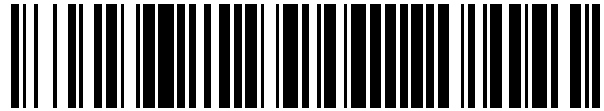


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 197**

51 Int. Cl.:

A61N 7/00 (2006.01)
A61B 17/92 (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)
A61B 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2008 E 08168076 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **05.05.2010 EP 2181730**

54 Título: **Instrumento para generar ondas de presión a modo de ondas de choque para el tratamiento de tejido biológico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2013

73 Titular/es:

**FERTON HOLDING SA (100.0%)
Rue Saint-Maurice 34
2800 Delémont , CH**

72 Inventor/es:

**DONNET, MARCEL;
BENOIT, MATHIEU y
AGBEVIADÉ, KOSSI**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 394 197 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

Instrumento para generar ondas de presión a modo de ondas de choque para el tratamiento de tejido biológico.

5 La invención se refiere a un instrumento para el tratamiento de tejido biológico según el preámbulo de la reivindicación 1 ó 2.

10 Los instrumentos de este tipo se conocen por el documento WO9857707 y sirven para acelerar el proceso de curación en caso de fracturas óseas, entesopatías, tenopatías aunque también en caso de periodontosis mediante ondas de presión no enfocadas a modo de ondas de choque. Un campo de aplicación adicional es la terapia de dolor en la zona de partes blandas cercana a los huesos del aparato locomotor.

15 Otras fuentes de impulsos de presión conocidas para los mismos fines terapéuticos utilizan ondas de choque enfocadas y sólo pueden tener efecto en la zona de enfoque muy limitada. Sin embargo, para obtener un resultado de tratamiento satisfactorio deben aplicarse ondas de manera uniforme a toda la zona de la fractura ósea. Esto requiere un mecanismo de movimiento complicado para la fuente de impulsos de presión y un sistema de localización para poder enfocar el foco al lugar de tratamiento. Los sistemas de localización empleados durante el tratamiento para la localización del lugar de tratamiento (ultrasonidos y rayos X) no pueden indicar de forma concreta la fuente de dolor y el médico que realiza el tratamiento aplica ondas con un gran número de impulsos individuales a la supuesta fuente de dolor. Un modo de proceder de este tipo requiere además mucho tiempo por la repetida búsqueda de las posiciones de tratamiento.

25 El instrumento genérico conocido por el documento WO9857707 para el tratamiento de tejido biológico de un cuerpo humano o animal presenta un generador de ondas de presión, que genera ondas de choque no enfocadas u ondas de presión a modo de ondas de choque, que de una manera muy sencilla y económica posibilitan una distribución de energía uniforme de las ondas de presión sobre una zona de acción de superficie grande. Para ello está previsto que en una carcasa estén dispuestos un dispositivo balístico para generar ondas de presión extracorporales a modo de ondas de choque y un elemento de transmisión colocado en funcionamiento de manera permanente sobre el tejido biológico para acoplar las ondas de presión en el cuerpo de seres vivos. El elemento de transmisión acopla ondas de presión no enfocadas, generadas de forma balística, a modo de ondas de choque en el tejido biológico. Las ondas de presión se generan por un elemento de percusión de movimiento recíproco acelerado hasta una velocidad final elevada en un canal de presión y que incide sobre el elemento de transmisión. El elemento de percusión se acelera por un medio neumático bajo una presión de trabajo a más de 5 m/s. La parte anterior del canal de presión está conectada con una cámara de contrapresión en la que puede entrar el medio neumático que se encuentra distalmente delante del elemento de percusión en la aceleración del elemento de percusión hacia el elemento de transmisión.

40 El dispositivo balístico para generar ondas de presión a modo de ondas de choque presenta un elemento de percusión guiado en una carcasa que puede moverse de forma recíproca con ayuda de un medio de accionamiento neumático que ejerce uno o varios impulsos sobre el elemento de transmisión, induciendo el elemento de percusión como consecuencia de los impulsos ondas de presión a modo de ondas de choque en el elemento de transmisión casi inmóvil que se propagan hasta la punta del elemento de transmisión. Las ondas de presión con valores de presión pico elevados se generan por lo tanto de manera sencilla balísticamente. Las ondas de presión se propagan en el tejido biológico y no se enfocan. Las ondas de presión generadas con un sistema de este tipo alcanzan unos valores característicos similares en comparación con los generadores de ondas de presión con onda de choque enfocada en cuanto al tiempo de aumento, pico de presión máximo y densidad de flujo de energía. La onda de presión no enfocada se propaga radialmente hasta el lugar de aplicación en el tejido biológico.

50 Las ventajas esenciales del instrumento consisten en que el instrumento presenta una construcción simple y económica cuyos costes de fabricación son reducidos en comparación con los generadores de ondas de presión conocidos para ondas de choque enfocadas. El instrumento médico está configurado como pequeño aparato transportable que puede aplicarse de manera más sencilla y que puede colocarse sin problemas sobre la zona del cuerpo que va a tratarse. El aparato no necesita materiales de consumo y en particular no necesita dispositivos de localización, ya que la zona de tratamiento se sitúa próxima a la punta de la sonda.

55 El instrumento conocido tiene como objetivo no enfocar las ondas de presión a modo de ondas de choque y lo permite porque éstas puedan acoplarse por una superficie grande. Por tanto no es necesario un sistema de localización. El instrumento es especialmente adecuado para tratamientos en los que la punta de la sonda puede disponerse sobre la superficie del cuerpo muy cerca del lugar de aplicación, tal como es el caso por ejemplo en un codo de tenista, un espolón calcáneo o también en enfermedades de la piel. El documento EP-A-1574198 da a conocer un instrumento con las características de los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 2.

65 La invención se basa en el objetivo de perfeccionar el instrumento mencionado al inicio de modo que se posibilite un acoplamiento de una energía mayor de ondas de presión sin aumentar el tamaño del instrumento y sin aumentar la presión de trabajo, y que se posibilite un aumento de la frecuencia de percusión.

Para solucionar este objetivo sirven las características de las reivindicaciones 1 y 2.

5 La invención prevé de manera ventajosa que una válvula de acción rápida libere el medio neumático bajo la presión de trabajo, controlando un circuito de control la duración de apertura de la válvula en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente los parámetros presión de trabajo o presión en la cámara de contrapresión.

10 La invención permite con ayuda de un circuito de control para una válvula de acción rápida aumentar la energía que puede acoplarse de las ondas de presión a modo de ondas de choque y de este modo los valores pico de presión de las ondas de presión, sin aumentar las dimensiones del instrumento o tener que aumentar considerablemente la presión de trabajo neumática para el dispositivo balístico. Una ventaja adicional consiste en el aumento de la frecuencia de percusión de los impulsos de impacto individuales generados por el elemento de percusión, de modo que puede acortarse el tiempo de tratamiento. El acortamiento del tiempo de tratamiento es más agradable para el paciente. El circuito de control controla la duración de apertura de la válvula en función de la presión de trabajo presente o la presión en la cámara de contrapresión, de modo que pueden optimizarse el establecimiento de presión y el aprovechamiento de la presión de trabajo disponible para la aceleración y el retroceso del elemento de percusión. La energía neumática disponible puede aprovecharse de manera más eficaz en aproximadamente un 40%. Una ventaja adicional de un control de este tipo consiste en la posibilidad de ajustar la potencia del impulso de impacto individual de modo que sólo depende de la presión de trabajo seleccionada y tampoco cambia con frecuencias de percusión diferentes. Dicho de otro modo, el control según la invención garantiza que la intensidad de percusión sea constante con frecuencias de percusión elevadas.

