

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 177**

51 Int. Cl.:

A61F 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2016** **E 16179093 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 3269340**

54 Título: **Dispositivo para el tratamiento hipertermico del prurito**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.11.2024

73 Titular/es:

DERMAPHARM AG (100.0%)
Lil-Dagover-Ring 7
82031 Grünwald, DE

72 Inventor/es:

ZIPPENPFENNIG, JÖRG

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 988 177 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 para el tratamiento hipertermico del prurito

- 5 La invención se refiere a un dispositivo según la reivindicación 1. El dispositivo según la invención permite un fuerte alivio del prurito en grandes zonas de la piel y un tratamiento eficaz del prurito, el prurito crónico, la dermatitis, las alergias o las intoxicaciones por cnidarios.

Antecedentes y estado de la técnica

- 10 El picor (prurito) es una percepción sensorial subjetivamente desagradable relacionada con la piel o las mucosas. Puede estar localizada o afectar a todo el cuerpo.

- 15 El picor suele ir acompañado de una sensación de quemazón, escozor u hormigueo, que la persona afectada suele intentar aliviar rascándose, frotándose, presionando, amasando o frotando. Por ello, el picor suele dar lugar a otras manifestaciones patológicas de la piel, tales como marcas de arañazos, heridas abiertas, formación de costras e infecciones cutáneas. Los expertos creen que el picor está mediado por los receptores del dolor de la piel y se transmite al cerebro a través del sistema nervioso autónomo. Las causas del picor pueden ser muy diversas. Además de la piel seca, la falta de hidratación o las alergias, el picor también puede deberse a influencias externas e irritaciones cutáneas, tales como picaduras de mosquitos o contacto con cnidarios. El picor puede ser una reacción a estímulos químicos, mecánicos o térmicos. La urticaria y otras reacciones cutáneas asociadas al picor se pueden producir como resultado de una irritación externa, por ejemplo, debido a los efectos de sustancias químicas tales como la histamina (picadura de mosquito), la apamina (picadura de abeja), reacciones inmunitarias alérgicas, presión o fricción, o por el calor o la luz solar. Desde un punto de vista médico, las causas o las enfermedades subyacentes que provocan prurito abarcan un amplio espectro de enfermedades dermatológicas e internas.

- 25 Entre ellas se incluyen enfermedades de la piel tales como eczema, neurodermatitis, urticaria, infecciones cutáneas (por ejemplo, candidiasis), xerodermia, parásitos (por ejemplo, sarna), picaduras de insectos o alergias, enfermedades metabólicas tales como anemia ferropénica o diabetes mellitus, enfermedades infecciosas, en particular SIDA, varicela, sarampión o herpes zoster, enfermedades proctológicas tales como hemorroides o eczema anal. La anemia ferropénica o la diabetes mellitus, las enfermedades infecciosas, en particular el SIDA, la varicela, el sarampión o el herpes zóster, las enfermedades proctológicas tales como las hemorroides o el eczema anal, las enfermedades renales tales como la uremia, las enfermedades hepáticas y la insuficiencia hepática o las neoplasias, en particular la micosis fungoide o la enfermedad de Hodgkin. Las causas hormonales, tales como la menopausia, o los efectos secundarios de la toma de medicamentos, en particular carbamazepina, antibióticos, opiáceos (morfina), hidroxiethylalmidón, captopril y miconazol, también pueden desencadenar y favorecer el prurito. También debe mencionarse el prurito senil, que provoca una desagradable irritación cutánea en la vejez.

- 40 El prurito crónico (picor constante) es un síntoma de picor particularmente grave y extremadamente difícil de tratar, especialmente en el caso de las enfermedades subyacentes antes mencionadas (Rothmann et al. 1941.). El prurito se describe como crónico si persiste durante más de seis semanas. La prevalencia puntual del prurito crónico es de hasta el 13,5 % en la población general (Ständer et al. 2007) y de hasta el 16,8 % en la población activa (Ständer et al. 2010). También ha aumentado la incidencia de nuevos casos. La incidencia de prurito es del 7 % en un año (Vogelgesang et al. 2012).

- 45 Además de la carga física y psicológica para los afectados, los costes médicos y la ausencia laboral causados por el prurito crónico, en particular, suponen una carga socioeconómica significativa para la sociedad. Por lo tanto, es muy importante seguir desarrollando terapias.

- 50 En principio, el tratamiento de la enfermedad subyacente es el pilar esencial para una terapia sostenible del prurito. Si se conoce la causa, se puede llevar a cabo, por ejemplo, un tratamiento específico de la dermatosis, la evitación del alérgeno de contacto identificado, la suspensión de un medicamento o la interrupción de un tratamiento específico interno, neurológico, psiquiátrico o incluso quirúrgico (por ejemplo, en el caso de un tumor). Las posibilidades de mejora del prurito son positivas si se trata eficazmente la enfermedad subyacente. Sin embargo, la causa del prurito suele ser desconocida o difícilmente tratable. La diversidad y la complejidad de las posibles causas siguen dificultando la búsqueda de una terapia adaptada a la causa.

- 60 Se conocen varios medicamentos o productos cosméticos para el tratamiento medicinal de los síntomas del prurito. Los aceites esenciales, en particular el mentol, el timol o el alcanfor, se usan para producir un efecto refrescante a corto plazo. Los productos para el cuidado de la piel, tales como cremas o lociones, también pueden tener un efecto analgésico al aumentar el contenido de humedad de la piel. Los antihistamínicos también son opciones terapéuticas útiles, que incluyen la administración de maleato de dimetindeno o mepiramina, por ejemplo. Otros medicamentos son los glucocorticoides tópicos, los anestésicos, las pomadas de zinc, los inhibidores de la calcineurina o la capsaicina.

- 65 Sin embargo, cuando se trata el prurito con medicación, debe tenerse en cuenta que esto puede provocar efectos secundarios, especialmente en combinación con medicación para tratar la enfermedad subyacente. Además, el amplio

colectivo de pacientes, que abarca desde niños y embarazadas hasta pacientes multimórbidos, supone un reto terapéutico para el prurito. El tratamiento del prurito con medicamentos a menudo no da los resultados deseados o se asocia a efectos secundarios. Por este motivo, es necesario desarrollar terapias alternativas para el tratamiento del prurito que no se basen en la administración de medicamentos.

