

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 520 648**

51 Int. Cl.:

B01F 11/00 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 21/51 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2011 E 11792003 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2579970**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento diseñado para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida**

30 Prioridad:

09.06.2010 FR 1054556

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

11.11.2014

73 Titular/es:

**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (CNRS) (100.0%)
3, rue Michel-Ange
75016 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**COUNORD, JEAN-LOUIS y
DUBAUX, JACQUES**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 520 648 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 y procedimiento diseñado para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere al campo de la medición de las propiedades de un medio complejo.

10 La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento diseñado para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por este medio complejo tras una etapa previa de agitación.

15 Dicho dispositivo se utiliza, a título de ejemplo no limitativo, para medir un tiempo de agregación y/o un índice de sedimentación de un medio complejo, como una suspensión sanguínea.

Estado de la técnica

20 Por ejemplo, el análisis de la velocidad de agregación de una suspensión sanguínea permite identificar la elevación de la agregación de la sangre en los pacientes afectados por patologías como la diabetes, la hipertensión, los accidentes vasculares cerebrales, la insuficiencia venosa, el glaucoma, etc.

25 En efecto, la viscosidad de la sangre depende de numerosos parámetros, entre los que se encuentran la agregabilidad de los glóbulos rojos y la composición en macromoléculas del plasma. La agregabilidad de los glóbulos rojos, que es un fenómeno reversible, depende de las condiciones del flujo. El tamaño de los agregados formados puede alcanzar entre 50 y 100 μ en las zonas con un bajo cizallamiento de la red microcirculatoria. En estas zonas, de manera más particular en el lado venular, los agregados se unen en el centro del vaso creando, cerca de la pared, una capa de plasma carente de glóbulos lo que favorece una disminución de la viscosidad aparente de la suspensión sanguínea. Pero esta disminución solo puede producirse si el nivel de agregación no es demasiado alto y si los agregados pueden destruirse con el paso por los capilares terminales con un diámetro inferior al tamaño del agregado, en el punto en el que aumenta el cizallamiento. Por el contrario, cuando la agregación es demasiado elevada, la circulación se ralentiza e incluso se bloquea. El conocimiento de la agregación en la sangre es, por lo tanto, útil para el médico que pretende prevenir determinados riesgos hemorreológicos.

35 La invención se refiere, de acuerdo con un primer aspecto, a un dispositivo diseñado para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por el medio complejo durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación, comprendiendo este medio complejo unos agregados y estando contenido dentro de un contenedor que se extiende en una dirección longitudinal. A este respecto, el dispositivo de medición consta de unos medios de recepción adaptados para recibir y para soportar el contenedor; de unos medios de sujeción adaptados para sujetar este contenedor en una posición fija o sustancialmente fija con respecto a unos medios de recepción cuando estos medios de recepción se mueven con un movimiento de agitación que provoca la destrucción de los agregados de dicho medio complejo; de unos medios de soporte de un módulo de medición de la luz retrodifundida y/o transmitida por dicho medio complejo, estando los medios de soporte adaptados para asociarse estructuralmente con el módulo de medición de tal modo que lo soporte y dispuestos con respecto a dichos medios de recepción de tal modo que permite que el módulo de medición emita unos rayos de luz de emisión de tal modo que ilumina dicho medio complejo y que recibe unos rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo en cualquier momento de la fase de medición cuando este módulo de medición está asociado estructuralmente a los medios de soporte.

50 Dicho dispositivo es conocido en el estado de la técnica, en particular por el ejemplo que da el documento « RBC Laserdiffractometry and RBC Aggregation with a rotational Viscometer: Comparison with Rheoscope and Myrenne agglomerometer », M. R. Hardeman, R. M. Bauersachs, H. J. Meiselman. Clin. Hemorheol. En efecto, este documento describe un dispositivo basado en la medición de la luz retrodifundida por el medio complejo que constituye la suspensión sanguínea.

55 Su principio es el siguiente. La suspensión sanguínea se ilumina con un haz de luz de tal modo que cuanto más agregados están los glóbulos rojos más baja es la intensidad luminosa retrodifundida, siendo más pequeña la superficie iluminada. La suspensión sanguínea -que constituye el medio complejo- está situada entre dos cilindros coaxiales uno de los cuales puede girar rápidamente con el fin de someter los agregados a un cizallamiento suficiente para desagregarlos. Cuando el cilindro que gira se detiene bruscamente, los agregados se vuelven a formar más o menos rápidamente. El tiempo de agregación es entonces uno de los parámetros que permiten caracterizar la capacidad de agregación de los glóbulos rojos a partir del análisis de curvas que representan la evolución temporal de la intensidad de la luz retrodifundida por el medio complejo.

65 Sin embargo, la aplicación de este dispositivo presenta varios inconvenientes. En primer lugar, es necesario, para llevar a cabo la medición, abrir los tubos que contienen las muestras de sangre con el fin de introducir la suspensión

sanguínea entre los dos cilindros coaxiales. Ahora bien, la legislación introducida en los últimos años relativa a la manipulación de la sangre humana ha impuesto numerosas consignas de seguridad que hacen que este tipo de manipulación no se pueda realizar. Además, la limpieza del espacio de reducido espesor comprendido entre los dos cilindros coaxiales es especialmente delicado y precisa un tiempo de preparación de aproximadamente 15 minutos por muestra. Del mismo modo, el tiempo recomendado para realizar la desagregación de los agregados para realizar la medición es de varios minutos, lo que resulta prohibitivo para las mediciones de rutina. Por último, el sistema mecánico complejo que consiste en hacer girar uno de los cilindros coaxiales con respecto al otro tiene un coste relativamente elevado.

También se conoce del estado de la técnica, el documento WO-A-2008/072870 que describe un aparato de medición de la tasa de agregación de una suspensión sanguínea. Este aparato comprende, en particular, un contenedor para recibir la suspensión sanguínea y un agitador que hay que integrar dentro del contenedor para desagregar las agregaciones contenidas en esta suspensión sanguínea de tal modo que se obtengan las condiciones iniciales de la medición así como una unidad de inducción que permita poner al agitador en movimiento.

Como anteriormente, este aparato presenta varios inconvenientes. En efecto, las dimensiones del contenedor deben necesariamente estar adaptadas a la recepción de un agitador, lo que implica por lo general transferir la suspensión sanguínea de un tubo de muestra sanguínea a un contenedor particular. Además, resulta indispensable introducir el agitador en el interior del contenedor lo que provoca obligados problemas de seguridad teniendo en cuenta las normas legislativas anteriormente mencionadas relativas a la manipulación de las extracciones sanguíneas. También conviene señalar que la desagregación obtenida por medio del agitador no es óptima.

