

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 603**

51 Int. Cl.:

A61B 3/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2012** **PCT/EP2012/059413**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013** **WO13174414**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2012** **E 12726760 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2852318**

54 Título: **Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular con sensor de inercia y/o del entorno**

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

73 Titular/es:

SENSIMED SA (100.0%)
Route de Chavannes 37
1007 Lausanne, CH

72 Inventor/es:

LEONARDI, MATTEO y
WISMER, JEAN-MARC

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 609 603 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).

**SISTEMA DE MEDICIÓN Y/O MONITORIZACIÓN DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR CON SENSOR DE INERCIA
Y/O DEL ENTORNO**

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a un sistema para medir y/o monitorizar la presión intraocular (PIO). La presente invención se refiere en particular a un sistema que comprende un dispositivo que puede colocarse sobre o en el ojo de un usuario para monitorizar la presión intraocular a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, en el que el sistema comprende además sensores de inercia y opcionalmente del entorno con el fin de permitir correlacionar la información de inercia y opcionalmente del entorno así recopilada con las medidas de presión intraocular.

El glaucoma es una enfermedad muy extendida caracterizada por una presión intraocular (PIO) elevada. Esta PIO elevada produce una pérdida gradual de la visión periférica. Por tanto, existe una necesidad de disponer de conocimiento detallado de la PIO en pacientes con glaucoma con el fin de proporcionar un diagnóstico fiable o para preparar nuevas terapias.

Hay varios tipos de dispositivos que se usan comúnmente para medir la PIO en pacientes. Algunos dispositivos están configurados para mediciones individuales y habitualmente son equipos fijos voluminosos. Se aplica un sensor de presión sobre el ojo del paciente con una presión determinada durante un breve periodo de tiempo.

Otros equipos permiten la medición de la PIO a lo largo de periodos de tiempo prolongados, por ejemplo algunas horas, días o más. Estos dispositivos comprenden con frecuencia un sensor de presión miniaturizado, por ejemplo en forma de un MEMS, que el paciente lleva puesto durante todo el periodo de tiempo de medición. El sensor de presión está por ejemplo integrado en, o fijado a, una lente de contacto que lleva puesta el paciente, o montado sobre un soporte configurado para implantarse directamente dentro del globo ocular. El sensor de presión mide de manera continua la PIO mientras está en contacto con el ojo, y los valores de presión medidos se transmiten a, y por ejemplo se almacenan en, un receptor a través de un enlace de comunicación por cable o inalámbrico.

Una ventaja de tales dispositivos o sistemas de medición de la presión es que permiten medir la PIO de un paciente a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, permitiendo así monitorizar la evolución de la PIO durante el día, permitiendo por ejemplo medir posibles diferencias de presión dependiendo de si el paciente está despierto o dormido, cansado o no, etc.

Los documentos WO 2011/035262 y US 2003/0078487, por ejemplo, describen dispositivos de monitorización de la presión intraocular implantables, y el documento WO 2011/083105 describe un dispositivo de monitorización de la presión intraocular unido a una lente de contacto, todos los cuales se comunican de manera inalámbrica con un dispositivo remoto. Estos dispositivos pueden usarse, por ejemplo, para medir la presión intraocular a lo largo de periodos de tiempo prolongados.

Sin embargo, algunas veces puede ser difícil analizar algunas de las variaciones de PIO medidas que pueden deberse a factores externos, por ejemplo la actividad física del paciente y/o el entorno en el momento de la medición de la PIO.

Por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular que permita un análisis más preciso de las medidas de la PIO tomadas a lo largo de periodos de tiempo prolongados.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular que permita un análisis más exhaustivo de las medidas de la PIO realizadas durante un periodo de tiempo de monitorización de la PIO prolongado.

Estos objetivos y otras ventajas se logran mediante un sistema y un dispositivo que comprende las características de la reivindicación independiente correspondiente.

Estos objetivos y otras ventajas se logran en particular mediante un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular, que comprende un dispositivo de medición de la presión intraocular que comprende un soporte y un sensor de presión unido al soporte, estando el soporte configurado para colocar el sensor de presión en contacto con un ojo de un usuario para detectar la presión intraocular (PIO) del ojo, un dispositivo de grabación portátil configurado para comunicarse con el dispositivo de medición de la presión intraocular y para almacenar datos recibidos del dispositivo de medición de la presión intraocular, en el que el sistema comprende además un sensor de inercia.

El soporte es por ejemplo una lente de contacto o un soporte configurado para implantarse en el ojo.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular comprende además un sensor del entorno.

El sensor de inercia está ubicado en el dispositivo de grabación portátil.

El dispositivo de grabación portátil comprende una antena para comunicarse de manera inalámbrica con el dispositivo de medición de la presión intraocular. La antena está ubicada en un parche adaptado para rodear el ojo de un usuario cuando el usuario lleva puesto el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular. El sensor de inercia está entonces ubicado en el parche, o en un módulo de comunicación que forma una interconexión con la antena, estando el módulo de comunicación adaptado para colocarse sobre la cabeza de un usuario cuando el usuario lleva puesto el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.

El dispositivo de grabación portátil está configurado para comunicarse con el sensor de inercia y para almacenar datos recibidos del sensor de inercia.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular comprende al menos dos sensores de inercia. Los al menos dos sensores de inercia comprenden, por ejemplo, un primer y un segundo sensor de inercia, estando el primer sensor de inercia ubicado en un alojamiento del dispositivo de grabación portátil adaptado para llevarse puesto contra el tórax de un usuario, y estando el segundo sensor de inercia ubicado en un módulo de comunicación adaptado para colocarse sobre la cabeza de un usuario cuando el usuario lleva puesto el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.