Es conocido en la técnica anterior reducir el desencadenamiento de un picor introduciendo una cantidad de calor en la picadura del insecto. El documento EP 1231875 B1 describe un dispositivo para el tratamiento térmico localizado de las picaduras de mosquito en particular. El dispositivo tiene una placa calefactora con un tamaño aproximado de 0,2 cm², que se lleva a una temperatura de entre 50 °C y 65 °C mientras la placa calefactora entra en contacto con la picadura del insecto. Aunque el dispositivo es muy adecuado para aliviar el picor producido por picaduras de insectos leves, no se puede usar para irritaciones cutáneas extensas en caso de prurito crónico o del contacto con cnidarios. En el estado actual de la técnica, para estas enfermedades se usan tratamientos farmacológicos convencionales con los inconvenientes mencionados.

Otros dispositivos y métodos pertinentes se divulgan en la técnica anterior en los documentos US 6 245 093 B1, EP 2 206 483 A1, WO 2006/063202 A2, WO 2007/082648 A1 y WO 01/34074 A1 .

Objetivo de la invención

El objetivo de la invención era proporcionar un dispositivo que elimine las desventajas de la técnica anterior. En particular, se debe proporcionar un dispositivo que sea adecuado para el tratamiento del prurito extenso, incluso crónico, y que sea más eficaz y seguro que los dispositivos y métodos conocidos.

Resumen de la invención

El objetivo de la invención se consigue mediante un dispositivo según la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización preferentes de la invención.

La invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento hipertérmico del prurito que comprende

- a) una superficie de tratamiento
- b) al menos una placa calefactora

y

b) un dispositivo de control para regular la temperatura de la superficie de tratamiento, en el que el tamaño de la superficie de tratamiento está comprendido entre 6 cm² y 18 cm² y el dispositivo de control está configurado para regular la temperatura de la al menos una placa calefactora (5) de tal modo que la superficie de tratamiento se regule a una temperatura de tratamiento comprendida entre 42 °C y 53 °C en una fase de calentamiento y, en una fase de tratamiento la temperatura de tratamiento se mantenga durante un período continuo de 4 s a 6 s.

Para aliviar el picor, el dispositivo según la invención se aplica preferentemente a las zonas de la piel del paciente que se van a tratar. Tan pronto como la superficie de tratamiento del dispositivo entra en contacto con las zonas de piel pertinentes, se puede usar el dispositivo de control para regular la temperatura de la superficie de tratamiento de acuerdo con la invención. Para ello, la superficie de tratamiento se calienta primero a una temperatura de tratamiento de entre 42 °C y 53 °C en una fase de calentamiento. Es preferible que la fase de calentamiento sea breve. Preferentemente, la fase de calentamiento no debe durar más de 10 s, particularmente preferible no más de 2 s. Una vez finalizada la fase de calentamiento, la temperatura de la superficie de tratamiento se mantiene preferentemente a la temperatura de tratamiento predeterminada. La temperatura de tratamiento corresponde preferentemente a una temperatura constante, que se sitúa en el intervalo especificado de entre 42 °C y 53 °C. Esta temperatura de tratamiento se mantiene preferentemente constante durante la fase de tratamiento. La fase de tratamiento se refiere al periodo durante el cual la temperatura se encuentra en el intervalo de temperatura de tratamiento de 42 °C a 53 °C. Según la invención, la fase de tratamiento dura entre 4 s y 6 s. La fase de tratamiento se refiere a un periodo de tiempo continuo.

Mediante la regulación de la superficie de tratamiento a una temperatura de entre 42 °C y 53 °C durante una fase de tratamiento de entre 4 s y 6 s, se genera un pulso de calor que permite aplicar una cantidad bien definida de calor a la zona de la piel de forma controlada. La transferencia de calor conduce sorprendentemente a una superposición del picor por otras sensaciones cutáneas dependientes de la temperatura. A diferencia de los métodos convencionales para tratar el prurito, que se dirigen a la sensación de picor regulando los receptores del dolor, el tratamiento térmico según la invención activa las terminaciones nerviosas libres de las fibras C. Las fibras C, en particular, se refieren a las fibras nerviosas de conducción lenta del sistema somatosensorial y son responsables de la percepción del dolor. Los extremos libres de las fibras C, también llamados nociceptores, desempeñan aquí un papel especialmente importante. Las terminaciones nerviosas de las fibras son activadas por hormonas tisulares (por ejemplo, histamina, serotonina, sustancia P). Los mastocitos cercanos a las terminaciones nerviosas también podrían participar en el proceso liberando el mediador triptasa.

Según la invención, el conocimiento del mecanismo de acción en el prurito se usa para regular de manera sorprendente la percepción sensorial desencadenada por las fibras mediante un tratamiento térmico. En el estado de la técnica se

conocen placas calefactoras más pequeñas para tratar las picaduras de insectos. Sin embargo, un especialista no podría asumir que el tratamiento con calor también es beneficioso para grandes zonas de piel afectada, como en el caso del prurito crónico, las alergias o las picaduras de medusa.

