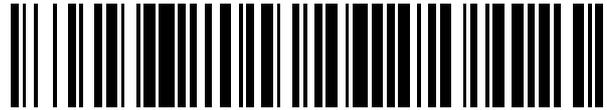


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 135**

51 Int. Cl.:

A61N 2/02 (2006.01)

A61N 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2012 E 12705348 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2665516**

54 Título: **Dispositivo para la emisión de un campo magnético**

30 Prioridad:

21.01.2011 FR 1150494

21.01.2011 FR 1150496

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.12.2015

73 Titular/es:

COSMOSOFT (100.0%)

1 rue Pierre Brossolette

92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es:

GREFF, DANIEL

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 555 135 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la emisión de un campo magnético.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere al campo general de la utilización de ondas electromagnéticas para actuar sobre el metabolismo del cuerpo humano con el fin de inducir cambios fisiológicos, en particular para favorecer el sueño, aumentar la fertilidad y tratar las sobrecargas adiposas.

10 Un campo electromagnético es la composición de dos campos vectoriales que pueden medirse independientemente: un campo eléctrico y un campo magnético. La componente del campo eléctrico, presente en todo campo electromagnético, se vuelve significativa a partir de una frecuencia de 1 KHz, mientras que a una frecuencia de 50 Hz, por ejemplo, predomina el campo magnético. En la presente solicitud se utilizará la expresión campo magnético para designar un campo electromagnético cuya componente magnética es preponderante.

15 La aplicación de un campo electromagnético de baja frecuencia o de alta frecuencia para reducir la masa adiposa ha sido sugerida muchas veces en la técnica anterior. Sin embargo, hasta ahora no se ha descubierto ningún método eficaz para el tratamiento de la obesidad.

La reducción de la masa grasa mediante aplicación de un campo magnético ya ha sido propuesta. Es posible remitirse, concretamente, a los documentos FR 2.855.415, FR 2.906.727 y EP 2.068.810.

20 Estos documentos describen dispositivos de tratamiento de sobrecargas adiposas compuestos por correas aislantes aplicadas a la parte del cuerpo humano a tratar (abdomen, brazo, muslo o pantorrilla), estando estas correas equipadas con un conductor plegado en hebras sucesivas y conectado a un generador de ondas electromagnéticas. En el documento EP 2.068.810, el dispositivo comprende, además, un aparato de presoterapia superpuesto a las correas.

25 Aunque presentan ciertos resultados sobre la reducción de la masa grasa corporal, la eficacia de estos dispositivos sigue siendo limitada. En efecto, estos dispositivos solamente estimulan la lipólisis a nivel de los tejidos superficiales.

Se han descrito otros métodos de tratamiento aplicados al cuerpo humano que emplean campos electromagnéticos de baja frecuencia.

30 En el documento US 2010/0130945 concretamente, se ha propuesto prevenir los infartos de miocardio aplicando un campo magnético cuya intensidad se hace variar en función de la zona del cuerpo sobre la que se aplica. El campo magnético actuaría sobre las células musculares de las arterias o sobre los miocitos del miocardio para relajar los músculos y mejorar el riego sanguíneo.

35 El documento US 2007/0255085 enseña la estimulación de los tejidos nerviosos de un paciente combinando ultrasonidos con dos campos magnéticos, esencialmente con el objetivo de atenuar el dolor. En el documento US 100 373, se ha propuesto tratar la osteoporosis aplicando un campo magnético de frecuencia igual a 16 Hz y de amplitud igual a 20,9 o 12,7 microT.

40 Finalmente, el documento WO 2008/127011 describe la irradiación completa del cuerpo con un campo magnético de intensidad comprendida entre 3 y 30 microT, para actuar sobre la biopolarización de las membranas celulares y estimular, concretamente, las neuronas, las células musculares y las paredes de los vasos sanguíneos. Este documento sugiere emplear este método para tratar un gran número de enfermedades, entre las cuales la obesidad. La frecuencia del campo magnético aplicado se selecciona siendo igual a la frecuencia de resonancia de las moléculas de agua (12,5 Hz, 16,3 Hz, 23,4 Hz, 39,6 Hz, 87 Hz o 250 Hz) o a una de las frecuencias de las ondas cerebrales que condicionan el crecimiento, la concentración o la memorización, por ejemplo.

También se ha propuesto la aplicación de un campo electromagnético de alta frecuencia para reducir la masa adiposa.

45 Se ha descrito, concretamente en la solicitud de patente US 2009/0125013, un método de reducción de tejidos adiposos mediante aplicación de ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia, entre 1 y 50 MHz. De acuerdo con este método, se adapta la frecuencia y la polaridad de un campo eléctrico a la impedancia de las células adiposas para destruir los glóbulos lipídicos que se encuentran en el interior de las células o para destruir la membrana celular de los adipocitos. La forma del campo eléctrico se genera mediante la asociación de dos antenas que emiten, respectivamente, en el plano paralelo a la piel y en el plano perpendicular para poder adaptar la polaridad del campo eléctrico a la forma de la zona adiposa del cuerpo a tratar.

También se han propuesto métodos de tratamiento de diversas enfermedades por termoterapia en la solicitud de

patente US 2005/0090732. De acuerdo con este método, el calor generado por un campo electromagnético de frecuencia comprendida entre 0,1 y 900 MHz permitiría en teoría dirigirse a las células enfermas elevando su temperatura entre 40 y 46°C, para destruirlas. Se proporciona una lista completa de enfermedades entre las cuales cáncer, sida, reestenosis, tuberculosis y obesidad. Este método no ha sido, sin embargo, probado en el tratamiento de la obesidad.

Un dispositivo que comprende una serie de bobinas planas coplanares que se solapan y que son alimentadas individualmente con una corriente pulsada, ya se ha propuesto en la solicitud US 2003/0158583 para estimular los nervios o contraer los músculos y tratar diversos trastornos biológicos mediante un campo electromagnético de alta frecuencia cuya componente eléctrica es preponderante. Sin embargo, este dispositivo está diseñado para generar un campo eléctrico difuso dirigido siempre hacia el centro del cuerpo, de modo que no permite dirigirse a una zona del cuerpo particular. Además, este dispositivo presenta el inconveniente de carecer de seguridad en uso, ya que las bobinas pueden deslizarse fácilmente unas con respecto a otras, y las tensiones de corriente utilizadas para hacerle funcionar son muy elevadas.

El documento WO 1996/16692 describe también un dispositivo en forma de bobina para generar un campo electromagnético de muy alta frecuencia, típicamente entre 20 y 50 kHz, y de muy alta intensidad del orden de 2 Tesla, para contraer los músculos abdominales o estimular los nervios. Este dispositivo presenta riesgos para la salud, ya que expone a los órganos del cuerpo tales como el corazón, los pulmones o el cerebro a ondas electromagnéticas demasiado intensas.

Objeto y resumen de la invención

La presente invención tiene, por lo tanto, como objetivo principal paliar dichos inconvenientes proponiendo un dispositivo particularmente eficaz en su acción sobre el cuerpo, concretamente para la reducción de las sobrecargas adiposas, e inofensivo para la salud de la persona expuesta.

Este objetivo se alcanza gracias a un dispositivo para exponer al menos una parte del cuerpo de una persona a un campo magnético que comprende, de acuerdo con la invención, un cinturón aislante que se aplicarán en contacto con una parte del cuerpo de una persona, al menos una antena plana dipolar de forma prácticamente rectangular que emite un campo magnético siguiendo un vector perpendicular a su superficie, estando la antena dispuesta longitudinalmente sobre el cinturón en el sentido de la longitud de éste, y una fuente de alimentación con corriente alterna o pulsada de la antena.

La o las antenas del dispositivo de acuerdo con la invención emiten un campo magnético dirigido localmente hacia ciertas zonas del cuerpo a tratar, a saber en particular la cintura abdominal, los brazos, los muslos, las pantorrillas y la espalda. La aplicación de este campo magnético permite simular una actividad deportiva, concretamente mediante su acción sobre los canales de calcio, y esto sin que el paciente siente contracción muscular. Por otro lado, se ha descubierto que este dispositivo permite no solamente reducir la masa grasa visceral o intramuscular, sino también luchar contra la obesidad, luchar contra el síndrome metabólico, y aumentar de forma muy significativa las probabilidades de reproducción médicamente asistida en personas estériles.

Por otro lado, el dispositivo de acuerdo con la invención presenta como particularidad que el campo magnético es emitido por antenas dipolares planas y de forma rectangular que están dispuestas longitudinalmente en el sentido la longitud del cinturón. Además, cuando el dispositivo es aplicado, por ejemplo, a la cintura abdominal, la componente principal de este campo magnético no es coaxial a la columna vertebral de la persona y es muy débil cuando el campo alcanza las zonas críticas del cuerpo (corazón, pulmón, cerebro). De este modo, la utilización del dispositivo de acuerdo con la invención solamente presenta pequeños riesgos para la salud de la persona.

