

TÍTULO DE PATENTE No. 349709

Titular(es): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
Domicilio: Lascuráin de Retana No. 5, Colonia Centro, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO
Denominación: DISPOSITIVO MICRO ESTIMULADOR MAGNÉTICO
Clasificación: CIP: A61N2/02; A61B5/0476; A61B17/52; A61N2/00
 CPC: A61N2/02; A61B5/0476; A61B17/52; A61N2/00; A61N2005/002
Inventor(es): TEODORO CORDOVA FRAGA; HUETZIN AARÓN PÉREZ OLIVAS; JOSÉ MARÍA DE LA ROCA CHIAPAS; JOSÉ EDUARDO HUERTA LEPEZ; MARTHA ALICIA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

SOLICITUD

Número: MX/a/2012/013988
Fecha de Presentación: 30 de Noviembre de 2012
Hora: 16:08

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 30 de noviembre de 2032

Fecha de Expedición: 6 de julio de 2017

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º 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 6º fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/06/1991, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 06/05/2009, 06/01/2010, 18/06/2010, 28/06/2010, 27/01/2012 y 09/04/2012); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), 4º y 12º 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), 16 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, Coordinadores, 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).

El presente oficio se signa con firma electrónica avanzada (FIEL), con fundamento en los artículos 7 BIS 2 de la Ley de la Propiedad Industrial; 3o de su Reglamento, y 1 fracción III, 2 fracción V, 26 BIS y 26 TER del Acuerdo por el que se establecen los lineamientos para el uso del Portal de Pagos y Servicios Electrónicos (PASE) del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, en los trámites que se indican.

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES NAHANNY CANAL REYES



Cadena Original:
 NAHANNY MARISOL CANAL REYES|00001000000403252793|Servicio de Administración Tributaria|1695||MX/2017/64376|MX/a/2012/013988|Título de patente normal|1220|RRGO|Pág(s) 1|39ypi/noJBgg2Q6qFS/3+KatPIU=

Sello Digital:
 xE3Fs2094HM5o3LmOdFfgi1YLdi2Fz/904imLHPioIj8mbzO8ngQqPIHiu7rELo1cxYtT/42GK1CcdUq3pp+uljwgN
 kiNGzpi2ajy9NwX8iVshOGbBHjkhV7TCC2A6sV30TqAVZpaaiJ+guqT67Zw1mdqBO1B0ruEBoo0ASv7VpJhPPHv4v
 TjYtY4I6UOxTC02AhOilyLjlnzANVNxko0fIA2JCMRis8gVlt+aJ7veZ81oilDnQG2+Cmu5Sa5OWHWICgFJrZFCDKi
 P3bZ3aLgTkk6+5w2ZrCvOPDdbTvCe4YYXBdsktbJu65eNvg7JFKStB10FaUSYjAakMlqXGg==





Dispositivo Micro Estimulador Magnético

DESCRIPCIÓN

Esta invención es un sistema de microestimulación magnética que ayuda a reducir los
5 síntomas y características asociadas a la depresión resistente a medicamentos.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención, se orienta a la medicina, en el rubro de instrumentación médica.

10 OBJETO DE LA INVENCION

Desarrollo, caracterización y comercialización de un dispositivo de uso médico o industrial
que sirve para la micro-estimulación magnética en los patrones electroencefalográficos de
pacientes depresivos resistentes a medicamento (Se entiende a pacientes para los que el
medicamento no funciona o complementaria junto con el medicamentos).

15 Mediante la aplicación de campos magnéticos variables en un rango de frecuencia
previamente establecido, se lograr los propósitos de mejorar los síntomas depresivos.

ANTECEDENTES

La depresión es un trastorno del estado de ánimo, ya sea desde el punto de vista de la psicología o desde el punto de vista de la psiquiatría, pero siempre dentro del ámbito de la psicopatología. Según el modelo médico, la psiquiatría la describe como un trastorno del estado de ánimo y su síntoma habitual es un estado de abatimiento e infelicidad que puede ser transitorio o permanente (Arroll, Khin & Kerse, 2003).

El término médico, hace referencia a un síndrome o conjunto de síntomas que afectan principalmente a la esfera afectiva: la tristeza patológica, el decaimiento, la irritabilidad o un trastorno del humor que puede disminuir el rendimiento en el trabajo o limitar la actividad vital habitual de las personas, los efectos se presentan independientemente de que su causa sea conocida o desconocida. Aunque éste es el núcleo principal de síntomas, la depresión también puede expresarse a través de afecciones de tipo cognitivo, volitivo o incluso somático (Blazer, Kessler, McGonagle, Swartz, 1994). En la mayor parte de los casos, el diagnóstico es clínico, aunque debe diferenciarse de cuadros de expresión parecida, como los trastornos de ansiedad. La persona aquejada de depresión puede no vivenciar tristeza, sino pérdida de interés e incapacidad para disfrutar las actividades lúdicas habituales, así como una vivencia poco motivadora y más lenta del transcurso del tiempo. Su origen es multifactorial (Beck, Ward, Mendelson, Mock, Erbauhg, 1961), aunque hay que destacar factores desencadenantes tales como el estrés. También hay otros orígenes, como una elaboración inadecuada del duelo o incluso el consumo de determinadas sustancias y factores de predisposición como la genética o un condicionamiento educativo. Cabe enfatizar que la depresión puede tener importantes

consecuencias sociales y personales, lo cual se presenta a través de la incapacidad laboral y puede llegar hasta el suicidio (Kramer, 2006).

El término conducta, en psicología, hace referencia a la descripción de una situación individual mediante síntomas. La diferencia radica en que la suma de estos síntomas no implica en este caso un síndrome, sino conductas aisladas que pudieran establecer relaciones entre sí. Así, la depresión no sería causa de la tristeza ni del suicidio, sino una mera descripción de la situación del sujeto (Vara & Arístides, 2006). Pudiera acaso establecerse una relación con el suicidio en un sentido estadístico, pero tan sólo como una relación entre conductas (la del suicidio y las que compongan el cuadro clínico de la depresión). Es decir, en este sentido la depresión tiene una explicación basada en el ambiente o contexto, como un aprendizaje desadaptativo (Fundación Española de Psiquiatría y Salud Mental, 2005).

Según el censo de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en México viven 112.8 millones de personas, y de acuerdo a los reportes en México, el 19 % padecerá algún episodio de depresión mayor, por lo que la afirmación implicaría que cerca de 20 millones 660 mil mexicanos podrán padecer depresión, sin contar la variación poblacional hasta la fecha (INEGI, 2010). Este padecimiento afecta a 121 millones de personas en todo el mundo (Belló, Puentes-Rosas, Medina-Mora, Lozano, 2005).

En la investigación biomédica, el Bioelectromagnetismo (BEM) ~~puede proporcionar una~~
mejor comprensión de los mecanismos fundamentales de comunicación y regulación en
niveles que van desde lo intracelular hasta lo orgánico. Un mayor conocimiento de los
mecanismos fundamentales de las interacciones de los campos electromagnéticos (EM)
5 podría conducir directamente hacia mayores avances en los métodos de diagnóstico y
tratamiento.

