

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 989 236**

(51) Int. Cl.:

A61M 1/00 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A61M 5/00 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/03 (2006.01)
A61M 3/02 (2006.01)
A61M 27/00 (2006.01)
A61M 5/172 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2018 PCT/SE2018/051104**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019 WO19088902**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2018 E 18873473 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024 EP 3703770**

(54) Título: **Dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico**

(30) Prioridad:

30.10.2017 SE 1730296

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

25.11.2024

(73) Titular/es:

**P. OLANDER MEDICA DEVELOPMENT AB (100.0%)
Sparsörvägen 1
513 50 Sparsör, SE**

(72) Inventor/es:

**MÅNSSON, ROSE-MARIE y
WENSBO POSARIC, DAVID**

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 989 236 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

Dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico

Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, a dispositivos médicos y, más particularmente, a un dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico con relación a un paciente y un método relacionado.

Antecedentes

Existen varias situaciones en las que la regulación precisa de la presión de fluidos corporales es crítica para un paciente, así como el control de los fluidos suministrados al paciente. Un dispositivo médico, tal como un drenaje de fluido, puede conectarse al paciente de modo que el fluido en exceso puede escaparse del cuerpo, p. ej., del cráneo del paciente en caso de tener un exceso de fluido cefalorraquídeo o sangre de un traumatismo, que se acumula alrededor del cerebro. El fluido en exceso o la sangre conduce a un aumento de la presión en el cráneo, con el riesgo de causar daños cerebrales. Típicamente, se conecta así un dispositivo de drenaje de fluido al cráneo en esas situaciones. Es crítico mantener un cierto intervalo de presión en el cráneo de modo que el fluido pueda escapar fácilmente, según sea necesario, mientras que, al mismo tiempo, se mantiene un nivel de presión deseado de fluido cefalorraquídeo y/o sangre en la zona enferma o dañada. Las técnicas anteriores para el control de la presión en el caso mencionado son a menudo engorrosas, tanto para el profesional sanitario como para el paciente, y la libertad de movimiento del paciente está a menudo limitada y asociada típicamente con diversas complicaciones. Existen también problemas con otros dispositivos médicos adaptados para estar en comunicación de fluido con el paciente, tales como dispositivos adaptados para suministrar fluidos al paciente, en los que el control preciso de la presión es crítico. De nuevo, la libertad de movimiento del paciente puede estar restringida y/o la carga sobre el profesional sanitario puede aumentar significativamente.

Así, sería ventajoso un dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico con relación a un paciente, que permita evitar la mayoría de los problemas y deterioros anteriormente mencionados, incluyendo proporcionar el control facilitado de la posición de un dispositivo médico sensible a la presión con relación a un paciente y el control facilitado de un drenaje de fluido desde un paciente, o la perfusión de un fluido a un paciente.

El documento WO9944499A1 divulga un sistema que usa un tubo lleno de fluido a fin de medir el nivel de referencia vertical de un paciente y de calcular una presión sanguínea.

El documento US4669484A divulga un sistema de medición de presión hemodinámica, que incluye un dispositivo de nivelación automático para mantener el dispositivo de medición de presión al mismo nivel que un catéter implantado.

Compendio

En consecuencia, los ejemplos de la presente invención buscan preferiblemente cómo mitigar, aliviar o eliminar uno o más problemas, carencias o desventajas en la técnica, tales como los anteriormente identificados, por separado o en cualquier combinación, al proporcionar un dispositivo según las reivindicaciones adjuntas de la patente.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico con relación a un paciente. El dispositivo de nivelación comprende un tubo que tiene comunicación de fluido entre un primer extremo y un segundo extremo, en el que el primer extremo está configurado para la conexión al dispositivo médico y el segundo extremo está configurado para la conexión al paciente. El dispositivo de nivelación comprende una unidad de control conectada a un sensor, en el que el sensor está configurado para transmitir datos de sensor a la unidad de control, que son indicativos de una diferencia de presión entre los extremos primero y segundo del tubo, y un accionador conectado a la unidad de control, en el que el accionador está configurado para conectarse al dispositivo médico y para disponer una posición del dispositivo médico con relación al paciente, dependiendo de dicha diferencia de presión.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para hacer funcionar un dispositivo de nivelación según el primer aspecto de la invención, para controlar la posición de un dispositivo médico con relación a un paciente. El método comprende transmitir datos de sensor a una unidad de control, que son indicativos de una diferencia de presión entre unos extremos primero y segundo de un tubo, que están configurados para la conexión al dispositivo médico y al paciente, respectivamente, estando los extremos primero y segundo del tubo en comunicación de fluido. El método comprende controlar un accionador conectado a la unidad de control y al dispositivo médico para disponer una posición del dispositivo médico con relación al paciente, dependiendo de dicha diferencia de presión.

