



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 583**

51 Int. Cl.:
A61F 7/00 (2006.01)
A61F 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01930618 .2**
86 Fecha de presentación : **20.04.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1278490**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.01.2003**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos para enfriar el interior de un cuerpo.**

30 Prioridad: **20.04.2000 US 199015 P**
20.04.2000 US 199016 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **The Board of Trustees of the Leland
Stanford Junior University**
900 Welch Road, Suite 350
Stanford, California 94304, US

72 Inventor/es: **Grahn, Dennis y**
Heller, H. Craig

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Procedimientos y dispositivos para enfriar el interior de un cuerpo.

5 **Campo de la invención**

El campo de esta invención es la regulación de la energía del interior del cuerpo.

Antecedentes de la invención

10 Hay casos en los que se desea extraer energía térmica o calor del interior del cuerpo de un mamífero. Por ejemplo, hay muchos casos en los que se desea rebajar la temperatura interna del cuerpo de un sujeto. Entre los casos en que se desea extraer calor del núcleo del cuerpo está incluido el tratamiento de la hipertermia, incluida la hipertermia autoinducida resultante del trabajo o ejercicio, y el tratamiento de trastornos sensibles a la temperatura, como la esclerosis múltiple. Por ejemplo, se emplean sistemas de enfriamiento de personas para aliviar los síntomas de la
15 esclerosis múltiple. En tales procedimientos, el paciente usa un sistema de enfriamiento personal, por ejemplo, un casco o una vestimenta de enfriamiento durante un cierto período de tiempo durante el día para aliviar los síntomas.

Aunque se han desarrollado diferentes metodologías y dispositivos para uso en la reducción de la temperatura del núcleo del cuerpo en un sujeto, sigue siendo necesario desarrollar nuevos dispositivos y protocolos. Tendría un interés particular el desarrollo de un dispositivo y un protocolo que proporcionaran una extracción eficaz de calor del núcleo del cuerpo de manera no invasiva y que pudieran utilizar fácilmente las personas, esto es, que merecieran el favor de un paciente.

25 **Bibliografía relevante**

El documento WO-A-99/23980 se refiere a un sistema de regulación térmica de un paciente, configurado para regular la temperatura del núcleo del cuerpo de un paciente durante un proceso quirúrgico.

30 El documento US-A-4.376.437 describe un aparato para tratamiento de un cuerpo humano, que tiene una envoltura equipada con una entrada y una salida, en la que la entrada está en comunicación fluida con una fuente de líquido a presión.

El documento US-A-5.358.467 se refiere al campo de la estimulación de un cuerpo humano mediante la acción de aplicación periódica de presión en sus partes locales.

35 El documento EP-A-0325771 se refiere a un aparato para tratamiento de partes del cuerpo humano, que tiene un sistema de succión.

40 Patente U.S. nº. 5.683.438. Véase también WO 98/40039. Son también interesantes las publicaciones *A non-invasive means to effectively restore normothermia in cold stressed individuals: a preliminary report*, J. Emerg. Med. (1999, julio-agosto) 17(4): 725-30 y Grahn y otros.

Sumario de la invención

45 Se proporcionan procedimientos y dispositivos para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero que no necesita terapia. En la práctica de tales procedimientos, una parte del mamífero, por ejemplo, un brazo o una pierna o parte del miembro, se pone en un recinto cerrado para tener encerrada una parte del mamífero. Luego se pone en contacto una parte de la parte cercada del mamífero con un medio de baja temperatura bajo condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para extraer del núcleo del cuerpo del mamífero la cantidad de calor
50 que se desee.

Los procedimientos objeto de la invención son para uso con el fin de acrecentar la capacidad física de un mamífero que no necesita terapia. Se extrae energía térmica del núcleo del cuerpo durante el proceso físico durante un tiempo suficiente para acrecentar la capacidad de un mamífero para realizar el proceso físico. Para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero en los procedimientos en consideración, una parte del mamífero, por ejemplo, un
55 brazo o una pierna o parte del miembro, se pone en un recinto cerrado para tener cercada una parte del mamífero. Luego se pone en contacto una parte de la parte cercada del mamífero con un medio de baja temperatura bajo condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para extraer del núcleo del cuerpo del mamífero la cantidad de calor requerida. Los procedimientos y dispositivos objeto de la invención encuentran uso para acrecentar la capacidad de un mamífero para realizar una variedad de diferentes procedimiento físicos, incluidos procedimientos atléticos.

60 **Breve descripción de las figuras**

La Fig. 1 es una representación de un dispositivo de acuerdo con el objeto de la invención.

65 La Fig. 2 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo, que demuestran que el enfriamiento del núcleo puede invertir parcialmente la fatiga muscular de músculos dinámicos grandes a los que se ha hecho trabajar hasta agotamiento.

La Fig. 3 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo, que demuestran que el enfriamiento del núcleo recupera el rendimiento de músculos dinámicos grandes fatigados.

La Fig. 4 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo, que demuestran que el ejercicio regular a agotamiento da por resultado un lento aumento del vigor (acondicionamiento).

La Fig. 5 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo, que demuestran que el enfriamiento repetido del núcleo aumentó la capacidad de un sujeto durante los episodios individuales de acondicionamiento.

La Fig. 6 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo que demuestran que el enfriamiento del núcleo durante el acondicionamiento intensifica los aumentos de vigor.

La Fig. 7 es una representación gráfica de los resultados de un ensayo que demuestran que se puede extraer calor del núcleo del cuerpo de un sujeto usando el dispositivo representado en la Fig. 1.

Las Figs. 8 a 13 reproducen varias vistas de un dispositivo que se puede emplear para la práctica de los procedimientos objeto de la invención.

Descripción de las realizaciones específicas

Se proporcionan procedimientos y dispositivos para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero que no necesita terapia. En la puesta en práctica de los procedimientos objeto de la invención, una parte de un mamífero, por ejemplo un brazo o parte de él, se pone en un recinto cerrado para tener encerrada una parte del mamífero. Luego se pone en contacto una parte de la parte encerrada del mamífero con un medio a baja temperatura en condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para extraer del núcleo del cuerpo del mamífero la cantidad de calor que se desee.

Los procedimientos objeto de la invención son para uso con el fin de acrecentar la capacidad física de un mamífero que no necesita terapia. Se extrae energía térmica del núcleo del cuerpo durante el proceso físico durante un tiempo suficiente para acrecentar la capacidad de un mamífero para realizar el proceso físico. Para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero en los procedimientos en consideración, una parte del mamífero, por ejemplo, un brazo o parte de él, se pone en un recinto cerrado para tener encerrada una parte del mamífero. Luego se pone en contacto una superficie de la parte encerrada del mamífero con un medio a baja temperatura bajo condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para extraer del núcleo del cuerpo del mamífero la cantidad de calor requerida. Los procedimientos y dispositivos en consideración encuentran uso para acrecentar la capacidad de un mamífero para realizar una variedad de diferentes tareas físicas, incluidos ejercicios atléticos.

Al describir más detalladamente el objeto de la invención se discutirán más detalladamente los procedimientos en consideración y las aplicaciones representativas y se hará una revisión de los dispositivos representativos de uso en la práctica de los procedimientos en consideración.

Antes de describir más la invención, se indica que la invención no está limitada a las realizaciones particulares de la invención que se describen en lo que sigue, ya que pueden hacerse variaciones de las realizaciones particulares que están incluidas en el ámbito de las reivindicaciones anexas. Ha de entenderse también que la terminología empleada se ha empleado a los fines de describir las realizaciones particulares y no tiene finalidad limitativa. El ámbito de la presente invención será establecido por las reivindicaciones anexas.

En esta memoria y las reivindicaciones anexas, las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” incluyen la referencia plural a no ser que el contexto dicte claramente lo contrario. A no ser que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos que se usan en este documento tienen el mismo significado que entiende un experto corriente en la técnica a la que pertenece esta invención.

Procedimientos

Como se ha resumido antes, la presente invención proporciona procedimientos para extraer calor o energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero que no necesita terapia. Por núcleo del cuerpo se entiende la región o parte interna del cuerpo del mamífero, en oposición a la superficie del mamífero.

La invención en consideración proporciona procedimientos para acrecentar la capacidad de un mamífero de realizar un ejercicio físico. Por acrecentar se entiende mejorar o superar la capacidad del mamífero de realizar un ejercicio físico, una tarea u operación particular. Este acrecentamiento es distinto de la reducción del tiempo de recuperación de un mamífero durante una tarea o proceso físico, de manera que los procesos en consideración dan por resultado no sólo una reducción del tiempo de recuperación (aunque esto puede ser una manifestación) sino también una mejora o intensificación adicional. La naturaleza del acrecentamiento puede variar dependiendo de la naturaleza específica de la tarea física. Por ejemplo, cuando la operación o tarea física es un ejercicio atlético, por ejemplo, la participación en un juego, un entrenamiento o ejercicio rutinario, una carrera larga o natación a larga distancia, etc., generalmente, el acrecentamiento está en forma de una mejora de la capacidad atlética de un mamífero de realizar el ejercicio físico, por ejemplo, por aumentar el tiempo durante el cual el participante puede jugar en un partido (al pico de prestación),

aumentar el rendimiento, mejorar el programa de entrenamiento (por ejemplo, por aumentar el tiempo durante el cual el individuo puede entrenar, aumentar el número de levantamiento del peso que puede hacer, mejorar el régimen de entrenamiento, etc.) de manera que un individuo realice mejor una tarea particular, por ejemplo, correr mejor, etc. Análogamente, cuando la tarea o ejercicio físico es una tarea o ejercicio relacionado con un trabajo o empleo, el acrecentamiento puede manifestarse como un rendimiento mayor del trabajo o proceso afín durante un período de tiempo dado. Más adelante, al considerar tareas físicas representativas en que se pueden emplear los procedimientos en consideración, se dan otros ejemplos de diferentes mejoras que se pueden lograr con los procedimientos en consideración. Por lo general, el acrecentamiento de la capacidad observada en la práctica de los procedimientos en consideración, en comparación con el control, es de como mínimo aproximadamente 1,2 veces, usualmente de como mínimo aproximadamente 1,5 veces y, más usualmente, de como mínimo 2,0 veces, pudiendo ser el acrecentamiento de hasta 6,0 veces o mayor.

Al practicar los procedimientos en consideración, la energía térmica se extrae del núcleo del cuerpo al menos una vez durante la actividad física para lograr la deseada mejora de la capacidad. Por núcleo del cuerpo se entiende la región interna del mamífero, en oposición a la superficie del mamífero. La magnitud de la extracción térmica del núcleo del cuerpo producida durante la práctica de los procedimientos puede variar y es suficiente para conseguir el objetivo deseado, por ejemplo, la reducción de la temperatura del núcleo del cuerpo, el acrecentamiento de la capacidad, etc. En muchas realizaciones, la magnitud de la extracción de calor generalmente es de como mínimo aproximadamente 35 W (0,5 Kcal/min), usualmente de como mínimo aproximadamente 70 W (1,0 Kcal/min) y, más usualmente, de como mínimo 105 W (1,5 Kcal/min), pudiendo ser la magnitud de 3,5 kW (50 kcal/min) o mayor, aunque generalmente no excede de aproximadamente 2,1 kW (30 Kcal/min) y usualmente no excede de aproximadamente 1,4 kW (20 Kcal/min). El período de tiempo en que se extrae calor del núcleo del cuerpo puede variar, pero típicamente varía entre aproximadamente 1 min y 24 h, usualmente de aproximadamente 2 min a 20 min, más usualmente de aproximadamente 2 min a 5 min.

