

ENTREGA COORDINADA DEL TRATAMIENTO DEL EPOC

REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reclama la prioridad y el beneficio de
5 la Solicitud Provisional Estadounidense No. 62/038,058,
presentada el 15 de agosto de 2014, el contenido de la cual
se incorpora en el presente documento en su totalidad por
referencia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica, también
conocida como EPOC, es una enfermedad progresiva que hace
difícil respirar, el EPOC puede causar tos que produce
grandes cantidades de mucosidad, sibilancia, dificultad para
15 respirar, opresión en el pecho y otros síntomas.

El EPOC reduce el flujo de aire dentro y fuera de las
vías respiratorias (es decir, tráquea, bronquios y
bronquiolos) y está asociada con la pérdida de las cualidades
estructurales y/o del soporte de las vías respiratorias y
20 los sacos aéreos (es decir, alvéolos) dañados o la
destrucción de las paredes entre muchos de los alvéolos, las
paredes de las vías respiratorias se vuelven cada vez más
gruesas e inflamadas y/o las vías respiratorias producen una
abundancia de mucosidad.

25 El EPOC incluye bronquitis crónica y enfisema. Muchos

pacientes que tienen EPOC tienen tanto bronquitis crónica, como enfisema, y el término general "EPOC" se aplica a ambas condiciones. En la bronquitis crónica, el revestimiento de las vías respiratorias está constantemente irritado e
5 inflamado. Esto causa que se engrose el revestimiento de las vías respiratorias. Se forma una plétora de mucosidad espesa en las vías respiratorias, lo que hace difícil respirar. En el enfisema, las paredes entre muchos de los alvéolos están dañadas. Como resultado, los alvéolos pierden su forma y se
10 vuelven flácidos. Este daño también puede destruir las paredes de los alvéolos, lo que provoca menos y más grandes alvéolos en lugar de muchos alvéolos pequeños. Si esto sucede, se reduce la cantidad total del intercambio del gas en los pulmones.

15 La literatura médica describe el enfisema como una enfermedad pulmonar crónica (largo plazo) que puede empeorar con el tiempo. Algunos informes indican que el enfisema se encuentra entre las causas más grandes de mortalidad en los Estados Unidos, afectando a millones de personas, con miles
20 de víctimas que mueren por la enfermedad cada año. Fumar se ha identificado como una causa principal, pero con la contaminación del aire incrementándose cada vez más y otros factores ambientales, que afectan negativamente a los pacientes con afecciones pulmonares, puede aumentarse el
25 número de personas afectadas por enfisema.

Una solución actualmente disponible para pacientes que padecen de enfisema es un procedimiento quirúrgico denominado cirugía de reducción del volumen pulmonar (RVL) por el cual el pulmón enfermo es resecado y se reduce el volumen del pulmón. Esto permite que el tejido más saludable del pulmón se expanda en el volumen ocupado previamente por el tejido enfermo y permite que el diafragma se recupere. Mortalidad y morbilidad más altas de lo deseado se asocian con este procedimiento invasivo. Se han propuesto diversas terapias mínimamente invasivas para mejorar la calidad de vida y restaurar la función pulmonar para los pacientes que padecen de enfisema. La teoría subyacente detrás de muchos de estos dispositivos terapéuticos es lograr atelectasia de absorción al prevenir que el aire ingrese en las porciones enfermas del pulmón, mientras que permite que el aire y las mucosas pasen a través del dispositivo fuera de las regiones enfermas. Por desgracia, la ventilación colateral (rutas de flujo poroso, interlobulares e intralobulares, que previenen obstrucción completa) puede prevenir atelectasia, de modo que no todos los pacientes realmente logran los resultados deseados. La falta de reducción de volumen de pulmón o atelectasia puede reducir drásticamente la eficacia de estos dispositivos. Algunos tratamientos biológicos propuestos utilizan ingeniería de tejidos y/u otros materiales y están destinados a causar cicatrices en lugares específicos.

Desafortunadamente, puede ser difícil controlar la cicatrización y evitar la proliferación incontrolada de cicatrices. Por lo tanto, resultan deseables técnicas de tratamiento del pulmón mejoradas y/o alternativas técnicas de tratamiento.

Un tratamiento para la EPOC alternativo y prometedor que se desarrolló recientemente se basa en un implante o dispositivo dispuesto dentro de una vía respiratoria para comprimir mecánicamente una porción focalizada del tejido pulmonar, lo cual puede ayudar a restaurar la tensión segura y saludable al resto del tejido pulmonar. El dispositivo de implante PneumRx™ puede de esta manera proporcionar tratamiento eficaz para pacientes con EPOC sin el trauma masivo de la cirugía de reducción del volumen pulmonar abierta y a pesar de la ventilación colateral en el sitio de implante que a menudo se encuentra en los tejidos de pulmón con EPOC dañados. Mientras que esos dispositivos y terapias recientemente propuestos parecen presentar una mejora real para muchos pacientes, como con la mayoría de éxitos, resultan deseables aún más mejoras. En particular, los pacientes pueden beneficiarse de la implementación de varios implantes en cada pulmón, y esos implantes pueden ser de diferentes tamaños. Mientras que la implementación de cada implante es relativamente sencilla, cada implementación de implante debe manejarse con cuidado. Lamentablemente, el

tiempo acumulado total para implementar todos los implantes a un paciente puede ser un poco mayor al ideal para fomentar la rápida adopción de estas terapias prometedoras que manera que decenas (o incluso cientos) de miles de pacientes con
5 EPOC actuales puedan beneficiarse.

Por lo tanto, sería deseable proporcionar métodos, sistemas y dispositivos médicos mejorados (por ejemplo) para proporcionar dispositivos, sistemas y métodos de implante pulmonar que faciliten la implementación de manera oportuna,
10 eficiente y segura. También sería particularmente beneficioso simplificar el procedimiento general de implementación, particularmente cuando múltiples dispositivos de diferentes tamaños se implementan en varias zonas objetivo en el/los pulmón(es).

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Ciertas modalidades de la invención se refieren generalmente a dispositivos, sistemas y métodos médicos con modalidades ejemplares que son particularmente útiles para
20 el tratamiento de la EPOC en uno o ambos pulmones de un paciente mediante la introducción de las estructuras de implante alargadas en una región axial de la vía respiratoria objetivo del sistema de las vías respiratorias del pulmón. La región axial objetivo puede o no incluir ramificaciones,
25 y opcionalmente los implantes pueden liberarse dentro de las

vías respiratorias para permitir que el implante se doble de manera que el implante comprima el tejido pulmonar adyacente. Los múltiples implantes pueden, cada uno, comprimir de manera local el tejido pulmonar adyacente desde dentro de las vías respiratorias del pulmón, proporcionando así tensión beneficiosa en otras (a menudo, aunque no siempre más saludable) porciones del pulmón. Por lo menos algunos de los implantes pueden implementarse dentro del pulmón de manera secuencial, con uno o más de los implantes implementándose parcialmente al mantener un extremo proximal del implante como una ubicación fija y retirando un catéter circundante u otra estructura de implante en relación con el implante y después de eso, el implante se implementa parcialmente al mover el extremo proximal del implante de forma distal durante la compresión del tejido pulmonar de manera que limite la carga axial entre el implante y la vía respiratoria. Los implantes dentro de un solo pulmón pueden tener diferentes longitudes, y las distancias de movimiento axial deseadas de las estructuras de implantes y de soporte pueden variar con las longitudes de los implantes. Al proporcionar un enlace configurado para realizar movimientos coordinados de las estructuras de soporte de los implantes y los implantes asociados en respuesta a un movimiento u orden de entrada simple, el tiempo total de tratamiento del paciente puede acortarse lo suficiente para aumentar la

utilización de estas terapias beneficiosas.

De acuerdo con un primer aspecto, la entrega coordinada de los tratamientos de EPOC incluyen un método para el tratamiento de un pulmón con tejido pulmonar y una vía respiratoria. La vía respiratoria tiene una zona de destino. El método comprende adelantar un extremo distal de un sistema de entrega hacia las vías respiratorias del pulmón de manera que el extremo distal está adyacente a una porción distal de la zona objetivo. El sistema de entrega comprende un soporte de implante flexible, un enlace, una entrada y un primer implante. Se contacta una porción distal del primer implante con el tejido del pulmón a lo largo de la porción distal de la zona objetivo de la vía respiratoria. El sistema de entrega se acciona mediante un movimiento de entrada de la entrada. El enlace acopla el movimiento axial del primer implante para el soporte de manera que, en respuesta al primer movimiento de entrada, el sistema de entrega mueve una porción proximal del primer implante de manera distal junto con la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar (definiendo así un primer movimiento de salida del sistema de entrega) y mueve un extremo distal del soporte de implante de forma proximal a lo largo de la zona objetivo de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el primer movimiento de salida de entrega (definiendo así un segundo movimiento de salida del sistema

de entrega). El primero y el segundo movimientos de salida coordinados se llevan a cabo para que al menos cierta parte del primer implante que se dispone proximal a la porción distal del primer implante se recupera progresivamente de una configuración restringida hacia una configuración de compresión de tejido. El primer implante se implementa desde el soporte, y el implante desplegado de manera local comprime el tejido pulmonar adyacente a la zona de destino de la vía respiratoria.

10 Normalmente, el primer movimiento de entrada comprende mover la entrada de manera continua en una dirección del movimiento de entrada y por una distancia de desplazamiento de entrada. El primer movimiento de salida del sistema de entrega puede comprender el movimiento distal de al menos una porción del primer implante por una primera distancia. El segundo movimiento de salida del sistema de entrega puede comprender el movimiento proximal del soporte por una segunda distancia. El sistema de entrada coordina opcionalmente la primera y la segunda distancias con el fin de reducir y/o 20 inhibir la carga axial entre el primer implante y la vía respiratoria de manera que un desplazamiento de recuperación axial de la porción proximal del primer implante después de que el desplazamiento del primer implante del soporte de implante está dentro de un rango deseado. La primera 25 distancia puede ser casi la misma que la segunda distancia,

o puede diferir de la segunda distancia significativamente desde la segunda distancia, con la más corta de las distancias difiriendo opcionalmente por no más de 90%, no más de 70% o no más de 50% del largo y en la mayoría de los
5 casos que es por lo menos 5 % de la más larga (con la primera distancia que es más larga para algunas modalidades y la segunda distancia que es más larga para las otras modalidades).

La primera y la segunda distancias pueden ser más
10 cortas o más largas que una longitud de la zona de destino de las vías respiratorias. Como puede entenderse con referencia a la patente estadounidense No. 8,632,605 titulada "Elongate Lung Volume Reduction Devices, Systems, and Method" (incorporada al presente documento por referencia), la
15 implementación de implantes opcionalmente puede incluir medición de una zona de destino de una de las vías respiratorias, de manera que al medir una longitud entre un extremo distal de un broncoscopio y un extremo distal de un catéter o alambre guía con un diámetro adecuado
20 (correspondiente al de los implantes) que se ha avanzado a través de la vía respiratoria hasta el extremo distal del catéter o alambre guía se contacta con la vía respiratoria, la cual puede proporcionar retroalimentación táctil al operador. Un implante puede seleccionarse basado en la
25 longitud de zona de destino medida, con el implante

seleccionado, que es menudo significativamente mayor que la zona de destino, tal como más del 10% más largo, más del 30% más largo y a menudo aproximadamente el 100% más largo (medido con respecto a la longitud de la zona de destino).

