

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 626**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/225** (2006.01)

**A61N 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2013 PCT/IL2013/050086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13114366**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13743172 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2809244**

54 Título: **Sistema de onda de choque extracorpórea balística a alta presión**

30 Prioridad:

**31.01.2012 US 201261592617 P**

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

**03.12.2020**

73 Titular/es:

**HI IMPACTS LTD (100.0%)  
P.O. Box 263  
Doar Kiiron, Kiryat Ono, 55106 , IL**

72 Inventor/es:

**PAPIROV, EDUARD y  
FRIEDMAN, ITZHAK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 797 626 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**

Sistema de onda de choque extracorpórea balística a alta presión

**Campo de la invención**

5 La presente invención está relacionada con un dispositivo y un sistema de tratamiento de onda de choque extracorpórea y en particular con un dispositivo y un sistema tal en el que una onda de choque es producida por un dispositivo balístico de alta presión.

**Antecedentes de la invención**

10 La terapia de onda de choque extracorpórea (en esta memoria se le hace referencia como 'ESWT', del inglés *extracorporeal shockwave therapy*) es un tratamiento no quirúrgico, no invasivo, de afecciones médicas usando ondas de choque acústicas. El primer uso de la terapia de onda de choque a principios de los años 1980 se utilizó para fragmentar piedras renales denominadas litotricia de onda de choque. El continuo desarrollo de tratamiento de onda de choque ha mostrado la posibilidad de estimular la formación de hueso, angiogénesis, curación de inflamación ortopédica crónica, curación ósea(osteogénesis), curación de heridas, revascularización, angiogénesis se conocen bien y se describen en la bibliografía médica.

15 Una onda de choque es una forma de energía acústica resultante de fenómenos que crean un intenso cambio súbito en la presión, por ejemplo, una explosión o rayo. Los cambios intensos en la presión producen fuertes ondas de energía que pueden viajar a través de cualquier medio elástico tal como aire, agua, tejido blando humano, o ciertas sustancias sólidas tales como hueso.

20 Las ondas de choque acústicas pueden ser generadas por diversos métodos, electrohidráulicos (también se le hace referencia como distancia disruptiva), electromagnéticos (también se le hace referencia como 'EMSE'), piezoeléctricos y onda de choque balística.

Cada método necesita un aparato para enfocar la onda de choque generada para proporcionar un punto focal y/o zona focal para el área de tratamiento. En la zona focal las ondas de choque producen impulsos a presión mucho más alta en comparación con las zonas fuera de la zona focal.

25 Los medios mecánicos para enfocar cada uno de estos métodos se realiza generalmente con una disposición apropiada de superficies que reflejan la onda hacia el punto focal deseado y/o una disposición apropiada de los dispositivos de generación.

30 Los sistemas de distancia disruptiva incorporan un electrodo (bujía), para iniciar una onda de choque, y elipsoide para enfocar la onda de choque. Los sistemas EMSE utilizan una bobina electromagnética y una membrana metálica opuesta. Los sistemas piezoeléctricos forman ondas acústicas al montar cristales piezoeléctricos a una superficie esférica para proporcionar enfoque. De los tres sistemas, el sistema de distancia disruptiva se prefiere generalmente en la técnica para generar ondas de choque terapéuticas de ESWT ya que introduce más de la energía de onda de choque generada al objetivo de lugar de tratamiento.

35 En sistemas de distancia disruptiva, se generan ondas de choque de alta energía cuando se aplica electricidad a un electrodo posicionado en un elipsoide sumergido en agua tratada. Cuando se dispara la carga eléctrica, una pequeña cantidad de agua se vaporiza en la punta del electrodo y se produce una onda de choque. La onda de choque rebota desde el lado de un elipsoide y converge en un punto focal, que puede entonces ser trasferida al área a tratar.

En sistemas electromagnéticos se hace circular un impulso eléctrico en una bobina. La bobina produce un campo electromagnético que expulsa una membrana metálica para producir el impulso mecánico.

40 En sistemas piezoeléctricos, material cerámico con características piezoeléctricas se somete a un impulso eléctrico. El impulso eléctrico modifica la dimensión del material cerámico para generar el impulso mecánico deseado. Se obtiene un punto focal al cubrir una superficie esférica cóncava con cerámica piezoeléctrica que converge en el centro de la esfera.

45 La electrohidráulica, electromagnética y piezoeléctrica son todas formas de generadores de onda de choque que utilizan fuentes de alimentación de alta tensión desde 10 kV a aproximadamente 25 kV a fin de generar la onda de choque requerida de aproximadamente 100 bar a aproximadamente 1000 bar). Los inconvenientes para tal tecnología de onda de choque de alta tensión incluyen limitaciones tanto relacionadas con el tratamiento real como con el dispositivo y el sistema reales. Limitaciones relacionadas con el tratamiento, por ejemplo, incluyen producción de un área limitada de zona focal de tratamiento y baja eficacia de tratamiento. Limitaciones de sistema, por ejemplo, incluyen coste, tamaño y durabilidad donde los sistemas son generalmente caros, grandes, pesados y requieren mantenimiento frecuente. Sin embargo, la mayor limitación de tal sistema está relacionada con los costes de funcionamiento donde tales sistemas requieren muchos accesorios desechables y piezas electrónicas integrales.

50 Si bien un dispositivo de alta tensión produce una onda de presión de onda de choque de aproximadamente 100 bar a aproximadamente 1000 bar, un sistema de onda de choque balística del estado de la técnica ofrece generación de

ondas de choque de bajo nivel, que tienen onda de presión de aproximadamente 50 bar a aproximadamente 150 bar. Como su nombre sugiere, un sistema de onda de choque balística genera ondas de choque como resultado de una colisión balística entre un proyectil y una superficie de generación. El proyectil es acelerado y se le permite colisionar con la superficie de generación de onda de choque.

- 5 Sistemas de onda de choque balística del estado de la técnica se utilizan para aplicaciones médicas tales como en aplicaciones de fisioterapia, por ejemplo, para el tratamiento de inflamación y/o en dermatología y aplicaciones cosméticas, por ejemplo, en el tratamiento de celulitis.

10 Sistemas actuales de onda de choque balística están limitados en que una fuente de gas de baja presión (1-6 bar) lleva a ondas de choque que tienen baja penetración de tejido, pequeña zona de tratamiento y/o focal, altas tasas de retratamiento, incomodidad debida a movimiento del aplicador durante la colisión balística, no son fácilmente móviles ya que requieren un compresor de aire para producir la presión apropiada. Otro sistema de onda de choque balística de la técnica anterior utiliza una presión operacional de 15-30 bar, por ejemplo, como se describe en la patente de EE. UU. n.º 7.470.274 de Lebet. Además, el sistema de onda de choque balística generalmente no permite tratamiento no invasivo de onda de choque extracorpórea.

- 15 De manera similar otros documentos de la técnica anterior US2005/0209586, US6413230, WO2003084608, WO2008/007502 A1, WO2008/145273, US6736784, WO2010049519 describen sistemas de onda de choque balística que usan producción de onda de choque de bajo nivel mediante tecnología balística de baja presión de gas.

20 Otras formas de generadores de onda de choque balística incluyen sistemas balísticos electromagnéticos están limitados además en que tienden a calentarse y por lo tanto necesitan un sistema de refrigeración debido a la inclusión de componentes electromagnéticos.

### Compendio de la invención

25 Existe la necesidad no cumplida, y que sería sumamente útil tener, de un dispositivo y un sistema para un dispositivo de onda de choque balística a alta presión para producir ondas de choque extracorpóreas para diverso tratamiento extracorpóreo y/o tratamiento tópico no invasivos, donde preferiblemente la presión operacional es de aproximadamente 50 bar a aproximadamente 100. El sistema según la invención se define en la reivindicación adjunta 1. Realizaciones preferidas se definen además en las reivindicaciones adjuntas.

30 Una realización preferida de la presente invención proporciona un sistema para producir ondas de choque extracorpóreas balísticas, el sistema comprende: al menos un aplicador de onda de choque balística de alta presión, que comprende una parte de aceleración de proyectil y al menos una parte de generación de onda de choque; la onda de choque se genera por una colisión entre un proyectil acelerado dispuesto dentro de la parte de aceleración de proyectil contra una superficie de generación de onda de choque dispuesta en la parte de generación de onda de choque; una fuente de fluido a alta presión y un controlador de flujo a alta presión para energizar y acelerar el proyectil de manera controlable y dirigida; el sistema caracterizado por que la fuente de fluido a alta presión se controla con el controlador de flujo de manera que la presión operacional utilizada para acelerar el proyectil es al menos aproximadamente 50 bar y hasta aproximadamente 100 bar.

Opcionalmente, la fuente de fluido a alta presión tiene una presión de fluido de hasta aproximadamente 300 bar.

Opcionalmente, la parte de aceleración puede comprender además un aparato de recarga de proyectil basado en solenoide.

40 Opcionalmente, la fuente de fluido a alta presión se selecciona del grupo que consiste en cilindro de gas interno, cilindro de gas externo, bomba de presión de gas,

depósito de presión de gas, compresor, bomba neumática, cualquier combinación de los mismos.

Opcionalmente, el fluido que proporciona la fuente de fluido a alta presión es nitrógeno, aire o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Opcionalmente, el sistema puede utilizar una pluralidad de aplicadores de onda de choque balística de alta presión.

45 Opcionalmente, el sistema puede utilizar una pluralidad de partes de generación de ondas de choque. Opcionalmente, la pluralidad de partes de generación de ondas de choque se puede disponer relativamente entre sí para formar una zona focal de tratamiento de onda de choque.

Opcionalmente, una superficie focal de onda de choque dispuesta alrededor de la parte de generación de onda de choque define el tipo de onda de choque generada.

50 Opcionalmente, la superficie focal de onda de choque se puede configurar para producir al menos una o más ondas de choque, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, el grupo que consiste en onda de choque enfocada, onda de choque enfocada corta, onda de choque enfocada larga, ondas de choque desenfocadas, ondas de choque desenfocadas lineales, ondas de choque desenfocadas radiales, similares o cualquier combinación de los mismos.

Opcionalmente, si la fuente de fluido presurizado es aire comprimido, lo más preferiblemente el regulador de alta presión puede entregar una presión de fluido de hasta aproximadamente 100 bar al aplicador de onda de choque desde la fuente de fluido a alta presión.

5 Opcionalmente, si la fuente de fluido presurizado es aire comprimido, opcional y preferiblemente el regulador de alta presión puede entregar presión de fluido de aproximadamente 70 bar al aplicador de onda de choque desde la fuente de fluido a alta presión.

Opcionalmente, si la fuente de fluido presurizado es dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), opcional y preferiblemente el regulador de alta presión puede entregar presión de fluido de aproximadamente 60 bar al aplicador de onda de choque desde la fuente de fluido a alta presión.

10 Opcionalmente, si la fuente de fluido presurizado es dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), entonces preferiblemente el regulador de alta presión puede entregar presión de fluido de aproximadamente 56 bar al aplicador de onda de choque desde la fuente de fluido a alta presión.

15 Opcional y preferiblemente el proyectil puede ser recargado con un aparato de recarga de solenoide, lo más preferiblemente proporcionado para colocar el proyectil en la posición inicial antes de generación de subsiguientes ondas de choque.

Opcionalmente, el aplicador puede comprender una cámara de depósito de presión interna.

20 Opcionalmente, el sistema según la presente invención puede comprender además un módulo de electrónica que comprende un módulo de comunicación para comunicar con al menos uno o más dispositivos auxiliares. Un dispositivo auxiliar puede incluir por ejemplo, aunque sin limitación a esto, al menos uno o más miembros seleccionados del grupo que comprende un dispositivo de obtención de imágenes, ultrasonido, rayos X, IRM, IRM funcional (fIRM), TC, ordenador, servidor, teléfono inteligente, teléfono móvil, dispositivo portátil que comprende capacidades de procesamiento y de comunicación, sistema computarizado de prestador de cuidados sanitarios, consola de dispositivo médico, similares o cualquier combinación de los mismos.

25 Una realización opcional de la presente descripción proporciona un aplicador de onda de choque balística de alta presión para producir ondas de choque extracorpóreas, el dispositivo puede comprender una parte de aceleración de proyectil que incluye un proyectil dentro de un conducto de aceleración; el conducto de aceleración tiene un extremo proximal y un extremo distal; en donde la parte de aceleración se puede asociar con seguridad con una parte de generación de onda de choque y/o cabezal de tratamiento dispuesto alrededor del extremo distal; y en donde el proyectil es acelerado desde el extremo proximal al extremo distal; la parte de generación de onda de choque se proporciona en forma de cabezal de tratamiento de onda de choque que incluye una superficie de generación de onda de choque dispuesta alrededor de un extremo proximal de la parte de generación de onda de choque y el extremo distal del conducto de aceleración, en donde el proyectil es acelerado hacia la superficie de generación de onda de choque, y colisiona con esta, para generar la onda de choque; en donde la parte de aceleración se configura para acelerar el proyectil utilizando una presión operacional de aproximadamente 50 bar hasta aproximadamente 100 bar para generar una onda de choque balística.

Opcionalmente, el aplicador de onda de choque balística de alta presión puede comprender además un aparato de recarga de solenoide proporcionado para recargar el proyectil en el extremo proximal del conducto de aceleración.

Opcionalmente, la superficie de generación de onda de choque se puede configurar para generar onda de choque enfocada o desenfocada, o cualquier combinación de las mismas.