En un ámbito diferente como es el de los agitadores diseñados para mezclar sangre con un líquido anticoagulante, también se conoce el documento FR-A-2 501 057. Este presenta un agitador de sangre en bolsas que presenta una bandeja oscilante cuyo movimiento lo imprimen tres rodillos que forman un plano inclinado. Tres brazos portarodillos están fijados sobre una bandeja giratoria que consta de una rueda dentada que engrana en un piñón fijado al árbol de salida de un reductor de velocidad accionado por un motor eléctrico. También se exponen dispositivos similares en los documentos FR-A-2383444, DE 20112 276 U1 y US 2007/064521.

Una vez más, este dispositivo presenta inconvenientes. No permite realizar una agitación suficiente de la bolsa para obtener una desagregación de los agregados contenidos en la sangre. Y, en cualquier caso, la agitación debe prolongarse durante un tiempo importante que no se adapta a las mediciones de rutina.

Objeto de la invención

En este contexto, la invención tiene como objetivo ofrecer un dispositivo y un procedimiento diseñados para medir las propiedades de un medio complejo que carezca de al menos una de las limitaciones anteriormente expuestas.

De manera más particular, existe una necesidad no satisfecha de un dispositivo y un procedimiento diseñados para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por el medio complejo durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación que permita realizar una desagregación óptima de los agregados en un intervalo mínimo de tiempo, sin que sea necesario abrir el contenedor que recibe al medio complejo que hay que analizar.

Para ello, el dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención, por otra parte conforme a la definición genérica que da de esta el anterior preámbulo, se caracteriza esencialmente por que consta de unos medios de puesta en movimiento adaptados para imponer a dichos medios de recepción un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal, de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en el medio complejo que generan la destrucción de los agregados de dicho medio complejo cuando a dicho contenedor lo reciben y lo soportan los medios de recepción.

Por medio de esta disposición, se puede imponer a un contenedor como un tubo de extracción de sangre un movimiento capaz de generar unos esfuerzos cortantes lo suficientemente elevadas para desagregar los agregados contenidos en el medio complejo en un intervalo de tiempo limitado. De manera sorprendente, en efecto se ha constatado que este movimiento -similar al gesto de una enfermera que agita sustancialmente en su longitud un tubo de extracción de sangre- permite obtener en un corto período de tiempo una tasa de desagregación especialmente elevada. Además, dicha configuración permite utilizar una suspensión sanguínea directamente extraída de un paciente sin que sea necesario transfundir esta suspensión sanguínea desde el tubo de extracción de sangre hacia un contenedor especialmente previsto para ello. Más aun, la etapa de limpieza del contenedor también se suprime y, después del análisis, el tubo de extracción se puede volver a utilizar sin que se haya modificado el estado de la suspensión sanguínea.

Conviene señalar que se entiende por un « vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal » cualquier vector direccional que presente una componente longitudinal - que corresponde a una proyección del vector direccional en la dirección longitudinal del contenedor cuando este está en su posición

dentro de los medios de recepción- suficiente para desagregar los agregados del medio complejo. De preferencia, esta componente longitudinal es superior a cualquier otra componente transversal que se extiende en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal anteriormente mencionada.

5 También conviene señalar que el término de « medio complejo » se refiere a cualquier tipo de medio que, cuando se somete a unos esfuerzos cortantes, cambia de estructura lo que genera la destrucción de agregados u otros tipos de acumulación y permite un retorno a un estado inicial reproducible.

10 De acuerdo con una realización, los medios de puesta en movimiento están adaptados para imponer a dichos medios de recepción un movimiento de agitación que consta de al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación unidireccional.

15 De acuerdo con una realización, los medios de puesta en movimiento están adaptados para imponer a dichos medios de recepción un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación.

20 De acuerdo con una realización, los medios de puesta en movimiento están adaptados para imponer a dichos medios de recepción un movimiento de agitación que consta de al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una rotación alrededor de un eje de rotación. En particular, el eje de rotación se puede situar a una distancia sustancialmente comprendida entre 50 y 200 milímetros del centro de gravedad de los medios de recepción y el desplazamiento de vaivén alrededor del eje de rotación puede estar sustancialmente comprendido entre 10° y 90°.

25 Se ha constatado que dichos movimientos de rotación bastan para generar de manera muy simple fuertes esfuerzos cortantes en el interior del contenedor y de este modo obtener una alta tasa de desagregación.

30 De acuerdo con una realización, los medios de puesta en movimiento comprenden un motor que presenta un árbol de rotación, un brazo de palanca que coopera con el árbol de rotación y unido a los medios de recepción de tal modo que los medios de puesta en movimiento están adaptados para accionar los medios de recepción en un desplazamiento alrededor del árbol de rotación.

35 De acuerdo con una realización, los medios de sujeción están formados por unas juntas tóricas que recubren una porción de la superficie interior de los medios de recepción. De este modo, el contenedor se puede sujetar a los medios de recepción por simple adhesión a las juntas tóricas.

40 De acuerdo con una realización, los medios de sujeción están formados por una pinza o una pieza de tope deformable o no.

45 De acuerdo con una realización que comprende el módulo de medición de la luz retrodifundida y/o transmitida por dicho medio complejo, este consta de una fuente luminosa adaptada para emitir los rayos de luz de emisión en dirección a dicho medio complejo de tal modo que ilumina dicho medio complejo, y de un detector óptico adaptado para recibir los rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo como respuesta a la iluminación de dicho medio complejo.

45 De acuerdo con una realización, la fuente luminosa emite una radiación monocromática.

50 De acuerdo con una realización, los medios de soporte del módulo de medición están asociados estructural y funcionalmente a los medios de recepción del contenedor de tal modo que el movimiento de agitación impuesto a los medios de recepción también se impone al módulo de medición. De este modo, se obtiene una coherencia entre el módulo de medición y los medios de recepción, lo que permite garantizar la posición relativa del módulo de medición con respecto al medio complejo contenido dentro del contenedor.

55 De acuerdo con una realización, los medios de soporte del módulo de medición están separados estructuralmente de los medios de recepción de tal modo que estos medios de soporte están en un movimiento relativo con respecto a estos medios de recepción cuando dichos medios de recepción están en movimiento de agitación.

De acuerdo con una realización, los medios de recepción presentan una ventana dispuesta con respecto a los medios de soporte de tal modo que los rayos de luz de emisión y los rayos de luz retrodifundidos son capaces de atravesar esta ventana durante la fase de medición.

60 De acuerdo con otro aspecto, la invención también se refiere a un procedimiento diseñado para medir las propiedades de un medio complejo mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por el medio complejo durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación, comprendiendo este medio complejo unos agregados y estando contenido dentro de un contenedor que se extiende en una dirección longitudinal, comprendiendo el procedimiento una multitud de etapas sucesivas durante las cuales:

65

- al contenedor lo reciben y lo soportan los medios de recepción;

- el contenedor se sujeta en una posición fija o sustancialmente fija con respecto a los medios de recepción;
- la fase de medición que consiste en emitir unos rayos de luz de emisión de tal modo que ilumina el medio complejo y recibe unos rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo.

