

DESCRIPCIÓN

UN PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DEL TRATAMIENTO EN UN TRATAMIENTO DE DIÁLISIS PERITONEAL

La presente invención se relaciona con un procedimiento para la estimación de la duración del tratamiento en un tratamiento de diálisis peritoneal.

En el contexto de un tratamiento de diálisis peritoneal, una solución de diálisis es introducida en la cavidad abdominal del paciente para la eliminación de sustancias dañinas de la sangre. Por esto, un catéter insertado operativamente es empleado por medio del cual se introduce la solución de diálisis estéril. Esta solución de diálisis recibe sustancias dañinas a través del peritoneo que actúa como una membrana semipermeable, es decir a través del peritoneo del paciente, de la sangre del paciente. Adicionalmente, el paciente es privado de agua debido a la glucosa contenida en la solución de diálisis y la presión osmótica que resulta de la misma. Después de un cierto tiempo de permanencia en la cavidad abdominal, la solución es retirada nuevamente a través del catéter y es reemplazada mediante una solución de diálisis fresca.

Son conocidos diferentes métodos de diálisis peritoneal de la técnica anterior, tal como por ejemplo diálisis peritoneal ambulatoria continua (DPCA), en la que pacientes con la ayuda de un sistema de bolsa reemplazan la solución de diálisis por sí mismas aproximadamente 4 a 5 veces al día. En la diálisis peritoneal automatizada esto es realizado mediante un aparato de diálisis, llamado termociclador, por lo que el tratamiento incluso está activado toda la noche.

Con el fin de tener mejor seguridad de planificación para tanto enfermeras como pacientes (servicios de transporte, tiempos de máquinas etc.) será deseable tener un método de confianza que habilite la estimación de la duración total del tratamiento de un tratamiento de diálisis peritoneal. Es por tanto un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para la estimación de la duración del tratamiento prospectivo de un tratamiento de diálisis peritoneal.

El objetivo será logrado mediante un procedimiento que tiene las características de la reivindicación 1.

Así, se proporciona para la estimación de la duración del tratamiento para ser realizada basada en una duración del tratamiento ideal, en la que la duración del tratamiento ideal es aumentada por uno o más tiempos de retardo que dependen de uno o más parámetros, que son específicos para un paciente y/o un procedimiento y/o un aparato.

Estos tiempos de retardo pueden ser periodos absolutos de tiempo o puede ser periodos relativos de tiempo, tales como por ejemplo el porcentaje de incremento del periodo de introducción o periodo de flujo de salida.

Así, de acuerdo con la invención, se determinará inicialmente una duración del tratamiento ideal. Si, a modo de ejemplo, el tratamiento de diálisis peritoneal es considerado para incluir un flujo de salida inicial, dos ciclos, teniendo cada uno un flujo de entrada, un tiempo de permanencia en la cavidad abdominal, un flujo de salida y uno de entrada final, entonces la duración ideal del tratamiento se determina mediante la adición de la duración del flujo de salida inicial, la duración de un ciclo multiplicada por un número de ciclos realizados, así como como la duración del flujo de entrada final. Con base en este tiempo, de acuerdo con la invención, son tomadas en cuenta sobrecargas, es decir factores que produzcan una mayor duración del tratamiento, como tiempos de retardo, con el fin de lograr la estimación de la duración del tratamiento total.

La magnitud de la variación del tiempo entre el tratamiento realmente realizado y la prescripción normalmente depende de las características del paciente y las características del catéter, respectivamente. Por lo tanto es concebible que la rata de flujo esperada no será lograda. Otra variación resulta del hecho que el paciente genera un volumen de ultrafiltración de manera que el volumen de flujo de salida esperado aumenta. Puesto que no hay volumen de flujo de salida preestablecido el volumen presente en el paciente será asumido por la determinación del volumen de flujo de salida.

En una realización preferida de la invención se proporciona para la duración ideal del tratamiento para comprender la duración inicial del flujo de salida, la duración del ciclo ideal multiplicado por el número de ciclos así como la duración ideal del último flujo de entrada. Con un flujo de salida de presión controlada la duración ideal del flujo de salida inicial puede ser asumida para tener un valor específico de por ejemplo 5 min. Con un flujo de salida de presión controlada no se preajusta ningún volumen de flujo de salida específico pero el paciente se vacía siempre que cualquier volumen puede ser descargado de la cavidad abdominal.

