aislada ha sido activada, la unidad de control 10 visualiza los minutos y los litros en las áreas 128 y 129 respectivamente correspondientes a los valores de tiempo y volumen de ultrafiltración aislada total acumulados a lo largo de la sesión de ultrafiltración aislada previa.

Debe observarse también que la unidad de control puede estar configurada para ejecutar una comprobación de seguridad que comprende comparar los valores recibidos de los parámetros de ultrafiltración aislada con umbrales de seguridad respectivos e impedir que el circuito hidráulico funcione en modo de ultrafiltración aislada si la comprobación de seguridad no se considera positivamente satisfactoria. Por ejemplo, la unidad de control puede estar configurada para comparar la tasa de ultrafiltración aislada con un umbral máximo e impedir al usuario ajustar parámetros de ultrafiltración aislada que hagan que la tasa de ultrafiltración aislada supere el umbral respectivo. Además, la unidad de control puede calcular el tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada con el tiempo de tratamiento total o con la retirada de fluido total e impedir configuraciones conflictivas.

Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera que son las realizaciones más prácticas y preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones desveladas, sino que por el contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del espíritu y el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de tratamiento sanguíneo extracorpóreo que comprende:

5 una unidad de tratamiento sanguíneo (2) que tiene una cámara primaria (3), para recibir sangre de un paciente a tratar, y una cámara secundaria (4) separada de la cámara primaria (3) por una membrana semipermeable (5); un circuito hidráulico (13) que tiene una vía de fluido fresco (15), conectable a una entrada de la cámara secundaria (4), y una vía de fluido usado (18), conectable a una salida de dicha cámara secundaria (4) y configurada para retirar líquido usado de la cámara secundaria (4) y transportarlo hasta al menos un desagüe (14),
 10 estando el circuito hidráulico (13) configurado para funcionar al menos en un modo normal, en el que la vía de fluido fresco (15) está conectada a una entrada de una cámara secundaria (4) de la unidad de tratamiento (2) y transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria (4), y en un modo de ultrafiltración aislada, donde la vía de fluido fresco (15) no transporta líquido de tratamiento fresco a la cámara secundaria (4),
 15 una unidad de control (10) configurada para recibir al menos dos valores de configuración general seleccionados entre el grupo que comprende:

- un valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total durante el cual el paciente debe someterse a tratamiento sanguíneo,
- un valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente a conseguir hacia el final del tiempo de tratamiento total,
- un valor de prescripción para una tasa de retirada de fluido del paciente promedio a mantener a lo largo del tiempo de tratamiento total;

25 caracterizado por que la unidad de control (10) está configurada, además, para ejecutar una tarea de ultrafiltración aislada que comprende las etapas de:

- recibir valores de al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada seleccionados entre el grupo que comprende:
 - un tiempo de ultrafiltración aislada, que es un intervalo de tiempo durante el cual al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - un volumen de ultrafiltración aislada, que es un volumen de fluido a retirar del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada,
 - una tasa de ultrafiltración aislada que es la tasa de retirada de fluido del paciente mientras al aparato se le solicita que funcione en dicho modo de ultrafiltración aislada;
- hacer que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada basándose en los valores de dichos al menos dos parámetros de ultrafiltración aislada;
- determinar al menos uno, opcionalmente dos, de:
 - un tiempo de tratamiento restante basado en dicho tiempo de ultrafiltración aislada, siendo el tiempo de tratamiento restante un tiempo de tratamiento durante el cual el paciente se someterá a tratamiento sanguíneo con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
 - una retirada de fluido del paciente restante basada en dicho volumen de ultrafiltración aislada, siendo la retirada de fluido del paciente restante un volumen de fluido a extraer del paciente con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada,
 - una tasa de retirada de fluido del paciente restante basada en dicha tasa de ultrafiltración aislada, siendo la tasa de retirada de fluido del paciente restante una tasa de fluido a extraer del paciente, con el aparato funcionando en modo normal después del funcionamiento en modo de ultrafiltración aislada.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha tarea comprende:

55 hacer que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada durante la duración de dicho tiempo de ultrafiltración aislada, o hasta la extracción de un paciente de dicho volumen de ultrafiltración aislada, o hasta la recepción de una orden desde una interfaz del usuario (12) conectada a la unidad de control (10) que indique que se debe terminar el modo de ultrafiltración aislada, y a continuación
 60 hacer que el circuito hidráulico (13) conmute del modo de ultrafiltración aislada al modo normal,

en el que la unidad de control (10) está programada, además, para controlar el circuito hidráulico (13) en modo normal basándose en el valor de dos seleccionados entre el grupo de: el tiempo de tratamiento restante, la retirada de fluido del paciente restante y la tasa de retirada de fluido del paciente restante.