Con el sensor de inercia y opcionalmente un sensor del entorno, se recopila información sobre movimientos y/o actividad física y opcionalmente el entorno del paciente durante el periodo de medición y/o monitorización de la PIO. La información obtenida a partir del sensor de inercia y opcionalmente del sensor del entorno, que está fijado al usuario, preferiblemente cerca del sensor de presión, durante el periodo de medición y/o monitorización de la PIO, incluye, por ejemplo, uno o más parámetros del grupo que comprende la actividad física del paciente, la intensidad de la actividad física, la posición del paciente, etc., y opcionalmente la temperatura ambiental, la presión atmosférica local, la altitud, etc. El sistema y/o dispositivo de la invención permite por tanto correlacionar información sobre la PIO con información sobre la actividad del paciente y opcionalmente el entorno medida y/o monitorizada durante el mismo periodo de tiempo con el fin, por ejemplo, de analizar el efecto de uno o más de los parámetros de inercia y opcionalmente del entorno medidos sobre la PIO.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende un sensor de inercia que detecta y/o mide la posición y/o los movimientos del usuario, por ejemplo aceleraciones o impactos a los que puede verse sometido el usuario, la posición del usuario, en particular de la cabeza del usuario con el fin de determinar si el usuario está de pie, sentado o tumbado, etc. El sensor de inercia es por ejemplo un MEMS que comprende acelerómetros y/o giroscopios que permiten la medición de aceleraciones lineales a lo largo de tres direcciones ortogonales y/o velocidades angular alrededor de tres ejes de rotación ortogonales.

Usar dos sensores de inercia, por ejemplo un primero ubicado contra o cerca del tórax de un usuario, y un segundo ubicado sobre o cerca de la cabeza del usuario, permite además, por ejemplo, determinar la posición relativa de la cabeza y el cuerpo del usuario.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende además un sensor del entorno, por ejemplo un barómetro, un altímetro, un receptor de GPS y/o un termómetro, para grabar información correspondiente sobre el entorno del paciente que lleva puesto el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende uno o más sensores de inercia y uno o más sensores del entorno.

La presente invención se entenderá mejor con ayuda de la siguiente descripción ilustrada por las figuras, en las que:

la figura 1 muestra un dispositivo de medición de la presión intraocular;

la figura 2 es una vista en sección esquemática de un ojo que lleva puesto el dispositivo de medición de la presión intraocular de la figura 1;

la figura 3 es una vista en sección esquemática de un ojo que lleva puesto un dispositivo de medición de la presión intraocular según otra realización de la invención;

la figura 4 es una representación esquemática de un ejemplo de un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención;

la figura 5 muestra un usuario que lleva puesto un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según una realización de la invención.

El sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende un dispositivo de

medición de la presión intraocular que va a colocarse sobre o en el ojo de un paciente para medir la presión intraocular de dicho ojo, y un dispositivo de grabación portátil para comunicarse con el dispositivo de medición de la presión intraocular y almacenar información recopilada por el dispositivo de medición de la presión intraocular durante fases de monitorización de la PIO.

En una realización ilustrada en la figura 1, que no forma parte de la presente invención, el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular comprende un sensor 2 de presión unido a un soporte en forma de una lente 3 de contacto, por ejemplo una lente de contacto blanda. El sensor 2 de presión está ubicado de tal manera que, cuando un usuario lleva puesta la lente 3 de contacto, el sensor 2 de presión se aplica contra un globo ocular del usuario para detectar la presión intraocular (PIO) del ojo correspondiente.

La figura 2 ilustra de manera esquemática un ejemplo de un dispositivo 1 de medición de la PIO que tiene un soporte en forma de una lente de contacto, colocado sobre un ojo 8 de un paciente o usuario. Según el ejemplo ilustrado, el usuario lleva puesto el dispositivo 1 de medición de la PIO igual que una lente de contacto convencional, en el que la lente de contacto está centrada sobre la córnea 80. Sin embargo, otros tipos de dispositivo de medición de la PIO que tienen un soporte en forma de una lente de contacto son posibles dentro del marco de la invención, por ejemplo dispositivos de medición de la PIO en los que el soporte está diseñado para colocarse sobre la esclerótica, por ejemplo bajo el párpado, lo cual no se representa en la figura 2.

Alternativamente, y con referencia a la figura 3, el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular es un dispositivo implantable, en el cual el soporte está adaptado para implantarse en el ojo, por ejemplo entre la córnea 80 y el iris 82, o en cualquier otra ubicación apropiada dentro del ojo 8 del paciente. La implantación del dispositivo 1 de medición de la PIO implantable es una operación quirúrgica ambulatoria, que se realiza habitualmente por un médico.

El dispositivo 1 de medición de la presión intraocular comprende además un sensor 9 de inercia para detectar, por ejemplo, la posición, orientación y/o movimientos del ojo del usuario cuando el usuario lleva puesto dicho dispositivo 1.

El sensor de inercia está ubicado en otras partes del sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular, por ejemplo en el dispositivo portátil.

El sensor 9 de inercia es por ejemplo un sensor de inercia que comprende acelerómetros y/o giroscopios para detectar aceleraciones a lo largo de tres ejes ortogonales entre sí (acelerador tridimensional) y/o velocidades angulares alrededor de tres ejes de rotación ortogonales entre sí (giroscopio tridimensional), permitiendo por tanto detectar y/o medir los movimientos de un usuario que lleva puesto dicho sensor 9 de inercia.