La duración del ciclo ideal probablemente está compuesta de la duración del flujo de entrada ideal, tiempo de permanencia ideal así como la duración del flujo de salida ideal. La duración del flujo de entrada ideal puede ser determinada como un cociente del volumen de flujo entrada y la rata de flujo de entrada. El tiempo de permanencia puede ser preajustado. La duración del flujo de salida ideal puede ser determinada del cociente del volumen de flujo de salida de ajuste y de la rata de flujo de salida.

Para tener en cuenta para el estado operacional dependiente del tiempo del catéter, en una realización preferida de la invención, se proporciona la formación de un parámetro específico del paciente mediante el rendimiento del catéter, que puede causar retraso con relación a la duración ideal del tratamiento. Incluso si el rendimiento del catéter durante el flujo de entrada depende de un paciente individual en un menor grado, no obstante se considera que es uno de los parámetros específicos del paciente cuando el catéter en general es un componente del paciente.

Preferiblemente, se proporciona para el rendimiento del catéter para ser tomada en cuenta para la estimación de la duración del flujo entrada y/o duración del flujo de salida y/o duración del último flujo de entrada.

Se debe considerar que el rendimiento del catéter es tomado en cuenta en la forma de incremento absoluto o relativo en la duración del flujo de entrada ideal y/o duración del flujo de salida ideal y/o duración ideal del último flujo de entrada. Si por ejemplo se asume que la duración del flujo de entrada ideal es 4 min (volumen de flujo entrada: 1000 ml; rata de flujo entrada: 250 ml/min), el rendimiento del catéter puede por ejemplo ser tomado en cuenta por el factor de 110% de modo que resultará un tiempo de duración del flujo de entrada estimado de 264 s.

Se debe tomar en cuenta un enfoque correspondiente para la duración del flujo de salida así como la duración del último flujo de entrada. Si para la duración del flujo de salida inicial no se asumió ningún lapso de tiempo fijo, es decir el flujo de salida inicial es realizado mediante control de volumen, el aumento del lapso de tiempo ideal en consecuencia también debe ser tomado en cuenta.

El rendimiento del catéter y especialmente incrementos absolutos o relativos pueden ser editables para que un usuario pueda ser capaz de establecer estos valores. Es por lo tanto concebible asumir diferentes valores para diferentes fases. Así, por ejemplo el retraso relativo en el flujo de entrada puede ser de 10%, y, por otra parte, puede ser de 50% en el

flujo de salida. Se debe considerar para valores preestablecidos específicos, que posteriormente pueden ser variados por el usuario si es necesario.

El retraso del flujo de entrada debido a que no alcanzó ninguna rata de flujo de entrada ideal es dependiente del paciente en menor grado, de manera que se puede hacer la proporción para no ser editable por el aparato, es decir para que no pueda ser cambiada por un usuario, sino para ser establecida de forma fija debido a los valores de experiencia, tal como por ejemplo para ser fijado en un valor de 10 % establecido anteriormente.

Es un objetivo de la invención que solamente algunos parámetros relevantes para el retraso pueden hacer cambios por usuario o que todos o ninguno de los parámetros puedan ser cambiados por el usuario. En este último caso, los valores de retraso pueden todos ser establecidos de forma fija en el aparato.

Como se estableció anteriormente, se puede proporcionar para el flujo de salida inicial para ser realizada de una manera de presión controlada y la duración del flujo de salida inicial para ser preestablecido por el aparato o para ser capaz para ser establecido por un usuario. Así, por ejemplo el valor de 5 min especificado para el flujo de salida inicial.

La invención además se relaciona con el caso, en el que el flujo de salida inicial es realizado de una manera controlada de volumen y la duración del flujo de salida inicial es determinada desde un volumen (estimado) de flujo de salida inicial y rata de flujo de salida. La duración del flujo de salida inicial puede también ser aumentada por un valor de retraso absoluto o relativo para tener en cuenta en el rendimiento del catéter.

