

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 019**

51 Int. Cl.:

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2019** **PCT/US2019/067627**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020** **WO20132337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2019** **E 19899498 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 3897821**

54 Título: **Aparato de terapia de estimulación con microcorrientes**

30 Prioridad:

20.12.2018 US 201862783116 P

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

05.02.2025

73 Titular/es:

I-LUMEN SCIENTIFIC, INC. (100.00%)
3800 American Boulevard West Suite 1500
Bloomington, MN 55431, US

72 Inventor/es:

MASKO, MARSHALL T.;
MOWERY, BLAIR P.;
VELURE, JOHN C. y
LEMAIRE, CHARLES A.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 995 019 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

Aparato de terapia de estimulación con microcorrientes

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente descripción se refiere, en general, al tratamiento de una afección humana y, más particularmente, a un sistema y un procedimiento para aplicar una terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica, una terapia de estimulación de luz y/o una terapia de calor al cuerpo humano. La presente invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 El dolor crónico es un problema para millones de personas en todo el mundo. Un procedimiento para tratar dicho dolor es proporcionar estimulación por microcorriente alrededor o cerca de las áreas donde se produce el dolor. La microcorriente, que generalmente se define como una corriente por debajo de 1 miliamperio, puede proporcionar un alivio del dolor rápido y duradero para una amplia variedad de síndromes de dolor. En general, la terapia de estimulación con microcorriente generalmente incluye aplicar una corriente en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 microamperios al área afectada. La corriente bloquea la transmisión neuronal de las señales de dolor y estimula la liberación de endorfinas para ayudar a aliviar el dolor en pacientes con dolor crónico y agudo. Dentro de ciertos niveles de este intervalo, la microcorriente imita el propio nivel de corriente eléctrica del cuerpo y es lo que llamamos "corriente bioeléctrica".

- 15 Además del alivio del dolor crónico, la terapia con microcorrientes se está utilizando para tratar una serie de enfermedades visuales, como la degeneración macular, la retinitis pigmentosa y el glaucoma, entre otras enfermedades oculares. Se cree a través de la literatura secundaria que este tratamiento de microcorriente estimula el flujo sanguíneo, aumenta el ATP (trifosfato de adenosina) a nivel celular y mejora la permeabilidad celular. Además, se cree que dicha estimulación puede restablecer las vías neuronales funcionales para el músculo y el cerebro, así como para los vasos sanguíneos y el cerebro.

1. ENFERMEDAD PRIMARIA PARA TRATAMIENTO (DMAE)

- 25 La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una enfermedad ocular muy común, que afecta a más personas que el glaucoma. La degeneración macular es la causa más frecuente de ceguera en pacientes de 60 años o más en EE. UU., y se estima que afecta a más de 10 millones de estadounidenses. (Fuente: Instituto Nacional de Salud). La degeneración macular provoca el deterioro de varios tejidos retinianos en la región de la mácula, el área central más sensible a la luz de la retina responsable de la visión central detallada. La alteración de la circulación sanguínea en la retina central, con la correspondiente pérdida de visión de parcial a total, es una consecuencia típica de la degeneración macular.

2. COSTES DE ATENCIÓN MÉDICA Y OFTALMOLÓGICA

- 35 EE. UU. gasta \$ 2,7 billones en atención médica cada año, de los cuales el cuidado de la vista representa aproximadamente el tres por ciento o \$ 60 - \$ 70 mil millones del total. Según Eurostat, la Unión Europea (UE) gasta el 45,7 % de esa cantidad, o alrededor de 1,23 billones de dólares. Los gastos para el cuidado de los ojos están creciendo a un seis por ciento anual. Según los Institutos Nacionales de Salud (NIH), se espera que continúe creciendo al menos un seis por ciento durante las próximas décadas, impulsado por el envejecimiento de la población.

- 40 La degeneración macular causa alrededor de \$ 184 mil millones en pérdida de productividad cada año y aproximadamente \$ 51 mil millones se gastan en el tratamiento de la degeneración macular cada año en EE. UU.. El 90 % de los casos de degeneración macular son la forma "seca" o no hemorrágica, denominada "DMAE atrófica", y alrededor del 10 % de los casos son la forma "húmeda" o hemorrágica, denominada "DMAE exudativa".

3. PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD

- 45 Debido a que actualmente no existe un tratamiento aprobado para la DMAE seca, se ha realizado poca investigación sobre el potencial del mercado. Sin embargo, existen datos significativos sobre el gran número de personas afectadas por la DMAE y se estima que causa alrededor del 8,7 % de la ceguera y la baja visión en todo el mundo. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud, "la DMAE es la principal causa de ceguera en los países desarrollados y la tercera causa principal en todo el mundo". Se estima que la prevalencia de DMAE en Europa es: 16,3 millones de personas (excluyendo el sureste y el este de Europa), y en EE. UU. 10,2 millones de personas. (Fuente: www.wrongdiagnosis.com).

- 50 Además, esto aumenta a un total combinado de 41 millones al sumar en Canadá, Australia/Nueva Zelanda, Rusia y Japón. El noventa por ciento (90 %) de estos casos son DMAE seca para la que no existe ningún tratamiento aprobado actualmente para restaurar la visión.

Aproximadamente el 25 % de la población (en los mercados diana, de 65 a 75 años) tiene DMAE, y esto aumenta al 35 % para las personas de 75 años o más. En los próximos 10 a 20 años, a medida que los baby boomers alcancen

los sesenta años o más, se prevé que la prevalencia de la enfermedad aumente drásticamente. En un estudio financiado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU., los investigadores informaron que hasta 9,1 millones de personas en EE. UU. tenían DMAE en 2010 y 17,8 millones la tendrían en 2020.

4. CAUSAS DE LA DMAE

La función normal de las células de la retina es una reacción fotoquímica que convierte la energía de la luz en un impulso eléctrico que viaja al cerebro y se produce la visión. Con la DMAE y otras enfermedades del sistema visual, las células retinianas enfermas e inflamadas finalmente pierden la función celular. Los niveles de trifosfato de adenosina (ATP) disminuyen, la síntesis de proteínas disminuye, la resistencia eléctrica aumenta y el potencial eléctrico de la membrana celular disminuye. Básicamente, las células parecerían estar inactivas durante un tiempo antes de morir.

Se cree que cuando se proporciona estimulación eléctrica a las células antes de que mueran, aumenta la permeabilidad de los vasos sanguíneos, se logra un potencial eléctrico celular normal, aumentan los niveles de ATP, se volverá a producir la síntesis de proteínas y se restaura el metabolismo celular normal, mejorando o restaurando así la pérdida de visión. Además, los estudios *in vitro* han demostrado que la estimulación eléctrica parece tener un efecto curativo en los pequeños vasos sanguíneos de la retina, promoviendo un suministro más eficiente de nutrientes a las células de la retina y una eliminación más eficiente de los subproductos metabólicos.

El epitelio pigmentario de la retina (EPR) es el complejo de células de soporte para las células de conos y bastones fotosensibles que conforman la retina sensible a la luz. El EPR es el primero en verse afectado por el deterioro de la circulación. Una vez afectado por la mala circulación, el EPR no puede ayudar de manera eficiente a los bastones y conos a eliminar los subproductos de respuesta metabólica y fotoquímica, que son comunes durante la función celular. Depósitos subretinianos de color amarillento llamados "drusas" se forman cuando los subproductos extracelulares no son transportados por la sangre que circula a través del ojo. Como resultado, las células fotorreceptoras en la mácula entran en un estado latente y tóxico y no responden a la luz. Si no se restablece el metabolismo celular normal de la retina, las células mueren y la agudeza visual se pierde permanentemente. Por lo tanto, se cree que la estimulación con microcorriente ayudará a rejuvenecer las células de la retina para ralentizar o detener la degeneración del ojo debido a la DMAE.

5. TRATAMIENTO/SOLUCIÓN POTENCIAL

Estudios clínicos han demostrado que con la forma de onda de estimulación de microcorriente bioeléctrica y el procedimiento de terapia adecuados, la DMAE puede ralentizarse o detenerse en un gran número de personas que padecen la enfermedad. Sin embargo, la eficacia de estas terapias puede verse afectada por las técnicas manuales que los profesionales médicos utilizan para administrar dicha terapia. Cuando los pacientes tienen una impedancia cutánea significativa o una conductividad deficiente, la absorción del nivel de estimulación es limitada y limitará la eficacia del tratamiento. Esta invención, que consiste en un aparato de anteojos de electrodos de forma circular o semicircular alrededor del ojo, aborda ese problema al comunicarse, a través de sensores, con un aparato que genera una estimulación de microcorriente bioeléctrica.

La patente de EE. UU. 10,391,312, concedida el 27 de agosto de 2019 a Blair P. Mowery et al. y titulada "APPARATUS AND METHOD FOR OCULAR MICROCURRENT STIMULATION THERAPY", es una fase nacional en EE. UU. de la solicitud PCT número de serie PCT/US2016/051550 presentada el 13 de septiembre de 2016 con el título "APPARATUS AND METHOD FOR OCULAR MICROCURRENT STIMULATION THERAPY" (publicada como WO 2017/048731), que reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/283,870 presentada el 15 de septiembre de 2015 por Blair Phillip Mowery et al., titulada "Appliance for micro-stimulation therapy using a disposable material affixed to the upper and lower eye lid & other body parts", la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/283,871 presentada el 15 de septiembre de 2015 por Marshall T. Masko et al., titulada "Apparatus for a method of application of microcurrent stimulation therapy, consisting of a goggle device affixed to and encircling the upper and/or lower eyelids, as well as other body parts", y la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/365,838, presentada el 22 de julio de 2016 por Tapp et al., titulada "Appliance for micro-current stimulation".

La patente de EE. UU. 10,391,312 describe dispositivos y procedimientos para administrar terapia de estimulación de microcorriente al cuerpo humano, cuando se conecta a un aparato generador de corriente de microestimulación. El procedimiento de aplicación de terapia de estimulación por microcorriente a puntos clave alrededor del ojo para el tratamiento de problemas como degeneración macular, retinitis pigmentosa, glaucoma, neuritis óptica y otras afecciones relacionadas con el ojo o relacionadas con los nervios, así como otras enfermedades, como la parálisis de Bell, que requieren estimulación localizada en los ojos y/o en otras partes del cuerpo.

La patente 6,035,236, que se expidió a Jarding, et al. el 7 de marzo de 2000 con el título "Methods and apparatus for electrical microcurrent stimulation therapy" describe un aparato para suministrar una señal eléctrica a una parte del cuerpo con el fin de proporcionar terapia de estimulación de microcorriente a la parte del cuerpo. El aparato incluye preferentemente un primer generador de señal de onda de barrido o de frecuencia de barrido configurado para generar una primera señal de onda de barrido, un circuito amplificador de regulación configurado para recibir la primera señal de onda de barrido del primer generador de señal de barrido y regular y amplificar la señal de onda de barrido creando

una señal de onda de barrido regulada. Además, el aparato incluye preferentemente un circuito limitador de corriente configurado para recibir la señal de onda de barrido regulada del circuito amplificador de regulación y limitar la cantidad de corriente suministrada a la parte del cuerpo. Finalmente, el aparato comprende preferentemente una sonda para aplicar la señal de onda de barrido a la parte del cuerpo. El aparato puede comprender además un segundo generador de señal para generar una segunda señal que puede comprender una señal de onda de barrido o una señal de onda no de barrido. El aparato también incluirá un circuito de combinación de señales configurado para recibir las señales primera y segunda de los generadores de señales primero y segundo y combinar las señales primera y segunda en una señal de onda de barrido compuesta.

La patente de EE. UU. 6,275,735 concedida a Jarding et al. el 14 de agosto de 2001 con el título "Methods and apparatus for electrical microcurrent stimulation therapy" describe un procedimiento y aparato para proporcionar terapia de estimulación de microcorriente a una parte del cuerpo. En una realización, un procedimiento permite el control digital de la frecuencia de modulación de la señal de microcorriente. El procedimiento incluye recibir una primera palabra de datos digitales que se utiliza para producir una primera frecuencia relacionada con la primera palabra de datos digitales, después de lo cual, se aplica una primera señal de microcorriente en la primera frecuencia a la parte del cuerpo. Se recibe una segunda palabra de datos digitales y se utiliza para producir una segunda frecuencia relacionada con la segunda palabra de datos digitales. Se aplica una segunda señal de microcorriente a la segunda frecuencia a la parte del cuerpo. En otra realización, un procedimiento permite la síntesis digital directa de la señal de estimulación de microcorriente. Se utiliza una primera palabra de datos digitales para producir un primer voltaje analógico que se aplica a la parte del cuerpo. Una segunda palabra de datos digitales se utiliza para producir un segundo voltaje analógico que también se aplica a la parte del cuerpo, donde el primer voltaje analógico es diferente del segundo voltaje analógico. En aún otra realización, un aparato para proporcionar terapia de estimulación de microcorriente incluye un convertidor digital a analógico, un controlador y una pluralidad de palabras de datos. El controlador está acoplado al convertidor digital-analógico y suministra al convertidor digital-analógico palabras de datos digitales para generar una señal eléctrica para la terapia de estimulación de microcorriente.

La patente de EE. UU. 5,730,720 expedida a Sites et al., el 24 de marzo de 1998 con el título "Perfusion hyperthermia treatment system and method (Sistema y procedimiento de tratamiento de hipertermia por perfusión)" describe un procedimiento y un aparato para monitorizar y controlar automáticamente un tratamiento de hipertermia de perfusión utilizando un sistema que incluye uno o más ordenadores programados y subsistemas mecánicos y de sensores. El sistema incluye una trayectoria de fluido entre un paciente y un subsistema de tratamiento de fluidos externo, donde el control del subsistema de tratamiento de fluidos externo incluye retroalimentación de sensores acoplados al paciente. El sistema integrado resultante proporciona un monitoreo y control automatizados del paciente, el subsistema de tratamiento de fluidos externo y el tratamiento. En una realización, el fluido que pasa entre el paciente y el subsistema de tratamiento de fluidos externo es sangre. En una realización, se proporcionan un aparato y un procedimiento para usar un sistema computarizado para un tratamiento de hiper/hipotermia de perfusión de un paciente que obtiene un fluido corporal que tiene una temperatura. Una pluralidad de señales de temperatura representativas de temperaturas en cada una de una pluralidad de ubicaciones de pacientes en o dentro del paciente están acopladas al sistema informático. Las temperaturas medidas se comparan con un conjunto de parámetros almacenados en el sistema informático para generar un valor de comparación que controla un cambio en la temperatura del fluido corporal. A continuación, el líquido corporal se perfunde en el paciente para calentar, enfriar o mantener la temperatura actual del paciente. En una de dichas realizaciones, el fluido corporal es sangre extraída del paciente. En otra realización de este tipo, el fluido corporal es solución salina.

La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2014/0081369 de Sosa, Victor Manuel Valencia et al. publicada el 20 de marzo de 2014 con el título "Dispositivo de tratamiento de dolor de cabeza con kit y procedimiento de dispensación de gel (Headache-treatment device with gel dispensing kit and method)" describe un dispositivo de estimulación eléctrica con kit de dispensación de gel, y un procedimiento de fabricación y uso de las partes del kit. Un sistema conveniente y fácil de usar para proporcionar una ruta eléctricamente conductora desde un dispositivo de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) a la superficie de la piel de un paciente para suministrar estimulación transcutánea, incluso a través del cabello. La invención proporciona una mejor prevención y tratamiento para el dolor de cabeza, la depresión, el estado de alerta, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), la epilepsia, la ansiedad, el trastorno de estrés postraumático (TEPT) y los trastornos del comportamiento y/u otros trastornos. Algunas realizaciones proporcionan un sistema de tratamiento de migraña que incluye una base de electrodo conformada para adaptarse a la parte posterior de una cabeza humana; un TENS que tiene electrodos de resorte sobresalientes cada uno conectado a la base de electrodo; medios para sujetar un gel eléctricamente conductor en una pluralidad de bolsillos sellados; y medios para abrir el medio para sujetar el gel y aplicar el gel de manera sustancialmente simultánea a los electrodos de resorte sobresalientes.

La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2017/0300098 de Sen et al. publicada el 19 de octubre de 2017 con el título "Suministro de energía a un accesorio informático a partir de una señal WIFI capturada" describe ejemplos de captura de una señal Wi-Fi de un dispositivo informático correspondiente a un accesorio informático y recolección de energía de la señal Wi-Fi capturada. Los ejemplos alimentan el accesorio informático según la energía recolectada.

La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2008/0028214 de Tafuya et al. publicada el 31 de enero de 2008 con el título "Medios flash seguros para registros médicos" describe un dispositivo móvil seguro para almacenar datos de manera segura. El dispositivo móvil seguro tiene una microarquitectura conectada a través de una interfaz a la

memoria flash en el dispositivo. La microarquitectura es capaz de autenticar el acceso a la información almacenada en el dispositivo móvil seguro utilizando una clave privada. Tras la autenticación del acceso a la información, un propietario de registro del dispositivo puede proporcionar la información almacenada a entidades de confianza de terceros utilizando una clave pública asociada. El dispositivo móvil seguro permite la transacción segura de datos confidenciales en una variedad de sistemas en una serie de ubicaciones.

La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2010/0049180 de Jonathon D. Wells et al. publicada el 25 de febrero de 2010 con el título "Sistema y procedimiento para acondicionar tejido animal usando luz láser" describe sistemas y procedimientos para medidas profilácticas destinadas a mejorar la reparación de heridas. En algunas realizaciones, el preacondicionamiento mediado por láser mejoraría la cicatrización de heridas quirúrgicas que se correlacionó con la expresión de hsp70. Usando un láser pulsado ($\lambda=1850$ nm, $T_p=2$ ms, 50 Hz, $H=7.64$ mJ/cm²), la piel de ratones transgénicos que contienen una luciferasa impulsada por el promotor hsp70 se preacondicionó 12 horas antes de realizar las incisiones quirúrgicas. Los protocolos de láser se optimizaron utilizando mediciones de temperatura, flujo sanguíneo y bioluminiscencia mediada por hsp70 como puntos de referencia. Los estudios de imágenes bioluminiscentes *in vivo* indicaron que un protocolo láser optimizado aumentó la expresión de hsp70 en 15 veces. En estas condiciones, las áreas curadas de las incisiones que fueron preacondicionadas con láser fueron dos veces más fuertes que las de las heridas de control. Nuestros datos sugieren que estos procedimientos pueden proporcionar protocolos de preacondicionamiento de tejidos efectivos y mejorados y que el choque térmico leve inducido por láser que se correlaciona con una expresión de HSP70 puede ser una intervención terapéutica útil antes o después de la cirugía.

La patente de EE. UU. 6,385,727 expedida a Cassagnol et al. el 7 de mayo de 2002 con el título "Aparato para proporcionar un procesamiento seguro" describe un entorno de procesamiento seguro. En una realización, el aparato incluye una memoria de lectura/escritura para almacenar información cifrada. También incluye un procesador, un cifrador y un autenticador. El cifrador está en comunicación con la memoria de lectura/escritura para recibir información cifrada de la misma y está configurado para descifrar la información cifrada en información descifrada para ser devuelta a la memoria para su uso posterior por el procesador. El autenticador autentica la información descifrada antes de su uso por el procesador y vuelve a autenticar la información antes de que el cifrador vuelva a cifrarla.

La patente de EE. UU. 7,239,910 de Tanner expedida el 3 de julio de 2007 con el título "Procedimientos y dispositivos para la estimulación magnética transcraneal y la cartografía cortical (Methods and devices for transcranial magnetic stimulation and cortical cartography)" describe un procedimiento para estimular y/o inhibir al menos un punto o área de un cerebro usando al menos un dispositivo de estimulación, donde: se registra la estructura espacial de la cabeza o el cerebro; se genera un modelo de simulación tridimensional de la superficie del cerebro a partir del registro de la estructura espacial del cerebro; y el dispositivo de estimulación está dispuesto con respecto a la cabeza o el cerebro usando el modelo de simulación tridimensional de la superficie del cerebro, de modo que el al menos un punto o área del cerebro pueda estimularse usando el dispositivo de estimulación; un dispositivo para estimular y/o inhibir al menos un punto o área de un cerebro, que comprende un dispositivo de registro para detectar la estructura espacial del cerebro, un dispositivo computacional para generar un modelo de simulación de la superficie del cerebro y al menos una estimulación o inducción, en particular una bobina; un procedimiento para determinar la función de un área particular del cerebro, donde al menos un área particular se estimula usando un dispositivo de estimulación y la respuesta al estímulo se mide al menos en dos posiciones diferentes, y un dispositivo para determinar la función de un área particular del cerebro, que comprende al menos un dispositivo de estimulación y al menos dos dispositivos de detección de estímulos.

La patente de EE. UU. 7,883,536 de Mark P. Bendett et al. expedida el 8 de febrero de 2011 con el título "Sondas ópticas-eléctricas híbridas (Hybrid optical-electrical probes)" describe un dispositivo y procedimiento de estimulación del nervio vestibular de señal óptica que proporciona diferentes señales de estimulación nerviosa a una pluralidad de diferentes nervios vestibulares, incluyendo al menos algunos de los tres nervios del canal semicircular y los dos nervios de los órganos otolíticos. En algunas realizaciones, las condiciones de equilibrio de la persona son detectadas por el dispositivo implantado, y según las condiciones de equilibrio detectadas, se envían señales de estimulación nerviosa por infrarrojos (IR) variables a una pluralidad de los diferentes nervios vestibulares.

La patente de EE. UU. 8,160,696 de Mark P. Bendett et al. expedida el 17 de abril de 2012 con el título "Nerve stimulator and method using simultaneous electrical and optical ..." describe un aparato y un procedimiento para estimular tejido animal (por ejemplo, para desencadenar una señal de potencial de acción nerviosa (PAN) en un paciente humano) mediante la aplicación de señales eléctricas y ópticas para fines de tratamiento y diagnóstico. La aplicación de una señal eléctrica antes o simultáneamente a la aplicación de una señal óptica de activación de PAN permite el uso de una cantidad menor de potencia o energía óptica que la que se necesitaría de otro modo si se usara una señal óptica sola para el mismo propósito y eficacia. La aplicación de la señal eléctrica puede preacondicionar el tejido nervioso de modo que se pueda usar una señal óptica de menor energía para desencadenar el PAN deseado, que de otro modo tomaría una señal óptica de mayor energía si la señal eléctrica no se aplicara. Algunas realizaciones incluyen una interfaz nerviosa implantada que tiene una pluralidad de electrodos estrechamente espaciados colocados transversal y/o longitudinalmente al nervio y una pluralidad de emisores ópticos.

La patente de EE. UU. 8,996,131 de James M. Owen et al. expedida el 17 de abril de 2012 con el título "Estimulador nervioso y procedimiento que usa señales eléctricas y ópticas simultáneas (Nerve stimulator and method using

simultaneous electrical and optical signals)" y se incorpora en la presente memoria por referencia en su totalidad. La patente 8,996,131 describe un procedimiento y un aparato para la estimulación nerviosa con luz infrarroja más calor terapéutico (INS-plus-TH) que incluye proporcionar una pluralidad de fuentes de luz; proporcionar una pluralidad de extensiones térmicamente conductoras configuradas para transferir el calor generado por la pluralidad de fuentes de luz lejos de la pluralidad de fuentes de luz; emitir una pluralidad de señales de estimulación nerviosa con luz infrarroja hacia el tejido neural de un animal desde la pluralidad de fuentes de luz, donde las señales de estimulación nerviosa con luz infrarroja emitidas están configuradas para generar potenciales de acción en el tejido neural, y donde la emisión de la pluralidad de señales de estimulación nerviosa con luz infrarroja incluye generar calor; controlar la emisión de la pluralidad de señales de estimulación nerviosa con luz infrarroja para generar potenciales de acción en el tejido neural; y transferir el calor generado por la pluralidad de fuentes de luz durante la emisión de la pluralidad de señales de estimulación nerviosa con luz infrarroja lejos de la pluralidad de fuentes de luz y hacia el tejido circundante del animal usando la pluralidad de extensiones térmicamente conductoras.

Una publicación titulada "Transcranial magnetic stimulation" de Mayo Clinic, www.mayoclinic.org/tests-procedures/transcranial-magnetic-stimulation/about/pac-20384625?p=1 (2019) describe "La estimulación magnética transcraneal (EMT) es un procedimiento no invasivo que utiliza campos magnéticos para estimular las células nerviosas en el cerebro para mejorar los síntomas de la depresión.. La EMT se usa típicamente cuando otros tratamientos para la depresión no han sido efectivos. Este tratamiento para la depresión implica administrar pulsos magnéticos repetitivos, por lo que se llama EMT repetitiva o EMTr. Cómo funciona: Durante una sesión de EMTr, se coloca una bobina electromagnética contra el cuero cabelludo cerca de la frente. El electroimán proporciona sin dolor un pulso magnético que estimula las células nerviosas en la región del cerebro involucrada en el control del estado de ánimo y la depresión. Se cree que activa las regiones del cerebro que han disminuido la actividad en depresión. Aunque la biología de por qué funciona la EMTr no se comprende completamente, la estimulación parece afectar a cómo funciona el cerebro, lo que a su vez parece aliviar los síntomas de depresión y mejorar el estado de ánimo ".

Una publicación titulada " Electrical Stimulation Technologies for Wound Healing)" por Luther C. Kloth, Departamento de Fisioterapia, Universidad de Marquette (Advances in Wound Care, Vol. 3, No. 2, 2014) describe "El uso de energía de campo eléctrico (CE) aplicada a heridas crónicas para mejorar la cicatrización se ha utilizado durante décadas y se basa en la existencia de CE de heridas endógenas que se ha observado que dirigen la migración celular después de una lesión en el tegumento. La intensidad de los CE de heridas endógenas medidas en animales y humanos que se ha observado que dirigen la migración celular (electrotaxis) después de la herida se ha cuantificado entre 10 y 100 pA/cm². La investigación ha verificado que la energía del CE mejora la migración de linfocitos, fibroblastos, macrófagos y queratinocitos. Además, en heridas recalcitrantes, parece probable que los CE endógenos estén torcidos o ausentes, en cuyo caso las heridas a menudo no responden a SWC. Cuando SWC solo no cura las heridas crónicas, se ha demostrado en varios ensayos clínicos que la estimulación eléctrica (ES) combinada con SWC mejora la cicatrización y el cierre ". (Números de nota al pie eliminados).

