

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 341**

51 Int. Cl.:

A61N 1/39 (2006.01)
A61B 5/06 (2006.01)
A61M 11/00 (2006.01)
A61N 1/08 (2006.01)
A61N 1/05 (2006.01)
A61B 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2013 PCT/DE2013/000633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14063679**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2013 E 13811775 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2911738**

54 Título: **Dispositivo y aparato multifuncional para aplicar impulsos de corriente a tejido corporal**

30 Prioridad:
27.10.2012 DE 102012021136

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2018

73 Titular/es:
**L&S MEDTEC GBR (100.0%)
Weglanger 32
89155 Erbach, DE**

72 Inventor/es:
**LIU, YUEFEI y
SIMON, HANS-JÖRG**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 667 341 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y aparato multifuncional para aplicar impulsos de corriente a tejido corporal

5 La presente invención se refiere a un dispositivo que está destinado a aplicar impulsos de corriente a tejido corporal predefinido y puede colocarse sobre superficies corporales de organismos, así como a un aparato multifuncional con un dispositivo de este tipo. El tejido corporal predefinido puede tratarse de tejido muscular interno u órganos internos de organismos vivos, tanto de humanos como de animales o plantas, pero también de tejido muscular interno u órganos internos de organismos muertos, como cadáveres humanos o cadáveres de animales.

10 Al tejido corporal de organismos muertos se le aplican impulsos de corriente usualmente con fines de investigación, mientras que la aplicación de impulsos de corriente a tejido corporal de organismos vivos es necesaria en general por motivos médicos. Un ejemplo conocido de un dispositivo para aplicar impulsos de corriente a órganos internos por motivos médicos son los marcapasos, que estimulan los músculos del corazón del paciente mediante impulsos eléctricos y de este modo estimulan su contracción. Además, para el tratamiento de trastornos del ritmo cardíaco como la fibrilación ventricular, se conocen desfibriladores con electrodos de gran superficie, que se disponen sobre el tórax de pacientes para aplicar al corazón impulsos de corriente a través del pecho. En la medicina de urgencias, los desfibriladores desempeñan un importante papel. Por consiguiente, se tienen preparados numerosos desfibriladores no sólo en los servicios de urgencias de los hospitales y en vehículos del servicio de salvamento, sino también en muchos lugares públicamente accesibles, donde en caso de emergencia están disponibles para un uso incluso por parte de legos en medicina.

20 Sin embargo, especialmente en los casos de una parada de la acción cardíaca eléctrica y mecánica denominada asistolia, que si no se trata oportunamente en un plazo de unos pocos minutos produce la muerte, los desfibriladores son ineficaces. A diferencia de la fibrilación ventricular, en la que la desfibrilación mediante un desfibrilador constituye una medida de ayuda específica y eficaz, las asistolias son la causa de una proporción mucho mayor de muertes cardíacas. En este caso existe todavía una carencia de un tratamiento específico que pueda llevarse a cabo eficazmente. Por lo tanto, hoy día se depende forzosamente del uso de masajes cardíacos extracorpóreos como única posibilidad para el tratamiento de emergencia de asistolias. Sin embargo, éstos requieren cierta medida de habilidad y a los legos sin experiencia les resulta difícil realizarlos. Pero incluso los masajes cardíacos realizados por personal especializado y con experiencia tienen una tasa de éxito muy pequeña, de menos de un 5%, y además acarrear al paciente por regla general efectos colaterales no deseados que pueden llegar a perjudicar considerablemente su salud, como lesiones en órganos internos o fracturas costales. Por estos motivos es particularmente deseable una posibilidad de acción de marcapasos intracardiaca para el tratamiento de emergencia de asistolias, lo que sin embargo no es posible sin colocar previamente un electrodo en el corazón. Actualmente se conocen distintos procedimientos con los que pueden colocarse diversos equipos médicos en tejido corporal interno o en órganos internos o cerca de órganos internos de organismos vivos o muertos. Por el documento US 6.309.370 B1, por ejemplo, se conoce un catéter compuesto de un material flexible, que está previsto para ser introducido automáticamente o manualmente a través de una arteria en un ventrículo. Con este fin, el catéter está provisto de un sensor de posición para determinar la posición de un tramo final delantero del catéter en relación con el corazón y con el ventrículo. Un sensor de posición adecuado para este fin se describe a su vez en el documento WO 96/05768 A1.

40 El documento US 6.176.856 B1 describe un sistema de catéteres con un catéter exterior y un catéter interior que está alojado con posibilidad de movimiento dentro del catéter exterior. En el extremo delantero del catéter interior está dispuesta una unidad de penetración. En el interior de la unidad de penetración está previsto un medio de alimentación de energía. El aparato sirve para introducir de forma controlada una aguja en el epicardio con el fin de llevar a cabo la, así llamada, revascularización transmiciocárdica.

45 El documento US 2002/0120260 A1 describe un dispositivo según la primera parte de la reivindicación independiente 1.

50 Sin embargo, todos los procedimientos conocidos para introducir aparatos médicos en organismos llevan asociado un gran gasto de tiempo y pueden ser realizados casi sólo por personal médico especializado con el equipamiento correspondiente. Actualmente, incluso la introducción de un electrodo en el corazón, para llevar a cabo acciones de marcapasos intracardiacas con el mismo, es posible sólo con una intervención operatoria larga y complicada. Por estos motivos tampoco existe en la actualidad ninguna posibilidad de tratamiento de emergencia de asistolias, en las que el tiempo es un factor crítico, mediante acciones de marcapasos intracardiacas, ni para médicos o asistentes con experiencia ni desde luego para legos en medicina.

55 En vista de esta problemática, el objetivo de la presente invención es crear un dispositivo y un aparato multifuncional con un dispositivo de este tipo que posibiliten, incluso a legos sin experiencia en medicina, suministrar impulsos de corriente rápidamente a tejido corporal de organismos.

Este objetivo se logra mediante el dispositivo con las características de la reivindicación 1 y mediante el aparato multifuncional con las características de la reivindicación 13. Las reivindicaciones dependientes tienen por objeto realizaciones preferidas.

Para aplicar o suministrar impulsos eléctricos a tejido corporal predefinido de un organismo, por ejemplo un órgano interno como el corazón, un usuario coloca en primer lugar el dispositivo según la invención sobre un lugar de la superficie corporal del organismo que preferiblemente esté lo más cerca posible de una posición objetivo definitiva para el dispositivo. A continuación, el equipo de detección de posición detecta la posición de al menos una parte del dispositivo, que está apoyado en la superficie corporal, en relación con el tejido corporal al que se han de suministrar impulsos de corriente o con una parte del mismo. Dicha parte del dispositivo se trata preferiblemente de la unidad de penetración o de una parte de la misma, como por ejemplo un tramo final delantero de la unidad de penetración o el electrodo. Siempre que el tejido corporal al que se han de aplicar impulsos de corriente se trate del corazón del organismo, el equipo de detección de posición puede detectar la posición del dispositivo o de una parte del mismo en relación con, por ejemplo, uno de los ventrículos. El equipo de detección de posición comprueba la posición detectada y, en función de esta comprobación, el medio de emisión de señales emite al menos una señal. Si, durante la comprobación, el equipo de detección de posición clasifica la posición detectada como adecuada para llevar la unidad de penetración a la posición final, el medio de emisión de señales emite por ejemplo al menos una primera señal. El medio de emisión de señales puede además estar preparado para, además de la primera señal que se emite cuando la posición detectada se clasifica como adecuada, emitir al menos una segunda señal cuando la posición de clasifique como no adecuada, siendo ambas señales diferentes entre sí. Si se considera inadecuada la posición detectada, dependiendo de la forma de realización del dispositivo según la invención el dispositivo de emisión de señales por ejemplo no emite ninguna señal o emite al menos una segunda señal, lo que señala al usuario que la unidad de penetración, en su posición actual, no puede penetrar correctamente en el organismo y entrar en contacto con el tejido corporal y que es necesario desplazar el dispositivo a otro lugar sobre la superficie corporal. Como alternativa puede estar prevista la emisión de al menos una señal correspondiente sólo para el caso de que la posición detectada se considere inadecuada, mientras que no se emite ninguna señal en cuanto la posición detectada se clasifica como adecuada. Una vez desplazado el dispositivo, el equipo de detección de posición detecta la posición en cada caso nueva del dispositivo o de la parte del dispositivo en relación con el tejido corporal y, en función de si esta nueva posición se clasifica como adecuada o no, el medio de emisión de señales emite una señal predefinida o no la emite. Si el medio de emisión de señales señala de nuevo que la posición detectada no es adecuada, el usuario habrá de desplazar de nuevo el dispositivo en busca de una posición en la que la unidad de penetración pueda alcanzar la posición final. Este proceso se repite hasta que se encuentre una posición adecuada y el medio de emisión de señales señale al usuario, en la forma predefinida en cada caso, que en la posición actual del dispositivo la unidad de penetración puede en principio introducirse en el organismo de tal manera que se posibilite al electrodo entrar en contacto con el tejido corporal. Una vez llevada la unidad de penetración a la posición final y establecido un contacto entre el electrodo y el tejido corporal en cuestión pueden aplicarse o suministrarse al tejido corporal impulsos de corriente, que son aplicados al tejido corporal por el electrodo. De este modo, el dispositivo de la presente invención puede ser manejado muy fácilmente e incluso por legos sin experiencia en medicina. La presente invención posibilita a legos en particular colocar el dispositivo sin problema alguno correctamente sobre el cuerpo de pacientes e inyectar la unidad de penetración en su cuerpo y llevar dicha unidad de penetración a un estado en el que el electrodo esté en contacto con el tejido corporal para, una vez establecido el contacto, aplicar impulsos de corriente al tejido corporal.

En principio, el tipo de señales emitidas por el medio de emisión de señales es irrelevante. Así, el medio de emisión de señales puede tratarse de uno o varios diodos electroluminiscentes simples, una pantalla o un *display*, o una pantalla sensible al tacto o pantalla táctil o *touchscreen*, o un altavoz. Análogamente, una señal o varias señales pueden tratarse por ejemplo de una señal óptica, o una señal luminosa, o una señal intermitente, o una indicación por texto, o una señal acústica, o una salida vocal, o una señal vibratoria, o una combinación de dos o más de éstas u otras señales.

Para el dispositivo según la invención puede estar prevista además una guía del operador acústica y/o visual. Además son posibles realizaciones del dispositivo guiadas por voz o por menú.

El dispositivo según la invención presenta ventajosamente una placa superior en esencia plana en un extremo opuesto a la superficie corporal durante el empleo del dispositivo. Una placa superior plana permite, en los casos en que el tratamiento de una asistolia mediante el dispositivo no tenga éxito, utilizar el dispositivo no obstante para masajes cardíacos. Para ello, la unidad de penetración puede retirarse o sacarse del corazón o del organismo antes de comenzar el masaje cardíaco, lo que sin embargo debería ser realizado sólo por un médico. Sin embargo, también es posible suministrar impulsos de corriente al corazón mediante el dispositivo durante el masaje cardíaco, para aumentar la eficacia del masaje cardíaco.

Preferiblemente, el equipo de detección de posición reconoce como adecuada la posición detectada cuando la posición detectada se halla además dentro de al menos una zona de posicionamiento predefinida. En una realización de la invención de este tipo, la presencia de la posición detectada en la zona de posicionamiento predefinida se utiliza como criterio de si la posición detectada es en principio adecuada o no para introducir la unidad de penetración en el organismo. En este contexto, las distintas posiciones pertenecientes a la zona de posicionamiento se distinguen por que, siempre que el dispositivo o su parte ocupe una de estas posiciones, la unidad de penetración está con ello en principio en situación de cumplir su función prevista y penetrar de tal manera en el organismo que pueda ocupar la posición final, en la que el electrodo entra en contacto con el tejido corporal. Una posición detectada por el equipo de detección de posición puede compararse fácilmente con la zona de posicionamiento para averiguar si se halla dentro de la zona de posicionamiento o no. Si en esta comparación se

averigua que la posición detectada se halla dentro de la zona de posicionamiento predefinida, se clasifica como adecuada y el medio de emisión de señales reacciona correspondientemente. Si, en cambio, la posición detectada no se halla dentro de la zona de posicionamiento predefinida, se clasifica como inadecuada, lo que es indicado correspondientemente por el medio de emisión de señales.

5 Por regla general, la cantidad de posiciones individuales adecuadas en principio para llevar la unidad de penetración a la posición final es diferente dependiendo del tejido corporal predefinido en cuestión o de a cuál de los órganos internos del organismo haya de aplicarse corriente. Así pues, las zonas de posicionamiento respectivas son diferentes entre sí para diferentes órganos internos del organismo. Por este motivo, el dispositivo tiene ventajosamente predefinidas zonas de posicionamiento respectivamente asignadas a distintos órganos de
10 determinados organismos, que pueden estar almacenadas por ejemplo en forma de datos en una unidad de memoria del dispositivo. Estas zonas de posicionamiento pueden determinarse previamente por medio de dimensiones típicas o promedio para el organismo en cuestión, resultantes de la medición de un gran número de organismos individuales. El dispositivo presenta además ventajosamente una posibilidad de selección con la que, dependiendo del órgano al que se hayan de suministrar impulsos de corriente, un usuario del dispositivo seleccione
15 la zona de posicionamiento correspondiente que a continuación ha de tomarse como base para la comparación con la posición detectada por el equipo de detección de posición.

Aunque en la primera aplicación del dispositivo sobre la superficie corporal su posición relativa con respecto al tejido corporal u órgano predefinido es en principio irrelevante, para acelerar el proceso de colocación es ventajoso aplicar el dispositivo al organismo al principio al menos aproximadamente de forma relativamente próxima al órgano en
20 cuestión. Para facilitar al usuario la selección del lugar de la superficie corporal más adecuado posible para aplicar el dispositivo, o para procurar que el usuario coloque el dispositivo ya durante la primera aplicación dentro de lo posible en un lugar en el que la posición detectada se halle dentro de la zona de posicionamiento, el dispositivo presenta preferiblemente una visualización gráfica con la que pueda visualizarse una zona de puntos de aplicación adecuados para el dispositivo en el cuerpo del organismo.