La corriente alterna o pulsada de alimentación de la antena puede presentar una frecuencia comprendida entre 10 y 100 Hz, preferentemente comprendida entre 40 y 60 Hz. Esta corriente puede ser igual a 16 Hz, 32 Hz, 48 Hz, 64 Hz, 80 Hz o 96 Hz, preferentemente del orden de 50 Hz. Por corriente alterna, se entiende que el valor y el sentido de la corriente instantánea cambian. Por corriente pulsada, se entiende que solamente el valor de la corriente instantánea cambia, siguiendo su sentido (negativo o positivo) siendo el mismo. Aunque posible, la utilización de una corriente pulsada presenta, sin embargo, resultados menos eficaces que con el uso de una corriente de alimentación alterna.

Además, cuando la corriente de alimentación de la antena es una corriente alterna, ésta presenta preferentemente una tensión del orden de 5 a 25 V, por ejemplo de 10 o 20 V aproximadamente, y una intensidad comprendida entre 0,3 y 0,8 A, por ejemplo del orden de 0,5 V. En efecto, se ha constatado que una corriente de alimentación que presenta dichas características permite obtener los mejores resultados en términos de densidad de campo magnético emitido, así como de densidad de energía evitando colocar al paciente en una situación de riesgos eléctricos o térmicos.

La tensión de la corriente de alimentación del dispositivo está preferentemente comprendida entre 5 y 25 V, preferentemente entre 5 y 15 V. Esta tensión también puede ser igual a 20 V en ciertas realizaciones. La intensidad de la corriente de alimentación del dispositivo está preferentemente comprendida entre 0,3 y 0,8 V, más

preferentemente entre 0,5 y 0,8 V, aún más preferentemente igual a 0,5 V.

5 De forma ventajosa, la antena está dimensionada para emitir un campo magnético cuya intensidad es, como máximo, de 200 microTesla (200 μ T) aproximadamente. Se ha constatado, en efecto, que la aplicación de un campo magnético de intensidad superior a 200 μ T (es decir 2 Gauss) puede presentar, a altas dosis, efectos secundarios perjudiciales sobre las células del cerebro y de los huesos de la persona. La limitación a dicho umbral de intensidad de 200 μ T permite, por lo tanto, evitar dichos riesgos.

De acuerdo con una realización, el cinturón es un cinturón abdominal que tiene dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera compuesta por una antena central dispuesta entre dos antenas laterales, estando las antenas de una misma hilera alimentadas en serie.

10 En este caso, las antenas de una misma hilera son, preferentemente, alimentadas con corriente alterna de modo que la antena central emita un campo magnético siguiendo un vector de dirección opuesta al vector siguiendo el cual es emitido el campo magnético emitido por las antenas laterales.

De acuerdo con otra realización, el cinturón es un cinturón que se llevará alrededor del brazo o de la pantorrilla de una persona, teniendo dicho cinturón una única antena plana dipolar.

15 De acuerdo con otra realización más, el cinturón es un cinturón que se llevará alrededor del muslo de una persona, teniendo dicho cinturón dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera compuesta por dos antenas laterales alimentadas en serie.

20 De acuerdo con otra realización, el cinturón está en forma de una alfombra sobre la que se tumba la persona. La alfombra puede colocarse sobre el colchón de una cama. También puede servir como alfombra de relajación o de gimnasia. Cuando el cinturón asume la forma de una alfombra, se utilizan ventajosamente al menos dos antenas, preferentemente al menos cuatro, más preferentemente al menos seis, dispuestas paralelamente en el sentido de su longitud. La alfombra se colocará preferentemente de modo que las antenas estén situadas inmediatamente próximas a la espalda, más preferentemente a la parte baja de la espalda hacia la parte media de la espalda.

25 El dispositivo de la invención puede comprender además una caja de control de la fuente de alimentación con corriente alterna de la antena y al menos un sensor de medición del campo magnético dispuesto en el cinturón y conectado a dicha caja de control. La presencia de uno o varios sensores de medición del campo magnético permite determinar con precisión el umbral de inducción magnética aplicado a la persona. En función de estas mediciones, puede realizarse, por lo tanto, un ajuste con ayuda de la caja de control.

Breve descripción de los dibujos

30 Otras características y ventajas de la presente invención surgirán de la descripción realizada a continuación, en referencia a los dibujos adjuntos que ilustran ejemplos de realización de la misma, desprovistos de cualquier carácter limitante. En las figuras:

- la figura 1 es una vista de una persona provista de dispositivos de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención;
- 35 - la figura 2 es una vista del dispositivo de la figura 1 en forma de cinturón abdominal;
- la figura 3 es una vista en corte longitudinal del campo magnético emitido por una de las antenas del dispositivo de la figura 2;
- la figura 4 es una vista en corte longitudinal del campo magnético emitido por el conjunto de las antenas del dispositivo de la figura 2;
- 40 - la figura 5 es una vista del dispositivo de la figura 1 aplicado a los brazos de la persona; y
- la figura 6 es una vista del dispositivo de la figura 1 aplicado a los muslos y/o a las pantorrillas de la persona.

Descripción detallada de realizaciones

45 El dispositivo de acuerdo con la invención puede aplicarse a diferentes partes del cuerpo de una persona. La figura 1 ilustra de este modo varios dispositivos, a saber: un dispositivo 100 dispuesto alrededor de la cintura abdominal de una persona, dispositivos 200 dispuestos alrededor de los brazos de la persona, y dispositivos 300 dispuestos alrededor del muslo y de la pantorrilla de cada pierna de la persona.

El dispositivo también puede colocarse sobre la espalda de una persona, preferentemente entre la parte baja y la parte media de la espalda.

50 Estos dispositivos 100 a 300 tienen como objetivo emitir hacia estas partes del cuerpo de la persona campos magnéticos cuyas características (concretamente de dirección y de intensidad) pretenden reducir la masa grasa

presente a nivel de estas partes. Esta reducción de las sobrecargas adiposas se hace posible gracias al efecto del campo magnético generado por el dispositivo de acuerdo con la invención que simula una práctica deportiva.

5 Sea cual sea la parte del cuerpo sobre la que se aplica, el dispositivo de acuerdo con la invención comprende un cinturón aislante, al menos una antena plana dipolar de forma prácticamente rectangular que emite un campo magnético siguiendo un vector perpendicular a su superficie, estando la antena dispuesta longitudinalmente sobre el cinturón en el sentido de la longitud de éste, y una fuente de alimentación con corriente alterna de la antena.

De este modo, como se representa en la figura 2, el dispositivo 100 que se aplicará alrededor de la cintura abdominal comprende un cinturón 102 realizado en un material aislante, por ejemplo en poliéster revestido de PVC, y que puede cerrarse a la manera de un cinturón de vestir.

10 El cinturón 102 comprende dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera de antenas compuesta por una antena central 104a dispuesta entre dos antenas laterales 104b. Las antenas son, más exactamente, de forma prácticamente rectangular y están dispuestas en el sentido de la longitud del cinturón 102 (se extienden longitudinalmente en el sentido de la longitud del cinturón, como se representa en la figura 2). Por otro lado, pueden estar dispuestas por ejemplo entre dos láminas de material aislante que constituyen el cinturón.
15 Mediante el término "cinturón", se entiende también cubrir la forma de una alfombra así como de una manta o saco de dormir, sobre o en el que el paciente puede colocarse. La manta puede envolver las piernas y comprender, de acuerdo con una realización, una separación para las dos piernas que son, por lo tanto, cubiertas por separado.

Cada antena 104a, 104b es una antena rectangular plana que tiene un polo electromagnético en cada uno de sus extremos longitudinales.

20 Ésta está realizada ventajosamente en un material flexible y fino, por ejemplo en una lámina de un material polimérico de un grosor del orden de 10-50 micrómetros, preferentemente de 30-40 micrómetros. El grosor del material se selecciona de modo que la disipación de energía que se produce durante el funcionamiento de la antena no provoque un aumento demasiado grande de su temperatura, y no moleste a la persona.

25 En una realización, la antena es un rectángulo de poliimida en el que está grabada una línea de metal conductor, típicamente cobre, y presenta como característica principal emitir, cuando es alimentada con corriente alterna, un campo magnético siguiendo un vector perpendicular a su superficie.

30 La línea de conductor está dibujada a lo largo del perímetro del rectángulo y se enrolla en varias vueltas no contiguas hacia el interior, de modo que las espiras no estén en contacto unas con otras. Para limitar la densidad de corriente en el dispositivo, el conductor eléctrico comprende, como máximo, una decena de vueltas para garantizar a la vez i) la seguridad del usuario (limitar un aumento de temperatura demasiado grande que pudiera causar quemaduras) y ii) una intensidad del campo magnético suficiente. Un procedimiento de grabado con cobre sobre polímero es conocido por el experto en la materia y no se describirá, por lo tanto, en detalle en el presente documento, estando la utilización de procedimientos de grabado de circuitos impresos flexibles de poliimida extendida en la industria.

35 Estas antenas permiten generar un campo cuya forma es asimilable a una corneta cuya sección es rectangular.

La longitud de la antena está preferentemente comprendida entre 10 y 60 cm, más preferentemente entre 20 y 50 cm, y más preferentemente entre 30 y 40 cm. Una dimensión del orden de 35 cm de longitud, por ejemplo, permite disponer de un flujo relativamente homogéneo en cuanto a su densidad de crecimiento/decrecimiento lateralmente.