- 5 Los expertos suponen que el tratamiento hipertérmico de las picaduras de mosquito se basa en la inhibición del veneno del insecto, que alivia el picor. Sin embargo, el conocimiento del mecanismo de acción descrito anteriormente de acuerdo con la invención también permite su aplicación posterior a la irritación cutánea de grandes áreas. El prurito de causas muy diversas puede ser aliviado eficazmente. Además, el concepto de una superficie de tratamiento más amplia representa un cambio drástico con respecto al estado actual de la técnica para el tratamiento hipertérmico del prurito. Los expertos asumieron que si se trataban grandes zonas de piel afectada, el alivio positivo del picor se vería superado por fuertes efectos secundarios negativos, tales como quemaduras en la piel o dolor hipertérmico. De acuerdo con la invención, se constató que con una superficie de tratamiento mayor de 6 cm² a 18 cm², de manera sorprendente se pueden tratar incluso grandes áreas de piel afectadas por prurito. En el caso de las erupciones cutáneas, por ejemplo, es posible transformar la sensación de picor en una sensación de dolor soportable aplicando simple y cómodamente la superficie de tratamiento en las zonas de la piel afectadas. De este modo, pueden evitarse eficazmente daños secundarios en la piel, tales como la formación de heridas por rascado intenso. Con los dispositivos del estado de la técnica conocido, serían necesarias múltiples aplicaciones en diferentes posiciones para tratar grandes zonas de la piel. Sin embargo, debido al retardo temporal, no se puede conseguir el mismo efecto.
- 10
- 15
- 20 En el sentido de la invención, la "superficie de tratamiento" se refiere a la superficie del dispositivo que se calienta a la temperatura de tratamiento durante el tratamiento y está en contacto térmico directo con el área de la piel. La superficie de tratamiento puede ser una zona continua. También puede ser preferible que la superficie de tratamiento conste de varias superficies parciales no contiguas. El tamaño de la superficie de tratamiento se refiere a toda la zona de contacto. En el caso de una superficie de tratamiento formada por varias zonas parciales, el tamaño de la superficie de tratamiento no corresponde a la zona del contorno que incluye las zonas parciales, sino a la suma de las zonas parciales individuales. La superficie de contorno corresponde preferentemente a la envolvente convexa de las superficies parciales según la definición matemática. En el caso de una superficie de tratamiento contigua, el tamaño de la superficie de tratamiento es igual a la zona de contorno.
- 25
- 30 Preferentemente, la superficie de tratamiento se lleva a la temperatura de tratamiento con la ayuda de al menos una placa calefactora. Preferentemente, la superficie de tratamiento está en contacto con al menos una placa calefactora, cuya temperatura puede ajustarse mediante el dispositivo de control, por lo que la temperatura de tratamiento en la superficie de tratamiento se ajusta calentando la placa calefactora. A efectos de la invención, el dispositivo de control es preferentemente un procesador o un chip procesador que está configurado para regular la temperatura de las placas calefactoras de acuerdo con valores predeterminados. La al menos una placa calefactora es preferentemente un componente suficientemente conocido en la técnica anterior. Es preferible que la placa calefactora se pueda llevar a la temperatura deseada aplicando un voltaje, pero también se pueden proporcionar otros medios para proporcionar calor. Preferentemente, la placa calefactora se refiere al componente que puede ser calentado por el dispositivo de control mediante la aplicación de una corriente eléctrica, entre otras cosas. Sin embargo, es preferible que la placa calefactora no entre en contacto directo con la piel que hay que tratar. Para ello, la placa calefactora se sitúa preferentemente por encima de la superficie de tratamiento y está en contacto térmico directo o indirecto con la superficie de tratamiento. Por encima se refiere preferentemente a la colocación hacia el interior de la placa calefactora, que está recubierta exteriormente por una superficie de tratamiento situada debajo de la placa calefactora. El contacto térmico directo se refiere preferentemente a un contacto directo y el contacto térmico indirecto a un contacto que se realiza a través de una capa conductora térmica. Puede ser preferible que el dispositivo tenga una sola placa calefactora. Sin embargo, también puede ser preferible que el dispositivo comprenda varias placas calefactoras.
- 35
- 40
- 45
- Según la invención, el tamaño de la superficie de tratamiento es de al menos 6 cm² y la temperatura de tratamiento está comprendida entre 42 °C y 53 °C, de manera particularmente preferente entre 50 °C y 53 °C.
- 50
- De manera bastante sorprendente, se ha demostrado que los parámetros mencionados pueden reducir el picor de forma particularmente intensa en grandes áreas de la piel. La combinación de una superficie de tratamiento de al menos 6 cm² con una temperatura de tratamiento de entre 42 °C y 53 °C y, en particular, con la temperatura de tratamiento preferente de entre 50 °C y 53 °C permite obtener un efecto en las zonas de la piel que alivia rápida y eficazmente el picor. Según la invención, se ha constatado que puede lograrse una superposición particularmente fuerte de la sensación de picor si los receptores TRPV1 y TRPV2 de temperatura y de capsaicina se activan localmente al mismo tiempo en las zonas cutáneas afectadas.
- 55
- El TRPV1 está implicado en el dolor agudo inducido por el calor en la piel sana y regula la sensación de calor a temperaturas en torno a 45 °C a 50 °C, por ejemplo. El TRPV2 también se activa en el caso de estímulos térmicos dolorosos especialmente intensos, que se producen a temperaturas superiores a 52 °C. El umbral de activación del TRPV1 se sitúa entre 40 °C y 45 °C, mientras que el del TRPV2 está entre 50 °C y 53° (Yao et al 2011, Somogyi et al 2015, Cohen et al 2014, Mergler et al 2014).
- 60
- 65 Aunque los resultados de las investigaciones actuales en la literatura han proporcionado una comprensión inicial del modo de acción de los receptores TRPV1 y TRPV2 como sensores de temperatura, se desconoce su papel en la

sensación de picor. Por lo tanto, un experto en la materia no supondría, incluso conociendo la bibliografía, que es precisamente la activación de estos receptores lo que permite una superposición especialmente eficaz de la sensación de picor. Se trata de una constatación sorprendente, lograda de acuerdo con la invención. La forma de realización preferente citada, que permite controlar la temperatura de la superficie de tratamiento en un estrecho margen de entre 50 °C y 53 °C, permite la activación simultánea de los receptores de un modo sorprendentemente eficaz sin provocar sensaciones de dolor desagradablemente fuertes en las personas tratadas. Las pruebas experimentales han identificado el rango del umbral de activación del TRPV2 como un rango efectivo particularmente optimizado. Es probable que esto dé lugar a un mecanismo de retroalimentación entre los receptores, que resulta especialmente eficaz para enmascarar el picor sin provocar efectos secundarios. Un experto no podría esperar esto para una superficie de tratamiento superior a 6 cm². Más bien, un experto en la materia habría supuesto que una temperatura de tratamiento de 50 °C - 53 °C durante un período de 2 s a 12 s, y aún más durante un período de 4 s a 6 s de acuerdo con la invención, causaría irritación o dolor graves en la piel e incluso quemaduras leves. En cambio, el tratamiento favorecido de las zonas de la piel conduce a una reducción de la sensación de picor, que sorprendentemente dura horas después del tratamiento. El modo de acción duradero de la realización preferente se debe, al menos en parte, a la inmunorregulación a través de la transferencia de calor. Esto no sólo anula la sensación de dolor, sino que también suprime activamente la irritación local de la piel regulando el sistema inmunitario. Ventajosamente, con un solo tratamiento ya se puede conseguir una reducción duradera de la sensación de picor. Sin embargo, también puede ser preferible realizar un tratamiento varias veces seguidas. La transferencia de calor en forma de intervalo con una fase de tratamiento de 4 s a 6 s consigue un efecto óptimo sobre las vías de señalización del prurito sin desencadenar efectos secundarios indeseables.

En una forma de realización preferente de la invención, el dispositivo se caracteriza porque el dispositivo comprende al menos dos placas calefactoras, preferentemente al menos cuatro placas calefactoras y más preferentemente al menos seis placas calefactoras, que están en contacto con la superficie de tratamiento y cuya temperatura puede ajustarse mediante el dispositivo de control, por lo que la temperatura de tratamiento en la superficie de tratamiento se ajusta calentando las placas calefactoras. La presencia de dos placas calefactoras, cuya posición puede ser seleccionada libremente, permite lograr una distribución de la temperatura especialmente favorable en la piel del paciente. Por ejemplo, puede ser preferible que la superficie de tratamiento sea una superficie continua sobre la que se montan al menos dos, preferentemente al menos cuatro, de manera especialmente preferente al menos seis placas calefactoras. Esto permite lograr una distribución optimizada de la temperatura.