15 En particular con frecuencias de percusión elevadas es ventajoso el control de la duración de apertura y de los tiempos de apertura y cierre para aprovechar de manera eficaz la presión de trabajo presente y acelerar de manera óptima el elemento de percusión con la energía neumática existente.

20 De manera alternativa puede estar previsto que una válvula de acción rápida libere el medio neumático bajo la presión de trabajo en función de la frecuencia de percusión ajustada, limitando una abertura en la cámara de contrapresión la presión que se establece en la cámara de contrapresión. La abertura presenta un diámetro reducido en comparación con el volumen de la cámara de contrapresión, de modo que el aire bajo presión en la cámara de contrapresión no puede escapar inmediatamente por completo sino que se mantiene una cierta contrapresión durante un cierto tiempo.

25 La abertura en la cámara de contrapresión conecta la cámara de contrapresión o bien con la atmósfera o bien con una cámara adicional que también puede estar configurada como depósito de presión. A este respecto se prefiere especialmente una forma de realización en la que la cámara es un depósito de presión con paredes elásticas. La abertura en la cámara de contrapresión forma a este respecto una especie de estrangulador.

30 La abertura en la cámara de contrapresión hacia la atmósfera puede estar formada por un orificio estrecho o por una válvula, en particular una válvula de sobrepresión.

35 La solución del objetivo puede conseguirse por tanto también cuando la presión en la cámara de contrapresión se modifica durante el establecimiento de presión. Dado que la contrapresión que se establece en la cámara de contrapresión puede alterar la aceleración óptima del elemento de percusión también es posible una optimización cuando puede limitarse o controlarse el nivel de la contrapresión.

40 La presión en la cámara de contrapresión puede controlarse mediante una válvula de sobrepresión que puede ajustarse o controlarse o activarse.

45 En caso de una válvula controlable puede realizarse un control de la presión en la cámara de contrapresión en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente los parámetros presión de trabajo, frecuencia de percusión y presión en la cámara de contrapresión.

50 Con ayuda de una válvula de sobrepresión de este tipo puede evitarse que en la cámara de contrapresión se establezca una contrapresión demasiado elevada. La válvula de sobrepresión puede ajustarse también con respecto a un determinado valor límite o controlarse de forma variable en función de parámetros preestablecidos.

55 Preferiblemente la válvula de acción rápida está integrada en la carcasa. La disposición de la válvula de acción rápida en la carcasa permite trayectos de conexión cortos al canal de presión o a la cámara de contrapresión.

60 Los trayectos de conexión cortos garantizan un rápido establecimiento de presión en particular en el canal de presión, de modo que es posible un aprovechamiento eficaz desde el punto de vista energético de la presión de trabajo presente.

- 5 En un ejemplo de realización preferido la válvula de acción rápida libera el medio neumático desde un depósito intermedio integrado en la carcasa que almacena temporalmente el medio bajo una presión de trabajo preestablecida. El depósito intermedio está conectado con la presión de suministro de una fuente de presión, estando ajustada la presión en el depósito intermedio a una presión de trabajo que puede ajustarse previamente o controlarse.
- El depósito intermedio está dispuesto preferiblemente próximo a la válvula.
- 10 Del mismo modo la disposición del depósito intermedio próxima a la válvula proporciona también trayectos de conexión cortos con pocas pérdidas de presión, de modo que el medio neumático que se encuentra en el depósito intermedio bajo la presión de trabajo puede introducirse casi sin pérdidas en el canal de presión. Debido a los trayectos de conexión cortos el establecimiento de presión en el canal de presión puede realizarse de forma más rápida.
- 15 El depósito intermedio puede estar dispuesto próximo al canal de presión y estar conectado de forma neumática con el canal de presión a través de un conducto de conexión corto o más corto en relación a la longitud del canal de presión a través de la válvula.
- 20 El depósito intermedio también puede estar dispuesto, concretamente como alternativa a la disposición dentro de la carcasa del instrumento, en el conducto de alimentación para el medio neumático, que conecta la carcasa o la válvula con el medio de accionamiento neumático (fuente de presión). El medio de accionamiento neumático está compuesto a este respecto preferiblemente por un compresor con un depósito de presión.
- 25 La válvula presenta tiempos de conmutación menores de 5 ms, preferiblemente menores de 3 ms. Los tiempos de conmutación cortos de la válvula son necesarios para poder conseguir unas frecuencias de percusión elevadas. Preferiblemente se usan tiempos de conmutación de 1 ms y menos.
- 30 Según una forma de realización alternativa puede estar previsto para el movimiento de vuelta del elemento de percusión solicitar con presión la cámara de contrapresión.
- También puede estar previsto que una segunda válvula libere una presión neumática al interior de la cámara de contrapresión para el movimiento de vuelta del elemento de percusión.
- 35 Según una forma de realización adicional puede estar previsto en cada caso un depósito intermedio para el canal de presión y para la cámara de contrapresión.
- Preferiblemente está previsto que una única válvula controle los movimientos tanto de ida como de vuelta del elemento de percusión.
- 40 El volumen del al menos un depósito intermedio asciende preferiblemente al menos a la mitad del volumen del volumen del canal de presión o al menos a la mitad del volumen necesario en una carrera del elemento de percusión del medio neumático. El volumen del depósito intermedio está adaptado de este modo al volumen necesario para la aceleración del elemento de percusión. Ensayos han mostrado que una alta presión de trabajo disponible en la primera mitad de la fase de aceleración ya ha llevado a unas velocidades finales considerablemente mayores del elemento de percusión. En caso de un aumento adicional del tamaño del depósito intermedio ya sólo aumenta poco la velocidad final del elemento de percusión. Es fundamental que el medio de presión en el depósito intermedio pueda conectarse por un trayecto corto con el canal de presión, para que el establecimiento de presión pueda realizarse lo suficientemente rápido. Dado que el depósito intermedio está conectado con un recipiente a presión del medio de accionamiento neumático que está bajo la presión de trabajo se garantiza que el depósito intermedio vuelva a rellenarse lo suficientemente rápido, de modo que la presión de trabajo en el canal de presión puede mantenerse hasta la señal de cierre para el control de la válvula.
- 45 50
- 55 En un ejemplo de realización adicional una válvula de múltiples vías puede solicitar de forma alternante el canal de presión o la cámara de contrapresión con la presión de trabajo desde el al menos un depósito intermedio.
- Una válvula de múltiples vías puede abrir también de forma alternante el canal de presión o la cámara de contrapresión hacia la atmósfera.
- 60 En este caso el canal de presión puede aliviarse con respecto a la presión de trabajo tras la aceleración del elemento de percusión y la cámara de contrapresión puede aliviarse también con respecto a la presión tras el retroceso del elemento de percusión a su posición de inicio.
- 65 En un ejemplo de realización alternativo una válvula de múltiples vías puede solicitar de forma alternante el canal de presión o la cámara de contrapresión con presión o vacío.

