

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 441**

51 Int. Cl.:

A61N 1/36

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2014 PCT/JP2014/058054**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14157072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2014 E 14776311 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2979727**

54 Título: **Estimulador eléctrico**

30 Prioridad:

26.03.2013 JP 2013063417

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

13.10.2017

73 Titular/es:

**NIHON MEDIX CO., LTD. (50.0%)
315-1, Minamihanashimamukaimachi
Matsudo-shi, Chiba 271-0065, JP y
YAMAKAWA, KENSUKE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**YAMAKAWA, KENSUKE;
YOSHIOKA NORIKAZU y
AOKI HITOSHI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 637 441 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).

DESCRIPCIÓN

Estimulador eléctrico

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a un estimulador eléctrico útil para mejoras en trastornos cerebrales. La invención se explica en las reivindicaciones adjuntas.

Técnica anterior

10 Se conocen diversas enfermedades cerebrales que pueden producirse particularmente por una red neuronal poco desarrollada o mal desarrollada. Centrándose en el hecho de que los pacientes con funciones cerebrales poco desarrolladas o mal desarrolladas pueden tener la eminencia tenar poco desarrollada o mal desarrollada y una sensibilidad anómala del dedo, el documento de patente n.º 1 da a conocer un estimulador eléctrico para estimular el cerebro de un paciente para mejorar la disfunción cerebral transmitiendo de manera intermitente señales eléctricas al cerebro del paciente por medio de los electrodos adheridos en la eminencia tenar y el dedo del paciente.

Referencias de la técnica anterior

15 El documento US 2012/0226333 A1 muestra un estimulador para estimular puntualmente terminaciones nerviosas en la región de las orejas para lograr una terapia contra el dolor. Además, el documento US 2008/0208287 A1 da a conocer un estimulador para la estimulación neuromuscular.

Sumario de la invención

20 Puede esperarse que el estimulador eléctrico de la técnica anterior tal como se da a conocer en el documento JP 2009-153904 A tenga efectos sobre la recuperación de la disfunción cerebral, pero tiene efectos limitados sobre la estimulación eléctrica a partir del nervio periférico. Se necesitan mejoras adicionales en el estimulador eléctrico.

La presente, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, se ha realizado teniendo en cuenta los antecedentes anteriores y tiene el objeto de proporcionar un estimulador eléctrico que pueda mejorar eficazmente la disfunción cerebral estimulando el cerebro eficazmente.

25 Con el fin de lograr el objeto anterior, la presente descripción proporciona un estimulador eléctrico para aplicar una señal eléctrica al cuerpo de un paciente a través de un electrodo, que comprende un electrodo principal que va a adherirse a un sitio particular del cuerpo de un paciente que se extiende desde la parte de cuello hasta la parte de punta de la cabeza para aplicar una estimulación al cerebro sin un paso a través del tronco encefálico;

en el que la señal eléctrica que va a aplicarse al electrodo principal se ajusta para que una corriente eléctrica débil que estimula el cerebro fluya a través del cuerpo del paciente;

30 en el que la corriente eléctrica débil se aplica repitiendo un ciclo predeterminado;

en el que el ciclo predeterminado comprende un primer estado y un segundo estado, el primer estado en el que se continúa la aplicación de la corriente eléctrica débil durante un periodo de tiempo fijo, y el segundo estado en el que se detiene la aplicación de la corriente eléctrica débil tras el primer estado durante un periodo de tiempo igual o mayor que el periodo de tiempo fijo para el primer estado;

35 en el que la aplicación de la corriente eléctrica débil en el primer estado se realiza para aumentar la corriente eléctrica débil gradualmente hacia un valor de corriente predeterminado y luego mantener el valor de corriente predeterminado durante un periodo de tiempo mayor que el periodo de tiempo durante el cual la aplicación de la corriente eléctrica débil está aumentándose gradualmente; y

40 en el que el momento de aplicar las señales eléctricas a una pluralidad de los electrodos principales se ajusta para que cambie gradualmente desde la sincronización y luego se sincronice de nuevo en un ciclo constante.

La presente descripción proporciona la solución a las desventajas de los estimuladores eléctricos de la técnica anterior y puede mejorar la disfunción cerebral eficazmente porque el estimulador eléctrico de la presente invención permite que la señal eléctrica para estimular el cerebro evite directamente el tronco encefálico sin un paso a través de los nervios periféricos.

45 Se prefiere el estimulador eléctrico según la presente descripción en cuanto a que puede aplicar una cantidad adecuada de estimulación eléctrica al cerebro en su conjunto porque puede aplicar una estimulación apropiada al cerebro y evitar que el cerebro se agote garantizando un tiempo de detención suficiente. Además, se prefiere en cuanto a que puede evitar una rápida estimulación del cerebro así como aplicar una cantidad satisfactoria de estimulación eléctrica al cerebro en su conjunto sin hacer que el cerebro llegue a agotarse.

50 Además de lo anterior, se prefiere el estimulador eléctrico según la presente descripción en cuanto a que puede

potenciar adicionalmente los efectos terapéuticos diversificando modos de aplicación de estimulación. Se prefiere particularmente aplicar estimulación en una fase en la que los efectos terapéuticos han avanzado.

La presente invención se explica en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones, aspectos o ejemplos según la presente descripción que no se encuentran dentro del alcance de dichas reivindicaciones se facilitan únicamente para fines ilustrativos y no forman parte de la presente invención.

En una realización preferida de la presente descripción, el sitio particular del cuerpo del paciente en el que se adhiere el electrodo principal se define mediante al menos un sitio seleccionado de la parte de sien, la parte de frente por encima de los ojos, la parte de mejilla y la parte posterior de cuello. Esta realización proporciona un sitio o sitios preferidos para adherir el electrodo principal para la aplicación de una estimulación directa al cerebro.

En otra realización preferida de la presente descripción, los sitios particulares del cuerpo del paciente para los electrodos principales se seleccionan de varios sitios, es decir, al menos dos sitios, seleccionados de la parte de sien, la parte de frente por encima de los ojos, la parte de mejilla y la parte posterior de cuello. Esta realización se prefiere en cuanto a potenciar los efectos mejorados en el tratamiento de la disfunción cerebral aumentando opcionalmente el número de los sitios particulares, es decir, dos, tres o los cuatro, a los que se adhieren los electrodos principales.

Una realización adicional preferida de la presente descripción proporciona un medio de soporte de tipo gorro para cubrir la cabeza de un paciente, que está equipado con los electrodos principales en la cara interior del medio de soporte para entrar en contacto con los sitios particulares del cuerpo del paciente, es decir, varios sitios seleccionados de la parte de sien, la parte de frente por encima de los ojos, la parte de mejilla y la parte posterior de cuello del paciente, respectivamente, tras cubrir la cabeza del paciente con el medio de soporte. Esta realización permite que los electrodos principales se monten simultáneamente en varios sitios particulares del cuerpo del paciente.

Según la presente descripción, la corriente eléctrica débil tiene una frecuencia de 10 a 80 pps (pulsos por segundo) y un valor de corriente eléctrica de desde 10 μ A hasta 100 μ A. Esto proporciona un intervalo específico de aplicación de la corriente eléctrica débil. Si la frecuencia fuera demasiado grande, puede hacerse difícil para el cerebro distinguir cada uno de los pulsos de señal eléctrica de modo que se prefiere que la frecuencia sea menor de 80 pps. Si la frecuencia fuera demasiado pequeña, el número de pulsos por unidad de tiempo que va a transmitirse al cerebro puede ser demasiado pequeño de modo que se prefiere que la frecuencia sea mayor de 10 pps. Por otra parte, si el valor de corriente fuera demasiado alto, la estimulación al cerebro puede ser demasiado alta de modo que se prefiere que el valor de corriente sea menor de 100 μ A, mientras que se prefiere que el valor de corriente de sea mayor de 10 μ A porque, si fuera demasiado pequeño, el cerebro puede no detectar la estimulación eficazmente y la cantidad de estimulación al cerebro sería demasiado pequeña.

La descripción también proporciona una realización preferida de la corriente eléctrica débil, en la que la frecuencia se ajusta a desde 20 hasta 60 pps y el valor de corriente eléctrica se ajusta a desde 20 μ A hasta 80 μ A.

Todavía en una realización adicional de la presente descripción, la aplicación de la corriente eléctrica débil en el primer estado se realiza repitiendo alternativamente una aplicación positiva y una aplicación negativa. Esta realización puede ayudar al paciente a evitar un estado en el que siente dolor en el sitio en el que se adhiere el electrodo principal.

Todavía en una realización adicional de la presente descripción, la corriente eléctrica débil se aplica en el primer estado en un ciclo siempre mediante cualquiera de la aplicación positiva o la aplicación negativa, de tal manera que la aplicación positiva y la aplicación negativa se intercambian entre sí alternativamente. Más específicamente, cuando la aplicación de la corriente eléctrica débil se realiza en el primer estado en un ciclo anterior mediante la aplicación positiva, entonces la aplicación de la corriente eléctrica débil se realiza en el primer estado siguiente en el ciclo siguiente mediante la aplicación negativa, y viceversa. Esta realización puede lograr efectos similares a los logrados por la realización tal como se describió anteriormente.