40 La anchura de la antena está preferentemente comprendida entre 1,5 y 10 cm, preferentemente entre 2 y 6 cm. Una anchura del orden de 3 cm permite concretamente una apertura que condiciona el rápido decrecimiento de la potencia del campo magnético en función de la profundidad en el cuerpo. Más allá de 3 cm de profundidad, solamente queda del 10% al 20% de la potencia magnética.

45 La relación entre la longitud y la anchura de la antena está preferentemente comprendida entre 1,1:1 y 20:1. Está preferentemente comprendida entre 5:1 y 15:1, típicamente del orden de 10:1. Esta característica de relación de anchura con respecto a longitud permite resolver los problemas de seguridad intrínseca del dispositivo, tanto en términos eléctricos si el dispositivo estuviera dañado, como en términos de campo magnético y de conformidad de las potencias magnéticas en secciones del cuerpo limitadas, a profundidades suficientes aunque limitadas.

50 La figura 3 representa, en corte longitudinal, la forma de las líneas del campo magnético emitido por cada una de estas antenas 104a, 104b cuando es alimentada con corriente alterna. En esta figura, se constata bien que cada extremo longitudinal de la antena constituye un polo alrededor del cual se forman líneas de campo y que la dirección general del campo magnético viene dada por un vector \underline{V} perpendicular a la superficie de la antena.

Las antenas 104a, 104b del dispositivo 100 para la cintura abdominal son alimentadas con corriente alterna o pulsada por medio de una fuente de alimentación 106 externa al cinturón.

Por otro lado, las antenas están conectadas eléctricamente entre sí, de modo que las antenas de una misma hilera

estén alimentadas en serie. Además, está previsto que la alimentación se realice de modo que las antenas laterales 104_b de una misma hilera emitan un campo magnético siguiendo un vector V_b de dirección opuesta al vector V_a siguiendo el cual es emitido el campo magnético emitido por la antena central 104_a (véase la figura 4).

5 De este modo, cuando el cinturón está cerrado alrededor de la cintura abdominal de una persona, las líneas de campo de cada hilera de antenas tiene la forma representada en la figura 4.

En esta figura, se representa (en corte) la cintura abdominal del cuerpo de una persona que lleva el dispositivo 100 de acuerdo con la invención, con el abdomen y la espalda (contra la que se sitúan las antenas centrales 104_a del dispositivo). Se constata que las líneas de campo magnético que provienen de las antenas de una misma hilera presentan una intensidad máxima en superficie de la piel para decrecer al profundizar en el cuerpo.

10 El campo magnético generado de este modo por el dispositivo permite, por lo tanto, un tratamiento óptimo de las zonas musculares situadas en las inmediaciones de las caderas y a nivel de los abdominales (estando la intensidad del campo concentrada en estas zonas). A mayor profundidad, al ser la intensidad del campo magnético reducida, los órganos de la persona, y en particular la columna vertebral C, son respetados por la emisión del campo magnético.

15 Además, las antenas del dispositivo emiten un campo magnético según un vector perpendicular a su superficie, siendo el campo magnético radiado por debajo y por encima del cinturón abdominal extremadamente débil. Los órganos críticos de la persona tales como el corazón y los pulmones son, por lo tanto, igualmente respetados.

20 Para obtener dichos resultados, la corriente alterna o pulsada de alimentación de las antenas 104_a, 104_b del dispositivo presenta una frecuencia comprendida entre 10 y 100 Hz, preferentemente comprendida entre 40 y 60 Hz. Ésta puede ser igual a 16 Hz, 32 Hz, 48 Hz, 64 Hz, 80 Hz o 96 Hz, preferentemente del orden de 50 Hz. Además, cuando es alterna, la corriente de alimentación presenta ventajosamente una tensión comprendida entre 5 y 25 V, preferentemente entre 5 y 15 V. Ésta también puede ser igual a 20 V en ciertas realizaciones. La intensidad de la corriente de alimentación del dispositivo está, preferentemente, comprendida entre 0,3 y 0,8 V, más preferentemente entre 0,5 y 0,8 V, aún más preferentemente igual a 0,5 V.

25 Del mismo modo, cada antena del dispositivo está dimensionada para emitir, cuando es alimentada con una corriente que presenta dichas características, un campo magnético cuya intensidad es, como máximo, de 200 μ T aproximadamente. Una vez que el dispositivo aplicado en contacto con la persona, el campo magnético de 200 μ T como máximo en la superficie de la piel y no superará 1 μ T en el centro del cuerpo. Se ha constatado, en efecto, que la aplicación de un campo magnético de intensidad superior a 200 μ T podría presentar, a dosis altas, efectos secundarios perjudiciales sobre las células del cerebro y de los huesos de la persona. La limitación a dicho umbral de intensidad de 200 μ T permite, por lo tanto, evitar dichos riesgos.

30 En relación con la figura 5, se describirá a continuación el dispositivo 200 que se dispondrá alrededor de un brazo de la persona.

35 Este dispositivo 200 es idéntico al descrito en relación con la cintura abdominal. En particular, comprende un cinturón 202 de material aislante, una sola antena plana dipolar 204 de forma rectangular (idéntica a aquella cuyas líneas de campo se representan en la figura 3), y una fuente 206 de alimentación de la antena con corriente alterna.

La antena 204 se extiende longitudinalmente en el sentido de la longitud del cinturón 202 como se representa en la figura 5. Las características de la antena y de la fuente de alimentación de ésta son idénticas a las descritas en relación con el dispositivo para aplicación sobre la cintura abdominal.

40 En este caso, el cinturón 202 está enrollado de forma helicoidal alrededor del brazo de la persona. Esta disposición permite a la antena 204 emitir un campo magnético cuyas líneas de campo "atraviesan" el brazo siendo anuladas por las de la parte posterior del segmento de antena opuesto.

45 De este modo, la intensidad del campo magnético emitido por la antena puede regularse en función del diámetro del brazo de la persona. Si el paciente tiene un brazo de pequeño diámetro, la influencia del campo magnético proveniente del lado de la antena que es opuesto al enrollado es elevada y en dirección opuesta a éste. De este modo, permite anular en parte el campo emitido hacia los tejidos de la persona. Por el contrario, si el paciente tiene un brazo de gran diámetro, la antena del dispositivo está dispuesta de forma casi vertical con respecto a este diámetro. La antena se aproxima entonces a un simple elemento radiante vertical cuya distancia entre los extremos se vuelve poco significativa gracias a la forma helicoidal de su enrollamiento.

50 En relación con la figura 6, se describirá a continuación el dispositivo 300 que se dispondrá alrededor del muslo y de la pantorrilla de una pierna de la persona.

Este dispositivo 300 es idéntico a los anteriores. En particular, comprende un cinturón 302 de material aislante, cinco antenas planas dipolares 304_a, 304_b descritas a continuación, y una fuente 306 de alimentación con corriente alterna de estas antenas.

Las antenas son idénticas a aquellas cuyas líneas de campo se representan en la figura 3. Éstas se componen, por un lado, de dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera compuesta por dos antenas laterales 304a alimentadas en serie, y por otro lado de una antena individual 304b.

5 Las antenas 304a dispuestas en hileras se extienden longitudinalmente en el sentido de la longitud del cinturón 302 y se rodearán al muslo de la persona de la misma manera que las antenas del dispositivo aplicado a la cintura abdominal. En cuanto a la antena individual 304b, ésta se extiende también longitudinalmente en el sentido de la longitud del cinturón y se dispondrá alrededor de la pantorrilla correspondiente de la persona de la misma manera que la antena del dispositivo aplicado al brazo.

10 El dispositivo 300 se ha descrito en este caso en una aplicación a la vez al muslo y a la pantorrilla de una pierna de una persona. Es previsible, sin embargo, realizar un dispositivo distinto para cada una de estas partes, a saber un dispositivo que se aplicará sobre el muslo y un dispositivo distinto que se aplicará sobre la pantorrilla.

A continuación se describirán ciertas características ventajosas comunes al conjunto de los dispositivos 100 a 300 descritos anteriormente.

15 En particular, estos dispositivos comprenden, preferentemente, una caja de control de la fuente de alimentación con corriente alterna de la antena (no representada). Esta caja de control permite, de este modo, controlar la intensidad del campo magnético emitida por la o las antenas del dispositivo.

20 Por otro lado, siempre de forma ventajosa, estos dispositivos comprenden además al menos un sensor de medición del campo magnético (no representado) dispuesto en el cinturón y conectado a la caja de control. La presencia de uno o varios sensores de medición del campo magnético permite determinar con precisión el umbral de inducción magnética aplicado al paciente, que corresponde a la intensidad óptima de la corriente eléctrica a seleccionar. En función de estas mediciones, puede realizarse, por lo tanto, un ajuste con ayuda de la caja de control.

25 En particular, los dispositivos pueden comprender un medio de ajuste automático de la intensidad del campo magnético emitido por la o las antenas en función de la morfología de los usuarios. Esto se realiza por ejemplo compensando la permeabilidad magnética de las personas que los dispositivos pueden ajustar. Una dicotomía en la intensidad del campo magnético emitido por las antenas permite encontrar el punto de funcionamiento ideal. La dicotomía converge cuando el campo magnético medido en el lado opuesto de una antena es igual a, por ejemplo, 0,01 Gauss (1 μ Tesla).

La invención también se refiere a la utilización del dispositivo en métodos de tratamiento estético, métodos de relajación o métodos de simulación de una actividad deportiva.

