



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 336 645**

(51) Int. Cl.:

A61N 7/02 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01950182 .4**

(96) Fecha de presentación : **16.07.2001**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1301243**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2003**

(54) Título: **Dispositivo de tratamiento no invasivo de afecciones discales por medio de ultrasonidos.**

(30) Prioridad: **17.07.2000 SE 2000102677**

(73) Titular/es: **Ultrazonix DNT AB.
Krossverksgatan 3
216 16 Limhamn, SE**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.04.2010

(72) Inventor/es: **Lidgren, Lars, Ake, Alvar**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.04.2010

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 de tratamiento no invasivo de afecciones discales por medio de ultrasonidos.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de tratamiento no invasivo de afecciones discales por medio de ultrasonidos, en el que se dispone de al menos un transductor de ultrasonidos terapéuticos para el tratamiento del disco, preferiblemente del núcleo pulposo, de un paciente mediante la generación, por medio de dicho transductor de ultrasonidos terapéuticos, de un campo ultrasónico cuyo foco de temperatura está situado en el disco, preferiblemente en el núcleo pulposo, para el calentamiento del mismo, y en el que el transductor de ultrasonidos terapéuticos es de un tipo de "agrupación en fase" para que sea capaz de variar la distancia entre el elemento transmisor del transductor de ultrasonidos terapéuticos y el foco de temperatura de su campo ultrasónico.

10 El disco intervertebral consta de un anillo exterior de tejido fibroso, el anillo fibroso, y una parte interior más viscosa, el núcleo pulposo. El disco funciona como un amortiguador de choques y si se rompe el anillo fibroso, 15 por ejemplo se produce una pequeña fisuración, alguna materia del disco puede encontrar su camino hacia afuera y provocar una compresión de raíces nerviosas e inducir una reacción inflamatoria.

20 Los discos intervertebrales prolapsados se han tratado quirúrgicamente desde los años treinta mediante la retirada de la materia desplazada del disco y/o de una parte del disco protuberante. Posteriormente, el tratamiento quirúrgico se ha desarrollado hacia operaciones menos invasivas y ahora se utilizan microscopios y técnicas percutáneas para retirar materia discal. Un método alternativo de tratamiento quirúrgico es la quimionucleólisis, en la que se inyecta la enzima quimopapaína en el núcleo pulposo, la parte central del disco. La enzima polimeriza las cadenas largas de proteoglicano en el núcleo pulposo con subsiguiente pérdida de la higroscopidad. Esto reduce el volumen y la presión en el núcleo pulposo y la parte protuberante del disco, lo que explica el alivio del dolor que experimentan pacientes 25 con ciática después de la quimionucleólisis. El método ha demostrado proporcionar alivio del dolor en un 75% de los casos y tiene una eficiencia de costes bien documentada. Desgraciadamente, el método ha causado serias reacciones alérgicas en aproximadamente un 1% de los casos. El paso siguiente en el desarrollo podría ser un tratamiento o terapia no invasivo de discos intervertebrales prolapsados, que preferiblemente debería ser indoloro, evitar el riesgo de infecciones y llevarse a cabo en forma ambulatoria.

30 Un método de termoterapia y coagulación de tejido implica el uso de ultrasonidos enfocados con alta intensidad. Los ultrasonidos atraviesan bien tejido blanco y pueden enfocarse sobre puntos remotos dentro de una superficie de unos pocos milímetros. La absorción de energía en el tejido aumenta la temperatura con un pronunciado gradiente de temperatura de tal manera que los límites del volumen tratado están claramente limitados, sin provocar daño alguno 35 en el tejido circundante (documentos US 5 291 890, US 5 501 655). Se conoce de antes del tratamiento o terapia de discos intervertebrales prolapsados por medio de ultrasonidos (el documento EP 0 872 262 revela el preámbulo de la reivindicación 1).

40 El tratamiento térmico o la termoterapia de discos ha demostrado tener éxito en un método llamado IDET (documentos US 6 073 051, US 6 007 570, US 5 980 504). El método tiene como su objetivo insertar un catéter en el disco por medio de una cánula. En posición alejada hay dispuesto por fuera sobre el catéter un carrete que se calienta aplicando al mismo un voltaje de radiofrecuencia (documento US 5 785 705). Se incrementa el calor hasta aproximadamente 90°C en el núcleo pulposo, en donde se ha colocado el elemento calentador del catéter, y se realiza el tratamiento o la terapia durante aproximadamente 15 minutos.