- 5 Por ejemplo, si la zona de destino tiene una longitud medida de alrededor de 60 mm, puede seleccionarse un implante que tiene una longitud recta de alrededor de 125 mm; una zona de destino de alrededor de 85 mm puede ser adecuada para un implante con una longitud recta de alrededor de 140 mm.
- 10 Igualmente comparando las longitudes de la primera y la segunda distancias asociadas con el primero y el segundo movimientos de salida del sistema de entrega, respectivamente, a la longitud de la zona de destino - la primera distancia pueden ser entre 5% y 200% de la longitud
- 15 de la zona de destino, a menudo se encuentra entre 50% y 170% de la longitud de la zona de destino e idealmente es de cerca (aproximadamente) el 125% de la longitud de la zona de destino; la segunda distancia puede ser entre 5% y 200% de la longitud de zona de destino, a menudo está entre 50% y el
- 20 125% de la longitud de la zona de destino e idealmente es de cerca (aproximadamente) el 100% de la longitud de la zona de destino.

En modalidades ejemplares, el método además comprende el accionamiento del sistema de entrega para implementar un

25 segundo implante. El sistema de entrega puede mover una

porción proximal del segundo implante distal a otra zona de destino de la vía respiratoria para definir un tercer movimiento de salida del sistema de entrega. El extremo distal del soporte de implante puede moverse de manera proximal a lo largo de la otra zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el tercer movimiento de salida de entrega, para definir un cuarto movimiento de salida del sistema de entrega. La longitud del segundo implante puede diferir de la longitud del primer implante. Los movimientos de salida del tercero y el cuarto sistemas de salida coordinados tiene la tercera y cuarta distancias, respectivamente, y la tercera y cuarta distancias opcionalmente diferirán de la primera y la segunda distancias, respectivamente, en correlación con las longitudes de los implantes para que una porción del segundo implante proximal a la porción distal del segundo implante se recupere progresivamente de una configuración restringida a una configuración de compresión de tejido y de tal manera que un desplazamiento axial de recuperación de la porción proximal del segunda implante está dentro de la porción deseada del rango deseado después de la implementación del segundo implante desde el soporte de implante.

El sistema de entrega normalmente comprende un dispositivo de acceso tubular y el enlace puede incluirse

entre una pluralidad o conjunto de enlaces acoplables seleccionables alternativos al dispositivo de acceso adyacente a un extremo proximal del sistema de entrega. Los enlaces opcionalmente se configuran cada uno para efectuar

5 movimientos coordinados del extremo distal del sistema de entrega. Una serie secuencial asociada de implantes puede tener cada una, una longitud de implante asociada. Por ejemplo, uno de los enlaces puede comprender una primera cremallera axialmente acoplable al primer implante. Una

10 segunda cremallera se acopla axialmente al soporte. Un piñón es colocada en medio y se contacta con ambas cremalleras para que la rotación del piñón induzca el primero y el segundo movimientos de salida opuestos. Por otra parte, uno de los enlaces puede comprender una polea y un anclaje flexible que

15 tiene un primer extremo acoplable de manera axial con el primer implante y un segundo extremo acoplable de manera axial con el soporte. El anclaje contacta la polea entre los extremos para que el movimiento del anclaje induzca el primero y el segundo movimientos de salida opuestos.

20 En las modalidades ejemplares, un primer accionador propulsado mueve el primer implante en relación con una base con el primer movimiento de salida del sistema de entrega con una primera señal de comando. Un segundo accionador propulsado mueve el soporte en relación a la base con el

25 segundo movimiento de salida del sistema de entrega por una

segunda señal de comando. Un procesador, acoplado a los accionadores propulsados, recibe una primera señal de implante asociada con un tamaño del primer implante y transmite las señales de comando en respuesta a la señal de implante. El procesador transmite las señales de comando alternativas a los accionadores en respuesta a una segunda señal de implante asociada con un tamaño del segundo implante. Opcionalmente, se generan la primera y la segunda señales de implante con sensores que indican los lectores de código de datos automatizados y/o de proximidad, tales como los que usan códigos, códigos de barras, códigos de matiz bidimensional (2D), códigos QR, códigos magnéticos o códigos de barras espectrales de identificación por radiofrecuencia asociados con los implantes.

El soporte comprende opcionalmente un catéter de entrega que tiene un lumen que recibe el primer implante y que restringe el implante en una configuración recta. Un eje puede fijarse de manera liberable axialmente al implante y un broncoscopio que tiene un canal de trabajo que puede recibir el catéter y una superficie visual cerca del extremo distal. Una base del enlace puede estar restringida axialmente en relación con el broncoscopio y el tejido pulmonar durante el primer y el segundo movimientos de entrega de salida.

La porción distal del primer implante puede contactarse

inicialmente de manera opcional con el tejido pulmonar moviendo el implante distal en relación con el soporte de implante y el tejido pulmonar por una distancia de contacto inicial que define un movimiento de contacto inicial. La
5 distancia de contacto inicial puede estar en un rango de alrededor de 10 mm a 40 mm, opcionalmente ser alrededor de 20 mm a alrededor de 30 mm. El sistema de entrega induce el movimiento de contacto inicial en respuesta al primer movimiento de entrada.

10 En muchas modalidades, la porción distal del primer implante tiene un arco distal con una longitud de arco axial. La longitud de arco opcionalmente puede definir una curvatura de más de 45 o 90 grados, a menudo de 180 grados o más e idealmente que define más de 3/4 de una vuelta y/o menos de
15 1 1/2 vueltas (con el implante opcionalmente extendiéndose de forma proximal a lo largo de otra longitud de arco contiguo que tiene una curvatura en la misma dirección - tal como en una bobina helicoidal - o en un plano diferente). La porción distal del primer implante puede implementarse para acoplarse
20 con el tejido pulmonar con un movimiento de implementación de la porción distal al retraer de forma proximal el soporte de implante en relación con el primer implante, mientras que mantiene una ubicación axial del primer implante en relación con el tejido pulmonar, por una distancia correspondiente a
25 la longitud de arco axial para que el arco distal se contacte

de forma lateral con la vía respiratoria adyacente. La longitud de arco axial puede estar en un rango de unos 20 mm a unos 75 mm. El movimiento de implementación de la porción distal a menudo se induce por el primer movimiento de entrada.

La extracción proximal coordinada del soporte (para el segundo movimiento de salida) y el avance distal del extremo proximal del implante (para el primer movimiento de salida) a menudo se realizará simultáneo o sustancialmente simultáneo y con tiempos de movimiento generales concurrente o superpuestos (tales como mediante movimientos graduales secuenciales alternados). El método puede además comprender la detención del primer movimiento de salida en respuesta a un extremo proximal del primer implante que avanza de manera distal más allá del broncoscopio, como se muestra en una modalidad de imagen remota (tal como el fluoroscopio, ultrasonido, escaneo por resonancia magnética o similar) o en una imagen adquirida por el broncoscopio. La liberación del implante puede completarse mediante la retracción proximal del soporte del implante de forma proximal del implante. El eje puede separarse de manera recapturable del implante.

En las modalidades ejemplares, el sistema de entrega comprende un procesador acoplable con un medio de almacenamiento legible por computadora no volátil que tiene

datos asociados con la activación del sistema de entrega. Esto facilita el ajuste de las longitudes axiales de los varios movimientos de implementación divulgados en el presente documento de acuerdo con la longitud de un implante, particularmente cuando ese implante se selecciona de entre una pluralidad o conjunto de implantes alternativos que tienen diferentes longitudes. El procesador puede recibir señales que indican una longitud, número de lote, número de identificación único u otras características del implante, opcionalmente a través de sensores que indican los lectores de códigos de datos automatizados y/o de proximidad, tales como los asociados con una etiqueta RFID, código de barras, código QR o similares fijados al implante o a su embalaje.

Una segunda modalidad de la invención proporciona un sistema de entrega para el tratamiento de un pulmón que tiene tejido pulmonar y una vía respiratoria. La vía respiratoria tiene una zona de destino. El sistema de entrega comprende un soporte de implante flexible alargado que se extiende entre un extremo proximal y un extremo distal. El extremo distal se configura para avanzarse de manera distal hacia las vías respiratorias del pulmón de manera que el extremo distal está adyacente a una porción distal de la zona objetivo. Una entrada es movable para definir un movimiento de entrada. Un primer implante se sostiene de manera liberable por el soporte del implante. El primer implante

tiene un cuerpo alargado que se extiende entre una porción de implante proximal y una porción

de implante distal. El primer implante se configura para implementarse a lo largo de la zona de destino de una
5 configuración axial que se extiende a lo largo del soporte de implante a una configuración de implementación para comprimir el tejido pulmonar adyacente a la zona de destino. Un enlace acopla la entrada al extremo proximal del soporte de implante y al primer implante para que, cuando la porción
10 distal del implante contacta el tejido pulmonar a lo largo de la porción distal de la zona de destino de la vía respiratoria y en respuesta al movimiento de entrada, el enlace mueve un extremo proximal del primer implante de manera distal a lo largo de la vía respiratoria en relación
15 con el tejido pulmonar para definir un primer movimiento de salida del sistema de entrega. El soporte de implante se mueve de manera proximal a lo largo de la zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el primer movimiento de salida de entrega,
20 para definir un segundo movimiento de salida del sistema de entrega. El primero y el segundo movimientos de salida se coordinan de manera que la porción del primer implante proximal de la porción distal del implante se recupera progresivamente de la configuración axial hacia la
25 configuración de implementación.

Opcionalmente, el enlace puede configurarse para el efecto del primero y del segundo movimientos de salida del sistema de entrega cuando el primer movimiento de entrada comprende mover la entrada continuamente en una dirección del movimiento de entrada y por una distancia de desplazamiento de entrada. En otras modalidades, puede utilizarse una simple serie de movimientos de entrada, tales como presión repetida de un botón o similares.

El primer movimiento de salida del sistema de entrega comprende opcionalmente el movimiento distal del implante por una primera distancia. El segundo movimiento de salida del sistema de entrega comprende opcionalmente el movimiento proximal del soporte por una segunda distancia. El sistema de entrada coordina opcionalmente la primera y la segunda distancias con el fin de reducir y/o inhibir la carga axial entre el primer implante y el tejido de manera que un desplazamiento de recuperación axial de la porción proximal del primer implante después de que el desplazamiento del primer implante del soporte de implante está dentro de un rango deseado. La más corto de entre la primera y la segunda distancias, opcionalmente difiere de la más larga entre la primera y la segunda distancias en menos de 90%, 70% o 50%.

