



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 962**

51 Int. Cl.:

A61N 7/00 (2006.01)

A61B 17/22 (2006.01)

A61H 1/00 (2006.01)

B06B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08003840 .9**

96 Fecha de presentación : **29.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2095843**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.09.2009**

54

Título: **Dispositivo de tratamiento de sustancias corporales biológicas con ondas de presión mecánicas.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2011

73

Titular/es: **STORZ MEDICAL AG.**
Lohstampfstrasse 8
8274 Tägerwilen, CH

72

Inventor/es: **Marlinghaus, Ernest H.;**
Novak, Pavel y
Katona, Josef

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 355 962 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 de tratamiento de sustancias corporales biológicas con ondas de presión mecánicas.

Esta invención se refiere a un dispositivo.

Estos dispositivos son en sí ya conocidos, especialmente por el sector de la litotricia. Se fragmentan allí concreciones corporales, especialmente piedras en el tejido corporal, con ayuda de ondas de presión mecánicas enfocadas. Aparte de la generación por descargas eléctricas en agua, se han desarrollado también aparatos que generan ondas de presión mecánicas por el choque mutuo de una pieza de impacto acelerada y un cuerpo de rebotamiento y que las acoplan a tejido corporal con ayuda del cuerpo de rebotamiento. Tales aparatos se han utilizado tanto en la litotricia, con un contacto directo entre el cuerpo de rebotamiento o una sonda unida con el cuerpo de rebotamiento, y la piedra como en otros tratamientos de sustancias corporales biológicas. En particular, se puede citar aquí el tratamiento de afecciones musculares y afecciones en la zona de transición entre músculos y huesos.

Un ejemplo de un aparato que se pueden considerar incluido dentro del tipo últimamente citado es el dispositivo presentado en el documento EP 0 991 447. En éste se pretende acoplar ondas de presión desenfocadas con el tejido corporal.

El documento DE 34 39 434 A1 muestra un dispositivo de generación de vibraciones mecánicas en tubos flexibles, catéteres, cánulas o agujas que están introducidos en el cuerpo humano. Un elemento accionado de forma vibrante choca contra un elemento fijo, pudiendo ambos elementos estar hechos de cerámica.

El documento DE 10 2005 022 034 A1 muestra el preámbulo de la reivindicación 1 y propone que, en lugar de metal o adicionalmente a éste, se utilice plástico como material para un cuerpo de rebotamiento a fin de configurar más blandas y ajustables las propiedades de amortiguación.

El documento DE 33 42 879 A1 se refiere a un martillo perforador con componentes cerámicos.

El documento DE 195 22 403 A1 concierne a un aparato invasivo para la limpieza in vivo de canales corporales y vasos con un dispositivo de fresado de cerámico accionado por fluido.

El documento GB 2 279 290 A describe un dispositivo para generar una abertura circular en cerámicas o vidrio por combinación de un movimiento longitudinal de una punta en el rango micrométrico, generado por un piezoaccionamiento, y un movimiento circular de la punta en el plano perpendicular a ella.

La invención se basa en el problema técnico de indicar un dispositivo mejorado de tratamiento de sustancias corporales biológicas con una pieza de impacto móvil y un cuerpo de rebotamiento a fin de generar una onda de presión mecánica.

Se han previsto para ello un dispositivo de tratamiento de sustancias corporales biológicas por colocación del mismo sobre un paciente, con una pieza de impacto móvil y un cuerpo de rebotamiento, que está diseñado para realizar por aceleración de la pieza de impacto y choque de la pieza de impacto con el cuerpo de rebotamiento un acoplamiento de una onda de presión mecánica con la sustancia corporal biológica, caracterizado porque el cuerpo de rebotamiento está hecho de cerámica sinterizada, y un procedimiento de fabricación correspondiente. Ejecuciones preferidas están indicadas en las reivindicaciones subordinadas.

La invención parte de la idea básica de sustituir los cuerpos de rebotamiento metálicos conocidos por el estado de la técnica, para los cuales se ha empleado especialmente acero inoxidable, por otro material ventajoso, concretamente cerámica sinterizada. La cerámica no sólo muestra una biocompatibilidad muy buena y riesgos de alergias especialmente reducidos. Se ha visto sorprendentemente que las cerámicas sinterizadas presentan siempre también una resiliencia y una dureza suficientes para su utilización como cuerpos de rebotamiento y, por ejemplo, como se presumía originalmente, no se rompen y estallan en pedazos bajo una sollicitación reiterada con la pieza de impacto.