Una realización preferida proporciona un estimulador eléctrico para aplicar una señal eléctrica al cuerpo de un paciente a través de un electrodo, que comprende un electrodo principal que va a adherirse a un sitio particular del cuerpo del paciente que se extiende desde la parte de cuello hasta la parte de punta (vértice) de la cabeza para estimular el cerebro sin pasar a través del tronco encefálico, en el que:

la señal eléctrica que va a aplicarse al electrodo principal se ajusta para que fluya una corriente eléctrica débil a través del cuerpo del paciente para estimular el cerebro;

la corriente eléctrica débil se aplica repitiendo un ciclo predeterminado;

el ciclo predeterminado comprende un primer estado y un segundo estado, siendo el primer estado un estado en el que se continúa la aplicación de la corriente eléctrica débil durante un periodo de tiempo predeterminado y siendo el segundo estado un estado en el que se detiene la aplicación de la corriente eléctrica débil tras el primer estado durante un periodo de tiempo igual o mayor que el periodo de tiempo predeterminado durante el cual se continúa la

aplicación de la corriente eléctrica débil;

la corriente eléctrica débil se aplica en el primer estado para aumentar gradualmente hacia un valor de corriente eléctrica predeterminado y luego mantenerse en el valor de corriente eléctrica predeterminado durante un periodo de tiempo durante el cual se aplica de manera creciente la corriente eléctrica débil;

- 5 se proporciona además un electrodo auxiliar, que se adhiere en un sitio en una mitad del cuerpo del paciente por debajo del cuello;

una señal eléctrica que va a aplicarse al electrodo auxiliar se ajusta para que fluya una corriente eléctrica de estimulación mayor que la corriente eléctrica débil a través del cuerpo del paciente; y

- 10 el momento de aplicar la señal eléctrica al electrodo principal y al electrodo auxiliar se ajusta para cambiar gradualmente desde la sincronización y volver a sincronizar de nuevo en un ciclo constante. Esta realización se prefiere con el fin de obtener adicionalmente los efectos satisfactorios estimulando el cerebro a través de los nervios periféricos. En particular, esta realización se prefiere particularmente para promover adicionalmente los efectos terapéuticos diversificando modos de estimulaciones, especialmente para aplicar una estimulación en fases avanzadas.

- 15 Todavía en una realización adicional de la presente descripción, el electrodo auxiliar se adhiere en la espalda del paciente para estimular el cerebro a través de la médula espinal. Esta realización puede proporcionar la señal eléctrica a la médula espinal sensible entre los nervios periféricos, demostrando así preferiblemente los efectos adecuados correspondientes a los logrados mediante la descripción.

- 20 Todavía en una realización adicional de la presente descripción, se adhieren varios pares de los electrodos auxiliares a los que se aplica simultáneamente la estimulación eléctrica en la espalda del paciente en una relación espacial a través de la columna vertebral en una dirección de arriba a abajo.

Todavía en una realización adicional de la presente descripción, la corriente eléctrica de estimulación se ajusta a desde 30 mA hasta 300 mA. Esta realización puede proporcionar los alcances preferidos de valores de corriente eléctrica débil de la señal eléctrica y la corriente eléctrica de estimulación.

25 **Efectos de la invención**

La presente invención puede lograr mejoras en la disfunción cerebral eficazmente y es tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos adjuntos

- 30 La figura 1 es una vista en perspectiva simplificada que muestra un ejemplo del estimulador eléctrico según la presente descripción.

La figura 2 es una vista frontal simplificada que muestra un ejemplo de un par de electrodos principales adheridos en la parte de sien de un paciente.

La figura 3 es una vista frontal simplificada que muestra un ejemplo de un par de electrodos principales adheridos en la parte de frente por encima de los ojos de un paciente.

- 35 La figura 4 es una vista frontal simplificada que muestra un ejemplo de un par de electrodos principales adheridos en la parte de mejilla de un paciente.

La figura 5 es una vista posterior simplificada que muestra un ejemplo de un par de electrodos principales adheridos en la parte posterior de cuello de un paciente.

- 40 La figura 6 es una vista que muestra un ejemplo de varios pares de electrodos auxiliares adheridos en la espalda del paciente a lo largo y entre la médula espinal.

La figura 7 es una vista frontal que muestra un medio de soporte de tipo gorro equipado con electrodos principales.

La figura 8 es una vista frontal que muestra un estado en el que el medio de soporte de la figura 7 se adhiere en la cabeza del paciente.

- 45 La figura 9 es una vista característica que muestra un ejemplo específico de señales eléctricas que van a aplicarse al electrodo principal.

La figura 10 es una vista característica que muestra otro ejemplo específico de señales eléctricas que van a aplicarse al electrodo principal.

Modos para llevar a cabo la invención

Tal como se muestra en la figura 1, el número de referencia 1 representa un cuerpo principal de un estimulador eléctrico según la presente descripción.

El cuerpo principal 1 está dotado de un número total de ocho canales, siendo cuatro para los electrodos principales H y los otros cuatro canales para electrodos auxiliares S. Cada canal comprende un par de partes de salida 2A a 2H, respectivamente, en el lado positivo y el lado negativo. Más específicamente, cada uno de los cuatro canales para los electrodos principales H consiste en un par de partes de salida 2A a 2D, respectivamente, y cada uno de los cuatro canales para los electrodos auxiliares S consiste en un par de partes de salida 2E a 2H, respectivamente. El electrodo principal H puede ser de tipo lámina, y el electrodo auxiliar S puede ser de tipo émbolo. En la figura 1, se muestran tanto un par de los electrodos principales H como un par de los electrodos auxiliares S únicamente para las partes de salida 2A y 2E, respectivamente.

El electrodo principal H se conecta a un conector 4 a través de un cable 3, y el conector 4 se conecta a su vez de manera separable a un par de las partes de salida 2A a 2D, respectivamente, transmitiendo señales eléctricas a los electrodos principales H. De manera similar, el electrodo auxiliar S se conecta a un conector 6 a través de un cable 5, y el conector 6 a su vez se conecta de manera separable a un par de las partes de salida 2E a 2H, respectivamente, transmitiendo señales eléctricas a los electrodos auxiliares S.

Los electrodos principales H pueden adherirse a un sitio del cuerpo de un paciente que se extiende desde la parte de cuello hasta la parte de punta de la cabeza. Más específicamente, los electrodos principales H pueden adherirse a un sitio particular del cuerpo del paciente en el que se aplican señales eléctricas directamente al cerebro y estimulan el cerebro sin el paso a través de los nervios periféricos, es decir, sin producir ninguna disminución en la estimulación por el tronco encefálico. Más específicamente, en la figura 2 se muestra un ejemplo de un par de los electrodos principales H adheridos a las partes de la sien izquierda y derecha de un paciente. En la figura 3 se muestra un ejemplo de un par de los electrodos principales H adheridos a las partes de la frente por encima de los ojos izquierda y derecha de un paciente. En la figura 4 se muestra un ejemplo de un par de los electrodos principales H adheridos a las partes de las mejillas izquierda y derecha de un paciente. En la figura 5 se muestra un ejemplo de un par de los electrodos principales H adheridos a la parte posterior de cuello de un paciente. Los electrodos principales H pueden adherirse opcionalmente a las partes posteriores de las orejas izquierda y derecha o a otras partes de un paciente.

Los electrodos auxiliares S pueden adherirse en un sitio en la parte del cuerpo del paciente por debajo del cuello en el que el cerebro puede estimularse mediante señales eléctricas a través de los nervios periféricos a la vez que experimenta la acción de disminuir la estimulación al cerebro por la barrera del tronco encefálico. La figura 6 muestra un ejemplo en el que un número total de cuatro pares que consiste cada uno en los electrodos auxiliares S izquierdo y derecho se adhiere en una relación espacial en los lados derecho e izquierdo de la espalda del paciente entre y a lo largo de la médula espinal. La médula espinal es sensible entre los nervios periféricos y tiene gran capacidad de transmitir la estimulación de modo que es un sitio favorito para estimular el cerebro por el electrodo auxiliar S. El electrodo auxiliar S puede adherirse, por ejemplo, a la yema del dedo, la región metatarsiana del pie, los dedos y cualquier otra parte apropiada del cuerpo del paciente.