25 Como alternativa o adicionalmente a la zona de posicionamiento predefinida pueden utilizarse también otros criterios para la decisión en cuanto a si la posición detectada es adecuada o no para llevar la unidad de penetración a la posición final, como por ejemplo la presencia de tejido óseo entre el lugar previsto para la inyección de la unidad de penetración y el tejido corporal predefinido. Dado que la presencia de tejido óseo entre el punto de inyección previsto y el tejido corporal predefinido obstaculiza o impide el avance de la unidad de penetración en el organismo hasta el
30 tejido corporal, la unidad de penetración se introduce en el organismo preferiblemente en un lugar desde el cual se vea lo menos obstaculizada posible por tejido óseo y otros obstáculos, como por ejemplo excrecencias hísticas, en su camino hasta el tejido corporal. Sólo cuando se comprueba que en el caso de una posición detectada no existen tales obstáculos, esta posición detectada se clasifica como adecuada para la introducción de la unidad de penetración en el organismo; de lo contrario se clasifica como inadecuada.

35 La unidad de penetración puede tratarse en el caso más sencillo de una cánula fabricada en metal o en plástico. Son posibles formas de realización del dispositivo según la invención en las que la unidad de penetración entra en contacto con el tejido corporal ya durante su desplazamiento a la posición final, así como formas de realización en las que no entra en contacto con el tejido corporal hasta que alcanza su posición final. La unidad de penetración puede penetrar al menos parcialmente en el tejido corporal u órgano o perforar una pared exterior de un órgano,
40 para penetrar al menos parcialmente o completamente en una cámara del órgano. El contacto entre el electrodo y el órgano se trata en el caso más sencillo de un contacto puntual con el órgano por parte del electrodo. Si el electrodo está configurado con forma plana, también puede apoyarse en una determinada superficie del lado exterior del órgano. Siempre que el electrodo esté previsto para tener un contacto solamente puntual con el órgano o apoyarse en una determinada superficie del lado exterior del órgano, es ventajoso que el dispositivo según la invención presente un equipo mecatrónico que se encargue de una adaptación dinámica o un seguimiento del electrodo que
45 está en contacto con el órgano en cuanto se produzcan contracciones u otros movimientos del órgano. En otras formas de realización de la invención, el electrodo perfora la superficie exterior del órgano y penetra parcialmente o completamente en el órgano. Si el órgano presenta al menos una cámara interior, la unidad de penetración puede por ejemplo perforar una pared exterior del órgano y penetrar en la cámara, donde coloca el electrodo sobre una
50 superficie de pared interior de la cámara para establecer el contacto con el órgano. En este contexto, una parte del electrodo puede extenderse introduciéndose en la pared exterior para, adicionalmente al contacto en la superficie de pared interior, estar también en el interior de la pared exterior en contacto con la misma en el punto en el que la pared exterior del órgano ha sido perforada, con lo que se mejora la transmisión de corriente al órgano como consecuencia de la mayor superficie de contacto. Son posibles cualesquiera combinaciones de estas formas de
55 realización. Por ejemplo, se prefiere especialmente una realización del dispositivo según la invención para aplicar impulsos de corriente al corazón humano en la que la unidad de penetración perfora una pared ventricular y entra en un ventrículo, saliendo a continuación de la unidad de penetración y desplegándose el electrodo que está dispuesto en un estado plegado en un hueco de la misma y retirándose después la unidad de penetración de nuevo del ventrículo hasta que el electrodo desplegado entra en contacto con el lado interior del ventrículo. El estado en el que
60 la unidad de penetración se halla cuando el electrodo desplegado se apoya en el lado interior del ventrículo y de este modo está en contacto con el corazón constituye, en esta realización de la presente invención, la posición final de la unidad de penetración.

Para el suministro de corriente al dispositivo según la invención y en particular al electrodo, mediante el que se aplican los impulsos de corriente al tejido corporal, el dispositivo puede disponer de una o varias fuentes de corriente propias, o puede presentar al menos una toma de corriente para suministrar corriente al electrodo, o presenta tanto una o varias fuentes de corriente propias como al menos una toma de corriente. Mediante esta toma de corriente existe la posibilidad de conectar el dispositivo a una fuente de energía o de corriente externa. Por ejemplo, el dispositivo puede estar diseñado para funcionar con alimentación por red y ser conectado a una red eléctrica mediante la toma de corriente. Además, el dispositivo puede presentar una escotadura en la que esté dispuesta la toma de corriente y en la que puedan insertarse una o más baterías o acumuladores u otras fuentes de corriente.

El dispositivo de la presente invención comprende preferiblemente al menos un sensor y/o una disposición de sensores y/o al menos un sensor ultrasónico y/o al menos un sensor infrarrojo y/o al menos un sensor de fuerza y/o al menos un sensor de profundidad y/o al menos un sensor de posición magnético y/o al menos un sensor láser y/o al menos un diodo láser y/o al menos un sensor de gas y/o al menos un sensor de resistencia de la piel y/o al menos un sensor para medir la impedancia. En principio pueden estar equipados con un sensor tanto el equipo de detección de posición como la unidad de penetración. Sin embargo, también pueden estar previstos sensores que sean utilizados por ambos. Así, el equipo de detección de posición puede estar equipado con uno o varios emisores y receptores de ultrasonidos como sensores ultrasónicos o con sensores infrarrojos, para detectar la posición de al menos una parte del dispositivo en relación con al menos una parte de un órgano interno del organismo. Asimismo, la unidad de penetración puede estar equipada con uno o varios emisores y receptores de ultrasonidos o sensores ultrasónicos o sensores infrarrojos, para vigilar por medio de los mismos la unidad de penetración en su camino hacia la posición final. Como alternativa pueden estar previstos sensores ultrasónicos o sensores infrarrojos que sean utilizados tanto por el equipo de detección de posición para detectar la posición de al menos una parte del dispositivo en relación con al menos una parte de un órgano interno del organismo, como para vigilar la penetración de la unidad de penetración en el organismo. Mediante emisores y receptores de ultrasonidos o sensores ultrasónicos y sensores infrarrojos pueden detectarse gráficamente órganos internos y en particular partes de órganos internos, como por ejemplo cavidades, así como el proceso o el progreso de la penetración de la unidad de penetración en el organismo. Siempre que el dispositivo según la invención presente una pantalla o pueda conectarse a una pantalla, las imágenes obtenidas con tales sensores pueden visualizarse en la pantalla y facilitar al usuario el manejo del dispositivo, así como utilizarse para controlar la unidad de penetración durante la penetración en el organismo y para controlar la entrada en contacto del electrodo con el tejido corporal o el órgano. En este contexto se prevé con especial preferencia un sensor infrarrojo o un sensor ultrasónico para detectar una posición de al menos una parte del dispositivo, que está apoyado en la superficie corporal, en relación con al menos una parte del tejido corporal con el fin de comprobar si esta posición es adecuada para llevar la unidad de penetración a la posición final, o se prevé un sensor ultrasónico para detectar la profundidad hasta la que la unidad de penetración ha penetrado en el organismo. Como parte de la unidad de penetración están previstos preferiblemente sensores de fuerza, para controlar con los mismos la penetración de la unidad de penetración o del electrodo en el organismo o en el tejido corporal u órgano. Por ejemplo, por regla general se ha de aplicar una fuerza considerablemente mayor para penetrar la piel y el tejido muscular externo de organismos que para penetrar en un órgano. Por lo tanto, por medio de la evolución de la fuerza que se ha de aplicar durante la penetración de la unidad de penetración en el organismo, o por medio de un descenso de esta fuerza, puede reconocerse que la unidad de penetración ha perforado el tejido muscular externo y ha alcanzado el órgano. En el caso de los sensores de profundidad, esto se reconoce por medio de la profundidad hasta la que la unidad de penetración ha penetrado en el organismo. En cambio, en caso de utilizarse un sensor de posición magnético es posible reconocer la posición actual de la unidad de penetración dentro del organismo directamente. Además, pueden utilizarse ventajosamente sensores adecuados, como sensores de fuerza, sensores ultrasónicos y sensores infrarrojos, para mediciones adicionales con las que se averigüe si entre el punto de inyección previsto para la unidad de penetración y el tejido corporal u órgano hay tejido óseo que pueda obstaculizar una penetración de la unidad de penetración. Los sensores de gas y en particular los sensores de aire posibilitan la detección de gases o aire en la unidad de penetración o vigilan la penetración de aire en la misma. Siempre que mediante tales sensores de gas se compruebe la presencia de aire en la unidad de penetración, el dispositivo según la invención puede estar preparado para emitir una señal de aviso correspondiente en el medio de emisión de señales y bloquear la introducción de la unidad de penetración en el organismo, incluso aunque la última posición detectada por el equipo de detección de posición se clasifique como adecuada, para evitar que estos gases o el aire penetren en el organismo y causen en el mismo problemas de salud.

En el dispositivo según la invención, la unidad de penetración comprende preferiblemente al menos un medio de corte, previsto para hacer una incisión en el organismo con el fin de facilitar a la unidad de penetración la penetración en el organismo. En principio son adecuados como medio de corte todos los medios que permitan hacer una incisión local en el organismo o separar localmente éste para posibilitar a la unidad de penetración una penetración en el mismo. El medio de corte puede hacer una incisión en el organismo antes de la penetración propiamente dicha de la unidad de penetración o durante la penetración de la unidad de penetración. El medio de corte puede tratarse en particular de una cuchilla o una hoja dispuesta en un tramo final delantero de la unidad de penetración, con el que la unidad de penetración penetra en primer lugar en el organismo, para hacer una incisión en el organismo directamente delante de la unidad de penetración durante el desplazamiento de la unidad de penetración hacia la posición final y permitir de este modo una penetración de la unidad de penetración en el organismo. Tal medio de corte puede estar constituido también por un tramo final delantero de la unidad de

penetración configurado de manera que acabe suficientemente en punta o en forma de cuña, con el que la unidad de penetración penetre en primer lugar en el organismo.

En una forma de realización ventajosa del dispositivo según la invención, la unidad de penetración presenta al menos dos elementos que pueden retraerse y extenderse telescópicamente. En principio, la unidad de penetración puede presentar también tres o más de tales elementos que pueden retraerse y extenderse telescópicamente. Tales elementos que pueden retraerse y extenderse telescópicamente permiten inyectar la unidad de penetración muy fácilmente en el organismo. El electrodo está dispuesto muy preferiblemente junto a o en un tramo final delantero de uno de estos elementos, concretamente en el elemento que, de todos los elementos, penetra en mayor medida en el organismo, lo que usualmente es el caso del más interior de los elementos insertados unos en otros. El más exterior de estos elementos de trata lo más preferiblemente de una vaina realizada de modo que sea firme, prevista para perforar capas externas del organismo, como por ejemplo la piel, tendones y tejido muscular externo, y que penetra en el organismo hasta que, con un extremo delantero, entra justo en contacto con el lado exterior de un órgano o queda situada muy cerca de éste. En esta posición de la vaina, uno o varios elementos alojados telescópicamente en la vaina pueden entonces salir de la vaina y entrar directamente en contacto con el órgano o penetrar en el órgano o perforar una pared exterior del órgano. Dado que las paredes de los órganos oponen normalmente menos resistencia a la unidad de penetración que el tejido muscular, estos elementos introducidos telescópicamente en la camisa o en el elemento más exterior pueden estar realizados con menos firmeza o resistencia que el elemento más exterior.

Son posibles formas de realización del dispositivo según la invención en las que el electrodo recubre o forma al menos una zona parcial de una superficie exterior de la unidad de penetración y/o en las que la unidad de penetración comprende al menos un medio plegable, cubriendo o formando el electrodo al menos una zona parcial de una superficie exterior del medio plegable, y/o en las que la unidad de penetración comprende al menos un medio expandible, cubriendo o formando el electrodo al menos una zona parcial de una superficie exterior del medio expandible, y/o en las que la unidad de penetración comprende al menos una parte extensible, cubriendo o formando el electrodo al menos una zona parcial de una superficie exterior de la parte extensible. El electrodo se trata preferiblemente de una malla metálica que forma las zonas parciales correspondientes de las superficies exteriores o cubre las mismas. Preferiblemente, el medio plegable está alojado en un estado plegado en un hueco de la unidad de penetración. El medio plegable se trata por ejemplo de una estructura plegable a modo de paraguas, como por ejemplo una malla, que puede plegarse y desplegarse a modo de paraguas mediante unas articulaciones elásticas. En una forma de realización de la invención, el medio plegable sale del hueco de la unidad de penetración, se despliega y adopta con ello un estado desplegado de superficie relativamente grande y, en este estado desplegado, se apoya en un lado exterior de un órgano, con lo que el electrodo que cubre la zona parcial de la superficie exterior del medio plegable entra en contacto con el órgano, y la unidad de penetración ha ocupado la posición final. En otra forma de realización de la invención, en la que la unidad de penetración perfora una pared exterior del órgano y entra en una cámara del órgano, el medio plegable sale del hueco y se despliega sólo después de alcanzarse el interior de la cámara. Una vez adoptado el estado desplegado, la unidad de penetración sale de nuevo un poco de la cámara hasta que el medio desplegado se apoya en la pared interior de la cámara y el electrodo que cubre la zona parcial de la superficie exterior del medio plegable entra en contacto con el órgano en la pared interior de la cámara. En cuanto sucede esto, la unidad de penetración ha alcanzado su posición final. Estas dos realizaciones de la invención correspondientes a formas de realización que presentan un medio plegable son posibles también con un medio expandible en lugar del medio plegable, estando el medio expandible dispuesto en primer lugar correspondientemente en un estado plegado en un hueco de la unidad de penetración y saliendo del hueco y expandiéndose el medio expandible relativamente cerca del órgano o dentro de una cámara del órgano, para a continuación ser apoyado bien en el lado exterior del órgano, bien en una superficie interior de la cámara del órgano, de manera que el electrodo que cubre una zona parcial de la superficie exterior del medio expandible entra en contacto con el órgano. En este contexto, el medio expandible puede estar realizado de manera similar a los catéteres cardíacos con globo ya conocidos. Para expandir el medio expandible está previsto ventajosamente para el dispositivo una alimentación de fluido que se extiende, entre otras cosas, a través de la unidad de penetración y que alimenta a una cámara interior del medio expandible un fluido necesario para la expansión. Este fluido puede tratarse en particular de agua o aire. Además, el dispositivo presenta ventajosamente un depósito de fluido para almacenar el fluido o una conexión para conectar el dispositivo a un depósito de fluido, a través de la cual pueda alimentarse el fluido al dispositivo y finalmente al medio expandible. Las formas de realización de la invención descritas en las que el medio plegable o el medio expandible se despliega o se expande dentro de la cámara del órgano y a continuación es apoyado en la pared interior de la cámara se prefieren muy especialmente, en particular porque los medios desplegados y expandidos actúan de garfios y de este modo se asegura el electrodo o la unidad de penetración de manera que no pueda salirse accidentalmente de la cámara y además existe un buen contacto entre el electrodo y el órgano. Para retirar la unidad de penetración o el electrodo de nuevo del organismo o del órgano, se lleva de nuevo el medio plegable a su estado plegado o se extrae el fluido del medio expandible, con lo que se desinfla, se retraen los medios respectivos nuevamente al hueco correspondiente de la unidad de penetración y a continuación puede retirarse de nuevo la unidad de penetración cómodamente del órgano y del organismo.