El parámetro específico del procedimiento puede por ejemplo ser un retraso absoluto o relativo durante el flujo de entrada y/o puede ser un retraso durante el flujo de salida. Incluso estos valores pueden ser preestablecidos fijamente o pueden ser modificables por cualquier usuario. Se puede por ejemplo tener en cuenta que un retraso de 1 min por flujo de salida y un retraso de 2 min por flujo de entrada puede estar establecido. Consecuentemente, estos retrasos relacionados con el procedimiento por lo tanto no dependen del volumen, por el cual han sido pasados.

Si por ejemplo como una duración del flujo de entrada ideal se ha asumido un lapso de tiempo de 4 min entonces el rendimiento del catéter puede ser aumentado por ejemplo por un 10% adicional. Si se asume un retraso relacionado con el procedimiento de por ejemplo 120 s entonces resultará una duración del flujo de entrada de 384 s ($= 240 \text{ s} * 110\% + 120 \text{ s}$).

Uno desconocido es representado por el volumen del flujo de salida inicial si éste ha sido prescrito como un flujo de salida de presión controlada. Durante esto, el paciente es vaciado hasta que no hay más volumen para ser pasado a través del catéter en el drenaje. Si, sobre la base de este supuesto y conociendo la rata de alimentación, se asume una duración específica para el flujo de salida inicial, tal como por ejemplo 5 min, después se puede determinar un volumen teórico, que puede ser pasado a través durante este período específico de tiempo. El volumen del flujo de salida inicial puede en consecuencia ser determinado desde la duración efectiva del flujo de salida inicial y desde la rata efectiva del flujo de salida.

La duración del flujo de salida inicial puede por lo tanto ser determinado desde un tiempo preestablecido que incluye cualquier retraso procesal, por ejemplo de una cantidad de 1 min.

Se puede además tener en cuenta que la rata efectiva del flujo de salida es determinada desde la rata preestablecida del flujo de salida y un valor que representa el rendimiento del catéter, que por ejemplo es determinado en la forma del porcentaje de recargo.

El volumen del flujo de salida inicial determinado de esta forma puede ser usado para establecer una gráfica que muestra el volumen de líquido de diálisis presente en el paciente a lo largo del tiempo.

5 Adicionalmente, se puede tener en cuenta que para la duración estimada del tiempo de permanencia de la solución en el paciente y/o para la duración estimada de una interrupción del tratamiento se emplea la duración preestablecida. Si por ejemplo para el tiempo de permanencia se preestablece un valor de 60 min, este valor también puede ser usado para la estimación, ya que no se espera que ocurra la extensión del tiempo de permanencia. Similarmente, lo mismo es cierto para las interrupciones del tratamiento.

10 Para la duración estimada de un mensaje se puede asumir el valor de cero ya que un mensaje no es tomado en cuenta para la duración del tratamiento.

De acuerdo con una realización preferida de la invención la duración del tratamiento estimado influye en los siguientes periodos estimados de tiempo, en los que las duraciones indicadas o fases, respectivamente, pueden ser no realizadas en lo absoluto, exactamente
15 una vez o varias veces, que dependen del curso del tratamiento: duración del flujo de salida inicial, duración del flujo de entrada, duración del flujo de salida, en el tiempo de permanencia el paciente, duración del flujo de salida final, duración de la interrupción de tratamiento, duración de los mensajes, en los que para este último preferiblemente se asume el valor de cero y en los que para el tiempo de permanencia en el paciente y para la
20 interrupción de la duración del tratamiento preferiblemente la preestablecida, es decir se usan los valores conocidos.

En cualquier realización adicional de la invención se proporciona para determinar las ratas efectivas del flujo de entrada y/o ratas del flujo de salida, y para este propósito de establecer cualquier análisis de tendencia mediante documentación de estos datos a lo largo del tiempo
25 se determina un cambio en el rendimiento del catéter. Si el volumen del líquido de tratamiento del paciente se representa en el tiempo entonces la pendiente de la gráfica representa la rata del flujo de entrada o la rata del flujo de salida, respectivamente. Si se realiza la documentación sobre un periodo de tiempo extendido, se puede predecir, si las tasas de rendimiento y por consiguiente el catéter han cambiado.

30 Con el fin de ser capaz de dar valores lo más realistas posibles, se puede proporcionar para la duración del tratamiento para los tratamientos futuros que se basan en el rendimiento del catéter, que ha sido cambiado. En consecuencia, se puede tomar en cuenta por ejemplo, para el retraso del flujo de salida, en lugar de establecer un factor de 150 %, para establecer en lugar 160 %, se ha mostrado, que en consecuencia el rendimiento del catéter ha
35 disminuido.