40 Una realización opcional de la presente descripción proporciona un método ejemplar para tratamiento de onda de choque extracorpórea con un sistema de onda de choque balística según realizaciones opcionales de la presente invención, el método comprende: identificar y dar tamaño a un objetivo de área de tratamiento para tratamiento de onda de choque extracorpórea con un dispositivo de obtención de imágenes; identificar al menos uno o más parámetros de protocolo de tratamiento respecto al área de tratamiento pretendida, los parámetros seleccionados del grupo que consisten en zona focal de onda de choque, intensidad de onda de choque, frecuencia de onda de choque, número de ondas de choque, profundidad de tratamiento, tamaño de área de tratamiento o cualquier combinación de los mismos; establecer el sistema de onda de choque balística extracorpórea para generar onda de choque según los parámetros de protocolo de tratamiento; y generar una onda de choque balística según los ajustes de tratamiento, en donde el sistema de onda de choque balística utiliza una presión operacional de al menos 50 bar para generar la onda de choque balística.

Opcionalmente, el protocolo de tratamiento puede ser adaptado para proporcionar tratamiento de litotricia extracorpórea no invasiva en donde el objetivo dentro de un área de tratamiento es un cálculo, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, una piedra de riñón, cálculo biliar o algo semejante.

55 Una realización opcional de la presente descripción proporciona un método ejemplar para tratamiento de onda de choque extracorpórea con un sistema de onda de choque balística que tiene una pluralidad de cabezales de tratamiento, el método comprende: identificar y dar tamaño a un objetivo dentro de un área de tratamiento para

- tratamiento de onda de choque extracorpórea con un dispositivo de obtención de imágenes; identificar al menos uno o más parámetros de protocolo de tratamiento respecto al área de tratamiento pretendida, los parámetros seleccionados del grupo que consiste en zona focal de onda de choque, intensidad de onda de choque, frecuencia de onda de choque, número de ondas de choque, profundidad de tratamiento, tamaño de área de tratamiento o cualquier combinación de los mismos; en donde los parámetros de protocolo de tratamiento se configuran ambos para cada cabezal de tratamiento de la pluralidad de cabezales de tratamiento y colectivamente para el sistema; establecer el sistema de onda de choque balística extracorpórea para generar onda de choque según los parámetros de protocolo de tratamiento; en donde los ajustes se configuran para que cada cabezal de tratamiento produzca el efecto de tratamiento de onda de choque requerido sistémico y/o colectivo; generar onda de choque balística según los ajustes de tratamiento, con la pluralidad de cabezales de tratamiento en donde el sistema de onda de choque balística utiliza una presión operacional de al menos 50 bar para generar la onda de choque balística.
- 5
- 10
- Opcionalmente, el protocolo de tratamiento puede ser adaptado para litotricia extracorpórea no invasiva y en donde el objetivo de área de tratamiento es un cálculo.
- Opcionalmente, los cabezales individuales de tratamiento de la pluralidad de cabezales de tratamiento se utilizan para crear zona focal de tratamiento individual alrededor del objetivo de área de tratamiento. Opcionalmente, las zonas focales de tratamiento individual se pueden configurar colectivamente para producir el efecto de tratamiento de onda de choque sistémica.
- 15
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "onda de choque" pretende significar una onda de compresión de gran amplitud, producida por una explosión o por movimiento supersónico de un cuerpo en un medio.
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Zona de tratamiento" pretende significar el área en la tejido humano o animal donde, al aplicar la onda de choque a la piel de dicho humano o animal, la presión es mayor que aproximadamente -6db (50 %) de la máximo pico de presión según la norma IEC 61846.
- 20
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Tecnología balística" pretende significar una tecnología que basada en dinámica de vuelo de proyectiles, ya sea a través de la interacción de las fuerzas de propulsión, la aerodinámica del proyectil, resistencia atmosférica, y gravedad.
- 25
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Solenoide" pretende significar una bobina enrollada hasta una hélice compactada apretadamente.
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Electrohidráulico" pretende significar una tecnología que implica o es producida por la acción de descarga de electricidad por impulsos muy breves pero potentes en un líquido, dando como resultado la generación de ondas de choque.
- 30
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Piezoeléctrico" pretende significar generación de esfuerzo en tales cristales sometidos a una tensión aplicada.
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "bar" pretende significar unidad de presión, que puede ser identificada de manera intercambiable según las unidades del SI para presión es decir Pascal y/o cualquier unidad equivalente que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, atmósferas, psi, torr, o algo semejante, según la conversión gráfica como se sabe en la técnica en donde, 1 bar = 0,98692 Atm (atmósfera) = 0,1 Mpa (Megapascal) = 100.000 Newton/metro cuadrado = 14,5038 psi.
- 35
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "Impacto" pretende significar la fuerza o ímpetu transmitidos por una colisión de proyectil con la punta, enfocando el impacto convertido a la onda de choque y/u ondas de presión y/u ondas de impacto y/u ondas mecánicas y/u ondas acústicas, similares y/o cualquier combinación de las mismas.
- 40
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "zona de impacto" o zona de tratamiento pretenden significar el lugar donde la onda de choque se aplica en el cuerpo del humano o animal.
- Dentro del contexto de esta solicitud los términos "acoplamiento directo" pretenden significar que el cabezal de tratamiento y/o la punta toca la zona de impacto directamente.
- 45
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "acoplamiento líquido" pretende significar que un tampón de líquido separa entre la punta y la zona de impacto.
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "tamaño focal" pretende significar impacto o fuerza enfocados en área limitada.
- Dentro del contexto de esta solicitud los términos "aplicador" o "aplicador de onda de choque" pretenden significar una unidad portadora para onda de choque que comprende tubería, válvula, proyectil y punta.
- 50
- Dentro del contexto de esta solicitud el término "gas" o "fluido que fluye" y/o "presión de fluido" pretende significar aire o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nitrógeno u otros gases y/o fluidos que fluyen que pueden ser comprimidos por presión.

Dentro del contexto de esta solicitud el término "cilindro de gas interno" pretende significar un cilindro con pequeña capacidad de gas, integrado con aplicador, en donde el cilindro puede ser integrado o asociado de otro modo con el aplicador según dispositivo premédico de la presente invención.

5 Dentro del contexto de esta solicitud el término "cilindro de gas externo" pretende significar una fuente de energía, y/o un cilindro con gran capacidad de gas dentro del cilindro en donde el cilindro se puede conectar y/o asociar de otro modo con el dispositivo médico de la presente invención por tubos alta presión de gas.

Dentro del contexto de esta solicitud el término "bomba de presión de aire" o "pistón neumático" pretende significar fuente de llenado de energía(aire), electro-hidráulico u otra bomba de presión para soporte de presión.

10 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en esta memoria tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Los materiales, métodos y ejemplos proporcionados en esta memoria son ilustrativos únicamente y no se pretende que sean limitativos. La implementación del sistema de la presente invención implica realizar o completar, manualmente, automáticamente, o una combinación de los mismo, ciertas tareas o etapas seleccionadas. Además, según instrumentación y equipamiento reales de realizaciones preferidas del sistema de la presente invención, varias etapas  
15 seleccionadas se podrían implementar mediante hardware o software en cualquier sistema operativo de cualquier firmware o una combinación de los mismos. Por ejemplo, como hardware, etapas seleccionadas de la invención se podrían implementar como chip o circuito. Como software, etapas seleccionadas de la invención se podrían implementar como una pluralidad de instrucciones de software que son ejecutadas por un ordenador que utiliza cualquier sistema operativo adecuado. En cualquier caso, etapas seleccionadas se podrían describir como que son  
20 realizadas por un procesador de datos, tal como una plataforma informática para ejecutar una pluralidad de instrucciones.

De manera importante, este Compendio puede no ser reflejo o correlacionarse con las invenciones protegidas por las reivindicaciones en estas solicitudes o siguientes/divisionales de este documento. Incluso cuando este Compendio es reflejo o se correlaciona con las invenciones protegidas por las reivindicaciones de este documento, este Compendio  
25 puede no ser exhaustivo del alcance de las presentes invenciones. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones anexas únicamente.

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en esta memoria, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se hace hincapié en que los aspectos particulares mostrados son a modo de ejemplo y a los efectos de explicación ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente invención únicamente, y se presentan a fin de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y más fácilmente entendida de los principios y aspectos conceptuales de la invención. En este sentido, no se intenta mostrar detalles estructurales de la invención más en detalle que los necesarios para un entendimiento fundamental de la invención, la descripción tomada con los dibujos hace evidente para los expertos en la técnica cómo se pueden materializar en la práctica varias formas de la invención, dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.  
35

En los dibujos:

las figuras 1A-B son diagramas de bloques esquemáticos de sistemas opcionales para un sistema de onda de choque balística a alta presión, utilizado lo más preferiblemente para terapia de onda de choque extracorpórea, según realizaciones opcionales de la presente invención;

40 las figuras 2A-C son diagramas esquemáticos de un dispositivo y/o aplicador opcional de onda de choque balística a alta presión, utilizado para generar y aplicar terapia de onda de choque extracorpórea, según realizaciones opcionales de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama esquemático de un cabezal de tratamiento de onda de choque extracorpórea balística, según una realización opcional de la presente invención;

45 las figuras 4A-F muestran diagramas ilustrativos esquemáticos de cabezales opcionales de tratamiento de onda de choque extracorpórea según realizaciones opcionales de la presente invención;

la figura 5 muestra una ilustración esquemática de un aplicador de onda de choque balística alta según realizaciones opcionales de la presente invención;

50 la figura 6 muestra una ilustración esquemática de un aplicador de onda de choque balística alta según realizaciones opcionales de la presente invención;

la figura 7 muestra una ilustración esquemática de un aplicador de onda de choque balística alta según realizaciones opcionales de la presente invención; y

la figura 8 muestra ilustraciones esquemáticas de un sistema y un aplicador de onda de choque balística alta según realizaciones opcionales de la presente invención; y

las figuras 9A-B muestran una ilustración esquemática de un sistema de onda de choque balística alta según realizaciones opcionales de la presente invención.

**Descripción de las realizaciones preferidas**

5 Los principios y el funcionamiento de la presente invención se pueden entender mejor con referencia a los dibujos y la descripción adjunta. Las siguientes etiquetas de referencia de figuras se usan por toda la descripción para referirse a componentes que funcionan de manera similar se usan por toda la memoria descriptiva más adelante en esta memoria:

- 50 Área de tratamiento;
- 52 objetivo de tratamiento;
- 60 Dispositivo auxiliar;
- 100, 101 Sistema de ESWT balística a alta presión;
- 105 Onda de choque;
- 105L onda de choque lineal desenfocada;
- 105F onda de choque lineal enfocada;
- 105R onda de choque radial desenfocada;
- 110 fuente de alta presión;
- 112 Fuente de presión externa;
- 114 Fuente de presión de depósito;
- 120 módulo de control de flujo;
- 122 regulador de presión;
- 124 válvula;
- 126 gatillo
- 130 Aplicador ESWT;
- 132 aparato de recarga de proyectil de aplicador;
- 134 aparato de recarga de acumulador de presión de retroceso;
- 138 aparato de recarga de solenoide
- 140 Aparato de aceleración de proyectil balístico;
- 140d parte distal;
- 140p parte proximal;
- 142 proyectil y/o percutor;
- 144 conducto interno;
- 144d extremo distal de conducto;
- 144p extremo proximal de conducto;
- 145 junta de sellado y/o anillo tórico de presión;
- 146 entrada;
- 147 abertura de alivio de presión;
- 148 estabilizador;
- 150 Generador de onda de choque y/o cabezal de tratamiento;

- 152 superficie de generación de onda de choque;
- 153 junta de sellado de acoplamiento;
- 154 membrana de cabezal de tratamiento;
- 155 escuadra de acoplamiento de cabezal de tratamiento;
- 156 medio de cabezal de tratamiento;
- 158 superficie focal de onda de choque;
- 160 módulo de electrónica;
- 162 fuente de alimentación;
- 164 controlador de procesador;
- 166 pantalla;
- 168 módulo de comunicación.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, las figuras 1A-B son diagramas de bloques esquemáticos de un sistema ejemplar según la presente invención para un sistema de tratamiento de onda de choque balística extracorpórea a alta presión 100, 101. Como su nombre sugiere un sistema de onda de choque balística 100, 101 genera ondas de choque 105 como resultado de una colisión balística entre un proyectil 142 y una superficie de generación de onda de choque 152. Lo más preferiblemente, el proyectil 142 puede ser acelerado y/o propulsado hacia la superficie 152 donde lo más preferiblemente el proyectil 142 colisiona en la superficie 152 produciendo una onda de choque 105. Lo más preferiblemente el proyectil 142 es energizado y/o acelerado y/o propulsado utilizando fuentes opcionales de fluido a alta presión 110. Opcional y preferiblemente, el proyectil 142 es acelerado dentro del conducto 144 para obtener una velocidad de aproximadamente 40 m/s hasta aproximadamente 180 m/s (metros por segundo).

Opcionalmente, la energía proporcionada por el proyectil 142 energizado con el sistema 100 permite generar una presión de onda de choque de aproximadamente 300 bar o más, opcionalmente, una presión de onda de choque de aproximadamente 50 bar y hasta aproximadamente 350 bar, preferiblemente de aproximadamente 200 bar hasta aproximadamente 300 bar.

Opcionalmente, el proyectil 142 energizado puede permitir generar una intensidad de onda de choque equivalente a aproximadamente hasta aproximadamente 80 Julios (J), opcionalmente, aproximadamente 75J, aproximadamente 50 J, opcional y preferiblemente de aproximadamente 20 J y hasta aproximadamente 60 J, o algo semejante.

Lo más preferiblemente el sistema 100, 101 se caracteriza por que permite producir onda de choque balística extracorpórea utilizando una fuente de alta presión de hasta aproximadamente 300 bar, mientras opcionalmente, y lo más preferiblemente la presión operacional es hasta aproximadamente 100 bar, más preferiblemente 70 bar cuando el medio de fluido presurizado es aire, y preferiblemente aproximadamente 56 bar cuando el medio de fluido presurizado es dióxido de carbono.