Las distancias entre las placas calefactoras pueden ajustarse para este fin. Por ejemplo, puede ser preferible que las placas calefactoras estén dispuestas en forma de rejilla, con una distancia entre las placas calefactoras de entre 0,2 mm y 10 mm, preferentemente de entre 0,5 mm y 3 mm. Para ello, se puede generar una distribución de la temperatura especialmente eficaz. Esto significa que la distribución de la temperatura no es exactamente homogénea, sino que aumenta ligeramente en la posición de las placas calefactoras, es decir, preferentemente menos de 2 °C. La diferencia de temperatura se especifica preferentemente en comparación con una temperatura baja de la superficie de tratamiento entre las placas calefactoras. Sorprendentemente, esta ligera heterogeneidad local con una diferencia de temperatura de entre 0,1 °C y 2 °C con respecto a la temperatura media de tratamiento produce un alivio especialmente pronunciado del picor. La expansión se refiere preferentemente a una longitud característica de la sección transversal de las placas calefactoras. En el caso de las placas calefactoras circulares, la dilatación corresponde preferentemente al diámetro. En el caso de las placas calefactoras cuadradas, la dilatación debe entenderse preferentemente como la longitud del lado del cuadrado. Puede ser preferible que el dispositivo no tenga más de 15 placas calefactoras, preferentemente no más de 12, para reducir el esfuerzo de control.

Sin embargo, también puede preferirse que la superficie de tratamiento conste de varias superficies parciales, que son preferentemente congruentes con las placas calefactoras. Congruente significa preferentemente que las superficies parciales de la superficie de tratamiento y las placas calefactoras situadas sobre ella son congruentes, de modo que la forma y el tamaño de las superficies parciales se corresponden con la forma y el tamaño de las placas calefactoras. Por ejemplo, las placas calefactoras pueden revestirse o recubrirse con los materiales preferidos para la superficie de tratamiento. Sin embargo, también puede ser preferible que las superficies parciales sobresalgan de las placas calefactoras, por lo que es preferible que las superficies parciales de la superficie de tratamiento no se toquen entre sí en el plano de contacto.

Es preferible que la superficie de tratamiento conste de varias zonas parciales si, por ejemplo, se van a tratar zonas de piel especialmente grandes. Para ello, las superficies parciales pueden disponerse de forma que queden muy separadas para cubrir una gran superficie de contorno. Por ejemplo, puede ser preferible que las superficies parciales se distribuyan en forma de rejilla, con una distancia entre las superficies parciales de entre 0,2 mm y 10 mm, preferentemente de entre 0,5 mm y 3 mm. Cuando el superficie de tratamiento se aplica a las zonas de la piel, se consigue una distribución más heterogénea de la temperatura en comparación con un superficie de tratamiento continua, lo que puede ser beneficioso para determinadas afecciones pruriginosas. Además, la cantidad total de calor transferido se reduce ventajosamente mediante la disipación de calor localizada dentro de la zona del contorno.

Se prefiere especialmente que las placas calefactoras sean ajustadas por el dispositivo de control a una temperatura que conduzca a la temperatura de tratamiento deseada en la superficie de tratamiento. Por lo tanto, puede ser preferible que las placas calefactoras se controlen a una temperatura ligeramente superior a la temperatura de

tratamiento prevista. La diferencia de temperaturas refleja el gradiente de temperatura previsto entre la placa calefactora y el exterior de la superficie de tratamiento.

En una forma de realización preferente de la invención, el dispositivo se caracteriza porque el dispositivo de control puede regular las placas calefactoras a una temperatura de calentamiento de entre 43 °C y 54 °C en la fase de calentamiento y la temperatura de calentamiento puede mantenerse durante un periodo de 4 s y 6 s en la fase de tratamiento. Así pues, la temperatura de calentamiento corresponde preferentemente a la temperatura a la que se mantienen preferentemente constantes las placas calefactoras durante la fase de tratamiento. Regulando de este modo las placas calefactoras, la temperatura de la superficie de tratamiento puede ser controlada con especial precisión dentro de un intervalo de 42 °C - 53 °C, con un tiempo de fase de tratamiento correspondiente de 4 s y 6 s. Puede ser preferible que las placas calefactoras se ajusten a una temperatura ligeramente superior a la temperatura de tratamiento deseada para compensar posibles pérdidas de calor y un gradiente de temperatura. También puede ser preferible que las placas calefactoras se ajusten constantemente a la misma temperatura de calentamiento. Sin embargo, también puede ser preferible que las placas calefactoras se ajusten a diferentes temperaturas. Por lo tanto, es preferible que las placas calefactoras puedan ser controladas y calentadas por separado a través de la unidad de control. En particular para las formas de realización con al menos 6 o preferentemente al menos 8 placas calefactoras, se ha demostrado que se puede conseguir una distribución de la temperatura sorprendentemente homogénea en la superficie de tratamiento si las placas calefactoras situadas en el borde se calientan a una temperatura ligeramente superior a la de las placas calefactoras centrales. El especialista puede ver la posición del borde y del centro en una vista en planta de la disposición de las placas calefactoras. Las placas calefactoras centrales son preferentemente aquellas que están rodeadas por placas calefactoras exteriores. Las placas calefactoras del borde no están rodeadas por otras placas calefactoras exteriores. Una temperatura ligeramente aumentada significa preferentemente una diferencia de temperatura entre 0,1 °C y 2 °C, particularmente preferente entre 0,1 °C y 0,5 °C.