65 3. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada para:

recibir, como dos valores de configuración general, el valor de prescripción para el tiempo de tratamiento total y el valor de prescripción para la retirada total de fluido del paciente,
 recibir, como dos parámetros de ultrafiltración aislada, el tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada.

5 4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que hacer que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada comprende controlar al menos un accionador de ultrafiltración (17, 19; 21) del circuito hidráulico (13) basándose en los valores del tiempo de ultrafiltración aislada y el volumen de ultrafiltración aislada.

10 5. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha tarea comprende:
 recibir los valores de dos del tiempo de ultrafiltración aislada, el volumen de ultrafiltración aislada y la tasa de ultrafiltración aislada,
 15 calcular el valor del tercero de dichos parámetros de ultrafiltración aislada basándose en la fórmula: tasa de ultrafiltración aislada = volumen de ultrafiltración aislada/tiempo de ultrafiltración aislada,
 hacer que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada controlando al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico (13) basándose en el valor de la tasa de ultrafiltración aislada.

20 6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en el que controlar el circuito hidráulico (13) en modo normal comprende:
 determinar el tiempo de tratamiento restante al menos basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada y en dicho valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total,
 25 determinar la retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada y en el valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente,
 controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico (13) basándose en los valores del tiempo de tratamiento restante y la retirada de fluido del paciente restante.

30 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que controlar el circuito hidráulico (13) en modo normal comprende:
 determinar el tiempo de tratamiento restante al menos basándose en dicho tiempo de ultrafiltración aislada y en dicho valor de prescripción para un tiempo de tratamiento total,
 35 determinar la retirada de fluido del paciente restante basándose en dicho volumen de ultrafiltración aislada y en el valor de prescripción para una retirada total de fluido del paciente,
 calcular la tasa de retirada de fluido del paciente restante basándose en la fórmula: tasa de retirada de fluido del paciente restante = retirada de fluido del paciente restante/tiempo de tratamiento restante,
 40 controlar al menos un accionador de ultrafiltración del circuito hidráulico (13) basándose en el valor de la tasa de retirada de fluido del paciente restante.

8. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
 45 recibir el valor del tiempo de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control (10) o permitir a un operador introducir un valor para el tiempo de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos (124) conectada a la unidad de control (10);
 recibir el valor del volumen de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control (10) o permitir a un operador introducir un valor para el volumen de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control (10);
 50 recibir el valor de la tasa de ultrafiltración aislada comprende recibir un valor prefijado almacenado previamente en una memoria conectada a la unidad de control (10) o permitir a un operador introducir un valor para la tasa de ultrafiltración aislada mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control (10).

55 9. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada para ejecutar dicha tarea una pluralidad de veces, ejecutándose dicha tarea a intervalos de tiempo distintos y separados en el tiempo durante dicho tiempo de tratamiento total.

60 10. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada para iniciar un tratamiento controlando el circuito hidráulico (13) en dicho modo normal, detectar una orden de activación introducida mediante una unidad de entrada de datos conectada a la unidad de control (10), que solicita la ejecución de la tarea de ultrafiltración aislada en respuesta a la detección de dicha orden de activación.

65 11. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada para calcular:

un volumen de ultrafiltración aislada acumulado que es el volumen de ultrafiltración aislada retirado del paciente durante la tarea de ultrafiltración en ejecución, y/o
un tiempo de ultrafiltración aislada transcurrido que es el intervalo de tiempo desde el inicio de la tarea de ultrafiltración en ejecución.

5 12. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada para calcular:

10 un volumen de ultrafiltración aislada total que es la suma de los volúmenes de ultrafiltración aislada retirados del paciente después de la ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración, y/o
un tiempo de ultrafiltración aislada total que es la suma de los intervalos de tiempo de ejecución de una pluralidad de tareas de ultrafiltración.

15 13. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (10) está configurada, además, para llevar a cabo una comprobación de seguridad que comprende comparar los valores recibidos de los parámetros de ultrafiltración aislada con al menos un umbral de seguridad respectivo e impedir que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada si la comprobación de seguridad no se considera positivamente satisfactoria.

20 14. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito hidráulico (13) comprende al menos un accionador de ultrafiltración, que opcionalmente comprende una bomba de ultrafiltración (21), que actúa sobre la vía de fluido usado (18) o sobre una vía de ultrafiltración que se ramifica desde la vía de fluido usado (18), estando la unidad de control (10) configurada para:

25 hacer funcionar dicho al menos un accionador de ultrafiltración y para hacer, al menos durante dicho modo de ultrafiltración aislada, que dicho accionador de ultrafiltración extraiga fluido de la cámara secundaria (4).