La figura 1A muestra una realización opcional del sistema ESWT balística 100, que comprende una fuente de fluido a alta presión 110, al menos uno o más controladores de flujo de fluido 120 y el aplicador 130.

Lo más preferiblemente la fuente de fluido a alta presión 110 permite alimentar y/o energizar el proyectil 142. Lo más preferiblemente una fuente de fluido a alta presión, por ejemplo, proporcionada en forma de cilindro de gas a alta presión, puede estar provista de una presión hasta aproximadamente 300 bar.

Lo más preferiblemente el proyectil 142 se pueden proporcionar de acero templado.

Opcionalmente, el peso y las dimensiones del proyectil 142 se pueden configurar según el sistema 100 o cualquier parte del mismo o requisitos asociados, y/o requisitos y/o parámetros de tratamiento. Opcionalmente, parámetros de proyectil, por ejemplo, peso y tamaño se pueden configurar respecto y/o como función del tamaño y el peso del cabezal de tratamiento 150 o partes del mismo que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, las superficies 152, 158.

Opcionalmente, el proyectil 142 puede pesar hasta aproximadamente 30 g (gramos), opcionalmente, de aproximadamente 5 g hasta aproximadamente 30 g, opcionalmente, hasta aproximadamente 20 g, opcional y preferiblemente aproximadamente 10 g, y opcionalmente, más preferiblemente de aproximadamente 6 g a aproximadamente 8 g.

Opcionalmente, las dimensiones del proyectil pueden ser, por ejemplo, de aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 30 mm, más preferiblemente de aproximadamente 15 mm hasta aproximadamente 20 mm.

Opcionalmente, la fuente de alta presión 110 se puede proporcionar en una pluralidad de formas opcionales que

incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, al menos uno o más de un cilindro de gas interno, un cilindro de gas externo, bomba de presión de gas, depósito de presión de gas 114, compresor 112, bomba neumática 112, similares, o cualquier combinación de los mismos.

5 Opcionalmente, y lo más preferiblemente la fuente de alta presión 110 se pueden proporcionar en forma de fluido gaseoso que fluye, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, nitrógeno, dióxido de carbono o aire comprimido, o algo semejante.

Opcionalmente, y lo más preferiblemente la fuente de alta presión 110 se puede proporcionar como fuente de presión directa y/o una fuente de presión indirecta.

10 Una realización opcional de la presente invención permite utilizar la fuente de presión 110 como fuente de presión directa, que se puede realizar, por ejemplo, en forma de cilindro de gas a alta presión portátil y/o globo.

15 Una realización opcional de la presente invención permite una fuente indirecta de fluido que fluye a alta presión. Por ejemplo una fuente de presión indirecta se puede realizar por medio de utilizar una combinación de un cilindro de gas a alta presión externo (cilindro de gas externo) que se acopla con un depósito de presión de gas (cilindro de gas interno) lo más preferiblemente este tipo de fuente de alta presión indirecta es mediada por un controlador de flujo 120, por ejemplo, un controlador de válvula 122 y/o un regulador de presión 124 para controlar la liberación de flujo a alta presión, lo más preferiblemente en forma de presión operacional, desde una fuente de alta presión externa 110, proporcionar 300 bar, al depósito de presión 114, manteniendo la presión operacional de aproximadamente 50 bar a aproximadamente 100 bar. Opcionalmente, y lo más preferiblemente el depósito de presión 114 se puede utilizar únicamente según sea necesario para la generación de una onda de choque 105.

20 Lo más preferiblemente el sistema 100 comprende al menos uno o más controladores de flujo 120. Opcional y preferiblemente el controlador de flujo 120 se puede proporcionar en una pluralidad de formas opcionales que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, una válvula 124, electroválvula, regulador de presión 122, pistón neumático, válvula neumática, similares, o cualquier combinación de los mismos proporcionados para controlar el flujo de la fuente de fluido a alta presión 110 dentro de cualquier parte del sistema 100.

25 Opcional y preferiblemente el controlador de flujo 120 puede comprender miembros mecánicos de control de flujo que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, un gatillo, miembro de compuerta de válvula, aparato de apertura y cierre de válvula, o algo miembro mecánico semejante de control de flujo para controlar y/o aprovechar la fuente de fluido a alta presión 110.

30 Opcionalmente, el controlador de flujo 120 se pueden proporcionar en forma de procesador electrónico que tiene el control de una válvula 124, regulador de presión 122 o dispositivo semejante.

Opcionalmente, el sistema 100 puede comprender una pluralidad de controladores de flujo 120 dispuestos dentro del sistema 100 para controlar flujo de fluido a alta presión entre al menos dos miembros o partes del mismo, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, una primera fuente de presión a un segundo depósito de presión, una fuente de presión a al menos uno o más aplicadores, similares o cualquier combinación de los mismos.

35 Opcionalmente, el controlador de flujo 120 permite regular diferenciales de presión entre una fuente de presión 110, por ejemplo, que comprenden flujo a alta presión de hasta aproximadamente 300 bar a un sumidero de presión, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, el aplicador 130, en el mismo que proporciona lo más preferiblemente para controlar la presión operacional del sistema 100, por ejemplo, hasta aproximadamente 100 bar.

40 Por ejemplo una fuente de alta presión 110, por ejemplo, en forma de cilindro de gas 114 que tiene una presión de 300 bar, puede utilizar controladores de flujo opcionales 120 para proporcionar a un aplicador 130 una presión operacional de aproximadamente 60 bar y más preferiblemente 56 bar cuando la fuente de presión de fluido es dióxido de carbono o una presión operacional de aproximadamente 70 bar cuando la fuente de presión de fluido es aire comprimido.

45 Opcionalmente, el sistema 100 puede comprender un módulo de electrónica opcional 160. Opcional y preferiblemente el módulo de electrónica 160 comprende la fuente de alimentación 162, el controlador y/o el procesador 164 y la pantalla 166. Opcionalmente, el módulo de electrónica 160 puede comprender además un módulo de comunicación 168.

50 Opcionalmente, el controlador y/o el procesador 164 pueden permitir controlar cualquier parte del sistema 100. Opcionalmente, y lo más preferiblemente el controlador 164 puede permitir controlar el controlador de flujo 120 o cualquier parte del mismo, que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, válvulas 124 y/o regulador 122. Lo más preferiblemente el controlador 164 puede permitir controlar el protocolo de tratamiento utilizado y proporcionado por el sistema 100. Opcional y preferiblemente el controlador 164 puede, por ejemplo, permitir controlar y/o establecer parámetros del aplicador 130 que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, zona focal de tratamiento, frecuencia de tratamiento, parámetros de onda de choque, amplitud de onda de choque, similares o cualquier combinación de los mismos.

55

- 5 Lo más preferiblemente la fuente de alimentación 162 se puede utilizar para alimentar el sistema 100. La fuente de alimentación 162 se puede proporcionar, por ejemplo, en forma que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, células fotogalvánicas, batería, batería recargable, baterías desechables, condensadores, supercondensadores, o una línea de suministro de energía de red eléctrica, fuentes de alimentación similares o cualquier combinación de los mismos.
- Opcionalmente, la pantalla 166 se puede proporcionar en formas opcionales que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, indicadores, pantalla alfanumérica, pantalla táctil, similares o cualquier combinación de los mismos.
- 10 Opcionalmente, el módulo de comunicación 168 se puede proporcionar para comunicar con dispositivos auxiliares opcionales 60, por ejemplo, utilizando protocolos de comunicación inalámbrica, comunicación celular, comunicación cableada, comunicación de campo cercano, similares y/o cualquier combinación de los mismos. Opcionalmente, dispositivos auxiliares que pueden estar en comunicación con el sistema 100 pueden incluir por ejemplo, aunque sin limitación a esto, un dispositivo de obtención de imágenes, ultrasonidos, rayos X, IRM, IRM funcional (fIRM), CT, ordenador, servidor, teléfono inteligente, teléfono móvil, dispositivo portátil que comprende capacidades de procesamiento y comunicación, sistema computarizado de prestador de cuidados sanitarios, consola de dispositivo médico, otros dispositivos, similares o cualquier combinación de los mismos.
- 15 Lo más preferiblemente el aplicador 130 permite convertir fluido a alta presión desde al menos una o más fuentes de fluido a alta presión 110, esto es lo más preferiblemente reguladas y/o controladas con controladores de flujo opcionales 120, a ondas de choque producidas y entregadas por el aplicador 130. Opcionalmente, el aplicador 130 puede comprender al menos dos partes, una parte de acelerador 140 y una parte de generador de onda de choque
- 20 150.
- Lo más preferiblemente la parte de acelerador 140 proporciona un conducto 144 para energizar y/o acelerar un proyectil 142 hacia un objetivo, lo más preferiblemente una superficie de generación de onda de choque 152, proporcionada para generar ondas de choque. Lo más preferiblemente la parte de acelerador 140 se configura para recibir fluido que fluye a alta presión regulado y/o controlado, lo más preferiblemente en forma de gas, desde la fuente
- 25 de alta presión 110, a través del controlador de flujo de fluido 120, donde el fluido a alta presión entregado se usa para energizar el proyectil 142 dentro del conducto 144, hacia la parte de generador de onda de choque 150.
- Opcional y preferiblemente la parte de generador de onda de choque 150 se puede realizar, por ejemplo, en forma de cabezal de tratamiento de onda de choque extracorpórea que comprende una superficie de generación de onda de choque 152.
- 30 Lo más preferiblemente la parte de generador de onda de choque 150 y la parte de aceleración 140 se acoplan o se asocian de otro modo funcionalmente y para transmisión de fluidos entre sí para permitir generación de onda de choque.
- Lo más preferiblemente el aplicador 130 puede comprender además un aparato de recarga de proyectil 132 que facilita la formación de ondas de choque subsiguientes y/o sucesivas al recargar el proyectil 142 desplazándolo a su posición inicial dentro del conducto 144 en preparación para una generación de onda de choque sucesiva. Lo más
- 35 preferiblemente un regulador de flujo 122, por ejemplo, en forma de válvula 124, electroválvula o algo semejante permite recargar el proyectil dentro del conducto 144 de manera eficiente y a tiempo.
- Opcional y preferiblemente el aparato de recarga 132 utiliza una fuente de presión de fluido opcional 110, por ejemplo, el depósito de presión 114 y/o, con un controlador de flujo opcional 120 para desplazar el proyectil 142 a su posición inicial.
- 40 Opcionalmente, el aparato de recarga 132 puede funcionar por métodos opcionales que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, un acumulador de presión, energía de retroceso de aprovechamiento, potencia electromagnética, presión de aire, presión de aire negativa (vacío), similares o cualquier combinación de los mismos.
- Opcionalmente, el acumulador de presión permite acumular presión liberada durante el desplazamiento del proyectil hacia el extremo distal 140d del conducto 144 suficiente para propulsar el proyectil 142 de regreso hacia el extremo
- 45 proximal 140p.
- Opcionalmente, el conducto 144 puede comprender una abertura de liberación de presión 147, figura 8, dispuesta adyacente al extremo distal 140d opcional y preferiblemente alrededor de la superficie de generación de onda de choque 152. Lo más preferiblemente la abertura de liberación de presión 147 permite liberar presión acumulada creada dentro del conducto 144.
- 50 Opcionalmente, se puede utilizar energía de retroceso para recargar el proyectil 142 sobre el extremo proximal 140p, lo más preferiblemente cuando la potencia generada es constante. Por ejemplo, la presión acumulada liberada se puede utilizar como forma de energía de retroceso.
- Opcionalmente, se puede utilizar energía electromagnética para generar un campo electromagnético para propulsar 142 de regreso hacia el extremo proximal 140p.

Opcionalmente, se puede utilizar un vacío de 1-2 bar para propulsar 142 de regreso hacia el extremo proximal 140p.

5 La figura 1B muestra un sistema opcional 101 que comprende los componentes del sistema 100, como se describe en la figura 1A, sin embargo con una pluralidad de aplicadores 130, por ejemplo, como se muestra. Opcionalmente, el sistema 101 puede comprender cualquier número de aplicadores 130 que se pueden disponer alrededor del área de tratamiento para producir una entrega concertada de onda de choque a una región particular.

Opcional y preferiblemente los sistemas 100, 101 indican que una pluralidad de aplicadores 130 y/o controladores de flujo 120 y/o la fuente de fluido a alta presión 110 se pueden disponer y/o configurar para producir el tratamiento requerido de onda de choque extracorpórea en un objetivo de tejido.

10 Opcionalmente, el sistema 100, 101 y cualquier miembro del mismo se pueden configurar según al menos uno o más parámetros de tratamiento que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, tamaño de área de tratamiento, geometría de zona focal, forma de área de tratamiento, profundidad de penetración de onda de choque, parámetros de onda de choque, característica onda de choque, cualquier combinación de los mismos o algo semejante. Opcionalmente, parámetros de onda de choque pueden incluir, por ejemplo, pero no se limitan a número de ondas de choque, frecuencia de ondas de choque e intensidad de la onda de choque, o algo semejante.

15 Las figuras 2A-C muestran una ilustración esquemática del aplicador 130 según una realización opcional de la presente invención, más en detalle. La figura 2A representa el aplicador 130 antes de la generación de onda de choque, mientras la figura 2B representa el aplicador 130 durante la generación de onda de choque. Las figuras 2A-B muestran el aplicador 130 que comprende una parte de acelerador 140 y una parte de generador de onda de choque 150.