En ciertas realizaciones, se reduce la temperatura del núcleo del cuerpo del sujeto. La magnitud de la reducción de la temperatura del núcleo del cuerpo es suficiente para acrecentar la capacidad y generalmente es de como mínimo aproximadamente 0,5, usualmente de como mínimo aproximadamente 1,0 y, más usualmente, de como mínimo aproximadamente 1,5°C, pudiendo ser tal magnitud de hasta 4°C o más, pero generalmente no excede de aproximadamente 2,0°C, no excediendo usualmente de aproximadamente 2°C. El período de tiempo durante el cual se reduce la temperatura del núcleo del cuerpo puede variar, pero típicamente varía desde aproximadamente 1 min hasta que termine la actividad, usualmente desde aproximadamente 2 min hasta 20 min y, más usualmente, de aproximadamente 2 min a 5 min. En otras realizaciones, los procedimientos en consideración evitarán o minimizarán subidas de la temperatura del núcleo del cuerpo. No obstante, en estas realizaciones los procedimientos en consideración extraen calor o energía térmica del núcleo del cuerpo del sujeto, pero la cantidad de energía que se produce o se introduce en el núcleo del cuerpo del sujeto procedente de otras fuentes sustancialmente es la misma o incluso mayor que la energía que se está extrayendo del núcleo del cuerpo por los procedimientos en consideración.

El calor o la energía térmica se extrae del núcleo del cuerpo al menos una vez durante el ejercicio físico, midiéndose el ejercicio físico desde antes de iniciarlo hasta que se termina, por ejemplo, hasta el final de una tabla de entrenamiento, al final de un juego, al final de un trabajo dado, etc. En ciertas realizaciones, el calor del núcleo del cuerpo se extrae varias veces. Cuando el calor del núcleo del cuerpo se extrae varias veces, el número de veces que se extrae calor típicamente es de aproximadamente 2 a aproximadamente 20, usualmente de aproximadamente 2 a 15 veces y, más usualmente, de aproximadamente 5 a 10. En ciertas realizaciones, se extrae energía térmica del núcleo del cuerpo una sola vez. El término ejercicio se usa en sentido amplio para que incluya todo desde un simple movimiento físico solo hasta una pluralidad de movimientos físicos que se practican en un período de tiempo dado, por ejemplo, la participación en un juego, la realización de un régimen de entrenamiento particular, la actividad desarrollada durante un día de trabajo entero, etc.

Al extraer energía térmica del núcleo del cuerpo de un mamífero, una superficie del mamífero se pone en contacto con un medio a baja temperatura en condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para conseguir la deseada disminución de la temperatura del núcleo del cuerpo. Generalmente, la superficie que se pone en contacto con el medio a baja temperatura es una superficie de intercambio de calor que actúa como un intercambiador de calor entre el núcleo del cuerpo y el ambiente del mamífero. Entre las superficies de intercambio de calor que tienen interés para los procedimientos en consideración están incluidas las que se encuentran en varias regiones del cuerpo, por ejemplo, brazos, piernas, palmas, plantas del pie, cabeza, cara, orejas, etc.

Por condiciones de presión negativa se entiende una presión menor que la presión ambiente en las condiciones en las que se realiza el procedimiento, por ejemplo, 98,1 kPa (1 atm) a nivel del mar. La cuantía de la disminución de la presión desde la presión ambiente a las condiciones de presión negativa es, generalmente, de como mínimo aproximadamente 2,7 kPa (20 mm de Hg), usualmente de como mínimo 4,0 kPa (30 mm de Hg) y más usualmente, de como mínimo aproximadamente 4,7 kPa (35 mm de Hg), pudiendo ser la disminución de 11,3 kPa (85 mm de Hg) o más, aunque típicamente no excede de aproximadamente 7,9 kPa (60 mm de Hg) y usualmente no excede de aproximadamente 6,7 kPa (50 mm de Hg). Cuando el procedimiento se lleva a cabo aproximadamente a nivel del mar, generalmente, la presión en las condiciones de presión negativa aproximadamente es de 98,7 a 90,0 kPa (740 a 675 mm de Hg), usualmente de aproximadamente 97,3 a 93,3 kPa (730 a 700 mm de Hg) y, más usualmente, de aproximadamente 96,7 a 94,7 kPa (725 a 710 mm de Hg).

Como se ha mencionado antes, la superficie del mamífero se pone en contacto con un medio a baja temperatura en condiciones de presión negativa. Por medio a baja temperatura se entiende un medio que tiene una temperatura que es suficiente para que se produzca la extracción o eliminación de la energía térmica requerida del núcleo del cuerpo. La naturaleza del medio puede variar, siendo el medio un material sólido a temperatura controlada, por ejemplo, una
 5 camisa de enfriamiento, un líquido o un gas, dependiendo del dispositivo particular empleado para la práctica de los procedimientos de la invención. La temperatura del medio a baja temperatura no es tan baja que cause vasoconstricción local en la superficie del mamífero, por ejemplo, la superficie de intercambio de calor. Generalmente, el medio a baja temperatura tiene una temperatura que varía de aproximadamente 0 a 35°C, usualmente de aproximadamente 10 a 30°C y, más usualmente, de aproximadamente 15 a 25°C. Una característica de los procedimientos en consideración
 10 es que la temperatura del medio a baja temperatura se selecciona específicamente para que produzca la extracción de energía térmica del núcleo del cuerpo pero no vasoconstricción local.

El contacto se mantiene durante un período de tiempo suficiente para que se extraiga en la cuantía deseada energía térmica del núcleo del cuerpo. Generalmente, para este fin se mantiene contacto durante al menos aproximadamente
 15 1 min, usualmente al menos durante aproximadamente 2 min y, más usualmente, durante al menos aproximadamente 3 min, pudiendo mantenerse el contacto durante 10 h o más, pero por lo general no se mantiene durante más de 1 h y, usualmente, no se mantiene durante más de 5 min.

En la práctica de los procedimientos en consideración, las condiciones de presión negativa durante el contacto pueden ser estáticas/constantes o variables. Así, en ciertas realizaciones, la presión negativa se mantiene a un valor constante durante el contacto de la superficie con el medio a baja temperatura. En otras realizaciones, el valor de la presión negativa varía durante el contacto, por ejemplo, oscila. Cuando la presión negativa varía u oscila, la magnitud del cambio de presión durante un período dado puede variar de -11,3 a 5,3 kPa (-85 a 40 mm de Hg), usualmente de -5,3 a 0 kPa (-40 a 0 mm de Hg) siendo la periodicidad de la oscilación de aproximadamente 0,25 s a 10 mm,
 25 usualmente de aproximadamente 1 s a 10 s.

En la práctica de los procedimientos en consideración, las condiciones de presión negativa pueden conseguirse usando cualquier protocolo conveniente. En muchas realizaciones, las condiciones de presión negativa se consiguen encerrando en un recinto cerrado una parte del mamífero que incluye la superficie diana que se ha de poner en contacto con el medio a baja temperatura, reduciendo luego la presión en el recinto cerrado, con lo que se consiguen las condiciones requeridas de presión negativa. La parte que está incluida en el recinto cerrado es una parte del mamífero que incluye la superficie diana de intercambio de calor y, por tanto, en muchas realizaciones de la invención en consideración es un apéndice. Como tal, la parte que está encerrada es, en muchas realizaciones de la invención en consideración, un brazo o una pierna o al menos parte de esta extremidad, por ejemplo, una mano o un pie. La
 35 naturaleza del recinto cerrado variará dependiendo de la naturaleza del apéndice o miembro a encerrar, siendo recintos adecuados guantes, zapatos/botas, o manguitos, describiéndose este último más detalladamente más adelante al describir dispositivos representativos que se pueden usar en la práctica de esta invención.

En ciertas realizaciones, los procedimientos en consideración pueden incluir además un servomecanismo que controla al menos parcialmente cuándo la superficie de intercambio de calor se pone en contacto con el medio a baja temperatura para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo del mamífero. El servomecanismo puede ser cualquier medio conveniente en el que un elemento adecuado de él es un sensor térmico puesto, por ejemplo, sobre una superficie de intercambio de calor que no está en contacto con el medio a baja temperatura. En tales realizaciones, el procedimiento incluye generalmente una etapa de procesamiento de datos para procesar los datos del servomecanismo y activar el contacto con el medio a baja temperatura en respuesta a la información recibida, por ejemplo, un medio de computación que controla la superficie de intercambio de calor con el medio a baja temperatura.
 45

Los procedimientos en consideración son adecuados para uso en una variedad de mamíferos. Entre los mamíferos de interés están incluidos, no limitativamente, animales de carreras, por ejemplo, caballos, perros, etc.; animales de trabajo, por ejemplo, caballos, bueyes; y seres humanos. En la mayoría de las realizaciones, los mamíferos en los que se han practicado los procedimientos de la invención son seres humanos.

Utilidad

Como se ha señalado en lo anterior, los procedimientos en consideración proporcionan un medio para extraer energía térmica o calor del núcleo del cuerpo de un mamífero que no necesita terapia.
 55

Los procedimientos en consideración se emplean para acrecentar la capacidad de un mamífero de realizar ejercicios o tareas físicas. Tales procedimientos son adecuados para uso en una variedad de diferentes aplicaciones en las que se realizan una variedad de diferentes tipos de tareas físicas. Sólo a fines ilustrativos se aportan las aplicaciones representativas siguientes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que tales procedimientos son adecuados para uso en el acrecentamiento de la capacidad física de un mamífero para realizar una plétora de otras tareas o ejercicios físicos que no se describen más adelante.
 60

Un tipo de capacidad física que se puede acrecentar con la práctica de los procedimientos en consideración es la capacidad atlética. En otras palabras, los procedimientos se pueden usar para mejorar la capacidad de un mamífero para realizar una práctica atlética. La naturaleza de la mejora o el acrecentamiento puede variar mucho dependiendo del ejercicio atlético que practica el mamífero. Entre las mejoras representativas están incluidas: mejoras de la fuerza, por
 65

ejemplo, medida por la capacidad de levantar un peso particular; aumentos del vigor, por ejemplo, medido en términos de capacidad de realizar una tarea o practicar un deporte sin necesidad de descansar, etc; aumento de la capacidad de un mamífero para realizar repetidamente una tarea física, por ejemplo, levantar pesos, estiramientos, etc; y otros similares. Como se ha mencionado antes, por lo general, la cuantía mejorada es de como mínimo aproximadamente 1,2 veces, usualmente de como mínimo aproximadamente 1,5 veces y, más usualmente, de como mínimo aproximadamente 2,0 veces, pudiendo ser la cuantía mejorada de 6,0 veces o mayor.

Otro tipo de capacidad física que se puede acrecentar practicando los procedimientos en consideración es la capacidad de trabajo físico. En otras palabras, los procedimientos en consideración se pueden usar para mejorar la capacidad del mamífero de realizar una tarea física relacionada con un trabajo particular. Entre los ejemplos de tareas físicas relacionadas con el trabajo están incluidas, aunque no limitativamente, construcción física y mantenimiento de equipo, en particular en medios cálidos; trabajo agrícola, por ejemplo, recogida de cosechas; habilitación de oficinas y viviendas; construcción y edificación, por ejemplo de oficinas y viviendas; construcción y mantenimiento de estructuras cívicas, etc. El acrecentamiento puede manifestarse de muchas formas, incluidas, aunque no únicamente: el aumento de movimientos repetitivos que se pueden realizar; el aumento del tiempo durante el cual se puede realizar una tarea particular sin descansar; la reducción de errores al realizar una tarea determinada, etc. Nuevamente, la magnitud del acrecentamiento generalmente es de como mínimo aproximadamente 1,2 veces, usualmente de como mínimo aproximadamente 1,5 veces y, más usualmente, de como mínimo aproximadamente 2,0 veces, pudiendo ser la cuantía del acrecentamiento de hasta 6,0 veces o más.