La figura 7 muestra un ejemplo de un medio de soporte 10 diseñado para ser adecuado particularmente para unir varios pares de los electrodos principales H a los cuatro sitios tal como se indica en las figuras 2 a 5. El medio de soporte 10 puede ser de tipo gorro y puede estar constituido, por ejemplo, por un material de lámina elástico con el fin de permitir cubrir de manera ajustada la cabeza del paciente. Tal como se muestra en la figura 7, el medio de soporte 10 puede comprender una parte de cuerpo principal 11 con forma de campana para cubrir la cabeza y el cuello del paciente, estando formado el lado frontal (el lado de la cara del paciente) de manera abierta para exponer los ojos, la nariz y la boca del paciente hacia el exterior. El medio de soporte 10 puede cubrir la parte de punta de la cabeza, las partes laterales de la cara izquierda y derecha y la parte posterior de la cabeza, así como la parte superior del cuello del paciente. La parte de cuerpo principal 11 puede estar dotada de un par de partes de extensión izquierda y derecha 12 que se extienden desde las posiciones algo por debajo de los ojos hacia la nariz para cubrir las partes de mejilla izquierda y derecha de la cara del paciente. Tal como se muestra en la figura 7, los electrodos principales H pueden equiparse en la cara interior del medio de soporte 10 en las posiciones correspondientes a los sitios particulares de la cabeza y el cuello del paciente tal como se muestra en las figuras 2 a 5, respectivamente. Más específicamente, las posiciones del medio de soporte 10 correspondientes a las partes de frente, las partes de sien y las partes de mejilla están indicadas mediante líneas discontinuas, y las posiciones del mismo correspondientes a las partes posteriores de cuello están indicadas mediante líneas continuas y discontinuas. Pueden montarse de manera fija o de manera separable, por ejemplo, con un elemento de fijación de Velcro.

La figura 8 indica un estado en el que el medio de soporte 10 tal como se muestra en la figura 7 cubre la cabeza y la parte superior del cuello de un paciente. Los electrodos principales H están equipados en la cara interior del medio de soporte 10 en las posiciones, tal como se indica mediante las líneas discontinuas, de tal manera que pueden alinearse con y corresponder a los sitios particulares de la cabeza y el cuello del paciente tal como se indica en las figuras 2 a 5, respectivamente, cuando la cabeza y el cuello del paciente se cubren con el medio de soporte 10. El medio de soporte 10 garantiza una estrecha unión de los electrodos principales H al paciente en los sitios particulares tal como se indica en la figura 8. Las partes de extensión izquierda y derecha 12 pueden conectarse entre sí mediante un cordel elástico 13, y las partes de borde lateral inferiores de las partes de extensión izquierda y

derecha 12 también pueden conectarse entre sí mediante un cordel elástico 14. La conexión de las partes de extensión izquierda y derecha 12 mediante los cordeles elásticos 13 y 14 también ayuda a que el medio de soporte 10 se una estrechamente con la cabeza y el cuello del paciente por medio de la fuerza elástica de los cordeles elásticos cuando la cabeza y el cuello del paciente se cubren con el medio de soporte 10. Las partes de extensión izquierda y derecha 12 pueden estar equipadas en su interior con una placa elástica delgada con el fin de permitir que las partes de extensión 12 se unan estrechamente con las partes de mejilla de la cara del paciente por medio de la fuerza elástica de la placa elástica delgada.

En un modo de trabajo, pueden adherirse cuatro pares de los electrodos principales H a los sitios tal como se indica en las figuras 2 a 5 usando el medio de soporte 10 tal como se muestra en la figura 8, y también pueden adherirse cuatro pares de los electrodos auxiliares S a la espalda del paciente tal como se muestra en la figura 6. En un estado de este tipo, tal como se indica en el presente documento, se aplican señales eléctricas para hacer pasar la corriente eléctrica débil a través de la cabeza del paciente por medio de los electrodos principales H. De manera similar, pueden aplicarse señales eléctricas para hacer pasar la corriente eléctrica de estimulación a través del cuerpo del paciente por medio de los electrodos auxiliares S. Cada una de las señales eléctricas se genera por el cuerpo principal 1 del estimulador eléctrico tal como se muestra en la figura 1 y se emite desde las partes de salida 2A a 2H, respectivamente.

Los electrodos principales H pueden proporcionar estimulación directamente al cerebro. En esta realización, la estimulación eléctrica puede aplicarse por separado o simultáneamente desde cuatro sitios diferentes para estimular eficazmente el cerebro y reconstituir una red neuronal del cerebro, dando como resultado mejoras eficaces en la disfunción cerebral. Además de la estimulación por los electrodos principales H, la estimulación al cerebro también puede realizarse por los electrodos auxiliares S a través del nervio periférico. Esto también puede promover la reconstitución de una red neuronal dando como resultado mejoras eficaces en la disfunción cerebral.

Ahora se realizará una descripción más detallada en relación con las señales eléctricas que van a aplicarse a los electrodos principales H. La figura 9 muestra un ejemplo de un modo de hacer fluir una corriente simultánea de señales eléctricas en una forma de onda de corriente que fluye. En el ejemplo de la figura 9, se muestra una realización en la que se repiten los ciclos predeterminados. El ciclo predeterminado puede dividirse en su mayor parte en un primer estado y un segundo estado, siendo el primer estado un estado en el que la aplicación de una estimulación continúa durante un periodo de tiempo fijo (por ejemplo, 1 segundo en la figura 9) y siendo el segundo estado un estado en el que la aplicación de la señal eléctrica se detiene durante un periodo de tiempo igual o mayor que el periodo de tiempo fijo anterior (1 segundo en esta realización de trabajo) tras el primer estado. El ciclo siguiente puede comenzar tras el transcurso del segundo estado en el ciclo anterior.

La duración del segundo estado puede ajustarse para que sea igual o mayor que el tiempo predeterminado del primer estado y puede ajustarse al doble o más del tiempo predeterminado del mismo. En particular, desde el punto de vista de la prevención de agotamiento del cerebro, puede modificarse el tiempo del segundo estado según sea necesario. El tiempo de detención en el segundo estado es importante y se desea garantizar un tiempo prolongado suficiente con el fin de que el cerebro no se sienta cansado. Esto también puede ser cierto para el tiempo de transición hacia el ciclo siguiente.

En el primer estado, las señales eléctricas pueden aplicarse de tal manera que se generen pulsos positivos y negativos alternativamente. Esto puede evitar que se sienta dolor en los sitios en los que se adhieren los electrodos principales H. La frecuencia de la señal eléctrica en la forma de onda de pulso puede ajustarse en el intervalo de desde 10 hasta 80 pps (pulsos por segundo) y 50 pps en esta realización de trabajo. Con el fin de permitir que el cerebro perciba un pulso, se prefiere ajustar la frecuencia a 80 pps o menor, preferiblemente a 60 pps o menor. Si la frecuencia fuera menor, sería difícil proporcionar un número de estimulaciones suficiente de modo que la frecuencia puede ajustarse a 10 pps o mayor, preferiblemente a 20 pps o mayor. En esta realización, la frecuencia se ajusta a 50 pps. Sin embargo, la forma de onda tal como se muestra en la figura 9, se muestra mediante números de pulso menores que los números de pulso reales a 50 pps con el fin de representar la forma de onda en más detalle. Lo mismo ocurre en la figura 10.

La magnitud (voltaje) de las señales eléctricas que van a aplicarse a los electrodos principales H puede ajustarse para que la corriente eléctrica débil fluya a través del cuerpo del paciente en el intervalo de 1 mA (1.000 μ A) o menos, más específicamente 100 μ A o menos. Si el valor de corriente eléctrica fuera un valor mayor por encima de 100 μ A, la estimulación al cerebro podría llegar a ser demasiado grande. Se prefiere, por consiguiente, que el valor de corriente eléctrica se ajuste a 100 μ A o menos, preferiblemente a 80 μ A o menos. Si el valor de corriente eléctrica fuera demasiado pequeño, entonces el cerebro puede no percibirla de modo que se prefiere ajustarla a 10 μ A o mayor, preferiblemente 20 μ A o mayor. En este ejemplo, se ajusta a 40 μ A.

En el ejemplo de la figura 9, el valor de corriente eléctrica en el primer estado puede ajustarse adicionalmente para que aumente gradualmente desde cero hasta alcanzar un valor de corriente eléctrica predeterminado constante y mantiene este valor durante un periodo de tiempo mayor que el periodo de tiempo ajustado en el primer estado. Por ejemplo, puede ajustarse el periodo de tiempo durante el cual el valor de corriente eléctrica está aumentándose gradualmente en el primer estado para que dure 0,2 segundos mientras que puede ajustarse el periodo de tiempo durante el cual el valor de corriente eléctrica se mantiene al valor constante para que dure 0,8 segundos. El periodo

de tiempo para mantener el valor de corriente eléctrica predeterminado se ajusta preferiblemente para que sea suficientemente más prolongado que el periodo de tiempo para aumentar gradualmente el valor de corriente eléctrica. El motivo para aumentar gradualmente el valor de corriente eléctrica es para evitar una aplicación rápida de la estimulación al cerebro.

La figura 10 muestra una variante de la figura 9, en la que el ciclo predeterminado comprende el primer estado durante el cual se aplican las señales eléctricas y el segundo estado durante el cual se detiene la aplicación de las señales eléctricas, de manera similar al caso de la figura 9. Sin embargo, la figura 10 es diferente de la figura 9 en la que los pulsos en el lado positivo sólo se aplican en el primer estado en el ciclo anterior, mientras que los pulsos en el lado negativo sólo se aplican en el primer estado en el ciclo siguiente, y viceversa. Este modo de la aplicación de las señales eléctricas permite que las señales eléctricas cambien entre pulsos positivos y negativos alternativamente siempre que se cambian los ciclos. Otras condiciones tales como la frecuencia, el valor de corriente eléctrica, etc., pueden ajustarse sustancialmente de la misma manera que en la figura 9.

