

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 996**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/1491 (2006.01)
A61F 7/00 (2006.01)
A61F 7/03 (2006.01)
A61N 1/04 (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)
A61N 5/06 (2006.01)
F24J 1/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2014 PCT/US2014/012249**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14116558**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2014 E 14743451 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2948111**

54 Título: **Dispositivo de calentamiento que usa una reacción química exotérmica**

30 Prioridad:

23.01.2013 US 201313747584
12.07.2013 US 201313940307
15.11.2013 US 201314081110
13.12.2013 US 201314106198

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2018

73 Titular/es:

ISSEROW, JONATHAN (50.0%)
1 Stirling Lane
Basking Ridge, NJ 07920, US y
ISSEROW, LAURA (50.0%)

72 Inventor/es:

ISSEROW, JONATHAN y
ISSEROW, LAURA

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 671 996 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

Dispositivo de calentamiento que usa una reacción química exotérmica

5 La actual invención se refiere a un dispositivo de tratamiento de heridas o de cuidado de la piel, y a procedimientos relacionados. En particular, mediante el uso de calentamiento, de procesos luminosos con nanotecnología y de estimulación eléctrica, la actual invención se refiere a un dispositivo y a procedimientos que pueden usarse para el tratamiento de una herida, de una lesión, de una infección cutánea tal como el acné, de una dolencia o de una enfermedad, así como a un pretratamiento para impedir las infecciones en heridas antes de una cirugía y al
10 mantenimiento de la normotermia durante una cirugía.

Antecedentes de la invención

Muchos tipos de enfermedades y accidentes pueden provocar daños en el cuerpo humano, dando como resultado
15 dolor, heridas, infecciones y lesiones que requieren tanto tratamientos rápidos como continuos. El tratamiento de dichas heridas/lesiones ha sido una parte crucial del cuidado de la salud. Se han desarrollado diversos procedimientos y dispositivos para mejorar la calidad del cuidado que puede ser proporcionado en dichos tratamientos y el proceso de curación. Entre estas metodologías están las técnicas de alternancia en la temperatura, tales como la aplicación de calor o de frío a través de diferentes fuentes.

20 La aplicación de calor, o de frío, o de cambios alternantes en la temperatura, se ha usado ampliamente en el tratamiento de heridas, infecciones, dolor y lesiones durante mucho tiempo. Además, el tratamiento con calor también puede impedir infecciones cutáneas/de la piel, así como impedir infecciones cutáneas preoperatorias. Se cree que los tratamientos con calor, tales como las almohadillas calientes, causan la dilatación de los vasos
25 sanguíneos, facilitan la perfusión a los tejidos objetivo y recirculan en la sangre, y esteriliza el área objetivo. Los tratamientos con frío, tales como las almohadillas frías, reducen la inflamación y se usan en el tratamiento del dolor después de una lesión.

Los tratamientos que alteran la temperatura, especialmente la aplicación de calor, se usan ampliamente, pero
30 todavía existen varios inconvenientes en general. La curación de heridas implica una serie compleja de acontecimientos bioquímicos, y tradicionalmente es tratada con opciones de baja tecnología. Por ejemplo, los aplicadores de calor previos generalmente son voluminosos y difíciles de ajustar en pequeñas heridas o lesiones en unas ubicaciones que son difíciles de acceder. El tratamiento con calor perioperatorio, conocido por reducir significativamente las infecciones postoperatorias de las heridas, actualmente no está disponible de forma práctica
35 debido a una limitación en la disponibilidad de dispositivos que sean portátiles y que no requieran un soporte físico voluminoso para facilitar el tratamiento de cada paciente individual. Existe una clara necesidad de un dispositivo de vendaje barato, portátil y fácil de usar que pueda ser aplicado perioperatoriamente a todos los pacientes y que no esté limitado por el recurso de un caro soporte físico fijo. Además, los aplicadores de calor normales no son duraderos, requiriendo un cambio frecuente del aplicador. En tercer lugar, algunos de los aplicadores de calor son
40 difíciles de recalentar. La capacidad para proporcionar una termorregulación coherente es crítica en la prevención de la infección, ya que los flujos de temperatura (es decir, demasiado caliente o no lo suficiente) pueden tener un resultado adverso en el tratamiento del paciente.

En general, los dispositivos de tratamiento con aplicación de calor existentes tienen una baja eficacia y un elevado
45 gasto energético. Estos dispositivos de tratamiento no pueden seguir el ritmo del desarrollo de nuevos problemas, tal como la creciente crisis de infecciones resistentes a varios fármacos que incluyen *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina (MRSA). La bibliografía médica muestra una reducción significativa en la infección de heridas postoperatorias en pacientes que recibieron un calentamiento local antes de la cirugía durante un periodo de 30 minutos, con una reducción en los índices de infección de las heridas del 14 % en los pacientes no calentados y del
50 5 % en los pacientes calentados (una reducción mayor del 60 % en la infección de las heridas). Es crítico que esté disponible dispositivo fácil de usar con control termorregulador para todos los pacientes que experimenten una cirugía, particularmente a la luz de la creciente crisis de infecciones resistentes a varios fármacos que incluyen *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina (MRSA). Además, pueden implementarse sensores teranósticos y diagnósticos para llegar a optimizar el cuidado de la herida tanto en heridas graves como crónicas. Esta optimización
55 puede reducir el tiempo de estancia en el hospital, reducir los costes e impedir infecciones adicionales. Por lo tanto, el desarrollo de una nueva tecnología es deseable, y la actual invención sirve como una poderosa alternativa a los dispositivos previos.

La aplicación de luz en el cuerpo humano es la base de la fototerapia. Estas terapias se han usado en el tratamiento
60 de muchas dolencias tales como el cáncer, el acné y la psoriasis. De forma similar a las terapias con temperatura, la

aplicación de algunos tipos de luz, tales como láseres, ayudan a favorecer la circulación. También se usan terapias fotodinámicas. Esta forma de fototerapia usa una sustancia no tóxica y no reactiva que, cuando es expuesta a unas longitudes de onda seleccionadas de luz, se vuelve tóxica y ataca a las células objetivo. Este es un instrumento capaz de dirigirse a una célula o área en particular, y tiene la ventaja de no dañar el tejido circundante. La terapia relacionada con la luz puede destruir muchas bacterias, hongos y virus.

Sin embargo, las cada vez más populares fototerapias tienen también varios inconvenientes generales. Los actuales modelos fototerapéuticos comercializados para el tratamiento del acné tienen una funcionalidad limitada, son pequeños, de mano, y eficaces para tratar un solo grano cada vez. Dependiendo de la persona, esto puede acabar necesitando una cantidad de tiempo desorbitada. Se han comercializado modelos mayores, sin embargo, estos modelos tampoco son ajustables y requieren que un usuario simplemente sujete el dispositivo en el área afectada durante la cantidad prescrita de tiempo. Por lo tanto, el usuario debe permanecer en una posición fija durante más de una hora, y después cambiar la posición del dispositivo para tratar otra zona.

La nanotecnología permanece en la vanguardia de la ciencia integradora y la ingeniería y ha experimentado un progreso significativo en los últimos años. Mediante el uso de materiales que tienen un tamaño a nivel nanométrico y unas características físicas especiales, la nanotecnología ha demostrado ser un campo de innovación prometedor. En particular, varias mejoras en la nanotecnología mediante el uso de nanofibras, nanotubos y nanopartículas han permitido la producción de baterías que proporcionan una mayor densidad energética, duran más y/o se recargan más rápido. Además, se ha demostrado que las nanofibras son aplicables en varias disciplinas tales como la ciencia de los materiales, la biología molecular y las ciencias médicas. No obstante, el uso de baterías de nanofibras y de nanotecnología en dispositivos médicos, en particular en dispositivos de tratamiento, ha sido escasa y deja mucho que desear. La actual invención aborda las necesidades mencionadas anteriormente.