Según un tercer aspecto de la invención, un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo las etapas del método según el segundo aspecto.

Los ejemplos adicionales de la invención están definidos en las reivindicaciones dependientes, en las que las propiedades para los aspectos segundo y tercero de la divulgación son como para el primer aspecto, cambiando lo que se deba cambiar.

- 5 Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan el control facilitado de la posición de un dispositivo médico sensible a la presión con relación a un paciente.
- Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan el control facilitado de un drenaje de fluido desde un paciente o la perfusión de un fluido a un paciente.
- Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan el control facilitado y más seguro de un drenaje de fluido desde el cráneo de un paciente.
- 10 Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan un control automático y en tiempo real de la presión en una parte corporal de un paciente, tal como en el cráneo del paciente.
- Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan una libertad aumentada de movimiento de un paciente en comunicación de fluido con un dispositivo médico.
- 15 Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan un control más preciso y robusto de la presión en un fluido recuperado o suministrado a una parte corporal de un paciente.
- Algunos ejemplos de la divulgación proporcionan una seguridad aumentada del paciente, al tiempo que reducen los recursos para el cuidado.
- 20 Se debe destacar que el término "comprende/comprendiendo", cuando se usa en esta memoria descriptiva, se considera para especificar la presencia de propiedades, números enteros, etapas o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más propiedades, números enteros, etapas, componentes distintos o sus grupos.

Breve descripción de los dibujos

- Estos y otros aspectos, propiedades y ventajas, de los que son capaces los ejemplos de la invención, serán evidentes y explicados a partir de la siguiente descripción de los ejemplos de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- 25 la figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de nivelación para posicionar un dispositivo médico con relación a un paciente, según los ejemplos de la divulgación; y
- la figura 2 es un diagrama de flujo de un método para controlar la posición de un dispositivo médico con relación a un paciente, según los ejemplos de la divulgación.

30 Descripción detallada

- Se describirán a continuación los ejemplos específicos de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan. Esta invención se puede realizar, sin embargo, de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a los ejemplos expuestos en este documento; más bien, estos ejemplos se proporcionan de modo que esta divulgación será a fondo y completa, y expresará totalmente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. La terminología que se usa en la descripción detallada de los ejemplos ilustrados en los dibujos que se acompañan no está destinada a ser limitativa de la invención. En los dibujos, números semejantes hacen referencia a elementos semejantes.

- 35 La figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de nivelación 100 para posicionar un dispositivo médico 101 con relación a un paciente 201. El dispositivo de nivelación 100 comprende un tubo 102 que tiene comunicación de fluido entre un primer extremo 103 y un segundo extremo 104. El primer extremo 103 está configurado para la conexión al dispositivo médico 101 y el segundo extremo 104 está configurado para la conexión al paciente 201. Como se explicará más adelante, el primer extremo 103 puede estar configurado para ser unido a un dispositivo médico 101 fijando la posición del primer extremo 103 con relación a un punto de referencia 109 del dispositivo médico 101. No es necesario que el primer extremo 103 esté en comunicación de fluido con el dispositivo médico 101, ni que el segundo extremo 104 esté en comunicación de fluido con el paciente 201. Así, el tubo 102 puede ser un recipiente que tiene un volumen confinado con comunicación de fluido entre los extremos primero (103) y segundo (104). El dispositivo médico 101 puede comprender cualquier dispositivo adaptado para establecer un transporte de fluido desde, o hasta, el paciente 201. Así, el dispositivo médico 101 puede comprender un catéter (no mostrado) configurado para estar en comunicación con una cavidad corporal, un lumen, un órgano, etc. del paciente 201, desde el que se ha de recuperar o suministrar un fluido. La posición del dispositivo médico 101 con relación al paciente 201 afecta a la presión particular que el fluido tiene que superar para ser expulsado de tal cavidad corporal, o transportado hasta tal cavidad, a un caudal deseado. El dispositivo de nivelación 100 comprende una unidad de control 105 conectada a un sensor 106. El sensor 106 está configurado para transmitir datos de sensor a la unidad de control 105, que son indicativos de una diferencia de presión entre los extremos primero 103 y segundo 104 del tubo 102. El fluido en el tubo 102 asume así una presión en los extremos primero y segundo 103, 104, y la diferencia de presión entre los extremos 103, 104 resulta