30 El dispositivo de la invención se utiliza para la emisión de un campo magnético que penetra en los tejidos de al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona.

Por "miembro", se entiende en particular uno de o los brazos y una de o las piernas, y concretamente la o las pantorrillas y el o los muslos, y en particular la parte superior del o de los muslos.

Por "tronco" se entiende en particular la zona abdominal, la zona lumbar y el cuello.

35 El bajo nivel de campo magnético requerido en la superficie de la piel, entre un décimo y varias veces el campo magnético terrestre (0,5 Gauss equivalente a 50 microT), permite la implementación de estas técnicas sin riesgos para las células del cuerpo humano, ni restricciones de explotación médicas.

El campo magnético aplicado a los tejidos vivos permite, concretamente por su acción sobre los canales de calcio de las células, simular una actividad deportiva sin que el paciente sienta contracción muscular.

40 De este modo, la invención se refiere a un método de simulación de práctica deportiva caracterizado porque comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona, por medio del dispositivo descrito anteriormente.

45 La invención también se refiere a un método de relajación muscular o de mejora de la calidad del sueño, método que comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona por medio del dispositivo descrito anteriormente.

En estos dos métodos, el dispositivo puede asumir la forma de un cinturón, de un brazalete, de una manta o de una alfombra.

50 El dispositivo de la invención induce muy probablemente una estimulación de los canales de calcio a nivel muscular, es decir a nivel de las fibras musculares, bajo la influencia del campo magnético. Los métodos de la invención comprenden, por lo tanto, probablemente una activación del ciclo energético, concretamente por hidrólisis de ATP con liberación consecutiva de energía y contracción de las fibras musculares, que provoca la lipólisis de las grasas subyacentes, para reconstituir el stock de ATP. La contracción de las fibras musculares no es sentida por la persona.

Según la comprensión del inventor, el paciente no siente o casi no siente las contracciones musculares que son estimuladas por vía química por acción sobre los canales de calcio debido a la acción del campo magnético.

Las Ca^{2+} -ATPasas son enzimas de la membrana localizadas en la membrana del retículo sarcoplasmático de las células musculares donde representan el 90% de las proteínas membranas. El retículo sarcoplasmático almacena los iones Ca^{2+} y el flujo rápido de estos iones desde el retículo hacia el sarcoplasma (citoplasma de las fibras musculares) provoca la contracción muscular. Existen dos categorías principales de músculos:

- Los músculos estriados o esqueléticos (40% del peso corporal, están unidos al esqueleto) cuya contracción es de naturaleza eléctrica (por vía nerviosa, bajo el control del cerebro)
- Los músculos lisos (10% del peso corporal) cuya contracción, involuntaria e insensible al contrario que los músculos esqueléticos, es de naturaleza química.

Esta contracción vinculada al par $\text{Ca}^{2+}/\text{ATP}$, es cuatro veces más rápida que la contracción de los músculos estriados. La contracción de los músculos lisos consume mucha energía, es el modo de funcionamiento de las principales vísceras tales como los intestinos, los vasos sanguíneos, el útero y los riñones. La estimulación magnética de los iones Ca^{2+} que provoca un aumento de la actividad de estas ATPasas conlleva de facto una estimulación de la lipólisis de las grasas almacenadas a nivel de los músculos lisos y estriados. En el caso de los músculos esqueléticos, el excedente de ATP generado por esta estimulación magnética, no acompañado por una contracción muscular, será eliminado por el cuerpo, de la misma manera que un deportista lo hace en recuperación después del esfuerzo. En el marco de la presente invención, el campo electromagnético aplicado a la superficie de la piel, penetra en la dermis y el espacio corporal y hace entrar en resonancia a los iones calcio. La aplicación del campo electromagnético por el dispositivo de la invención no provoca la destrucción de los adipocitos por rotura de su membrana. Ésta permite, por el contrario, estimular la lipólisis, es decir el mecanismo natural de consumo de las grasas contenidas en los adipocitos esencialmente situados alrededor de las vísceras y de los músculos.

El estudio realizado en el marco de la invención en chips de ADN, ha demostrado de forma innegable la estimulación génica de los canales de calcio a nivel muscular bajo la influencia del campo magnético generado por el dispositivo. Gracias al dispositivo de la invención, no es necesario imponer en la superficie de la piel un campo magnético de intensidad elevada para garantizar en profundidad una intensidad suficiente para activar las dianas biológicas. Los dispositivos de la técnica anterior no permiten actuar a dicha profundidad sin poner en peligro la seguridad de la persona. En efecto, el dispositivo de la presente invención permite una acción dirigida del campo magnético que radia esencialmente entre los dos planos que son perpendiculares a la superficie de la antena y que pasan por sus longitudes. No hay difusión del campo magnético en una zona del cuerpo que no debe ser expuesta a un campo magnético, tal como el corazón, el cerebro o los pulmones.

De acuerdo con una realización particular, el método permite remodelar la silueta o mejorar la estética del cuerpo de una persona sana, es decir que no esté aquejada de ninguna enfermedad declarada en relación con una sobrecarga de masa adiposa. La invención tiene también por objeto un método no terapéutico con un objetivo estético para la reducción de la masa grasa visceral o intramuscular que comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona por medio de un dispositivo descrito anteriormente, en particular de una persona sana.

En este método, el dispositivo puede asumir la forma de un cinturón, de un brazalete, de una manta o de una alfombra. Está, preferentemente, en forma de un cinturón tal como se describe en la figura 2.

La presente invención también se refiere a un método de reducción de la masa grasa visceral o intramuscular, es decir a nivel de los adipocitos intramusculares, caracterizado porque comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona. La reducción de la masa grasa en profundidad mediante el método de la presente invención permite una mejora muy eficaz de la estética de la persona, por ejemplo de su silueta.

La invención también se refiere a un método que aplica un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona por medio del dispositivo descrito anteriormente para el tratamiento o la prevención de problemas seleccionados entre esterilidad, obesidad y síndrome metabólico.

De acuerdo con estos aspectos de la invención, el dispositivo puede asumir la forma de un cinturón, de un brazalete, de una manta o de una alfombra. Está preferentemente en forma de un cinturón tal como se describe en la figura 2.

El síndrome metabólico detectado en una persona que no haya declarado ningún síntoma particular corresponde a un riesgo de desorganización metabólica o de enfermedad superior al de un individuo del que se dice que tiene buena salud. De este modo se puede definir el síndrome metabólico como un riesgo de accidente cardiovascular multiplicado por tres con respecto a un individuo realmente en buena salud. El síndrome metabólico describe un estado que se considera como precursor de varias enfermedades graves entre las cuales:

- diabetes de tipo 2 (DT 2);

- trastornos cardiovasculares;
- accidentes cerebrovasculares (AVC).

5 El dispositivo de la invención también permite prevenir o luchar contra la obesidad, en particular la obesidad abdominal, y como consecuencia contra las enfermedades asociadas a la obesidad. Además, la presente invención también se refiere a un método para el tratamiento de la obesidad abdominal, caracterizado porque comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona por medio del dispositivo descrito anteriormente.

10 Los dispositivos de la técnica anterior no permiten estimular la lipólisis en profundidad en los tejidos. Ahora bien, se ha descubierto de manera sorprendente que el campo magnético generado por el dispositivo de la invención, en particular de acuerdo con las variantes y perfeccionamientos de la presente invención, provoca el consumo de la grasa situada en profundidad, concretamente bajo la dermis, en las vísceras o los músculos. El campo magnético generado por la antena en la superficie de la piel penetra en el cuerpo hasta una profundidad dada, típicamente del orden de 2 a 10 cm, preferentemente a más de 5 cm, por toda la superficie de la antena. Su intensidad decrece con la profundidad.

15 Finalmente, se ha descubierto de manera inesperada que un campo magnético que presenta la intensidad y la frecuencia mencionadas anteriormente posee también una actividad para estimular y/o mejorar la ovogénesis y la espermatogénesis. De este modo, la presente invención también abarca un método para provocar o aumentar la ovogénesis y/o la espermatogénesis en una persona o un animal, en particular un mamífero, que lo necesite. El método de la invención permite tratar la esterilidad, aumentar la fertilidad y prevenir un riesgo de esterilidad, concretamente cuando se deriva de una obesidad o de un riesgo de obesidad elevado contra el que es preciso luchar. El método de la invención puede aplicarse a mujeres y hombres.

En el marco de este método, puede utilizarse cualquier dispositivo conocido por el experto en la materia para emitir un campo magnético cuya intensidad y frecuencia sean conformes a las descritas anteriormente. Se seleccionará preferentemente el dispositivo de acuerdo con la invención por las ventajas suplementarias que proporcionan.

