(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 733 978**

(21) Número de solicitud: 201930468

(51) Int. Cl.:

A61B 3/10 (2006.01)
A61B 3/14 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

28.05.2019

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

03.12.2019

(71) Solicitantes:

CENTRO INTERNACIONAL DE OFTALMOLOGIA AVANZADA PROF. FERNANDEZ -VIGO SL (100.0%)
GODOFREDO ORTEGA MUÑOZ 22
06011 BADAJOZ ES

(72) Inventor/es:

FERNANDEZ-VIGO LOPEZ, Jose Angel;
FERNANDEZ-VIGO ESCRIBANO, Jose Ignacio;
MACARRO MERINO, Ana;
ALMORIN FERNANDEZ-VIGO, Ignacio;
SANCHEZ GUILLEN, Ines;
FERNANDEZ-VIGO ESCRIBANO, Cristina;
MORENO DEL POZO, Jose;
MATEOS SANCHEZ, Jose y
KUDSIEH, Bachar

(74) Agente/Representante:

ALESCI NARANJO, Paola

(54) Título: **Explorador oftalmológico**

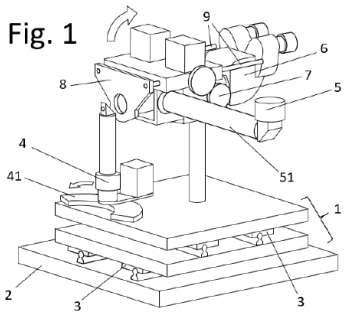
(57) Resumen:

Explorador oftalmológico.

La presente invención se refiere a un explorador oftalmológico, o aparato que realiza de manera robotizada la exploración de polo anterior (parte externa del ojo) y del polo posterior (parte interna) sin el manejo humano de la lámpara y de la lente de 78D. Permite reducir el tiempo de exploración del paciente mediante la toma de imágenes de ambas estructuras que posteriormente pueden ser analizadas por el médico, sin requerir obligar al paciente a mantenerse en posición durante la observación, y permitiendo conservar imágenes para comparativas posteriores de la evolución.

Es de aplicación en el campo de la medicina y de fabricación de instrumentos y aparatos médicos.

Fig. 1



ES 2 733 978 A1

DESCRIPCIÓN

Explorador oftalmológico

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a un explorador oftalmológico, o aparato que realiza de manera robotizada la exploración de polo anterior (parte externa del ojo) y del polo posterior (parte interna) sin el manejo humano de la lámpara y de la lente de 78D. Permite reducir el tiempo de exploración del paciente mediante la toma de imágenes de ambas estructuras que posteriormente pueden ser analizadas por el médico, sin requerir obligar al paciente a mantenerse en posición durante la observación, y permitiendo conservar imágenes para comparativas posteriores de la evolución.

Es de aplicación en el campo de la medicina y de fabricación de instrumentos y aparatos médicos.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La exploración oftalmológica se basa en la visualización del órgano de la visión y su documentación mediante diferentes técnicas de imagen que nos permiten la evaluación tanto de su estructura como de su función. Gracias a los avances de la tecnología en el campo de la toma de imágenes se ha podido mejorar en la exploración y por lo tanto en el diagnóstico de patologías oculares. Además, gracias a una característica única del globo ocular como es su transparencia de medios, es posible utilizar técnicas no dañinas (como la utilización de la luz) que no son posibles en otras partes del cuerpo en las que hay que utilizar radiación para poder acceder a tejidos más profundos (como el TAC, las radiografías, etc.…).

La exploración actual del ojo consiste en observar en vivo (directamente) al paciente, por lo que ante cualquier detalle importante el personal sanitario debe detenerse el tiempo de evaluar las estructuras, molestando al paciente. En primer lugar, puesto que la posición de exploración del paciente es algo forzada. Tiene que apoyar frente y barbilla en una mentonera y un porcentaje significativo de pacientes presenta dificultades por obesidad, tamaño del diámetro pectoral, problemas de columna (cifosis, escoliosis…), poca colaboración (pacientes seniles o en edad infantil), etc.