En otra forma de realización preferente de la invención, el dispositivo se caracteriza porque la superficie de tratamiento tiene un grosor de entre 0,2 mm y 5 mm, preferentemente de entre 0,5 mm y 2 mm, particularmente preferente de entre 1 mm y 1,5 mm, y consiste en un material que tiene una conductividad térmica a 50 °C de entre 20 W/mK y 400 W/mK, preferentemente de entre 100 y 350 W/mK. La conductividad térmica (también denominada coeficiente de conductividad térmica) caracteriza preferentemente las propiedades térmicas del material del que está hecha la superficie de tratamiento. La conductividad térmica indica la cantidad de calor que se conduce a través de la superficie de tratamiento cuando se le aplica un gradiente de temperatura. Además de la conductividad térmica, la transferencia de calor depende del grosor de la superficie de tratamiento, del tamaño de la superficie de tratamiento y de la diferencia de temperatura entre el interior de la superficie de tratamiento (contacto con las placas calefactoras) y el exterior de la superficie de tratamiento (contacto con la piel). La conductividad térmica se especifica preferentemente como la relación entre la potencia calorífica transportada vatios (W) por diferencia de temperatura en milikelvin (mK). Dado que la conductividad térmica también puede variar ligeramente en función de la temperatura, la temperatura de referencia es de 50 °C. El grosor de la superficie de tratamiento también se refiere preferentemente a la extensión de la superficie de tratamiento entre la superficie más externa que entra en contacto con la piel y la superficie más interna contra la que se apoyan las placas calefactoras.

Un grosor de la superficie de tratamiento de entre 0,2 mm y 5 mm, preferentemente de entre 0,5 mm y 2 mm, y de manera particularmente preferente de entre 1 mm y 1,5 mm, en combinación con la conductividad térmica preferente de entre 100 y 350 W/mK, da como resultado una transferencia de calor a la piel particularmente eficaz desde el punto de vista terapéutico. Las pruebas experimentales han demostrado que los parámetros preferidos son sorprendentemente favorables. Una superficie de tratamiento diseñada de este modo evita que el calor se libere con demasiada rapidez en las zonas afectadas de la piel, lo que podría provocar un desagradable escozor. No obstante, el calor se libera en un periodo de tiempo lo suficientemente impulsivo como para estimular eficazmente los receptores y anular cualquier picor. Por lo tanto, los parámetros mencionados representan una selección optimizada que no era evidente para un especialista.

En una forma de realización preferente, la superficie de tratamiento comprende cerámica u oro. Es especialmente preferible que la superficie de tratamiento sea de oro o cerámica. Por un lado, los materiales cerámica y oro se encuentran dentro del intervalo de conductividad térmica favorecido y determinado experimentalmente. Además, tanto la cerámica como el oro son sorprendentemente adecuados para el tratamiento del prurito dermatológico. En caso de prurito crónico, alergias o tras el contacto con cnidarios venenosos en particular, los materiales provocan en los pacientes un aumento del dolor superpuesto. Esto es sorprendente en la medida en que el efecto puede ir más allá del puro efecto de la temperatura de materiales térmicamente comparables. Además, los materiales se caracterizan por una sorprendente función antimicrobiana a la temperatura de tratamiento en cuestión. Esta propiedad es especialmente importante en caso de prurito. Especialmente en el caso del prurito crónico o de grandes áreas de piel afectada, los pacientes tienden a intentar conseguir un alivio subjetivo a corto plazo rascándose, frotándose o rozándose. Mediante el refuerzo psicológico, esto puede convertirse en un comportamiento compulsivo. Como efecto secundario del prurito, se producen con mayor frecuencia heridas microscópicas, marcas de arañazos, lesiones cutáneas o incluso heridas abiertas. Por lo tanto, la función antimicrobiana del oro y la cerámica a la temperatura de tratamiento tiene efectos positivos a largo plazo en la recuperación de la piel, además de aliviar el picor. Además, el oro y la cerámica se caracterizan por una compatibilidad biológica sorprendentemente alta, lo que, unido a una incidencia especialmente baja de alergias a estos materiales, hace que su uso en un dispositivo para el tratamiento

de enfermedades predominantemente dermatológicas resulte especialmente atractivo. El nitruro de aluminio es una cerámica particularmente preferente. Se caracteriza especialmente por su excepcional compatibilidad biológica, su sorprendente función antimicrobiana a la temperatura de tratamiento y sus excelentes propiedades térmicas. Además, la superficie de tratamiento de nitruro de aluminio es especialmente aislante desde el punto de vista eléctrico, lo que garantiza una mayor seguridad de uso.

En otra forma de realización preferente de la invención, el dispositivo se caracteriza porque comprende entre 4 y 18 placas calefactoras, preferentemente entre 8 y 14, y el tamaño de las placas calefactoras está comprendido entre 0,05 cm² y 2 cm², preferentemente entre 0,1 cm² y 0,5 cm². Es particularmente preferible que las placas calefactoras sean circulares, preferentemente con un diámetro de entre 3 y 10 mm. Además, se prefiere especialmente que las placas calefactoras estén dispuestas en una rejilla, con una distancia preferente entre las placas calefactoras de entre 0,2 mm y 10 mm, preferentemente de entre 0,5 mm y 3 mm. La disposición de las placas calefactoras produce un sorprendente alivio del picor, que resulta especialmente eficaz en el tratamiento del prurito crónico, las alergias extensas o las picaduras de medusa. Además, el dimensionamiento preferido de las placas calefactoras tiene un efecto sinérgico y positivo si calientan una superficie de tratamiento que es continua, tiene un grosor de entre 0,5 mm y 2 mm y está hecha de un material con una conductividad térmica a 50 °C de entre 20 y 400 W/mK, preferentemente de entre 100 y 350 W/mK. Esta forma de realización particularmente preferente permite una transferencia de calor óptima. La conductividad térmica, junto con el grosor, determina no sólo la transferencia de calor entre las placas calefactoras y la superficie exterior de la superficie de tratamiento, sino también la distribución de la temperatura dentro del plano de la superficie de tratamiento. Los parámetros mencionados se caracterizan por una distribución de la temperatura especialmente eficaz, que es lo suficientemente homogénea como para lograr un efecto uniforme en las zonas de la piel, pero que aún así consigue una emisión de calor localizada y ligeramente heterogénea. En la posición de la superficie de tratamiento directamente debajo de las respectivas placas calefactoras, hay una temperatura ligeramente superior, que es preferentemente de 0,1 °C a 2 °C superior a la temperatura media de tratamiento. Esta distribución es sorprendentemente eficaz para reducir el picor.

En una forma de realización preferente de la invención, el dispositivo comprende al menos un sensor de temperatura para medir la temperatura de la superficie de tratamiento y/o al menos una placa calefactora, en la que el dispositivo de control ajusta la temperatura de la al menos una placa calefactora basándose en los datos de medición de los sensores de temperatura. Un sensor de temperatura se refiere preferentemente a un componente eléctrico o electrónico que envía una señal eléctrica al dispositivo de control midiendo la temperatura.