25 La fertilidad depende de la presencia en el cuerpo de gametos (ovocitos o espermatozoides) y la esterilidad puede tener diferentes causas, entre las cuales problemas de producción de gametos. En la mujer en particular la esterilidad puede derivarse de problemas de ovulación (ovarios poliquísticos o endometriosis que altera la ovulación o la implantación del embrión), de la obstrucción o de la alteración de las trompas, o de una anomalía de la secreción mucosa del cuello del útero. Por "tratamiento o prevención de la esterilidad" en el sentido de la presente invención, se entiende el tratamiento o la prevención de los problemas que acaban de describirse, y en particular la estimulación o el aumento de la ovogénesis o de la espermatogénesis, concretamente en el caso en el que ésta es inexistente o cuando es insuficiente. En una realización de la invención, el tratamiento de la esterilidad conlleva el aumento de tasas de embarazo en personas siguiendo un protocolo de reproducción médicamente asistida, mediante diferentes técnicas, por ejemplo mediante fecundación in vitro convencional (FIV), mediante fecundación in vitro con microinyección (ICSI: *Intra cytoplasmic sperm injection*), mediante microinyección con espermatozoides seleccionados (IMSI: *Morphologically Selected Sperm Injection* o SICS: *Scored Intra Cytoplasmic Sperm Injection*).

30 La invención tiene, de este modo, por objeto un método que aplica un campo magnético susceptible de ser generado por el dispositivo descrito anteriormente para mejorar la fertilidad, en particular en personas que padecen obesidad, en particular en mujeres u hombres que presenten un Índice de Masa Corporal (IMC) superior o igual a 30. Se ha demostrado mediante un estudio en entorno hospitalario que las pacientes obesas - consideradas estériles tras exámenes de exploración funcional y de balances biológicos (dosificación FSH/LH, reserva ovárica, calidad de los ovocitos, espermograma) - pueden de forma totalmente inesperada mejorar sus probabilidades de tener un hijo por vía de reproducción médicamente asistida. En este método, el dispositivo puede asumir cualquier forma posible, preferentemente la de un cinturón abdominal. La duración de las sesiones de exposición al campo magnético está generalmente comprendida entre 15 y 75 minutos. Ésta puede ser según el resultado buscado de 30 o de 60 minutos.

En todos los métodos que se acaban de describir, se adaptan los parámetros de dimensión y de forma de la antena, de intensidad y de tensión de la corriente eléctrica que alimenta la antena, de duración de las sesiones de exposición al campo magnético, del número de sesiones en función del resultado buscado.

50 Ventajosamente, el campo magnético cuando es generado por una corriente alterna posee una frecuencia comprendida entre 10 y 100 Hertzios, por ejemplo igual a 16 Hz, 32 Hz, 48 Hz, 50 Hz, 64 Hz, 80 Hz o 96 Hz, y una intensidad comprendida entre 1 y 400 microT (0,01 y 4 Gauss), y preferentemente entre 10 y 200 microT (0,1 y 2 Gauss). Se prefiere limitar la intensidad del campo electromagnético generado en la superficie de la piel a 200 microTesla (2 Gauss).

55 De acuerdo con una realización ventajosa, el método comprende un control de la dosificación de un campo magnético aplicado sobre el paciente. Esto constituye en particular una mejora significativa de los dispositivos conocidos y descritos en las patentes mencionadas anteriormente.

Este control de la dosificación se efectúa en particular mediante regulación de la intensidad del campo magnético. Este control de la dosificación se efectúa fácilmente mediante una variación de la intensidad de la corriente eléctrica que alimenta la antena y que genera el campo magnético, que está típicamente comprendida entre 0,3 y 0,8 A.

5 De acuerdo con uno de sus aspectos, la invención también se refiere a un método de control de la dosificación de un campo magnético aplicado sobre una persona, concretamente con un objetivo de tratamiento estético o terapéutico, caracterizado porque comprende la disposición de un sensor de ondas magnéticas inmediatamente próximo a una antena radiante, estando dicho sensor de ondas magnéticas en comunicación con una caja de control del campo magnético, comunicando dicha caja de control con una o varias antenas radiantes, y la medición por la caja de control de la permeabilidad magnética de la persona para adaptar el campo magnético emitido por la o las antenas radiantes en función de un perfil de individuo, concretamente disminuyendo o aumentando la intensidad de la corriente.

Esto permite concretamente una dosificación en términos de intensidad y de duración del campo magnético aplicado a la persona.

15 La invención también se refiere, de acuerdo con otro aspecto, a un método de medición de la respuesta de los tejidos de una persona a una puesta en contacto con un campo magnético, concretamente con un objetivo de optimización de un tratamiento estético o terapéutico mediante campo magnético, caracterizado porque dicho método comprende la variación de las frecuencias del campo electromagnético, preferentemente entre 10 Hz y 10 kHz, con respecto a una o varias partes de uno o varios miembros y/o de una o varias partes del tronco de una persona, y la medición del campo electromagnético para estimar la respuesta de los tejidos de la persona. La componente de campo eléctrico, presente en todo campo electromagnético, se vuelve significativa a partir de 1 KHz, mientras que a 50 Hz el campo electromagnético está, sobre todo, caracterizado por un campo magnético predominante. Este campo eléctrico permite entonces efectuar una medición fina de la permeabilidad magnética.

Este método permite concretamente la estimación de la masa grasa y/o de la masa muscular con el fin concretamente de adaptar la intensidad y la duración del campo magnético aplicado a la persona.

25 Este método puede implementarse, por ejemplo, haciendo pasar una corriente alterna por el conjunto de las antenas, a continuación el apagado sucesivo o simultáneo de una o varias antenas para medir el campo electromagnético emitido por las antenas restantes. De este modo, midiendo el campo electromagnético emitido a través de los tejidos de una persona, por ejemplo situando el sensor electromagnético de manera diametralmente opuesta a la antena emisora del campo a medir, el campo electromagnético captado modeliza la permeabilidad magnética de la persona. Para la parte abdominal, se puede fácilmente dejar emitir solamente a la antena dorsal 104a y medir el campo que es recibido en la parte abdominal. El cinturón del dispositivo puede comprender, por lo tanto, un sensor electromagnético dispuesto de manera diametralmente opuesta a al menos una antena cuando el cinturón está colocado sobre el paciente. El sensor electromagnético puede ser una de las antenas opuestas, pero utilizada en recepción para detectar el nivel de señal que atraviesa el paciente.

35 Es posible entonces distinguir relaciones de permitividad dieléctrica de varios órdenes de magnitud entre 10 Hz y 10 KHz, medibles realmente entre 1 KHz y 10 KHz. Se puede realizar una curva de variación de permitividad dieléctrica de la grasa (medida en el pecho por ejemplo) en función de la frecuencia y otra curva de variación de permitividad dieléctrica del tejido muscular en función de la frecuencia. La presencia de una pendiente de curva de tipo grasa más bien que de músculo permite evaluar las relaciones de tejidos a tratar. Esta información se completa mediante el conocimiento del peso y el tamaño de la persona.

El método de la invención comprende, de acuerdo con una realización particular, la estimación de la respuesta de los tejidos de la persona haciendo variar las frecuencias del campo magnético en una o varias partes de uno o varios miembros y/o partes del tronco de la persona.

45 Por ejemplo, la medición se efectúa por medio de un sensor magnético, y por ejemplo un sensor de efecto Hall o magnetorresistivo, concretamente para determinar el umbral de potencia máximo y/u óptimo del campo magnético a aplicar a la persona.

50 Para implementar el método de la invención, es preferible emitir un campo magnético alterno dirigido a ciertas zonas del cuerpo, y concretamente situadas en las zonas de gran densidad de músculos y/o vísceras. La acción del campo magnético consiste en interactuar con ciertos elementos que intervienen en los ciclos de consumo de las energías almacenadas en el cuerpo (grasas). En particular los ciclos orgánicos asociados al calcio son sobreactivados (ATPasas, Ca^{2+}).

55 El efecto del campo magnético se midió efectuando una dosificación de ciertos constituyentes sanguíneos antes y después de una cura de 12 sesiones. Un análisis mediante chip de ADN permitió validar la cadena bioquímica activada por el dispositivo. Esto también permitió trazar una curva de calibración de la intensidad del campo magnético aplicado en función de la morfología de la persona, por ejemplo del contorno de su cintura, del diámetro de sus brazos o de sus piernas.

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Realización de un perfil de expresión

5 El objetivo del estudio ha sido la realización de un perfil de expresión para la caracterización de los efectos transcripcionales inducidos sobre células sanguíneas de personas sometidas a un campo magnético alterno de baja frecuencia.

El estudio de las redes de genes se efectuó mediante un motor de búsqueda analítica.

10 Los ARN totales extraídos de células son tratados para obtener moléculas fluorescentes. Estas moléculas son depositadas a continuación sobre los *Microarrays* y reaccionan con las secuencias de ADN de los diferentes genes correspondientes, en base a su complementariedad. A continuación, se mide la fluorescencia gracias a un escáner específico y se puede cuantificar, de este modo, la cantidad de ARN producida en la célula en la medida en que la intensidad medida es proporcional a la cantidad de ARN que interactúa con las secuencias de ADN depositadas. Estos métodos son conocidos por el experto en la materia.

Protocolo del estudio:

- 15 - se seleccionan 11 personas con sobrepeso para el estudio. Los voluntarios, 4 hombres y 7 mujeres, tenían una edad comprendida entre 38 y 64 años y presentaban, para diez de ellos, un exceso de peso establecido.
- se efectuó una primera extracción de sangre para el conjunto de las 11 personas (balance biológico prescrito por un médico endocrinólogo) antes del comienzo del estudio.
- se realizó una segunda extracción de sangre después de las 12 sesiones.