20 Lo más preferiblemente la parte de acelerador 140 se acopla y encaja con seguridad con la parte de generador 150 alrededor de una junta de sellado 145, por ejemplo, proporcionada en forma de anillo tórico o sellante semejante. Lo más preferiblemente las partes 150 y 140 son funcionalmente continuas y fluidas entre sí formando un conducto sellado de manera controlada 144 que permite propulsar un proyectil 142 a través de la longitud del conducto 144 de manera energéticamente eficiente.

25 La parte de aceleración 140 lo más preferiblemente permite y facilita energizar el proyectil 142 desde un extremo distal 140d a un extremo proximal 144p. Lo más preferiblemente la parte 140 comprende un conducto 144 que tiene un extremo distal 144d y un extremo proximal 144p. Lo más preferiblemente el conducto 144 comprende una entrada 146 dispuesta alrededor de su extremo distal 144d, proporcionada para recibir presión operacional lo más preferiblemente por medio del módulo de control de flujo 120 o directamente de una fuente de fluido opcional 110. Lo más preferiblemente la presión operacional recibida por medio de la entrada 146 es alta presión opcionalmente, de aproximadamente 50 bar y hasta aproximadamente 100 bar. Más preferiblemente la presión operacional recibida a través de la entrada 146 se correlaciona con el tipo de fluido comprimido utilizado como la fuente de alta presión 110. Por ejemplo, una fuente de alta presión basada en dióxido de carbono 110 utiliza una presión operacional de aproximadamente 60 bar y más preferiblemente 56 bar. Por ejemplo, una fuente de alta presión basada en aire 110 utiliza una presión operacional de hasta aproximadamente 100 bar y más preferiblemente aproximadamente 70 bar.

35 Lo más preferiblemente la presión operacional recibida a través de la entrada 146 es controlable y se puede controlar con al menos uno o más miembros de control de flujo 120 que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, un regulador 122, una válvula 124, una válvula neumática, electroválvula, válvula electromagnética, similares o cualquier combinación de los mismos.

40 Lo más preferiblemente la luz del conducto 144 comprende el proyectil 142, como se muestra, que puede ser energizado con presión operacional a alta presión de aproximadamente 50 bar hasta aproximadamente 100 bar. Lo más preferiblemente el proyectil 142 se sella dentro del conducto 144 para permitir acelerarlo desde el extremo proximal 144p al extremo distal 144d.

45 En el mismo lo más preferiblemente la presión operacional entra al acelerador 140 en la entrada 146 alrededor del extremo proximal 144p, donde el fluido a alta presión desde la fuente 110 y el controlador de flujo 120, energiza el proyectil 142 y lo propulsa hacia el extremo distal 144d donde colisiona con al menos una parte de la parte de aceleración 150, lo más preferiblemente alrededor de la superficie de generación de onda de choque 152.

50 Lo más preferiblemente la parte de generación de onda de choque 150 permite generar y/o producir una onda de choque 105 que emana de la parte de aceleración 150, a través de una membrana de cabezal de tratamiento 154. Opcional y preferiblemente la parte de generación de onda de choque 150 se puede realizar como cabezal de tratamiento ESWT, por ejemplo, como se muestra, que también se le puede hacer referencia como punta y/o punta de tratamiento.

55 Lo más preferiblemente a la parte de aceleración 150 también se le hace referencia como cabezal de tratamiento, preferiblemente comprende una superficie de generación de onda de choque 152, una superficie focal 158, una membrana de cabezal de tratamiento 154 y un medio de propagación de onda de choque 156. Opcionalmente, la superficie de generación 152 y la superficie focal 158 se pueden proporcionar opcionalmente, como única unidad, más preferiblemente la superficie de generación 152 y la superficie focal 158 se proporcionan de dos miembros correspondientes que pueden ser fijados y/o acoplados con seguridad entre sí. Opcionalmente, la superficie de

generación 152 es sustituible tras un uso continuado.

5 Lo más preferiblemente la superficie focal 158 y la superficie de generación 152 se proporcionan de materiales sólidos y/o duraderos que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, metal, aleaciones metálicas, o algo semejante. Opcional y preferiblemente la superficie de generación 152 se pueden proporcionar de acero templado o metal semejante y/o aleación metálica que aguanta y es duradera en un impacto balístico y ambiente de colisiones. Opcional y preferiblemente la superficie focal 158 se puede proporcionar de acero inoxidable, o metal semejante y/o aleaciones que sean duraderas y puedan aguantar un ambiente acuoso.

10 Lo más preferiblemente el medio de propagación 156 se dispone internamente dentro y se sella dentro de la parte 150 limitado dentro de la membrana 154. El medio de propagación 156 lo más preferiblemente facilita y permite propagar la onda de choque desde la superficie focal 158 y sobre un área de tratamiento y/o tejido a través de la membrana 154. Lo más preferiblemente el medio de propagación 156 puede incluir por ejemplo, aunque sin limitación a esto, un líquido, agua, hidrogel, gel, similares o cualquier combinación de los mismos.

15 Lo más preferiblemente una onda de choque se genera cuando el proyectil 142 colisiona con la superficie de generación de onda de choque 152. Lo más preferiblemente la colisión provoca que la energía cinética del proyectil 142 sea transferida a la superficie 152 en el proceso de convertir la energía cinética a onda de choque 105, por ejemplo, como se representa esquemáticamente en la figura 2B. Lo más preferiblemente tras la colisión entre el proyectil 142 y la superficie 152, la onda de choque se propaga a través del medio 156 hacia la membrana 154, y entonces sobre el área de tratamiento pretendida 50 (figura 9A-B).

20 Opcional y preferiblemente la membrana 154 se puede proporcionar de materiales opcionales que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, silicona, poliuretano, polímeros, híbrido o materiales semejantes, y/o materiales biocompatibles que se pueden colocar en contacto directo o indirecto con un área de tratamiento tópico.

Opcional y preferiblemente el medio de propagación 156 proporciona además una barrera que filtra y/o minimiza el efecto balístico mecánico de la colisión y su transición a una onda de choque 105.

25 Lo más preferiblemente la presión operacional recibida a través de la entrada 146 es controlable y se puede controlar con al menos uno o más miembros de control de flujo 120 que incluyen por ejemplo, pero sin limitación a esto, un regulador 122, una válvula 124, una válvula neumática, electroválvula, válvula electromagnética, similares o cualquier combinación de los mismos.

30 La figura 2C muestra un aplicador preferido y opcional 130 con una ilustración esquemática para un aparato de recarga de proyectil 132. Lo más preferiblemente el aparato de recarga 132 comprende un controlador de flujo 120 para controlar el flujo a alta presión al conducto 128 utilizado para recargar el proyectil 142 desde la parte distal 140d a la parte proximal 140p en preparación para una subsiguiente liberación de la onda de choque 105. Opcionalmente, el aparato de recarga 132 puede utilizar una pluralidad de controlador de flujo dedicado 120, por ejemplo, se puede proporcionar un primer controlador de flujo para la entrada 146 que controla la liberación del proyectil 142 hacia el extremo distal 140d, y un segundo el controlador de flujo 120 para controlar el retorno del proyectil 142 desde el extremo distal 140d hacia el extremo proximal 140p. Opcionalmente, y más preferiblemente el aparato de recarga 132 puede utilizar un único controlador de flujo 120 para controlar el flujo de fluido a través de ambos de la entrada 146 y el conducto 128.

40 La figura 3 muestra una vista esquemática ilustrativa en sección transversal de un cabezal de tratamiento opcional 150 según una realización opcional de la presente invención. El cabezal de tratamiento 150 comprende una superficie de generación de onda de choque 152 proporcionada para colisionar con el proyectil 142 y generar la onda de choque. La figura 3 muestra la membrana 154 que encapsula un medio de propagación 156 entre la membrana 154 y la superficie focal 158. Lo más preferiblemente la membrana 154 y la superficie focal 158 se acoplan con una junta de sellado de acoplamiento 153 en la misma que define la abertura y/o la luz para recibir el medio de propagación 156.

45 Opcional y preferiblemente la superficie focal 158 permite dirigir y/o enfocar la onda de choque, donde lo más preferiblemente la forma asumida por la superficie 158 determina las características de onda de choque 105, enfocada o desenfocada, proporcionadas por el cabezal de tratamiento 150. La figura 3 muestra una onda de choque enfocada 105 que emana del cabezal de tratamiento 150 donde las características de onda de choque se determinan lo más preferiblemente por la geometría de la superficie focal de onda de choque 158. Como se muestra, la superficie focal 158 se proporciona en forma de superficie cóncava, por lo tanto lo más preferiblemente lleva a generar ondas de choque enfocadas, como se representa con líneas avanzadas de la onda de choque 105. Ejemplos adicionales se muestran en las figuras 4A-E.

Opcional y preferiblemente el medio de propagación 156 se puede proporcionar, por ejemplo, en forma líquida que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, agua, gel, hidrogel o algo semejante.

55 Opcionalmente, el medio 156 permite facilitar la propagación de la onda de choque desde la superficie focal 158 y sobre el área de tratamiento y/o tejido a través de la membrana 154. Opcionalmente, el medio 156 y la junta de sellado de acoplamiento 153 actúan además como barrera y/o medio absorbente de momento para minimizar el efecto del movimiento mecánico y el momento de la superficie de generación de onda de choque 152 y la superficie focal 158.

Opcionalmente, el medio 156 proporciona una barrera para absorber el movimiento mecánico de aproximadamente 0,5 mm como resultado de la colisión balística entre el proyectil 142 y la superficie 152

5 Las figuras 4A-E muestran realizaciones opcionales para la configuración opcional del cabezal de tratamiento 150. Como se muestra, las diversas ondas de choque 105 que emanan del cabezal de tratamiento 150 pueden tener diferentes características focales basadas en la superficie focal 158 utilizada que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, forma, geometría, dimensión, ángulo, curvatura, similares o cualquier combinación de los mismos.

La figura 4A muestra una onda de choque lineal desenfocada 105L que puede ser proporcionada por una superficie focal lineal 158.

Las figuras 4B-C muestran ondas de choque enfocadas 105F producida con una superficie focal cóncava 158.

10 La figura 4B muestra una superficie cóncava 158 que lleva a una onda de choque enfocada 105F que tiene una longitud focal larga. Opcional y preferiblemente el radio de la superficie focal cóncava 158 configura la longitud focal de la onda de choque resultante 105F.

15 La figura 4C muestra una onda de choque enfocada adicional 105F producida con una superficie focal cóncava 158, donde el grado de curvatura es mayor que el mostrado en la figura 4B, en el mismo que muestra una longitud focal más corta, que la representada en la figura 4B.

La figura 4D muestra un cabezal de tratamiento 150 que forma una onda de choque radial desenfocada 105R, debido a la forma convexa y/o geometría de la superficie focal 158, en donde opcional y preferiblemente el grado de dispersión depende del radio de la superficie 158.

20 Las figuras 4E-F muestran realizaciones opcionales de la presente invención para un cabezal de tratamiento 150 que comprende la superficie focal opcional 158 que tiene una superficie mezclada que comprende diversos segmentos que definen la onda de choque 105.

25 La figura 4E muestra una superficie focal mezclada 158 que comprende segmentos convexos en el canto y cóncavos en su centro, determinando en el mismo la configuración de onda de choque que llevan a un frente de onda de choque 105 que comprende dos ondas de choque enfocadas 105F dispuestas en los cantos y una parte de onda de choque radial desenfocada 105R dispuesta en el centro del frente de onda de choque 105.

Opcional y preferiblemente esta configuración de frente de onda de choque 105, figura 4E, produce un frente de onda de choque 105 que tiene presión igual en todos los puntos a lo largo de su anchura, como las partes enfocadas 105F en los cantos constituyen cualquier pérdida de energía y presión de onda de choque que se experimentan normalmente en los cantos de diferentes formas de las ondas de choque desenfocadas 105R.

30 La figura 4F muestra una superficie focal mixta 158 que comprende un segmento lineal alrededor de la sección media y superficies convexas en sus cantos, determinando en el mismo la configuración de onda de choque que lleva a un frente de onda de choque 105 que comprende dos ondas de choque enfocadas 105F dispuestas en los cantos y una parte de onda de choque lineal desenfocada 105L dispuesta en el centro del frente de onda de choque 105.

35 Opcional y preferiblemente las ondas de choque 105 representadas en la figura 4F tal configuración permite aumentar la energía en el canto del frente de onda de choque mientras se aplana el ancho de banda de energía.

40 Haciendo referencia ahora a la figura 5 que muestra una ilustración esquemática de un aplicador opcional 130 como se ha descrito anteriormente en la figura 2A-B. El aplicador 130 lo más preferiblemente comprende la parte de generación de onda de choque 150, acoplada con la parte de aceleración 140. Lo más preferiblemente la parte de generación de onda de choque 150 se acopla con la parte de aceleración 140 alrededor del extremo distal 140d. Lo más preferiblemente una escuadra de acoplamiento 155 permite acoplamiento mecánicamente o asociar de otro modo las partes 150 y 140. Lo más preferiblemente la junta de sellado 145 se proporciona lo más preferiblemente en forma de anillo tórico permite sellar la parte 150 con la parte 140, como se ha descrito anteriormente. Como se ha descrito anteriormente la parte de generación 150 comprende una superficie de generación de onda de choque 152 proporcionada para colisionar con el proyectil 142 para generar y/o producir una onda de choque 105. Lo más preferiblemente la superficie focal de onda de choque 158 permite determinar el tipo de la onda de choque enfocado o no enfocado, o una combinación que se propagará desde la onda de choque 150.