afectada por sus posiciones relativas, p. ej., las posiciones verticales relativas. El dispositivo de nivelación 100 comprende un accionador 107 que está conectado a la unidad de control 105. El accionador 107 puede ser un accionador electromecánico y/o hidráulico configurado para ser conectado o unido al dispositivo médico 101. El accionador 107 está configurado para disponer una posición (d) del dispositivo médico 101 con relación al paciente 201, dependiendo de la diferencia de presión antes mencionada entre los extremos primero y segundo 103, 104. En consecuencia, la unidad de control 105 y el accionador 107 proporcionan el ajuste de la posición (d) relativa entre el dispositivo médico 101 y el paciente 201, es decir, la posición (d) relativa entre los extremos primero y segundo 103, 104, dependiendo de la diferencia de presión detectada entre los extremos primero y segundo 103, 104. La diferencia de presión se puede controlar así, ya que existe una comunicación de fluido entre los extremos primero y segundo 103, 104, y se ajustan sus posiciones relativas. Esto permite el control automático y el ajuste y compensación en tiempo real de la diferencia de presión, p. ej., cuando el paciente 201 se mueve con relación al dispositivo médico 101. Por ejemplo, el segundo extremo 104 del tubo 102 se puede unir en un punto de referencia 110 al paciente 201. El paciente 201 puede moverse desde una posición horizontal hasta una posición sentada vertical, es decir, hacia arriba en el ejemplo de la figura 1, de modo que disminuye la distancia (d) entre el segundo extremo 104 y el primer extremo 103, que está unido al dispositivo médico 101 en un segundo punto de referencia 109. Esto hará también que cambie la diferencia de presión entre los extremos primero y segundo 103, 104, ya que cambia la distancia (d). En un ejemplo, el segundo extremo 104 puede estar unido a un punto de referencia 110 ubicado en la posición de un catéter que está en comunicación de fluido con una cavidad llena de fluido dentro del cráneo. El primer extremo 103 puede estar unido en un punto de referencia 109 dispuesto en una salida de drenaje de fluido, en caso de que el dispositivo médico 101 sea un drenaje de fluido. Mientras el paciente 201 se mueve hacia arriba, de modo que disminuye la distancia (d) antes mencionada, se reduce la contrapresión que el fluido en el cráneo tiene que superar para ser expulsado de la cavidad. La presión en la cavidad puede llegar a ser así demasiado baja, dado que puede expulsarse fluido de la cavidad a un caudal más alto cuando se baja la diferencia de presión. El sensor 106 se configura así para detectar la diferencia de presión decreciente entre los extremos primero y segundo 103, 104 y comunicar estos datos de sensor a la unidad de control 105, que puede dar instrucciones al accionador 107 para que desplace el dispositivo médico 101 y la salida de drenaje asociada, situada en este ejemplo en el punto de referencia 109, más hacia arriba (en la figura 1) para compensar el movimiento del paciente y mantener la distancia (d) definida que permite que la diferencia de presión se mantenga en el valor deseado. Igualmente, si el paciente en la figura 1 decide adoptar de nuevo una posición de descanso horizontal y baja la cabeza con relación al dispositivo médico 101 de modo que se aumenta la distancia (d), la diferencia de presión entre la salida de drenaje (es decir, el primer extremo 103 ubicado en el punto de referencia 109) y el cráneo (es decir, el segundo extremo 104 ubicado en el cráneo en el punto de referencia 110) puede llegar a ser demasiado alta para que el fluido escape del cráneo del paciente. El sensor 106 está configurado para detectar el cambio resultante de diferencia de presión entre los extremos primero y segundo 103, 104 (en este caso, la diferencia creciente de presión) y comunicar estos datos de sensor a la unidad de control 105, que da instrucciones al accionador 107 para que baje el dispositivo médico 101 a fin de compensar el movimiento del paciente y mantener la distancia (d) en un valor definido para mantener una diferencia deseada de presión.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de nivelación 100 se prevé para compensar eficazmente la posición de un dispositivo médico 101 con relación al paciente 201, mientras el paciente 201 se mueve a posiciones diferentes, para mantener automáticamente y en tiempo real la distancia (d) óptima entre el dispositivo médico 101 y el paciente 201 y, por ello, una presión de trabajo optimizada para el dispositivo médico 101 cuando está en comunicación de fluido con el paciente 201. Se puede mejorar así la seguridad del paciente, al tiempo que se permite la movilidad aumentada sin aumentar la carga sobre el profesional sanitario.

El sensor 106 puede estar conectado a los extremos primero y segundo 103, 104 del tubo 102 y puede estar configurado para detectar la diferencia de presión entre los mismos, como se ilustra esquemáticamente en la figura 1. Sin embargo, es concebible que el sensor 106 pueda estar conectado a otras partes del tubo 102, tales como en una posición intermedia (indicada por la denotación 108), como se describe más adelante, o a cualquier otra parte a fin de optimizar la detección de la diferencia de presión.