25 Revisión de la tecnología relacionada

La Solicitud de Patente de Estados Unidos 2008/0023394 desvela un material de filtro médico que comprende una dispersión de nanofibras de un polímero termoplástico que tiene un diámetro medio en número de entre 1 y 500 nm donde la proporción entre las fibras individuales con un diámetro de más de 500 nm y de 1 nm o menos es del 3 % o menos en términos de proporción ponderal. Además, se proporcionan, mediante la utilización del material de filtro médico, una columna de circulación extracorpórea y un filtro de sangre. A través del empleo de nanofibras con una pequeña dispersión del diámetro de la fibra y una elevada resistencia, y una elevada productividad, puede proporcionarse un material de filtro médico excelente en el comportamiento de hemadsorción y de adsorción de proteínas. A través del empaquetamiento con este material de filtro médico, puede proporcionarse una columna de circulación extracorpórea y un filtro de sangre de alto rendimiento. La Solicitud de Patente de Estados Unidos 2008/0069905 enseña un dispositivo de tratamiento terapéutico que comprende un compuesto que comprende un fármaco y óxido nítrico (NO) que eluye un polímero dispuesto para entrar en contacto con un sitio de tratamiento en o dentro del cuerpo. El dispositivo está actuando como un potenciador de los parches que eluyen el fármaco, por ejemplo, productos farmacéuticos, vitaminas, nicotina, nitroglicerina, mediante lo cual se combinan ventajosamente dichos dispositivos debido a que el NO que es eluído desde el dispositivo potencia el efecto del fármaco, ya que el sitio del tratamiento es más susceptible a dicho fármaco por el efecto del NO eluído. El documento US 2002/026226 desvela un dispositivo de tratamiento que tiene una fuente de calor capaz de producir una temperatura en un intervalo, un aplicador de calor conectado a la fuente de calor, comprendiendo el aplicador de calor una capa de aplicación de calor que tiene una superficie de aplicación y una superficie receptora del calor, y una capa conductora del calor que tiene un anverso y un reverso fijada a la superficie receptora del calor de la capa de aplicación de calor, un mecanismo de iluminación y una fuente de energía acoplada de forma extraíble a la fuente de calor. En la materia se conocen varios dispositivos. No obstante, sus estructuras son característicamente diferentes de la actual invención. Además, las otras invenciones no consiguen abordar todos los problemas resueltos por la invención descrita en el presente documento. La presente invención es una plataforma cutánea multifuncional y multiusos que se lleva sobre la piel. El dispositivo genera múltiples estímulos que incluyen, pero no se limitan a, termorregulación, fototerapia, eléctricos, radiofrecuencia, químicos y farmacéuticos. Una realización de esta invención se ilustra en los dibujos anexos y se describirá con más detalle a continuación en el presente documento.

55 Resumen de la invención

La presente invención es un dispositivo de tratamiento que está destinado a funcionar tanto en una capacidad de investigación, mediante la activación de las rutas neurales, como en una modalidad terapéutica, para la traducción y la inducción de señales eléctricas específicas para los estados patológicos y sanos. El dispositivo proporciona una herramienta crítica para investigadores y pacientes por igual. El dispositivo de tratamiento divulgado en el presente

documento utiliza, entre otros materiales, la nanotecnología en aplicaciones para el tratamiento de heridas, la termoterapia, la fototerapia, la terapia fotodinámica, la terapia de estimulación eléctrica, el tratamiento del dolor, la administración de fármacos, una liberación terapéutica temporizada, la monitorización local y remota de heridas, aplicaciones de administración terapéutica en remoto, estimulación o modulación eléctrica/química, y aplicaciones de radiofrecuencia y múltiples aplicaciones dermatológicas. Las diversas aplicaciones pueden ser utilizadas en remoto a través de plataformas de tecnología inteligente inalámbrica.

Un dispositivo de tratamiento que tiene una fuente química de calor, donde la fuente química de calor puede producir una temperatura en el intervalo de entre aproximadamente -10 °C y aproximadamente 50 °C; un aplicador de calor conectado a la fuente química de calor; aplicador de calor que tiene una capa de aplicación de calor que tiene una superficie de aplicación y una superficie receptora del calor, y una capa conductora del calor que tiene un anverso y un reverso, donde la capa conductora del calor está formada por nanofibras ampliamente fijadas a la superficie receptora del calentamiento de la capa de aplicación de calor; una pluralidad de electrodos integrados en la capa de aplicación de calor, donde los electrodos están acoplados a la fuente de energía y proporcionan un mecanismo para la estimulación neuromuscular; una fuente de energía conectada al dispositivo de tratamiento que alimenta la fuente de luz, donde la fuente de energía es al menos una batería, un mecanismo de iluminación entrelazado en la capa de aplicación de calor; y un mecanismo de control para cambiar el estado operativo del mecanismo de iluminación.

En el dispositivo de tratamiento, la fuente de energía y la fuente de calor están integradas en un cuerpo de generación de calor. El cuerpo de generación de calor está unido directamente al aplicador de calor. La fuente de energía está controlada adicionalmente por un mecanismo de control que es capaz de activar o inactivar algunos de los componentes del dispositivo de tratamiento, o de ajustar la salida de la fuente de energía. Por ejemplo, el dispositivo de tratamiento puede proporcionar la inclusión de un mecanismo de iluminación en forma de una pluralidad de nanofibras emisoras de luz. La fuente de energía o el mecanismo de control podrían activar o inactivar el mecanismo de iluminación, o ajustar la intensidad de la luz emitida por el mecanismo de iluminación. La fuente de energía también puede realizar ajustes en el sistema de estimulación eléctrica, así como cambiar el estado operativo de los electrodos. La fuente química de calor es una reacción química exotérmica autocontenida que implica hierro, que podría incluir, por ejemplo, limaduras de hierro y otros componentes en un aparato contenido con acceso a oxígeno. Con objeto de proporcionar este acceso (transpirabilidad) del dispositivo se usan materiales porosos finos para asegurar una apropiada transferencia del calor y los gases.

El dispositivo de tratamiento generalmente tiene la forma de un parche cutáneo que puede ser aplicado en el cuerpo del paciente o el usuario. Además, el dispositivo también puede ser una media, una manga, un gorro, una máscara o similares. El dispositivo tiene una capa no adherente en la superficie de aplicación de calor que impide que el dispositivo de tratamiento se adhiera al usuario. El dispositivo de tratamiento se usa generalmente en el tratamiento de afecciones de la piel, heridas y lesiones a través de calor, estimulación eléctrica y terapias fotodinámicas. Sin embargo, los principios pueden ser aplicados a otros usos tales como un calentamiento general, iluminación o el tratamiento de plagas tales como piojos y chinches y ácaros del polvo doméstico.

En algunas realizaciones, la capa conductora del calor comprende nanofibras tejidas o no tejidas pero comprimidas en una capa que transfiere de forma eficaz y amplía el calor a la capa de aplicación de calor. Pueden usarse muchas nanofibras, nanofilamentos o nanotúbulos específicos en la capa conductora del calor. Las nanofibras podrían ser sábanas, alfombras, hilos o cintas, y la configuración particular puede seleccionarse para que se adecúe mejor al uso previsto del dispositivo de tratamiento. En algunos casos, este material de nanofibra puede no ser necesario para el uso, y pueden usarse otros metales conductores del calor, aleaciones o cualquier material o cualquier combinación de los mismos para conducir y/o distribuir el calor o la corriente. Preferiblemente, el mecanismo de iluminación comprende nanofibras emisoras de luz. Con fines de claridad, el término nanofibra se usa para cubrir de forma general todas las nanofibras, los nanofilamentos, los nanotúbulos y otros materiales fibrosos que tienen unos diámetros preferentemente de entre 0,5 nm y 1 µm. Adicionalmente, los materiales pueden ser de origen micro de entre aproximadamente 100 nm y 100 µm de diámetro. Las nanopartículas usadas en la presente invención pueden ser nanopartículas teranósticas con unas capacidades terapéuticas y diagnósticas.

La fuente de energía es preferentemente una batería de nanotecnología que posee unas ciertas propiedades superiores en comparación con las baterías de litio convencionales, pero también puede comprender otros mecanismos químicos. En algunos casos pueden emplearse otras materias y tecnologías de batería que incluyen no nanobaterías. La fuente de energía puede producir una mayor densidad de energía. La fuente de energía puede durar más que las baterías convencionales. La energía también puede ser cargada y recargada rápidamente. En particular, la nanotecnología se ha usado para producir "supercondensadores" que pueden ser incorporados en baterías recargables. Preferiblemente, el actual dispositivo de tratamiento emplea una batería de supercondensador que permite unas rápidas recargas.

- Durante el uso del dispositivo descrito anteriormente, el usuario del dispositivo puede provocar alternancias térmicas y luminosas en el sitio de la lesión o el lecho de la herida, permitiendo una recuperación más rápida y más completa. En particular, el dispositivo puede usarse para aplicar calor en el sitio de la lesión o el lecho de la herida. El dispositivo también puede usarse para el tratamiento de infecciones tales como infecciones bacterianas que son susceptibles a un aumento en la temperatura. Las aplicaciones específicas del dispositivo son amplias. Adicionalmente, el mecanismo funcional del dispositivo también puede variar. El dispositivo puede emplear una plataforma de nanofibra/batería, donde la batería da energía al dispositivo y usa las nanofibras para distribuir apropiadamente el calor generado. En lugar de una batería, el dispositivo puede operar en una plataforma eléctrica mediante el uso de un suministro de energía convencional de 15A/125V o de 20A/125V de CA (es decir, el enchufe de una pared). Además, el dispositivo puede operar con una fuente de energía no unida y derivar sus cualidades de calentamiento de las reacciones químicas que se producen en el interior de los límites del dispositivo. Dichas reacciones exotérmicas serían adecuadas para suministrar el calor necesario durante al menos 8-12 horas y posiblemente más. El dispositivo también puede emplear cualquier combinación de producción de calor (batería, eléctrica, química) en conjunción entre sí. En dicho caso, las diversas metodologías pueden tener papeles distintos. Por ejemplo, la batería del dispositivo podría dar energía al mecanismo de iluminación, mientras que el calor producido químicamente podría proporcionar la cualidad de calentamiento del mismo dispositivo. También puede(n) usarse un(os) mecanismo(s) de calentamiento y ser suficiente(s) para un uso sin la inclusión del material de nanofibra.
- El dispositivo de tratamiento puede comprender adicionalmente un mecanismo de control conectado a la fuente de energía. El dispositivo puede ser programable de forma remota mediante la utilización de la tecnología Bluetooth®/teléfono inteligente, de forma que un paciente y/o un médico podría programar el dispositivo de forma remota o inalámbrica para unos ciertos ciclos predeterminados de luz o de otra funcionalidad, tal como una estimulación eléctrica y ciclos de calentamiento. El dispositivo también podría proporcionar una respuesta en tiempo real en términos de datos del paciente basándose en diversos sensores químicos o biológicos que incluyen, pero no se limitan a, temperatura, pH, exudados de la herida, niveles y/o presencia de microbios, así como datos visuales tales como espectroscópicos y otras diversas técnicas de imagen.
- En general, la presente invención consigue conferir los siguientes beneficios y objetivos deseables y útiles.
- Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede usarse para facilitar la curación de lesiones, infecciones, acné o heridas en seres humanos y otros sujetos.
- Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede cubrir el lecho de una herida o el sitio de una lesión.
- Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que altera la temperatura de una herida, de una infección o del sitio de una lesión.
- Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que aplica calor a una herida o al sitio de una lesión.
- Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que es ligero y portátil.
- Es otro objeto de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede usarse para diferentes tipos de heridas/infecciones/lesiones.
- Es otro objeto de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede usarse para heridas/lesiones en diferentes partes del cuerpo, incluyendo dolor musculoesquelético.
- Es todavía otro objeto de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que es fácilmente ajustable.
- Es otro objeto de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa una batería de supercondensador que es fácilmente recargable.
- Es otro objeto más de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa nanofibras para una conducción del calor eficiente.
- Es otro objeto de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que tiene un cuerpo integrado,

