

## TÍTULO DE PATENTE NO. 309903

**Títular(es):** UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**Domicilio:** Prolongación Canal de Miramontes No. 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, 14387, Delegación Tlalpan, Distrito Federal, MÉXICO

**Denominación:** SISTEMA Y METODO PARA EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE LAS IMÁGENES EN LA EVALUACION DEL ESTRABISMO MEDIANTE LA PRUEBA HESS-LANCASTER.

**Clasificación:** Int.Cl.8: F21V1/22

**Inventor(es):** VÍCTOR ROGELIO BARRALES GUADARRAMA; MELITÓN EZEQUIEL RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ; ERNESTO RODRIGO VÁZQUEZ CERÓN; RAYMUNDO BARRALES GUADARRAMA; CÉSAR BAUTISTA PIEDRAS

**SOLICITUD**

**Número:** MX/a/2010/005416

**Fecha de presentación:** 17 de mayo de 2010

**Hora:** 10:42

**PRIORIDAD**

**País:**

**Fecha:**

**Número:**

**Vigencia:** Veinte años

**Fecha de Vencimiento:** 17 de mayo de 2030

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2ª fracción V, 6ª fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial. De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6ª fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/06/1994, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 28/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 05/05/2009, 06/01/2010, 18/06/2010, 28/06/2010, 27/01/2010 y 09/04/2012); artículos 1º, 3ª fracción V inciso a), 4ª y 12ª fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 7/09/2007); artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), 18 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 10/10/2002, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 5º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 20 de mayo de 2013

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES

NAHANNY CANAL REYES



309403  
20-V-2013

2010/5410

SISTEMA Y MÉTODO PARA EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE LAS

IMÁGENES EN LA EVALUACIÓN DEL ESTRABISMO

MEDIANTE LA PRUEBA HESS-LANCASTER



5

**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención está relacionada con la industria manufacturera de productos y equipo oftalmológico, más específicamente en la industria de la manufactura de equipo para el desarrollo de una prueba que determina el tratamiento para corregir el estrabismo y/o parálisis oculomotora.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El estrabismo es un trastorno en el cual los dos ojos no se alinean en la misma dirección y, por lo tanto, no miran al mismo objeto al mismo tiempo. La afección se conoce más comúnmente como "ojos bizcos" (estrabismo convergente).

Existen diversas clasificaciones de este padecimiento, entre ellas están: los que ven hacia adentro o endotropía, aquellos que miran hacia afuera o exotropía; los que ven para arriba o hipertropía, y cuando la mirada se posiciona hacia abajo o hipotropía.

2.

Además, existen los estrabismos especiales: paralíticos, duane, moebius, brown y fixus, que se caracterizan porque uno de los ojos no alcanza a "detenerse" cuando se va la mirada hacia un lado, y en ocasiones se nota muy poco.

5

También se presentan desviaciones oculares cuando existen daños anatómicos en las estructuras del ojo como: la retina, mácula y nervio óptico. Incluso, aquellos que tienen cataratas u opacidad del cristalino en la córnea también pierden la visión binocular.

10

En resumen, cuando se obstruye el paso de la luz hacia la retina y ésta no se estimula, el paciente puede presentar algún tipo de estrabismo.

En México no existen estadísticas en torno a esta condición, pero la bibliografía internacional (Parks MM. Binocular vision. In: Tasman W, Jaeger EA, eds. Duane's Ophthalmology. 15th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:chap 5. Goldstein HP, Scott AB. Ocular motility. In: Tasman W, Jaeger EA, eds. Duane's Ophthalmology. 15th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:chap 23. Parks MM. Binocular vision adaptations in strabismus. Tasman W, Jaeger EA, eds. Duane's Ophthalmology. 15th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:chap 8. Baloh RW. Neuro-ophthalmology. In: Goldman L, Ausiello D, eds. Cecil Medicine. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 450. Olitsky SE, Hug D, Smith LP. Disorders of eye movement and alignment. In: Kliegman



RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF, eds. Nelson Textbook of Pediatrics. 18th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 622.) reporta entre 4 a 7% de estrabismo entre los niños, no se cuenta con cifras precisas de estrabismo en adultos.