45 Lo más preferiblemente la parte de aceleración 140 comprende un conducto 144 que tiene un extremo distal 140d y un extremo proximal 140p como se ha descrito anteriormente. Lo más preferiblemente el proyectil 142 se dispone dentro del conducto 144 y puede viajar desde el extremo proximal 140p al extremo distal 140d para colisionar con la superficie 152 para generar una onda de choque. Lo más preferiblemente el proyectil 142 es propulsado y/o energizado por una fuente de fluido a alta presión 110 (no se muestra aquí) que se puede ser entregar de manera controlada por medio de un controlador de flujo de fluido 120, al conducto 144 por medio de la entrada 146, como se muestra.

50 Lo más preferiblemente el conducto 144 comprende un estabilizador de proyectil 148, por ejemplo, proporcionado en forma de imán, electroimán, o algo semejante preferiblemente para centrar y/o estabilizar el proyectil 142 dentro del

conducto 144. Lo más preferiblemente el estabilizador 148 se dispone alrededor del extremo proximal 140p adyacente a la entrada 146.

5 Opcional y preferiblemente el extremo distal 140d del conducto 144 puede tener instalado con un aparato de recarga de solenoide 138, proporcionado para energizar el proyectil 142 hacia el extremo proximal 140p en preparación para una onda de choque sucesiva. Opcional y preferiblemente el aparato de solenoide 138 puede funcionar concertadamente con el estabilizador 148 para propulsar el proyectil 142 hacia el extremo proximal 140p. Opcional y preferiblemente el aparato de recarga de solenoide 138 se pueden proporcionar en forma de solenoide y/o bobina electromagnética o algo semejante.

10 Opcional y preferiblemente el aparato de solenoide 138 puede utilizar el momento del proyectil 142 conforme se traslada a través del solenoide hacia el extremo distal 140d para generar un campo que propulsará el proyectil 142 hacia el estabilizador 148 en el extremo proximal 140p. Lo más preferiblemente el campo generado es dependiente y/o retrasado en el tiempo de manera que se activa y/o libera únicamente después de que el proyectil 142 colisiona con la superficie 152 para produce la onda de choque 105. Opcionalmente, el aparato de solenoide 138 puede permitir activar el estabilizador 148 para crear un campo electromagnético que propulsa el proyectil 142 hacia el extremo proximal 140p. Opcional y preferiblemente el aparato de solenoide 138 puede ser alimentado y/o controlador y/u operado con el módulo de electrónica 160 utilizando el controlador 164, el solenoide 138 retorna el proyectil 142 a la posición inicial, por ejemplo, el estabilizador 148, con una velocidad de aproximadamente 2 m/s a 4 m/sec.

20 El aplicador 130 comprende preferiblemente un aparato de control de flujo 120 que comprende una válvula 124, por ejemplo, proporcionada en forma de válvula de presión de gas como se muestra. Lo más preferiblemente la válvula 124 es una válvula de alta presión capaz de manejar alta presión de aproximadamente 100 bar. Lo más preferiblemente la válvula 124 se controla con el controlador de válvula 124c. Lo más preferiblemente la válvula 124 comprende una pluralidad de resortes de soporte de válvula 124s para facilitar el control de válvula de su abertura hacia la entrada 146. Lo más preferiblemente la válvula 124 por medio del controlador 124c permite controlar la presión de fluido que entra y/o la pone a disposición a la entrada 146, controlando en el mismo la presión proporcionada al acelerador 140 y el conducto 144. Opcional y preferiblemente la tensión de la válvula 124 y la potencia de válvula requerido para abrir y/o cerrar la válvula 124 respecto a la entrada 146 se puede controlar con un controlador de tensión de resorte de válvula 124t. Lo más preferiblemente el controlador de tensión 124t permite ajustar la válvula 124 alrededor de los resortes 124s para controlar la potencia necesaria para activar la válvula 124.

30 Lo más preferiblemente el aparato de control de flujo 120 se provee de suministro de alta presión desde la fuente de alta presión 110 no se muestra a través de un acoplamiento con entrada de alta presión 115 que permite a un fluido comprimido a alta presión fluir desde la fuente 110 hacia el aparato de control 120 y finalmente hacia el aplicador 130 por medio de la entrada 146 para generar una onda de choque al colisionar el proyectil 142 con la superficie 152.

35 La figura 6 muestra una realización opcional del aplicador 130 como la representada en la figura 5 que comprende sin embargo además un aparato de recarga 132 mostrado en forma de acumulador de presión de retroceso 134. Lo más preferiblemente, el acumulador de presión 134 permite acumular presión liberada durante el desplazamiento del proyectil hacia el extremo distal 140d del conducto 144 suficiente para propulsar el proyectil 142 de regreso hacia el extremo proximal 140p.

40 La figura 7 muestra una realización opcional adicional del aplicador 130 similar a la representada en la figura 5 y 6, que comprende sin embargo un aparato de recarga 132 que utiliza un aparato de control de flujo 120, por ejemplo, como se muestra en la figura 2C. Lo más preferiblemente el aparato de control 120 se provee de un aparato de válvula dual que comprende una primera la válvula 124 para controlar el flujo a alta presión a la entrada 146 y una segunda válvula 126 proporcionada para controlar la función de recarga del aparato 132. Lo más preferiblemente la válvula 124 permite controlar el movimiento hacia delante del proyectil 142 desde el extremo proximal 140p al extremo distal 140d que genera una onda de choque 105 al colisionar con la superficie 152. Lo más preferiblemente la válvula 126 permite controlar los movimientos hacia atrás del proyectil 142 desde el extremo distal 140d al extremo proximal 140p. Lo más preferiblemente la segunda válvula 126 permite hacer emerger el proyectil hacia el extremo proximal 140p opcionalmente, por medio de liberar presión adyacente al extremo distal 140dm, por medio del conducto 126c. Opcional y preferiblemente el aparato de control de flujo 120 utiliza una única fuente de alta presión 110 para ambas de la primera válvula 124 y la segunda válvula 126 por medio de la entrada 115 donde el flujo a alta presión se entrega a la válvula 124 directamente y a la válvula 126 por medio de un conducto de baipás 128, en el mismo ambas válvulas 124, 126 del controlador de flujo 120 se proporcionan con fluido a alta presión desde una única fuente de alta presión 110.

55 La figura 8 muestra una realización opcional adicional de la presente invención para un sistema de tratamiento de onda de choque balística extracorpórea 100 y en particular un aplicador ESWT 130. La figura 8 representa una realización opcional del sistema 100 que comprende una fuente de fluido a alta presión 110 en forma de cilindro de gas que comprende un fluido comprimido, mostrado en forma de dióxido de carbono. La fuente de fluido a alta presión 110 se muestra en forma de cilindro de gas portátil que comprende dióxido de carbono presurizado que tiene una presión de aproximadamente 70 bar. Lo más preferiblemente el sistema 100 se configura para utilizar una presión operacional de aproximadamente 60 bar y más preferiblemente a aproximadamente 56 bar, a temperatura ambiente.

El sistema 100 de la figura 8 como se muestra comprende, el módulo de electrónica 160 que comprende una pantalla 166 para exponer el estado del sistema 100, y controles 164 para controlar el sistema 100. Opcionalmente, el módulo electrónico 160 se puede utilizar para comunicar y/o vincular de otro modo con un dispositivo auxiliar que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, un teléfono móvil, teléfono inteligente, ordenador, servidor, ordenador portátil, consola de dispositivo médico, o dispositivo semejante que comprende capacidades de procesamiento y comunicación. Opcionalmente, un dispositivo auxiliar puede permitir controlar y/o comunicar con el sistema 100 por medio del módulo de electrónica 160 o cualquier miembro del mismo.

La figura 8 representa el aplicador 130 que comprende un aparato de recarga 138 que comprende un aparato de recarga de solenoide como se ha descrito anteriormente en la figura 5, lo más preferiblemente operado y/o controlado con el módulo electrónico 160.

El conducto 144 comprende una abertura de liberación de presión 147 dispuesta adyacente al extremo distal 140d alrededor de la superficie de generación 152. Lo más preferiblemente la abertura de liberación de presión 147 permite liberar presión acumulada creada dentro del conducto 144.

El control de flujo 120, lo más preferiblemente comprende una pluralidad de válvulas 124 y un aparato de activación 126, para controlar el flujo en el aplicador 130 desde la fuente de alta presión 110. Lo más preferiblemente el control de flujo 120 permite controlar el flujo de manera que un aplicador 130 se provee de una presión operacional de al menos 56 bar y hasta aproximadamente 100 bar.

La figura 9A muestra una ilustración esquemática de un sistema opcional de onda de choque balística extracorpórea 101, similar al descrito en la figura 1B. Lo más preferiblemente el sistema 101 representa el uso de una onda de choque extracorpórea balística en una aplicación de litotricia, en donde opcionalmente, se utiliza una pluralidad de aplicadores 130 sobre un área de tratamiento 50 que comprende un objetivo de tratamiento 52, por ejemplo, cálculo, piedra de riñón, cálculo biliar, o algo semejante.

El sistema 101 comprende una pluralidad de aplicadores de onda de choque balística 130 según realizaciones opcionales de la presente invención. Lo más preferiblemente una pluralidad de aplicadores 130 utilizan una fuente de alta presión 110, como se ha descrito anteriormente, donde el flujo de la fuente de alta presión puede ser controlado con el controlador de flujo 120 que comprende al menos uno y opcionalmente, una pluralidad de reguladores 122 y/o válvulas 124 en combinaciones opcionales.

Opcionalmente, el sistema 101 puede estar en comunicación con un dispositivo auxiliar 60, por ejemplo, para determinar parámetros de tratamiento y/o protocolo. Opcionalmente, los parámetros de tratamiento pueden incluir por ejemplo, aunque sin limitación a esto, amplitud de onda de choque, frecuencia de onda de choque, número de ondas de choque, configuración de onda de choque, ubicación de tratamiento, determinación de zona focal, similares o cualquier combinación de los mismos.

Opcional y preferiblemente el uso de una pluralidad de aplicadores 130, como se muestra, por ejemplo, de manera concertada, en donde todos los aplicadores tienen un único objetivo o unido 52 como se muestra, puede permitir reducir drásticamente el número de ondas de choque requeridas durante el tratamiento, por ejemplo, litotricia. Opcional y preferiblemente el sistema 101 puede permitir reducir el número de ondas de choque requeridas tanto debido al número de aplicadores 130 y a su vez cabezales de tratamiento 150 implicados en el tratamiento. Opcionalmente, la zona de alta energía y focal proporcionada por el aplicador de onda de choque balística extracorpórea 130 que utiliza alta presión operacional de aproximadamente 50 bar a aproximadamente 100 bar, según la presente invención, permite reducir el número de onda de choque requerido para realizar la litotricia.

Opcionalmente, el sistema 101 que utiliza una pluralidad del aplicador 130 permite formar colectivamente una zona focal colectiva de aproximadamente 5 mm hasta aproximadamente 30 mm o más, aproximadamente un objetivo 52. Opcionalmente, cada aplicador 130 que comprende el sistema 101 puede proporcionar una zona focal individual 105F de tamaño variable que incluye por ejemplo, pero sin limitación a esto, tamaño seleccionado del grupo de hasta aproximadamente 5 mm, de aproximadamente 0,5 mm hasta aproximadamente 4,5 mm, hasta aproximadamente 3 mm, hasta aproximadamente 2 mm, de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 2 mm, hasta aproximadamente 1 mm o algo semejante, donde la zona focal individual 105F puede ser dirigida hacia el objetivo 52. La figura 9B muestra una vista esquemática acercada del objetivo 52, que representa zonas focales individuales 105F que permiten crear una zona focal sistémica y/o unificada y/o frente de onda de choque 105 y/o efecto de tratamiento sistémico alrededor del objetivo 52. Opcional y preferiblemente, tener zonas focales dirigidas 105 y zonas focales individuales de dirección 105F, permite aumentar la energía proporcionada al objetivo de litotricia 52 en el mismo reduciendo enormemente el número de ondas de choque, y/o tratamientos y/o tiempo requerido para retirar el objetivo 52.

Opcionalmente, los parámetros de tratamiento pueden incluir por ejemplo, aunque sin limitación a esto, frecuencia de onda de choque, intensidad de onda de choque, presión de onda de choque, número de onda de choque, profundidad de penetración, zona focal, geometría de objetivo, tamaño de objetivo, profundidad de objetivo, similares, o cualquier combinación de los mismos.

Las presentes invenciones no están limitadas a ningún único aspecto ni realización del mismo, ni cualquier combinación y/o permutaciones de tales aspectos y/o realizaciones. Además, cada uno de los aspectos de las

presentes invenciones, y/o realizaciones de los mismos, se pueden emplear solos o en combinación con uno o más de los otros aspectos de las presentes invenciones y/o realizaciones de los mismos. En aras de brevedad, muchas de esas permutaciones y combinaciones no se tratarán por separado en esta memoria.

5 Por lo tanto, lo anterior se considera ilustrativo únicamente de los principios de la invención. Además, puesto que a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente numerosas modificaciones y cambios, no se describe para limitar la invención a la construcción y funcionamiento exactos mostrados y descritos y, por consiguiente, todas las modificaciones y equivalentes adecuados a los que se pueden recurrir, cayendo dentro del alcance de la invención.

10 Habiendo descrito una realización preferida específica de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, se apreciará que la presente invención no se limita a esa precisa realización y esos cambios y modificaciones diversos se pueden efectuar en el mismo por un experto en la técnica sin salir del alcance de la invención definido por las reivindicaciones anexas.