A este respecto puede estar previsto un depósito de presión así como un depósito de vacío, conectando una válvula de múltiples vías los depósitos de forma alternante con el canal de presión o con la cámara de contrapresión.

5 El al menos un depósito de presión de todas las formas de realización puede presentar paredes elásticas. En este caso el depósito de presión se parece a un tipo de globo. De este modo la contrapresión en la cámara de contrapresión se vuelve en una medida reducida dependiente de la posición del elemento de percusión a lo largo del canal de presión. En cualquier caso el aumento de presión en la cámara de contrapresión es menos pronunciado cuando están previstas paredes elásticas. Una pared elástica en un depósito de presión podría estar formada también por un émbolo en una unidad de émbolo-cilindro que se desplaza contra un resorte.

10 En un procedimiento para el control de un elemento de percusión en un instrumento para el tratamiento de tejido biológico puede estar previsto o bien el control de la duración de apertura de una válvula de acción rápida en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente la presión de trabajo o la presión en la cámara de contrapresión, o bien la limitación de la presión que se establece en la cámara de contrapresión.

15 Esto puede realizarse también en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente los parámetros presión de trabajo, frecuencia de percusión y presión en la cámara de contrapresión. También en el caso de la alternativa mencionada en último lugar puede estar previsto el control de la válvula de acción rápida con respecto a los tiempos de apertura y/o la duración de apertura.

20 En particular en caso de aplicaciones ortopédicas es ventajoso acoplar una pluralidad de ondas de presión en el tejido biológico para conseguir un efecto óptimo. El dispositivo balístico está configurado por tanto preferiblemente de modo que es posible un movimiento recíproco periódico del elemento de percusión. La frecuencia de percusión asciende a hasta 50 Hz, preferiblemente a hasta 60 Hz.

25 Entre la punta de la sonda y la zona de acoplamiento sobre el tejido biológico puede estar dispuesto un medio de adaptación de impedancia que mejora el acoplamiento de la onda de presión en el tejido biológico. Un medio de adaptación de impedancia adecuado en forma de pasta es por ejemplo un gel de ultrasonidos u otra masa pastosa, por ejemplo vaselina.

30 La longitud del elemento de transmisión puede situarse en el intervalo entre aproximadamente 20 y 100 mm. A través de elementos de transmisión diferentes e intercambiables puede realizarse una adaptación al tratamiento deseado.

A continuación se explican en más detalle ejemplos de realización de la invención haciendo referencia a los dibujos.

35 Muestran:

la figura 1, una representación del instrumento en sección transversal,

40 la figura 2, el instrumento según la figura 1 en otra posición de conmutación de la válvula, y

la figura 3, un segundo ejemplo de realización del instrumento.

45 El instrumento médico posibilita el tratamiento de tejido biológico duro y blanco, en particular para la curación de osteopatías, tales como fracturas óseas, entesopatías, tenopatías y periodontosis, así como una terapia de dolor en la zona de partes blandas cercana a los huesos del aparato locomotor, acoplándose en el tejido biológico ondas de presión generadas balísticamente de manera no enfocada a través de un elemento 2 de transmisión truncado en la superficie de contacto con el cuerpo.

50 El mango 1 mostrado en la figura 1 está compuesto por una carcasa 4 que aloja un canal 6 de presión en el que un elemento 10 de percusión se mueve de forma recíproca entre dos posiciones finales con ayuda de medios 14 de accionamiento neumáticos en conexión con una cámara 8 de contrapresión que rodea el canal 6 de presión por ejemplo de forma coaxial en forma de anillo. El trayecto de aceleración presenta en caso de un accionamiento neumático una longitud de aproximadamente 100 a 250 mm.

55 En la posición final proximal del elemento 10 de percusión en el extremo 20 proximal del canal 6 de presión puede estar dispuesto un soporte de imán y/o un elemento 27 de tope por ejemplo elástico. Un soporte de imán puede sujetar el elemento 10 de percusión metálico en su posición final proximal hasta que de nuevo una válvula 16 libere una presión neumática aplicada a través de la conexión 32 y acelere el elemento 10 de percusión en dirección hacia el extremo 18 distal del canal 6 de presión. El aire que se encuentra en la dirección de movimiento del elemento 10 de percusión delante del elemento 10 de percusión se conduce hacia el interior de la cámara 8 de contrapresión a través de aberturas 46 que se encuentran en el extremo 18 distal del canal 6 de presión.

60 Mediante la aceleración del elemento 10 de percusión éste incide con una velocidad final balística elevada de por ejemplo más de 5 m/s sobre una superficie 26 de extremo del elemento 2 de transmisión dispuesta distalmente

delante del canal 6 de presión. El elemento 2 de transmisión presenta una superficie 24 de contacto plana o de forma curva. El elemento 10 de percusión ejerce uno o varios impulsos sobre el elemento 2 de transmisión que transmite las ondas de presión inducidas por el elemento 10 de percusión al interior del elemento 2 de transmisión a la superficie 24 de contacto y las acopla en la misma en un tejido biológico.

5 El elemento 2 de transmisión está guiado en la carcasa 4 de forma lineal y preferiblemente de forma coaxial con respecto al elemento 10 de percusión. La carcasa 4 presenta un cabezal 5 que puede desenroscarse para cambiar el elemento 2 de transmisión. El elemento 2 de transmisión está alojado en una perforación del cabezal 5 y con ayuda de una junta tórica no representada puede estar sellado en el segmento anterior del cabezal 5. Un collar 3 anular del elemento 2 de transmisión sirve como elemento de tope, estando dispuesto entre el collar 3 anular del elemento 2 de transmisión y el cabezal 5 de la carcasa 4 un elemento 30 de amortiguación/resorte que desacopla el elemento 2 de transmisión de la carcasa 4 en la dirección axial. Para el acoplamiento de la onda de presión en el tejido biológico no es necesario un desplazamiento del elemento de transmisión y en su mayor parte no se desea para evitar lesiones.

15 La contrapresión que se establece en la cámara 80 de contrapresión es suficiente en caso de que no exista la presión presente en la conexión 32 neumática para mover el elemento 10 de percusión desde la posición final distal en el elemento 2 de transmisión de vuelta a la posición final proximal. La presión que puede regularse de forma neumática en la conexión 32 puede ascender por ejemplo hasta 6 bar, preferiblemente 4 bar. El elemento 10 de percusión puede seleccionarse de manera diferente para adaptarse a determinadas longitudes del elemento 2 de transmisión o para generar una determinada característica de la onda de presión con respecto a la longitud, la masa y la velocidad de impacto máxima y cambiarse fácilmente desenroscando el cabezal 5. Valores de presión máximos típicas en la punta del elemento 2 de transmisión se sitúan entre 2 y 25 MPa con tiempos de aumento de 0,5 a 3 μ s y densidades de flujo de energía entre 0,05 y 0,6 mJ/mm².

