

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 828**

51 Int. Cl.:

A61B 17/064 (2006.01)

A61B 17/068 (2006.01)

A61F 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2012 PCT/IB2012/055079**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO2013046115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2012 E 12787868 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2760345**

54 Título: **Dispositivo de sujeción quirúrgica**

30 Prioridad:

26.09.2011 US 201161539013 P

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

26.05.2017

73 Titular/es:

**ARTACK MEDICAL (2013) LTD. (100.0%)
14 Hazav Street
7179901 Maccabim-Reut, IL**

72 Inventor/es:

**SHOLEV, MORDEHAI y
LAVI, GILAD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 613 828 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sujeción quirúrgica

Campo y Antecedentes de la Invención

5 La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a un instrumento quirúrgico, y más en particular, pero no exclusiva, a un dispositivo de sujeción quirúrgica.

10 El documento US 7.670.362 de Zergiebel divulga un aplicador para aplicar una sujeción de tornillo absorbible al tejido, comprendiendo el aplicador un tubo exterior que aloja un accionador cilíndrico, un piloto en la forma de una aguja y una pluralidad de sujeciones de tornillo absorbibles. El accionamiento cilíndrico incluye dedos adaptados para sujetar una sujeción de tornillo más distal en una posición para aplicación en el cuerpo. El accionador cilíndrico, piloto y sujeciones de tornillo rotan para hacer avanzar una sujeción en el tejido corporal. En algunas realizaciones, el accionador cilíndrico y el piloto también avanzan distalmente hasta que el piloto se extiende fuera del extremo distal del alojamiento del tubo exterior.

15 El documento US 2011/0071578 divulga un sistema de sujeción quirúrgica que incluye un tubo que tiene una perforación interior con una porción roscada interna, que aloja una pluralidad de sujeciones que tienen una perforación pasante con una porción en sección transversal no circular. Las sujeciones se acoplan con un mandril ranurado que pasa a través de la perforación pasante de sujeciones y rotará sujeciones en relación con el mandril para mover al menos una de las sujeciones a lo largo del eje longitudinal del mandril. Un extremo distal del mandril puede insertarse en un material tal como tejido, prostético u otro, y una sujeción puede desplegarse desde el extremo distal del mandril mientras que el extremo distal se coloca en el material. En algunas realizaciones, un elemento impulsor se proporciona adaptado para acoplarse con el mandril para la rotación con el mandril y acoplarse con la porción roscada interna de la perforación interior para empujar las sujeciones para que se muevan distalmente en el mandril.

20 La técnica adicional anterior incluye los documentos US 7.666.194 de Field *et al.*, US 7.011.668 de Sancoff, *et al.*, US 7.037.315 de Sancoff *et al.*, US 7.131.979 de DiCarlo *et al.*, US 7.131.978 de Sancoff *et al.* US 6.837.893 de Miller, US 7.131.980 de Field *et al.*, US 7.862.573 de Darois *et al.*, WO 2008/010948 de Colesanti *et al.*, WO 2011/008257 de Felix, US 7.866.526 de Green *et al.*, EP 2263559 de Bolduc *et al.*, US 5.582.616 de Bolduc *et al.*, US 5.810.882 de Bolduc *et al.*, US 5.824.008 de Bolduc *et al.*, US 5.964.772 de Bolduc *et al.*, US 6.296.656 de Bolduc *et al.*, US 6.562.051 de Bolduc *et al.*, US 6.884.248 de Bolduc *et al.*, US 2008/0097523 de Bolduc *et al.*, EP 1382302 de Bolduc *et al.*, US 5.830.221 de Stein *et al.*, WO 2000/028902 de Jervis, US 7.867.252 de Criscuolo *et al.*, US 7.758.612 de Shipp, US 7.722.610 de Viola *et al.*, US 7.931.660 de Aranyi *et al.*, EP 2260775 de Aranyi y US 7.655.020 de Wenzler.

25 El documento WO 2011/092692 A2 divulga una sujeción a tornillo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 **Sumario de la invención**

La reivindicación 1 define el alcance de la invención y las reivindicaciones dependientes divulgan las realizaciones preferentes. Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica adaptado tanto para empujar tachuelas como para rotar tornillos en el cuerpo.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica adaptado para perforar tachuelas en el tejido corporal sin rotar las tachuelas, aplicando una fuerza rotativa al dispositivo de sujeción

50 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica que incluye sujeciones que se mueven linealmente dentro del dispositivo. En algunas realizaciones, al menos algunas sujeciones también rotan durante el desplazamiento lineal. En algunas realizaciones, algunas de las sujeciones ubicadas dentro del cuerpo pueden rotar durante el desplazamiento lineal mientras que otras sujeciones ubicadas en el dispositivo pueden moverse linealmente sin rotación.

Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a sujeciones adaptadas para usarse con los dispositivos de sujeción antes descritos.

60 Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica que comprende un árbol alrededor del que se colocan las sujeciones, donde el movimiento del árbol es independiente del movimiento de las sujeciones. En algunas realizaciones, la superficie exterior del árbol es lisa.

65 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción, que comprende:
un tubo interior que comprende un extremo proximal y un extremo distal;

al menos dos sujeciones colocadas dentro del tubo interior y adaptadas para avanzar linealmente hacia el extremo distal del tubo interior, en el que las al menos dos sujeciones se adaptan para rotar a diferentes velocidades durante el avance lineal.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una sujeción no rota durante el avance lineal.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una sujeción es apta para rotar junto con el tubo interior.

10 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las al menos dos sujeciones incluyen al menos un tornillo y al menos una tachuela.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:

15 un tubo interior que comprende un extremo proximal y un extremo distal y adaptado para rotar a lo largo de su eje;
al menos una sujeción colocada dentro del tubo interior y adaptada para avanzar linealmente hacia el extremo distal del tubo interior por rotación del tubo interior, sin rotar la sujeción a la misma velocidad que el tubo interior.

20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior comprende al menos una ranura longitudinal a lo largo de al menos una porción de su longitud y el dispositivo comprende además:

25 un tubo exterior roscado internamente en el que se inserta el tubo interior; y
un elemento de avance que comprende al menos un ala, colocado el elemento de avance dentro del tubo interior de manera que las roscas de la al menos un ala sobresalen fuera de la al menos una ranura y están roscadas en las roscas interiores del tubo exterior,

30 en el que la rotación del tubo interior provoca que el ala roscada avance a lo largo de las roscas interiores del tubo exterior y por tanto hace avanzar el elemento de avance linealmente hacia el extremo distal del tubo interior.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:

35 un tubo interior que tiene un extremo proximal y un extremo distal, comprendiendo el tubo interior al menos una ranura longitudinal a lo largo de al menos una porción de su longitud;
un tubo exterior internamente roscado en el que se inserta el tubo interior;
un elemento de avance que comprende por lo menos un ala, colocado el elemento de avance dentro del tubo interior de manera que las roscas de la al menos un ala sobresalen de la al menos una ranura y se roscan en las
40 roscas interiores del tubo exterior; y
una sujeción colocada dentro del tubo interior entre el elemento de avance y el extremo distal del tubo interior;

45 en el que la rotación del tubo interior provoca que el ala roscada avance a lo largo de las roscas interiores del tubo exterior y por tanto hace avanzar el elemento de avance y las sujeciones linealmente hacia el extremo distal del tubo interior.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el ala no rodea la circunferencia del tubo interior. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el ala rodea toda la circunferencia del tubo interior.

50 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior se conecta a un mecanismo de accionamiento rotativo de un dispositivo quirúrgico.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las sujeciones se colocan entre el elemento de avance y el extremo distal del tubo interior y en el que la rotación del tubo interior provoca que el elemento de avance haga
55 avanzar las sujeciones linealmente hacia el extremo distal del tubo interior.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo exterior no se mueve linealmente con respecto al tubo interior.

60 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las sujeciones comprenden una base y un elemento de perforación y en el que al menos una sujeción comprende una cavidad en su base para recibir un elemento de perforación de otra sujeción.

65 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos dos sujeciones comprenden elementos de engranaje adaptados para conectar las sujeciones entre sí de manera que las sujeciones conectadas roten juntas.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las sujeciones comprenden una base y en la que al menos una sujeción comprende una base de forma no circular y al menos una sujeción comprende una base de forma circular.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior tiene una sección transversal de forma no circular y en el que al menos una sujeción comprende una base de forma no circular que tiene al menos un plano común con el área transversal no circular.

10 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende además un árbol alrededor del que encajan el elemento de avance y las sujeciones y en el que el movimiento del árbol es independiente del movimiento de las sujeciones.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol es liso sobre al menos el 50 % de su longitud.

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol comprende un extremo distal afilado para perforar el tejido corporal.

20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol es hueco e incluye un árbol interior para evitar que el extremo afilado dañe el tejido corporal, en el que el árbol interior se adapta para empujarse en el árbol afilado cuando se empuja contra el tejido corporal, revelando por tanto el extremo afilado.

25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende un extremo distal en el que se monta un resorte, rodeando el resorte el extremo afilado del árbol, de manera que cuando el resorte se presiona contra el tejido corporal el extremo afilado del árbol se expone.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol no se mueve linealmente con respecto al tubo interior.

30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol se adapta para moverse en una dirección lineal únicamente.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción, que comprende:

35 un árbol; y
al menos una sujeción adaptada para perforar el tejido corporal, comprendiendo la sujeción una perforación a lo largo de su longitud, en la que la perforación encaja en el árbol,

40 en el que la sujeción se adapta para moverse independientemente del movimiento del árbol. De acuerdo con algunas realizaciones, el árbol se desliza a lo largo dentro de la perforación.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol no se mueve linealmente con respecto al dispositivo.

45 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol se adapta para moverse linealmente.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la sujeción se adapta para rotar alrededor del árbol.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol es liso sobre al menos el 50 % de su longitud.

50 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:

55 un árbol que comprende un extremo roscado; y
al menos una sujeción adaptada para perforar el tejido corporal, comprendiendo la sujeción una perforación a lo largo de su longitud, en el que la perforación encaja en el árbol.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol se adapta para rotar independientemente del movimiento de las sujeciones.

60 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol comprende un extremo distal ampliado para evitar el desplazamiento no intencionado de las sujeciones respecto al árbol.

65 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende además al menos dos alambres que tienen un estado relajado y forma curvada y se fuerzan rectos dentro del dispositivo, adaptados los alambres para empujarse fuera del extremo distal del dispositivo y perforar el tejido corporal mientras que vuelven a su forma curvada y relajada, sujetando por tanto el tejido corporal.

- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, los alambres se roscan a través de perforaciones en las sujeciones.
- 5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, los alambres se roscan a través de conductos en un tubo exterior del dispositivo.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, los alambres se fabrican de titanio y níquel.
- 10 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción se incorpora en una sección distal recta de un dispositivo quirúrgico.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción se incorpora en una sección distal de un dispositivo quirúrgico de articulación.
- 15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la rotación del tubo interior comprende además hacer avanzar la sujeción en el tubo interior sin rotar la sujeción.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la rotación del tubo interior comprende además la rotación de la sujeción dentro del tubo interior a una velocidad diferente que el tubo interior.
- 20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la sujeción comprende una tachuela. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción comprende además al menos una sujeción adicional que tiene una porción de perforación roscada.
- 25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la rotación del tubo interior comprende además la rotación de un elemento de avance colocado dentro del tubo interior y comprende al menos un ala roscada que se extiende fuera de al menos una ranura del tubo interior, de manera que el ala roscada se rosca en roscas interiores de un tubo exterior y en el que se coloca el tubo interior, haciendo avanzar por tanto linealmente el elemento de avance dentro del tubo interior.
- 30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el avance de las sujeciones comprende empujar las sujeciones mediante el elemento de avance rotativo.
- 35 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción comprende además un árbol en el que las sujeciones encajan y en el que la rotación del tubo interior comprende el tubo interior sin rotar el árbol.
- De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:
- 40 un tubo interior que comprende un extremo proximal y un extremo distal;
al menos una sujeción que se coloca dentro del tubo interior y se adapta para avanzar linealmente hacia el extremo distal del tubo interior;
un elemento de avance que convierte el movimiento rotativo en fuerza de empuje lineal en la sujeción.
- 45 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior se adapta para rotar a lo largo de su eje y proporcionar el movimiento rotativo al elemento de avance.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la al menos una sujeción comprende dos sujeciones que se colocan dentro del tubo interior y se adaptan para avanzar linealmente hacia el extremo distal del tubo interior, en el que las al menos dos sujeciones se adaptan para rotar a diferentes velocidades durante el avance lineal.
- 50 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una sujeción de la al menos una sujeción tiene una geometría que no rota durante el avance lineal.
- 55 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una sujeción de la al menos una sujeción tiene una geometría que coincide con la geometría del tubo interior por lo que rota con el tubo interior durante el avance lineal.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el mismo dispositivo se carga con al menos una sujeción rotativa y al menos una sujeción no rotativa al mismo tiempo.
- 60 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior comprende al menos una ranura longitudinal a lo largo de al menos una porción de su longitud, comprendiendo el dispositivo un tubo exterior roscado internamente en el que se inserta el tubo interior,
en el que el dispositivo de avance comprende al menos un ala, colocado el elemento de avance dentro del tubo interior de manera que las roscas de la al menos un ala sobresalen fuera de la al menos una ranura y se roscan en las roscas interiores del tubo exterior; y en el que la al menos una sujeción se coloca dentro del tubo interior entre el
- 65

elemento de avance y el extremo distal del tubo interior;
en el que la rotación del tubo interior provoca que el ala roscada avance a lo largo de las roscas interiores del tubo exterior y por tanto hacer avanzar el elemento de avance y las sujeciones linealmente hacia el extremo distal del tubo interior.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo exterior no se mueve linealmente con respecto al tubo interior.

10 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior se conecta a un mecanismo de accionamiento rotativo de un dispositivo quirúrgico.

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las sujeciones comprenden una base y un elemento de perforación y en el que al menos una sujeción comprende una cavidad en su base para recibir un elemento de perforación de otra sujeción.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos dos sujeciones comprenden elementos de engranaje adaptados para conectar las sujeciones entre sí de manera que las sujeciones conectadas roten juntas.

20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior tiene una sección transversal con forma no circular y en el que al menos una sujeción comprende una base con forma no circular que tiene al menos un plano común con la sección transversal no circular.

25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende además un árbol en el que las sujeciones encajan y en el que el movimiento del árbol es independiente del movimiento de las sujeciones.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol es liso durante al menos el 50 % de su longitud.

30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol comprende un extremo distal afilado para perforar el tejido corporal.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol es hueco e incluye un árbol interior para evitar que el extremo afilado no dañe el tejido corporal, en el que el árbol interior se adapta para empujarse en el árbol afilado cuando se empuja contra el tejido corporal, revelando por tanto el extremo afilado.

35 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende un extremo distal en el que se monta un resorte, rodeando el resorte el extremo afilado del árbol, de manera que cuando el resorte se presiona contra el tejido corporal el extremo afilado del árbol queda expuesto.

40 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol se adapta para moverse en una dirección lineal únicamente.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende además:

45 un árbol; y en el que, la al menos una sujeción comprende una perforación a lo largo de su longitud, en el que la perforación encaja sobre el árbol, en el que la sujeción se adapta para moverse a lo largo del árbol.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la sujeción se adapta para rotar alrededor del árbol.

50 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol comprende un extremo roscado y la al menos una sujeción comprende una perforación a lo largo de su longitud, en el que la perforación encaja sobre el árbol.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el árbol comprende un extremo distal ampliado para evitar el desplazamiento no intencionado de las sujeciones desde el árbol.

55 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo comprende además:

60 al menos dos alambres que tienen una forma curvada de estado relajado y se fuerzan rectos dentro del dispositivo, adaptados los alambres para empujarse fuera del extremo distal del dispositivo y perforar el tejido corporal mientras que vuelven a su forma curvada relajada, sujetando por tanto el tejido corporal, en el que los alambres se roscan a través de al menos una de las perforaciones en las sujeciones y conductos en un tubo exterior del dispositivo.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, los alambres se fabrican de titanio y níquel.

65

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción se incorpora en al menos una sección distal recta de un dispositivo quirúrgico y una sección distal de un dispositivo quirúrgico de articulación.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior tiene una ranura longitudinal que se extiende al extremo distal del tubo interior y en el que al menos una sujeción comprende una base que tiene al menos una protuberancia encajada en la ranura.

10 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las paredes laterales de la protuberancia se extienden hacia fuera en un ángulo de 90 grados desde la circunferencia de la sujeción.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior tiene una sección transversal de forma circular con un diámetro no constante y en el que al menos una sujeción comprende una base de forma circular que tiene un diámetro no constante encajado en el tubo interior.

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la sección transversal de forma circular con un diámetro no constante contiene un lado plano o casi plano.

20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior tiene una sección transversal con al menos una muesca y al menos una sujeción comprende una base que tiene al menos una protuberancia encajada en al menos una muesca del tubo interior.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la al menos una protuberancia tiene forma triangular.

25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la al menos una protuberancia comprende una pluralidad de protuberancias.

30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el tubo interior contiene una ranura longitudinal que no se extiende al extremo distal del tubo interior y la al menos una muesca se proporciona como una hendidura que se extiende al extremo distal.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la al menos una sujeción está roscada.

35 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el paso de la rosca respecto a la sujeción proporciona el movimiento lineal cuando se acopla al tejido que es mayor que el proporcionado por la fuerza de empuje lineal.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el paso de la rosca respecto a la sujeción proporciona el movimiento lineal cuando se acopla al tejido que coincide con el proporcionado por la fuerza de empuje lineal.

40 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las roscas en dos sujeciones están dispuestas de manera que una sujeción avanza a una velocidad menor que una segunda sujeción.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la rotación del tubo interior comprende además hacer avanzar la sujeción en el tubo interior sin rotar la sujeción.

45 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción comprende además al menos una sujeción adicional que tiene una porción de perforación roscada.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una sujeción de la al menos una sujeción no rota y al menos una sujeción rota durante el avance lineal.

50 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la rotación del tubo interior comprende además la rotación de un elemento de avance colocado dentro del tubo interior y comprende al menos un ala roscada que se extiende fuera de al menos una ranura del tubo interior, de manera que el ala roscada se rosca en roscas interiores de un tubo exterior en el que se coloca el tubo interior, haciendo avanzar por tanto linealmente el elemento de avance dentro del tubo interior y haciendo avanzar las sujeciones empujando las mismas mediante el elemento de avance rotativo.

60 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo se proporciona en contacto con un tejido corporal y en el que el avance comprende hacer avanzar la sujeción en el tejido corporal.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un método para hacer avanzar una sujeción roscada en el tejido, que comprende:

65 empujar la sujeción con una velocidad de rotación a una primera velocidad diferente de una velocidad de avance lineal proporcionada por las roscas de sujeción que se acoplan con tejido a la velocidad rotativa.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:

- 5 un avanzador de sujeción;
- una primera sujeción; y
- una segunda sujeción, en la que el avanzador de sujeción se configura para rotar la primera sujeción de manera diferente a la segunda sujeción cuando se hacen avanzar las sujeciones en el tejido a la misma velocidad axial.