Una publicación titulada "A practical guide to diagnostic transcranial magnetic stimulation: Report of an IFCN committee" de Groppa et al. se publicó en forma final editada como: Clin. Neurophysiol. 2012 mayo; 123(5): 858-882. doi:10.1016/j.clinph.2012.01.010, (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4890546/pdf/nihms787351.pdf) describe "La estimulación magnética transcraneal (EMT) es una herramienta neurofisiológica establecida para examinar la integridad de las vías corticomotoras de conducción rápida en una amplia gama de enfermedades asociadas con la disfunción motora. Esto incluye, entre otros, pacientes con esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrófica, accidente cerebrovascular, trastornos del movimiento, trastornos que afectan a la médula espinal, facial y otros nervios craneales. Estas pautas cubren aspectos prácticos de la EMT en un entorno clínico. Primero discutimos los aspectos técnicos y fisiológicos de la EMT que son relevantes para el uso diagnóstico de la EMT. A continuación, exponemos los principios generales que se aplican a un examen clínico estandarizado de las vías corticomotoras de conducción rápida con EMT de un solo pulso. A esto le sigue una descripción detallada de cómo examinar la conducción corticomotora de la mano, la pierna, el tronco y los músculos faciales en los pacientes. Secciones adicionales cubren cuestiones de seguridad, la técnica de estimulación triple y los aspectos neuropsiquiátricos de la EMT ".

La patente de EE. UU. 10,124,160 expedida a Dorvall II et al. el 13 de noviembre de 2018 con el título "Matriz de electrodos de alta densidad de dirección de carga (Charge steering high density electrode array)" describe la tecnología para la estimulación cerebral profunda, incluidos dispositivos, sistemas, circuitos informáticos y procedimientos asociados a matrices de electrodos que se implantan en el cerebro del paciente. Su dispositivo de estimulación cerebral profunda puede incluir un sustrato semiconductor, una matriz de electrodos acoplados al sustrato semiconductor y circuitos operables para controlar la matriz de electrodos. Cada electrodo puede ser operable para funcionar como un ánodo, un cátodo, un común o un flotador independiente de otros electrodos en la matriz para crear campos eléctricos altamente configurables. El documento EP 3 349 844 también describe un sistema de estimulación conocido.

Existe una necesidad sentida desde hace mucho tiempo de un procedimiento y un aparato mejorados para la aplicación terapéutica de la estimulación eléctrica, opcionalmente junto con la estimulación óptica, la estimulación térmica y/o la estimulación farmacéutica, y para la recopilación de datos con respecto a los resultados fisiológicos inmediatos y a largo plazo de dicha estimulación, el análisis de dichos datos recopilados y el ajuste de los parámetros controlados a futuras aplicaciones de la terapia a un paciente particular y a subpoblaciones de pacientes en situación similar.

RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN

Un sistema y un procedimiento no reivindicado para aplicar terapia de estimulación a un paciente, el sistema incluye una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye: una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente configurados para administrar una terapia de estimulación de microcorriente al paciente, una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente configurados para administrar terapia de estimulación de luz al paciente y una primera pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente configuradas para administrar terapia de calor al paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente, la terapia de estimulación de luz y la terapia de calor.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un aparato de estimulación de microcorriente que se conecta a un dispositivo generador de corriente de microestimulación, donde el aparato de estimulación de microcorriente incluye un dispositivo de anteojos que rodea la cabeza, y está conectado a tiras de electrodos (tales como una matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso que tiene un número de serie o código criptográfico único y otra funcionalidad que es utilizada por el sistema para buscar y administrar terapia personalizada a un paciente particular que tiene sus propios síntomas e historial médico particulares), que administra la estimulación. En algunas realizaciones, el aparato también contiene un dispositivo controlador de estimulación o está conectado a un dispositivo de control separado, a través de comunicaciones cableadas o inalámbricas. Algunas realizaciones incluyen aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica (opcionalmente junto con estimulación óptica, estimulación térmica y/o terapia farmacéutica) para la degeneración macular, retinitis pigmentosa, glaucoma, neuritis óptica, parálisis de Bell y otras enfermedades oculares a puntos clave alrededor del ojo, así como otras enfermedades que requieren estimulación localizada y de precisión en otras partes del cuerpo. Parámetros de terapia específicos del paciente (basados en el historial del paciente, los síntomas y las sesiones de terapia anteriores) se pasan a los anteojos desde un servidor, y los datos y resultados específicos del paciente se recopilan en el servidor para su uso en el ajuste de los parámetros para futuras sesiones de terapia para el paciente y otros pacientes.

En algunas realizaciones, el aparato de microestimulación bioeléctrica de la presente descripción incluye un dispositivo de anteojos (similar a una corona que se usa en la cabeza del paciente), que se conecta a una o más tiras de contacto, cada una de las cuales tiene uno o más conjuntos de electrodos en contacto con la piel alrededor de un perímetro de cada ojo del paciente, para proporcionar estimulación que rodea y/o se superpone a la cavidad orbital externa. Los puntos de contacto de los electrodos administran la terapia de microcorriente bioeléctrica cuando los anteojos están conectados a un dispositivo controlador de microestimulación bioeléctrica (a veces llamado simplemente el "controlador") que controla la generación y el suministro de dicha corriente.

En algunas realizaciones, cada tira de contacto que tiene los electrodos de tratamiento también contiene un microchip (es decir, un "chip") que tiene componentes electrónicos y un número de serie único (que está opcionalmente cifrado), o un código de barras para autenticarse a sí mismo y a la tira de contacto. En algunas realizaciones, el chip de cada tira de contacto se conecta con los anteojos para controlar la terapia, el pago y el uso específicos del paciente. Además, en algunas realizaciones, hay un componente de electrodo de conexión a tierra que incluye uno o más electrodos de conexión a tierra. En diversas realizaciones, los electrodos de los anteojos son controlados por el dispositivo controlador de microestimulación bioeléctrica (el "controlador") de una de tres maneras: (i) el controlador está integrado en los anteojos como un conjunto autónomo; (ii) el controlador está en una carcasa separada (como un ordenador portátil o una tableta) que está conectada a través de cables a los anteojos y/o a los electrodos de la tira de contacto; o (iii) el controlador está acoplado a los anteojos a través de Wi-Fi o Bluetooth®. La entrada de Wikipedia para "Wi-Fi" indica: "Wi-Fi es una tecnología para la red de área local inalámbrica de radio de dispositivos basada en los estándares IEEE 802.11". La entrada de Wikipedia para "Bluetooth" indica: "Bluetooth es un estándar de tecnología inalámbrica para intercambiar datos a distancias cortas (utilizando ondas de radio UHF de longitud de onda corta en la banda ISM de 2,400 a 2,485 GHz) desde dispositivos fijos y móviles, y construir redes de área personal (RAP)". En algunas realizaciones, los anteojos son ajustables para adaptarse a cabezas de varios tamaños, o puede tener una parte posterior abierta que no rodea completamente la cabeza (similar a las patas de las gafas), para adaptarse a una cabeza de cualquier tamaño.

En algunas realizaciones, los anteojos también se acoplan a través de Wi-Fi o Bluetooth® a un servidor u ordenador, que reconoce los anteojos individuales a través de códigos algorítmicos (datos cifrados) integrados en el conjunto de control de los anteojos. Una vez que el servidor u ordenador está conectado a los anteojos y reconoce el código algorítmico único de los anteojos, el servidor u ordenador permite que los anteojos proporcionen terapia utilizando parámetros específicos del paciente cuando es iniciado por un médico o clínico para llevar a cabo una sesión de tratamiento. En algunas realizaciones, el servidor u ordenador puede facturar o cobrar simultáneamente al proveedor por el pago de dicha sesión de tratamiento. En algunas realizaciones, los anteojos son recargables (por ejemplo, a través de baterías recargables o supercondensadores u otra fuente de alimentación en los anteojos) y se recargan a través de una estación base u otra fuente de alimentación.

Esta descripción de la invención usa el término "microcorriente bioeléctrica" porque el nivel de microcorriente seleccionado para la terapia aplicada refleja la propia corriente eléctrica biológica del cuerpo. De ahí el término: "corriente bioeléctrica".

En algunas realizaciones, el dispositivo de anteojos de la presente descripción es reutilizable (es decir, no es un conjunto desechable de un solo uso), y en otras es un conjunto desechable de un solo uso. Además, en algunas realizaciones, dado que el dispositivo de anteojos no toca directamente el área de los ojos tratada u otras áreas de la piel del paciente, no hay necesidad de esterilización o desinfección repetidas para evitar la contaminación ocular entre pacientes. Por el contrario, la tira de contacto con la piel y sus electrodos tocan el área tratada y se consideran artículos desechables de un solo uso. El dispositivo de anteojos se mantendrá en un estándar sanitario.

En algunas realizaciones, los electrodos de la tira de contacto con la piel, que se conecta a los anteojos, tienen un gel conductor (o similar) aplicado en al menos el perímetro interior en los puntos de electrodo para una conductividad adecuada para la terapia de estimulación, que genera la microcorriente bioeléctrica prescrita a una amplitud, ciclo de trabajo y/o velocidad o frecuencia de repetición apropiados en el área apropiada del ojo, en una secuencia temporal temporizada y dosificada a los múltiples puntos de electrodo en los electrodos de la tira de contacto con la piel fijados cerca o a los párpados. En algunas realizaciones, los puntos de electrodo también se conectan a un sensor (tal como un preamplificador eléctrico y/o convertidores de analógico a digital, o sensores integrados en los anteojos o en el dispositivo de estimulación exterior, que proporcionará retroalimentación al dispositivo para medir cualquier impedancia del electrodo que está siendo accionado por la corriente de estimulación eléctrica, y el controlador y su electrónica, según la corriente o impedancia detectada, tienen la capacidad de ajustar automáticamente el nivel de corriente para mantener el nivel de corriente bioeléctrica de tratamiento prescrito inicialmente seleccionado. En algunas realizaciones, los electrodos que se accionan con corriente eléctrica en un momento dado se denominan "activos" y los otros electrodos que no se accionan con corriente eléctrica en un momento dado se denominan "pasivos". En algunas realizaciones, la electrónica del sensor conectada a los electrodos "pasivos" mide el voltaje, el nivel de salida de estimulación, el patrón de onda, la frecuencia y la amplitud, o a varias distancias de los electrodos "activos" accionados actualmente, y el controlador, según ese voltaje medido, nivel de salida de estimulación, patrón de onda, frecuencia y amplitud, puede ajustar las señales de accionamiento a los electrodos "activos" accionados actualmente".

La terapia de estimulación con microcorriente ha comenzado a utilizarse para tratar la degeneración muscular asociada a la edad (DMAE) y otras enfermedades del sistema visual; sin embargo, los procedimientos y aparatos utilizados en la técnica anterior no maximizan el efecto terapéutico y no proporcionan una forma de controlar la administración terapéutica y fomentar el cumplimiento por parte del paciente del régimen de tratamiento prescrito. Es posible que los dispositivos actuales no entreguen señales de estimulación adecuadamente concentradas en el punto donde se necesitan adecuadamente. Además, los niveles de estimulación pueden encontrar impedancia, lo que bloquea o reduce el nivel de estimulación elegido, por lo que no se puede administrar el nivel adecuado de estimulación requerido para un tratamiento adecuado.

Esta descripción contiene un procedimiento no reivindicado para transportar y aplicar una señal eléctrica, denominada "microcorriente bioeléctrica", que es una forma de estimulación eléctrica, o "e-stim", a una parte específica del cuerpo (por ejemplo, el ojo) o partes del cuerpo seleccionadas para enfermedades tratables, para promover o permitir la curación de las áreas de tejido seleccionadas y tratadas. La microcorriente bioeléctrica es un intervalo de microcorriente (por ejemplo, en algunas realizaciones, de 100 μ A a 350 μ A) pulsado en el cuerpo, que imita la propia corriente eléctrica del cuerpo (por ejemplo, en algunas realizaciones, la estimulación de microcorriente varía de 0-1000 microamperios). Dicho aparato puede administrar la estimulación adecuada a áreas seleccionadas específicamente, así como mantener la presión adecuada requerida para eliminar o minimizar la impedancia del paciente, al tiempo que monitorea continuamente el nivel de estimulación administrado al paciente, a través de un sensor patentado para garantizar que se mantenga consistente con el nivel seleccionado por el médico, independientemente de la impedancia u otros problemas. La invención, que en algunas realizaciones se coloca en los párpados superior e inferior, a través del sensor, puede ajustar automáticamente dicha estimulación a la dosis inicial prescrita cuando se detecta la impedancia. ¡La presente descripción proporciona esta y otras soluciones para garantizar que se administre una terapia óptima, durante la administración de tratamientos para la degeneración macular y otros problemas de enfermedades oculares! La presente invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se puede obtener una comprensión más completa de la presente invención haciendo referencia a la descripción detallada y las reivindicaciones cuando se consideran en relación con las figuras, donde los números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de las figuras.

La FIG. 1A es un diagrama de bloques de un sistema 101 para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de al menos algunos de la pluralidad 116 de electrodos, según algunas realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 1B es un diagrama de bloques de un sistema 102 para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de al menos algunos de la pluralidad 116 de electrodos, según algunas realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 1C es un diagrama del sistema 103, según algunas realizaciones de la presente descripción.

- La FIG. 1D es un diagrama en sección transversal de un sistema de electrodo y gel 104, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 1E es un diagrama en sección transversal de un sistema de electrodo y gel 105, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 5 La FIG. 1F es un diagrama en sección transversal de un sistema de electrodo y gel 106, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 1G es un diagrama de bloques del sistema 107 que tiene un controlador autónomo con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 10 La FIG. 1H es un diagrama de bloques del sistema 108 que tiene un controlador conectado por cable parcialmente contenido con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 1I es un diagrama de bloques del sistema 109 que tiene un controlador conectado inalámbricamente parcialmente contenido con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 2A es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 200 que muestra el dispositivo 201 colocado en la cabeza de un paciente 99, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 15 La FIG. 2B es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 202 que muestra cómo la pantalla de información interna 271 de la Figura 2A es visible para el ojo 98 del paciente 99, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 2C es un diagrama del sistema 203, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 20 La FIG. 2D es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 204 que muestra el dispositivo 201 colocado en la cabeza de un paciente 99, además del TCMPG (generador de impulsos magnéticos transcraneales) 244, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 2E es un diagrama de bloques de un sistema 101' para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos 1169 conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de sensor(es) de temperatura y/o sensor(es) de presión, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 25 La FIG. 3 es un diagrama del sistema 301, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 4A es un diagrama del sistema 401, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 4B es un diagrama del sistema 402, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 5 es un diagrama del sistema 501, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 30 La FIG. 6 es un diagrama del dispositivo de tipo gafas 601 que tiene una conexión de RF inalámbrica 670 que permite que el dispositivo 601 se conecte (por ejemplo, a través de Wi-Fi) a un dispositivo separado tal como un controlador en un ordenador portátil local, servidor informático, iPad® o similar, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 35 La FIG. 7A es un diagrama del sistema 701 que tiene un tensor de bandana 710 para ajustar la presión de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 7B es un diagrama del sistema 702 que tiene un separador de presión ajustable 712 para ajustar un separador 711 que aplica presión a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 40 La FIG. 8 es un diagrama de bloques del sistema 801 que tiene un dispositivo de presión/vacío de gel ajustable 810 para ajustar una presión y/o succión del gel de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 9A es un diagrama de bloques del sistema 901 que tiene un dispositivo de intensidad eléctrica ajustable 910 para ajustar la señal eléctrica aplicada a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- 45 La FIG. 9B es un diagrama esquemático de forma de onda 902 obtenido al ajustar la señal eléctrica aplicada a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.
- La FIG. 10 es un diagrama de bloques del sistema 1000 que tiene un controlador de presión de espaciador ajustable 1010 y un espaciador 1020 para ajustar una presión de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques del sistema 1100 que tiene un dispositivo de presión/vacío de gel ajustable 1110 para ajustar una presión y/o succión del gel de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

5 La FIG. 12 es un diagrama de bloques del sistema 1200 que tiene un dispositivo de presión de gel ajustable 1210 para ajustar una presión del gel de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

10 Aunque la siguiente descripción detallada contiene muchos detalles con fines ilustrativos, un experto en la materia apreciará que muchas variaciones y alteraciones de los siguientes detalles están dentro del alcance de la descripción. Se utilizan ejemplos específicos para ilustrar realizaciones particulares.

15 Los dígitos iniciales de los números de referencia que aparecen en las Figuras generalmente corresponden al número de Figura donde se introduce por primera vez ese componente, de modo que se utiliza el mismo número de referencia para referirse a un componente idéntico que aparece en múltiples Figuras. Las señales y conexiones pueden ser referidas por el mismo número de referencia o etiqueta, y el significado real será claro a partir de su uso en el contexto de la descripción.

RESUMEN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA

20 Las realizaciones de la presente descripción reemplazan la necesidad de la aplicación manual de la terapia utilizada actualmente por un profesional clínico. El aparato comprende un dispositivo de anteojos, que se conecta a una tira de gel o tiras de gel que contienen electrodos y sensores para aplicar la terapia de microcorriente bioeléctrica a la parte del cuerpo, en este caso el ojo. El marco interno circular de los anteojos se coloca en la cabeza del paciente para mayor comodidad y facilidad de aplicación del tratamiento. Los anteojos están conectados a un controlador autónomo o cableado para conectarse a un dispositivo de estimulación de microcorriente bioeléctrica separado que genera la microcorriente bioeléctrica prescrita en secuencia a los múltiples puntos de electrodo en las tiras de material colocadas sobre la totalidad del ojo, o por encima y debajo del ojo. El dispositivo de control al que están conectados los anteojos de la invención también contiene un sistema de software que está programado no solo para secuenciar la terapia en los diversos puntos del material, sino también para detectar la inminencia y ajustar el nivel de microcorriente bioeléctrica para lograr una terapia óptima.

30 En algunas realizaciones, el presente sistema podría ser útil para incluir en una terapia para tratar el cáncer u otras enfermedades, por ejemplo, activando (o suprimiendo) sustancias químicas de una quimioterapia o anticuerpos de una inmunoterapia dirigida a un volumen particular de tejido, tal como un tumor. En algunas realizaciones, la activación (o supresión) se logra mediante una combinación de uno o más de estimulación eléctrica, estimulación con luz, estimulación térmica y/o estimulación háptica aplicada con los productos químicos de una quimioterapia o anticuerpos de una inmunoterapia.

35 En algunas realizaciones, la presente descripción incluye un aparato que reemplaza la necesidad de aplicaciones manuales de larga duración de la terapia de microcorriente /electroestimulación utilizada actualmente (por ejemplo, tal como se describe en la patente de EE. UU. 6,035,236, expedida a Jarding, et al. el 7 de marzo de 2000 con el título "Procedimientos y aparatos para la terapia de estimulación de microcorriente eléctrica (Methods and apparatus for electrical microcurrent stimulation therapy)" y/o la patente de EE. UU. 6,275,735, expedida a Jarding et al. el 14 de agosto de 2001 con el título "Procedimientos y aparatos para la terapia de estimulación de microcorriente eléctrica (Methods and apparatus for electrical microcurrent stimulation therapy)" o que se prevé que sea utilizada por un profesional clínico. Y, la presente descripción también permite que el médico o médico administre estimulación a un punto designado particular en el cuerpo, a diferencia de una cobertura más amplia o área cubierta del cuerpo. Las tecnologías convencionales actuales tienen dos inconvenientes principales. En primer lugar, la estimulación eléctrica convencional administrada con una sonda o puntero, se aplica manualmente y requiere una gran cantidad de tiempo del médico para administrar y entregar adecuadamente la estimulación eléctrica convencional. En segundo lugar, cuando se utilizan almohadillas de gel de estimulación eléctrica convencionales en cualquier tipo de electroestimulación o terapia de microcorriente, las almohadillas de gel cubren y administran estimulación a través de un área que afecta a una amplia parte del cuerpo humano, generalmente más de 400 milímetros cuadrados. Esta deficiencia de los sistemas convencionales evita la administración de estimulación a un área "precisa" de, por ejemplo, 2 a 225 milímetros cuadrados ($1,4 \text{ mm} \times 1,4 \text{ mm} = 2 \text{ mm}^2$ a $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm} = 225 \text{ mm}^2$), que, por el contrario, el sistema según la presente descripción permite, y puede, en ciertas terapias de tratamiento, ser más eficaz debido a un mayor nivel de estimulación eléctrica por conjunto de área administrada en un área de superficie más pequeña que penetra más profundamente en el tejido subyacente, lo que mejora el rendimiento del tratamiento.

55 La Figura 1A es un diagrama de bloques de un sistema 101 para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos 1169 conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de al menos algunos de la pluralidad 116 de electrodos 1169, según algunas realizaciones de la presente descripción.

Como se usa en este documento, cada «electrodo» descrito genéricamente 1169 incluye el conductor eléctrico (por ejemplo, en algunas realizaciones, un conductor plateado y/u otro conductor metálico) que está en contacto con la piel del paciente ya sea directamente o a través de un gel eléctricamente conductor interpuesto, ya que el área de la piel en contacto con el electrodo y/o el gel está limitada en extensión lateral, por ejemplo, por un adhesivo sensible a la presión 161 (véase, por ejemplo, la Figura 1D, la Figura 1E y/o la Figura 1F).

En algunas realizaciones, el sistema 101 incluye una matriz de electrodos y chips desechables de un solo uso 110 (que puede incluir uno o más chips de circuito integrado 111 y/u otros circuitos junto con una matriz de electrodos 1169 en un sustrato flexible y/o elástico 119 tal como se describe en la patente de EE. UU. 10,391,312 expedida el 27 de agosto de 2019 a Blair P. Mowery et al., titulada "Apparatus and method for ocular microcurrent stimulation therapy", un sistema de microprocesador local 120 y un servidor central 130, donde la matriz de electrodos y chips 110 está acoplada de forma comunicativa al sistema de microprocesador local 120 y el sistema de microprocesador local 120 está acoplado de forma comunicativa al servidor central 130. En algunas realizaciones, la matriz de chip-electrodo 110 se comunica con el sistema de microprocesador local 120 a través de una conexión por cable y/o mediante una conexión inalámbrica como Bluetooth®, Wi-Fi, luz infrarroja o similares. En algunas realizaciones, la matriz de chip-electrodo 110 es alimentada por una fuente de energía local 113, tal como una batería, mientras que en otras realizaciones, la energía 114 es suministrada por una conexión por cable 164 (véase la Figura 1C) o, por ejemplo, a partir de la energía capturada de la señal Wi-Fi, tal como se describe en la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. 2017/0300098 de Seb et al., que se publicó el 19 de octubre de 2017, con el título "Supplying power to a computer accessory from a captured WIFI signal".

En algunas realizaciones, la matriz de chip-electrodo 110 incluye circuitos tales como un microprocesador y un procesador de señal 111 (en algunas realizaciones, el microprocesador y el procesador de señal 111 se implementan como un solo chip que es integral; en algunas otras realizaciones, los circuitos para el microprocesador y el procesador de señal 111 se implementan mediante una pluralidad de chips de circuito integrado). En algunas realizaciones, la pluralidad 116 de electrodos 1169 está configurada además para proporcionar terapia de corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) (también denominada corriente continua pulsada de alto voltaje o PDC de alto voltaje) de una manera tal como se describe en la publicación "Electrical Stimulation Technologies for Wound Healing" (Kloth, Advances in Wound Care, Vol. 3, No. 2, 2014). En algunas realizaciones, la pluralidad 116 de electrodos 1169 está configurada además para proporcionar terapia de corriente pulsada de bajo voltaje (CPBV) (también denominada corriente continua pulsada de bajo voltaje o PDC de bajo voltaje) de una manera tal como se describe en la publicación "Electrical Stimulation Technologies for Wound Healing".

En algunas realizaciones, el microprocesador y el procesador de señales 111 tienen una información de número de serie único (USN) incorporada 158 que identifica de forma única cada una de las matrices de electrodos de chip 110 de una pluralidad de dispositivos idénticos o similares para que se mantenga el control de calidad (por ejemplo, mediante el seguimiento de la fecha de fabricación, el lote, la versión y similares por el número de serie (por ejemplo, en algunas realizaciones, en una base de datos de dispositivos 133) para ayudar a garantizar que el dispositivo esté nuevo (no caducado) y tenga una funcionalidad y características actualizadas adecuadas para cada paciente en particular).

En algunas realizaciones, la información del número de serie único integrado 158 incluye además información de cifrado de clave pública que es utilizada por el servidor 130 para cifrar los datos que se envían de vuelta a la matriz de electrodos de chip 110, donde la información de clave privada necesaria para descifrar los datos cifrados devueltos 124 del servidor 130 permanece oculta dentro del microprocesador y el procesador de señales 111 (por ejemplo, en algunas realizaciones, el descifrador es parte de los datos y el software en el módulo de descifrado/habilitación y control de pulsos 112). En algunas realizaciones, la presente invención usa procedimientos y sistemas de descifrado de clave pública y descifrado de clave privada tales como los descritos en la Publicación de Solicitud de Patente de EE. UU. 2008/0028214 por Tafoya et al. o la Patente de EE. UU. 6,385,727. Dichos sistemas permiten que el sistema de destino (en este caso, el microprocesador y el procesador de señales 111) envíe una clave pública que cualquier fuente (en este caso, el servidor 130) puede utilizar para cifrar los datos que requieren la clave privada correspondiente (que no está disponible públicamente) para describir correctamente la fecha devuelta desde la fuente.

En algunas realizaciones, los datos devueltos 128 contienen parámetros de control de estimulación médicamente relevantes que se personalizan (potencialmente de manera diferente) para cada paciente particular o población de pacientes que tienen un conjunto dado de diagnósticos y datos fisiológicos. En algunas realizaciones, los resultados de cada terapia se recopilan en la base de datos 134 y se analizan colectivamente para obtener sesiones de terapia futuras mejoradas.

Mediante el uso de comunicaciones de clave pública/clave privada entre el microprocesador y el procesador de señales 111 y el servidor 130, se puede verificar la validez o las modificaciones de los datos devueltos 124 después del descifrado utilizando los datos de clave privada en el microprocesador y el chip procesador de señales 111, y se reduce el riesgo de que terceros accedan a la información, incluidos los datos del paciente. En algunas realizaciones, el sistema de microprocesador local 120 también recibe un identificador de paciente único (UPID) 121 asociado con el paciente particular que va a recibir terapia. En algunas realizaciones, el UPID está asociado con el paciente, pero en cierto sentido es relativamente anónimo hasta que lo utiliza el servidor 130 para asociar ese UPID a la IIP del paciente y al historial médico 122 en el servidor 130. En algunas realizaciones, el sistema de microprocesador local

120 adjunta (o combina de otro modo) la USN 158 y el UPID 121, y en algunas realizaciones, cifra el resultado a través del circuito de transmisión de encapsulador de cifrado 125 y a continuación transmite esta información al servidor 130 (por ejemplo, a través de una conexión de teléfono celular y/o Internet o similares).

