



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 329 429**

51 Int. Cl.:
A61F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98904749 .3**

96 Fecha de presentación : **03.02.1998**

97 Número de publicación de la solicitud: **1011558**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.06.2000**

54 Título: **Dispositivos de terapia térmica.**

30 Prioridad: **03.02.1997 US 794837**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.11.2009

73 Titular/es: **Paul T. Kolen**
139 Fourth Street
Encinitas, California 92024, US
Joseph F. Nebolon

72 Inventor/es: **Kolen, Paul T. y**
Nebolon, Joseph F.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 329 429 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

Dispositivos de terapia térmica.

5 **Antecedentes de la invención**

Esta invención se refiere a dispositivos de terapia térmica y a procedimientos para fabricarlos.

10 La terapia térmica involucra la aplicación de calor o frío al tejido para curar y rehabilitar lesiones, tales como hematomas, esguinces u otros traumas en hueso, músculo, ligamentos, tendones y piel. La terapia con frío se puede usar para reducir el edema, reducir el dolor y promover la curación del tejido lesionado. La terapia con calor se puede usar para aflojar el tejido de la articulación, tal como ligamentos y tendones, para aumentar el rango de movimiento, por ejemplo antes de una actividad intensa. La terapia térmica se puede usar después de la cirugía para reducir el dolor y el edema y promover la curación. La terapia térmica también se puede usar como parte de un programa de 15 terapia ortopédica, un programa de medicina del deporte y curar y rehabilitar animales, tales como caballos de raza pura sangre.

Se han propuesto dispositivos de terapia térmica que usan materiales de gel que continúan flexibles a temperatura de congelador (-28,9°C (-20°F) a 0°C (32°F)) y se pueden reutilizar. Dichos geles normalmente incluyen una solución 20 que consiste en agua, 25-30% de propilenglicol, que limita la cantidad de agua que se congela a las temperaturas de congelador normales para mantener la flexibilidad, y un agente gelificante, tal como poliacrilamida; dado que una cantidad sustancial de la solución no experimenta una transición de fase líquida a sólida, sin embargo, la capacidad calorífica de dicho gel es algo limitada. La patente Estadounidense No. 4.964.402 otorgada a Grim ha propuesto una almohadilla de gel que incluye un material que sufre cambio de fase, tal como agua, encapsulado dentro de una película 25 fina de vinilo, uretano o similar, para mejorar la capacidad calorífica de la almohadilla de gel.

Por ejemplo, el documento WO96/19126 divulga un artículo refrigerante que tiene al menos una bolsita que comprende un gel hidrófilo hidratado.

30 Además, la Patente Estadounidense 5 146 630 divulga una banda elástica que tiene un bolsillo y un envase para un material absorbente que se dispone dentro del bolsillo.

El problema a ser resuelto por la invención es proporcionar un dispositivo de terapia con flexibilidad aumentada.

35 **Sumario de la invención**

La invención se refiere a un dispositivo de terapia térmica para aplicar terapia térmica en un sitio de terapia del cuerpo de un paciente que comprende un recipiente flexible, impermeable al agua que puede amoldar a la forma del sitio de terapia del cuerpo del paciente y una pluralidad de absorbentes hidrófilos no hidrosolubles diferenciados 40 contenidos en dicho recipiente flexible e hidratado con un líquido que comprende agua, en el que dichos absorbentes hidrófilos continúan en forma diferenciada a través de ciclos repetidos de congelamiento y fusión de agua, lo que permite reutilizar el dispositivo térmico mientras se retiene la capacidad de amoldarse a la forma del sitio de terapia en el cuerpo del paciente, y en el que el recipiente comprende un pasaje de aire que permite que el aire ingrese y salga del recipiente, estando dicho pasaje de aire cubierto con una membrana permeable al aire.

45 La invención proporciona un dispositivo de terapia térmica de alta capacidad calorífica, económico, que incluye una pluralidad de absorbentes hidrófilos diferenciados hidratados con un líquido que comprende una cantidad sustancial de agua. El mecanismo de retención de agua de los absorbentes hidrófilos diferenciados permite que el agua se congele en las condiciones de un congelador normal (-28,9°C (-20°F) a 0°C (32°F)), aumentando la capacidad calorífica del dispositivo de terapia. Al mismo tiempo, el dispositivo de terapia permanece altamente flexible cuando se congela como resultado de la reducción del flujo de agua hacia el exterior de los absorbentes durante el proceso de congelación. El dispositivo de terapia también permanece altamente flexible a través de ciclos repetidos de congelamiento/fusión 50 debido a que los absorbentes diferenciados retienen sus formas diferenciadas.