Otra forma de realización de la presente invención presenta ventajosamente al menos una alimentación de medicamento, para suministrar al menos un medicamento al tejido corporal, y al menos un depósito de medicamento

acoplado a la alimentación de medicamento, para alojar al menos un medicamento, y/o al menos una admisión de medicamento acoplada a la alimentación de medicamento, para dejar entrar al menos un medicamento desde fuera del dispositivo. Así, pueden estar previstos por ejemplo uno, dos, tres o incluso más depósitos de medicamento, de los cuales cada uno esté lleno de un medicamento respectivo, o están previstas una, dos, tres o más admisiones de medicamento, de las cuales cada una esté prevista para dejar entrar un medicamento respectivo en el dispositivo. Un medicamento que se halle en el depósito de medicamento puede impulsarse por medios neumáticos, por ejemplo mediante un pistón de accionamiento neumático, fuera del depósito de medicamento y a la alimentación de medicamento, o está prevista al menos una bomba, preferiblemente controlable, para extraer, preferiblemente de manera controlada, el medicamento del depósito de medicamento y para introducir el mismo en la alimentación de medicamento, a través de la cual se alimenta al tejido corporal. Análogamente puede estar prevista en la admisión de medicamento una bomba, preferiblemente controlable, para bombear medicamentos de fuera del dispositivo a la alimentación de medicamento. Además puede estar prevista en la admisión de medicamento una conexión para conectar un dispositivo de alimentación externo para el medicamento, como por ejemplo un tubo flexible o un depósito de medicamento externo. Con estas formas de realización de la presente invención es posible alimentar al tejido corporal o a un órgano medicamentos como por ejemplo adrenalina, atropina o bicarbonato. Estos medicamentos se eligen en particular cuando el órgano se trata del corazón humano. La alimentación de medicamento puede presentar una línea de alimentación que se extienda por el interior de la unidad de penetración, a través de la misma. Además, la alimentación de medicamento puede presentar una o varias aberturas a modo de toberas, con las que un medicamento alimentado al órgano pueda preferiblemente pulverizarse al interior de una cámara del órgano. Siempre que la unidad de penetración comprenda una parte expandible, como por ejemplo un globo, ésta puede presentar por ejemplo una membrana o una envoltura de silicona o polietileno y un elemento de expansión que, en el estado expandido, esté envuelto al menos parcialmente por la membrana o envoltura al menos en un lado opuesto a la pared interior de la cámara del órgano. Esta membrana puede estar provista de una pluralidad de aberturas o perforaciones a través de las cuales un medicamento alimentado a un espacio intermedio entre la membrana y el elemento de expansión pueda salir del espacio intermedio al interior de la cámara del órgano, siendo pulverizado el medicamento como por una pluralidad de toberas.

Además se prefiere un dispositivo según la invención con al menos un elemento móvil de apoyo para apoyar el dispositivo en superficies corporales de organismos. Así, el dispositivo puede presentar por ejemplo uno o varios elementos móviles de apoyo con superficies de apoyo planas o tridimensionales respectivas, que estén previstas en una carcasa del dispositivo en posiciones más o menos dispersas o dispuestas adyacentes entre sí. Además, también pueden estar previstos como elementos de apoyo uno o varios elementos de soporte, por ejemplo elementos de soporte a modo de espigas, que pueden estar conformados a voluntad y en particular pueden estar configurados de manera que acaben más o menos en punta o también romos con superficies frontales aplanadas o redondeadas. Muy preferiblemente, los elementos de apoyo están preparados de manera que puedan desplazarse y/o bascularse unos con respecto a otros, para poder adaptarlos a superficies corporales con las más diversas formas y garantizar no obstante un apoyo limpio del dispositivo en el organismo. Además puede estar previsto para el dispositivo una fijación por pegado a la superficie corporal, que impida que el dispositivo se deslice.

En una forma de realización del dispositivo según la invención puede ajustarse una profundidad hasta la cual penetra en el organismo la unidad de penetración. Por ejemplo, la profundidad puede ajustarla manualmente un operador o puede predefinirse, pudiendo la profundidad ajustada preferiblemente ser corregida posteriormente por, por ejemplo, un médico. El dispositivo presenta además ventajosamente un indicador de profundidad, como por ejemplo una pantalla, en el que se indica la profundidad ajustada en cada caso y/o, durante el funcionamiento del dispositivo, la profundidad alcanzada en ese momento. En otras formas de realización del dispositivo según la invención está predefinido fijamente al menos un valor de profundidad hasta el cual haya de penetrar en el organismo la unidad de penetración y/o el electrodo. Tales formas de realización tienen la ventaja de que durante la penetración de la unidad de penetración en el organismo no ha de tener lugar ninguna medición y tampoco es necesario controlar la penetración misma, ya que desde un principio está claro a qué profundidad penetra en el organismo la unidad de penetración o el electrodo. Un valor de profundidad puede estar predefinido por ejemplo fácilmente mediante la distancia hasta la cual la unidad de penetración puede salir como máximo de una carcasa del dispositivo. En tales realizaciones sencillas del dispositivo, la unidad de penetración se lleva de manera preajustada a la posición final después de un solo disparo. Sin embargo, también pueden predefinirse varios valores de profundidad distintos, que pueden depender tanto del tipo de tejido corporal al que se hayan de aplicar impulsos de corriente como del tamaño del organismo. Dependiendo de a qué tejido corporal haya de aplicarse corriente y del tamaño del organismo, se selecciona un valor de profundidad respectivo, bien manualmente o bien automáticamente mediante una unidad de mando, y la unidad de penetración penetra hasta esta profundidad en el organismo sin que haya sido necesario controlar este proceso.

Dado que en tales dispositivos la profundidad hasta la cual penetra en el organismo la unidad de penetración está preajustada, la unidad de penetración penetra en todos los organismos a la misma profundidad. Sin embargo, especialmente en el caso de los organismos vivos, tal desplazamiento preajustado de la unidad de penetración hasta la posición final es crítico para el organismo, ya que no puede tener en cuenta diferencias individuales en la anatomía de los organismos y los organismos pueden resultar dañados en este proceso. Además, puede producirse un fallo de funcionamiento de la unidad de penetración. Por lo tanto, el dispositivo según la invención comprende lo más preferiblemente al menos una unidad de mando preparada para controlar la aplicación de impulsos de corriente

al tejido corporal y/o la comprobación de la posición detectada y/o la emisión de la señal y/o la penetración de la unidad de penetración en el organismo y/o el desplazamiento de la unidad de penetración hasta la posición final y/o la entrada en contacto del electrodo con el tejido corporal y/o el despliegue del medio plegable y/o la expansión del medio expandible y/o la alimentación de medicamentos al tejido corporal y/o la adaptación de un posicionamiento del elemento de apoyo a una forma exterior de la superficie corporal. Una unidad de mando de este tipo permite un funcionamiento considerablemente automatizado del dispositivo. La unidad de mando puede tratarse ventajosamente de un microprocesador. La unidad de mando puede en particular formar parte del equipo de detección de posición y encargarse de comprobar la posición detectada. Especialmente para poner el corazón de pacientes vivos en contacto con el electrodo, la penetración de la unidad de penetración en el organismo y el desplazamiento de la unidad de penetración hasta la posición final pueden controlarse con una unidad de mando de este tipo automáticamente de un modo fiable y seguro, sin depender para ello del usuario. En otras realizaciones del dispositivo según la invención está previsto para su control un enlace inalámbrico de comunicación entre el dispositivo y una unidad de mando dispuesta separada de éste o un aparato de mando, de manera que mediante la unidad de mando remota, o mediante el aparato de mando, o desde un ordenador, es posible controlar a distancia el desplazamiento de la unidad de penetración hasta la posición final y también una cantidad arbitraria de funciones adicionales e incluso todas las demás funciones del dispositivo. El enlace de inalámbrico de comunicación puede tratarse en particular de un enlace WLAN o un enlace Bluetooth.

El dispositivo según la invención presenta ventajosamente una carcasa, existiendo la posibilidad de que la unidad de penetración pueda desacoplarse de la carcasa. Cuando el dispositivo se emplee en la medicina de urgencias para un primer tratamiento de asistolias, usualmente el dispositivo debería permanecer en el paciente, o la unidad de penetración no debería desmontarse de la carcasa, hasta que esté garantizada una asistencia médica. Sin embargo, en casos excepcionales puede ser ventajosa una unidad de penetración que pueda desacoplarse o separarse de la carcasa, ya que la unidad de penetración, que es más pequeña, puede asegurarse más fácilmente contra un deslizamiento fuera del corazón que el dispositivo, que en comparación es relativamente grande. Una vez realizada la primera asistencia local del paciente, la separación de la unidad de penetración de la carcasa puede facilitar su transporte en un vehículo de salvamento hasta un hospital. Existe la posibilidad de que la unidad de penetración desacoplada pueda por ejemplo conectarse dentro del vehículo de salvamento a un aparato que en caso dado pueda suministrar impulsos de corriente al corazón del paciente también durante el transporte. Una vez en el hospital, la unidad de penetración puede entonces ser extraída de nuevo cuidadosamente del corazón y del cuerpo del paciente por un médico.

En el curso del tratamiento exitoso de una asistolia mediante un dispositivo según la invención se producen contracciones del músculo cardíaco, que implican un riesgo de que la unidad de penetración se deslice o de que la unidad de penetración se salga del corazón. A causa de esto puede interrumpirse el contacto entre el electrodo y el corazón y por lo tanto el suministro de impulsos de corriente al corazón. Por lo tanto, se prefiere muy especialmente un dispositivo según la invención que está preparado para un seguimiento de la posición final de la unidad de penetración cuando el tejido corporal realiza movimientos. Para un seguimiento de la posición final de la unidad de penetración, el dispositivo puede presentar por ejemplo un mecanismo de fijación de electrodo o de retroceso, o uno o varios elementos o componentes mecánicos, mecatrónicos, neumáticos o hidráulicos, o un mecanismo de fijación de electrodo o de retroceso con al menos un elemento de este tipo o con al menos un componente de este tipo. En un dispositivo preparado para un seguimiento de la posición final de la unidad de penetración está garantizado un contacto óptimo del electrodo con el tejido corporal, incluso cuando el tejido corporal realiza movimientos como por ejemplo movimientos de contracción o expansión.

En principio, el dispositivo según la invención puede realizarse de manera que sea autónomo y compacto, de forma que sea portátil y fácil de manejar. Por otra parte, el dispositivo según la invención puede también formar parte de un sistema o de un aparato multifuncional. En particular se prefiere un aparato multifuncional con un dispositivo según la invención, que además presente al menos un desfibrilador y/o al menos un electrodo desfibrilador y/o al menos un marcapasos. Un aparato multifuncional de este tipo reúne ventajosamente funciones de desfibrilador y funciones de marcapasos con las funciones del dispositivo de la presente invención. Si en lugar de los desfibriladores actualmente usuales y puestos a disposición para el uso general se prevé un aparato multifuncional de este tipo, en casos de emergencia es posible para cualquiera, e incluso también para legos en medicina, tratar asistolias después de una desfibrilación infructuosa inmediatamente y rápidamente mediante acciones de marcapasos intracardíacas, en función del caso de emergencia, con un mismo aparato. Esto permite no sólo disminuir enormemente la tasa de mortalidad atribuible a asistolias en casos de emergencia, sino también evitar por completo los grandes daños que aparecen regularmente en pacientes como consecuencia de los masajes cardíacos.

A continuación se describe la presente invención más detalladamente por medio de unos ejemplos de realización preferidos con ayuda de las Figuras. Se muestran:

Figura 1 una sección transversal simplificada a través de un módulo de primeros auxilios;

Figura 2a)-d) el funcionamiento del módulo de primeros auxilios de la Figura 1;

Figura 3 una sección transversal simplificada a través de una unidad de penetración;

- Figura 4a)-c) el funcionamiento de un módulo de primeros auxilios con la unidad de penetración de la Figura 3;
- Figura 5a)-c) el funcionamiento de un módulo de primeros auxilios con una unidad de penetración alternativa;
- Figura 6a)-b) el funcionamiento de un módulo de primeros auxilios con otra unidad de penetración alternativa;
- Figura 7 una sección transversal a través del globo del módulo de primeros auxilios de las Figuras 6a)-b);
- 5 Figura 8a)-b) el funcionamiento de otro módulo de primeros auxilios;
- Figura 9 un aparato multifuncional de primeros auxilios con un módulo de primeros auxilios;
- Figura 10a)-b) equipos de seguimiento para unidades de penetración;
- Figura 11a)-b) equipos de seguimiento con diferentes resortes.

10 En la Figura 1 está representada una sección transversal muy simplificada, que no está a escala y se ha esquematizado mucho con vistas a una mayor facilidad de representación, a través de un módulo 1 de primeros auxilios que está destinado a la aplicación de impulsos de corriente al corazón de pacientes humanos y que corresponde a una forma de realización básica del dispositivo según la invención.