30 15. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:

la vía de fluido fresco (15) tiene un primer extremo conectado a una fuente de fluido de tratamiento fresco y un segundo extremo conectado a la entrada de la cámara secundaria (4),
la vía de fluido usado (18) tiene un primer extremo conectado a la salida de dicha cámara secundaria (4) y un segundo extremo conectado al, al menos, un desagüe,
35 el circuito hidráulico (13) comprende una vía de derivación (30) que pone en comunicación la vía de fluido fresco (15) con la vía de fluido usado (18) evitando la segunda cámara de la unidad de tratamiento (2),
el circuito hidráulico (13) comprende un órgano de intercepción de fluido que actúa sobre una de dichas vías y controlado por dicha unidad de control (10), estando el órgano de intercepción configurado para conmutar selectivamente la conexión fluida de la vía de fluido fresco (15) a la segunda cámara o a la vía de derivación (30),
40 hacer que el circuito hidráulico (13) funcione en modo de ultrafiltración aislada comprende ordenar al órgano de intercepción que ponga en comunicación fluida la vía de fluido fresco (15) con la vía de fluido usado (18) solamente mediante dicha vía de derivación (30),
hacer que el circuito hidráulico (13) conmute del modo de ultrafiltración aislada al modo normal comprende ordenar al órgano de intercepción que ponga en comunicación fluida la vía de fluido fresco (15) con la vía de
45 fluido usado (18) solamente mediante dicha segunda cámara.