45 La cirugía con ultrasonidos enfocados tiene varias ventajas en comparación con otras técnicas térmicas. En primer lugar, no es invasiva, en segundo lugar se puede hacer que el foco sea móvil y, en tercer lugar, se puede suministrar la energía en unos pocos segundos. La limitación de los ultrasonidos es su absorción en hueso y su escasa penetración a través de pasos llenos de gas. Las aplicaciones químicas de la cirugía por ultrasonidos se utilizan hoy en día la mayoría de las veces en cirugía oftálmica, urología y oncología. El efecto de los ultrasonidos puede dividirse en efectos térmicos y no térmicos.

50 Los efectos térmicos de los ultrasonidos son causados por la absorción de ultrasonidos en el tejido. Esto conduce a un aumento de la temperatura, el cual depende de los parámetros de los ultrasonidos (frecuencia e intensidad) y de las propiedades acústicas del tejido. La absorción de ultrasonidos en tejidos musculoesqueléticos aumenta con el contenido de apatito y de proteínas, lo que significa una alta absorción en hueso, cartílago, tendones y ligamentos. Sin embargo, el agua tiene una baja capacidad de absorción de ultrasonidos y, por esta razón, puede utilizarse como medio acústico entre el transductor de ultrasonidos y el tejido. Puede esperarse una absorción más alta en el anillo fibroso (alto contenido de colágeno) que en el núcleo pulposo (alto contenido de agua). Esto conducirá a temperaturas más altas en la parte exterior del disco intervertebral que en la parte central. Para evitar que la temperatura en el anillo fibroso exceda de un nivel perjudicial, al mismo tiempo que la temperatura en el núcleo pulposo alcanza un nivel suficiente, se pueden transmitir los ultrasonidos desde varias fuentes de ultrasonidos. De esta manera, los campos se solaparán entre ellos y aumentarán el efecto en el núcleo pulposo al mismo tiempo que puede mantenerse baja la intensidad en el tejido circundante, incluido el anillo fibroso.

55 El objeto de la presente invención ha consistido en facilitar, en los dispositivos antes mencionados, la localización del foco de temperatura del campo ultrasónico del transductor de ultrasonidos en un punto deseado del disco,

ES 2 336 645 T3

preferiblemente en el núcleo pulposo. Se llega a esto según la invención por medio de un dispositivo que tiene las particularidades caracterizadoras de la reivindicación 1 siguiente.

- Por medio del dispositivo definido en las reivindicaciones se consigue que el foco de temperatura del campo ultrasónico del transductor de ultrasonidos terapéuticos pueda localizarse y mantenerse en el punto deseado del disco, preferiblemente del núcleo pulposo.

Se describirá seguidamente la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 La figura 1 ilustra esquemáticamente una realización estructural del dispositivo según la invención; y

La figura 2 ilustra esquemáticamente un dispositivo calibrador que puede formar parte de un dispositivo según la figura 1.

- 15 El dispositivo de tratamiento 1 esquemáticamente ilustrado en la figura 1 está adaptado para generar, por medio de uno o más transductores 2 de ultrasonidos terapéuticos (llamados transductores terapéuticos), uno o más campos ultrasónicos 3 cuyo foco de temperatura F está destinado a ser localizado en el disco intervertebral 5, preferiblemente en el núcleo pulposo 6, del paciente 4 para el tratamiento de éste. En la figura 1 se ilustra solamente un transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, pero puede haber varios transductores como, por ejemplo, en el documento EP 0 872 262.

El transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos comprende una pluralidad de, preferiblemente, tres o más transmisores de posición 7 para determinar su posición.

- 25 Con más detalle, el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos está adaptado para provocar un aumento de temperatura local en el núcleo pulposo 6 de modo que enzimas tales como colagenasa presentes en el disco 5 sean activadas y provoquen una descomposición de colágeno y proteoglicanos, lo que da como resultado una contracción del núcleo pulposo 6 debido primordialmente a una menor higroscopidad. El transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos puede transmitir simultáneamente su campo ultrasónico 3 en sentido dorsolateral desde varias lumbreras diferentes. Para poder variar la distancia focal del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, es decir, la distancia entre su elemento transmisor G y el foco de temperatura F, dicho transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos tiene que ser del tipo de "agrupación en fase", incluyendo varios elementos piezoelectricos pequeños. Excitando estos elementos con retardos de tiempo diferentes se genera un campo ultrasónico enfocado 3.