permitiendo aún la sustitución o el cambio de componentes, que incluyen fuentes de energía.

Es otro objeto más de la actual invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que es fácil de usar y fácil de fabricar.

5

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa energía calorífica para el tratamiento de dolencias vasculares tales como mala circulación, que incluyen enfermedad vascular periférica y diabetes.

10 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que funciona como una compresa de calor/frío.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que ayude a un individuo a mantener una temperatura homeostática, que incluye el mantenimiento de la normotermia y los requisitos de

15 temperatura interior específica para los pacientes antes, durante y después de la cirugía.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa luz con el fin de fototerapia y de terapias fotodinámicas.

20 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa calor y/o luz para aumentar la absorción y la eficacia de las aplicaciones medicinales que incluyen cremas, ungüentos, agentes fotodinámicos y antibióticos tópicos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa luz para el tratamiento de

25 diversas afecciones de la piel que incluye fuentes de luz roja, verde y azul.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa una radiofrecuencia bipolar y/o energías luminosas en la eliminación del pelo.

30 Es otro objetivo de la presente invención para proporcionar luz pulsada intensa, láser y otras aplicaciones de luz con una capacidad específica de regular la dosimetría y la duración de la terapia, así como la ubicación (el área tratada) durante la terapia.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa una terapia láser

35 transcraneal de bajo nivel (LLLT) en el tratamiento de una lesión cerebral traumática y una apoplejía, el dolor y los síntomas relacionados con afecciones médicas que incluyen artritis reumatoide, artrosis, tendinopatía y el tratamiento de heridas.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede ser insertado en moldes

40 ortopédicos para reducir el tiempo de curación y el tratamiento y la prevención de la infección de heridas.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento capaz de proporcionar una terapia temprana para el paciente con sospecha de apoplejía, en la que la terapia de luz tiene aplicaciones en el tratamiento de un accidente cerebrovascular y de una lesión cerebral traumática.

45

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede actuar como una compresa avanzada de calor y frío para el tratamiento de las lesiones y el dolor.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede ser programable

50 directamente y/o en remoto mediante la utilización de la tecnología de Bluetooth®/teléfono inteligente, de forma que un paciente y/o un médico podría programar el dispositivo en remoto o inalámbricamente para ciertos ciclos y funciones predeterminados. El dispositivo también podría proporcionar una respuesta en tiempo real en términos de datos que incluyen datos fisiológicos, así como visuales.

55 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede usarse para el tratamiento del dolor menstrual con una terapia con calor.

Es otro objeto más de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento para aplicaciones internas que incluyen el tratamiento de afecciones cervicales.

60

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede utilizar un nanogenerador mediante el cual el movimiento mecánico puede recoger energía utilizando una tecnología piezoeléctrica mediante la conversión de la energía de tensiones mecánicas en propiedades de energía con fines luminosos.

5

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede utilizar nanofibras nanofotónicas/emisoras de luz y/o nanofibras fotoluminiscentes, nanofibras y partículas luminiscentes tales como puntos cuánticos (QD).

10 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que facilita la generación de luz mediante la utilización preferentemente de nanocomponentes, y es recargable y/o desechable.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que podría usar, si se desea, microcomponentes.

15

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede ser usado para la redistribución del calor en ordenadores, electrónica y aires acondicionados.

20 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que sirve como una plataforma cutánea multifuncional y multiusos que puede generar múltiples estímulos que incluyen, pero no se limitan a, termorregulación, fototerapia, estímulos eléctricos, de radiofrecuencia, químicos y farmacológicos.

25 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede ser programado para inducir una(s) firma(s) electrónica(s) específica(s) u otros estímulos para eludir/remediar una señalización neural aberrante en estados patológicos.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que afecta a las rutas reflejas axónicas, que incluyen vasoconstricción y vasodilatación, usando una estimulación eléctrica.

30 Es otro objeto más de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que funciona para ayudar en una mejor comprensión de los mecanismos neurales implicados en trastornos neuropáticos específicos y proporcionar unas opciones terapéuticas adaptadas que incluyen estímulos eléctricos transcutáneos.

35 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que registra la señalización neural del sistema nervioso periférico que incluye estados patológicos y sanos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que puede ser usado para calentar fluidos intravenosos.

40 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que proporciona una termorregulación del sistema reproductor masculino para mejorar la fertilidad.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa fototerapia para restaurar o impedir la pérdida de cabello.

45

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que usa radiofrecuencia para inducir la pérdida de cabello.

50 Es otro objeto más de la presente invención proporcionar un dispositivo de tratamiento que utiliza una quimioterapia antimicrobiana fotodinámica para el tratamiento de heridas y/o de infecciones localizadas.

Breve descripción de los dibujos

55 La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva trasera de un dispositivo de tratamiento que ejemplifica la actual invención.

La Fig. 2 muestra una vista en sección a lo largo del plano A-A' del dispositivo de tratamiento mostrado en la Figura 1.

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva frontal del dispositivo de tratamiento.

60 La Fig. 4A muestra una ilustración de una realización alternativa del dispositivo de tratamiento en forma de una funda para pierna.

La Fig. 4B muestra una ilustración de una realización alternativa del dispositivo de tratamiento en forma de una funda para brazo.

La Fig. 4C muestra una ilustración de una realización alternativa del dispositivo de tratamiento en forma de una máscara.

5 La Fig. 4D muestra una ilustración de una realización alternativa del dispositivo de tratamiento en forma de un gorro.

Descripción detallada de los dibujos

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos. Los
 10 elementos idénticos en las diversas figuras están identificados, siempre que sea posible, con los mismos números de referencia. Ahora se hará referencia con detalle a las realizaciones de la presente invención. Dichas realizaciones se proporcionan a modo de explicación de la presente invención, que no pretende estar limitada a las mismas. De hecho, los expertos habituales en la materia pueden apreciar, tras la lectura de la presente memoria descriptiva y en vista de los presentes dibujos, que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la misma sin
 15 desviarse de los innovadores conceptos de la invención.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva trasera de un dispositivo de tratamiento que ejemplifica la actual invención.

20 La Figura 2 muestra una vista en sección del dispositivo de tratamiento mostrado en la Figura 1, según se indica mediante los marcadores A y A'. En la Figura 2 se muestra el dispositivo de tratamiento 1 que tiene un cuerpo generador de calor 70 unido a un aplicador de calor 20. El cuerpo generador de calor 70 comprende una fuente de calor 10, que puede tener una base química o eléctrica, y una fuente de energía 60. Además, el aplicador de calor 20 comprende una capa de aplicación de calor 30 y una capa conductora del calor 50, donde la capa de aplicación
 25 de calor 30 tiene una superficie receptora del calor 35 y una superficie de aplicación de calor 40, y la capa conductora del calor 50 tiene un anverso 54 y un reverso 55. La superficie de aplicación de calor 40 tiene un mecanismo de iluminación 75. Preferiblemente, este mecanismo de iluminación 75 se manifiesta en forma de una nanofibra emisora de luz tejida en la superficie de aplicación de calor 40. El anverso 54 de la capa conductora del calor 50 se acopla directamente con la superficie receptora del calor 35 de la capa de aplicación de calor 30. La
 30 superficie de aplicación de calor 40 está diseñada para acoplarse al lecho de la herida humana expuesta o al sitio de una lesión.