En segundo lugar, pues es necesaria la utilización de luz intensa que es especialmente molesta cuando evaluamos el fondo de ojo.

En el grupo de las pruebas estructurales, podemos diferenciarlas según el principio de exploración que utilicen. La invención se encuentra dentro de las pruebas de exploración con luz visible. Estas pruebas se basan principalmente en los siguientes métodos.

La Biomicroscopia con lámpara de hendidura. Está diseñada básicamente para el examen del segmento anterior, pero con los accesorios apropiados, se pueden ver todas las estructuras oculares y es una herramienta habitual en la actividad rutinaria del oftalmólogo. Poseen dos partes principales, correspondientes a los sistemas de iluminación y de observación.

El sistema de iluminación de la lámpara de hendidura proyecta una luz de hendidura brillante sobre el plano de enfoque. La parte de iluminación proporciona una luz de hendidura muy fina y sin distorsiones. Generalmente, comprende filtros azules y verdes para visualizar la fluoresceína, los microaneurismas y la capa de fibras nerviosas. En los últimos años, también están disponibles las lámparas de hendidura con luz LED. Los sistemas de iluminación LED son haces de luz más nítidos, brillantes, homogéneos y que consumen menos energía.

El sistema de observación está compuesto por muchas lentes ópticas que proporcionan una vista ampliada de las estructuras oculares. Su rango de aumento varía entre 5x y 40x dependiendo del fabricante. Se puede habilitar la ampliación mediante el giro, el cañón giratorio de Galileo y los métodos de zoom continuo. La calidad de la imagen decrecer con el aumento, por lo que hay que seleccionar adecuadamente éste.

En el uso normal, el sistema de iluminación y el sistema de observación se acoplan en un plano focal y un punto comunes. Ambos se mueven alrededor de un punto de enfoque común, pero se puede desacoplar manualmente.

En el examen con lámpara de hendidura se pueden utilizar distintas técnicas de iluminación:

- Iluminación difusa: es un método de iluminación simple para examinar el ojo y las estructuras circundantes.

- Iluminación directa: El observador se enfoca en el área directamente iluminada por la luz de hendidura. Se puede observar la sección óptica de la córnea, cámara anterior, cristalino, la profundidad de cualquier cuerpo extraño, adelgazamiento del estroma, edema epitelial, capas de córnea, etc.
- Iluminación indirecta: El sistema de iluminación no está orientado al mismo punto de enfoque que el sistema de observación. Se puede ver la pérdida de transparencia o las diferencias de contraste en las estructuras transparentes, como opacidades corneales sutiles, vasos conjuntivales bulbares y opacidades de la lente.

Uno de los principales avances es la adaptación de sistemas de captación de imágenes que permiten documentar en el tiempo las exploraciones, así como realizar mediciones en dos dimensiones. Requiere un software y un hardware potentes para gestionar el vídeo.

Un segundo método corresponde a tomógrafos corneales, donde se ilumina la córnea con una luz de hendidura y se toman imágenes de la superficie curva con una cámara de tipo Scheimpflug. Obtiene un conjunto de secciones transversales corneales que permiten la reconstrucción del segmento anterior del ojo.

Un tercer método utiliza la microscopía confocal, que es una técnica de imagen histológica no invasiva. Utiliza luz enfocada o un rayo láser y capta su reflexión en la córnea. Gracias a filtros en la detección, se pueden captar imágenes más nítidas y claras que la microscopía óptica convencional. Hay tres tipos de técnicas de imágenes confocales: Tandem Scanning, con barrido de hendidura y escaneo láser

El último método de exploración con luz visible corresponde a la retinografía, donde se realizan fotografías del fondo del ojo, con un microscopio de poca potencia, que muestran la apariencia oftalmoscópica actual de la retina. Permiten identificar cambios desde la superficie hasta el polo posterior del ojo y se utiliza principalmente para el seguimiento del glaucoma y la retinopatía diabética.