Se puede tomar en cuenta además que la duración estimada del tratamiento se comparará con un valor umbral superior y/o inferior y esta información será editada para el usuario si la duración estimada del tratamiento excede el valor umbral superior o cae debajo del valor umbral inferior. De esta forma, se puede determinar si el tratamiento previsto debe ser
40 realizado bajo especificaciones realistas o si se requiere la corrección de uno o más parámetros.

En una realización adicional de la invención se proporciona para el tiempo de permanencia del tratamiento para ser cambiado o para ser mantenido sin cambios durante la duración estimada del tratamiento. Así, en el curso de los tiempos de espera de los tratamientos realizados, es decir los intervalos de tiempo, durante los cuales el líquido de diálisis está
45 presente en la cavidad abdominal, pueden ser reducidos ocasionalmente. Si por ejemplo como una duración total del tratamiento de un período específico de tiempo se establece y si la duración estimada del tratamiento excede este periodo de tiempo establecido, se pueden

proporcionar los tiempos de espera para que en consecuencia se reduzca de tal manera que el periodo de tiempo preestablecido se cumpla, es decir la estimación que usa tiempos de espera corregidos exactamente o ampliamente corresponden al periodo preestablecido de tiempo, que también incluye que la estimación esté en un rango permisible.

- 5 Si por otra parte, la duración estimada está en un rango permisible o si corresponde a un valor permisible, entonces la modificación de los tiempos de espera no es requerida y el tratamiento puede ser realizado como se prevé.

10 La presente invención se relaciona adicionalmente con un aparato de diálisis para realizar diálisis peritoneal, que tiene al menos una unidad lógica o de control, al menos una unidad de entrada para la entrada de uno o más valores, así como al menos un procesador, en el que el procesador es programado para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14. Adicionalmente el aparato de diálisis preferiblemente tiene una o más memorias para guardar de forma confiable por ejemplo cualquier valor umbral de los rangos permitidos o para guardar valores preestablecidos, por ejemplo cualquier valor
15 preestablecido por el aparato para un retraso por ejemplo en el curso del flujo de entrada, etc. La memoria también sirve para guardar los datos introducidos por el usuario.

En una realización preferida de la invención se proporciona para el aparato de diálisis para tener al menos un dispositivo formado de tal forma que determina un curso de tiempo del volumen de la solución de diálisis en el paciente. Este curso de tiempo puede
20 subsecuentemente ser impreso o puede ser mostrado de forma visible para cualquier usuario.

También puede ser tomado en cuenta, que el aparato tiene medios, que están formados de tal forma que determinan la pendiente del incremento de volumen (durante el flujo de entrada) y/o la disminución del volumen (durante el flujo de salida) y que compara varias
25 pendientes temporalmente separadas entre sí. De esta comparación se puede deducir subsecuentemente, si cualquier cambio de la pendiente ha ocurrido como resultado de un cambio en el rendimiento del catéter. Si es el caso, un cambio de los valores predeterminados puede ser realizado por el aparato, o el usuario puede estar provisto con una sugerencia para un valor para el rendimiento del catéter.

30 Las declaraciones sobre el aparato de diálisis también son ciertas para el procedimiento de acuerdo con la invención.

Detalles adicionales y ventajas de la invención serán explicados en detalle mediante un ejemplo mostrado en la figura, en el que:

35 La única figura muestra un curso de tiempo del volumen de una solución de diálisis de acuerdo con una estimación aplicada a un paciente así como el curso del tiempo actual del volumen de solución de diálisis aplicado al paciente.

De acuerdo con el ejemplo descrito abajo se da una prescripción predeterminada con los siguientes parámetros:

- Realización de dos ciclos;
- 40 • Flujo de salida inicial de presión controlada;
- Tiempo de permanencia de 60 min cada uno;
- Flujo de entrada de 1000 ml cada uno;
- Último flujo de entrada de 1250 ml;

- Rata de flujo de entrada de 250 ml/min;
- Rata de flujo de salida de 200 ml/min.