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva frontal del dispositivo de tratamiento 1. En la Figura 3 se muestra la superficie de aplicación de calor 40 con el mecanismo de iluminación integrado 75 de la capa de aplicación de calor
 35 30, que es parte del aplicador de calor 20.

Las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D muestran realizaciones alternativas de la actual invención. En la Figura 4A se muestra la actual invención en forma de una media para una pierna. El individuo desliza su pierna en el hueco 100 hasta que sus dedos descansan confortablemente en el extremo terminal 105 en la base del dispositivo 1. La fuente de calor
 40 10 atraviesa la totalidad de la media, proporcionando un calentamiento uniforme a lo largo del dispositivo 1. La media puede incluir espacios para los dedos, de forma similar a las medidas de pies, en lugar de una base uniforme. Esto podría proporcionar una mayor área superficial para el tratamiento con calor y luz.

En la Figura 4B se muestra el dispositivo 1 en forma de una media para un brazo. De nuevo, el usuario desliza su
 45 brazo en el hueco 100 y hasta el extremo terminal 105 en la base de la media. La media puede incluir espacios para los dedos, como una manopla, para proporcionar una mayor área superficial para el tratamiento con calor y luz.

Alternativamente, el dispositivo 1 que comprende la media puede ser de diferentes tamaños y tener Velcro® u otro medio adhesivo, para envolver y fijar el aparato al miembro afectado. La media también puede tener una forma
 50 preformada (para que se ajuste a una extremidad) con aberturas dispuestas en cada extremo. Por lo tanto, esto sería una manga más tradicional en lugar de una media, y proporcionaría un mayor rango de movilidad. Dichas realizaciones variables serían las más beneficiosas para aquellos que están afectados por diabetes, enfermedades vasculares, y similares. Estos individuos normalmente tienen una mala circulación que en ocasiones requiere la amputación del apéndice afectado. El aumento de calor centrado en estas áreas favorece un aumento en el flujo sanguíneo y tiene cualidades antiinflamatorias, que a su vez pueden ayudar en la prevención de la realización de
 55 dichas medidas drásticas. Adicionalmente, el aumento en el flujo sanguíneo puede aumentar la producción y el suministro de óxido nítrico (NO). El óxido nítrico es un vasodilatador, y por lo tanto puede tener un efecto sinérgico junto con el tratamiento de calor. Por lo tanto, con la ayuda de este dispositivo 1, puede realizarse un aumento en la producción de NO aprovechando los mecanismos fisiológicos en lugar de empleando caros productos farmacéuticos.

60

- En la Figura 4C, el dispositivo de tratamiento 1 toma la forma de una máscara. La máscara tiene unas hendiduras protectoras para los ojos 125. Estas hendiduras protectoras para los ojos 125 eliminan el calor y/o la luz del área y protegen al ojo de cualquier lesión derivada de los tratamientos. Las hendiduras protectoras para los ojos 125 también pueden tener unas coberturas protectoras incorporadas para los ojos, de forma similar a unas gafas, para proteger de forma general los ojos frente a daños relacionados con el uso del dispositivo 1. Las longitudes de onda usadas normalmente en el tratamiento de algunas dolencias de la piel (azul y rojo) pueden dañar la retina del ojo sin una protección adecuada. La máscara también proporciona unas hendiduras de respiración 130 para ayudar también al bienestar del usuario.
- 10 En la Figura 4D, el dispositivo de tratamiento 1 toma la forma de un gorro o de un recubrimiento para la cabeza. El gorro puede tener unos tamaños variables o la capacidad de adaptarse a la cabeza del usuario. El usuario se coloca el dispositivo 1 en la cabeza colocando su cabeza en el hueco 100 hasta que la parte superior de su cabeza toca la superficie de aplicación de calor 40. A partir de ahí, la fuente de calor 10 proporciona el calor deseado por el usuario. Esta realización es clave para combatir diversas afecciones centradas en la cabeza del usuario. Por ejemplo, tanto los piojos como las chinches son susceptibles al calor. Los tratamientos con calor pueden usarse para ayudar a un individuo a deshacerse de estos parásitos.

- La fuente de energía 60 de la actual invención puede emplear cualquier tipo de dispositivo generador o almacenador de electricidad. Preferiblemente, la fuente de energía 60 aquí es una batería recargable que usa nanotecnología. Por ejemplo, la batería de nanotecnología puede usar nanohilos de silicio sobre un sustrato de acero inoxidable, y proporcionar más de 10 veces la densidad de energía de las baterías de litio-ion convencionales. Alternativamente, la batería de nanotecnología puede usar nanotubos de carbono alineados sobre un sustrato para establecer el ánodo o el cátodo de una batería convencional, mejorando la capacidad generadora de energía en casi 10 veces. Más preferentemente, la fuente de energía es una batería que utiliza una tecnología de supercondensadores nanotecnológicos, que puede ser reparada rápidamente. Por ejemplo, mediante el uso de grafeno en la superficie de los ánodos para formar baterías de litio-ion, las baterías pueden ser recargadas 10 veces más rápido que las baterías recargables habituales. Las baterías de nanotecnología de recarga rápida son particularmente adecuadas como la fuente de energía 60 en el presente documento incluido en la actual invención. Con dichos diseños, el dispositivo de tratamiento puede ser usado más ampliamente en situaciones de emergencia debido a que el inicio del tratamiento y la alternancia de dispositivos puede ahorrar más tiempo y ser más eficaz.

- Además de las tecnologías descritas anteriormente, la fuente de energía 60 también puede usar otra nanotecnología, tal como, pero no se limita a: baterías de azufre y litio (que usan nanofibras de carbono que encapsulan el azufre en el cátodo o que usan nanopartículas de carbono mesoporosas que engloban azufre en el interior de los nanoporos de los cátodos), baterías de nanocomposite (que usan cátodos hechos de un nanocomposite diseñado para aumentar la densidad de energía de las baterías de Li-ion), una batería de titanato de litio nanoestructurado que tiene una capacidad de carga/descarga mejorada, unas baterías de carga/recarga rápida que usan un recubrimiento de nanopartículas de silicio sobre una red de disiliciuro de titanio, termoceldas que usan nanotubos que generan electricidad, un generador eléctrico construido con un material nanoestructurado que puede generar energía eléctrica a partir del movimiento del cuerpo del usuario tal como andar, y baterías de ultracondensadores que usan láminas de grafeno de un átomo de espesor, y cualquier combinación de batería y fuente de energías de las mismas.

- Además de incorporar baterías de nanotecnología, la fuente de energía 60 también puede utilizar otros suministros de electricidad fácilmente disponibles. Por ejemplo, la fuente de energía 60 puede ser un cable de alimentación y un enchufe que pueden conectarse directamente a una toma de electricidad de corriente alterna normal. Alternativamente, la fuente de energía 60 puede ser una batería normal o un conjunto de baterías, tanto recargables como no recargables. La batería también puede ser lo suficientemente delegada y flexible, tal como la basada en cinc ZincoPoli™ de Imprint Energy de Alameda, California. Pueden usarse otras baterías basadas en zinc, y otras, tales como baterías normales AAA de zinc-carbono o alcalinas, o cualquier otro tipo o tamaño que pueda satisfacer las necesidades energéticas y/o el alojamiento físico del actual dispositivo de tratamiento. Alternativamente, la fuente de energía 60 puede ser un nanogenerador. El nanogenerador puede tener una propiedad piezoeléctrica que permita recoger energía a partir de estreses mecánicos. Dicha acción permitiría la operación del dispositivo 1 sin una batería. Sin embargo, puede ser práctico emplear una batería de apoyo en caso de fallo del generador.

- La fuente de calor 10 se usa para producir calor a través de una diversidad de mecanismos. En un caso, la fuente de calor 10 es una reacción química natural, preferentemente la oxidación del hierro. Alternativamente, la fuente de calor 10 puede basarse en energía eléctrica para la manipulación de la salida de la fuente de calor 10. El diseño de la fuente de calor 10 es generalmente conocido en la materia y puede variar según las características y las necesidades del usuario y la lesión/herida/infección que se va a tratar. La fuente de calor 10 (derivada de rutas

químicas) puede incluir otros compuestos tales como tiosulfato de sodio, agua, carbón vegetal, cloruro de sodio y poliacrilato de sodio, entre otros que están diseñados para regular la velocidad de la reacción, el calor producido y otros factores necesarios. Unas composiciones generadoras de calor similares pueden encontrarse en el paquete de calor químico Hot Hands® vendido y distribuido por Walk-Winn Plastics Co. de Little Rock, Arkansas. Normalmente, mediante la exposición al aire o la ruptura de los compartimentos internos, se permite que los productos químicos produzcan una reacción exotérmica. Idealmente, la fuente de calor 10 regulará la oxidación del hierro para producir calor, alcanzando aproximadamente los 38 °C (aproximadamente 100 °F) durante aproximadamente 8-12 horas. La fuente de calor 10 puede ser una estructura aparte de la fuente de energía 60, o como alternativa, parte de una estructura integrada, tal como un cuerpo generador de calor 70, que también incluye la fuente de energía 60. La fuente de calor 10 puede estar ubicada en un área en particular del dispositivo de tratamiento 1, o la fuente de calor 10 puede existir por todo el dispositivo 1 proporcionando calor. Alternativamente, mediante el uso de una solución supersaturada de acetato de sodio contenida en un bolsillo interno, puede generarse una fuente de calor reutilizable. Un disco metálico contenido en el bolsillo, que cuando se dobla causa la solidificación de la solución y la generación de calor.