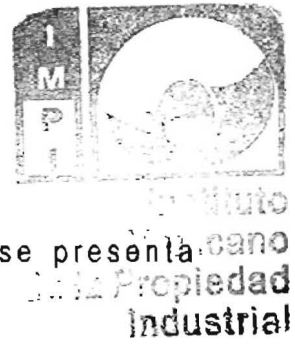
5

Algunos recién nacidos presentan más riesgo cuando alguno de sus progenitores lo tuvieron. Es decir, dicho padecimiento se genera a nivel congénito y puede ser detectado a muy temprana edad y por lo tanto, revertido con algún tipo de tratamiento o cirugía, con la cual se puede evitar la disminución de la vista en el paciente. Asimismo, hay casos secundarios a trauma, ya sea en el cráneo o en el globo ocular.

Los tratamientos dependerán del origen. Por ejemplo: si es por error refractivo, se indicarán lentes; otros se arreglan con cirugía, e incluso en algunos casos, se aplica la toxina botulinica y la combinación de ambas.

De acuerdo con la Secretaria de Salud el estrabismo afecta a la población por diferentes causas, entre ellas está, la falta de recursos económicos para financiar la operación, el descuido y la mala o deficiente atención de este mal, que tiene una relación directa a nivel neurológico. Asimismo, dicho padecimiento es poco considerado a nivel nacional, a pesar de que este influye en el desarrollo personal de cada individuo.

Si el estrabismo no se trata, el ojo que el cerebro ignora nunca verá bien. Esta pérdida de la visión se denomina ambliopía y también recibe



el nombre de "ojo perezoso". Algunas veces, la ambliopía se presenta primero y causa el estrabismo.

En la mayoría de los casos de estrabismo en niños, la causa se desconoce. En más de la mitad de estos casos, el problema está presente al nacer o poco después (estrabismo congénito).

La mayoría de las veces, el problema tiene que ver con el control muscular y no con la fortaleza del músculo.

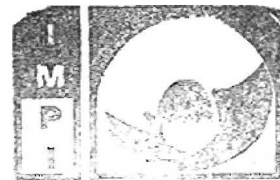
10

Con menos frecuencia, el estrabismo está asociado a los problemas con uno de los nervios o músculos o a la enfermedad de Graves.

Son seis músculos diferentes los que circundan los ojos y trabajan "como un equipo" de manera que ambos ojos se puedan enfocar en el mismo objeto. En alguien con estrabismo, estos músculos no trabajan juntos. Como resultado, un ojo mira a un objeto, mientras el otro ojo se voltea en una dirección diferente y se enfoca sobre otro objeto. Cuando esto ocurre, se envían dos imágenes diferentes al cerebro: una desde cada ojo. Esto confunde al cerebro y éste puede aprender a ignorar la imagen proveniente del ojo más débil, con ello se interrumpe la visión binocular y, en consecuencia, se disminuye la calidad visual.

Lo anterior se explica porque anatómicamente cada ojo tiene en su porción interna, diferentes medios que favorecen la refracción; al

25



captar la luz del exterior la desvían y provocan la convergencia de los rayos luminosos en la retina para poder observar las cosas que rodean. Esencialmente la retina se divide anatómicamente en central y periférica. En su porción central existe una zona que se llama mácula, a su vez en su centro existe otra zona llamada fovea, y es aquí donde se procesa más del 80% de la información que recibimos del exterior.

Una desviación ocular es producida, por ejemplo, por la correcta fijación de la imagen en la mácula del ojo sano, mientras que la mácula del ojo desviado recibe la imagen en un punto incorrecto, originándose el fenómeno de confusión visual debido a que ambas imágenes son superpuestas en el cerebro el cual no puede mantener la integración de éstas, originando supresión de la imagen más deficiente, que posteriormente, dependiendo del tiempo, provoca una fijación excéntrica (fuera del área foveolar o macular). En otras palabras, si existe una desviación ocular establecida lo más seguro es que el ojo desviado no esté observando con la fovea o mácula. Dependiendo del proceso que originó la desviación oculomotora, existe una anomalía visual. Si ésta es originada por alguna ametropía la imagen no está llegando con claridad a la fovea, por acción cortical el ojo se sitúa en otra posición creyendo encontrar en otro lado a la fovea (fijación excéntrica), por tanto el ojo tiende a girar y se establece la desviación. En otros casos, existe anomalía en la función de los músculos extraoculares (por alguna parálisis o paresia) y alguno o algunos se alteran provocando también una desviación, con lo cual, por medio de



supresión de imágenes a nivel cortical, el ojo desviado se tiene que adaptar para no provocar diploplia (visión doble) y se establece algún tipo de visión en una zona fuera de la mácula, la cual solo es funcional si se interrumpe la visión del ojo no desviado o se alterna la visión.