En algunas realizaciones, se utiliza un procedimiento separado 122 para ingresar información de identificación personal del paciente (IIP) más completa y el historial médico del paciente que, en algunas realizaciones, se cifra y almacena en la base de datos del paciente (PAT DB) 132. En algunas realizaciones, el servidor 130 incluye una función de descifrado/cifrado 131 que descifra datos de los datos transmitidos 129 para localizar y recuperar datos asociados con el paciente particular de la base de datos de pacientes 132. En algunas realizaciones, la información del paciente en sí misma almacenada en PAT DB 132 está cifrada, por lo que cuando se recupera, los datos deben ser descifrados (al menos en parte) por el descifrador 136.

En diversas realizaciones de la presente invención, las funciones mostradas en la Figura 1A y la Figura 1B se implementan como una combinación de circuitos de hardware y software, donde algunas de las diversas partes de la combinación de circuitos de hardware y software se implementan en la matriz de electrodos y chips desechables de un solo uso 110, en un microprocesador local autónomo 120 y/o en uno o más dispositivos de comunicaciones móviles tales como un teléfono celular, ordenador portátil, iPad® o similares. En algunas realizaciones, parte o la totalidad del sistema de microprocesador local 120 y/o su función descrita anteriormente se encuentra en un aparato llevado en la cabeza (tipo gafas) que lleva el paciente durante el procedimiento. En algunas realizaciones, parte o la totalidad del sistema de microprocesador local 120 y/o su función descrita anteriormente se encuentra en un dispositivo junto a la cama ubicado cerca del paciente durante el procedimiento. En algunas realizaciones, parte o la totalidad del sistema de microprocesador local 120 y/o su función descrita anteriormente se encuentra en un teléfono celular ubicado cerca del paciente durante el procedimiento.

Cuando la información USN y UPID 129 del circuito de transmisión 125 es recibida por el servidor 130, la información PP1D se correlaciona con el paciente particular para localizar y recuperar la información del paciente, la historia y los parámetros de tratamiento de la PAT DB 132, que junto con la información USN y UPID 129 son descifrados por la función de descifrado 136 y el dispositivo USN se envía al dispositivo y la base de datos de facturación 133.

En algunas realizaciones, el dispositivo y la base de datos de facturación 133 rastrean cada número de serie del dispositivo y los datos asociados con respecto a la matriz de chip-electrodo 110 particular, de tal manera que el sistema 101 puede advertir si la matriz de chip-electrodo 110 particular se ha recuperado, está desactualizada (caducada debido a la edad), se ha utilizado previamente (de tal manera que la reutilización del dispositivo de un solo uso está contraindicada), es inapropiada para el paciente particular o el procedimiento de terapia solicitado por el profesional médico, u otros problemas similares.

Además, en algunas realizaciones, el dispositivo y la base de datos de facturación 133 se utilizan para generar una factura para el paciente o su compañía de seguros por el uso de ese dispositivo, donde la factura puede reflejar el costo del dispositivo, así como el costo del procedimiento y otros entregables. La información del paciente 137 y la información del dispositivo 139 (por ejemplo, que incluye, en algunas realizaciones, el número y la configuración de los electrodos 1169, los circuitos y la versión de software, y similares) se utilizan para acceder a los parámetros de terapia adecuados 138 de la base de datos de resultados e indicaciones médicas 134. En algunas realizaciones, esos parámetros de terapia 138 se cifran (por ejemplo, en algunas realizaciones, utilizando la información de clave pública en la USN 158 enviada desde la matriz de chip-electrodo 110 particular) mediante la función de cifrado 135 y se transmiten de vuelta al sistema de microprocesador local 120, donde en algunas realizaciones, la función de descifrado opcional 123 descifra al menos parte de la información para la presentación visual y/o de audio en la conjunto de salida de visualización 170 (como mostrar el nombre del paciente, el historial médico y similares para su revisión por el profesional médico que supervisa la sesión de terapia para que, por ejemplo, ese profesional médico y/o el paciente puedan verificar que la terapia correcta se está aplicando al paciente correcto).

En algunas realizaciones, la función de descifrado opcional 123 suministra parte o toda la información de clave privada y/o información de control 124 necesaria por el circuito 111 para descifrar los parámetros de control necesarios para la sesión de terapia. En otras realizaciones, la función de descifrado opcional 123 descifra solo la IIP del paciente (información de identificación personal) y la información del historial que se muestra en la pantalla 170, y para la información de control, deja esa parte de la carga útil de datos cifrados para que el circuito 111 descifre y utilice para controlar la sesión de terapia. En algunas realizaciones, el circuito 111 incluye una pluralidad de transmisores/receptores (que transmiten estimulación por microcorriente pulsada o variable de otro modo a uno individual de los electrodos 1169 (donde se usa una conexión a tierra común para la trayectoria de retorno de la corriente) o a un par seleccionado (u otra pluralidad) de los electrodos que se eligen/determinan para aplicar la corriente a lo largo de una trayectoria elegida desde uno o más electrodos de fuente seleccionados (uno o más de la pluralidad 116 de electrodos 1169) a uno o más electrodos de destino seleccionados (otro o más de la pluralidad 116 de electrodos 1169). De esta manera, las rutas establecidas seleccionadas y la secuencia seleccionada de esas rutas se eligen para dirigirse a la forma y el tamaño deseados del volumen de tejido que recibirá la terapia.

Una vez que se valida la integridad de la versión descifrada de los datos cifrados devueltos 124, la carga útil de los datos devueltos se usa para controlar la parte de transmisión de los circuitos de transmisión/recepción (TX/RX) 115 para entregar señales de microestimulación que se personalizan para el paciente particular. En algunas realizaciones,

la base de datos de indicaciones médicas proporciona los valores iniciales para la amplitud, la frecuencia, el ciclo de trabajo, el equilibrio de CC y/u otros parámetros para la señal de transmisión enviada desde el circuito de transmisión/recepción (TX/RX) 115.

En algunas realizaciones, las señales detectadas 117 de los electrodos 1169 se obtienen de la parte de recepción de los circuitos de transmisión/recepción (TX/RX) 115 y se procesan mediante la función de procedimiento (por ejemplo, determinación de retroalimentación) 127 y los resultados de ajuste de pulso 118 se utilizan para ajustar (por ejemplo, cambiar la amplitud, la frecuencia, el ciclo de trabajo, el equilibrio de CC y/u otros parámetros) la señal de transmisión enviada desde los circuitos de transmisión/recepción (TX/RX) 115. En algunas realizaciones, la señal detectada es indicativa de la impedancia/resistencia vista por un electrodo o par de electrodos particular. En algunas realizaciones, las señales detectadas son de otros electrodos (uno o más de la pluralidad 116 de electrodos 1169) no involucrados en el pulso transmitido y son indicativas de señales nerviosas u otros procedimientos fisiológicos.

En algunas realizaciones, la información que refleja las señales detectadas y las señales de estimulación (transmitidas) correspondientes en los electrodos 1169 es procesada y cifrada por la función 125 y transmitida al servidor 130 para ser almacenada en PAT DB 132 para ser asociada con este paciente y esta sesión de terapia. En algunas realizaciones, la información de resultados informada 126 que refleja la información del paciente en cuanto a su sensación sobre la sesión de terapia y los resultados obtenidos de la terapia se procesa y encripta por la función 125 y se transmite al servidor 130 para almacenarse en PAT DB 132 para asociarse con este paciente y esta sesión de terapia.

En algunas realizaciones, la información de los resultados y la información de la sesión de terapia de una gran pluralidad de pacientes es procesada y agregada por el software en el servidor 130 u operando en los datos suministrados por el servidor 130 para modificar las indicaciones médicas en la base de datos 138 de modo que con el tiempo la terapia para cada paciente o cada tipo de paciente proporciona parámetros mejorados para futuras sesiones de terapia.

La Figura 1B es un diagrama de bloques de un sistema 102 para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos 1169 conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de al menos algunos de la pluralidad 116 de electrodos 1169, según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, gran parte de la funcionalidad del circuito 111 del sistema 101 se ha trasladado a un sistema de microprocesador local 150, dejando solo los electrodos 1169 y sus trazas conductoras en un sustrato flexible de la matriz de electrodos desechables de un solo uso 140. En algunas realizaciones, se imprime un número de serie único (USN) en la matriz de electrodos desechables de un solo uso 140 o su envoltura, que en algunas realizaciones, es legible por máquina en forma de un código de barras o símbolo de tipo de respuesta rápida (QR) 145 o similar. En algunas realizaciones, el símbolo 148 incluye la USN, así como un identificador de sitio web que se utiliza para recuperar una clave de cifrado de clave pública de un sitio de Internet. En algunas realizaciones, los datos y el software en la funcionalidad del módulo de descifrado/habilitación y control de pulsos 112 que está en la matriz de electrodos de chip 110 se reemplazan por datos y software en el módulo de descifrado/habilitación y control de pulsos 152 en el sistema de microprocesador local 150. En algunas realizaciones, el circuito de transmisión-encriptador-encapsulador 155 incluye la funcionalidad del circuito de transmisión-encriptador-encapsulador 125 además de un generador de imágenes utilizado para capturar la imagen del símbolo QR 145 (por ejemplo, en algunas realizaciones, la cámara en un teléfono celular se utiliza para obtener los datos del símbolo 145, y el teléfono celular proporciona la funcionalidad, o al menos parte de la funcionalidad de los números de referencia 155, 123, 124, 127 y 152). En algunas realizaciones, parte de la funcionalidad del sistema 150 de microprocesador local (tal como el módulo 152 de descifrado/habilitación y control de pulsos, TX/RX 155 y/o la pantalla 170) está ubicada en un dispositivo 201 de tipo gafas montado en la cabeza (tal como se muestra en el diagrama en la Figura 1C y la Figura 2), y se comunica de forma inalámbrica con un teléfono celular que implementa el resto de las funciones del sistema 150 de microprocesador local. El resto de las funciones mostradas en la Figura 1B son como se muestra por números de referencia similares en la Figura 1A.

La Figura 1C es un diagrama del sistema 103, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema 103 incluye el dispositivo de tipo gafas 201 (que incluye el marco de anteojos 211 (que sostiene el marco de visualización/porción frontal 221) y las piezas de las patas/orejas 214 (que van por encima de las orejas del paciente 99)), que, en algunas realizaciones, está configurado para colocarse en la cabeza y conectarse a los electrodos de una o más tiras de estimulación de matriz de electrodos de chip desechables de un solo uso 210 (por ejemplo, una matriz tal como la matriz 110 o la matriz 140 o la matriz 160 o cualquier otra tira de electrodos descrita en el presente documento) que se coloca de tal manera que una pluralidad 116 de electrodos 1169 están sobre los párpados superior e inferior, o en otra parte del cuerpo, junto con algunos de sus componentes (por ejemplo, el chip 111).

En algunas de tales realizaciones, los electrodos en las tiras de estimulación 210 están acoplados al dispositivo de tipo gafas 201 de modo que el marco de pantalla de visualización 221 del dispositivo 201 cubre las tiras de estimulación 210 y ayuda a mantener las tiras de estimulación 210 contra la piel del paciente 99 durante el uso (por ejemplo, como se muestra por el marco 221 y las tiras 210 en la Figura 2A).

En algunas realizaciones, la tira de estimulación de matriz de electrodos 210 incluye además uno o más emisores de luz 422 (tales como LED o similares). En algunas realizaciones, la tira de estimulación de matriz de electrodos 210 incluye información de número de serie única 158 que está incrustada en uno o más chips de circuito integrado 111. En otras realizaciones, la tira de estimulación de matriz de electrodos 210 y/o su envoltura (no se muestra, pero es similar en concepto a una cubierta de vendaje que mantiene el vendaje estéril) incluye información que es legible por máquina, por ejemplo, en forma de un código de barras/código UPC legible ópticamente tal como el símbolo de tipo de respuesta rápida (QR) 145 o similar. En algunas realizaciones, el sistema 103 incluye además un marco de anteojos 211, un conector 212 (por ejemplo, en algunas realizaciones, un enchufe eléctrico que tiene una pluralidad de puntos de contacto eléctrico para recibir los conductores de conector de borde 196 (véase la Figura 1G) de la tira de estimulación de matriz de electrodos de chip 210) entre los conductores a los electrodos 1169 y el marco de anteojos 211, y los puntos de contacto con la piel de los electrodos 219, numerados desde tan solo dos (2) por tira de estimulación de matriz de electrodos 210 hasta diez (10) o más (en algunas realizaciones, como se muestra en la Figura 1C, hay diez o más electrodos 1169 para contactar con los puntos de contacto con la piel correspondientes 219 por ojo). En algunas realizaciones, los puntos de contacto con la piel del electrodo 219 son cada uno más grandes en área que los electrodos correspondientes 1169 (como se muestra en la Figura 1D, que muestra que el área de contacto del gel 166 bajo el gel 163 es más grande que el electrodo 1169); en otras realizaciones, los puntos de contacto con la piel del electrodo 219 son cada uno del mismo tamaño en área que los electrodos correspondientes 1169 (como se muestra en la Figura 1E, que muestra que el área de contacto del gel 166 bajo el gel 163 es aproximadamente del mismo tamaño lateral que el electrodo 1169), y en otras realizaciones más, los puntos de contacto con la piel del electrodo 219 son cada uno más pequeños en área que los electrodos correspondientes 1169 (como se muestra en la Figura 1F, que muestra que el área de contacto del gel 167 bajo el gel 163 es más pequeña que el electrodo 1169). En algunas realizaciones, el sistema 103 incluye además una pieza de pata lateral 214 que va alrededor del lado de la cabeza (por ejemplo, en algunas realizaciones, para engancharse sobre la oreja del paciente como lo hacen las gafas), un "brazo" de cubierta de lente extendida opcional 215, que, en algunas realizaciones, se utiliza para ajustar la presión de contacto sobre los electrodos de los diversos puntos de contacto 219 alrededor de la cuenca del ojo, y cero o más electrodos de conexión a tierra opcionales 216 que, en algunas realizaciones, proporcionan una conexión a tierra entre el marco de los anteojos 211 y el cuerpo del paciente. La línea de sección 1D-1D de la Figura 1C muestra la ubicación de la sección transversal de la Figura 1D. En algunas realizaciones, no mostradas en la Figura 1C, un brazo de cubierta de lente 215 está ubicado en ambos lados de la montura de los anteojos 211. En algunas realizaciones, uno o más electrodos de tierra 216 están incluidos en la superficie interna de las piezas de las patas 214. En otras realizaciones, se incluye un conductor de electrodo de tierra 217 como conductor en una película desechable 2171 conectada eléctricamente y que cubre las porciones de contacto con la piel de las piezas de las patas para tocar la piel del paciente por encima de la oreja.

La Figura 1D es un diagrama en sección transversal (a lo largo de la línea de sección 1D-1D de la Figura 1C) de un sistema de electrodo y gel 104, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema de electrodo y gel 104 incluye una matriz de electrodos desechables de un solo uso 140 que tiene un adhesivo orientado hacia la piel 161 sobre un sustrato flexible y/o elástico 119, donde el adhesivo 161 y el gel eléctricamente conductor 163 están cubiertos por una cubierta extraíble 162. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad 116 de electrodos conductores 1169 se forma (por ejemplo, mediante impresión, chapado y/o grabado) en una cavidad 165 formada en el sustrato 119, donde cada cavidad 165 contiene una cantidad seleccionada de gel eléctricamente conductor 163 mantenido en su lugar por el adhesivo 161 y la cubierta 162, hasta que la cubierta 162 se retira de modo que la matriz de electrodos desechables de un solo uso 140 se puede aplicar a la piel del paciente con cada porción de gel 163 y su electrodo aislado eléctricamente de los otros electrodos y su gel. En algunas realizaciones, cada electrodo 1169 está conectado a uno correspondiente de una pluralidad de conectores eléctricos 164 para enviar y recibir señales y/o energía hacia y desde el sistema de microprocesador local 150 (véase la Figura 1B).

La Figura 1E es un diagrama en sección transversal de un sistema de electrodo y gel 105, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema de electrodo y gel 105 incluye una matriz de chip-electrodo desechable de un solo uso 110 que tiene un adhesivo orientado hacia la piel 161 sobre un sustrato flexible y/o elástico 119, donde el adhesivo 161 y el gel eléctricamente conductor 163 están cubiertos por una cubierta extraíble 162. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad 116 de electrodos conductores 1169 se forma (por ejemplo, mediante impresión, chapado y/o grabado) en la cavidad 165 formada en el sustrato 119 (por ejemplo, en algunas realizaciones, mediante el grabado en relieve del sustrato de polímero 119), donde cada cavidad 165 contiene una cantidad seleccionada de gel eléctricamente conductor 163 mantenido en su lugar por el adhesivo 161 y la cubierta 162, hasta que la cubierta 162 se retira de modo que la matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso 110 se puede aplicar a la piel del paciente con cada porción de gel 163 y su electrodo está aislado eléctricamente de los otros electrodos y su gel. En algunas realizaciones, cada electrodo 1169 está conectado a una TX/RX 115 correspondiente del chip 111, y el chip 111 comunica señales de información 117, 118, 158 y 124 a través de una pluralidad de conectores eléctricos 164 o, en otras realizaciones, de forma inalámbrica por Bluetooth® o Wi-Fi, al sistema de microprocesador local 120 (véase la Figura 1A).

La Figura 1F es un diagrama en sección transversal de un sistema de electrodo y gel 106, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema de electrodo y gel 106 es sustancialmente similar al sistema de electrodo y gel 105, excepto que los puntos de contacto con la piel del electrodo 219 son cada uno de menor área que los electrodos correspondientes 1169 (por ejemplo, en algunas realizaciones, el área de contacto del

gel 167 bajo el gel 163 es menor que el electrodo 1169). En algunas de tales realizaciones, el tamaño lateral de cada abertura en la capa adhesiva 161 está hecho de un tamaño deseado para limitar el área de la piel en contacto con el gel 163 para "señalar" el contacto eléctrico con la piel del paciente. En algunas de estas realizaciones, al área de un círculo de 1,6 mm de diámetro (es decir, un área circular de aproximadamente 2 mm²) o un cuadrado que es 1,4 mm en cada lado (es decir, un área cuadrada también de aproximadamente 2 mm²), u otra forma adecuada y área de contacto con la piel (por ejemplo, en otras realizaciones, áreas de 1 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 1 mm por 1 mm), 3 mm², 4 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 2 mm por 2 mm), 5 mm², 6 mm² (por ejemplo, una abertura rectangular en el adhesivo 161 de 2 mm por 3 mm), 8 mm² (por ejemplo, una abertura triangular en el adhesivo 161 de base de 4 mm de ancho por 4 mm de altura), 9 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 3 mm por 3 mm), 16 mm² (por ejemplo, una abertura en el adhesivo 161 de 4 mm por 4 mm), 20 mm², 25 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 5 mm por 5 mm), 36 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 6 mm por 6 mm), 49 mm² (por ejemplo, una abertura cuadrada en el adhesivo 161 de 7 mm por 7 mm) u otra abertura de tamaño adecuado). En algunas otras realizaciones de este tipo, el tamaño lateral de cada abertura en la parte inferior del sustrato 119 y/o el adhesivo 161 está hecho de un tamaño deseado para limitar el área de piel en contacto con el gel 163.

La Figura 1G es un diagrama de bloques del sistema 107 que tiene un controlador autónomo con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 es sustancialmente similar a la matriz de chip-electrodo 110 y/o la matriz de electrodos desechables 140, excepto que la tira de estimulación 160 incluye además uno o más emisores de luz individualmente controlables 180 y, en algunas realizaciones, una o más fuentes de calor individualmente controlables 190. En algunas realizaciones, los emisores de luz 180 están configurados para proporcionar terapia de estimulación de luz al paciente (por ejemplo, en algunas realizaciones, estimulación óptica y eléctrica combinada a los nervios del paciente de una manera tal como se describe en la patente de EE. UU. 7,883,536 titulada "Hybrid optical-electrical probes", la patente de EE. UU. 8,160,696 titulada "Nerve stimulator and method using simultaneous electrical and optical signals" y/o la patente de EE. UU. 8,996,131 titulada "Nerve stimulator and method using simultaneous electrical and optical signals", esta última se incorpora por referencia anteriormente). En otras realizaciones, la terapia de estimulación de luz incluye pulsos de luz para estimular los receptores ópticos de la retina en el o los ojos del paciente. En aún otras realizaciones, una pantalla interna tal como la pantalla de información/estimulación interna 271 como se muestra en la Figura 2A se controla para proporcionar un patrón de luz que se mueve a través del campo de visión del paciente para hacer que el paciente mueva sus ojos para seguir el patrón, para que los ojos estén en diferentes orientaciones espaciales seleccionadas con respecto a la estimulación eléctrica de modo que diferentes porciones de la anatomía del paciente en y alrededor de los ojos se estimulen de manera más efectiva. En algunas realizaciones, la pantalla de información/estimulación interna 271 proporciona un color de fondo para proporcionar un ambiente relajante al paciente 99. En algunas realizaciones, la pantalla interna 271 también proporciona información al paciente 99 que indica el tiempo transcurrido o la duración restante de la sesión de terapia y/u otra información que puede ser útil (por ejemplo, informativa), interesante (por ejemplo, entretenida) o relajante (por ejemplo, meditativa) para el paciente 99 (por ejemplo, datos gráficos o de texto).

En algunas realizaciones, las fuentes de calor 190 están configuradas para proporcionar terapia de calor al paciente (por ejemplo, de una manera tal como se describe en la solicitud de patente de EE. UU. 2010/0049180 titulada "System and method for conditioning animal tissue using laser light", y/o la patente de EE. UU. 8,996,131, que se incorpora esta última por referencia anteriormente). En algunas realizaciones, en lugar de usar calentamiento inducido por láser como se describe en la solicitud de patente de EE. UU. 2010/0049180, la presente descripción usa elementos de calentamiento resistivos en las tiras de estimulación 210 y/o el aparato de gafas 201 para calentar la piel del paciente a una temperatura de aproximadamente 42° C a 43° C (42-43 grados Celsius (centígrados)) para inducir que el tejido del paciente genere proteína de choque térmico 70 (hsp70) cerca de los ojos del paciente para inducir una respuesta de curación. En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 es una de dos tiras de estimulación (una para cada ojo) y ambas tiras de estimulación están acopladas a un dispositivo de tipo gafas 201 de una manera similar a las tiras de estimulación de matriz de electrodos de chip 210 de la Figura 1C. En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 es una de las dos tiras de estimulación (una para cada ojo), y las dos tiras de estimulación están acopladas a los ojos del paciente sin usar un dispositivo de tipo gafas 201.

En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 proporciona una combinación de terapia de microestimulación y terapia de estimulación con luz (en algunas de tales realizaciones, cada terapia se suministra al paciente simultáneamente; en otras de tales realizaciones, cada terapia se suministra al paciente de una manera secuencial de manera que cada terapia comienza en un momento de inicio diferente). En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 proporciona una combinación de terapia de microestimulación, terapia de estimulación con luz y terapia de calor (en algunas de tales realizaciones, cada terapia se administra simultáneamente con las otras terapias; en otras de tales realizaciones, la combinación de terapias se administra secuencialmente de tal manera que al menos dos de las tres terapias comienzan en diferentes momentos de inicio). En algunas realizaciones, la tira de estimulación 160 es una de dos tiras de estimulación (una para cada ojo), y la terapia de estimulación con microcorriente, la terapia de estimulación con luz y/o la terapia con calor se administran a ambos ojos simultáneamente. En otras realizaciones, la una o más terapias (entre la terapia de estimulación con microcorriente, la terapia de estimulación con luz y la terapia con calor) administradas al primer ojo comienzan en un tiempo de inicio diferente al de la una o más terapias administradas al segundo ojo (administración de terapia secuencial).

En algunas realizaciones, el sistema 107 incluye un controlador/fuente de alimentación 1207 que está configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación con microcorriente, la terapia de estimulación con luz y/o la terapia térmica (también denominadas colectivamente terapias de estimulación). En algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1207 está ubicado en el paciente (por ejemplo, en un dispositivo de tipo gafas como el dispositivo 201, en un dispositivo que se coloca en (por ejemplo, se adhiere a) la sien del paciente, o en cualquier otra ubicación adecuada en el paciente). En algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1207 está configurado para enviar señales de control 177 a la tira de estimulación 160 y recibir señales de retroalimentación 178 desde la tira de estimulación 160 a través de conexiones por cable 164 con el chip 111.

La Figura 1H es un diagrama de bloques del sistema 108 que tiene un controlador conectado por cable parcialmente contenido con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema 108 incluye un controlador/fuente de alimentación 1208 que está configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación con microcorriente, la terapia de estimulación con luz y/o la terapia térmica (también denominadas colectivamente terapias de estimulación). En algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1208 se encuentra separado del paciente (por ejemplo, en un ordenador de sobremesa u otro dispositivo de control adecuado que no se encuentra en el paciente). En algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1208 está configurado para transmitir señales de control 187 a la tira de estimulación 160 y recibir señales de retroalimentación 188 desde la tira de estimulación 160 a través de conexiones por cable que transportan señales 187/188.

La Figura 1I es un diagrama de bloques del sistema 109 que tiene un controlador conectado inalámbrico parcialmente contenido con una tira de estimulación 160, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema 109 incluye un controlador/fuente de alimentación 1209 que está configurado para controlar la administración de las terapias de estimulación y, en algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1209 está ubicado por separado del paciente y está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con la tira de estimulación 160. En algunas de tales realizaciones, el chip 111 está acoplado operativamente a un módulo/fuente de alimentación de transmisión/recepción (Tx/Rx) 1215 que está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con el controlador/fuente de alimentación 1209 (en algunas realizaciones, el módulo 1215 está ubicado en el paciente). En algunas realizaciones, el controlador/fuente de alimentación 1209 está configurado para transmitir señales de control a la tira de estimulación 160 y recibir señales de retroalimentación de la tira de estimulación 160 a través de conexiones inalámbricas 197/188. En algunas realizaciones, el controlador 1209 se opera a través de un teléfono inteligente 89.