5 La determinación del tiempo de tratamiento ideal, es decir el tiempo de tratamiento, donde ni el procedimiento relacionado ni el paciente relacionado u otros de retrasos ocurrirán como sigue:

Duración del flujo de salida inicial ideal se supone que es 5 min:

$$\Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, ideal}} = 5 \text{ min}$$

Este valor puede ser ajustable o puede ser preestablecido por el aparato.

10 La duración del flujo de entrada ideal resulta del cociente del volumen que va ser aplicado al paciente que tiene la rata del flujo de entrada preestablecida o que tiene la rata del flujo de entrada ajustada, respectivamente:

$$\Delta t_{\text{flujo de entrada, ideal}} = V_{\text{flujo de entrada}} / Q_{\text{flujo de entrada}} = 1000 \text{ ml} / 250 \text{ ml/min} = 4 \text{ min.}$$

15 La duración del flujo de salida ideal resulta del cociente del volumen de la solución de diálisis que va a ser retirado con la rata de flujo de salida preestablecida o ajustada. Si se considera que el volumen que va ser retirado es igual al volumen que va ser aplicado, resulta lo siguiente:

$$\Delta t_{\text{flujo de salida, ideal}} = V_{\text{flujo de salida}} / Q_{\text{flujo de salida}} = 1000 \text{ ml} / 200 \text{ ml/min} = 5 \text{ min.}$$

Un ciclo está compuesto de un flujo de entrada, un periodo de permanencia así como un flujo de salida. La duración del ciclo ideal $\Delta t_{\text{ciclo, ideal}}$ es:

$$20 \quad \Delta t_{\text{ciclo, ideal}} = \Delta t_{\text{flujo de entrada, ideal}} + \Delta t_{\text{tiempo de permanencia, ideal}} + \Delta t_{\text{flujo de salida, ideal}} = 4 \text{ min} + 60 \text{ min} + 5 \text{ min} = 69 \text{ min.}$$

La duración ideal del último flujo de entrada resulta del cociente del volumen del flujo de entrada (1250 ml) la rata del flujo de entrada (250 ml/min):

$$\Delta t_{\text{flujo de entrada, final, ideal}} = V_{\text{flujo de entrada}} / Q_{\text{flujo de entrada}} = 1250 \text{ ml} / 250 \text{ ml/min} = 5 \text{ min.}$$

25 A partir de esta duración del tratamiento total $\Delta t_{\text{Total, ideal}}$ resulta como sigue:

$$\Delta t_{\text{total, ideal}} = \Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, ideal}} + 2 * \Delta t_{\text{ciclo, ideal}} + \Delta t_{\text{flujo de entrada, final, ideal}} =$$

$$5 \text{ min} + 2 * 69 \text{ min} + 5 \text{ min} = 148 \text{ min.}$$

30 Consecuentemente, la duración del tratamiento total ideal para este ejemplo es 148 min. Esta duración del tratamiento resulta si no hay retrasos relacionados con el procedimiento, tal como interrupciones o retrasos durante el flujo de entrada o flujo de salida, y no hay retrasos no relacionados con el procedimiento, tales como retrasos relacionados con el paciente o retrasos relacionados con el equipo, que se usó.

35 Si se toman ahora retrasos relacionados con el procedimiento así como relacionados con el paciente, entonces una duración de tratamiento total estimada resulta para el mismo curso del tratamiento (2 ciclos) como sigue:

$$\Delta t_{\text{total, estimado}} = \Delta t_{\text{flujo de salida, inicial}} + 2 * \Delta t_{\text{ciclo}} + \Delta t_{\text{flujo de entrada, final}}$$

Para la duración del flujo de salida inicial, a su vez se asume un lapso de tiempo de 5 min.

La duración del ciclo Δt_{ciclo} a su vez resulta de $\Delta t_{\text{flujo de entrada}} + \Delta t_{\text{tiempo de permanencia}} + \Delta t_{\text{flujo de salida}}$.