En otras realizaciones el sensor 9 de inercia es por ejemplo un sensor de inercia que comprende un sensor de posición y/u orientación para determinar la posición y/o la posición de un usuario o al menos una parte de un usuario, por ejemplo la cabeza de un usuario, cuando dicho usuario lleva puesto dicho sensor 9 de inercia.

En realizaciones el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular comprende además un sensor del entorno que comprende por ejemplo un barómetro, un termómetro, un altímetro y/o un receptor de GPS para medir la presión atmosférica ambiental, la temperatura ambiental y/o la temperatura del ojo, la altitud y/o la posición geográfica del sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención.

En realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende una pluralidad de sensores de inercia y opcionalmente sensores del entorno, posiblemente ubicados en diferentes partes del sistema, por ejemplo del dispositivo de medición de la PIO y/o del dispositivo portátil, dependiendo la ubicación de cada sensor, por ejemplo, de su tamaño y/o de su requisito de alimentación y/o de su naturaleza.

Debido a restricciones de tamaño, uno o más sensores de inercia y/o del entorno son MEMS.

En realizaciones, tal como se ilustra por ejemplo en la figura 1, el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular comprende además, unido a la lente 3 de contacto, un microcontrolador 5 en contacto eléctrico con el sensor 2 de presión y con el sensor 9 de inercia para alimentar los sensores 2, 9 y/o para recibir señales eléctricas del sensor 2 de presión que corresponden a la presión medida y/o para recibir señales eléctricas del sensor 9 de inercia que corresponden a los parámetros de inercia medidos. El dispositivo 1 de medición de la PIO también comprende una antena 4 en contacto eléctrico con el microcontrolador 5 para transmitir de manera inalámbrica datos, por ejemplo datos recibidos de los sensores 2, 9, a unos equipos remotos, por ejemplo al dispositivo portátil del sistema de la invención, lo cual no se representa en la figura 1.

En una realización, el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular, en particular el microcontrolador 5 y/o uno o ambos sensores 2, 9, se alimenta preferiblemente por inducción de manera inalámbrica a través de la antena 4, por ejemplo mediante el dispositivo portátil. En una realización variante, el dispositivo de medición de la presión comprende una fuente de alimentación, por ejemplo una batería o microcélula de combustible o una fuente de

energía inalámbrica tal como células solares o de infrarrojos, para alimentar el microcontrolador y/o uno o ambos sensores. La fuente de alimentación está ubicada, por ejemplo, sobre o dentro del soporte, o sobre un dispositivo externo, en cuyo caso está por ejemplo conectada eléctricamente a través de cables eléctricos delgados y aislados al microcontrolador y/o a los sensores.

El sensor 2 de presión es por ejemplo un sensor de presión miniaturizado que comprende un sensor de presión micromecanizado de silicio piezorresistivo sobre un portador de silicio o cerámica. Sin embargo, otros tipos de sensores de presión son posibles dentro del marco de la invención, por ejemplo sensores de presión de medidor de tensión que comprenden elementos de resistencia delgados que se alargan o contraen bajo el efecto de la PIO, o cualquier otro sensor de presión adaptado. La elección del sensor de presión más apropiado dependerá por ejemplo de la naturaleza y el tamaño del soporte, de la ubicación del dispositivo de medición de la PIO cuando lo lleva puesto un usuario, de la precisión de medición deseada, etc.

En realizaciones variantes, el sensor de presión y el sensor de inercia se fabrican como un único dispositivo, por ejemplo un único MEMS que realiza ambas funciones.

Con referencia a la figura 1, la medición de la presión detectada por el sensor 2 de presión se realiza, por ejemplo, de modo que el microcontrolador 5 alimenta el sensor 2 de presión con una tensión dada y recibe de vuelta del sensor 2 de presión una señal eléctrica que corresponde a la presión detectada, por ejemplo una señal eléctrica cuya magnitud depende de la resistencia eléctrica del circuito formado por las piezorresistencias. La señal recibida se almacena y/o se procesa por ejemplo en el microcontrolador 5 para determinar la presión medida. La medición de la presión se realiza, por ejemplo, a intervalos regulares, por ejemplo cada vez que se alimenta por inducción el dispositivo 1 de medición y/o monitorización de la presión intraocular mediante un dispositivo externo, por ejemplo un lector de RFID externo o similar. En realizaciones variantes, la medición de la presión se realiza por ejemplo de manera continua o a intervalos separados aleatoriamente.

Dado que el sensor de inercia está ubicado en otras ubicaciones del sistema de medición y/o monitorización de la PIO de la invención, por ejemplo en el dispositivo portátil, la medición de los parámetros de inercia se realiza de manera continua o a cualquier otra frecuencia apropiada. El sensor de inercia se alimenta por ejemplo de manera continua a partir de una fuente eléctrica, por ejemplo baterías o acumuladores, ubicada en el dispositivo portátil.