25 La superficie 26 de extremo proximal del elemento 2 de transmisión puede presentar aproximadamente el mismo diámetro que el elemento 10 de percusión. La longitud del elemento 10 de percusión es preferiblemente más grande que su diámetro. De este modo se consiguen mejores propiedades de guiado en el canal 6 de presión. Además con ayuda de una longitud diferente del elemento 10 de percusión puede variarse la masa de manera sencilla sin que deban modificarse el diámetro del canal 6 de presión y la superficie 26 límite de entrada del elemento 2 de transmisión.

35 Para generar un impulso de aceleración neumático son adecuadas válvulas de apertura y cierre rápidos que están dispuestas en el conducto de alimentación. Dado que para la operación de aceleración se requieren de forma momentánea cantidades mayores de aire es ventajoso prever en el conducto 48 de alimentación un depósito 25 intermedio que de forma ideal está dispuesto dentro de la carcasa 4 y próximo a la válvula 16.

40 Para abrir o conmutar de forma más rápida la válvula 16 se utiliza un circuito 17 de control eléctrico o electrónico. En caso de un circuito 17 de control de este tipo pueden proporcionarse corrientes especialmente elevadas en la fase de apertura que posteriormente se disminuyen a una medida normal. Con válvulas 16 de activación eléctrica de este tipo pueden conseguirse tiempos de conmutación inferiores a 1 ms. En general los tiempos de conmutación de la válvula 16 deberían situarse por debajo de 5 ms, preferiblemente por debajo de 3 ms. La duración de apertura de la válvula asciende por ejemplo a entre 3 y 35 ms, según la presión de trabajo y la frecuencia de percusión.

45 Para reducir las cantidades necesarias de medio neumático, preferiblemente aire, es ventajoso mantener el volumen que se requiere para el impulso de presión individual lo más pequeño posible.

50 Un conmutador 22 de presión eléctrico está conectado con el circuito 17 de control que controla la válvula 16 de activación eléctrica o electrónica. En este sentido la válvula 16 está integrada en la carcasa 4 del instrumento.

55 Con el instrumento para el tratamiento de tejido biológico no sólo deben generarse impulsos de presión individuales, más bien se requiere un mayor número de impulsos de presión para indicaciones médicas. Valores típicos se sitúan en el intervalo de entre 1000 y 5000 impulsos, en ciertos casos individuales también considerablemente mayores. Por tanto el instrumento debe ser capaz de proporcionar este número de impulsos en un tiempo breve para no prolongar innecesariamente la duración de tratamiento.

60 El volumen de la cámara 8 de contrapresión debe ajustarse a este respecto de modo que se establezca una contrapresión lo suficientemente alta para hacer retroceder el elemento 10 de percusión. Cuanto mayor sea la contrapresión más rápidamente se hace retroceder el elemento 10 de percusión. Sin embargo, una contrapresión demasiado alta frena mucho el elemento 10 de percusión en su movimiento hacia delante y disminuye de este modo su efecto de impacto sobre el elemento 2 de transmisión.

65 Además se ha demostrado que no sólo el volumen de aire situado delante del elemento 10 de percusión establece la contrapresión en la cámara 8 de contrapresión sino que también un volumen de fuga, debido a la presión de trabajo detrás del elemento 10 de percusión, llega adicionalmente al interior de la cámara 8 de contrapresión pasando por el

elemento 10 de percusión e influye en la presión media en la misma. De este modo se alteran los parámetros para el retroceso del elemento 10 de percusión, lo que conlleva una alteración de los valores de eficacia previamente ajustados del aparato a medida que aumenta la duración de tratamiento. Para contrarrestar esto puede ajustarse la presión en la cámara 8 de contrapresión mediante medios adicionales.

5 La presión en la cámara 8 de contrapresión puede limitarse por ejemplo porque la cámara 8 de contrapresión se conecta con la atmósfera a través de una abertura 61 a modo de estrangulador en la cámara 8 de contrapresión y a través de pequeñas aberturas 62.

10 La abertura 61 en la cámara 8 de contrapresión puede estar dispuesta por ejemplo en el tornillo 56 que puede verse en la figura 2 o en la válvula 60, tal como se muestra en la figura 3.

15 A través de estas aberturas 61, 62 hacia la atmósfera puede salir el medio neumático y de este modo reducir la contrapresión en la cámara 8 de contrapresión. Si la presión en la cámara 8 de contrapresión es especialmente alta, entonces de este modo también fluye una cantidad mayor de aire a través de las aberturas 61, 62.

20 De forma alternativa puede estar prevista también una válvula 60 que abre o cierra una abertura 61 hacia la atmósfera. A este respecto puede tratarse de una válvula de limitación de presión o una válvula que puede activarse, que en combinación con un dispositivo de medición de presión se abre o cierra en función de una contrapresión previamente ajustada en la cámara 8 de contrapresión.

De forma alternativa puede estar prevista una válvula de sobrepresión que se abre de forma automática al superar un valor que va a ajustarse.

25 Si en la cámara 8 de contrapresión se requiere una presión más alta, entonces la cámara 8 de contrapresión también puede estar conectada a través de una válvula 60 conmutable con un depósito de presión, pudiendo realizarse una conexión con el depósito 25 intermedio o con un depósito de presión separado para la cámara 8 de contrapresión.

30 El tornillo 56 enroscado próximo al extremo distal de la carcasa 4 en el manguito 33 cilíndrico sirve como elemento antigiro y medio de tope para limitar el trayecto de resorte del resorte 31. El tornillo 56 está guiado en una ranura 58 de la carcasa 4. En el tornillo puede estar prevista también la abertura 61.

35 En lugar del tornillo 56, en este punto, también puede estar dispuesta una válvula 60 con una abertura 61, que conecta la cámara 8 de contrapresión con la atmósfera. Tal como puede verse en la figura 3 la cámara 8 de contrapresión puede estar conectada con la atmósfera a través de la válvula 60, por ejemplo una válvula de limitación de presión, de modo que puede controlarse la presión máxima en la cámara 8 de contrapresión. Para este caso la pared exterior de la carcasa 4 tiene en la zona de la ranura 58 aberturas 62 hacia la atmósfera.

40 Una conexión de la cámara 8 de contrapresión hacia la atmósfera a través de una abertura 61 o una válvula 60 para la limitación de la presión que se establece en la cámara 8 de contrapresión puede aplicarse tanto en el caso en el que la válvula de acción rápida se controla con respecto a la duración de apertura como en el caso en el que la válvula sólo se controla debido a la frecuencia de percusión y la duración de apertura de válvula es constante.

45 Sin embargo, la limitación o el control de la presión en la cámara 8 de contrapresión pueden realizarse también en combinación con una válvula 16 de acción rápida con tiempos de control variables y una duración de apertura variable de la válvula.