15 Si bien la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realización, se ha comprendido que las relaciones dimensionales óptimas para las partes de la invención, incluyen variaciones en tamaño, materiales, forma, figura, función y manera de funcionamiento, ensamblaje y uso, se consideran fácilmente evidentes y obvios para el experto en la técnica, y todas relaciones equivalentes a lo ilustrado en los dibujos y descrito en la memoria descriptiva pretenden estar abarcados por la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (100, 101) para producir ondas de choque balísticas extracorpóreas de alta presión (105), comprendiendo el sistema:
  - 5 al menos un aplicador de onda de choque balística de alta presión (130), que comprende una parte de aceleración de proyectil (140) y al menos una parte de generación de onda de choque (150); dicha onda de choque (105) se genera por una colisión entre un proyectil acelerado (142) dispuesto dentro de dicha parte de aceleración de proyectil contra una superficie de generación de onda de choque (152) dispuesta en dicha parte de generación de onda de choque (150); dicha superficie de generación de onda de choque (152) se configura para aguantar impacto balístico de alta presión con dicho proyectil (142);
  - 10 en donde dicha parte de generación de onda de choque (150) comprende dicha superficie de generación de onda de choque (152) que se configura para aguantar impacto balístico de alta presión con dicho proyectil (142);  
una superficie focal (158) configurada para dar forma a las ondas de choque generadas según parámetros de tratamiento requeridos;
  - 15 y un medio de propagación de onda de choque (156) proporcionado para propagar la onda de choque desde la superficie focal (158) sobre un área de tratamiento (50) a través de una membrana (154);  
el sistema comprende además una fuente de alta presión gaseosa (110) y un controlador de flujo a alta presión (120) para energizar y acelerar dicho proyectil de manera controlable y dirigida; el sistema caracterizado por que dicha fuente de alta presión gaseosa (110) y controlador de flujo a alta presión (120) se configura para proporcionar una presión operacional de hasta aproximadamente 100 bar, en donde dicha presión operacional se utiliza para acelerar dicho proyectil (142); en donde dicho proyectil (142) genera una onda de choque que tiene una intensidad de aproximadamente 20 Julios hasta aproximadamente 80 Julios (J).
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho proyectil (142) es acelerado por dicha presión operacional para asumir una velocidad hasta aproximadamente 180 m/s.
3. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha fuente de alta presión gaseosa (110) tiene presión hasta aproximadamente 300 bar.
4. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha parte de aceleración (140) se asocia además con un aparato de recarga (132) seleccionado de un acumulador de presión (134), un aparato de recarga basado en solenoide (138), un aprovechador de energía de retroceso, un electroimán, un imán, o cualquier combinación de los mismos.
5. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un aparato de recarga de proyectil (132) que utiliza dicho controlador de flujo de gas (120) para recargar proyectil (142) en preparación para una subsiguiente liberación de onda de choque (105) por medio de controlar el flujo a alta presión a través de un conducto de baipás (128).
6. El sistema de la reivindicación 4, en donde el aparato de recarga (132) comprende al menos un controlador de flujo (120, 122, 124, 126) configurado para recargar el proyectil al producir una presión negativa (esencialmente vacío) utilizada para tirar de dicho proyectil (142) hacia el extremo proximal (140p).
7. El sistema de la reivindicación 5, en donde dicho aparato de recarga (132) comprende dos válvulas de control de flujo (124, 126) que se conectan comúnmente a una única fuente de alta presión (110) en donde una primera válvula de control de flujo (124) se utiliza para el movimiento hacia delante de dicho proyectil (142) desde el extremo proximal (140p) al extremo distal (140d) para generar una onda de choque (105); y en donde una segunda válvula de control de flujo (126) se utiliza para la recarga de dicho proyectil desde el extremo distal (140d) al extremo proximal (140p) a través de un conducto de baipás (128, 126c) por medio de liberar gas a alta presión adyacente a extremo distal (140d) para iniciar la retroflujo de dicho proyectil (142).
8. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho aplicador de onda de choque (130) comprende un estabilizador de proyectil (148) montado alrededor del conducto de aceleración, dicho estabilizador seleccionado de un imán o un electroimán.
9. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha parte de generación de onda de choque se selecciona de un grupo de partes de generación de ondas de choque que comprende dichas superficies focales de onda de choque (158) que se configuran para generar patrones de onda de choque seleccionados de: onda de choque enfocada, onda de choque enfocada corta, onda de choque enfocada larga, ondas de choque desenfocadas, ondas de choque desenfocadas lineales o cualquier combinación de las mismas.
10. El sistema de la reivindicación 1, en donde el gas comprimido que proporciona dicha fuente de alta presión gaseosa se selecciona del grupo que consiste en:
  - a. nitrógeno o aire en donde dicho regulador de alta presión entrega una presión operacional de hasta aproximadamente 100 bar a dicho aplicador de onda de choque; o

b. nitrógeno o aire en donde dicho regulador de alta presión entrega una presión operacional de aproximadamente 50-70 bar a dicho aplicador de onda de choque; o

c. dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en donde dicho regulador de alta presión entrega una presión operacional de aproximadamente 60 bar a dicho aplicador de onda de choque; o

5 d. cualquier combinación de los mismos

11. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha fuente de alta presión gaseosa (110) se selecciona del grupo que consiste en:

a. cilindro de gas interno;

b. cilindro de gas externo conectado por una tubería;

10 c. depósito de presión de gas;

d. compresor;

e. bomba de presión de gas;

f. bomba neumática;

g. cualquier combinación de los mismos

15 12. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho aplicador comprende una cámara de depósito de presión interna que se configura para ser rellena desde una fuente externa.

20 13. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho medio de propagación (156) se selecciona de un grupo de materiales que se caracterizan por baja impedancia acústica, tales como: agua, hidrogel, gel, cualquier combinación de los mismos; y en donde dicho medio de propagación (156) sirve además para entregar la energía de onda de choque desde la parte de generación de onda de choque mientras se absorbe esencialmente todo el movimiento mecánico resultante de la colisión balística entre dicho proyectil (142) y dicha superficie de generación de onda de choque (152).

14. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de dichos aplicadores de ondas de choque (130) que se disponen relativamente entre sí para formar una zona focal seleccionado de:

25 a. una zona focal colectiva;

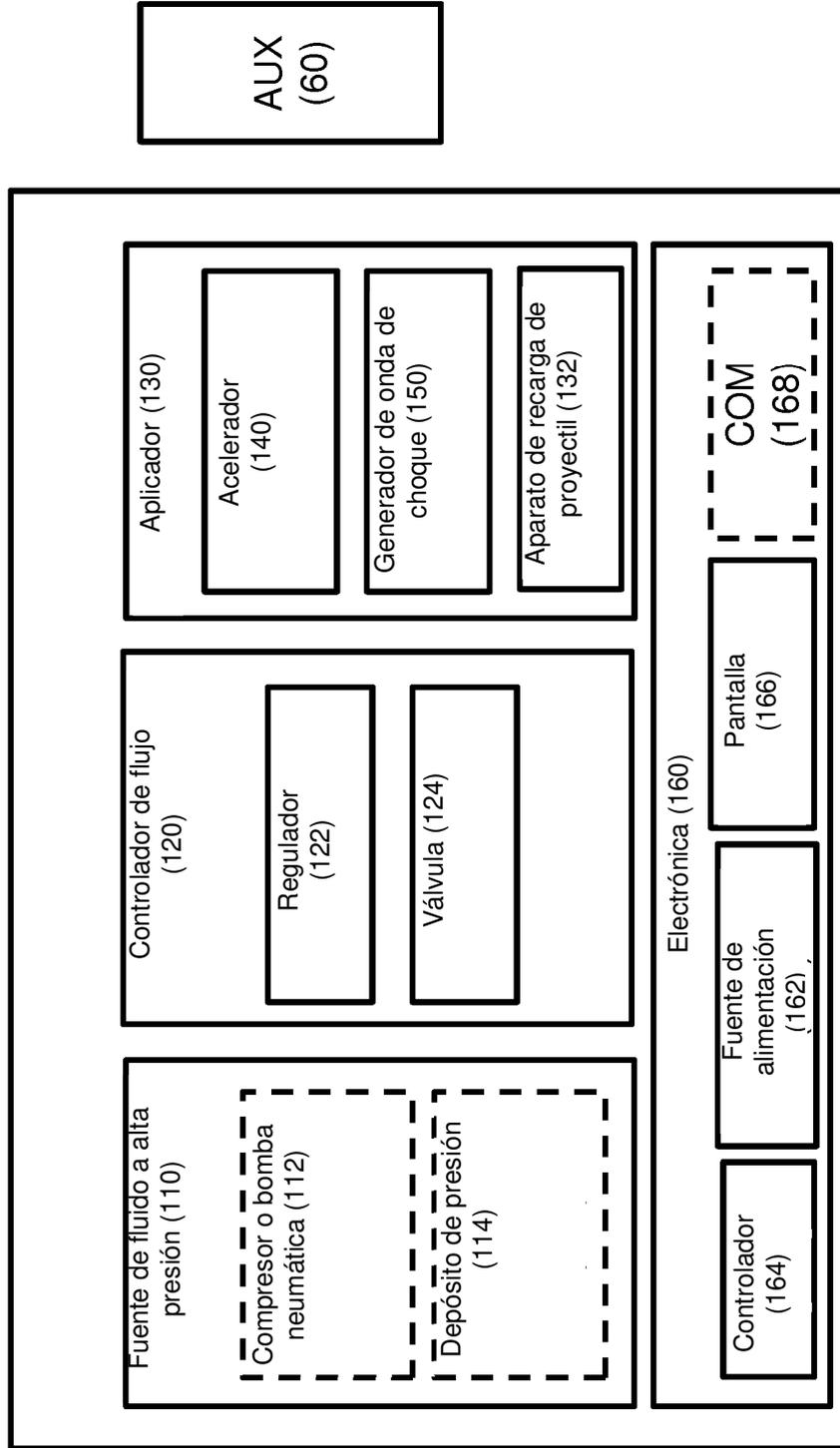
b. una zona focal unificada;

c. zonas focales individuales; y

d. un frente de onda de choque;

30 el sistema caracterizado por que dicha pluralidad de aplicadores de ondas de choque se configuran para ser usadas de manera concertada en el mismo provocando entrega concertada de una pluralidad de ondas de choque a dicha zona focal.