5 De manera más particular, de acuerdo con la invención, la etapa previa de agitación del contenedor consiste en:

- poner los medios de recepción en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal;
- 10 ■ de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en el medio complejo que generan la destrucción de los agregados de dicho medio complejo cuando a dicho contenedor lo reciben y lo soportan los medios de recepción.

15 De acuerdo con una realización, la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción y al contenedor en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación unidireccional.

20 De acuerdo con una realización, la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción y al contenedor en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación.

25 De acuerdo con una realización, la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción y al contenedor en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una rotación alrededor de un eje de rotación.

De acuerdo con una realización, el eje de rotación se sitúa a una distancia sustancialmente comprendida entre 50 y 200 milímetros del centro de gravedad de los medios de recepción.

30 De acuerdo con una realización, el desplazamiento de vaivén alrededor del eje de rotación está sustancialmente comprendido entre 10° y 90° .

De acuerdo con una realización, el contenedor está sujeto por una junta tórica que recubre una porción de la superficie interna de los medios de recepción.

35 De acuerdo con una realización, el contenedor está sujeto por una pinza o una pieza de tope deformable o no.

40 De acuerdo con una realización, durante la fase de medición una fuente luminosa emite los rayos de luz de emisión en dirección a dicho medio complejo de tal modo que ilumina dicho medio complejo, un detector óptico recibe los rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo como respuesta a la iluminación de dicho medio complejo.

De acuerdo con una realización, la fuente luminosa emite una radiación monocromática.

45 De acuerdo con una realización, los medios de soporte del módulo de medición están asociados estructural y funcionalmente a los medios de recepción del contenedor de tal modo que el movimiento de agitación impuesto a los medios de recepción también se impone al módulo de medición.

50 De acuerdo con una realización, los medios de soporte del módulo de medición están separados estructuralmente de los medios de recepción de tal modo que estos medios de soporte están en movimiento relativo con respecto a estos medios de recepción cuando dichos medios de recepción están en movimiento de agitación.

55 De acuerdo con una realización, los medios de recepción presentan una ventana transparente con respecto a los medios de soporte del módulo de medición de tal modo que los rayos de luz de emisión y los rayos de luz retrodifundidos atraviesan esta ventana durante la fase de medición.

De acuerdo con una realización, el módulo de medición transmite unos datos recogidos durante la fase de medición a una unidad de análisis separada estructuralmente o no.

60 De acuerdo con una realización, la unidad de análisis utiliza los datos recogidos para calcular la velocidad de sedimentación de dicho medio complejo posteriormente a la fase de medición.

Descripción de las figuras

65 Se mostrarán de manera más clara otras características y ventajas de la invención con la descripción detallada que se hace a continuación, a título indicativo y en modo alguno limitativo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - la figura 1 representa una vista en perspectiva de un dispositivo diseñado para medir la velocidad de agregación de una suspensión sanguínea contenida en un tubo de extracción de sangre mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida por la suspensión sanguínea durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación;
- la figura 2 representa una vista en perspectiva del dispositivo de la figura 1 en el cual el módulo de medición de la luz está estructural y funcionalmente separado de los medios de recepción del tubo de extracción de sangre;
- 10 - la figura 3 representa una vista en perspectiva del dispositivo de la figura 1 en el cual el módulo de medición de la luz está estructural y funcionalmente unido a los medios de recepción del tubo de extracción de sangre y este último se mantiene en su posición dentro de los medios de recepción;
- la figura 4 representa una vista en perspectiva del dispositivo de la figura 3, en el cual los medios de puesta en movimiento desplazan a los medios de recepción del tubo de extracción de sangre a lo largo de una rotación alrededor de un eje de rotación;
- 15 - las figuras 5a y 5b representan una vista esquemática de otra forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, en el cual el movimiento de agitación corresponde a un desplazamiento a lo largo de una traslación unidireccional; y
- las figuras 6a y 6b representan una vista esquemática de otra forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención en el cual el movimiento de agitación corresponde a un desplazamiento a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación.
- 20

Descripción detallada de la descripción

25 La figura 1 representa, en perspectiva, un ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención diseñado para medir la velocidad de agregación de una suspensión sanguínea 2 extraída a un paciente desde un tubo de extracción 4. La suspensión sanguínea 2 está, por lo tanto, comprendida dentro del tubo de extracción 4 y la medición se puede realizar de manera ventajosa directamente desde este tubo de extracción 4.

30 De este modo, la medición se puede realizar directamente en la cama del paciente después de haber realizado la extracción. Además, no es necesario proceder a ninguna transferencia de la suspensión sanguínea 2 desde el tubo de extracción 4 y hacia un contenedor específico. Los riesgos de contaminación del personal médico están, por lo tanto, limitados.

35 Conviene señalar que el tubo de extracción 4, como es la norma hoy en día, presenta una forma sustancialmente cilíndrica que se extiende en una dirección longitudinal. El tubo de extracción 4 presenta, por lo tanto, una sección transversal sustancialmente circular, con un radio R, así como una longitud L en la dirección longitudinal.

40 Este tubo de extracción 4 se podría sustituir por cualquier otro tipo de contenedor parecido o similar siempre y cuando sea al menos en parte transparente y pueda recibir un medio complejo, y que presente una forma que se extiende sustancialmente en una dirección longitudinal.

45 De la misma forma, en el marco de este ejemplo de realización, el medio complejo está formado por una suspensión sanguínea 2. Sin embargo, también se podría considerar realizar una medición en un medio complejo diferente desde el momento en que este es capaz de pasar de un primer estado de agregación a un segundo estado de agregación durante una etapa previa de agitación tal como se describirá a continuación.

Con el fin de medir el tiempo de agregación, el dispositivo tiene por objeto analizar la evolución de la luz retrodifundida por la suspensión sanguínea 2 inmediatamente después de una etapa previa de agitación.

50 Para ello, el dispositivo consta de un módulo 6 en el interior del cual se define una cámara 8 dentro de la cual se puede insertar el tubo de extracción 4. Esta cámara 8 también es sustancialmente cilíndrica y presenta una sección transversal circular con un radio ligeramente superior al radio R de la sección transversal del tubo de extracción 4. Así pues, la cámara 8 permite recibir y soportar al tubo de extracción 4.

55 De acuerdo con una realización ventajosa, la superficie interior de la cámara 8 está recubierta al menos en parte por una junta tórica 8a o bien por una porción de goma (no representada) que tiene como función sujetar el tubo de extracción 4 en el interior de la cámara 8 y en una posición fija o sustancialmente fija con respecto a esta cámara 8 cuando el módulo 6 está animado por un movimiento de agitación. De manera más particular, la geometría de la cámara 8 cuyo radio está ajustado al radio R del tubo de extracción 4 y el uso simultáneo de una porción de goma permite mantener al tubo de extracción 4 en su posición.

