

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 204**

51 Int. Cl.:

A61F 7/00 (2006.01)

A61F 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2007 E 07789989 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2056686**

54 Título: **Aparato de refrigeración para reducir el riesgo de esterilidad masculina en entornos calentados**

30 Prioridad:

26.07.2006 US 833270 P

09.04.2007 US 907569 P

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

01.07.2013

73 Titular/es:

NAHHAS, FATHALLAH (100.0%)

P.O. BOX 45810

31457 HAIFA, IL

72 Inventor/es:

NAHHAS, FATHALLAH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 410 204 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración para reducir el riesgo de esterilidad masculina en entornos calentados

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1.

La divulgación se refiere a un aparato de refrigeración, para reducir el riesgo de, y/o paliar, esterilidad masculina en entornos calentados.

Los matrimonios, temporal o permanentemente, estériles son atribuibles, en muchos casos, a la mala calidad del semen masculino debida a exposiciones prolongadas de la zona escrotal, y los testículos en particular, a temperaturas elevadas. Esta afección, denominada varicocele, puede paliarse mediante intervención quirúrgica, llamada varicocelectomía, un procedimiento en el que las venas hinchadas se suturan. Este procedimiento tiene un porcentaje de éxito de aproximadamente el 40 %; además, puede tener que repetirse en el caso en que una afección de semen de mala calidad relacionado con varicocele recurra. Otro procedimiento común de tratamiento de esta afección es la reproducción asistida.

Un procedimiento de tratamiento no invasivo, alternativo implica la reducción sistemática y controlada de la temperatura a la que está expuesta la zona escrotal. La experiencia muestra que la reducción prolongada de la temperatura de la zona escrotal en aproximadamente 3-5 °C, puede ser eficaz para invertir la esterilidad masculina en la medida en que podría conseguirse la concepción, obviando de este modo la necesidad de una intervención quirúrgica u otras intervenciones.

En el pasado, se han propuesto diversos medios y dispositivos para conseguir refrigeración escrotal. Estos incluyen:

(1) dispositivos desechables que contienen compuestos químicos endotérmicos que absorben el calor mediante una reacción química producida y, de este modo, son capaces de rebajar temperaturas locales durante la duración limitada de la reacción; estos dispositivos, sin embargo, requieren la frecuente sustitución de los compuestos químicos y carecen de capacidades de control básicas; y

(2) dispositivos que utilizan el calor latente de vaporización de un líquido evaporativo, o el calor latente de licuefacción de un sólido licuefaciente; estos dispositivos, sin embargo, también requieren frecuente recarga y sustitución de los materiales gastados y también carecen de capacidades de control básicas.

También se conocen dispositivos con fuentes de refrigeración accionadas eléctricamente, por ejemplo, unidades termoeléctricas de Peltier, para refrigerar la cabeza u otras partes del cuerpo, dispositivos que habitualmente presentan superficies de refrigeración en contacto directo con la zona del cuerpo a refrigerar. Estos dispositivos, aunque poseen de forma inherente capacidades de control, requieren disipación de calor en las proximidades inmediatas de las zonas tratadas, lo que les hace inadecuados para tratar aquellas zonas del cuerpo que tradicionalmente están cubiertas de ropa, por ejemplo, la zona escrotal.

El documento GB 2059265 describe que, usando el calor latente de vaporización de un fluido evaporativo seleccionado, una temperatura testicular elevada anormalmente se rebaja eficazmente para contribuir a obviar la esterilidad masculina debida a mala calidad del semen. Además, el procedimiento evaporativo empleado, y el dispositivo que usa dicho procedimiento, son particularmente apropiados dado que el efecto de refrigeración se consigue durante un periodo prolongado para facilitar la consecución del resultado médico deseado, mientras que rebajar simplemente la temperatura testicular durante un corto periodo no sería médicamente eficaz.

El documento WO 01/59372 se refiere a un sistema de control de la temperatura que está constituido por al menos dos partes, una primera parte (1) que genera calor/frío de forma termoeléctrica y una segunda parte (2) que transporta el calor o el frío. El dispositivo de esa invención se caracteriza además porque al menos una de las dos partes (1, 2) está provista de medios (13, 14) para mantener juntas a las dos partes.

El documento WO 2004/111741 se refiere a un dispositivo de calentamiento o refrigeración modular que incluye un dispositivo de Peltier (10), un radiador (18) y un intercambiador de calor (24). El dispositivo de Peltier tiene un primer lado (14) y un segundo lado (16), en el que el dispositivo de Peltier puede ser accionado en dos modos: un primer modo donde el primer lado es más frío y el segundo lado es más caliente, y un segundo modo donde el primer lado es más caliente y el segundo lado es más frío. El radiador está conectado de forma operativa al segundo lado para disipar calor al entorno cuando el dispositivo de Peltier es accionado en el primer modo, mientras que el intercambiador de calor está conectado de forma operativa al primer lado. El intercambiador de calor incluye uno o más tubos (26) en una relación separada uno al lado del otro, estando los tubos preferentemente rodeados por y asentados sobre una primera lámina para mantener a los tubos en la relación separada. Existe un fluido de intercambio de calor en los tubos y una bomba (28) para hacer circular al fluido de intercambio de calor en los tubos. El dispositivo modular está adaptado para encajar en un lado interior de una prenda (36), preferentemente una prenda de ropa protectora tal como un chaleco protector.