El sistema de entrega comprende opcionalmente un segundo implante. El sistema de entrega se configura opcionalmente para mover una porción proximal del segundo

implante distal a otra zona de destino de la vía respiratoria para definir un tercer movimiento de salida del sistema de entrega. Un extremo distal del soporte de implante se mueve opcionalmente de manera proximal a lo largo de la otra zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el tercer movimiento de salida de entrega, para definir un cuarto movimiento de salida del sistema de entrega. Una longitud del segundo implante difiere opcionalmente de una longitud del primer implante. Los movimientos de salida del cuarto y el quinto sistemas de salida coordinados pueden tener la tercera y cuarta distancias, respectivamente, y la tercera y cuarta distancias opcionalmente difieren de la primera y la segunda distancias, respectivamente, en correlación con las longitudes de los implantes para que la porción del segundo implante proximal de la porción distal del implante se recupere progresivamente de una configuración limitada a una configuración de compresión de tejido de tal manera que un desplazamiento axial de recuperación de la porción proximal del segundo implante tras la implementación (o desprendimiento) del segundo implante desde el soporte de implante se encuentre dentro del rango deseado.

El sistema de entrega opcionalmente comprende un dispositivo de acceso tubular y el enlace opcionalmente se encuentra entre una pluralidad de enlaces acoplados

seleccionables alternativos al dispositivo de acceso adyacente a un extremo proximal del sistema de entrega. Los enlaces se configuran opcionalmente cada uno para efectuar los movimientos coordinados asociados del extremo distal del sistema de entrega y una serie secuencial de implantes que 5 tiene una longitud de implante asociada. Opcionalmente, uno de los enlaces del sistema de entrega comprende una primera cremallera acoplable axialmente al primer implante, una segunda cremallera acoplable axialmente al soporte, y un 10 piñón dispuesto entre y contactando ambas cremalleras de manera que la rotación del piñón induce el primer y el segundo movimientos de salida opuestos.

Uno de los enlaces del sistema de entrega comprende opcionalmente una polea y un anclaje flexible que tiene un 15 primer extremo acoplable de manera axial con el primer implante y un segundo extremo acoplable de manera axial con el soporte. El anclaje, opcionalmente, contacta la polea entre los extremos para que el movimiento del anclaje induzca el primero y el segundo movimientos de salida opuestos.

20 El enlace del sistema de entrega comprende opcionalmente un primer accionador propulsado acoplado con el primer implante para mover el primer implante de manera relativa con el primer movimiento de salida del sistema de entrega con una primera señal de comando. Un segundo 25 accionador propulsado se acopla opcionalmente de manera

operable con el soporte de implante para mover el soporte del implante en relación con la base con el segundo movimiento de salida del sistema de entrega por una segunda señal de comando. Un procesador se acopla opcionalmente a los accionadores propulsados. Opcionalmente, el procesador está configurado para recibir una primera señal de implante asociada con un tamaño del primer implante y transmite las señales de comando en respuesta a la señal de implante. El procesador opcionalmente transmite señales de comando alternativas a los accionadores en respuesta a una segunda señal de implante asociada con un tamaño del segundo implante. Opcionalmente, se generan la primera y la segunda señales de implante que usan sensores que indican los lectores de código de datos automatizados y/o de proximidad, tales como los asociados con códigos, códigos de barras, códigos de matiz bidimensional (2D), códigos QR, códigos magnéticos o códigos de barras espectrales de identificación por radiofrecuencia asociados con los implantes.

Opcionalmente, el soporte comprende un catéter de entrega que tiene un lumen para recibir el primer implante y restringir el implante en una configuración recta/de entrega en el mismo. Se avanza opcionalmente un eje dentro del lumen y se contacta de manera liberable con el implante. En modalidades alternativas, el implante puede tener un lumen que recibe el soporte en el mismo con el fin de restringir

el implante. Un broncoscopio para usarse con o en el sistema tiene opcionalmente un canal de trabajo y un dispositivo de captura de imagen. El lumen de trabajo recibe el catéter de entrega a través del mismo. Una base del enlace,
5 opcionalmente, se restringe axialmente en relación con el broncoscopio y el tejido pulmonar durante el primer y el segundo movimientos de entrega de salida.

El enlace se configura opcionalmente para contactar inicialmente la porción distal del primer implante con el
10 tejido pulmonar al mover el implante de manera distal en relación al soporte de implante y el tejido pulmonar por una distancia de contacto inicial con el fin de definir un movimiento de contacto inicial, en donde la distancia de contacto inicial está opcionalmente en un rango de unos 10
15 mm hasta unos 40 mm. El sistema de entrega induce opcionalmente el movimiento de contacto inicial en respuesta al primer movimiento de entrada. La porción distal del primer implante tiene, opcionalmente, un arco distal con una longitud de arco axial. El enlace se configura opcionalmente
20 para acoplar la porción distal del primer implante al tejido pulmonar con un movimiento de contacto de la porción distal al retraer proximalmente el soporte de implante en relación con el primer implante por una distancia correspondiente a la longitud axial del arco, mientras que mantiene una
25 ubicación axial del primer implante en relación con el tejido

pulmonar, por lo que el arco distal contacta lateralmente la vía respiratoria adyacente. La longitud axial de arco está opcionalmente en un rango de unos 20 mm a unos 75 mm.

El enlace se configura opcionalmente para que el
5 movimiento de contacto de la porción distal se induzca por el primer movimiento de entrada. Opcionalmente, el enlace está configurado para detener el primer movimiento de salida en respuesta a un extremo proximal del primer implante que avanza distalmente más allá del broncoscopio, para retraer
10 proximalmente el soporte del implante proximalmente del implante y/o para desprender de manera recapturable el eje del implante. Un procesador se acopla opcionalmente con un medio de almacenamiento legible por computadora no volátil. El procesador, opcionalmente, está configurado para grabar
15 los datos asociados con el accionamiento del sistema de entrega en el medio.

Estas y otras características, aspectos y ventajas de diversas modalidades de la invención se comprenderán mejor en relación con la siguiente descripción, reivindicaciones
20 anexas, dibujos adjuntos y resumen.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las Figuras 1A - 1C ilustran la anatomía del sistema respiratorio humano;

25 Las Figuras 2A y 2B ilustran un broncoscopio;

La Figura 3 ilustra un broncoscopio en combinación con un dispositivo de entrega para un dispositivo de reducción de volumen pulmonar de acuerdo con las modalidades de la invención;

5 Las Figuras 4A - 4C ilustran un dispositivo implantado dentro de los pulmones;

La Figura 5 muestra una configuración de dispositivo;

La Figura 6 ilustra una configuración de dispositivo alternativa;

10 La Figura 6A muestra una pluralidad de diferentes implantes de longitudes diferentes;

La Figura 7 muestra esquemáticamente un pulmón que tiene un lóbulo superior tratado por implementación de una pluralidad de dispositivos;

15 Las Figuras 8A-8B ilustran cómo una distancia entre los extremos del dispositivo se reduce al deformar una configuración de entrega a una configuración de implementación;

La Figura 9A ilustra un sistema para la entrega de un
20 implante en una vía respiratoria con movimientos de entrega coordinados en respuesta al accionamiento de una palanca gatillo o la rotación de una perilla utilizando un mecanismo de engranaje;

La Figura 9B ilustra un sistema para la entrega de un
25 implante en una vía respiratoria con movimientos de entrega

coordinados utilizando un mecanismo de deslizador y polea;

Las Figuras 10A - 10D ilustran un método para la implementación de un implante en una vía respiratoria usando movimientos coordinados por un procesador y un sistema de
5 implementación propulsado;

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para la entrega de un implante en una vía respiratoria utilizando movimientos coordinados de salida por un sistema de implementación:

10 Las Figuras 11A-11C ilustran movimientos coordinados para una secuencia de implementación realizada usando una palanca y un mecanismo de engranajes;

Las Figuras 12A-12C ilustran movimientos coordinados para una secuencia de implementación realizada usando una
15 perilla de rotación y un mecanismo de engranajes;

Las Figuras 13A y 13B ilustran un sistema para realizar movimiento de coordinación de una secuencia de despliegue usando un mecanismo de barra y polea;

La Figura 14 es un diagrama de flujo que muestra los
20 pasos del método para el tratamiento de un pulmón de un paciente de acuerdo con modalidades de la invención; y

La Figura 15 muestra un sistema de palanca para mantener una ubicación axial de uno o más elementos de un sistema de implementación de implante en relación con los
25 tejidos de un paciente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A modo de antecedente y para proporcionar el contexto para la invención, la Figura 1A ilustra el sistema respiratorio (10) situado principalmente dentro de una cavidad torácica (11). Esta descripción de la anatomía y fisiología se proporciona para facilitar la comprensión de la invención. Los expertos en la materia, apreciarán que el alcance y naturaleza de la invención no está limitada por la discusión de anatomía proporcionada. Además, se apreciará que puede haber variaciones en las características anatómicas de un individuo, como resultado de una variedad de factores, los cuales no se describen en este documento. El sistema respiratorio (10) incluye la tráquea (12), que lleva el aire de la nariz (8) o la boca (9) en el bronquio derecho principal (14) y el bronquio izquierdo principal (16). Desde el bronquio derecho principal (14) el aire entra en el pulmón derecho (18); desde el bronquio izquierdo principal (16) el aire entra en el pulmón izquierdo (20). El pulmón derecho (18) y el pulmón izquierdo (20), en conjunto comprenden los pulmones (19), el pulmón izquierdo (20) se compone de sólo dos lóbulos mientras que el pulmón derecho (18) se compone de tres lóbulos, en parte para proporcionar espacio para el corazón, normalmente situado en el lado izquierdo de la cavidad torácica (11), también conocido como la cavidad

pectoral.

Como se muestra a más detalle en la Figura 1B, el bronquio principal, por ejemplo, el bronquio izquierdo principal (16), que conduce al pulmón, por ejemplo, el pulmón izquierdo (20), se ramifica en el bronquio secundario (22) y luego más adelante, en el bronquio terciario (24) y aún más adelante en bronquiolos (26), el bronquiolo terminal (28) y finalmente los alvéolos (30). Como puede verse en la Figura 1C, la cavidad pleural (38) es el espacio entre los pulmones y la pared torácica. La cavidad pleural (38) protege los pulmones (19) y permite que los pulmones se muevan durante la respiración. La pleura (40) define la cavidad pleural (38) y consiste en dos capas, las pleuras viscerales (42) y las pleuras parietales (44), con una fina capa de fluido pleural entre ellas. El espacio ocupado por el fluido pleural se denomina como el espacio pleural (46). Cada una de las dos capas de pleuras (42), (44), se comprende de membranas serosas mesenquimales muy porosas a través de la cuales trasudan pequeñas cantidades de líquido intersticial continuamente hacia el espacio pleural (46). La cantidad total de fluido en el espacio pleural (46) es generalmente poca. Bajo condiciones normales, el exceso de líquido se bombea normalmente fuera del espacio pleural (46) por los vasos linfáticos.