Resulta así la posibilidad de que, según el caso de aplicación, se utilicen diferentes propiedades ventajosas de determinadas cerámicas. Aparte de la biocompatibilidad ya mencionada, esto afecta también a la conductividad calorífica que, en comparación con metales, es en general netamente más pequeña. El paciente percibe subjetivamente en todo caso, al contacto directo con la piel, una pieza más caliente y, por tanto, más agradable que actúa en forma menos extraña.

Además, muchas cerámicas son netamente más ligeras que los metales usuales, especialmente el acero inoxidable. Esto tiene la ventaja de que la pieza de impacto, usualmente más pequeña por motivos de construcción, presenta en una ejecución metálica usual una diferencia de masa más pequeña con respecto al cuerpo de rebotamiento y, por tanto, se mejoran las condiciones de choque en el sentido de un traspaso de impulsos y de energía lo más grande posible. Además, se pueden lograr también desviaciones algo mayores del cuerpo de rebotamiento, lo que puede ser de interés.

Por último muchas cerámicas muestran también impedancias acústicas favorables que se diferencian menos de las impedancias acústicas típicas de tejido corporal que en el caso de metales, por ejemplo acero inoxidable. Esto es

sustancialmente el resultado de la menor densidad, pero depende también de la velocidad del sonido.

En aplicaciones individuales de la invención no se tienen que materializar completamente las ventajas anteriores. Por el contrario, la invención ofrece la posibilidad de que, según el caso de aplicación, se destaque más fuertemente en

5 primer plano una u otra propiedad favorable positiva de la cerámica.

10 Por cerámica se entiende aquí un material obtenido a partir de materias primas inorgánicas de grano fino que está sinterizado, es decir que ha experimentado un paso de maleabilización. Se prefieren especialmente óxidos, en particular óxidos metálicos, carburos, particularmente carburos metálicos, y nitruros, así como mezclas de ellos. Entran en consideración, por ejemplo, óxido de circonio o nitruro de silicio. Preferiblemente, la proporción relativa de estos materiales es de al menos 80% en peso y mejor 85% en peso, 90% en peso o 95% en peso.

15 Sin embargo, pueden estar contenidos también otros constituyentes. En particular, en una cierta proporción de como máximo 20% en peso y mejor como máximo 15% en peso o 10% en peso o 5% en peso pueden estar presentes porciones metálicas, es decir, partículas o polvo metálicos. Por el sector de la pulvimetalurgia se conocen también para metales técnicos de elaboración semejantes a la de la sinterización de cerámica. A los valores citados no se empeoran sensiblemente las propiedades positivas de la cerámica por estos aditivos metálicos. No obstante, en el caso más favorable, no están presentes porciones metálicas.

20 Una geometría de cuerpo de rebotamiento favorable y ya acreditada es sustancialmente una geometría cilíndrica, es decir, una geometría al menos ampliamente simétrica en rotación, y presenta una superficie límite de entrada hacia el lado de la pieza de impacto y una superficie límite de salida hacia el lado del cuerpo, las cuales cortan ambas el eje del cilindro en sentido al menos perpendicular a éste, siendo de preferencia enteramente perpendiculares al eje del cilindro. No obstante, pueden estar también ligeramente bombeadas, particularmente en forma convexa. La envolvente del cilindro puede, por motivos diferentes, estar escalonada o configurada de otra manera con un radio no constante. En particular, puede presentar estructuras para montaje con al menos un anillo de elastómero, por ejemplo una brida.

25 Aparte de anillos de elastómero, otros muelles, por ejemplo muelles helicoidales, pueden servir también para desacoplar el cuerpo de rebotamiento respecto de la carcasa del dispositivo. Entran en consideración también construcciones semejantes a tubos flexibles ondulados con propiedades elásticas.