Las señales eléctricas que van a aplicarse a los electrodos auxiliares S pueden aplicarse apropiadamente en un intervalo tal que la estimulación puede percibirse por el cerebro. Sin embargo, debe indicarse en el presente documento que el valor de corriente eléctrica que va a aplicarse a los electrodos auxiliares S puede ajustarse para que sea suficientemente mayor que la corriente eléctrica débil aplicada a los electrodos principales H porque las señales eléctricas que van a aplicarse por los electrodos auxiliares S estimulan el cerebro a través de los nervios periféricos. El valor de corriente eléctrica que va a aplicarse por los electrodos auxiliares S puede oscilar, por ejemplo, entre 30 mA y 300 mA. La aplicación de la estimulación desde los electrodos auxiliares S corresponde a o se sincroniza con la aplicación de la estimulación desde los electrodos principales H. En otras palabras, el modo de la aplicación de las señales eléctricas a los electrodos auxiliares S puede ser básicamente igual que las señales eléctricas que van a aplicarse a los electrodos principales H, aunque sólo los valores de corriente eléctrica difieren en su mayor parte de los de los electrodos principales H. Las condiciones que incluyen la frecuencia, el periodo de tiempo del primer estado, el periodo de tiempo del segundo estado, etc. Se ajustan para que sean iguales que en la figura 9 y la figura 10.

A continuación se facilita una descripción complementaria en relación con la presente invención desde el punto de vista médico. En primer lugar, la sensibilidad somática consiste en la sensibilidad cutánea y la sensibilidad profunda. La sensibilidad cutánea puede dividirse en sensibilidad táctil, sensibilidad a la presión, sensibilidad dolorosa y sensibilidad térmica (incluyendo al calor y al frío). La sensibilidad profunda puede dividirse en sensibilidad dolorosa profunda, sensibilidad vibratoria y sensibilidad artrocinética (incluyendo sensibilidad al movimiento y sensibilidad postural). Para bebés recién nacidos y lactantes sanos normales, el desarrollo de la sensibilidad somática aparece en asociación con el desarrollo intelectual. En particular, el desarrollo de la sensibilidad profunda entre la sensibilidad somática es tan rápido que, hasta la edad de aproximadamente 1 año, el control de la cabeza, girar sobre sí mismo, gatear, sentarse, levantarse y caminar aparecen en orden. Además, los lactantes pueden comenzar a pronunciar palabras sencillas, pero comprensibles a esa edad. Se considera que, para bebés y lactantes, se desarrolla la vía extrapiramidal lo que conduce a la aparición de funciones incluyendo el acto de hablar, etc. Esto implica la posibilidad de que no pueda aparecer desarrollo intelectual sin ningún desarrollo de la vía extrapiramidal. Recientemente, se ha propuesto que la red neuronal cambia desde un tipo inmaduro hasta un tipo maduro acompañado por el desarrollo del tejido cerebral (Baby Science, vol. 8, págs. 26-36, 2008). Como ejemplo de una red neuronal inmadura, puede mencionarse a los bebés recién nacidos, y la red neuronal inmadura puede reorganizarse hasta el tipo de red neuronal madura cuando los bebés crecen. En la red neuronal del tejido cerebral de tipo inmaduro, una estimulación aferente no alcanza exactamente las neuronas en cuestión tal como se muestra en el tipo maduro, sin embargo, la estimulación aferente puede alcanzar exactamente las neuronas en cuestión cuando el tejido cerebral está madurando para los lactantes sanos normales. En este momento, las neuronas se inhiben en tal medida que no se transmite estimulación aferente a otras neuronas (Baby Science, vol. 8, págs. 26-36, 2008). Se considera que en los lactantes con trastorno cerebral la red neuronal no puede reorganizarse.

El síndrome de Down es una enfermedad asociada con el trastorno cerebral, y se reconocen casos en los que la movilidad de las articulaciones está potenciada en lactantes con síndrome Down en gran número. Se trata de un síntoma de tipo lactante hipotónico en muchos casos, que se caracteriza por la posición de la rana, fenómeno de tipo toalla húmeda, fenómeno de la bufanda o doble pliegue (The Journal of The Japan Medical Association, Vol. 125, No. 8, pág. 12). En los lactantes hipotónicos, existe un fenómeno que puede observarse como resultado de la movilidad potenciada de las articulaciones y, particularmente, se considera que el doble pliegue está asociado en su mayor parte con la movilidad de las articulaciones de la columna vertebral. En un caso como este, se considera que la sensibilidad profunda todavía no se ha establecido y que la red neuronal implicada en la sensibilidad profunda no se reorganiza al tipo maduro. Puesto que la sensibilidad profunda se mantiene por la vía extrapiramidal, esto pertenece a una región de subconsciencia en el campo de la función cerebral. Los pacientes lactantes que muestran un fenómeno de este tipo indican que la región de subconsciencia del cerebro no mantiene su función.

La estimulación eléctrica a las manos y los pies mediante una frecuencia baja es útil para mejoras en síntomas de pacientes con trastornos auditivos, trastornos cerebrales, infarto cerebral, daños en la visión, o similares. Por otra parte, para pacientes que padecen trastornos cerebrales tales como síndrome de Down, la estimulación eléctrica mediante una frecuencia baja puede ayudar a mejorar la función del habla, las capacidades de lectura, las capacidades de acompañamiento del ritmo, o similares. Se considera que esto mejora estas funciones debido a los

fenómenos de que el flujo de corriente desde los nervios periféricos promueve la reorganización de la red neuronal. Sin embargo, puesto que los efectos del flujo de corriente desde los nervios periféricos son limitados, la estimulación eléctrica mediante frecuencias bajas no puede resolver la disfunción intelectual del síndrome de Down fundamentalmente. Por tanto, ahora que a los presentes inventores se les ha ocurrido a partir de este resultado que

5 podría haber algunos problemas con los procedimientos para aplicar una estimulación eléctrica al cerebro, se han centrado en la corriente eléctrica y el sitio para la estimulación cambiando la corriente eléctrica a corriente eléctrica débil y seleccionando como objetivo casi toda el área del cuerpo del paciente, excepto las manos y los pies, para adherir los electrodos, particularmente la parte de cabeza por encima de la parte de cuello en la que puede estimularse directamente al cerebro.

10 Caso n.º 1 para una paciente con iniciales YM (mujer, 14 años de edad): A continuación se facilita el resultado de una investigación específica de anomalía de la sensibilidad cutánea. En esta paciente, se reconoció hipoestesia en la superficie posterior en ambos lados del muslo (correspondiendo a las vértebras sacras I y II), y tenía una facies característica del síndrome de Down, con escaso desarrollo en los músculos miméticos de la cara y se consideró que acompañaba a trastornos perceptuales. A partir de estos síntomas, se decidió seleccionar como objetivo estos

15 sitios para la estimulación eléctrica. Además, la estimulación eléctrica se llevó a cabo tan simultáneamente como fue posible porque, puesto que la red neuronal no podía reorganizarse hacia la maduración a menos que se aplicara una estimulación eléctrica a los nervios sensitivos, se consideró que era probable que se produjera la maduración de la red neuronal cuando se transmitiera información a muchos nervios. Más específicamente, la estimulación eléctrica se realizó adhiriendo un electrodo de gel que tenía un tamaño de 5 cm por 9 cm a los sitios en ambos lados de la columna vertebral que se extiende desde el nervio sacro IV hasta la vértebra cervical IV según los segmentos de los nervios cutáneos. A la cara, se adhirió un electrodo de gel de 5 cm x 9 cm en ambos lados de la cara de tal manera que el borde superior del electrodo de gel llegara a tocar como mucho el arco cigomático. Se envió una corriente eléctrica débil de 30 μ A durante 15 minutos a los electrodos de gel desde el lado izquierdo hacia el lado derecho a través de la columna vertebral y el hueso craneal. Una corriente eléctrica comenzó a los 0,5 s hasta una corriente en

20 estado estacionario y se mantuvo durante 1 segundo, seguido por interrupción del flujo de corriente. Tras 1,5 segundos, se intercambiaron el polo positivo y el polo negativo entre los lados izquierdo y derecho, y comenzó una corriente eléctrica débil a los 0,5 s hasta el nivel de corriente en estado estacionario y continuó fluyendo la corriente en estado estacionario durante 1,0 segundos, seguido por una interrupción del flujo de corriente y suspensión durante 5 segundos. Se fijó una serie de estas operaciones como un curso de operaciones, y se envió la corriente eléctrica débil durante 15 minutos desde los nervios periféricos hasta la red neuronal según estas

25 operaciones.

