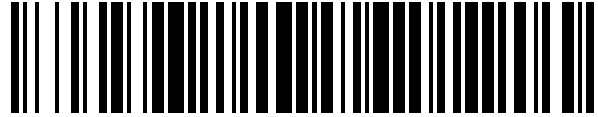


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 277 269**

21 Número de solicitud: 202131561

51 Int. Cl.:

**A61B 3/113** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**24.11.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**06.09.2021**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
(100.0%)**

**Avenida de Séneca, 2  
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**BERNÁRDEZ VILABOA, Ricardo;  
HERNÁNDEZ VERDEJO, José Luis;  
MADRID COSTA, David;  
PRIETO GARRIDO, Francisco Luis y  
MARTÍNEZ FLORENTÍN, Gema**

54 Título: **DISPOSITIVO DETECTOR DE CICLOTORSIÓN**

**ES 1 277 269 U**

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo detector de ciclorsi3n

### 5 **SECTOR DE LA T3CNICA**

La presente invenci3n se encuadra en el campo de la optometr3a y la cirug3a refractiva.

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCI3N**

10

La ciclorsi3n consiste en una alteraci3n de la musculatura extraocular de los m3sculos con acci3n ciclorsi3n que provoca un movimiento torsional del globo ocular respecto del eje antero posterior del mismo. Puede producirse a favor o en contra del sentido de las agujas del reloj, esto es, con movimiento incicloductor o excicloductor. Desde el punto de vista cl3nico se pueden identificar con las pruebas objetivas del test "cover", en 15 cualquiera de sus tres modalidades (simple, "uncover" o alternante) o subjetivamente mediante el test de la doble varilla de Maddox comparando posici3n de dos l3neas luminosas provocadas por sendas linternas vistas a trav3s de filtros estriados de Maddox. La desviaci3n torsional presente se puede cuantificar y su unidad de medida 20 son los grados de desviaci3n respecto a una l3nea vertical de referencia.

20

La presencia de ciclorsi3n se acompa1a de una cl3nica adversa con s3ntomas relacionados con astenopia visual t3pica de alteraciones de la visi3n binocular generando visi3n doble binocular como signo m3s perjudicial. La visi3n doble es la 25 combinaci3n de diplop3a patol3gica (para este caso) que desdobra la imagen con un giro a favor o en contra del sentido de las agujas de un reloj anal3gico y puede ir acompa1ada de confusi3n por la intersecci3n de ambas im3genes de un objeto con otros de objetos pr3ximos mezclando la posici3n espacial de los objetos vistos, tal como ocurre en una lectura donde las letras se escriben en l3neas con distancias muy cortas 30 entre caracteres y entre palabras tanto lateralmente como en vertical.

30

La visi3n doble, en el caso de la ciclorsi3n sintom3tica, es permanente en un amplio campo visual, debido al ojo afectado del paciente en su colaboraci3n sin3rgica muscular con el otro ojo, que puede tener o no ciclorsi3n, que a su vez puede ser compensatoria 35 o no. En esta diversidad de combinaciones, esta anomal3a visual supone para el individuo que lo padece unas molestias reiteradas con mucha dificultad para

35

subsananlas.

Existen mecanismos compensadores de esta visión doble a los que un niño puede adaptarse para evitar el peor cuadro visual. Se trata de giros de cabeza o torticolis ocular  
5 compensatorios, la presencia de ambliopía, supresión binocular o inhibición de parte de la imagen retiniana con el desarrollo de correspondencia sensorial anómala. Estos mecanismos pueden lograr el objetivo de evitar molestias visuales en su totalidad, pero solo en el periodo crítico de desarrollo del ojo en las primeras etapas de vida. Por tanto, hay defectos insalvables en el mismo periodo, bien por la imposibilidad en la  
10 combinación o fusión de las imágenes o por la incapacidad para adaptarse a la visión doble. Además, en personas adultas es imposible alcanzar este objetivo y solo puede ser compensado, en parte, el componente vertical de la desviación lo que en ocasiones reduce los síntomas, si bien no los suele eliminar por completo

15 Por esta razón, el paciente con problemas visuales por ciclotorsión se maneja generalmente mediante cirugía de la musculatura extraocular para una intervención que pretende compensar la desviación torsional de manera que desaparezca la visión doble, fundamentalmente. La operación transcurre en unas condiciones de máximo control tanto médico como de los dispositivos que permite la realización de esta cirugía. Sin  
20 embargo, solo es posible conocer el resultado de la intervención en una exploración oftalmológica u optométrica poscirugía. Si la operación cumple su objetivo, se logra restituir la visión binocular al menos en visión primaria y próxima, pero si no es así el cirujano debe repetir la operación para subsanar los pequeños defectos encontrados en ese examen visual.