30 Otra geometría preferida del cuerpo de rebotamiento se basa en un elipsoide simétrico de revolución alrededor de un eje longitudinal paralelo a la dirección de movimiento de la pieza de impacto, el cual está acortado en el lado de la sustancia corporal hasta al menos el foco lado tejido del elipsoide de revolución y está acortado en el lado de la pieza de impacto hasta el foco del lado de dicha pieza de impacto. En esta forma de realización se pretende acoplar con el cuerpo unas ondas de presión enfocadas que se generan de manera relativamente sencilla por el choque de la pieza de impacto con el cuerpo de rebotamiento. A este fin, el cuerpo de rebotamiento deberá servir de elemento de enfoque para concentrar las ondas de presión generadas en él por el choque de la pieza de impacto. Esto puede conseguirse por medio de un elipsoide de revolución actuante como cuerpo de rebotamiento, cuyo eje longitudinal deberá ser paralelo a la dirección de movimiento de la pieza de impacto o deberá corresponder a esta dirección.

40 Para generar y acoplar la onda de presión se ha acortado el elipsoide de revolución por el lado de la pieza de impacto de modo que dicha pieza de impacto choque con el foco correspondiente. Como consecuencia, las porciones de superficie envolvente correspondientes al elipsoide de revolución concentran la onda de presión sobre el segundo foco. El cuerpo de rebotamiento se ha acortado en este lado de la sustancia corporal de modo que este foco venga a quedar situado en el cuerpo directamente sobre la superficie del cuerpo aplicada al cuerpo de rebotamiento o bien a cierta distancia de ésta. Por tanto, se introduce una onda de presión enfocada en el cuerpo a través de la forma de elipsoide de revolución. Mediante la medida del acortamiento se puede ajustar que el foco esté situado sobre la superficie de la piel en la zona de la piel o bien más profundamente dentro del tejido, según la zona corporal a la que se dirija el tratamiento.

45 El elipsoide de revolución permite aquí una forma del cuerpo de rebotamiento compacta y constructivamente práctica en su manejo, la cual se puede montar con facilidad, y, por lo demás, ofrece una posibilidad de enfoque sin diferencias de tiempo de propagación entre las diferentes porciones enfocadas. En efecto, en una elipse los "rayos" que atraviesan un foco son reflejados en la línea elíptica de modo que pasen por el otro foco, teniendo las diferentes variantes longitudes de recorrido idénticas entre ambos focos.

50 Preferiblemente, el cuerpo de rebotamiento está cortado en ángulo obtuso por el lado de la pieza de impacto y por el lado vuelto hacia el cuerpo.

55 Se emplean accionamientos neumáticos que proporcionan con un reducido coste técnico una potencia de accionamiento y aceleraciones suficientes para la pieza de impacto. Por ejemplo, se pueden lograr así velocidades favorables de la pieza de impacto en el intervalo de 5 m/s a 50 m/s. Se emplea aquí un funcionamiento repetitivo, concretamente con frecuencias comprendidas entre 1 Hz y 50 Hz.

A diferencia de realizaciones en el estado de la técnica citado al principio, puede ser preferible en el marco de

esta invención trabajar con carreras relativamente grandes, es decir, con desplazamientos laterales macroscópicos del cuerpo de rebotamiento con respecto al dispositivo completo. En este caso, se pueden elegir especialmente valores de al menos 0,5 mm y mejor al menos 0,6 mm. Se ha comprobado que la energía de onda de presión esencial para muchos casos de aplicación es acoplada realmente por el movimiento de carrera macroscópico del cuerpo de rebotamiento con el tejido que se debe tratar y que la onda de presión acústica que se produce y se propaga en el propio cuerpo de rebotamiento (es decir que no tiene que asociarse a un movimiento macroscópico del centro de gravedad del cuerpo de rebotamiento) no desempeña en muchos casos un papel esencial. Una carrera suficiente proporciona un acoplamiento efectivo de la energía de la onda de presión en este sentido.

Por último, se prefieren determinados parámetros de la cerámica empleada, especialmente una densidad relativamente pequeña de preferiblemente menos de 6 g/cm^3 , de manera especialmente preferida menos de 5 g/cm^3 y de manera aún más preferida menos de 4 g/cm^3 . Una densidad baja reduce la masa del cuerpo de rebotamiento y, por tanto, la masa (que se debe manejar favorablemente con la mano) de la parte móvil del dispositivo. Reduce también de manera favorable la impedancia acústica ya mencionada. Finalmente, hace posible cierto tamaño de construcción del cuerpo de rebotamiento sin diferencias de masa demasiado grandes entre el cuerpo de rebotamiento y la pieza de impacto.

Se prefiere también una llamada resiliencia del material cerámico de al menos 3000 kJ/m^2 , mejor 4000 kJ/m^2 y aún más favorablemente 5000 kJ/m^2 o más. Esta magnitud determina la violencia con la que la pieza de impacto puede chocar con el cuerpo de rebotamiento si que se ponga en peligro al propio cuerpo de rebotamiento.