La conexión entre la fuente de calor 10 y la fuente de energía 60 también puede variar. En una realización alternativa, la fuente de energía 60 está unida de forma extraíble a la fuente de calor 10, donde el dispositivo de tratamiento 1 todavía utiliza el calor generado sin necesitar una terapia de luz, que se usa para el tratamiento del lecho de una herida o del sitio de una lesión, reduciendo el peso del dispositivo de tratamiento y permitiendo que el usuario del dispositivo de tratamiento se mueva más libremente. En otra realización, la fuente de energía 60 puede estar conectada a una pluralidad de fuentes de calor 10 por los cables que aseguran el suministro de energía continuo a los varios dispositivos de tratamiento.

La fuente de calor controlada electrónicamente 10 puede tener un intervalo de temperaturas más amplio que cuando se usan productos químicos. Preferiblemente, la fuente de calor 10, en este caso, será capaz de calentar el dispositivo 1 para proporcionar un tratamiento de calor y terapéutico, así como eliminar el calor para proporcionar un tratamiento de compresa fría. Por ejemplo, la fuente de calor 10 puede ser capaz de producir unas temperaturas en el intervalo de entre aproximadamente -30 °C y aproximadamente 90 °C, y más preferentemente de entre aproximadamente -10 °C y aproximadamente 50 °C. Esto permite que el dispositivo de tratamiento 1 tenga unas mayores capacidades de regulación térmica y puede alternar entre tratamientos de "calor" y "frío". Esto puede mejorarse adicionalmente revistiendo las paredes internas del dispositivo ortopédico (ortodoncia) con el dispositivo de tratamiento 1. También puede apreciarse que pueden usarse las reacciones químicas para crear unas temperaturas similares en el intervalo, pero estarán más bien limitadas a un intervalo estrecho en lugar de alternar entre los extremos del espectro.

El aplicador de calor 20 está diseñado para aplicar el calor producido por la fuente de calor 10 al usuario del dispositivo de tratamiento. El aplicador de calor 20 en la actual realización tiene una capa de aplicación de calor 30 y una capa conductora del calor 50. Sin embargo, debería apreciarse que la capa de aplicación de calor 30 y la capa conductora del calor 50 puede ser una única capa integrada entre sí y que tiene tanto aplicación de calor como capacidades conductoras del calor. En lo que respecta a la realización mostrada en la Figura 2, la capa conductora del calor puede estar hecha a partir de nanofibras tejidas o no tejidas que están ampliamente fijadas al reverso de la capa de aplicación de calor 30. Las nanofibras usadas en la capa conductora del calor 50 pueden incluir, pero no se limitan a: nanofibras inorgánicas tales como nanofibras cerámicas hechas de dióxido de titanio (TiO₂), de dióxido de silicio (SiO₂), de dióxido de circonio (ZrO₂), de óxido de aluminio (Al₂O₃), de titanato de litio (Li₄Ti₅O₁₂) y de nitruro de titanio (TiN) o de platino (Pt), nanofibras orgánicas o poliméricas tales como, pero no se limitan a, poliestireno, poliacrilonitrilo, policarbonato, PEO, PET y nanofibras poliméricas solubles en agua, y nanofibras bicomponente, y cualquier combinación de las mismas.

Dichas nanofibras inorgánicas son producidas normalmente a través de una técnica convencional de electrorrotación que emplea una carga eléctrica en una solución de polímero para obtener unas finas fibras nanodimensionadas (o micro) a partir del líquido. Las nanofibras orgánicas, tales como nanofibras de carbono, son sintetizadas mediante el uso de una síntesis catalítica. Aquí se descomponen moléculas en fase gaseosa a elevadas temperaturas y el carbono es depositado en un catalizador de un metal de transición. Generalmente, esto implica una serie de etapas individuales tales como la descomposición del gas, la deposición del carbono, el crecimiento de la fibra, el engrosamiento de la fibra, la grafitización y la purificación de las fibras ahora huecas. Dichas nanofibras, según se describe en el presente documento, pueden ser similares a las obtenibles en, o desarrolladas por, SNS Nano Fiber Technology, LLC de Hudson, Ohio. La propiedad clave de las nanofibras que forman la capa conductora del calor 50 es que las nanofibras son capaces de una transferencia y distribución eficaces del calor. Además, las nanofibras de la capa conductora del calor 50 pueden ser capaces de una distribución del calor prolongada y controlada.

60

La capa de aplicación de calor 30 está hecha preferentemente a partir de un material fino y absorbente, de forma que pueda distribuir uniformemente el calor generado por la fuente de calor 10 en el lecho de la herida o el sitio de una lesión y pueda absorber los exudados, si son producidos por la herida o la lesión. Como se ha indicado anteriormente, la capa de aplicación de calor 30 puede estar integrada en la capa conductora del calor 50, formando una única capa. Por lo tanto, los materiales usables para la capa conductora del calor 50, como se ha indicado anteriormente, también pueden ser utilizados para la capa de aplicación de calor 30. Además, la capa de aplicación de calor 30 puede estar hecha a partir de materiales tales como, pero no se limitan a: una tela tejida o no tejida, un paño, un paño de rizo, tejidos o fibras tejidas de lana, de lino, de algodón y/o de yam, textiles minerales tales como, pero no se limitan a, amianto, vidrio y/o fibra de vidrio, y textiles sintéticos que incluyen, pero no se limitan a, nailon, poliéster y/o acrílico, o cualquier combinación de los mismos. La capa de aplicación de calor 30 puede tener una superficie de aplicación de calor 40, que puede ser adherente o tener un borde adherente para asegurar el recubrimiento o el recubrimiento parcial de la herida, la infección o la lesión. El dispositivo de tratamiento 1, en su forma sin usar, puede incluir adicionalmente una capa no adherente unida a la superficie de aplicación de calor 40. La capa no adherente puede ser eliminada antes de su uso, permitiendo la fijación segura del dispositivo de tratamiento.

En las actuales realizaciones, según se muestra en las Figuras 1, 2 y 3, se muestra que tanto el aplicador de calor 20 como el cuerpo generador de calor 70 tienen una forma rectangular. Debería apreciarse que la forma y el tamaño del aplicador de calor 20 y del cuerpo generador de calor 70, así como de los diversos componentes del dispositivo de tratamiento 1, pueden variar según el diseño específico del dispositivo, las necesidades del usuario y la herida/infección/lesión que se va a tratar. El dispositivo y sus componentes pueden tener cualquier forma, debido también al amplio uso de la actual invención, tal como las Figs. 4A, 4B y 4C. Como se indica a continuación, el dispositivo divulgado en el presente documento también puede utilizarse en aplicaciones que requieran generalmente un control térmico. Por ejemplo, el dispositivo puede estar hecho en forma de almohadillas, tiras o incluso prendas de ropa, con objeto de satisfacer las necesidades específicas de la aplicación. El tamaño del aplicador puede variar entre 1 mm² y 10 m², con el intervalo preferido de entre 10 mm² y 100 cm². El peso del dispositivo de tratamiento 1 es preferiblemente ligero, variando entre 0,1 g y 10 kg, y un intervalo preferido de entre 1 g y 1 kg. Los componentes del dispositivo están preferentemente fijados de forma extraíble, de forma que cada parte pueda ser desprendida de las demás y usada por separado. La porción del aplicador del dispositivo puede cortarse o dividirse en un tamaño y forma previstos para asegurar una aplicación conveniente.

El actual dispositivo de tratamiento 1 puede usarse para cualquier tipo de heridas, infecciones, lesiones y dolencias. Además, el actual dispositivo también puede usarse para impedir la infección de las heridas mediante el calentamiento del área objetivo antes, durante o después de una cirugía. El uso se duplica para favorecer la normotermia. El dispositivo de tratamiento 1 puede tomar la forma de acolchados, prendas, cobertores, mantas de quirófano, y similares o cualquier combinación de los mismos. Esto permite que el personal del hospital mantenga/conservase apropiadamente la normotermia, que es un factor crítico para la estabilidad del paciente, especialmente cuando se trata de una reanimación y el tratamiento de lesiones traumáticas. Algunos estudios han demostrado que la hipotermia puede aumentar en gran medida la tasa de mortalidad de aquellos que requieran una reanimación o que han experimentado un gran traumatismo, tal como los heridos en combate. Además, el dispositivo de tratamiento 1 puede ser usado para calentar o templar fluidos intravenosos a unas temperaturas o intervalos de temperaturas específicos. Al proporcionar un cubrimiento para estos fluidos, la normotermia puede conservarse más fácilmente, y los fluidos calientes pueden ayudar en la reanimación de los pacientes. Los fluidos también pueden estar precalentados, como ejemplos de requisitos inminentes pero desconocidos de uso, tales como un campo de batalla o una unidad de traumatismos.