Los pulmones (19) se describen en la literatura como

una estructura elástica que flota dentro de la cavidad torácica (11). La fina capa de fluido pleural que rodea los pulmones (19) lubrica el movimiento de los pulmones dentro de la cavidad torácica (11). La aspiración del exceso de fluido del espacio pleural (46) en los canales linfáticos mantiene una ligera succión entre la superficie pleural visceral de la pleura del pulmón (42) y la superficie pleural parietal de la cavidad torácica (44). Esta succión ligera crea una presión negativa que mantiene los pulmones (19) inflados y flotando dentro de la cavidad torácica (11). Sin la presión negativa, los pulmones (19) colapsan como un globo y expulsan el aire a través de la tráquea (12). De esta manera, el proceso natural de exhalación está casi completamente pasivo debido al retroceso elástico de los pulmones (19) y las estructuras de la caja torácica. Como resultado de esta disposición fisiológica cuando la pleura (42), (44), se quebranta, la presión negativa impide que los pulmones (19) en una condición suspendida desaparezca y los pulmones (19) colapsan desde el efecto de retroceso elástico.

20 Cuando se expanden completamente, los pulmones (19) llenan completamente la cavidad pleural (38) y las pleuras parietales (44) y las pleuras viscerales (42) entran en contacto. Durante el proceso de expansión y contracción con la inhalación y exhalación del aire, los pulmones (19) se deslizan hacia adelante y hacia atrás dentro de la cavidad

pleural (38). El movimiento dentro de la cavidad pleural (38) se facilita por la capa fina de fluido mucoso que permanece en el espacio pleural (46) entre las pleuras parietales (44) y las pleuras viscerales (42). Como se analizó anteriormente, cuando los sacos de aire en los pulmones están dañados (32), tal como es el caso con enfisema, es difícil respirar. Por lo tanto, aislar los alvéolos dañados para mejorar la estructura elástica del pulmón mejora la respiración.

Un broncoscopio flexible convencional se describe en la Patente estadounidense No. 4,880,015 a Nierman para Fórceps para biopsia. Como se muestra en las Figuras 2A y 2B, el broncoscopio (50) puede configurarse para ser de cualquier longitud adecuada, por ejemplo, de una medida de 790 mm de longitud. El broncoscopio (50) puede configurarse además de dos partes principales, un cabezal de trabajo y un tubo de inserción (54). El cabezal de trabajo (52) contiene un ocular; una lente ocular con un anillo de ajuste de dioptría; accesorios para el tubo de succión y una válvula de succión (61) y para la fuente de luz halógena fría; y una entrada de puerto o biopsia de acceso (64), a través de la cual pueden pasar varios dispositivos y fluidos en el canal de trabajo (66) y fuera del extremo distal del broncoscopio. El cabezal de trabajo se une al tubo de inserción, el cual normalmente mide 580 mm de longitud y 6.3 mm de diámetro. El tubo de inserción puede configurarse para contener paquetes

de fibra óptica (los cuales terminan en el lente objetivo (30) en la punta distal (68)), dos guías de luz (70), (70') y el canal de trabajo (66). El extremo distal del broncoscopio tiene la capacidad de doblarse (72) solo de
5 manera anterior y posterior, con el ángulo exacto de la desviación dependiendo del instrumento utilizado. Un rango común de doblez es de 160 grados hacia delante a 90 grados hacia atrás, para un total de 250 grados. El doblez es controlado por el operador mediante el ajuste de una palanca
10 de bloqueo de ángulo y palanca de angulación en el cabezal de trabajo. Vea también, las publicaciones de patente estadounidense 2005/0288550 A1 a Mathis, titulada "Lung Access Device"; US 2005/0288549 A1 a Mathis, titulada "Guided Access to Lung Tissue"; y US 2010/0070050 A1 a Mathis,
15 titulada "Enhanced Efficacy Lung Volume Reduction Devices, Methods and Systems", por ejemplo. Todas las publicaciones y solicitudes de patente mencionadas en esta solicitud están incorporadas por referencia al mismo alcance como si cada publicación o solicitud de patente individual se indicara
20 específica e individualmente para ser incorporada por referencia.

La Figura 3 ilustra el uso de un dispositivo de reducción de volumen pulmonar (80) para la entrega de un dispositivo de reducción de volumen pulmonar que comprende
25 un dispositivo implantable con el broncoscopio (50). El

sistema de reducción de volumen pulmonar, como se describe en el presente documento a mayor detalle más adelante, se adapta y configura para entregarse a una vía respiratoria del pulmón de un paciente en una configuración de entrega y luego cambiarse a una configuración de implementación. Al 5 implementar el dispositivo, puede aplicarse tensión a los tejidos circundantes los cuales pueden facilitar la restauración del retroceso elástico del pulmón. El dispositivo se diseña para utilizarse por un médico o 10 intervencionista. La implementación adecuada de las bobinas en el pulmón puede beneficiarse de una secuencia de movimientos de al menos dos componentes: un fórceps de entrega u otra estructura de contacto axial liberable que determina la posición de la bobina y el catéter de 15 restricción u otra estructura de soporte que sostiene la bobina en la configuración de entrega durante el avance y colocación de la bobina en el pulmón. La bobina se entrega opcionalmente al colocar el broncoscopio en el pulmón, introduciendo un cable de guía y catéter de entrega en la 20 vía respiratoria que debe ser tratada para que esté unos 3-5 cm de la capa externa (pleura) del pulmón, cargando una bobina en el catéter y guiando la punta distal de la bobina a través del catéter para que la bobina pueda implementarse en las vías respiratorias. Estos pasos son sencillo y 25 generalmente fáciles para el médico que los llevará a cabo.

Los pasos de implementación de bobina restantes opcionalmente incluyen una secuencia de movimientos del fórceps y catéter de entrega, y la cual puede ser algo lenta (especialmente cuando se implementa un gran número de implantes)

5 Las Figuras 4A-4C ilustra esquemáticamente los efectos de implantar el dispositivo dentro de un pulmón. Se avanza el dispositivo (2810) en una configuración donde el dispositivo se adapta a la anatomía de los pulmones a través de las vías respiratorias y, por ejemplo, dentro de los
10 bronquiolos hasta llegar a una posición deseada en relación con el tejido dañado (32). Entonces, el dispositivo se activa al contactar el dispositivo de accionamiento, ocasionado que el dispositivo se curve y jale el tejido pulmonar hacia el dispositivo activado (Figura 4B). El dispositivo continúa
15 activándose hasta que el tejido pulmonar se retira una cantidad deseada, tal como se muestra en la Figura 4C. Como podrán apreciar los expertos en la materia, retirar el tejido puede lograrse, por ejemplo, al curvar y comprimir una sección de destino del tejido pulmonar tras la implantación
20 de uno de los dispositivos configurables divulgados en el presente documento. Una vez activado lo suficiente, se retira el dispositivo de implementación, de la cavidad pulmonar

La Figura 5 muestra un ejemplo de un dispositivo implantable (3703) de alambre de metal Nitinol (3701) de
25 níquel titanio, Titanio, acero inoxidable u otros metales

biocompatibles con propiedades de memoria de forma o materiales con capacidades para recuperarse después de tensarse 1% o más puede utilizarse para hacer ese tipo de implante. Además, serían convenientes plásticos, compuestos
5 basados en carbón o una combinación de estos materiales sería conveniente. El dispositivo tiene forma de un cuerno francés y puede generalmente encontrarse en un solo plano. Los extremos se forman en una forma que maximiza el área de superficie que se muestra en forma de bolas (3702) para
10 minimizar el raspado o escopleo con gubia del tejido pulmonar. Las bolas pueden hacerse mediante la fusión de una porción del cable, sin embargo, pueden ser componentes adicionales que se sueldan, presionan o pegan en los extremos del cable (3701).

15 Un implante metálico de Nitinol, tal como el ilustrado en las Figuras 5-6, puede configurarse para ser elástico para recuperarse en una forma deseada en el cuerpo como cualquier otro tipo de resorte lo haría o puede formarse en una configuración que puede accionarse térmicamente para
20 recuperarse en una forma deseada. Nitinol puede enfriarse en una fase de martensite o calentarse en una fase de austenita. En la fase de austenita, el metal se recupera a su forma programada. La temperatura en la cual el metal se ha convertido completamente en una fase de austenita se conoce
25 como la temperatura A_f (austenita final). Si se calibra el

metal de manera que la temperatura A_f es la temperatura corporal o inferior a la temperatura corporal, el material es considerado como elástico en el cuerpo y se desempeñará como un resorte simple. El dispositivo puede refrigerarse para inducir una fase de martensite en el metal que harán al dispositivo flexible y muy fácil de entregar. Como se le permite al dispositivo calentarse, por lo general debido al calor del cuerpo, el dispositivo naturalmente recuperará su forma porque el metal está haciendo una transición de vuelta a una fase austenita. Si el dispositivo se tensa para ajustarse a lo largo de un sistema de entrega, puede tensarse lo suficiente para inducir también una fase martensite. Esta transformación puede tener lugar con tan poco como 0.1% de tensión. Un dispositivo se induce tensión hacia una fase martensite aún recuperará su forma original y se convertirá de vuelta a austenita después de retirar las restricciones. Si el dispositivo está configurado con una temperatura A_r que está por encima de la temperatura del cuerpo, el dispositivo puede calentarse para convertirlo en austenita y activa térmicamente la recuperación de su forma dentro del cuerpo. Todas estas configuraciones funcionan bien para accionar el dispositivo en el tejido pulmonar del paciente. La temperatura del cuerpo humano se considera como de 37 °C en el cuerpo humano típico.

La Figura 6 ilustra otro implante de dispositivo (3901)

que se forma en una forma tridimensional similar a la costura de una pelota de béisbol. El cable tiene la forma de manera que el extremo proximal (3902) se extiende de forma algo recta y ligeramente más larga que el otro extremo. Este
5 extremo proximal será el extremo más cercano al usuario y la parte recta hará más fácil la recuperación. Si estuviera doblado, puede dirigirse en el tejido haciendo el acceso más difícil. Como se apreciará por los expertos en la materia, los dispositivos pueden configurarse en diversos tamaños y
10 formas diferentes incluyendo las configuraciones incluidas en US 2010/0070050 A1 para Mathis, titulada Enhanced Efficacy Lung Volume Reduction Devices, Methods and Systems, por ejemplo.