Por último, se prefieren materiales relativamente duros, en particular los que tienen una mayor resistencia a la compresión de más de 2000 MPa.

Finalmente, la cerámica ofrece la posibilidad de colorear el material sin problemas y de una manera ampliamente arbitraria. Aparte de criterios decorativos, esto puede utilizarse ventajosamente para hacer que tipos diferentes de cuerpos de rebotamiento puedan diferenciarse fácilmente uno de otro. En muchos casos de aplicación están a disposición del usuario cuerpos de rebotamiento diferentes que pueden permutarse en el aparato. Con una codificación por colores son más improbables errores que en el caso de una designación alfanumérica (que, como es natural, puede estar adicionalmente presente).

Por último, se prefiere el uso del dispositivo precisamente en el tratamiento de tejido corporal blando, por ejemplo músculos o tendones. Esto incluye el tratamiento de zonas próximas a los huesos y una acupuntura por ondas de choque. Indicaciones típicas son tendinitis de inserción y otras aplicaciones en ortopedia y cirugía tales como hombros calcificados, dolores del talón, pseudoartrosis, pero también distensiones musculares. Existen otras indicaciones en neurología, por ejemplo la mejora de la motricidad después de ataques de apoplejía, el tratamiento de espasmos después de traumas y polineuropatías. En urología pueden tratarse, por ejemplo, dolores crónicos de la base pelviana; en angiología/demartología y cirugía se tratan, además, cicatrices o quemaduras cutáneas y se logra también una mejora de la curación de las heridas.

Respecto de la fabricación del cuerpo de rebotamiento de cerámica se prefieren los procedimientos de sinterización en los que se ejerce presión sobre la pieza bruta o el cuerpo de rebotamiento naciente. Esto puede efectuarse antes y/o durante el paso de maleabilización. En particular, se puede efectuar una compactación isostática posterior bajo la acción del calor.

En lo que sigue se explica la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización, pudiendo ser esenciales también para la invención las distintas características en combinaciones distintas de las presentadas y refiriéndose tales características fundamentalmente a la categoría de dispositivo, la categoría de uso y la categoría de procedimiento de la invención.

La figura 1 muestra una sección esquematizada a lo largo del eje longitudinal a través de un primer ejemplo de realización según la invención.

La figura 2 muestra una sección análoga a través de un segundo ejemplo de realización.

En la figura 1 se representa en una sección a lo largo de un eje longitudinal un dispositivo según la invención para acoplar ondas de presión mecánicas enfocadas con, por ejemplo, el cuerpo humano. Una pieza tubular forma una carcasa 1 que está cerrada en ambos extremos por una tapa de entrada de aire 2 alejada del cuerpo durante el uso y una tapa de aplicador 3 vuelta hacia el cuerpo durante el uso.

La tapa de entrada de aire 2 contiene una acometida de aire comprimido 4 para una alimentación neumática 18. De una manera en sí conocida, esta acometida de aire comprimido 4 lleva conectada, a través de la tubería de alimentación neumática 18, una válvula 20 controlada por una unidad de activación 19, especialmente una válvula magnética, que, en un ciclo iterativo constante entre aproximadamente 1 Hz y 50 Hz, acopla impulsos de aire comprimido a través de la acometida de aire comprimido.

El dispositivo está configurado como un aparato que puede ser sujetado con la mano de un usuario y está unido, a través de la tubería neumática mencionada 18, a una estación base con la unidad de activación 19 y el

compresor 21 y que puede asentarse manualmente sobre el paciente. Este aparato sirve para el tratamiento de tejido blando, especialmente músculos.

Los detalles de la alimentación neumática no son objeto de esta invención y son familiares para el experto por el estado de la técnica. Preferiblemente, se puede ajustar la frecuencia. El funcionamiento iterativo puede producirse también de manera más complicada que con una simple repetición constante de impulsos de una frecuencia determinada, especialmente también con una pluralidad de impactos consecutivos a una distancia temporal relativamente corta, es decir, con una frecuencia relativamente alta, estando separados uno de otro los grupos de impactos en esta distancia temporal más corta por distancias temporales algo más grandes. Los detalles para esto no son objeto de la presente invención, pero pueden combinarse con ella.