La invención puede aplicarse con varios tipos de iluminación y técnicas. Por ejemplo, para polo anterior se puede utilizar iluminación difusa, directa, hendidura en córnea (similar a biomicroscopía con lámpara de hendidura manual). Es igualmente posible aplicar filtros o “retroiluminar el iris”.

Para polo posterior se puede hacer iluminación directa, similar a lo que realizamos con la biomicroscopía con lámpara de hendidura manual y lente de 78D, aplicar filtros, autofocus o procesamiento automático de imágenes.

El solicitante no conoce ninguna solución igual a la invención.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

La invención consiste en un explorador oftalmológico según las reivindicaciones. Sus diferentes realizaciones resuelven los problemas del estado de la técnica.

El explorador oftalmológico comprende una base móvil en un soporte de apoyo sobre la superficie de trabajo, para reajustar la posición final en el plano. Esta base soporta una lámpara de hendidura delantera, móvil en un carril circular situado en la base y centrado en un lado de la base configurado para orientarse al paciente. Ese punto de centrado corresponde al plano de enfoque del microscopio (puede ser el ojo a explorar o el centro de la cara si se quiere evaluar órbita y parpados).

La base también contiene una lámpara de hendidura trasera, independiente de la lámpara de hendidura delantera en cuanto a la abertura de la hendidura, la potencia de emisión y cualquier otra variable. Esta lámpara de hendidura trasera transmite la luz hacia el ojo iluminando un microespejo de orientación. De esta forma, ambas lámparas no se encuentran en el camino de un sistema de captura de imagen, orientado a la posición del ojo del paciente, con una lente (generalmente de 78 aumentos) montada en un carro deslizante sobre un carril de enfoque, siendo la lente retirable del sistema de captura de imagen.

El carro permite mover la lente adelante o atrás, para enfocar y modificar la penetración de la imagen. Al moverla adelante aumenta la penetración de la imagen en fondo de ojo (la imagen de retina ocupa un espacio relativamente mayor en la imagen total, disminuyendo el espacio que ocupan las estructuras externas -iris, esclera, parpados, etc…-) y al moverla atrás disminuye la penetración de la imagen en fondo de ojo (se ve la imagen de retina a través de la pupila ocupando un espacio relativo cada vez menor, con las estructuras externas ocupando un espacio relativo en la imagen total cada vez mayor).

Es preferible que el movimiento de la base sobre el soporte tenga tres grados de libertad de traslación.

El sistema de captura de imagen está preferiblemente formado por dos cámaras digitales en posición estereoscópica, es decir, que permite la grabación para la visión posterior en 3D.

El sistema de captura de imagen puede comprender un anillo de iluminación alrededor de sus sensores de captación de imagen, y/o sensores de distancia para hallar la distancia al ojo del paciente.

En la realización más preferida, el sistema de captura de imagen comprende un revólver con una serie de lentes intercambiables de diferentes aumentos.

Para separar aún más la lámpara de hendidura trasera, se puede disponer un cono óptico entre la lámpara de hendidura trasera y el microespejo de orientación.

Otras variantes se describirán más adelante.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la invención, se incluyen las siguientes figuras.

Figura 1: corresponde a una vista de un primer ejemplo de realización, durante el examen del polo anterior.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

A continuación se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

En la figura 1 se muestra una realización del explorador de la invención, que parte de una base (1) móvil sobre un soporte (2) de apoyo sobre la superficie de trabajo. La base (1) está motorizada, con preferiblemente tres grados de libertad de traslación (XYZ) respecto del soporte (2), controlados preferiblemente por sendos motores (3) paso a paso. La

posición exacta de los motores (3) deberá controlarse con precisión para que las lecturas del explorador se asocien a las posiciones reales.