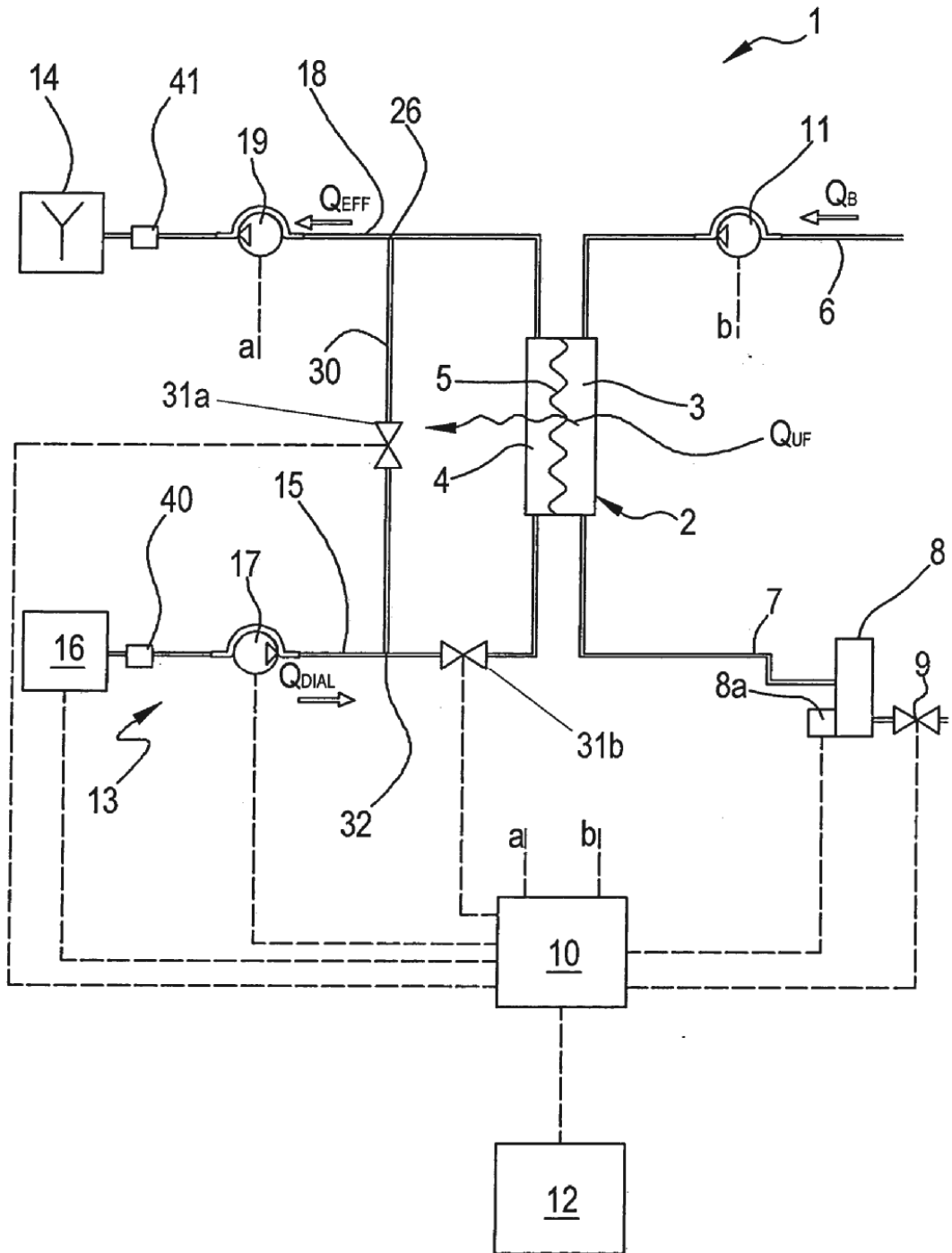


Fig.1