En el día 1 del comienzo de este tratamiento, su madre le dijo, "Iré al videoclub a devolver una cinta de vídeo que me llevé prestada", entonces, ella contestó "También me gustaría devolver una cinta de vídeo". Además, su madre le preguntó, "¿Hasta cuándo puede devolverse la cinta de vídeo?" Entonces, ella contestó, "la cinta puede devolverse

30 hasta hoy." Antes de ese momento, nunca había respondido a preguntas de ese tipo. Esto implicó que probablemente podía comenzar a desarrollar un concepto del tiempo tras el tratamiento.

En el día 3 tras el comienzo del tratamiento, mostró cambios en las capacidades de contar números de personas en una TV como "una persona", "dos personas", "tres personas", etc. Esta capacidad no se había reconocido antes en ella. Además, afirmó que le hacía cosquillas cuando se despegaban los electrodos de gel de la espalda. En el día 8

35 tras el tratamiento, pudo comenzar a leer problemas matemáticos por sí misma y responder a ellos. Tras 30 días, su postura al estar sentada mejoró mucho.

Tras 35 días, pudo comenzar a realizar una resta sencilla tal como "seis menos uno", "diez menos cinco", o similares. Tras 42 días, pudo copiar y transcribir la parte inicial de un libro de texto japonés de primer grado de escuela primaria. En esos días, también pudo comenzar a manejar una máquina de "karaoke" sola sin ayuda de

40 otras personas. Tras 47 días, preguntó la manera de pronunciar las palabras "días de cierre habituales" descritas en japonés en una bolsa de papel de palillos chinos. En el día 56 tras el comienzo del tratamiento, escribió un diario en caracteres japoneses "*hiragana*", aunque le ayudó un profesor particular, tal como "Hoy, he comido un cuenco de arroz con ternera ("*gyudon*" en japonés) como almuerzo escolar, y Hanaki-san (el nombre de su compañera de clase en japonés) comió bolitas de arroz", "Oomori-sensei (el nombre de su profesor en japonés) ¿iremos a un "karaoke" la próxima vez?", y similares.

45

Tras 75 días, un profesor de su escuela secundaria dijo que recientemente había empezado a gastar bromas. Además, más tarde a los 81 días, respondió por sí misma a aproximadamente 40 preguntas de suma en un cuaderno de una organización de enseñanza determinada en aproximadamente 30 minutos. Además, respondió correctamente a todas las preguntas y trazó en cada una de sus respuestas una marca circular queriendo decir que

50 su respuesta era correcta. Como referencia, las preguntas fueron tal como sigue: "dos más uno", "siete más uno", "veintitrés más uno", "veinticuatro más uno", y similares.

En el día 123 tras el tratamiento, comenzó a controlar una máquina de juegos "Playstation DS" completamente por sí misma, que se había comprado hacía un año. Tras 130 días, comenzó a no pronunciar gemidos tales como "woo, woo (en japonés)" a la vez que estiraba el cuello y extendía los brazos. Además, apretaba poco los dientes y no

55 mostró ningún fenómeno de doble pliegue de modo que se consideró que ya no se producían más acciones de parálisis.

Debe indicarse en el presente documento que, cuando la misma paciente se había tratado antes mediante corrientes eléctricas de frecuencia baja según el mismo protocolo seis meses antes del tratamiento con la corriente eléctrica débil, dejó claro que mejoraron las funciones motoras de todo su cuerpo, podía sumar a veces sí y a veces no hasta el número de diez por sí misma. En el caso anterior, se encontró que el flujo de corriente desde los nervios periféricos hasta los nervios centrales podría avanzar hacia la normalización de la sensibilidad profunda. Una elevación en el tono muscular de los músculos involuntarios significa que la red neuronal asociada con la sensibilidad profunda se aproximaba desde el tipo inmaduro al tipo maduro y el tono muscular pudo ajustarse subconscientemente en la región subconsciente. Dicho de otro modo, revela que la capacidad de ajuste de manera subconsciente del tono muscular significa una separación entre la región consciente y la región subconsciente y además que la maduración de la red neuronal se produce en la región del cerebro implicada en la separación de las regiones consciente y subconsciente. Además, se considera que la reorganización de la red neuronal por el flujo de corriente eléctrica débil, que acompaña a un intervalo, es eficaz para la jaqueca que se considera que se produce por la falta de control en la red neuronal. En realidad, se da el caso de que una paciente mujer de 22 años de edad que padecía jaquecas se curó mediante el tratamiento en el plazo de una semana.

A continuación se facilita una descripción en relación con el caso n.º 2 de un médico varón de 54 años de edad. El médico gestionaba aproximadamente 250 facturas médicas cada mes comprobando nombres de enfermedades, centros médicos, etc. y realizaba este trabajo durante 8 horas al día durante aproximadamente 3 días al mes, además del examen médico como trabajo diario desde las 8 de la mañana hasta las 8 de la tarde en días distintos a sus días libres. Tras el examen médico, estaba tan cansado que no podía comprobar las facturas médicas de modo que tenía que comprobar las facturas en su día libre. Entonces, tras terminar su examen médico, se sometió al tratamiento enviando una corriente eléctrica débil a la cara durante 15 minutos y comprobó las facturas médicas de aproximadamente 50 pacientes. Como resultado, encontró sorprendentemente que la eficacia de este trabajo mejoró en más del doble que antes y que completaba la comprobación de las facturas médicas de aproximadamente 50 pacientes en el plazo de 1 a 2 horas. Esto indica que el flujo de la corriente eléctrica débil a través de la cabeza puede mejorar notablemente las capacidades de aprendizaje y trabajo.

Los pacientes que afirman que tienen sinestesia como estado patológico y los pacientes con trastornos cerebrales tales como síndrome de Down, retraso mental leve, autismo, esquizofrenia, depresión, demencia, o similares pueden tener en ocasiones anomalía de la sensibilidad somática incluyendo, por ejemplo, sensibilidad cutánea, etc. Puesto que se considera que está presente una anomalía de la red neuronal en el tejido cerebral correspondiendo a tales estados patológicos, se considera que el método de tratamiento es eficaz al comprender el flujo de la corriente eléctrica débil que acompaña a intervalos de los nervios periféricos para reorganizar la red neuronal. La estimulación eléctrica puede realizarse en casi toda la superficie corporal total si está cerca de los nervios sensitivos. En las enfermedades neurológicas, se reconoce generalmente un trastorno de consciencia, disfunción de la inteligencia, trastorno de la memoria, trastorno perceptual, trastorno del pensamiento y trastorno de la emoción y el estado de ánimo.

Como enfermedades neurológicas para las que se piensa que es eficaz la presente invención, pueden mencionarse enfermedades tal como se describirá a continuación. Como trastornos mentales orgánicos tales como trastornos sintomáticos o similares, pueden mencionarse, por ejemplo, enfermedades neurológicas que tienen un cambio patológico del cerebro tal como puede observarse a simple vista, tales como trastorno de demencia, síndrome de Korsakoff, síndrome postraumático tras traumatismo craneal, etc. Como trastornos de la mente y la conducta por sustancias psicoactivas, pueden mencionarse, por ejemplo, enfermedades asociadas con sustancias psicoactivas tales como alcohol, opio, marihuana, analgésicos o hipnóticos, cocaína, estimulantes o cafeína, fármacos alucinógenos, cigarrillos, solutos volátiles, azúcar, etc. Estas enfermedades pueden dividirse en dependencia, abuso, adicción, etc. También pueden incluir enfermedad por alcoholismo, enfermedad por drogadicción, etc. Como esquizofrenia, trastorno de tipo esquizoide y trastorno paranoide, pueden incluir esquizofrenia, trastorno de tipo esquizoide, trastorno paranoide persistente, trastorno psicótico agudo y transitorio, trastorno paranoide sensible, etc. Como trastornos del estado de ánimo (mentales) que incluyen la psicosis esquizoafectiva, pueden mencionarse, por ejemplo, trastorno del estado de ánimo (que también puede denominarse trastorno emocional en el que está dañado principalmente el estado de ánimo), manía, trastorno bipolar (que también se denomina psicosis maniaco-depresiva), depresión, etc.

Como trastornos neuróticos, trastornos relacionados con el estrés y trastornos somatomorfos, pueden mencionarse trastornos de ansiedad fóbica (por ejemplo, agorafobia, fobias sociales (sociables), etc.), otros trastornos de ansiedad (por ejemplo, trastorno de pánico, trastorno de ansiedad generalizada, etc.), trastorno obsesivo-compulsivo, etc. Como trastornos por estrés graves (trastornos de respuesta y adaptación por estrés grave (en DSM-IV, el trastorno de ansiedad incluye PTSD y trastorno por estrés agudo, pero en ICD-10, se clasifica como respuesta de estrés grave), pueden mencionarse trastorno por estrés agudo, PTSD (trastorno por estrés postraumático), trastorno de adaptación, trastorno disociativo (conversión) (F44), trastorno disociativo (que corresponde casi al trastorno disociativo en DSM-IV-TR), otros trastornos disociativos (conversión), trastorno de personalidad múltiple (en DSMIV-TR, trastorno de identidad disociativo), trastorno somatomorfo (trastorno de somatización, trastorno hipocondríaco, trastorno de dolor somatomorfo persistente, etc.), y otros trastornos neuróticos.