La base (1) soporta el conjunto del explorador, formado por una lámpara de hendidura delantera (4), una lámpara de hendidura trasera (5), un sistema de captura de imagen (6), formado generalmente por dos cámaras digitales acopladas a microscopios. La resolución y velocidad de las cámaras son importantes para lograr un mejor resultado. Las cámaras pueden comprender anillos de iluminación alrededor de su objetivo, por ejemplo formados por LEDs. Los LEDS pueden iluminarse de forma conjunta o individual. En este segundo caso, podrán servir para indicar al paciente que mire en una dirección concreta, la marcada por el LED encendido. Los LED pueden estar orientados paralelos o convergentes, por ejemplo con un ángulo de 45º.

El sistema de captura de imagen (6) puede comprender también sensores de distancia para hallar la distancia al ojo, ya sea de la cámara o del microscopio.

Cada lámpara de hendidura (4,5) está controlada por un sistema propio que regula el tamaño de la hendidura, y la intensidad luminosa, aparte del momento de activación. Por ejemplo, la lámpara de hendidura delantera (4) está montada en un carril circular (41) sobre el que puede moverse para adecuarse a la fisionomía del paciente (flecha inferior en la figura 1). De esta forma se puede variar el ángulo de incidencia de la iluminación sobre la córnea, pudiendo hacer o bien un barrido de iluminación mientras toma imágenes/vídeo (con la hendidura abierta al máximo) o proyectar un fino haz de hendidura para obtener una imagen de una sección transversal de la córnea en la localización que elijamos (con hendidura abierta al mínimo). También es posible que la lámpara trasera no se mueva, sino que sea un espejo que dirige la iluminación de la lámpara trasera sobre el ojo, como haciendo un barrido.

La lámpara de hendidura trasera (5) puede poseer un microespejo de orientación (no apreciable en la figura), motorizado, para orientar adecuadamente la luz hacia la zona deseada del ojo. También posee un cono óptico (51) o tubo de metal que “dirige” la luz de la lámpara de hendidura al microespejo. Está ideado para ensayos donde se desee modificar la posición aparente de la hendidura. Por ejemplo, para hacer un barrido en plano de la retina.

El examinador comprende además un revólver (7) con una serie de lentes intercambiables delante de las cámaras cuando se realiza el examen. Este revólver (7) está preferiblemente motorizado El revólver (7) mueve unas lentes que varían los aumentos de la imagen de exploración. Las dos cámaras del sistema de captura de imagen (6) están habilitadas y se puede elegir entre ver por una o por otra. El objetivo de usar dos cámaras es:

- Eliminar brillos, ya que la imagen de cada cámara comprende brillos en diferentes posiciones, es posible retirarlos digitalmente, con mínima pérdida de información, sin necesidad de extrapolar a partir de las partes circundantes.
- Realizar estereopsis, obteniendo visualización simultánea de los mismos puntos desde dos ángulos se puede lograr visión de profundidad. Por lo tanto, se puede realizar la visión en 3D del vídeo o las imágenes captadas, con la utilización de las gafas adecuadas.
- Poder utilizar, en uno de los oculares, cámaras con distintos sensores como infrarrojos, permitiendo tener una imagen real de referencia (la cámara normal) y otra imagen con una exploración complementaria (infrarroja, fluorescente, térmica…)

El examen de polo anterior se realiza mediante la iluminación directa de la lámpara de hendidura delantera (4)” o una iluminación difusa mediante LED.

El examen de polo posterior se realiza con la lámpara de hendidura trasera (5). Esta lámpara de hendidura trasera (5) posee la capacidad de girar sobre su eje, aprovechando el microespejo para ensayos potenciales asociados a la posición angular de la hendidura. La óptica utilizada consiste en una lente montada con un sistema de enfoque como puede ser un carro (8) deslizante sobre un carril de enfoque (9). Esta lente es retirable hacia un lado o hacia arriba (siguiendo la flecha superior de la figura 1) para el examen de polo anterior. Este movimiento puede comprender el abatimiento de todo el carril de enfoque (9).