El Bioelectromagnetismo es la ciencia que estudia la forma en que los organismos vivos
interactúan con los campos EM. Los fenómenos eléctricos se hallan en todos los
organismos vivientes. Más aún, existen corrientes eléctricas generadas por el movimiento
10 de iones en el interior del cuerpo humano, las cuales por principios elementales de la física,
producen o dan lugar campos magnéticos, que incluso se extienden fuera de cuerpo.

En consecuencia, de acuerdo a las leyes de la electrodinámica, en la física está sintetizada
en las ecuaciones de Maxwell. Los organismos son influidos también por campos
magnéticos y electromagnéticos externos. Cambios en los campos naturales del cuerpo
15 pueden producir cambios físicos y de conducta. Para comprender cómo pueden ocurrir
estos efectos de campo magnético externo, resulta útil primero comentar algunos
fenómenos básicos asociados con los campos EM.

En su forma más simple, un campo magnético es una fuente infinita de líneas de campo,
que al interactuar con la materia, se comportan como fuerza magnética que se extiende
20 hacia afuera de la muestra como si se tratara de un imán permanente. Las corrientes
eléctricas en movimiento producen campos magnéticos. Por ejemplo, cuando una corriente
eléctrica fluye a través de un cable, el movimiento de los electrones a través del cable

produce un campo magnético en el espacio que le rodea al cable ~~y que está fundamentado~~
en la Ley de Biot-Savart, (Fig. 1).

Si la corriente eléctrica es una corriente directa (CD), la misma fluye en una sola dirección
5 y el campo magnético es estable. Si la corriente eléctrica en el cable posee una naturaleza
oscilante o fluctuante - tal como sucede en una corriente alterna (CA), significa que el flujo
de corriente cambia constantemente de dirección y consecuentemente, el campo magnético
también fluctúa a la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo genera. La inducción
del campo magnético depende de la cantidad de corriente que fluye a través del cable; a
10 mayor corriente, más intenso será el campo magnético. Un campo EM contiene tanto un
campo eléctrico como un campo magnético. En el caso de un campo magnético o EM
variable en el tiempo, el campo se ve caracterizado por su ritmo, o frecuencia, de
fluctuación (en particular, una fluctuación por segundo equivale a 1 Hertz (Hz), que es la
unidad de frecuencia).

15 Un campo que fluctúa en esta forma se extiende teóricamente a través de todo espacio
infinito, disminuyendo su intensidad con la distancia y finalmente perdiéndose en la maraña
de otros campos magnéticos y EM que llenan el espacio. Dado que fluctúa a cierta
frecuencia, posee también un movimiento ondulatorio (Fig. 2).

La onda se mueve hacia el exterior a la velocidad de la luz (aproximadamente 300,000 km
20 por segundo). Como resultado, posee una longitud de onda (es decir, la distancia que separa
dos crestas de la onda) la cual es inversamente proporcional a su frecuencia. En particular,
si se considera que la velocidad de la luz es el producto de la longitud por la frecuencia, así,

una frecuencia de 1 Hz posee una longitud de onda de $\lambda = c$ [seg] ~~de 300 m a 300 km~~

que una frecuencia de un millón de Hz, ó 1 megahertz (MHz) ~~posee una longitud de onda~~

de unos 300 de metros, y una frecuencia de 100 megahertz posee una longitud de onda de

aproximadamente 3 metros. Todas las frecuencias conocidas de ondas EM o campos, se

5 encuentran representadas en el espectro EM, estas van desde la CD (frecuencia cero) hasta

las frecuencias más altas, tales como la radiación gamma y rayos X. El espectro EM

incluye los rayos X, la luz visible, las microondas, las frecuencias de radio y televisión, y

muchos otros medios de comunicación de actualidad.

Se conocen tres tipos de campos EM aplicados que promueven la reparación de fracturas

10 óseas problemáticas (es decir, aquellas que no sueldan espontáneamente):

Campos magnéticos que combinan CA y CD, sintonizados en frecuencias de resonancia de

iones (estos son campos de intensidad extremadamente baja y físicamente no térmicos)

(Weinstein *et al.*, 1990).

Se ha logrado la aprobación de la Administración de Alimentos y Drogas del Gobierno de

15 los Estados Unidos (FDA) para aplicaciones de Campos electromagnéticos pulsados

(PEMF, *Pulsed electromagnetic field*) y CD, y aún se encuentra pendiente para la

aplicación CA-CD. En las aplicaciones PEMF y CA, las frecuencias utilizadas de repetición

se encuentran en un el nivel de frecuencias extremadamente bajo ELF (Bassett, 1989). En

las aplicaciones de CD, las intensidades de campo magnético oscilan entre 100 microgauss

20 y 100 gauss (G), y las corrientes eléctricas oscilan entre menos de 0.1 microampere a

miliamperes (Baranowski and Black, 1987). La aprobación de FDA para estas terapias sólo

cubre su empleo para promover la soldadura de fracturas óseas problemáticas, no para acelerar las soldadura rutinaria de fracturas que no presenten complicaciones.

La Estimulación Magnética Transcraneal (TMS, *Transcranial magnetic stimulation*), es una forma de estimulación no invasiva de la corteza cerebral humana. Consiste en la producción de una corriente eléctrica muy breve que al circular por una pequeña bobina de alambre de cobre colocada sobre el cuero cabelludo, genera un campo magnético que despolariza las neuronas de la corteza que se encuentran a 1.5-2 cm por debajo (Valero-Cabré, Payne, Pascual-Leone, 2007). La TMS puede administrarse en pulsos únicos o modo de trenes (series de pulsos regulares repetitivos), de frecuencia y duración variables. En este último caso recibe el nombre de Estimulación Transcraneal Repetitiva (rTMS), siendo esta variante, mucho más capaz de perturbar la corteza cerebral de forma duradera. Dos de sus características más destacables que la diferencian de la estimulación eléctrica transcraneal, es que no se difunde por la corteza, desencadenando crisis comiciales, ni estimula terminaciones nerviosas sensitivas, por lo que es indolora (Wagner, Valero-Cabré, Pascual-Leone, 2007). En los últimos años está a aumentando considerablemente el número de artículos en revistas de impacto y son cada vez más las reuniones científicas internacionales donde se abordan y ponen en común las últimas investigaciones sobre esta intervención neurobiológica. Con ello se intenta contribuir o consensuar normas para su empleo seguro, parámetros de administración, dosis, indicaciones, contraindicaciones, etc. (Fregni, Pascual-Leone, 2007).

En psiquiatría, los estudios fisiopatológicos y terapéuticos han abordado hasta ahora la esquizofrenia, el trastorno obsesivo-compulsivo y sobre todo la depresión. Es precisamente

en este último campo donde más interés ha suscitado hasta ahora, y ya se dispone de estudios controlados que demuestran eficacia clínica, aunque todavía es escasa la evidencia experimental para respaldar su papel como tratamiento antidepresivo (Frye, Rotenberg, Ousley, Pascual-Leone, 2008).

- 5 A diferencia de la estimulación magnética transcraneal que estimula a una intensidad de aproximadamente 1 Tesla y frecuencia variable, la microestimulación magnética trabaja a intensidades alrededor de 20 micro Teslas, también con frecuencia variable. Esto se aplica para reducir los efectos secundarios de este tratamiento, entre los que se encuentran las convulsiones, cefaleas y dolor local, disminución de la audición, entre otros, pero al mismo tiempo seguir con la misma efectividad en la disminución de síntomas de estrés, ansiedad y depresión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 15 Fig. 1: Campo magnético creado por corrientes eléctricas estacionarias generado en una bobina, produce una repulsión en los electrones de acuerdo con la regla de la mano izquierda provocando que estos describan una trayectoria curva. Componentes de la bobina generadora de campo. a).-Bobina b).- Campo magnético.