Los procedimientos en consideración pueden dar por resultado no solo una reducción del tiempo de recuperación, sino también otra mejora o aumento, como en los ejemplos dados antes, por ejemplo, capacidad física aumentada, aumento de la capacidad de trabajo, etc.

Como se ha mencionado antes, las tareas atléticas y las físicas relacionadas con el trabajo son meramente representativas de las tareas que se pueden acrecentar usando los procedimientos en consideración.

Dispositivos

Los procedimientos descritos antes se pueden practicar usando cualquier dispositivo adecuado. En general se puede usar cualquier dispositivo que sea capaz de conseguir presión negativa y baja temperatura en un medio en contacto con la superficie diana de intercambio de calor durante el período de tiempo requerido. En general, los dispositivos empleados en los procedimientos en consideración incluyen un medio para conseguir la presión negativa en la superficie diana de intercambio de calor y un medio para poner en contacto la superficie de intercambio de calor con el medio a baja temperatura. En muchas realizaciones, los dispositivos en consideración incluyen un medio para encerrar un apéndice del mamífero en un recinto cerrado en el que se pueden producir condiciones de presión negativa.

Son medios representativos para encerrar, por ejemplo, guantes, botas/zapatos, manguitos, etc. Entre los medios representativos para poner en contacto la superficie con el medio de enfriamiento figuran camisas de enfriamiento, medios de inmersión en agua fría, medios de enfriamiento con gas, etc.

Un dispositivo representativo para poner en práctica los presentes procedimientos es el de la Fig. 1. Como se representa en la Fig. 1, el aparato 10 para enfriar el núcleo del cuerpo incluye un elemento de encerramiento 12 en forma de un manguito tubular hueco, alargado. El manguito 12 está dimensionado para ajustarse en torno a una parte 62 del cuerpo, preferiblemente un apéndice, por ejemplo, un brazo. En la realización ilustrada en la Fig. 1, el apéndice 62 es un brazo.

El manguito 12 se puede hacer virtualmente de cualquier material no peligroso que retenga la forma requerida mientras que el interior del manguito 12 se mantiene a presión negativa. En particular, el manguito 12 ha de soportar presiones negativas hasta como mínimo -85 mm de Hg. En una realización preferente, el manguito 12 está hecho de materiales elásticos y plegables que pueden incluir miembros de soporte o refuerzo. Este tipo de construcción acomoda fácilmente movimientos del brazo 62 y proporciona así al mamífero una mayor comodidad y libertad durante la práctica de los procedimientos en consideración. En la presente realización, el manguito 12 es una funda de poliéster impregnado con neopreno soportada en una hélice de alambre de acero para muelles.

El manguito 12, como se representa en la Fig. 1, tiene un extremo o borde distal 14 y un extremo o borde proximal 16. El borde distal 14 está rematado por un elemento de cierre 60 capaz de crear un cierre impermeable al aire. En esta realización, el elemento de cierre 60 es una placa de plástico. Sin embargo, se puede usar con igual éxito una caperuza u otro elemento de cierre. En ciertas realizaciones, el manguito 12 se puede cerrar en el extremo distal 14.

Al borde proximal 16 está unida una pestaña flexible 20. Preferiblemente, la pestaña 20 está hecha de un material sintético impermeable al aire. La forma tubular de la pestaña 20 asegura que se adapta cómodamente en torno al brazo 62 y que se acomoda a la forma del brazo. En la presente realización, 20 es de Neoprene®.

El manguito alargado 12 está provisto de una entrada 22 para la presión. A la entrada 22 se conecta un tubo para presión 24, por ejemplo, un tubo flexible. El otro extremo del conducto 24 está conectado a una bomba de vacío. La bomba de vacío 26 es una bomba estándar capaz de generar presiones negativas de hasta -11,3 kPa (-85 mm de Hg) y más en el interior del manguito 12. El suministro de esta presión negativa a través del conducto 24 se puede

regular por cualesquier mecanismos convencionales. En la realización representada, una válvula ajustable 28 garantiza el mantenimiento de la presión deseada en el interior del manguito 12. Se proporciona convenientemente una galga de lectura 32 para conocer visualmente la presión.

Dentro del manguito alargado 12 se sitúa un elemento de enfriamiento 34. En la realización preferente, el elemento o medio de enfriamiento 34 es una camisa de enfriamiento llena de un fluido de enfriamiento. A causa de su alta capacidad térmica y su seguridad global, el agua es particularmente adecuada como fluido de enfriamiento. La camisa 34 de enfriamiento se extiende a lo largo del manguito 12 y en torno al brazo 62. En ciertas realizaciones es deseable que la superficie de contacto entre el brazo 62 y la camisa 34 sea tan grande como sea posible.

La camisa 34 está conectada a la entrada 40 de fluido y una salida 56 de fluido. A la entrada 40 y la salida 56 están conectados un conducto de suministro 42 y un conducto de retorno 58, respectivamente, siendo preferiblemente ambos de un tubo flexible. Los conductos 42 y 58 de los otros extremos están conectados a un sistema 44 de enfriamiento y circulación. Preferiblemente, el sistema 44 es un refrigerador de fluido y una bomba de circulación (no representada). Los refrigeradores de fluido adecuados (medio de refrigeración) y las bombas son adquiribles comercialmente y comúnmente conocidos. Además, el sistema 44 tiene un indicador 46 de control para indicar la temperatura del fluido 30 y su caudal.

El aparato 10 de enfriamiento del núcleo del cuerpo es simple de usar. Primeramente el brazo 62 del mamífero se pone dentro del manguito 12 de manera que la camisa de enfriamiento 34 rodee el brazo 62 y se mantenga en contacto con él. Para asegurar que la pestaña 20 se acomoda estrechamente al contorno de la parte superior del brazo 62, preferiblemente, el brazo está desnudo.

Con el brazo 62 insertado apropiadamente en el manguito 12, se conecta la bomba 26 para producir una presión negativa entre -2,7 kPa (-20 mm de Hg) y -11,3 kPa (-85 mm de Hg) dentro del manguito 12. Bajo la influencia de la presión negativa o succión, la pestaña 20 se acomoda al entorno de la parte superior del brazo 62 y lo sella para preservar el vacío en el interior del manguito 12. Al mismo tiempo, se activa también el sistema 44 de enfriamiento y circulación para enfriar y bombear el fluido 30 de refrigeración a través de la camisa 34 de enfriamiento. En particular, el fluido 30 de refrigeración se suministra a través del conducto de suministro 42 y recircula por el conducto 58 de retorno. El indicador de control 46 se usa para fijar el caudal apropiado y la temperatura del fluido 30.

El dispositivo de la Fig. 1 descrito es meramente representativo de dispositivos que se pueden emplear en la práctica de la presente invención. Son posibles otras configuraciones del dispositivo, por ejemplo aquellas en las que el manguito está reemplazado por un guante, zapato/bota, etc, que están dentro del ámbito de la invención.

Las Fig. 8 a 13 proporcionan varias vistas de otra realización de la invención de un dispositivo que se puede emplear en la práctica de la presente invención. Para realizar las metodologías descritas en esta memoria se prefieren las características del sistema representado en las Fig. 8 a 13, que pertenecen a AVACore Technologies, Inc, (Palo Alto, California). El sistema descrito incluye una cámara de presión negativa para aplicar o eliminar energía térmica de un sujeto humano. Se suministra una interfaz mejorada entre la cámara y el medio externo.

Aquarius, Inc. (Scottsdale, AZ) produce un sistema que se puede usar o modificar de varias formas para uso en el (los) procedimiento(s) presentado(s). Sin embargo, el sistema usa una interfaz de cierre "duro" con un usuario. El sistema descrito aquí puede utilizar un cierre "suave". Un cierre "duro" se caracteriza por estar diseñado para evitar en conjunto el escape de aire por la intercara que proporciona. En teoría, un cierre "duro" permitirá un evacuación individual de la cámara de presión negativa durante el uso en los procedimientos. En la práctica, sin embargo, un cierre "duro" puede producir un efecto de torniquete. También, una incapacidad para mantener un cierre completo sería problemática en un sistema que lo requiere.

Un cierre "suave", según se ha descrito aquí, se caracteriza por proporcionar un cierre aproximado o imperfecto en la interfaz usuario/cierre. Un cierre así puede ser más dócil con un usuario en su interfaz. Ciertamente, en respuesta al movimiento del usuario, tal cierre puede dejar que escape algo de aire en la interfaz usuario/cierre. En un sistema de presión negativa diseñado para uso con un cierre suave, un regulador u otro servomecanismo/rutina causará que responda una bomba de vacío, un generador, ventilador u otro mecanismo capaz de hacer vacío y que evacue tal aire para estabilizar la presión dentro de la cámara, que retornará al nivel deseado. El control activo de la presión de vacío en tiempo real o a intervalos predeterminados junto con un cierre "suave" tiene una ventaja significativa respecto al sistema de cierre "duro" que descansa simplemente en hacer un vacío que se espera que se mantenga.

Otra desventaja del sistema Aquarium tiene más que hacer con la configuración del cierre que su función de barrera. La entrada y salida del cierre Aquarium es difícil. Funcione como "duro" o "suave", el sistema presente proporciona una configuración de cierre bilateral. El significado de esto se apreciará mejor al considerar las figuras siguientes y el siguiente texto descriptivo.

Las Figs. 8 y 9 proporcionan vistas en perspectiva de un módulo (100) de intercambio térmico de presión negativa. La Fig. 10 proporciona una vista en despiece del módulo. Los componentes del sistema no representados en las figuras incluyen una unidad de control térmico o de perfusión. Tal unidad se puede adaptar para proporcionar una corriente del medio de intercambio de calor, tal como agua, a elevada temperatura, a temperaturas bajas o a ambas. Además, no se presentan una fuente de vacío y un regulador opcionalmente usados con el módulo (100). Con el

ES 2 292 583 T3

módulo (100) se puede usar cualquier fuente de vacío o mecanismo regulador/de control, como lo apreciará un experto en la técnica. En conjunto, estos componentes actúan para mantener una presión dentro del módulo (100) durante el uso entre aproximadamente 5,0 y 6,2 kPa (51 y 64 cm de agua) y temperaturas para enfriamiento del núcleo del cuerpo entre aproximadamente 19 y 22°C o temperaturas para calentar el núcleo del cuerpo entre aproximadamente 40 y 45°C.

Como se representa, el módulo (100) incluye una caja (102) que delimita una cámara (104) de presión negativa, un elemento (106) de intercambio de calor y un cierre (108) de dos caras soportado por elementos (110) del bastidor de cierre.

La caja (102) puede hacerse con una funda (112) y una base (114). Preferiblemente, la cámara (104) de presión negativa está entre el elemento (106) de intercambio de calor y la funda (112). La realización representada está adaptada para ajustarse a la mano del usuario humano. Preferiblemente, la cámara (104) está configurada para ajustarse a una mano humana de cualquier tamaño. Con el fin de proporcionar un empaquetamiento más eficiente en cuanto al espacio, sin embargo, más preferiblemente puede tener un tamaño que se adapta al 95% de los tamaños de la mano humana. Alternativamente, puede tener un tamaño adecuado para grupos más particularizados, tales como niños. También se contempla que la caja pueda configurarse para adaptarse a un pie humano puesto que también se puede usar eficazmente la planta de un pie como superficie de intercambio de calor.