5

Cabe mencionar que entre más lejos esté la fijación excéntrica de la mácula la imagen es más borrosa, ya que la retina periférica no está lo suficientemente desarrollada para la visión fina. Esto sólo sucede en algunos casos de estrabismo.

10

La prueba Hess-Lancaster es de suma importancia para diagnosticar las posibles causas en la desviación de la mirada y así poderla corregir; no sólo por estética del sujeto, sino también para prevenir mayores complicaciones.

15

Esta prueba evalúa de una manera sensorial y objetiva, la magnitud, tipo de desviación y músculos afectados que dan origen a una desviación manifiesta y aparente de los ojos, y ésta se basa en el principio de la confusión visual, el cual es la percepción a nivel cerebral de dos imágenes distintas que corresponden a la fóvea de cada ojo.

20

De esta manera la prueba Hess-Lancaster se realiza mediante unas gráficas, este test de fácil realización permite el diagnóstico del músculo afectado, el análisis de las hipofunciones o hiperfunciones

25



musculares, y también, apreciar de forma clara las desviaciones primaria y secundaria.

Este examen está basado en la proyección retiniana, las leyes de inervación de Hering y Sherrington y la disociación ocular por medio de filtros.

La pantalla Hess- Lancaster consiste en unos trazos curvilíneos, donde se representan las posiciones diagnósticas de los músculos extraoculares mediante un punteado.

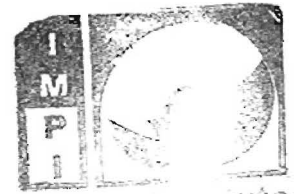
Cuando la desviación producida por el déficit muscular es pequeña, el examen se realiza sobre los puntos más excéntricos, y si la desviación es grande, en el punteado más interno.

15

El paciente debe llevar unas gafas rojo-verdes, el examinador está provisto de una linterna que proyecta una imagen de hendidura roja y el paciente de otra que proyecta una hendidura verde.

Para realizar el examen, se sitúa al sujeto a 1 metro de la pantalla a la altura del punto central y con la cabeza completamente vertical e inmóvil; el sujeto lleva las gafas anaglíficas, con el filtro rojo delante del ojo derecho y el filtro verde delante del ojo izquierdo. Se pide al paciente que coloque la imagen de la linterna verde sobre la roja que proyecta el examinador en cada uno de los puntos que representan las

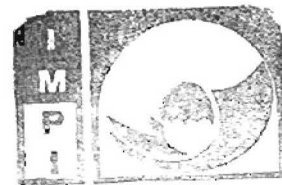
25



posiciones diagnósticas de los músculos extraoculares. Los resultados obtenidos se anotan en una gráfica y luego se repite el mismo procedimiento invirtiendo las linternas y se anotan los resultados en una gráfica más. Con las gráficas obtenidas se forma un cuadrado, el ojo que tiene el músculo afectado es aquél cuyo cuadro es más pequeño y el músculo responsable corresponde al trazado de mayor limitación.

Actualmente, la prueba Hess-Lancaster, se realiza en forma manual en la mayoría de las clínicas especializadas de oftalmología y/o escuelas de optometría. Así, el especialista se coloca detrás del sujeto a evaluar, cada uno sujeta una lámpara de diferente color dependiendo del ojo a evaluar y que sirve como apuntador de una posición específica. El especialista le indica al sujeto en qué punto de la pantalla traslúcida debe iluminar. La tarea del sujeto a evaluar es superponer ahora su luz con la del especialista. Posteriormente, una tercera persona marca manualmente el lugar de incidencia de la luz del sujeto.