10 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de sujeción que comprende:

- 15 un árbol adaptado para penetrar el tejido corporal; y
- al menos una sujeción de tejido que tiene una perforación a lo largo de su longitud, en la que la perforación encaja sobre el árbol y en la que la sujeción se configura para viajar a lo largo del árbol.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y/o científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente mediante un experto en la materia al que pertenece la invención. Aunque los métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en el presente documento pueden usarse en la práctica o ensayo de realizaciones de la invención, los métodos ejemplares que no forman parte de la invención y/o materiales se describen a continuación. En caso de conflicto, gobernará la memoria descriptiva de patente, incluyendo definiciones. Además, los materiales, métodos y ejemplos son solo ilustrativos y no pretenden ser necesariamente limitativos.

25 Breve descripción de los dibujos

Algunas realizaciones de la invención se describen en el presente documento, a modo de ejemplo únicamente, en referencia a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se pone énfasis en que los particulares mostrados son a modo de ejemplo y con fines de análisis ilustrativo de realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción tomada junto con los dibujos hace que sea aparente para los expertos en la materia cómo las realizaciones de la invención pueden practicarse.

En los dibujos:

- 35 la Figura 1A es una ilustración esquemática de un dispositivo de sujeción de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 1B es una vista despiezada de elementos del dispositivo de sujeción de la Figura 1A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 1C es una ilustración esquemática de un tubo interior con un elemento de avance y una sujeción usados en el dispositivo de la Figura 1A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- 40 las Figuras 1D y 1E son ilustraciones esquemáticas de métodos para insertar un elemento de avance y sujeciones en el tubo interior de la Figura 1C de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 1F es una ilustración esquemática de un tubo interior con un elemento de avance y una sujeción usados en el dispositivo de la Figura 1A de acuerdo con algunas otras realizaciones de la invención;
- 45 las Figuras 2A-2D son ilustraciones esquemáticas de sujeciones a usar con el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 2E es una ilustración esquemática de un elemento de avance junto con una pila de sujeciones para usar con las sujeciones mostradas en las Figuras 2A-2D en el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- 50 la Figura 2F es una ilustración esquemática de un elemento de avance junto con sujeciones para usar en el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas otras realizaciones de la invención;
- las Figuras 3A-3D son ilustraciones esquemáticas de sujeciones coincidentes para usar con el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 3E es una ilustración esquemática de sujeciones mostradas en las Figura 3A y 3B con un elemento de avance coincidente usado en el dispositivo de la Figura 1A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- 55 las Figuras 4A-4D son ilustraciones esquemáticas de un tubo interior, elementos de avance y sujeciones a usar con el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 4E es una vista parcialmente en sección transversal de un tubo interior, elemento de avance y sujeciones a usar con el dispositivo de la Figura 1 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 4F es una ilustración esquemática de una sujeción usada en el dispositivo de la Figura 4E de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- 60 la Figura 5A es una vista despiezada de un dispositivo de sujeción que comprende un árbol de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- la Figura 5B es una vista en sección transversal de un dispositivo mostrado en la Figura 5A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;
- 65 la Figura 5C es una ilustración esquemática de una sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 5D es una vista parcialmente en sección transversal del extremo distal del dispositivo de la Figura 5A con una sujeción de acuerdo con otra realización de la invención;

la Figura 5E es una ilustración esquemática de la sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5D de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

5 la Figura 5F es una vista parcialmente en sección transversal del dispositivo de la Figura 5A con una sujeción de acuerdo con otra realización adicional de la invención;

la Figura 5G es una ilustración esquemática de la sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5F de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

10 la Figura 5H es una vista parcialmente en sección transversal de un dispositivo de sujeción que comprende un árbol de acuerdo con otra realización de la invención;

la Figura 5I es una vista delantera de una sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5H de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 5J es una vista parcialmente en sección transversal de un dispositivo de sujeción que comprende un árbol de acuerdo con otra realización de la invención;

15 la Figura 5K es una ilustración esquemática de la sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5J de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 5L es una vista parcialmente en sección transversal de un dispositivo de sujeción que comprende un árbol de acuerdo con otra realización de la invención;

20 la Figura 5M es una ilustración esquemática de una sujeción usada en el dispositivo de la Figura 5L de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 6 proporciona vistas en sección transversal que ilustran el dispositivo de sujeción de la Figura 5 durante las fases de perforación de un punto de sujeción en el tejido corporal;

la Figura 7A es una ilustración esquemática de un dispositivo de sujeción que comprende medios de fijación de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

25 la Figura 7B es una vista ampliada de la sección distal del dispositivo de la Figura 7A;

la Figura 7C es una vista en sección transversal del dispositivo de la Figura 7A de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 7D ilustra esquemáticamente el extremo distal del dispositivo de sujeción de la Figura 7A en las fases de perforación de un punto de aguja en el tejido corporal;

30 las Figuras 8A-8D son vistas en sección transversal de un dispositivo de sujeción que tiene medios de fijación de acuerdo con otras realizaciones de la invención;

las Figuras 8E y 8F son ilustraciones esquemáticas de un dispositivo de sujeción que tiene medios de fijación de acuerdo con otras realizaciones adicionales de la invención;

35 la Figura 9A es una ilustración esquemática de un mecanismo de unión de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la Figura 9B son vistas en sección transversal que ilustran un extremo distal de un dispositivo de sujeción que incorpora el mecanismo de unión de la Figura 9A durante las fases de unión del mecanismo de unión con el cuerpo y la perforación de una sujeción en el tejido corporal de acuerdo con algunas realizaciones ejemplares de la invención;

40 las Figuras 10A-10E son ilustraciones esquemáticas de mecanismos de unión de acuerdo con algunas otras realizaciones de la invención;

las Figuras 11A y 11B son ilustraciones esquemáticas de la pieza de perforación del dispositivo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

45 la Figura 12 es una ilustración esquemática de medios para evitar el desplazamiento no intencionado de las sujeciones desde un tubo interior de un dispositivo de sujeción de acuerdo con otras realizaciones de la invención;

las Figuras 13A y 13B son vistas parcialmente en sección transversal de un dispositivo de sujeción de acuerdo con algunas realizaciones de la invención incorporadas en una sección distal recta de un dispositivo quirúrgico; y

50 las Figuras 14A y 14B son vistas parcialmente en sección transversal de un dispositivo de sujeción de acuerdo con algunas realizaciones de la invención incorporadas en una sección distal recta de un dispositivo quirúrgico.

Descripción de realizaciones específicas de la invención

55 La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a un instrumento quirúrgico y, más en particular pero no en exclusiva, a un dispositivo de sujeción quirúrgica.

Un dispositivo de sujeción de acuerdo con algunas realizaciones de la invención comprende normalmente un tubo interior que comprende un extremo proximal y un extremo distal y al menos una sujeción colocada dentro del tubo interior y adaptado para avanzar linealmente hacia el extremo distal del tubo interior, opcionalmente mediante su empuje. Opcionalmente, la sujeción puede rotar mientras y/o debido a su avance. En algunas realizaciones ejemplares de la invención, las sujeciones se insertan en el tejido corporal directamente o a través de redes, lazos, mallas, correas, otros tejidos y/u otros objetos, por ejemplo, para unir tales objetos al tejido y/o para unir dos o más tejidos entre sí.

65 En algunas realizaciones de la invención, el "dispositivo de sujeción" se proporciona como un dispositivo recto. En algunas realizaciones alternativas, el dispositivo de sujeción está en el extremo de un mango articulado, por ejemplo

un endoscopio o mangos de herramienta para cirugía mínimamente invasiva y/o laparoscópica. Opcionalmente, la sujeción se hace avanzar mediante una fuerza motriz rotativa proporcionada desde un lado proximal de un mango articulado.

5 Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica, en el que el dispositivo convierte el movimiento rotativo en una fuerza de empuje lineal en la sujeción. En una realización
ejemplar de la invención, el movimiento hacia adelante no depende de la rotación de la sujeción. En cambio, en
algunas realizaciones, la rotación de la sujeción se provoca mediante el movimiento de avance y/o se proporciona
10 directa o indirectamente mediante el movimiento de rotación anterior. En una realización ejemplar de la invención, la
rotación de la sujeción depende, al menos en parte, de la geometría de la sujeción, de tal manera que puede
proporcionarse una sujeción que se hace avanzar pero no rota necesariamente mientras avanza. En algunas
realizaciones, al menos una sujeción se adapta para no rotar en absoluto o para rotar a una velocidad que no es
necesariamente igual que ninguna otra sujeción o ningún otro elemento durante el avance lineal. En algunas
15 realizaciones, el mismo dispositivo se carga con sujeciones rotativas y no rotativas al mismo tiempo. En una
realización ejemplar de la invención, el dispositivo incluye un elemento, por ejemplo, un árbol no rotativo en el que
dicha sujeción se desliza y que tiene una sección transversal no circular que se bloquea en y evita la rotación de la
sujeción en relación con el árbol.

20 En algunas realizaciones, por ejemplo, que usan una sujeción con roscas, una vez que las roscas de la sujeción se
acoplan con el tejido, las roscas de la sujeción provocan que la sujeción en la que se roscan avance a una velocidad
diferente de la velocidad a la que el dispositivo empuja la sujeción.

25 Una ventaja potencial de algunas realizaciones de la invención es que incluso en un sistema articulado el dispositivo
de sujeción puede usarse para uno o más de empujar la sujeción contra el tejido, compresión de tejido y/o rotación
de la sujeción en el tejido. Esta fuerza de empuje aplicada por medio de una sección distal articulada del dispositivo
puede usarse para lograr la manipulación del tejido deseada con una fuerza reducida y/o una mayor facilidad de
aplicación.

30 Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica
adaptado tanto para empujar tachuelas como rotar sujeciones roscadas tales como tornillos en el cuerpo.

35 En algunas realizaciones de la invención, el término "sujeciones" se refiere a elementos adaptados para perforar y/o
incrustarse en el tejido corporal. Algunas sujeciones pueden usarse para unir dispositivos o materiales médicos, tal
como una malla, cabestrillos, materiales de soporte de hernias, materiales de soporte de órganos, suturas, tejido
corporal y otros al tejido corporal, incluyendo tejidos blandos, ligamentos y huesos. Por ejemplo, las sujeciones
pueden incluir tornillos, tachuelas o combinaciones de los mismos. Las sujeciones pueden pasar a través de redes,
lazos, mallas, correas, tejidos y/u otros objetos y después acoplarse al tejido corporal. Debería apreciarse que, sin
embargo, los dispositivos descritos en el presente documento pueden usarse con una variedad de sujeciones,
40 incluyendo sujeciones no descritas en el presente documento.

45 En algunas realizaciones ejemplares de la invención, las sujeciones comprenden una base y un elemento de
perforación. Opcionalmente, el elemento de perforación puede tener una punta puntiaguda para perforar el tejido
corporal. En otras realizaciones, la punta de perforación está hueca y la penetración de tejido inicial se proporciona
mediante un inserto, tal como un árbol. En otras realizaciones, el elemento de perforación se sustituye por una punta
roma u otra punta de no penetración, por ejemplo, para la inserción en un orificio preexistente en el tejido.

50 En una realización ejemplar de la invención, el elemento de perforación es más estrecho que la base y/o tiene una
forma ahusada. Las sujeciones pueden unirse de manera permanente o removible al tejido corporal. Por ejemplo,
una sujeción puede incluir un encaje en la base para la rotación inversa y el desatornillado o para el acoplamiento y
retracción de la misma. Opcionalmente, las sujeciones son biodegradables.

55 En algunas realizaciones, las sujeciones pueden cambiar su forma cuando están dentro del tejido corporal, por
ejemplo, las sujeciones pueden estrujarse o expandirse cuando están dentro del tejido corporal para fijar las
sujeciones al tejido. Opcionalmente, las sujeciones son huecas, por ejemplo, permitiendo que el tejido crezca a
través de ellas. Opcionalmente o como alternativa, una sujeción se cubre y/o eluye uno o más materiales bioactivos
y/o incluye una o más secciones con adhesivo de tejido o secciones que favorecen la increcencia. Opcionalmente o
como alternativa, la sujeción incluye una o más áreas adaptadas para evitar la adhesión de tejido laminar en la
misma.

60 En algunas realizaciones de la invención, se proporcionan sujeciones de tipo tornillo que se sujetan al tejido corporal
por rotación. En algunas realizaciones, los tornillos comprenden una porción roscada en la superficie exterior del
elemento de perforación. En algunas realizaciones, los tornillos son solenoides o elementos similares a un resorte.

65 En algunas realizaciones de la invención, unas sujeciones similares a tachuelas o dispositivos de cuña se
proporcionan, que se sujetan al tejido corporal mediante fuerza lineal. En algunas realizaciones, las tachuelas no
tienen una porción roscada en la superficie exterior del cuerpo. En algunas realizaciones, las tachuelas también

- 5 pueden rotar dentro del tejido y/o incluir un roscado. En otras realizaciones, las tachuelas se adaptan para empujarse en el tejido corporal y no deberían rotar en el tejido, por ejemplo, tales tachuelas pueden incluir un elemento de anti-rotación que interfiere con la geometría rotativa del elemento de perforación. En un ejemplo, una tachuela comprende una base y al menos dos elementos de perforación separados sustancialmente perpendiculares a la base.
- 10 En algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción quirúrgica comprende un tubo interior que aloja una pluralidad de sujeciones. El tubo interior opcionalmente comprende un extremo distal colocado en o cerca de un tejido corporal en el que las sujeciones van a desplegarse y un extremo proximal cerca de la mano del médico que sujeta el dispositivo de sujeción quirúrgica. Cuando el dispositivo de sujeción se usa dentro del cuerpo, el extremo distal normalmente estaría dentro del cuerpo y el lado proximal, o parte del mismo, puede estar fuera del cuerpo.
- 15 En algunas realizaciones, al menos una ranura longitudinal (o en espiral) se proporciona sobre una porción de la longitud del tubo interior. Opcionalmente, se proporcionan dos, tres, cuatro o más ranuras opcionalmente paralelas. Opcionalmente, la ranura se extiende a un extremo distal del tubo interior. En algunas realizaciones, la al menos una ranura longitudinal no se extiende al extremo distal del tubo interior y/o no se extiende al extremo proximal del tubo interior. Opcionalmente, las porciones sin ranuras forman un puente en uno o ambos extremos proximal y distal del tubo interior. En algunas realizaciones, los puentes proporcionan una resistencia, rigidez y/o estabilidad incrementadas, lo que puede ser ventajoso para la sujeción de ciertos objetos y/o para la operación mecánica del dispositivo.
- 20 En una realización ejemplar de la invención, se proporciona un elemento de avance, diseñado para encajar en el tubo interior, opcionalmente teniendo al menos un ala roscada que encaja desde el interior hacia fuera en la al menos una ranura del tubo interior, de manera que las roscas del ala roscada se extienden fuera de la ranura. El ala es preferentemente sustancialmente más corta que la longitud de la ranura y puede deslizarse a lo largo de la ranura. El número de alas del elemento de avance opcionalmente se corresponde con el número y colocación circunferencial de ranuras del tubo interior, es decir, si el tubo interior tiene dos ranuras, el elemento de avance tiene dos alas correspondientes, etc., aunque el elemento de avance puede tener menos alas que el número de ranuras.
- 25 En una realización ejemplar de la invención, el tubo interior encaja en un tubo exterior internamente roscado, de manera que las roscas del elemento de avance que se extienden fuera de la ranura del tubo interior se roscan en las roscas interiores del tubo exterior. Cuando el tubo interior rota con respecto al tubo exterior, el elemento de avance avanza a lo largo de la rosca del tubo exterior sin rotar el tubo exterior con respecto al tubo interior. El tubo exterior es preferentemente estático y no se mueve con respecto a otros elementos del dispositivo de sujeción. Como alternativa, el movimiento del tubo exterior es independiente del movimiento del tubo interior y del elemento de avance.
- 30 En una realización ejemplar de la invención, al menos una sujeción se coloca entre el elemento de avance y el extremo distal del tubo interior. Durante (por ejemplo) la rotación en el sentido de las agujas del reloj del tubo interior con respecto al tubo exterior, las roscas del elemento de avance rotan dentro de la rosca interior del tubo exterior, por tanto haciendo avanzar linealmente el elemento de avance hacia el extremo distal del tubo. Las sujeciones ubicadas entre el elemento de avance y el extremo distal se empujan hacia el elemento de avance, a medida que gira en la dirección de las agujas del reloj, hacia el extremo distal del tubo interior y fuera del tubo.
- 35 En algunas realizaciones, el tubo interior también puede rotar (por ejemplo) en el sentido contrario a las agujas del reloj provocando por tanto que el elemento de avance se retraiga linealmente hacia el extremo proximal del dispositivo. La rotación en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario puede realizarse sucesivamente para provocar movimientos o vibraciones similares a un micromartillo.
- 40 Cuando la ranura hace espirales, esto puede provocar que la fuerza de empuje lineal incluya un componente de rotación. Opcionalmente, el elemento de avance no se acopla rotativamente a las sujeciones. En otras realizaciones, el elemento de avance se acopla rotativamente a las sujeciones y/o a un árbol, en su caso.
- 45 El término "rotación" tal como se utiliza para describir algunas realizaciones de la invención, se refiere a un movimiento rotativo alrededor de un árbol longitudinal del objeto que rota, a menos que se defina lo contrario. Por ejemplo, que el tubo interior rote significa que el tubo interior rota alrededor de su árbol longitudinal. La rotación en el sentido de las agujas del reloj y la rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj se usan como ejemplo solamente y se pueden intercambiar de acuerdo con la dirección de las roscas en las realizaciones de la invención.
- 50 El término "movimiento lineal" tal como se usa para describir algunas realizaciones de la invención se refiere al movimiento largo de un eje longitudinal del objeto que se mueve, a menos que se defina lo contrario. Por ejemplo, el movimiento lineal de las sujeciones comprende el movimiento a lo largo del eje longitudinal de las sujeciones. "Avance lineal" o "avance" se refiere al movimiento lineal hacia el extremo distal del tubo interior o dispositivo y el término "retracción lineal" o "retracción" se refiere al movimiento lineal hacia el extremo proximal del tubo interior o dispositivo.
- 55
- 60
- 65