La Figura 6A muestra una pluralidad de diferentes
15 implantes incluyendo los implantes (5300A), (5300B) y (5300C). Cada uno de estos implantes puede tener diferentes tamaños, longitudes y formas entre sí. El uso de implantes de pulmón de diferente tamaño puede entenderse, por ejemplo, con referencia a la patente estadounidense No. 8,632,605,
20 titulada "Elongate Lung Volume Reduction Devices, Methods, and Systems. El uso del sistema descrito en este documento, un cable guía puede avanzarse a una región de destino cerca del extremo distal del sistema de la vía respiratoria. El cable guía puede avanzarse distalmente hasta que un avance
25 distal posterior esté limitado por el extremo distal del

cable guía que está suficientemente contactado por el lumen alrededor del sistema de la vía respiratoria. El catéter de entrega (4907) (ver las Figuras 8 y 9) puede entonces avanzarse de modo que un extremo distal del catéter (4907) esté adyacente un extremo distal del cable guía. Una escala u otros indicios de longitud a lo largo del cable de guía o catéter de entrega puede usarse para medir una longitud de la zona de destino de la vía respiratoria, tales como entre el broncoscopio y el extremo distal del cable guía. La longitud deseada del implante puede ser menor, mayor o casi igual a la distancia entre el extremo distal del catéter de entrega y el extremo distal del broncoscopio. Para proporcionar una vida útil deseable del implante y/o una fuerza de implementación deseable para la compresión de los tejidos cuando se utilizan cuerpos alargados de auto implementación (incluyendo los materiales flexibles y/o materiales superelásticos como Nitinol™ o similares), puede ser ventajoso almacenar los diferentes implantes de diferentes tamaños en un estado relajado. Una vez que la geometría del implante u otras características deseables se han identificado, puede cargarse el implante seleccionado en un cartucho de carga (5401) (y posteriormente en el lumen del catéter de entrega (4907)) utilizando el dispositivo de pinza impulsora (5009). El dispositivo de pinza impulsora (5009) puede tensarse de manera proximal y/o el cartucho de

carga (5401) puede empujarse distalmente de manera que endereza el cuerpo alargado (5301) axialmente. El cartucho de carga (5401) y el implante (5300) entonces pueden acoplarse a los otros componentes del sistema de entrega, y
5 el implante avanzarse hacia las vías respiratorias.

En modalidades ejemplares, el implante seleccionado tiene una longitud mayor que la distancia medida entre el extremo distal del cable guía (y por lo tanto el extremo del catéter de entrega) y el extremo distal del broncoscopio.
10 Esto puede ayudar a alojar el retroceso o el movimiento de los extremos del implante entre ellos durante la entrega de manera que evita la imposición de cargas axiales excesivas entre el implante y el tejido. El movimiento distal de la pinza impulsora (5009) y el extremo proximal (5305) del
15 implante (5300) durante la implementación también ayuda a mantener el extremo proximal (5305) del implante (5300) dentro del campo de visión del broncoscopio y mejora el volumen de tejido comprimido por el implante, como se describe en la patente '605. Los implantes ejemplares pueden
20 ser mayores a 10% más largo que la longitud de la región axial de la vía respiratoria de destino medida, suelen ser del 10% a cerca del 200% más largos e idealmente son de cerca del 100% más largos. Los implantes adecuados pueden, por ejemplo, tener longitudes de arco totales de 125, 150, 175 y
25 200 mm, las cuales pueden ser apropiadas para la implantación

en las zonas de destino del pulmón que tienen longitudes medidas de 60 mm, 85 mm, 110 mm y 135 mm, respectivamente.

La Figura 7 es una ilustración esquemática de un pulmón (6002) que tiene un lóbulo superior (6004) tratado por la
5 implementación de una pluralidad de implantes o dispositivos (6006), con un lóbulo que a menudo tiene entre 2 y 20 dispositivos implementados en el mismo, opcionalmente que tiene entre 3 y 15 dispositivos y en algunos casos entre 5 y 10 dispositivos. Los dispositivos de diferentes tamaños a
10 menudo se implementarán en un paciente por la fisiología local por las mediciones desde dentro del pulmón, como se describe anteriormente. Los dispositivos han recuperado o se encuentran cerca de su forma relajada y los extremos de los dispositivos incluyen secciones transversales ampliadas
15 localmente en forma de bolas redondeadas con el fin de ayudar a los extremos del dispositivo a permanecer en las vías respiratorias en las que se entregaron.

Las Figuras 8A y 8B ilustran cómo una distancia entre los extremos del dispositivo se reduce con una deformación
20 desde una configuración de entrega hasta una configuración de implementación. Cada uno de los dispositivos en las Figuras 8A y 8B se adaptan y configuran para impartir fuerza de flexión en el tejido del pulmón. El dispositivo mostrado en la configuración de entrega (4802) en la Figura 8A también
25 se muestra en la configuración de implementación (4803) en

la Figura 8B. La distancia A entre los extremos del dispositivo (3702) es grande mientras que el dispositivo está limitado por el dispositivo de cartucho de restricción (3801). La distancia A es similar cuando el dispositivo está
5 limitado por un cartucho de carga, catéter o broncoscopio. La Figura 8B muestra el mismo dispositivo en una configuración de implementación (4803) en una vía respiratoria (4801) que ha sido deformada por la recuperación de la forma del dispositivo de implante. La Figura 8B muestra
10 que la distancia B entre los extremos del dispositivo (3702) es substancialmente más corta después de la implementación del dispositivo.

Las Figuras 9A y 9B ilustran generalmente un sistema de entrega (5001) que se ha colocado en un pulmón humano. El
15 broncoscopio (4902) está en una vía respiratoria (5002). Se acopla la cámara del broncoscopio (4903) a un procesador de vídeo (5004) vía un cable (4904). La imagen se procesa y envía a través de un cable (5005) a un monitor (5006). El monitor muestra una orientación visual típica en la pantalla
20 (5007) de una imagen de catéter de entrega (5008) justo por delante del elemento óptico en el broncoscopio. El extremo distal del catéter de entrega (4907) sobresale del broncoscopio en una vía respiratoria (5002) donde el usuario colocará un dispositivo de implante (3703). El implante
25 (3703) se carga en un cartucho de carga (3801) que se acopla

al extremo proximal del catéter de entrega mediante la conexión de buje de bloqueo (3802). Un dispositivo de pinza impulsora o fórceps (5009) se acopla al extremo proximal del implante (3703) con un acoplador de pinza (5010) que está
5 bloqueado al implante. Al acoplar de manera liberable el impulsor al dispositivo de implante y al avanzar el dispositivo impulsor/pinza (5009), el usuario puede avanzar el implante a una posición en el pulmón en una configuración de implantación. El usuario puede examinar la posición de
10 colocación de implante y todavía se capaz de extraer el implante de vuelta al catéter de entrega, con facilidad, si la posición de entrega es menor a la ideal. El dispositivo no se ha entregado y la superficie inferior de pulmón (5003) se muestra como generalmente plano y las vías respiratorias
15 se muestran como generalmente rectas. Ambos pueden ser anatómicamente correctos para un pulmón sin dispositivo de implante. Si la posición de entrega es correcta, el usuario puede liberar el implante en el paciente.

La Figura 9A muestra el sistema de entrega (5001)
20 utilizando una perilla y/o una palanca gatillo para accionar un enlace engranado (101A) para implementar manualmente el dispositivo (3703) como se describe posteriormente con respecto a las siguientes Figuras 11A - 11C.

La Figura 9B muestra generalmente un sistema de entrega
25 (5001) similar al de la Figura 9A excepto que se utiliza un

enlace de anclaje y polea (101B) para implementar el dispositivo (3703) como se describe posteriormente con respecto a las siguientes Figuras 13A y 13B).

Las Figuras 10A-10D muestran generalmente un sistema de entrega (5001) similar al de las Figuras 9A y 9B excepto por el uso de un enlace motorizado controlado por procesador 101 C para implementar el dispositivo (3703) (en lugar de un enlace accionado manualmente). Un control motorizado puede ser particularmente beneficioso debido a que los movimientos (y particularmente las longitudes de las distancias de accionamiento) que se desean para la implementación pueden ser diferentes para cada longitud o diseño de la bobina. El control computarizado de un motor, motores u otros conductores puede efectuar desplazamiento axial de componentes del sistema de entrega selectos y particularmente el catéter de entrega y el implante (a través de movimiento del dispositivo impulsor/de pinza) con movimientos coordinados y también puede utilizarse para adaptarse a los movimientos coordinados para diferentes diseños y longitudes de la bobina.

La personalización de los desplazamientos de implementación a diferentes bobinas alternativamente seleccionables puede opcionalmente proporcionarse por sistemas de accionamiento mecánico, por ejemplo, al tener un conjunto de enlaces de implementación alternativamente

seleccionables (cada uno que tiene desplazamientos de accionamiento adecuados para su uso con una longitud de implante asociada), por enlaces mecánicos con paradas móviles, elementos de accionamiento alternativamente seleccionable o similares. Los sistemas motorizados u otros sistemas de accionamiento que tienen sistemas de accionamiento alterable de procesador, sin embargo, pueden ser particularmente adeptos para los tratamientos de los pacientes que se benefician de tratamientos de implantes múltiples en los cuales se implementan implantes de diferentes tamaños. Con ese fin, el sistema de implementación automatizado (101C) incluye un primer motor (103) y un segundo motor (105), con ambos motores acoplados a un procesador (107) (no se muestra en todas las figuras por simplicidad). El procesador (107) tiene o se acopla a una entrada (109) para la recepción de las señales indicativas de una longitud u otras características de un implante seleccionado para la implementación. El médico puede identificar el tipo o el modelo de bobina seleccionado introduciendo manualmente los datos mediante el uso de reconocimiento de voz o el sistema puede detectar datos de la bobina usando códigos de barras, etiquetas RFID, u otras señales electrónicas. En respuesta, el sistema puede consultar una tabla de búsqueda u otros datos de modelo de bobina específicos para determinar los desplazamientos de

implementación apropiados adecuada para ese producto de bobina en particular. El médico puede entonces señalar el comienzo del evento o activar un sistema mecánico. Pueden incluirse aún más datos de identificación de implante en la

5 bobina y/o estructuras asociada, tales como el embalaje de la bobina, con el embalaje o implante que tiene opcionalmente un código de barras, que está codificados con bandas magnéticas o equipado con un chip RFID para que el diseño de bobina pueda identificarse en el sistema de entrega

10 coordinada para que puede se lleve a cabo la estrategia de entrega apropiada. El sistema también puede ser programable por el usuario de manera que puede emplearse técnicas personalizadas. A pesar de ello, la entrada (109) puede incluir un lector de código de barras, un lector RFID, un

15 teclado numérico o alfanumérico, una pantalla táctil, una serie de botones o similares.

Una implementación ejemplar que utiliza el sistema de implementación automatizado (101C) puede entenderse con referencia a las Figuras 10A-10D y 11. La implementación

20 apropiada de las bobinas (3703) en el pulmón se beneficia de una secuencia de movimientos axiales de al menos dos componentes: la bobina (mediante el movimiento axial de un dispositivo impulsor/de pinza (111)) y un catéter de entrega (113). El impulsor/pinza (111) y el catéter (113), cada uno,

25 tienen un extremo proximal (115), (117) y un extremo distal

(119), (121), respectivamente.