20 Entre las personas del estudio, a 4 personas (2 hombres, 2 mujeres) se les efectuó además una extracción al comienzo y al final de la 8ª sesión.

25 Las sesiones consistieron en la colocación de la parte inferior del cuerpo de la persona (hasta el tórax) en una manta que contiene las antenas del dispositivo de la presente invención. La manta presentaba una separación para las piernas. Estaban previstas tres antenas para la parte abdominal, dos antenas para cada muslo, una antena para cada pantorrilla, y una antena para cada brazo. La antena para las pantorrillas y los brazos estaba dispuesta de manera helicoidal alrededor del miembro. La manta estaba conectada a la caja de control generadora del campo magnético.

La corriente eléctrica que alimenta el dispositivo estaba conforme a los siguientes valores: la frecuencia utilizada era de 50 Hz, la tensión de 20 V y la intensidad comprendida entre 500 y 800 mA.

30 Cada sesión duró aproximadamente 60 minutos.

Los resultados se obtuvieron a partir de una selección de genes que responden a los siguientes criterios:

- (1) Las activaciones (inducción superior a x 1,50 con respecto al control de expresión que es la expresión del gen antes del estudio) se observaron al menos en 3 personas de 4, durante un análisis limitado a las personas que han efectuado las 4 extracciones.
- 35 (2) Se constató que la activación de estos genes para estas personas se mantuvo durante las diferentes sesiones.
- (3) Los genes retenidos solamente se conservaron si su modulación se recuperaba al menos para 6 sujetos de 11.
- 40 (4) Formar parte de una red funcional biológica en la que varios genes que presentan una modulación significativa se encuentran asociados.

Este estudio se efectuó a partir del estudio del perfil de expresión en chips Agilent Whole Genome Microarray, que constan de 43776 secuencias genéticas (excluyendo los controles).

- Estos chips se hibridaron con sondas correspondientes a las muestras de ARN extraídas a partir de sangre completa. Se midieron la calidad y la cantidad del conjunto de las muestras de los ARN.
- 45 - Se realizó un balance biológico de control para el conjunto de los pacientes.

Análisis de los resultados:

Los datos se sometieron a una normalización intra-chips e inter-chips (método de cuantiles) por medio de un programa específico.

Las relaciones de las intensidades: después de las sesiones frente a antes de la primera sesión, se calcularon para cada persona para dar la inducción o la inhibición (modulación) de cada gen a estudiar para cada persona.

Se efectuó una selección de genes cuya relación de expresión presenta una modulación al menos en tres de las cuatro personas que se han beneficiado de un análisis antes y después de la 8ª sesión.

- 5 Solamente se consideraron los genes que presentaban una modulación en las condiciones: antes/después de la 8ª sesión y después de la 12ª sesión.

Este análisis condujo a seleccionar 112 genes que fueron sometidos a un estudio de correlación.

- 10 En un segundo momento, los datos de intensidades obtenidos después de la normalización se filtraron sobre la base de una intensidad superior al ruido de fondo para el conjunto de las muestras, y de una relación de intensidad superior a 1,5.

Esta selección identificó 89 genes.

La pertinencia de los resultados obtenidos condujo a continuar el análisis en las otras 7 personas. Entre estas 7 personas, 3 mostraban inducciones similares para los 112 genes seleccionados (una cuarta conserva, sin embargo, una modulación significativa).

- 15 En las personas restantes, la expresión génica de una persona sigue siendo estable mientras que dos tienen relaciones de expresión invertidas.

Se ha observado que las relaciones de inducción permanecen globalmente inducidas en el tiempo (D8-1, D8-2, D12 frente a D0) al menos en tres personas de cuatro a las que se les realizó la extracción.

Conclusión:

- 20 Globalmente, el análisis de estas dos selecciones puso de manifiesto funciones asociadas principalmente al músculo y a la regulación del calcio.

Al final, este estudio condujo a la siguiente clasificación de acuerdo con la modulación de la expresión en respuesta a los efectos del dispositivo del generador de un campo magnético alterno de baja frecuencia.

- 25 Se descubrió una respuesta fuerte para 6 personas, una respuesta significativa para 2 personas, y ninguna respuesta para 3 personas.

Los campos magnéticos generados por el dispositivo de la invención inducen contracciones musculares similares a las que resultan de un ejercicio físico prolongado, que está asociado a la inducción de un conjunto de los genes identificados en este estudio.

- 30 Además, la contracción muscular inducida, aumenta la actividad de la lipasa (HSL) que, después de la translocación del citosol hacia las gotitas lipídicas, favorece la hidrólisis de los triglicéridos intramusculares.

De este modo, estas observaciones tienden a demostrar que la acción del aparato sobre la contracción muscular está acompañada por una redistribución del colesterol a nivel celular, regulando las funciones de los canales de calcio y el potencial de membrana.

- 35 De este modo, el dispositivo de la presente invención posee una acción positiva sobre los lípidos acumulados de forma anómala alrededor de las vísceras o en los músculos, particularmente a nivel del contorno de la cintura, lo que le otorga un papel positivo contra los riesgos asociados al síndrome metabólico.

El dispositivo de la presente invención actúa en paralelo sobre la eliminación de los lípidos contenidos de forma natural en la hipodermis, lo que contribuye a utilizar también este aparato para una remodelación estética corporal.

Ejemplo 2: Estudio sobre el contorno de la cintura de las personas:

- 40 En paralelo, se evaluó la capacidad del dispositivo de la invención para inducir una disminución del contorno de la cintura, después de 12 sesiones de una duración de 60 minutos, en 11 personas con sobrepeso u obesas (exceptuando obesidad grave o mórbida), no implicadas en un programa de adelgazamiento.

Este estudio se realizó en las 11 personas del ejemplo 1.

- 45 Al final, el contorno de la cintura de los voluntarios disminuyó en más de 6,0 cm de media después de las 12 sesiones.

Estos resultados confirman, por lo tanto, los resultados del estudio de expresión génica del ejemplo 1, y las diferentes vías metabólicas identificadas como estando moduladas por el dispositivo de la invención.

Ejemplo 3: Estudio relacionado con la evaluación de los parámetros de la fertilidad de los pacientes estériles con sobrepeso después de una reducción del contorno de su cintura mediante aplicación del método de la invención

5 El estudio se llevó a cabo en el centro de reproducción médicamente asistida del servicio de medicina de la reproducción del Hospital Antoine Béclère convertido en septiembre de 2010 en el centro de referencia en Fecundación *in vitro* (FIV) para obesos en Francia.

Éste tuvo como objetivo evaluar el efecto de un método de acuerdo con la invención acompañado por una dieta equilibrada no adelgazante, sobre los resultados de inclusión en reproducción médicamente asistida mediante FIV de pacientes estériles que presentan obesidad abdominal.

10 La esterilidad de las pacientes es diagnosticada por el ginecólogo de cabecera después de la exploración funcional y realización de balances biológicos esposo-esposa (dosificación FSH/LH - reserva ovárica - calidad de los ovocitos - espermograma).

El estudio se realizó en dos grupos de pacientes obesas, grupo A comparativo y grupo B.

Cada paciente del grupo A siguió el siguiente protocolo:

- 15
- Primera visita para efectuar un balance sobre la reserva ovárica. Realización de una ecografía pélvica y de una dosificación sanguínea. Asesoramiento nutricional.
 - Segunda visita 6 semanas después de la primera para volver a realizar un control de la presencia ovárica.
 - Estimulación ovárica con un seguimiento por ecografía y dosificaciones sanguíneas para evaluar la respuesta ovárica.
- 20
- Punción ovárica para evaluar el número de ovocitos obtenidos.
 - Fecundación *in vitro*.

El grupo A comprendía 109 pacientes.

25 El grupo B comprendía 17 pacientes obesas de las que 7 con obesidad de clase 1 (que corresponde a un IMC comprendido entre 30 y 34,9), 5 con obesidad de clase 2 (que corresponde a un IMC comprendido entre 35 y 39,9), y 5 con obesidad de clase 3 (que corresponde a un IMC de 40 o más). Se entiende por IMC el índice de masa corporal. Una paciente es considerada obesa cuando su IMC es superior o igual a 30.

30 El protocolo seguido por las pacientes del grupo B correspondía al de las pacientes del grupo A; las pacientes del grupo B siguieron, además, dos sesiones de tratamiento de acuerdo con la invención, durante 6 semanas, entre la primera y la segunda visita. El peso y el contorno de la cintura de las pacientes de este grupo se midieron en la primera sesión, en la sexta sesión y en la decimosegunda sesión.

El tratamiento de las pacientes consistió en 12 sesiones repartidas en 6 semanas con 2 sesiones por semana, estando cada sesión dirigida por una enfermera. La duración de las sesiones era de 30 minutos utilizando el cinturón abdominal descrito anteriormente, concretamente en la figura 2. La intensidad de la corriente era de 0,5 A, la frecuencia de la corriente de 50 Hz y la tensión igual a 9,9 voltios.

35 El protocolo de fecundación *in vitro* seguido era clásico y era el mismo para los dos grupos. Su descripción detallada está disponible en el establecimiento hospitalario.