FIG. 1A



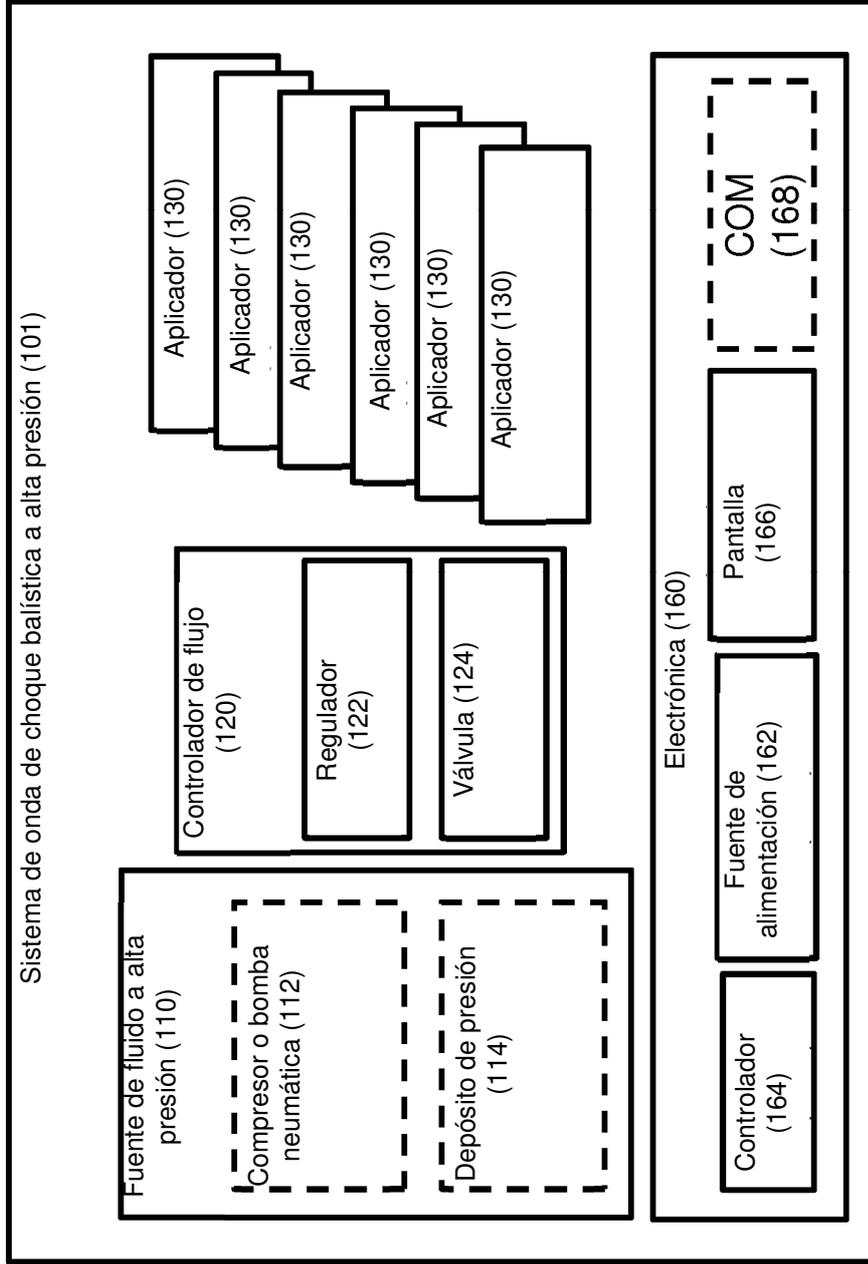


FIG. 1B

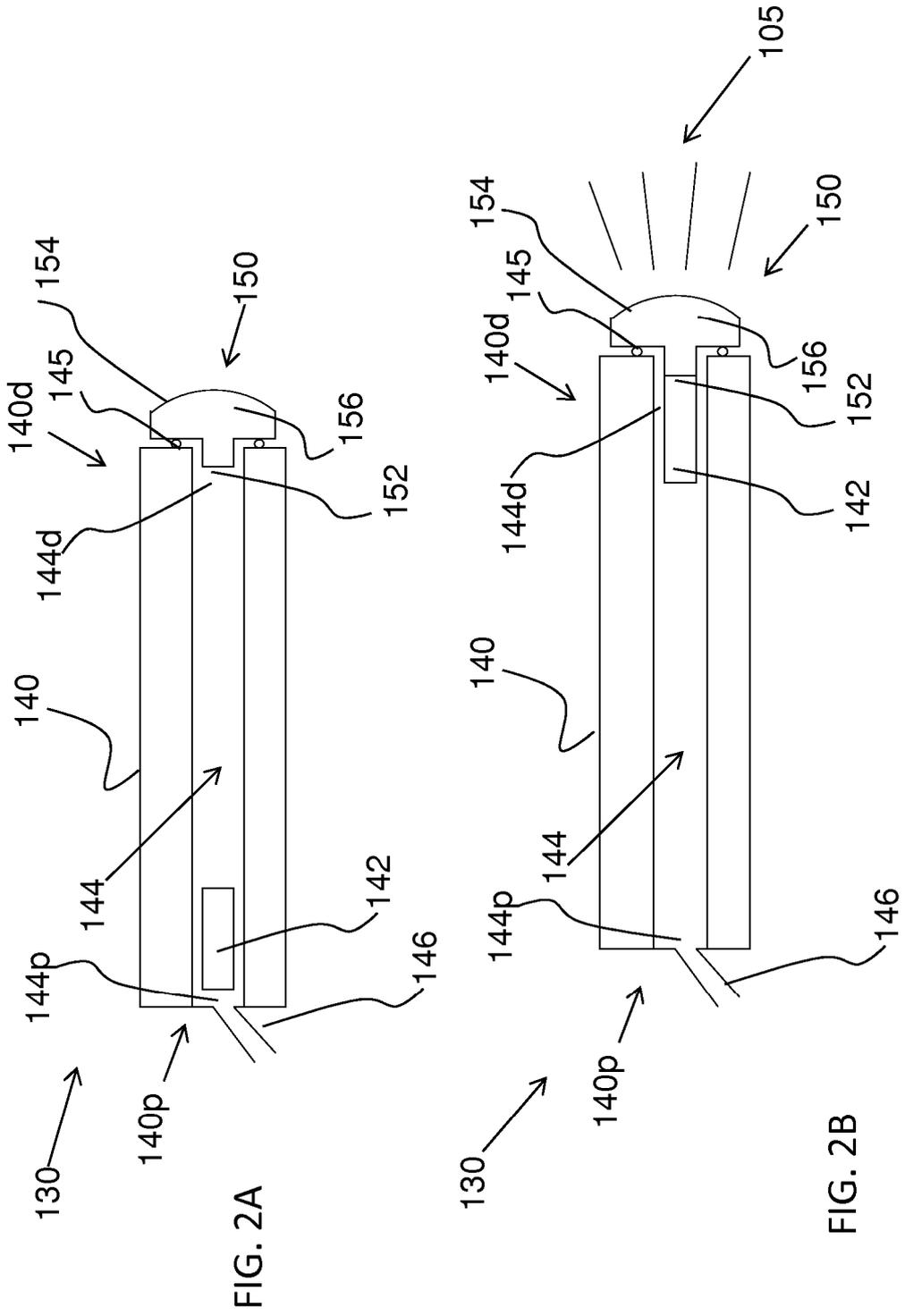
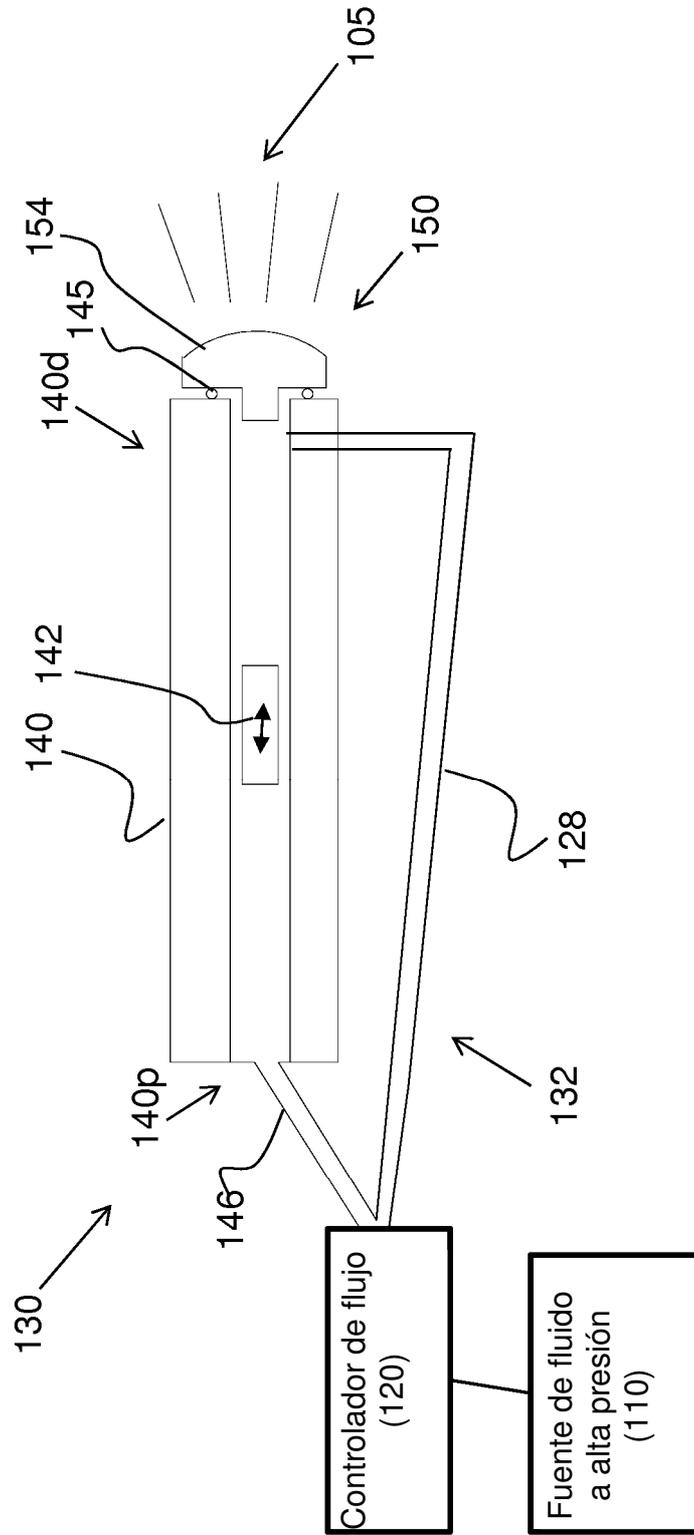


FIG. 2C



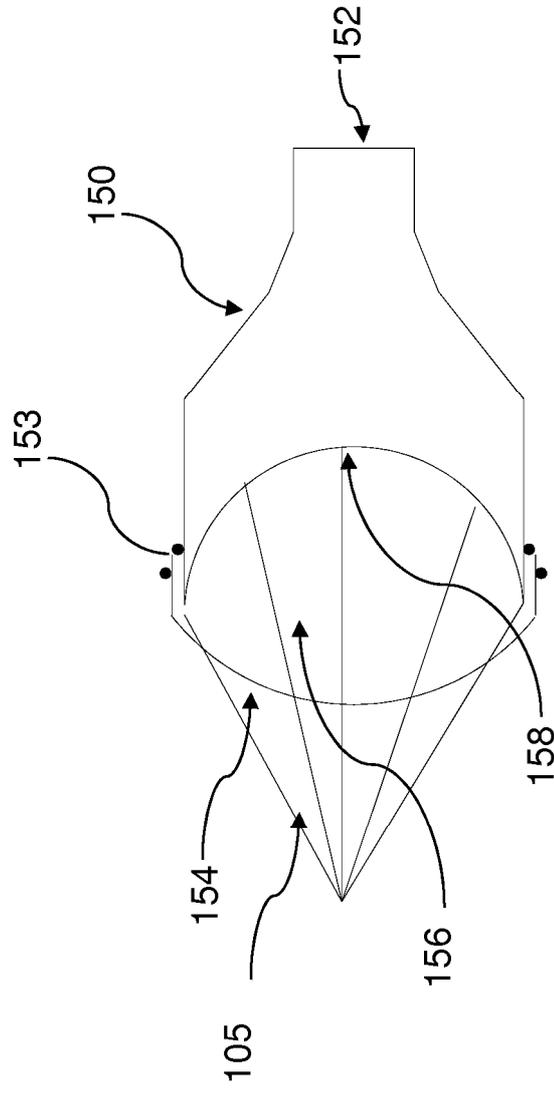
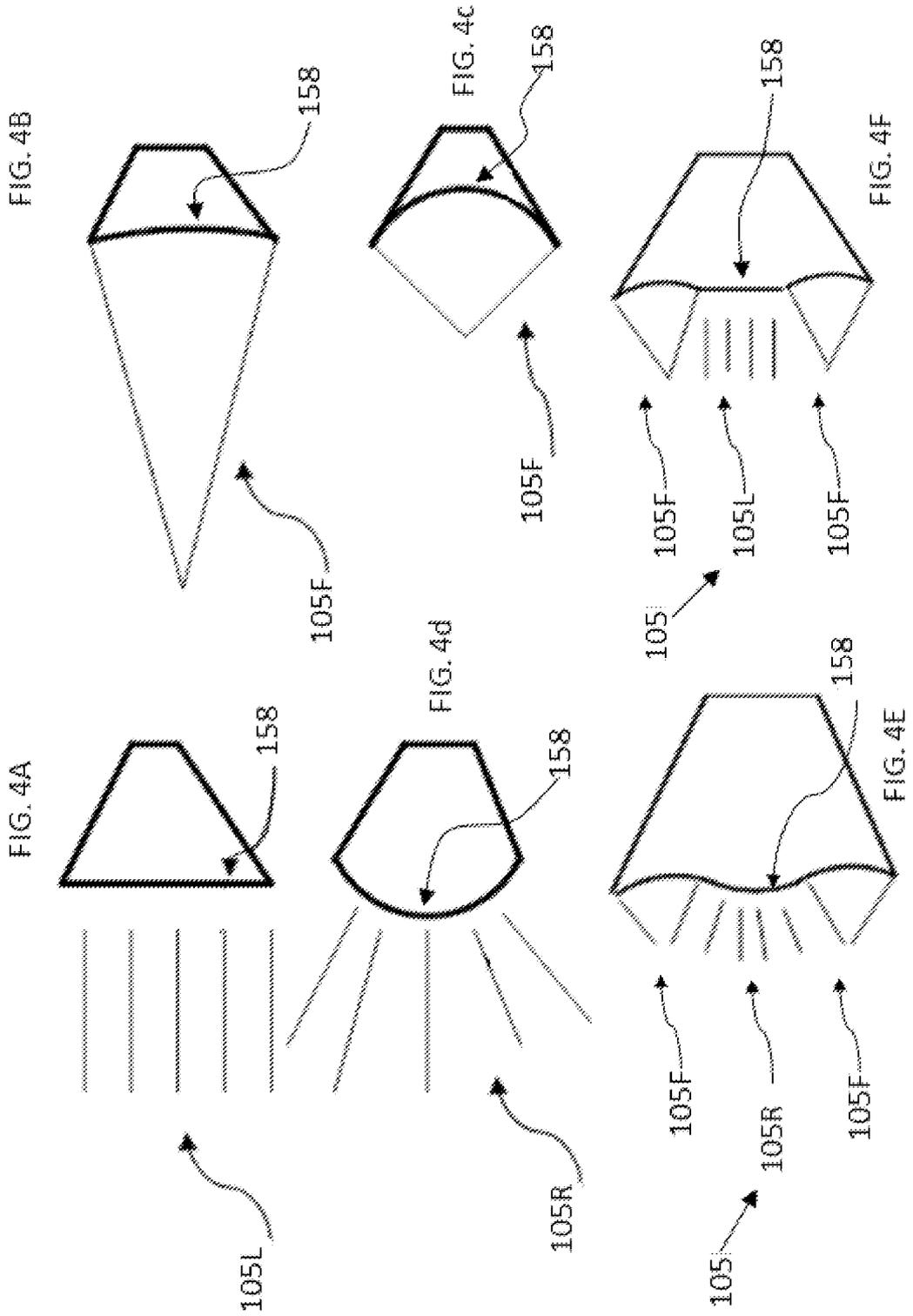