15 El módulo 1 de primeros auxilios presenta una carcasa cilíndrica 2, cuya base circular está formada por una pluralidad de elementos 3 de apoyo que pueden desplazarse unos en relación con otros y en relación con la carcasa 2, presentando la base una abertura 4 practicada en el centro y estando encastrada en la base una disposición 5 de sensores, que se trata de una combinación de un sensor infrarrojo y un sensor ultrasónico. En la superficie lateral de la carcasa 2 está dispuesta una tecla 6 de activación que puede accionarse manualmente, mientras que en la superficie superior de la carcasa 2, superficie superior que está configurada en esencia plana, están dispuestos un diodo electroluminiscente rojo 7 y un diodo electroluminiscente verde 8. Además, el módulo 1 de primeros auxilios comprende una unidad 9 de penetración alargada y hueca en toda su extensión, una batería 10, un depósito 11 de medicamento y una unidad 12 de mando en forma de un microprocesador, que están alojados todos en el interior de la carcasa 2. La unidad 12 de mando está conectada a la disposición 5 de sensores para el intercambio de datos y constituye junto con ésta un equipo 13 de detección de posición. Sin embargo, la conexión entre la unidad 12 de mando y la disposición 5 de sensores no se ha representado en la Figura 1 con vistas a una mayor claridad. Por el mismo motivo, tampoco se han dibujado en la Figura 1 conexiones de la unidad 12 de mando con otros componentes del módulo 1 de primeros auxilios que, como se explicará a continuación, son activados por la unidad 12 de mando.

20 La unidad 9 de penetración, que es en esencia hueca y se trata de una cánula de metal, se extiende centralmente a lo largo del eje longitudinal de la carcasa 2. Un tramo final delantero 14 de la unidad 9 de penetración, provisto de un extremo que acaba en esencia en punta, mira hacia la abertura 4 y está alineado con ésta o sobresale en la abertura 4 sin atravesar no obstante la abertura 4. Está previsto un mecanismo 15 para desplazar la unidad 9 de penetración a lo largo del eje longitudinal de la carcasa 2. Hasta cierto punto, el mecanismo 15 también puede bascular la unidad 9 de penetración transversalmente a este eje longitudinal, de manera que los ejes longitudinales respectivos de la carcasa 2 y de la unidad 9 de penetración basculada abarquen un ángulo. Mediante el mecanismo 15 es posible empujar la unidad 9 de penetración con el tramo final delantero 14 adelante, a través de la abertura 4, fuera de la carcasa 2. La unidad 9 de penetración está revestida en el tramo final delantero 14 con una malla metálica, que está prevista como electrodo 16. Además, el tramo final delantero 14 está perforado y presenta una pluralidad de pasos 17, que se extienden tanto a través de la pared de la unidad 9 de penetración como a través del electrodo 16. Una línea eléctrica 19, que se extiende por el interior de la unidad 9 de penetración a través de la unidad 9 de penetración, está arrollada en ciertas secciones y sale de la unidad 9 de penetración por un extremo trasero 18 de ésta, conecta el electrodo 16 a la batería 10, con lo que la batería 10 puede suministrar impulsos de corriente al electrodo 16. Además, una línea 20 de fluido en forma de tubo flexible, que está apoyada en una superficie interior de la unidad 9 de penetración, se extiende por el interior de la unidad 9 de penetración a través de la unidad 9 de penetración y, como la línea eléctrica 19, sale de la unidad 9 de penetración por el extremo trasero 18 de ésta y está conectada mediante una bomba 21 al depósito 11 de medicamento, que está lleno de un medicamento líquido. Al mismo tiempo, la línea 20 de fluido presenta fuera de la unidad 9 de penetración una longitud y una flexibilidad suficientes para que la unidad 9 de penetración pueda salir de la abertura 4 sin verse obstaculizada por la conexión de la línea de fluido 20 a la bomba 21. En el tramo final delantero 14 de la unidad 9 de penetración, la línea de fluido 20 desemboca en un espacio intermedio, que está configurado cubriendo los pasos 17 de la perforación en el interior de la unidad 9 de penetración, se comunica con los pasos 17 y, como consecuencia de los pasos continuos 17, está abierto hacia el lado exterior de la unidad 9 de penetración.

25 A continuación se explica el funcionamiento del módulo 1 de primeros auxilios por medio del primer tratamiento, en función del caso de emergencia, de una asistolia, haciendo referencia a las Figuras 2a)-d). En las Figuras 2a)-d) pueden verse detalles de una sección transversal a través de una parte del cuerpo 22 o una parte del esternón izquierdo de un paciente tumbado de espaldas con partes de la piel 23, de las costillas 24 y una parte del corazón 25, incluyendo un ventrículo 26. En el caso presente, las costillas 24 se tratan más concretamente de la tercera y la cuarta costilla y el ventrículo 26 se trata del ventrículo derecho.

Un primer interviniente coloca el módulo 1 de primeros auxilios en el cuerpo 22 en primer lugar en la zona del esternón izquierdo, más o menos cerca del corazón 25, y lo enciende mediante la tecla 6 de activación. La Figura 2a) muestra el módulo 1 de primeros auxilios en contacto con el cuerpo 22 y apoyado en el cuerpo 22 con la base de la carcasa 2. Una vez encendido el módulo 1 de primeros auxilios, la disposición 5 de sensores del equipo 13 de detección de posición, o su sensor infrarrojo, registra la posición de la abertura 4 en la base de la carcasa 2, en algunas formas de realización del módulo 1 de primeros auxilios la posición del electrodo 16, en relación con el ventrículo derecho 26. Además, la disposición 5 de sensores detecta la presencia de una costilla 24 entre la abertura 4 o el electrodo 16 y el ventrículo 26. Los datos registrados por la disposición 5 de sensores son transmitidos por ésta a la unidad 12 de mando del equipo 13 de detección de posición y a continuación esta última comprueba si la posición actual registrada del módulo 1 de primeros auxilios sobre el cuerpo 22 o de la abertura 4 o del electrodo 16 en relación con el ventrículo 26 es adecuada para introducir la unidad 9 de penetración en el cuerpo 22 y para llevar la unidad 9 de penetración a una posición final en la que el electrodo 16 entre en contacto con el corazón 25. En la posición del módulo 1 de primeros auxilios mostrada en la Figura 2a), la abertura 4 se halla encima del corazón 25 y también encima del ventrículo 26, pero el camino hacia el corazón 25 está bloqueado para la unidad 9 de penetración por una de las costillas 24. La unidad 12 de mando detecta esto y, por consiguiente, hace que el diodo electroluminiscente rojo 7 se encienda y señala así al primer interviniente que, en la posición actual del módulo 1 de primeros auxilios o en la posición actual de la abertura 4 o del electrodo 16 en relación con el corazón 25 o el ventrículo 26, no es posible llevar la unidad de penetración a la posición final. De este modo, el primer interviniente sabe que ha de desplazar el módulo 1 de primeros auxilios a otro lugar, registrando entonces la disposición 5 de sensores de nuevo, en la forma recién descrita, la posición de la abertura 4 o del electrodo 16 en relación con el corazón 25 o el ventrículo 26 y comprobando a continuación el equipo 13 de detección de posición si ahora es posible llevar o no la unidad 9 de penetración a la posición final deseada. Si no es éste el caso, el diodo electroluminiscente rojo 7 se enciende de nuevo, siempre que se haya apagado previamente, o sigue encendido, y el proceso se repite hasta que se haya encontrado una posición adecuada para el módulo 1 de primeros auxilios o una posición adecuada de la abertura 4 o del electrodo 16 en relación con el corazón 25 o el ventrículo 26.

La Figura 2b) muestra el módulo 1 de primeros auxilios después de desplazarlo desde la posición inadecuada mostrada en la Figura 2a) hasta, ahora, una posición adecuada para introducir la unidad 9 de penetración hasta la posición final. La abertura 4 sigue estando situada directamente encima del corazón 25 y el ventrículo 26, pero el camino hacia el corazón 25 ya no está bloqueado para la unidad 9 de penetración por las costillas 24. A consecuencia de los elementos móviles 3 de apoyo que, en una forma de realización, se desplazan por sí mismos en virtud de una suspensión adecuada o que, en otra forma de realización, son desplazados correspondientemente por la unidad 12 de mando, la base de la carcasa 2 se adapta a la forma específica del cuerpo 22 en este lugar, con lo que el módulo 1 de primeros auxilios se apoya con seguridad en el cuerpo 22, estando el módulo 1 de primeros auxilios asegurado adicionalmente contra un eventual desplazamiento mediante un agente adherente previsto entre los elementos 3 de apoyo y la piel 23 del cuerpo 22. Por medio de los datos proporcionados por la disposición 5 de sensores, la unidad 12 de mando reconoce la idoneidad de la posición actual del módulo 1 de primeros auxilios o de la posición de la abertura 4 o del electrodo 16 en relación con el corazón 25 o el ventrículo 26 para llevar la unidad 9 de penetración a la posición final, por lo que hace que se encienda el diodo electroluminiscente verde 8 en lugar del diodo electroluminiscente rojo 7. Para el primer interviniente, ésta es la señal para iniciar la introducción de la unidad 9 de penetración en el cuerpo 22 o para llevar la unidad 9 de penetración a la posición final.

Para ello, pulsa la tecla 6 de activación. Ahora, la unidad 12 de mando activa el mecanismo 15, con lo que éste empuja la unidad 9 de penetración con el tramo final delantero 14 adelante, a través de la abertura 4, y la introduce en el cuerpo 22, a través de la piel 23 y entre las costillas 24. Dado que el tramo final delantero 14 tiene un extremo que acaba en punta, que divide fácilmente tanto la piel 23 como el tejido muscular subyacente y el cartílago durante la penetración del tramo final delantero 14 en el cuerpo 22, se facilita la penetración de la unidad 9 de penetración en el cuerpo 22. Dado que, además, la línea 20 de fluido es flexible y presenta una longitud suficiente y dado que, además, la línea eléctrica 19 está arrollada en ciertas secciones y puede desenrollarse hasta una longitud suficiente durante la salida de la unidad 9 de penetración, la salida de la unidad 9 de penetración de la carcasa 2 no se ve obstaculizada ni por la línea 20 de fluido ni por la línea eléctrica 19. Al mismo tiempo, el proceso de la penetración del tramo final delantero 14 en el cuerpo 22 es vigilado permanentemente por el equipo 13 de detección de posición mediante la disposición 5 de sensores, interviniendo en caso dado el equipo 13 de detección de posición en el proceso de penetración regulándolo mediante la unidad 12 de mando, que activa correspondientemente el mecanismo 15. Durante todo el proceso de penetración, el sensor ultrasónico de la disposición 5 de sensores mide la profundidad hasta la que el tramo final delantero 14 haya penetrado en cada caso en el cuerpo 22.

En la Figura 2b), la unidad 9 de penetración ha penetrado ya en el cuerpo 22 en tal medida que un extremo delantero de la unidad 9 de penetración está justo en contacto con un tabique interventricular del corazón 25 o topa justo con el tabique interventricular del corazón 25. En principio, en este momento ya es posible aplicar impulsos de corriente al corazón 25, siempre que el electrodo 16 recubra también el extremo puntiagudo de la unidad 9 de penetración. En algunas formas de realización o modos de funcionamiento del módulo 1 de primeros auxilios, la posición de la unidad 9 de penetración mostrada en la Figura 2b) constituye por lo tanto ya su posición final. Sin embargo, en el caso presente, en el que con el módulo 1 de primeros auxilios se ha de tratar una asistolia, un contacto exterior del electrodo 16 con el corazón 25 no es suficiente para el fin pretendido con el tratamiento, ya que después de una primera contracción del corazón, disparada por los impulsos de corriente emitidos por el electrodo

16, posiblemente cambie la posición o la extensión del corazón 25, de manera que el mecanismo 15 controlado por la unidad 12 de mando sigue haciendo avanzar la unidad 9 de penetración y hace que el electrodo 16 penetre en el corazón 25 o en su tabique interventricular, lo que puede verse en la Figura 2c). La posición de la unidad 9 de penetración mostrada en la Figura 2c) también puede constituir para algunas formas de realización o modos de funcionamiento del módulo 1 de primeros auxilios su posición final, dado que se posibilita al electrodo 16 emitir impulsos de corriente directamente al tabique interventricular.

Sin embargo, en el caso del módulo 1 de primeros auxilios mostrado, se hace avanzar otro poco la unidad 9 de penetración hasta que, como se muestra en la Figura 2d), su tramo final delantero 14 sobresale en parte con el electrodo 16 en el ventrículo 26 y está introducido en parte en el tabique interventricular. Para la presente realización del módulo 1 de primeros auxilios, esto corresponde a la posición final de la unidad 9 de penetración. En cuanto la unidad 9 de penetración se halla en la posición final representada en la Figura 2d), la unidad 12 de mando hace que la batería 10 aplique impulsos de corriente al corazón 25 a través de la línea eléctrica 19 y el electrodo 16. Además, la unidad 12 de mando activa la bomba 21 para bombear el medicamento que se halla en el depósito 11 de medicamento a la línea 20 de fluido y, a través de ésta, hasta el espacio intermedio presente en el tramo final delantero 14 de la unidad 9 de penetración, donde pasa a través de los pasos 17 y es proyectado al ventrículo 26. Una vez realizado el tratamiento de la asistolia, se desacopla la unidad 9 de penetración del resto del módulo 1 de primeros auxilios y se separa la misma por completo de la carcasa 2. El paciente puede ahora ser llevado a un hospital, donde finalmente se retira de su cuerpo 22 también la unidad 9 de penetración.

Si, en contra de lo esperado, el tratamiento de la asistolia no tiene éxito, el módulo 1 de primeros auxilios, gracias a su superficie superior plana, puede utilizarse también para aplicar masajes cardíacos. En este contexto, la unidad 9 de penetración puede también durante el masaje cardíaco suministrar corriente al corazón 25 como medida concomitante.

La Figura 3 muestra una sección transversal simplificada a través de una unidad 27 de penetración realizada como alternativa a la unidad 9 de penetración. La unidad 27 de penetración comprende un elemento 28 de vaina exterior y un elemento 29 de electrodo interior, estando el elemento 29 de electrodo alojado en el elemento 28 de vaina y sacarse telescópicamente del mismo. Mientras que el diseño del elemento 29 de electrodo corresponde en esencia al de la unidad 9 de penetración del módulo 1 de primeros auxilios y por lo tanto no se explica más detalladamente, el elemento 28 de vaina se trata en esencia de una vaina firme con un tramo final delantero que se estrecha, que está prevista para proteger el elemento 29 de electrodo durante la introducción de la unidad 27 de penetración en el cuerpo 22. Sólo después de haberse superado las mayores resistencias durante la introducción de la unidad 27 de penetración en el cuerpo 22, el elemento 29 de electrodo sale del elemento 28 de vaina y penetra sin el elemento 28 de vaina en el corazón 25.