- 20 Fig.2: Movimiento ondulatorio de los campos magnéticos y electromagnéticos, En cualquier punto de la trayectoria de propagación se produce un desplazamiento periódico, u oscilación, alrededor de una posición de equilibrio. b) Ondas de campo magnético.

- Fig.3: Diseño del sistema para estimulación cerebral, se aprecia el modelo del micro estimulador magnético. h) Diadema patrón con bobinas.



Fig.4: Flujo de corriente electromagnética en diadema modelo con bobinas:

d) Las líneas magnéticas entre los conductores están en la misma dirección, los campos se suman y producen un campo resultante más intenso.

Fig. 5: Estimulación focalizada de las capas profundas del cerebro por medio del campo, el cual es generado por las bobinas del micro estimulador magnético.

e) Área del sistema límbico

f) Área cerebral frontal.

Fig.6: Diagrama de los componentes del micro estimulador magnético.

g) Base de datos de frecuencias aplicadas (1, 8, 15, 24, 7.5 Hz)

i) Temporizador de duración de frecuencia (segundos).

j) Programa selector de frecuencia.

k) Convertidor de constante del valor de frecuencia en señal senoidal (PIC)

l) Interface de comunicación (PIC-Micro controlador)

m) Fuente de alimentación.

n) Amplificador (Etapa de Potencia y Etapa de Amplificación de Señal)

h) Bobina para estimulación.

o) Pantalla táctil.

Figura 7: Esquemático del circuito amplificador de señal de frecuencia (n.1) y amplificador de potencia seleccionada para la intensidad (n.2) y salida de la señal (n.3).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se presenta un sistema que es capaz de estimular el cerebro humano con campos magnéticos, con el objeto de que este logre tener una respuesta que beneficie el comportamiento y

comportamiento y estado mental (Fig.3), a partir del uso de campos magnéticos variables en el tiempo, lo cual se aplica en un rango de frecuencia que depende de la respuesta a la que se quiere llegar y que es establecida por el terapeuta.

- 5 El micro estimulador, consta de una base de datos con los parámetros que definen la forma de la señal a ser producida para la estimulación magnética, así como el tiempo de duración de la frecuencia seleccionada, estos parámetros son seleccionados en una pantalla táctil seleccionada por el usuario, la señal generada procesada en el circuito micro controlador enviando la señal por un puerto de salida para ser aplicada en la etapa de potencia del micro
- 10 estimulador.

Mediante un microcontrolador, se genera la forma de señal a ser aplicada para la estimulación, la señal generada es enviada al amplificador para que tenga una amplitud suficiente, para generar en la bobina, un campo magnético adecuado para la estimulación.

- 15 El Dispositivo Micro Estimulador Magnético que se caracteriza por un conjunto de bobinas que contienen varios cables y que se colocan transversalmente sobre el cuero cabelludo del paciente. Cada conjunto de cables se conecta en serie y contiene a su vez un flujo de corriente que circula en una misma dirección (Fig. 4). Que busca estimular el sistema límbico a través de las contribuciones de todas las bobinas. Que tiene como parte de
- 20 innovación el hecho que se consiguen varias fuentes de campos electromagnéticos que se extienden por el cerebro en una dirección determinada. La distribución de las bobinas está arreglada con el fin de maximizar el efecto del campo electromagnético en una región, en las capas profundas del cerebro (Fig 5), integrando campos electromagnéticos separados,

que son proyectados al interior del cráneo desde varios puntos alrededor de su periferia.

Llegando a estimular ya sea el sistema límbico colocando las bobinas en las áreas parietal o temporal izquierda y derecha o bien colocando una sola bobina en el área prefrontal o frontal izquierda como en el caso de la TMS.

5

El micro estimulador magnético está conformado por los siguientes componentes (Fig.6):

g) *Base de datos de frecuencias aplicadas.*

Es un elemento de memoria electrónica o microprocesador en que se almacenaran los valores de las frecuencias con que se estimulará el área cerebral de interés.

10 i) *Temporizador de duración de frecuencia.*

Es parte del diagrama creado para este fin y determina cuanto tiempo será aplicado el campo magnético a una frecuencia fija o a un ciclo de frecuencias determinadas.

j) *Programa selector de frecuencia.*

Rutina programada en el microprocesador y se encarga de seleccionar el tipo y forma de
15 señal a ser aplicada en la bobina para la estimulación celular, en el tiempo e intervalo, programado para su contribución a la estimulación.

k) *Convertidor de constante del valor de frecuencia en señal senoidal.*

Este elemento es el algoritmo matemático implementado que tiene la función de convertir los parámetros de la forma y características de la seña a ser aplicada.

20 l) *Interface de comunicación*

Establece la transferencia de información, sobre la forma de señal para estimulación, entre el generador de señal y la etapa de potencia que alimenta la bobina de estimulación magnética.

m) *Fuente de alimentación*

Es el dispositivo implementado que convierte el voltaje alterno de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos de sistema electrónico, pueden ser del tipo fuente de alimentación lineal o conmutada.

n) *Amplificador de señal.*

Se trata de circuitos semiconductores, amplificadores operacionales, o amplificadores de audio. Es el dispositivo ensamblado en el circuito eléctrico implementado que, mediante la utilización de energía, magnifica la amplitud de la señal que será aplicada para ejercer la estimulación celular, dándole una mayor potencia. La frecuencia de tensión alterna aplicada está en el rango de 1 Hz – 20 kHz.

h) *Bobinas para estimulación.* Ra

Dispuestas como se presentan en las Figuras 4 y 5, se selecciona el área tal que el campo magnético producido por la bobina sea máximo, en caso de aplicarse en una posición en particular de una masa viva con mayores dimensiones a la bobina, está posicionada sobre el punto a estimular tratando de que el campo magnético generado llegue con la mayor intensidad posible al punto de tratamiento en cuestión, en conjunto con un sistema de control de temperatura formado por una estructura que rodea la bobina y un sensor que está montado en la parte interna de la bobina, dicho sensor está conectado a un control electrónico que interrumpe la señal magnética de estimulación al alcanzar una temperatura predefinida. Las bobinas forman un circuito resonante de intensidad magnética en el rango de 1 a 500 mili-teslas, con una potencia de consumo que está en los rangos de 5 mW a 3000 mW.

El circuito resonante es Resistivo, Capacitivo e Inductivo (RLC), un capacitor y una resistencia tendrán la finalidad de convertir la señal cuadrada alterna, en una señal con una forma senoidal, un inductor, será una bobina que funcionará como actuador.

5 o) *Pantalla táctil.*

El dispositivo es manipulado desde una pantalla touch diseñada para este fin.

b) *Forma de campo magnético.*

El campo magnético es generado al alimentar una señal de corriente alterna creada a partir de una serie de Fourier, cuyos parámetros apropiados determinaran la potencia de la señal, si esta es de forma senoidal triangular, cuadrada, o de cualquier otro tipo, es posible que la señal oscilante tenga una componente de voltaje alterno, o voltaje directo de tipo oscilante, además del periodo de tiempo de duración de cada uno de los ciclos de oscilación. Otra forma de general la señal también considerada, es mediante la creación de un tren de bits por parte del microcontrolador que generen una señal cuadrada, esta señal puede ser amortiguada por la bobina de estimulación para formar una señal sinusoidal.

c) *Intensidad de campo.*

Se maneja una inducción magnética de intensidad que va de 1 a 500 militeslas.