La caja (102) se puede construir de múltiples piezas, incluida una caperuza terminal (116) como se representa, o puede tener una estructura unitaria. La caperuza (116) se representa que incluye unos puertos (118). Un primer puerto se puede usar para conectar a una fuente de vacío, mientras que el segundo se puede utilizar para un indicador de vacío. Obviamente, también es posible alternar la colocación.

Preferiblemente, la caja (102) se hace de plástico. Muy preferiblemente, el material y el diseño de al menos una parte del módulo (100) son tales que se pueden producir mediante técnicas de conformación o moldeo en vacío.

Cuando se usan partes discretas de funda (112) y base (114), se pueden asegurar mecánicamente entre sí a través de agujeros (120) para pasadores. En tales casos, para cerrar la periferia de la caja se puede usar un tapajuntas o una selladura.

El que haya una funda separable (112) y una base (114) o elemento (106) de intercambio de calor permite un acceso ventajoso para limpiar el módulo (100) después del uso. Sin embargo, se contempla que las partes de arriba y del fondo pueden fusionarse mediante, por ejemplo, soldadura ultrasónica, unión química u otras técnicas. También se contempla, como se ha indicado antes, que la caja (102) puede ser de una sola pieza.

Independientemente de la construcción, el tamaño o el aspecto global de la caja (102), la caja delimita una parte de la cámara (104). Una superficie (122) de intercambio de calor para suministrar o aceptar una carga térmica de un usuario delimita también una parte de la cámara (104). Un usuario puede tener contacto directo con la superficie (122) de intercambio de calor. Alternativamente, un usuario puede usar un guante, un calcetín o tomar otras medidas profilácticas. La superficie (122) de intercambio de calor puede estar provista de un miembro separado (106) de intercambio de calor, como puede ser una capa u hoja intermedia, Mylar metalizado u otro material.

Preferiblemente, el elemento (106) de intercambio de calor se hace de aluminio u otros material conductor del calor. Puede estar en conexión con un dispositivo de Peltier, un dispositivo de enfriamiento desecador o una reacción química exotérmica para proporcionar variación de la temperatura. Más preferiblemente, sin embargo, el miembro (106) de intercambio de calor está en comunicación con una entrada y una salida (124) para acomodar una corriente de líquido de perfusión detrás de la superficie (122) de intercambio de calor. Para mantener la superficie de contacto del elemento a la temperatura deseada se puede usar agua fría o caliente. Óptimamente, el fluido de perfusión pasa a través de una serie de tramos en zig-zag en la cavidad (126) entre el elemento (106) y la base (114).

La placa (128) puede configurar una parte trasera de la caja (102) y el miembro (106) de intercambio de calor. Esta parte, como se representa, puede incluir una entrada y salida (124) a la cavidad (126) de intercambio de calor y una abertura (130) a la cámara (104). En conexión con la placa (128) se describe una manera preferida para construir el cierre (108).

En las Figs. 11, 12 y 13 se presentan vistas detalladas de aspectos geométricos del cierre (108). La Fig. 11 es una vista del cierre (108) desde un extremo. Preferiblemente, al menos partes del cierre (108) tienen forma ovalada. Se puede preferir una forma de elipse. También se puede usar una forma circular. Asimismo, se preferirá una forma que tiene un eje mayor (132) y un eje menor (134) al menos para la abertura (136) de la cintura del cierre (108). Una forma ovalada corresponde aproximadamente a la forma de la cintura o el antebrazo de un usuario. Se preferirá también una forma que tiene un eje mayor (132) y un eje menor (134) en la abertura de la cámara (130) y la abertura del cierre (138). Esto ayudará a que entre y salga la mano en el módulo (100). Simplificará también la construcción de la membrana (140) de cierre.

Se utilicen o no rasgos ovalados para el cierre (108), éste tendrá aproximadamente la forma de un cristal de reloj. El cierre (108) se asemejará mucho a un reloj de arena si las aberturas (130), (136) y (138) son circulares. Cuando se aplican rasgos ovalados, diferentes vistas en proyección del cierre (108) - tales como las de la Fig. 12 para los cortes

tomados a lo largo de la línea A-A y las de la Fig. 6 para los cortes a lo largo de la línea B-B - presentan forma de un reloj de arena.

Obviamente, las formas esquematizadas se pueden caracterizar sin que sean formas de reloj de arena. Por ejemplo, para producir el cierre (108) se pueden utilizar formas con un radio simple o con secciones semicirculares. Se pueden usar secciones más estiradas, especialmente entre las aberturas (130) y (138) y la cintura (136).

En cualquier caso, en el módulo (100) se ha de usar un cierre bilateral con aberturas exteriores de un tamaño mayor que la abertura interior. Esta geometría permite rampas o secciones de transición para entrada y salida de los apéndices. Estas características coadyuvan a que la interfaz del cierre o cintura (136) se estire a lo ancho suficientemente para que pase una mano o un pie para que se inserte en el módulo (100) o salga de él.

Para hacer este cierre es importante la selección del material. Obviamente, el material ha de poderse estirar. Además debe proporcionar una barrera sustancial al paso de aire. Para satisfacer estos criterios ha demostrado ser eficaz la lycra con soporte de uretano, obtenible de Malden Mills (Malden, MA): Se contempla que también pueden usarse otros materiales. El material (o los materiales) seleccionados para la malla (140) preferiblemente tienen un acabado que no se agarra al usuario de manera que complique la entrada y salida del molde (100). La piel de uretano del material que se considera tiene un acabado satinado. Esta hace que disminuya la fricción con la piel y el cabello de un usuario.

Además de proporcionar una capacidad de estiramiento suficiente, el material de la malla del cierre debe tener también una resistencia suficiente para evitar que penetre demasiado en la cavidad (104) después de aplicar el vacío. Al usar la construcción abierta del cierre (108), el material de la malla del lado de la cavidad expuesto a vacío parcial dentro de la cámara (104) es forzado hacia dentro por la presión del ambiente. Los fenómenos de autohinchamiento observados en el lado de la cámara del cierre ayudarán al acoplamiento con un usuario. Sin embargo, si se arquea demasiado material hacia adentro, se producirá un desplazamiento incómodo o desconcertante de la mano o el pie del usuario hacia del dispositivo. Consecuentemente, con una elección del material apropiado, el lado de la cámara (104) opuesta al cierre (108) proporciona no sólo una sección de transición para la entrada y la salida, sino también una señal para estabilizar la posición del cierre.

Preferiblemente, el cierre (108) está formado por un manguito hecho cosiendo juntas dos piezas de material (140) de la malla que se representan separadas en la vista en despiece de la Fig. 10. Haciendo el manguito con dos o más piezas, se pueden producir fácilmente formas complejas. Para asegurar en la debida posición la malla (140) del manguito para formar un cierre (108), está plegada sobre anillos (142) en cada extremo de diversas formas como se ha representado. Luego el anillo del lado de la cavidad y la malla se prenden en la abertura (130) de la placa (128). El lado opuesto de la malla (140) de cierre se prende entre el anillo exterior (142) y el miembro retenedor (144). Unos topes (146) o una placa estructural equivalente (128) y el retén anular (144) definen la longitud total del cierre (108). Obviamente, se puede variar la longitud de los topes o el cierre así como los otros parámetros del cierre (108) que afectan al ajuste.

A este respecto se señala que puede ser deseable, en algunos casos, tener un cierre más largo en total. El aumento global de la longitud del cierre proporciona una mayor flexibilidad de diseño con la forma del cierre. Para ello se puede aumentar la longitud de cintura (134) para proporcionar contacto de una superficie mayor de cierre con un usuario. Esto puede reducir beneficiosamente cualesquier efectos constrictivos. Además, se apreciará que la naturaleza del material usado para la malla (140) de cierre puede variarse ventajosamente. Si bien el material basado en lycra indicado antes es isotrópico, para la malla puede preferirse un material o efecto anisotrópico. Esto significa que puede ser deseable una mayor expansión radial del manguito, mientras que puede no serlo un estiramiento longitudinal. Al reducir el estiramiento a lo largo del eje del manguito en relación al componente radial, tenderá en menor grado a deslizarse a la cámara (104) después de aplicar el vacío. Para un material muy estirado, se podrán hacer aberturas del cierre más pequeñas para ajustarse radialmente a la misma población (puesto que pueden estirar radialmente todavía la malla (140) y que retorne lo suficiente para formar un cierre deseado), sin perder el conjunto de ventajas que ofrece el cierre bilateral descrito antes.

Este efecto anisotrópico se puede lograr de varias maneras. Puede lograrse proporcionando miembro(s) reforzadores longitudinales asociados con la malla. Se pueden incorporar mediante técnicas de trenzado, por rigidizadores de unión/fijación a la superficie del manguito o por otros medios que identificará un experto en la técnica.

Independientemente de las particularidades de la construcción del cierre y de si se utiliza para tener una interfaz del usuario “dura” o “suave”, el cierre bilateral descrito proporciona una manera mejor de llevar a cabo la metodología descrita antes. Aunque se prefiere un cierre bilateral “suave” como los representados en las figuras por su elegancia de su concepto y probada eficacia, a veces puede desearse un enfoque de cierre “duro” o “suave” más complejo.

Con el fin de utilizar el cierre bilateral en el concepto de “duro”, se puede disponer un medio adicional para aplicar presión alrededor de la cintura (134) del cierre. Se pueden usar medios mecánicos tales como uno entre una correa, cinturón o cincha. Alternativamente, se pueden emplear partes de manguito hinchables o a modo de ampollas en la periferia del cierre. Si bien crecerá la complejidad del sistema debido a la necesidad de proporcionar una presión suplementaria y controlarla por medios automatizados o manuales, de ello derivarán ventajas potenciales. Ello puede permitir una sola evacuación de la cámara (104) en vez de fiarse en un restablecimiento constante o periódico del

vacío. También puede proporcionar una mayor flexibilidad de diseño del cierre (108). En particular, al proporcionar otra variable a utilizar en las decisiones sobre el diseño, se prestará una atención a la elección del material de la malla puesto que, para conformar el cierre según el uso que se desee, se puede usar la capacidad de fuerza suplementaria. Además, ello puede permitir ajustar el cierre (108) para una gama más amplia de sujetos para una configuración dada de elementos duros, tales como los que componen el marco bastidor (110) del cierre.

Para producir un cierre “suave” más complejo que el descrito antes se pueden usar también medios para aplicar fuerzas o de cierre suplementarios. Como en el caso de un cierre “duro”, esto abriría posibilidades de diseño y ajuste. Los parámetros de forzamiento o cierre puede controlarse manual o automáticamente. Excepto en un cierre “suave” complejo, el control de la presión aplicada a la cintura (134) se controla para lograr una sensación o un ajuste satisfactorio. Puesto que la aplicación de presión en la interfaz de cierre con el usuario puede ser la única diferencia entre un enfoque de cierre “suave” complejo y un enfoque de cierre “duro” utilizando la configuración bilateral, se puede configurar el mismo aparato para que funcione de cualquiera de ambas maneras, por ejemplo, proporcionando un control variable de la presión.

Los ejemplos siguientes se ofrecen a modo de ilustración y no a modo de limitación de la invención.

Parte experimental

I. Ensayo de extensión

A. Introducción

- Se usaron estiramientos como régimen de ejercicio para aumentar la producción de calor metabólico y producir hipotermia.
- El sujeto es un hombre de 33 años que mantenía un régimen regular de mantenimiento de la forma física antes de este estudio.
- Las pruebas se hicieron 2 a 3 veces por semana.
- Cada prueba consistía en tandas de estiramiento hasta el agotamiento a intervalos de 3,5 minutos. Se registró periódicamente la temperatura de la membrana del tímpano.