El documento US 5871526 se refiere a un sistema de control de la temperatura portátil y ligero que incluye almohadillas terapéuticas desechables de forma adaptada para partes del cuerpo seleccionadas que tienen canales de fluido que serpentean a su través, un microprocesador programable para controlar el tipo de temperatura y la

duración del ciclo, desconexiones rápidas para la almohadilla terapéutica, un refrigerador termoeléctrico con un intercambiador de calor líquido y una bomba para hacer circular el fluido a través del sistema.

El documento WO 98/23235 se refiere a un novedoso tubo que incorpora dispositivos de Peltier y capaz de ser usado como un dispositivo de aislamiento de calor. Una pluralidad de módulos de Peltier (9) están conectados eléctricamente y dispuestos en serie. Tubos de circulación de medio (13 y 14) para hacer circular en su interior medios (11 y 12) que tienen alta conductividad térmica se disponen en el lado de radiación de calor y el lado de absorción de calor de los módulos de Peltier (9) en la dirección de la disposición de los módulos de Peltier (9). Los tubos de circulación de medio (13 y 14) y los módulos de Peltier (9) intercalados entre estos tubos de circulación de medio (13 y 14) están cubiertos por un tubo protector (15) flexible, y el intercambio de calor se realiza a través de los medios (11 y 12) que fluyen por dentro de los tubos de circulación de medio (13 y 14) mediante las funciones de absorción-radiación de los módulos de Peltier (9) cuando se les aplica energía.

El documento US 6438964 se refiere a un dispositivo de calentamiento y refrigeración por efecto de Peltier termoeléctrico personal para calentar o refrigerar una parte del cuerpo de un usuario que utiliza un disipador de calor de espuma de carbono porosa fijado a una superficie de un miembro termovoltáico de Peltier. El disipador de calor está formado por un medio de espuma de celda abierta conductor térmicamente a través del cual puede pasar el aire y está parcialmente envuelto por una envuelta y un filtro de aire circundante. La superficie opuesta del miembro termovoltáico de Peltier está fijada a una banda de transferencia térmica metálica flexible que está sujeta de forma liberable a una parte del cuerpo del usuario. Una bomba de aire de vacío en miniatura y una batería están contenidas en un pequeño recinto que está fijado de forma que pueda liberarse a otra parte del cuerpo del usuario alejada de la banda de transferencia térmica. Un conducto tubular flexible conecta la entrada de la bomba de aire a la envuelta y aspira aire del ambiente a través del medio de espuma de celda abierta conductor térmicamente. Cables eléctricos conectados entre la batería y el miembro termovoltáico de Peltier se extienden a través del conducto tubular flexible. Un interruptor de encendido/apagado en el recinto suministra energía de forma selectiva a la bomba de aire y el miembro termovoltáico de Peltier. Un interruptor de inversión de la polaridad en el recinto suministra energía eléctrica polarizada seleccionada al miembro termovoltáico de Peltier para refrigeración o calentamiento.

El aparato de refrigeración de la presente invención se define en la reivindicación 1.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de refrigeración para refrigerar la zona escrotal de un varón para reducir el riesgo de esterilidad masculina.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de refrigeración para reducir el riesgo de esterilidad masculina, particularmente en un entorno calentado, que comprende: una pretina que se llevará alrededor de la cintura del usuario varón y que incluye un lado frontal y un lado posterior; una bolsa portada por y separada por debajo del lado frontal de dicha pretina, configurada y dimensionada para envolver a la zona escrotal del usuario varón; un dispositivo de refrigeración termoeléctrico portado por dicha pretina a una distancia por encima de dicha bolsa y que tiene un lado frío y un lado caliente; una bomba de líquido construida para ser llevada por el usuario varón y para bombear un líquido de refrigeración mediante dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico; a través de un conducto de agua alargado de una configuración sinuosa larga que atraviesa sustancialmente el área superficial completa de la bolsa y de vuelta a dicha bomba de líquido para refrigerar la zona escrotal envuelta del usuario varón; y un ventilador portado también por el lado frontal de dicha pretina separado por encima de dicha bolsa para empujar al aire ambiente sobre el lado caliente de dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico y a través de una salida en el lado frontal de dicha pretina separada por encima de dicha bolsa.

En todas las realizaciones descritas, la pretina porta, además, una batería para suministrar energía al dispositivo de refrigeración termoeléctrico, y un controlador para controlar el dispositivo de refrigeración termoeléctrico; además el dispositivo de refrigeración termoeléctrico es un dispositivo de Peltier.