- 5 En algunas realizaciones de la invención, el elemento de perforación (o punta) de una sujeción encaja en una cavidad en la base de otra sujeción. La profundidad de la cavidad puede elegirse para incrementar el número y/o longitud de sujeciones (p. ej., 1, 2, 4, 6, 8 o números intermedios o mayores) que pueden insertarse en el tubo interior a una longitud determinada. Opcionalmente, el elemento de avance tiene una protuberancia o protuberancias que encajan en una cavidad en la base de una sujeción, centrando por tanto las sujeciones en el tubo interior.
- 10 Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica adaptado para empujar tachuelas en el tejido corporal sin rotar las propias tachuelas, aplicando una fuerza rotativa al dispositivo de sujeción.
- 15 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención, se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica en el que al menos dos sujeciones colocadas en el dispositivo rotan a diferentes velocidades y/o dirección durante el avance lineal. Opcionalmente, algunas de las sujeciones ubicadas dentro del tubo pueden empujarse fuera del tubo interior sin rotación mientras que otras sujeciones ubicadas en el tubo interior pueden rotar durante el avance lineal fuera del tubo. Opcionalmente, las al menos dos sujeciones se adaptan para rotar a una velocidad diferente que cualquier otra sujeción y cualquier otro elemento durante el avance lineal, o para no rotar en absoluto. En todas estas realizaciones, el tubo interior puede incluir tanto tornillos como tachuelas juntos y aplicarse ambos al tejido usando un movimiento apropiado para cada uno.
- 20 En algunas realizaciones, las sujeciones comprenden elementos de conexión adaptados para conectar las sujeciones entre sí, opcionalmente proporcionando una rotación simultánea.
- 25 La punta (o elemento de perforación) de una sujeción puede incluir depresiones, y la cavidad de una sujeción puede incluir protuberancias formadas para encajar y opcionalmente conectar con las depresiones. De esta manera, al conectar un elemento de perforación con depresiones en una cavidad con protuberancias de conexión, por ejemplo, las dos sujeciones conectadas rotarán o no rotarán entré sí, en la misma velocidad y dirección. Sin embargo, si un elemento de perforación liso se conecta con una cavidad que tiene depresiones o protuberancias (o una cavidad lisa con un elemento de perforación que tiene depresiones o protuberancias), la rotación de una de las sujeciones no dependerá de la rotación de la otra sujeción.
- 30 De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento de avance siempre está provisto de una punta que tiene depresiones. Ya que el elemento de avance rota, cualquier sujeción que tenga protuberancias de conexión en sus cavidades conectadas en una fila rotará junto con el elemento de avance. Las sujeciones que tienen cavidades lisas o rebajadas, o no tienen cavidades, apiladas en la misma, no rotarán junto con el elemento de avance.
- 35 En estas realizaciones, el dispositivo de sujeción quirúrgica incluye opcionalmente (p. ej., cargados en una fábrica o en un hospital o en cirugía) tachuelas y tornillos en un orden deseado, lo que significa que el dispositivo de sujeción aplicará primero tachuelas y después tornillos, a menos que se proporcionen otros medios que provocan la rotación de las sujeciones.
- 40 En algunas realizaciones, el tubo interior tiene una sección transversal interior de forma circular. En algunas realizaciones, las sujeciones tienen una base de forma circular, que puede, por ejemplo, permitir que no roten dentro del tubo interior.
- 45 En una realización ejemplar de la invención, la geometría del tubo interior y la geometría de la sujeción coinciden por lo que la sujeción rota con el tubo y/o su rotación queda afectada de otra manera por el tubo.
- 50 En algunas realizaciones de la invención, el tubo interior comprende una sección transversal interior de forma no circular, por ejemplo un polígono tal como una sección transversal hexagonal, pentagonal, cuadrada, triangular u otra sección transversal de forma no circular o una sección transversal de forma circular del tubo interior con un diámetro no constante de una o más muescas para admitir protuberancias que emanan desde la base de las sujeciones. Opcionalmente, algunas sujeciones comprenden una base moldeada para encajar en la sección transversal no circular interior del tubo interior, de manera que roten con el tubo interior. Opcionalmente, algunas sujeciones comprenden una base moldeada para encajar en la sección transversal no circular del tubo interior, de manera que no roten con el elemento de avance. Como alternativa, algunas sujeciones comprenden una base que tiene al menos una protuberancia encajada en al menos una hendidura formada a lo largo del interior del tubo interior. Una ventaja potencial de una hendidura sobre una ranura tal como se describe a continuación es que la hendidura, al no ser pasante, debilita el tubo interior en menor medida.
- 55 En algunas realizaciones, la sección transversal de forma circular con un diámetro no constante y la sujeción correspondiente con un diámetro no constante encajada en ella, comprenden al menos un lado plano o casi plano. Como alternativa, algunas sujeciones comprenden una o más alas. Opcionalmente, las alas de las sujeciones encajan en una o más ranuras del tubo interior que se usan para el elemento de avance
- 60 En algunas realizaciones, el tubo interior tiene una ranura que se extiende al extremo distal del tubo interior y al menos una sujeción comprende una base que tiene al menos un ala (protuberancia) encajada en dicha ranura. En
- 65

un ala generalmente rectangular, el ala tiene dos paredes laterales y una pared terminal o punta. Opcionalmente, las paredes laterales del ala son perpendiculares a la circunferencia de la sujeción, extendiéndose hacia fuera en un ángulo de 90 grados desde la circunferencia de la sujeción, y encajan dentro de dicha ranura y hacen contacto con la superficie del tubo interior que alcanza la ranura, interfiriendo con la rotación de la sujeción. Opcionalmente o como alternativa, las paredes laterales son aproximadamente perpendiculares a las paredes de la ranura. Como alternativa, las paredes laterales del ala se extienden fuera de la circunferencia de la sujeción en un ángulo de menos de 90 grados entre la pared lateral y la parte de la circunferencia de la sujeción que está fuera del ala, por lo que las paredes delantera y trasera del ala son más anchas distalmente que proximalmente respecto a la sujeción. Una ventaja potencial de estas geometrías es que las paredes laterales no empujan el tubo interior cuando hacen contacto con el tubo interior y se proporciona una rotación relativa.

Opcionalmente, el número de protuberancias es uno o dos. Opcionalmente existen más de dos protuberancias. Opcionalmente, la al menos una protuberancia es de forma triangular o casi triangular. Opcionalmente, el número de protuberancias triangulares o casi triangulares es cuatro. Opcionalmente, existen más o menos de cuatro protuberancias triangulares o casi triangulares.

En algunas realizaciones, una sujeción incluye una pluralidad de protuberancias sobre la misma. Opcionalmente, las protuberancias son del mismo tamaño. Como alternativa, las protuberancias no son del mismo tamaño. Opcionalmente, las protuberancias son equidistantes entre sí alrededor de la circunferencia. Como alternativa, las protuberancias no son equidistantes entre sí. Opcionalmente, las protuberancias se colocan para ser simétricas entre una mitad de la circunferencia de la sujeción y la otra mitad. Como alternativa, las protuberancias se colocan para no ser simétricas. Las diferentes posiciones de las protuberancias pueden proporcionar diferentes niveles de resistencia, rigidez y/o estabilidad. Las diferencias en las formas de las protuberancias conducen a diferentes alineaciones de las sujeciones una vez que las protuberancias coinciden con ranuras correspondientes en el tubo interior. La alineación puede usarse para dictar la orientación relativa del dispositivo de sujeción y la posición del comienzo de la rosca ubicada en la sujeción. La posición de roscado deseada y el nivel de resistencia, rigidez y/o estabilidad de la sujeción pueden depender del objeto particular que se sujeta, por lo que diferentes posiciones de protuberancias pueden ser ventajosas para la sujeción de diferentes objetos.

En algunas realizaciones, el tubo interior contiene una ranura longitudinal que no se extiende al extremo distal de dicho tubo interior y la al menos una muesca se coloca en el puente del tubo interior ubicada en el extremo de dicha ranura. Opcionalmente, el puente incrementa la estabilidad y/o rigidez del dispositivo de sujeción.

Opcionalmente, algunas otras sujeciones pueden comprender una base que tiene una forma diferente de la sección transversal interior del tubo interior, de manera que no roten al mismo ritmo y/o dirección que el tubo interior, pero que se muevan esencialmente linealmente debido a la fuerza proporcionada por las sujeciones de avance y/o mediante el elemento de avance. Opcionalmente, las sujeciones de base de diferente forma no rotarán en absoluto durante el avance lineal o durante el avance fuera del tubo interior. El dispositivo de sujeción quirúrgica puede empujar de esta manera linealmente las tachuelas dentro del tejido corporal sin rotar las tachuelas a medida que penetran en el tejido, aplicando una fuerza rotativa al tubo interior.

En estas realizaciones, el tubo interior puede comprender tanto sujeciones de base coincidentes como sujeciones de base no coincidentes y las sujeciones de base coincidentes rotarán junto con el tubo interior durante el desplazamiento lineal mientras que las sujeciones de base no coincidentes pueden no rotar o rotar a una velocidad y/o dirección diferente que el tubo interior durante el desplazamiento lineal. Opcionalmente, al menos una sujeción de base coincidente es un tornillo. Opcionalmente, al menos una sujeción de base no coincidente es una tachuela.

En estas realizaciones, el dispositivo de sujeción quirúrgica puede proporcionar una mezcla de tornillos y tachuelas en el tubo interior y que no necesitan cargarse en ningún orden particular. Las sujeciones pueden proporcionarse con o sin cavidades en su base.

En algunas realizaciones de la presente invención, las sujeciones se colocan en el tubo interior sin ningún elemento proporcionado que pasa a través de las sujeciones.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica que comprende un árbol en el que se colocan las sujeciones, donde el movimiento del árbol, si existe, puede ser independiente del movimiento de las sujeciones. Opcionalmente, el árbol rota con las sujeciones. Como alternativa, la sujeción rota independientemente de las sujeciones. Opcionalmente, el árbol descansa en una perforación formada en las sujeciones. En una realización alternativa, el árbol descansa en una ranura formada en el lado de las sujeciones.

En algunas realizaciones, al menos una sujeción y/o el elemento de avance tienen un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Adicionalmente, el árbol está equipado para ir a través de la perforación de la sujeción y/o el elemento de avance.

En algunas realizaciones de la invención, la superficie exterior del árbol es lisa. Opcionalmente, la superficie exterior del árbol es lisa a lo largo de al menos 50 %, 60 %, 80 % o 90 % de la longitud del árbol.

5 En algunas realizaciones, el árbol comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado o punta para perforar el tejido corporal. En algunas realizaciones, el árbol no tiene un extremo afilado, pero puede usarse para la penetración y/o estabilización del tejido en un tejido perforado.

10 Opcionalmente, las sujeciones comprenden un extremo no afilado y la aguja ayuda a perforar las sujeciones dentro del tejido corporal.

15 Una ventaja potencial del uso de un árbol para la penetración del tejido en lugar de o además de una punta de una sujeción es que el extremo distal afilado del árbol perfora la piel y los requisitos mecánicos de las sujeciones se reducen posiblemente. Otra ventaja potencial es que las sujeciones, que permanecen en el tejido corporal después de la inserción de implantes, no tienen puntos afilados, mientras que el árbol, con su extremo afilado, se retira del tejido corporal después de la inserción de las sujeciones y los implantes, reduciendo el cambio de daño interno posterior provocado por las sujeciones. En algunas realizaciones, el árbol puede retraerse cuando no es necesario.

20 En algunas realizaciones, el árbol es estático y no se mueve en relación con el tubo interior y exterior. Opcionalmente, el árbol puede moverse linealmente a lo largo de la longitud del tubo interior para perforar el tejido corporal. Opcionalmente, el árbol rota alrededor de su eje. El movimiento del árbol puede ser independiente del movimiento de las sujeciones, es decir, las sujeciones pueden moverse mientras que el árbol está estático y el árbol puede moverse mientras que las sujeciones están estáticas, o ambos pueden moverse en diferentes direcciones y/o velocidades. En algunas realizaciones, el árbol tiene una geometría que permite que la sujeción se bloquee rotativamente en el mismo y/o tiene una geometría, tal como protuberancias en espiral, que permite o provoca que las sujeciones roten en relación al mismo a medida que avanzan.

25 En algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción quirúrgica comprende medios para evitar el desplazamiento no intencional de las sujeciones respecto al tubo interior. Opcionalmente, se proporciona una protuberancia o un labio cerca del extremo proximal en el lado interior del tubo interior, adaptado para sujetar la sujeción más distal y evitar su desprendimiento no intencionado. En algunas realizaciones de la invención, donde se proporciona un árbol, el árbol comprende un extremo distal ubicado en el extremo distal del dispositivo y un extremo proximal ubicado en el extremo proximal del dispositivo. Opcionalmente, el extremo distal del árbol es más amplio que el extremo proximal del mismo, necesitando que se ejerza algo de fuerza en una sujeción para que la sujeción pase sobre el extremo del árbol más amplio. Opcionalmente, cuando el árbol es una aguja que tiene un borde afilado en su extremo distal, el borde distal ampliado del árbol se proporciona proximal al borde afilado distal.

30 Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un dispositivo de sujeción quirúrgica que comprende un mecanismo de unión para unir temporalmente tejido corporal al extremo distal del dispositivo de sujeción. El mecanismo de unión puede reducir la fuerza lineal necesaria a aplicar mediante el dispositivo de sujeción y/o puede alinear el dispositivo de sujeción con el tejido por lo que las sujeciones perforarán la pared del tejido mientras que el dispositivo se alinea con la superficie del tejido y/o es sustancialmente perpendicular al mismo.

35 En algunas realizaciones de la invención, la al menos una sujeción está roscada. En algunas realizaciones, el paso de la rosca respecto a la sujeción es constante. En algunas realizaciones, el paso de la rosca es variable entre sujeciones y/o en una única sujeción.

40 En algunas realizaciones, una vez que las roscas de la sujeción se acoplan al tejido, las roscas de la sujeción provocan que la sujeción a la que pertenecen avance a una velocidad diferente de la velocidad a la que el dispositivo empuja la sujeción. Por ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser mayor que el paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar los objetos más rápidamente que la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo. Esto también puede usarse para comprimir y/o recoger el tejido.

45 En otro ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser igual al paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar los objetos a una velocidad igual a la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo.

50 En otro ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser menor que el paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar objetos más lentamente que la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo. Una ventaja potencial es que el uso de una sujeción que avanza a una menor velocidad que una segunda sujeción que entra en el tejido corporal después de la primera sujeción puede provocar una compresión del tejido corporal y una sujeción más segura.

55 En algunas realizaciones de la invención, donde se proporciona una aguja, el mecanismo de unión puede estar en la forma de una rosca proporcionada en el borde afilado de la aguja. La aguja rota por lo que el punto de la aguja se roscas en el tejido corporal y el tejido se lleva esencialmente más cerca hacia el extremo distal del dispositivo

mientras que el dispositivo se alinea con el tejido. Las sujeciones pueden entonces perforar más fácilmente y/o roscarse en el tejido corporal.

5 En algunas realizaciones, el mecanismo de unión se proporciona en la forma de alambres finos que tienen una forma curvada, relajada y forzada recta en el dispositivo de sujeción. Los alambres se mueven linealmente con respecto al dispositivo fuera del extremo distal del dispositivo y dentro del tejido corporal. Cuando avanzan fuera del dispositivo, los extremos distales de los alambres vuelven a su forma curvada relajada y se sujetan firmemente en el tejido corporal, por tanto llevando el tejido más cerca del extremo distal del dispositivo de sujeción y/o alineando el dispositivo de sujeción con el tejido.

10 En algunas realizaciones, los alambres se roscan a través de conductos en el tubo exterior. En algunas realizaciones, los alambres se proporcionan a través de perforaciones en las sujeciones y/o el árbol, donde se proporciona.

15 En algunas realizaciones, se proporcionan dos alambres. Como alternativa, cualquier otro número de alambres puede proporcionarse, por ejemplo entre 3-10 alambres.

Opcionalmente, los alambres se fabrican de una aleación de titanio y níquel.

20 En algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción se usa fuera del cuerpo, por ejemplo, antes de la cirugía, por ejemplo, para hacer avanzar una sujeción antes del uso de un dispositivo de sujeción con el tejido corporal.

25 Antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, debe entenderse que la invención no se limita necesariamente en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes y/o métodos ejemplares expuestos en la siguiente descripción y/o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de tener otras realizaciones o de practicarse o llevarse a cabo de diversas maneras.

30 En referencia ahora a los dibujos, la Figura 1A ilustra un dispositivo de sujeción 100 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El dispositivo 100 tiene un extremo proximal 102 en el lado cerca de la mano del médico y un extremo distal 104 en el lado adaptado para contactar con el tejido corporal. Estas denominaciones de proximal y distal se usarán a través del documento para describir los extremos de diversos elementos diferentes del dispositivo.

35 La Figura 1B es una vista despiezada de los elementos del dispositivo 100. El dispositivo 100 incluye un tubo exterior 110 que comprende preferentemente roscas 112 en su superficie interior. El tubo exterior 110 encaja preferentemente en trocares regulares, tal como un trocar de 5,5 mm. Opcionalmente, el diámetro del tubo exterior está entre 2,5-7,5 mm, por ejemplo entre 4-6 mm.

40 Un tubo interior 120 encaja en el tubo exterior 110. El tubo interior 120 comprende opcionalmente una porción proximal 122 para transferir fuerza de rotación al tubo interior y una porción distal 124 para recibir las sujeciones en su interior. Opcionalmente, la porción proximal es más estrecha que la porción distal. La porción distal 124 comprende al menos una ranura longitudinal 126 a lo largo de al menos una porción de su longitud. Pueden proporcionarse dos, tres, cuatro o más ranuras de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención.

45 Un elemento de avance 130 comprende al menos un ala roscada 132 y encaja en el tubo interior 120, de manera que las roscas 133 en el ala 132 se extienden fuera de la ranura 126 y se roscan en las roscas interiores 112 del tubo exterior 110. El ala 132 es preferentemente sustancialmente más corta que la longitud de la ranura 126 y puede deslizarse a lo largo de la ranura. El número de alas del elemento de avance 130 opcionalmente se corresponde con el número y colocación circunferencial de ranuras del tubo interior 120, aunque el elemento de avance 130 puede tener menos alas que el número de ranuras 126 del tubo interior 120.

50 En algunas realizaciones, la anchura de las alas es sustancialmente igual que la anchura de la ranura. Como alternativa, la porción del ala que se extiende fuera de la ranura es más amplia que la anchura de la ranura. Opcionalmente, la porción del ala que se extiende fuera de la ranura rodea parte o toda la circunferencia del tubo interior, tal como se muestra en la Figura 1F por ejemplo. En este caso, las alas del elemento de avance 130 pueden tener una rosca interconectada 133.

60 El elemento de avance 130 tiene opcionalmente un diámetro externo de 0,5-1 mm menos que el diámetro del tubo exterior, por ejemplo un diámetro de entre 3-5,5 mm. La longitud del elemento de avance es opcionalmente al menos 1,25 xD.

El tubo exterior 110, el tubo interior 120 y el elemento de avance 130 se fabrican opcionalmente de metales biocompatibles o polímeros, tales como acero inoxidable 316, SS 17-4 o PEEK.