Se entrega la bobina (3703) al colocar un broncoscopio (123) en el pulmón (vía respiratoria segmentaria o sub-segmentaria), con el broncoscopio que también tiene un
5 extremo proximal (125) y un extremo distal (127). Se introducen un cable guía y catéter de entrega a la vía respiratoria que debe ser tratada de manera que se encuentre a 3-5 cm de la capa externa (pleura) del pulmón en el paso (260), definiendo así una zona de destino (129) entre el
10 extremo distal (121) del catéter de entrega (113) y el cable guía y el extremo distal (127) del broncoscopio (123). Se retira el cable guía y la bobina (3703) se carga en el catéter de entrega (113) y se avanza (262) utilizando la pinza/impulsor (111) para que la punta distal de la bobina
15 en alineación con el extremo (121) del catéter y adyacente a una porción distal de la zona de destino (129). Una vez que el sistema está en posición, los movimientos coordinados pueden opcionalmente iniciarse por la activación de la entrada (109) en el sistema automatizado (101C), y/o por
20 movimiento manual de una estructura mecánica que actúa como una entrada para un sistema de accionamiento mecánico. De manera alternativa, el avance inicial de la bobina y/o contacto/acoplamiento de una porción distal del implante al tejido pulmonar puede realizarse utilizando articulaciones
25 discretas manuales o motorizadas de los componentes del

sistema de implementación, con el sistema mecánico o automatizado proporcionando movimientos de implementación coordinados después de que uno o más de estos pasos se han llevado a cabo.

5 Haciendo referencia ahora a la Figura 10B y al paso (262) de la Figura 11, un extremo distal (131) de la bobina (3703) puede ser avanzado de forma distal fuera del catéter de entrega (113) al avanzar la bobina (mediante el movimiento distal del impulsor/pinza (111)) mientras que el catéter de
10 entrega se mantiene en una ubicación sustancialmente fija en relación con el tejido del pulmón para que una porción distal (131) la bobina (3703) es empujada hacia fuera del catéter (113). Cuando se utiliza el sistema de implementación automatizado (101C), un desplazamiento (133) del
15 impulsor/pinza (111) podrá efectuarse por un motor (103) mientras que el motor (105) permanece estacionario, de tal modo que mantiene el catéter (113) inmóvil con relación al broncoscopio (123). El broncoscopio puede permanecer generalmente o mantenerse generalmente estacionario en
20 relación al paciente (y/o un marco de referencia universal), y el desplazamiento distal de la bobina puede, por ejemplo, exponer los 25 mm distales de la bobina en la vía respiratoria.

 Haciendo referencia ahora a la Figura 10C y el paso
25 264 de la Figura 11, el sistema de implementación puede

extraer el catéter de entrega (113) proximalmente relativo con el broncoscopio (123) por un desplazamiento (135) mientras que la bobina (3703) y el impulsor/pinza (111) permanecen en una posición fija. Opcionalmente, el catéter
5 puede moverse proximalmente hasta que el primer bucle distal completo de la bobina se expone y descarga en las vías respiratorias. En otras modalidades, un bucle parcial o más de un bucle simple pueden estar expuestos, por lo que la longitud del arco expuesto de la bobina necesita no
10 corresponder a un ángulo de arco de 360° .

Haciendo referencia ahora a la Figura 10D y al paso (266) de la Figura 11, la implementación de mucha, la mayoría o toda la longitud de la bobina (3703) puede realizarse por dos desplazamientos o movimientos: en primer lugar, la pinza
15 impulsora (111) puede mover distalmente mediante un primer desplazamiento (141) en relación con el tejido pulmonar y/o el broncoscopio (123). En segundo lugar, puede jalar proximalmente el catéter (113) mediante un segundo desplazamiento (143) en relación con el tejido pulmonar y/o
20 broncoscopio (123). En muchas modalidades, estos dos desplazamientos se realizarán de manera simultánea para exponer más (implementar) la bobina en la vía respiratoria mientras que se avanzan los fórceps (y el extremo proximal de la bobina) de manera que la bobina se permite recuperarse
25 en o hacia una forma curvilínea programada sin ocasionar un

tirón excesivo en el tejido que se encuentra distal a la bobina (en otras palabras, empujar la bobina de manera que pueda doblarse y acortarse sin ocasionar demasiada tensión y estrés sobre el tejido en el pulmón, mientras que se impone
5 una compresión segura y terapéutica a una región o volumen del tejido del pulmón (145) adyacente a la zona de destino de la vía respiratoria).

Haciendo referencia ahora a la Figura 11, la entrega de la porción proximal de la bobina fuera del broncoscopio
10 puede determinarse (268) mediante la visualización de la punta de los fórceps expuestos fuera del extremo del broncoscopio bajo el fluoroscopio, utilizando el escaneo óptico del broncoscopio (123) o similar. Opcionalmente, esta determinación puede utilizarse como una señal de alto del
15 movimiento de avance del impulsor/pinza, y la longitud restante del catéter (113) puede extraerse proximalmente de la bobina (270). El impulsor/pinza (111) puede entonces activarse de manera que libera el implante (272), la implementación puede verificarse mediante escaneo fluoro y
20 óptico con el broncoscopio, y los componentes restantes del sistema de implementación (101C) puede retirarse del paciente o recolocarse para la implementación del siguiente implante.

Haciendo referencia nuevamente a las Figuras 10A-11 algunos o todos los desplazamientos del impulsor/pinza (111)
25 y el catéter de entrega (113) pueden coordinarse por el

procesador (107) usando los motores (103), (105) por software o instrucciones de programación legibles por computadora tangibles expresada en medios de grabación, una memoria, RAM, ROM y/o similar del procesador. Las modalidades alternativas
5 pueden emplear hardware, firmware o similares, y puede implementarse una amplia variedad de arquitecturas de hardware y/o software informáticas. Los motores (103), (105) pueden comprender cualquiera de una amplia variedad de motores eléctricos (tales como motores paso a paso, motores
10 CC o similares), motores neumáticos, motores hidráulicos, o similares, y los motores pueden acoplarse axialmente a los componentes móviles axialmente del sistema de implementaciones mediante los tornillos de plomo, engranes, anclajes o similares.

15 Otra progresión del desplazamiento utilizando una palanca gatillo y mecanismo de engranaje (101A) se muestra en las Figuras 11A, 11B y 11C. El mecanismo (101A) se acopla al extremo proximal del dispositivo (5009) (Figura 9A) con un acoplador (1111). El dispositivo de implante (3703) se
20 implementa en una zona de destino de una vía respiratoria (5002). El acoplador (1111) puede enrollarse, ajustarse o unirse de otra manera al dispositivo (5009) en una manera liberable. Como se muestra en la Figura 9A, el dispositivo (5009) se acopla al extremo proximal del implante (3703) con
25 un acoplador de pinza de fórceps (5010) que está conectado

al implante usando el mecanismo (101A). Cuando se ha seleccionado un sitio de destino, usualmente al visualizar la vía respiratoria (5002) con una cámara (4903) y un monitor (5006), el médico avanza el implante (3703) a una posición

5 en el pulmón en una configuración de implementación como se describe de manera general en U.S. 2010/0070050 A1 a Mathis titulada "Enhanced Efficacy Lung Volume Reduction Devices, Methods and Systems", por ejemplo, la cual se incorpora por referencia en el presente documento en su totalidad. Como se

10 muestra en la FIG. 11A, el mecanismo (101A) coordina esta implementación utilizando una serie de engranajes conectables (1106), (1107) para jalar primero el catéter cuando la palanca gatillo (1102) se mueve en una dirección (1101A) hacia la palanca (1103) que se une a la cubierta

15 (1113). El catéter se extrae hasta que el bucle distal completo del implante (3703) se descarga en una vía respiratoria (5002) en una zona de destino. Conforme la palanca gatillo (1102) se mueve en la dirección (1101A), los dientes (1104) sobre una sección de barra (1112) primero se

20 conectan al engranaje (1106) para extraer el catéter en la dirección (1101A). Conforme se extrae el catéter, el movimiento posterior del gatillo (1102) mueve el gatillo (1102) más cerca de la palanca (1103). La Figura 11B muestra el punto medio aproximado del movimiento (1101B). En este

25 punto, el engranaje (1107) empieza a contactar y engranar

los dientes (1104) (además del engranaje (1106)) conforme se desliza la barra (1112) en la dirección (1101B). La conexión del engranaje (1107) con los dientes (1104), en cambio, mueve los dientes (1105) en la dirección (1109) para presionar los
5 fórceps mientras que continúa presionando simultáneamente al catéter en la dirección (1101B). Cabe señalar que el engranaje (1106) nunca contacta los dientes (1105). La distancia que se tira del catéter antes de que los fórceps empiecen a presionarse, puede reducirse o incrementarse al
10 acortar o alargar la barra (1112), respectivamente.

Como se muestra en la Figura 11C, el avance de los fórceps se detiene cuando el gatillo (1102) se extrae completamente hacia la palanca (1103) en la dirección (1101C). En este punto, el catéter se extrae de la bobina y
15 se completa la implementación del implante (3703) en una zona de destino. Esta implementación también se representa en el método (1400), incluyendo los pasos (1401) a (1414) de la Figura 14, por ejemplo. Esta implementación coordinada hace muy eficiente el implante de múltiples bobinas en diversas
20 zonas de destino (Figura 7), con mucho, la mayoría o todo de cada implante implementándose en respuesta a un solo movimiento coordinado, y con los implantes subsecuentes que se implementan por medio de la carga de implantes adicionales (3703) en el cartucho (3801) (Figura 9A) y repitiendo el
25 protocolo de implementación.

La progresión del desplazamiento utilizando un mecanismo de perilla rotacional (101D) se muestra en las Figuras 12A, 12B y 12C. El mecanismo (101D) se acopla al extremo proximal del dispositivo (5009) (Figura 9B) con un
5 acoplador (1211) para implementar el dispositivo de implante (3703) en una zona de destino de una vía respiratoria (5002). El acoplador (1211) puede enredarse, ajustarse o unirse de alguna otra manera al dispositivo (5009) en una manera liberable y se acopla al extremo proximal del implante (3703)
10 en una manera similar como se describió previamente antes con respecto a las Figuras 11A a 11C.

El mecanismo (101D) coordina la implementación usando una serie de engranajes conectables en una manera similar como se describe anteriormente con respecto a la palanca
15 gatillo y el mecanismo de engrane, con la excepción de que una perilla (1202) se mueve en una dirección (1201) para contactar los engranes (en lugar de utilizar las palancas gatillo) para mover el catéter y los fórceps.

Una progresión relacionada de la implementación puede
20 realizarse utilizando un mecanismo anclaje y polea (101B) que se muestra en las Figuras 13A y 13B). El mecanismo (101B) se acopla al extremo proximal del dispositivo (5009) (Figura 9B) con un acoplador para implementar el dispositivo de implante (3703) en una zona de destino de una vía
25 respiratoria (5002). En esta modalidad, una entrada manual

en la forma de una retracción proximal continua de una entrada manual al conector (1303) (la cual conecta liberablemente el catéter (113)) en relación con el broncoscopio (123) resulta en:

5 una retracción proximal del catéter (opcionalmente para descubrir un bucle distal de la bobina) mientras que un deslizador (280) se mueve distalmente hacia una parada (282); y luego

10 la retracción proximal simultánea del catéter y el avance distal del impulsor/pinza (111), con los movimientos simultáneos que tienen las mismas distancias de desplazamiento.