Tal como se describirá más particularmente a continuación, dicho aparato de refrigeración permite conseguir una serie de importantes ventajas respecto a la técnica anterior, incluyendo alguna o más de las siguientes:

- (1) La cesión de calor desde la unidad de Peltier al entorno se realiza distalmente desde la zona tratada (escrotal), evitando de este modo el problema inherente en dispositivos similares que no disipan el calor generado en una ubicación distante de la zona tratada.
- (2) El dispositivo requiere recarga eléctrica infrecuente, que son relativamente sencillas y económicas.
- (3) Puede usarse una fuente de energía de CC recargable, de repuesto que podría recargarse en un momento conveniente.
- (4) El dispositivo puede accionarse conectado directamente a la red de suministro cuando no se requiere la movilidad del usuario.
- (5) El dispositivo puede estar controlado por un microprocesador que facilita condiciones térmicas precisas y estables en la zona tratada, controla la condensación en condiciones climáticas de alta humedad, facilita un

control fino y directo por parte del usuario, y minimiza el consumo de energía.

(6) El dispositivo es portátil y es ligero, y cuando se lleva en un cinturón, apenas llama la atención.

Características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la descripción a continuación.

Breve descripción de los dibujos

5 La invención se describe en el presente documento, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra esquemáticamente una forma de aparato de refrigeración construido de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 ilustra, más particularmente, la construcción del aparato de refrigeración de la figura 1;

10 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el aparato de la figura 1;

La figura 4 ilustra un ejemplo del conducto de fluido de refrigeración en la bolsa de la figura 1;

Las figuras 5, 6 y 7 son vistas frontal, lateral y posterior, respectivamente, que ilustran otra forma de aparato de refrigeración construido de acuerdo con la presente invención, incorporado en una prenda interior de tipo suspensorio;

15 La figura 8 ilustra una modificación en el aparato de refrigeración que no forma parte de la invención de las figuras 4-6, en el que la parte posterior de la pretina incluye un ventilador;

y la figura 9 ilustra una forma adicional de aparato de refrigeración construida no de acuerdo con la presente invención que utiliza aire ambiente como fluido de refrigeración en lugar de un líquido.

20 Debe entenderse que los dibujos anteriores, y la descripción a continuación, se proporcionan principalmente con fines de facilitar en entendimiento de los aspectos conceptuales de la invención y posibles realizaciones de la misma, incluyendo la que se considera actualmente que es una realización preferida. En aras de la claridad y la brevedad, no se ha realizado ningún intento de proporcionar más detalles de los necesarios para permitir que un experto en la materia, usando capacidades y diseño rutinarios, entienda y ponga en práctica la invención descrita. Debe entenderse, además, que las realizaciones descritas son para fines de ejemplo solamente, y que la invención puede realizarse en formas y aplicaciones diferentes de las descritas en el presente documento.

25

Descripción de realizaciones preferidas

La figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato de refrigeración construido de acuerdo con la presente invención que incluye: una bolsa 2 configurada y dimensionada para envolver a la zona escrotal de un usuario varón; una unidad de refrigeración 3 que incluye un dispositivo de refrigeración termoeléctrico, líquido refrigerante tal como agua, y una bomba de líquido para refrigerar la bolsa 2; y una unidad de alimentación 4 que incluye una fuente de energía recargable y un controlador para controlar el funcionamiento de la bomba y el dispositivo de refrigeración dentro de la unidad de refrigeración 3. Todas las unidades anteriores son portadas por una pretina 5 que se llevará alrededor de la cintura del usuario varón, con la bolsa 2 pendiendo por debajo de la pretina. La unidad de refrigeración 3 suministra el líquido refrigerante a la bolsa 2 mediante un conducto de alimentación 6 flexible, y devuelve el líquido de vuelta a la unidad de refrigeración 3 mediante un conducto de drenaje 7 flexible.

30

La figura 2 ilustra, más particularmente, la construcción de la unidad de refrigeración 3 de la figura 1. Tal como se muestra en la figura 2, la unidad de refrigeración 3 incluye un dispositivo de refrigeración termoeléctrico, designado generalmente como 8, que tiene un lado frío 8a y un lado caliente 8b, alimentado y controlado por la unidad de fuente de energía 4. La unidad de refrigeración 3 incluye, además, medios de bombeo de fluido, designados generalmente como 9, que incluyen una bomba de líquido 9a para hacer circular un líquido de refrigeración a través de una primera trayectoria que incluye el lado frío 8a del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8, el conducto de alimentación 6 al lado de entrada de la bolsa 2, y el conducto de drenaje 7 desde el lado de salida de la bolsa y de vuelta al lado de entrada de la bomba de líquido 9a. Los medios de bombeo de fluido 9 incluyen, además, un ventilador 9b para impulsar aire ambiente desde la atmósfera a través del lado caliente 8b del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 y directamente de vuelta a la atmósfera, para disipar el calor generado en el lado caliente 8b, tal como se muestra mediante las flechas en la figura 2.