La Figura 2A es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 200 que muestra el dispositivo 201 colocado en la cabeza de un paciente 99, según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el marco de pantalla de visualización 221 incluye una pantalla de información y/o estimulación interna 271 que solo puede ver el paciente 99 cuando el dispositivo 201 está en el paciente 99, y una pantalla de información externa 272 que no puede ver el paciente 99 cuando el dispositivo 201 está en el paciente 99. En algunas realizaciones, la pantalla de información externa 272 se utiliza para mostrar información (por ejemplo, nivel de estimulación (es decir, intensidad de estimulación), tipo de estimulación (por ejemplo, luz, microcorriente y/o calor), tiempo de estimulación transcurrido y/o tiempo restante, temperatura de la piel, nivel de impedancia de la piel, presión en los electrodos y similares) a un profesional/técnico médico u otra persona que esté ayudando/dirigiendo la administración de las terapias de estimulación desde el dispositivo 201 al paciente 99. En algunas realizaciones, la información interna y/o la pantalla de estimulación 271 se utilizan para mostrar información (por ejemplo, nivel de estimulación (es decir, intensidad de estimulación), tipo de estimulación (por ejemplo, luz, microcorriente y/o calor), tiempo de estimulación transcurrido y/o tiempo restante, temperatura de la piel, nivel de impedancia de la piel, presión en los electrodos y similares) al paciente. En algunas realizaciones, la información interna y/o la pantalla de estimulación 271 se utilizan para mostrar, de forma adicional o en su lugar, la estimulación visual al paciente, tal como uno o más puntos de luz que se mueven a través del campo visual del paciente para instar al paciente a mover sus ojos para seguir el movimiento del o de los puntos de luz para orientar los ojos en diferentes posiciones durante la terapia, de modo que el campo eléctrico generado por los electrodos 1169 estimule uno o más volúmenes seleccionados de tejido en y/o alrededor del ojo. En otras realizaciones, la pantalla de información y/o estimulación interna 271 se utiliza para mostrar adicionalmente o en su lugar varios colores (tales como longitudes de onda rojas de 600 nm a aproximadamente 700 nm que podrían desencadenar la liberación de hormonas tales como melatonina).

La Figura 2B es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 202 que muestra cómo la pantalla de información interna 271 de la Figura 2A es visible para el paciente 99, según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el sistema 203 incluye una tira de matriz de electrodos de chip 210 en su lugar alrededor de un ojo 98 del paciente 99, donde la pantalla de información interna 271 del marco de pantalla de visualización 221 es visible para el ojo 98.

La Figura 2C es un diagrama del dispositivo tipo máscara 203 que muestra diversos indicadores visuales 222 proporcionados por el dispositivo 201, según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el dispositivo 201 incluye una pantalla visual 220, incorporada en el marco de los anteojos 211, que indica una visualización de los diversos elementos de información visibles en la pantalla en cualquier momento. En algunas realizaciones, el dispositivo 201 incluye además un marco de pantalla de visualización 221 que incluye, por ejemplo, de dos (2) a diez (10) luces 222 en uno o ambos lados del marco de pantalla de visualización 221 (superior más inferior). En algunas realizaciones, las luces 222 también están configuradas para proporcionar una confirmación

o indicación de que los puntos de contacto del electrodo funcionan correctamente y suministran el nivel adecuado de corriente elegido para estimular el ojo. En algunas realizaciones, la pantalla 220 incluye luz(es) 223 que indican qué punto(s) de contacto del electrodo 219 está(n) activo(s) actualmente en la sesión, luz(es) o pantalla 224 que indica(n) el nivel de estimulación, y luz(es) 225 o pantalla que indica(n) el tiempo de estimulación que ha transcurrido o el tiempo que queda para completar la presente sesión de terapia.

La Figura 2D es un diagrama esquemático de un sistema de estimulación 204 que muestra el dispositivo 201 colocado en la cabeza de un paciente 99, además del generador 244 de PMTC (pulso magnético transcraneal), según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el generador 244 de PMTC es sustancialmente similar al dispositivo descrito en la publicación de Mayo Clinic titulada "Transcranial magnetic stimulation". En algunas realizaciones, la terapia proporcionada por el generador 244 de PMTC se denomina terapia de campo electromagnético pulsado (CEMP). En algunas realizaciones, el generador 244 de PMTC utiliza un dispositivo tal como se describe en la patente de EE. UU. 7,239,910 titulada "Methods and devices for transcranial magnetic stimulation and cortical cartography", pero con el procedimiento descrito en la misma modificado para obtener la estructura espacial de uno o ambos ojos del paciente 99 y el tejido circundante, incluido el tejido cerebral. En algunas realizaciones, el generador 244 de PMTC genera un pulso magnético para enfocar el PMTC en una región seleccionada del ojo (en algunas realizaciones, estimular y/o inhibir al menos un punto o área del ojo usando al menos un dispositivo de estimulación del generador 244 de PMTC, donde: se registra la estructura espacial de la cabeza u ojo; se genera un modelo de simulación tridimensional de la estructura del ojo a partir del registro de la estructura espacial de la región del ojo; y el dispositivo de estimulación del generador 244 de PMTC está dispuesto con respecto a la cabeza u ojo usando el modelo de simulación tridimensional de la estructura del ojo, de modo que el al menos un punto o área del ojo se puede estimular usando el dispositivo de estimulación del generador 244 de PMTC), y se aplica simultáneamente o alternando con la terapia de estimulación eléctrica ajustable (y/o estimulación térmica ajustable y/o estimulación de presión/vibración ajustable) como se describe en otra parte del presente documento.

La Figura 2E es un diagrama de bloques de un sistema 101 para suministrar señales de estimulación a al menos algunos de una pluralidad 116 de electrodos 1169 conectados a la piel de un paciente y para detectar opcionalmente señales de sensor(es) de temperatura y/o sensor(es) de presión, según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, el sistema 101' es sustancialmente similar al sistema 101 de la Figura 1A, pero con la adición de sensores y/o controladores y accionadores adicionales para ajustar la temperatura, la presión (incluida la presión variable y/o la vibración háptica), la luz, el aroma y similares que se pueden agregar a o parte de la tira de estimulación 110'. En algunas realizaciones, un conjunto 176 de una o más bobinas eléctricas 1769 se fabrica en la tira de estimulación 210 (en lugar de usar un dispositivo de estimulación generador de PMTC separado 244 como se muestra en la Figura 2D), donde las bobinas eléctricas 1769 se accionan con un pulso eléctrico para generar un pulso magnético de PMTC al tejido subyacente.

La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de red 301 según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, el dispositivo 301 incluye luces en el marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211) para ayudar al médico a conocer el estado del tratamiento. En algunas realizaciones, la luz o la pantalla 322 indica si hay un nivel de impedancia de estimulación y si ese nivel cumple con los requisitos de estimulación para una sesión de terapia, y si el nivel de estimulación elegido se está administrando correctamente; además, algunas realizaciones incluyen luces de ENCENDIDO/APAGADO. En algunas realizaciones, la luz de APAGADO 325 se activa para indicar que la sesión de tratamiento ha terminado. En algunas realizaciones, la luz de ENCENDIDO 326 se ilumina cuando la sesión de tratamiento está en procedimiento. También puede haber luces de "sesión" de tratamiento individual (una por cada punto de estimulación del electrodo; por ejemplo, luz(es) 223). En algunas realizaciones, las luces de sesión se iluminan según el punto de tratamiento específico que se estimula en ese momento particular de la terapia, lo que permite al médico saber exactamente en qué parte del procedimiento de tratamiento se encontraba el paciente.

La Figura 4A es un diagrama de un dispositivo tipo gafas 401, según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el dispositivo 401 incluye un filamento de luz 422 (por ejemplo, LED, fibras ópticas, diodos láser de baja energía u otra fuente de luz) que se utiliza para proporcionar luz ambiental indicadora y/o calmante al paciente. En algunas realizaciones, uno o más filamentos de luz 422 están ubicados en el lado interior del marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211) de manera que la luz se proyecta hacia el paciente desde el filamento de luz 422. Se puede usar una línea de filamento simple o doble para el filamento 422. En algunas realizaciones, el dispositivo 401 incluye además un "filamento" de vibración, accionador o zumbador 430 que está incrustado en el marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211).

La Figura 4B es un diagrama de un sistema 402, según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, la presente invención utiliza una, dos o más tiras de electrodos 440 tales como una matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso 110 (como se describió anteriormente para la Figura 1A) o una matriz de electrodos desechable de un solo uso 140 (como se describió anteriormente para la Figura 1B) o una tira de

estimulación de un solo uso 160 (como se describió anteriormente para la Figura 1G, la Figura 1H y la Figura 1I) que están conectadas eléctricamente a los anteojos 410. En algunas realizaciones, el paciente usa los anteojos 410 durante la sesión de terapia, e incluye la funcionalidad como se describió anteriormente para el sistema de microprocesador local 120 (como se describió anteriormente para la Figura 1A) y/o el sistema de microprocesador local 150 (como se describió anteriormente para la Figura 1B). Además, en algunas realizaciones, los anteojos 410 incluyen uno o más LED 411 que proporcionan destellos u otras señales de luz (para que el paciente perciba incluso cuando sus ojos están cerrados y/o el profesional médico que administra la terapia de estimulación eléctrica de microcorriente) para indicar que la terapia está funcionando y/o para proporcionar otra retroalimentación o información al paciente o profesional médico. Además, en algunas realizaciones, los anteojos 410 incluyen uno o más dispositivos de vibración háptica 415 que proporcionan vibración a través del marco de los anteojos 410 o por contacto directo con la piel del paciente (para que el paciente perciba incluso cuando sus ojos están cerrados y/o a través de una transmisión inalámbrica a un monitor de fitness de muñeca, Apple Watch®, Fitbit® o similares, de modo que se notifique al profesional médico que administra la terapia de estimulación eléctrica de microcorriente que mire la información que se muestra en la pantalla 272 del marco 221 u otra notificación) para indicar que la terapia está funcionando y/o para proporcionar otra retroalimentación o información al paciente o al profesional médico. En algunas realizaciones, los anteojos 410 incluye un microprocesador integrado y una batería 416 para admitir la funcionalidad del sistema de microprocesador local 120 (como se describió anteriormente para la Figura 1A) y/o el sistema de microprocesador local 150 (como se describió anteriormente para la Figura 1B). En algunas realizaciones, la matriz de electrodos con chip desechable de un solo uso 110 (como se describió anteriormente para la Figura 1A) o la matriz de electrodos desechables de un solo uso 140 (como se describió anteriormente para la Figura 1B) o la tira de estimulación de un solo uso 160 (como se describió anteriormente para la Figura 1G, la Figura 1H y la Figura 1I) incluyen además uno o más LED 422 para proporcionar una indicación de funcionalidad (por ejemplo, que la matriz de electrodos 110 o 140 o 160 está conectada eléctricamente de manera adecuada a los anteojos 410) y/o una indicación de que la terapia está en curso. En algunas realizaciones, la energía para la matriz de electrodos 440 es suministrada por una conexión de energía por cable 114 entre los conductores eléctricos 164 en un sustrato flexible junto con el conector que conduce a los electrodos 116. En algunas realizaciones, la matriz de electrodos 110 o 140 tiene una capa adhesiva 161 (véase la Figura 1D) para mantener la matriz de electrodos 110 o 140 en la piel del paciente. En algunas realizaciones, la matriz de electrodos 110 o 140 o 160 se adhiere primero al paciente en la ubicación deseada, a continuación el paciente se pone los anteojos 410 y las matrices de electrodos 110 o 140 o 160 se conectan a un enchufe correspondiente u otra conexión eléctrica.

La Figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de red 501 según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, el dispositivo 501 incluye un cable de conexión 541 que se extiende desde el marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211) hasta un dispositivo controlador de microcorriente bioeléctrica 545 (tal como un ordenador portátil cercano, un teléfono celular inteligente, un iPad® o similares. En algunas realizaciones, el dispositivo 501 incluye un dispositivo controlador de microcorriente bioeléctrica 550 que está integrado en el marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211). En algunas realizaciones, el dispositivo 501 incluye un sensor 560 en el marco de los anteojos (por ejemplo, el marco de los anteojos 211 o las piezas laterales de las patas 214) que proporciona retroalimentación (tal como la impedancia detectada de las conexiones eléctricas entre la pluralidad de electrodos 116 y la piel del paciente, o una respuesta galvánica de la piel del paciente, la actividad nerviosa de áreas de la piel del paciente cerca de los puntos de estimulación eléctrica durante la estimulación eléctrica de esos puntos cercanos de estimulación eléctrica, la actividad nerviosa de las áreas en los puntos de estimulación eléctrica durante los períodos de tiempo de "descanso" entre los tiempos de estimulación eléctrica, o similares), al dispositivo controlador (por ejemplo, el dispositivo controlador 545 y/o el dispositivo controlador 550) para su uso en la determinación de cualquier ajuste necesario en el nivel de estimulación que se administra, etc.

La Figura 6 es un diagrama de un dispositivo de tipo gafas 601, según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el dispositivo 601 incluye una conexión Wi-Fi 670 (u otros medios de comunicación inalámbrica tales como señales infrarrojas, señales de RF tales como Bluetooth® o similares) que permiten que el dispositivo 601 se conecte, a través de Wi-Fi (u otra comunicación bidireccional o unidireccional inalámbrica), a un dispositivo separado tal como el dispositivo controlador 545, un servidor, un ordenador o similar, con el fin de proporcionar acceso y/o control local o remoto separado al y/o para el dispositivo 601. En algunas realizaciones, el dispositivo 601 (u otros dispositivos tales como los mostrados y descritos a continuación para la Figura 7A, la Figura 7B, la Figura 8, la Figura 9A y en otras partes del presente documento) usa una bandana 690 (en lugar de piezas laterales de las patas 214) para sujetar el dispositivo de gafas 601 a la cabeza del paciente. En algunas de tales realizaciones, la bandana 690 incluye además otras características tales como la conexión a tierra de los conductores eléctricos 216 y/o dispositivos de tensión tales como los que se describen a continuación.

La Figura 7A es un diagrama del sistema 701 que tiene un tensor de bandana 710 para ajustar una presión de los electrodos 1169 contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, durante un procedimiento de configuración inicial, se aplican pulsos eléctricos a dos o más seleccionados de la pluralidad 116 de electrodos 1169 y el tensor de bandana 710 aprieta y afloja la tensión en la bandana 690 para lograr una impedancia deseada u otro parámetro eléctrico, y/o para mejorar la comodidad del paciente mientras se mantienen buenas conexiones eléctricas con la piel del paciente.

La Figura 7B es un diagrama del sistema 702 que tiene un separador de presión ajustable 712 para ajustar un separador 711 que aplica presión a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

5 La Figura 8 es un diagrama de bloques del sistema 801 que tiene un dispositivo de presión/vacío de gel ajustable 810 para ajustar una presión y/o succión del gel de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 9A es un diagrama de bloques del sistema 901 que tiene un dispositivo de intensidad eléctrica ajustable 910 para ajustar la señal eléctrica aplicada a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

10 La Figura 9B es un diagrama esquemático de forma de onda 902 obtenido al ajustar la señal eléctrica aplicada a los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, se genera una serie de pulsos de determinación de intensidad 920 que tienen una amplitud de corriente eléctrica gradualmente creciente (ver pulsos 921, 922 y 923, etc.), de tal manera que el controlador del dispositivo de intensidad eléctrica ajustable 910 (ver Figura 9A) recibe retroalimentación en cuanto a la impedancia de la piel y/o retroalimentación generada por el paciente (tal como un comando de voz (o chillido) o una señal de interruptor de botón pulsador) que indica incomodidad del paciente (ver, por ejemplo, los pulsos 925 y 926 que están por encima del nivel de incomodidad 929), y al recibir dicha señal de retroalimentación del paciente o la respuesta fisiológica del paciente a los pulsos, el controlador del dispositivo de intensidad eléctrica ajustable 910 reduce la corriente y/o el voltaje de los pulsos a un nivel terapéutico 939 que se tolera mejor que el nivel que causa la incomodidad. A continuación, se aplica una serie de pulsos de terapia 930, por ejemplo, pulsos de terapia 931, 932, 933, etc. La sesión de tratamiento total 950 incluye la serie de pulsos de determinación de intensidad 920 y la serie de pulsos de terapia 930.

La Figura 10 es un diagrama de bloques del sistema 1000 que tiene un controlador de presión de espaciador ajustable 1010 y un espaciador 1020 para ajustar una presión en la tira de estimulación 1005 que tiene una pluralidad 116 de electrodos 1169 (véase la Figura 1E) contra la piel del paciente 95 (por ejemplo, en algunas realizaciones, los párpados del paciente 99), según algunas realizaciones de la presente descripción. En algunas realizaciones, el sistema 1000 incluye un accionador de presión 1020 (un separador de espesor variable tal como una cámara neumática, un motor lineal, un par de cuñas o similares) que está controlado por el controlador de presión 1010 para ajustar la presión contra la piel del paciente. En otras realizaciones (como se muestra en la Figura 7A), el sistema 1000 varía una tensión aplicada a una bandana 690 para ajustar la presión en los electrodos de la tira de estimulación. En algunas realizaciones, el controlador de presión 1010 recibe retroalimentación en cuanto a la impedancia de la piel y/o la retroalimentación generada por el paciente (tal como un comando de voz (o chillido) o una señal de interruptor de botón) que indica incomodidad del paciente (por ejemplo, la presión es demasiado alta), y al recibir dicha señal de retroalimentación del paciente o la respuesta fisiológica del paciente a la presión, el controlador de presión 1010 reduce la presión a un nivel terapéutico que se tolera mejor que el nivel que causa incomodidad. En algunas realizaciones, la tira de estimulación 1005 incluye una pluralidad de salientes y/o receptores a presión 1050 (estructuras macho/hembra) que encajan entre sí para sujetar la tira de estimulación 1005 a los correspondientes receptores y/o salientes a presión 1022 (estructuras hembra/macho) en el espaciador 1020 (o gafas 201 como se muestra en la Figura 11). En algunas realizaciones, cada electrodo 1169 está acoplado eléctricamente a través de los conductores 1022 a un circuito accionador eléctrico (tal como 111 de la Figura 1A o 155 de la Figura 1B).

La Figura 11 es un diagrama de bloques del sistema 1100 que tiene un dispositivo de presión/vacío de gel ajustable 1110 para ajustar una presión y/o succión del gel 1163 de los electrodos 1169 contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción.

En algunas realizaciones, el sistema 1100 incluye una tira de estimulación 1105 que incluye una pluralidad de canales llenos de gel 1130 que se conectan a la cavidad 1165 de cada electrodo 1169 a través de un canal 1131. En algunas realizaciones, el sistema 1100 varía un vacío (o presión) aplicado al gel 1163 en las bolsas 1165 tirando o empujando el gel (por ejemplo, algunas realizaciones usan una jeringa operada por un motor lineal o similar, la jeringa conectada neumáticamente al pasaje 1130). En algunas realizaciones, el controlador de vacío 1110 recibe retroalimentación en cuanto a la impedancia de la piel y/o la retroalimentación generada por el paciente (tal como un comando de voz (o chillido) o una señal de interruptor de botón pulsador) que indica incomodidad del paciente (por ejemplo, el vacío es demasiado alto) o una conectividad del electrodo fisiológico menos que óptima para el paciente, y al recibir dicha señal de retroalimentación del paciente o la respuesta fisiológica del paciente a la presión/vacío, el controlador de vacío 1110 relaja el vacío/presión aplicada a un nivel terapéutico que se tolera mejor que el nivel que causa incomodidad (o un nivel que obtiene una mejor señal fisiológica). En algunas realizaciones, la tira de estimulación 1105 incluye una pluralidad de salientes y/o receptores a presión 1050 (estructuras macho/hembra) que encajan entre sí para sujetar la tira de estimulación 1105 a los correspondientes receptores y/o salientes a presión 1122 (estructuras hembra/macho) en las gafas 201. En algunas realizaciones, cada electrodo 1169 está acoplado eléctricamente a través de los conductores 1022 a un circuito controlador eléctrico (tal como 111 de la Figura 1A o 155 de la Figura 1B). En algunas realizaciones, el sistema 1100 puede aplicar un vacío y/o presión variable (tal como se muestra en la Figura 12) usando el mismo controlador 1110.

La Figura 12 es un diagrama de bloques del sistema 1200 que tiene un dispositivo de presión de gel ajustable 1210 para ajustar una presión del gel de los electrodos contra la piel del paciente, según algunas realizaciones de la presente descripción. El sistema 1200 es sustancialmente similar al sistema 1100, excepto que el controlador 1210 solo varía la presión aplicada al gel 1163.

El aparato de anteojos puede contener un LED, LCD o algún otro tipo de pantalla, como una pequeña pantalla táctil de i-Phone para mostrar la secuenciación del tratamiento, el estado de dicho tratamiento y/o para activar o detener dicho tratamiento. Esta pantalla puede mostrar gráficos, imágenes o incluso secuencias de video relacionadas con dicho procedimiento de tratamiento, con el fin de facilitar que un médico evalúe fácilmente dónde se encuentra el paciente dentro del ciclo de tratamiento, o para permitir que el médico inicie, cambie o detenga dicho ciclo de tratamiento. La pantalla puede ser una pantalla táctil que permite al médico modificar los parámetros del tratamiento, como el nivel de estimulación o la duración bajo tratamiento.

Los anteojos se conectan a través de Wi-Fi al servidor o al ordenador, que reconoce los anteojos individuales a través de un conjunto único de códigos algorítmicos integrados en el conjunto de control de los anteojos. Una vez que el servidor o el ordenador está conectado a los anteojos y reconoce el código algorítmico único de los anteojos, a continuación puede permitir que los anteojos, cuando lo inicie un médico o médico, realice una sesión de tratamiento. También puede facturar o cobrar simultáneamente al proveedor por el pago de dicha sesión de tratamiento. Los anteojos también pueden enviar los parámetros de tratamiento utilizados al servidor o al ordenador para registrar cómo se utilizó el dispositivo. El anteojos es recargable para uso repetido y se conecta a una estación base. La estación base se puede conectar a la pared para mantener la carga para recargar los anteojos. Los anteojos no se conectan a la pared directamente por motivos de seguridad.

El aparato puede contener un filamento o filamentos "ligeros" enhebrados a través de los anteojos para transmitir un bajo nivel de luz a través de los ojos cerrados del paciente, lo que indica al paciente que el aparato/tira está funcionando según lo previsto. Este bajo nivel de luz penetrará en el párpado cerrado del paciente y será recibido por las células fotorreceptoras que funcionan en la parte posterior de la retina. Se parecerá a un destello apagado y puede ser una luz blanca o una luz de color especial (como roja o verde, como una luz láser).

El aparato también puede contener un filamento vibratorio roscado a través de los anteojos, para transmitir un nivel ligero de vibración a medida que se aplica la estimulación. De nuevo, esto es para la función de transmitir al paciente que la estimulación se está administrando para aquellos casos donde la microcorriente bioeléctrica, en sí misma, puede simplemente no ser sentida por el paciente. El beneficio de esto es que el paciente puede sentir que funciona y a continuación estará más dispuesto a sentarse y completar la sesión de tratamiento completa, en comparación con una sesión donde no tiene un marcador que indique que está sucediendo algo.

La aplicación del aparato será realizada por el médico tratante o clínico en la clínica. Los párpados del paciente se limpiarán con una solución estéril contenida en una toallita o material similar. El médico, utilizando guantes quirúrgicos estériles, a continuación abrirá el paquete que contiene los anteojos; a continuación el médico montará los anteojos en la cabeza del paciente. A continuación, el médico conectará los anteojos (o gafas), ambos formularios que se utilizarán indistintamente en las siguientes descripciones, a las tiras de microcorriente bioeléctrica, y todos los anteojos se configurarán para el paciente de la siguiente manera:

- Los anteojos tendrán un tamaño adecuado para el paciente en términos del tamaño de su cabeza.

- Los anteojos se conectarán a la(s) tira(s) de microcorriente bioeléctrica individual(es), (electrodos) cuyos puntos de contacto se colocarán en los párpados cerrados del paciente, justo debajo de las cejas, a través del hueso de la cavidad de la órbita superior del ojo, y también se aplicarán debajo del ojo, a lo largo del hueso de la órbita inferior.

- Los electrodos de tratamiento contienen un chip integrado para regular el rendimiento durante el tratamiento, incluido el uso único, los fines de identificación y la confirmación de compra por parte de la clínica o el usuario.

- Los anteojos también están conectados a uno o dos electrodos de conexión a tierra colocados en otro punto del cuerpo para completar el circuito cerrado de las tiras de microcorriente bioeléctrica individuales.

- Los anteojos se conectarán al dispositivo de microcorriente bioeléctrica (es decir, al controlador), se integrarán en los anteojos o se conectarán por cable cuando se trate de un dispositivo independiente, o se conectarán a través de Wi-Fi cuando se trate de un dispositivo independiente, para iniciar la terapia.

En algunas realizaciones, cuando se termina la terapia, sonará un pitido. A continuación, el médico desconectará los anteojos de los electrodos y, en el caso de un dispositivo de control separado, del dispositivo de control separado si está conectado a través de cables que generan la microcorriente bioeléctrica. A continuación, el médico retirará suavemente los anteojos del paciente. Los anteojos se limpiarán según las instrucciones de la compañía según lo que guíen las directivas gubernamentales, o en el caso de un dispositivo de anteojos desechable, se eliminarán según las directivas gubernamentales. Los ojos del paciente se volverán a limpiar con una toallita/almohadilla estéril.