50 En la forma de realización más sencilla la cámara 8 de contrapresión presenta sólo una abertura 61 estrecha a modo de punto de estrangulación que conecta la cámara 8 de contrapresión o bien con la atmósfera o bien con una cámara adicional, por ejemplo la cámara anular dispuesta por debajo de la ranura 58 en la que está dispuesto el manguito 33. La abertura a modo de punto de estrangulación permite que la contrapresión en la cámara de contrapresión pueda reducirse en particular en caso de presiones elevadas.

55 Si la abertura lleva a una cámara adicional, ésta está realizada preferiblemente como depósito de presión elástico, por ejemplo a modo de globo o a modo de unidad de émbolo-cilindro en la que el émbolo puede desplazarse contra la fuerza de un resorte.

60 Para controlar el movimiento del elemento 10 de percusión pueden controlarse también los tiempos de control para la válvula 16 y la duración de apertura de la válvula 16. El elemento 10 de percusión no sólo se guía de vuelta a su posición de inicio mediante la contrapresión en la cámara 8 de contrapresión sino que también el impacto sobre el elemento 2 de transmisión aplica al elemento 10 de percusión una energía cinética que empuja el elemento 10 de percusión de nuevo en la dirección hacia la posición de inicio proximal. En una configuración correspondiente de la pared 27 de limitación en el extremo 20 proximal del canal 6 de presión a través de la pared 27 de limitación posterior también puede tener lugar un choque elástico en caso de una colisión con el elemento 10 de percusión, de

65

modo que por el rebote puede aprovecharse una parte de la energía cinética también para el movimiento hacia delante del elemento 10 de percusión. Para conseguir esto es conveniente influir de forma activa en el movimiento del elemento de percusión. Esto puede realizarse por ejemplo porque los tiempos de control para la válvula 16 se ajustan de forma variable.

5 El circuito 17 de control puede controlar la duración de apertura de la válvula 16 en función de al menos uno o una combinación de los siguientes parámetros, concretamente los parámetros presión de trabajo o la presión en la cámara 8 de contrapresión. Además pueden controlarse el momento de apertura y el momento de cierre de la
10 válvula 16. Alternativa o adicionalmente el circuito 17 de control puede controlar la presión máxima en la cámara 8 de contrapresión en función de al menos uno o una combinación de los siguientes parámetros, concretamente los parámetros presión de trabajo, frecuencia de percusión y la presión en la cámara 8 de contrapresión. Con ayuda del control del momento de apertura y la duración de apertura de la válvula 16 puede optimizarse el elemento 10 de percusión en su movimiento hacia delante y hacia atrás de tal manera que la intensidad de percusión se aumenta en hasta un 40% en caso de una presión de trabajo disponible comparable, pudiendo aumentarse además la frecuencia de percusión. A este respecto se consigue la mejora de la intensidad de percusión y la frecuencia de percusión sin
15 aumentar el tamaño del instrumento y sin aumentar, en cualquier caso sin aumentar considerablemente, la presión de trabajo.

20 Para una mejor supervisión y control de los puntos de conmutación de la válvula 16 también pueden estar previstos medios de medición que determinan la posición o el movimiento del elemento 10 de percusión y de este modo proporcionan información adicional con respecto al control de los tiempos de conmutación al circuito 17 de control. Por ejemplo puede medirse la presión en la cámara 8 de contrapresión así como el hecho de alcanzar una determinada posición del elemento 10 de percusión en el canal de presión, por ejemplo mediante métodos de medición ópticos.

25 Esto significa que la señal de detección que indica que el elemento 10 de percusión ha alcanzado una posición preestablecida en el canal 6 de presión puede utilizarse para el control de la válvula 16. Así por ejemplo la solicitud con presión del canal 6 de presión ya puede terminar antes de que el elemento 10 de percusión impacte sobre el elemento 2 de transmisión.

30 También puede limitarse la contrapresión en la cámara 8 de contrapresión a un valor que garantiza un retroceso lo suficientemente rápido del elemento 10 de percusión a la posición final proximal.

35 Para un impacto repetido es conveniente que el elemento 10 de percusión pueda hacerse retroceder de forma automática. Para el retroceso del elemento 10 de percusión a su posición de inicio son posibles varias soluciones. Así el retroceso del elemento 10 de percusión también puede realizarse con ayuda de un impulso neumático controlado. Una segunda válvula puede asumir esta función. Para ahorrar costes podría utilizarse también sólo una única válvula 16 capaz de proporcionar de forma alternante un impulso de aire comprimido para la aceleración y el retroceso.

40 En la práctica ha resultado ser útil un tipo de resorte neumático. A este respecto el volumen de aire delante del elemento de percusión y una cámara 8 de contrapresión conectada con el mismo forman una zona cerrada que se reduce por el movimiento del elemento 10 de percusión en la dirección hacia delante. De este modo aumenta la presión en este cámara 8 de contrapresión y así el elemento 10 de percusión puede hacerse retroceder de nuevo a su
45 posición de inicio tras la desconexión del impulso de aire comprimido acelerado. El volumen de esta cámara 8 de contrapresión debe seleccionarse de modo que por un lado no se impida demasiado el movimiento hacia delante del elemento 10 de percusión mediante la contrapresión que se establece y por otro lado, la contrapresión establecida sea lo suficientemente elevada como para llevar el elemento 10 de percusión lo suficientemente rápido de vuelta a su posición de inicio proximal.

50 Si el elemento 10 de percusión se encuentra inmóvil próximo al elemento 2 de transmisión, alejado de su posición de inicio, entonces sin medios auxiliares no puede ponerse en un estado funcional en el extremo 20 proximal. Un impulso de aire comprimido no tendría ningún efecto. Para poner el aparato en un estado funcional también a partir de situaciones de este tipo también puede estar prevista una pequeña abertura de conexión entre la cámara 8 de
55 contrapresión y la parte posterior del canal 6 de presión. Esto hace que pueda entrar aire al interior de la cámara 8 de contrapresión y así aumenta la presión en la misma. Entonces, de este modo el elemento 10 de percusión puede volver a retroceder a su posición de inicio proximal original.

60 El instrumento representado en la figura 1 se suministra a través del conducto 48 con un medio 14 de accionamiento neumático, preferiblemente un compresor con un recipiente a presión, bajo una presión de suministro a través de la conexión 32. La presión de suministro se utilizar para llevar un depósito 25 intermedio que se encuentra en la carcasa 4 hasta una presión de trabajo que puede ajustarse previamente, por ejemplo de 3 ó 4 bar.

65 Sin embargo es preferible que la presión de suministro del recipiente a presión del medio 14 de accionamiento neumático ya presente la presión de trabajo, de modo que el depósito 25 intermedio en la carcasa 4 siempre pueda

rellenarse rápidamente con el medio neumático bajo la presión de trabajo seleccionada aún durante un vaciado del depósito 25 intermedio.

5 El medio neumático, preferiblemente aire, se alimenta al canal 6 de presión a través del conducto 15 y una válvula 16 de acción rápida, preferiblemente de control electromagnético, o a través de los conductos 19a y 21, así como las aberturas 22 dispuestas con distribución uniforme sobre la circunferencia del canal 6 de presión, por lo que el elemento 10 de percusión puede acelerarse desde una posición de inicio en el extremo 20 proximal del canal 6 de presión a una posición distal. El elemento 10 de percusión impacta en el extremo 18 distal del canal 6 de presión a modo de proyectil con alta velocidad sobre la superficie 26 de extremo posterior del elemento 2 de transmisión.