20 d) *Frecuencia de oscilación.*

El valor de la frecuencia variable determina la longitud de onda que tendrá la señal de aplicación a la bobina para la estimulación magnética aplicada a la región particular.

EJEMPLOS

Ejemplo 1:

Un estudio realizado ante estimulación, para cambiar el estado de ánimo del paciente.

- 5 La intervención con microestimulación magnética disminuye los síntomas relacionados con la depresión mayor y aumenta las ondas alfa en la medición de EEG.

Varios estudios han evaluado a la EMTr para el tratamiento de la depresión, incluyendo depresión severa que no responde a tratamiento farmacológico, así como la fase depresiva de la enfermedad bipolar, y aunque existe controversia, diferentes estudios encontraron una
10 disminución de los puntajes con que se midió la depresión.

Se han llevado a cabo múltiples trabajos con Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) en depresión, siendo la tasa de respuesta antidepressiva entre el 32 % respecto del 12 % del control, ubicando a este método como una alternativa posible en el tratamiento del trastorno
15 depresivo mayor resistente aprobada por la Food and Drug Administration (FDA) en Octubre de 2008.

Ejemplo 2:

En un estudio con humanos bajo condiciones óptimas, pacientes fueron expuestos a la
20 estimulación magnética de 0.5-3 mT por un lapso de 2 h. La aplicación de la señal de estimulación se dio, creando un ciclo en la que se estimula con las señales senoidales en las frecuencias de 1, 8, 15, 24, 7.5 Hz, cada una por periodos de 6 minutos, durante 2 h. La exposición a SVMF dio lugar a efectos específicos en la estimulación de la vía neuronal del

sistema de gratificación del cerebro con un conjunto de bobinas y a un nivel más profundo, de entre cinco y seis centímetros hacia el interior de la corteza cerebral. De esta forma, puede tratar la depresión. Asimismo, es capaz de estimular otras áreas cerebrales, asociadas a otras enfermedades mentales.

- 5 Algunos estudios sugieren que, al menos para los IMAOs y para imipramina, la respuesta terapéutica hace su aparición en forma más tardía, llegando al 50 % a las 10 semanas y al 75 % a las 17 semanas de tratamiento. Otro estudio con fluoxetina también señala una respuesta tardía mayor. Estas observaciones sugieren que es necesario ser muy cauto con el clásico modelo de 4 a 6 semanas de tratamiento sin respuesta para declararlo
- 10 definitivamente fallido.

En el caso de la depresión mayor entre 20 % y 40 % de los pacientes presentan falta de respuesta terapéutica a los tratamientos convencionales (farmacológico, psicoterapéutico, su combinación o el empleo de terapia electroconvulsiva), ya sea la ausencia de eficacia o la pobre tolerancia, favorece su prematura discontinuación frente a la presencia de efectos

15 adversos, tal como lo muestran los resultados obtenidos del reciente estudio STAR*D (Sequenced Treatment Alternatives to Relieved Depression).

Aproximadamente un 30 % de los pacientes con Depresión Mayor no responden adecuadamente al tratamiento con agentes serotoninérgicos y un 60 % a 70 % no logra la remisión completa en las primeras 6 semanas.

- 20 En un estudio con 3 personas con índices de depresión moderada medidos con prueba de Beck y usando el micro estimulador magnético con sesiones de 30 minutos por 10 días se obtuvo que los 3 casos presentando mejoría (depresión leve) y remisión en dos casos (datos sin publicar)

REIVINDICACIONES

Una vez que se han descrito las partes y el funcionamiento que conforman esta invención se manifiesta que es una novedad y por lo tanto de nuestra exclusiva propiedad lo descrito en las siguientes reivindicaciones:

- 5 1. Un dispositivo generador de campos electromagnéticos por medio de un conjunto de bobinas controladas por un microcontrolador que genera una señal la cual es enviada a un amplificador de potencia para generar en las bobinas un campo magnético adecuado para la estimulación cerebral, caracterizado porque es un arreglo de corona o diadema de cinco bobinas con núcleo ferromagnético, este
10 arreglo de las bobinas ensamblado en forma de diadema tiene la particularidad única de distribuir eficientemente y maximizar el efecto del campo magnético en una región en las capas profundas del cerebro, es decir, son proyectados al interior del cráneo desde varios puntos alrededor de su periferia integrando los campos magnéticos de cada bobina en las amígdalas del sistémico límbico. Las bobinas
15 forman un circuito resonante de intensidad magnética en el rango de los mili-teslas. Las bobinas contienen varios cables y se colocan transversalmente sobre el cuero cabelludo del paciente; cada conjunto de cables se conecta en serie y contiene a su vez un flujo de corriente que circula en una misma dirección que busca estimular el sistema límbico a través de las contribuciones de todas las bobinas; los campos
20 electromagnéticos se extienden por el cerebro en una dirección determinada. El dispositivo contiene también un sistema de control de temperatura formado por una estructura que rodea la bobina y un sensor que está montado en la parte interna de la

- bobina, dicho sensor está conectado a un control electrónico ~~que interrumpe la señal~~ magnética de estimulación al alcanzar una temperatura predefinida. También cuenta con una base de datos con los parámetros que definen la forma de la señal a ser producida para la estimulación magnética en el rango de mili-teslas, así como el
- 5 tiempo de duración de la frecuencia seleccionada, estos parámetros son seleccionados por un usuario en una pantalla táctil. La señal generada por el microcontrolador es enviada a un amplificador para que tenga una magnitud suficiente para generar en la bobina un campo magnético adecuado para la estimulación.
- 10 2. Un dispositivo como el que se reivindica en 1, caracterizado porque la frecuencia de la tensión alterna aplicada al circuito resonante, está en los rangos de frecuencia audible humana 1 Hz – 20 kHz.
3. Un dispositivo como el que se reivindica en 1, caracterizado porque la señal de tensión alterna aplicada al circuito resonante, es proporcionada por circuitos
- 15 semiconductores, amplificadores operacionales, o amplificadores de audio.
4. Un dispositivo como el que se reivindica en 1, caracterizado porque la potencia de consumo del circuito resonante está en los rangos de 5 mW a 3000 mW.
5. Un dispositivo como el que se reivindica en 1, caracterizado porque la señal de estimulación es generada por un tren de pulsos.
- 20 6. Un dispositivo como el que se reivindica en 1, caracterizado porque los resonadores pueden ser de tipo dieléctrico o magnético. En el circuito resonador Resistivo, Capacitivo e Inductivo (RLC), el capacitor y la resistencia tendrán la finalidad de

convertir la señal cuadrada alterna, en una señal con una forma senoidal, el inductor,
será una bobina que funcionará como actuador.