VENTAJAS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA

(MARCO DE ANTEOJOS DE MICROESTIMULACIÓN)

- a. Una ventaja de la presente invención es proporcionar un nuevo aparato de electrodos para proporcionar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a una parte del cuerpo para combatir el dolor, lesión o enfermedad crónica en esa parte del cuerpo, o para evaluar o monitorear la función de los órganos internos dentro del cuerpo.
- 5 b. Otra ventaja de la presente descripción es proporcionar un nuevo aparato de electrodos para tratar diversas enfermedades, que incluyen degeneración macular y retinitis pigmentosa.
- c. Otra ventaja más de la presente descripción es proporcionar un aparato de electrodos que administre terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a través de un marco de anteojos unido a electrodos que están cableados (o conectados a través de Wi-Fi) al aparato de control y están colocados en el párpado superior o inferior
- 10 con un material adhesivo.
- d. Otra ventaja más de los anteojos es que el médico puede comenzar el tratamiento y dejar al paciente durante el ciclo de tratamiento para realizar múltiples tareas y reducir el trabajo del médico.
- e. Otra ventaja más es que el médico puede estar lejos del paciente, pero verificar periódicamente el progreso del paciente con la pantalla de los anteojos.
- 15 f. Otra ventaja más del dispositivo de anteojos/gafas, con los electrodos conectados, es la automatización del procedimiento de tratamiento y su capacidad para administrar un tratamiento consistente, minimizando así la variabilidad de dicho tratamiento que de otro modo estaría presente si fuera administrado manualmente por un médico en términos de: tiempo, presión del electrodo en el punto de estimulación, consistencia de la aplicación, contacto del electrodo y consistencia del nivel de estimulación que se administra como se seleccionó inicialmente
- 20 para la configuración del tratamiento.
- g. Otra ventaja más es que ambos ojos se configuran simultáneamente para el tratamiento, ahorrando tiempo ya que solo hay una configuración. (El paciente puede tener un ojo tratado a la vez y a continuación el otro, durante el ciclo de tratamiento, O los anteojos podrían configurarse para tratar simultáneamente ambos ojos a la vez, un punto de electrodo a la vez por cada ojo hasta que se complete el ciclo).
- 25 h. Otra ventaja más de la estructura circular interna de los anteojos es que se ajustará cómoda y fácilmente a las cabezas de la mayoría de los pacientes y facilitará la conexión de los electrodos alrededor del ojo.
- i. Estos anteojos contienen o estarán conectados a varios números de electrodos o sensores, que están cableados y detectados individualmente por un dispositivo controlador, lo que brinda la capacidad del aparato para monitorear la corriente suministrada a los diversos puntos de contacto en los electrodos, y para ajustar la corriente según el
- 30 grado de impedancia.
- j. La invención se empaquetará como sanitaria, dependiendo de los requisitos en un paquete a prueba de barreras.
- k. Aún otra ventaja es que este aparato de anteojos se conectará a un programa de software que puede administrar la terapia de tratamiento y también puede recopilar información del paciente con respecto a la aplicación del tratamiento aplicado al paciente, para mejorar los resultados del paciente.
- 35 l. Otra ventaja más es que el sistema según la descripción contiene uno o varios filamentos de luz en el marco de los anteojos, que pueden indicar al paciente que se está administrando el nivel adecuado de terapia al paciente y que no están experimentando una impedancia indebida.
- m. Otra ventaja más está en el campo de la seguridad, ya que el dispositivo no se puede usar al azar, ya que debe ser preautorizado por el servidor o el ordenador, a través del algoritmo único, para realizar la sesión de tratamiento.
- 40 n. Otra ventaja más es que el pago de cada tratamiento es monitoreado de forma individual por el servidor u ordenador, y cada sesión utilizada es habilitada específicamente por el servidor/ordenador, rastreada y contabilizada, por lo que puede ser pagada por la clínica.
- o. Otra ventaja más es que el médico puede ver el estado de la terapia en sesión y/o modificarla en cualquier momento, con el uso de la pantalla táctil de los anteojos.
- 45 p. Otra ventaja más es que los anteojos se conectan a un dispositivo de estación base que recarga los anteojos, de modo que los anteojos se pueden recargar y usar repetidamente, y de modo que los anteojos no se conectan directamente a la pared, que es un protector de seguridad de uso para el paciente según los códigos reglamentarios.
- 50 q. Otra ventaja más es que los electrodos de tratamiento contienen un chip, similar a un chip de seguridad en una tarjeta de crédito, pero opcionalmente con una funcionalidad adicional, como un controlador y controladores de corriente y preamplificadores de recepción y similares, que permite un uso único y se puede rastrear a través del controlador de anteojos. Esto evita la reutilización de electrodos por razones de seguridad e higiene, así como

asegura una contabilidad adecuada de los electrodos desde el punto de vista de la compra y la facturación. Esta tecnología de chip permitirá la confirmación de: identidad y autenticidad del electrodo, compra y uso único.

r. Por consiguiente, una ventaja de la presente descripción es incorporar un elemento de seguridad al cablear individualmente cada punto de sensor de electrodo conectado al dispositivo de tratamiento, que proporciona la estimulación bioeléctrica. Dicho diseño evita que más de un punto de electrodo administre la terapia simultáneamente, a menos que esté programado específicamente, y que pueda lesionar al paciente.

s. La ventaja de este aparato es que la estimulación bioeléctrica no se lleva a cabo simultáneamente sobre toda la superficie del área tratada, y que un área del ojo dirigida individualmente se puede tratar con terapia de estimulación, sin estimular otras áreas del ojo o los tejidos circundantes. La estimulación se administra en diferentes puntos individuales específicos de manera programada, en comparación con el estándar actual de una administración de estimulación general sobre el área afectada en los muchos otros campos médicos donde se utiliza la estimulación con electrodos.

t. La ventaja de la estimulación bioeléctrica altamente dirigida es que esto garantiza que se realice una administración más concentrada en el área diana, con una mayor posibilidad de penetración interna más profunda de la estimulación, en la parte posterior de los tejidos retinianos, donde puede hacer el mayor bien para reactivar la actividad celular, y evitando niveles más altos de estimulación, que de otro modo podrían ser necesarios sin dicha orientación, lo que puede causar daños a los tejidos más sensibles.

u. Otra ventaja es que el médico puede elegir áreas específicas de estimulación bioeléctrica, según lo determinado por el programa utilizado en el dispositivo de microcorriente bioeléctrica conectado a los anteojos/ aparatos. Hay puntos específicamente secuenciados dentro de los electrodos que pueden administrar estimulación específica temporizada a diferentes puntos a lo largo del propio marco, en una secuencia preestablecida, durante un tiempo variado o preestablecido, en un punto de contacto individual, o en dos o más puntos de contacto individual, con niveles de estimulación preestablecidos, a diferencia de una única almohadilla de gel que ofrece una estimulación general sobre toda el área superficial de la almohadilla.

v. Otra ventaja de este aparato y su metodología de tratamiento es que permite al médico dirigir la estimulación bioeléctrica a un punto de tratamiento particular (tan pequeño como 2 milímetros, o tan grande como 15 milímetros), lo que mejora la eficacia del tratamiento ya que una dosis de corriente más alta no puede ser tolerada por el cuerpo en un pequeño punto de administración, o ser efectiva si se administra sobre un área de superficie más grande, tal como mediante una almohadilla de gel estándar. Además, esta estimulación bioeléctrica se puede administrar a un punto de tratamiento específicamente diseñado y tolerado dentro de una secuencia cronometrada y a continuación a otro en un patrón preestablecido diseñado para optimizar los resultados del tratamiento para los pacientes.

ELEMENTOS DEL DISEÑO DEL APARATO SEGÚN ALGUNAS REALIZACIONES:

a) Procedimiento de aplicación en la parte superior y/o inferior del ojo, así como en otras partes del cuerpo.

b) Marco de anteojos de microcorriente bioeléctrica.

c) El marco de los anteojos se conecta a electrodos, que estimulan el párpado superior e inferior, u otra(s) parte(s) del cuerpo cuando se aplica, utilizando un electrodo con un recubrimiento de gel.

a. Dichos electrodos contienen un chip y esta tecnología sirve para identificar el electrodo que usa este chip al controlador como auténtico, para permitir un uso único por motivos de seguridad e higiene, y para garantizar la regulación de pagos.

d) El marco de los anteojos se conecta a electrodos que:

1. Tener entre 1-10 (o más) puntos de contacto en la parte superior de la tira para el párpado superior cerrado o la piel que cubre la órbita superior.

2. Tener entre 1-10 (o más) puntos de contacto en la parte inferior de la tira para el párpado inferior cerrado o la piel que cubre la órbita inferior.

3. No estimular todo el ojo, solo en aquellos puntos específicos seleccionados dentro del programa de estimulación determinado por el médico y programado en el dispositivo.

4. Los puntos de contacto pueden ser individuales o múltiples, lo que significa que UN punto de contacto puede estimular a la vez por ojo o parte del cuerpo; O dos o varios puntos de contacto pueden estimular simultáneamente, determinado por el programa seleccionado en el dispositivo. (Además, la totalidad de la(s) tira(s), y todos los puntos de contacto también pueden estar activos con estimulación en cualquier punto dado durante el tratamiento, además de los puntos individuales estimulados).

5. Los puntos de contacto pueden estimularse individualmente o en múltiples puntos, en una secuencia preprogramada, con un patrón preestablecido en términos de nivel(es) de estimulación específico(s), tiempo(s) de duración del punto de estimulación individual(es), tiempo total de ejecución del programa, número de veces de estimulación por punto de ojo, etc., todo lo cual está determinado por el programa en el dispositivo, seleccionado por el médico tratante que administra la estimulación.
6. Los puntos de contacto son capaces de recibir diversos niveles de estimulación según lo determinado por el dispositivo. (Lo que significa que el nivel de estimulación administrado a través de los diversos puntos de contacto puede variar y aumentar o disminuir a lo largo del transcurso del programa de tratamiento seleccionado).
- e) Estos anteojos hacen que sea menos laborioso realizar el tratamiento (ya que el médico puede conectar los anteojos, iniciar el tratamiento programado y salir a hacer otra tarea mientras el programa sigue su curso); menos tiempo (ya que el médico se libera durante la duración del programa para atender otras tareas) y menos cansado (ya que el médico no necesita estar parado al lado del paciente y sostener la sonda de estimulación).
- f) Elemento de seguridad: Los anteojos y su controlador (ya sea incorporado o conectado a través de cables) se basan en un regulador de seguridad integrado en el dispositivo controlador, por lo que un punto no puede entregar más de, por ejemplo, 1000 microamperios de corriente. Sensores: Los anteojos, el controlador y las tiras tienen un sensor incorporado para controlar el nivel de estimulación administrado para mejorar el rendimiento del tratamiento:
1. El sensor también mide la impedancia de la piel:
 2. El sensor da retroalimentación al dispositivo de la estimulación real administrada a la piel. (Bucle de retroalimentación)
 3. El sensor ajusta automáticamente el nivel de corriente bioeléctrica que se suministra al paciente, para lograr el nivel de estimulación seleccionado/programado, independientemente de la impedancia. (en algunas realizaciones, hasta 1000 microamperios)
- g) Los anteojos pueden contener un filamento de luz interno incorporado en el marco para indicar la administración de estimulación al paciente. El filamento parpadearía ligeramente junto con la administración de la estimulación. Esta función se puede desactivar manualmente para no parpadear.
- h) Los anteojos pueden contener una luz visible externa para que el médico controle el tratamiento. La luz pasará de constante (cuando la estimulación seleccionada se administra adecuadamente); a parpadear si la estimulación que se administra tiene impedancia y no se administra bien; o, a parpadear rápidamente si la impedancia es alta y la estimulación que se administra está significativamente mal administrada.
- i) Los anteojos pueden contener un elemento de vibración incorporado en el marco, diseñado para indicar la administración de estimulación.
- j) Los anteojos tienen un controlador incorporado o contienen un elemento de conexión al dispositivo controlador principal, ya sea a través de cables o a través de Wi-Fi.
1. El controlador tiene un algoritmo único que garantiza su identificación y conexión al servidor u ordenador.
 2. Cada controlador puede ser identificado en cuanto a la ubicación y modificado por la empresa en cuanto a sus capacidades operativas, lo que permite a la empresa actualizar el software del controlador y el sistema operativo en cualquier momento.
 3. El controlador requiere la conexión al servidor u ordenador para la activación de la terapia para garantizar el control de las sesiones de terapia que se entregan y para garantizar el pago adecuado de dichas sesiones.
- k) Los anteojos tienen una pantalla táctil incorporada (en algunas realizaciones, más pequeña, pero similar a un iPhone® de Apple). Esta pantalla táctil permite al médico iniciar el programa; detener el programa; y ajustar cualquiera de las variables de tratamiento. También cuenta con una pantalla con una lectura del estado del tratamiento en curso.
- l) Los anteojos pueden tener dos cubiertas de lente móviles u "orientadas hacia atrás", (una alrededor de cada ojo), que no tienen lente, pero están diseñadas para entrar en contacto moderadamente estrecho, (por ejemplo, en algunas realizaciones, un intervalo de dos onzas por pulgada cuadrada (aproximadamente 862 Pascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 0,103 megapascals)), con el párpado superior e inferior cerrado, para garantizar el contacto adecuado con el electrodo. Esto podría hacerse a través de un resorte montado en el brazo de la cubierta de la lente, ya que se gira hacia abajo para cubrir la(s) tira(s) de electrodos, o cualquier otro aparato adecuado para aplicar presión al brazo de la cubierta de la lente.
- m) El diseño de los anteojos se puede ajustar para adaptarse a configuraciones anatómicas de cabezas de diferentes tamaños.

n) Los anteojos pueden contener un sensor para retroalimentación al dispositivo para registrar el nivel de estimulación que se está entregando.

o) Los anteojos pueden contener un sensor de tiempo (zumbador/timbre) para notificar cuando se complete la sesión.

5 p) Los anteojos pueden contener una pantalla de tipo LED o LCD, en algunas realizaciones, similar a una pequeña pantalla de iPod®, que muestra el estado de la sesión de tratamiento, incluido qué ojo se está estimulando, qué punto del ojo se está estimulando, dónde está en el ciclo de estimulación la sesión de tratamiento y cuándo ha terminado la sesión. Esta pantalla visual también mostrará el nombre del producto, el tiempo transcurrido del programa y el nivel de estimulación que se entrega al paciente.

10 En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un aparato para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al cuerpo humano, a través de una matriz de chip-electrodo desechable que se conecta a un dispositivo generador de corriente de microestimulación, para la aplicación de la terapia de estimulación de microcorriente. En algunas realizaciones, el aparato incluye un dispositivo de anteojos para montar en la cabeza del paciente; y una o más tiras de electrodos tales como una matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso que
15 tiene un número de serie o código criptográfico único y otra funcionalidad que utiliza el sistema para buscar y administrar terapia personalizada a un paciente particular que tiene sus propios síntomas e historial médico particulares, que administran la estimulación a la piel del paciente.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al cuerpo humano de un paciente particular, a través de una tira de matriz de electrodos de chip desechable tal como una matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso que tiene un número de serie o código criptográfico único que se conecta a un dispositivo de anteojos generador de corriente de microestimulación, para la aplicación de la terapia de estimulación de microcorriente. Este procedimiento incluye montar los anteojos en la cabeza del paciente; aplicar una o más tiras de electrodos a la piel del paciente; conectar la una o más tiras de electrodos a los anteojos; comunicar el número de serie o el código criptográfico único a un servidor
20 informático; usar el número de serie o el código criptográfico único en el servidor informático para buscar y devolver una especificación de régimen de terapia personalizada a los anteojos para un paciente particular que tiene sus propios síntomas e historial médico particulares; y usar la especificación de régimen de terapia personalizada, administrar la estimulación de microcorriente a la piel del paciente.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para hacer que un procesador de información programado adecuadamente ejecute un procedimiento para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al cuerpo humano de un paciente particular, a través de una tira de matriz de electrodos de chip desechable tal como una matriz de electrodos de chip desechable de un solo uso que tiene un número de serie o código criptográfico único que se conecta a un dispositivo de anteojos generador de corriente de microestimulación, para la aplicación de la terapia de estimulación de microcorriente. Este procedimiento incluye montar los anteojos en la cabeza del paciente; aplicar una o más tiras de electrodos a la piel del paciente; conectar una o más tiras de electrodos a los anteojos. Las instrucciones hacen que el procesador de información programado adecuadamente ejecute un procedimiento que incluye: comunicar el número de serie o el código de cifrado único a un servidor informático; usar el número de serie o el código de cifrado único en el servidor informático para buscar y devolver una especificación de régimen de terapia personalizada a los
35 anteojos para un paciente en particular que tiene sus propios síntomas e historial médico particulares; y usar la especificación de régimen de terapia personalizada, administrar la estimulación por microcorriente a la piel del paciente.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a un paciente, el sistema incluye un dispositivo montado en la cabeza configurado para montarse en la cabeza del paciente; un circuito de matriz de electrodos de chip acoplado operativamente al dispositivo montado en la cabeza, donde el circuito de matriz de electrodos de chip incluye al menos un chip de circuito integrado y al menos una tira de matriz de electrodos configurada para administrar la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al paciente, donde el circuito de matriz de electrodos de chip incluye un número de identificación único; y un servidor informático acoplado operativamente al circuito de matriz de electrodos de chip, donde el circuito de matriz de electrodos de chip está configurado para comunicarse con el servidor informático para que el servidor informático busque y reciba parámetros según, al menos en parte, el número de identificación único y comunique los parámetros buscados al circuito de matriz de electrodos de chip para la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica.

En algunas realizaciones del sistema, los parámetros se basan además en síntomas particulares y en el historial médico asociado con el paciente. En algunas realizaciones, el número de identificación único es un número de serie almacenado en el al menos un chip de circuito integrado y comunicado desde el al menos un chip de circuito integrado al servidor informático. En algunas realizaciones, el número de identificación único es un número de serie impreso en la al menos una tira de matriz de electrodos y leído por una cámara para obtener datos de imagen que se comunican al servidor informático. En algunas realizaciones, el circuito de chip-electrodo-matriz es un circuito de chip-electrodo-matriz desechable de un solo uso. En algunas realizaciones, el número de identificación único incluye información de
55 cifrado de clave pública que es utilizada por el servidor informático para cifrar los datos enviados al circuito de matriz

de electrodos de chip. En algunas realizaciones, el servidor informático incluye una base de datos de resultados e indicaciones médicas, donde los resultados de la terapia de estimulación con microcorriente bioeléctrica se transmiten a la base de datos de resultados e indicaciones médicas a analizar con el fin de mejorar las futuras sesiones de terapia.

5 En algunas realizaciones del sistema, el circuito de matriz de electrodos de chip incluye un microprocesador integrado con el circuito de matriz de electrodos de chip. En algunas realizaciones, el sistema incluye además un sistema de microprocesador local acoplado operativamente al circuito de matriz de electrodos de chip. En algunas realizaciones, el sistema incluye además un sistema de microprocesador local acoplado operativamente al circuito de matriz de electrodos de chip, donde el sistema de microprocesador local incluye una primera porción ubicada en el dispositivo montado en la cabeza y una segunda porción ubicada a distancia del dispositivo montado en la cabeza.

10 En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a un paciente a través de un circuito de matriz de electrodos con chip que incluye al menos un chip de circuito integrado, al menos una tira de matriz de electrodos y un número de identificación único, el procedimiento incluye proporcionar un dispositivo montado en la cabeza; conectar la al menos una tira de matriz de electrodos al dispositivo montado en la cabeza; montar el dispositivo montado en la cabeza a la cabeza del paciente
15 de manera que el dispositivo montado en la cabeza aplique la al menos una tira de matriz de electrodos a la piel del paciente; transmitir información desde el circuito de matriz de electrodos con chip a un servidor informático, donde la información transmitida incluye el número de identificación único; recibir en el circuito de matriz de electrodos con chip, desde el servidor informático, parámetros para la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica, donde los parámetros recibidos se basan al menos en parte en el número de identificación único; y administrar, a través de la al
20 menos una tira de matriz de electrodos, la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al paciente según los parámetros recibidos.

En algunas realizaciones del procedimiento, los parámetros recibidos se basan además en síntomas particulares y antecedentes médicos asociados con el paciente. En algunas realizaciones, el número de identificación único es un número de serie almacenado en el al menos un chip de circuito integrado, y donde la transmisión de la información
25 incluye comunicar el número de serie desde el al menos un chip de circuito integrado al servidor informático. En algunas realizaciones, el número de identificación único es un número de serie impreso en la al menos una tira de matriz de electrodos, y donde la transmisión de la información incluye leer, usando una cámara, el número de serie impreso para obtener datos de imagen y comunicar los datos de imagen obtenidos al servidor informático. En algunas realizaciones, el circuito chip-electrodo-matriz es un circuito chip-electrodo-matriz desechable de un solo uso. En
30 algunas realizaciones, el número de identificación único incluye información de cifrado de clave pública, el procedimiento comprende además cifrar los datos enviados al circuito de matriz de electrodos de chip desde el servidor informático utilizando la información de cifrado de clave pública.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además transmitir los resultados de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a una base de datos ubicada en el servidor informático; y analizar los resultados para
35 mejorar futuras sesiones de terapia. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además integrar un microprocesador con el circuito de matriz de electrodos de chip. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar un sistema de microprocesador local; y acoplar el sistema de microprocesador local al circuito de matriz de electrodos de chip. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar un sistema de microprocesador local, donde el sistema de microprocesador local incluye una primera porción y una segunda
40 porción; y acoplar la primera porción del sistema de microprocesador local al dispositivo montado en la cabeza, donde la segunda porción del sistema de microprocesador local está ubicada remotamente del dispositivo montado en la cabeza.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para hacer que un procesador de información programado adecuadamente
45 ejecute un procedimiento para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a un paciente a través de un circuito de matriz de electrodos de chip que incluye al menos un chip de circuito integrado, al menos una tira de matriz de electrodos y un número de identificación único, donde el circuito de matriz de electrodos de chip se acopla a un dispositivo montado en la cabeza, donde el procedimiento incluye transmitir información desde el circuito de matriz de electrodos de chip a un servidor de ordenador, donde la información transmitida incluye el número de
50 identificación único; recibir en el circuito de matriz de electrodos de chip, desde el servidor de ordenador, parámetros para la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica, donde los parámetros recibidos se basan al menos en parte en el número de identificación único; y administrar, a través de la al menos una tira de matriz de electrodos, la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al paciente según los parámetros recibidos.

En algunas realizaciones, el medio no transitorio legible por ordenador incluye además instrucciones de tal manera que los parámetros recibidos se basan además en síntomas particulares y el historial médico asociado con el paciente. En algunas realizaciones, el medio no transitorio legible por ordenador incluye además instrucciones de tal manera que el número de identificación único es un número de serie almacenado en el al menos un chip de circuito integrado, y donde la transmisión de la información incluye comunicar el número de serie desde el al menos un chip de circuito
55 integrado al servidor informático. En algunas realizaciones, el medio legible por ordenador no transitorio incluye además instrucciones de tal manera que el número de identificación único es un número de serie impreso en la al menos una tira de matriz de electrodos, y donde la transmisión de la información incluye leer, usando una cámara, el
60

número de serie impreso para obtener datos de imagen y comunicar los datos de imagen obtenidos al servidor informático. En algunas realizaciones, el medio legible por ordenador no transitorio incluye además instrucciones de modo que el número de identificación único incluye información de cifrado de clave pública, incluyendo además el medio legible por ordenador no transitorio instrucciones de modo que el procedimiento incluye además cifrar datos enviados al circuito de matriz de electrodos de chip desde el servidor informático usando la información de cifrado de clave pública.

En algunas realizaciones, el medio legible por ordenador no transitorio incluye además instrucciones de modo que el procedimiento incluye además transmitir los resultados de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a una base de datos ubicada en el servidor informático; y analizar los resultados para mejorar las futuras sesiones de terapia.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un aparato para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a un paciente, incluyendo el aparato un dispositivo montado en la cabeza configurado para montarse en la cabeza de un paciente; una pluralidad de electrodos acoplados al dispositivo montado en la cabeza de tal manera que la pluralidad de electrodos contacta con el paciente en una pluralidad de puntos de contacto cuando el paciente lleva puesto el dispositivo montado en la cabeza, donde la pluralidad de electrodos está configurada para administrar la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica al paciente a través de la pluralidad de puntos de contacto; un controlador acoplado operativamente a la pluralidad de electrodos y configurado para controlar la corriente eléctrica que pasa a través de la pluralidad de electrodos durante la administración de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica; y un dispositivo de presión configurado para controlar una presión de contacto de la pluralidad de electrodos en la pluralidad de puntos de contacto.

En algunas realizaciones, el aparato incluye además al menos un primer electrodo de tierra acoplado al dispositivo montado en la cabeza y configurado para colocarse en una ubicación de tierra en el paciente. En algunas realizaciones, el dispositivo montado en la cabeza incluye una pantalla configurada para presentar información relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, el dispositivo montado en la cabeza incluye una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) configurados para proporcionar señales de luz que proporcionan información relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, el dispositivo montado en la cabeza incluye al menos un primer dispositivo de vibración háptica configurado para proporcionar vibración que proporciona información relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, la pluralidad de electrodos es parte de al menos un primer circuito de matriz de electrodos de chip desechable. En algunas realizaciones, la pluralidad de electrodos es parte de al menos un primer circuito de matriz de electrodos de chip desechable en un sustrato flexible, donde el sustrato flexible incluye además una capa adhesiva y un gel eléctricamente conductor. En algunas realizaciones, el controlador está integrado en el dispositivo montado en la cabeza. En algunas realizaciones, el controlador está ubicado por separado del dispositivo montado en la cabeza y está acoplado de forma inalámbrica al dispositivo montado en la cabeza.

En algunas realizaciones del aparato, la pluralidad de electrodos es parte de al menos un primer circuito de matriz de electrodos de chip desechable que incluye un número de serie único (USN) que identifica el al menos primer circuito de matriz de electrodos de chip desechable y permite comunicaciones cifradas entre el controlador y un servidor remoto que contiene información médica y terapéutica asociada con el paciente. En algunas realizaciones, el aparato incluye además sensores acoplados operativamente al controlador y configurados para proporcionar retroalimentación relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica.