65

5 Durante la rotación del tubo interior 120, el elemento de avance 130 se rosca en las roscas del tubo exterior 110. La rotación en el sentido de las agujas del reloj en la dirección 114 provoca el movimiento del elemento de avance a lo largo de las roscas interiores del tubo exterior y por tanto el avance lineal hacia el extremo distal del tubo interior 120. La rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj provoca la retracción lineal del elemento de avance hacia el extremo proximal del tubo. La rotación en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario se usan como ejemplos solo y podrían intercambiarse de acuerdo con la dirección de las roscas en el tubo exterior y en el elemento de avance en realizaciones de la invención.

10 El tubo exterior 110 es preferentemente estático y no se mueve con respecto al tubo interior u otros elementos del dispositivo de sujeción. En algunas realizaciones, al menos una porción del tubo exterior 110 puede moverse linealmente.

15 Al menos una sujeción 140 se proporciona distal al elemento de avance. Opcionalmente, entre 1 y 15 sujeciones se proporcionan en el tubo interior. En una realización ejemplar de la invención, una longitud de sujeción está entre 1 y 30 mm, por ejemplo entre 2 y 15 mm. En una realización ejemplar de la invención, el diámetro de una sujeción está entre 1 y 30 mm, por ejemplo entre 2 y 15 mm. En una realización ejemplar de la invención, las sujeciones son objetos esterilizados de grado médico fabricados de materiales biocompatibles y adecuados para la implantación quirúrgica y opcionalmente la permanencia en el cuerpo durante una semana, un mes y/o un año.

20 Para las roscas mostradas, para la rotación en el sentido de las agujas del reloj del tubo interior 120 y el avance lineal del elemento de avance 130, el elemento de avance empuja las sujeciones hacia el extremo distal del tubo interior y fuera del tubo. En algunas realizaciones, el dispositivo convierte el movimiento de rotación en fuerza de empuje lineal en la sujeción, cuyo movimiento no se provoca por la rotación de la sujeción, rotación de la sujeción que puede depender de la geometría de la sujeción. En algunas realizaciones, al menos una sujeción se adapta para no rotar en absoluto o para rotar a una velocidad no necesariamente igual que cualquier otra sujeción o cualquier otro elemento durante el avance lineal. En algunas realizaciones, el mismo dispositivo se carga con sujeciones rotativas y no rotativas al mismo tiempo.

25 Durante la rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj del tubo interior y la retracción lineal del elemento de avance, las sujeciones pueden retraerse linealmente con el elemento de avance o permanecer estáticas. La rotación sucesiva en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario puede provocar movimientos similares a micromartillos de la sujeción y ayudar en la penetración de las sujeciones en el tejido. Los movimientos pueden provocarse por una retracción sucesiva y avance de la sujeción o mediante el elemento de avance que golpea las sujeciones durante cada avance lineal.

30 En algunas realizaciones de la invención, las sujeciones pueden rotar durante el avance lineal junto con el tubo interior. En algunas realizaciones, la rotación del tubo interior provoca el avance lineal de las sujeciones sin rotar las sujeciones o rotando las sujeciones a una velocidad y/o dirección diferentes del tubo interior. En algunas realizaciones, algunas sujeciones ubicadas en el tubo interior pueden rotar junto con el tubo interior mientras que otras sujeciones ubicadas en el tubo interior pueden no rotar o rotar a velocidades y/o direcciones diferentes del tubo interior tal como se describe con respecto a las Figuras 3 y 4 a continuación. Opcionalmente, al menos dos sujeciones ubicadas en el tubo interior rotan a diferentes velocidades y/o direcciones.

35 La Figura 1C es una ilustración esquemática del tubo interior 120 que incluye el elemento de avance 130 y sujeciones 140.

40 Las Figuras 1D y 1E son ilustraciones esquemáticas que muestran cómo el elemento de avance y/o las sujeciones encajan en el tubo interior. La Figura 1D ilustra una realización donde el tubo interior 120 es separable en una porción proximal 122 y una porción distal 124, donde al menos una ranura 126 se extiende hasta el extremo proximal 125 de la porción distal 124. En algunas realizaciones de la invención, el elemento de avance 130 y/o las sujeciones se cargan en el tubo interior 120 desde el lado proximal o distal.

45 La Figura 1E ilustra una realización diferente donde la ranura 126 se extiende hasta el extremo distal del tubo interior 120. En esta realización, el elemento de avance y las sujeciones pueden ambas insertarse en el tubo interior por medio del extremo distal de la ranura. En esta realización, debería ponerse cuidado en que el elemento de avance no se eyecte fuera del tubo interior cuando está en el cuerpo de un paciente. Por ejemplo, el número de rotaciones del tubo interior puede limitarse mediante un mecanismo ubicado en el mango que opera el dispositivo.

50 En la mayoría de las realizaciones ilustradas, el método de la Figura 1D se usa para cargar el dispositivo. Por simplicidad, los detalles del cierre del extremo proximal no se muestran.

55 Cualquier tipo de sujeción puede usarse de acuerdo con las realizaciones de la invención. Las sujeciones pueden fabricarse de cualquier material, por ejemplo, materiales biocompatibles absorbibles y no absorbibles, y pueden tener cualquier diámetro que encaje en el tubo interior, por ejemplo con un diámetro de entre 2-5,5 mm. Las sujeciones pueden incluir tornillos adaptados para roscarse en el tejido corporal y/o tachuelas adaptadas para empujarse en el tejido corporal. Las tachuelas pueden ser tachuelas que pueden rotar en el cuerpo o tachuelas

60

65

adaptadas para forzarse linealmente en el tejido sin rotación. En algunas realizaciones, el tubo interior puede incluir juntas sujeciones de diferentes tipos, formas, materiales y/o diámetros. Algunas características específicas de las sujeciones pueden proporcionar ventajas/desventajas al dispositivo y a su manera de funcionamiento, tal como se describirá a continuación.

5 La Figura 2A es una ilustración esquemática de una sujeción 240 de acuerdo con una realización ejemplar de la invención que puede usarse con el dispositivo de sujeción 100. La sujeción 240 incluye una base 242 y un elemento de perforación 244 opcionalmente más estrecho, opcionalmente con una punta 246. La punta 246 puede ser afilada y adaptada para perforar el tejido corporal. La sujeción 240 se muestra en la Figura 2A como una tachuela, sin embargo, también pueden usarse tornillos de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

10 En algunas realizaciones, una cavidad 248 se proporciona en la base 242 adaptada para recibir la punta o elemento de perforación de otra sujeción que permite por tanto el apilado de sujeciones tal como se muestra en la Figura 2B. Las dimensiones de la cavidad 248 pueden elegirse de acuerdo con el número de sujeciones deseadas a insertar en el tubo interior. La Figura 2C muestra un ejemplo de sujeciones apiladas que tienen cavidades 248 relativamente poco profundas y la Figura 2D muestra un ejemplo de sujeciones apiladas que tienen cavidades 248 relativamente profundas. Puede verse a partir de las figuras que cuanto más profundas son las cavidades, más sujeciones pueden apilarse en una longitud predeterminada.

15 En algunas realizaciones de la invención, el elemento de avance 130 tiene una punta 134 opcionalmente adaptada para insertarse en una cavidad 248 de una sujeción 240 como se muestra en la Figura 2E. La protuberancia 134 centra las sujeciones en el tubo interior. Opcionalmente, el elemento de avance comprende otros medios de centrado de las sujeciones en el tubo interior, tal como se muestra en la Figura 2F por ejemplo. Los elementos de avance pueden incluir un rebaje 136 en la forma de una base de un elemento de avance. Opcionalmente, una protuberancia 138 se proporciona en el rebaje.

20 Las Figuras 3 y 4 ilustran realizaciones ejemplares donde dos sujeciones ubicadas en el mismo tubo interior rotan a diferentes velocidades y/o direcciones. Opcionalmente, algunas sujeciones ubicadas dentro del tubo interior rotan junto con el tubo interior durante el desplazamiento lineal mientras que otras sujeciones ubicadas dentro del tubo interior se mueven linealmente sin rotar o rotan a una velocidad y/o dirección diferente del tubo interior. Opcionalmente, al menos una sujeción ubicada en el tubo interior rota durante el desplazamiento lineal dentro del tubo interior y no rota cuando se empuja fuera del tubo. En estas realizaciones, el tubo interior puede incluir tanto tornillos como tachuelas juntas y aplicar ambas al tejido usando un movimiento apropiado para cada una.

25 Las realizaciones mostradas en las Figuras 3 y 4 pueden ser útiles, por ejemplo, para introducir tanto tornillos como tachuelas en el tejido corporal usando el mismo dispositivo de sujeción sin tener que extraer el dispositivo de sujeción o partes del mismo fuera del cuerpo para recargar durante el procedimiento. El dispositivo de sujeción de la presente invención puede rotar los tornillos y empujar las tachuelas dentro del tejido corporal en un procedimiento continuo.

30 Las Figuras 3 y 4 muestran tipos específicos de sujeciones únicamente por ilustración. Las sujeciones de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden comprender tachuelas, tornillos o una mezcla de los mismos. Además, las sujeciones de acuerdo con realizaciones de la invención pueden tener diferentes formas y diámetros e incluir los elementos descritos a continuación provocando rotación o no rotación de los mismos. Las realizaciones mostradas en las Figuras 3 y 4 pueden usarse con el dispositivo de sujeción 100 mostrado en la Figura 1 sin los cambios necesarios descritos a continuación.

35 La Figura 3A es una ilustración esquemática de sujeciones 340 que tienen conexiones de engranaje. El uso de depresiones-protuberancias con respecto a la conexión de engranaje es únicamente ejemplar y puede intercambiarse de acuerdo con realizaciones de la invención. La Figura 3A muestra dos sujeciones 340 idénticas, apreciándose que diferentes sujeciones que tienen la conexión de engranaje descrita a continuación pueden usarse de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención.

40 La sujeción 340 tiene una base 342 y un elemento de perforación 344. El elemento de perforación 344 incluye opcionalmente una punta 346 en su extremo distal, que es opcionalmente afilada y adaptada para penetrar en el tejido corporal. Una cavidad 348 se proporciona en la base 342 y/o a través del elemento de perforación 344, tal como se muestra en la sección transversal de las sujeciones de la Figura 3B.

45 El elemento de perforación 344 incluye opcionalmente una depresión 345. La cavidad 348 puede incluir protuberancias de engranaje 349 formadas para encajar en las depresiones 345. De esta manera, al conectar las sujeciones 340 tal como se muestra en las Figuras 3A y 3B, la rotación de las dos sujeciones 340 depende una de la otra, es decir, las sujeciones rotarán a la misma velocidad y dirección juntas o no rotarán juntas. Cuando se apilan las sujeciones, las sujeciones deberían coordinarse por lo que las protuberancias encajen en las depresiones para que las sujeciones se engranen.

50

55

60

65

Sin embargo, si las dos sujeciones conectadas no tienen una cavidad/elemento de perforación coincidente (o la sujeción proximal no tiene una cavidad en absoluto), la rotación de una sujeción no dependerá de la rotación de la otra. De esta manera, las dos sujeciones pueden rotar a velocidades y/o direcciones diferentes, o una sujeción puede rotar mientras que la otra no rota. En algunas realizaciones, una sujeción no coincidente rotará en el tubo interior debido a la fricción provocada por las sujeciones rotativas. Sin embargo, estas sujeciones no rotarán cuando se empujen fuera del tubo y se perforen en el cuerpo. Opcionalmente, una sujeción no coincidente comprende una cavidad 248 que es sustancialmente más amplia que la punta o elemento de perforación de la sujeción en la que se apila, tal como se muestra en la Figura 3C, reduciendo por tanto la fricción.

La Figura 3D ilustra cuatro sujeciones donde dos sujeciones 241 rotarán juntas y dos sujeciones 243 no rotarán a la misma velocidad y/o dirección que las sujeciones 241. Las sujeciones 24 pueden de hecho no rotar en absoluto durante el desplazamiento lineal en el tubo interior y/o fuera del tubo.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la punta del elemento de avance también comprende depresiones. La Figura 3E ilustra tal elemento de avance 330 que tiene una punta 332 con depresiones 333. Ya que el elemento de avance rota a lo largo del tubo interior, cualquier sujeción que tenga protuberancias de engranaje en sus cavidades conectadas en una fila rotará junto con el elemento de avance. Las sujeciones que tienen cavidades no coincidentes, o no tienen cavidades, apiladas sobre las mismas, no rotarán. En estas realizaciones, el dispositivo de sujeción quirúrgica incluye tachuelas y tornillos en un orden, lo que significa que el dispositivo de sujeción primero aplicará tachuelas y luego tornillos, a menos que otros medios que provoquen rotación de las sujeciones se proporcionen, en cuyo caso son posibles diversos órdenes de apilado.

Las Figuras 4A-4F son ilustraciones esquemáticas de un tubo interior y sujeciones de acuerdo con otras realizaciones de la invención que permiten que al menos dos sujeciones ubicadas en el tubo interior no roten en la misma velocidad y/o dirección.

Se proporciona un tubo interior 420 que tiene una sección transversal interior de forma no circular. Las Figuras 4A-4D ilustran un tubo interior con una sección transversal hexagonal 422. La sección transversal 422 puede tener cualquier otra forma no circular, por ejemplo cualquier forma poligonal como pentagonal, cuadrada, triangular o de sección transversal con forma oval de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención.

Se proporciona una sujeción 440 con una base 442 moldeada para encajar en la sección transversal 422 del tubo interior, en este caso una base de forma hexagonal y un punto roscado que se rosca en el tejido corporal como un tornillo.

Debido a la base coincidente, la sujeción 440 rotará junto con el tubo interior 420 en la misma velocidad y/o dirección. Opcionalmente, la sujeción puede tener una forma diferente de la sección transversal del tubo interior y todavía rotar con el tubo interior, por ejemplo, una sujeción basada en una forma cuadrada rotará en un tubo interior moldeado en sección transversal, octagonal y rotativo.

Una sujeción que tiene una base con al menos un plano común como la sección transversal del tubo interior rotará con el tubo interior y se denomina en el presente documento sujeción de base coincidente.

La Figura 4B es una ilustración esquemática de sujeciones 450 fabricadas de un solenoide y con una base 452 moldeada no circular y un elemento de perforación 454. Las sujeciones 450 mostradas tienen todas la misma base 452, moldeada de manera hexagonal para encajarlas en la sección transversal del tubo interior y con elementos de perforación diferentes. Un dispositivo de sujeción que tiene un tubo interior 420 puede perforar las sujeciones diferentemente moldeadas en el tejido corporal aplicando la misma fuerza de rotación al tubo interior 420. Opcionalmente, los solenoides tienen un extremo distal afilado adaptado para penetrar en el tejido corporal.

Un elemento de avance 430 también se proporciona (mostrado en la Figura 4A) para hacer avanzar las sujeciones linealmente dentro del tubo interior 420 y fuera del tubo. Ya que el elemento de avance 430 rota debido a sus alas extendidas a través de las ranuras del tubo interior, el elemento de avance 430 puede tener cualquier forma que encaje en el tubo interior.

Opcionalmente, algunas otras sujeciones pueden comprender una base que tiene una forma diferente de la sección transversal interior del tubo interior, de manera que no roten junto con el tubo interior. Estas pueden rotar a una dirección y/o velocidad diferente a la del tubo interior o moverse linealmente sin rotación debido a la fuerza proporcionada por las sujeciones de avance y/o mediante el elemento de avance 430. Por ejemplo, las sujeciones que tienen una base moldeada circular no rotarán junto con un tubo interior moldeado de forma hexagonal.

En esta realización, el tubo interior puede comprender tanto sujeciones de base coincidente como sujeciones de base no coincidente y las sujeciones de base coincidente rotarán junto con el tubo interior durante el desplazamiento lineal mientras que las sujeciones de base no coincidente pueden no rotar durante el desplazamiento lineal o pueden rotar durante el desplazamiento en el tubo interior debido a la fricción en diferentes velocidades y/o direcciones a las del tubo interior, pero no rotarán cuando se empujen fuera del tubo.

La Figura 4C es una ilustración esquemática de una pluralidad de sujeciones diferentemente basadas y apiladas en un tubo interior. Las sujeciones 441 mostradas tienen una base de forma hexagonal y una sujeción 443 tiene una base de forma circular. Las sujeciones 441 se muestran como tornillos adaptados para roscarse en el tejido corporal y la sujeción 443 se muestra como una tachuela adaptada para perforar el tejido corporal. Los tornillos 441 rotarán junto con el tubo interior con una sección transversal hexagonal, mientras que la tachuela 443 rotará en una velocidad y/o dirección diferente o avanzará linealmente sin rotación.

En estas realizaciones, el dispositivo de sujeción quirúrgica puede proporcionar una mezcla de tornillos y tachuelas en el tubo interior y no necesitan insertarse en un orden determinado. La Figura 4D ilustra por ejemplo una mezcla de tornillos y tachuelas en diferentes órdenes que están de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Las sujeciones pueden proporcionarse con o sin cavidades en su base.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona una combinación de las realizaciones mostradas en la Figura 3 y las realizaciones mostradas en la Figura 4. Por ejemplo, el tubo interior 330 puede tener también una sección transversal no circular y las sujeciones 340 pueden tener una base que coincidirá o no con la sección transversal del tubo interior, permitiendo por tanto que la realización de la Figura 3 proporcione una mezcla de tornillos y tachuelas que no necesitan insertarse en un orden determinado. Opcionalmente, las sujeciones 440, 441 y/o 443 comprenden conectores de engranaje tal como se describe con respecto a la Figura 3.

La Figura 4E ilustra una realización ejemplar que incluye un dispositivo de sujeción quirúrgica 400 donde las sujeciones 460 se proporcionan con una o más alas 462 adaptadas para encajar en la ranura 426 del tubo interior. Opcionalmente, las sujeciones tienen el mismo número de alas que el elemento de avance. Como alternativa, se proporcionan más o menos alas. Debido a la colocación del ala en la ranura 426, las sujeciones 460 rotarán junto con el tubo interior. Opcionalmente, se proporcionan unas sujeciones adicionales (no se muestran) sin alas. En algunas realizaciones, estas sujeciones adicionales no rotarán con el tubo interior.

Opcionalmente, las paredes laterales 464 de las alas 462 son perpendiculares a la circunferencia de la sujeción 460, extendiéndose hacia fuera en un ángulo de 90 grados desde la circunferencia de la sujeción 460, y encajan dentro de la ranura 426 y hacen contacto con la superficie 466 del tubo interior 420 que alcanza una ranura 426, interfiriendo con la rotación de la sujeción. Como alternativa, las paredes laterales 464 se extienden desde la circunferencia de la sujeción 460 en un ángulo inferior a 90 grados entre la pared lateral 464 y la parte de la circunferencia de la sujeción 460 que está fuera del ala 462, de manera que las paredes delantera y trasera del ala 462 son más anchas distalmente que proximalmente a la sujeción.