La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un método (1400) para el tratamiento de un pulmón de un paciente
15 de acuerdo con modalidades de la invención. La operación del dispositivo incluye el paso de inserción de un broncoscopio en los pulmones del paciente (1401) y luego la introducción de un cable guía y catéter de entrega en la vía respiratoria (1402) que se va a tratar de manera que se encuentra
20 aproximadamente a 3-5 cm de la capa exterior (pleura) del pulmón. Entonces el dispositivo de bobina se carga en el catéter (1403). La punta distal de la bobina se alinea con el extremo del catéter (1404). Después, puede utilizarse una variedad de métodos para verificar la colocación del
25 dispositivo para determinar si el dispositivo se encuentra

en la ubicación deseada. Los métodos de verificación adecuados incluyen, por ejemplo, visualización por medio del equipo de visualización, tal como fluoroscopio, exploración CT o técnicas similares. Los fórceps se avanzan (1405) con
5 la bobina unida al extremo proximal. Estos pasos iniciales son relativamente claros para el médico que los llevará a cabo.

Los pasos de implementación de la bobina restantes pueden resultar un reto y complicarse dado que también son
10 importantes para la eficacia y seguridad del tratamiento. La implementación apropiada de las bobinas en el pulmón requiere una secuencia de movimientos con dos componentes principales (los fórceps de entrega que efectúan la posición de la bobina y el catéter de restricción que mantiene la bobina recta).

15 Los pasos restantes para implementar la bobina pueden realizarse bajo la guía del fluoroscopio u otro medio de visualización y se realizan idealmente por el avance de los fórceps de manera que la bobina se empuja hacia afuera del catéter para exponer cerca de los primeros 25 mm de la bobina
20 en la vía respiratoria en la zona de destino (1406). Entonces, se extrae el catéter del broncoscopio mientras que mantiene la bobina en una posición fija (1407). La extracción continua del catéter resulta en la exposición y descarga del primer bucle distal completo de la bobina en las vías
25 respiratorias (1408). Los fórceps se presionan y el catéter

se extrae de manera simultánea para exponer más (implementar) la bobina en la vía respiratoria (1409) mientras que se avanzan los fórceps (y el extremo proximal de la bobina) de manera que la bobina se permite recuperarse en una forma curvilínea programada sin ocasionar un tirón excesivo en el tejido que se encuentra distal a la bobina (por ejemplo, empujar la bobina de manera que pueda acortarse sin ocasionar demasiada tensión y estrés sobre el tejido en el pulmón). Cuando la porción proximal de la bobina se entrega fuera del broncoscopio (1410), entonces el movimiento de avance de los fórceps debe detenerse (1411) y la longitud restante del catéter debe extraerse de la bobina (1412). Estos pasos pueden visualizarse por el avistamiento de la punta de los fórceps expuestos fuera del extremo del broncoscopio bajo el fluoroscopio, por ejemplo. Los fórceps pueden abrirse (1413) y la bobina liberarse en la zona de destino en el pulmón (1414). La serie de pasos antes mencionados puede entregar una longitud alargada de la bobina en una manera segura con efecto del tratamiento beneficioso sobre la zona de destino del tejido pulmonar.

El broncoscopio, los fórceps y el catéter pueden acoplarse mecánicamente y todos los pasos para implementar la bobina pueden habilitarse con un solo movimiento o señal. El movimiento puede ser un deslizamiento sencillo, tirar de una sola palanca como un gatillo o una palanca grande, la

rotación de una perilla, el acto de presionar un botón para activar un motor, solenoide, accionador neumático, accionador hidráulico u otro medio para aportar fuerza para controlar un mecanismo que mueve los componentes de forma coordinada para realizar los pasos que se requieren. La señal
5 puede ser un comando electrónico o verbal que se reconoce por el sistema para iniciar la realización de los movimientos coordinados.

La coordinación de los movimientos puede llevarse a
10 cabo al proporcionar un mecanismo que conecta los componentes como una función del desplazamiento relativo (como mover un piñón a lo largo que contacta una cremallera en la posición apropiada). Esto permitirá la extracción del catéter y luego puede ocurrir el movimiento simultáneo del catéter y los
15 fórceps. Los cables pueden usarse de la misma manera para que un bloque final de cable pueda contactar otro componente en un desplazamiento dado. Un solo piñón entre dos cremalleras forzará una condición de movimientos contrarios como se necesita con el catéter y los fórceps.

20 Además, se contempla que un sistema de consulta puede emplearse para determinar qué estrategia de implementación se utilizó durante los procedimientos. El sistema puede asistir con investigaciones de queja de los casos o en el evento de un problema de seguridad que pueda ocurrir, por
25 ejemplo. Los medios de descarga de datos o de creación de

consultas pueden incluir comunicación cableada o por WiFi a una computadora, módem, sistema de comunicación telefónica, sensores magnéticos, lecturas en pantalla, auto impresión, etc.

5 Aunque las modalidades de la invención se han descrito en detalle considerable con referencia a ciertas versiones preferidas de las mismas, otras modalidades son posibles. Por lo tanto, el espíritu y el alcance de las reivindicaciones adjuntas no deben limitarse a la descripción
10 de las modalidades antes mencionadas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar un pulmón que tiene tejido pulmonar y una vía respiratoria, la vía respiratoria que tiene una zona de destino, el método que comprende:

5 avanzar un extremo distal de un sistema de entrega hacia las vías respiratorias del pulmón de manera que el extremo distal está adyacente a una porción distal de la zona objetivo, el sistema de entrega que comprende un soporte de implante flexible, un enlace, una entrada y un primer
10 implante;

 conectar una porción distal del primer implante al tejido pulmonar a lo largo de la porción distal de la zona de destino de la vía respiratoria;

 accionar el sistema de entrega usando un movimiento de
15 entrada de la entrada;

 en donde el enlace acopla el movimiento axial del primer implante al soporte de manera que, en respuesta al primer movimiento de entrada, el sistema de entrega:

 mueve una porción proximal del primer implante
20 distalmente a lo largo de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar para que defina un primer movimiento de salida en el sistema de entrega;

 mueve un extremo distal del soporte de implante de manera proximal a lo largo de la zona de destino de la vía
25 respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en

coordinación con el primer movimiento de salida de entrega, para que se defina un segundo movimiento de salida del sistema de entrega;

5 en donde el primero y el segundo movimientos coordinados de salida se realizan de manera que una porción del primer implante proximal a la porción distal del implante se recupera progresivamente de una configuración restringida hacia una configuración tejido comprimido; y

10 implementar el primer implante desde el soporte, el implante desplegado que comprime de manera local el tejido pulmonar adyacente a la zona de destino de la vía respiratoria.

2. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el primer movimiento de entrada comprende mover 15 la entrada de manera continua en una dirección del movimiento de entrada y por una distancia de desplazamiento de entrada.

3. El método de conformidad con la reivindicación 2, en donde el primer movimiento de salida del sistema de entrega comprende movimiento distal del implante por una 20 primera distancia, en donde el segundo movimiento de salida del sistema de entrega comprende movimiento proximal del soporte por una segunda distancia, en donde el sistema de entrega coordina la primera y la segunda distancias de manera que reduce la carga axial entre el primer implante u el 25 tejido pulmonar tal que un desplazamiento de recuperación

axial de la porción proximal del primer implante después de la implementación del primer implante desde el soporte de implante está dentro de un rango deseado.

4. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la más corta entre la primera distancia y la segunda distancia difiere de la más larga de la primera distancia y la segunda distancia en menos de 90%.

5. El método de conformidad con la reivindicación 3, que además comprende:

10 activar el sistema de entrega para implementar un segundo implante, en donde el sistema de entrega:

mueve una porción proximal del segundo implante distal a otra zona de destino de la vía respiratoria para definir un tercer movimiento de salida del sistema de entrega;

15 mueve un extremo distal del soporte de implante de manera proximal a lo largo de la otra zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el primer movimiento de salida de entrega, para que se defina un cuarto movimiento de salida del sistema
20 de entrega;

en donde una longitud del segundo implante difiere de una longitud del primer implante, en donde los movimientos de salida del primero y el segundo sistemas de salida coordinados tienen la tercera y cuarta distancias, respectivamente, y la tercera y cuarta distancias difieren
25

de la primera y la segunda distancias, respectivamente, en correlación con las longitudes de los implantes para que una porción del segundo implante proximal a la porción distal del implante se recupere progresivamente de una configuración limitada a una configuración de compresión de tejido de tal manera que un desplazamiento axial de recuperación de la porción proximal del segundo implante tras la implementación del segundo implante desde el soporte de implante se encuentre dentro del rango deseado.

10 6. El método de conformidad con la reivindicación 5, en donde el sistema de entrega comprende un dispositivo de acceso tubular y el enlace se encuentre dentro de una pluralidad de enlaces seleccionables alternativos acoplables al dispositivo de acceso adyacente a un extremo proximal del sistema de entrega, cada uno de los enlaces configurado para
15 efectuar movimientos coordinados del extremo distal del sistema de entrega y una serie secuencial asociada de implantes, los implantes asociados que tienen una longitud de implante asociada.

20 7. El método de conformidad con la reivindicación 6, en donde uno de los enlaces comprende una primera cremallera acoplable axialmente al primer implante, una segunda cremallera acoplable axialmente al soporte, y un piñón dispuesto entre y contactando ambas cremalleras de
25 manera que la rotación del piñón induce el primer y el segundo

movimientos de salida opuestos.

8. El método de conformidad con la reivindicación 6, en donde uno de los enlaces comprende una polea y un anclaje flexible que tiene un primer extremo acoplable axialmente con el primer implante y un segundo extremo acoplable axialmente con el soporte, el anclaje que contacta la polea entre los extremos de manera que el movimiento del anclaje induce el primer y el segundo movimientos de salida opuestos.

10 9. El método de conformidad con la reivindicación 5, en donde un primer accionador propulsado mueve el primer implante en relación con una base con el primer movimiento de salida del sistema de entrega por una primera señal de comando, en donde un segundo accionador propulsado mueve el soporte en relación a la base con el segundo movimiento de salida del sistema de entrega por una segunda señal de comando, en donde un procesador se acopla a los accionadores propulsados, el procesador que recibe una primera señal de implante asociada con un tamaño del primer implante y que transmite las señales de comando en respuesta a la señal de implante, y en donde el procesador transmite las señales de comando alternativas a los accionadores en respuesta a una segunda señal de implante asociada con un tamaño del segundo implante.

25 10. El método de conformidad con la reivindicación

9, en donde la primera y la segunda señales de implante se generan utilizando códigos de identificación por radiofrecuencia (RFID), códigos de barra, códigos de matrices 2D, códigos QR, códigos magnéticos o códigos de barras
5 espectrales asociados con los implantes.

11. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el soporte comprende un catéter de entrega que tiene un lumen que recibe el primer implante y restringe el implante en una configuración recta, un eje fijo axialmente
10 liberable al implante, y un broncoscopio que tiene un canal de trabajo que recibe el catéter a través del mismo y una superficie de visualización cerca del extremo distal, en donde una base del enlace se restringe axialmente con relación al broncoscopio y al tejido pulmonar durante el
15 primero y el segundo movimientos de entrega de salida.

12. El método de conformidad con la reivindicación 11, que además comprende contactar inicialmente la porción distal del primer implante con el tejido pulmonar al mover el implante de manera distal en relación al soporte de
20 implante y el tejido pulmonar por una distancia de contacto inicial con el fin de definir un movimiento de contacto inicial, en donde la distancia de contacto inicial está en un rango de unos 10 mm hasta unos 40 mm.

13. El método de conformidad con la reivindicación
25 12, en donde el sistema de entrega induce el movimiento de

contacto inicial en respuesta al primer movimiento de entrada.

14. El método de conformidad con la reivindicación 12, en donde la porción distal del primer implante tiene un arco distal con una longitud de arco axial, y en donde la porción distal del primer implante se acopla al tejido pulmonar con un movimiento de implementación de la porción distal al retraer de forma proximal el soporte de implante en relación con el primer implante, mientras que mantiene una ubicación axial del primer implante en relación con el tejido pulmonar, por una distancia correspondiente a la longitud de arco axial para que el arco distal se contacte de forma lateral con la vía respiratoria adyacente, la longitud de arco axial en un rango desde unos 20 mm a unos 75 mm.

15. El método de conformidad con la reivindicación 14, en donde el movimiento de implementación de la porción distal se induce por el primer movimiento de entrada.

16. El método de conformidad con la reivindicación 12, que además comprenden la detención del primer movimiento de salida en respuesta a un extremo proximal del primer implante que avanza distalmente más allá del broncoscopio, como se muestra en una imagen adquirida por el broncoscopio para retraer proximalmente el soporte del implante proximalmente del implante y para desprender de manera

recapturable el eje del implante.

17. El método de conformidad con la reivindicación 11, en donde el sistema de entrega comprende un procesador acoplable con un medio de almacenamiento legible por computadora no volátil, y que además comprende la grabación de datos asociados con la activación del sistema de entrega en el medio.

18. Un sistema de entrega para tratar un pulmón que tiene tejido pulmonar y una vía respiratoria, la vía respiratoria que tiene una zona de destino, el sistema de entrega que comprende:

un soporte de implante flexible alargado que se extiende entre un extremo proximal y un extremo distal, el extremo distal configurado para avanzarse de manera distal hacia las vías respiratorias del pulmón de manera que el extremo distal está adyacente a una porción distal de la zona objetivo;

una entrada móvil para definir un movimiento de entrada;

20 un primer implante soportable de manera liberable por el soporte de implante, el primer implante que tiene un cuerpo alargado que se extiende entre una porción de implante proximal y una porción de implante distal y se configura para implementarse a lo largo de la zona de destino desde una configuración axial que se extiende a lo largo del soporte

de implante a una configuración de implementación de manera que comprime el tejido pulmonar adyacente a la zona de destino;

un enlace que acopla la entrada al extremo proximal
5 del soporte de implante y al primer implante para que, cuando la porción distal del implante contacta el tejido pulmonar a lo largo de la porción distal de la zona de destino de la vía respiratoria y en respuesta al movimiento de entrada, el enlace:

10 mueve un extremo proximal del primer implante distalmente a lo largo de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar para que defina un primer movimiento de salida en el sistema de entrega;

mueve el soporte de implante de manera proximal a lo
15 largo de la zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el primer movimiento de salida de entrega, para que se defina un segundo movimiento de salida del sistema de entrega;

coordina el primero y el segundo movimientos de salida
20 de manera que una porción del primer implante proximal a la porción distal del implante se recupera progresivamente de la configuración axial hacia la configuración de implementación.

19. El sistema de entrega de conformidad con la
25 reivindicación 18, en donde el enlace se configura para el

efecto del primero y del segundo movimientos de salida del sistema de entrega cuando el primer movimiento de entrada comprende mover la entrada continuamente en una dirección del movimiento de entrada y por una distancia de desplazamiento de entrada.

20. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 19, en donde el primer movimiento de salida del sistema de entrega comprende movimiento distal del implante por una primera distancia, en donde el segundo movimiento de salida del sistema de entrega comprende movimiento proximal del soporte por una segunda distancia, en donde el sistema de entrega coordina la primera y la segunda distancias de manera que reduce la carga axial entre el primer implante u el tejido pulmonar tal que un desplazamiento de recuperación axial de la porción proximal del primer implante después de la implementación del primer implante desde el soporte de implante está dentro de un rango deseado.

21. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 20, en donde la más corta de las distancias difiere de la más larga de las distancias en menos de 90%.

22. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 21, que además comprende un segundo implante, en donde el sistema de entrega se configura para:

mover una porción proximal del segundo implante distal

a otra zona de destino de la vía respiratoria para definir un tercer movimiento de salida del sistema de entrega;

5 mover un extremo distal del sistema de entrega de manera proximal a lo largo de la otra zona de destino de la vía respiratoria en relación con el tejido pulmonar, en coordinación con el primer movimiento de salida de entrega, para que se defina un cuarto movimiento de salida del sistema de entrega;

10 en donde una longitud del segundo implante difiere de una longitud del primer implante, en donde los movimientos de salida del primero y el segundo sistemas de salida coordinados tienen la tercera y cuarta distancias, respectivamente, y la tercera y cuarta distancias difieren de la primera y la segunda distancias, respectivamente, en
15 correlación con las longitudes de los implantes para que una porción del segundo implante proximal a la porción distal del implante se recupere progresivamente de una configuración limitada a una configuración de compresión de tejido de tal manera que un desplazamiento axial de recuperación de la
20 porción proximal del segundo implante tras la implementación del segundo implante desde el soporte de implante se encuentre dentro del rango deseado.

23. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 22, en donde el sistema de entrega comprende
25 un dispositivo de acceso tubular y el enlace se encuentre

dentro de una pluralidad de enlaces seleccionables alternativos acoplables al dispositivo de acceso adyacente a un extremo proximal del sistema de entrega, cada uno de los enlaces configurado para efectuar movimientos coordinados asociados del extremo distal del sistema de entrega y una serie secuencial de implantes que tienen una longitud de implante asociada.

24. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 23, en donde uno de los enlaces comprende una primera cremallera acoplable axialmente al primer implante, una segunda cremallera acoplable axialmente al soporte, y un piñón dispuesto entre y contactando ambas cremalleras de manera que la rotación del piñón induce el primer y el segundo movimientos de salida opuestos.

25. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 23, en donde uno de los enlaces comprende una polea y un anclaje flexible que tiene un primer extremo acoplable axialmente con el primer implante y un segundo extremo acoplable axialmente con el soporte, el anclaje que contacta la polea entre los extremos de manera que el movimiento del anclaje induce el primer y el segundo movimientos de salida opuestos.

26. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 22, en donde el enlace comprende:

un primer accionador propulsado acoplable de manera

operable con el primer implante para mover el primer implante de manera relativa a una base con el primer movimiento de salida del sistema de entrega por una primera señal de comando;

5 un segundo accionador propulsado acoplable de manera operable con el soporte de implante para mover el soporte de implante relativo a la base con el segundo movimiento de salida del sistema de entrega por una segunda señal de comando; y

10 un procesador se acopla a los accionadores propulsados, el procesador está configurado para recibir una primera señal de implante asociada con un tamaño del primer implante y transmite las señales de comando en respuesta a la señal de implante;

15 en donde el procesador transmite señales de comando alternativas a los accionadores en respuesta a una segunda señal de implante asociada con un tamaño del segundo implante.

27. El sistema de entrega de conformidad con la
20 reivindicación 26, en donde la primera y la segunda señales de implante se generan utilizando códigos de identificación por radiofrecuencia (RFID), códigos de barra, códigos de matrices 2D, códigos QR, códigos magnéticos o códigos de barras espectrales asociados con los implantes.

25 28. El sistema de entrega de conformidad con la

reivindicación 18, en donde el soporte comprende un catéter de entrega que tiene un lumen para recibir el primer implante y restringe el implante en una configuración recta en el mismo, un eje avanzable dentro del lumen y fijo axialmente liberable al implante, y un broncoscopio que tiene un canal de trabajo y un dispositivo de captura de imágenes, el lumen de trabajo recibe el catéter de entrega a través del mismo, en donde una base del enlace es restringible axialmente con relación al broncoscopio y al tejido pulmonar durante el primero y el segundo movimientos de entrega de salida.

29. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 18, en donde el enlace se configura para contactar inicialmente la porción distal del primer implante con el tejido pulmonar al mover el implante de manera distal en relación al soporte de implante y el tejido pulmonar por una distancia de contacto inicial con el fin de definir un movimiento de contacto inicial, en donde la distancia de contacto inicial está opcionalmente en un rango de unos 10 mm hasta unos 40 mm.

30. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 29, en donde el sistema de entrega induce el movimiento de contacto inicial en respuesta al primer movimiento de entrada.

31. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 29, en donde la porción distal del primer

implante tiene un arco distal con una longitud de arco axial, y en donde el enlace se configura para contactar la porción distal del primer implante al tejido pulmonar con un movimiento de contacto de la porción distal al retraer de forma proximal el soporte de implante en relación con el primer implante, mientras que mantiene una ubicación axial del primer implante en relación con el tejido pulmonar, por una distancia correspondiente a la longitud de arco axial para que el arco distal se contacte de forma lateral con la vía respiratoria adyacente, la longitud de arco axial en un rango desde unos 20 mm a unos 75 mm.

32. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 31, en donde el enlace se configura para que el movimiento de contacto de la porción distal se induzca por el primer movimiento de entrada.

33. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 29, en donde el enlace está configurado para detener el primer movimiento de salida en respuesta a un extremo proximal del primer implante que avanza distalmente más allá del broncoscopio, para retraer proximalmente el soporte del implante proximalmente del implante y/o para desprender de manera recapturable el eje del implante.

34. El sistema de entrega de conformidad con la reivindicación 11, que además comprende un procesador acoplable con un medio de almacenamiento legible por

computadora no volátil, en donde el procesador se configura para grabar datos asociados con la activación del sistema de entrega en el medio.

RESUMEN

Se divulgan métodos, sistemas y dispositivos para la entrega eficiente y coordinada del tratamiento para el EPOC al pulmón de un paciente. Se divulga un sistema de reducción
5 del volumen pulmonar que comprende un dispositivo implantable adaptado para entregarse a una vía respiratoria de un paciente en una configuración restringida y para cambiar a una configuración de compresión de tejido cuando se implementa en una zona de destino para proporcionar
10 tratamiento a la vía respiratoria del pulmón. La invención además divulga un método para implementar de manera rápida y eficiente el dispositivo utilizando un solo movimiento o señal coordinados, los cuales pueden ser particularmente útiles cuando se implementan múltiples dispositivos en
15 múltiples zonas de destino.