60

Sin embargo, conviene señalar que la porción de goma se podría sustituir por otros medios parecidos o similares. De manera más particular, la porción de goma se podría sustituir por un tornillo de presión capaz de comprimir el tubo de extracción 4 en el interior de la cámara 8 o bien por una pieza exterior que pueda apoyarse sobre el extremo descubierto del tubo de extracción 4. Como alternativa esta porción de goma se podría sustituir por cualquier otro medio mecánico parecido o similar.

65

El dispositivo de la figura 1 consta, además, de unos medios de soporte (no representados) de un módulo de medición 10 de la luz retrodifundida por la suspensión sanguínea 2. El módulo de medición 10 está conectado de tal modo que transmite las señales de medición a una estación de cálculo 12 que permite determinar, a partir de
5 señales de medición 12a emitidas por este módulo de medición 10, la velocidad de agregación de la suspensión sanguínea 2.

El dispositivo consta, además, de unos medios de puesta en movimiento 14 capaces de imponer al módulo 6 un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional.
10 De acuerdo con la invención, este vector direccional se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4 cuando este se mantiene en su posición en el interior de la cámara 8, de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en la suspensión sanguínea 2 que generan al menos de forma parcial la destrucción de los agregados contenidos en dicha suspensión sanguínea 2. Esta destrucción de los agregados permite conducir a un estado inicial reproducible a partir del cual se pueden realizar las mediciones que permiten
15 determinar las propiedades del medio complejo 2.

La figura 2 representa, en perspectiva y de forma más detallada, por una parte el módulo de medición 10 y los medios de soporte 16 de este módulo de medición 10 y, por otra parte, los medios de puesta en movimiento 14 del dispositivo de la figura 1.
20

Hay que señalar en primer lugar que una parte de los medios de puesta en movimiento 14 están integrados en el interior de una caja 18. Esta caja 18 consta de un motor (no representado) de velocidad regulable. De acuerdo con diferentes realizaciones, este motor puede presentar cualquier velocidad de rotación comprendida entre 200 y 300 vueltas por minuto. El motor está estructural y funcionalmente unido a un árbol de salida 20 por medio de un sistema
25 mecánico -de biela/manivela, de engranajes o elementos equivalentes-. De este modo este sistema mecánico permite ajustar la amplitud y la velocidad de rotación del árbol de salida 20 uno de cuyos extremos está situado en el exterior de la caja 18.

El árbol de salida 20 está, además, unido mediante una unión fija a un brazo de soporte 22 que soporta, también mediante una unión fija, al módulo 6. El brazo de soporte 22 presenta, de acuerdo con una forma ventajosa de realización, una longitud de 80 milímetros.
30

Como alternativa, pero conservando un tamaño limitado, la longitud del brazo de palanca podría estar comprendida entre 50 y 200 milímetros, y su desplazamiento en rotación podría estar comprendido entre 10° y 90° .
35

Por otra parte, el sistema mecánico está provisto de un sensor de posición dispuesto de tal modo que el brazo de soporte 22 mantenga siempre al módulo 6 en la posición vertical cuando se para el motor.

En segundo lugar hay que señalar que el ejemplo de realización de la figura 2 representa, de forma detallada, unos medios de soporte 16 del módulo de medición 10.
40

De manera más particular, de acuerdo con esta realización, el módulo 6 consta de una ventana transparente 24 que se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4 así como de cuatro muescas 26 situadas alrededor de la ventana transparente 24.
45

Por otra parte, el módulo de medición 10 consta de un cuerpo 28 que también se extiende en una dirección longitudinal, de cuatro pestañas 30 adaptadas para cooperar con las muescas 26 del módulo 6 así como de un conjunto optoelectrónico 32 que comprende una fuente luminosa de emisión 32a, como un diodo emisor infrarrojo con una longitud de onda comprendida entre 800 y 1.000 nanómetros, y de un detector óptico 32b, como un sensor de fotodiodos amplificadores integrados de tipo IPL (*Integrated Photodiode Amplifiers*).
50

De acuerdo con esta realización, la fuente luminosa 32a presenta una potencia del orden de algunos milivatios.

Las cuatro pestañas 30 del módulo de medición 10 se pueden encajar dentro de las muescas 26 del módulo 6 de tal modo que el cuerpo 28 quede sujeto en su posición con respecto al módulo 6. De este modo, las pestañas 30 y las muescas 26 permiten asociar estructural y funcionalmente el módulo de medición 10 con el módulo 6 de tal modo que el movimiento de agitación impuesto al módulo 6 también se impone al módulo de medición 10. En esta posición unida, la fuente luminosa de emisión 32a está lista para emitir unos rayos de luz de emisión en dirección a la suspensión sanguínea 2 de tal modo que ilumine esta suspensión sanguínea 2 a través de la ventana transparente 24 del módulo 6. Además, en esta posición unida, el detector óptico 32b está listo para recibir los rayos de luz retrodifundidos por la suspensión sanguínea 2 como respuesta a la iluminación por los rayos de luz de emisión.
55
60

Como alternativa, los medios de soporte del módulo de medición 10 podrían eventualmente estar separados estructuralmente del módulo 6 de tal modo que el módulo de medición 10 esté en movimiento relativo con respecto al módulo 6 cuando dicho módulo 6 está en movimiento de agitación.
65

Por ejemplo, el módulo de medición podría estar separado estructuralmente del módulo 6 pero situado frente a la ventana transparente 24 de tal modo que, a pesar del movimiento del módulo 6 y, por lo tanto, de la ventana transparente 24:

- 5 ■ los rayos de luz de emisión emitidos por la fuente luminosa de emisión 32a puedan propagarse a través de la ventana transparente 24 hacia la suspensión sanguínea 2; y
- los rayos de luz retrodifundidos por la suspensión sanguínea 2 puedan propagarse a través de la ventana transparente 24 hacia el detector óptico 32b.

10 De manera ventajosa, la fuente luminosa de emisión 32a y el detector óptico 32b están situados uno encima del otro y presenta un ángulo de orientación predeterminado del orden de 30° con el fin de que los rayos de luz de emisión procedentes de la fuente luminosa de emisión 32a se retrodifundan en gran parte hacia el detector óptico 32b.

15 La bisectriz del ángulo definido por esta fuente luminosa de emisión 32a y este detector óptico 32b está, de preferencia, situada a media altura del tubo de extracción 4.

El conjunto optoelectrónico 32 y, de manera más particular, dicha fuente luminosa de emisión 32a y dicho detector óptico 32b están conectados mediante un cable flexible a una caja de alimentación y de control de potencia. Por otra parte, este conjunto optoelectrónico 32 está unido a la estación de cálculo 12 de tal modo que le transmite las
20 señales de medición 12a recogidas durante la fase de medición.

La figura 3 representa, en perspectiva y de forma detallada, el dispositivo de la figura 1 en el cual el módulo de medición 10 está estructuralmente asociado al módulo 6 y el tubo de extracción 4 está insertado dentro de la cámara
25 8 del módulo 6.