Esto está representado más detalladamente en las Figuras 4a)-c) por medio de un módulo 30 de primeros auxilios, que se diferencia del módulo 1 de primeros auxilios sobre todo en que, en lugar de la unidad 9 de penetración, presenta la unidad 27 de penetración de la Figura 3.

Cuando, durante el funcionamiento del módulo 30 de primeros auxilios, la unidad 27 de penetración penetra en el cuerpo 22 para ocupar su posición final, las zonas externas del cuerpo 22 difíciles de penetrar, como la piel 23, el tejido muscular y el cartílago, son penetradas en primer lugar por el elemento 28 de vaina firme en el camino hasta el tabique interventricular del corazón 25. Durante la penetración en el cuerpo 22, el elemento 29 de electrodo y en particular la malla metálica no visible en la Figura 4a) y dispuesta en su tramo final delantero como electrodo 31 están protegidos por el elemento 28 de vaina. La Figura 4a) muestra la situación en la que el elemento 28 de vaina ha penetrado en el cuerpo 22 en tal medida que su extremo delantero está en contacto con el tabique interventricular del corazón 25. Sólo después de que, como está representado en la Figura 4a), la unidad 27 de penetración o el elemento 28 de vaina haya penetrado las capas externas más resistentes del cuerpo, se hace salir del elemento 28 de vaina el elemento 29 de electrodo, que puede ahora penetrar con su tramo final delantero y el electrodo 31 dispuesto en el mismo relativamente sin impedimentos en el corazón 25, que opone al elemento 29 de electrodo una resistencia comparativamente pequeña. En la Figura 4b), el elemento 29 de electrodo ya ha penetrado en el corazón 25 en tal medida que el electrodo 31 está introducido en su tabique interventricular. En un primer modo de funcionamiento del módulo 30 de primeros auxilios, el estado de la unidad 27 de penetración mostrado en la Figura 4b) corresponde ya a su posición final, dado que el electrodo 31 está en contacto con el corazón 25 y así está en situación de aplicar impulsos de corriente al corazón 25. En un segundo modo de funcionamiento del módulo 30 de primeros auxilios, el elemento 29 de electrodo se introduce en el corazón 25 hasta que el tramo final delantero del elemento 29 de electrodo sobresale con el electrodo 31 en parte en el ventrículo 26, mientras el electrodo 31 está al mismo tiempo introducido en parte en el tabique interventricular. En el segundo modo de funcionamiento del módulo 30 de primeros auxilios, este estado mostrado en la Figura 4c) corresponde ahora a la posición final de la unidad 27 de penetración. Mediante la parte del electrodo 31 que está introducida en el tabique interventricular es posible ahora aplicar impulsos de corriente al corazón 25, mientras al mismo tiempo pueden pulverizarse medicamentos en el ventrículo 26 desde la parte del elemento 29 de electrodo que sobresale en el ventrículo 26, para un tratamiento con medicamentos del corazón 25.

En las Figuras 5a)-c) puede verse el funcionamiento de otro módulo 32 de primeros auxilios con otra unidad 33 de penetración. La unidad 33 de penetración comprende, de manera similar a la unidad 27 de penetración de la Figura

3, un elemento 34 de vaina y un elemento 35 de electrodo, que está alojado telescópicamente en el elemento 34 de vaina y puede hacerse salir del mismo y que está provisto de una malla metálica dispuesta en su tramo final delantero como electrodo 36. El elemento 35 de electrodo comprende, adicionalmente al electrodo 36, un electrodo plegable 37, que está alojado en su interior en un estado plegado y puede verse en las Figuras 5b) y 5c) y que, después de salir del interior del elemento 35 de electrodo, puede desplegarse a modo de paraguas y adoptar un estado desplegado. El electrodo plegable 37 se trata en esencia de una malla metálica con un mecanismo de plegado similar al de un paraguas o una sombrilla, estando la malla metálica tensada entre soportes individuales del mecanismo de plegado en el estado desplegado del electrodo plegable 37.

Al igual que en el módulo 30 de primeros auxilios de las Figuras 4a)-c), en el módulo 32 de primeros auxilios, para introducir la unidad 33 de penetración en el cuerpo 22, también se hace avanzar en primer lugar el elemento 34 de vaina por el cuerpo 22 hasta el tabique interventricular del corazón 25, estando el elemento 35 de electrodo alojado para su protección en el elemento 34 de vaina durante la introducción del elemento 34 de vaina en el cuerpo 22. Acto seguido se hace salir del elemento 34 de vaina el elemento 35 de electrodo. El elemento 35 de electrodo perfora el tabique interventricular del corazón 25 hasta que una parte del mismo sobresale en el ventrículo 26, como se muestra en la Figura 5a). A continuación, el electrodo plegable 37 sale del interior del elemento 35 de electrodo y adopta su estado desplegado, en el que el electrodo plegable presenta una superficie comparativamente grande, lo que puede verse en la Figura 5b). En las Figuras 5a) y 5b), el electrodo 36 se halla completamente en el interior del ventrículo 26 para una mejor aclaración del funcionamiento del módulo 32 de primeros auxilios, pero en la mayoría de los casos está introducido parcialmente en el tabique interventricular en las situaciones descritas. Después de desplegar el electrodo plegable 37 se retrae el elemento 35 de electrodo de nuevo un poco en el elemento 34 de vaina hasta que el electrodo plegable 37 desplegado se apoya en la pared interior del ventrículo 26. Ahora, el electrodo 36 se halla, como puede verse en la Figura 5c), en el interior del tabique interventricular, mientras que el electrodo plegable 37 está en contacto con el corazón 25 a través de la pared interior del ventrículo 26. El estado mostrado en la Figura 5c) de la unidad 33 de penetración o del elemento 34 de vaina y del elemento 35 de electrodo, incluyendo el electrodo plegable 37, constituye la posición final para la unidad 33 de penetración del módulo 32 de primeros auxilios. En este contexto, el electrodo plegable 37 desplegado actúa ventajosamente de forma similar a un garfio, que impide que el elemento 35 de electrodo se salga o sea extraído accidentalmente del corazón 25 durante una acción cardíaca disparada por impulsos de corriente. En esta posición final de la unidad 33 de penetración es posible aplicar impulsos de corriente al corazón 25 aplicando impulsos de corriente mediante el electrodo 36 al tabique interventricular y mediante el electrodo plegable 37 a la pared interior del ventrículo 26. En este contexto, el electrodo 36 y el electrodo plegable 37 pueden aplicar al corazón 25 impulsos de corriente iguales o diferentes de forma simultánea o desplazada en el tiempo, o en función de la situación puede aplicar impulsos de corriente al corazón 25 sólo uno de los dos electrodos 36 o 37. Al mismo tiempo pueden introducirse medicamentos en el ventrículo 26 a través del extremo delantero de la unidad 33 de penetración.

En otra forma de realización de la unidad de penetración, el electrodo plegable 37 está sustituido por una especie de electrodo expandible o inflable. En las Figuras 6a) y 6b) está representado el funcionamiento de un módulo 38 de primeros auxilios con una unidad 39 de penetración de este tipo. La unidad 39 de penetración también presenta un elemento 40 de vaina y un elemento 41 de electrodo que está retraído telescópicamente en el elemento 40 de vaina y alojado en el mismo y cuyo tramo final delantero está provisto periféricamente de una malla metálica como electrodo 42. El elemento 41 de electrodo presenta además un globo 43, que está alojado en su interior en un estado plegado y cuya superficie exterior, al igual que el tramo final delantero del elemento 41 de electrodo, está revestida también con una malla metálica. El globo 43 puede, mediante un depósito de agua no visible en las Figuras 6a) y 6b) y dispuesto en el módulo 38 de primeros auxilios, llenarse con agua y de este modo expandirse, con lo que sale del interior del elemento 41 de electrodo por su extremo delantero.

De manera similar a la unidad 33 de penetración del módulo 32 de primeros auxilios, en la unidad 39 de penetración del módulo 38 de primeros auxilios penetra también en primer lugar en el cuerpo 22 su elemento 40 de vaina hasta el tabique interventricular del corazón 25, y a continuación el elemento 41 de electrodo sale del elemento 40 de vaina y perfora el tabique interventricular hasta que, como el elemento 34 de vaina de la unidad 33 de penetración de la Figura 5a), sobresale con un tramo parcial delantero en el ventrículo 26. Después se bombea agua del depósito de agua al globo 43, que está plegado y alojado en el interior del elemento 41 de electrodo y que acto seguido se expande y sale con ello del interior del elemento 41 de electrodo. La Figura 6a) muestra la situación inmediatamente después de llenar el globo 43, que está alojado por completo en el interior del ventrículo 26. Entonces se retrae el elemento 41 de electrodo de nuevo un poco en el elemento 40 de vaina hasta que, como se muestra en la Figura 6b), la unidad 39 de penetración alcanza su posición final, en la que el globo 43 expandido se apoya en la pared interior del ventrículo 26 y de este modo actúa de seguro mecánico contra un deslizamiento del elemento 41 de electrodo o una extracción accidental del elemento 41 de electrodo afuera del corazón 25. Como en el caso del módulo 32 de primeros auxilios, ahora existe un contacto eléctrico entre el electrodo 42, que se halla en el interior del tabique interventricular, y el tabique interventricular por una parte y entre el globo 43 y la pared interior del ventrículo 26 por otra parte, de manera que, igual que se ha descrito en conexión con la Figura 5c), pueden aplicarse al corazón 25 mediante el electrodo 42 y el globo 43 impulsos de corriente iguales o diferentes sucesivamente, simultáneamente o individualmente.

La Figura 7 muestra una sección transversal ampliada a través del globo 43. Como puede verse en la Figura 7, el globo 43 comprende en esencia un elemento 44 de expansión, que está envuelto por una membrana 45, en cuya

superficie exterior está dispuesta la malla metálica que actúa de electrodo. La membrana 45, fabricada en silicona o polietileno, está provista de una pluralidad de aberturas 46 repartidas uniformemente por su superficie. Para llenar el globo 43 se introduce el agua en el interior del elemento de expansión 44, con lo que éste se hincha y aumenta su volumen. Una vez llenado el globo 43 o expandido el elemento 44 de expansión, se deja entrar ahora entre el elemento de expansión 44 y la membrana 45 un medicamento, que se reparte alrededor del elemento 44 de expansión y sale por las aberturas 46, con lo que el medicamento es proyectado uniformemente al interior del ventrículo 26.

Finalmente está representado en las Figuras 8a) y 8b) el funcionamiento de otro módulo 47 de primeros auxilios. El módulo 47 de primeros auxilios presenta una unidad 48 de penetración que presenta un elemento 49 de vaina alargado, similar a los elementos de vaina descritos anteriormente, y un globo 50, similar al elemento 44 de expansión descrito anteriormente, pero en la unidad 48 de penetración falta un elemento de electrodo como el descrito en los ejemplos anteriores. El globo 50 está alojado en un estado plegado, en el interior del elemento 49 de vaina. Puede inflarse mediante aire procedente de un depósito correspondiente en la carcasa del módulo 47 de primeros auxilios. A diferencia de los ejemplos de realización anteriormente descritos, el elemento 49 de vaina no penetra del todo hasta el tabique interventricular del corazón 25 cuando la unidad 48 de penetración entra en el cuerpo 22, sino que se queda separado del mismo. Esto puede verse en la Figura 8a). Si ahora se infla el globo 50, éste sale del elemento 49 de vaina y se estrecha desde fuera contra el tabique interventricular del corazón 25. En lugar de apoyarse en la pared interior del ventrículo 26, como en el ejemplo de realización anterior, el globo 50 se apoya ahora en el presente ejemplo en el lado exterior del corazón 25, en el tabique interventricular, y está a través de éste en contacto con el corazón 25, lo que puede verse en la Figura 8b). Ahora pueden aplicarse impulsos de corriente al corazón 25 mediante el globo 50 a través del tabique interventricular exterior.

Los módulos de primeros auxilios anteriormente descritos están previstos principalmente para el uso autárquico. Sin embargo, también pueden preverse uno o varios de tales módulos de primeros auxilios como parte de un aparato de primeros auxilios más complejo, que ofrezca varias funciones.

En la Figura 9 puede verse un aparato multifuncional 51 de primeros auxilios de este tipo. El aparato multifuncional 51 de primeros auxilios comprende una carcasa 52 con un *display* 53, dos electrodos desfibriladores 54 fijados de manera desmontable a la carcasa 51, así como un módulo 55 de primeros auxilios según la invención fijado también de manera desmontable a la carcasa 51. Mediante el *display* 53 puede manejarse el aparato multifuncional 51 de primeros auxilios, que puede emplearse con los electrodos desfibriladores 54 opcionalmente como desfibrilador o con el módulo 55 de primeros auxilios para el tratamiento de emergencia de asistolias. En este contexto, el control del módulo 55 de primeros auxilios se realiza mediante una unidad de mando, no visible en la Figura 9, que está dispuesta en el interior de la carcasa 52. Para, después de desmontar de la carcasa 51 el módulo 55 de primeros auxilios, hacer posible para la unidad de mando una comunicación con el módulo 55 de primeros auxilios, pueden estar previstos igualmente una conexión por cable o un enlace inalámbrico de comunicación, como por ejemplo una conexión por Bluetooth o una conexión similar, entre el módulo 55 de primeros auxilios y la unidad de mando.