En la carcasa 1 está sujeto por medio de un inserto 5 un tubo de guía 6 cuyo extremo alejado del cuerpo durante el uso termina en la tapa de entrada de aire 2 y se comunica allí con la acometida de aire comprimido 4. El extremo del tubo de guía 6 que queda por el lado del cuerpo durante el uso termina en una parte del inserto 5 que penetra en la tapa 3 del aplicador, concretamente poco antes del extremo allí presente del inserto 5 y de un espacio interior 7 formado en la tapa 3 del aplicador.

En el espacio interior 5, que hace transición con dos hombros radiales hacia una abertura de aplicador 8 presente por el lado el cuerpo durante el uso, está alojado un cuerpo de rebotamiento 9. Éste se apoya a través de un anillo tórico 10 de un elastómero sobre uno de los hombros radiales y presenta para ello una brida 11. Un extremo 15 del cuerpo de rebotamiento 9 dirigido hacia el lado alejado del cuerpo se apoya a través de otro anillo tórico 12 sobre el inserto 5, concretamente en una superficie frontal que rodea al extremo ya mencionado del inserto 5. El anillo tórico 12 está situado aquí entre esta superficie frontal y una brida 17 o un hombro del cuerpo de rebotamiento 9. La abertura 8 del aplicador sirve aquí para realizar un guiado del cuerpo de rebotamiento 9 desplazable en la dirección longitudinal e inmoviliza este cuerpo en sentido transversal a la dirección longitudinal. La capacidad de desplazamiento axial está limitada por la flexibilidad de los anillos de elastómero 10 y 12 y, en el caso de un dispositivo accionado con aire, está netamente por encima de 0,6 mm con relación al dispositivo restante.

En lo que sigue se entrará en mayores detalles sobre las características del cuerpo de rebotamiento 9, que forma aquí al mismo tiempo el aplicador que se debe asentar sobre la piel.

En la zona adyacente del tubo de guía 6 está inserta una pieza de impacto 13 que se halla en contacto en la figura 1 con el cuerpo de rebotamiento 9. Esta pieza se ajusta radialmente con pequeña holgura (con respecto al tubo de guía y a la geometría sustancialmente cilíndrica de la pieza de impacto 13). La pieza de impacto 13 puede ser movida en vaivén en el tubo de guía por las diferencias de presión de la columna de aire presente en el tubo de guía 6 delante y detrás de dicha pieza (es decir, en la figura 1 a la derecha y a la izquierda de la pieza de impacto 13) y especialmente puede ser acelerada hacia el cuerpo de rebotamiento 9. A este fin, dicha pieza de impacto es acelerada desde una posición de partida (no mostrada), en la figura 1 hacia la izquierda, por un golpe de aire comprimido a través de la acometida de aire comprimido 4, y choca con el cuerpo de rebotamiento 9 por medio de su superficie frontal (no designada en la figura 1 en aras de una mayor claridad) vuelta hacia el cuerpo de rebotamiento 9.

El movimiento de retorno de la pieza de impacto 13 se efectúa por efecto de un flujo de retorno del aire desde una cámara de represado 14 que rodea al tubo de guía 6 dentro del inserto 5. En esta cámara se desaloja el aire durante la aceleración de la pieza de impacto 13 en dirección al cuerpo de rebotamiento 9 y así se comprime allí dicho aire. Cuando la válvula magnética 20 dispuesta en la tubería de alimentación neumática 18 de la acometida de aire comprimido 4 desconecta la presión, la pieza de impacto 13 se mueve así volviendo a la posición de partida. Esto puede efectuarse también, naturalmente, por efecto de una sollicitación de presión adicional o alternativa de la cámara de represado 14 o de otro volumen de aire situado por el lado del cuerpo respecto de la pieza de impacto 13. El extremo del tubo de guía 6 que queda alejado del cuerpo durante el uso termina en un soporte magnético 17 para la pieza de impacto 13.

El cuerpo de rebotamiento 9 tiene una forma cilíndrica con simetría de revolución y está limitado en dirección axial por la superficie de entrada 15 y la superficie de salida algo convexa 16. La envolvente exterior presenta las estructuras 11 y 17 a manera de bridas ya descritas, que forman hombros de asiento para los anillos tóricos 10 y 12. Por lo demás, una parte del lado de salida de la geometría del cilindro está configurada con radio constante y es así desplazable axialmente en la abertura 8.