Los extremos primero y segundo 103, 104 pueden comprender unas cámaras primera y segunda 112, 113 respectivas, que están en comunicación de fluido a través del tubo 102. En consecuencia, el sensor 106 puede estar configurado para detectar la diferencia de presión entre las cámaras primera y segunda 112, 113.

El sensor 106 puede estar conectado a un elemento sensor intermedio 108 situado en comunicación de fluido con el tubo 102 entre sus extremos primero y segundo 103, 104. El elemento sensor intermedio 108 puede estar configurado para detectar un flujo de fluido entre los extremos primero y segundo 103, 104 del tubo 102, causado por la diferencia de presión. Por ejemplo, si la presión en el primer extremo 103 es menor que la presión en el segundo extremo 104, entonces, el fluido en el tubo 102 puede fluir desde el segundo extremo 104 hasta el primer extremo 103 y, en el sentido opuesto, si la presión es mayor en el primer extremo 103. La utilización del flujo de fluido en el tubo 102 se prevé para mantener eficazmente un control de presión deseado.

En consecuencia, el elemento sensor intermedio 108 puede estar configurado para detectar las siguientes situaciones; i) un flujo de fluido desde la primera cámara 112 hacia la segunda cámara 113 y/o ii) un flujo de fluido que está por debajo de un umbral predefinido de flujo y/o iii) un flujo de fluido desde la segunda cámara 113 hacia la primera cámara 112. Los datos de sensor pueden comunicarse desde el elemento sensor 108 hasta la unidad de control 105 para los casos i) - iii) y las señales de control asociadas pueden enviarse al accionador 107 para aumentar o disminuir la

distancia (d), es decir, para mantener la distancia (d) deseada, dependiendo del flujo detectado de fluido. El umbral mencionado del flujo de fluido se puede interpretar como un umbral que define un límite del flujo de fluido, donde no se lleva a cabo ninguna compensación de la distancia (d), si el caudal del flujo está por debajo del límite mencionado. El sensor intermedio 108 puede tener también un límite de detección, que define un umbral de flujo a tener en cuenta.

- 5 Los extremos primero y segundo 103, 104 del tubo 102 pueden estar configurados para la conexión a los puntos de referencia primero 109 y segundo 110 respectivos del dispositivo médico 101 y del paciente 201, como se ilustra esquemáticamente en la figura 1. La distancia (d) vertical entre los puntos de referencia primero y segundo 109, 110 puede corresponder así a dicha posición (d) del dispositivo médico 101 con relación al paciente 201. Sin embargo, es concebible que pueda existir algún desplazamiento entre las posiciones reales donde se unen los extremos primero y segundo 103, 104 y entre cuyas posiciones se mide la distancia (d), p. ej., por razones de utilidad y dependiendo de la aplicación.

El accionador 107 puede estar configurado para disponer el dispositivo médico 101 en una posición a lo largo de una dirección vertical 111 en respuesta a la diferencia de presión, es decir, a lo largo de la dirección 111, como se ilustra en la figura 1. Sin embargo, es concebible que el accionador 107 pueda estar configurado para manipular la posición del dispositivo médico 101 en tres dimensiones, incluyendo la rotación de dicho dispositivo médico 101. En consecuencia, puede modificarse también un ángulo entre las líneas de trazos que indican la distancia (d) en la figura 1, en caso de que el accionador 107 esté configurado para hacer girar el dispositivo médico 101 con relación al paciente 201. La posición y la orientación del dispositivo médico 101 con relación al paciente 201 se pueden manipular en consecuencia en el espacio tridimensional para compensar cualquier movimiento del paciente 201 en este espacio, que pudiera afectar al comportamiento del dispositivo médico 101. Es decir, cualquiera de tal movimiento de traslación o de inclinación realizado por el paciente 201 puede cambiar, p. ej., la dinámica de fluidos de una comunicación de fluido entre el dispositivo médico 101 y el paciente 201, como se ha ejemplificado anteriormente con respecto a la influencia de la presión del fluido en las aplicaciones de drenaje o perfusión. Así, el sensor 106 puede estar configurado para detectar tales cambios y enviar los datos de sensor a la unidad de control 105, que está configurada para dar instrucciones al accionador 107 para que desplace el dispositivo médico 101 en tres dimensiones (y, por ello, los extremos primero y segundo 103, 104 uno con relación a otro), para compensar el movimiento del paciente y recuperar la dinámica de fluidos deseada.