55 En realizaciones preferidas, los absorbentes hidrófilos están formados por gránulos de polímero acrílico diferenciados, tales como gránulos diferenciados de copolímero de poliacrilamida entrecruzada. Estos absorbentes hidrófilos se caracterizan porque el agua allí retenida migra hacia el exterior y se congela cuando se somete a temperaturas de congelador (por ejemplo, aproximadamente 0°C (32°F) a aproximadamente -28,9°C (-20°F)) y, cuando se descongela, el agua fundida es reabsorbida por los absorbentes hidrófilos. Los absorbentes hidrófilos preferiblemente tienen un rango de tamaño de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 6 mm cuando se deshidratan.

60 En algunas realizaciones, el flujo de agua hacia el exterior de los absorbentes hidrófilos durante el proceso de congelación se reduce por formación del líquido hidratante a partir de una solución de agua y un humectante, tal como propilenglicol, etilenglicol, glicerina, sulfóxido de dimetilo, dimetilformamida y sus combinaciones, que disminuyen la movilidad del agua fuera de los absorbentes hidrófilos. En algunas otras realizaciones, el flujo de agua hacia el exterior de los absorbentes hidrófilos se reduce por suspensión de los absorbentes hidratados dentro de una matriz sólida flexible de baja movilidad de agua. A la matriz sólida se le puede dar una variedad de formas predeterminadas, tales como un apoyamuñecas elongado útil para aliviar el dolor asociado con el síndrome del túnel carpiano.

En algunas realizaciones, el pasaje de aire cubierto por la membrana permeable al aire está formado por politetrafluoro-etileno (PTFE) que ha sido tratado con una sustancia oleofóbica. La membrana aumenta la flexibilidad de la almohadilla flexible que contiene los absorbentes hidrófilos al permitir que el aire ingrese a la almohadilla a medida que el volumen de los absorbentes hidrófilos se contrae durante el proceso de congelación. La membrana permeable al aire también permite que el dispositivo de terapia permanezca flexible en diferentes condiciones de presión externa, por ejemplo, cuando el dispositivo de terapia se usa a grandes alturas, tal como en un avión que vuela a gran altura.

Se puede proveer una pluralidad de perlas hidrofóbicas en el interior del recipiente para aumentar la resistencia térmica mediante el dispositivo de terapia térmica. También se puede incluir un agente colorante de modo que el paciente o el terapeuta puedan controlar visualmente la cantidad de hielo externo que se ha fundido, y ha sido reabsorbido por los absorbentes hidrófilos durante el tratamiento de terapia térmica.

Debido a la gran cantidad de agua que puede experimentar una transición de fase de líquido a sólido a temperaturas de congelador normales, la invención provee un dispositivo de terapia térmica con una alta capacidad calorífica. El dispositivo de terapia de la invención también es auto-aislante de modo que las temperaturas terapéuticas (es decir, temperaturas inferiores a aproximadamente 15,6°C (60°F) se pueden aplicar a un sitio de terapia de un paciente durante períodos de tratamiento que duran más de dos a tres veces más tiempo que un paquete de gel convencional de igual peso. Esta característica auto-aislante también permite al dispositivo proporcionar una óptima terapia térmica con una tasa de refrigeración que disminuye en función del tiempo, lo que reduce la posibilidad de daño tisular que podría resultar de la exposición prolongada a temperaturas bajas. La invención también es reutilizable; no gotea porque los absorbentes hidrófilos absorben fácilmente cualquier agua líquida proveniente de la descongelación del hielo externo; y la invención es muy económica debido a los costos relativamente bajos de los componentes.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de lo siguiente.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista esquemática de un dispositivo de terapia térmica de la invención para la aplicación de terapia térmica a la rodilla de un paciente.

La Fig. 2 contiene gráficos de temperatura en función del tiempo en los sitios de terapia de los pacientes expuestos a masas iguales (246 g) de una almohadilla de gel convencional (A) y un dispositivo de terapia térmica preferido de la invención (B), respectivamente. Ambos dispositivos de terapia se enfriaron a -17,8°C (0°F) antes de usar.

Las Figs. 3, 3A y 3B son vistas transversales esquemáticas de un absorbente hidrófilo a varios tiempos después de someterse a una temperatura de congelamiento.

La Fig. 4 es un gráfico de la cantidad de hielo externo formado representada en función de la relación de volumen de propilenglicol a masa de los absorbentes TERRA-SORB.

La Fig. 5 es una vista lateral esquemática de la interfaz entre un sitio de terapia y un dispositivo de terapia térmica de la invención.