Opcionalmente, el dispositivo de sujeción quirúrgica 400 tiene un tubo interior 420 de forma circular donde algunas de las sujeciones pueden rotar durante el avance lineal mientras que otras no rotan. Un elemento de avance 430 comprende al menos un ala roscada 432 y encaja dentro de un tubo interior 420, de manera que las roscas 433 en el ala 432 se extienden fuera de al menos una ranura 426 y se roscan en roscas interiores 412 del tubo exterior 410. Opcionalmente, la ranura 426 se extiende al extremo distal del tubo interior 420.

La Figura 4F es una ilustración esquemática de una sujeción 460 usada en el dispositivo 400 de la Figura 4E con una protuberancia 462 que comprende paredes laterales 464 que son perpendiculares a la circunferencia de la sujeción 460, extendiéndose hacia fuera en un ángulo de 90 grados desde la circunferencia de la sujeción 460. Opcionalmente, el número de protuberancias es uno o dos. Opcionalmente existen más de dos protuberancias.

Opcionalmente, donde existe una pluralidad de protuberancias, las protuberancias son de la misma forma. Como alternativa, las protuberancias no son de la misma forma. Opcionalmente, las protuberancias son del mismo tamaño. Como alternativa, las protuberancias no son del mismo tamaño. Opcionalmente, las protuberancias son equidistantes entre sí alrededor de la circunferencia. Como alternativa, las protuberancias no son equidistantes entre sí. Opcionalmente, las protuberancias se colocan para ser simétricas entre una mitad de la circunferencia de la sujeción y la otra mitad. Como alternativa, las protuberancias se colocan para no ser simétricas. Las diferentes posiciones de las protuberancias pueden proporcionar diferentes niveles de resistencia, rigidez y/o estabilidad. Las diferencias en las formas de las protuberancias conducen a diferentes alineaciones de las sujeciones una vez que las protuberancias coinciden con ranuras correspondientes en el tubo interior. La alineación de las sujeciones puede ser útil para dictar la posición del inicio de la rosca ubicada en la sujeción.

La posición de roscado deseada y el nivel de resistencia, rigidez y/o estabilidad de la sujeción pueden depender del objeto particular a sujetar, con lo que diferentes posiciones de protuberancias pueden ser ventajosas para la sujeción de diferentes objetos.

En algunas realizaciones de la invención, las sujeciones 460 son roscadas. En algunas realizaciones, el paso de la rosca de la sujeción es constante. Es decir, la distancia 470 entre el punto 471 en la rosca distal y el punto 472, ubicado en el mismo punto de la circunferencia de la rosca proximal que el punto 471, será constante donde se mida.

En algunas realizaciones, el paso de la rosca respecto a la sujeción es variable. En algunas realizaciones, una vez que las roscas de sujeción se acoplan al tejido, las roscas de sujeción provocan que la sujeción en la que están roscadas avance a una velocidad diferente a la velocidad a la que el dispositivo empuja la sujeción.

5 Por ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser mayor que el paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar los objetos más rápidamente que la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo.

10 En otro ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser igual al paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar los objetos a una velocidad igual a la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo.

15 En otro ejemplo, el paso de la rosca respecto a la sujeción puede ser menor que el paso del árbol. Esto puede ser útil cuando se implantan objetos para los que es beneficioso hacer avanzar los objetos más lentamente que la progresión del elemento de avance una vez que el objeto entra en el cuerpo.

20 La Figura 5A es una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción quirúrgica 500 que comprende un árbol 560 alrededor del que se colocan las sujeciones 540 y el elemento de avance 530. La Figura 5B es una sección transversal de un dispositivo de sujeción que comprende un árbol 560 de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención. La Figura 5C es una ilustración esquemática de una sujeción 540 que muestra una perforación 548 que pasa a través de la sujeción 540, por lo que la sujeción 540 se fabrica hueca y adaptada para encajar sobre el árbol 560. La perforación 548 puede tener protuberancias macho o depresiones hembra tal como se describe con respecto a las Figura 3. De manera similar, la sujeción 540 puede tener una base moldeada tal como se describe con respecto a la Figura 4.

25 El dispositivo de sujeción 500 comprende además un tubo interior 520, un tubo exterior 510 y funciona de manera similar a las realizaciones descritas con respecto a las Figuras 1-4 anteriores.

30 La superficie exterior del árbol puede ser lisa y no requiere ninguna rosca, incisión o protuberancia en su superficie exterior. Opcionalmente, la superficie exterior del árbol es lisa a lo largo de al menos el 50 %, 60 %, 80 % o 90 % de la longitud del árbol.

35 En algunas realizaciones, el árbol 560 comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562 para perforar el tejido corporal. Opcionalmente, las sujeciones 540 no comprenden un extremo afilado y el extremo 562 ayuda a perforar las sujeciones en el tejido corporal. Opcionalmente, el árbol 560 es relativamente fino, por ejemplo menos de 1 mm de diámetro, y se adapta para penetrar en el tejido corporal sin un extremo afilado.

40 En algunas realizaciones, el árbol 560 es estático y no se mueve en relación con el tubo interior y exterior. Opcionalmente, el árbol 560 puede moverse linealmente a lo largo de la longitud del tubo interior para perforar el tejido corporal. Como alternativa o adicionalmente, el árbol rota a lo largo de su eje. El movimiento del árbol 560 es independiente del movimiento de las sujeciones 540, es decir, las sujeciones pueden moverse mientras que el árbol es estático y el árbol puede moverse mientras las sujeciones son estáticas, o ambos pueden moverse y/o rotar en direcciones diferentes y/o diferentes velocidades o en las mismas direcciones y/o las mismas velocidades.

45 La Figura 5D es una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción quirúrgica 500 que comprende un elemento de avance 530 que comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación del elemento de avance. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

50 En una realización ejemplar, al menos una sujeción 580 se coloca alrededor del árbol 560 y contiene al menos un ala 582. Las sujeciones 580 pueden ser similares a las sujeciones 460 descritas con respecto a las Figuras 4E y 4F, anteriores, excepto que se fabrican huecas. Opcionalmente, la sujeción 580 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación de la sujeción 580. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

55 En una realización ejemplar, un elemento de avance 530 comprende al menos un ala roscada 532 y encaja en un tubo interior 520, de manera que las roscas 533 en el ala 532 se extienden fuera de al menos una ranura 526 y se roscan en roscas interiores 512 del tubo exterior 510.

60 Opcionalmente, la rotación de las roscas es opuesta a la rotación del elemento de avance provocando que la sujeción se mueva en la dirección opuesta del elemento de avance después de que la sujeción contacte con el tejido corporal. Opcionalmente, el tubo interior es roscado para provocar que la sujeción se mueva en la dirección opuesta del elemento de avance incluso antes de que la sujeción contacte con el tejido corporal

65

En una realización ejemplar, el árbol 560 avanza linealmente hacia el tejido corporal por lo que el extremo distal afilado 562 perfora el tejido corporal y las alas del elemento de avance 530 se roscan en roscas interiores 512 del tubo exterior 510. El elemento de avance 530 avanza linealmente y empuja la sujeción 580 distalmente fuera del tubo interior 520 y dentro del tejido corporal. La sujeción 580 puede rotar a la misma velocidad que el tubo interior, rotar en una velocidad y/o dirección diferente, o no rotar durante el avance lineal y la penetración en el tejido corporal, tal como se describe, por ejemplo, con respecto a las Figuras 3 y 4 anteriores. El árbol 560 puede entonces retraerse linealmente para extraerse fuera del tejido corporal y el dispositivo de sujeción 500 puede retirarse fuera del cuerpo o moverse a una ubicación diferente a lo largo del tejido corporal para introducir una o más sujeciones adicionales.

La Figura 5E es una ilustración esquemática de una sujeción 580 usada en el dispositivo 500 de la Figura 5D que contiene un ala 582.

Las sujeciones pueden comprender más alas, dependiendo, por ejemplo, del número de ranuras proporcionadas en el tubo interior. Opcionalmente, las sujeciones pueden comprender menos alas que el número de ranuras proporcionadas en el tubo interior. Por ejemplo, la Figura 5F ilustra otra realización ejemplar donde se proporciona una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción quirúrgica 500 que comprende un árbol 560 alrededor del que se colocan las sujeciones 588, teniendo cada una dos alas 582. En una realización ejemplar, las sujeciones 580 se colocan alrededor del árbol 560.

Opcionalmente, el elemento de avance (no se ve) comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación del elemento de avance. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

Opcionalmente, al menos una sujeción 588 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación de la sujeción 588. Opcionalmente, el árbol 560 equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

Como se ha mencionado antes, donde existe una pluralidad de protuberancias, las protuberancias pueden ser de igual forma o diferentes, y/o estar dispuestas de manera simétrica o equidistante. Estas diferencias pueden usarse para proporcionar niveles deseados de resistencia, rigidez y/o estabilidad y para controlar la alineación relativa de la sujeción y el tubo interior o exterior.

En algunas realizaciones de la invención, las sujeciones 460 son roscadas. En algunas realizaciones, el paso de la rosca respecto a la sujeción es constante. Es decir, la distancia 470 entre el punto 471 en la rosca distal y el punto 472, ubicado en el mismo punto de la circunferencia de la rosca proximal que el punto 471, será constante donde se mida.

Tal como se ha mencionado, el paso puede ser variable o fijo y/o puede coincidir o no con el paso del elemento de avance, para proporcionar opcionalmente una diferencia en el movimiento lineal.

En general, las características mostradas en una realización (tal como alas o árbol) pueden usarse en otras realizaciones. Específicamente, sin embargo, las características opcionales referentes al diseño de roscado, protuberancia y/o alas, geometría de tubo interior, sujeción y/o árbol, diseño de elemento de avance y/o disposición de sujeción pueden aplicarse a diversas realizaciones descritas en el presente documento.

La Figura 5G es una ilustración esquemática de una sujeción 588 de la Figura 5F que tiene dos alas 582 que encajan en dos ranuras 590 en el tubo interior.

En algunas realizaciones de la invención, las sujeciones 588 son roscadas.

Otras formas del tubo interior pueden proporcionarse de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención. Las realizaciones a continuación se muestran con un eje pero pueden funcionar sin un eje de acuerdo con realizaciones de la invención.

Por ejemplo, la Figura 5H ilustra una realización ejemplar de una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción 500 en el que un tubo interior 599 comprende una sección transversal de forma circular con un diámetro no constante y en el que al menos una sujeción 594 comprende una base de forma circular que tiene un diámetro no constante encajado en el tubo interior 599. En algunas realizaciones, dos sujeciones 594 se colocan alrededor del árbol 560. Una sujeción 594 contiene un lado plano o casi plano 596 que encaja en el lado plano o casi plano 598 del tubo interior 599. Opcionalmente, la sección transversal de forma circular con un diámetro no constante contiene una geometría diferente de un lado plano o casi plano.

- 5 En algunas realizaciones, el tubo interior 599 contiene al menos una ranura longitudinal 586 que no se extiende al extremo distal del tubo interior y/o tampoco se extiende al extremo proximal del tubo interior, formando en su lugar un puente 585 en el extremo distal y/o además del puente en el extremo proximal del tubo interior. El lado plano o casi plano 598 se coloca en el puente 585, que generalmente proporciona una resistencia, rigidez y/o estabilidad incrementada al dispositivo de sujeción, lo que puede ser ventajoso para la sujeción de ciertos objetos.
- 10 Opcionalmente, el elemento de avance 530 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación del elemento de avance. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.
- 15 Opcionalmente, al menos una sujeción 594 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol está equipado para pasar a través de la perforación de la sujeción 594. Opcionalmente, el árbol 560 equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.
- 20 La Figura 5I es una ilustración esquemática de una sujeción 594 de la Figura 5H que contiene un lado plano o casi plano 596.
- 25 Durante el funcionamiento, la rotación o falta de rotación, de las sujeciones 594 coincidirá con la rotación o falta de rotación del tubo interior 599 debido a sus bases coincidentes y será independiente de la rotación o falta de rotación del elemento de avance 530. Aunque no se muestra, el tubo interior 599 puede incluir sujeciones con otras bases moldeadas que no rotarán junto con el tubo interior, por ejemplo sujeciones de base circular con sección transversal más pequeña.
- 30 La Figura 5J ilustra una realización ejemplar donde se proporciona una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción quirúrgica 500 que comprende un tubo interior 575 que tiene dos lados planos o casi planos 577. Dos sujeciones 595 se colocan alrededor del árbol 560. Las sujeciones 595 comprenden una base de forma circular con dos lados planos o casi planos 579 que encajan en y se corresponden con dos lados planos o casi planos del tubo interior. Opcionalmente, el número de lados planos o casi planos es más de dos.
- 35 Opcionalmente, donde existe una pluralidad de áreas a lo largo de la sección transversal de las sujeciones con un diámetro no constante, las áreas con un diámetro no constante son de la misma geometría. Como alternativa, las áreas con un diámetro no constante no son de la misma geometría. Las diferentes geometrías proporcionan diferentes niveles de resistencia, rigidez y/o estabilidad. El nivel deseado de resistencia, rigidez y/o estabilidad puede depender del objeto particular a sujetar, por lo que diferentes geometrías de protuberancias son ventajosas para la sujeción de diferentes objetos.
- 40 Opcionalmente, las áreas con un diámetro no constante son equidistantes entre sí. Como alternativa, las áreas con un diámetro no constante no son equidistantes entre sí. Opcionalmente, las áreas a lo largo de la sección transversal de las sujeciones con un diámetro no constante se colocan para ser simétricas entre una mitad de la circunferencia de la sujeción y la otra mitad. Como alternativa, las áreas a lo largo de la sección transversal de las sujeciones con un diámetro no constante se colocan para no ser simétricas. Las diferentes posiciones proporcionan diferentes niveles de resistencia, rigidez y/o estabilidad. El nivel deseado de resistencia, rigidez y/o estabilidad puede depender del objeto particular a sujetar, por lo que diferentes posiciones de áreas con un diámetro no constante son ventajosas para la sujeción de diferentes objetos.
- 45 En algunas realizaciones, el tubo interior 575 contiene al menos una ranura longitudinal 586 que no se extiende al extremo distal del tubo interior y que tampoco se extiende al extremo proximal del tubo interior, formando en su lugar un puente 585 en el extremo distal además del puente en el extremo proximal del tubo interior. Los lados planos o casi planos 577 se colocan opcionalmente en el puente 585, y pueden proporcionar una resistencia, rigidez y/o estabilidad incrementadas al dispositivo de sujeción, lo que es ventajoso para la sujeción de ciertos objetos. De manera similar, cuando el tubo interior está ranurado, tales hendiduras se evitan opcionalmente en el puente.
- 50 Opcionalmente, el elemento de avance 530 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación del elemento de avance. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.
- 55 Opcionalmente, al menos una sujeción 595 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación de la sujeción 595. Opcionalmente, el árbol 560 equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.
- 60 La Figura 5K es una ilustración esquemática de una sujeción 595 de la Figura 5J que contiene dos lados planos o casi planos 579.
- 65

De acuerdo con otras realizaciones de la invención, el tubo interior puede comprender una forma interior circular con una o más muescas. Por ejemplo, la Figura 5L ilustra una realización ejemplar donde se proporciona una vista elaborada esquemática de un dispositivo de sujeción quirúrgica 500 que comprende un tubo interior 559 que tiene una forma interior circular con una o más muescas 597. Dos sujeciones 591 se colocan alrededor del árbol 560. Las sujeciones 591 comprenden una base de forma circular con una o más protuberancias 593 que encajan en muescas 597 del tubo interior 559. Opcionalmente, las muescas del tubo interior 559 y las protuberancias 593 correspondientes de las sujeciones 591 son triangulares o casi triangulares. Como alternativa, las muescas y las protuberancias correspondientes tienen una geometría diferente de la triangular. Opcionalmente, el número de protuberancias triangulares o casi triangulares es cuatro. Opcionalmente, existen más o menos de cuatro protuberancias triangulares o casi triangulares.

En algunas realizaciones, el tubo interior 559 contiene al menos una ranura longitudinal 586 que no se extiende al extremo distal del tubo interior y que tampoco se extiende al extremo proximal del tubo interior, formando en su lugar un puente 585 en el extremo distal además del puente en el extremo proximal del tubo interior. Las muescas 597 se colocan opcionalmente en el puente 585, lo que puede proporcionar una resistencia, rigidez y/o estabilidad incrementadas al dispositivo de sujeción, lo que es ventajoso para la sujeción de ciertos objetos.

Al menos una sujeción 591 se fabrica hueca para recibir un árbol 560 que comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

Opcionalmente, el elemento de avance 530 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación del elemento de avance. Opcionalmente, el árbol equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

Opcionalmente, al menos una sujeción 591 comprende un espacio hueco interno, creando una perforación a lo largo de su longitud. Opcionalmente, el árbol 560 está equipado para pasar a través de la perforación de la sujeción 591. Opcionalmente, el árbol 560 equipado para pasar a través de la perforación comprende una aguja que tiene un extremo distal afilado 562.

La Figura 5M es una ilustración esquemática de la sujeción 591 de la Figura 5L que contiene protuberancias 593. Las sujeciones pueden comprender más alas, dependiendo del número de ranuras proporcionadas en el tubo interior. Opcionalmente, la sujeción puede contener menos protuberancias que el número de muescas en el tubo interior.

En una realización ejemplar de la invención, las protuberancias encajadas en las muescas provocan que las sujeciones tengan una rotación o falta de rotación que coincide con la del tubo interior 559 y no con el elemento de avance 530. Opcionalmente, las sujeciones adicionales (no se muestran) se proporcionan sin protuberancias. Estas características adicionales no rotarán junto con el tubo interior. En algunas realizaciones de la invención, las sujeciones 591 son roscadas.

La Figura 6 proporciona secciones transversales del dispositivo de sujeción 500 durante las fases de perforación de la sujeción 540 a través de una malla 572 en el tejido corporal 570 para unir la malla al tejido corporal. La malla 572 es únicamente ejemplar y puede ser cualquier material o dispositivo médico conocido en la técnica, por ejemplo cabestrillos, material de soporte de hernias, material de soporte de órganos o suturas. Además, el tejido corporal 570 puede comprender tejidos blandos, ligamentos o huesos de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención.

En 602, el dispositivo de sujeción 500 se introduce en el cuerpo de un ser vivo. En 604, el dispositivo de sujeción 500 se lleva en contacto con el tejido corporal 570. En 606, la aguja 560 avanza linealmente en una dirección 616 por lo que el punto de aguja 562 perfora el tejido corporal 570. El tubo interior, el elemento de avance y las sujeciones permanecen estáticas durante el avance de la aguja. En 608, el tubo interior 520 rota en una dirección 618 por lo que las alas del elemento de avance 530 se roscan en roscas interiores 512 del tubo exterior 510. El elemento de avance 530 por tanto avanza linealmente y empuja la sujeción 540 distalmente fuera del tubo interior 520 y dentro del tejido corporal 570. La sujeción 540 puede rotar a la misma velocidad que el tubo interior, rotar en una velocidad y/o dirección diferente, o no rotar durante el avance lineal y la penetración en el tejido corporal, como por ejemplo se describe con respecto a las Figuras 3 y 4 anteriores. La aguja 560 se retrae entonces linealmente en 610 para extraerla fuera del tejido corporal 570. En 612, el dispositivo de sujeción 500 puede retirarse fuera del cuerpo o moverse a una ubicación diferente a lo largo del tejido corporal 570 para introducir una o más sujeciones adicionales.