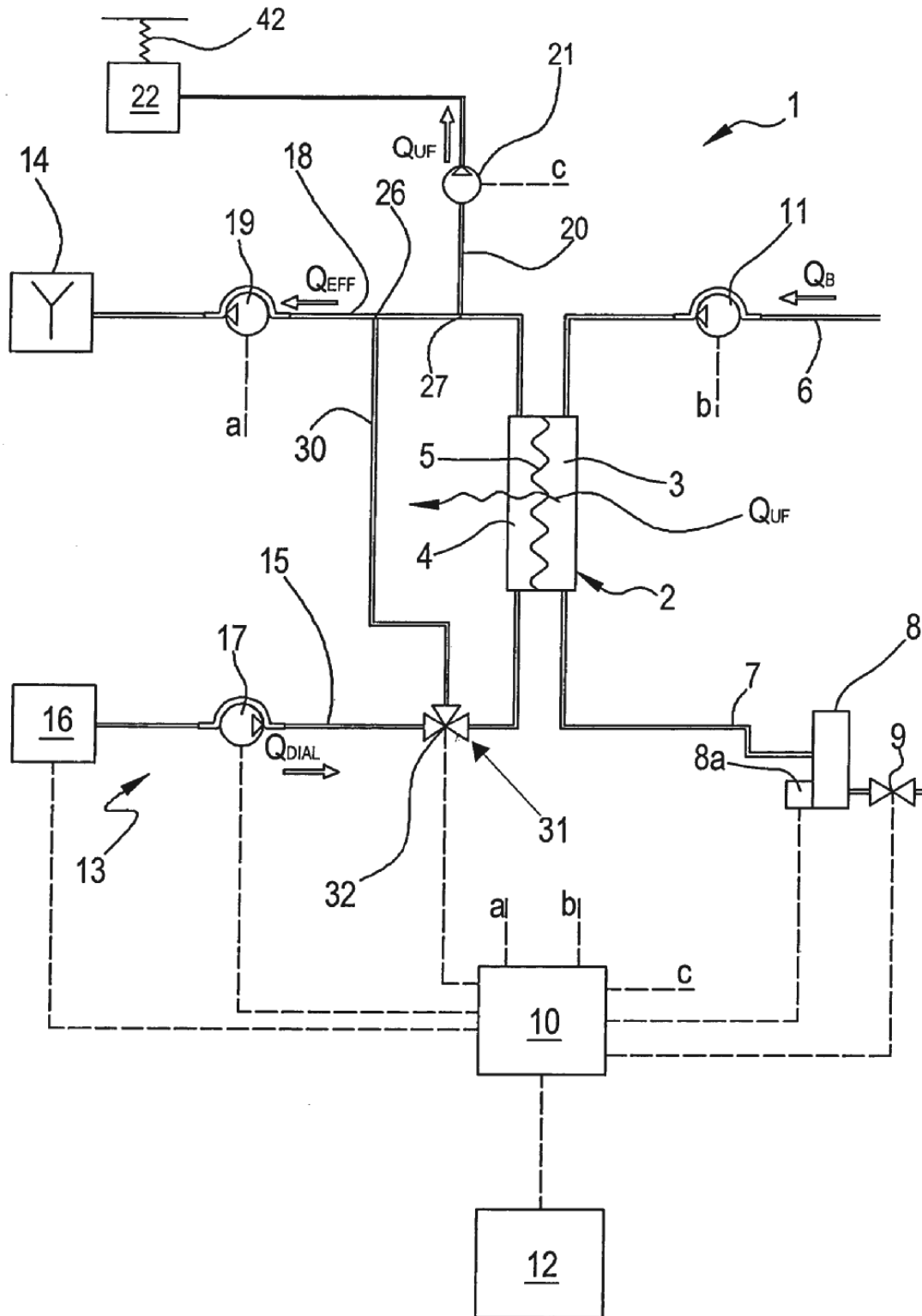


Fig.2

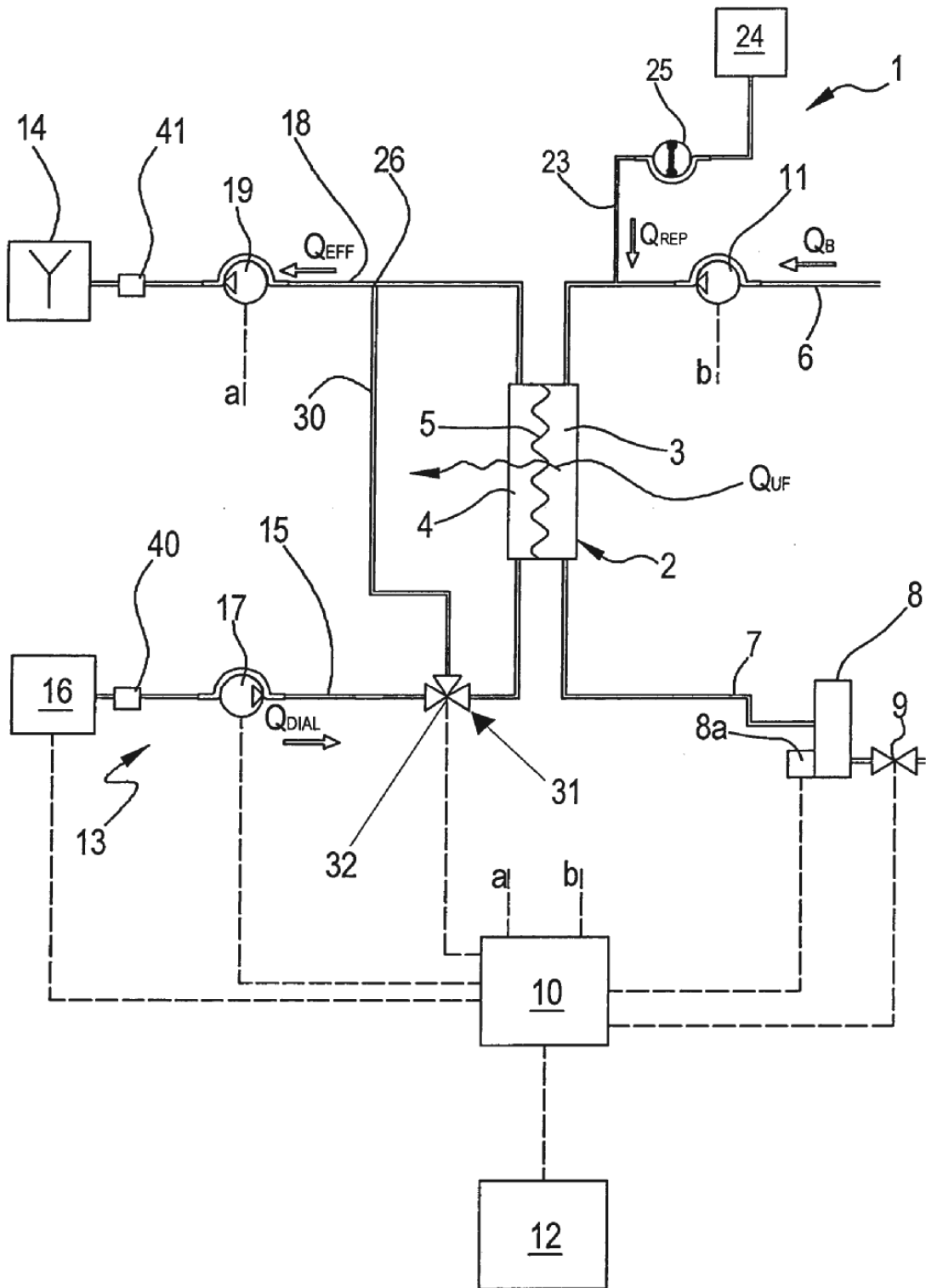