Con referencia a la figura 1, la lente 3 de contacto es por ejemplo una lente de contacto blanda hecha de un hidrogel transparente que contiene agua en una concentración superior al 10%, o de cualquier otro material apropiado que tiene propiedades mecánicas y/u ópticas similares, por ejemplo un polisiloxano flexible, un elastómero de silicona, una silicona blanda pura que contiene agua en una concentración inferior al 0,5% o hidrogel de silicona. La lente 3 de contacto tiene un diámetro típico de 14,1 mm y un radio de curvatura típico de entre 8,4 y 9 mm y es por ejemplo más blanda que la superficie del globo ocular de un usuario, de tal manera que cuando un usuario lleva puesto el dispositivo 1 de medición y/o monitorización, la lente 3 de contacto se deforma ligeramente, por ejemplo se estira, para adaptar su forma a la forma del globo ocular, en particular a la curvatura del ojo del usuario. Esta deformación de la lente 3 de contacto proporciona un contacto regular y una fuerte adherencia entre la lente 3 de contacto y el globo ocular del usuario a lo largo de la superficie de la lente de contacto que se adapta a la forma del ojo, proporcionando por tanto un contacto estrecho y constante entre el sensor 2 de presión colocado dentro de esta zona y el globo ocular.

Opcionalmente, el dispositivo 1 de medición de la presión comprende además dispositivos de medición adicionales y/o distintos tales como, por ejemplo, un retinógrafo eléctrico, un sensor de análisis químico y/o un segundo sensor de presión del mismo o de distinto tipo que el primero.

La figura 4 es una representación esquemática de un sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según la invención. Según la realización ilustrada, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular comprende un dispositivo 1 de medición de la presión intraocular, por ejemplo un dispositivo 1 de medición de la presión intraocular con un soporte en forma de una lente de contacto, y un dispositivo 6 de grabación portátil para comunicarse con el dispositivo 1 de medición de la presión y almacenar la información recopilada durante las fases de monitorización de la PIO.

El dispositivo 6 de grabación portátil comprende una primera interconexión de comunicación para comunicarse con el dispositivo 1 de medición de la presión. La primera interconexión de comunicación es por ejemplo una interconexión de comunicación inalámbrica que comprende una antena 60, por ejemplo una antena de cuadro, que está colocada ventajosamente cerca del dispositivo 1 de medición de la presión cuando un usuario lleva puesto el dispositivo 1 de medición de la presión.

El dispositivo 6 de grabación portátil comprende una segunda interconexión 16 de comunicación para comunicarse con un dispositivo 7 informático remoto, por ejemplo un ordenador personal, para almacenar, analizar, calcular y/o visualizar los datos recopilados y almacenados por el dispositivo 6 de comunicación portátil.

Cuando se monitoriza la PIO, el usuario lleva puesto el sistema de medición y/o monitorización de la presión de la

invención tal como se muestra a modo de ejemplo ilustrativo, pero en absoluto limitativo, en la figura 5. Por consiguiente, el usuario 100 lleva puesto el dispositivo 1 de medición de la presión intraocular sobre o en un ojo 8 y porta el dispositivo 6 de grabación portátil, por ejemplo en un bolsillo 62 que cuelga de su cuello y por ejemplo fijado con tiras sobre su tórax. Sin embargo, cualquier otra solución adaptada es posible dentro del marco de la invención para que el usuario 100 porte el dispositivo 6 portátil, preferiblemente sin tener un impacto significativo sobre su comodidad.

La antena 60 se coloca preferiblemente lo más cerca posible del ojo 8 del usuario que lleva puesto el dispositivo 1 de medición de la presión con el fin de permitir el establecimiento del primer canal de comunicación inalámbrico entre el dispositivo 1 de medición de la presión y el dispositivo 6 de grabación. Preferiblemente, la antena 60 está orientada además en un plano lo más paralelo posible al plano de la antena del dispositivo 1 de medición de la presión con el fin de permitir una alimentación eficaz del microprocesador, del sensor de presión y/o del sensor de inercia a través del primer canal de comunicación, que es por ejemplo un canal de comunicación por inducción a corta distancia. La antena 60 está por ejemplo integrada en un parche 600 que rodea el ojo 8, por ejemplo en un parche hipoalergénico, flexible y desechable, que lleva puesto el usuario durante los periodos de monitorización de la PIO.

Alternativamente, la antena del dispositivo portátil está por ejemplo integrada en gafas y/o en un gorro u otra prenda de ropa o accesorio que lleva puesto el usuario durante periodos de monitorización de la PIO. Sin embargo, otros medios son posibles dentro del marco de la invención para colocar la antena del dispositivo portátil a una distancia adecuada del dispositivo de medición de la presión cuando un usuario lleva puesto este último.

Preferiblemente, la antena 60 del dispositivo 6 portátil está centrada con la antena del dispositivo 1 de medición de la presión cuando el usuario 100 lleva puestos tanto el dispositivo 1 de medición de la presión como el dispositivo 6 de grabación portátil. El diámetro de la antena 60 del dispositivo 6 de grabación portátil es preferiblemente mayor que el diámetro del dispositivo 1 de medición de la presión. La forma de la antena 60 del dispositivo 6 de grabación portátil es, por ejemplo redonda, ovalada, rectangular o cualquier otra forma apropiada. La forma de la antena 60 del dispositivo 6 de grabación portátil está preferiblemente adaptada a la forma del elemento, por ejemplo el parche 600, las gafas, la prenda de ropa, etc., a la que está fijada.

El sensor de inercia está comprendido en el dispositivo 6 portátil. Ubicar el sensor de inercia en el dispositivo 6 portátil permite el uso de un sensor mayor que un sensor que va a incorporarse en el dispositivo 1 de presión intraocular. Cuando se ubica en el dispositivo 6 portátil, el sensor de inercia se alimenta preferiblemente a través de un enlace por cable desde la fuente de energía eléctrica del dispositivo 6 portátil.