Según la invención, el cuerpo de rebotamiento 9 está hecho de cerámica sinterizada, concretamente un material de nitruro de silicio compactado (Si_3N_4). Se trata de un material policristalino con estructura cristalina tetragonal que ha demostrado ser asombrosamente resiliente y resistente. Cuantitativamente, se puede indicar la resiliencia con valores de 6500-7000 kJ/m² para una resistencia a la compresión de aproximadamente 3000 MPa.

El material es relativamente ligero, es decir que dispone de una densidad de 3,2 g/cm³. Dado que la velocidad del sonido para ondas de presión longitudinales es ciertamente más alta que en acero inoxidable, pero no es demasiado alta, resulta una impedancia acústica reducida en aproximadamente 20%-25%, la cual, por consiguiente, está más cerca de la impedancia acústica del tejido corporal. El acoplamiento de las ondas de presión con el tejido corporal se efectúa así todavía de una manera algo más favorable que en el caso de cuerpos de rebotamiento convencionales.

El material tiene también una conductividad calorífica del orden de magnitud de 20 W/mK y actúa así sensorialmente de manera menos fría que en el caso del acero. Se ha ensayado también la biocompatibilidad de este material.

5 Puede hacerse referencia aquí a título de ejemplo a ensayos biológicos sobre los cuales se informa en "Biokompatibilität von Siliziumnitrid-Keramik in der Zellkultur. Eine vergleichende fluoreszenzmikroskopische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchung", Laryngo-Rhino-Otol 2004, 83: 845-851, y también en Thieme-connect de Georg Thieme Verlag y Thieme Medical Publishers, Inc.

10 Por último, el cuerpo de rebotamiento 9 puede colorearse sin problemas (por ejemplo, mediante la adición de iones metálicos de color tales como Co), de modo que cuerpos de rebotamiento de formas diferentes y/o pesos diferentes para lograr una variación de diferentes parámetros de tratamiento, especialmente de la carrera, el tamaño de la superficie de salida 16 o su forma, etc., puedan ser identificados por colores diferentes y montados de manera segura contra confusiones. A este fin, se puede desatornillar simplemente la tapa del aplicador.

15 En la figura 2 se representa una sección análoga a través de un segundo ejemplo de realización para acoplar ondas de presión mecánicas enfocadas. Se han registrado prácticamente los mismos símbolos de referencia que en la figura 1, los cuales nos se explican de nuevo. Se ha realizado de manera diferente únicamente la forma del cuerpo de rebotamiento 9' como elipsoide de revolución.

20 Este cuerpo se apoya a través de un anillo tórico 10 de un elastómero sobre uno de los hombros radiales y presenta para ello una brida 11'. Un extremo del cuerpo de rebotamiento 9' que se estrecha hacia el lado alejado del cuerpo se apoya a través de otro anillo tórico 12' sobre el inserto 5, concretamente en una incisión que rodea a un agujero del extremo ya mencionado del inserto 5.

25 Los extremos izquierdo y derecho más convexos (originalmente) del cuerpo de rebotamiento rotacionalmente elíptico 9', dispuestos cada uno de ellos simétricamente con respecto al eje longitudinal, están ambos cortados en forma recta. La superficie de corte izquierda 15' discurre aquí como superficie plana perpendicular al eje longitudinal a través del foco allí presente del elipsoide o de la elipse representada en sección. Lo mismo rige para la superficie de corte derecha 16' con la condición de que allí la superficie de corte corre a través del segundo foco o más hacia dentro y presenta aquí cantos redondeados.

La superficie de corte 16' podría discurrir también dentro del segundo foco, de modo que este segundo foco estuviera situado en el tejido corporal por debajo de la superficie de la piel, lo que es preferible en muchos casos.

30 La superficie frontal de la pieza de impacto puede ser también algo convexa para conseguir un acoplamiento más bien puntiforme de las ondas. Asimismo, la carrera puede ser netamente inferior a 0,5 mm, puesto que aquí es más bien de interés la porción de la onda de presión enfocada que corre por el cuerpo de rebotamiento 9'.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de tratamiento de sustancias corporales biológicas de un paciente por colocación del mismo sobre dicho paciente, cuyo dispositivo comprende

- una pieza de impacto móvil (13) y
- un cuerpo de rebotamiento (9, 9'),

5 cuyo dispositivo está diseñado para realizar por aceleración de la pieza de impacto (13) y choque de esta pieza de impacto (13) con el cuerpo de rebotamiento (9, 9') un acoplamiento de una onda de presión mecánica con la sustancia corporal biológica,

caracterizado porque el cuerpo de rebotamiento (9, 9') está hecho de cerámica sinterizada con una densidad de a lo sumo 6 g/cm^3 ,

10 y por un accionamiento neumático para acelerar la pieza de impacto (13) con una frecuencia comprendida entre 1 Hz y 50 Hz.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la cerámica está constituida hasta al menos un 80% en peso por óxidos, carburos y/o nitruros.