En algunas realizaciones de la invención, el árbol o aguja 560 se fija y no se mueve con respecto a otros elementos del dispositivo de sujeción 500. La posición fija de la aguja es tal que el punto de aguja se extiende fuera del tubo interior y se adapta para perforar el tejido corporal. En algunas realizaciones de la invención, se proporcionan medios de protección para proteger el punto de aguja contra daños de tejido no intencionales durante su recorrido en el tejido corporal hasta que el tejido a penetrar se alcanza. Las Figuras 7 y 8 ilustran tales medios de protección ejemplares. Otros medios de protección conocidos en la técnica pueden proporcionarse.

La Figura 7A es una ilustración esquemática de un dispositivo de sujeción 700. La Figura 7B es una vista ampliada del extremo distal del dispositivo 700. La Figura 7C es una vista en sección transversal del dispositivo 700 que muestra los elementos en el dispositivo. El dispositivo 700 es similar al dispositivo 500 descrito con respecto a la Figura 5, excepto que la aguja 560 se sustituye por una aguja hueca 760. Un árbol interior 780 se inserta dentro de la aguja hueca de manera que el árbol 780 se extiende fuera de la aguja cuando no se aplica fuerza al mismo y por tanto protege un tejido corporal no diana del punto de aguja 760.

El árbol 780 incluye un resorte 782 que se retrae cuando se aplica fuerza al extremo distal del árbol 780, por ejemplo cuando el dispositivo de sujeción se empuja contra el tejido corporal, retrayendo por tanto el árbol interior en la aguja 760 y exponiendo el extremo de aguja 762. El resorte 782 puede colocarse en la porción proximal estrecha del tubo interior tal como se muestra en la Figura 7A o en cualquier otra ubicación a lo largo de la aguja 760. El árbol puede por tanto ser tan largo como la aguja, acortado o más largo.

La Figura 7D ilustra el extremo distal del dispositivo de sujeción 700 en las fases de perforación del punto de aguja 762 a través de la malla 772 en el tejido corporal 770. La malla 772 y el tejido 770 son únicamente ejemplares y pueden sustituirse por los ejemplos proporcionados con respecto a la malla 572 y el tejido 570 anterior. El dispositivo de sujeción 700 se introduce en un cuerpo de un ser vivo en 702 y se lleva en proximidad del tejido corporal 770 en 704. Durante estas fases, el extremo de la aguja 762 no se expone y se protege mediante el extremo distal del árbol 780. En 706, el dispositivo de sujeción 700 se empuja contra el tejido 770, provocando por tanto que el resorte 782 (no se muestra) se contraiga y el árbol 780 se retraiga hacia dentro en la aguja 760. El extremo de aguja 762 queda por tanto expuesto. En 708, el extremo de aguja 762 penetra en el tejido corporal 770.

Las Figuras 8A-8D son secciones transversales de un dispositivo de sujeción 800 que tiene diferentes medios de protección de acuerdo con otras realizaciones de la invención. El dispositivo de sujeción 800 es similar al dispositivo de sujeción 500 descrito con respecto a la Figura 5, excepto que tiene un resorte 890 en el extremo distal del tubo exterior 810. El resorte 890 rodea el extremo 862 de la aguja 860 exponiéndose fuera del tubo interior 820. Cuando el dispositivo 800 se empuja contra el tejido corporal 870 tal como se muestra en la Figura 8B, el resorte 890 se retrae, exponiendo por tanto el extremo de aguja 862. Las Figuras 8C y 8D muestran cómo una sujeción 840 se hace avanzar sobre el extremo de la aguja 862, a través de la malla 872 y dentro del tejido corporal 870.

En algunas realizaciones, el resorte 890 se sustituye por un elemento de resorte plegable 892 colocado en el extremo proximal del tubo exterior 810, tal como se muestra en las Figuras 8E y 8F. La Figura 8F muestra el elemento similar a un resorte 892 en una forma retraída, donde el extremo de aguja 862 está expuesto.

En las realizaciones de las Figuras 8A-8D, la aguja 860 puede ser hueca o sólida. Los extremos de aguja 762 y 862 pueden tener cualquier forma conocida en la técnica de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

En algunas realizaciones de la invención, un mecanismo de unión se proporciona para la unión temporal del dispositivo de sujeción con el tejido corporal. El mecanismo de unión puede reducir la fuerza lineal necesaria a aplicar mediante el dispositivo de sujeción y/o para alinear el dispositivo de sujeción con el tejido por lo que las sujeciones perforarán la pared del tejido mientras que sean sustancialmente perpendiculares al mismo.

La Figura 9A ilustra una aguja 960 a usar con cualquiera de los dispositivos de sujeción descritos de acuerdo con una realización de la presente invención. La aguja 960 comprende un extremo de la aguja roscado 962 que actúa como un mecanismo de unión. El extremo de aguja 962 puede roscarse en el tejido corporal, extrayendo por tanto el tejido corporal más cerca hacia el extremo distal del dispositivo mientras que el dispositivo se alinea con el tejido. Las sujeciones pueden entonces perforar más fácilmente y/o roscarse en el tejido corporal.

La Figura 9B son vistas en sección transversal que ilustran un extremo distal de un dispositivo de sujeción 900 que usa una aguja 960 que tiene un extremo de aguja roscado 962 durante las fases de unión del mecanismo de unión con el cuerpo y la perforación de una sujeción 940 en el tejido corporal 970 de acuerdo con algunas realizaciones ejemplares de la invención.

En 902, el dispositivo 900 se introduce en el cuerpo de un ser vivo y se lleva en proximidad con el tejido corporal 970. El dispositivo 900 se empuja entonces contra un tejido corporal 970 en 904 y una aguja 960 se hace avanzar linealmente con respecto al dispositivo 900 en la dirección 914 y perfora el tejido corporal 970. En 906, la aguja 960 rota en la dirección 916, llevando por tanto el tejido corporal 970 hacia el dispositivo 900, estabilizando por tanto la posición y dirección del dispositivo 900 con respecto al tejido corporal 970. En 908, la sujeción se empuja dentro del tejido corporal, durante la rotación o no. En 910, la aguja rota hacia atrás en la dirección 919 y se retrae hacia atrás en la dirección 918 para liberarse del tejido corporal 970. El dispositivo 900 se mueve entonces para introducir otra sujeción en el tejido corporal o liberarse del cuerpo.

Las Figuras 10A-10E ilustran un mecanismo de unión en la forma de alambres finos de acuerdo con una realización ejemplar de la invención.

Las Figuras 10A-10C son ilustraciones esquemáticas de una sección distal del dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. Unos alambres finos 1090 se proporcionan a través de una sujeción hueca 1040 (y a través de un árbol hueco si existe) en el tubo interior 1020. Los alambres 1090 tienen una forma curvada relajada y se fuerzan rectos en sujeciones huecas 1040. Cuando el dispositivo de sujeción se lleva cerca del tejido corporal, los alambres 1090 se empujan fuera del tubo interior 1020 y dentro del tejido corporal. Cuando se hacen avanzar fuera del dispositivo, los extremos distales de los alambres vuelven a su forma curvada relajada y se fijan firmemente en el tejido corporal como se muestra en la Figura 10B, llevando por tanto el tejido más cerca del extremo distal del dispositivo de sujeción y/o alineando el dispositivo de sujeción con el tejido. Cuando la sujeción 1040 se hace avanzar fuera del tubo 1020, los alambres se fuerzan de vuelta a una forma recta.

Las Figuras 10D y 10E ilustran otra realización de la invención donde los alambres 1090 se roscan a través de conductos 1012 en el tubo exterior 1010. Tal como se muestra en la Figura 10E, cuando los alambres 1090 se empujan fuera del tubo exterior 1010, los alambres vuelven a su forma curvada relajada y se fijan en el tejido corporal, llevando por tanto el tejido más cerca del extremo distal del dispositivo de sujeción y/o alineando el dispositivo de sujeción con el tejido.

En algunas realizaciones, se proporcionan dos alambres. Como alternativa, cualquier otro número de alambres puede proporcionarse, por ejemplo 3, 4, 5, 6, 8 o 10 alambres.

Los alambres se fabrican preferentemente de un material que es elástico y comprende una forma curvada relajada. Opcionalmente, los alambres tienen un diámetro de entre 0,2-1,5 mm. Opcionalmente, los alambres son de una aleación de titanio y níquel.

En algunas realizaciones de la invención, el dispositivo de sujeción quirúrgica comprende medios para evitar el desplazamiento no intencionado de las sujeciones respecto al tubo interior.

La Figura 11A ilustra una realización ejemplar donde se proporciona un árbol 1160 en el que encajan las sujeciones. El árbol 1160 comprende un extremo distal 1164 ubicado en el extremo distal del dispositivo y un extremo proximal 1166 ubicado en el extremo proximal del dispositivo. El extremo distal 1164 del árbol es más amplio que el extremo proximal 1166, necesitando que se ejerza algo de fuerza en una sujeción para que la sujeción pase sobre el extremo de árbol 1164 más amplio. La Figura 11B es una vista ampliada del extremo distal 1164. Opcionalmente, el extremo distal 1164 comprende una sección transversal sustancialmente similar al diámetro de las perforaciones de las sujeciones, por ejemplo que se diferencia aproximadamente en 0,01-0,1 mm del diámetro de las sujeciones. Opcionalmente, el árbol 1160 también comprende un borde afilado 1162 en su extremo distal para penetrar en el tejido corporal. El borde afilado 1162 se proporciona distal respecto al borde ensanchado 1164.

La Figura 12 ilustra otra realización donde una protuberancia o labio 1225 se proporciona cerca del extremo distal en el lado interior del tubo interior 1220, adaptado para mantener la sujeción más distal y evitar su desplazamiento no intencionado.

Las Figuras 13A y 13B ilustran el dispositivo de sujeción 100 tal como se muestra en la Figura 1 incorporado en una sección distal recta de un dispositivo quirúrgico 1300. El dispositivo de sujeción 100 puede incluir cualquiera de las realizaciones mostradas en las Figuras 2-12. El dispositivo 1300 incluye un mango 1301, opcionalmente un mango Covidien en su sección proximal para rotar un árbol 1310 que se une mediante un conector 1320 al tubo interior 110. Opcionalmente, el conector 1320 aloja la sección proximal 122 del tubo interior. Como alternativa, el conector 1320 y la sección proximal 122 del tubo interior son el mismo elemento. Cuando se proporciona un árbol o aguja no estática en el que encajan las sujeciones, tal como se muestra en la Figura 5, por ejemplo, un mecanismo de accionamiento separado se proporciona dentro del árbol hueco 1310 y el conector hueco 1320, tal como se conoce en la técnica.

Las Figuras 14A y 14B ilustran el dispositivo de sujeción 100 tal como se muestra en la Figura 1 incorporado en una sección distal articulada de un dispositivo quirúrgico 1400. El dispositivo de sujeción 100 puede incluir cualquiera de las realizaciones mostradas en las Figuras 2-12. El dispositivo quirúrgico 1400 puede ser cualquier dispositivo de articulación conocido en la técnica, por ejemplo, los dispositivos de articulación descritos en el documento WO2011/092692 de Sholev *et al.*, incorporado en el presente documento mediante referencia.

El dispositivo 1400 incluye un mango (no se muestra) en su sección proximal para rotar un árbol 1410 que se une mediante un conector flexible articulado 1420 a la sección proximal 122 del tubo interior 110. La Figura 14B muestra una aguja opcional 560. La aguja 560 puede ser estática y conectarse con una sección proximal 122, o tal como se muestra en la Figura 14B, la aguja 560 puede accionarse mediante un árbol flexible 1430. Los accionamientos del árbol 1410 y 1430 son opcionalmente independientes entre sí.

Las realizaciones descritas comprenden un tubo exterior internamente roscado y fijo y un tubo interior rotado y no roscado. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el tubo interior rotado puede roscarse internamente mientras que el tubo exterior puede tener una superficie interior lisa. Opcionalmente, la rotación de la sujeción se proporciona haciendo que las sujeciones se deslicen sobre un árbol que tiene una sección transversal

que no es circular y que coincide con la geometría de la sujeción. En estas realizaciones, el elemento de avance puede o puede no tener alas pero no se extiende fuera del tubo interior, que puede no estar provisto de las ranuras.

Tal como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a $\pm 10\%$.

Los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "que tiene" y conjugados significan "incluyendo pero sin limitarse a".

El término "que consiste en" significa "incluyendo y limitado a".

El término "que consiste esencialmente en" significa que la composición o estructura puede incluir ingredientes y/o partes adicionales, pero solo si los ingredientes y/o partes adicionales no alteran materialmente las características básicas y nuevas de la composición o estructura reivindicada.

Tal como se usan en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el" incluyen referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por ejemplo, el término "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos. A través de esta solicitud, diversas realizaciones de la invención pueden presentarse en un formato de intervalo. Debería entenderse que la descripción en formato de intervalo únicamente es por conveniencia y brevedad y no debería interpretarse como una limitación flexible del alcance de la invención. Por consiguiente, debería considerarse que la descripción de un intervalo ha divulgado específicamente todos los intervalos posibles así como valores numéricos individuales dentro de ese intervalo. Por ejemplo, la descripción de un intervalo tal como de 1 a 6 debería considerarse como que ha divulgado específicamente subintervalos tal como de 1 a 3, de 1 a 4, de 1 a 5, de 2 a 4, de 2 a 6, de 3 a 6, etc., así como números individuales dentro de ese intervalo, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Esto se aplica independientemente de la amplitud del intervalo.

Siempre que un intervalo numérico se indique en este documento, se pretende incluir cualquier número mencionado (fraccionario o entero) dentro del intervalo indicado. Las frases "variando/que varía entre" un primer número indicado y un segundo número indicado y "variando/que varía desde" un primer número indicado "a" un segundo número indicado se usan en el presente documento de manera intercambiable y pretenden incluir el primer y segundo número indicado y todos los números fraccionarios y enteros entremedias.

Se apreciará que ciertas características de la invención, que por claridad se describen en el contexto de realizaciones separadas, también pueden proporcionarse en combinación en una única realización. Al contrario, diversas características de la invención, que por brevedad se describen en el contexto de una única realización, también pueden proporcionarse por separado o en cualquier subcombinación adecuada o como adecuada en cualquier otra realización descrita de la invención. Determinadas características descritas en el contexto de diversas realizaciones no deben considerarse como características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización sea inoperativa sin esos elementos.

Aunque la invención se ha descrito junto con realizaciones específicas de la misma, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán aparentes para los expertos en la materia. Por consiguiente, se pretende abarcar todas esas alternativas, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de sujeción que comprende:

5 un tubo interior rotativo (110) que comprende un extremo proximal, un extremo distal y al menos una ranura (126), estando adaptado el tubo interior para recibir una o más sujeciones (140), un elemento de avance (130) dentro del tubo interior que convierte el movimiento rotativo del tubo interior (110) en una fuerza de empuje lineal en dichas una o más sujeciones hacia el extremo distal del tubo interior mediante el acoplamiento con el tubo exterior no rotativo por medio de la al menos una ranura,

10 caracterizado por que el tubo interior puede cargarse con al menos una sujeción que coincide con la geometría del tubo interior y de esta manera rota durante el avance lineal y al menos una sujeción que no rota durante el avance lineal.

15 2. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tubo interior (110) se adapta para rotar a lo largo de su eje y proporcionar movimiento rotativo a dicho elemento de avance (130).

20 3. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que al menos una sujeción de dichas sujeciones (241) tiene una geometría que coincide con la geometría del tubo interior por lo que rota con el tubo interior durante el avance lineal.

25 4. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo interior puede cargarse con al menos una sujeción (241) y rota durante el avance lineal y al menos una sujeción (243) que no rota durante el avance lineal al mismo tiempo.

5. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el tubo interior puede cargarse con sujeciones que no rotan durante el avance lineal o con sujeciones que sí rotan durante el avance lineal.

30 6. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo interior (120) comprende al menos una ranura longitudinal (126) a lo largo de al menos una porción de su longitud, comprendiendo el dispositivo un tubo exterior internamente roscado (110) en el que se inserta el tubo interior, en el que dicho dispositivo de avance (130) comprende al menos un ala (132) con el elemento de avance colocado dentro del tubo interior de manera que las roscas de la al menos un ala sobresalen fuera de la al menos una ranura y se roscan en las roscas interiores (112) del tubo exterior; y en el que dichas una o más sujeciones se colocan dentro del tubo interior entre el elemento de avance y el extremo distal del tubo interior;

35 durante el avance lineal y al menos una sujeción en la que la rotación del tubo interior provoca que el ala roscada avance a lo largo de las roscas interiores del tubo exterior y, por tanto, haga avanzar el elemento de avance y las sujeciones linealmente hacia el extremo distal del tubo interior.

40 7. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el tubo exterior (110) no se mueve linealmente con respecto al tubo interior.

45 8. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las sujeciones comprenden una base (242) y un elemento de perforación (244) y en el que al menos una sujeción comprende una cavidad en su base (248) para recibir un elemento de perforación de otra sujeción.

50 9. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos de dichas sujeciones comprenden elementos de engranaje (349) adaptados para conectar las al menos dos sujeciones entre sí de manera que las sujeciones conectadas roten juntas.

55 10. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo interior (420) tiene una sección transversal (422) de forma no circular y en el que al menos una de dichas sujeciones comprende una base de forma no circular (442), que tiene al menos un plano común con la sección transversal no circular.

11. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo comprende además un árbol (560) en el que encajan las sujeciones (540) y en el que el movimiento del árbol es independiente del movimiento de las sujeciones.

60 12. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo interior (585) tiene una sección transversal de forma circular con un diámetro no constante y en el que al menos una sujeción de dichas sujeciones comprende una base de forma circular (596), que tiene un diámetro no constante encajado en dicho tubo interior.

65 13. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha sección transversal de forma circular con un diámetro no constante contiene un lado plano o casi plano (596).

14. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una sujeción de dichas sujeciones está roscada y en el que el paso de la rosca (470) respecto a dicha sujeción roscada proporciona movimiento lineal cuando se acopla a tejido que es mayor que el proporcionado por dicha fuerza de empuje lineal.

5 15. Un dispositivo de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una sujeción de dichas sujeciones está roscada y en el que el paso de la rosca (470) respecto a dicha sujeción roscada proporciona movimiento lineal cuando se acopla a tejido que coincide con el proporcionado por dicha fuerza de empuje lineal.