El sensor de inercia está por ejemplo ubicado cerca de la antena 60 del dispositivo 6 portátil, por ejemplo en el parche 600, en gafas que portan la antena, o en un módulo 61 de comunicación que forma una interconexión con la antena 60 y ubicado sobre la cabeza del usuario cuando el usuario lleva puesto el sistema de la invención. Una ventaja de ubicar el sensor de inercia sobre la cabeza del usuario 100 cuando el usuario lleva puesto el sistema de la invención es que el sensor de inercia se somete a condiciones de inercia que son idénticas o muy similares a aquellas a las que se someten el sensor de presión PIO y el ojo monitorizado.

Alternativamente, el sensor de inercia está ubicado en un alojamiento del dispositivo 6 portátil que se lleva puesto, por ejemplo, en un bolsillo 62 ubicado por ejemplo sobre el tórax del usuario 100 cuando el usuario lleva puesto el sistema de la invención, o en cualquier otra parte apropiada del dispositivo 6 portátil, dependiendo por ejemplo de la naturaleza de la medición o las mediciones que van a realizarse mediante el sensor de inercia. Esta ubicación del sensor de inercia permite el uso de sensores incluso más grandes y/o más sofisticados con un consumo de potencia posiblemente mayor.

En todavía otras realizaciones, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende al menos dos sensores de inercia que están ubicados en diferentes partes del sistema y/o del dispositivo 6 portátil.

Según realizaciones, mientras se monitoriza la PIO, el dispositivo 6 de grabación portátil alimenta el dispositivo 1 de medición de la presión a través del primer canal de comunicación por ejemplo a intervalos de tiempo regularmente separados y recopila datos enviados por el microprocesador a través de la antena del dispositivo 1 de medición de la presión. Los datos recopilados comprenden, por ejemplo, señales eléctricas del sensor de presión y/o un valor de PIO calculado mediante un microprocesador del dispositivo 1 de medición de la presión. En realizaciones, los datos recopilados también comprenden señales eléctricas del sensor de inercia y/o valores de uno o más parámetros de inercia, calculados mediante un microprocesador del dispositivo 1 de medición de la presión. Los datos recopilados se almacenan en la memoria interna del dispositivo 6 de grabación portátil. La presión intraocular y/o uno o más parámetros de inercia se miden por ejemplo a una frecuencia de 10 a 20 Hz durante de 10 a 60 segundos cada de 5 a 10 minutos. Esto permite una monitorización precisa de las variaciones de PIO a lo largo de periodos de tiempo prolongados, incluyendo por la noche, mientras el usuario duerme.

Preferiblemente, la frecuencia de medición de uno o más parámetros de inercia es la misma que la frecuencia de

medición de la PIO, y las mediciones son incluso más preferiblemente simultáneas o casi simultáneas. Sin embargo, según realizaciones de la invención, el esquema de medición del uno o más parámetros de inercia es diferente del esquema de medición de la presión intraocular. Este es el caso, por ejemplo, cuando el sensor de inercia está ubicado en el dispositivo 6 portátil y se alimenta de manera continua, mediante lo cual la medición se realiza por ejemplo de manera continua. Sin embargo, otros esquemas de medición son posibles dentro del marco de la invención.

En algunos momentos preferiblemente predefinidos en el tiempo, por ejemplo una vez al día, una vez por semana o una vez al mes, el usuario y/o un médico conecta el dispositivo 6 de grabación portátil con el dispositivo informático remoto, por ejemplo un ordenador personal, a través de un segundo canal de comunicación, preferiblemente inalámbrico, por ejemplo un canal de comunicación de Bluetooth. Sin embargo, el segundo canal de comunicación también puede ser un canal de comunicación por cable, por ejemplo un canal de comunicación por USB o cualquier otro apropiado. Entonces se transfieren los datos recopilados y almacenados en la memoria interna del dispositivo 6 de grabación portátil a través del segundo canal de comunicación al dispositivo informático para su análisis adicional y/o cálculo por parte del usuario y/o del médico.

Las medidas de la PIO se correlacionan, por ejemplo mediante el dispositivo 7 informático, con las medidas de inercia, por ejemplo visualizando todas las medidas en un único gráfico que tiene la misma línea base temporal, o cualquier otra representación apropiada. Entonces puede realizarse el análisis de la variación de la PIO y correlacionarse, por ejemplo de manera al menos parcialmente automática, con las variaciones simultáneas de los parámetros de inercia medidos, con el fin por ejemplo de que el médico analice los efectos de estos parámetros sobre la PIO.