FIG. 3



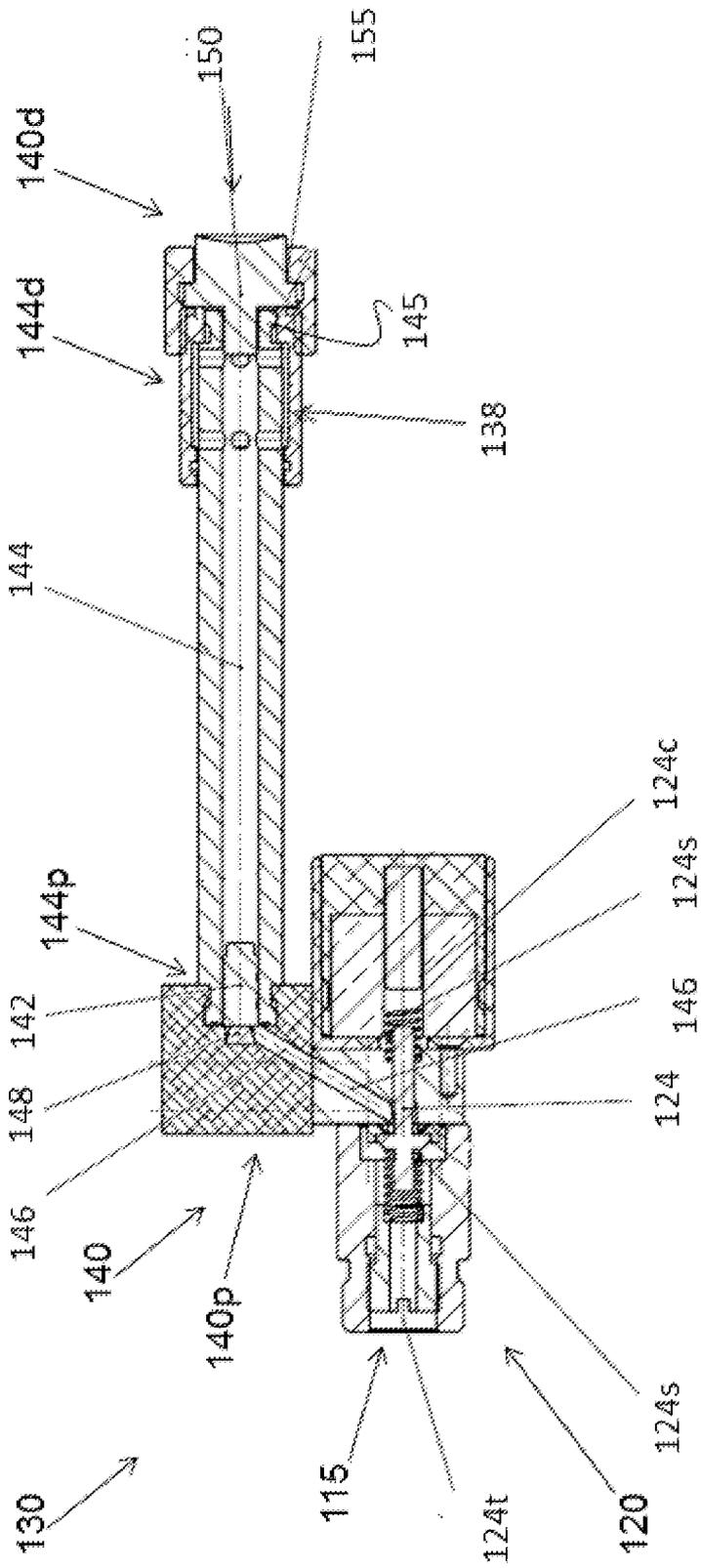


FIG. 5

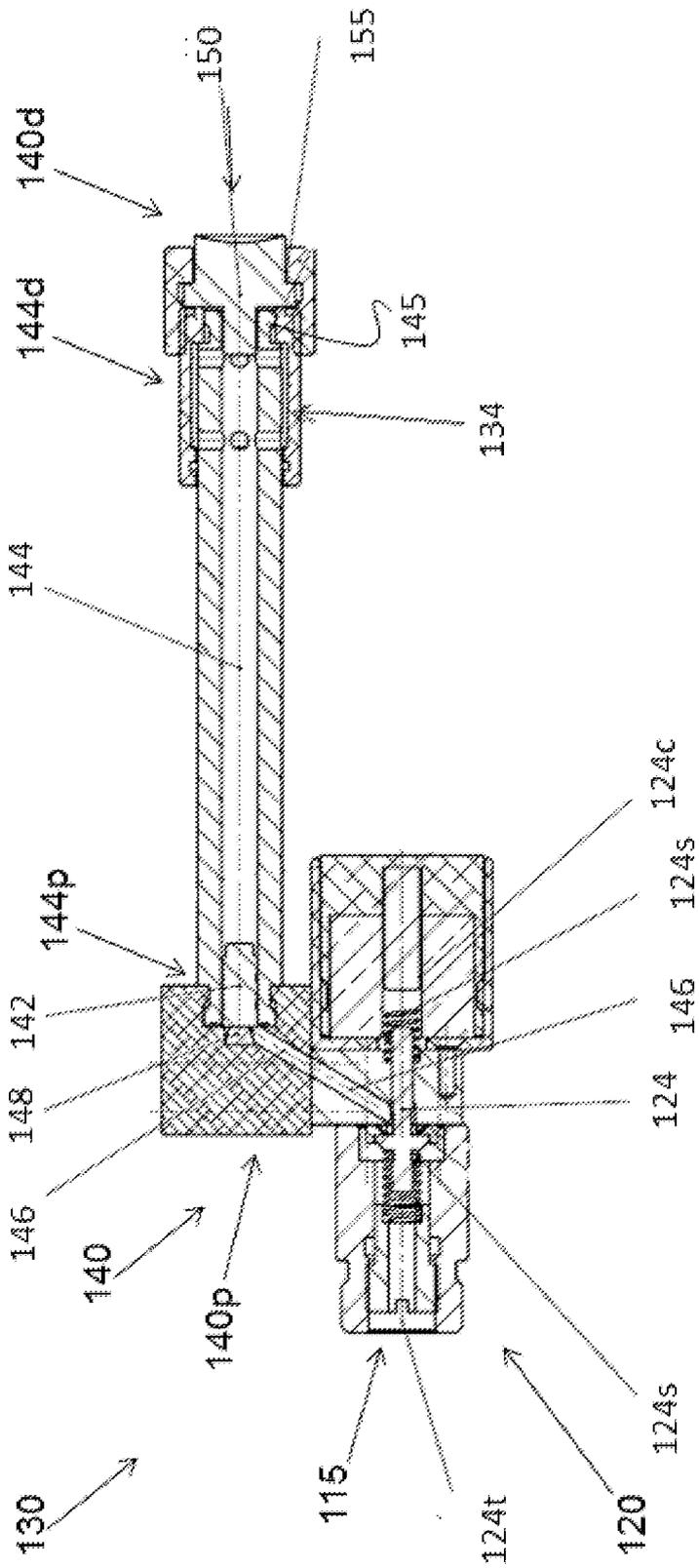


FIG. 6



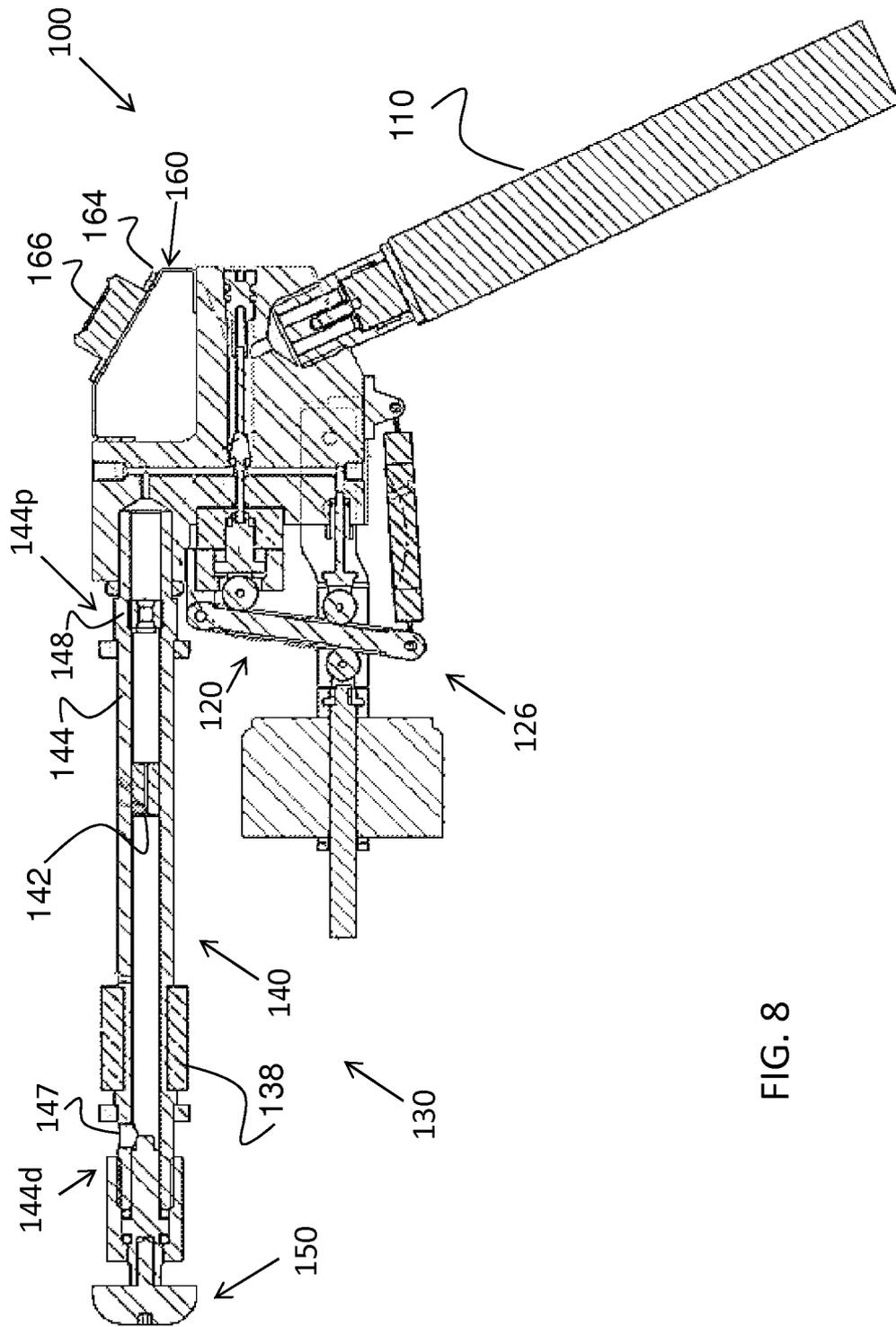


FIG. 8

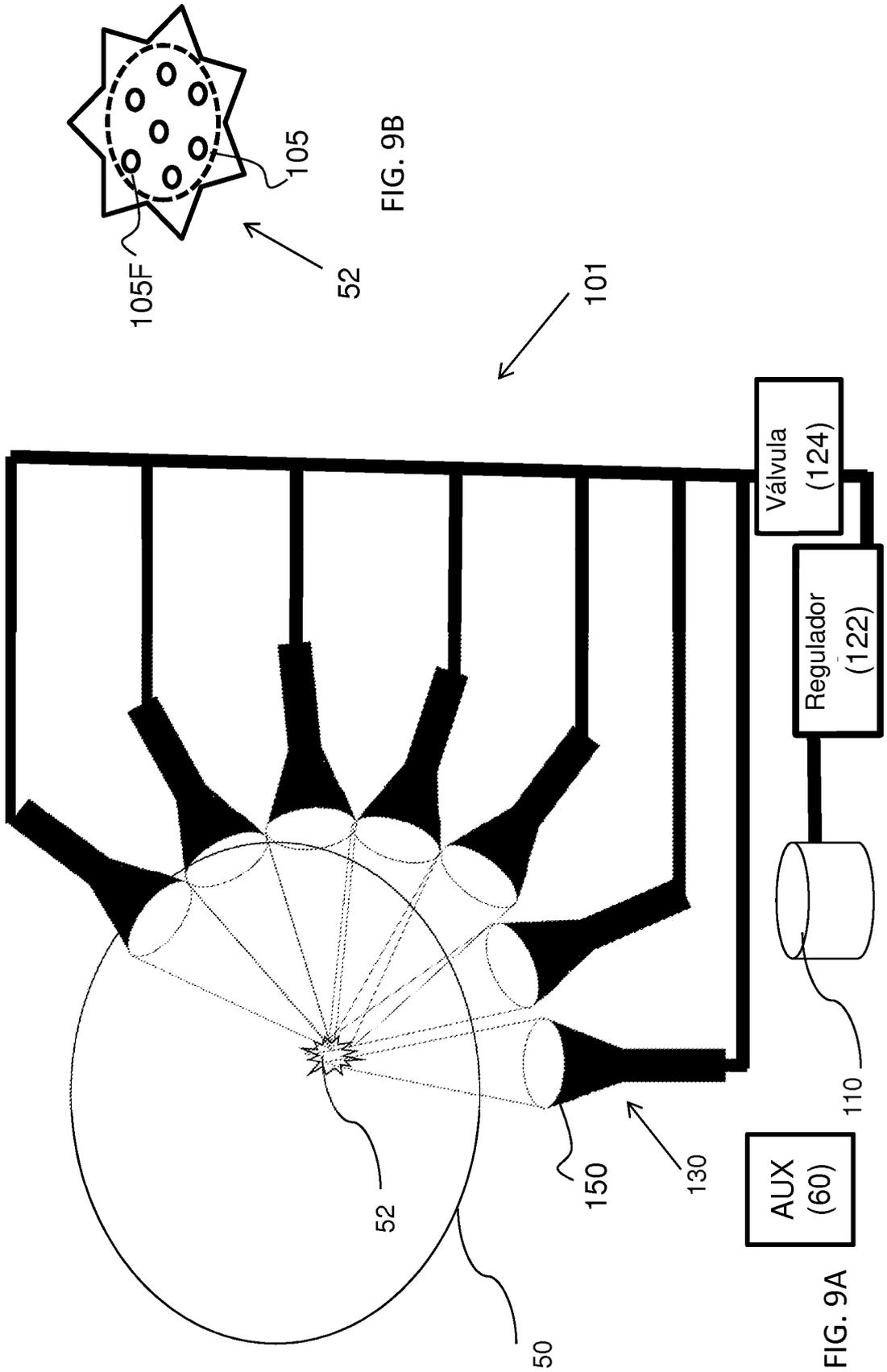


FIG. 9B

FIG. 9A