Todos los módulos 1, 30, 32, 38, 47, 55 de primeros auxilios descritos hasta ahora pueden modificarse de tal manera que, en lugar del depósito 11 de medicamento dispuesto internamente en la carcasa 2 y, según las circunstancias, también en lugar de la bomba 21, o adicionalmente al depósito 11 de medicamento y la bomba 21, dispongan de conexiones mediante las cuales puedan conectarse a un depósito externo de medicamento o a cualquier alimentación externa de medicamento, como por ejemplo uno o varios tubos flexibles. Mediante estas conexiones pueden alimentarse al módulo 1, 30, 32, 38, 47, 55 de primeros auxilios desde el exterior medicamentos, que a continuación llegan al corazón 25 en la forma ya descrita a través de la unidad 9, 27, 33, 39, 48 de penetración respectiva. En este contexto, para controlar el suministro de medicamentos externos, bien puede estar prevista una unidad de mando externa, bien la unidad 12 de mando del módulo 1, 30, 32, 38, 47, 55 de primeros auxilios respectivo está preparada para esta tarea. Además, aparte del depósito 11 de medicamento mostrado, puede estar previsto un número arbitrario de depósitos de medicamento adicionales, cada uno de los cuales esté lleno de otro medicamento. Los medicamentos de estos depósitos de medicamento pueden alimentarse a la línea 20 de fluido separados en cada caso unos de otros, por ejemplo mediante unas bombas respectivas, o la unidad 12 de mando produce una mezcla de medicamentos introduciendo medicamentos respectivos en las proporciones cuantitativas correspondientes en la línea 20 de fluido, activándose por ejemplo las bombas respectivas, de manera que, según sea necesario, puede administrarse al corazón 25 bien uno solo de los medicamentos, bien una mezcla de medicamentos respectiva. Además, en lugar de la bomba 21, puede estar previsto en el depósito 11 de medicamento un pistón, preferiblemente de accionamiento neumático, con el que pueda introducirse en la línea 20 de fluido el medicamento del depósito 11 de medicamento. La carrera del pistón está controlada preferiblemente por la unidad 12 de mando.

Si la aplicación de impulsos de corriente al corazón 25 tiene éxito, éste comienza de nuevo a realizar alternativamente movimientos de contracción y expansión. En este proceso, la pared ventricular puede recorrer diferencias de distancia de hasta 2 cm. Por lo tanto, con el inicio de estos movimientos existe el peligro de que la unidad de penetración se suelte del corazón y se interrumpa el contacto entre el electrodo y el corazón 25. Esto puede evitarse mediante un equipo de seguimiento adecuado, que se encargue de que la unidad de penetración sea desplazada siguiendo los movimientos del corazón, para mantener el contacto entre el electrodo y el corazón también después de empezar los movimientos del corazón.

En las Figuras 10a) y 10b) pueden verse ejemplos de tales equipos de seguimiento, que están previstos en particular para las formas de realización del módulo de primeros auxilios en las que está prevista una fijación interna de la unidad de penetración en el corazón 25. Éste es el caso por ejemplo de los módulos 32 y 38 de primeros auxilios de las Figuras 5c) y 6b). Sin limitar la generalidad, a continuación se describen el equipo de seguimiento y su acción en el ejemplo del elemento 41 de electrodo de la unidad 39 de penetración del módulo 38 de primeros auxilios.

En las Figuras 10a) y 10b) está representado el elemento 41 de electrodo perforando el esternón 56 y la musculatura 57 del paciente, hallándose el electrodo 42, como ya se ha descrito en conexión con la Figura 6b), en el interior de la pared cardíaca y estando el globo 43 inflado. En un extremo del elemento 41 de electrodo opuesto al corazón 25, un elemento circular 58 en forma de placa está encajado sobre el elemento 41 de electrodo y fijado a éste. Entre el elemento 58 en forma de placa y la pared interior de la carcasa 2 del módulo 38 de primeros auxilios que presenta la abertura 4 están previstos unos muelles helicoidales 59, que al salir el elemento 41 de electrodo de la abertura 4 son comprimidos por el elemento 58 en forma de placa. En total están dispuestos cuatro de tales muelles helicoidales 59 alrededor del elemento 41 de electrodo, de los cuales pueden verse en la Figura 10a) no obstante solamente dos. A consecuencia de la compresión de los muelles helicoidales 59, éstos ejercen sobre el elemento 41 de electrodo extendido una fuerza de retroceso que trata de retraer de nuevo el elemento 41 de electrodo.

En cuanto el corazón 25 comienza de nuevo a latir tras la aplicación de impulsos de corriente y realiza un movimiento de contracción, el elemento 41 de electrodo es extraído más de la carcasa 2 del módulo 38 de primeros auxilios como consecuencia del globo 43 apoyado en la pared ventricular interior. Debido a esto, los muelles helicoidales 59 se comprimen aun más y la fuerza de retroceso aumenta. Durante la expansión subsiguiente del corazón 25, esta fuerza de retroceso se encarga de que el elemento 41 de electrodo sea retraído de nuevo en la carcasa 2 siguiendo el movimiento del corazón. Así pues, los muelles helicoidales 59 y el globo 43 apoyado en la pared ventricular interior aseguran que el electrodo 42 no pierda el contacto con el corazón 25 durante los movimientos de contracción y expansión del corazón 25.

En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 10b) está previsto solamente un muelle helicoidal 60, que sin embargo, en lugar de estar dispuesto junto al elemento 41 de electrodo, es atravesado por éste. Por lo demás, el funcionamiento del ejemplo de realización mostrado en la Figura 10b) es análogo al del ejemplo de realización representado en la Figura 10a).

En lugar de los muelles helicoidales representados en las Figuras 10a) y 10b), que provocan una fuerza de retroceso como consecuencia de una compresión, el equipo de seguimiento puede estar realizado también con resortes que se dilatan al salir la unidad de penetración y ejerzan sobre la unidad de penetración la fuerza de retroceso como consecuencia de su dilatación. Por ejemplo, la unidad de penetración puede estar equipada con uno o varios resortes espirales, o con uno o varios resortes de tracción, o tanto con resortes espirales como con resortes de tracción.

En la Figura 11a) puede verse en una vista desde arriba un módulo de primeros auxilios con un equipo de seguimiento, que presenta un resorte espiral 61. El resorte espiral 61 está fijado dentro de la carcasa 2 y unido con un extremo a la unidad 41 de penetración. Cuando la unidad 41 de penetración sale de la carcasa 2, el resorte espiral 61 fijado a la carcasa 2 y unido a la unidad 41 de penetración se dilata, de lo que resulta sobre la unidad 41 de penetración extendida una fuerza de retroceso que es tanto mayor cuando más se extienda la unidad 41 de penetración. En cambio, en el módulo de primeros auxilios mostrado en la Figura 11b) el resorte espiral 61 está sustituido por un resorte 62 de tracción, por ejemplo un muelle helicoidal. Por lo demás, el funcionamiento del ejemplo de realización mostrado en la Figura 11b) es análogo al del ejemplo de realización representado en la Figura 11a).

45 **Lista de símbolos de referencia**

1. Módulo de primeros auxilios
2. Carcasa
3. Elemento de apoyo
4. Abertura
- 50 5. Disposición de sensores
6. Tecla de activación
7. Diodo electroluminiscente rojo
8. Diodo electroluminiscente verde
9. Unidad de penetración

- 10. Bateria
- 11. Depósito de medicamento
- 12. Unidad de mando
- 13. Equipo de detección de posición
- 5 14. Tramo final delantero
- 15. Mecanismo
- 16. Electrodo
- 17. Paso
- 18. Extremo trasero
- 10 19. Línea eléctrica
- 20. Línea de fluido
- 21. Bomba
- 22. Cuerpo
- 23. Piel
- 15 24. Costillas
- 25. Corazón
- 26. Ventrículo
- 27. Unidad de penetración
- 28. Elemento de vaina
- 20 29. Elemento de electrodo
- 30. Módulo de primeros auxilios
- 31. Electrodo
- 32. Módulo de primeros auxilios
- 33. Unidad de penetración
- 25 34. Elemento de vaina
- 35. Elemento de electrodo
- 36. Electrodo
- 37. Electrodo plegable
- 38. Módulo de primeros auxilios
- 30 39. Unidad de penetración
- 40. Elemento de vaina
- 41. Elemento de electrodo
- 42. Electrodo
- 43. Globo
- 35 44. Elemento de expansión
- 45. Membrana
- 46. Abertura

- 47. Módulo de primeros auxilios
- 48. Unidad de penetración
- 49. Elemento de vaina
- 50. Globo
- 5 51. Aparato multifuncional de primeros auxilios
- 52. Carcasa
- 53. *Display*
- 54. Electrodo desfibrilador
- 55. Módulo de primeros auxilios
- 10 56. Esternón
- 57. Musculatura
- 58. Elemento en forma de placa
- 59. Muelle helicoidal
- 60. Muelle helicoidal
- 15 61. Resorte espiral
- 62. Resorte de tracción

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) que está destinado a aplicar impulsos de corriente a tejido corporal predefinido y que puede colocarse sobre superficies corporales de organismos, con
- 5 al menos una unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración que presenta al menos un electrodo (16, 31, 36, 42), estando la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración prevista para, una vez colocado el dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) sobre la superficie corporal de un organismo (22), penetrar en el organismo (22) y ocupar una posición final en la que el electrodo (16, 31, 36, 42) está en contacto con el tejido corporal (25) del organismo (22),
- 10 al menos un equipo (13) de detección de posición que está previsto para detectar una posición de al menos una parte del dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) colocado sobre la superficie corporal en relación con al menos una parte del tejido corporal (25), y
- al menos un medio (8) de emisión de señales para emitir señales,
- caracterizado por que**
- 15 el equipo (13) de detección de posición está previsto además para comprobar la posición detectada en cuanto a si es adecuada para llevar la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración a la posición final, reconociendo el equipo (13) de detección de posición como adecuada la posición detectada si un recorrido desde un punto de inyección previsto para la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración hasta el tejido corporal (25) está libre de obstáculos, y
- estando el dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) preparado para, en función de un resultado de la comprobación de la posición detectada, emitir al menos una señal.
- 20 2. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según la reivindicación 1, en el que el equipo (13) de detección de posición reconoce como adecuada la posición detectada si la posición detectada se halla además dentro de al menos una zona de posicionamiento predefinida.
3. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según la reivindicación 1 o 2, que comprende al menos un sensor y/o al menos una disposición (5) de sensores y/o al menos un sensor ultrasónico y/o al menos un sensor infrarrojo y/o al menos un sensor de fuerza y/o al menos un sensor de profundidad y/o al menos un sensor de posición magnético y/o al menos un sensor láser y/o al menos un diodo láser y/o al menos un sensor de gas y/o al menos un sensor de resistencia de la piel y/o al menos un sensor para medir la impedancia.
- 25 4. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de penetración comprende al menos un medio de corte, previsto para hacer una incisión en el organismo (22) con el fin de facilitar a la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración la penetración en el organismo (22).
- 30 5. Dispositivo (30, 32, 38, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad (27, 33, 39) de penetración presenta al menos dos elementos (28, 29, 34, 35, 40, 41) que pueden retraerse y extenderse telescópicamente.
6. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el electrodo (16, 31, 36, 42) recubre o forma al menos una zona parcial de una superficie exterior de la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración y/o en las que la unidad (33) de penetración comprende al menos un medio plegable (37), cubriendo o formando el electrodo al menos una zona parcial de una superficie exterior del medio plegable (37), y/o en las que la unidad (39, 48) de penetración comprende al menos un medio expandible (43, 50), cubriendo o formando el electrodo al menos una zona parcial de una superficie exterior del medio expandible (43, 50), y/o en las que la unidad (27, 33, 39) de penetración comprende al menos una parte extensible (29, 35, 41), cubriendo o formando el electrodo (31, 36, 42) al menos una zona parcial de una superficie exterior de la parte extensible (29, 35, 41).
- 35 40 7. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, con al menos una alimentación (20) de medicamento, para suministrar al menos un medicamento al tejido corporal (25), y con al menos un depósito (11) de medicamento acoplado a la alimentación (20) de medicamento, para alojar al menos un medicamento, y/o con al menos una admisión de medicamento acoplada a la alimentación (20) de medicamento, para dejar entrar al menos un medicamento desde fuera del dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55).
- 45 8. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, con al menos un elemento móvil (3) de apoyo para apoyar el dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) en superficies corporales de organismos (22).
9. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, en el que puede ajustarse una profundidad hasta la cual penetra en el organismo la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración.
- 50 10. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, con al menos una unidad (12) de mando preparada para controlar la aplicación de impulsos de corriente al tejido corporal (25) y/o la comprobación de la posición detectada y/o la emisión de la señal y/o la penetración de la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración en el organismo (22) y/o el desplazamiento de la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración hasta la posición final y/o

la entrada en contacto del electrodo (16, 31, 36, 42) con el tejido corporal (25) y/o el despliegue del medio plegable (37) y/o la expansión del medio expandible (43, 50) y/o la alimentación de medicamentos al tejido corporal (25) y/o la adaptación de un posicionamiento del elemento (3) de apoyo a una forma exterior de la superficie corporal.

5 11. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, con una carcasa (2), pudiendo la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración desacoplarse de la carcasa (2).

12. Dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, que está preparado para un seguimiento de la posición final de la unidad (9, 27, 33, 39, 48) de penetración cuando el tejido corporal (25) realiza movimientos.

10 13. Aparato multifuncional (51) con un dispositivo (1, 30, 32, 38, 47, 55) según una de las reivindicaciones precedentes, que además presenta al menos un desfibrilador y/o al menos un electrodo desfibrilador (54) y/o al menos un marcapasos.