Se van a describir a continuación varias etapas que se aplican en un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, en referencia a la figura 4, que representa, en perspectiva y de forma detallada, el dispositivo de la figura 1 cuando este está en movimiento de agitación.

30 Como se ha descrito con anterioridad, el procedimiento consiste en medir el tiempo de agregación de la suspensión sanguínea 2 mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida por esta suspensión sanguínea durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación.

35 Durante esta etapa previa de agitación, el tubo de extracción 4 que contiene la suspensión sanguínea 2 se pone en movimiento. De manera más particular, la puesta en marcha del motor acciona la rotación del árbol de salida lo que permite hacer que el brazo de soporte 22 gire así como el módulo 6 alrededor del eje de rotación 20a del árbol de salida 20 en un movimiento de vaivén.

40 De manera más particular, los medios de puesta en movimiento 14 imponen al módulo 6 un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4, de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en la suspensión sanguínea 2 que generan la destrucción de los agregados. Este movimiento de agitación presenta de manera ventajosa una frecuencia de agitación de aproximadamente 4 Hz, lo que permite imponer unos esfuerzos cortantes lo
45 suficientemente fuertes como para desagregar la mayor parte de los agregados de la suspensión sanguínea 2. Sin embargo, también se podría considerar una frecuencia de agitación comprendida entre 2 y 6 hercios, y permitiría obtener unos resultados satisfactorios.

Después de una etapa previa de agitación de 10 segundos aproximadamente, el motor se detiene.

50 El módulo de medición 10 permite entonces seguir la evolución de la luz retrodifundida por la suspensión sanguínea 2 en un intervalo de tiempo de aproximadamente 2 minutos. Las señales de medición 12a correspondientes se transmiten a continuación a la estación de cálculo 12 que, por medio de una tarjeta de captura como una National Instrument DAQPad-12000 y luego de un programa de tratamiento de datos, permite mediante un método bien conocido del estado de la técnica deducir el tiempo de agregación de la suspensión sanguínea 2.

55 Conviene señalar que, de acuerdo con la realización previamente descrita, los medios de puesta en movimiento 14 imponen un movimiento de agitación que corresponde a una rotación del módulo 6 alrededor de un eje.

60 Sin embargo, como se ilustra en las figuras 5a, 5b y 6a, 6b, se podrían utilizar otros movimientos que comprendan al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4.

65 De manera más particular, como se ilustra en las figuras 5a y 5b, el dispositivo de acuerdo con la invención por otra parte similar a la forma de realización de la figura 1 podría comprender unos medios de puesta en movimiento 14 que permiten obtener un movimiento de agitación que corresponde a un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación unidireccional.

5 Esta traslación unidireccional puede presentar un vector direccional que se extiende sustancialmente, pero no por completo, en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4 cuando este está en su posición en el interior del módulo 6. De este modo, se puede obtener unos resultados satisfactorios incluso cuando el tubo de extracción 4 está inclinado con respecto a la dirección de traslación de los medios de puesta en movimiento 14.

10 Como alternativa y tal como se ilustra en las figuras 6a y 6b, también sería posible que el dispositivo, por otra parte similar a la forma de realización de la figura 1, comprenda unos medios de puesta en movimiento 14 que permiten obtener un movimiento de agitación que corresponde a un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación 20a.

15 En la práctica, basta con que la componente del vector direccional en la dirección longitudinal que corresponde a la proyección del vector direccional en la dirección longitudinal del tubo de extracción 4 cuando este está en su posición dentro del módulo 6 sea suficientemente importante como para desagregar los agregados de la suspensión sanguínea 2. Esta componente longitudinal puede ser superior a cualquier otra componente transversal que se extiende en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal mencionada con anterioridad.

20 Conviene señalar que las formas de realización que se han descrito con anterioridad se refieren a la medición de la velocidad de agregación de una suspensión sanguínea 2. Sin embargo, el dispositivo de acuerdo con la invención también está adaptado para realizar una medición del tiempo de sedimentación de la suspensión sanguínea 2 o de cualquier otro medio complejo.

25 Para ello, el procedimiento de medición de la velocidad de sedimentación se diferencia del procedimiento de medición de la velocidad de agregación en que, posteriormente a la fase previa de agitación, el análisis de la evolución de la luz retrodifundida por la suspensión sanguínea 2 se extiende en un intervalo de tiempo de aproximadamente una o dos horas y ya no de solo dos minutos. Las etapas posteriores a esta fase previa de agitación -y de manera más particular las etapas de análisis de la luz retrodifundida por el medio complejo- en la actualidad las conoce bien el experto en la materia.

30 También conviene señalar que, para realizar dicha medición de la velocidad de sedimentación, es preferible utilizar una ventana que se extienda sustancialmente a lo largo de toda la longitud del contenedor.

35 También conviene añadir que el dispositivo de medición de acuerdo con la invención puede, de acuerdo con una forma ventajosa de realización, permitir medir de forma simultánea el tiempo de agregación y la velocidad de sedimentación de la suspensión sanguínea 2.

40 Para ello, una primera serie de rayos de emisión ilumina la suspensión sanguínea 2 en una primera dirección; el tiempo de agregación se mide entonces mediante el análisis de los rayos de luz retrodifundidos por la suspensión sanguínea 2. Por otra parte, una segunda serie de rayos de emisión ilumina la suspensión sanguínea 2 en una segunda dirección; el tiempo de sedimentación se mide entonces mediante el análisis de los rayos que atraviesan o se retrodifunden por dicha suspensión sanguínea 2.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo diseñado para medir las propiedades de un medio complejo (2) mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por el medio complejo (2) durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación, comprendiendo este medio complejo (2) unos agregados y estando contenido dentro de un contenedor (4) que se extiende en una dirección longitudinal, constando el dispositivo de medición de:
- unos medios de recepción (8) adaptados para recibir y soportar al contenedor (4);
 - unos medios de sujeción (8, 8a) adaptados para mantener a este contenedor (4) en una posición fija o sustancialmente fija con respecto a los medios de recepción (8) cuando estos medios de recepción (8) se mueven con un movimiento de agitación que provoca la destrucción de los agregados de dicho medio complejo (2);
 - unos medios de soporte (26) de un módulo de medición (10) de la luz retrodifundida y/o transmitida por dicho medio complejo (2), estando los medios de soporte (26):
 - adaptados para asociarse estructuralmente con el módulo de medición (10) de tal modo que lo soporten; y
 - dispuestos con respecto a dichos medios de recepción (8) de tal modo que permite que el módulo de medición (10) emita unos rayos de luz de emisión de tal modo que ilumine dicho medio complejo (2) y que reciba unos rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo (2) en cualquier momento de la fase de medición cuando este módulo de medición (10) está asociado estructuralmente a los medios de soporte (26); **caracterizado porque** consta de unos medios de puesta en movimiento (14);
 - adaptados para imponer a dichos medios de recepción (8) un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal;
 - de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en el medio complejo (2) que generan la destrucción de los agregados de dicho medio complejo (2) cuando a dicho contenedor (4) lo reciben y lo soportan los medios de recepción (8).
2. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios de puesta en movimiento (14) están adaptados para imponer a dichos medios de recepción (8) un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación unidireccional.
3. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios de puesta en movimiento (14) están adaptados para imponer a dichos medios de recepción (6) un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación (20a).
4. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios de puesta en movimiento (14) están adaptados para imponer a dichos medios de recepción (6) un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una rotación alrededor de un eje de rotación (20a).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el cual el eje de rotación (20a) está situado a una distancia sustancialmente comprendida entre 50 y 200 milímetros del centro de gravedad de los medios de recepción (6).
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el cual el desplazamiento de vaivén alrededor del eje de rotación (20a) está sustancialmente comprendido entre 10° y 90°.
7. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el cual los medios de puesta en movimiento (14) comprenden:
- un motor que presenta un árbol de rotación;
 - un brazo de palanca (22):
 - que coopera con el árbol de rotación y unido a los medios de recepción (6);
 - de tal modo que los medios de puesta en movimiento (14) están adaptados para accionar el desplazamiento de los medios de recepción (6) alrededor del árbol de rotación.
8. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual los medios de sujeción (8, 8a) están formados por al menos una junta tórica (8a) que recubre una porción de la superficie interior de los medios de recepción (6).
9. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual los medios de sujeción (8, 8a) están formados por una pinza o una pieza de tope deformable o no.

10. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende el módulo de medición (10) de la luz retrodifundida y/o transmitida por dicho medio complejo (2), y en el cual este módulo de medición (10) de la luz consta de:
- 5 ■ una fuente luminosa (32a) adaptada para emitir los rayos de luz de emisión en dirección a dicho medio complejo (2) de tal modo que ilumina dicho medio complejo (2);
 - un detector óptico (32b) adaptado para recibir los rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo (2) como respuesta a la iluminación de dicho medio complejo (2).
- 10 11. Dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual la fuente luminosa (32a) emite una radiación monocromática.
12. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual los medios de soporte (26) del módulo de medición (10) están asociados estructural y funcionalmente a los medios de recepción (6) del contenedor (4) de tal modo que el movimiento de agitación impuesto a los medios de recepción (6) también se impone al módulo de medición (10).
- 15 13. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual los medios de soporte (26) del módulo de recepción (10) están separados estructuralmente de los medios de recepción (6) de tal modo que este módulo de medición (10) está en movimiento relativo con respecto a estos medios de recepción (6) cuando dichos medios de recepción (6) están en movimiento de agitación.
- 20 14. Dispositivo de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual los medios de recepción (6) presentan una ventana (24) dispuesta con respecto a los medios de soporte (26) de tal modo que los rayos de luz retrodifundidos y los rayos de luz de emisión pueden atravesar esta ventana (24) durante la fase de medición.
- 25 15. Procedimiento diseñado para medir las propiedades de un medio complejo (2) mediante un análisis de la evolución de la luz retrodifundida y/o transmitida por el medio complejo (2) durante una fase de medición posterior a una etapa previa de agitación, comprendiendo este medio complejo (2) unos agregados y estando contenido dentro de un contenedor (4) que se extiende en una dirección longitudinal, comprendiendo el procedimiento una multitud de etapas sucesivas durante las cuales:
- 30 ■ al contenedor (4) lo reciben y lo soportan los medios de recepción (6);
- 35 ■ el contenedor (4) se mantiene en una posición fija o sustancialmente fija con respecto a los medios de recepción (6);
- un conjunto optoelectrónico (32) emite unos rayos de luz de emisión de tal modo que ilumina el medio complejo (2) y que recibe los rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo (2); **caracterizado porque** la etapa previa de agitación del contenedor (4) consiste en:
- 40 ■ poner a los medios de recepción (6) en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de un vector direccional que se extiende en una proporción importante en la dirección longitudinal;
- de tal modo que provoca unos esfuerzos cortantes en el medio complejo (2) que generan la destrucción de los agregados de dicho medio complejo (2) cuando a dicho contenedor (4) lo reciben y lo soportan los medios de recepción (6).
- 45 16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción (6) y al contenedor (4) en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación unidireccional.
- 50 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción (6) y al contenedor (4) en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una traslación circular alrededor de un eje de rotación (20a).
- 55 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual la etapa previa de agitación consiste en poner a los medios de recepción (6) y al contenedor (4) en un movimiento de agitación que comprende al menos un desplazamiento de vaivén a lo largo de una rotación alrededor de un eje de rotación (20a).
- 60 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en el cual el eje de rotación (20a) está situado a una distancia sustancialmente comprendida entre 50 y 200 milímetros del centro de gravedad de los medios de recepción (6).
- 65 20. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, en el cual el desplazamiento de vaivén alrededor del eje de rotación (20a) está sustancialmente comprendido entre 10° y 90°.
21. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el cual el contenedor (4) está

sujeto por una junta tórica que recubre una porción de la superficie interna de los medios de recepción (6).

22. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el cual el contenedor (4) se sujeta mediante una pinza o una pieza de tope deformable o no.

5 23. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, en el cual, durante la fase de medición:

- 10
- una fuente luminosa (32a) emite los rayos de luz de emisión en dirección a dicho medio complejo (2) de tal modo que ilumina dicho medio complejo (2);
 - un detector óptico (32b) recibe los rayos de luz retrodifundidos y/o transmitidos por dicho medio complejo (2) como respuesta a la iluminación de dicho medio complejo (2).

15 24. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 23, en el cual la fuente luminosa (32a) emite una radiación monocromática.

20 25. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, en el cual los medios de soporte (26) del módulo de medición (10) están asociados estructural y funcionalmente a los medios de recepción (6) del contenedor (4) de tal modo que el movimiento de agitación impuesto a los medios de recepción (6) también se impone al módulo de medición (10).

25 26. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, en el cual los medios de soporte del módulo de medición (10) están separados estructuralmente de los medios de recepción (6) de tal modo que estos medios de soporte están en movimiento relativo con respecto a estos medios de recepción (6) cuando dichos medios de recepción (6) están en movimiento de agitación.

30 27. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 26, en el cual los medios de recepción (6) que presentan una ventana (24) dispuesta con respecto a los medios de soporte (26) del módulo de medición (10) de tal modo que los rayos de luz de emisión y los rayos de luz retrodifundidos atraviesan esta ventana (24) durante la fase de medición.

35 28. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27, en el cual el módulo de medición (10) transmite los datos recogidos durante la fase de medición a una unidad de análisis (12) separada estructuralmente o no.

29. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 28, en el cual la unidad de análisis (12) utiliza los datos recogidos para calcular el tiempo de sedimentación de dicho medio complejo (2) posteriormente a la fase de medición.