En el estado de la técnica se conoce un gran número de sensores de temperatura, tales como sensores de temperatura semiconductores, sensores de temperatura de resistencia, materiales piroeléctricos, termopares o cristales oscilantes. También es preferible que el dispositivo de control esté configurado de forma que pueda registrar y analizar los valores medidos por los sensores de temperatura para regular las placas calefactoras. Las placas calefactoras pueden regularse preferentemente aplicando una corriente o tensión eléctrica. Es especialmente preferible que el sensor de temperatura mida la temperatura de la superficie de tratamiento directamente, es decir, que el sensor de temperatura esté en contacto con la superficie de tratamiento, para lo cual el sensor de temperatura puede estar situado tanto en el lado interior de la superficie de tratamiento como en el lado exterior de la superficie de tratamiento. En el caso de una superficie de tratamiento continua, puede ser preferible instalar varios sensores de temperatura en distintas posiciones de la superficie de tratamiento para permitir una lectura especialmente precisa de la distribución de la temperatura en función del lugar. Sin embargo, también puede ser preferible que el sensor de temperatura entre en contacto con las placas calefactoras y las controle en lugar de la superficie de tratamiento. Debido al conocimiento de las propiedades del material de la superficie de tratamiento, la distribución de la temperatura de la superficie de tratamiento también se puede deducir ventajosamente de los datos de medición a través de las placas calefactoras. El análisis de la temperatura de las placas calefactoras y de la temperatura de la superficie de tratamiento permite una regulación especialmente precisa de las placas calefactoras para garantizar una distribución óptima de la temperatura y la transferencia de calor. Para ello, puede ser preferible controlar por separado cada una de las placas calefactoras, por ejemplo, para igualar un gradiente de temperatura. Sin embargo, también puede ser preferible que las placas calefactoras se controlen conjuntamente, de tal modo que la temperatura se regule de manera uniforme para todas las placas calefactoras. En particular, en vista de las numerosas aplicaciones posibles del dispositivo para el tratamiento de diversas afecciones pruriginosas, la regulación por retroalimentación basada en la temperatura es adecuada para cumplir los diversos requisitos de seguridad. Cuando se tratan zonas de la piel con lesiones o niños, es especialmente importante fijar una temperatura de tratamiento exacta y no superar un valor máximo. El control de realimentación basado en mediciones de temperatura también puede prevenir eficazmente los errores de funcionamiento. Por tanto, el uso de al menos un sensor de temperatura no sólo aumenta la eficacia, sino también la seguridad y fiabilidad del dispositivo.

En una forma de realización preferente de la invención, el dispositivo tiene un apagado de seguridad basado en software y/o hardware cuando se excede una temperatura máxima. Esta forma de realización preferente permite un funcionamiento especialmente seguro del dispositivo. Debido a la superficie de tratamiento mucho mayor en comparación con el estado de la técnica, una parada de seguridad es particularmente ventajosa. De lo contrario, pueden producirse daños en la piel debido a errores del sistema, especialmente cuando se tratan zonas extensas de piel. Por otra parte, cabe destacar la amplia aplicabilidad del dispositivo, que, además de las distintas zonas sensibles de la piel, también incluye una gran variedad de colectivos de pacientes, desde niños hasta ancianos y mujeres.

embarazadas. Un bloqueo del dispositivo implementado mediante software y/o hardware por un circuito de seguridad a partir de una temperatura máxima puede cumplir los requisitos de seguridad más exigentes. Es especialmente preferible que la desconexión de seguridad esté implementada en el hardware, por ejemplo, mediante fusibles o tiras bimetálicas, de modo que se impida superar una temperatura máxima sin intervención activa del dispositivo de control.

También puede ser preferible que se produzca una desconexión basada en software. Esto se realiza preferentemente mediante el dispositivo de control, que evalúa los datos de temperatura de las placas calefactoras y/o de la superficie de tratamiento y los compara con un valor máximo.

En otra forma de realización preferente de la invención, el dispositivo comprende un fusible que desconecta el dispositivo en caso de cortocircuito o calentamiento incontrolado. Un fusible es preferentemente un dispositivo para la protección de una sobrecorriente, por el que el circuito se interrumpe por la fusión de un conductor fusible. Esto significa que no se puede superar la corriente especificada por el fusible. Un fusible evita eficazmente un cortocircuito y también puede impedir el calentamiento no regulado del aparato. El calentamiento incontrolado del dispositivo se refiere preferentemente al calentamiento de las placas calefactoras por encima de la temperatura máxima debido a errores de software o hardware. Este calentamiento incontrolado puede producirse, por ejemplo, si los sensores de temperatura están defectuosos o una desconexión de seguridad no se conecta correctamente. El fusible se puede usar para proporcionar una protección adicional basada en hardware. Por lo tanto, un fusible se puede usar para proporcionar una característica técnica adicional que aumente la seguridad del dispositivo, en particular con respecto a los requisitos de la amplia gama de aplicaciones médicas.

En otra forma de realización de la invención, el dispositivo se caracteriza porque la temperatura de tratamiento durante la fase de tratamiento puede mantenerse dentro de un intervalo de $\pm 10\%$, preferentemente de $\pm 5\%$ y más preferentemente de $\pm 3\%$. Al mantener preferentemente constante la temperatura de tratamiento en las zonas mencionadas, puede garantizarse una transferencia de calor especialmente precisa y constante, de modo que se garantice una transferencia de calor optimizada a las zonas cutáneas afectadas. Los datos de medición de los sensores de temperatura se pueden usar y analizar preferentemente para mantener los parámetros mencionados.

En otra forma de realización preferente de la invención, el dispositivo se caracteriza porque comprende un indicador óptico y/o un generador de sonido que indica el inicio de la fase de calentamiento, el alcance de la temperatura de tratamiento, la duración de la fase de tratamiento y/o el final de la fase de tratamiento mediante una señal acústica y/o óptica. La visualización óptica se puede realizar preferentemente mediante diodos emisores de luz (LED), lámparas incandescentes, pantallas de cristal líquido (LCD) u otras pantallas ópticas conocidas. Es preferible un código de colores adaptado a la función. Por ejemplo, la fase de calentamiento puede indicarse con una señal naranja, la fase de tratamiento con una señal roja y el final de la fase de tratamiento con una señal verde. La señalización acústica se realiza preferentemente mediante un altavoz, que emite preferentemente pitidos cortos o más largos. La señalización visual y/o acústica informa al usuario del estado del aparato en cualquier momento de la fase de preparación o tratamiento. Sorprendentemente, esto produce un efecto psicológico adicional, que conduce a una reducción aún mayor del picor al concentrarse en la señalización. Además, la forma de realización preferente aumenta en gran medida la facilidad de uso y la seguridad, así como el cumplimiento del paciente. Además, la señalización visual y/o acústica permite introducir otros mecanismos de seguridad. Esto permite informar al usuario de forma rápida y clara si se supera una temperatura máxima. Esto permite al usuario retirar la superficie de tratamiento de la piel antes de que se produzcan daños cutáneos. Se ha demostrado que la reacción a las sensaciones de dolor para la autoprotección es significativamente más lenta que la reacción a una señal de advertencia visual y/o acústica. Las señales de advertencia también conducen a una protección más eficaz y rápida de lo que es posible con una desconexión de seguridad de las placas de cocción.