La Fig. 6 es una vista lateral esquemática, parcialmente aumentada, de un apoyamuñecas de la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

Con referencia a la Fig. 1, un dispositivo de terapia térmica 10 aplica terapia térmica a un sitio de terapia alrededor de la rodilla 12 de un paciente. El dispositivo de terapia 10 se sostiene en el lugar mediante varios sujetadores VELCRO®, es decir, de tipo gancho y presilla 14, 16, 18 que permiten que el dispositivo de terapia 10 se ajuste selectivamente para fijarse firme, uniforme y confortablemente en posición en el sitio de terapia. El dispositivo de terapia 10 incluye una almohadilla térmica flexible 20 formada por un material con múltiples capas, que incluye una capa interna de polietileno y una capa externa de nylon, y contiene una pluralidad de absorbentes hidrófilos no hidrosolubles, diferenciados, hidratados con un líquido que consiste principalmente en agua. La almohadilla 20 está provista de un pequeño orificio para que el aire ingrese y salga de la almohadilla 20; esto incrementa la flexibilidad del dispositivo de terapia 10 y permite usar el dispositivo 10 a diferentes altitudes. Una membrana permeable al aire 22 formada por un material hidrófobo y oleófobo preferiblemente está termosellada sobre el pequeño orificio de la almohadilla 20 para retener los componentes sólidos y líquidos dentro de la almohadilla 20 y para evitar que ingresen sólidos y líquidos a la almohadilla 20. La membrana 22 puede consistir en una membrana microporosa, tal como politetrafluoroetileno (PTFE), que ha sido tratada para ser oleofóbica, o una membrana microporosa de acrílico, tal como VERSAPOR R que está disponible de Gelman Sciences Inc. de Ann Arbor, Michigan, USA.

Para aplicar la terapia térmica refrigerante a un sitio de terapia, el dispositivo de terapia 10 se preenfria en un congelador. Cuando se somete a las temperaturas de congelador normales (por ejemplo, -28,9°C (-20°F) a 0°C (32°F)), el agua sigue un gradiente de concentración y migra a la superficie de los absorbentes hidrófilos y, como resultado, algo del agua se congela en forma externa al absorbente. Dependiendo de la composición del líquido usado para hidratar los absorbentes hidrófilos y la temperatura del congelador, algo del agua también se congela dentro de los absorbentes hidrófilos. Debido a que el agua experimenta una transición de fase líquida a sólida, una cantidad significativa de

calor se puede absorber antes de que el agua funda y la temperatura de la terapia aplicada comience a elevarse. Esto incrementa el período durante el cual pueden aplicarse las temperaturas terapéuticas (por ejemplo, temperaturas inferiores a aproximadamente 15,6°C (60°F)) a un sitio de terapia respecto de los dispositivos sin materiales de cambio de fase.

En general se prefiere variar la temperatura durante el tratamiento de terapia térmica para evitar molestias y permitir el tratamiento a largo plazo sin dañar los tejidos. Un perfil de temperatura de terapia fría-tiempo preferido requiere una reducción rápida de la temperatura de terapia aplicada desde temperatura ambiente a una temperatura baja (por ejemplo, aproximadamente 4,4°C (40°F)) durante una etapa de tratamiento inicial. Durante una etapa de tratamiento intermedia, la temperatura de terapia baja se mantiene durante un período de hasta dos a tres horas. Durante una etapa de tratamiento final, la temperatura aumenta gradualmente hasta que la temperatura del tratamiento alcanza aproximadamente los 15,6°C (60°F).

Durante el tratamiento de terapia térmica, la carga térmica del tejido del paciente disminuye, lo que causa que la temperatura de la piel también disminuya. Una almohadilla de gel convencional mantiene una temperatura baja constante de aproximadamente -3,9°C (25°F) hasta que funde una cantidad sustancial del material de gel. Como se muestra en la Fig. 2(A), la carga térmica constante aplicada con una almohadilla de gel convencional provoca que la temperatura de la piel del paciente disminuya a una temperatura excesivamente baja, que podría dañar la piel del paciente. Como se explica a continuación, una característica única del dispositivo de terapia 10 es que la resistencia al flujo de calor aumenta con el tiempo como resultado del crecimiento del espesor del material fundido entre la piel del paciente y el núcleo térmico del dispositivo 10. Como resultado del aumento de la resistencia térmica del dispositivo 10 y la disminución de la carga térmica del tejido tratado, el dispositivo de terapia 10 provee una temperatura de la piel esencialmente constante de aproximadamente 4,4°C (40°F) durante un período de tratamiento relativamente largo, como se muestra en la Fig. 2(B).