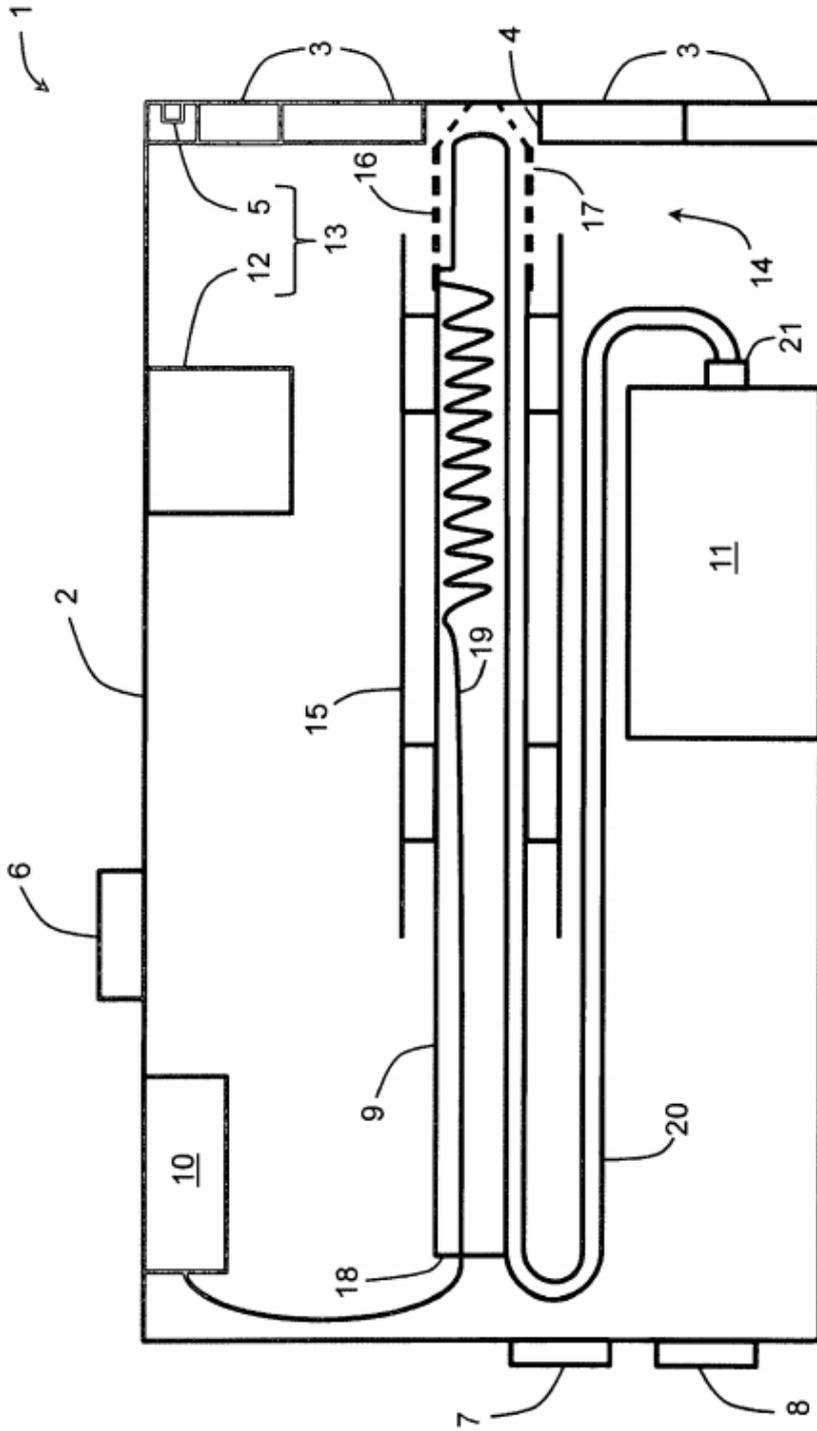


Fig. 1

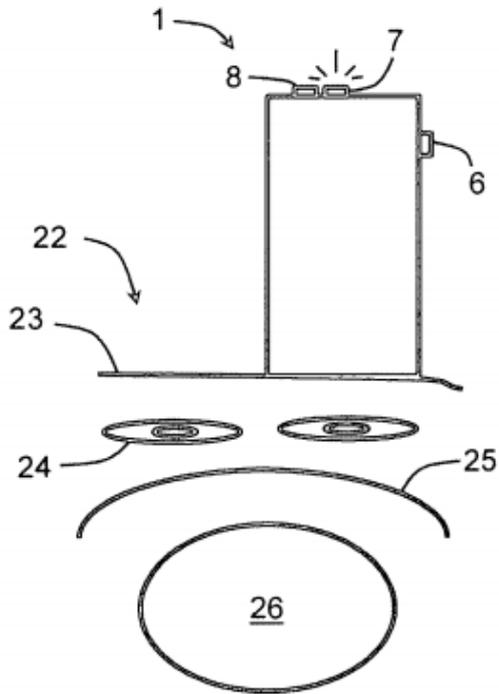


Fig. 2a)

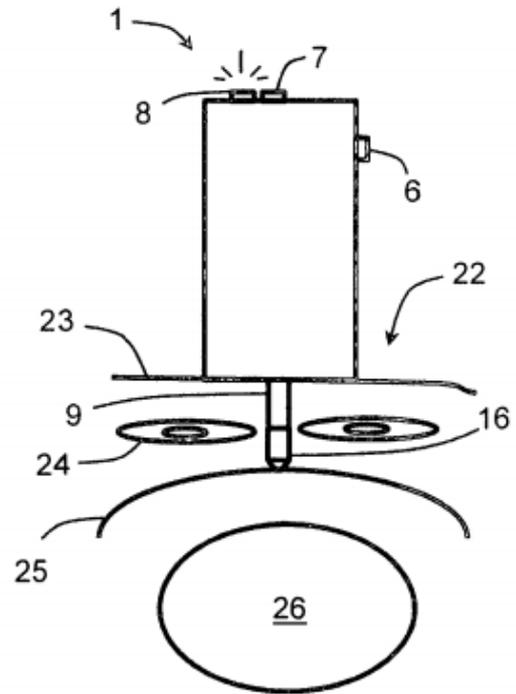


Fig. 2b)

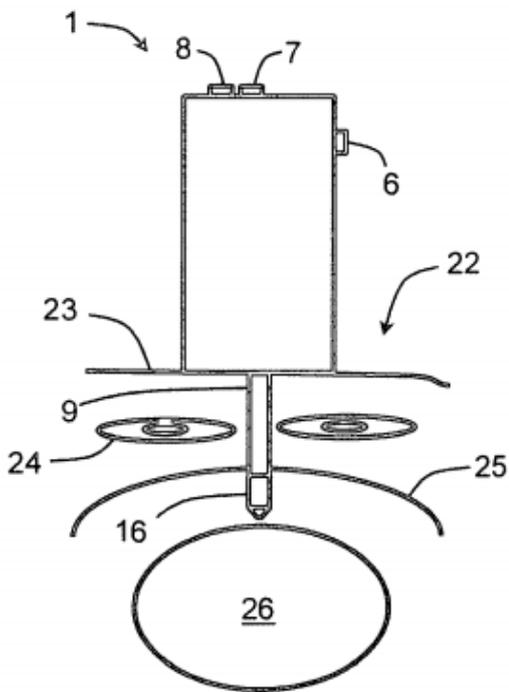


Fig. 2c)

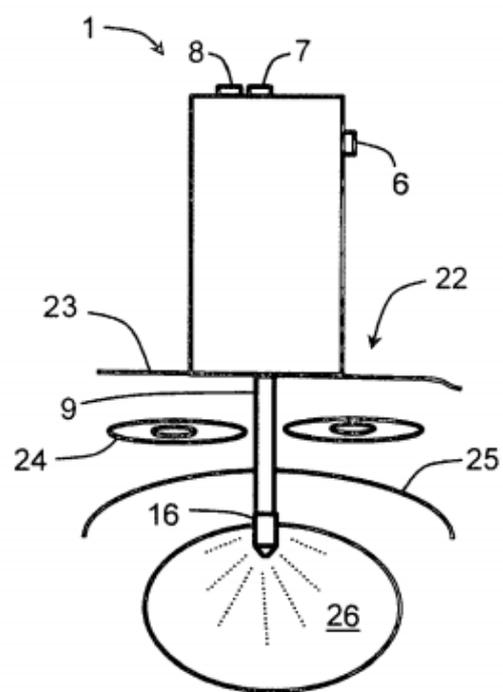


Fig. 2d)

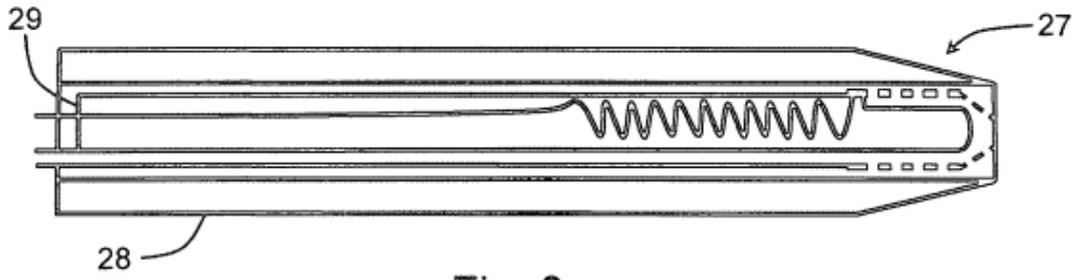


Fig. 3

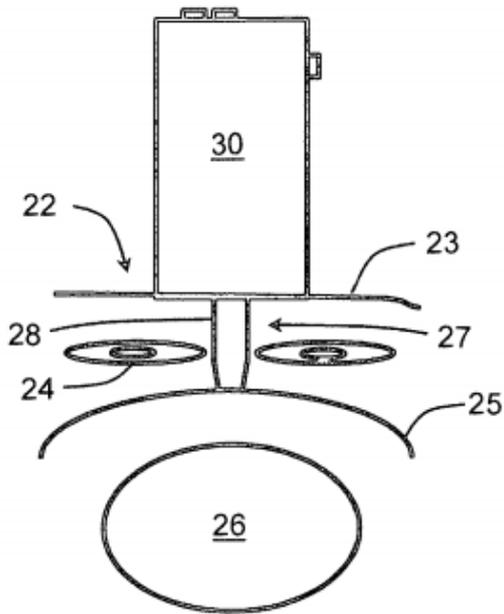


Fig. 4a)

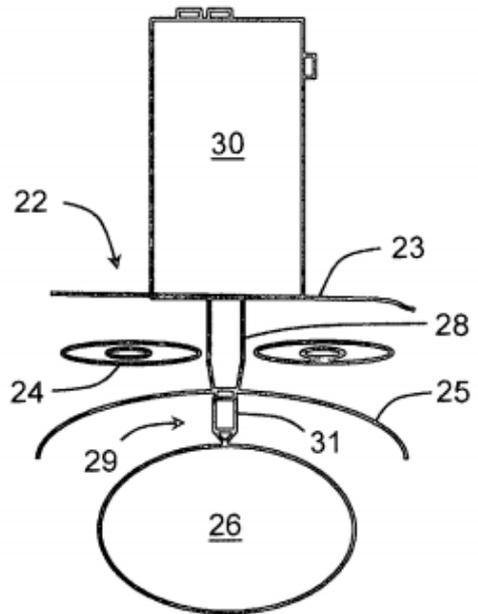


Fig. 4b)

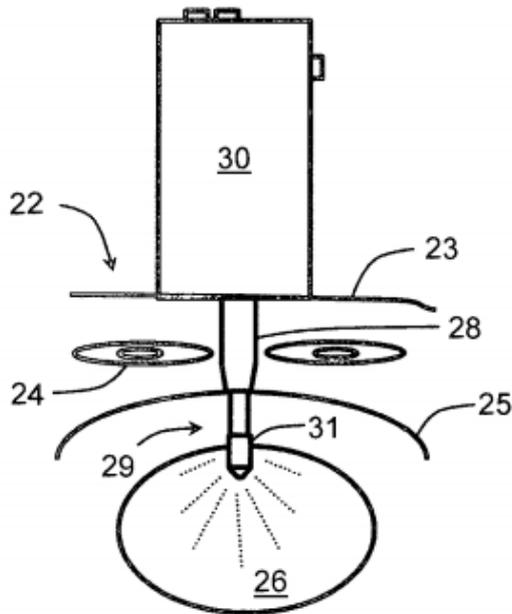


Fig. 4c)

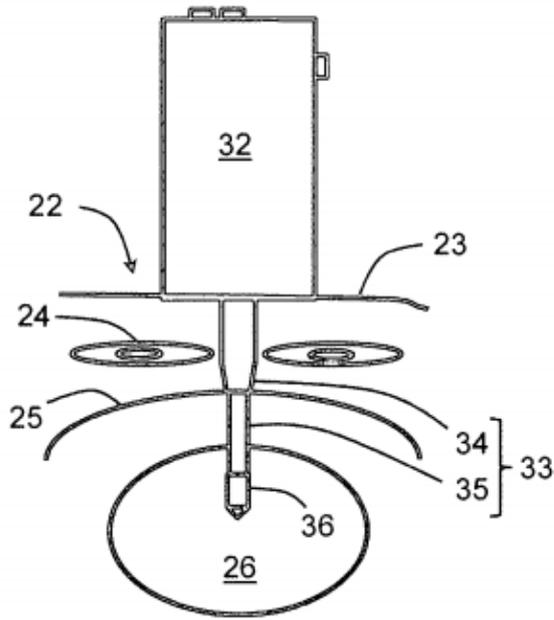


Fig. 5a)

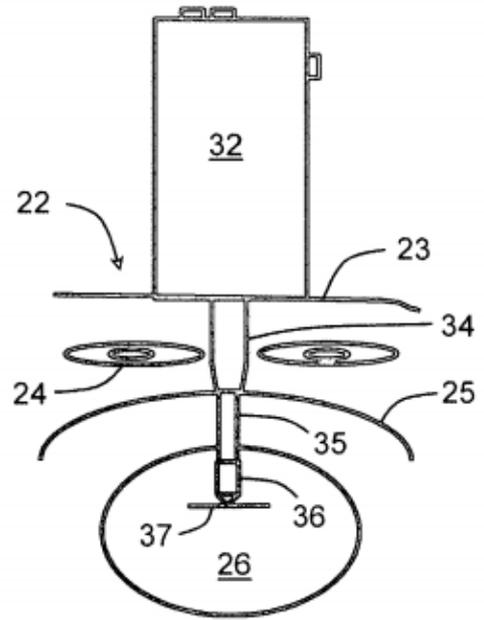


Fig. 5b)

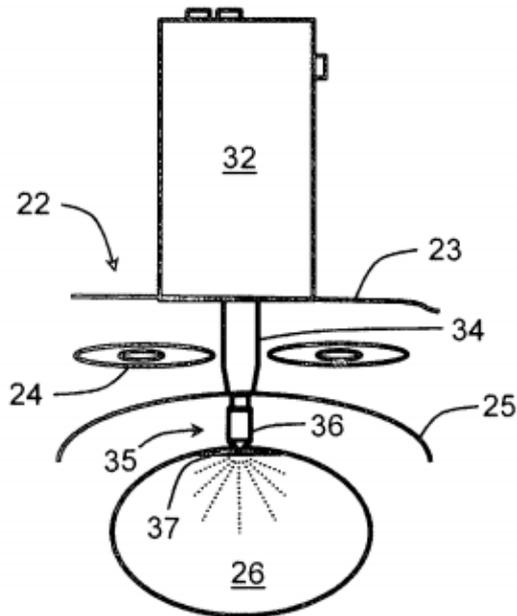


Fig. 5c)