Además de favorecer la normotermia, la función básica del dispositivo de tratamiento es alterar la temperatura de un sitio de una lesión externa o un lecho de una herida para mejorar la curación y facilitar la recuperación. Además, el actual dispositivo de tratamiento puede usarse para el tratamiento del dolor, fundamentalmente favoreciendo el flujo sanguíneo y mejorando la recuperación. El actual dispositivo también puede usarse para aplicar un tratamiento de calor para el acné y otros trastornos de la piel tales como verrugas, psoriasis, eczema y cáncer. En un trasplante de órganos, este dispositivo puede usarse para controlar y mantener la temperatura de los órganos del trasplante durante el transporte y el almacenamiento de los órganos del trasplante, ya que los órganos requieren un control específico de la temperatura. El dispositivo puede usarse adicionalmente para aplicaciones internas tales como el tratamiento de afecciones cervicales y similares.

Los expertos en la materia apreciarán que las terapias de tratamiento con luz y/o calor pueden usarse para tratar un amplio abanico de afecciones cutáneas que incluyen, acné, verrugas, psoriasis, eczema y cáncer, así como muchas otras afecciones. El tratamiento con luz o calor también puede tratar varias afecciones subcutáneas tales como la regeneración muscular y nerviosa, y favorecer la curación de huesos y tratar el dolor asociado con diversas

enfermedades.

El mecanismo de iluminación 75 es preferentemente una capa de una nanofibra emisora de luz tejida en la superficie de aplicación de calor 40. Además, pueden emplearse nanofibras fotoluminiscentes. Tomando nanofibras ópticas y combinándolas con puntos cuánticos se puede producir un amplio espectro de opciones y aplicaciones de iluminación. La ventaja del uso de estas nanofibras emisoras de luz se manifiesta por sí misma en una iluminación de alta eficacia con un reducido consumo de energía. Cuando se realiza correctamente, esta produce unas eficacias cuánticas en el intervalo de entre aproximadamente 0,65 y aproximadamente 0,95. Adicionalmente, estas nanofibras proporcionan unas opciones de iluminación flexible. Pueden ser tejidas y plegadas con diversas formas y en tejidos de diversas longitudes.

En algunas realizaciones, el mecanismo de iluminación puede variar dependiendo del tratamiento específico deseado. Esto significa que el elemento de iluminación 75 puede ser varios mecanismos diferentes que incluyen, diodos emisores de luz (LED), láseres y luz ultravioleta (UV) entre otros, o cualquier combinación de los mismos. El elemento de iluminación 75 en particular puede cambiar para reflejar un uso previsto específico. La terapia fotodinámica (PDT) aprovecha las diversas fuentes de luz para conseguir una respuesta. Por ejemplo, los medicamentos fotodinámicos son activados por un elemento de iluminación 75 después de un periodo de incubación predeterminado. El periodo de incubación varía según el medicamento, pero en cualquier caso es el tiempo desde que el medicamento es ingerido o aplicado hasta el momento en el que se aplica el elemento de iluminación 75 al área objetivo. Algunos fármacos usados en dichos tratamientos pueden incluir Photofrin®, Levulan® y Metvix®, que se usan para el tratamiento de algunos cánceres. Adicionalmente, la presente invención puede usarse para una quimioterapia antimicrobiana fotodinámica (PACT). La PACT utiliza varios fotosensibilizantes y un abanico de longitudes de onda de luz, normalmente luz visible o ultravioleta, para dar lugar a una respuesta fototóxica. Se ha demostrado que esta técnica es eficaz contra al menos bacterias, virus, levaduras y parásitos *in vitro*. Por lo tanto, la PACT presenta una alternativa rentable para el tratamiento de una infección localizada.

Además, diversas aplicaciones de la piel, tales como el acné, pueden ser tratadas mediante una fototerapia que incluye láseres, LED o ambos. Los tipos de láseres empleados por el dispositivo para este tipo de tratamiento pueden incluir láseres de diodos, de colorante pulsátil, fraccional, de KTP, de infrarrojo y de luz pulsada, y de energía calorífica (LHE). Como alternativa, el elemento de iluminación 75 puede consistir en una pluralidad de LED fijados o entretejidos en la superficie de aplicación de calor 40. Los LED también pueden estar presentes en el propio dispositivo de tratamiento 1 y brillar a través de una o más capas del dispositivo. En el tratamiento del acné normalmente se usa una luz de longitud onda azul para unos tratamientos eficaces. Sin embargo, la combinación de una luz de longitud de onda azul y una longitud de onda roja se usa a veces combinadas entre sí. La duración del tratamiento varía según los individuos y sus tipos de piel y afecciones en particular, pero puede variar entre 10 minutos y hasta 1 hora. Adicionalmente, las pruebas continúan demostrando la implicación del uso de una terapia de láser de bajo nivel (LLLT) por tener una aplicación en el tratamiento de una diversidad de dolencias. La luz de bajo nivel producida por los láseres, y en algunos casos por los LED, se usa para alterar la función celular. Por ejemplo, una luz roja de baja intensidad puede ayudar en la inhibición de las lesiones que contribuyen a la retinopatía diabética. Por lo tanto, puede ser preferible fabricar apropiadamente el dispositivo de tratamiento 1 para que se ajuste sobre los ojos del paciente y los someta a estas longitudes de onda de luz. Algunas aplicaciones adicionales incluyen, pero no se limitan a, apoplejía, lesión cerebral traumática, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, lesiones en la médula espinal y en nervios periféricos. La LLLT puede ser fácilmente optimizada y empleada por el dispositivo de tratamiento 1 a través del mecanismo de iluminación 75. La LLLT también puede ser proporcionada por el dispositivo de tratamiento 1 por los servicios de emergencia para ayudar en el tratamiento de al menos las afecciones mencionadas anteriormente.

Adicionalmente, puede usarse luz ultravioleta para el tratamiento de ciertas afecciones de la piel tales como la psoriasis. Preferiblemente, para este fin se usaría el espectro de luz UV-B. La luz UV-A puede usarse para dicho tratamiento, pero debe usarse junto con un medicamento fotosensibilizante. Dichos medicamentos pueden usarse por vía tópica u oral, y permitirán que la luz UV-A sea eficaz para los fines del tratamiento. Si se desea emplear láseres para el tratamiento de la psoriasis, un ejemplo podría ser un láser Excimer o un láser de colorante pulsátil. La radiofrecuencia también puede emplearse para diversas terapias de la piel y para la depilación.

Otro uso práctico del dispositivo de tratamiento 1 combina las propiedades de calentamiento con el uso de productos terapéuticos tópicos, tales como diversos tipos de analgésicos o de antibióticos. El dispositivo 1 puede ser aplicado en un área en particular con objeto de aumentar la captación de un fármaco tópico o antibiótico en particular. El fármaco tópico se aplica la superficie de la piel y después el dispositivo 1 puede ser aplicado posteriormente en la misma zona. El proceso es el mismo si el medicamento no es tópico sino ingerido internamente. El dispositivo de tratamiento 1 en este caso puede tomar cualquier forma según sea necesario para la funcionalidad prevista. Existen

diversos fármacos cuya interacción con la luz puede crear efectos laterales no deseados que incluyen eritema, foliculitis y oscurecimiento o aclaración de la piel. Por lo tanto, en algunas realizaciones puede ser deseable usar únicamente la fuente de calor 10 y no la fuente de luz. Estas realizaciones pueden proporcionar un interruptor o un medio para encender y apagar la fuente de luz. Mediante el uso únicamente de la fuente de calentamiento 10 del dispositivo 1, se puede evitar cualquier efecto secundario potencial de las limitaciones del uso del elemento de iluminación del dispositivo 1. De nuevo, el dispositivo de tratamiento puede ser formado para que se ajuste a diferentes estructuras corporales que incluyen, pero no se limitan a, máscaras, vendajes, medias, mangas y parches.

El dispositivo puede funcionar adicionalmente como un dispositivo electrónico de estimulación ponible. En este caso, el dispositivo de tratamiento 1 tiene electrodos 90 según se muestra en la Figura 3. La pluralidad de electrodos 90 está conectada al suministro de energía 60. Los electrodos 90 proporcionan una corriente que puede activar los nervios o estimular las contracciones musculares o tener un efecto combinado sobre los nervios y los músculos (es decir, neuromuscular). Generalmente, esta forma de tratamiento se conoce como estimulación eléctrica funcional (FES) o estimulación eléctrica neuromuscular (NMES). A través de este tipo de terapia puede forzarse a los músculos paralizados o paréticos a un contacto sometidos a unas corrientes eléctricas en los nervios que inervan los músculos. Algunas aplicaciones prácticas incluyen el tratamiento del pie pendular y la inducción de la prensión manual, entre otros. El número de electrodos 90 puede variar, pero debería estar en el intervalo de aproximadamente 2-15 dependiendo del tamaño y la orientación de los electrodos 90, así como del área superficial del dispositivo de tratamiento 1. Preferiblemente hay al menos tres electrodos 90. Los electrodos 90 son los que se usan generalmente en la estimulación de músculos y nervios. Generalmente pueden tener una forma discoidal, aunque también hay fácilmente disponibles otras formas. Por ejemplo, los electrodos 90 pueden estar hechos para que se adapten a la forma del dispositivo de tratamiento 1 o a la de una parte en particular del cuerpo. Los materiales habituales de los electrodos 90 incluyen acero inoxidable, plata-cloruro de plata, materiales revestidos de platino y de oro. En algunos casos, sería preferente el uso de electrodos flexibles tales como cauchos de silicona rellenos de carbono u otros polímeros conductores fácilmente disponibles. Además, los electrodos 90 pueden mostrar unas propiedades de tipo succión que ayudan a la adherencia al cuerpo dependiendo de su posición relativa con respecto al dispositivo de tratamiento 1. Los electrodos 90 pueden proporcionar un estímulo eléctrico en un intervalo operativo de entre aproximadamente 1 hercio (Hz) y aproximadamente 5000 Hz, dependiendo de la aplicación. Más preferentemente, el intervalo operativo de los electrodos es de entre aproximadamente 1 Hz y aproximadamente 200 Hz.