Después que el dispositivo de terapia 10 se ha calentado a una temperatura de aproximadamente 15,6°C (60°F) o similar, el dispositivo de terapia 10 puede reenfriarse rápidamente en un congelador y reutilizarse. Las numerosas características singulares del dispositivo de terapia 10 permiten aplicarlo en forma repetida a diversos sitios de terapia con perfiles de temperatura-tiempo preferidos del tipo que se muestra en la Fig. 2(B) durante períodos de tratamiento que duran tanto como 175 minutos usando 250 g de absorbentes hidrófilos hidratados.

Una característica singular de los absorbentes hidrófilos usados en el dispositivo de terapia 10 es que estos permanecen en forma diferenciada a través de ciclos repetidos de congelamiento y fusión del agua (es decir, a diferencia de un gel, los absorbentes hidrófilos retienen sus identidades diferentes a través de los ciclos repetidos de congelamiento/descongelamiento). Esto permite reutilizar el dispositivo de terapia 10 a la vez que continúa amoldado a la forma del sitio de terapia en el cuerpo del paciente. Con referencia a las Figs. 3-3B, cuando un absorbente hidrófilo inicialmente hidratado 30 (Fig. 3) se somete a temperaturas de congelador normales (-28,9°C (-20°F) a 0°C (32°F)), el agua comienza a migrar fuera del absorbente 30 y se congela en la superficie externa del absorbente 30 (Fig. 3A); al mismo tiempo el volumen del absorbente 30 disminuye. En condiciones de presión externa normal, el agua que migra del absorbente 30 se nuclea en varios sitios de la superficie externa del absorbente 30 y se congela en cristales débilmente empacados 32 que se asemejan a copos de nieve. Después de un cierto período de tiempo, se alcanza un equilibrio por el cual el agua deja de migrar hacia el exterior del absorbente 30 y el líquido 34 que permanece dentro del absorbente 30 se solidifica por congelación (Fig. 3B), momento en el que se puede usar el dispositivo de terapia 10 para aplicar la terapia térmica a un paciente.

La alta flexibilidad del dispositivo de terapia térmica se logra evitando que los absorbentes hidrófilos diferenciados se entremezclen con el agua congelada externa. Como se explica en relación con los siguientes ejemplos de realizaciones, los absorbentes hidrófilos individuales quedan en forma diferenciada controlando el flujo de agua hacia el exterior de los absorbentes hidrófilos durante el proceso de congelamiento.

Ejemplo 1

En una realización, los absorbentes hidrófilos consisten en gránulos de copolímero de poliacrilamida entrecruzados diferenciados que han sido procesados como se describe en la Patente Estadounidense No. 3.935.099 otorgada a Weaver. El líquido hidratante consiste en una solución de agua y un humectante seleccionado del grupo que consiste en propilenglicol, etilenglicol, glicerina, sulfóxido de dimetilo, dimetilformamida y sus combinaciones.

La alta flexibilidad de esta realización se debe, en parte, al hecho de que la formación de hielo externo a los absorbentes hidrófilos está en la forma de copos de nieve empacadas débilmente (es decir, el dispositivo de terapia 10 adopta fácilmente la forma de un recipiente de hielo triturado). La alta flexibilidad también proviene del hecho de que la cantidad de hielo que migra al exterior de los absorbentes hidrófilos durante el proceso de congelamiento está limitada de modo controlable, de modo que una proporción significativa del agua total permanece dentro de los absorbentes hidrófilos diferenciados.

Como se muestra en la Fig. 4, la cantidad de agua que migra de los absorbentes hidrófilos se puede reducir por incorporación de un humectante, tal como propilenglicol, al líquido que hidrata los absorbentes hidrófilos. Los inventores han hallado que a medida que el volumen del humectante aumenta respecto de la masa de los absorbentes

ES 2 329 429 T3

hidrófilos, la cantidad de hielo que migra de los absorbentes y se congela en condiciones de congelador normales disminuye en forma uniforme. La flexibilidad del dispositivo de terapia en consecuencia aumenta a medida que la cantidad de humectante aumenta con respecto a la cantidad de absorbentes hidrófilos. En algún punto, sin embargo, la cantidad de humectante es tan alta que el agua que permanece dentro de los absorbentes hidrófilos no puede congelarse. En otras palabras, la flexibilidad del dispositivo de terapia 10 debe estar en equilibrio con su capacidad térmica. Las capacidades caloríficas absolutas de diferentes materiales, que incluyen diferentes soluciones de agua y propilenglicol, se proporcionan en la siguiente tabla,

donde $T_{\text{Inicial}} = -20,6^{\circ}\text{C}$ (-5°F) y $T_{\text{Final}} = 15,6^{\circ}\text{C}$ (60°F).