40

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente los principales componentes funcionales en el aparato de refrigeración de la figura 1. De este modo, el bloque 2a indica una almohadilla de temperatura controlada que contacta con, o expuesta de otro modo a, la zona tratada (la zona escrotal del usuario varón) almohadilla que está dentro de la bolsa 2 de la figura 1. El dispositivo de refrigeración termoeléctrico indicado mediante el bloque 8, la bomba de líquido indicada mediante el bloque 9a, y las válvulas indicadas mediante el bloque 3a, están dentro de la unidad de refrigeración 3 de la figura 1. El microprocesador del bloque 4a, y la fuente de energía CC controlada recargable del bloque 4b, están dentro de la unidad de alimentación 4 de la figura 1. La figura 2 muestra, además, el conducto de suministro 6 desde la unidad de refrigeración 3 a la bolsa 2, y el conducto de alimentación 7 desde la bolsa de vuelta a la unidad de refrigeración.

50

55 Con fines de sencillez, el diagrama de bloques de la figura 3 no muestra el ventilador 9b para disipar directamente a la atmósfera el calor procedente del lado caliente 8b del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8.

La bomba de líquido 9a ilustrada en la figura 2, así como la bomba de líquido ilustrada en las realizaciones adicionales descritas a continuación, puede ser una bomba de engranajes en miniatura que puede ser de tamaño muy compacto y funcionar con 6-12 voltios de CC.

5 La figura 4 ilustra un ejemplo del conducto de agua 2b que puede estar incluido en la almohadilla 2a de la bolsa 2. Tal como se muestra en la figura 2, el conducto 2b está conectado al lado de salida del dispositivo de refrigeración 8a mediante el conducto de alimentación 6, y mediante el conducto de drenaje 7 de vuelta al lado de entrada de la bomba de líquido 9a. El conducto de agua 2b es de una configuración sinuosa larga para atravesar sustancialmente el área superficial completa de la bolsa 2 a través de la cual se hace circular al líquido de refrigeración. La figura 4 ilustra un ejemplo de dimensiones preferidas (en mm) que puede usarse para el conducto 2b.

10 Las figuras 5-7 ilustran un ejemplo de una implementación del sistema de refrigeración de las figuras 1-3 en forma de una prenda interior para producir un dispositivo portátil y ligero que es cómodo de llevar y de usar. En el ejemplo de las figuras 5-7, la prenda interior, designada en ésta generalmente como 10, es un suspensorio. Ésta incluye una pretina 11 fijada en su lado frontal al extremo superior de bolsa 2. El suspensorio 10 incluye, además, dos correas 12, 13 que se atan a las piernas, fijadas en uno de sus extremos al extremo inferior de la bolsa 2, y en sus extremos opuestos a los lados opuestos de la pretina 11.

15 Tal como se muestra particularmente en la figura 5, la pretina 11 incluye el dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 que tiene un lado frío 8a que comunica con la bolsa, y un lado caliente 8b expuesto a la atmósfera y orientado lejos de la bolsa. La pretina 11 porta, además, la bomba de líquido 9a para bombear un líquido de refrigeración, tal como agua, a través de un primer conducto 14 entre el lado de salida de la bomba de líquido 9a y el lado frío 8a del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8, el conducto de alimentación 6 desde el lado frío 8a del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 y la entrada al conducto 2b dentro de la bolsa 2; y el conducto de drenaje 7 desde la salida del conducto 2b al lado de entrada del dispositivo de bombeo de líquido 9a.

20 El ventilador 9b, que también es portado por el lado frontal de la pretina 5, impulsa el aire ambiente a través del lado caliente 8b del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 directamente a la atmósfera en el lado frontal de la pretina, tal como se muestra mediante las flechas en la figura 2, para disipar el calor generado en el lado caliente del dispositivo de refrigeración termoeléctrico. Se apreciará que, incluso aunque el calor se disipa en el lado frontal de la pretina, éste se disipa en una ubicación distante de la bolsa y, por lo tanto, distal respecto a la zona escrotal del usuario varón.

25 La figura 5 ilustra una modificación que puede proporcionarse para disipar el calor generado por el lado caliente del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 aún más distante de la zona escrotal del usuario varón. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 5, la pretina 11 está formada con un pasaje 15 que comunica con el ventilador 9b y el lado caliente 8b del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 para dirigir al aire calentado al lado posterior de la pretina y a salir desde la salida 16 (figuras 6 y 7) directamente a la atmósfera. Dado que la salida 16 está en el lado posterior de la pretina, la descarga del calor es aún más distal respecto a la bolsa 2 y la zona escrotal envuelta por ella. Tal como se muestra en la figura 5, el pasaje 15 para disipar el calor generado en el lado caliente del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 está separado por un tabique 17 del pasaje a la bolsa 2.

30 Dado que cierta cantidad de calor también se genera en la batería y los circuitos de control para el dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8, estos elementos también pueden estar incluidos dentro del pasaje 15, tal como se muestra en 18 y 19, respectivamente, en la figura 5, para permitir que el ventilador 9b disipe también el calor generado en su interior a través de la salida 16 del pasaje 15 en el lado posterior de la pretina 11.

La figura 8 ilustra una alternativa que no forma parte de la invención que puede usarse donde pueda ser necesaria una tasa más elevada de disipación de calor. En tal caso, el lado posterior de pretina 11 puede estar provisto de un ventilador 28.