Fig.3

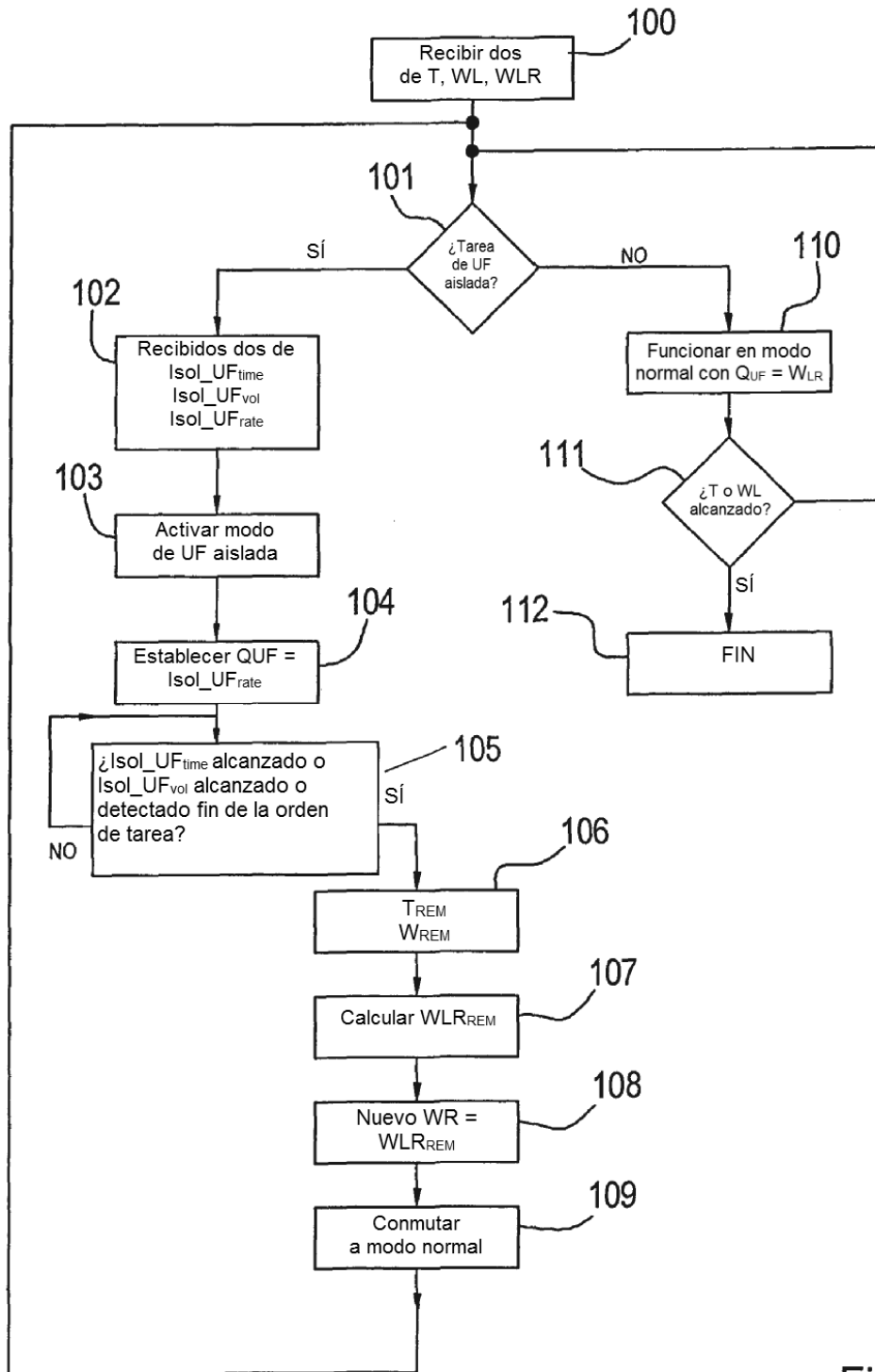


Fig.4