- 35 El dispositivo de tratamiento 1 comprende, además, un transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico. Éste está adaptado para generar un campo ultrasónico 9 a fin de determinar las propiedades acústicas del tejido 10 del paciente entre el área 11 de dicho paciente para la localización del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos durante el tratamiento y el disco 5, preferiblemente el núcleo pulposo 6, que se debe tratar. Esta medición del "tiempo de vuelo" con el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico se lleva a cabo para determinar la distancia entre dicha área 11 y el núcleo pulposo 6, así como para determinar el espesor del tejido y de las diferentes capas de tejido.

- 40 El tejido 10 atravesado consiste en piel, grasa, músculos y anillo fibroso, en el orden citado. Esta información es necesaria para corregir las diferencias en tamaño y configuración del tejido de diversos pacientes, ya que la atenuación de los ultrasonidos es diferente en tipos de tejido diferentes.

- 45 El transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico comprende una pluralidad de, preferiblemente, tres o más transmisores de posición 12 para determinar su posición y está previsto para generar una imagen de dicho tejido 10 en un monitor 13.

- 50 El dispositivo de tratamiento 1 comprende también un dispositivo navegador óptico 14 para hacer que navegue el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos (documento US 5 772 594). El dispositivo navegador óptico 14 comprende al menos una cámara de diagnóstico 15 que está adaptada para producir al menos una representación o imagen de la estructura anatómica 17 del área de tratamiento 16 en el monitor 13. La cámara de diagnóstico puede ser una cámara 18 de rayos X que tome dos imágenes de la estructura anatómica 17 del área de tratamiento 16 desde direcciones de tratamiento con, preferiblemente, un ángulo intermedio de 90° y que muestre estas imágenes en el monitor 13. En el dispositivo navegador óptico 14 se utiliza la cámara 18 de rayos X junto con un convertidor analógico-digital óptico para obtener en el monitor 13 una imagen o representación en tiempo real de la posición y dirección del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos (documentos US 6 021 343, US 5 834 759, US 5 383 454).

- 60 La cámara 18 de rayos X comprende un dispositivo calibrador 19 -por ejemplo, un capuchón calibrador- que está localizado delante del objetivo de la cámara 18 de rayos X y que tiene marcadores 20 cuya distancia mutua es conocida. Los marcadores 20 pueden ser redondos y consistir, por ejemplo, en tantalio.

- 65 El dispositivo navegador óptico 14 comprende, además, un dispositivo de referencia 21 que está previsto para ser fijado al proceso espinoso 23 de una vértebra 22 o en una posición correspondiente de tal manera que adquiera una posición determinada o fija con relación al área de tratamiento 16. El dispositivo de referencia 21 tiene varios transmisores de posición 24, a saber, preferiblemente al menos tres, y éstos pueden consistir en tantalio.

ES 2 336 645 T3

Además, el dispositivo navegador óptico 14 comprende una unidad 25 receptora de señales y/o emisora de señales.

Ésta incluye un número adecuado de receptores de señales 26, 27 para recibir señales reflejadas u otras provenientes de los transmisores de posición 7, 12 y 24 del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico y el dispositivo de referencia 21, respectivamente. La unidad 25 receptora de señales y/o emisora de señales puede comprender finalmente uno o más transmisores de señales 28 para emitir o transmitir señales hacia dichos transmisores de posición 7, 12 y 24, los cuales están previstos para recibir estas señales.

Las señales transmitidas por los transmisores de posición 7, 12 y 24 pueden tener, por ejemplo, la forma de luz infrarroja y los receptores de señales 26, 27 pueden ser en tal caso receptores de luz infrarroja.

El dispositivo de tratamiento 1 comprende, además, un ordenador 29 con al menos un programa informático o software que está diseñado para calcular un ajuste adecuado del elemento transmisor G del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, basado en las propiedades acústicas determinadas por el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico, de tal manera que pueda hacerse que el foco de temperatura F del campo ultrasónico 3 del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos aparezca en el disco 5, preferiblemente en el núcleo pulposo 6, que se debe tratar.

Alternativamente o en combinación con dicho ajuste del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, dicho programa o software puede estar previsto para calcular la posición del foco de temperatura F del campo ultrasónico 3 del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos con relación a dicho transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, basándose en dichas propiedades acústicas y en el ajuste del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos en vista de sus propiedades de enfoque, de modo que el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos pueda ser posicionado por medio de dicho dispositivo navegador óptico 14 de tal manera que dicho foco de temperatura F aparezca en el disco 5, preferiblemente en el núcleo pulposo 6, que se debe tratar.