El sujeto a evaluar se coloca sentado a una distancia estratégicamente calculada, ésta puede variar de 50 centímetros a 1 metro o más (tomando en cuenta las dimensiones de la pantalla). Por ejemplo, si es a 1 metro, la cuadrícula debe estar dividida en segmentos, donde cada centímetro equivale a 1 dioptría prismática y si cada cuadrícula está calculada a 3.5 centímetros, esto es, que 1 dioptría es igual a 0.5



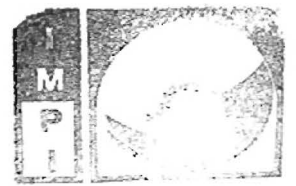
Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

centímetros.

Por otro lado los círculos están calculados del centro hacia los lados de 5 cuadros y hacia arriba están colocados 4 cuadros y hacia abajo 4 cuadros.

Una dioptría prismática es la unidad de potencia prismática de las lentes, de tal manera que ésta equivale a la desviación en 1 centímetro de rayo incidente producida por un prisma y medida sobre una escala situada a 1 metro de distancia.

Para que los dos ojos tengan correspondencia retiniana normal, cada uno debe de enfocar la imagen en su fóvea. Para poder romper la fusión visual, es necesario que cada ojo fije un objeto diferente, de manera que un ojo no pueda ver lo que ve el otro ojo, pero sin necesidad de taparlo. Para lograrlo se le proporciona al sujeto a evaluar unos lentes con filtros (color rojo en el ojo derecho y color verde en el izquierdo). Al sujeto a evaluar se le proporciona una lámpara de luz verde; mientras que al especialista una de luz roja dependiendo el ojo a evaluar. El color rojo es visto exclusivamente con el filtro rojo y el color verde con el verde. El especialista proyecta la linterna roja sobre uno de los puntos de la pantalla. Posteriormente se le pide al sujeto a evaluar que superponga su linterna verde sobre la roja. El sujeto a evaluar percibe la luz roja sólo con el ojo derecho y proyecta con la linterna verde, que sólo ve con el ojo izquierdo. En



resumen, percibe con el ojo derecho y proyecta con el izquierdo. Si existe desviación ambas imágenes coinciden. Si están separadas, una desviación equivalente a la distancia entre ambas imágenes. Para obtener la evaluación completa para el diagnóstico, este proceso se repite en 9 puntos fijos colocados estratégicamente para los dos ojos.

A continuación se invierten las lámparas, de modo que el sujeto a evaluar localiza con el verde (ojo izquierdo) y proyecta con el filtro rojo (ojo derecho), se marca la pantalla y se obtiene la gráfica del ojo derecho.

Una vez terminada la evaluación en cada ojo, se procede a unir manualmente los 9 puntos marcados, proporcionando un diagrama, que el especialista interpreta para poder llevar a cabo el diagnóstico del padecimiento.

En una prueba de diagnóstico típica, empleando el método manual de la prueba Hess-Lancaster los principales inconvenientes son:

- (i) La pantalla empleada actualmente, genera una confusión al momento de realizar la prueba. Esto, es debido a que la superficie es reflejante y no sólo se proyecta la luz del sujeto a evaluar y del examinador, sino que también refleja las luces de cada fuente (linterna). Esto crea confusión en el sujeto a evaluar, ya que observa cuatro luces y el especialista tiene que aclarar cuál es la



Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

luz en la cual se debe superponer, lo que coadyuva a aumentar el tiempo de evaluación.

(ii) Cuando una tercera persona marca de forma manual el punto donde el sujeto a evaluar incide la luz, se produce un error, ya que el señalar el centro de la imagen luminosa proyectada en la pantalla es una decisión subjetiva, lo que promueve una degradación de la exactitud en la lectura tomada en dioptrías.

(iii) Se origina un error de precisión cuando el sujeto a evaluar o el especialista intentan mantener fija su respectiva lámpara para marcar el punto de incidencia. La propagación de este error es proporcional a la magnitud de sus movimientos y a la distancia entre la lámpara y la superficie de la pantalla.

Se han encontrado las solicitudes de patente:

United States Patent 7.287.857 Glaser October 30, 2007 "Method and apparatus for performing vision screening". Este documento trata de un sistema de exámenes de la vista y un método para utilizarlo, logrando realizar proyecciones para los trastornos de la visión. Este sistema se reduce a un aparato que también incluye una herramienta de medición, esta permite al examinador mantener una distancia predeterminada entre los ojos de la persona examinada y la pantalla.

United States Patent Application 20040141152 Kind Code A1 Marino, Joseph A.; et al. July 22, 2004 "Apparatus and method for conducting