40 Los resultados preliminares mostraron una mejora de la tasa media de embarazos en las pacientes obesas del grupo B que se hayan sometido al método de acuerdo con la invención (igual al 41,18%) con respecto a la tasa media de embarazo en las pacientes obesas del grupo de referencia A que no hayan seguido el tratamiento (27%). En los 7 embarazos del grupo B, hubo dos embarazos espontáneos.

El contorno medio de la cintura del grupo B disminuyó 5,4 cm al cabo de las 12 sesiones.

El 29,41% de las pacientes del grupo B estaba en la clase 3 frente a solamente el 2,75% de las pacientes del grupo A.

45 La diferencia del número de pacientes de clase 3 entre los dos grupos está asociada al hecho de que numerosas pacientes del grupo A que eran de clase 3 inicialmente siguieron una dieta adelgazante para comenzar el protocolo en el momento en el que pasaba a la clase 2, incluso directamente a la clase 1.

Los resultados se presentan en la tabla a continuación.

		Grupo A comparativo			Grupo B		
Clasificación	IMC	Número de pacientes	Número de embarazos	Tasa de embarazo	Número de pacientes	Número de embarazos	Tasa de embarazo
Obesidad de clase 1	30 a 34,9	77	23	29,87%	7	1	14,29%
Obesidad de clase 2	35 a 39,9	29	7	24,14%	5	4	80,00%
Obesidad de clase 3 (obesidad mórbida)	40 o más	3	0	0%	5	2	40,00%
Número total		109	30	27,00%	17	7	41,18%

Al finalizar este estudio, se ha demostrado, por lo tanto, una disminución del contorno de la cintura así como una mejora significativa de la tasa de embarazo de pacientes obesas, sea cual sea el valor de IMC, gracias al método de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100; 200; 300) para exponer al menos una parte del cuerpo de una persona a un campo magnético, **caracterizado porque** comprende:
- 5 un cinturón aislante (102; 202; 302) que se aplicará en contacto con una parte del cuerpo de la persona;
- al menos una antena plana dipolar (104a, 104b; 204; 304a, 304b) de forma prácticamente rectangular que emite un campo magnético siguiendo un vector (\underline{V}) perpendicular a su superficie, estando la antena dispuesta longitudinalmente sobre el cinturón en el sentido de la longitud de éste; y
- una fuente de alimentación con corriente alterna o pulsada (106; 206; 306) de la antena,
- 10 en el que la corriente de alimentación de la antena es una corriente alterna que presenta una tensión comprendida entre 5 y 25 V, y una intensidad comprendida entre 0,3 y 0,8 A, y
- en el que la antena está dimensionada para emitir un campo magnético cuya intensidad es, como máximo, de 200 μT ;
- estando la relación entre la longitud y la anchura de la antena comprendida entre 5:1 y 20:1.
- 15
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la corriente alterna o pulsada de alimentación de la antena presenta una frecuencia comprendida entre 10 y 100 Hz.
3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la corriente alterna o pulsada de alimentación de la antena presenta una frecuencia cuyo valor está comprendido entre 40 y 60 Hz.
- 20
4. Dispositivo (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cinturón (102) es un cinturón abdominal que tiene dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera compuesta por una antena central dispuesta entre dos antenas laterales, estando las antenas de una misma hilera alimentadas en serie.
- 25
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las antenas de una misma hilera son alimentadas con corriente alterna, de modo que la antena central (104a) emita un campo magnético siguiendo un vector de dirección opuesta al vector siguiendo el cual es emitido el campo magnético emitido por las antenas laterales (104b).
- 30
6. Dispositivo (200; 300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cinturón (202; 302) es un cinturón que se llevará alrededor del brazo o de la pantorrilla de la persona, teniendo dicho cinturón una única antena plana dipolar (204; 304b).
7. Dispositivo (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el cinturón (302) es un cinturón que se llevará alrededor del muslo de la persona, teniendo dicho cinturón dos hileras paralelas de antenas planas dipolares, estando cada hilera compuesta por dos antenas laterales (304a) alimentadas en serie.
- 35
8. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que se encuentra en forma de una alfombra que comprende al menos dos antenas planas dipolares dispuestas paralelamente en el sentido de su longitud.
- 40
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la alfombra comprende al menos cuatro antenas planas dipolares dispuestas paralelamente en el sentido de su longitud.
- 45

10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además una caja de control de la fuente de alimentación con corriente alterna de la antena y al menos un sensor de medición del campo magnético dispuesto sobre el cinturón y conectado a dicha caja de control.
- 5 11. Método para simular una práctica deportiva en una persona, para relajar o para mejorar la calidad del sueño, método que comprende la aplicación de un campo magnético sobre al menos una parte de al menos un miembro y/o del tronco de una persona por medio de un dispositivo tal como se ha descrito en una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el dispositivo es de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9.
- 15 13. Método de acuerdo con la reivindicación 11 o 13, **caracterizado porque** el campo magnético radiado por el dispositivo posee una frecuencia comprendida entre 10 y 100 Hertzios y una intensidad comprendida entre 100 y 200 microTesla.
- 20 14. Método de acuerdo con la reivindicación 11 o 13, **caracterizado porque** comprende un control de la dosificación del campo magnético aplicado a la persona.
- 25 15. Método de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** comprende la disposición de un sensor de ondas magnéticas inmediatamente próximo a una antena radiante, estando dicho sensor de ondas magnéticas en comunicación con una caja de control del campo magnético, comunicando dicha caja de control con una o varias antenas radiantes, y la medición por la caja de control de la permeabilidad magnética de la persona para adaptar el campo magnético emitido por la o las antenas radiantes en función de un perfil de individuo.
- 30 16. Método de acuerdo con la reivindicación 11 o 13, **caracterizado porque** comprende una medición de la respuesta de los tejidos de la persona a una puesta en contacto con un campo magnético, comprendiendo dicha medición la variación de las frecuencias de un campo electromagnético, preferentemente entre 10 Hz y 10 kHz, con respecto a una o varias partes de uno o varios miembros y/o de una o varias partes del tronco de la persona, y la medición del campo electromagnético para estimar la respuesta de los tejidos de la persona.
- 35 17. Método de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** comprende la estimación de la masa grasa y/o de la masa muscular de la persona con el fin, concretamente, de adaptar la intensidad y/o la duración del campo magnético aplicado a la persona.
18. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 o 18, **caracterizado porque** la medición se efectúa por medio de un sensor de Hall o magnetorresistivo, concretamente para determinar el umbral de potencia máximo y/u óptimo del campo magnético a aplicar a la persona.