LÍQUIDO	CAPACIDAD CALORÍFICA (CAL/GRAM)
Agua destilada	103,8
Agua corriente	101,6
93% de agua:7% de propilenglicol	86,2
90% de agua:10% de propilenglicol	80,0
85% de agua:15% de propilenglicol	69,5
85% de agua:15% de propilenglicol & TERRA-SORB® hidratado	64,9
80% de agua:20% de propilenglicol	58,0
Almohadilla de gel convencional ($\approx 75\%$ de agua:25% de propilenglicol)	45,8
70% de agua:30% de propilenglicol	34,1

Como se muestra en la Fig. 5, una característica singular de esta realización es que es autoaislante, lo que reduce la posibilidad de dañar la piel del paciente y aumenta el período de tiempo durante el cual se pueden aplicar las temperaturas terapéuticas al sitio de terapia. La mayor transferencia de calor se produce en la interfaz entre la piel del paciente 40 y la superficie de la almohadilla térmica 20. Suponiendo que el dispositivo de terapia 10 se aplica en forma estática, se formará una capa superficial 42, que consiste en absorbentes hidrófilos descongelados que han reabsorbido hielo fundido, cerca de la superficie de la almohadilla 20. La capa de la superficie 42 aísla la capa nuclear remanente 44 de hielo y los absorbentes hidrófilos congelados de la piel del paciente, incrementando la resistencia térmica a través de la interfaz piel-almohadilla. El incremento resultante de la resistencia térmica reduce el flujo de calor del sitio de terapia a la almohadilla 20, lo que permite que la temperatura en el sitio de terapia permanezca constante a medida que disminuye la carga térmica del tejido (ver, por ejemplo, el perfil de temperatura-tiempo que se muestra en la Fig. 2(B)); esto reduce la posibilidad de daño a la piel del paciente que podría resultar de la exposición prolongada a la baja temperatura del núcleo térmico del dispositivo de terapia 10. La capa superficial 42 también aumenta la extensión de tiempo durante el cual el dispositivo de terapia 10 puede aplicar temperaturas terapéuticas (por ejemplo, inferior a aproximadamente $15,6^{\circ}\text{C}$ (60°F)) al sitio de terapia. La vida útil del dispositivo de terapia 10 también se extiende por la pluralidad de bolsillos de aire aislantes creados entre los absorbentes hidrófilos diferenciados.

En una realización preferida, los absorbentes hidrófilos consisten en gránulos de TERRA-SORB disponibles de Plant Health Care, Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania, USA, con un rango de tamaño deshidratado de 1 mm a 6 mm; el humectante consiste en propilenglicol en la proporción de 1,5 ml a 17,5 ml por gramo de gránulos de TERRA-SORB, y preferiblemente en la proporción de 3,5 ml a 4,5 ml por gramo de gránulos TERRA-SORB; y la proporción de agua en el líquido hidratante es aproximadamente 50 ml a aproximadamente 75 ml por gramo de gránulos de TERRA-SORB.

Un agente colorante, tal como el colorante alimenticio Azul FD&C No. 1, que tiene mayor afinidad por los absorbentes hidrófilos que por el agua, se puede añadir al líquido hidratante para permitir al paciente o terapeuta controlar la capacidad calorífica del dispositivo térmico 10. Como se explicó anteriormente, cuando se somete a temperaturas de congelador normales, algo de agua migra de los absorbentes hidrófilos y se congela como cristales de hielo blanco; el agua restante, junto con el agente colorante, se congela dentro de los absorbentes hidrófilos. A medida que el hielo

externo se descongela y es reabsorbido por los absorbentes hidrófilos, la cantidad de cristales de hielo blanco externo disminuye gradualmente hasta que todo el hielo se ha fundido. Esta variación de color es la que permite al paciente o terapeuta controlar visualmente el estado del dispositivo de terapia 10 durante el tratamiento.

5
Ejemplo 2

10 En otra realización, una pluralidad de absorbentes hidrófilos prehidratados están contenidos en una matriz sólida flexible que se caracteriza por una movilidad del agua que es suficientemente baja de modo que muy poca agua migra de los absorbentes hidrófilos durante el congelamiento. Por esta razón, los absorbentes hidrófilos diferenciados no se congelan juntos como una unidad monolítica. En un ejemplo, que no forma parte de la invención, una capa flexible circundante, tal como la almohadilla térmica 20 (Fig. 1), no es necesaria. Debido a que el flujo de agua hacia el exterior de los absorbentes hidrófilos está controlado por la baja movilidad del agua de la matriz sólida, el líquido hidratante puede consistir principalmente en agua.