25 Son necesarias herramientas que permitan optimizar los resultados quirúrgicos programados evitando reintervenciones secundarias, evitando así más molestias al paciente. Actualmente, no hay ningún equipo o dispositivo que mida optométricamente la ciclotorsión en vivo.

30

### **EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN**

Dispositivo detector de ciclotorsión.

35 La presente invención se refiere a un dispositivo que permite evaluar en vivo cualquier

defecto analizado visualmente que identifique la aparición o la no desaparición de una ciclotorsión del ojo, especialmente, del ojo a operar.

Para ello, el dispositivo incluye un anillo que se puede utilizar como complemento a un  
5 blefaróstato tipo Barraquer metálico. Incluye un cajetín para conexiones con, al menos,  
un conector para fuente de energía y, al menos, un puerto USB. También dispone de  
una cámara que puede ser de distintos tipos: de gran angular y alta resolución, de  
realidad virtual (VR) o realidad aumentada, de 360°, etc. Y cuenta con luz infrarroja y  
LED. Para unirlo al blefaróstato, el dispositivo incluye uno o más elementos de unión,  
10 como pueden ser uno o más imanes de Neodimio o elementos de unión por presión.

En el método de realización de la medida optométrica durante una operación quirúrgica  
para resolver un problema de ciclotorsión (por ejemplo, durante una cirugía en los  
músculos extraoculares), para una más correcta interpretación de las imágenes  
15 observadas, se une el dispositivo a los dos terminales del blefaróstato que sujetan los  
párpados. Se conecta el dispositivo a la red eléctrica y al monitor de exploración en el  
quirófano, que va a utilizar el cirujano para visualizar el ojo. El dispositivo se activa  
encendiéndose la cámara y la luz infrarroja, apareciendo en el monitor superpuestas la  
imagen que recoge la cámara del dispositivo detector de ciclotorsión y la imagen del  
20 mapa corneal en escala de colores, obtenida mediante topografía corneal con el  
dispositivo adecuado, para la identificación del giro ocular. Periódicamente, según  
configuración y de forma automática, se enciende el LED a modo de fogonazo para  
estimular el ojo y comprobar si el giro ocular se sigue produciendo o se ha compensado  
mediante la cirugía practicada.

25

En la presente invención, por anillo se entiende una corona circular delimitada por dos  
circunferencias concéntricas, y por anchura del anillo se entiende la diferencia entre el  
diámetro de la circunferencia de mayor tamaño (diámetro máximo del anillo) y el  
diámetro de la circunferencia de menor diámetro (diámetro mínimo del anillo) de las dos  
30 circunferencias que delimitan la corona circular.

En una realización preferida, el anillo se elabora en metal ligero. El diámetro del anillo  
es de 60 mm y su anchura de 5 mm. El cajetín es de 20x10x10 mm y la cámara 5x5x3  
mm. El LED es circular con diámetro máximo igual al diámetro máximo del anillo y  
35 anchura igual a la mitad de la anchura del anillo, y la luz infrarroja es circular con

diámetro mínimo igual al diámetro mínimo del anillo y anchura igual a la mitad de la anchura del anillo. De esta manera, la luz infrarroja abarca el círculo interior del anillo y el LED abarca el círculo exterior del anillo. Además, el LED puede ser un LED RGB con posibilidad de variar su color blanco por saturación de los 3 colores básicos o variar por  
5 longitudes de onda concretas hasta producir cambios de contraste por falta de luminosidad y de color, cuando se necesita comprobar con detalle algún elemento que se escapa a la luz blanca por exceso de exposición.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo detector de ciclorsi3n que se conecta a un segundo dispositivo detector de ciclorsi3n de manera que se  
10 puede realizar, simultáneamente, el control de ciclorsi3n en ambos ojos. La conexi3n entre los dos dispositivos detectores de ciclorsi3n puede realizarse por cable o de forma inalámbrica

## 15 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

En los dibujos adjuntos se muestran, con carácter ilustrativo y no limitativo, varias vistas del dispositivo detector de ciclorsi3n:

20 **Figura 1.** Vista frontal esquemática del anillo (1) con el cajet3n (2).