En realizaciones variantes, el sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular de la invención comprende dos dispositivos de medición de la presión con el fin de permitir monitorizar simultáneamente ambos ojos de un paciente, por ejemplo a lo largo de periodos de tiempo prolongados. Preferiblemente, ambos dispositivos de medición de la presión se comunican de manera simultánea y/o alternante con el mismo dispositivo 6 de grabación portátil que está por ejemplo conectado a, y/o comprende, dos antenas. Por consiguiente, el dispositivo de grabación portátil almacena preferiblemente o graba datos recibidos de ambos dispositivos de medición de la presión intraocular.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular, que comprende:
 - 5 - un dispositivo (1) de medición de la presión intraocular que va a colocarse sobre o en el ojo (8) de un usuario para medir la presión intraocular de dicho ojo (8), que comprende un soporte (3) y un sensor (2) de presión unido a dicho soporte (3), estando dicho soporte (3) configurado para colocar dicho sensor (2) de presión en contacto con un ojo (8) de un usuario para detectar la presión intraocular (PIO) de dicho ojo (8),
 - 10 - un dispositivo (6) de grabación portátil configurado para comunicarse con dicho dispositivo (1) de medición de la presión intraocular y para almacenar datos recibidos de dicho dispositivo (1) de medición de la presión intraocular, en el que dicho dispositivo (6) de grabación portátil comprende una antena (60) para comunicarse de manera inalámbrica con dicho dispositivo (1) de medición de la presión intraocular;
 - 15 caracterizado porque dicho sistema comprende además un sensor (9) de inercia y dicho dispositivo (6) de grabación portátil está configurado para comunicarse con el sensor (9) de inercia, y para almacenar datos recibidos de dicho sensor (9) de inercia;
 - 20 en el que dicho sensor (9) de inercia está ubicado en un módulo (61) de comunicación que forma una interconexión con dicha antena (60) y adaptado para colocarse sobre la cabeza de un usuario cuando dicho usuario lleva puesto dicho sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular; o en un parche (600) que comprende dicha antena (60) y que está adaptado para rodear el ojo (8) de un usuario cuando dicho usuario lleva puesto dicho sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.
- 25 2. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según la reivindicación anterior, en el que dicho soporte es una lente (3) de contacto.
3. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según la reivindicación 1, en el que dicho soporte está configurado para implantarse en dicho ojo (8).
- 30 4. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor del entorno.
5. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha antena (60) está ubicada en un parche (600) adaptado para rodear el ojo (8) de un usuario cuando dicho usuario lleva puesto dicho sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.
- 35 6. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo (6) de grabación portátil está configurado para comunicarse con dicho sensor (9) de inercia y para almacenar datos recibidos de dicho sensor (9) de inercia.
- 40 7. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos sensores de inercia.
- 45 8. Sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular según la reivindicación anterior, en el que dichos al menos dos sensores de inercia comprenden un primer y un segundo sensor de inercia, estando dicho primer sensor de inercia ubicado en un alojamiento de dicho dispositivo (6) de grabación portátil adaptado para llevarse puesto contra el tórax de un usuario, y estando dicho segundo sensor de inercia ubicado en un módulo (61) de comunicación adaptado para colocarse sobre la cabeza de un usuario cuando dicho usuario lleva puesto dicho sistema de medición y/o monitorización de la presión intraocular.
- 50