Como trastornos fisiológicos y síndromes de conducta asociados con factores somáticos, pueden mencionarse

trastornos de la conducta alimentaria, anorexia nerviosa (anorexia), bulimia nerviosa (bulimarexia), trastorno del sueño, insomnio, insomnio psicofisiológico (trastorno del ritmo circadiano del sueño, dificultad para dormir, despertar intermedio, despertar por la mañana temprano, hiperinsomnio, síndrome de apnea del sueño, narcolepsia, hiperinsomnio primario, hiperinsomnio repetitivo e hiperinsomnio idiopático), parasomnia, trastorno de la conducta del sueño en fase REM, sonambulismo y terror nocturno.

Como trastornos de la personalidad y la conducta, pueden mencionarse trastornos particulares de la personalidad tales como trastorno paranoide de la personalidad, trastorno esquizoide de la personalidad, trastorno antisocial de la personalidad, trastorno emocionalmente inestable de la personalidad (un tipo impulsivo y un tipo límite), trastorno histriónico de la personalidad, trastorno compulsivo de la personalidad, trastorno por ansiedad (evitativo) de la personalidad, trastorno dependiente de la personalidad, otros trastornos específicos de la personalidad, trastorno de la personalidad, trastornos de la personalidad no especificados de otro modo, trastornos combinados y otros trastornos de la personalidad, cambios persistentes de la personalidad, trastornos de la personalidad no asociados con lesión cerebral ni enfermedades cerebrales, trastornos de los hábitos e impulsivos, trastorno de la identidad sexual, trastornos sexuales y de género (por ejemplo, fetichismo, exhibicionismo, voyeurismo, pedofilia, sadismo y masoquismo), trastornos psicológicos y conductuales asociados con el desarrollo y la orientación sexuales, otros trastornos de la personalidad adulta y la conducta, trastornos somáticos o fisiológicos de computación intencionada o camuflaje de síntomas o incapacidad (trastornos simulados), síndrome de Munchausen, y trastornos de la personalidad y la conducta no especificados de otro modo.

Los trastornos mentales como el retraso mental pueden incluir trastorno generalizado del desarrollo como trastorno fisiológico del desarrollo, autismo, síndrome de Asperger, trastorno de hiperactividad (ADHD) (por ejemplo, trastorno por tic nervioso, síndrome de Tourette, etc.) como trastornos de la conducta y la emoción que se desarrollan normalmente en la infancia y la adolescencia, alucinación, delirio y síndrome cultural (por ejemplo, nerviosismo, antropofobia, etc.) como otros trastornos.

La estimulación eléctrica puede aplicarse al cerebro cambiando gradualmente el momento de aplicar la estimulación (el momento del primer estado) entre los diversos electrodos principales desde el estado sincronizado y volviendo a sincronizar el momento de aplicar la estimulación tras un ciclo predeterminado, seguido por la repetición de las operaciones anteriores. De manera similar, el momento de aplicar la estimulación eléctrica puede cambiarse gradualmente entre los electrodos principales y los electrodos auxiliares desde el estado sincronizado y luego volverse a sincronizar en un ciclo predeterminado, seguido por la repetición de estas operaciones. La invención se explica en las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

El estimulador eléctrico según la presente descripción es adecuado y útil para mejoras en funciones de pacientes que padecen trastornos cerebrales.

Descripción de signos de referencia

1: cuerpo principal (estimulador eléctrico)

2A~2H: partes de salida

H: electrodos principales

S: electrodos auxiliares

10: medio de soporte

12: partes de extensión

REIVINDICACIONES

1. Estimulador eléctrico para aplicar una señal eléctrica al cuerpo de un paciente a través de electrodos (H, S) para estimular el cerebro del paciente; que comprende:

5 electrodos principales (H) adaptados para adherirse a un sitio particular en el cuerpo de un paciente que se extiende desde la parte de cuello hasta la parte de punta de la cabeza para aplicar estimulación al cerebro sin un paso a través del tronco encefálico; en el que:

la señal eléctrica que va a aplicarse a los electrodos principales (H) se ajusta para que una corriente eléctrica débil que estimula el cerebro fluya a través del cuerpo del paciente; en el que dicha corriente eléctrica débil tiene una frecuencia de desde 10 hasta 80 pulsos por segundo y un valor de corriente eléctrica de desde 10 μ A hasta 100 μ A;

10 la corriente eléctrica débil se aplica repitiendo un ciclo predeterminado;

el ciclo predeterminado comprende un primer estado y un segundo estado, siendo el primer estado un estado en el que se continúa la aplicación de la corriente eléctrica débil durante un periodo de tiempo fijo y siendo el segundo estado un estado en el que se detiene la aplicación de la corriente eléctrica débil tras el primer estado durante un periodo de tiempo igual o mayor que el periodo de tiempo fijo para el primer estado;

15 la aplicación de la corriente eléctrica débil se aplica en el primer estado para aumentar gradualmente la corriente eléctrica débil hacia un valor de corriente eléctrica predeterminado y luego mantener el valor de corriente eléctrica predeterminado durante un periodo de tiempo mayor que el periodo de tiempo durante el cual la corriente eléctrica débil se aumenta gradualmente; y

20 el momento en el que se aplica la señal eléctrica a varios de los electrodos (H) se ajusta para que cambie gradualmente desde la sincronización y vuelva a sincronizarse en un ciclo constante.
2. Estimulador eléctrico según la reivindicación 1, en el que dicho sitio particular es al menos un sitio seleccionado del grupo que consiste en una parte de sien, una parte de frente por encima de los ojos, una parte de mejilla y una parte posterior de cuello.
- 25 3. Estimulador eléctrico según la reivindicación 2, en el que dicho sitio particular se selecciona de al menos dos sitios del grupo que consiste en una parte de sien, una parte de frente por encima de los ojos, una parte de mejilla y una parte posterior de cuello.
4. Estimulador eléctrico según la reivindicación 3, que comprende un medio de soporte (10) de tipo gorro para cubrir la cabeza del paciente,

30 en el que dicho medio de soporte está dotado de los electrodos principales (H) en la cara interior del mismo para entrar en contacto con al menos dos sitios particulares seleccionados del grupo que consiste en la parte de sien, la parte de frente, la parte de mejilla y la parte posterior de cuello cuando la cabeza se cubre con el medio de soporte (10).
- 35 5. Estimulador eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicha corriente eléctrica débil tiene una frecuencia de desde 20 hasta 60 pps y un valor de corriente eléctrica de desde 20 μ A hasta 80 μ A.
6. Estimulador eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha corriente eléctrica débil se aplica en el primer estado repitiendo alternativamente una aplicación positiva y una aplicación negativa.
- 40 7. Estimulador eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la corriente eléctrica débil se aplica en el primer estado en un ciclo siempre mediante cualquiera de una aplicación positiva o una aplicación negativa; y

la aplicación positiva y la aplicación negativa se intercambian entre sí de tal manera que la aplicación de la corriente eléctrica débil se realiza en el primer estado en un ciclo anterior mediante la aplicación positiva y entonces la aplicación de la corriente eléctrica débil se realiza en el primer estado siguiente en un ciclo posterior mediante la aplicación negativa, y viceversa.
- 45 8. Estimulador eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además electrodos auxiliares (S) adaptados para adherirse a un sitio en una mitad del cuerpo del paciente por debajo del cuello; en el que

50 una señal eléctrica que va a aplicarse a los electrodos auxiliares (S) se ajusta para que fluya una corriente eléctrica de estimulación mayor que la corriente eléctrica débil a través del cuerpo del paciente; y

el momento para aplicar las señales eléctricas a los electrodos principales (H) y los electrodos auxiliares (S) se ajusta para que cambie gradualmente desde la sincronización y vuelva a sincronizarse en un ciclo constante.