Aprovechando la inclusión de los varios electrodos 90, el dispositivo de tratamiento 1 tiene varias aplicaciones prácticas además de las numerosas aplicaciones indicadas a lo largo de esta divulgación. El dispositivo de tratamiento 1 puede emplear los electrodos 90 para el tratamiento del dolor, así como para la regeneración nerviosa y la neurorrehabilitación. Existen pruebas que sugieren que esta terapia eléctrica puede mejorar el paso, el equilibrio, la postura y los intervalos de movimiento del pie y el tobillo de los niños con parálisis cerebral. El dispositivo de tratamiento 1 también puede usarse en estas aplicaciones y en otras junto con uno o más dispositivos médicos o tecnología de monitorización. Por ejemplo, el dispositivo de tratamiento 1 puede establecerse para que proporcione un estímulo electrónico pulsátil de aproximadamente 100 Hz a través del(los) electrodo(s) 90. La respuesta neuromuscular puede ser registrada y analizada mediante el uso de los diversos biosensores de la región en cuestión. Adicionalmente, los electrodos 90 pueden usarse para interactuar con colorantes sensibles al voltaje, conocidos como colorantes potenciométricos, para representar gráficamente las curvas de actividad frente al tiempo y absorber la fotoemisión para producir imágenes y/o transmitir datos.

El dispositivo de tratamiento 1 puede ser funcional tanto como una herramienta de investigación como en forma de un dispositivo terapéutico. En el contexto de investigación, el dispositivo de tratamiento 1 puede ayudar a otros a comprender el mecanismo neural implicado en afecciones de dolor neuropático tales como dolor del miembro fantasma, dolor del muñón, postraumático, neuralgia, neuralgia postherpética, mono- y polineuropatía diabética, neuropatía isquémica y neuropatía alcohólica, y similares. Puede conseguirse una comprensión adicional mediante el cartografiado de las rutas neurales implicadas en algunas enfermedades. Dichas enfermedades podrían ser abordadas mediante los puntos de intervención del sistema nervioso periférico (SNP) y del sistema nervioso central (SNC). Mediante el registro de la señalización neural en estos sistemas podrían tratarse e identificarse diversos estados patológicos, evitando o modificando la señal neural mediante varios mecanismos que incluyen estímulos eléctricos, térmicos, de radiofrecuencia (RF), químicos y farmacéuticos.

En general, el dispositivo de tratamiento 1, sirve para proporcionar soluciones para el cuidado de una herida, de los sitios de una lesión y de afecciones de la piel. El dispositivo 1 consigue esto a través de una diversidad de mecanismos que incluyen una excitación neural, que a su vez da lugar a una vasodilatación. La vasodilatación es crítica para la curación de heridas, y posteriormente aumenta la presión parcial de oxígeno en la sangre. Esta captación de oxígeno ayuda a prevenir la infección a través de varios medios que incluyen una destrucción oxidante.

Esta cadena de acontecimientos es provocada por unos estímulos externos que incluyen, pero no se limitan a, cambios en la temperatura, productos químicos, fármacos, iluminación y estimulación eléctrica. Cualquiera de estos diversos estímulos puede provocar un mecanismo reflejo axónico que lleva el aumento del flujo sanguíneo al área afectada. Un aumento secundario en el flujo sanguíneo de la piel puede estar mediado por el óxido nítrico. El óxido nítrico es un componente clave en la acumulación de colágeno en una herida y en varias funciones celulares. Todo lo anterior contribuye en gran medida a un aumento en el tratamiento de heridas, lesiones y afecciones de la piel, y la presente invención usa estrategias que incluyen varios estímulos externos para maximizar los efectos de dichas vías.

- 5
- 10 Aparte de sus aplicaciones médicas, el actual dispositivo también puede ser usado como otro aparato de calentamiento tal como, pero no se limita a, prendas y accesorios de ropa que incluyen guantes/calentamanos, chaquetas, pantalones, calcetines, plantillas ortopédicas, orejeras, calzado tal como botas de esquí y botas de invierno, equipamiento para el esquí, gafas protectoras, patines de hielo, cojines para asientos, cojines para asientos portátiles y recipientes calefactables. Puede usarse una manta térmica para el tratamiento de la hipotermia y el
- 15 tratamiento de la parada cardíaca con una hipotermia inducida médicamente. Siempre que el aparato requiera una capacidad de control térmico, la actual invención puede jugar un papel esencial.

- Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo de tratamiento puede comprender adicionalmente un mecanismo de control conectado a la fuente de energía. El mecanismo de control puede usarse para iniciar, finalizar y ajustar la
- 20 electricidad proporcionada por la fuente de energía, controlando así la capacidad de alternancia térmica del dispositivo. Con el mecanismo de control, el usuario del dispositivo de tratamiento puede controlar fácilmente el proceso de tratamiento y cambiar la duración, los ciclos y la intensidad de los tratamientos. Adicionalmente, el mecanismo de control puede no estar conectado directamente a la fuente de energía. En este caso, el mecanismo de control es un dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con el propio dispositivo 1. Preferiblemente, el
- 25 usuario puede emplear un dispositivo con conexión Bluetooth® (es decir, un teléfono inteligente) para modificar los ajustes particulares tales como la temperatura, los ciclos, la frecuencia, la intensidad de la luz y una diversidad de otras funciones a modo de aplicación móvil o de centro remoto. Esta realización también puede permitir la monitorización en tiempo real del dispositivo 1 y permitir que el dispositivo 1 envíe datos fisiológicos al usuario (es decir, a un médico) en tiempo real. Los datos pueden ser susceptibles de ser almacenados o interpretados para
- 30 manipular adicionalmente los ajustes del dispositivo de tratamiento 1. Puede ser ventajoso el uso de biosensores en las zonas de tratamiento para satisfacer adicionalmente estas necesidades. Alternativamente, puede haber un sistema en el que el médico pueda seleccionar entre las opciones de programación preestablecidas para proporcionar estímulos específicos. Además, los estímulos pueden ser alterados, cambiados o empleados basándose en la respuesta a una fuente artificial o a estímulos del sistema nervioso que incluyen las respuestas de
- 35 movimiento o acción a través del pensamiento

- Puede llevarse a cabo una monitorización adicional con la inclusión de fibras sensibles al calor (es decir, fibras que cambian de color en respuesta a la temperatura). Estas fibras pueden ser calibradas para que tengan una diversidad de emisiones de color a lo largo de un intervalo de temperatura predeterminado. Estas fibras también pueden ser
- 40 sensibles a diferenciales de temperatura de menos de un grado. La temperatura de las heridas y del tejido circundante puede variar a lo largo del proceso de curación, y este indicador visual puede ayudar a los profesionales sanitarios a conocer el progreso de la curación eliminando las caras tecnologías de monitorización existentes. Por ejemplo, una infección está habitualmente asociada con una hinchazón y un aumento en la temperatura. Un parche cutáneo, según se describe en la presente invención, con fibras sensibles al calor incluidas en el mismo,
- 45 proporcionaría un sistema de monitorización más completo y mejoraría la salud y la moral del paciente.