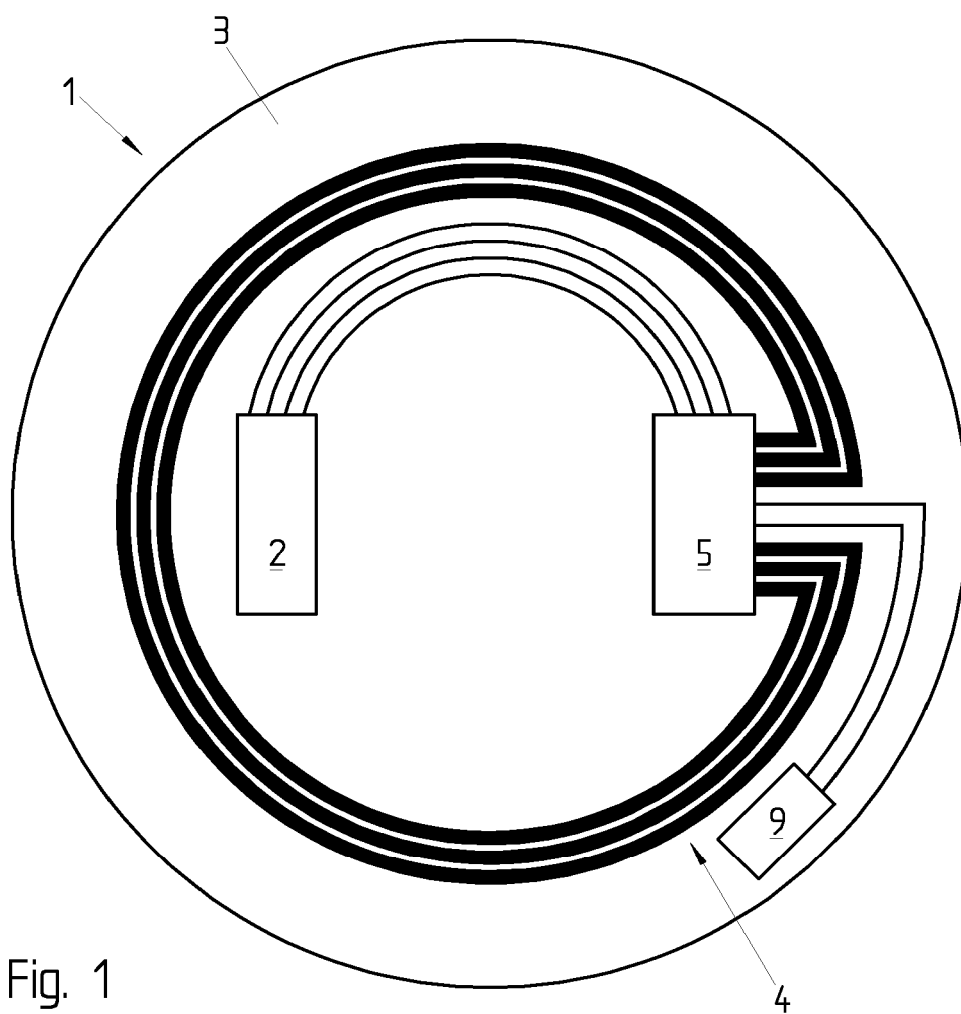


Fig. 1

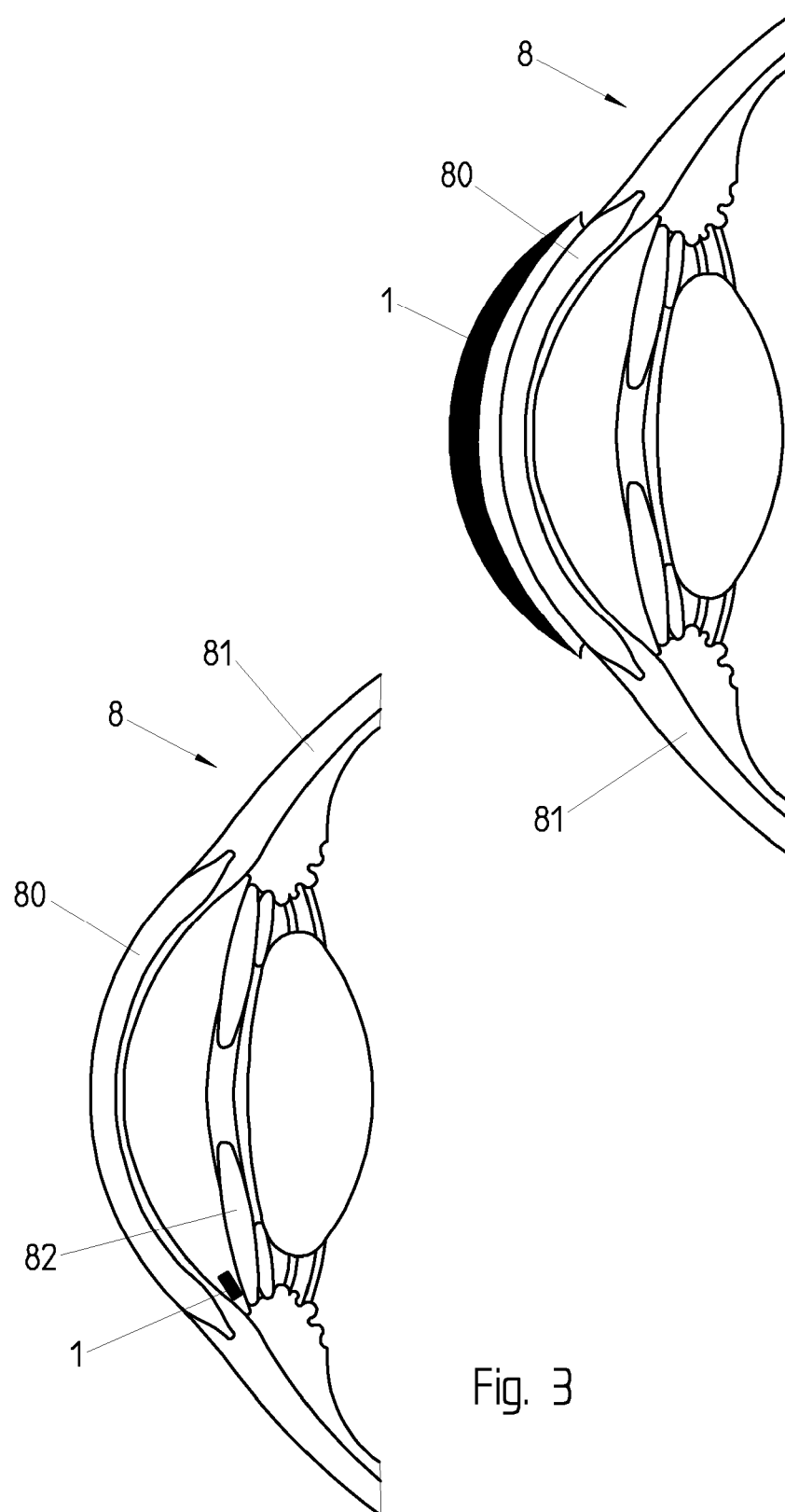


Fig. 2