- | | | |
|----|-----|--|
| 5 | 9. | Estimulador eléctrico según la reivindicación 8, en el que dichos electrodos auxiliares están adaptados para adherirse a la espalda del paciente para estimular el cerebro a través de la columna vertebral. |
| | 10. | Estimulador eléctrico según la reivindicación 9, en el que dichos electrodos auxiliares (S) a los que se aplica simultáneamente la estimulación eléctrica han de adherirse en la espalda del paciente en una relación espacial en una dirección vertical donde la estimulación eléctrica se aplica mediante varios pares de los electrodos auxiliares (S). |
| 10 | 11. | Estimulador eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la corriente de estimulación es de desde 30 mA hasta 300 mA. |

FIG. 1

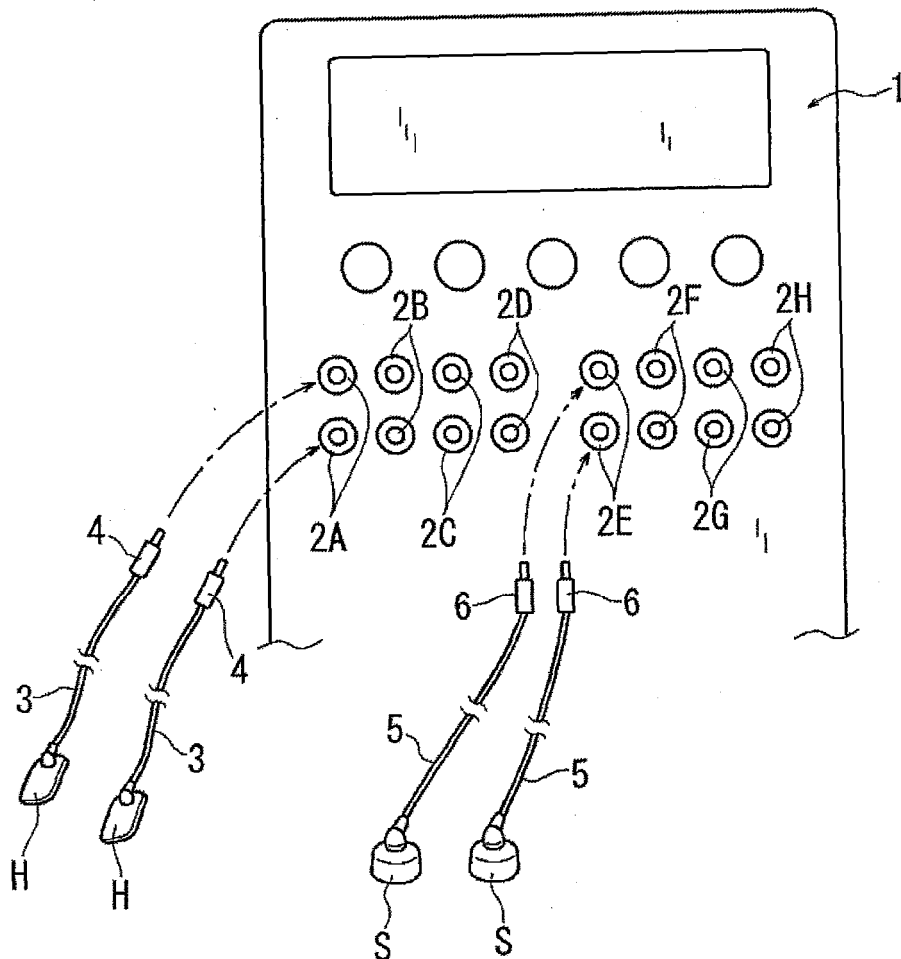
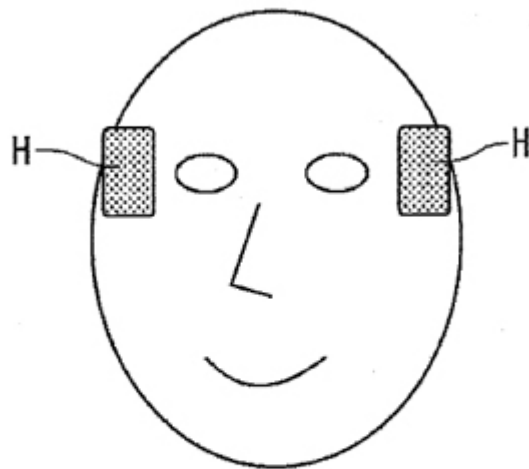
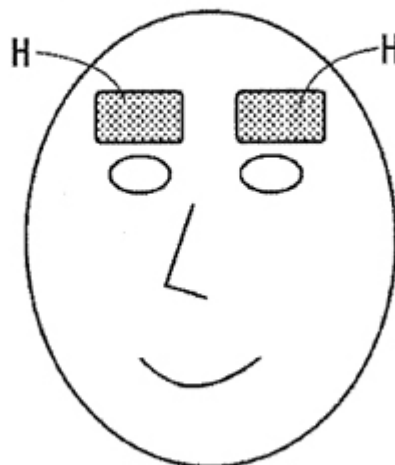