**Figura 2.** Vista lateral esquemática del anillo (1) con el cajet3n (2), que incluye conectores para la fuente de energ3a (3) y USB (4).

25 **Figura 3.** Vista trasera esquemática del anillo (1) en la que se indican la cámara (5), varios imanes de Neodimio (8), luz infrarroja (6) y LED (7).

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENC3N**

30 La presente invenci3n se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, los cuales no pretenden ser limitativos de su alcance.

**Ejemplo 1.** Se elabor3 un dispositivo para determinar la ciclorsi3n de un ojo. En primer lugar se fabric3 un anillo (1) con una sola pieza en aluminio de 3 mm de grosor, de 60  
35 mm de diámetro y 5 mm de anchura, y se practic3 un surco en su curva externa para

5 permitir el paso de cables de corriente para dar servicio a una cámara (5) de 3x3 mm y objetivo fijo para una distancia de 20 mm de posición respecto del ojo que tendrá que enfocar. La luz infrarroja (6) se eligió con forma anular formando una corona circular de 55 mm de diámetro de circunferencia menor y 57,5 mm de diámetro de circunferencia mayor. La luz LED (7) se eligió también con forma anular de corona circular con diámetro menor de 57,5 mm y diámetro mayor de 60 mm. Ambas luces se conectaron por cable a los conectores del cajetín (2), un cajetín (2) estándar para la recepción de energía eléctrica y salida de información de las imágenes captadas por la cámara.

10 Se utilizó un LED RGB con capacidad de variar su color blanco por saturación de los 3 colores básicos para poder producir cambios de contraste en casos de falta de luminosidad y/o de color, cuando se necesita comprobar con detalle algún elemento de la superficie del ojo que se escapa a la luz blanca por exceso de exposición.

15 Para la realización de la cámara (5), una cámara estándar, se utilizó material plástico de acetato de celulosa rígido biodegradable oscuro que constituye la parte externa.

A ambos lados de la cámara (5) se adhirieron dos imanes (8) de Neodimio, tal y como se muestra en el esquema de la figura 3, y un tercer imán (8) de Neodimio se adhirió en posición diametralmente opuesta a la cámara (5). Para ello, se incluyeron tres estructuras de plástico sobre las luces infrarrojas y LED, en las posiciones en las que, a continuación, se adhirieron los imanes. Gracias a estos imanes (8), el dispositivo puede unirse a los blefaróstatos metálicos que se utilizan habitualmente para mantener separados y fijos los párpados al practicar operaciones oftalmológicas.

25 Adyacente al anillo (1), junto a la cámara (5), se situó un cajetín (2) en el que se incluyeron los elementos de conexión necesarios para el funcionamiento del dispositivo. En el esquema de la figura 2, se muestran un puerto USB (4) y dos conexiones para fuentes de energía (3). Como se ha indicado más arriba, para facilitar las conexiones por cable, se practicó un surco en el anillo (1), en la zona de la curvatura externa más próxima al cajetín (2).

35 **Ejemplo 2.** Se elaboró un dispositivo como el descrito en el ejemplo 1 pero utilizando una cámara de realidad virtual (VR) con el fin de obtener modificaciones de la imagen real superponiendo otros elementos adicionales de interés para el oftalmólogo como

pueden ser: una lista de constantes vitales, valores medios de las estructuras que se visualizan, imágenes de un banco de imágenes de interés para la cirugía que se va a realizar, etc...

5 **Ejemplo 3.** Se elaboró un dispositivo como el descrito en el ejemplo 1, pero utilizando una cámara de 360° para obtener una perspectiva de la curva convexa de toda la superficie del ojo que será de utilidad para analizar posibles problemas posteriores mediante la información obtenida sobre las dimensiones en relieve de la superficie ocular.

10

**Ejemplo 4.** El control de los mapas de colores obtenidos mediante topografía corneal por el ordenador de quirófano y de las luces, infrarroja y blanca, emitidas por el dispositivo elaborado como se describe en los ejemplos 1-3, corresponde al programa informático incorporado en el ordenador del equipo de cirugía en el que se incluyen las órdenes necesarias para el funcionamiento del dispositivo para determinar la ciclorsión y en el que se recogen los datos proporcionados por este. Por ejemplo, cada 15 10 segundos, de forma automática, se enciende el LED (7) blanco a modo de fognazo para estimular el ojo. Se toman las imágenes correspondientes por medio de la cámara (5) y se envían al ordenador de quirófano, donde se puede comprobar si la cirugía 20 practicada ha compensado el giro patológico que sufría el ojo que se está tratando.