En algunas realizaciones del aparato, el dispositivo de presión incluye una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza y configurada para contactar la pluralidad de electrodos para aplicar presión entre la pluralidad de electrodos y la pluralidad de puntos de contacto. En algunas realizaciones, el dispositivo de presión incluye una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza y configurada para contactar con la pluralidad de electrodos para aplicar presión entre la pluralidad de electrodos y la pluralidad de puntos de contacto, donde la cubierta de lente está montada en resorte de tal manera que la cubierta de lente está configurada para voltearse entre una primera posición que contacta con la pluralidad de electrodos y una segunda posición que no está en contacto con la pluralidad de electrodos. En algunas realizaciones, el dispositivo de presión incluye una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza y configurada para contactar con la pluralidad de electrodos para aplicar presión entre la pluralidad de electrodos y la pluralidad de puntos de contacto, incluyendo además el aparato sensores acoplados operativamente al controlador y configurados para proporcionar retroalimentación relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica a un paciente a través de un circuito de matriz de electrodos de chip desechable que se conecta a un dispositivo montado en la cabeza que genera corriente de microestimulación, incluyendo el procedimiento montar el dispositivo montado en la cabeza en la cabeza del paciente; aplicar una o más tiras de electrodos del circuito de matriz de electrodos de chip desechable a una pluralidad de puntos de contacto en la piel del paciente; conectar la una o más tiras de electrodos al dispositivo montado en la cabeza; controlar la corriente eléctrica que pasa a través de la una o más tiras de electrodos durante el suministro de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica; y controlar una presión de contacto de la una o más tiras de electrodos en la pluralidad de puntos de contacto.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar un primer electrodo de tierra; acoplar el primer electrodo de tierra al dispositivo montado en la cabeza; y alojar el primer electrodo de tierra en una ubicación de tierra en el paciente. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además mostrar información relacionada con la terapia de estimulación con microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, el dispositivo montado en la cabeza incluye una pluralidad de diodos emisores de luz (LED), incluyendo además el procedimiento la generación de señales luminosas utilizando la pluralidad de LED con el fin de proporcionar información relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, el dispositivo montado en la cabeza incluye al menos un primer dispositivo de vibración háptica, el procedimiento incluye además generar señales de vibración utilizando el al menos primer dispositivo de vibración háptica para proporcionar información relacionada con la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar un sustrato flexible que incluye una capa adhesiva y gel eléctricamente conductor; y montar el al menos un primer circuito de matriz de electrodos de chip desechable en el sustrato flexible. En algunas realizaciones, el control de la corriente eléctrica ocurre dentro del dispositivo montado en la cabeza. En algunas realizaciones, el control de la corriente eléctrica se produce a distancia del dispositivo montado en la cabeza. En algunas realizaciones, el circuito de matriz de electrodos de chip desechable incluye un número de serie único (USN) que identifica el circuito de matriz de electrodos de chip desechable para un servidor remoto que contiene información médica y de terapia asociada con el paciente, donde el control de la corriente eléctrica incluye transmitir y recibir comunicaciones cifradas entre el dispositivo montado en la cabeza y el servidor remoto.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar uno o más sensores acoplados operativamente al dispositivo montado en la cabeza, donde el control de la corriente eléctrica incluye recibir retroalimentación del uno o más sensores durante la aplicación de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza, donde el control de la presión de contacto de la una o más tiras de electrodo incluye empujar la cubierta de lente hacia la una o más tiras de electrodo para aplicar presión entre la pluralidad de electrodos y la pluralidad de puntos de contacto. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza, donde el control de la presión de contacto de la una o más tiras de electrodo incluye voltear la cubierta de lente entre una primera posición que entra en contacto con la una o más tiras de electrodo y una segunda posición que no está en contacto con la una o más tiras de electrodo. En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además proporcionar una cubierta de lente acoplada al dispositivo montado en la cabeza, donde el control de la presión de contacto de las una o más tiras de electrodo incluye voltear la cubierta de lente entre una primera posición que entra en contacto con las una o más tiras de electrodo y una segunda posición que no está en contacto con las una o más tiras de electrodo; y proporcionar uno o más sensores acoplados operativamente al dispositivo montado en la cabeza, donde el control de la corriente eléctrica incluye recibir retroalimentación de los uno o más sensores durante la aplicación de la terapia de estimulación de microcorriente bioeléctrica.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, el sistema incluye una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye: una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar una terapia que incluye una secuencia o serie de estimulación de microcorriente separada espacial y temporalmente de intensidad pulsada variada (por ejemplo, donde "intensidad" significa pulsos de un nivel de corriente dado) al primer ojo del paciente, y una primera pluralidad de emisores de luz, donde la primera pluralidad de emisores de luz está configurada para administrar un secuencia o serie de terapia de estimulación de luz separada espacial y temporalmente de intensidad variada (por ejemplo, pulsos) para el paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación bifurcada y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de estimulación de luz.

En algunas realizaciones, la estimulación eléctrica "pulsada" de un primer electrodo a un segundo electrodo incluye ambos pulsos de voltaje positivo alternados con pulsos de voltaje negativo con el fin de evitar la acumulación de carga en el tejido. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un solo pulso en una dirección de voltaje positivo es seguido por un solo pulso en una dirección de voltaje negativo, donde la amplitud y la duración del pulso en la dirección de voltaje positivo y la amplitud y la duración del pulso en la dirección de voltaje negativo se seleccionan cada una de modo que una compensa la otra para evitar la acumulación de carga en las celdas en la ruta eléctrica entre el primer electrodo y el segundo electrodo. En otras realizaciones, uno o más pulsos en la dirección de voltaje positivo son seguidos por uno o más pulsos en una dirección de voltaje negativo. En otras realizaciones más, la estimulación incluye una forma de onda de corriente alterna (CA) que se modula en amplitud mediante pulsos de activación de manera que una pluralidad de los ciclos de CA se hacen pasar por los pulsos de activación modulados en amplitud.

En algunas realizaciones del sistema, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente a una presión de contacto respectiva, el sistema incluye además un dispositivo de control de

presión acoplado a la primera tira bifurcada y configurado para mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (aproximadamente 0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 103,4 kilopascales). En algunas realizaciones, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente en un punto de contacto respectivo y a una presión de contacto respectiva, el sistema incluye además un dispositivo de control de presión acoplado a la primera tira bifurcada y configurado para mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales), donde el dispositivo de control de presión está configurado para proporcionar una presión negativa de tal manera que la piel del punto de contacto respectivo se tira hacia el electrodo respectivo.

En algunas realizaciones del sistema, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de luz. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre durante un primer período de tiempo y la terapia de estimulación de luz se administre durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, el sistema incluye una primera tira de estimulación bifurcada que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurado para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación bifurcada incluye: una primera pluralidad de electrodos, donde una primera subpluralidad de la primera pluralidad de electrodos está configurada para administrar una terapia de estimulación de microcorriente al paciente, y donde una segunda subpluralidad de la primera pluralidad de electrodos está configurada para administrar una terapia de calor al paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación bifurcada y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de calor.

En algunas realizaciones del sistema, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre simultáneamente con la administración de la terapia de calor. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de calor se administre durante un primer período de tiempo y la terapia de estimulación de microcorriente se administre durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera subpluralidad de la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre a través de una microcorriente continua. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera subpluralidad de la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre a través de una microcorriente pulsada.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, donde el sistema incluye una primera tira de estimulación bifurcada que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación bifurcada incluye: una pluralidad de electrodos, donde la pluralidad de electrodos está configurada para administrar una terapia de estimulación de microcorriente al paciente, y una pluralidad de emisores de luz, donde la pluralidad de emisores de luz está configurada para administrar una terapia de estimulación de luz al paciente, y donde la primera tira de estimulación bifurcada está configurada además para administrar una terapia de calor al paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera estimulación bifurcada y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación con microcorriente, la terapia con calor y la terapia de estimulación con luz.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, el sistema incluye: una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye: una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente, y una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente, donde la primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de luz al primer ojo del paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación con microcorriente y la terapia de estimulación con luz al primer ojo del paciente.

- En algunas realizaciones del sistema, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente a una presión de contacto respectiva, el sistema incluye además: un dispositivo de control de presión acoplado a la primera tira y configurado para mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un valor en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales), inclusive, que, en algunas realizaciones, se suministra a un área "puntiaguda" para cada electrodo de, por ejemplo, 2 a 225 milímetros cuadrados ($1,4 \text{ mm} * 1,4 \text{ mm} = 2 \text{ mm}^2$ a $15 \text{ mm} * 15 \text{ mm} = 225 \text{ mm}^2$). En algunas realizaciones, la presión de contacto incremental respectiva (además de la presión atmosférica normal de aire sobre la piel) de cada electrodo respectivo se mantiene selectivamente a un valor de tres (3) onzas por pulgada cuadrada (1,29 kilopascales), cuatro (4) onzas por pulgada cuadrada (1,72 kilopascales), cinco (5) onzas por pulgada cuadrada (2,15 kilopascales), diez (10) onzas por pulgada cuadrada (4,31 kilopascales), quince (15) onzas por pulgada cuadrada (6,46 kilopascales), una libra por pulgada cuadrada (6,89 kilopascales), dos libras por pulgada cuadrada (13,8 kilopascales), o cualquier otro valor de presión adecuado (en algunas de tales realizaciones, el valor de presión se establece de manera que se elimina o minimiza una impedancia asociada con la administración de la terapia de estimulación por microcorriente). En algunas realizaciones, la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo se mantiene a un valor en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a una libra por pulgada cuadrada (6,89 kilopascales), inclusive; un intervalo de ocho (8) onzas por pulgada cuadrada (3,45 kilopascales) a una libra y media por pulgada cuadrada (10,3 kilopascales), inclusive; un intervalo de una (1) libra por pulgada cuadrada (6,89 kilopascales) a dos libras por pulgada cuadrada (13,8 kilopascales), inclusive. En algunas realizaciones, la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo se mantiene individualmente a un valor de presión seleccionado (por ejemplo, en algunas realizaciones, la presión de contacto de un primer electrodo respectivo se mantiene a un valor de tres (3) onzas por pulgada cuadrada (1,29 kilopascales) mientras que la presión de contacto de un segundo electrodo respectivo se mantiene a un valor de cuatro (4) onzas por pulgada cuadrada (1,72 kilopascales)).
- En algunas realizaciones, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente en un punto de contacto respectivo y a una presión de contacto respectiva, el sistema incluye además un dispositivo de control de presión acoplado a la primera tira y configurado para mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales), donde el dispositivo de control de presión genera la presión de contacto respectiva creando un vacío de tal manera que la piel del punto de contacto respectivo se tira hacia el electrodo respectivo.
- En algunas realizaciones del sistema, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de luz (por ejemplo, de una manera tal como se describe en la patente de EE. UU. 8,160,696).
- En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre durante un primer período de tiempo y la terapia de estimulación de luz se administre durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo (por ejemplo, de una manera tal como se describe en la patente de EE. UU. 8,160,696).
- En algunas realizaciones del sistema, la primera pluralidad de electrodos incluye una carcasa de tira de electrodos desechable de un solo uso que contiene un punto de contacto gelificado respectivo para cada uno de la primera pluralidad de electrodos, donde la carcasa de tira de electrodos está configurada para acoplarse de forma extraíble a la primera pluralidad de electrodos (por ejemplo, la carcasa de tira de electrodos se ajusta a la primera pluralidad de electrodos), y donde la carcasa de tira de electrodos incluye una cubierta desprendible que se retira para exponer cada punto de contacto gelificado respectivo.
- En algunas realizaciones del sistema, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente, donde la primera pluralidad de electrodos es parte de una carcasa desechable (por ejemplo, de un solo uso) que incluye un punto de contacto gelificado respectivo para cada uno de la primera pluralidad de electrodos, donde la carcasa está configurada para acoplarse de forma extraíble al dispositivo de anteojos, y donde la carcasa incluye una cubierta desprendible que se retira para exponer cada punto de contacto gelificado respectivo.
- En algunas realizaciones, el sistema incluye además un generador de señal de estimulador acoplado operativamente a la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente y configurado para generar las señales de terapia de estimulación de microcorriente suministradas por la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente. En algunas de tales realizaciones, el generador de señales del estimulador se coloca en (o cerca de) una sien del paciente. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de microcorriente incluye una serie de pulsos de microcorriente separados espacial y temporalmente. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de luz incluye una serie de pulsos de luz separados espacial y temporalmente.
- En algunas realizaciones, el sistema incluye además un conjunto de salida de audio configurado para proporcionar un sonido (pitido, timbre, ding o similar) para indicar una característica de la terapia de estimulación de microcorriente (y/o la terapia de estimulación de luz) (por ejemplo, indicar que la terapia de estimulación de microcorriente ha comenzado/terminado, indicar que la terapia de estimulación de microcorriente está funcionando mal, y similares).

En algunas realizaciones, el sistema incluye además: una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del segundo ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del segundo ojo del paciente, donde la segunda tira de estimulación incluye: una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar la terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente, y una segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente está configurada para administrar la terapia de estimulación de luz al segundo ojo del paciente; donde el controlador está acoplado operativamente a la segunda tira de estimulación y el controlador está configurado además para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de estimulación de luz al segundo ojo del paciente. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación con microcorriente y terapia de estimulación con luz se administra al primer ojo del paciente y al segundo ojo del paciente simultáneamente. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación con microcorriente y terapia de estimulación con luz se administra al primer ojo del paciente durante un primer período de tiempo, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación con microcorriente y terapia de estimulación con luz se administra al segundo ojo del paciente durante un segundo período de tiempo, y donde el segundo período de tiempo ocurre después del primer período de tiempo.

En algunas realizaciones del sistema, la terapia de estimulación de luz se administra como una onda continua de energía lumínica. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de luz se administra como una pluralidad de pulsos de luz. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de microcorriente y la terapia de estimulación de luz se administra en una pluralidad de ciclos, donde cada par de ciclos secuenciales dentro de la pluralidad de ciclos está separado por un período de descanso (por ejemplo, un período de descanso en un intervalo de 60 segundos a diez (10) minutos). En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye además un electrodo de tierra operativamente cerca de los párpados u otra ubicación en la cabeza, el cuello, el hombro, el pecho o cualquier otra parte adecuada del paciente). En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente, y donde el dispositivo de anteojos incluye el controlador. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye un microchip, y donde el controlador se comunica de forma inalámbrica con el microchip. En algunas realizaciones, la primera pluralidad de electrodos está acoplada al controlador a través de un cableado de tres capas, y donde el cableado de tres capas incluye una capa de bloqueo de interferencia.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, el sistema incluye: una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye: una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente configurados para administrar terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente, una primera pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente configuradas para administrar terapia de calor al primer ojo del paciente; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de calor al primer ojo del paciente. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre simultáneamente con la administración de la terapia de calor. En algunas realizaciones, la terapia de calor se administra durante un primer período de tiempo y la terapia de estimulación con microcorrientes se administra durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación con microcorriente se administre a través de una microcorriente continua. En algunas realizaciones, el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre a través de una microcorriente pulsada. En algunas realizaciones, el sistema incluye además un generador de pulsos magnéticos transcraneales acoplado operativamente al controlador y configurado para proporcionar terapia de campo electromagnético pulsado (CEMP) al paciente (por ejemplo, párpados u otras áreas cerca del primer y/o segundo ojo del paciente). En algunas realizaciones, la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada además para proporcionar terapia de corriente pulsada de alto voltaje (CPAV) al paciente (por ejemplo, el primer y/o segundo ojo del paciente). En algunas realizaciones, la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada además para proporcionar terapia de corriente pulsada de bajo voltaje (CPBV) al paciente (por ejemplo, el primer y/o segundo ojo del paciente).

En algunas realizaciones del sistema, la primera pluralidad de fuentes de calor incluye una pluralidad de elementos de calor accionados eléctricamente. En algunas realizaciones del sistema, la primera pluralidad de fuentes de calor incluye un electrodo de fuente de calor doble que puede activar individualmente el calor en uno o más de los electrodos del párpado superior o uno o más de los electrodos del párpado inferior, o activar tanto el electrodo superior como el inferior simultáneamente. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación por microcorriente se administra simultáneamente con la administración de la terapia de calor. En algunas realizaciones, la terapia de calor se

administra durante un primer período de tiempo, donde la terapia de estimulación con microcorrientes se administra durante un segundo período de tiempo, y donde el segundo período de tiempo se produce después del primer período de tiempo.

En algunas realizaciones, el sistema incluye además una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del segundo ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del segundo ojo del paciente, donde la segunda tira de estimulación incluye: una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente, y una segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente configuradas para administrar una terapia de calor al segundo ojo del paciente; donde el controlador está acoplado operativamente a la segunda tira de estimulación y el controlador está configurado además para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de calor al segundo ojo del paciente.

En algunas realizaciones del sistema, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación por microcorriente y terapia de calor se administra al primer ojo del paciente y al segundo ojo del paciente simultáneamente. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente y terapia de calor se administra al primer ojo del paciente durante un primer período de tiempo, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente y terapia de calor se administra al segundo ojo del paciente durante un segundo período de tiempo, y donde el segundo período de tiempo ocurre después del primer período de tiempo.

En algunas realizaciones, la terapia de calor está configurada para aumentar el flujo sanguíneo a la parte posterior del primer ojo del paciente (y la temperatura de la sangre a la región del ojo), y en algunas realizaciones, la terapia de calor se administra para cambiar la temperatura del tejido del paciente para lograr un valor de temperatura del tejido en un intervalo de aproximadamente 36,6 grados Celsius (98 grados Fahrenheit) a aproximadamente 43 grados Celsius (aproximadamente 109,4 grados Fahrenheit), inclusive, y durante un período de tiempo de terapia en un intervalo de un (1) segundo a treinta (30) minutos, inclusive. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un período de tiempo de terapia de 30 segundos, 60 segundos, dos minutos, cinco minutos, 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos o cualquier otro período de tiempo adecuado). En algunas realizaciones, la terapia de calor se administra a un valor de temperatura en un intervalo de aproximadamente 36,6 grados Celsius (98 grados Fahrenheit) a aproximadamente 48,9 grados Celsius (aproximadamente 120 grados Fahrenheit), inclusive. En algunas realizaciones, la terapia de calor se aplica de una manera controlada de cambio de temperatura por conjunto de tiempo para evitar el choque térmico que podría dañar el tejido o causar molestias al paciente. En algunas realizaciones, la velocidad de aumento (o caída) de la temperatura se mantiene a una velocidad de no más de un grado Celsius por 10 segundos, una velocidad de no más de un grado Celsius por 20 segundos, una velocidad de no más de un grado Celsius por 30 segundos, una velocidad de no más de un grado Celsius por 40 segundos, una velocidad de no más de un grado Celsius por 50 segundos o una velocidad de no más de un grado Celsius por 60 segundos. En algunas de tales realizaciones, la tasa de cambio de temperatura se varía a medida que la temperatura aumenta o disminuye. En algunas de estas realizaciones, se utiliza un sensor de temperatura para obtener parámetros de temperatura en la tira de estimulación, y el controlador ajusta la corriente suministrada a los calentadores resistivos en la tira de estimulación para controlar la velocidad del cambio de temperatura, de una manera modificada de los procedimientos de hipertermia de cuerpo entero como se describe en la patente de EE. UU. 5,730,720 de Sites et al., pero en lugar de perfundir sangre u otro fluido en el paciente como se describe por Sites et al., la presente descripción abarca aplicar calor a una velocidad controlada a la piel externa del paciente a través de dispositivos resistivos u otros dispositivos de generación de calor en la tira de estimulación o en los dispositivos similares a gafas que presionan la tira de estimulación contra la piel del paciente. En otras realizaciones, se usa un enfriador termoelectrónico (tal como un dispositivo Peltier) para enfriar la piel en las ubicaciones de los electrodos, y en algunas de tales realizaciones, la presente descripción abarca aplicar enfriamiento a una velocidad controlada, y a continuación al final de la sesión de terapia, elevar la temperatura a una velocidad controlada.

En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye uno o más sensores de temperatura configurados para detectar una temperatura del tejido del paciente en el punto de contacto de la fuente de calor (o enfriamiento) de manera que la terapia de calor se administra según la temperatura detectada del tejido del paciente en el punto de contacto. En algunas realizaciones, la terapia de calor se administra de modo que la temperatura detectada del tejido del paciente en el punto de contacto sea de aproximadamente 37 grados Celsius, aproximadamente 37,5 grados Celsius, aproximadamente 38 grados Celsius, aproximadamente 38,5 grados Celsius, aproximadamente 39 grados Celsius, aproximadamente 39,5 grados Celsius, aproximadamente 40 grados Celsius, aproximadamente 41 grados Celsius, aproximadamente 42 grados Celsius, aproximadamente 42,5 grados Celsius, o cualquier otra temperatura adecuada. En algunas realizaciones, la temperatura se mantiene a o por debajo de 43 grados Celsius para evitar daños térmicos al tejido. En algunas realizaciones, la velocidad de cambio de temperatura se mantiene a o por debajo de un grado Celsius por 20 segundos para evitar el daño por choque térmico al tejido o la incomodidad para el paciente. En algunas realizaciones, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente en un punto de contacto respectivo, donde la primera pluralidad de fuentes de calor incluye una primera fuente de calor ubicada en un primer punto de contacto respectivo y una segunda fuente de calor ubicada en un segundo punto de contacto respectivo, donde la terapia de calor incluye el suministro de calor durante un primer período de tiempo a través de la primera fuente de calor y el suministro de calor durante un segundo período de tiempo

a través de la segunda fuente de calor. En algunas realizaciones, cada una de la primera pluralidad de fuentes de calor está configurada para administrar la terapia de calor simultáneamente de manera que una porción mayoritaria de la primera tira de estimulación se caliente durante la administración de la terapia de calor.

En algunas realizaciones del sistema, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de microcorriente y la terapia de calor se administra en una pluralidad de ciclos, donde cada par de ciclos secuenciales dentro de la pluralidad de ciclos está separado por un periodo de descanso (por ejemplo, un periodo de descanso en un intervalo de 60 segundos a diez (10) minutos, inclusive; en algunas realizaciones, un periodo de descanso de 90 segundos, un periodo de descanso de 120 segundos, un periodo de descanso de 180 segundos, un periodo de descanso de 240 segundos, un periodo de descanso de cinco minutos, un periodo de descanso de seis minutos, un periodo de descanso de siete minutos, un periodo de descanso de ocho minutos, un periodo de descanso de nueve minutos, un periodo de descanso de diez minutos o cualquier otro periodo de descanso adecuado entre cada periodo de tiempo de terapia). En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye además un electrodo de tierra acoplado operativamente a la primera pluralidad de electrodos y configurado para colocarse en la cabeza de un paciente. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente, y donde el dispositivo de anteojos incluye el controlador. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye un microchip, donde el controlador se comunica de forma inalámbrica con el microchip.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un sistema para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, donde el sistema incluye una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye: una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la primera pluralidad de electrodos está configurada para administrar una terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente, y una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente, donde la primera pluralidad de emisores de luz está configurada para administrar una terapia de estimulación de luz al primer ojo del paciente, una primera pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente configuradas para administrar una terapia de calor al primer ojo; y un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación y configurado para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente, la terapia de estimulación de luz y la terapia de calor al primer ojo del paciente.

En algunas realizaciones del sistema, la terapia de estimulación de microcorriente, la terapia de estimulación de luz y la terapia de calor se administran simultáneamente. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de microcorriente se administra durante un primer periodo de tiempo, donde la terapia de estimulación de luz se administra durante un segundo periodo de tiempo, y donde la terapia de calor se administra durante un tercer periodo de tiempo.

En algunas realizaciones, el sistema incluye además: una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del segundo ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del segundo ojo del paciente, donde la segunda tira de estimulación incluye: una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación por microcorriente al segundo ojo del paciente, y una segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de luz al segundo ojo del paciente, una segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente configuradas para administrar terapia de calor al segundo ojo del paciente; donde el controlador está acoplado operativamente a la segunda tira de estimulación y el controlador está configurado además para controlar la administración de la terapia de estimulación de microcorriente, la terapia de estimulación de luz y la terapia de calor al segundo ojo del paciente. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente, terapia de estimulación con luz y terapia con calor se administra al primer ojo del paciente y al segundo ojo del paciente simultáneamente. En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente, terapia de estimulación de luz y terapia de calor se administra al primer ojo del paciente durante un primer periodo de tiempo, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente, terapia de estimulación de luz y terapia de calor se administra al segundo ojo del paciente durante un segundo periodo de tiempo, y donde el segundo periodo de tiempo ocurre después del primer periodo de tiempo.

En algunas realizaciones del sistema, la terapia de calor está configurada para aumentar el flujo sanguíneo a la parte posterior del primer ojo del paciente, y donde la terapia de calor se administra a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 36,6 grados Celsius (98 grados Fahrenheit) a aproximadamente 43 grados Celsius (aproximadamente 109,4 grados Fahrenheit) y durante un periodo de tiempo en un intervalo de un (1) segundo a treinta (30) minutos (por ejemplo, en algunas realizaciones, 30 segundos). En algunas realizaciones, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente en un punto de contacto respectivo, donde la primera pluralidad de fuentes de calor incluye una primera fuente de calor ubicada en un primer punto de

contacto respectivo y una segunda fuente de calor ubicada en un segundo punto de contacto respectivo, donde la terapia de calor incluye el suministro de calor durante un primer período de tiempo a través de la primera fuente de calor y el suministro de calor durante un segundo período de tiempo a través de la segunda fuente de calor. En algunas realizaciones, cada una de la primera pluralidad de fuentes de calor está configurada para administrar la terapia de calor simultáneamente de manera que una porción mayoritaria de la primera tira de estimulación se caliente durante la administración de la terapia de calor.

En algunas realizaciones, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de microcorriente, la terapia de estimulación de luz y la terapia de calor se administra en una pluralidad de ciclos, donde cada par de ciclos secuenciales dentro de la pluralidad de ciclos está separado por un período de descanso (por ejemplo, un período de descanso en un intervalo de 60 segundos a diez (10) minutos). En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de luz se administra como una onda continua de energía luminosa. En algunas realizaciones, la terapia de estimulación de luz se administra como una pluralidad de pulsos de luz. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye además un electrodo de tierra acoplado operativamente a la primera pluralidad de electrodos y configurado para colocarse en la cabeza de un paciente. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza de un paciente, y donde el dispositivo de anteojos incluye el controlador. En algunas realizaciones, la primera tira de estimulación incluye un microchip, y donde el controlador se comunica de forma inalámbrica con el microchip.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, donde el procedimiento incluye: proporcionar una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda porción alargada, y donde la primera tira de estimulación incluye una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente y una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente; colocar la primera porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado superior del primer ojo del paciente; colocar la segunda porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado inferior del primer ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente; y administrar una terapia de estimulación de luz al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente.

En algunas realizaciones del procedimiento, la administración de la terapia de estimulación por microcorriente incluye aumentar la terapia de estimulación por microcorriente desde un primer nivel de microcorriente durante un primer período de tiempo hasta un segundo nivel de microcorriente durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente incluye establecer un nivel de la terapia de estimulación de microcorriente según una tolerancia del paciente, donde la tolerancia se determina (por ejemplo, al comienzo de una sesión de tratamiento) aumentando gradualmente una intensidad de la terapia de estimulación de microcorriente (por ejemplo, aumentando la amplitud de la corriente en cada pulso o serie de pulsos sucesivos a una velocidad que sea lo suficientemente gradual como para permitir que el paciente responda a la incomodidad e indique detener el aumento de intensidad) hasta que el paciente proporcione retroalimentación que indique que la terapia de estimulación con microcorriente ha alcanzado un umbral de incomodidad, y a continuación disminuye la intensidad de la terapia de estimulación con microcorriente hasta que el paciente proporcione retroalimentación que indique que la terapia de estimulación con microcorriente está por debajo del umbral de incomodidad, donde el nivel de terapia de estimulación con microcorriente se establece en la intensidad que lleva al paciente por debajo del umbral de incomodidad (en algunas realizaciones, por ejemplo, la tolerancia puede variar de un paciente a otro, y la tolerancia puede variar de un día a otro para un paciente determinado). En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación por microcorriente incluye establecer un nivel de la terapia de estimulación por microcorriente según una tolerancia del paciente, donde la tolerancia se determina aumentando gradualmente una intensidad de la terapia de estimulación por microcorriente a una velocidad que permite que el paciente responda a la incomodidad hasta que el paciente proporcione retroalimentación que indique que la terapia de estimulación por microcorriente ha alcanzado un umbral de incomodidad indicado por el paciente, y a continuación disminuyendo la intensidad en una cantidad predeterminada por debajo del umbral de incomodidad (por ejemplo, a un nivel de aproximadamente el 60 %, 70 %, 80 % o 90 % de la intensidad que dio como resultado que el paciente indicara incomodidad), donde el nivel de la terapia de estimulación por microcorriente se establece a la intensidad que lleva al paciente por debajo del umbral de incomodidad.