10 Dado que el elemento 2 de transmisión se encuentra fundamentalmente en reposo, la energía de percusión se convierte en una onda de presión a modo de onda de choque que en la superficie 24 frontal distal del elemento 2 de transmisión se acopla en el cuerpo. El aire que se expande debido a la presión de trabajo en el espacio 28 detrás del elemento 10 de percusión lleva en el espacio 29 delante del elemento 10 de percusión a una compresión del aire que a través de aberturas 46 dispuestas de manera distribuida sobre la circunferencia del canal 6 de presión se introduce en una cámara 8 de contrapresión que preferiblemente rodea de manera cilíndrica y anula el canal 6 de presión. El extremo distal del canal 6 de presión puede presentar en la zona distal delante de las aberturas 46 hendiduras 47 para que el aire que se encuentra delante del elemento 10 de percusión aun así pueda escapar a través de las aberturas 46 al interior de la cámara 8 de contrapresión. Tal como puede verse en las figuras individuales, en la proximidad del extremo 18 distal por detrás del elemento 10 de percusión en la posición mostrada entre el canal 6 de presión y la cámara 8 de contrapresión puede existir una abertura 50 de conexión que sirve para conducir la presión existente en el espacio 28 también al interior de la cámara 8 de contrapresión una vez que el elemento 10 de percusión haya pasado por la abertura 50 de conexión. Entre las cámaras puede tener lugar por tanto una cierta compensación de presión, pudiendo controlarse la velocidad de la compensación de presión mediante el manómetro de la abertura 50 de conexión.

25 Es fundamental que tras el impacto del elemento 10 de percusión sobre el elemento 2 de transmisión exista una presión suficiente en la cámara 8 de contrapresión que posibilite el retroceso del elemento 10 de percusión a su posición proximal. Para ello es importante también que una parte de la energía cinética del elemento 10 de percusión tras el impacto sobre el elemento 2 de transmisión se conserve mediante el rebote elástico del elemento 2 de transmisión, de modo que la presión que se encuentra en la cámara 8 de contrapresión puede extenderse en la cámara 29 para hacer retroceder el elemento 10 de percusión.

35 También en el extremo 20 proximal del canal 6 de presión se han tomado medidas de precaución para que la presión de trabajo en el primer desencadenamiento de una secuencia de impulsos de percusión pueda llegar detrás del elemento 10 de percusión para acelerar el elemento 10 de percusión. En la realización de varias secuencias de impulsos la pared 27 de limitación posterior del canal 6 de presión puede presentar propiedades elásticas, de modo que el elemento 10 de percusión puede rebotar a modo de choque elástico desde la pared 27 de limitación. Por detrás de la pared 27 de limitación puede encontrarse un imán 52 que puede mantener el elemento 10 de percusión en la posición final proximal cuando se finalizan las secuencias de impulsos.

40 El elemento de transmisión con el cabezal 5, el canal 6 de presión y un manguito 33 que delimita la cámara 8 de contrapresión hacia el exterior puede moverse contra la fuerza de un resorte 31 de compresión en la dirección proximal para que el elemento 2 de transmisión pueda presionarse siempre con una presión de contacto máxima definida contra el tejido biológico. El resorte 31 de compresión está en contacto, por un lado, con un collar 34 del manguito 33 y por otro lado, con una carcasa 4. El resorte 31 de compresión evita por tanto que la presión de contacto ejercida por un usuario sobre el tejido biológico por ejemplo a través del capuchón 38 de extremo del elemento 2 de transmisión se vuelva demasiado elevada.

45 Al accionar el conmutador 22 la válvula se desplaza con ayuda del circuito 17 de control electrónico a la posición representada en la figura 1, de modo que la presión de trabajo pueda entrar desde el depósito 25 intermedio en el canal 6 de presión en el espacio 28. Entonces, el circuito 17 de control, en función de la presión de trabajo presente o la presión en la cámara 8 de contrapresión puede controlar la duración de apertura de la válvula 16, y en particular también fijar los tiempos de apertura y cierre en caso de secuencias de impulsos. De este modo puede usarse de manera más eficaz la energía neumática disponible. El circuito 17 de control, en función de los parámetros anteriores, también puede considerar retardos de tiempo por efectos de inercia, de modo que en cada caso se controlan de manera óptima los momentos de conmutación en el sentido de un uso de energía más eficaz.

50 Tal como puede verse en la figura 2, en la posición de cierre de la válvula 16 por un lado la conexión entre el conducto 15 de conexión y el canal 19a está cerrada, y la conexión del canal 19b está conectada con la salida 54 de la válvula 16, que para una descarga de presión del canal 6 de presión puede estar conectada con la atmósfera.