La unidad de control 107 puede estar configurada para recuperar datos de sensor desde el sensor 106 a intervalos de tiempo predeterminados y para enviar una señal de control al accionador 107 para variar la posición (d) del dispositivo médico 101 en respuesta a los datos de sensor. Los intervalos de tiempo se pueden establecer suficientemente cortos para compensar los cambios súbitos de la posición física adoptada por un ser humano, para permitir ajustes del dispositivo médico 101 que sean suficientemente sensibles para evitar el retardo que tiene algo de impacto negativo sobre el paciente 201.

35 Como se ha explicado en el ejemplo con respecto a la figura 1 anterior, la señal de control de la unidad de control 107 puede comprender instrucciones para que el accionador 107 disponga la posición (d) de modo que se reduce la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo 103, 104 cuando la diferencia de presión antes mencionada excede un umbral de presión predefinido. La reducción de la distancia (d) permite así que disminuya la diferencia de presión. A la inversa, la señal de control puede comprender instrucciones para que el accionador disponga la posición (d) de modo que se aumenta la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo 103, 104 cuando la diferencia de presión está por debajo de un umbral de presión predefinido.

40 La señal de control puede comprender instrucciones para que el accionador 107 disponga la posición (d) de modo que la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo 103, 104 se mantiene en una separación predefinida para mantener la diferencia de presión en un valor constante mientras el paciente 201 se mueve con relación al dispositivo médico 101. La distancia (d) vertical se puede establecer así en valores diferentes, dependiendo de la aplicación, para que el dispositivo de nivelación 100 mantenga posteriormente dicha distancia, como se ha descrito anteriormente.

45 Además, como se ha descrito en el ejemplo anterior, el primer extremo 103 del tubo 102 puede estar configurado para ser conectado a un dispositivo médico 101 que comprende un drenaje craneal y el segundo extremo 104 del tubo 102 puede estar configurado para ser conectado al cráneo de un paciente. Sin embargo, es concebible que los extremos primero y segundo 103, 104 estén configurados para ser conectados a otras estructuras distintas, p. ej., dispositivos de perfusión, y a otras partes corporales del paciente 201. Aunque los ejemplos han descrito principalmente dispositivos médicos 101 que están en comunicación de fluido con el paciente 201, donde es importante la posición relativa del dispositivo médico 101 y del paciente, es concebible también que el dispositivo de nivelación 100 se use en otras aplicaciones en las que se desea que un dispositivo médico 101 siga el movimiento del paciente 201. Por ejemplo, el paciente 201 puede tener diferentes partes corporales fijadas a diversos armazones de soporte para permitir la curación después de un traumatismo. El dispositivo médico 100 puede comprender así tal armazón de soporte, que puede seguir la posición del paciente 201 y aumentar por ello la libertad de movimiento, al tiempo que proporciona el soporte necesario. El primer extremo 103 del tubo 102 puede estar así unido al armazón de soporte y el segundo extremo 104 puede estar unido a la parte corporal del paciente que se debería seguir. Una posición definida (d) entre el armazón de soporte y la parte corporal del paciente se establece en un valor deseado y se asocia con una diferencia correspondiente de presión entre los extremos primero y segundo 103, 104. El sensor 106 detecta

desviaciones de esta diferencia de presión, que ocurren mientras el paciente se mueve, y una señal de control compensatoria se envía al accionador 107 a través de la unidad de control 105 para desplazar el armazón de soporte y mantener por ello la posición definida (d) y la diferencia asociada de presión, como se ha descrito anteriormente con respecto al dispositivo médico 101.

- 5 El sensor 106 puede comprender un elemento detector secundario (no mostrado) conectado a la unidad de control 107 y configurado para registrar características de movimiento del tubo 102, tales como una velocidad o aceleración de un movimiento de traslación o un movimiento de rotación del tubo 102. La unidad de control 105 puede estar configurada para controlar que el accionador 107 ajuste una posición del primer extremo 103 con relación al segundo extremo 104, dependiendo de las características de movimiento para mantener un valor predefinido de la diferencia 10 de presión. En consecuencia, se puede utilizar un elemento detector secundario en combinación con el sensor 106, como se ha descrito anteriormente, para recopilar entradas adicionales que se refieren a la dinámica de los movimientos del paciente con relación al dispositivo médico 101. Las características de movimiento, tales como velocidad y aceleración, las puede utilizar así la unidad de control 105 para compensar los movimientos del paciente, dependiendo de estas características. Las características de movimiento correspondientes, tales como velocidad y aceleración, del dispositivo médico 101 pueden así modificarse en consecuencia para proporcionar un seguimiento 15 uniforme y preciso de cualquier tipo de movimiento.