15 La matriz sólida se puede moldear en una variedad de formas. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 6, se puede formar un dispositivo de terapia térmica 50 a partir de una matriz sólida flexible 52 que incorpora una pluralidad de absorbentes hidrófilos prehidratados 54 y se moldea en forma de apoyamuñecas que se puede usar cuando se escribe a máquina. El dispositivo de terapia térmica 50 puede enfriarse en un congelador y usarse para aliviar el dolor asociado con, por ejemplo, el síndrome del túnel carpiano. La capacidad calorífica del apoyamuñecas aumenta por el agua congelada retenida en los absorbentes hidrófilos, mientras que la flexibilidad original de la matriz sólida no está comprometida ya que los absorbentes hidrófilos no se congelan juntos como una unidad monolítica.

20 En una realización preferida, la matriz sólida se forma a partir de materiales de gel moldeables de acuerdo con el método descrito en la Patente Estadounidense No. 4.671.267 otorgada a Stout, los absorbentes hidrófilos consisten en gránulos de TERRA-SORBW con un rango de tamaño deshidratado de 1 mm a 6 mm; y el líquido que hidrata los absorbentes hidrófilos consiste principalmente en 70 ml a 75 ml de agua por gramo de gránulos de TERRA-SORB deshidratados.

30 Otras realizaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones.

35 Por ejemplo, la resistencia térmica global de un dispositivo de terapia térmica se puede adaptar para una aplicación particular por incorporación de una cantidad controlada de perlas aislantes de diámetro pequeño, por ejemplo perlas de plástico o espuma de poliestireno. Esta característica permite que el dispositivo de terapia sea usado para aplicar la terapia térmica a sitios de terapia, tal como el rostro, que no puede tolerar temperaturas muy bajas.

40 Cada una de las realizaciones descritas anteriormente se puede usar para aplicar terapia térmica. Para estas aplicaciones, el dispositivo de terapia 10 se puede precalentar en un microondas o en un recipiente de agua en ebullición y posteriormente aplicar a un sitio de terapia de un paciente. Asimismo, se pueden incluir conservantes alimenticios convencionales dentro de la almohadilla 20 para inhibir el crecimiento de microorganismos, tales como bacteria y mohos.

Otras realizaciones más están dentro del alcance de las reivindicaciones.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un dispositivo de terapia térmica para aplicar terapia térmica en un sitio de terapia en el cuerpo de un paciente que comprende:

un recipiente (20) flexible, impermeable al agua, modelable a la forma del sitio de terapia del cuerpo del paciente y una pluralidad de absorbentes hidrófilos no hidrosolubles diferenciados, contenidos en dicho recipiente flexible (20) e hidratados con un líquido que comprende agua,

10 en el que dichos absorbentes hidrófilos permanecen en forma diferenciada a través de ciclos repetidos de congelamiento y fusión del agua, lo que permite reutilizar el dispositivo térmico mientras se retiene la capacidad de amoldarse a la forma del sitio de terapia en el cuerpo del paciente,

15 **caracterizado** porque

el recipiente (20) comprende un pasaje de aire que permite que el aire ingrese y salga del recipiente, estando el pasaje de aire cubierto por una membrana permeable al aire.

20 2. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos absorbentes hidrófilos están formados por gránulos diferenciados de polímero acrílico.

25 3. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos absorbentes hidrófilos están formados por gránulos diferenciados de copolímero de poliacrilamida entrecruzada.

4. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos absorbentes hidrófilos están **caracterizados** porque el agua allí retenida migra hacia afuera y se congela cuando se somete a una temperatura de 0°C a -28,9°C y, cuando se descongela, el agua fundida es reabsorbida por dichos absorbentes hidrófilos.

30 5. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos absorbentes hidrófilos están en el rango de tamaño de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 6 mm cuando se deshidratan.

35 6. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende medios para reducir la movilidad del agua fuera de dichos absorbentes hidrófilos.

40 7. El dispositivo de terapia térmica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha membrana permeable al aire (22) está formada por un material hidrófobo y oleófobo.