El ordenador 29 puede estar provisto de un programa (software) que esté diseñado para calcular el efecto del campo ultrasónico 3 del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos en su foco de temperatura F basándose en las propiedades acústicas determinadas por el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico, de tal manera que se pueda determinar el incremento de temperatura en el núcleo pulposo 6 causado por el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos.

En el dispositivo de tratamiento 1 puede estar incluida también una unidad calibradora 30 para calibrar (a) la posición del foco de temperatura F del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos con relación al elemento transmisor G y (b) el efecto de calentamiento en dicho foco de temperatura F generado por dicho transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos. La unidad calibradora 30 tiene propiedades acústicas similares a las del tejido humano y contiene una pluralidad de termoelementos 31 por medio de los cuales se pueden medir, para su calibración, la posición y el efecto en dicho foco de temperatura F. Los termoelementos 31 están conectados a un instrumento de medida 32 esquemáticamente ilustrado.

Antes del tratamiento del disco 5, preferiblemente del núcleo pulposo 6, se coloca el dispositivo de referencia 21 sobre la vértebra 22 del paciente 4 y se calibran el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos y el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico en la unidad calibradora 30. Seguidamente, se hace un análisis del tejido por medio del transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico, que preferiblemente es hecho navegar por medio del dispositivo navegador óptico 14, mientras su transmisor de posición 12 coopera por medio de señales con los receptores de señales 26, 27. Se puede producir sobre el monitor 13 una imagen del tejido generada por el transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico, y los valores del tejido medidos con dicho transductor 8 de ultrasonidos de diagnóstico son utilizados para ajustar la distancia focal y el efecto del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos.

Se toman dos imágenes de rayos X de la estructura anatómica 17 del paciente 4 en el disco 5 y se muestran estas imágenes de rayos X en el monitor 13. En estas imágenes de rayos X se puede determinar después la posición de los transmisores de posición 24 del dispositivo de referencia 21 con relación al disco 5 por medio de los marcadores 20 del dispositivo calibrador 19.

Durante el tratamiento del disco 5, preferiblemente del núcleo pulposo 6, el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos es hecho navegar por medio de la unidad 25 receptora de señales o emisora de señales, con lo que se presenta la navegación en las imágenes o representaciones de rayos X mostradas en el monitor 13. Esto se realiza mientras los transmisores de posición 7 del transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos cooperan por medio de señales con los transmisores de señales 26 de la unidad 25 receptora de señales o emisora de señales. Por medio de dicha navegación, el transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos puede ser posicionado de tal manera que el foco de temperatura F de su campo ultrasónico 3 esté situado en el disco 5, preferiblemente en el núcleo pulposo 6. La temperatura en el foco de temperatura F excede preferiblemente de 45°C.

El tratamiento puede ser interrumpido automáticamente si el paciente 4 se mueve hasta una posición incorrecta con relación al transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos, o viceversa.

La invención no está limitada a la realización descrita anteriormente, sino que puede variar dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes. Así, el disco tratado 5 puede ser, por ejemplo, cualquier disco del cuerpo.

ES 2 336 645 T3

La cámara de diagnóstico 15 puede ser un escáner de tomografía computerizada (CT) que esté previsto para producir imágenes de dicha estructura anatómica 17, y estas imágenes pueden ser procesadas en un programa informático o software para obtener una imagen 3D en el monitor 13.

5 El transductor 2 de ultrasonidos terapéuticos puede estar previsto para ser posicionado manualmente o para ser colocado sobre un dispositivo posicionador 33 para posicionarlo con relación al disco 5 que se debe tratar.