10

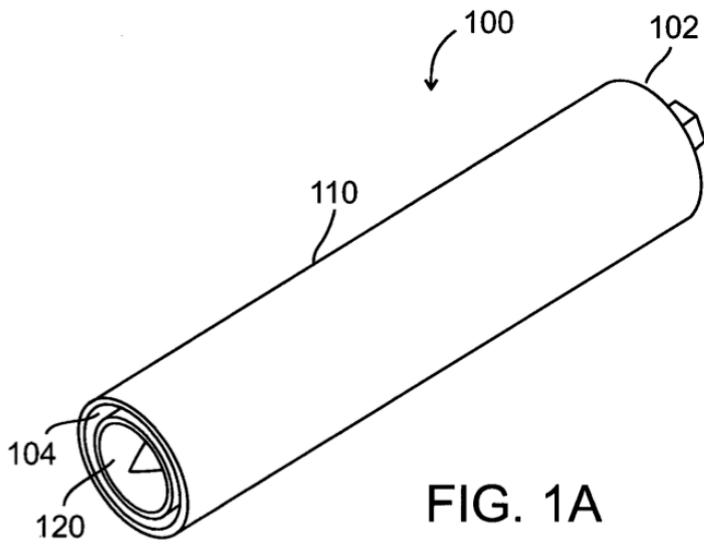


FIG. 1A

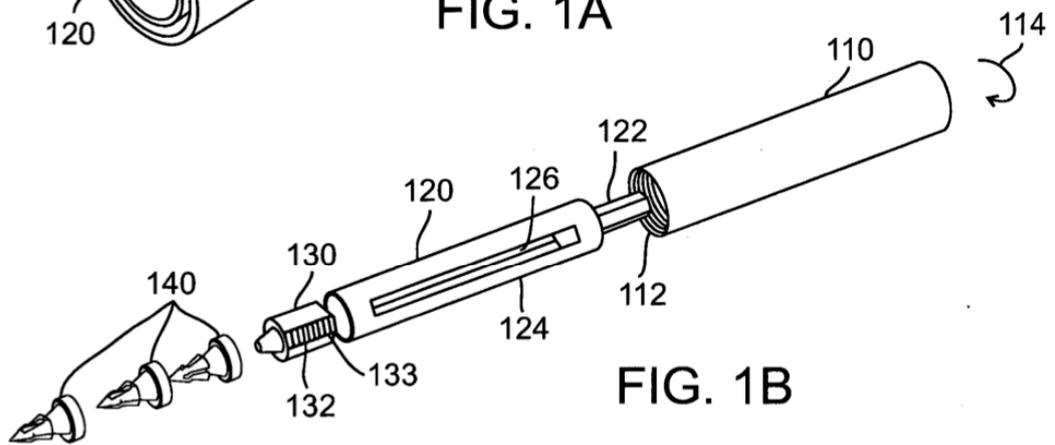


FIG. 1B

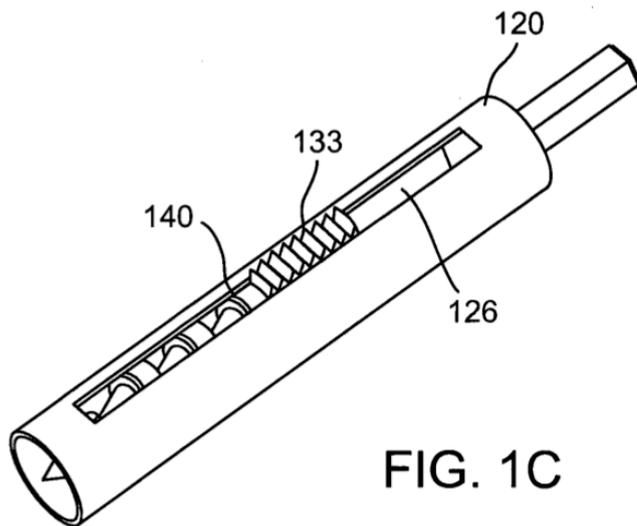


FIG. 1C

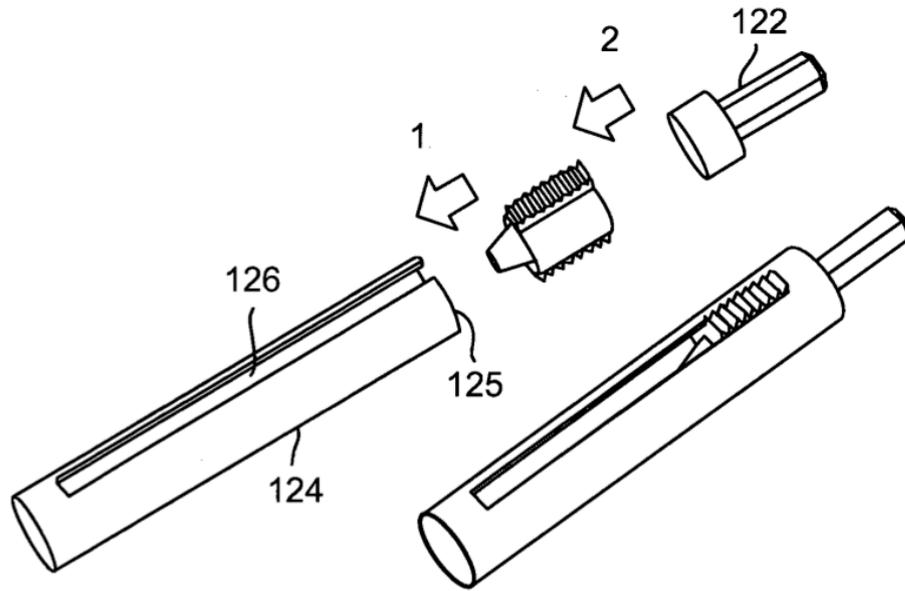


FIG. 1D

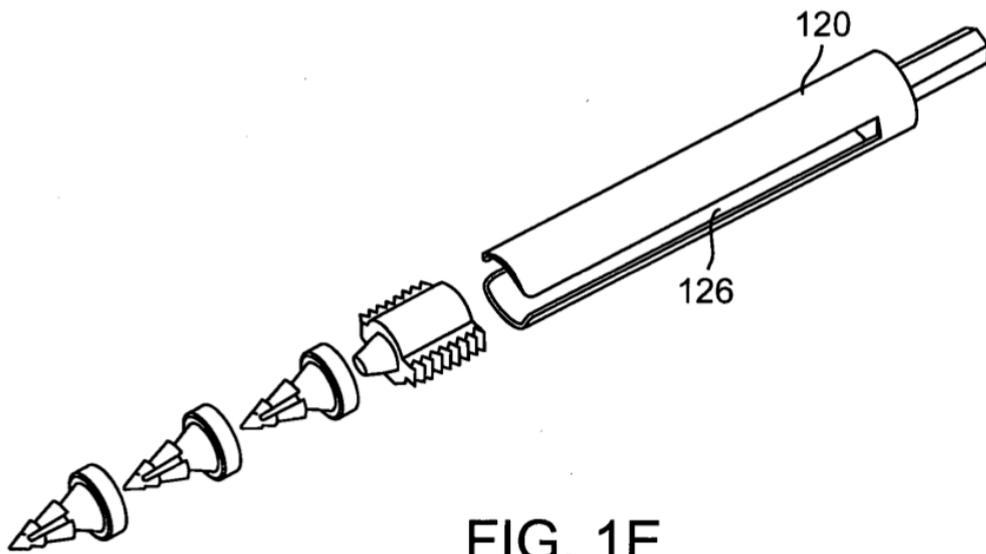


FIG. 1E

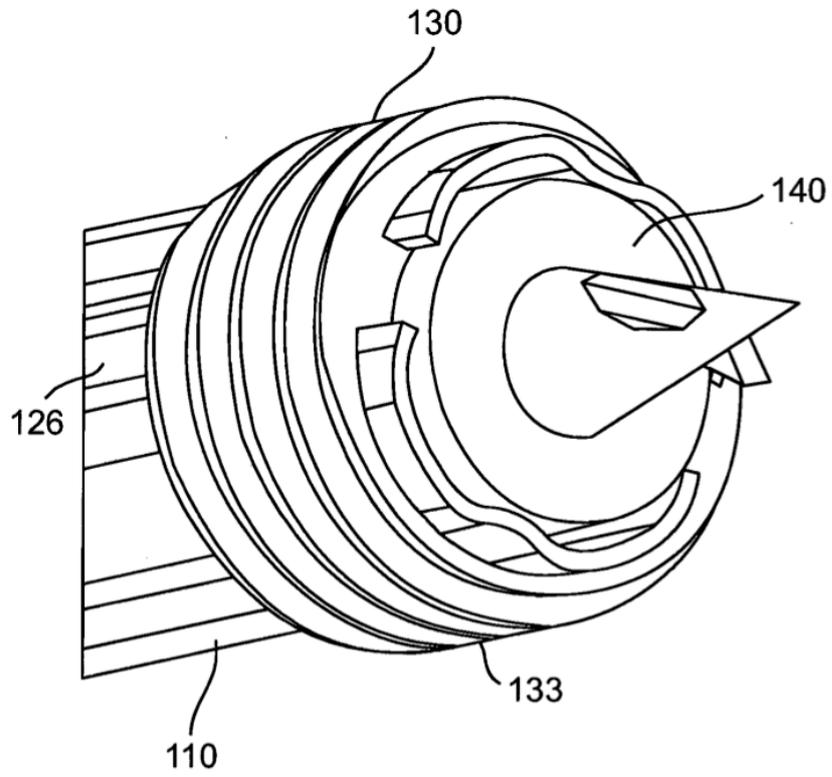


FIG. 1F

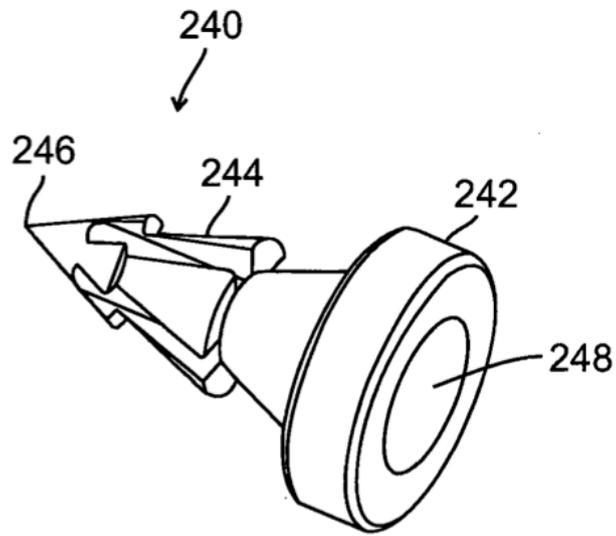


FIG. 2A

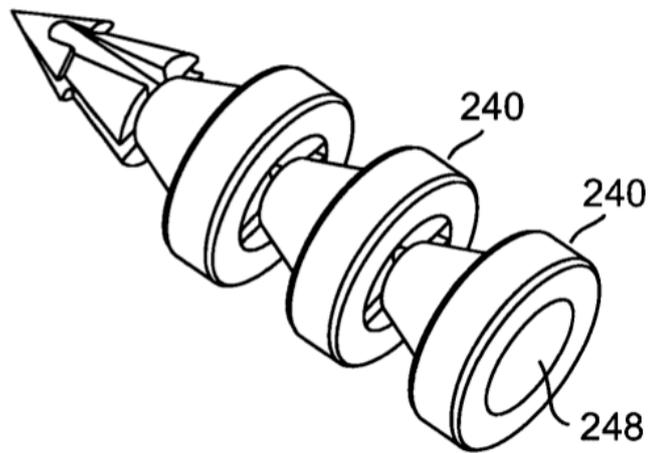


FIG. 2B

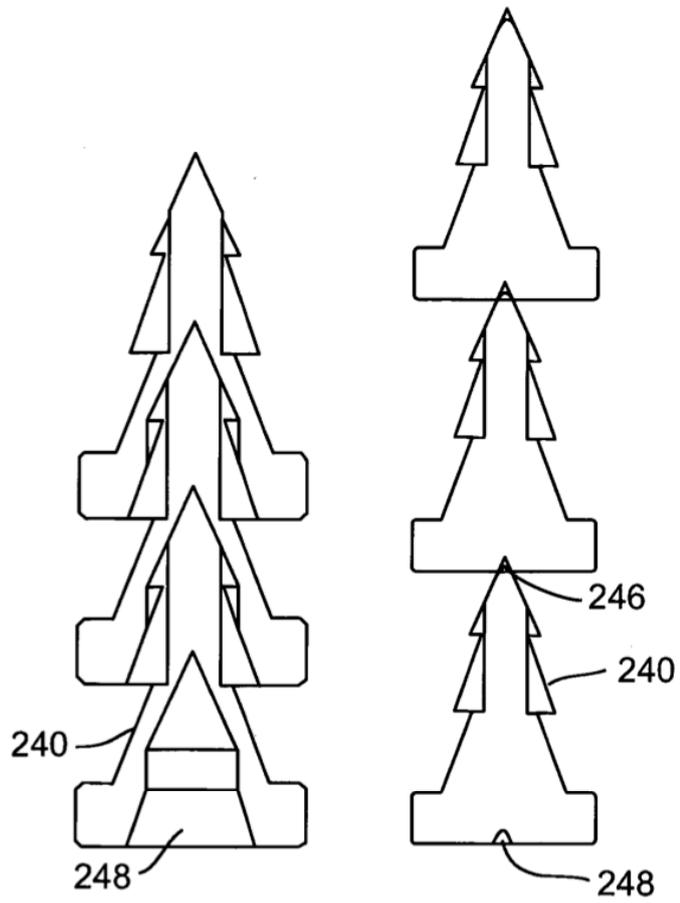


FIG. 2D

FIG. 2C

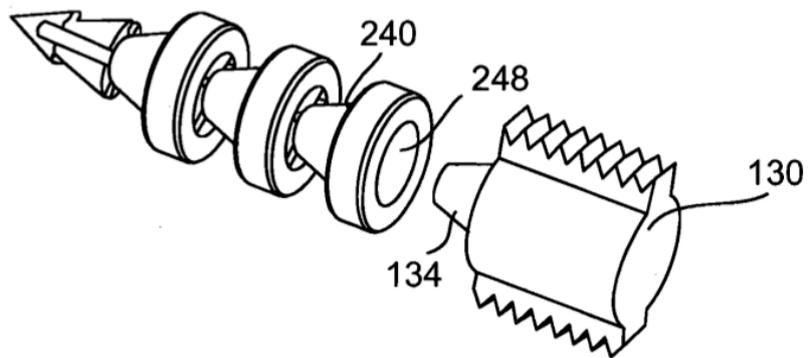


FIG. 2E

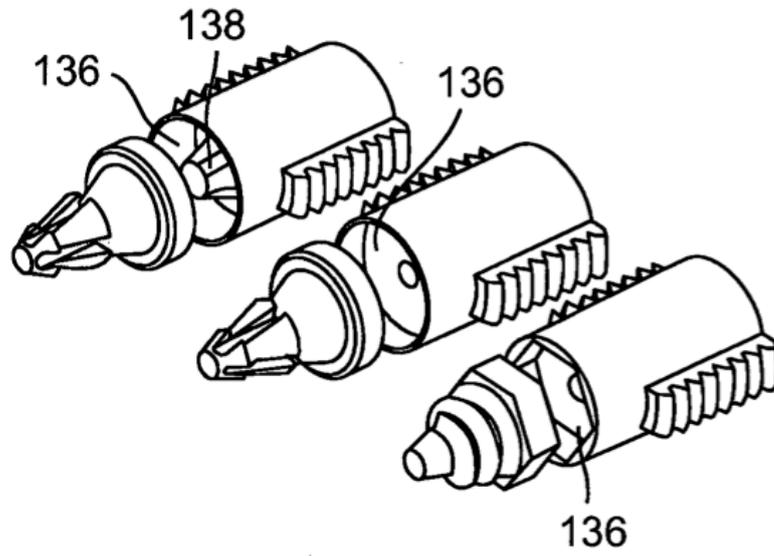


FIG. 2F

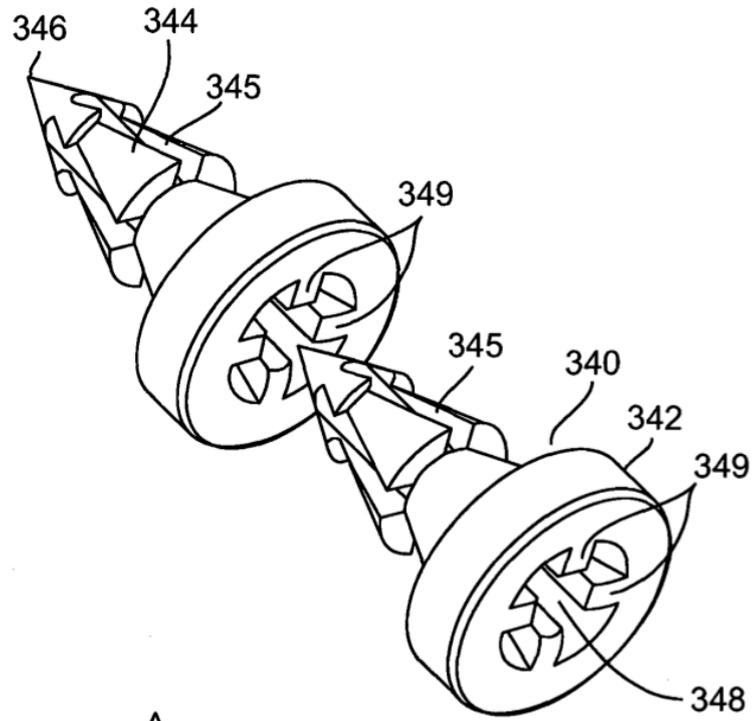