35 La figura 9 ilustra una variación adicional que no forma parte de la invención en la que el fluido de refrigeración no es un líquido, tal como agua, sino que en su lugar es aire del ambiente que es arrastrado al interior de la pretina, usado para refrigerar la bolsa, y a continuación descargado de vuelta al entorno. En dicha construcción, la prenda 10 interior podría estar hecha de tejido poroso, dado que no requeriría conductos de líquido para conducir a un fluido de refrigeración líquido. En este caso, la pretina 11 también puede incluir el pasaje 15 descrito anteriormente con respecto a la figura 5, que define dos trayectorias diferentes, concretamente la trayectoria de refrigeración que incluye el extremo frío 8a del dispositivo de refrigeración termoeléctrico 8 y la bolsa 2, y la trayectoria de disipación de calor que incluye el extremo caliente 8b del dispositivo de refrigeración 8. Esta última trayectoria también incluye el controlador 19 y la batería 18. Una única bomba de aire o ventilador 20 puede estar provista para hacer circular al aire de refrigeración a través de las dos trayectorias descritas anteriormente. Éste aspira el aire al interior de la pretina mediante una entrada 21. En muchos casos, la naturaleza porosa del tejido usado para fabricar la pretina sería suficiente para permitir que el aire que circula a través de la trayectoria de refrigeración, después de refrigerar la zona escrotal, sea expulsado de vuelta al entorno en el extremo inferior de la bolsa 12, y que el aire calentado sea expulsado de vuelta al entorno en un extremo de la pretina 11. En algunos casos, puede desearse proporcionar conductos para ambas trayectorias.

Protocolo de ensayo propuesto

A continuación se proporciona un protocolo propuesto para ensayar el aparato de refrigeración descrito en el presente documento para reducir el riesgo de esterilidad masculina:

Participación

- 5 20 varones de 20-35 años de edad van a participar.

Criterios de inclusión

- 10 1. Un ensayo clínico de la reducción de o daño al esperma se le realizará a todos los participantes de acuerdo con las Directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 1999, 2000
2. Todos los pacientes se distinguirán por reducción del esperma (Varicocele) de Grupos II-III después del examen por palpación según se confirmó mediante Ultraecografía Doppler de los testículos. En el mismo examen de imaginología, se examinarán los testículos, el epidídimo, la próstata, y el caso espermático.
3. El volumen de los testículos se determinará usando un Orquidómetro de Prader.
4. Para todos los participantes, se examinará el nivel del FSH, LH y Testosterona antes del comienzo del ensayo.

15 Criterios de exclusión

1. Densidad del esperma inferior a 1×10^6 ml.
2. Necrozoospermia.
3. Líquidos en volumen menores de 1 mm.

Periodo de ensayo

- 20 12 semanas.

Descripción del procedimiento de ensayo

- 25 Los varones, después del examen para esperma reducido o patológico, serán examinados por un urólogo en la clínica, y en la medida en que se considere adecuado después del examen anterior, recibirán, sin pagar, un sistema de refrigeración activo accionado por medio de baterías recargables y portado por un cinturón. La unidad estará conectada mediante dos tubos a la bolsa llevada sobre los testículos durante las horas del día de 08:00 a 16:00 durante doce semanas. En la cuarta, octava y duodécima semanas, se realizará un examen del esperma de todos los participantes en el mismo laboratorio. Una vez completado el tratamiento, se realizará un examen mediante ultraecografía para incluir una medición del volumen de los testículos.

- 30 Aunque la invención se ha descrito con respecto a varias realizaciones preferidas, se apreciará que éstas se describen meramente con fines de ejemplo, y que pueden realizarse muchas otras variaciones, modificaciones y aplicaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de refrigeración para su uso por un varón para reducir el riesgo de esterilidad masculina, particularmente en un entorno calentado, que comprende:

- 5 una pretina (11) que se llevará alrededor de la cintura del usuario varón y que incluye un lado frontal y un lado posterior;
- una bolsa (2) portada por y separada por debajo del lado frontal de dicha pretina, configurada y dimensionada para envolver a la zona escrotal del usuario varón;
- un dispositivo de refrigeración termoeléctrico (8) portado por dicha pretina (11) a una distancia por encima de dicha bolsa (2) y que tiene un lado frío (8a) y un lado caliente (8b);
- 10 una bomba (9a) de líquido construida para ser llevada por el usuario varón y para bombear un líquido de refrigeración mediante el lado frío de dicho refrigerador termoeléctrico a través de un conducto de agua alargado (2b) de una configuración sinuosa larga que atraviesa sustancialmente toda el área de superficie de la bolsa (2) y de vuelta a dicha bomba de líquido para refrigerar la zona escrotal envuelta del usuario varón;
- 15 y un ventilador (9b) portado también por el lado frontal de dicha pretina (5) separado por encima de dicha bolsa (2) para empujar al aire ambiente sobre el lado caliente (8b) de dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico (8) y a través de un pasaje al lado posterior de dicha pretina y para que salga desde una salida en el lado posterior de dicha pretina (5) a distancia de dicha bolsa (2).

2. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pretina (11) y dicha bolsa (2) están incorporadas en una prenda interior (10) que será llevada por el usuario varón.