En algunas realizaciones del procedimiento, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente a una presión de contacto respectiva, incluyendo además el procedimiento mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un valor en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales). En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la administración de la terapia de estimulación de luz se producen simultáneamente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación con microcorriente se produce durante un primer período de tiempo, donde la administración de la terapia de estimulación con luz se produce durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente incluye generar y administrar una serie de pulsos de microcorriente separados espacial y temporalmente al primer ojo del paciente.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además: proporcionar una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda porción alargada, y donde la segunda tira de estimulación incluye una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente y una segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente; colocar la primera porción alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado superior del segundo ojo del paciente; colocar la segunda porción alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado inferior del segundo ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente; y administrar una terapia de estimulación de luz al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente ocurre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación con luz incluye generar y administrar una onda continua de energía luminosa al primer ojo del paciente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de luz incluye generar y administrar una pluralidad de pulsos de luz al primer ojo del paciente.

En algunas realizaciones del procedimiento, la administración de la terapia de estimulación con microcorriente y la administración de la terapia de estimulación con luz incluyen administrar una pluralidad de ciclos de estimulación, donde cada par de ciclos secuenciales dentro de la pluralidad de ciclos está separado por un periodo de descanso (por ejemplo, un periodo de descanso en un intervalo de 60 segundos a diez (10) minutos).

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, donde el procedimiento incluye: proporcionar una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda porción alargada, y donde la primera tira de estimulación incluye una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente y una primera pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente; colocar la primera porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado superior del primer ojo del paciente; colocar la segunda porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado inferior del primer ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente; y administrar una terapia de calor al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de fuentes de calor de luz controladas individualmente.

En algunas realizaciones del procedimiento, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente a una presión de contacto respectiva, incluyendo además el procedimiento: mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un valor en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince (15) libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales). En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente y la administración de la terapia de calor se producen simultáneamente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente se produce durante un primer periodo de tiempo, y donde la administración de la terapia de calor se produce durante un segundo periodo de tiempo que sigue al primer periodo de tiempo.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además: proporcionar una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda porción alargada, y donde la segunda tira de estimulación incluye una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente y una segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente; colocar la primera porción alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado superior del segundo ojo del paciente; colocar la segunda porción alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado inferior del segundo ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente; y administrar una terapia de calor al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente ocurre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente. En algunas realizaciones, la terapia de calor está configurada para aumentar el flujo sanguíneo a la parte posterior del primer ojo del paciente, donde la administración de la terapia de calor incluye establecer una temperatura de la terapia de calor en un valor de temperatura en un intervalo de aproximadamente 36,6 grados Celsius (98 grados Fahrenheit) a aproximadamente 43 grados Celsius (aproximadamente 109,4 grados Fahrenheit) y durante un periodo de tiempo en un intervalo de un (1) segundo a treinta (30) minutos (por ejemplo, en algunas realizaciones, 30 segundos). En algunas realizaciones, cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos entra en contacto con el paciente en un punto de contacto respectivo, donde la primera pluralidad de fuentes de calor incluye una primera fuente de calor ubicada en un primer punto de contacto respectivo y una segunda fuente de calor ubicada en un segundo punto de contacto respectivo, donde el suministro de la terapia de calor incluye suministrar calor durante un primer periodo de tiempo a través de la primera fuente de calor y suministrar calor durante un segundo periodo de tiempo a través de la segunda fuente de calor. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de calor incluye administrar calor al primer ojo del paciente desde cada una de la primera pluralidad de fuentes de calor simultáneamente.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un procedimiento para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen

cada uno un párpado superior y un párpado inferior, el procedimiento incluye proporcionar una primera tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda porción alargada, y donde la primera tira de estimulación incluye una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente, una primera pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente y una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente; 5 colocar la primera porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado superior del primer ojo del paciente; colocar la segunda porción alargada de la primera tira de estimulación en el párpado inferior del primer ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente; administrar una terapia de calor al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de fuentes de calor de luz controladas individualmente; y administrar una terapia de estimulación 10 de luz al primer ojo del paciente a través de la primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente.

En algunas realizaciones, el procedimiento incluye además: proporcionar una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada y una segunda parte alargada, y donde la segunda tira de estimulación incluye una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente, una segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente y una segunda pluralidad de emisores de luz; 15 colocar la primera parte alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado superior del segundo ojo del paciente; colocar la segunda parte alargada de la segunda tira de estimulación en el párpado inferior del segundo ojo del paciente; administrar una terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente; administrar una terapia de calor al segundo ojo del paciente a través de la segunda pluralidad de fuentes de calor controladas individualmente; y administrar una terapia de estimulación de luz al segundo ojo del 20 paciente a través de la segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente. En algunas realizaciones, la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al segundo ojo del paciente ocurre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de microcorriente al primer ojo del paciente.

La invención se establece en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (103) para aplicar terapia de estimulación a un paciente, donde el paciente tiene un primer ojo y un segundo ojo, y donde el primer ojo y el segundo ojo incluyen cada uno un párpado superior y un párpado inferior, comprendiendo el sistema:
 - 5 una pantalla de estimulación (201) configurada para mostrar uno o más puntos de luz que se mueven a través de un campo visual del paciente;

una primera tira de estimulación (210) que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del primer ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del primer ojo del paciente, donde la primera tira de estimulación incluye:
 - 10 una primera pluralidad de electrodos controlados individualmente (116), donde la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación por microcorriente al primer ojo del paciente, y

una primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente (410), donde la primera pluralidad de emisores de luz controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de luz al primer ojo del paciente, y donde la terapia de estimulación de luz incluye señales ópticas infrarrojas que están configuradas para desencadenar potenciales de acción nerviosa (PAN) en el tejido neural del primer ojo del paciente; y
 - 15 un controlador acoplado operativamente a la primera tira de estimulación y configurado para controlar el suministro de la terapia de estimulación con microcorriente y la terapia de estimulación con luz al primer ojo del paciente.
- 20 2. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde cada electrodo respectivo de la primera pluralidad de electrodos está configurado para entrar en contacto con el paciente a una presión de contacto respectiva, el sistema comprendiendo, además:

un dispositivo de control de presión acoplado a la primera tira y configurado para mantener selectivamente la presión de contacto respectiva de cada electrodo respectivo en un valor en un intervalo de dos (2) onzas por pulgada cuadrada (0,862 kilopascales) a quince libras por pulgada cuadrada (103,4 kilopascales).
- 25 3. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre simultáneamente con la administración de la terapia de estimulación de luz.
4. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde el controlador está configurado para controlar la primera pluralidad de electrodos y la primera pluralidad de emisores de luz de modo que la terapia de estimulación de microcorriente se administre durante un primer período de tiempo y la terapia de estimulación de luz se administre durante un segundo período de tiempo que sigue al primer período de tiempo.
- 30 5. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde la primera tira de estimulación está acoplada a un dispositivo de anteojos configurado para colocarse en la cabeza del paciente, donde la primera pluralidad de electrodos es parte de una carcasa de tira de electrodos desechable que incluye un punto de contacto gelificado respectivo para cada uno de la primera pluralidad de electrodos, donde la carcasa está configurada para acoplarse de forma extraíble al dispositivo de anteojos, y donde la carcasa incluye una cubierta desprendible que está configurada para retirarse para exponer cada punto de contacto gelificado respectivo una vez que la carcasa es acoplada al dispositivo de anteojos.
- 35 6. El sistema (103) según la reivindicación 1, que comprende además un estimulador acoplado operativamente a la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente y configurado para generar la terapia de estimulación de microcorriente administrada por la primera pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde el estimulador está configurado para colocarse en una sien del paciente.
- 40 7. El sistema (103) según la reivindicación 1, que comprende además un conjunto de salida de audio configurado para proporcionar un sonido indicativo para indicar una característica de la terapia de estimulación de microcorriente.
- 45 8. El sistema (103) según la reivindicación 1, que comprende, además:

una segunda tira de estimulación que incluye una primera porción alargada configurada para colocarse en el párpado superior del segundo ojo del paciente y una segunda porción alargada configurada para colocarse en el párpado inferior del segundo ojo del paciente, donde la segunda tira de estimulación incluye:
- 50 una segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de electrodos controlados individualmente está configurada para administrar la terapia de estimulación por microcorriente al segundo ojo del paciente, y

una segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente, donde la segunda pluralidad de emisores de luz controlados individualmente está configurada para administrar terapia de estimulación de luz al segundo ojo del paciente;

5 donde el controlador está acoplado operativamente a la segunda tira de estimulación y el controlador está configurado además para controlar la administración de la terapia de estimulación con microcorriente y la terapia de estimulación con luz al segundo ojo del paciente.

9. El sistema (103) según la reivindicación 8, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de estimulación con microcorriente y la terapia de estimulación con luz se administra al primer ojo del paciente y al segundo ojo del paciente simultáneamente.

10 10. El sistema (103) según la reivindicación 8, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de estimulación de microcorriente y la terapia de estimulación de luz se administra al primer ojo del paciente durante un primer período de tiempo, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en terapia de estimulación de microcorriente y terapia de estimulación de luz se administra al segundo ojo del paciente durante un segundo período de tiempo, y donde el segundo período de tiempo ocurre después del primer período de tiempo.

15 11. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde la terapia de estimulación de luz se administra como una onda continua de energía lumínica.

12. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde la terapia de estimulación de luz se administra como una pluralidad de pulsos de luz.

20 13. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la terapia de microcorriente y la terapia de estimulación de luz se administra en una pluralidad de ciclos, donde cada par de ciclos secuenciales dentro de la pluralidad de ciclos está separado por un período de descanso en un intervalo de 60 segundos a diez minutos.

25 14. El sistema (103) según la reivindicación 1, donde la primera tira de estimulación incluye además un electrodo de tierra acoplado operativamente a la primera pluralidad de electrodos y configurado para colocarse en la cabeza de un paciente.

15. El sistema (103) según la reivindicación 1, que comprende, además:

un generador de pulsos magnéticos transcraneales (PMTTC) configurado para generar un pulso magnético enfocado en una región seleccionada del primer ojo del paciente.

FIG. 1A

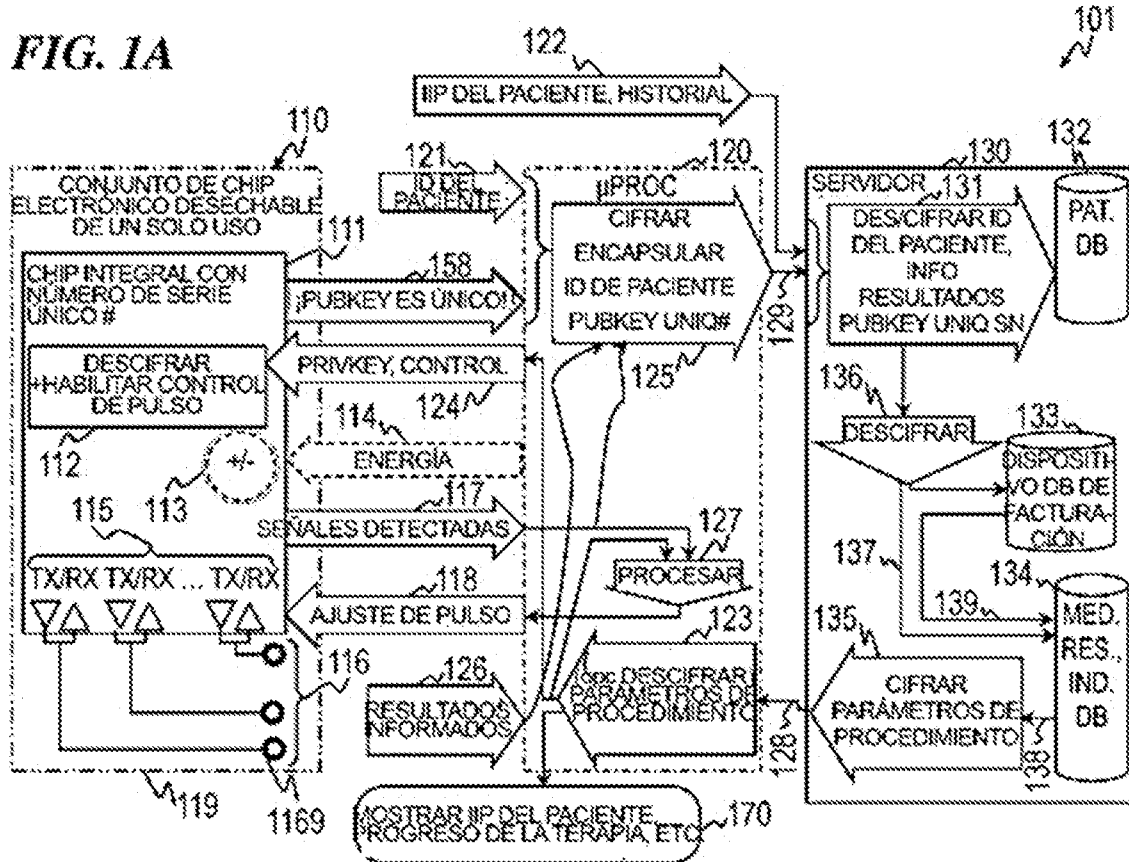
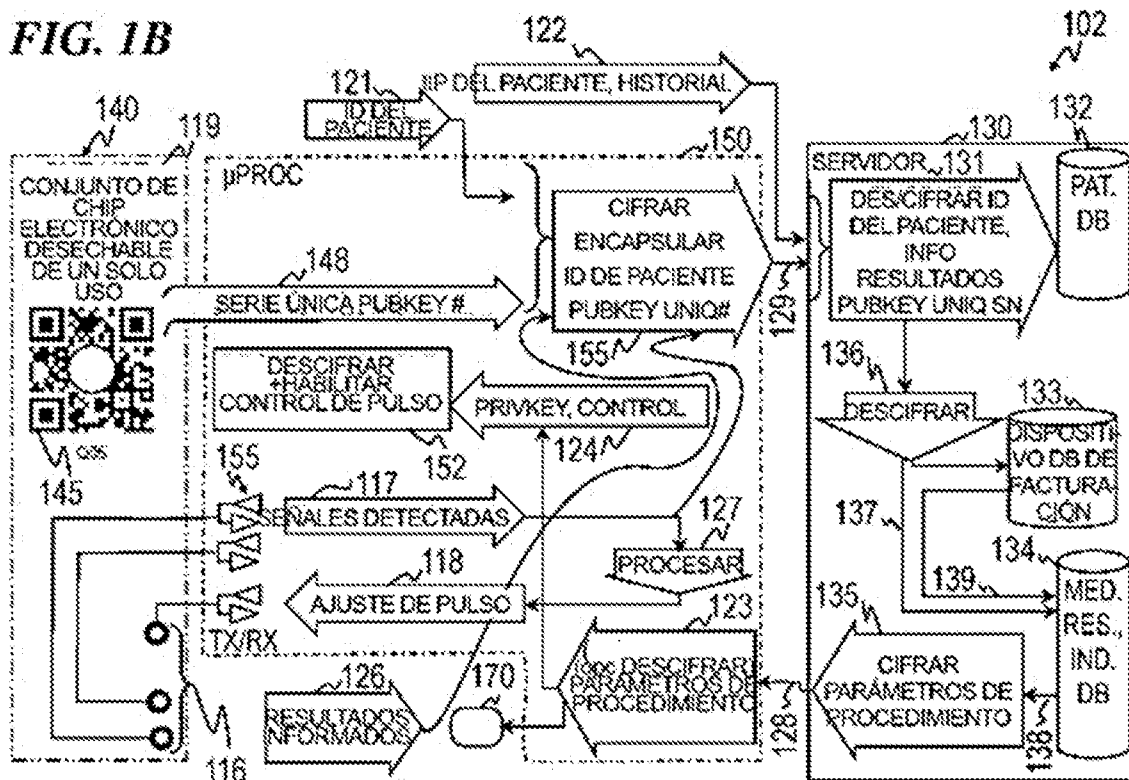


FIG. 1B



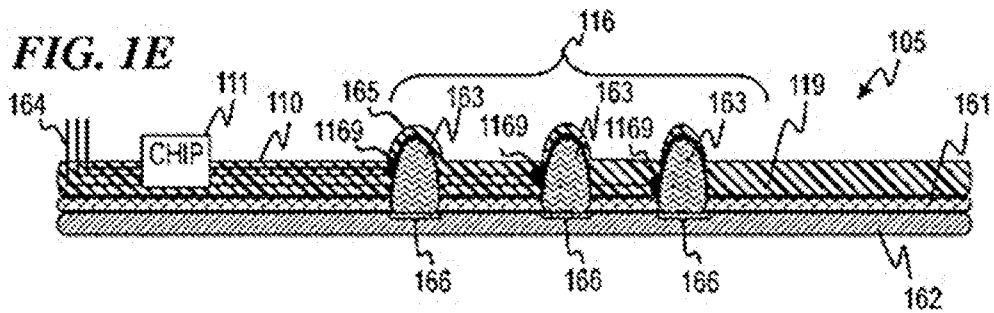
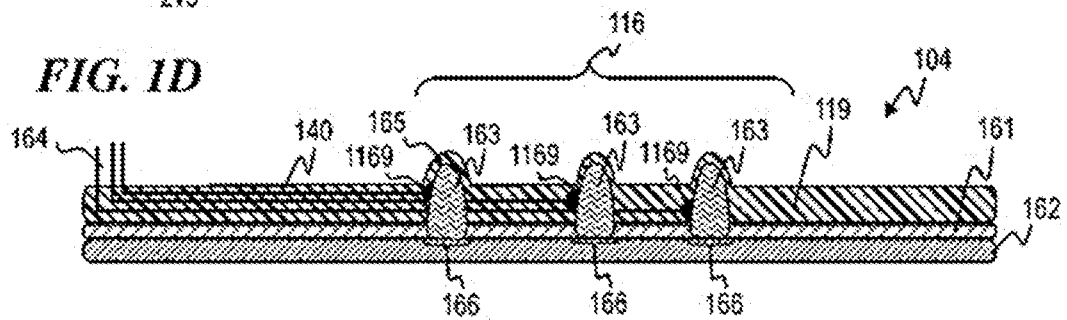
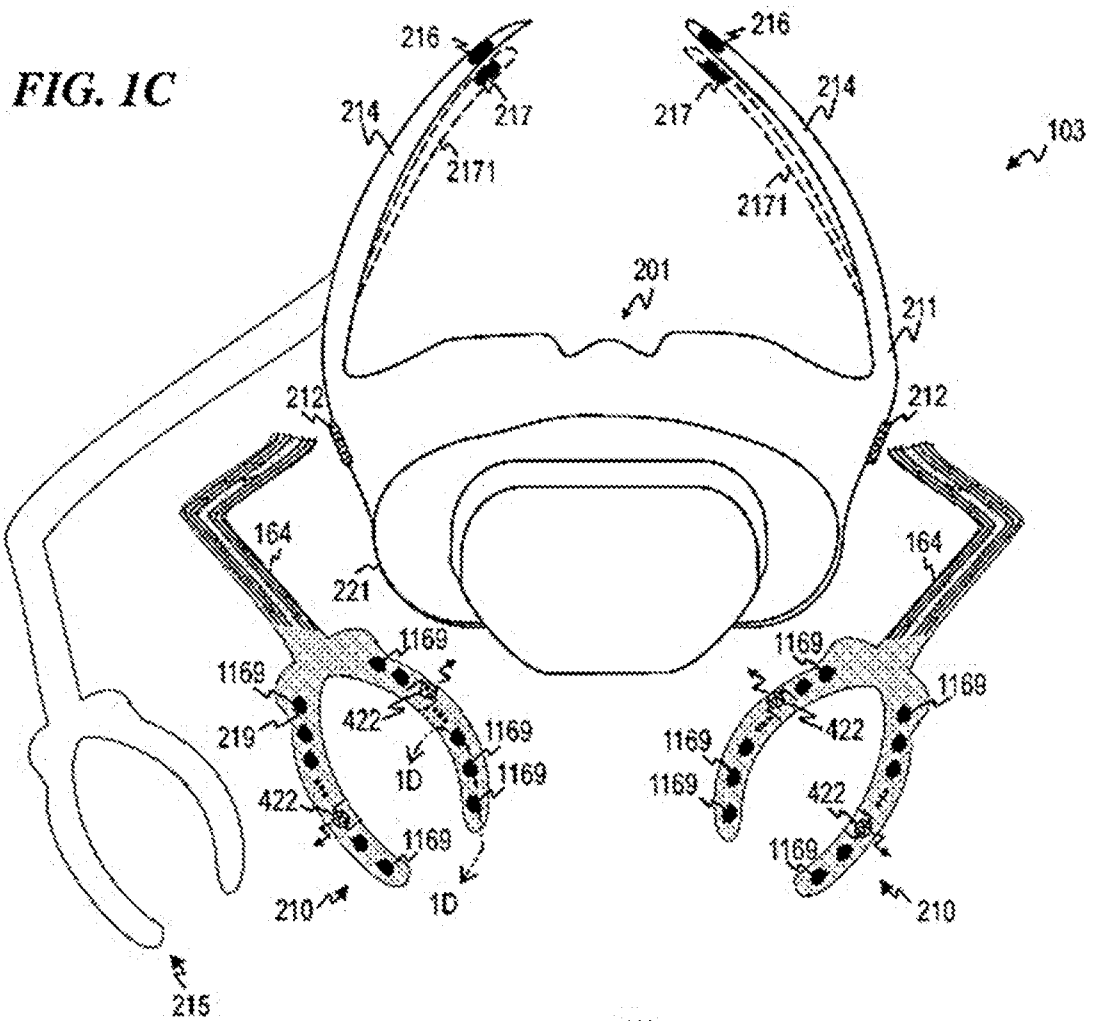