RESUMEN

Esta invención, es un sistema para estimular ciertas regiones del cerebro humano, usando campos magnéticos variable, en una gama de frecuencias, para promover un estímulo

5 directo en alguna área cerebral. Formado por un conjunto o arreglo de bobinas que contienen varios cables y que bien se colocan en modo transversal sobre el cuero cabelludo del paciente o en un área particular. Cada conjunto de cables se conecta en serie y contiene a su vez un flujo de corriente que circula en una misma dirección. Así se consiguen varios campos magnéticos que se extienden por el cerebro en una dirección determinada. El

10 arreglo de las bobinas está diseñadas para maximizar el efecto de los campos magnéticos en capas profundas del cerebro, integrando campos magnéticos separados, que son proyectados al interior del cráneo desde varios puntos alrededor de su periferia con la intención de estimular el sistema límbico por la contribución de todas las bobinas en una frecuencia de 1 Hz a 300 Hz y con intensidad magnética en el sistema límbico con una

15 potencial en el orden de micro teslas o bien estimular con una sola bobina el área pre frontal izquierda o las áreas temporales que contribuyen para la magnetización de las células en la neo corteza.

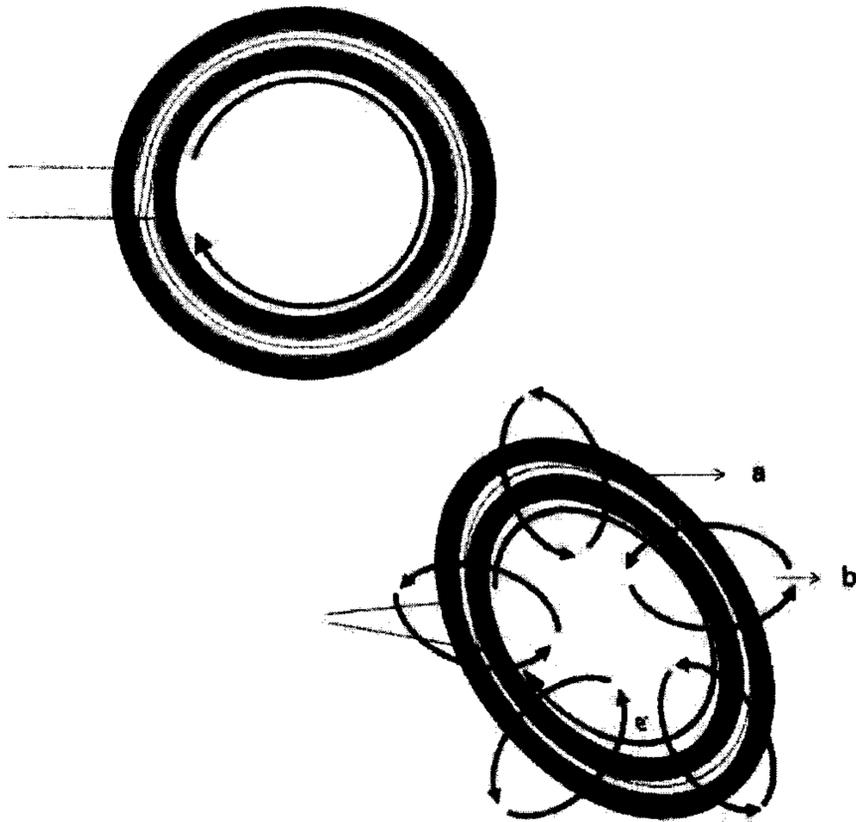
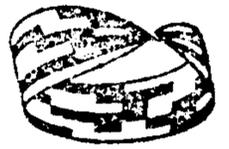