- 20 3. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha prenda interior (1) es un suspensorio que será llevado por el usuario, en el que el extremo superior de la bolsa (2) está fijado al lado frontal de la pretina (11) para pender por debajo de la pretina, y el extremo inferior de la bolsa está fijado por correas (12, 13) que se atan a las piernas conectadas a los lados opuestos de la pretina (11).

- 25 4. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pretina porta, además, una batería (18) para alimentar dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico (8), y un controlador (19) para controlar dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico.

5. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de refrigeración termoeléctrico (8) es un dispositivo de Peltier.

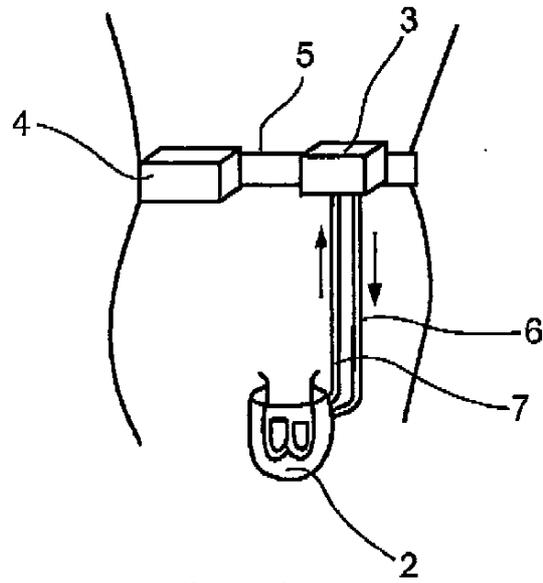