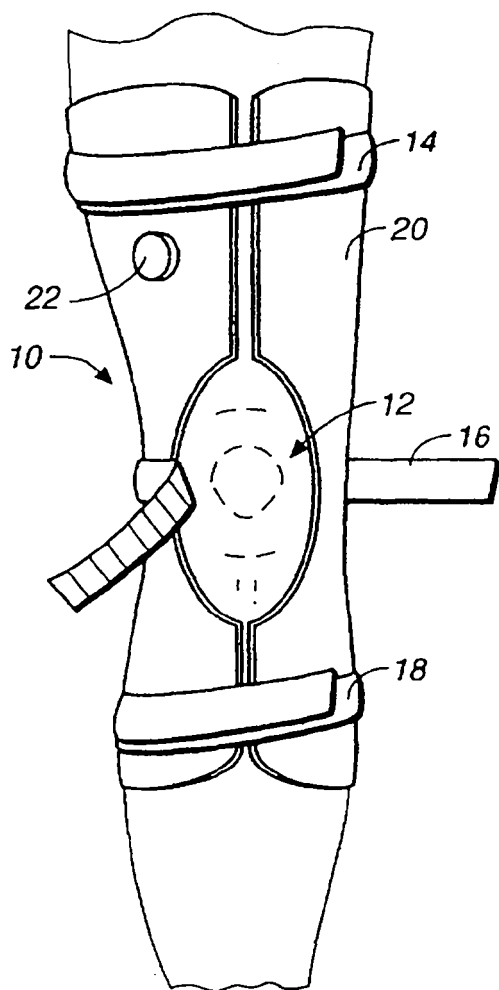


FIG. 1



FIG. 6



FIG. 3

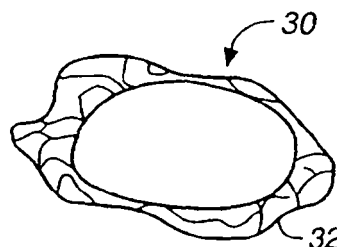


FIG. 3A

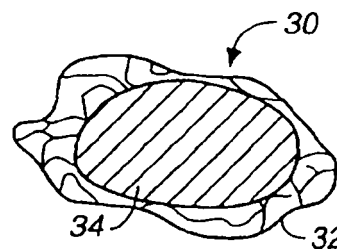
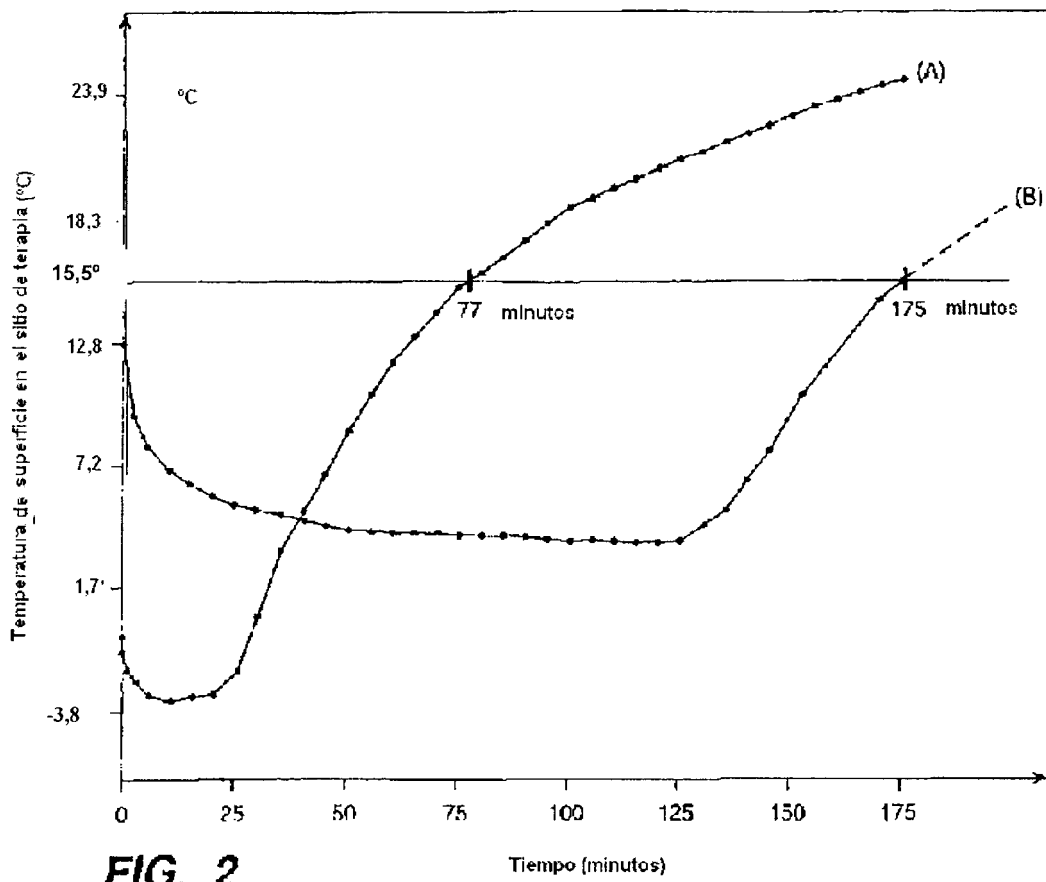