Figura 1

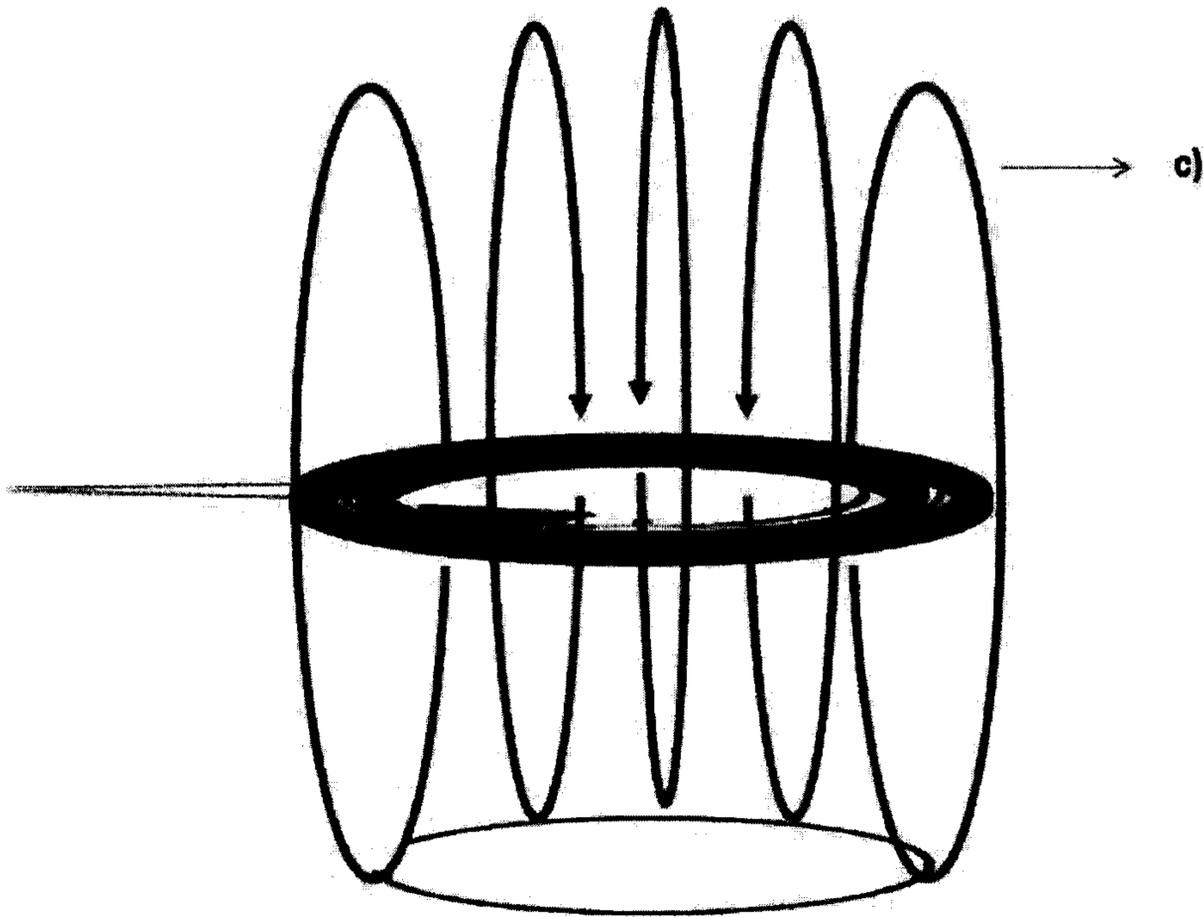


Figura 2

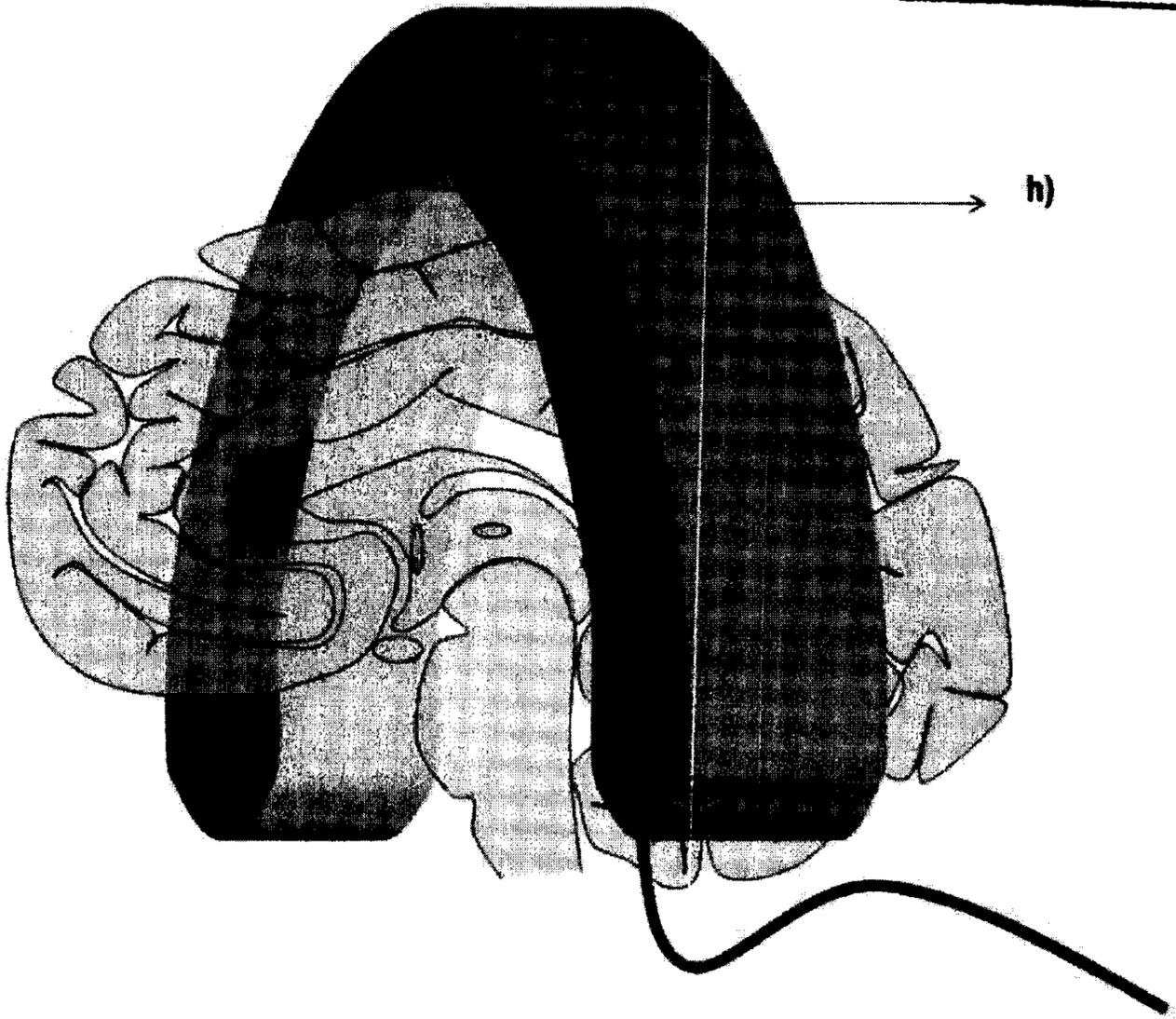


Figura 3