**Ejemplo 5.** Se elaboraron dos dispositivos como los descritos en el ejemplo 3 para determinar la ciclorsión, simultáneamente, en los dos ojos de un paciente. Los dos dispositivos se conectaron al ordenador de quirófano y entre sí, para lo cual se utilizó un 25 modem wifi que interconectó con el ordenador los dos dispositivos para ver simultáneamente las dos imágenes generadas por ellos, en la pantalla. El objetivo es lograr una imagen idéntica a partir de los dos dispositivos detectores de ciclorsión, sin desviaciones en un margen del 1% con una superposición final de ambas imágenes en el monitor a modo de guía visual, que el propio programa informático puede presentar 30 con unidades en minutos o en porcentajes, indistintamente.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo detector de ciclorsi3n que incluye anillo (1), un cajet3n (2) para conectores, con al menos un conector para fuente de energ3a (3) y al menos un puerto USB (4), una c3mara (5), luces infrarrojas (6) y LED (7) y elementos de uni3n a un blefar3stato.
2. Dispositivo detector de ciclorsi3n seg3n la reivindicaci3n 1, en el que el anillo (1) est3 fabricado en pl3stico o en metal.
3. Dispositivo detector de ciclorsi3n seg3n cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el LED (7) es circular con di3metro m3ximo igual al di3metro m3ximo del anillo (1) y anchura igual a la mitad de la anchura del anillo (1), y la luz infrarroja (6) es circular con di3metro m3nimo igual al di3metro m3nimo del anillo (1) y anchura igual a la mitad de la anchura del anillo (1).
4. Dispositivo detector de ciclorsi3n seg3n cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el LED es un LED RGB con capacidad de variar su color blanco por saturaci3n de los tres colores b3sicos o mediante variaci3n de longitudes de onda.
5. Dispositivo detector de ciclo torsi3n seg3n cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los elementos de uni3n al blefar3stato son imanes (8) de Neodimio
6. Dispositivo detector de ciclo torsi3n seg3n cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en el que los elementos de uni3n al blefar3stato son un sistema a presi3n.
7. Dispositivo detector de ciclorsi3n seg3n cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se conecta a un segundo dispositivo detector de ciclorsi3n seg3n se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, por cable o de forma inal3mbrica, para realizar un control binocular de ciclorsi3n.