FIG. 1F

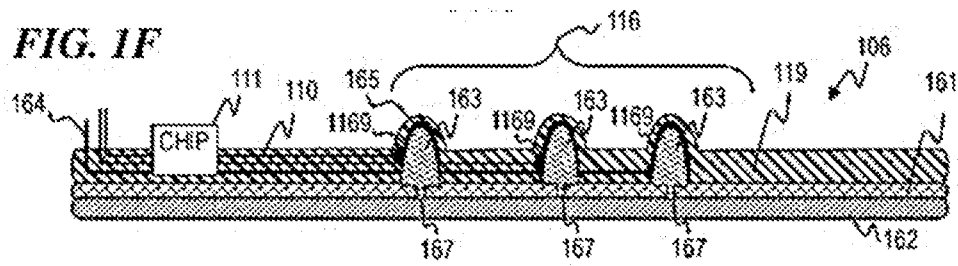


FIG. 1G

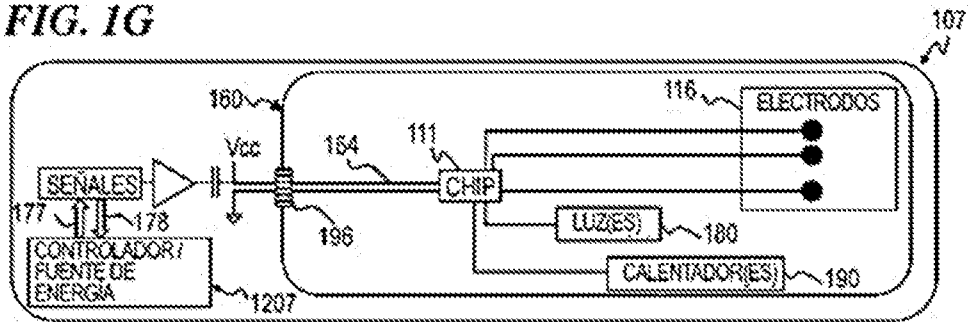


FIG. 1H

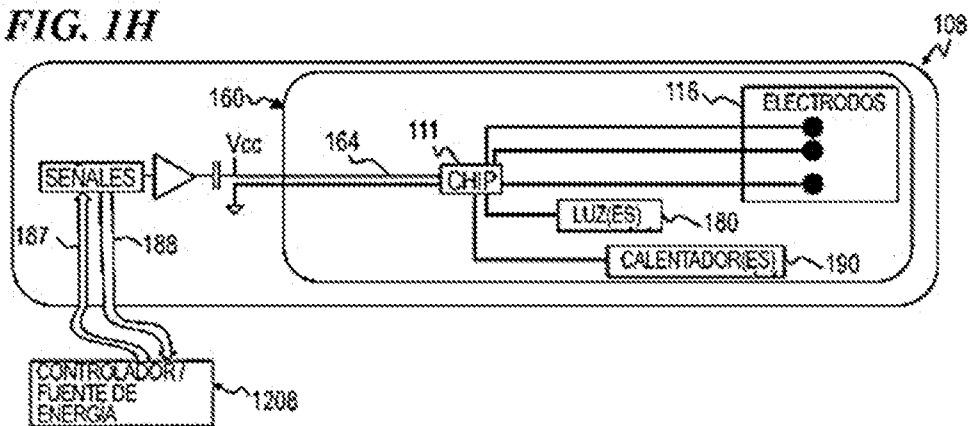


FIG. 1i

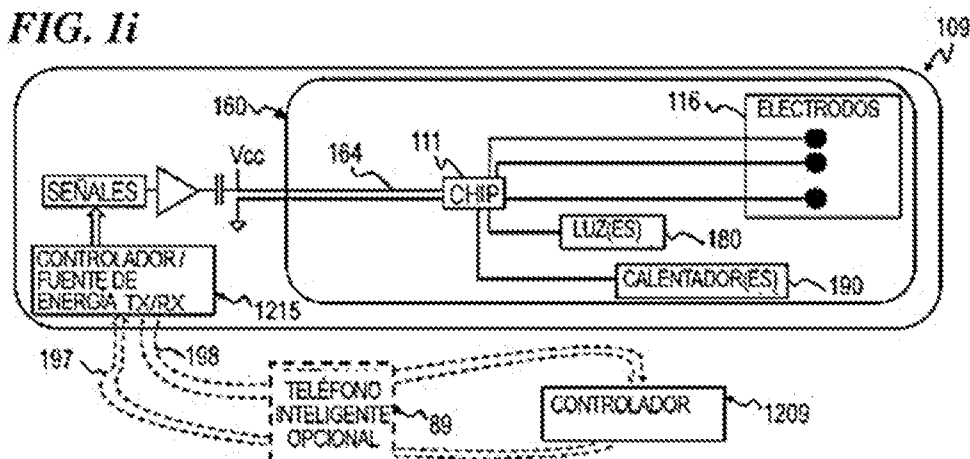


FIG. 2A

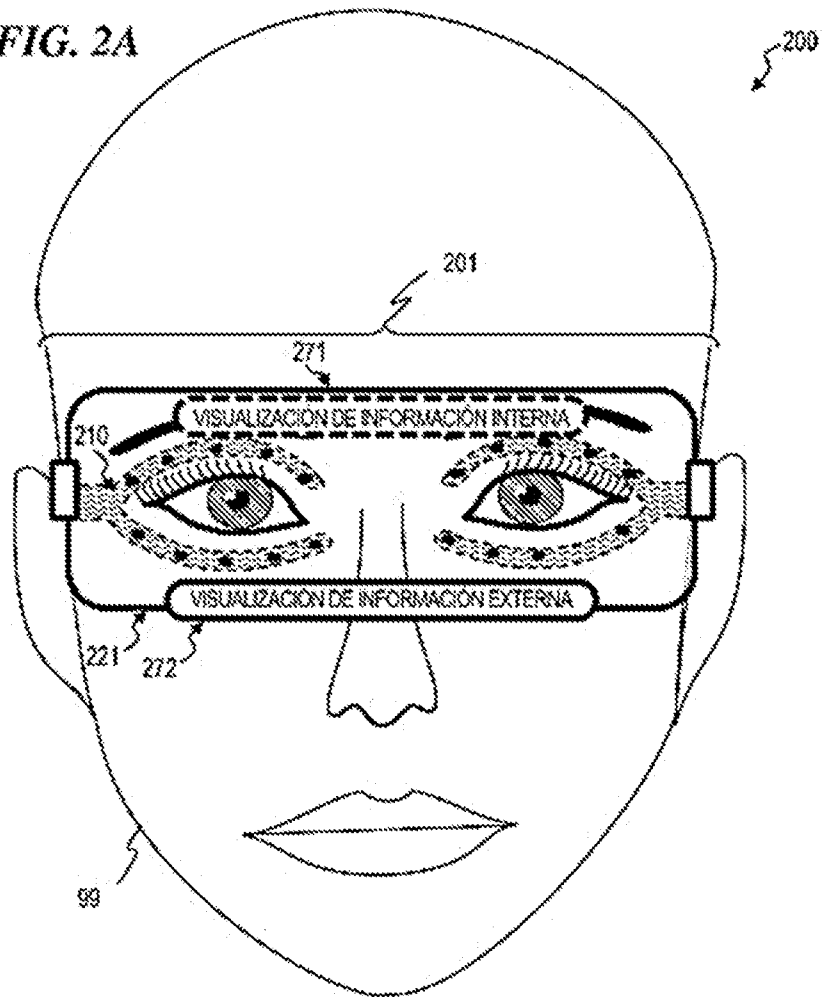


FIG. 2B

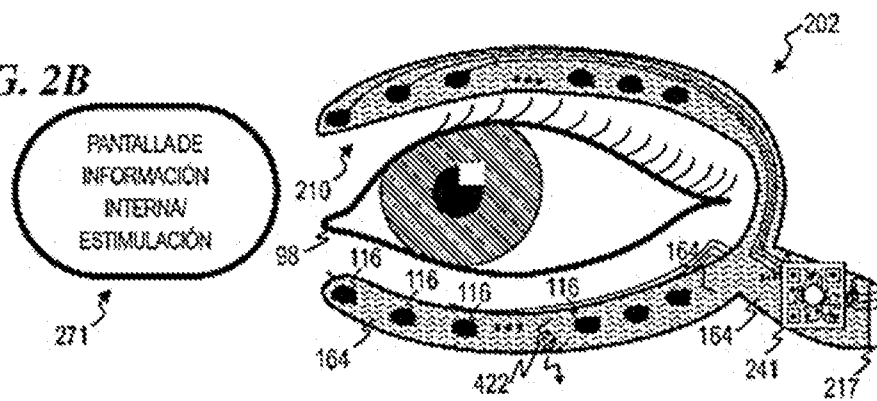


FIG. 2C

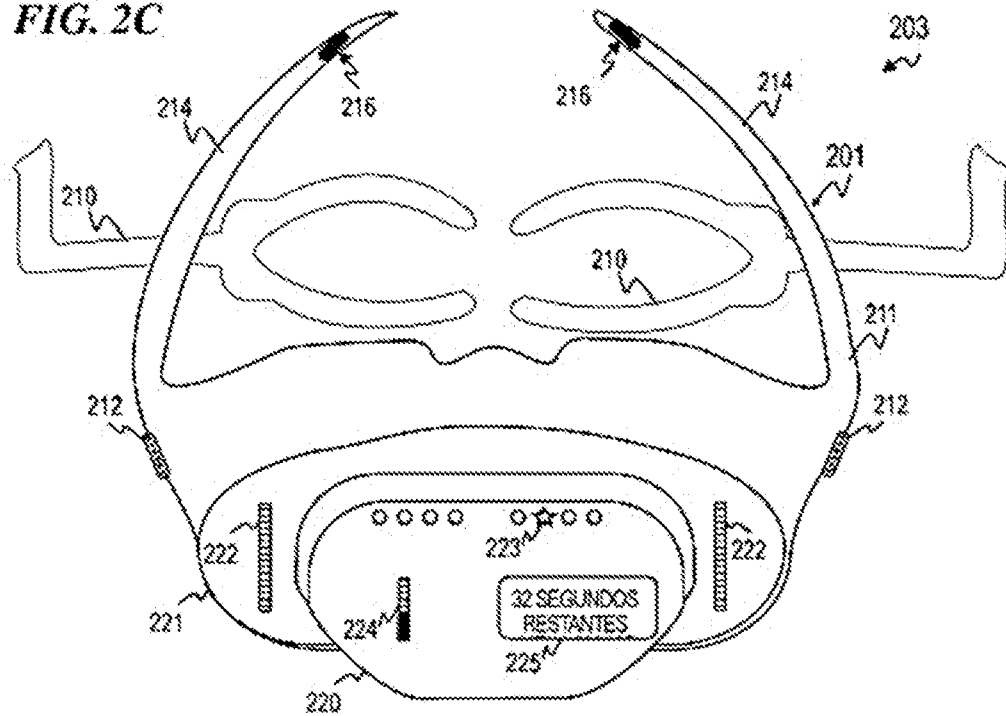


FIG. 2D

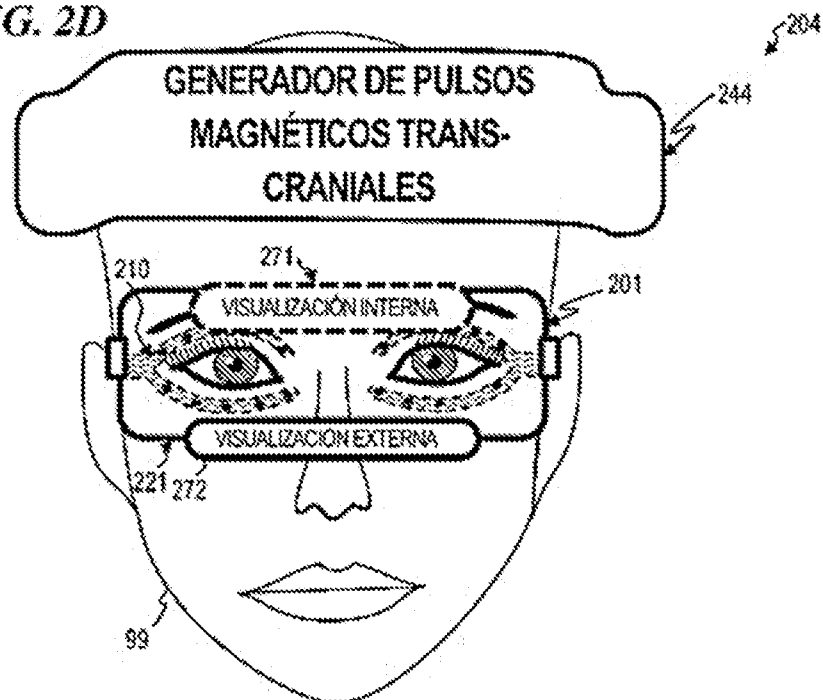


FIG. 2E

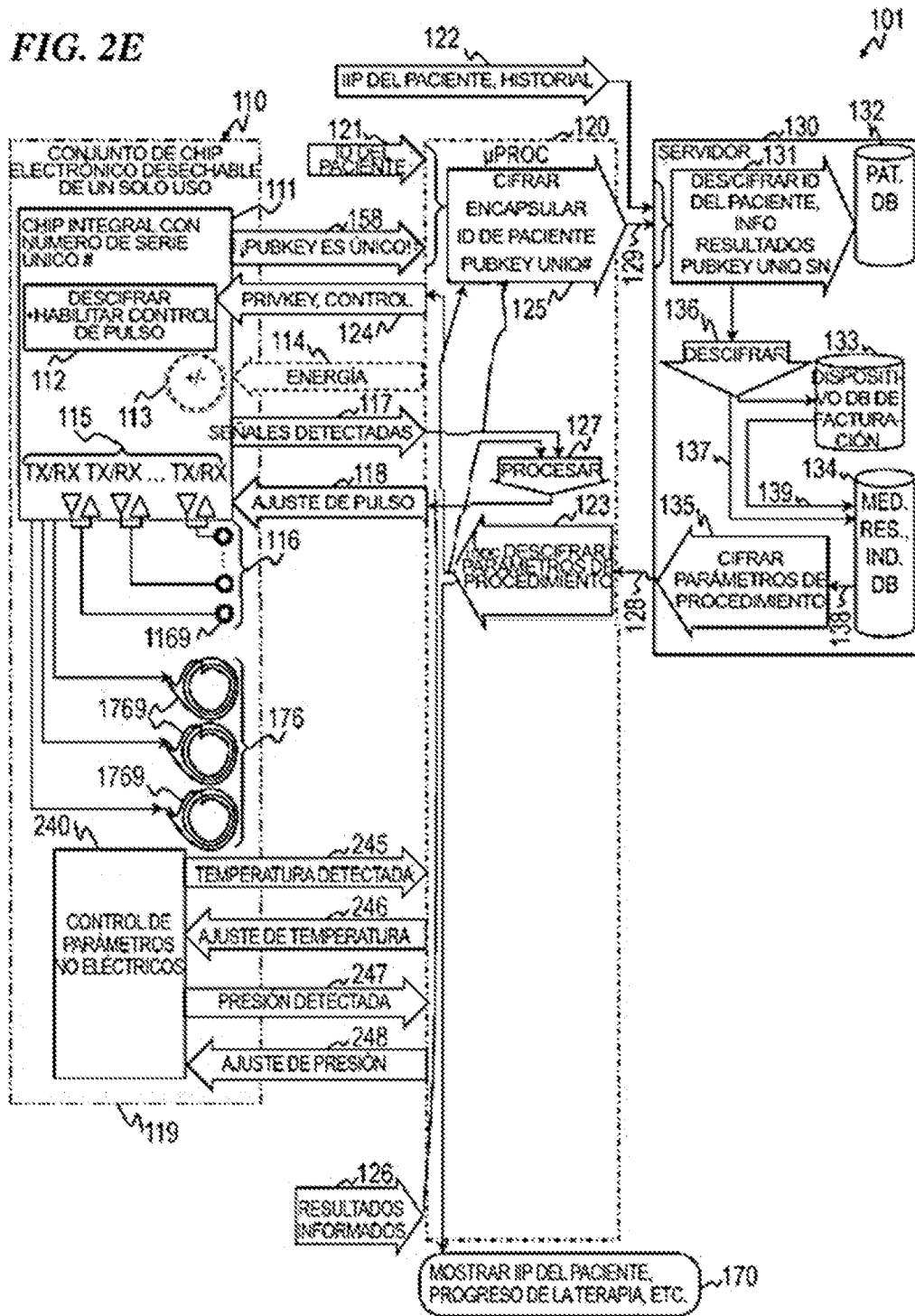


FIG. 3

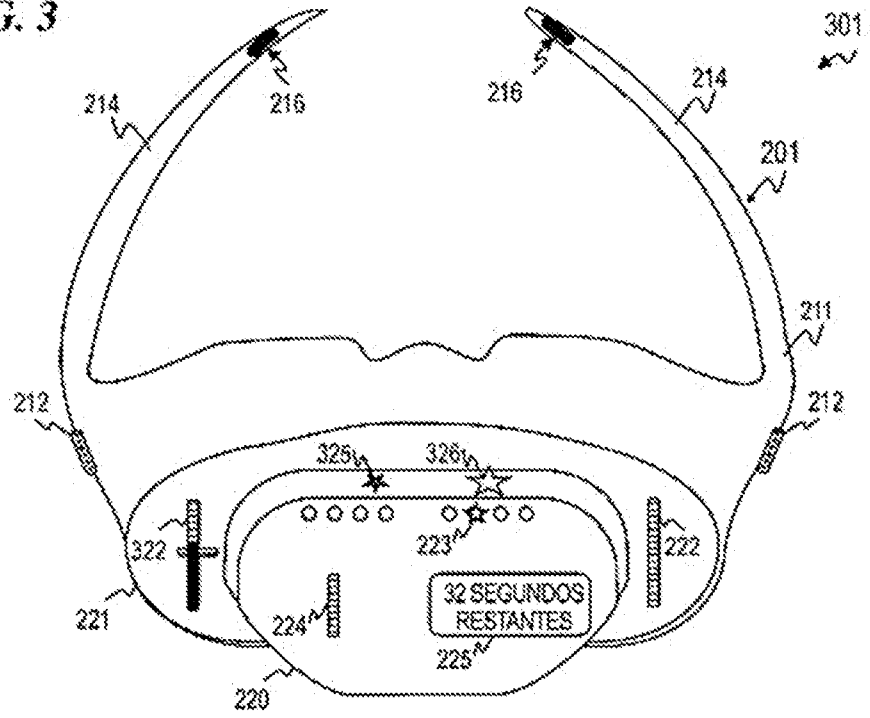


FIG. 4A

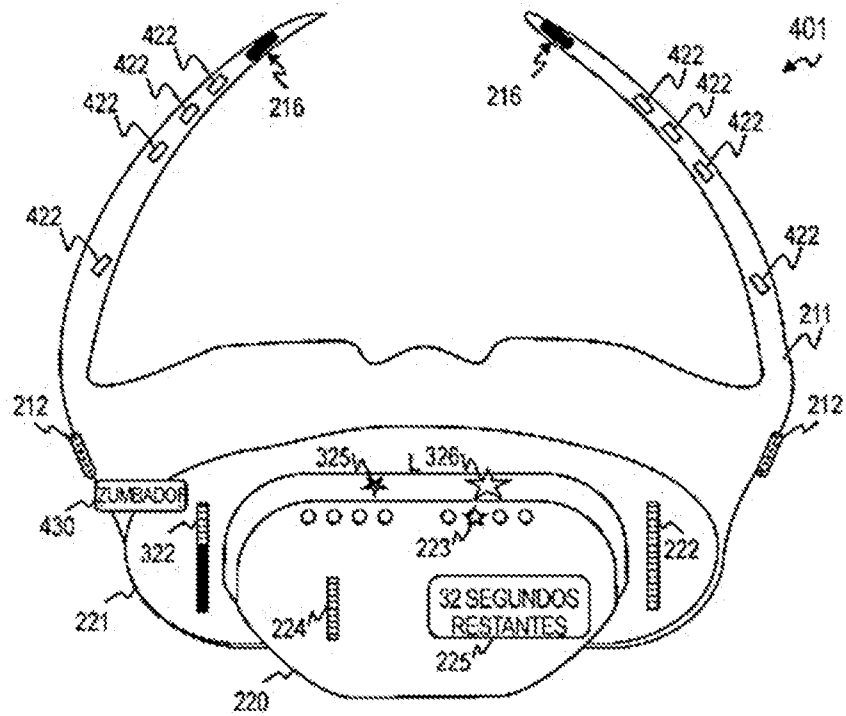


FIG. 4B

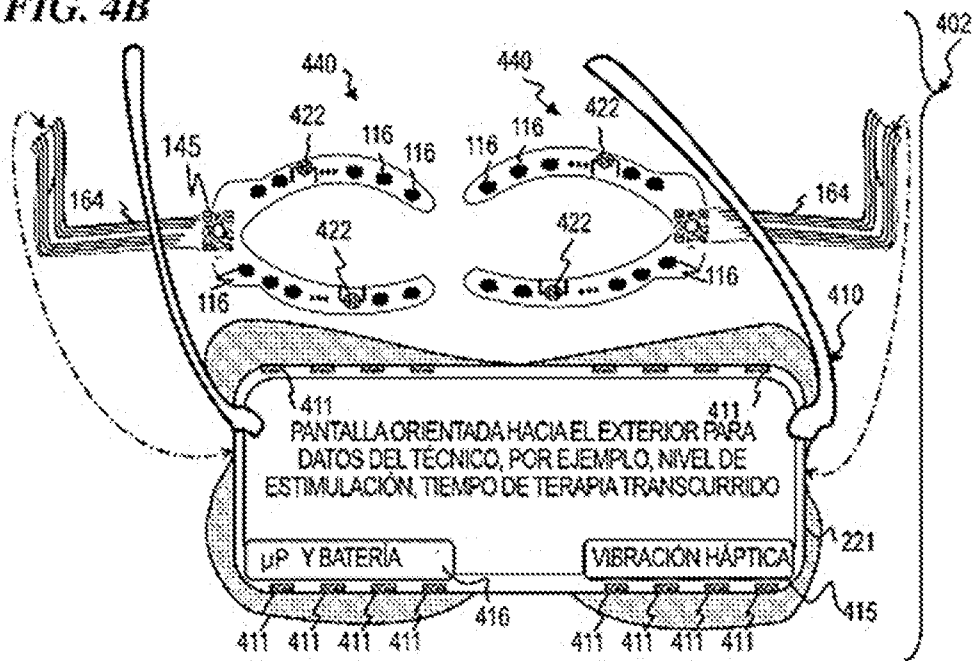


FIG. 5

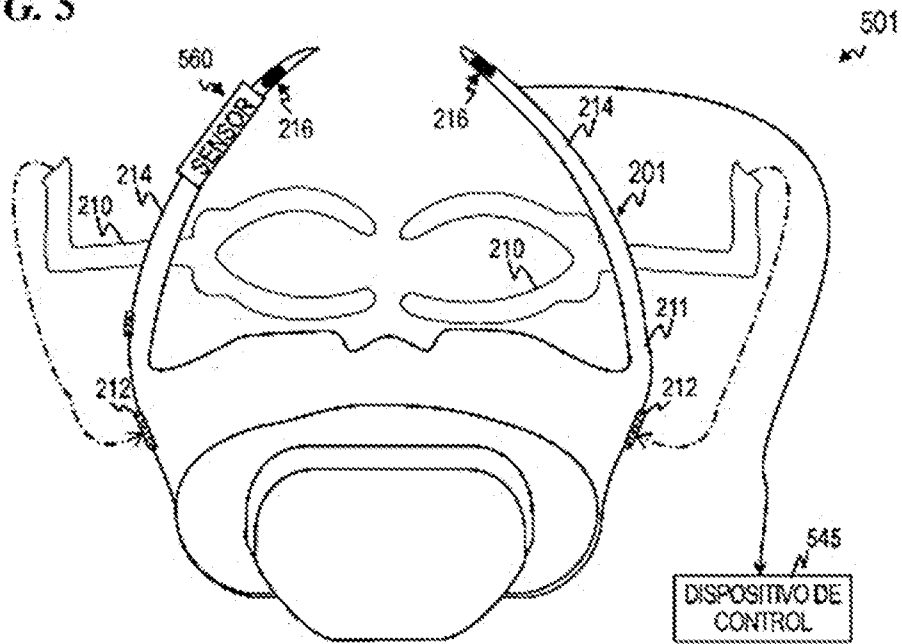
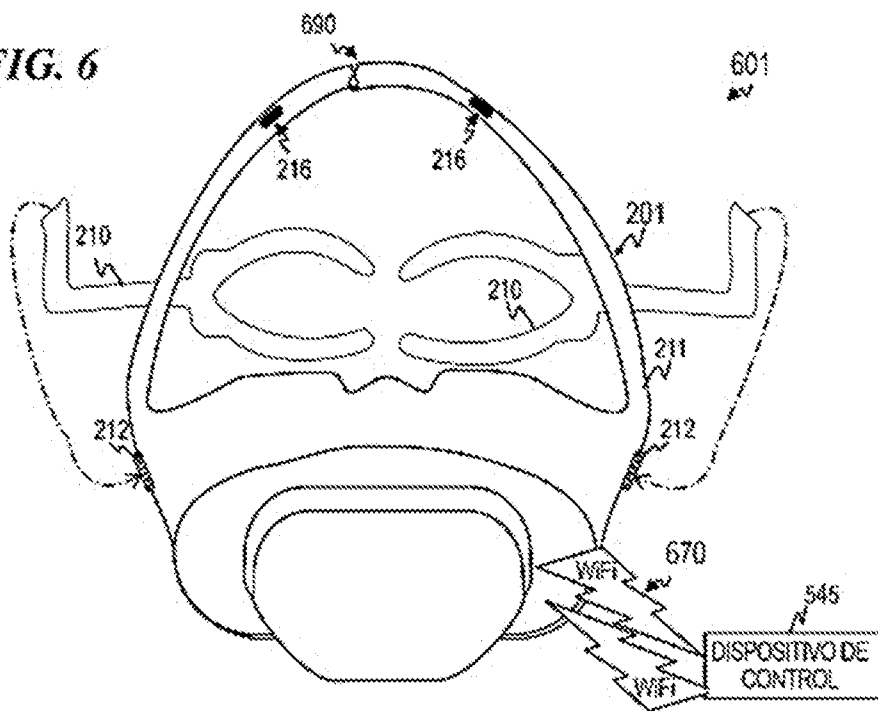


FIG. 6



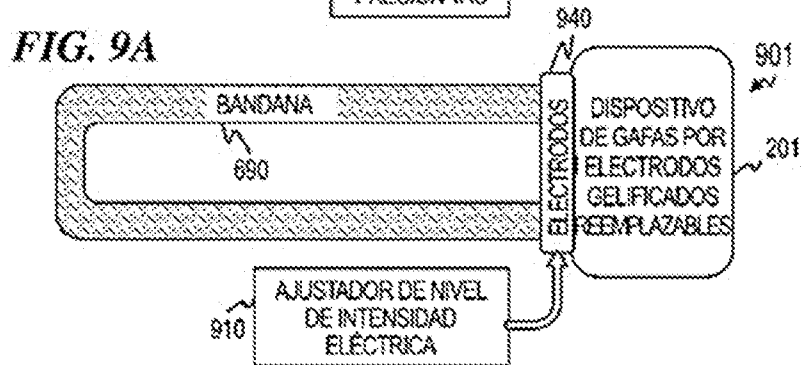
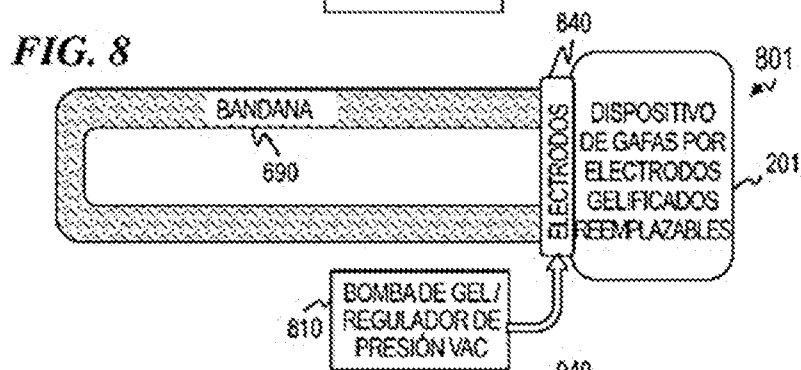
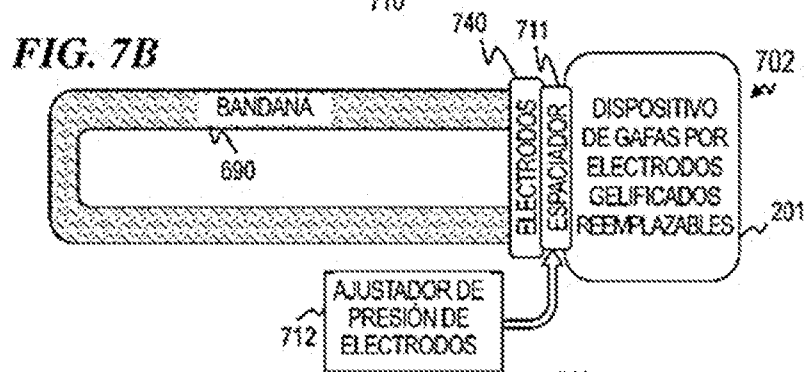
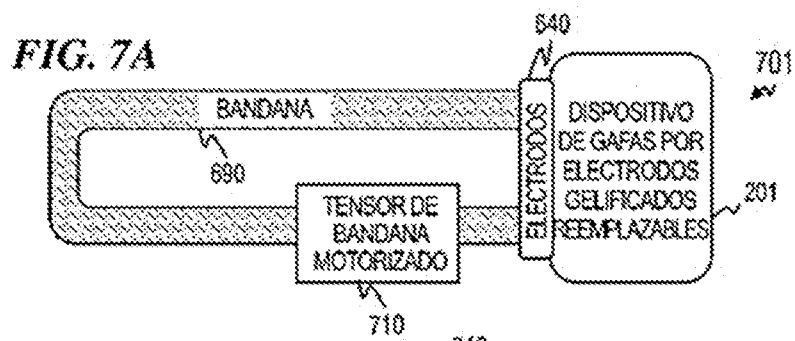


FIG. 9B