15 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el que el cuerpo de rebotamiento (9) presenta una forma cilíndrica con una superficie de entrada (15) del lado de la pieza de impacto, que corta perpendicularmente el eje del cilindro, y una superficie de salida (16) del lado de la sustancia corporal que corta también perpendicularmente el eje del cilindro.

20 4.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el que el cuerpo de rebotamiento (9') presenta una porción de superficie envolvente que forma una parte de un elipsoide de revolución simétrico con respecto a un eje longitudinal paralelo a la dirección de movimiento de la pieza de impacto (13),

estando acortado el cuerpo de rebotamiento (9') en el lado (16') de la sustancia corporal hasta al menos el foco lado tejido del elipsoide de revolución y estando también acortado en el lado (15') de la pieza de impacto hasta el foco del lado de dicha pieza de impacto.

25 5.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo de rebotamiento (9, 9') está sujeto en el dispositivo por medio de al menos uno y preferiblemente dos anillos de elastómero (10, 12, 12') y va guiado con ello de forma axialmente desplazable en el dispositivo en contra de la resistencia elástica del anillo o los anillos de elastómero.

6.- Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el cuerpo de rebotamiento (9, 9') presenta al menos una brida (11, 11') destinada a apoyarse contra los anillos de elastómero (10, 12, 12').

30 7.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cerámica presenta una resiliencia de al menos 3 MPam.

8.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cerámica presenta una resistencia a la compresión de al menos 2000 MPa.

35 9.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de cuerpos de rebotamiento diferentes (9, 9') que pueden montarse permutándose uno por otro y que pueden diferenciarse por una coloración diferente.

40 10.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está diseñado para el tratamiento y especialmente para la acupuntura por ondas de choque de tejidos corporales blandos, especialmente músculos o tendones, y zonas próximas a los huesos, por ejemplo para el tratamiento de tendinitis de inserción y otras aplicaciones en ortopedia y cirugía, tales como hombros calcificados, dolores del talón, pseudoartrosis, pero también distensiones musculares, en neurología, por ejemplo para mejorar la motricidad después de ataques de apoplejía, tratamiento de espasmos después de traumas y polineuropatías, en urología, por ejemplo para el tratamiento de dolores crónicos de la base pelviana, en angiología/dermatología y en cirugía, por ejemplo para el tratamiento de cicatrices o quemaduras cutáneas, así como para la mejora de la curación de las heridas.

45 11.- Procedimiento para fabricar un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que se prensa y se trata térmicamente el cuerpo de rebotamiento (9, 9') de cerámica.