B. Procedimientos

El enfriamiento del núcleo se hizo poniendo brazo y antebrazo a presión negativa y enfriando la piel con un almohadilla perfundida con agua.

- El sujeto pone el brazo y antebrazo en la cámara cerrada de la Fig. 1.
- Se extrae aire de la cámara para crear una presión negativa.
- Se bombea agua fría (17-20°C) a través de la almohadilla que rodea brazo y antebrazo.
- Este proceso dura entre 2 y 3 minutos y puede extraer calor en exceso producido por el fuerte ejercicio dinámico muscular.
- La extracción de calor se calcula a partir de la velocidad de perfusión y la diferencia entre las temperaturas de entrada y salida. Véase la Fig. 7.
- Se reduce la sudoración.

C. El enfriamiento del núcleo puede invertir parcialmente la fatiga muscular de los músculos dinámicos grandes que han trabajado hasta agotamiento.

- El sujeto completa tantos estiramientos como pueda en tandas individuales separadas por intervalos de 3,5 minutos.
- El rendimiento de la fuerza declina al aumentar las tandas repetidas de estiramientos.
- Un enfriamiento del núcleo durante 3 minutos restablece el rendimiento de la fuerza a su valor inicial.
- Un enfriamiento posterior durante 2 minutos aumenta el posterior rendimiento de la fuerza.

Los resultados se ilustran en la Fig. 2

D. El enfriamiento del núcleo restablece el rendimiento de la fuerza de músculos dinámicos grandes fatigados.

- Se interesó del sujeto que hiciera estiramientos cada 3,5 minutos hasta agotamiento durante 45 minutos.
- La primera tanda de estiramientos era de 14 de media.
- La novena tanda de estiramientos era de 8 de media.
- Después de 3 minutos de enfriamiento del núcleo, la décima tanda de estiramientos tenía 10 de media.
- Así, el rendimiento de la fuerza aumentó en 60% respecto al pretratamiento y 33% sobre el control.

Los resultados se ilustran gráficamente en la Fig. 3

E. El ejercicio regular hasta agotamiento da por resultado un lento aumento del vigor (acondicionamiento).

- El sujeto hizo estiramientos hasta agotamiento en tandas separadas en 3,5 minutos durante 45 minutos aproximadamente dos veces a la semana.
- Al cabo de 6 semanas, la capacidad del sujeto para los estiramientos aumentó en menos de 2 veces.

Los resultados se ilustran gráficamente en la Fig. 4

F. El enfriamiento repetido del núcleo aumenta la capacidad del sujeto durante los episodios de acondicionamiento individual.

- Se requirió del sujeto que hiciera estiramientos hasta agotamiento a intervalos de 3,5 min.
- Sin enfriamiento del núcleo, la capacidad del sujeto declinó constantemente desde inicialmente 20 estiramientos hasta finalmente 9 estiramientos.
- Con enfriamiento del núcleo, la capacidad de estiramiento superaba al de las tandas de control siempre desde el comienzo y alcanzó la meseta de 14 estiramientos durante la mayor parte de la prueba.
- Así, el desafío de este trabajo de rutina era 17% mayor con enfriamiento del núcleo.

Los resultados se ilustran gráficamente en la Fig. 5

G. El enfriamiento del núcleo durante el acondicionamiento intensifica los aumentos de vigor.

- Durante las 6 semanas anteriores, el sujeto siguió la rutina 2 a 3 veces por semana con uno o dos enfriamientos del núcleo los días experimentales. Durante ese tiempo, casi dobló su capacidad desde aproximadamente 100 a menos de 200.
- Durante las 6 semanas representadas en esta figura, el sujeto siguió la rutina de acondicionamiento 2 a 3 veces a la semana con enfriamiento del núcleo repetido en cada otro ensayo. Su capacidad aumento más de 3 veces, de menos de 200 a más de 600.
- Las ganancias sólo se vieron durante los días de enfriamiento, pero los aumentos de resistencia se trasladaron a los días de control.

Los resultados se ilustran gráficamente en la Fig. 6.

II. Experimento de estiramiento adicional

A. Procedimiento básico

14 tandas de estiramientos con un tiempo de descanso de 3,5 min entre tandas. Las pruebas se hicieron 2-3 días/semana para 5 semanas de control y 5 semanas con enfriamiento.

B. Resultados

Se han obtenido resultados completos de 5 sujetos. Los resultados confirman la observación inicial vista en el Ejemplo I anterior. En 4 de los 5 sujetos, el enfriamiento repetido entre tandas de ejercicio aeróbico aumentó el rendimiento. Es probable que en el sujeto que no respondió así, la carga de enfriamiento aplicada a las superficies de intercambio de calor indujera una vasoconstricción local que bloqueó la transferencia de carga térmica al núcleo del cuerpo.

Ejemplo III

Enfriamiento durante el entrenamiento con peso en circuito

A. Procedimiento

Sujetos: 20 miembros del equipo de football universitario de la Stanford University, 12 sujetos experimentales, 8 controles. Procedimiento básico: Las reglas de NCAA gobiernan los tiempos y la duración de los programas de fortalecimiento y acondicionamiento para los atletas intercolegiales. Por tanto, estas sesiones de entrenamiento están programadas y controladas cuidadosamente para maximizar los beneficios del entrenamiento durante estas sesiones de entrenamiento confirmadas. Para cada día de entrenamiento, a los atletas individuales se asigna una rutina de trabajo personalizada que especifica la secuencia de ejercicios a realizar, la prestación diana en cada estación de ejercicio y el intervalo de descanso entre las estaciones de ejercicio. Durante el verano y el invierno, los sujetos de los programas de acondicionamiento y fortalecimiento se enfriaron durante los intervalos de descanso entre estaciones de ejercicio. En estos estudios, la duración de exposición al dispositivo de enfriamiento era de 45 segundos o de 1,5 minutos. El porcentaje de veces que los sujetos alcanzaron sus dianas de prestación diaria sirvió como índice para estimar los cambios relativos de los niveles de forma física. La eficacia del tratamiento se determinó por diferencias entre las condiciones de control y experimentales en el % de veces que los sujetos alcanzaron sus niveles de prestación asignados.

B. Resultados

En condiciones de control, los sujetos alcanzaron sus objetivos de prestación diana el 30-50% de veces. 8 de los 12 sujetos experimentales consiguieron sus objetivos de prestación diana el 70-80% de veces. La prestación de los 4 sujetos experimentales restantes era indistinguible de la del grupo de control. Entre los factores que podrían condicionar que un individuo respondiera al tratamiento están incluidos: la temperatura de la superficie del cuerpo (si fuera demasiado baja, se manifestaría una respuesta vasoconstrictora local) y la duración del tratamiento (45 segundos pueden ser insuficientes para afectar apreciablemente a la condición térmica del núcleo del cuerpo de ciertos sujetos).

Ejemplo IV

Manipulación de la temperatura durante el ejercicio en ambiente caluroso (33-34°C, 27-90% de humedad relativa)

A. Procedimiento

En este estudio se usa ejercicio anaeróbico en ambiente caluroso como medio para aumentar la temperatura interna del cuerpo. Se miden continuamente la temperatura del esófago y la del tímpano y el ritmo cardíaco. Se determina la pérdida de agua por pérdida de peso durante el ejercicio. Protocolo básico: se monta en una bicicleta estacionaria a una carga fija durante 60 min o hasta agotamiento. Manipulaciones: control (sin enfriamiento), enfriamiento durante el ejercicio, o enfriamiento durante la recuperación después de ejercicio.

B. Resultados

Se estudiaron cuatro individuos. El enfriamiento durante el ejercicio reduce la pérdida de agua (20-30%), la velocidad pico del corazón (10-15%) y la velocidad de aumento de la temperatura del núcleo (25-35°C). El resultado de la línea de base es que el enfriamiento en un medio extremadamente caliente permite que un sujeto sostenga una carga de trabajo dada durante un período de tiempo más largo. El enfriamiento después del ejercicio acelera la recuperación, determinada por la velocidad a la que declinan el ritmo cardíaco y la temperatura del núcleo.

De los resultados anteriores y la discusión resulta evidente que la invención en consideración proporciona un procedimiento conveniente para extraer energía térmica o calor del núcleo del cuerpo de un individuo. Entre los beneficios incluidos en la presente invención figuran que los procedimientos en consideración son no invasivos, simples de realizar y gozan de una mejor aceptación de los pacientes. Otro beneficio es que los procedimientos no tienen base farmacológica.

También es evidente, a la luz de los resultados anteriores y la discusión, que la invención en consideración proporciona un procedimiento conveniente para mejorar significativamente la capacidad de un mamífero para realizar una tarea física. Los beneficios de esta realización de la presente invención incluyen la naturaleza no invasiva y la fácil realización de los procedimientos en consideración. Entre otros beneficios adicionales figura la base no farmacológica de los procedimientos. A la vista de la discusión y los resultados anteriores, es evidente que la presente invención representa una contribución significativa a la técnica.

Aunque la invención anterior se ha descrito detalladamente a modo de ilustración y ejemplo con fines de claridad de comprensión, los expertos corrientes en la técnica, a la vista de las enseñanzas de esta invención, apreciarán que se pueden hacer en ella ciertos cambios y modificaciones sin desviarse del ámbito de la invención, definida en la reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento no terapéutico para intensificar la capacidad de un mamífero de realizar una tarea física por extracción de energía térmica del interior del cuerpo de un mamífero que no necesita terapia, procedimiento que comprende:

(a) encerrar una parte (62) del mencionado mamífero en un recinto cerrado (12, 60, 20) para producir una parte encerrada del mencionado mamífero;

(b) poner en contacto una superficie de la mencionada parte encerrada con un medio (30) a baja temperatura en condiciones de presión negativa durante un período de tiempo suficiente para extraer energía térmica del núcleo del cuerpo del mencionado mamífero, en el que el mencionado medio a baja temperatura tiene una temperatura inferior a la temperatura fisiológica normal del mencionado mamífero pero superior a la temperatura que daría por resultado una vasoconstricción localizada en la mencionada superficie.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la mencionada parte (62) del mencionado mamífero es un miembro o parte de él.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el mencionado recinto cerrado (12, 60, 20) en condiciones de presión negativa tiene una presión que varía de aproximadamente -2,7 a aproximadamente -10,7 kPa.

4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el mencionado medio (30) a baja temperatura tiene una temperatura que varía de aproximadamente 15 a aproximadamente 35°C

5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el mencionado período de tiempo varía de aproximadamente 0,5 minutos a aproximadamente 24 horas.

6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el mencionado mamífero es un ser humano.

7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el mencionado ejercicio físico es un ejercicio atlético.

8. El procedimiento de acuerdo la reivindicación 7, en el que el mencionado ejercicio físico es un acontecimiento deportivo o una sesión de entrenamiento.

9. Un dispositivo (10) para intensificar la capacidad de un mamífero, que no necesita terapia, de realizar un ejercicio físico, dispositivo que comprende:

(a) un recinto cerradizo (12, 60, 20) que tiene dimensiones suficientes para encerrar una parte (62) de un mamífero;

(b) un elemento (26, 24, 22) que produce condiciones de presión negativa en el mencionado recinto cerradizo (16, 60, 20); y

(c) un elemento de enfriamiento (34) para producir un medio (30) a temperatura reducida en el mencionado recinto cerrado (12, 60, 20),

caracterizado porque el elemento de enfriamiento (34) está adaptado para producir el medio (30) a baja temperatura a una temperatura que evite la vasoconstricción localizada sobre la superficie de la parte encerrada (62) del mamífero.