Para el flujo de entrada un retraso relacionado con el procedimiento $\Delta t_{\text{flujo de entrada, retraso}}$ se asumen 120 s. Para el flujo de entrada, debido al rendimiento del catéter disminuido con relación al flujo de entrada, un retraso por el factor de 110 % es asumido adicionalmente, es decir la duración del flujo de entrada, debido a una característica de los catéteres, es por 10 % más alto que en el estado ideal, donde esta característica no está presente. Si en identificar el parámetro el catéter $F_{\Delta \text{flujo de entrada}}$ que se relaciona con el retraso durante el flujo de entrada, entonces para la duración del flujo de entrada resulta lo siguiente:

$$\Delta t_{\text{flujo de entrada}} = V_{\text{flujo de entrada}} / Q_{\text{flujo de entrada}} * F_{\Delta \text{flujo de entrada}} + \Delta t_{\text{flujo de entrada, retraso}} = 1000 \text{ ml} / 250 \text{ ml/min} * 110/100 + 120 \text{ s} = 264 \text{ s} + 120 \text{ s} = 384 \text{ s} = 6 \text{ min } 24 \text{ s}.$$

El valor para $F_{\Delta \text{flujo de entrada}}$ puede ser preestablecido a 110% por el aparato. Básicamente, sin embargo también debe tenerse en cuenta que el valor puede ser establecido por un usuario.

Para la duración del flujo de salida $\Delta t_{\text{flujo de salida}}$ al retraso debido al catéter durante el flujo de salida $F_{\Delta \text{flujo de salida}}$ y al retraso relacionado con el procedimiento $\Delta t_{\text{flujo de salida, retraso}}$ de 60 s resulta lo siguiente:

$$\Delta t_{\text{flujo de salida}} = V_{\text{flujo de salida}} / Q_{\text{flujo de salida}} * F_{\Delta \text{flujo de salida}} + \Delta t_{\text{flujo de salida, retraso}} = 1000 \text{ ml} / 200 \text{ ml/min} * 150/100 + 60 \text{ s} = 510 \text{ s} = 8 \text{ min } 30 \text{ s}.$$

Si para la duración del último flujo de entrada se asume nuevamente un valor de $F_{\Delta \text{flujo de entrada}}$ de entrada que asciende a 110% y un retraso de 120 s, entonces resulta lo siguiente

$$\Delta t_{\text{flujo de entrada, final}} = V_{\text{flujo de entrada}} / Q_{\text{flujo de entrada}} * F_{\Delta \text{flujo de entrada}} = 1250 \text{ ml} / 250 \text{ ml/min} * 110/100 + 120 \text{ s} = 450 \text{ s} = 7 \text{ min}.$$

Los valores de $\Delta t_{\text{flujo de entrada, retraso}}$ y $\Delta t_{\text{flujo de salida, retraso}}$ pueden deberse a retrasos relacionados con el procedimiento, tales como por ejemplo el registro de la presión del paciente, cambiando la bolsa durante el flujo de entrada etc.

Los valores de $F_{\Delta \text{flujo de entrada}}$ y $F_{\Delta \text{flujo de salida}}$ pueden por ejemplo variar entre un valor mínimo (100 %) y un valor máximo (200 %). Para ambos valores un valor predeterminado, por ejemplo 130 % puede ser establecido o sugerido, respectivamente.

En consecuencia, la duración del ciclo para un tiempo de permanencia asumido de 60 min ahora es como sigue:

$$\Delta t_{\text{ciclo}} = 384 \text{ s} + 3600 \text{ s} + 510 \text{ s} = 4494 \text{ s} = 74 \text{ min } 54 \text{ s}.$$

Para dos ciclos la duración del tratamiento total es obtenida de acuerdo a:

$$\Delta t_{\text{total, estimado}} = \Delta t_{\text{flujo de salida, inicial}} + 2 * \Delta t_{\text{ciclo}} + \Delta t_{\text{flujo de entrada, final}} = 300 \text{ s} + 2 * 4494 \text{ s} + 450 \text{ s} = 9708 \text{ s} = 161 \text{ min } 48 \text{ s} \approx 162 \text{ min}.$$

Si se considera para el valor de $F_{\Delta \text{flujo de salida}}$ para ser editable, es decir para ser cambiado por el usuario, la siguiente tabla resulta para la duración del flujo de salida y para la duración del estimado total del tratamiento para diferentes valores de $F_{\Delta \text{flujo de salida}}$:

$F_{\Delta \text{flujo de salida}} [\%]$	$\Delta t_{\text{flujo de entrada}} [\text{s}]$	$\Delta t_{\text{total, estimado}} [\text{min}]$
100	360	157
110	390	158

120	420	159
130	450	160
140	480	161
150	510	162
160	540	163
170	570	164
180	600	165
190	630	166
200	660	167

Se considera adicionalmente para lapsos de tiempo para una o más interrupciones $\Delta t_{\text{interrupción}}$ y/o mensajes $\Delta t_{\text{mensaje}}$ para ser tenidos en cuenta, entonces la duración del ciclo estimado así como la duración total estimada en consecuencia se extiende. La duración estimada de la interrupción puede por lo tanto encajar con la duración especificada de la interrupción. Lo mismo es verdad para el tiempo de permanencia de la solución de diálisis en el paciente. Para la duración de un mensaje se puede asumir el valor de cero.