En otra forma de realización preferente, la invención se refiere a un uso del dispositivo para el tratamiento del prurito crónico, para reducir el picor en la dermatitis o tras el contacto con cnidarios o plantas venenosas, preferentemente tras el contacto con medusas. Además, el dispositivo puede ser usado para tratar el prurito como efecto secundario de enfermedades cutáneas tales como eczema, neurodermatitis, urticaria, infecciones cutáneas, xerodermia, parásitos (por ejemplo, sarna), enfermedades metabólicas o enfermedades infecciosas. El dispositivo también puede reducir eficazmente el picor en caso de alergias a alimentos o medicamentos. Según la invención, se ha constatado que un tratamiento hipertérmico con los parámetros preferidos para la temperatura de tratamiento y el dimensionamiento de la superficie de tratamiento conduce a un efecto sorprendentemente positivo en los ámbitos de aplicación mencionados. Por ejemplo, el dispositivo puede evitar el picor tras el contacto con cnidarios venenosos de forma mucho más rápida y eficaz que las pomadas o cremas convencionales. Cuando se usa el dispositivo, se aplica preferentemente sobre las zonas de la piel. A continuación, la temperatura de la superficie de tratamiento se regula automáticamente con ayuda del dispositivo de control, preferentemente tras la introducción de datos por parte del usuario. Ventajosamente, no es necesaria la presencia de un médico para ello, sino que la persona puede usar el dispositivo de forma independiente. El cumplimiento es excepcionalmente alto debido a la facilidad de uso y al alivio casi inmediato del picor. Gracias a la adherencia pronunciada a la terapia, incluso los trastornos graves del prurito pueden tratarse de forma sostenible. Su tamaño compacto también permite un uso flexible. El dispositivo es fácil de transportar, por lo que también puede llevarse como medida preventiva cuando se viaja a lugares con mayor riesgo de alergias o picaduras de medusa. Esto permite iniciar el tratamiento inmediatamente después de que aparezcan los primeros síntomas de prurito, lo que tiene un efecto positivo en el éxito del tratamiento.

A continuación, se explicará la invención con más detalle mediante ejemplos, sin limitarse a ellos.

Breve descripción de las ilustraciones

Fig. 1 Vista lateral esquemática de una realización preferente del dispositivo

Fig. 2 Vista en planta esquemática de una superficie de tratamiento preferente y disposición de las placas calefactoras

Descripción detallada de las ilustraciones

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una forma de realización preferente del dispositivo. La carcasa (3) del dispositivo se diseña preferentemente de tal manera que se apoye cómodamente en la mano para garantizar un manejo fácil y cómodo. La forma de realización preferente de la carcasa (3) que comprende un mango, es especialmente adecuada para alcanzar sin esfuerzo diferentes partes del cuerpo con la superficie de tratamiento (1). Para ello, la superficie de tratamiento (1) está incluida en una zona frontal de la parte inferior de la carcasa.

La figura 2 muestra una vista esquemática de una superficie de tratamiento preferente (1) y la disposición de las placas calefactoras (5). Para facilitar su reconocimiento, la superficie de tratamiento (1) sólo se muestra con un borde a su alrededor, de tal modo que es visible la disposición de las placas calefactoras (5) en el dispositivo. En la forma de realización particularmente preferente, el dispositivo comprende 11 placas calefactoras (5) con un diámetro de aprox. 6 mm. La superficie de tratamiento (1) se calienta a la temperatura de tratamiento mediante las placas calefactoras de contacto (5) y, en esta forma de realización particularmente preferente, consiste en nitruro de aluminio cerámico con un grosor de 1,3 mm. Esta forma de realización particularmente preferente del dispositivo es especialmente eficaz para reducir el picor en una gran variedad de enfermedades.

Cabe señalar que se pueden usar varias alternativas a las formas de realización descritas de la invención para llevar a cabo la invención y llegar a la solución según la invención. El dispositivo según la invención y su uso no se limitan por lo tanto a las formas de realización preferentes antedichas. De hecho, es concebible un gran número de variantes de diseño, que pueden desviarse de la solución mostrada. El objetivo de las reivindicaciones es definir el ámbito de protección de la invención. El ámbito de protección de las reivindicaciones se dirige a cubrir el dispositivo según la invención y usos preferidos y formas de realización equivalentes del mismo.

LISTA DE REFERENCIA

- 1 Superficie de tratamiento
- 3 Carcasa
- 5 Placa calefactora

REFERENCIAS

- Cohen MR, Moiseenkova-Bell VY. Structure of thermally activated TRP channels (Estructura de los canales TRP activados térmicamente). *Curr Top Membr.* 2014;74:181-211.
- Mergler S et al. Temperature-sensitive transient receptor potential channels in corneal tissue layers and cells (Canales potenciales de receptores transitorios sensibles a la temperatura en células y capas de tejido de la córnea). *Ophthalmic Res.* 2014;52(3):151-9.
- Matterne U, Apfelbacher CJ, Loerbroks A, Schwarzer T, Büttner M, Ofenloch R, Diepgen TL, Weisshaar E: Prevalence, Correlates and Characteristics of Chronic Pruritus: A Population-Based Cross-sectional Study (Prevalencia, correlatos y características del prurito crónico: Estudio transversal basado en la población). *Acta Derm Venereol* 2011; 91: 674-679
- Rothmann S. Fisiología del prurito. *Physiol Rev* 1941; 21: 357-381
- Ständer S, Weisshaar E, Mettang T, Szepietowski JC, Carstens E, Ikoma A, Bergasa N, Gieler U, Misery L, Wallengren J, Darsow U, Streit M, Metz D, Luger TA, Greaves MW, Schmelz M, Yosipovitch G, Bernhard J. Clinical classification of itch: a position paper of the International Forum for the Study of Itch (Clasificación clínica del prurito: documento de posición del Foro Internacional para el Estudio del Prurito). *Acta Dermatol Venerol* 2007, 87: 291-294
- Ständer S, Schäfer I, Phan NQ, Blome C, Herberger K, Heigel H, Augustin M.: Prevalence of chronic pruritus in Germany: Results of a cross-sectional study in a sample working population of 11,730 (Prevalencia del prurito crónico en Alemania: Resultados de un estudio transversal en una muestra de población trabajadora de 11.730 personas). *Dermatology* 2010;221:229-35
- Somogyi CS et al. Polymodal Transient Receptor Potential Vanilloid (TRPV) Ion Channels in Chondrogenic Cells (Potenciales canales iónicos polimodales del receptor transitorio vanilloide (TRPV) en células condrogénicas). *Int J Mol Sci.* 2015;16(8): 18412-38.