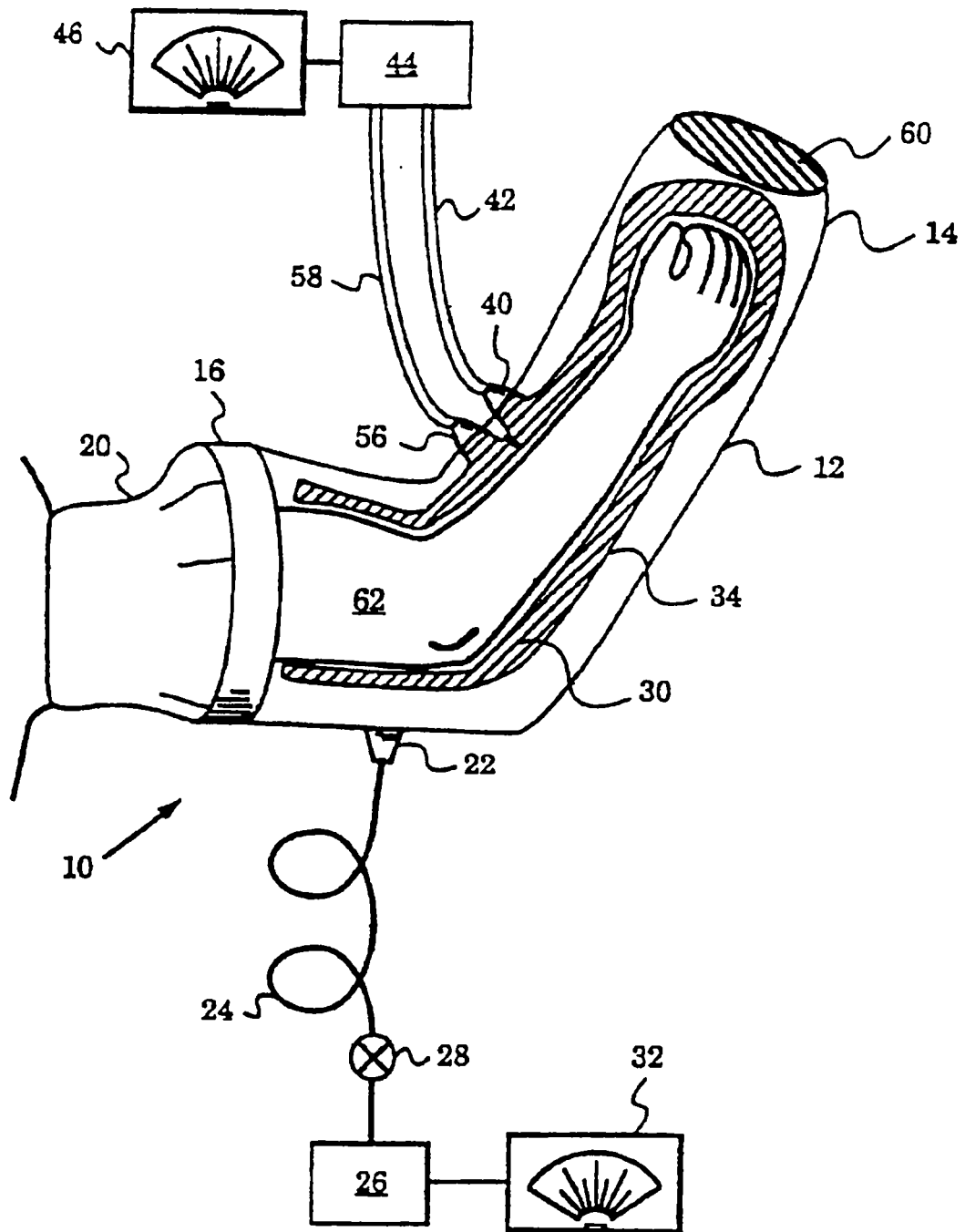


Fig. 1

Temperatura ambiente: 23-25°C

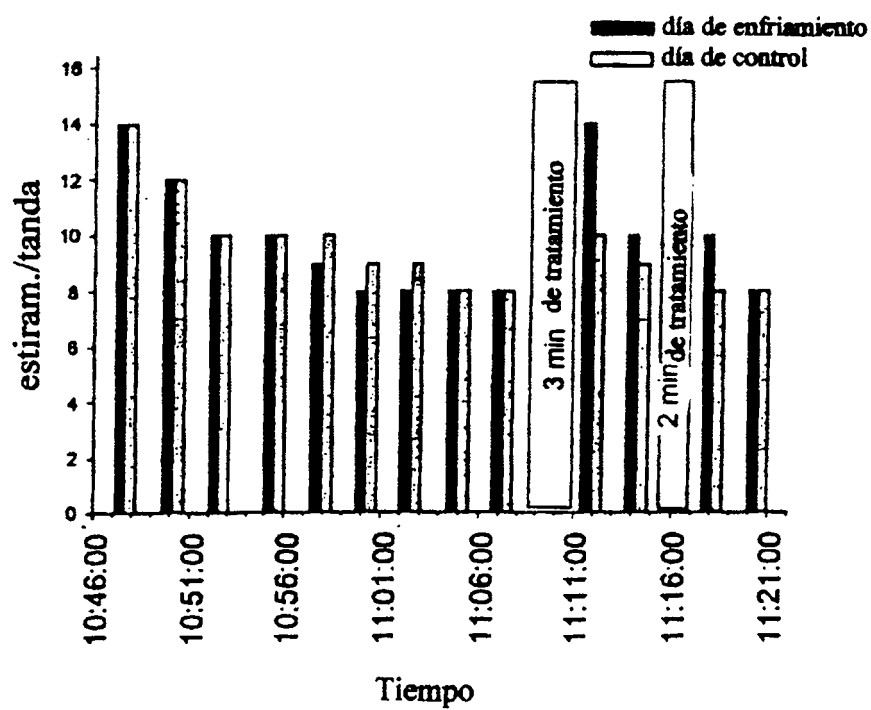


Fig. 2

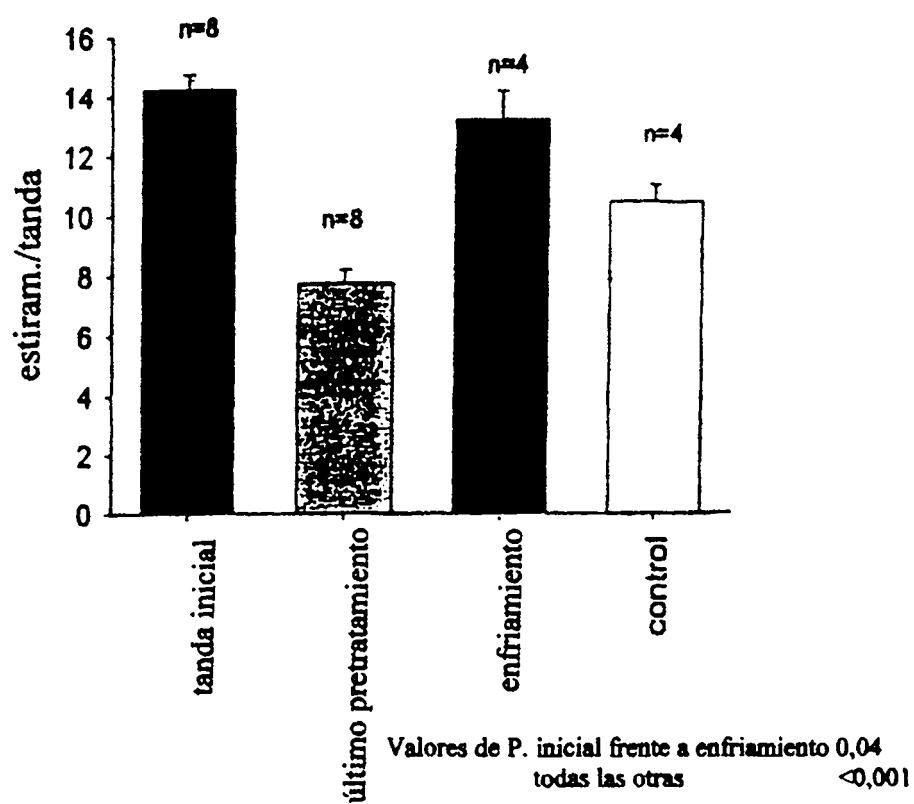


Fig. 3

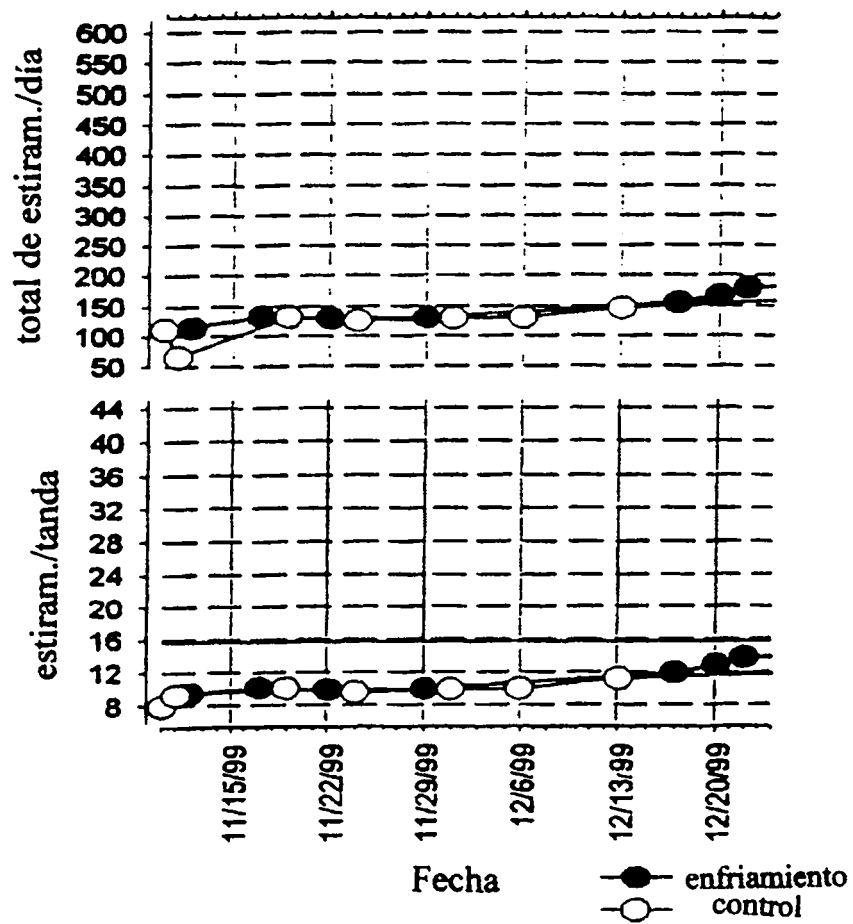