El dispositivo puede poseer una mentonera (no representada) para facilitar la posición del paciente, o estar montado en un brazo articulado para que el paciente pueda mantenerse cómodamente sentado. En cuyo caso, el brazo articulado puede hacer las funciones de base (1) y soporte (2).

Por ejemplo, el funcionamiento del sistema, con mentonera, puede partir del encendido y autocalibración de los componentes. El paciente se apoya en la mentonera y se mueve la base (1) para centrar adecuadamente el sistema en el ojo a estudiar. Se realiza el enfoque del polo anterior con el carro (8) subido como en la figura 1, fuera de la trayectoria entre el microscopio y el ojo. El revólver (7) inicia con un aumento bajo, como x3.5. Se enciende la lámpara de hendidura anterior y se mueve la base (1) hasta obtener una imagen nítida del polo anterior. Si se desea, se va cambiando la lente del revólver (7) para examinar detalles o zonas de interés, y/o se recoloca la base (1).

A continuación, se pasa a examinar el polo posterior, alejando la base (1) del ojo, asegurando un aumento bajo en el revólver (7) y colocando el carro (8) de nuevo delante del ojo y el sistema de captura de imagen (6) o la vista del sanitario. En este punto la lámpara de hendidura delantera (4) está apagada y la lámpara de hendidura trasera (5) encendida. El movimiento del carro (8) y de la base (1) permite enfocarse en la retina.

Se ha de considerar que la lámpara de hendidura delantera (4) puede ser sustituida por una luz difusa para la exploración de polo anterior. Sin embargo, se prefiere que sea una lámpara de hendidura para realizar un mayor número de tipos de exploraciones: cortes transversales de la córnea, evaluación del ángulo, transiluminación del iris, iluminación directa e indirecta, reflexión escleral, etc.

REIVINDICACIONES

1- Explorador oftalmológico, caracterizado por que comprende una base (1) móvil en un soporte (2) de apoyo sobre la superficie de trabajo, donde la base (1) soporta:

una lámpara de hendidura delantera (4), móvil en un carril circular (41) situado en la base (1) y centrado en un lado de la base (1) configurado para orientarse al paciente;

una lámpara de hendidura trasera (5), independiente de la lámpara de hendidura delantera (4), que ilumina un microespejo de orientación; y

un sistema de captura de imagen (6), orientado a la posición del ojo del paciente, con una lente montada en un carro (8) deslizante sobre un carril de enfoque (9), siendo la lente retirable del sistema de captura de imagen (6).

2- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 1, donde el movimiento de la base (1) sobre el soporte tiene tres grados de libertad de traslación.

3- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 1, cuyo sistema de captura de imagen (6) está formado por dos cámaras digitales en posición estereoscópica.