60

REIVINDICACIONES

1. Instrumento para el tratamiento de tejido biológico, con una carcasa (4) en la que están dispuestos un dispositivo balístico para generar ondas de presión extracorporales a modo de ondas de choque y un elemento (2) de transmisión colocado de manera permanente sobre el tejido biológico para acoplar las ondas de presión en el cuerpo de seres vivos, acoplando el elemento (2) de transmisión ondas de presión no enfocadas, generadas de forma balística, a modo de ondas de choque en el tejido biológico, que pueden generarse por un elemento (10) de percusión de movimiento recíproco acelerado hasta una velocidad final elevada superior a 5 m/s por un medio neumático bajo presión de trabajo en un canal (6) de presión y que incide sobre el elemento (2) de transmisión, estando conectada la parte anterior del canal (6) de presión con una cámara (8) de contrapresión, en la que puede entrar el medio neumático que se encuentra distalmente delante del elemento (10) de percusión en la aceleración del elemento (10) de percusión hacia el elemento (2) de transmisión, liberando una válvula (16) de acción rápida el medio neumático bajo la presión de trabajo al interior del canal (6) de presión, caracterizado porque un circuito (17) de control controla la duración de apertura de la válvula (16) en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente los parámetros presión de trabajo o presión en la cámara (8) de contrapresión.
2. Instrumento para el tratamiento de tejido biológico, con una carcasa (4), en la que están dispuestos un dispositivo balístico para generar ondas de presión extracorporales a modo de ondas de choque y un elemento (2) de transmisión colocado de manera permanente sobre el tejido biológico para acoplar las ondas de presión en el cuerpo de seres vivos, acoplando el elemento (2) de transmisión ondas de presión no enfocadas, generadas de forma balística, a modo de ondas de choque en el tejido biológico, que pueden generarse por un elemento (10) de percusión de movimiento recíproco acelerado hasta una velocidad final elevada superior a 5 m/s por un medio neumático bajo presión de trabajo en un canal (6) de presión y que incide sobre el elemento (2) de transmisión, estando conectada la parte anterior del canal (6) de presión con una cámara (8) de contrapresión, en la que puede entrar el medio neumático que se encuentra distalmente delante del elemento (10) de percusión en la aceleración del elemento (10) de percusión hacia el elemento (2) de transmisión, liberando una válvula (16) de acción rápida el medio neumático bajo la presión de trabajo al interior del canal (6) de presión en función de la frecuencia de percusión ajustada, caracterizado porque una abertura (61) en la cámara (8) de contrapresión limita la presión que se establece en la cámara (8) de contrapresión.
3. Instrumento según la reivindicación 2, caracterizado porque la abertura (61) de la cámara (8) de contrapresión está formada por un orificio estrecho o por una válvula (60) de sobrepresión.
4. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la presión en la cámara (8) de contrapresión se controla por una válvula (60) de sobrepresión que puede controlarse en función de al menos uno o una combinación de los parámetros siguientes, concretamente los parámetros presión de trabajo, frecuencia de percusión y/o presión en la cámara (8) de contrapresión.
5. Instrumento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la válvula (16) de acción rápida libera el medio neumático desde un depósito (25) intermedio integrado en la carcasa (4) que almacena temporalmente el medio bajo una presión de trabajo preestablecida.
6. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el depósito (25) intermedio está dispuesto próximo al canal (6) de presión y está conectado de forma neumática con el canal (6) de presión a través de un conducto (19a, 19b) de conexión corto o más corto en relación a la longitud del canal (6) de presión a través de la válvula (16).
7. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el depósito (25) intermedio está dispuesto en el conducto (48) de alimentación para el medio neumático.
8. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque una segunda válvula libera una presión neumática al interior de la cámara (8) de contrapresión para el movimiento de vuelta del elemento (10) de percusión.
9. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque una única válvula (16) controla los movimientos tanto de ida como de vuelta del elemento (10) de percusión.
10. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el volumen del al menos un depósito (25) intermedio asciende al menos a la mitad del volumen del volumen de canal de presión o al menos a la mitad del volumen del medio neumático necesario en una carrera del elemento (10) de percusión.
11. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la válvula (16) solicita de forma alternante el canal (6) de presión o la cámara (8) de contrapresión con la presión de trabajo desde el al menos un depósito (25) intermedio.

12. Instrumento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la válvula (16) abre de forma alternante el canal (6) de presión o la cámara (8) de contrapresión hacia la atmósfera.

5 13. Instrumento según una de las reivindicaciones 5 a 12, caracterizado porque el depósito (25) intermedio presenta paredes elásticas o al menos una pared elástica.