El primer extremo 103 y/o el segundo extremo 104 del tubo 102 pueden comprender una unidad de fijación (no mostrada) configurada para la unión desmontable y no invasiva de los extremos primero 103 y/o segundo 104 al paciente 201 y/o al dispositivo médico 101 en un punto de referencia 109, 110 correspondiente. El dispositivo de nivelación 100 se puede configurar así como un complemento para los sistemas y procedimientos médicos existentes.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método 300 para controlar la posición de un dispositivo médico con relación a un paciente. El orden en el que se describen y se ilustran las etapas del método 300 no se debe interpretar como limitativo y es concebible que las etapas se puedan realizar en orden variable. El método 300 comprende transmitir 301 datos de sensor a una unidad de control 105, que son indicativos de una diferencia de presión entre 25 unos extremos primero y segundo 103, 104 de un tubo 102, que están configurados para la conexión al dispositivo médico 101 y al paciente, respectivamente. Los extremos primero y segundo 103, 104 del tubo 102 están en comunicación de fluido. El método 300 comprende controlar 302 un accionador 107 conectado a la unidad de control 107 y al dispositivo médico 101 para disponer 303 una posición (d) del dispositivo médico 101 con relación al paciente 201, dependiendo de dicha diferencia de presión. El método 300 proporciona así los beneficios ventajosos que se han 30 descrito anteriormente con relación al dispositivo de nivelación 100 y a la figura 1.

Se proporciona un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo las etapas del método 300, como se ha descrito anteriormente con relación a la figura 2.

Según una realización, el dispositivo de nivelación 100 puede comprender un tubo 102 de plástico flexible o polímero 35 que está sellado para impedir la comunicación líquida o gaseosa con el entorno exterior. Sustancialmente todo el volumen interior del tubo 102 puede estar lleno de un líquido, p. ej., agua o una solución salina acuosa, tal como, p. ej., una solución acuosa de polivolframato de sodio. Esto último dará como resultado una mayor diferencia de presión entre los extremos primero 103 y segundo 104 del tubo 102, cuando estos extremos están ubicados en planos verticales diferentes, si se compara con el caso de líquidos de menor densidad y, así, una mayor sensibilidad de 40 detección. El sensor 106 puede consistir en dos sensores de presión absoluta independientes, estando uno en conexión de detección de presión con el líquido en el tubo 102 en el primer extremo 103 y estando el otro en conexión de detección de presión con el líquido en el tubo 102 en el segundo extremo 104. La diferencia de lectura de presión entre estos dos sensores estará correlacionada de manera efectiva con la diferencia de posicionamiento vertical del primer extremo 103 y del segundo extremo 104 y con la densidad del líquido comunicador de presión dentro del tubo 45 102. Los sensores de presión absoluta, que tienen una señalización adecuada de salida eléctrica, son bien conocidos en la técnica e incluyen, pero no están limitados al módulo de baja presión MS5536-60, de la firma AMSYS GmbH & Co.

Según una realización, el sensor 106 puede consistir en dos sensores de presión independientes, p. ej., sensores de presión absoluta, estando uno en conexión de detección de presión con el líquido en el tubo 102 en el primer extremo 50 103 y estando el otro en conexión de detección de presión con el líquido en el tubo 102 en el segundo extremo 104. El tubo 102 puede estar lleno de un líquido, de manera que, p. ej., todo su volumen interior está ocupado por tal líquido, sin ninguna cantidad prácticamente eficaz de volúmenes gaseosos coexistentes. El tubo 102 puede estar sellado para impedir la comunicación líquida o gaseosa con el entorno exterior. Las ventajas de la combinación de las propiedades de esta realización incluyen una minimización de la influencia de factores externos en los datos de salida del sensor. 55 Esto ocasiona una insensibilidad ventajosa hacia, p. ej., la variación de la presión y la temperatura internas o externas del dispositivo como tal con el paso del tiempo, así como una insensibilidad ventajosa a, p. ej., la presión externa variable sobre partes diferentes (p. ej., los extremos primero y segundo del tubo) del dispositivo. En la práctica, esta insensibilidad se traduce en un ruido disminuido y una estabilidad a largo plazo aumentada de los datos de salida del sensor, en comparación con un dispositivo sin las propiedades de esta realización.

La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a ejemplos específicos. Sin embargo, otros ejemplos distintos de los anteriormente descritos son igualmente posibles dentro del alcance de la invención. Se pueden combinar las diferentes propiedades y etapas de la invención en otras combinaciones distintas de las descritas. El alcance de la invención está limitado solamente por las reivindicaciones adjuntas de la patente.