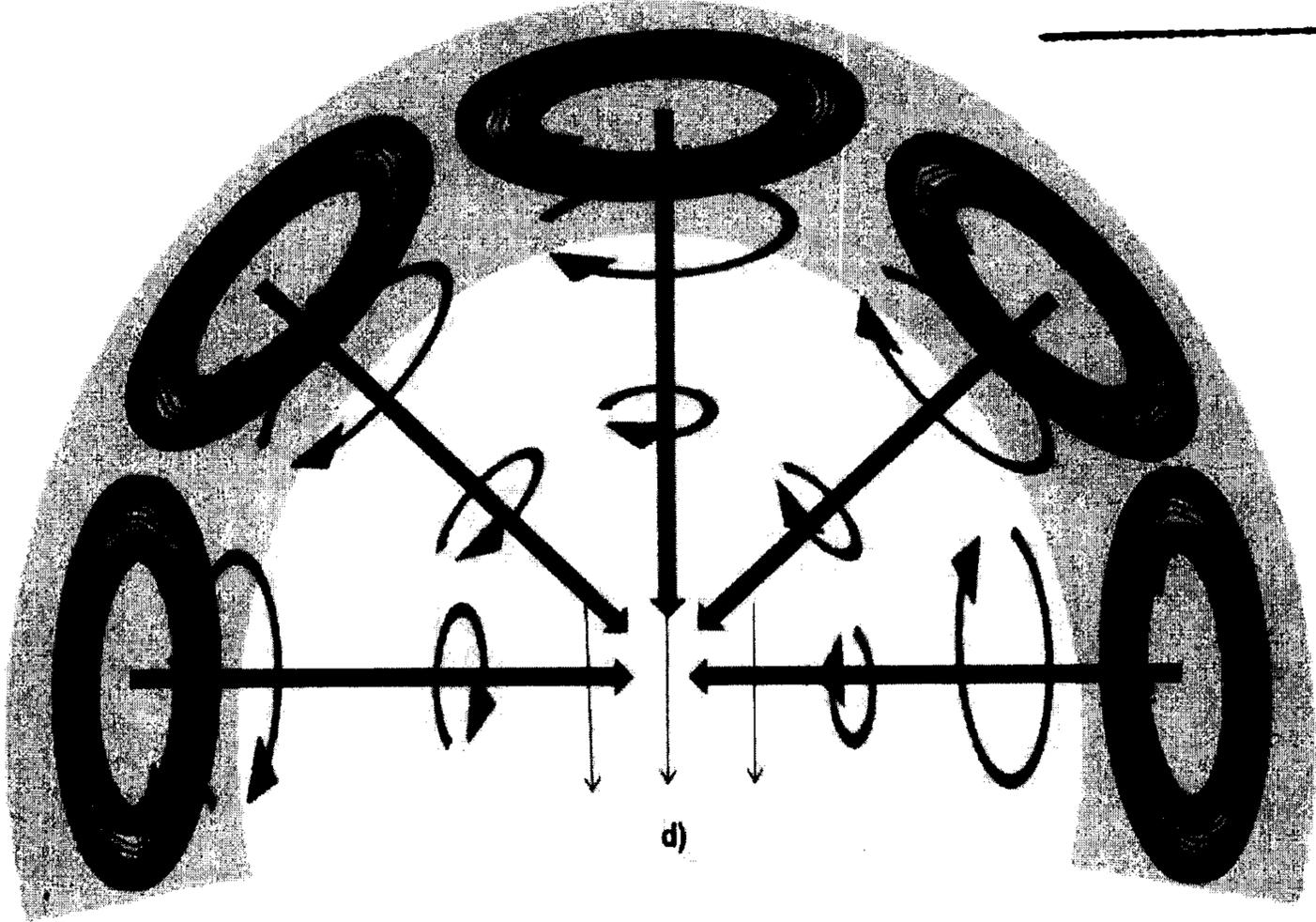


Figura 4

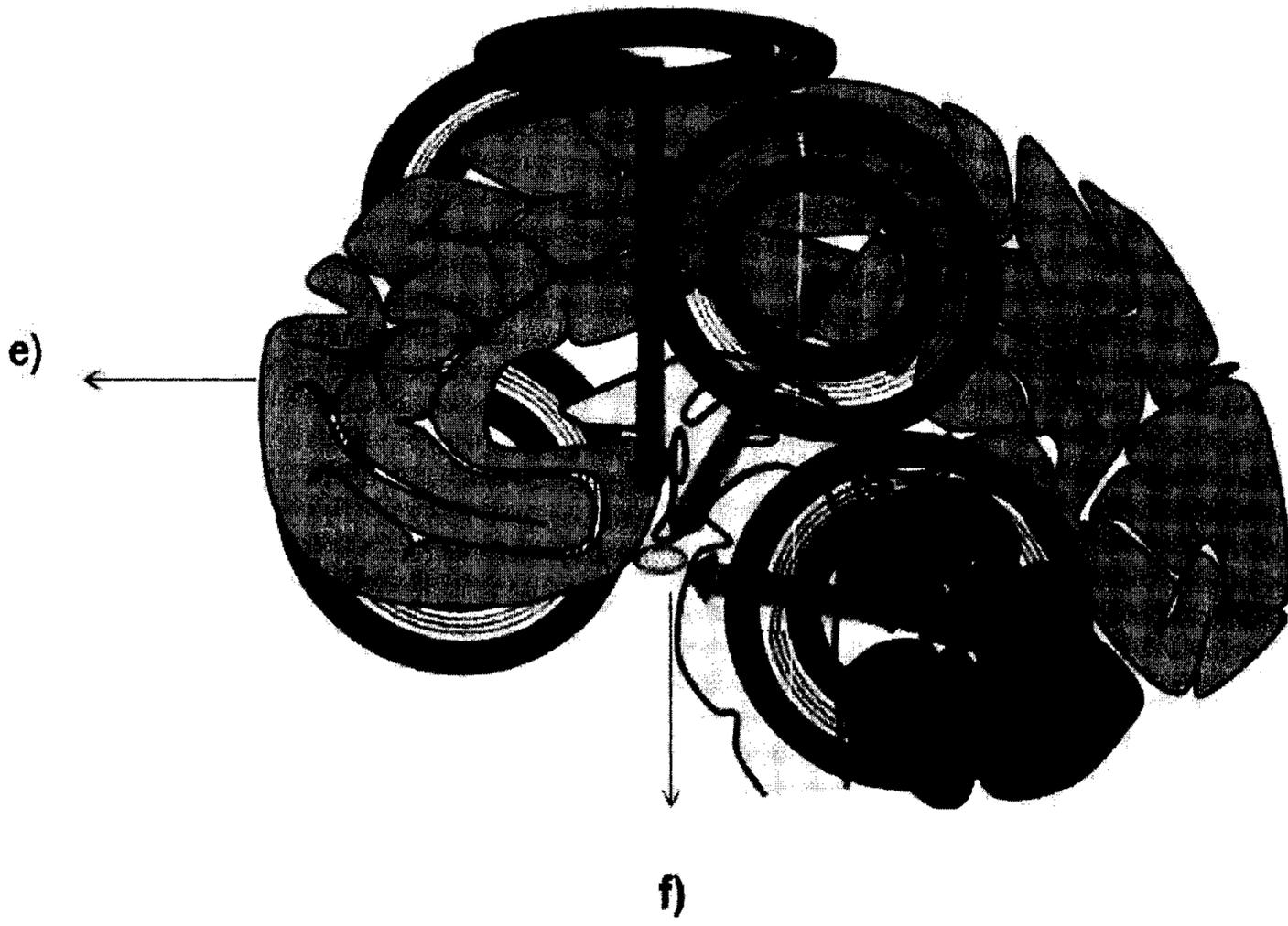


Figura 5

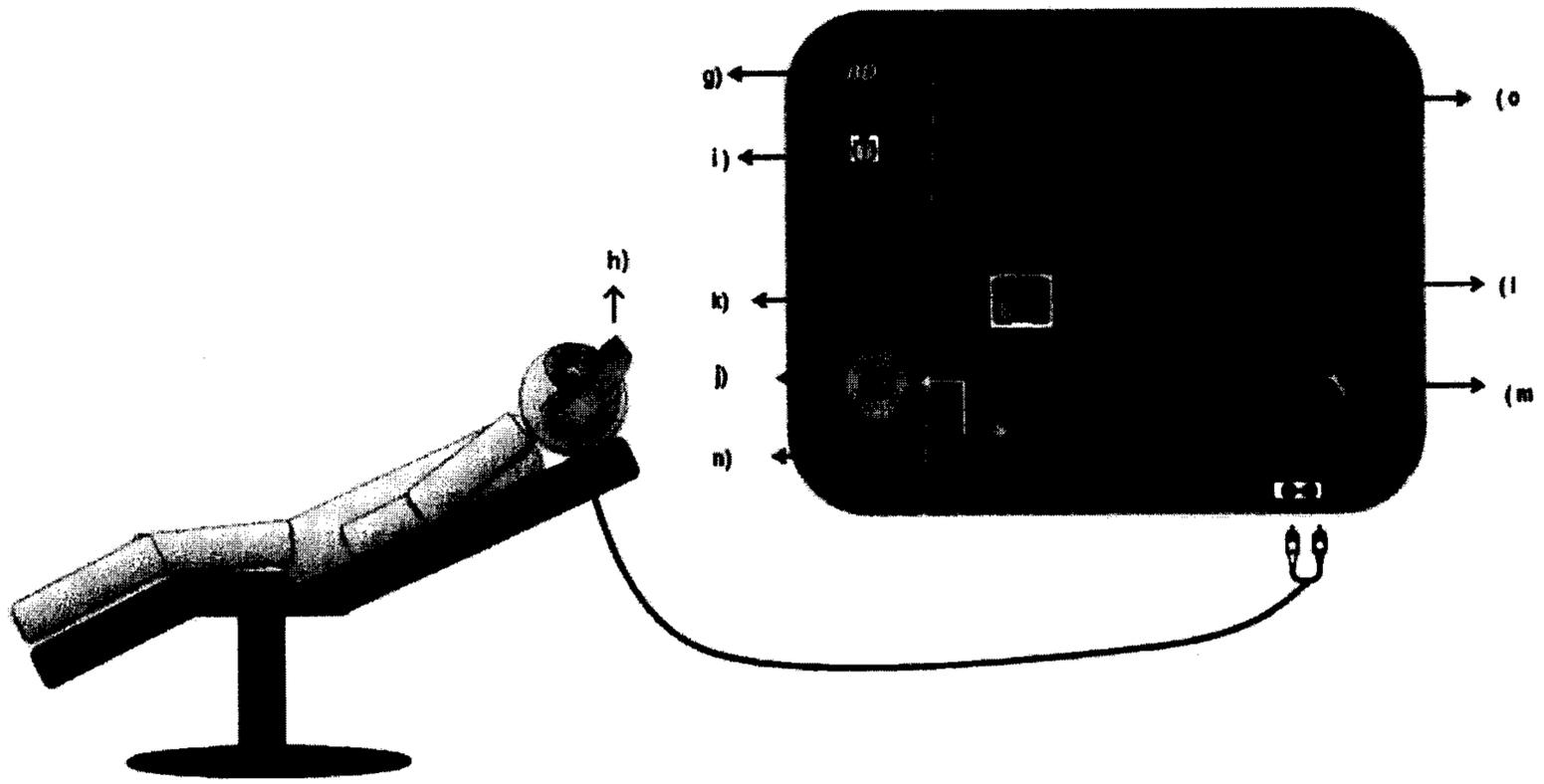