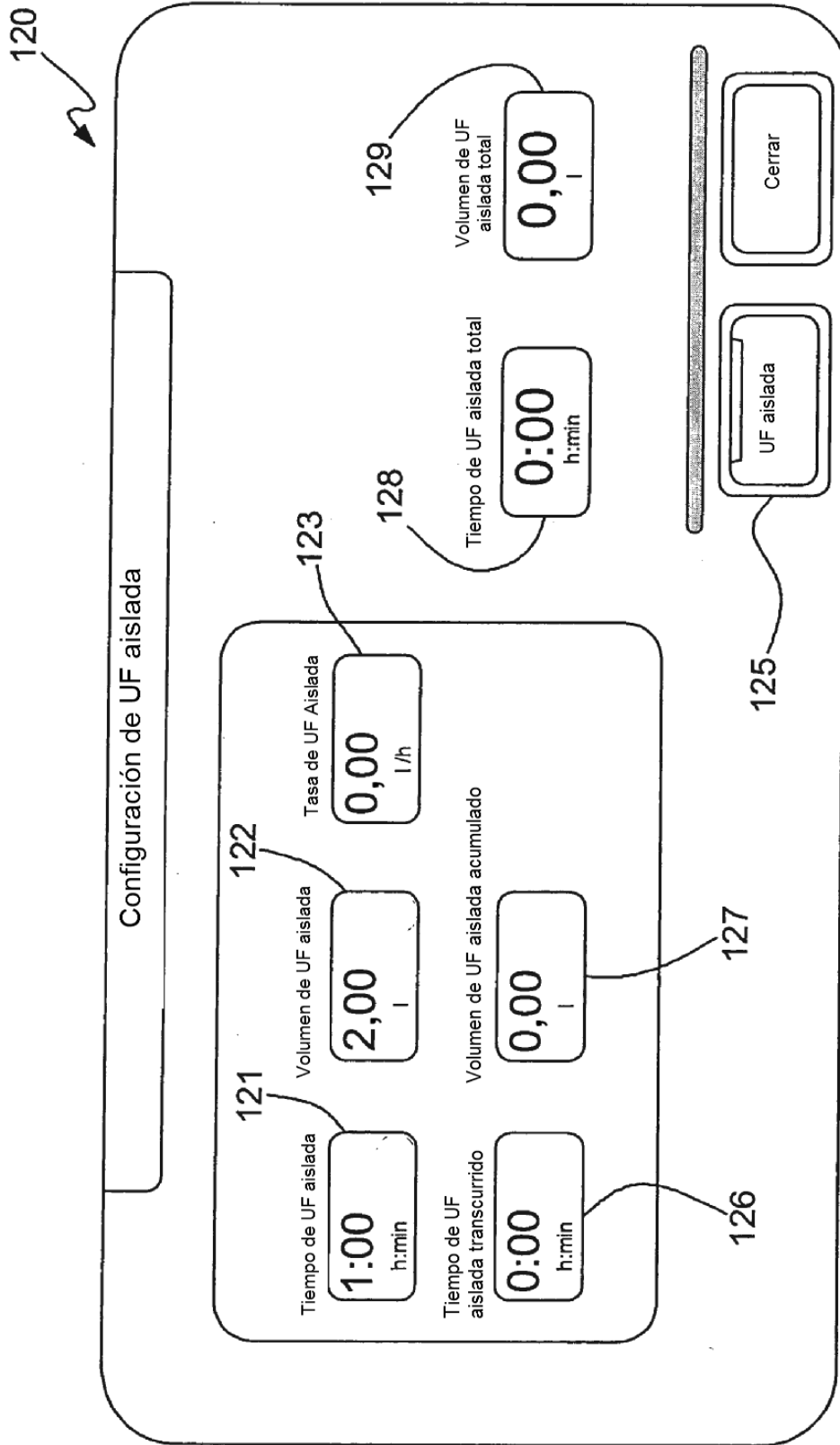


Fig.5

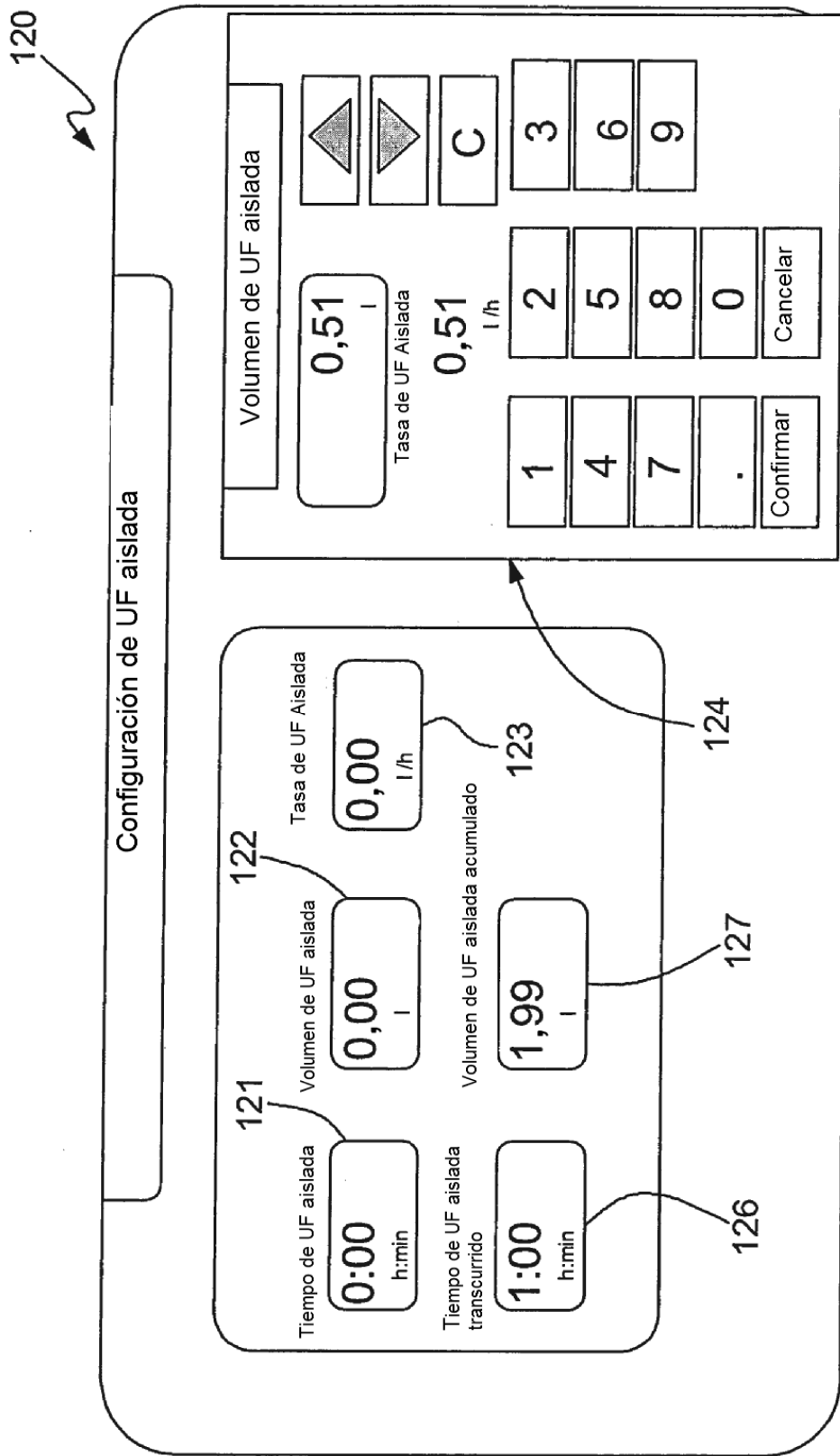