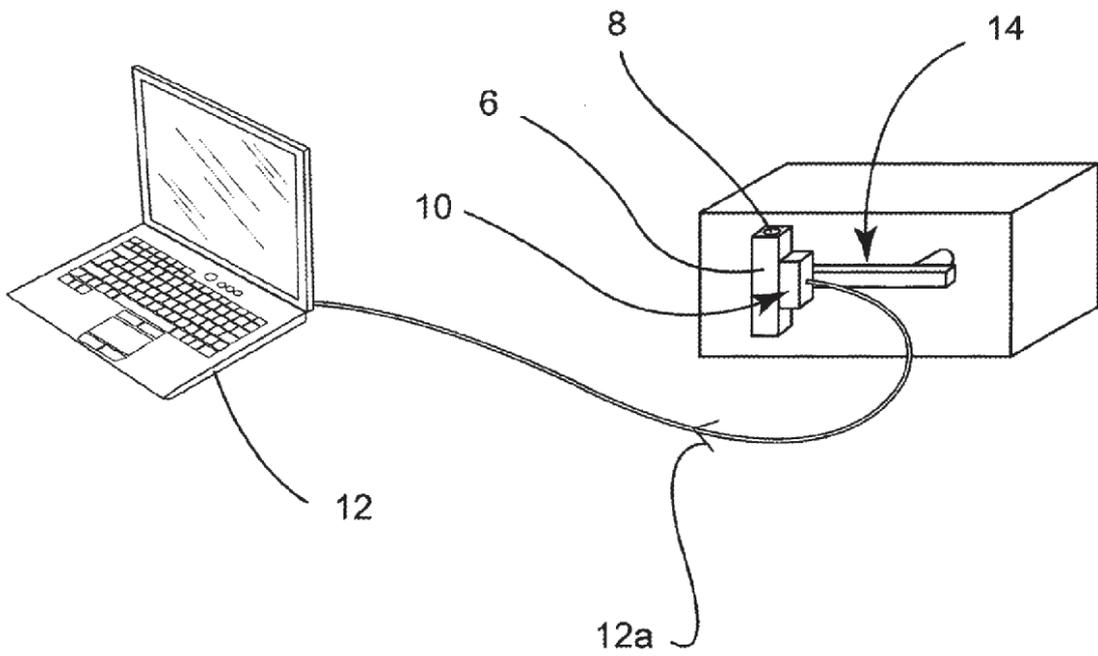
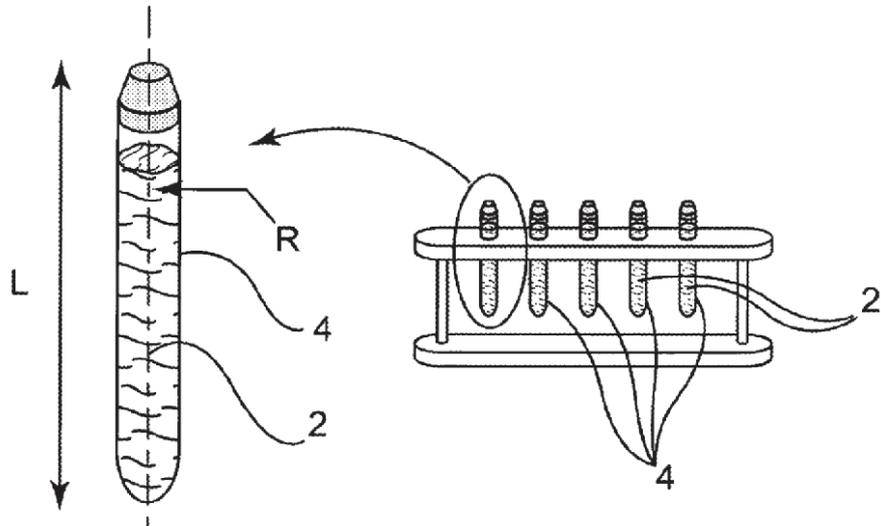