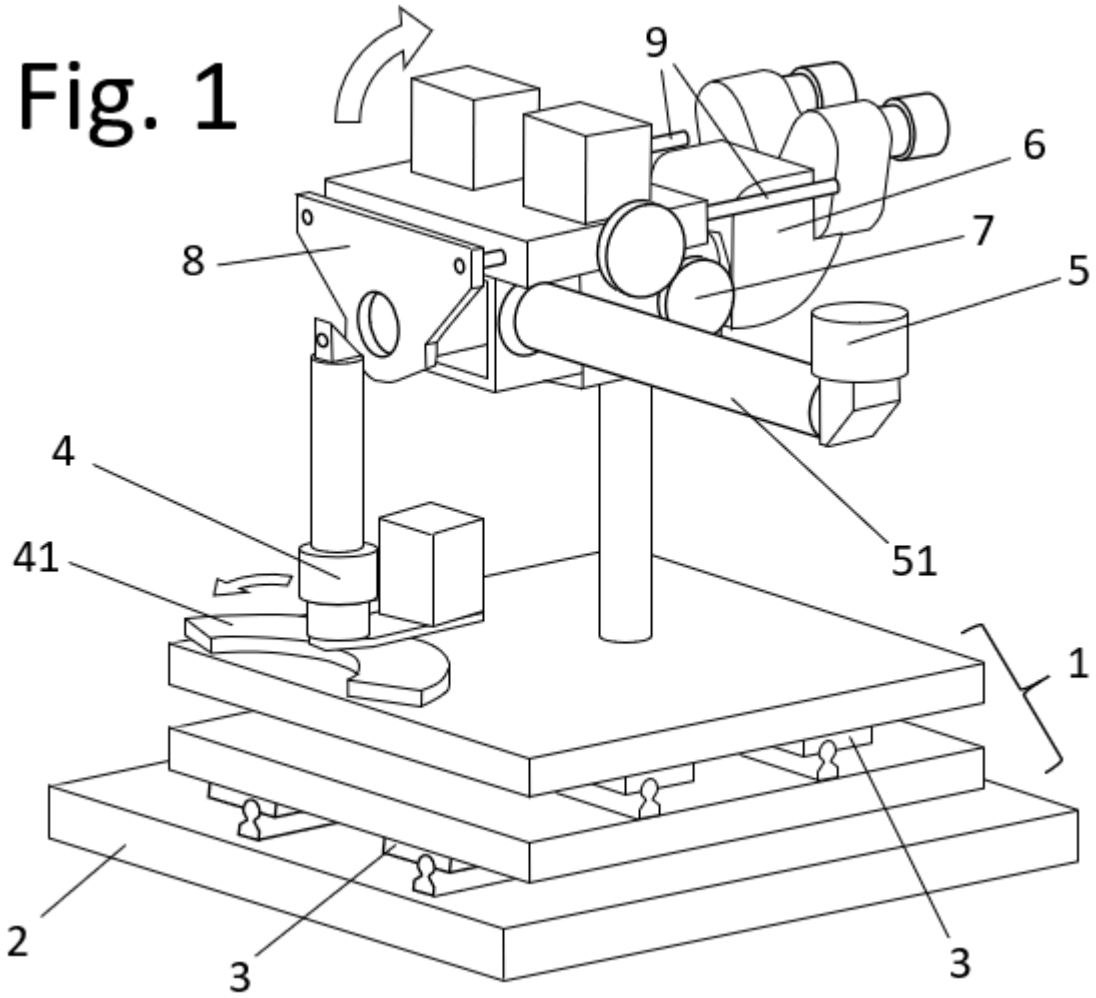
4- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 3, cuyo sistema de captura de imagen (6) comprende anillo de iluminación alrededor de cada objetivo.

5- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 3, cuyo sistema de captura de imagen (6) comprende sensores de distancia para hallar la distancia al ojo del paciente.

6- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 1, cuyo sistema de captura de imagen (6) comprende un revólver (7) con una serie de lentes intercambiables.

7- Explorador oftalmológico, según la reivindicación 1, que posee un cono óptico entre la lámpara de hendidura trasera (5) y el microespejo de orientación.

Fig. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201930468

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 28.05.2019

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***A61B3/10*** (2006.01)
A61B3/14 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2019056042 A1 (ELLEX MEDICAL PTY LTD) 28/03/2019, párrafos [1, 8, 11, 13, 15, 40, 55-57, 66, 84-85, 90-91, 109-110, 116, 138, 145, 157];	1,3,5-7
Y		2,4
Y	US 7922329 B1 (GRAETHER) 12/04/2011, columna 2, líneas 25 - 30; reivindicaciones 1, 7, 13, 15; figura 1,	2,4
A		1,3,5-7
X	US 2015257640 A1 (GRAZIANO et al.) 17/09/2015, párrafos [8 - 24]; figura 2,	1, 5-7
A	WO 2018013923 A1 (DIGISIGHT TECHNOLOGIES) 18/01/2018, párrafos [8 - 277];	1-7
A	US 2015002816 A1 (KOWAL et al.) 01/01/2015, párrafos [1, 13-78];	1-7

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
25.11.2019	A. Cárdenas Villar	1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, DWPI, NPL, INSPEC, BIOSIS, MEDLINE