Fig. 1

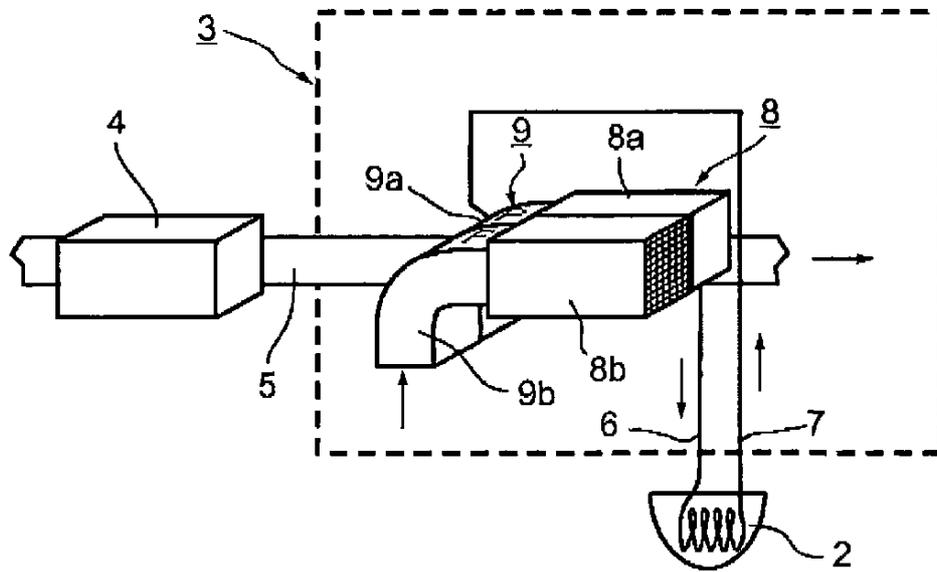


Fig. 2

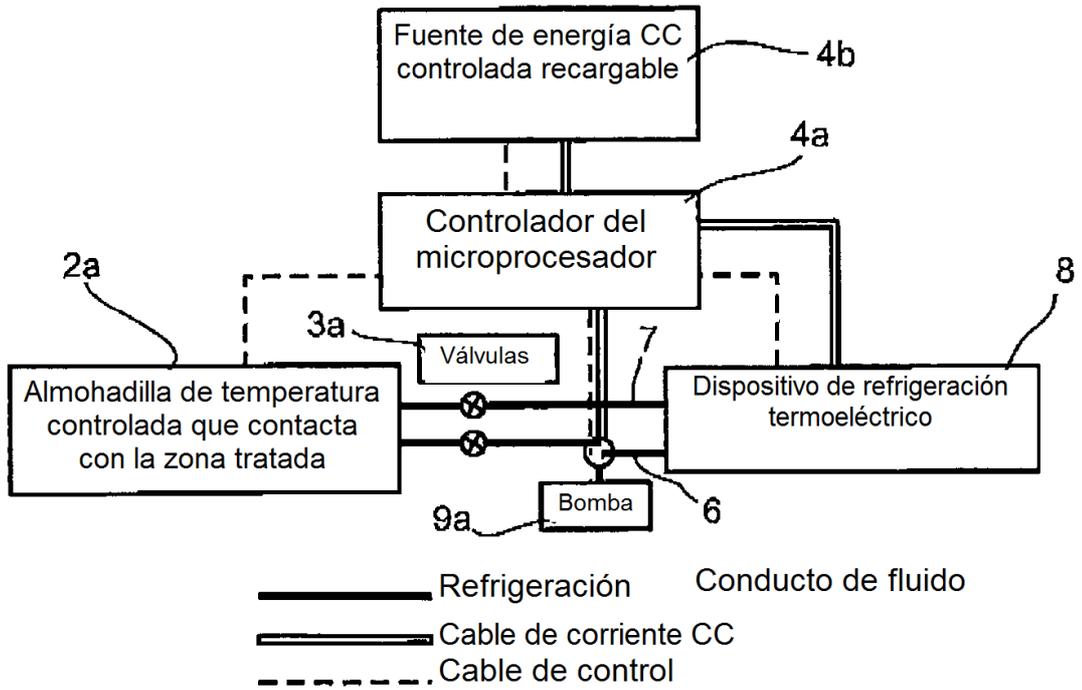


Fig. 3

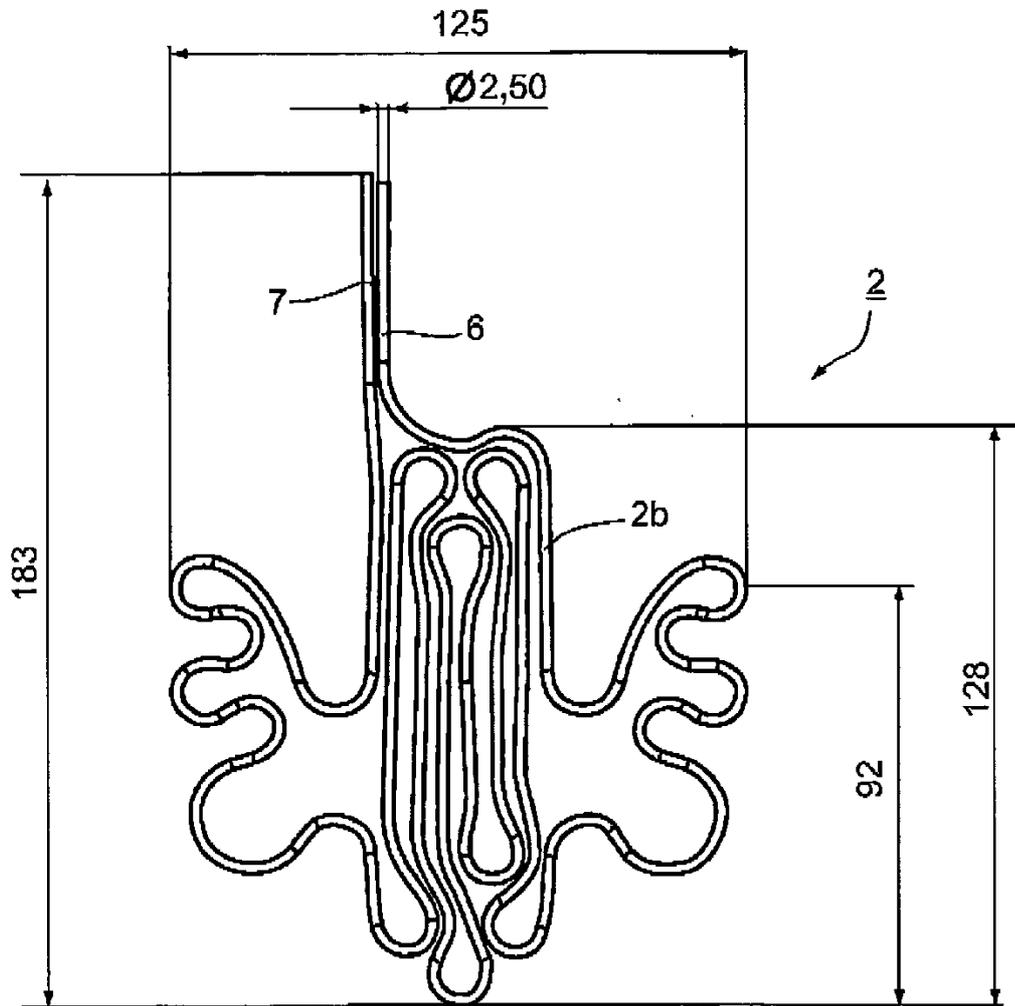


Fig. 4

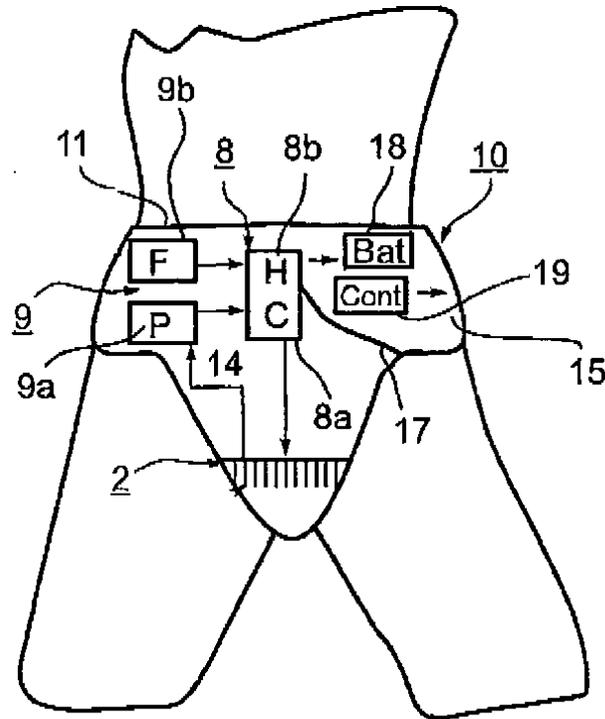


Fig. 5

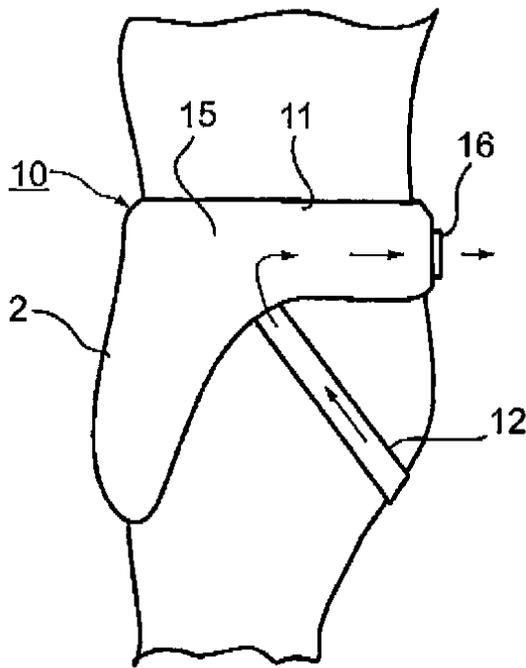


Fig. 6

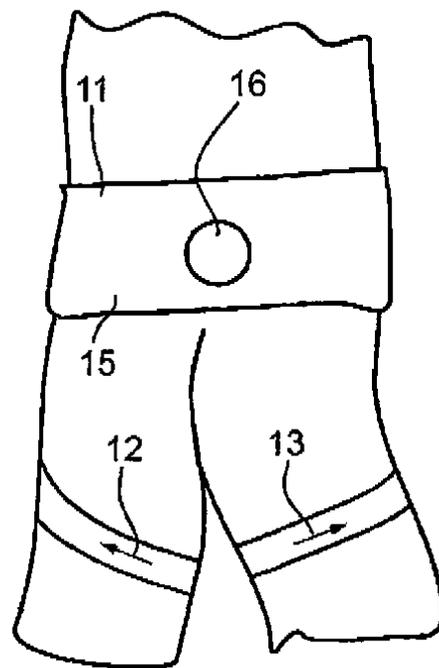


Fig. 7

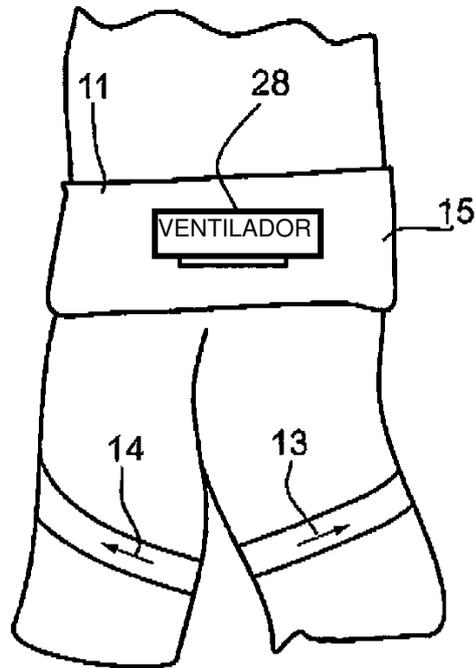


Fig. 8

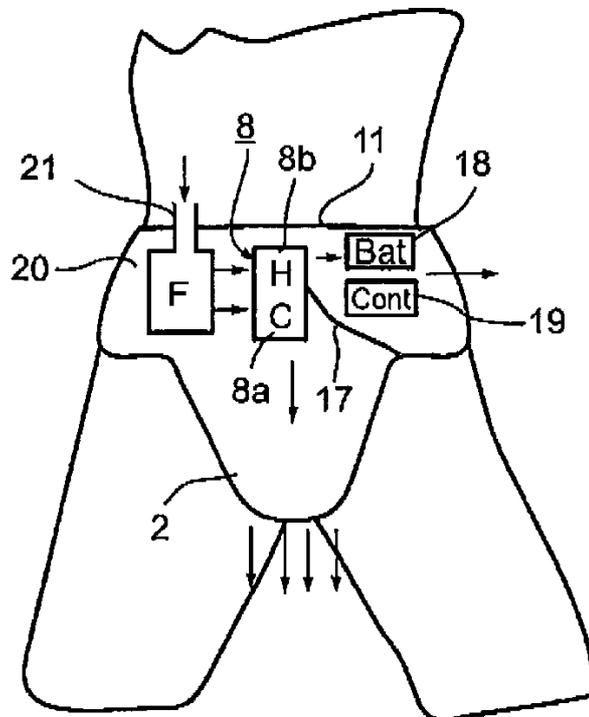


Fig. 9