Figura 6

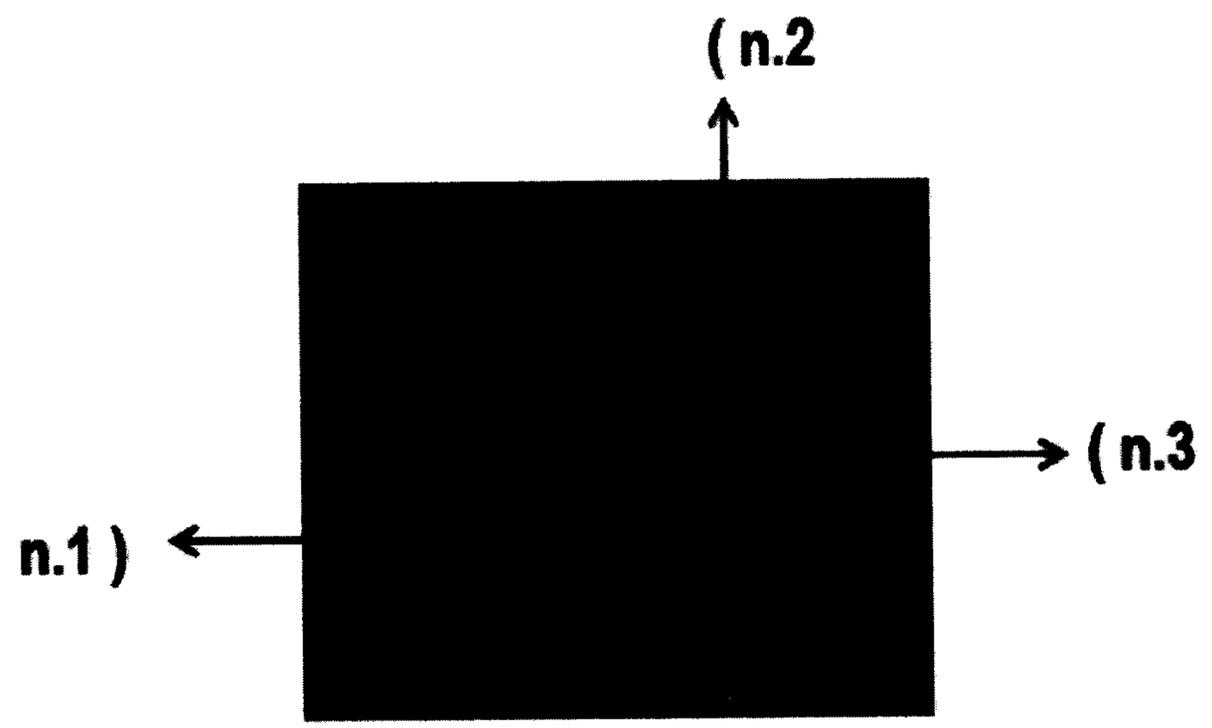
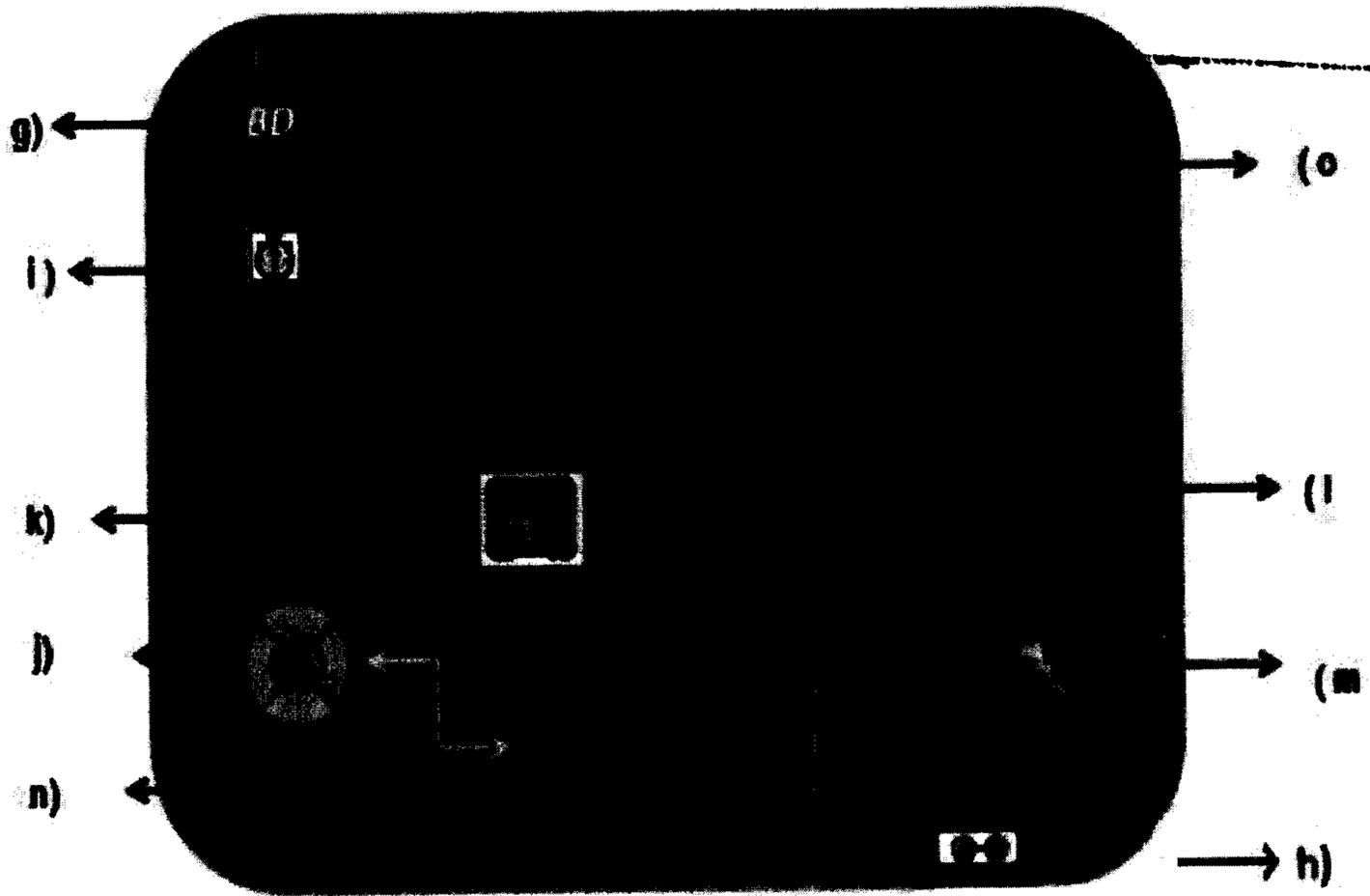


Figura 7