Fig. 3

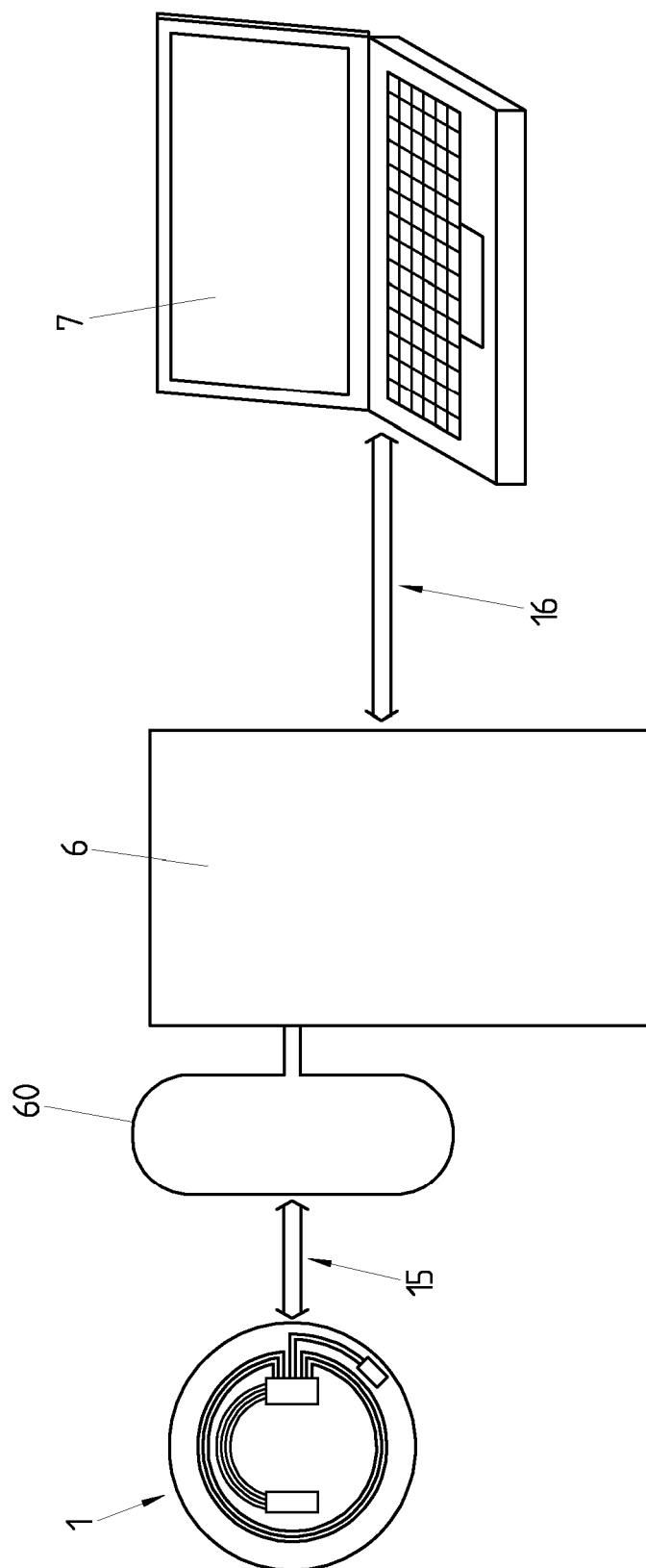


Fig. 4

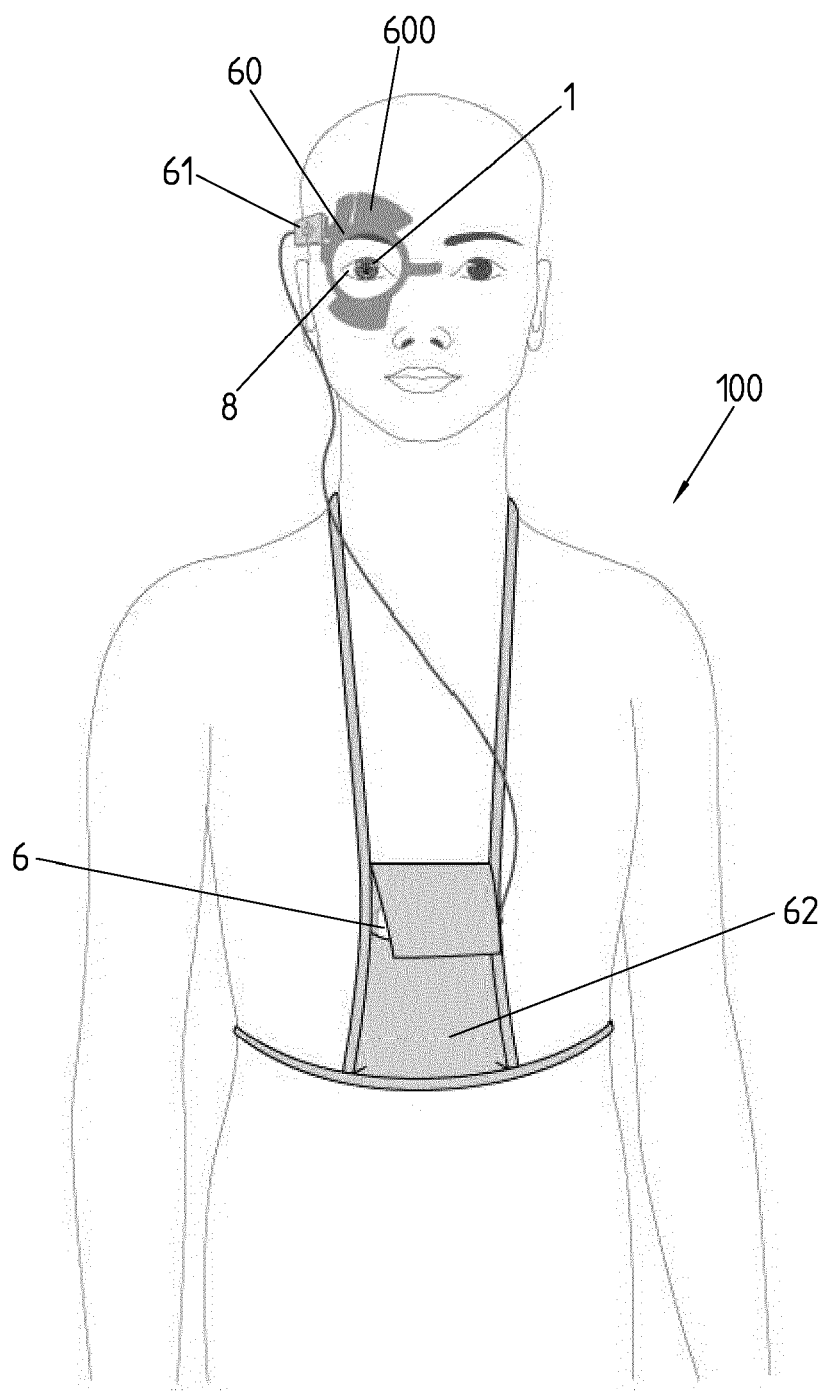


Fig. 5