- 5 Más generalmente, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que todos los parámetros, las dimensiones, los materiales y las configuraciones que se describen en este documento se supone que son a modo de ejemplo y que los parámetros, las dimensiones, los materiales y/o las configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas para las que se usan las enseñanzas de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de nivelación (100) para posicionar un dispositivo médico (101) con relación a un paciente (201), que comprende

5 un tubo (102) que tiene comunicación de fluido entre un primer extremo (103) y un segundo extremo (104), en el que el primer extremo (103) está configurado para la conexión al dispositivo médico (101) y el segundo extremo (104) está configurado para la conexión a dicho paciente (201),

una unidad de control (105) conectada a un sensor (106), en el que el sensor (106) está configurado para transmitir datos de sensor a la unidad de control (105), que son indicativos de una diferencia de presión entre los extremos primero y segundo (103, 104) del tubo (102),

10 en el que

- el tubo (102) está sellado para impedir la comunicación líquida o gaseosa con el entorno exterior;

- el volumen interior del tubo (102) está lleno de un líquido; y

15 - el sensor (106) comprende dos sensores de presión absoluta independientes, estando uno en conexión de detección de presión con dicho líquido en el tubo (102) en el primer extremo (103) y estando el otro en conexión de detección de presión con dicho líquido en el tubo (102) en el segundo extremo (104),

caracterizado por que

el dispositivo de nivelación comprende además un accionador (107) conectado a la unidad de control (105), en el que el accionador está configurado para conectarse al dispositivo médico (101) y para disponer una posición (d) del dispositivo médico (101) a lo largo de una dirección vertical (111) con relación al paciente, dependiendo de dicha diferencia de presión.

20 2. Dispositivo de nivelación (100) según la reivindicación 1, en el que el sensor (106) está configurado para detectar la diferencia de presión entre dichos dos sensores de presión absoluta independientes.

25 3. Dispositivo de nivelación (100) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sensor (106) está conectado a un elemento sensor intermedio (108) situado en comunicación de fluido con el tubo (102) entre sus extremos primero y segundo (103, 104), en el que el elemento sensor intermedio (108) está configurado para detectar un flujo de fluido entre los extremos primero y segundo (103, 104) del tubo (102), causado por la diferencia de presión.

30 4. Dispositivo de nivelación (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los extremos primero y segundo (103, 104) del tubo (102) están configurados para la conexión a unos puntos de referencia primero (109) y segundo (110) respectivos del dispositivo médico (101) y del paciente (201), y en el que la distancia vertical entre los puntos de referencia primero y segundo (109, 110) corresponde a dicha posición del dispositivo médico (101) con relación al paciente (201).

35 5. Dispositivo de nivelación (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la unidad de control (105) está configurada para recuperar datos de sensor desde el sensor (106) a intervalos de tiempo predeterminados, y para enviar una señal de control al accionador (107) para variar dicha posición del dispositivo médico (101) en respuesta a los datos de sensor.

6. Dispositivo de nivelación (100) según la reivindicación 5, en el que la señal de control comprende instrucciones para que dicho accionador (107) disponga dicha posición de modo que la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo (103, 104) se reduce cuando dicha diferencia de presión excede un umbral de presión predefinido, y/o

40 en el que la señal de control comprende instrucciones para que dicho accionador (107) disponga dicha posición de modo que la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo (103, 104) se aumenta cuando dicha diferencia de presión está por debajo de un umbral de presión predefinido.

45 7. Dispositivo de nivelación (100) según la reivindicación 5 o 6, en el que la señal de control comprende instrucciones para que dicho accionador (107) disponga dicha posición de modo que la distancia (d) vertical entre los extremos primero y segundo (103, 104) se mantiene en una separación predefinida para mantener dicha diferencia de presión en un valor constante mientras el paciente se mueve con relación al dispositivo médico.

8. Dispositivo de nivelación (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer extremo (103) del tubo (102) está configurado para ser conectado a un dispositivo médico que comprende un drenaje craneal, y en el que el segundo extremo (104) del tubo (102) está configurado para ser conectado al cráneo de un paciente.