Vogelgsang L, Loerbroeks A, Apfelbacher CJ, et al. Incidence of chronic pruritus and its determinants: results from a population-based study (Incidencia del prurito crónico y sus determinantes: resultados de un estudio poblacional). *Exp Dermatol* 2012;21:e1-e48

- 5 Yao J, Liu B, Qin F. Modular thermal sensors in temperature-gated transient receptor potential (TRP) channels (Sensores térmicos modulares en canales de potencial receptor transitorio (TRP) activados por temperatura). *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011;108(27):11109-14.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el tratamiento hipertérmico del prurito, que comprende
 - a) una superficie de tratamiento (1)
 - b) al menos una placa calefactora (5)y
 - c) un dispositivo de control para regular la temperatura de la superficie de tratamiento (1), en donde el dispositivo de control está configurado para regular la temperatura de la al menos una placa calefactora (5) de tal modo que la superficie de tratamiento (1) se regule a una temperatura de tratamiento comprendida entre 42 °C y 53 °C en una fase de calentamiento, y**caracterizado porque**
la temperatura de tratamiento se mantiene en una fase de tratamiento durante un período continuo de 4 s a 6 s, y en donde el tamaño de la superficie de tratamiento (1) está comprendido entre 6 cm² y 18 cm².
2. Dispositivo según la reivindicación anterior
caracterizado porque
mediante la regulación de la superficie de tratamiento a la temperatura de tratamiento en la fase de tratamiento, se genera un impulso de calor que permite aplicar una cantidad bien definida de calor a una zona de la piel.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo de control es un procesador o un chip procesador.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
la temperatura de tratamiento está comprendida entre 50 °C y 53 °C.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo comprende al menos dos placas calefactoras (5), preferentemente al menos cuatro placas calefactoras (5) y de manera muy preferentemente al menos seis placas calefactoras (5), que están en contacto con la superficie de tratamiento (1) y cuya temperatura puede ajustarse mediante el dispositivo de control, teniendo lugar el ajuste de la temperatura de tratamiento en la superficie de tratamiento (1) mediante el calentamiento de las placas calefactoras (5).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
la superficie de tratamiento (1) es una superficie continua y/o la superficie de tratamiento (1) consta de varias superficies parciales, que son preferentemente congruentes con las placas calefactoras (5).
7. Dispositivo según la reivindicación anterior
caracterizado porque
el dispositivo de control puede regular las placas calefactoras (5) a una temperatura de calentamiento de entre 43 °C y 54 °C en la fase de calentamiento y, en la fase de tratamiento, se puede mantener la temperatura de calentamiento durante un periodo de entre 4 segundos y 6 segundos.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
la superficie de tratamiento (1) presenta un espesor comprendido entre 0,2 mm y 5 mm, preferentemente entre 0,5 mm y 2 mm y de manera especialmente preferente entre 1 mm y 1,5 mm y está constituida por un material que tiene una conductividad térmica a 50 °C comprendida entre 20 y 400 W/mK, preferentemente entre 100 y 350 W/mK.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
la superficie de tratamiento (1) comprende cerámica y/u oro.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo comprende entre 4 y 18, preferentemente entre 8 y 14, placas calefactoras (5) y el tamaño de las placas calefactoras (5) está comprendido entre 0,05 cm² y 2 cm², preferentemente entre 0,1 cm² y 0,5 cm².
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo comprende al menos un sensor de temperatura para medir la temperatura de la superficie de tratamiento (1)

y/o de al menos una placa calefactora (5) y el dispositivo de control ajusta la temperatura de al menos una placa calefactora (5) basándose en los datos de medición del sensor de temperatura.

- 5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo tiene una desconexión de seguridad basada en software y/o hardware cuando se supera una temperatura máxima.

- 10 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo comprende un fusible que desconecta el dispositivo en caso de cortocircuito o de calentamiento incontrolado.

- 15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
la temperatura de tratamiento durante la fase de tratamiento puede mantenerse dentro de un intervalo del $\pm 10\%$, preferentemente del $\pm 5\%$ y más preferentemente del $\pm 3\%$.

- 20 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
el dispositivo comprende un visualizador óptico y/o un generador de sonido que indica mediante una señal acústica y/o óptica el inicio de la fase de calentamiento, el alcance de la temperatura de tratamiento, la duración de la fase de tratamiento y/o el final de la fase de tratamiento, y/o
- 25 que indica mediante una señal de aviso óptica y/o acústica que no se ha alcanzado una temperatura de tratamiento predeterminada y/o desviaciones de la temperatura de tratamiento durante la fase de tratamiento, que son superiores preferentemente al $\pm 5\%$ y muy preferentemente al $\pm 3\%$.

Fig. 1

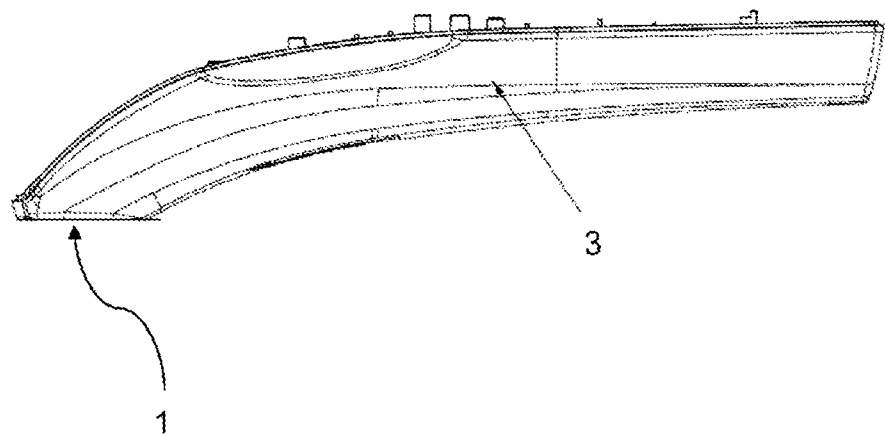


Fig. 2