FIG. 2



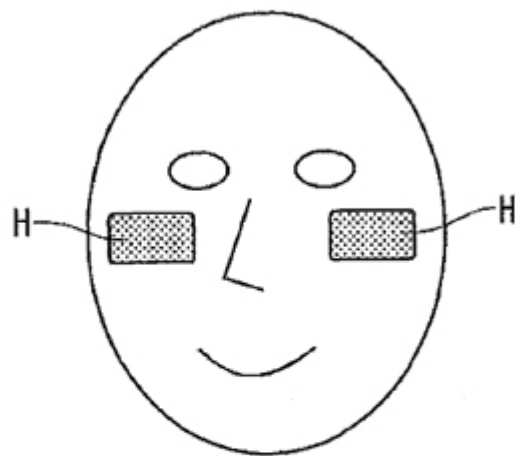
parte de sien

FIG. 3



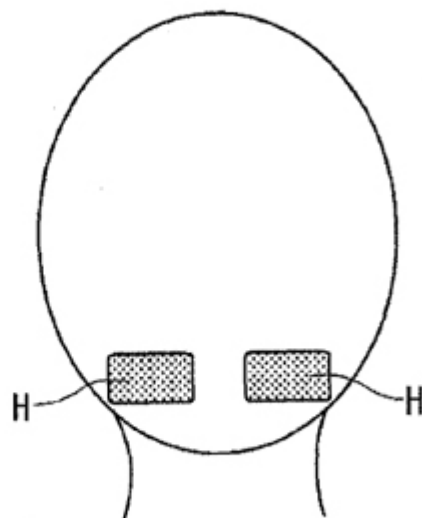
parte de frente por encima de los ojos

FIG. 4



parte de mejilla

FIG. 5



parte posterior del cuello

FIG. 6

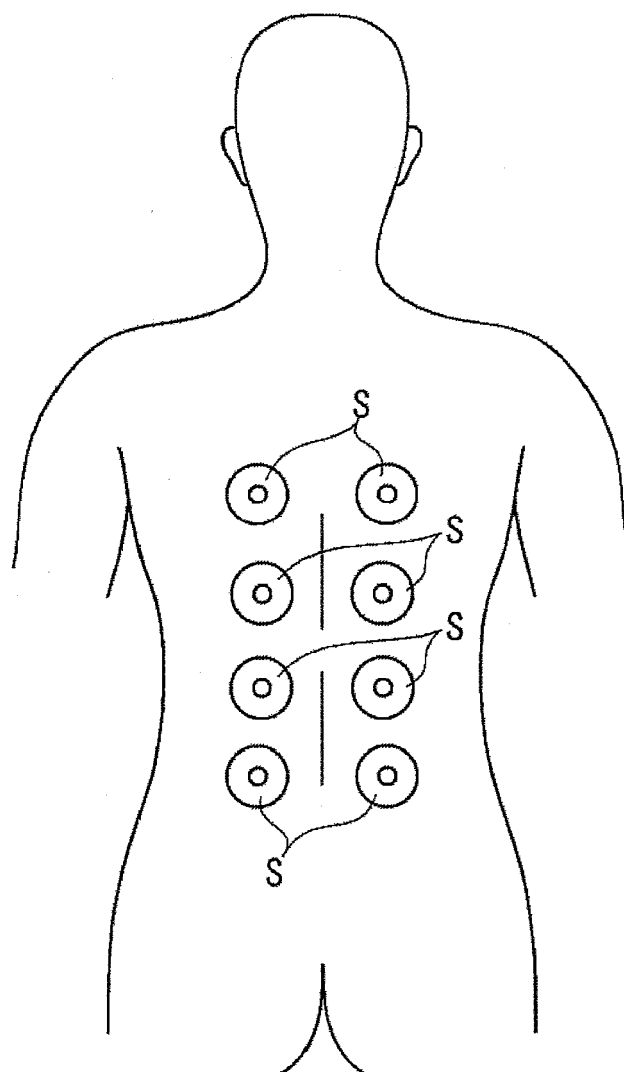


FIG. 7

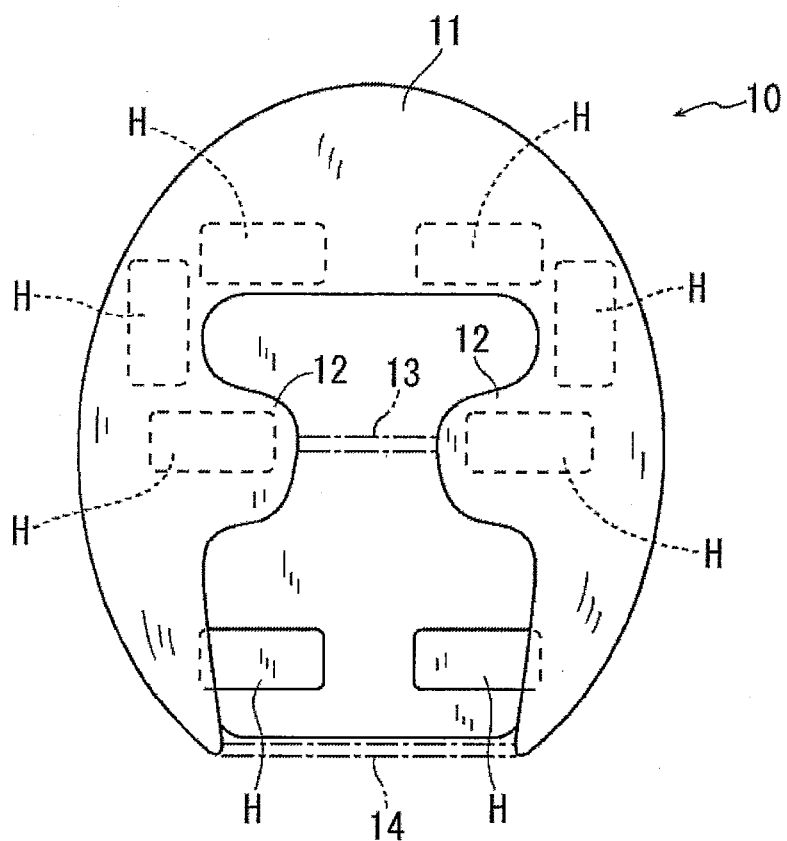


FIG. 8

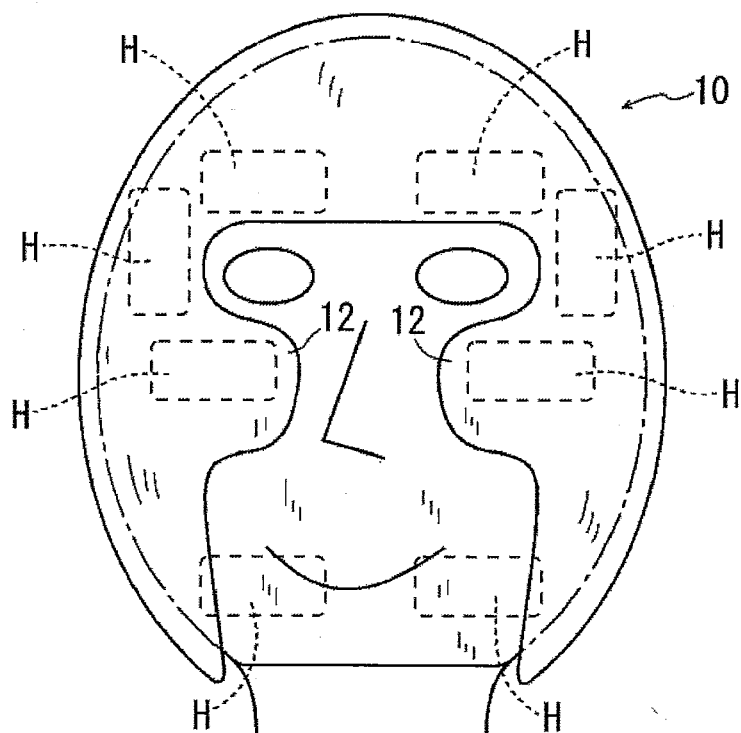
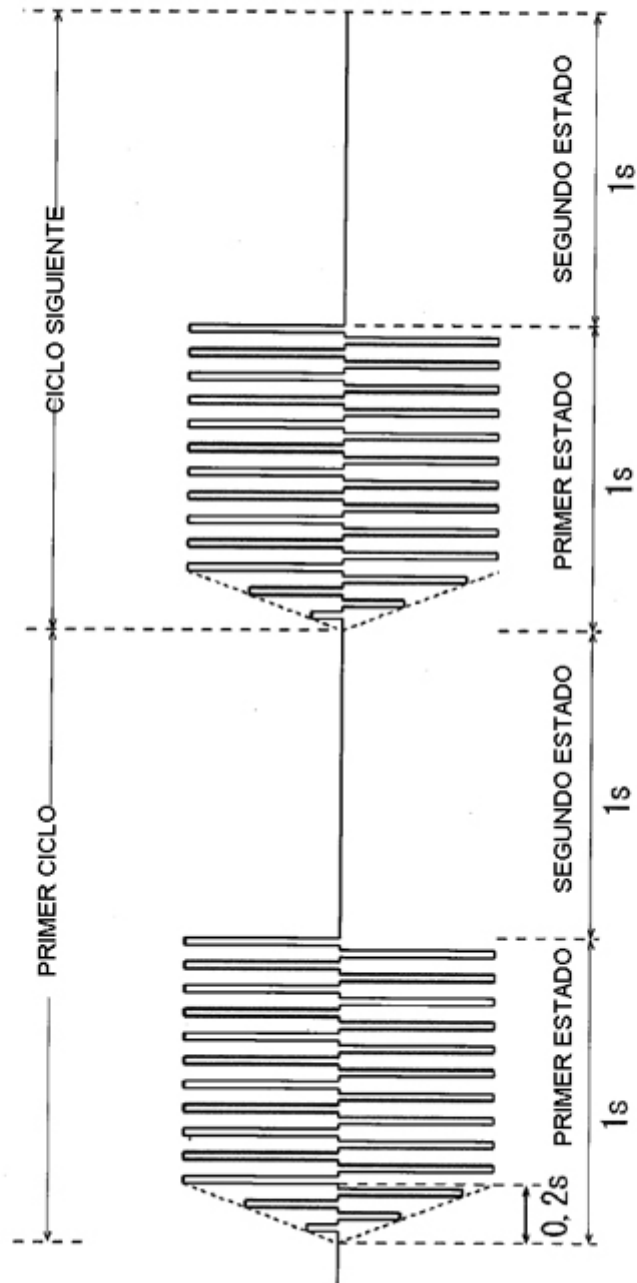


FIG. 9

[FORMA DE ONDA DE CORRIENTE QUE FLUYE SIMULTÁNEA]



PERIODO DE TIEMPO EN QUE FLUYE LA CORRIENTE 1 s (PERIODO DE TIEMPO DE AUMENTO GRADUAL 0.2 s)

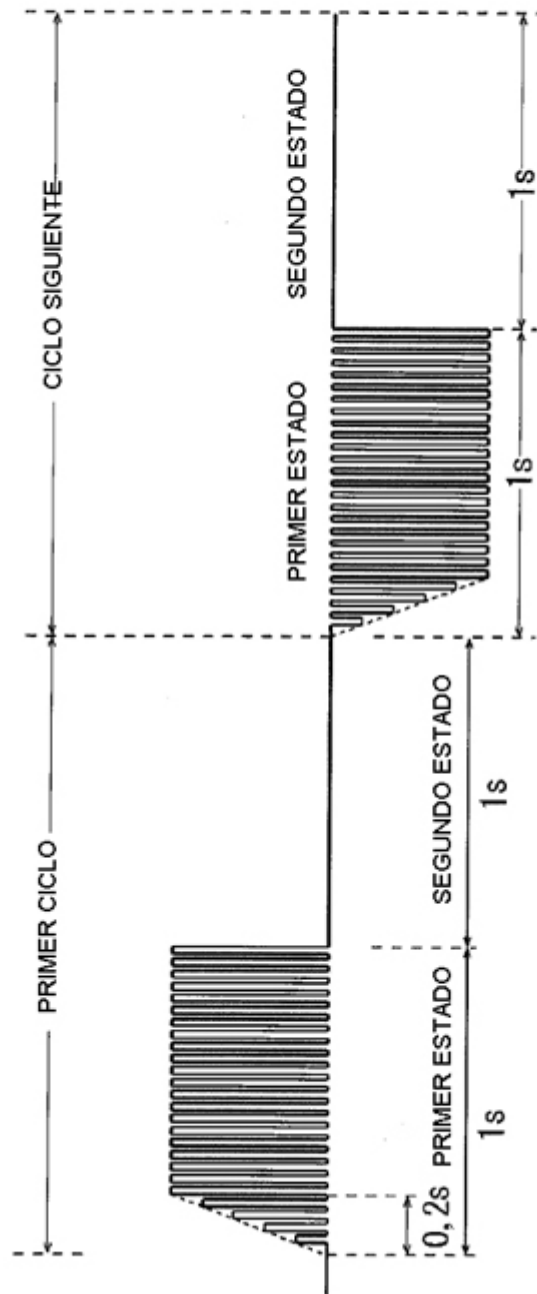
PERIODO DE TIEMPO DE DETENCIÓN 1 s

FRECUENCIA 50 pps

VALOR DE CORRIENTE ELÉCTRICA 40 μ A

FIG. 10

[FORMA DE ONDA DE CORRIENTE QUE FLUYE ALTERNA]



PERIODO DE TIEMPO EN QUE FLUYE LA CORRIENTE 1 s (PERIODO DE TIEMPO DE AUMENTO GRADUAL 0,2 s)

PERIODO DE TIEMPO DE DETENCIÓN 1 s

FRECUENCIA 50 ppS

VALOR DE CORRIENTE ELÉCTRICA 40 μ A