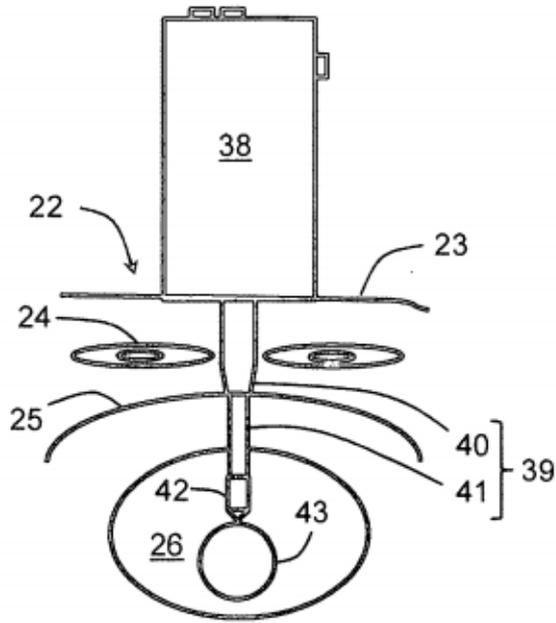


Fig. 6a)

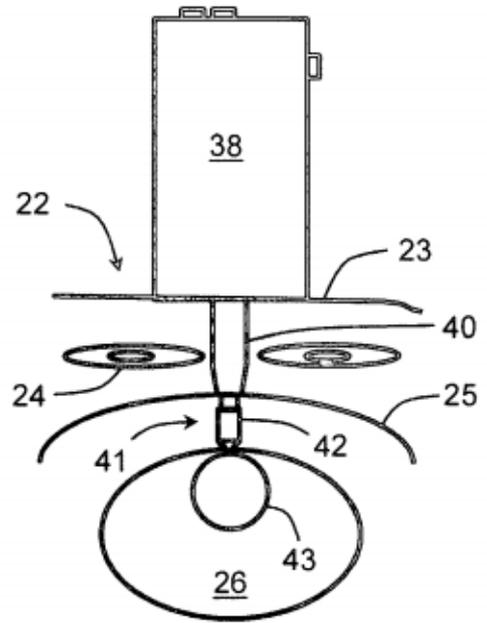


Fig. 6b)

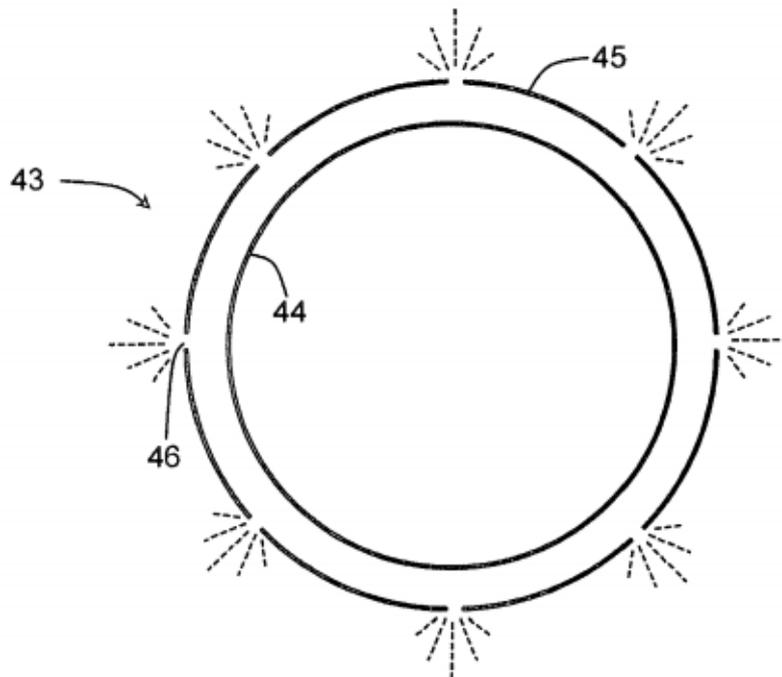


Fig. 7

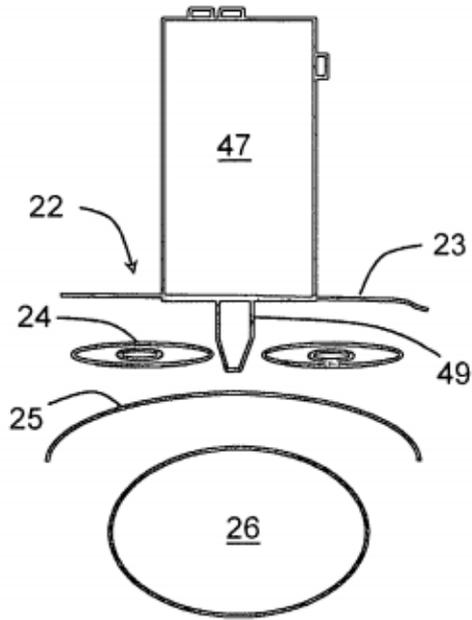


Fig. 8a)

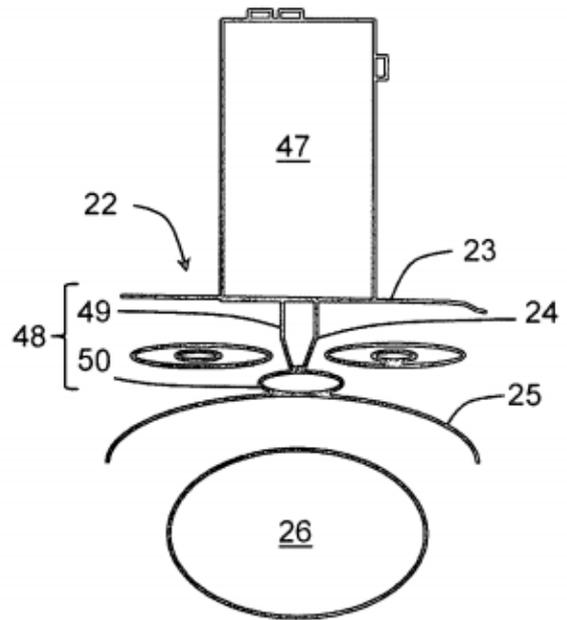


Fig. 8b)

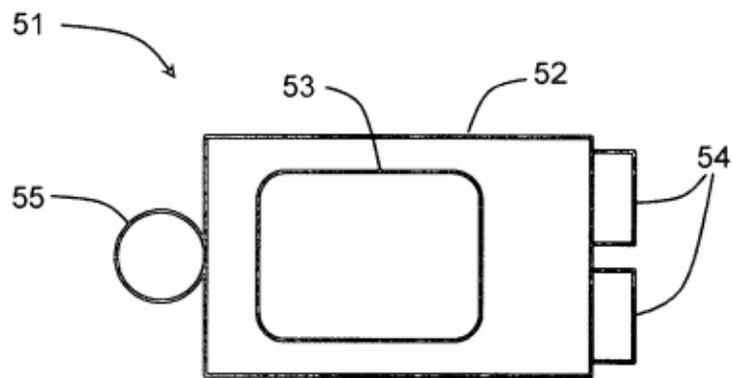


Fig. 9

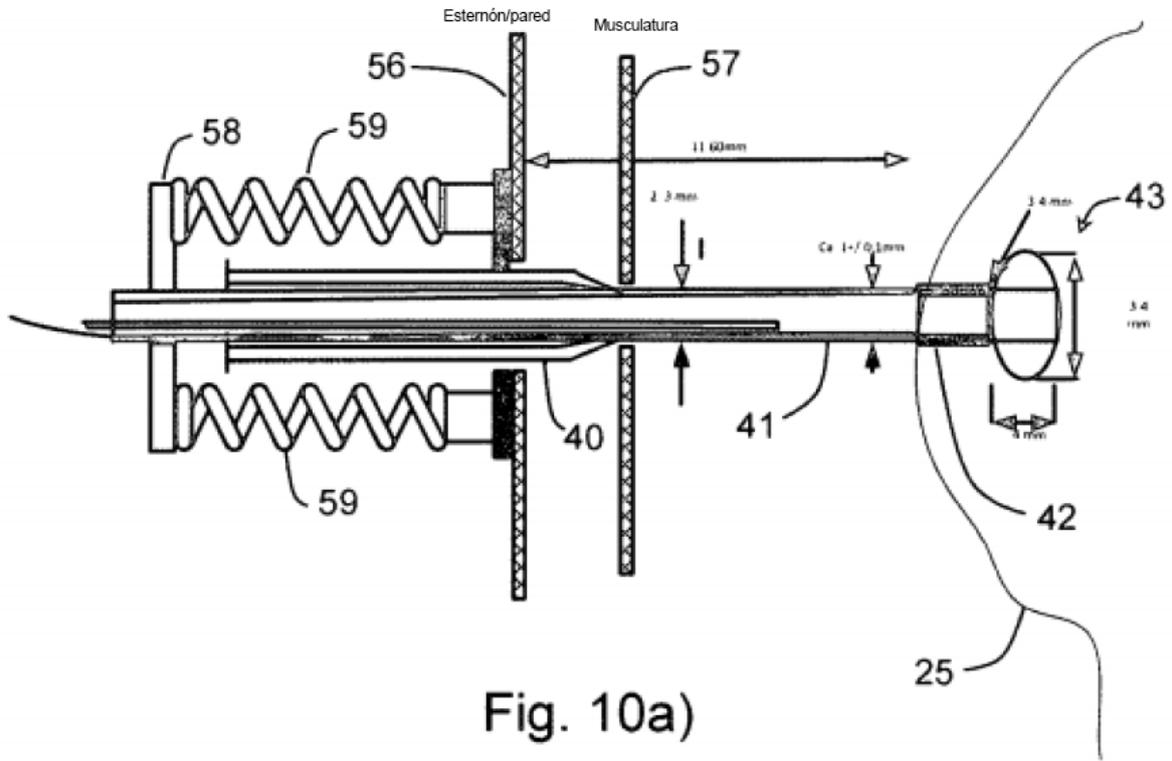


Fig. 10a)

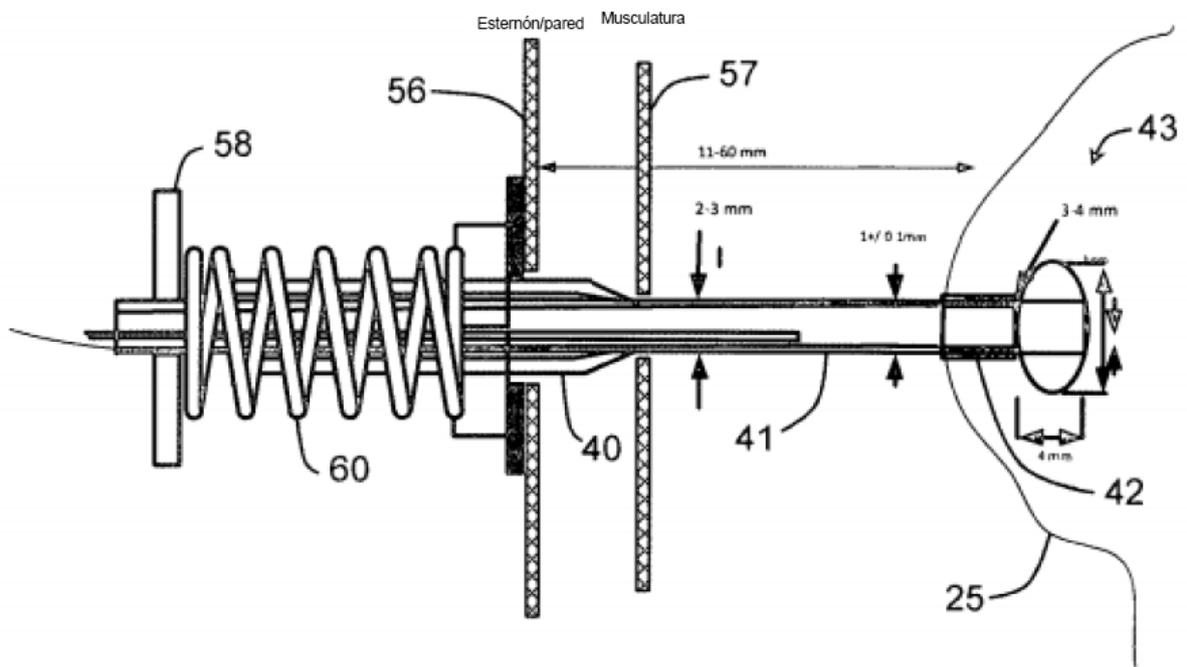


Fig. 10b)

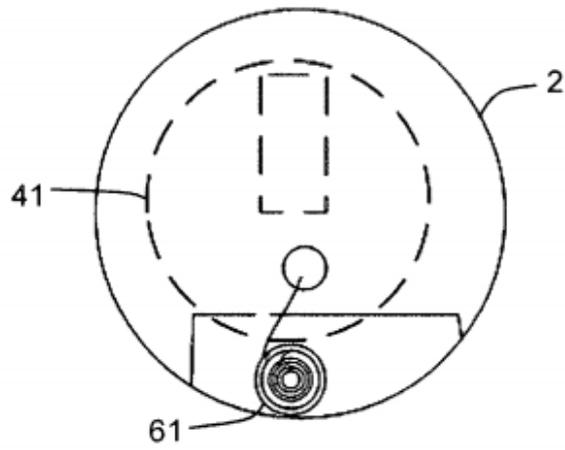


Fig. 11a)

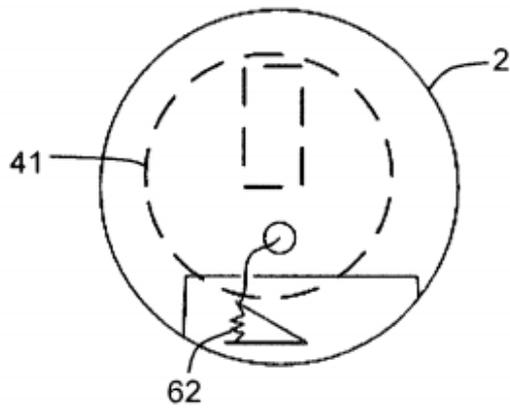


Fig. 11b)