Fig. 4

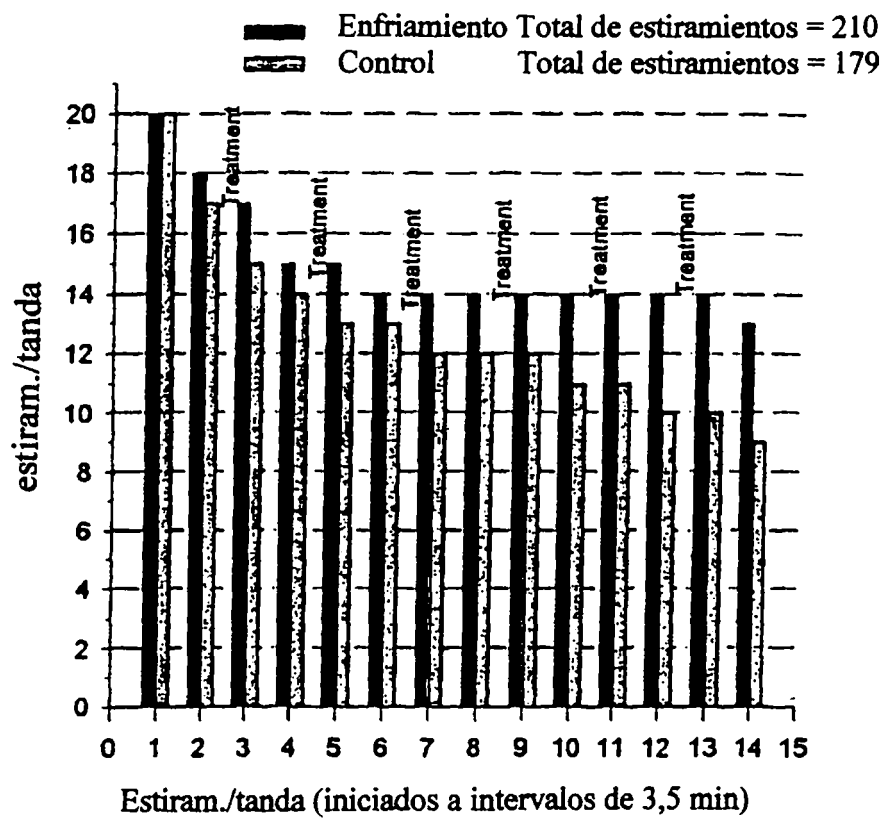


Fig. 5

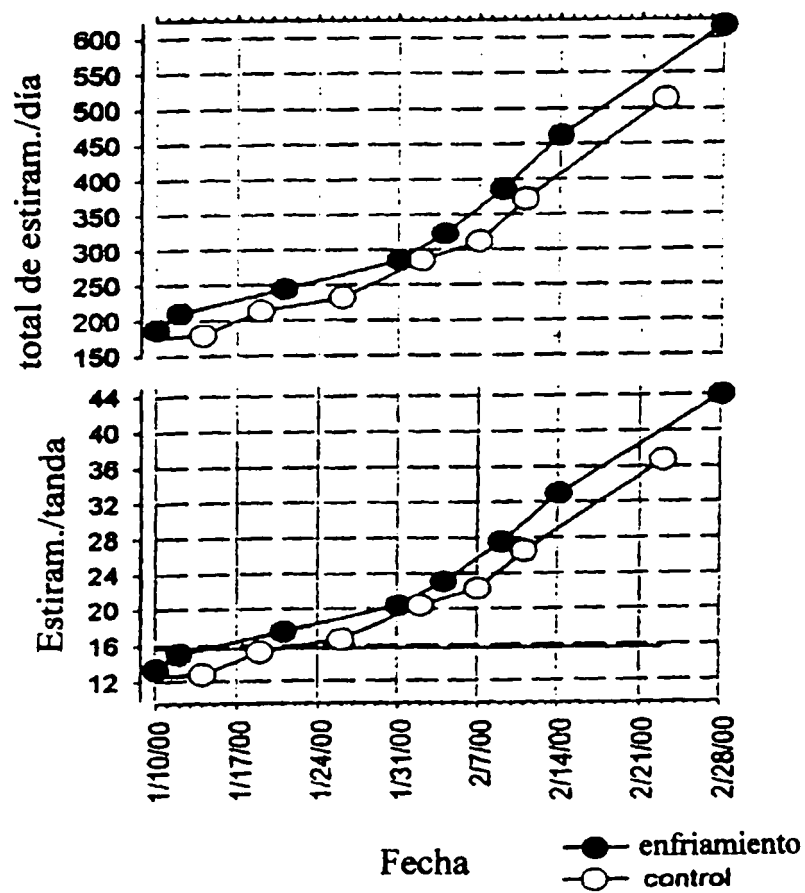


Fig. 6

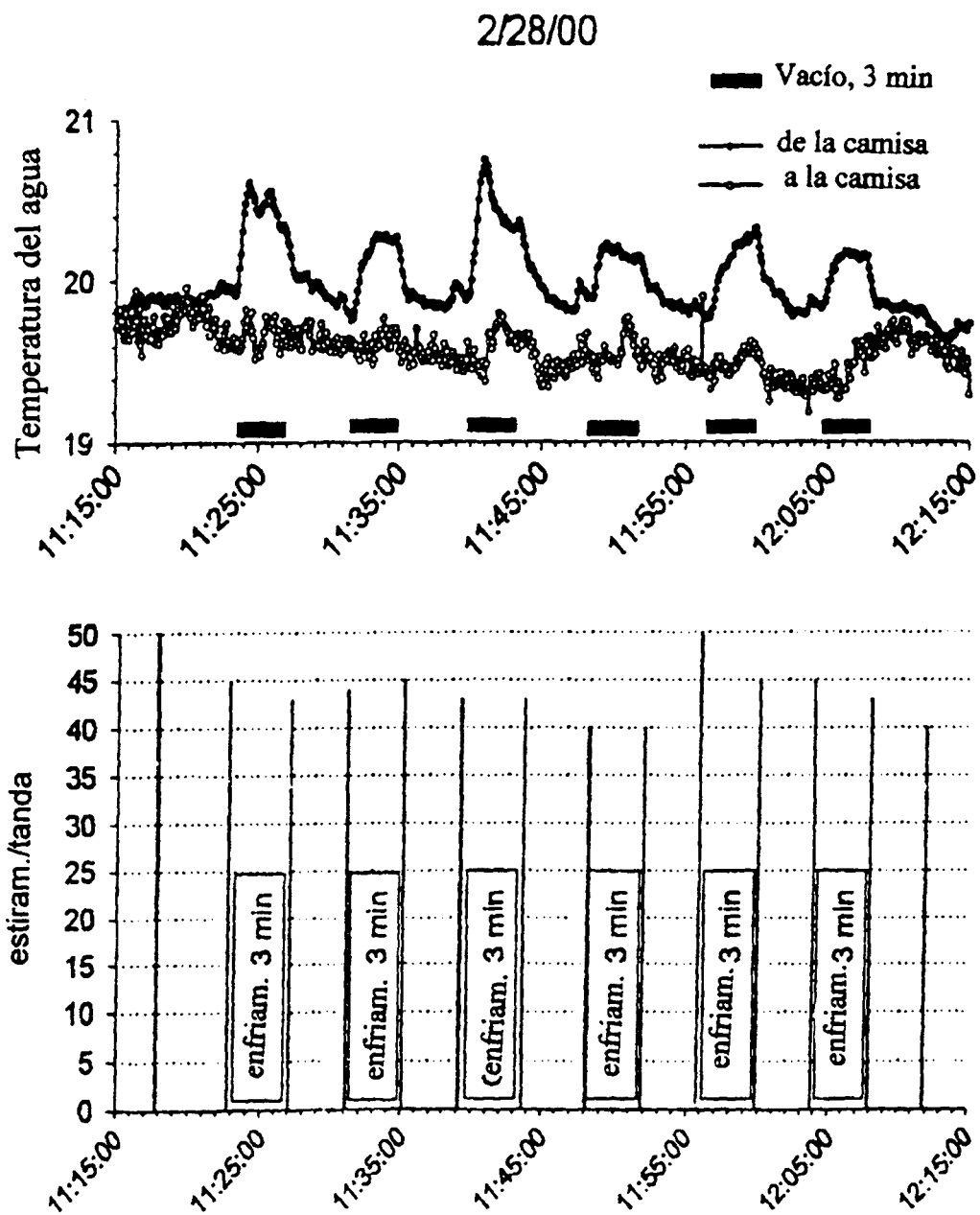
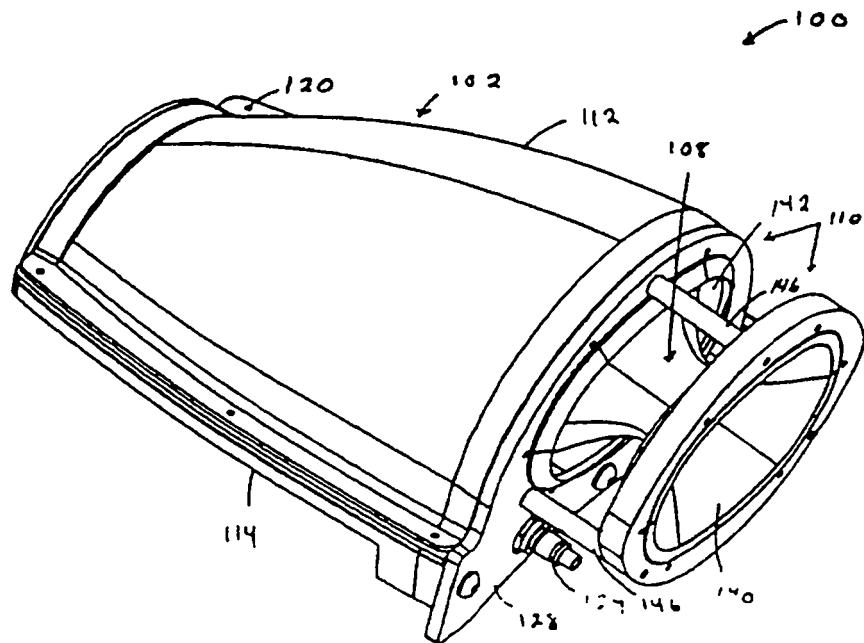
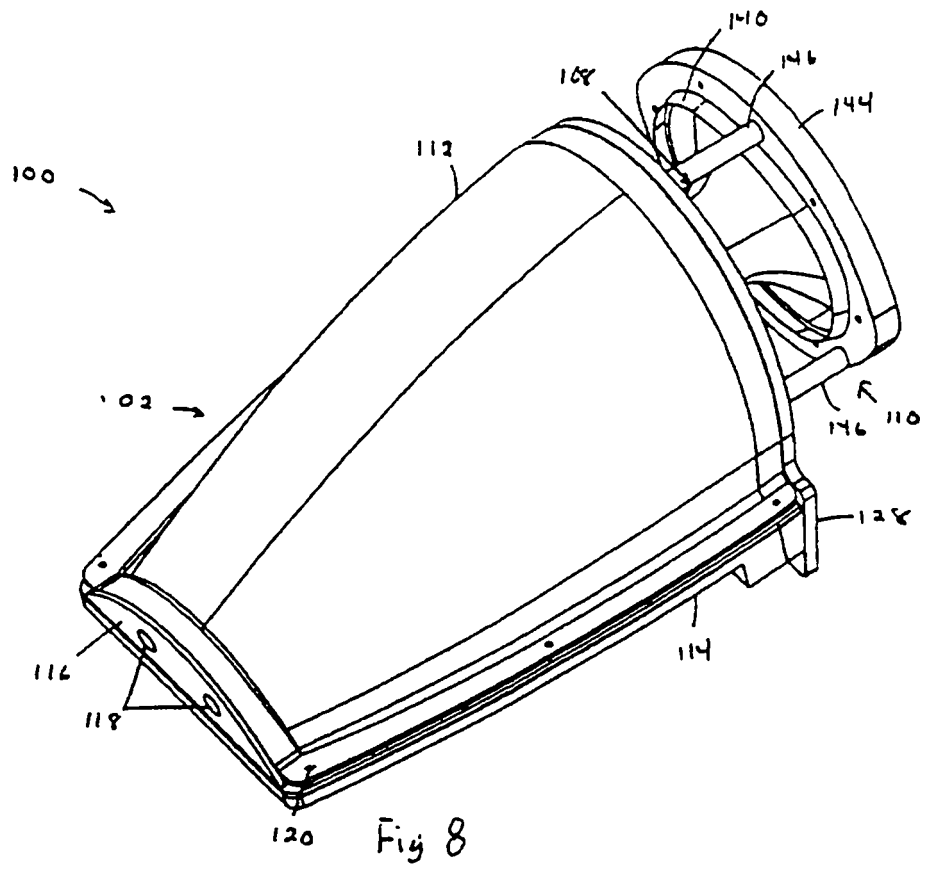