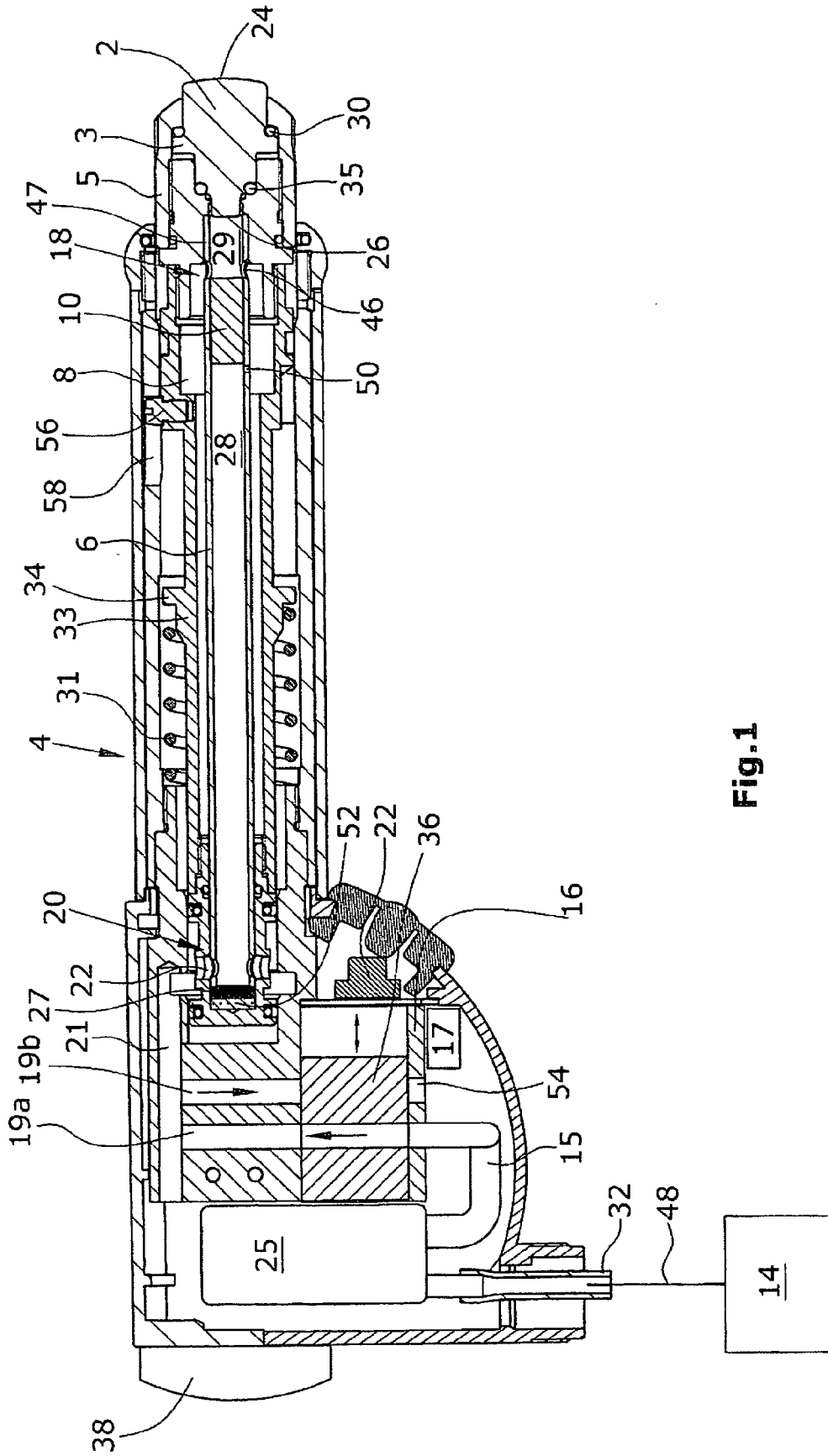


Fig. 1

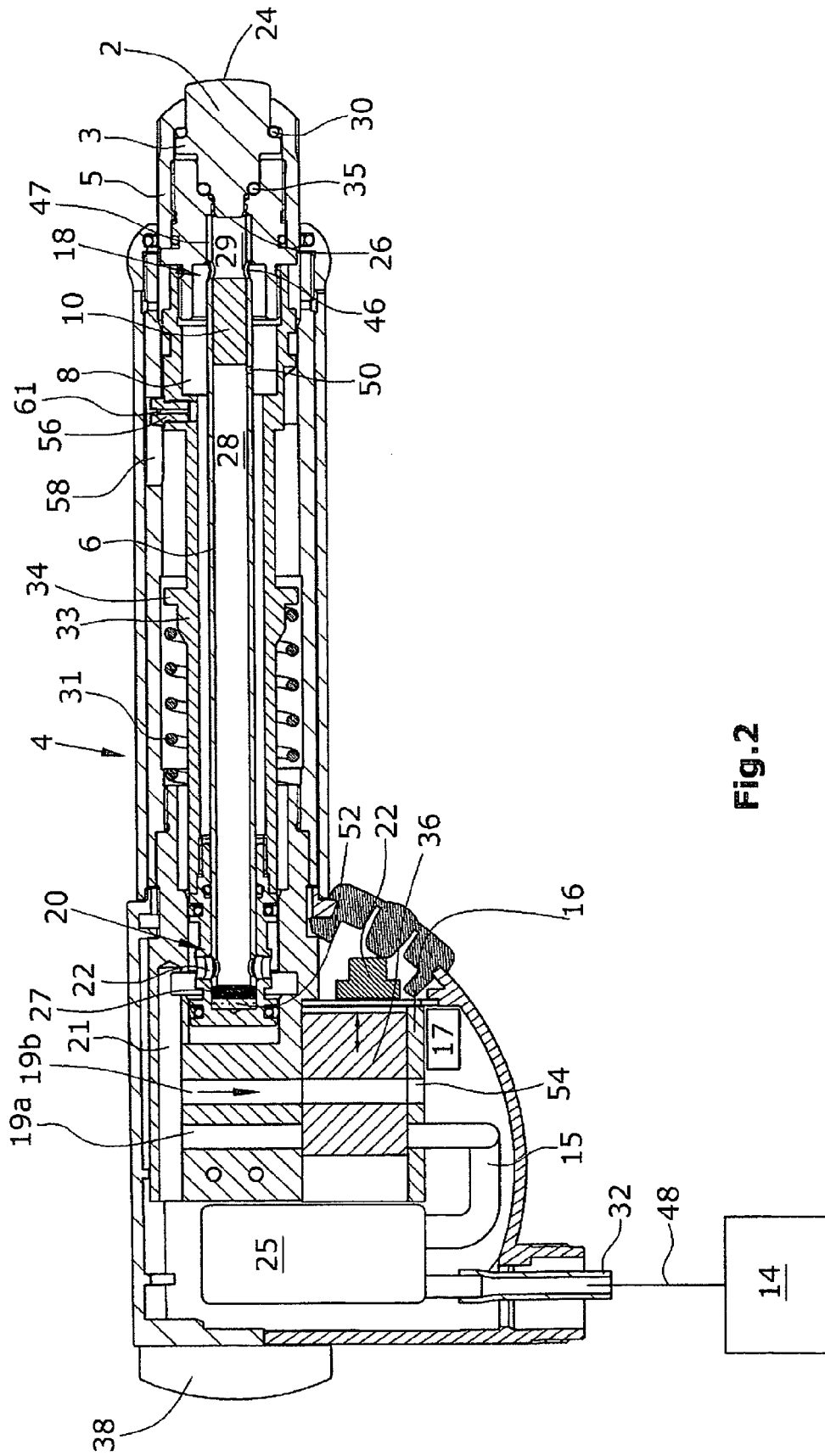


Fig. 2

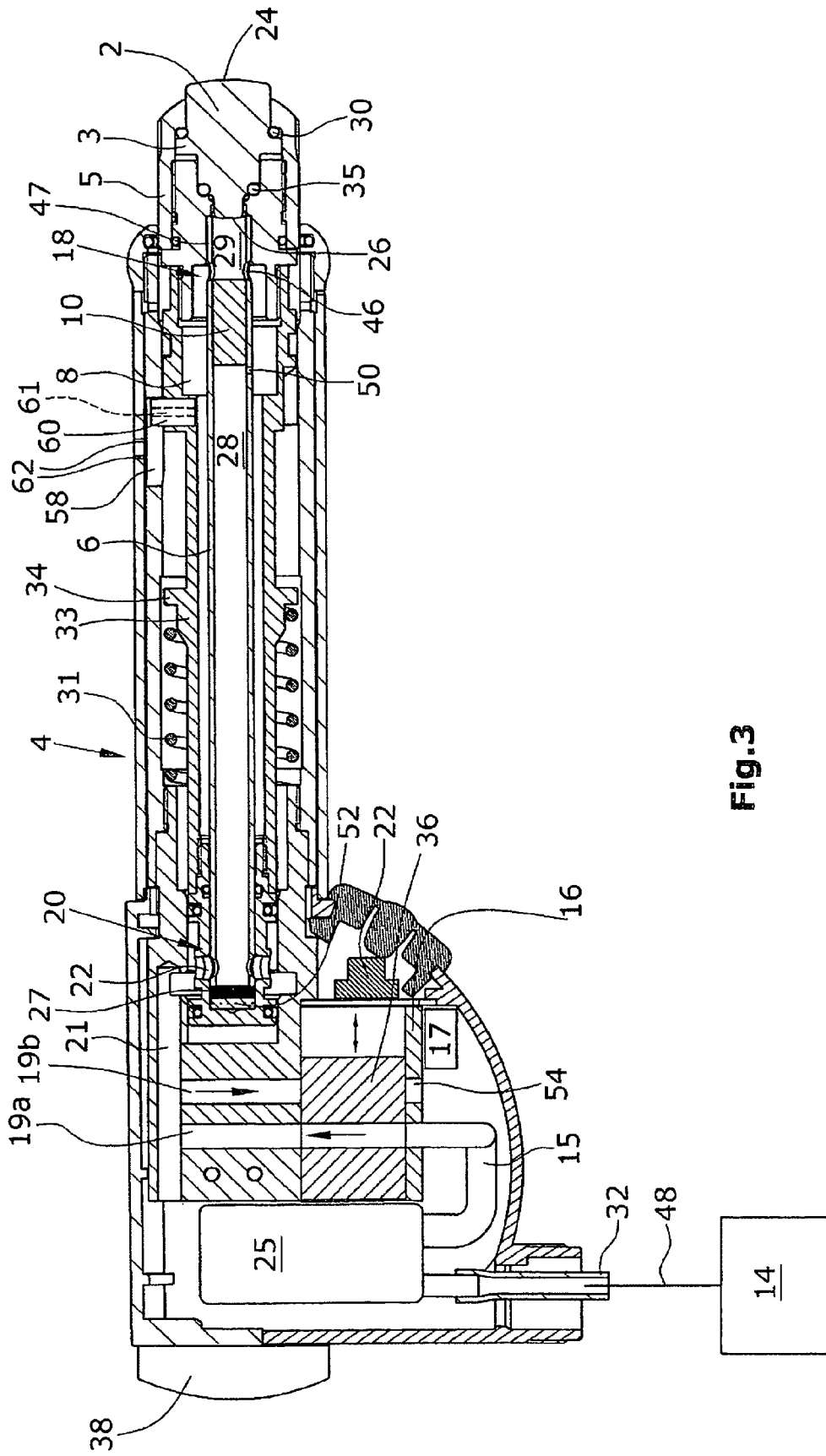


Fig. 3