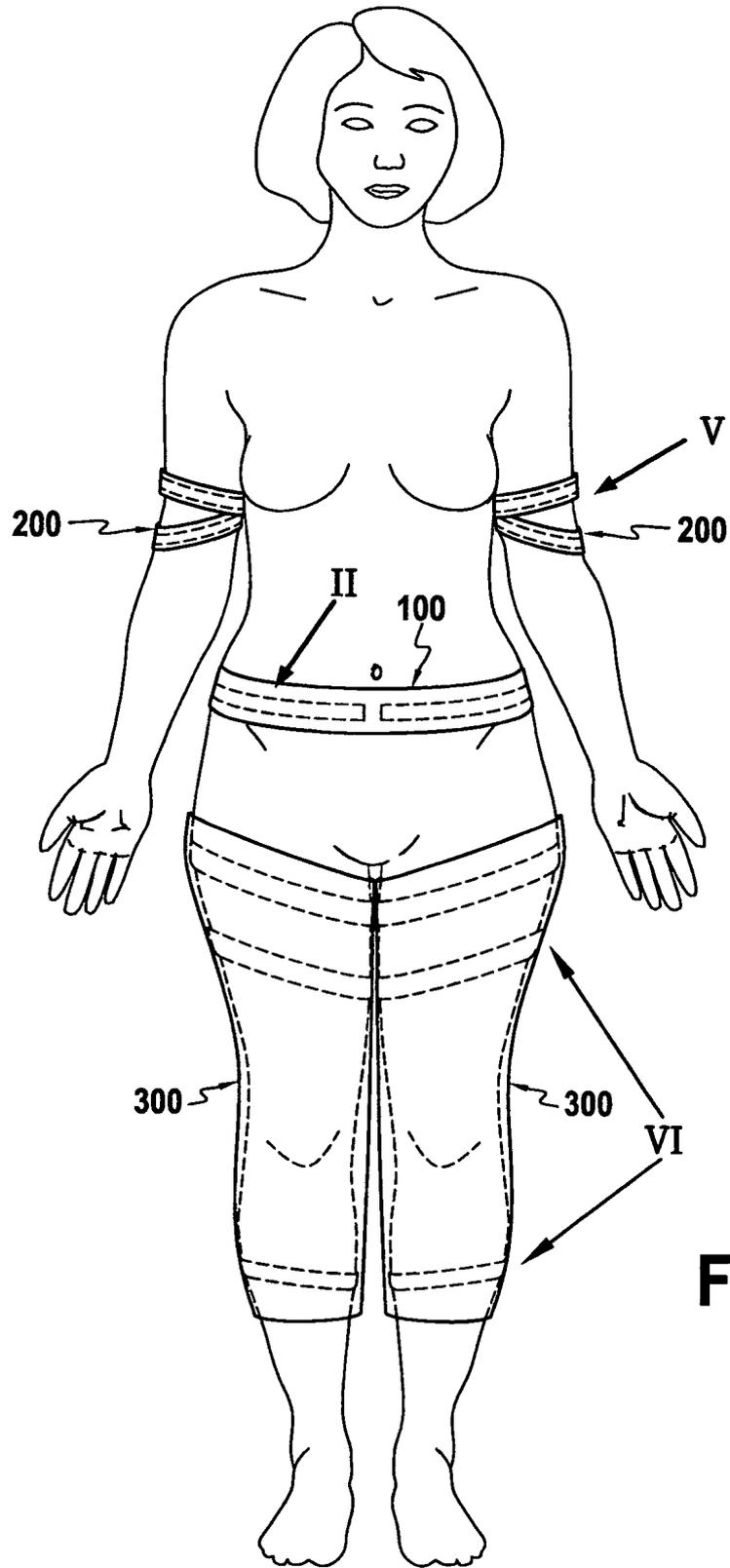
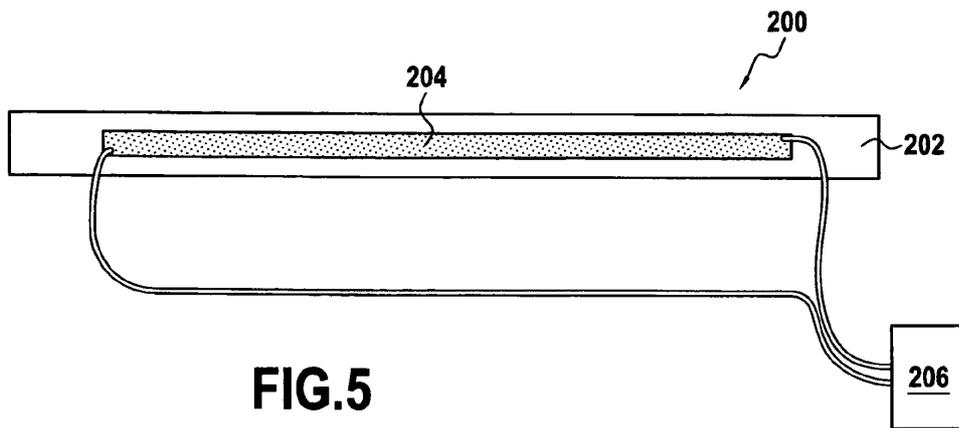
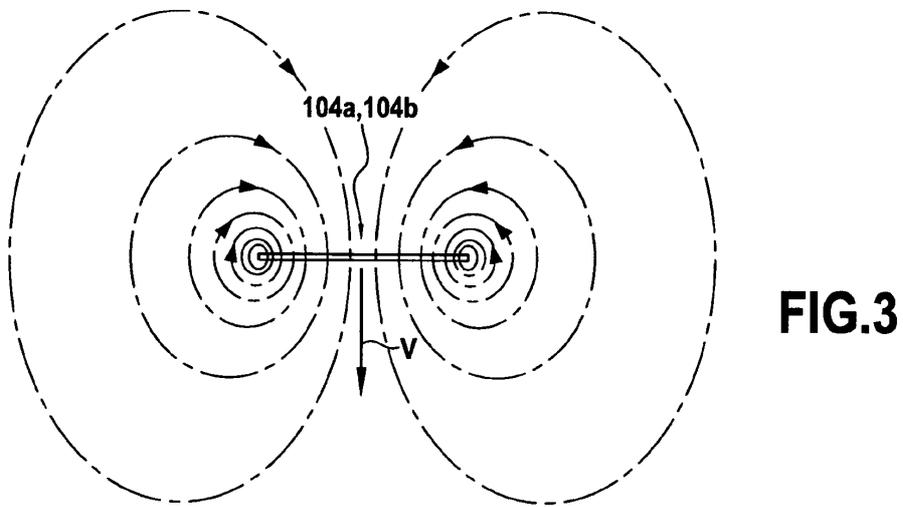
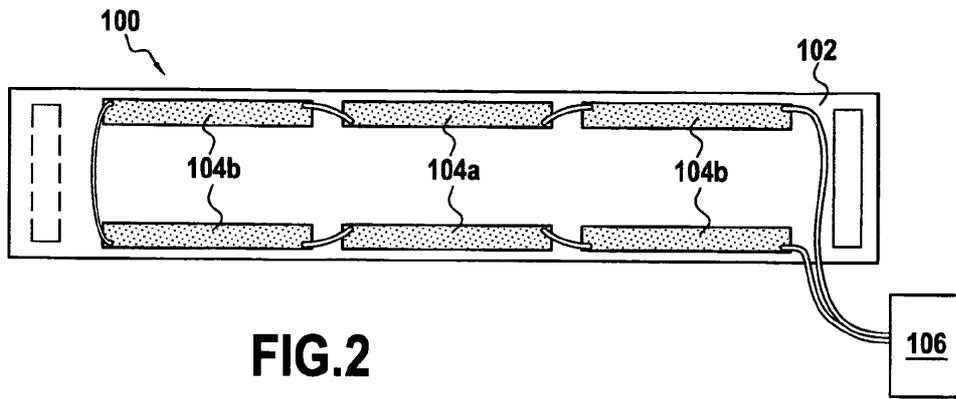


FIG.1



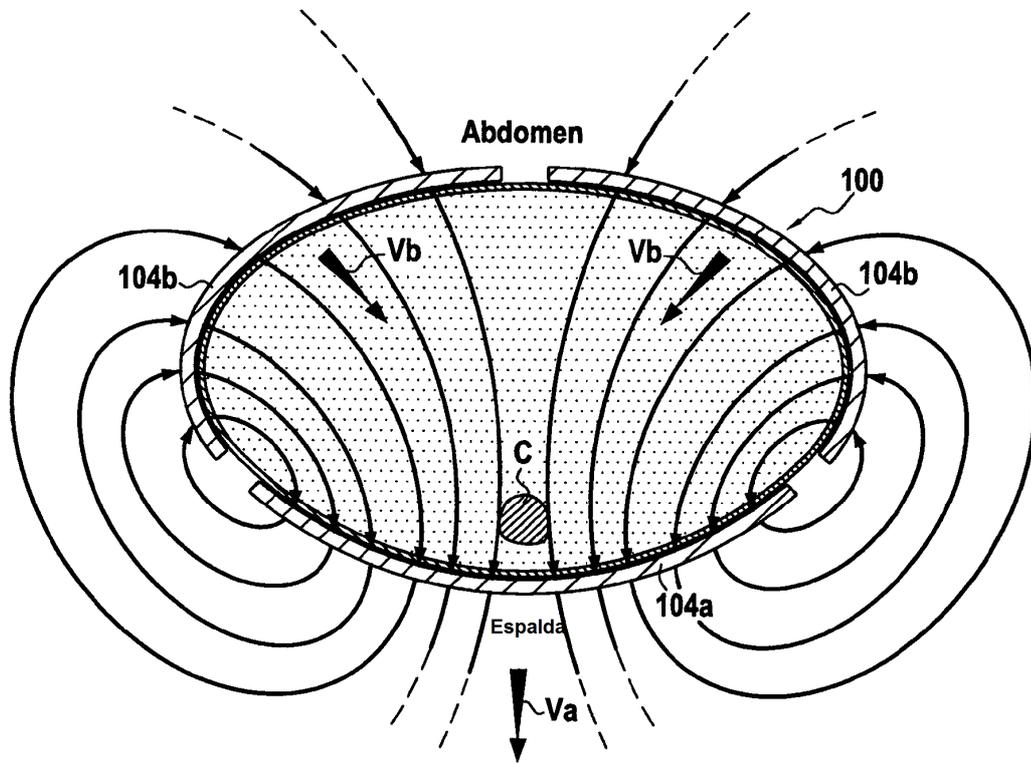


FIG. 4

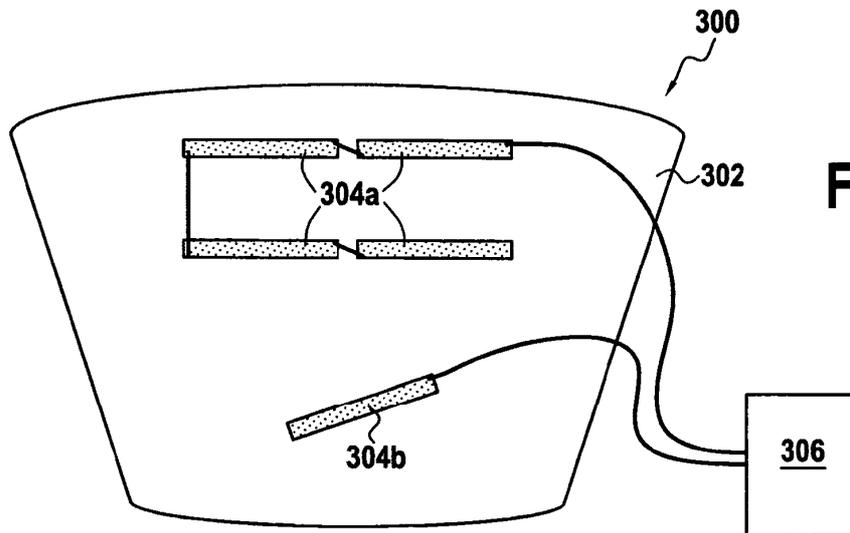


FIG. 6