Fig. 7



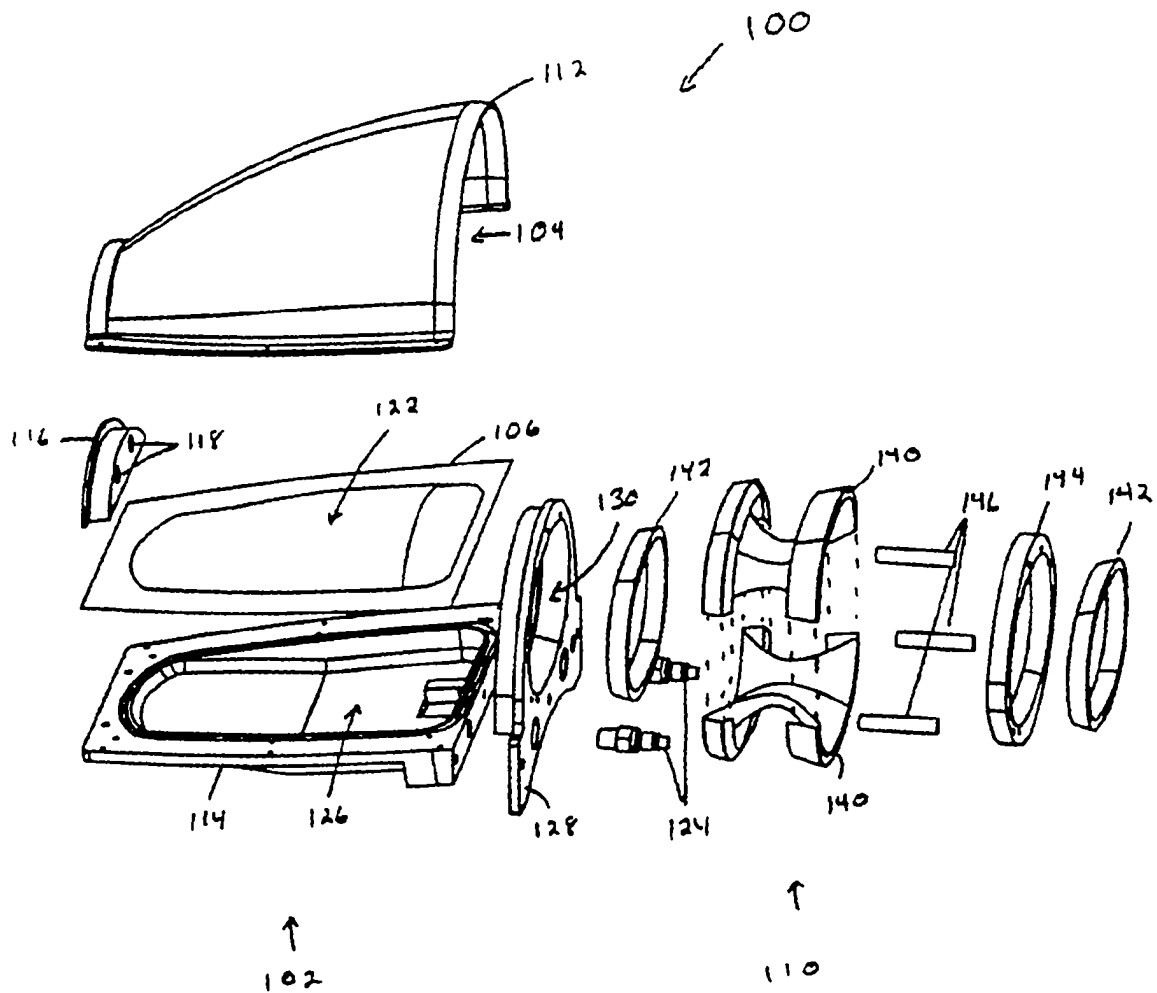


Fig 10

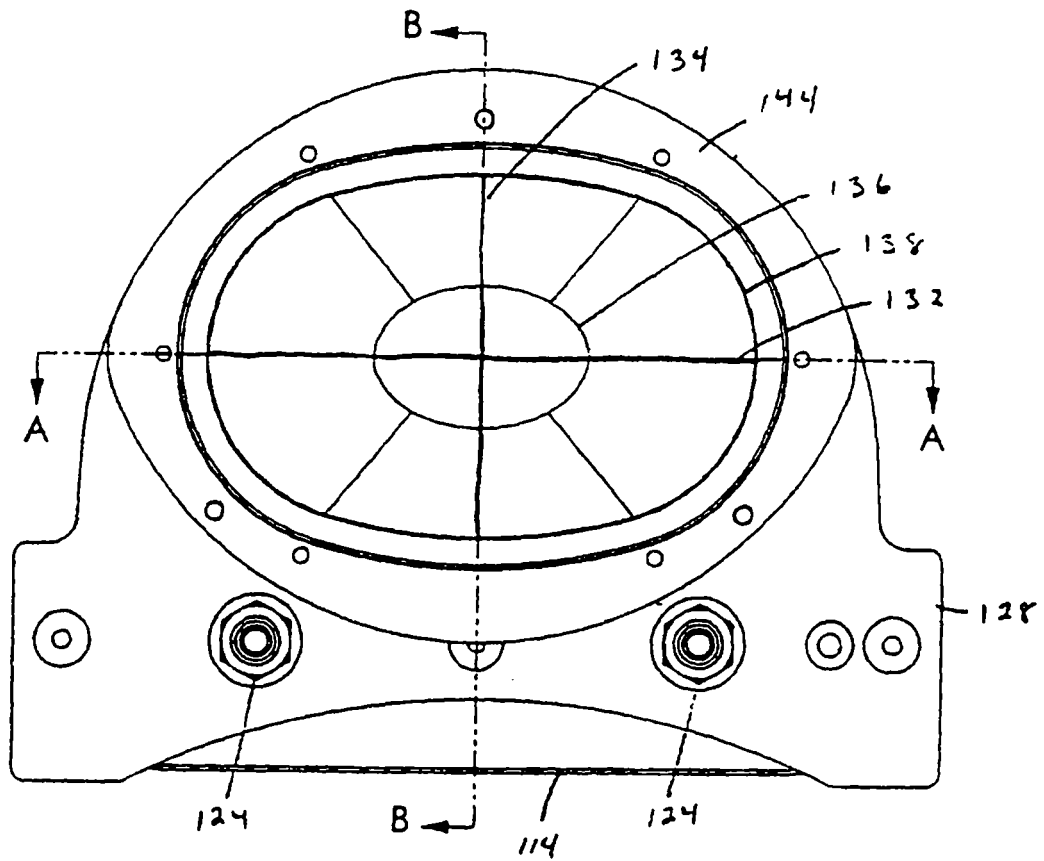


Fig 11

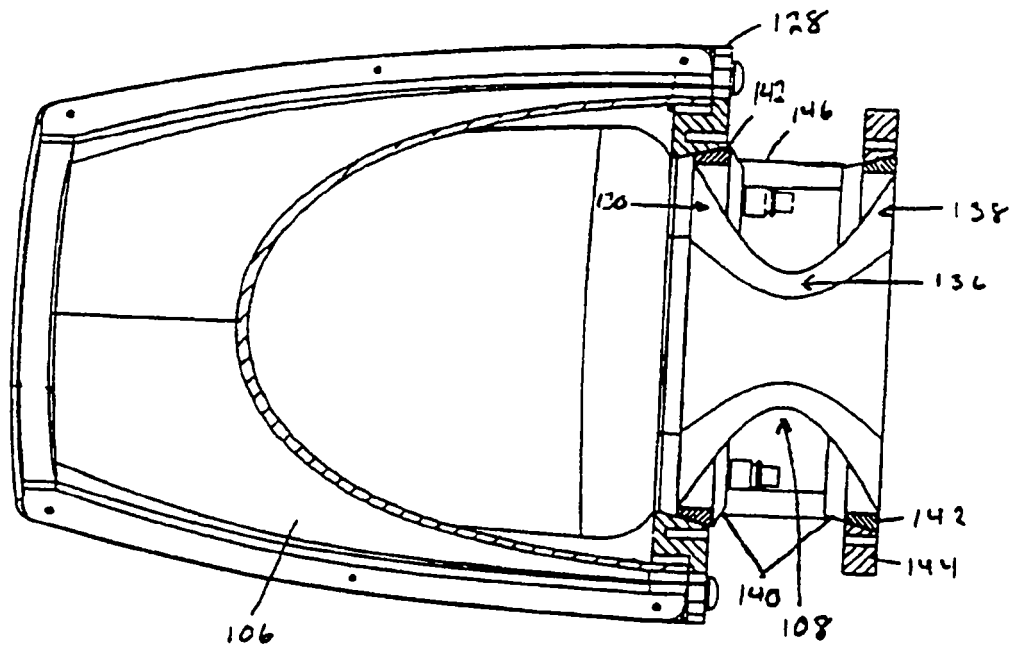


Fig. 12

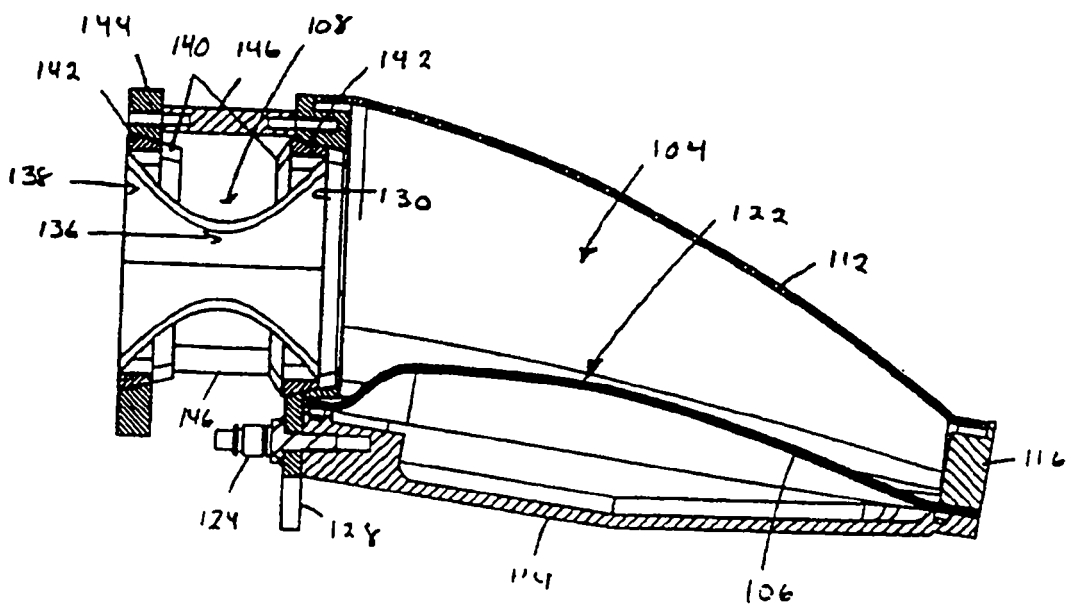


Fig. 13