9. Dispositivo de nivelación (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sensor (106) comprende un elemento detector secundario conectado a la unidad de control (105) y que está configurado para registrar características de movimiento del tubo (102), tales como una velocidad o aceleración de un movimiento de traslación o un movimiento de rotación del tubo, y en el que la unidad de control (105) está configurada para controlar que el accionador (107) ajuste una posición del primer extremo (103) con relación al segundo extremo (104), dependiendo de dichas características de movimiento para mantener un valor predefinido de dicha diferencia de presión.
- 5
10. Dispositivo de nivelación (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el primer extremo y/o el segundo extremo (103, 104) del tubo (102) comprenden una unidad de fijación configurada para la unión desmontable y no invasiva de los extremos primero y/o segundo (103, 104) al paciente (201) y/o al dispositivo médico (101) en un punto de referencia (109, 110) correspondiente.
- 10
11. Método (300) para hacer funcionar un dispositivo de nivelación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, para controlar la posición de un dispositivo médico (101) con relación a un paciente (201), que comprende
- 15
- transmitir (301) datos de sensor a una unidad de control (105), que son indicativos de una diferencia de presión entre unos extremos primero y segundo (103, 104) de un tubo (102), que están configurados para la conexión al dispositivo médico (101) y al paciente (201), respectivamente, estando los extremos primero y segundo (103, 104) del tubo (102) en comunicación de fluido, y
- controlar (302) un accionador (107) conectado a la unidad de control (105) y al dispositivo médico (101) para disponer (303) una posición (d) del dispositivo médico (101) a lo largo de una dirección vertical (111) con relación al paciente (201), dependiendo de dicha diferencia de presión, en el que
- 20
- el tubo (102) se sella para impedir la comunicación líquida o gaseosa con el entorno exterior;
 - el volumen interior del tubo (102) se llena de un líquido; y
 - el sensor (106) comprende dos sensores de presión absoluta independientes, estando uno en conexión de detección de presión con dicho líquido en el tubo (102) en el primer extremo (103) y estando el otro en conexión de detección de presión con dicho líquido en el tubo (102) en el segundo extremo (104).
- 25
12. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo las etapas del método según la reivindicación 11.

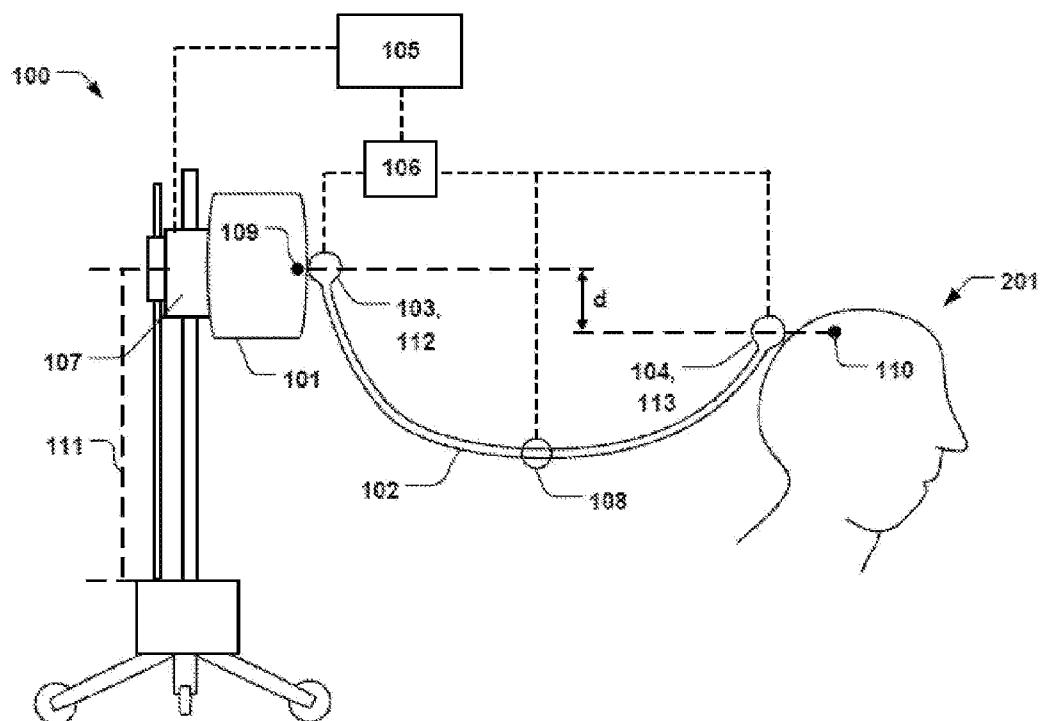


Fig. 1

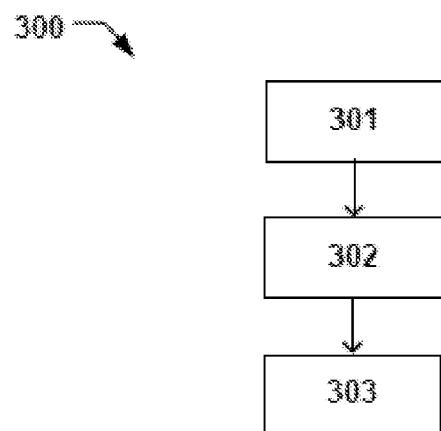


Fig. 2