Fig.6

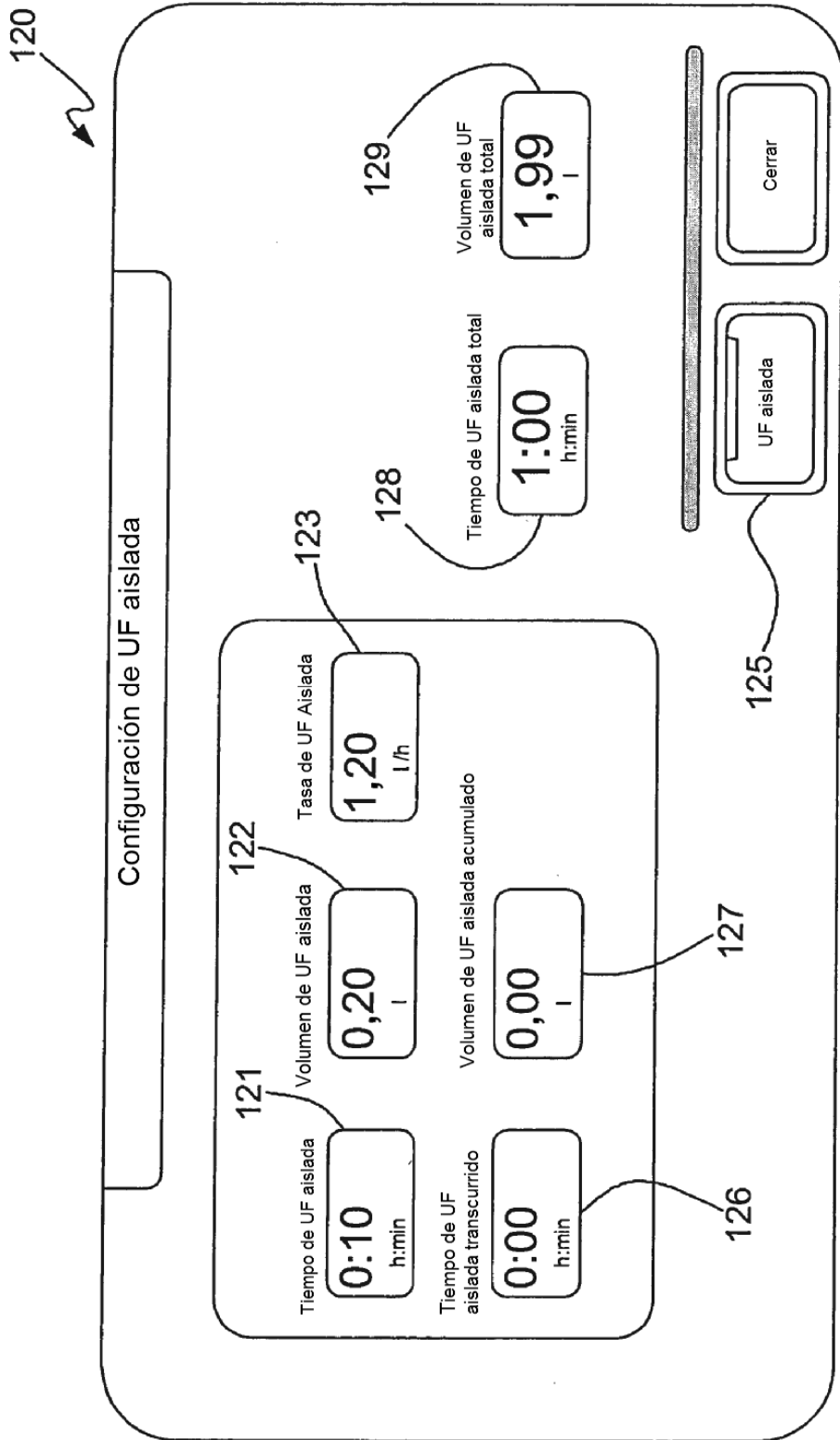


Fig.7