Como se estableció anteriormente, el volumen del flujo de salida inicial $V_{\text{flujo de salida, inicial}}$ puede ser estimado para un flujo de salida inicial de presión controlada. La estimación puede ser hecha con la ayuda de la siguiente relación:

$$V_{\text{flujo de salida, inicial}} = \Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, efe}} * Q_{\text{flujo de salida, inicial, efe}}$$

La rata efectiva de flujo de salida $Q_{\text{flujo de salida, inicial, efe}}$ resulta de la rata especificada de flujo de salida $Q_{\text{flujo de salida, inicial, especificado}}$ de acuerdo con lo siguiente:

$$Q_{\text{flujo de salida, inicial, efe}} = Q_{\text{flujo de salida, inicial, especificado}} / F_{\Delta t_{\text{flujo de salida}}}$$

La duración efectiva del flujo de salida $\Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, efe}}$ resulta de lo siguiente:

$$\Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, efe}} = \Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, especificado}} + \Delta t_{\text{flujo de salida, retraso}}$$

Para $F_{\Delta t_{\text{flujo de salida}}}$ y para $\Delta t_{\text{flujo de salida, inicial, especificado}}$ por ejemplo puede ser empleados los valores de 110 % y 5 min.

De acuerdo con esta relación el volumen de flujo de salida inicial $V_{\text{flujo de salida, inicial}}$ puede ser determinado.

De acuerdo con el curso A la figura muestra el curso estimado por medio del procedimiento de acuerdo con la invención; y el curso A' muestra el curso real del volumen en el paciente de la solución de diálisis a lo largo del tiempo. Las marcas de referencia P simbolizan sucesos de impresión.

Como se puede ver de la figura del curso A indicada como una línea punteada que comienza desde el volumen de flujo de salida inicial determinado y se extiende sobre un periodo definido de 5 min.

Siguiendo una fase de flujo de entrada el tiempo de permanencia en el paciente inicia, seguido por una fase de flujo de salida a cero el volumen. Como se puede ver desde la figura, las fases de flujo de entrada, fases de espera y fases de flujo de salida serán subsecuentemente repetidas.

La línea B caracteriza el máximo volumen permitido de la solución de diálisis en el paciente, la línea C caracteriza el máximo volumen permitido que permanece en el paciente.

El área D caracteriza el volumen de ultrafiltración retirado durante el tratamiento. La fase de flujo de salida inicial no será tomada en cuenta en la determinación del volumen de ultrafiltración.

Un análisis de tendencias sobre períodos extendidos de tiempo puede predecir si y cómo las características de los catéteres cambian a lo largo del tiempo. Las tasas más efectivas del flujo de salida y del flujo de entrada corresponden a las pendientes del curso de A'. Si la pendiente es cero entonces ni el flujo de salida ni el flujo de entrada ocurrirán. Éste es por ejemplo el caso en las fases de espera o interrupciones de tratamiento o tiempos muertos relacionados con el procedimiento.

Preferiblemente, cada tratamiento será documentado. El reporte documentado puede comprender la tasa efectiva de flujo promedio para el flujo de entrada y flujo de salida, es decir las tasas efectivas promedio del flujo de entrada y del flujo de salida, que son determinadas para el tratamiento total.

Los valores determinados únicamente cuentan para la tasa de flujo donde un volumen ha sido transferido efectivamente dentro y fuera del cuerpo, respectivamente, es decir, donde las bombas operan. Las tasas efectivas del flujo pueden ser documentadas adicionalmente para todas las fases. Como se estableció anteriormente, se puede inferir de la comparación de diferentes tasas del flujo efectivas en diferentes tiempos el rendimiento del catéter.