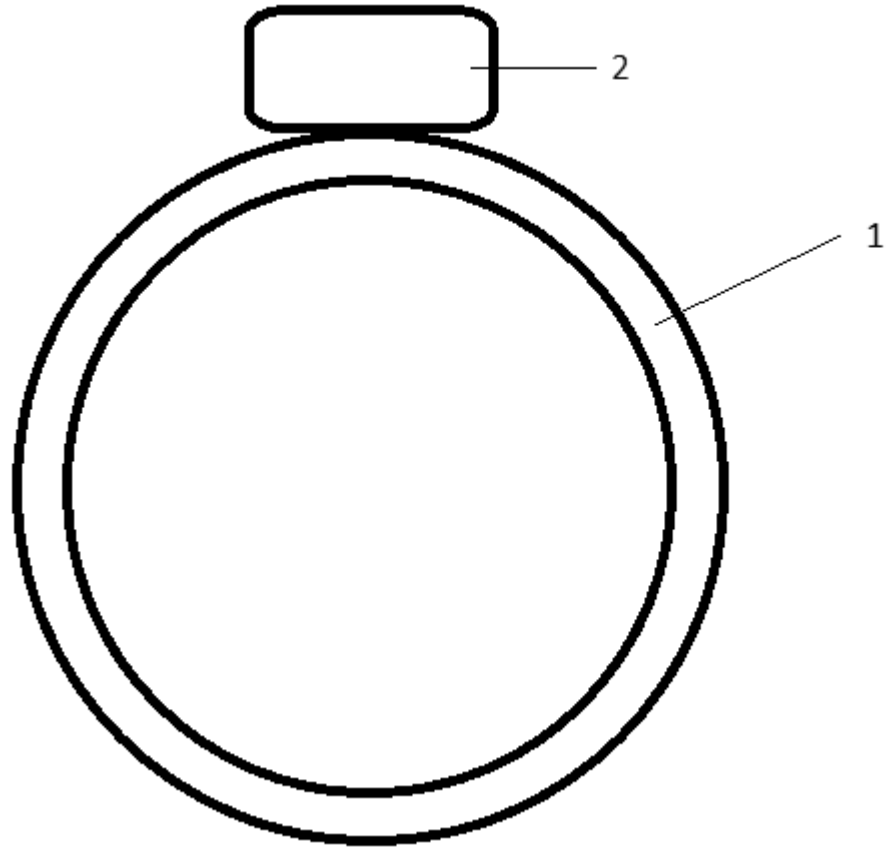


Fig. 1

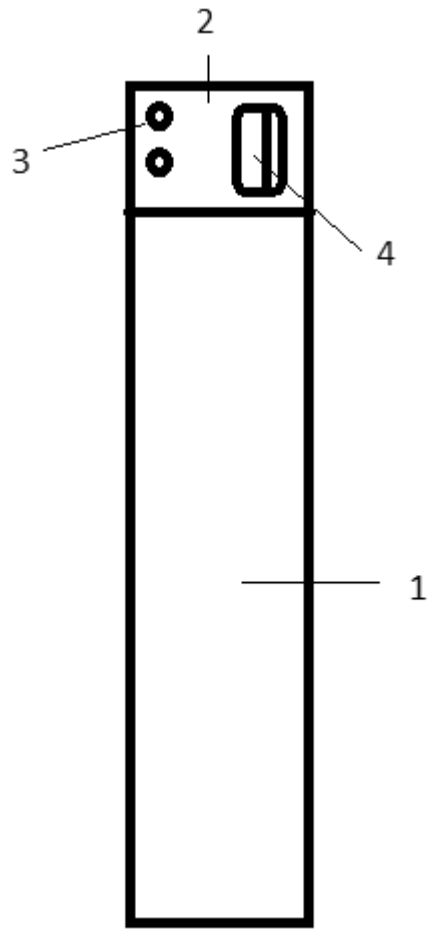


Fig. 2

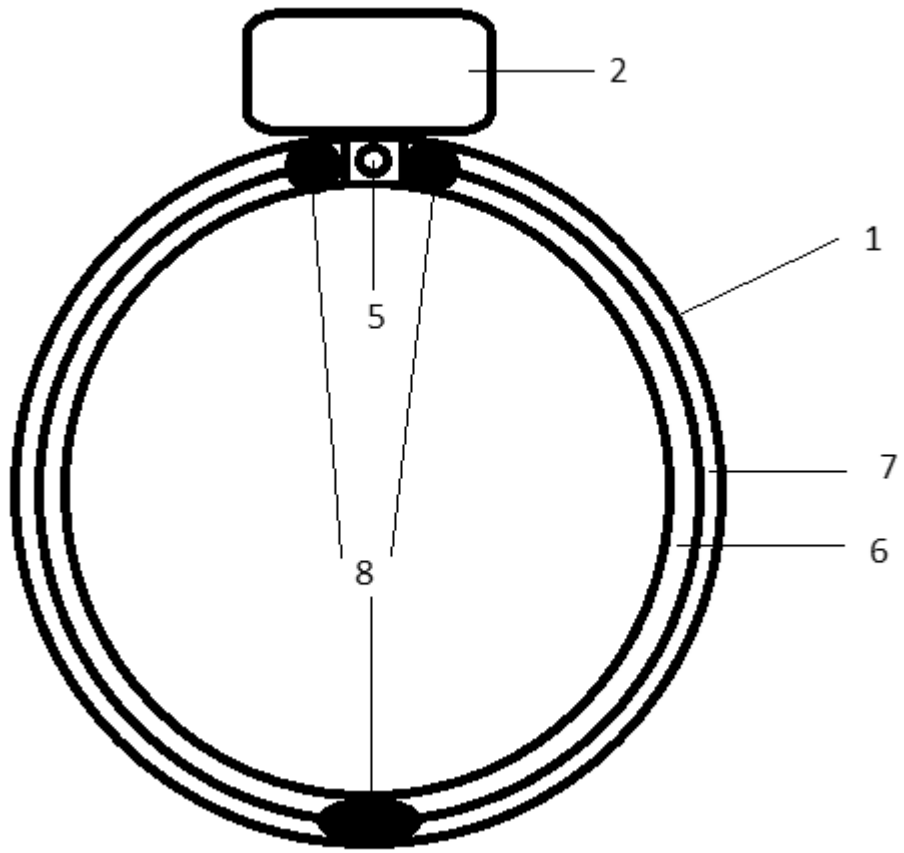


Fig. 3