Deberá mencionarse también que la unidad 25 receptora de señales o emisora de señales del dispositivo navegador óptico 14 puede ser un dispositivo de rayos X.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento no invasivo de afecciones discales por medio de ultrasonidos, que tiene al menos un transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos con un elemento transmisor (G) para tratamiento del disco (5) de un paciente (4) mediante la generación, por medio de dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos, de un campo terapéutico (3) dotado de un foco de temperatura (F) que está situado en el disco (5) para calentarlo, y en el que dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos es de un tipo de agrupación en fase para poder variar la distancia entre el elemento transmisor (G) del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos y el foco de temperatura (F) de su campo ultrasónico (3), **caracterizado por:**

- un transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico adaptado para generar un campo ultrasónico (9) dotado de una dirección de propagación sustancialmente igual que la dirección de propagación del campo ultrasónico (3) de dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos, y para generar las propiedades acústicas del tejido (10) del paciente (4) entre un área (11) de dicho paciente (4), para la localización del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos durante el tratamiento, y el disco (5) que se debe tratar, por determinación de la distancia entre el área (11) y el disco (5), así como del espesor del tejido (10) y de las diferentes capas de dicho tejido (10);

- un dispositivo navegador óptico (14) para hacer que navegue dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos, que comprende al menos una cámara de diagnóstico (15) adaptada para producir al menos una representación o imagen de la estructura anatómica (17) del área de tratamiento (16) dentro de la cual está localizado el disco (5) que se debe tratar; y

- un ordenador (29) con al menos un programa, que está diseñado para calcular un ajuste adecuado del elemento transmisor (G) de dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos sobre la base de las propiedades acústicas del tejido (10), para corregir diferencias en tamaño y configuración del tejido teniendo en cuenta la diferente atenuación del campo ultrasónico en tipos de tejido diferentes y para calcular la posición del foco de temperatura (F) del campo ultrasónico (3) del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos con relación a dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos sobre la base de dichas propiedades ópticas del tejido (10) y del ajuste de dicho elemento transmisor (6) de dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos en vista de las propiedades de enfoque, de modo que dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos pueda ser posicionado por medio de dicho dispositivo navegador óptico (14) de tal manera que el foco de temperatura (F) aparezca en el disco (5) que se debe tratar.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo navegador óptico (14) comprende al menos una unidad (25) receptora de señales y/o emisora de señales que está adaptada para emitir o transmitir señales hacia transmisores de posición (24, 7) y/o para recibir señales reflejadas u otras provenientes de dichos transmisores en

a) un dispositivo de referencia (21) que tiene una posición ajustada con relación al disco (5) y

b) el transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos de tal manera que pueda determinarse la posición del mismo con relación a dicha área de tratamiento (16).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el ordenador (29) está provisto de al menos un programa informático que está diseñado para calcular el efecto de calentamiento del campo ultrasónico (3) del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos en su foco de temperatura (F) sobre la base de las propiedades acústicas determinadas por el transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico y la posición del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos con relación al disco (5) que se debe tratar.

4. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que el transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico está previsto para determinar el espesor de capas diferentes de dicho tejido (10) a fin de determinar las propiedades acústicas del mismo.

5. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que el transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico está previsto para producir una representación o imagen de dicho tejido (10).

6. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico comprende transmisores de posición (12) que cooperan con la unidad (25) receptora de señales y emisora de señales.

7. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que el transductor (8) de ultrasonidos de diagnóstico y el transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos son la misma unidad.

8. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que la cámara de diagnóstico (15) es una cámara (18) de rayos X.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que la cámara (18) de rayos X comprende un dispositivo calibrador (19) con marcadores (20) que están adaptados para determinar la posición de la estructura anatómica (17) del área de tratamiento (16) visualizada en un monitor (13).

ES 2 336 645 T3

10. Dispositivo según la reivindicación 9, en el que el monitor (13) está previsto para visualizar dos radiografías de dicha estructura anatómica (17) tomadas con la cámara (18) de rayos X desde dos lugares diferentes.
- 5 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la cámara de diagnóstico (15) es un escáner de tomografía computerizada que está previsto para producir imágenes de la estructura anatómica (17) en el disco (5) del paciente (4), siendo procesadas dichas imágenes en un programa informático o software para obtener una imagen 3D en un monitor (13).
- 10 12. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que el transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos está previsto para ser posicionado manualmente sobre la base de la posición calculada del foco de temperatura (F).
- 15 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos está previsto en un dispositivo de posicionamiento (33) para posicionarlo con relación al disco (5) que se debe tratar.
- 20 14. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que la unidad (25) receptora de señales o emisora de señales está prevista para recibir o emitir señales en forma de luz infrarroja y dichos transmisores de posición (7, 12, 24) están previstos para emitir o recibir señales en forma de luz infrarroja.
- 25 15. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que la temperatura en el foco de temperatura (F) del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos puede exceder de 45°C.
- 30 16. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que está previsto un dispositivo calibrador (19) para calibrar el efecto del campo (3) emitido por el transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos en el foco de temperatura (F) de dicho transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos y/o la posición de dicho foco de temperatura (F) con relación al elemento transmisor (G) del transductor (2) de ultrasonidos terapéuticos.
- 35 17. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el dispositivo de referencia (21) se fija a una vértebra (22) en la columna vertebral del paciente, preferiblemente al proceso espinoso (23) de dicha vértebra (22).
- 40 18. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el dispositivo de referencia (21) comprende transmisores de posición (24) que consisten en bolas metálicas, preferiblemente bolas de tantalio.
- 45 19. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que la unidad (25) receptora de señales o emisoras de señales del dispositivo navegador óptico (14) consiste en al menos un dispositivo de rayos X.