FIG.1

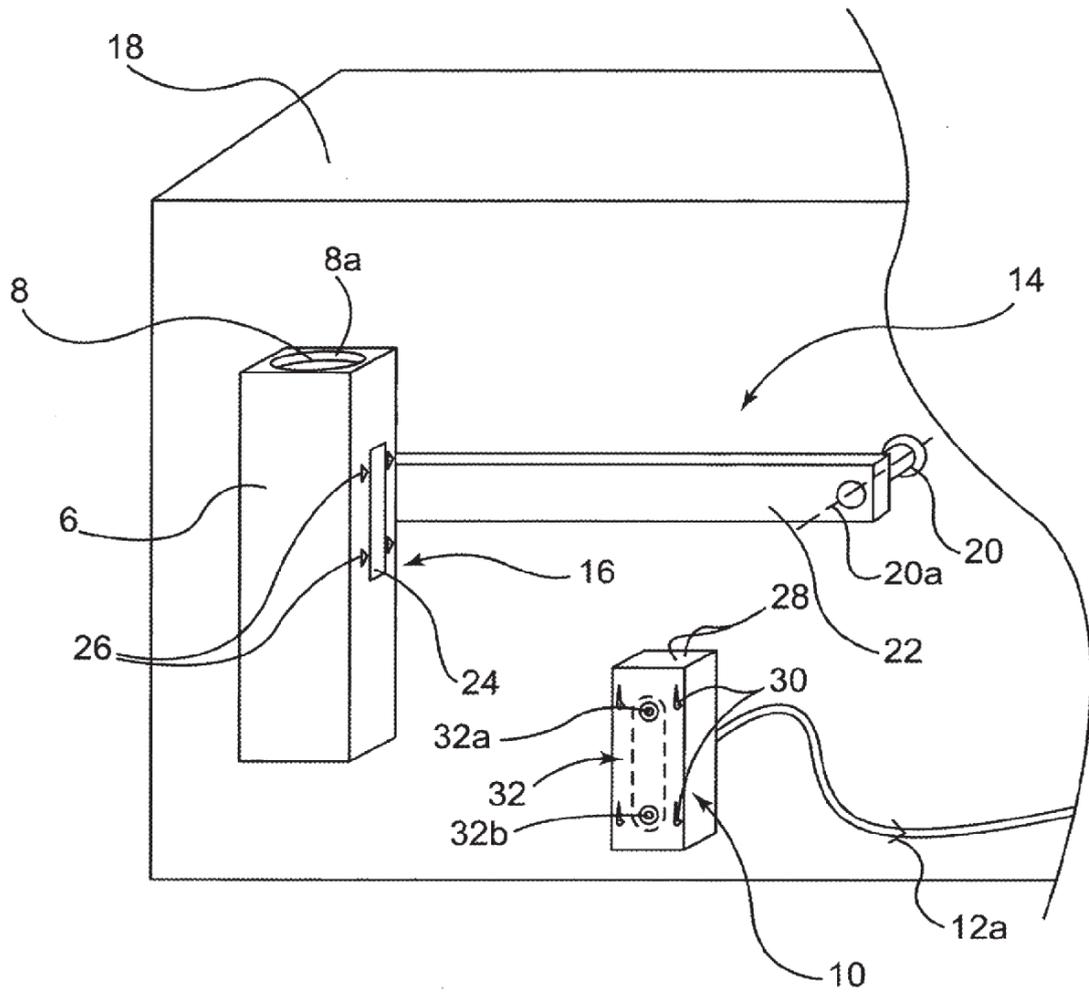


FIG.2

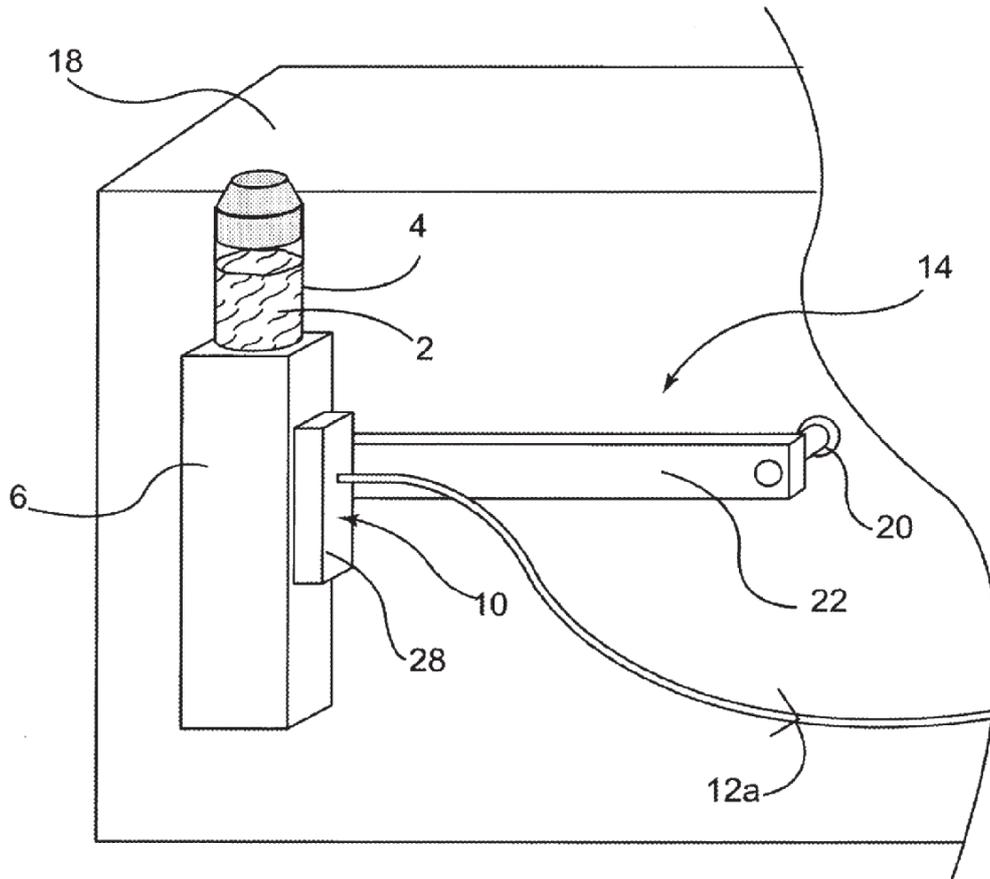


FIG.3

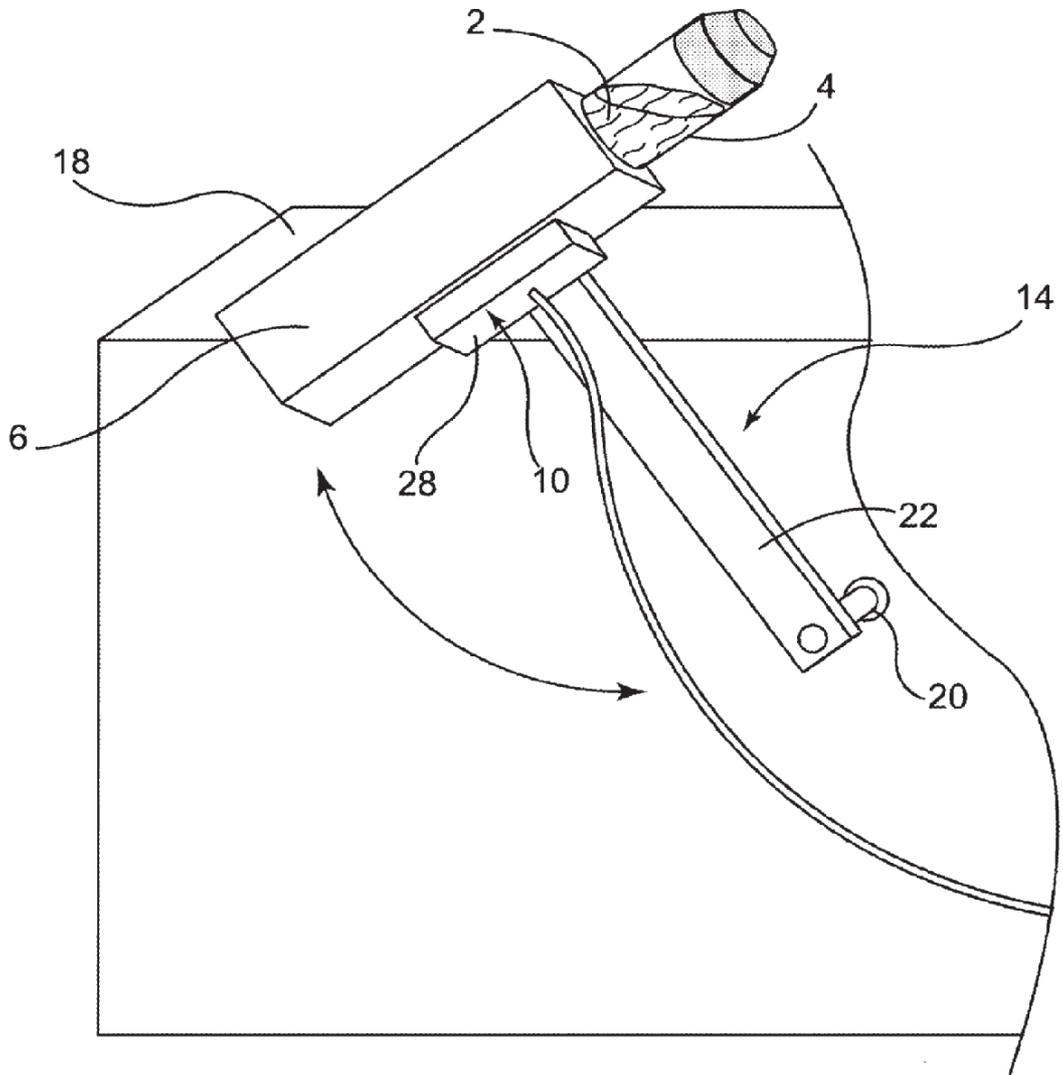


FIG.4