- Las Figuras 1, 2, 3, 4A, 4B, 4C y 4D muestran varias realizaciones de la actual invención. Sin embargo, debería apreciarse que el diseño de la actual invención puede variar significativamente con respecto a las realizaciones descritas en el presente documento. Siempre que el espíritu inventivo general siga siendo coherente con la
- 50 divulgación, las variaciones de las realizaciones deberían ser consideradas partes de la actual invención. Aunque aquí se han descrito algunas de las variaciones, las demás variaciones deben ser consideradas un conocimiento general para una persona experta en la materia, de forma que no requieran un análisis detallado. Las enseñanzas y las divulgaciones de la actual invención engloban todas las variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de tratamiento (1), que comprende:
- 5 una fuente de calor (10), donde la fuente de calor es capaz de producir una temperatura en el intervalo de entre aproximadamente -10 °C y aproximadamente 50 °C;
- un aplicador de calor (20) conectado a la fuente de calor, aplicador de calor que comprende,
- 10 una capa de aplicación de calor (50) que tiene una superficie de aplicación y una superficie receptora del calor, y una capa conductora del calor (30) que tiene un anverso y un reverso, donde la capa conductora del calor está hecha de nanofibras o de otros metales o aleaciones conductoras del calor o una combinación de los mismos, está ampliamente fijada a la superficie receptora del calentamiento de la capa de aplicación de calor;
- 15 un mecanismo de iluminación (75) entretejido en la capa de aplicación de calor; y una fuente de energía (60) acoplada de forma extraíble a la fuente de calor.
2. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1, donde la fuente de energía y la fuente de calor están integradas en un cuerpo generador de calor unido directamente al aplicador de calor, donde el aplicador de calor es una estructura plana estratificada.
3. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente un mecanismo de control conectado a la fuente de energía, siendo el mecanismo de control capaz de cambiar el estado operativo de la fuente de energía y de ajustar la salida de la fuente de energía.
- 25 4. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente una capa no adherente unida a la superficie de aplicación de calor.
5. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 donde el mecanismo de iluminación es una pluralidad de nanofibras emisoras de luz.
- 30 6. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 5 donde la pluralidad de nanofibras emisoras de luz son nanofibras inorgánicas, orgánicas o poliméricas, o cualquier combinación las mismas.
- 35 7. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 donde la fuente de energía comprende al menos una fuente de entre una reacción química exotérmica autocontenida, una batería o un suministro de energía eléctrica, o cualquier combinación de los mismos.
8. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente un tranceptor que proporciona una comunicación bidireccional a través de protocolos de comunicación por cable o inalámbricos, donde el dispositivo de tratamiento envía una información al paciente que incluye, pero no se limita a, exudados de heridas, pH, temperatura, presencia de microbios, niveles enzimáticos y otras diversas mediciones biológicas o químicas o cualquier combinación de las mismas a una ubicación en remoto, y donde el dispositivo de tratamiento es susceptible de ser manipulado desde una ubicación en remoto para proporcionar diversas funcionalidades al dispositivo que incluyen, pero no se limitan a, activación, modificación o terminación multi-estímulo, administración de fármacos y dosis, alteraciones en la temperatura, secuencias terapéuticas, o cualquier combinación de las mismas
- 45 9. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 8 donde la manipulación en remoto del dispositivo de tratamiento está dictada por la información del paciente, transmitida desde el dispositivo de tratamiento o por un protocolo teranóstico.
- 50 10. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente una pluralidad de electrodos integrados en la capa de aplicación de calor.
- 55 11. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente una pluralidad de sensores capaces de medir y/o de monitorizar la temperatura, el pH, los exudados de heridas, la detección de microbios, las enzimas o cualquier combinación de los mismos.
- 60 12. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 5 donde las nanofibras emisoras de luz emiten luz del

espectro visible, luz ultravioleta o luz láser, o cualquier combinación de las mismas.

13. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente una pluralidad de electrodos para la estimulación de los músculos y de los nervios.

5

14. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 13 donde la pluralidad de electrodos proporciona un estímulo eléctrico en el intervalo de entre aproximadamente 1 hercio y aproximadamente 160 hercios.

15. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 13 donde la pluralidad de electrodos comprende un polímero conductor flexible formado para que sea complementario de la superficie en la que son aplicados.

10

16. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 donde el dispositivo de tratamiento comprende fibras sensibles al calor.

15 17. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 13 donde la pluralidad de electrodos se emplea en cualquier combinación y secuencia junto con al menos una funcionalidad más del dispositivo de tratamiento, tal como calentamiento, iluminación, administración de fármacos, o cualquier combinación de las mismas.

18. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 donde la fuente de energía es una nanobatería recargable o un cable eléctrico susceptible de ser conectado a un enchufe.

20

19. El dispositivo de tratamiento de la reivindicación 1 donde la fuente de calor comprende al menos un tipo de reacción química exotérmica autocontenida.

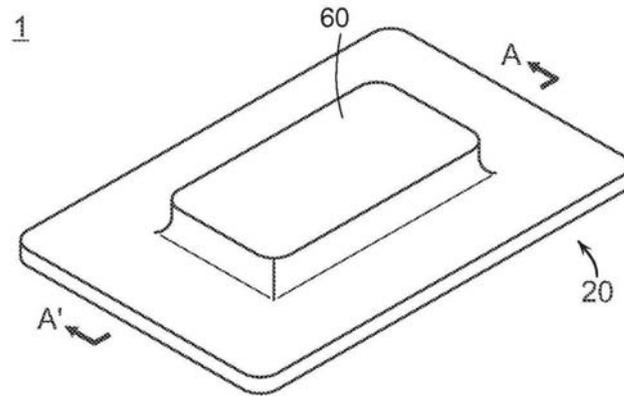


FIG. 1

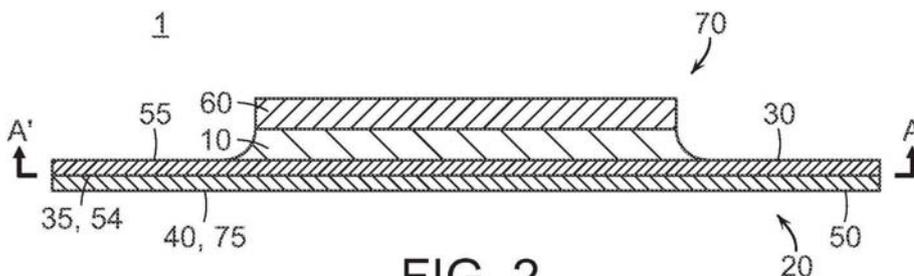


FIG. 2

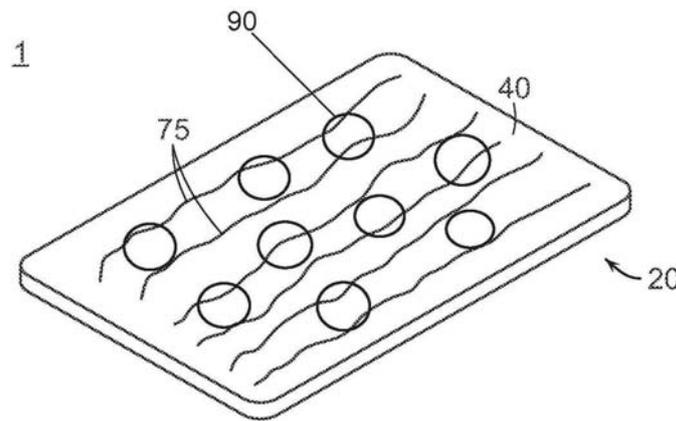


FIG. 3

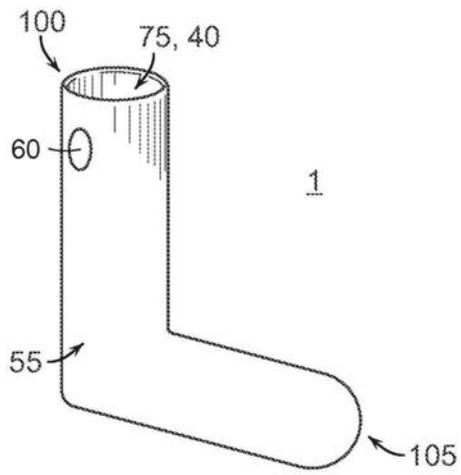


FIG. 4A

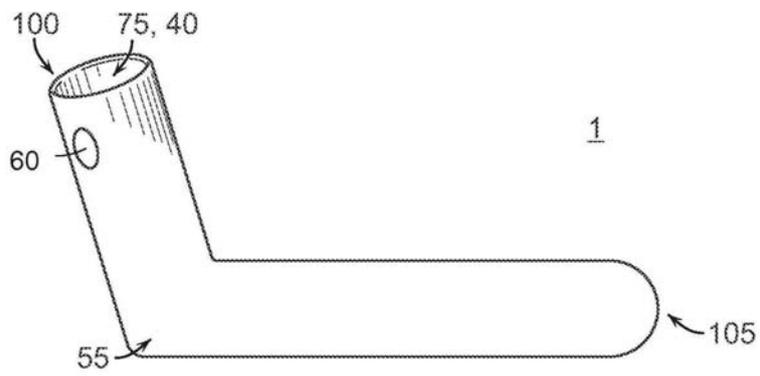


FIG. 4B

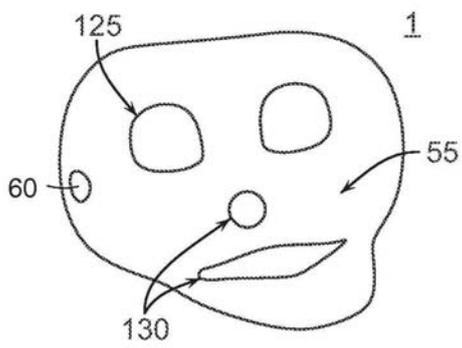


FIG. 4C

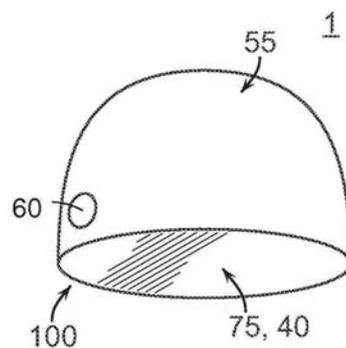


FIG. 4D