FIG. 3B



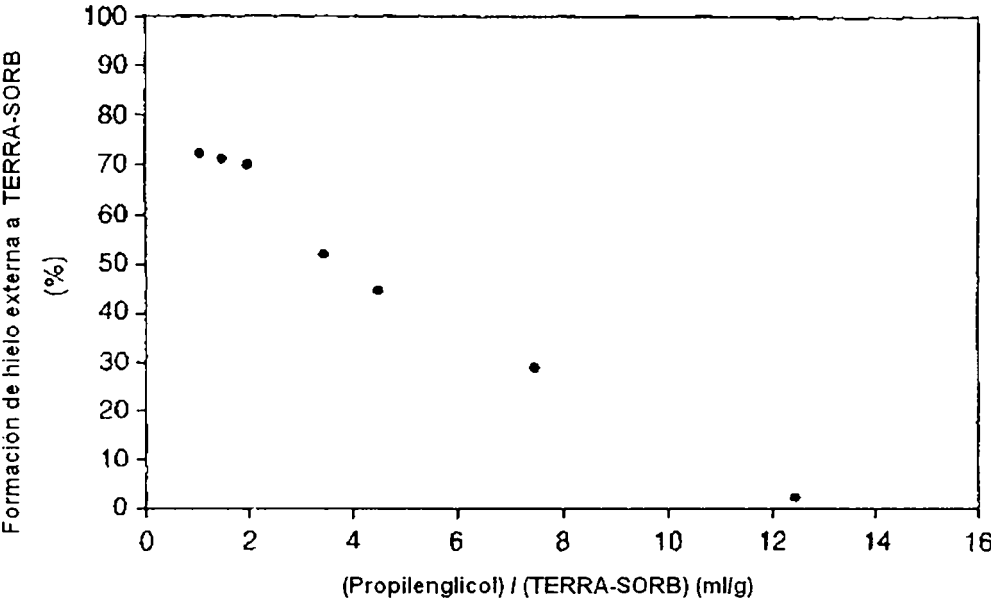


FIG._4

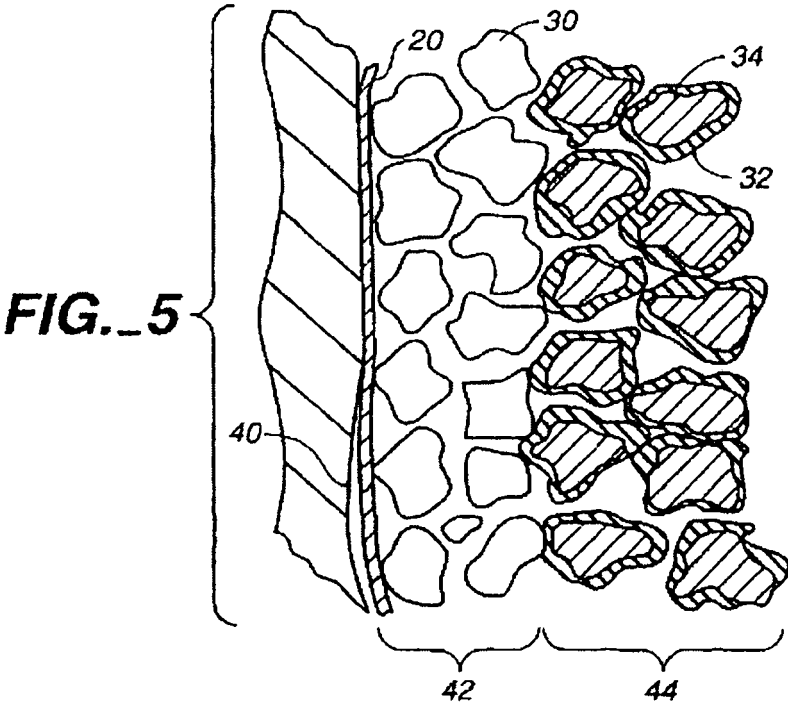


FIG._5