40

45

50

55

60

65

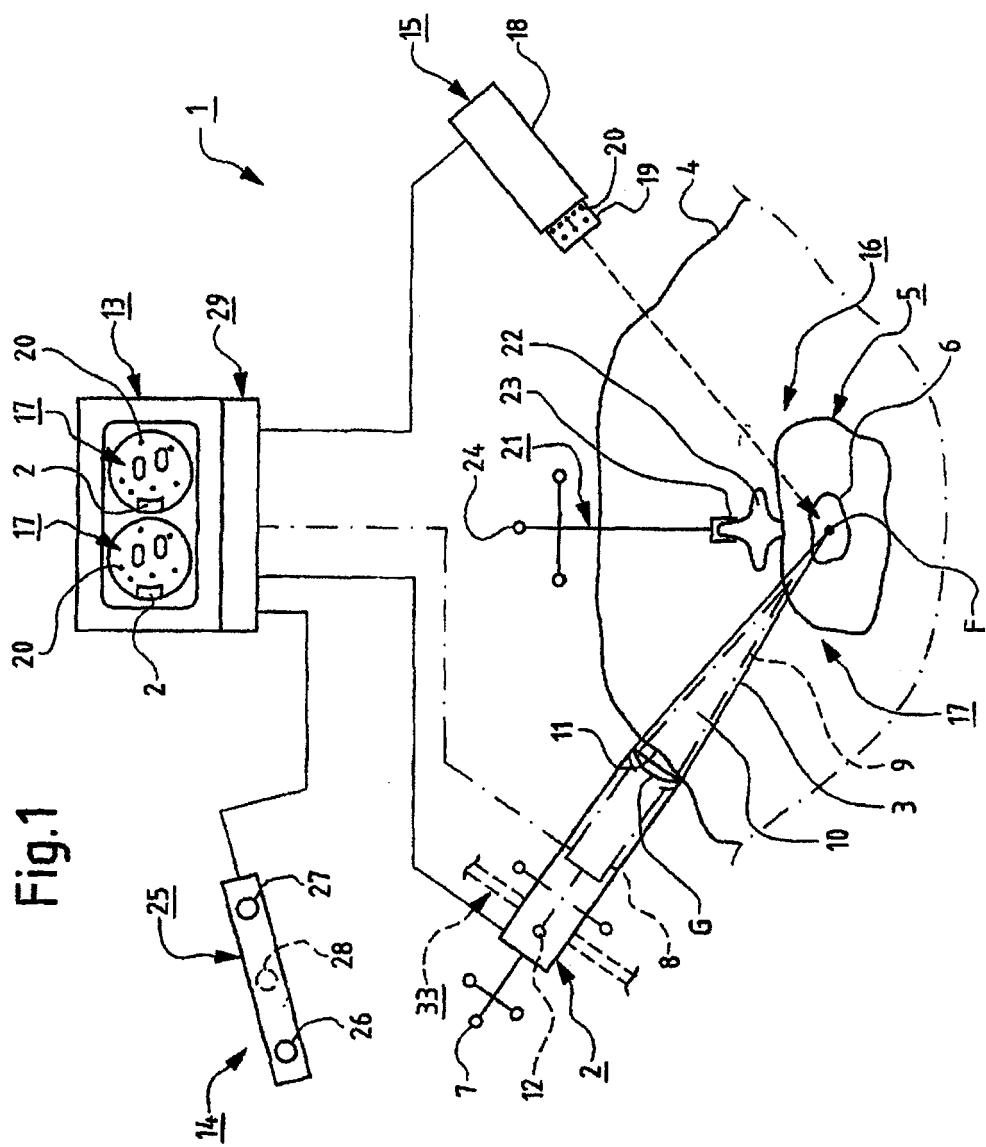


Fig.2