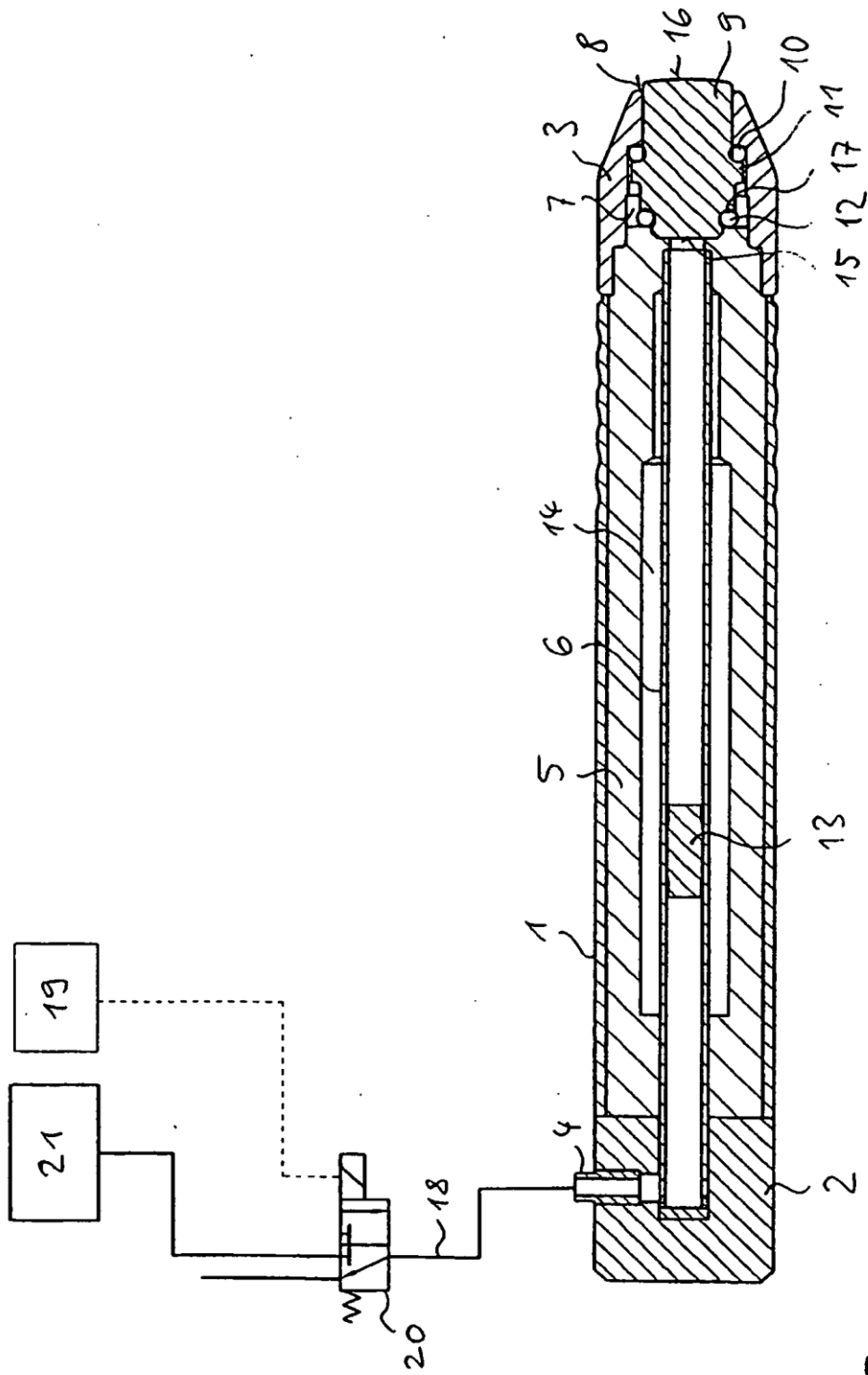


Fig. 1

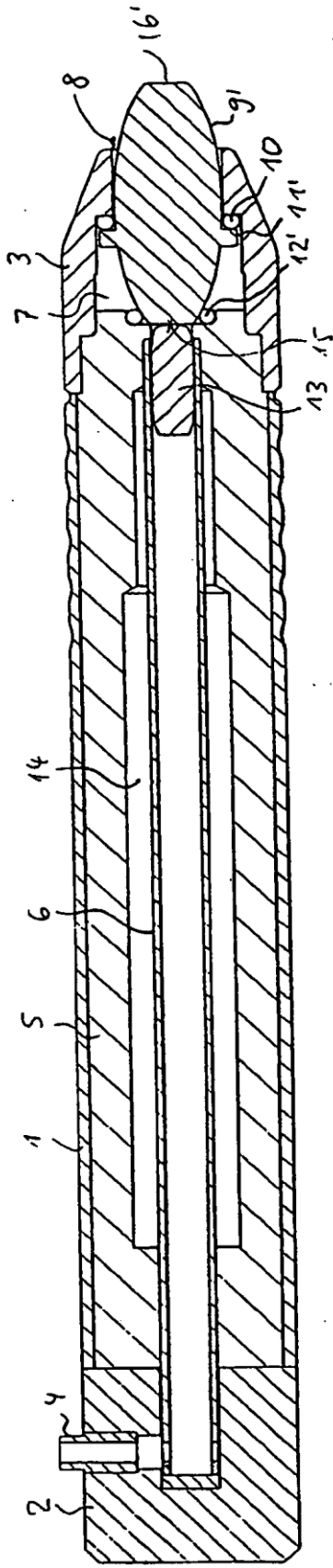


Fig 2