FIG. 3A

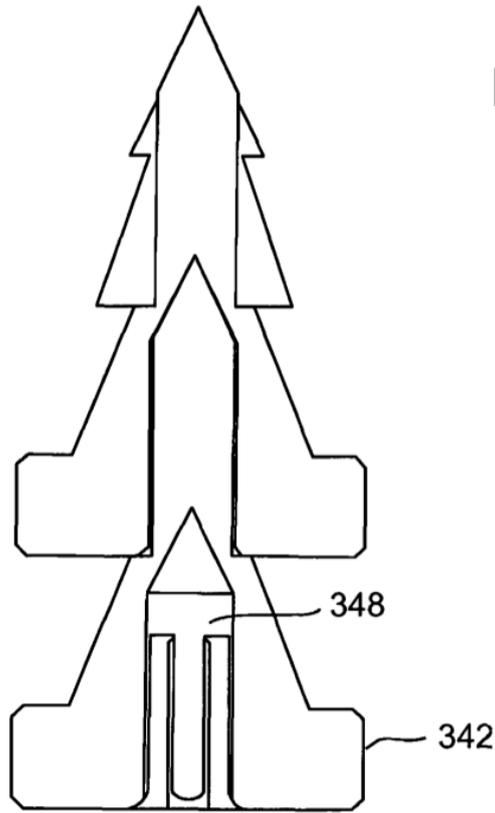


FIG. 3B

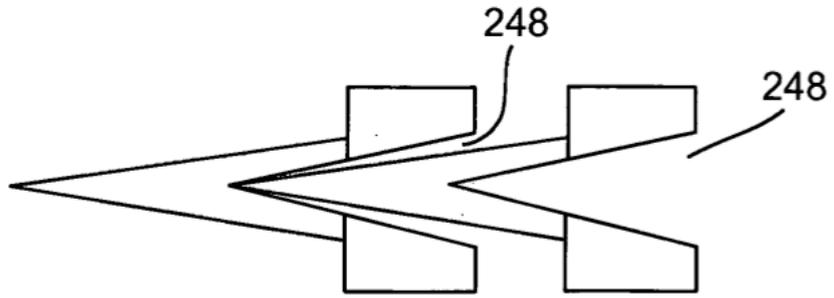


FIG. 3C

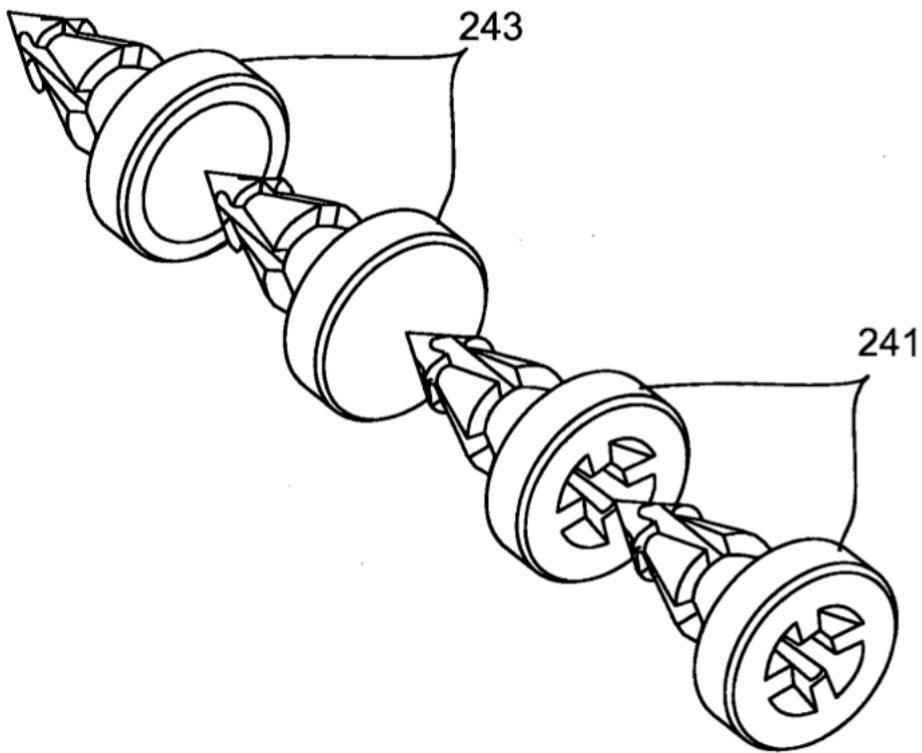


FIG. 3D

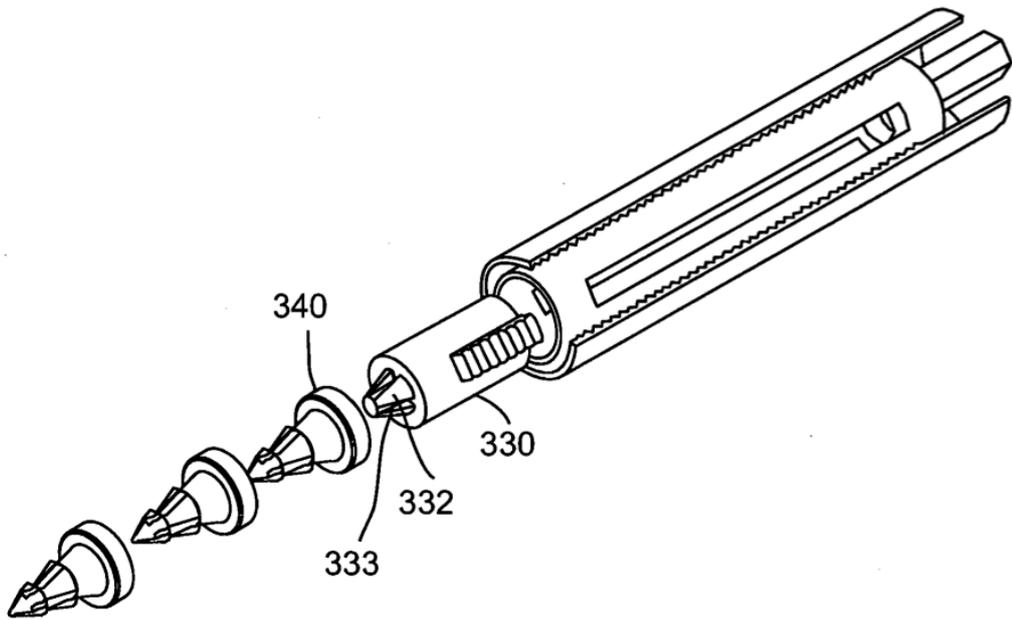


FIG. 3E

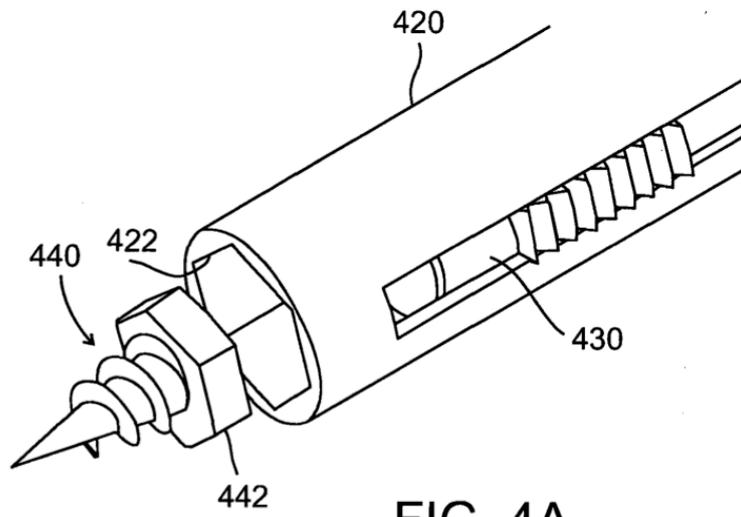


FIG. 4A

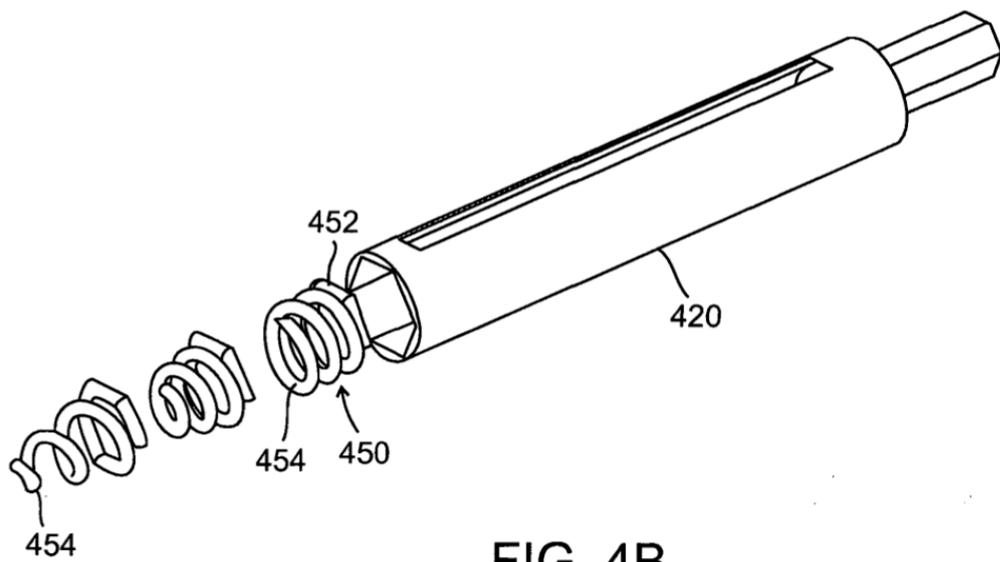


FIG. 4B

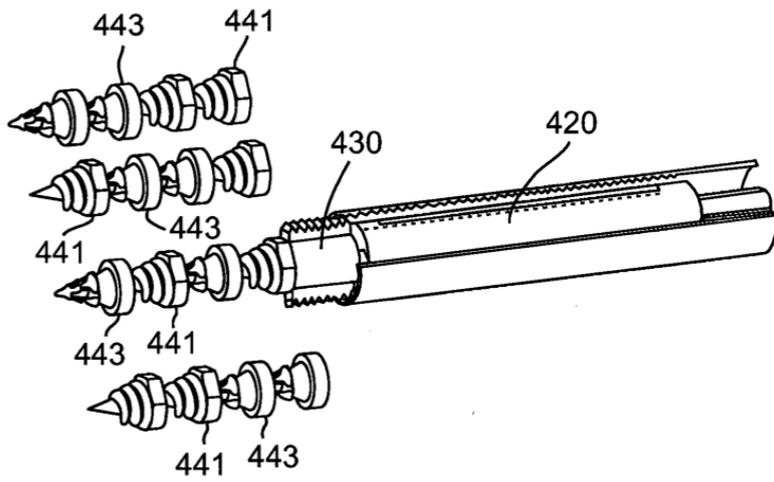
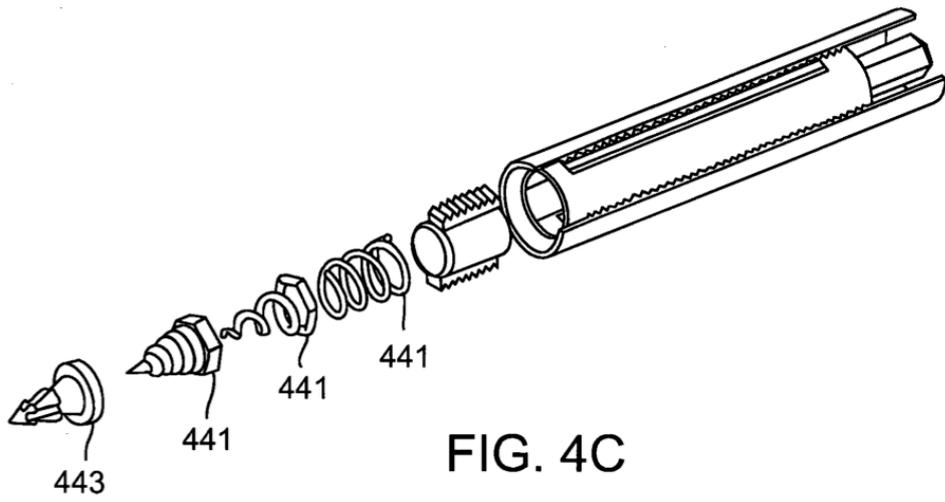


FIG. 4D

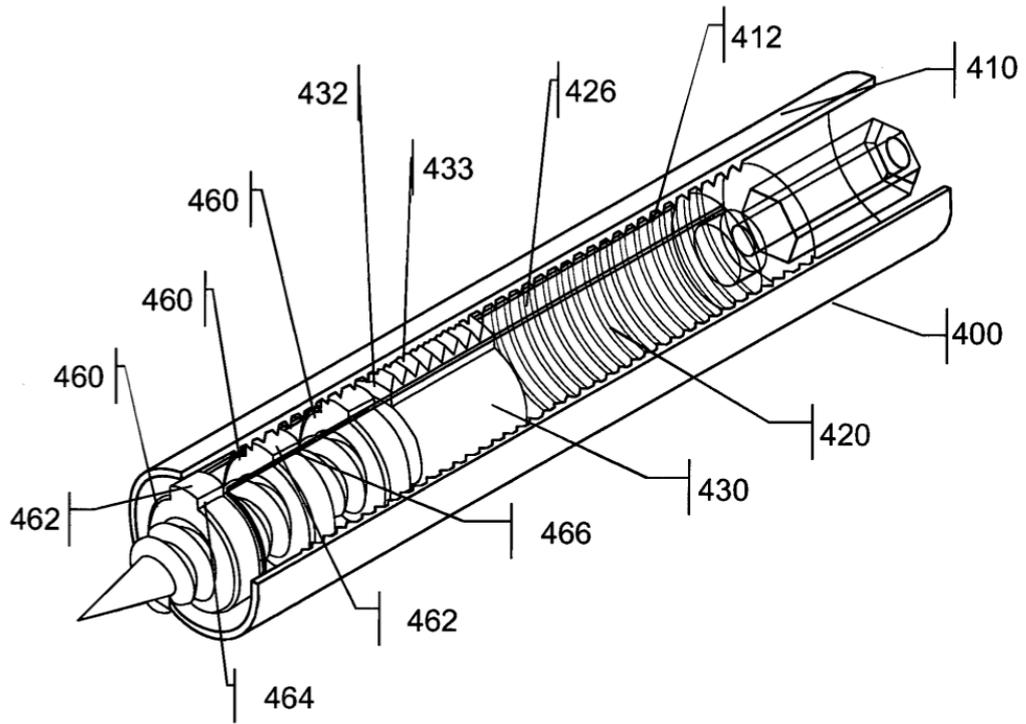


FIG. 4E

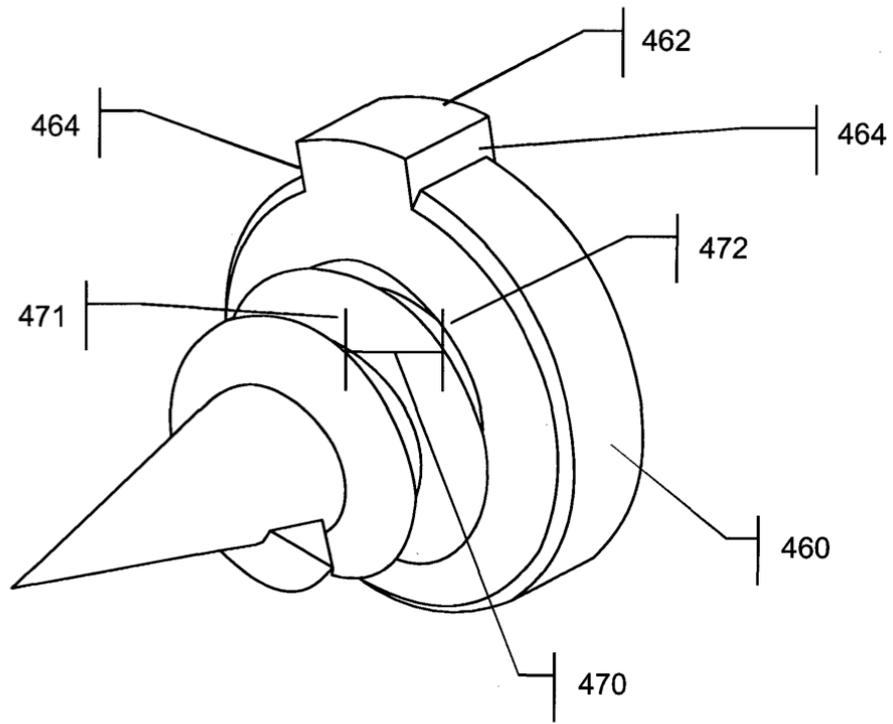


FIG. 4F

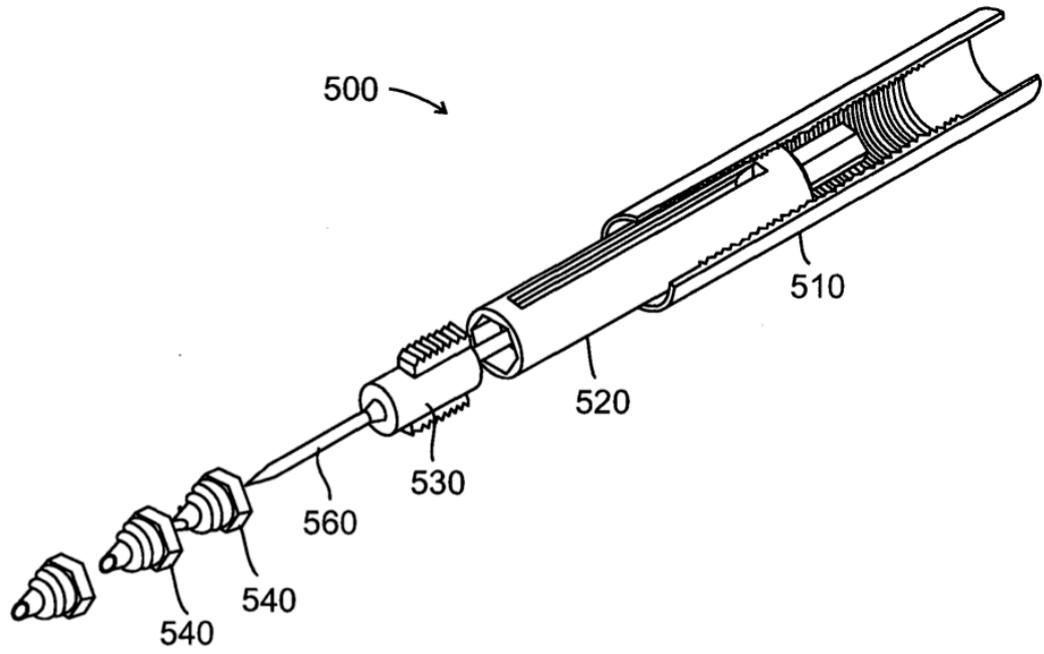


FIG. 5A

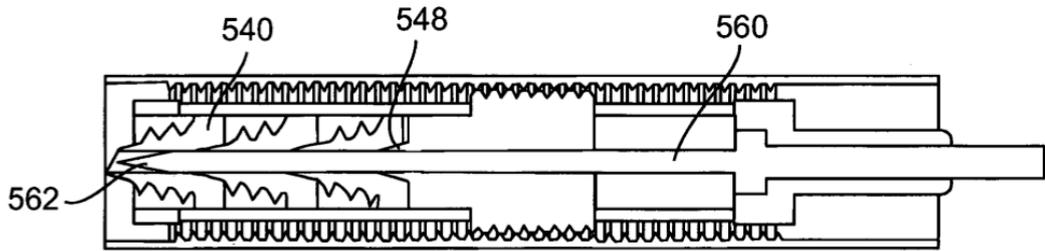


FIG. 5B

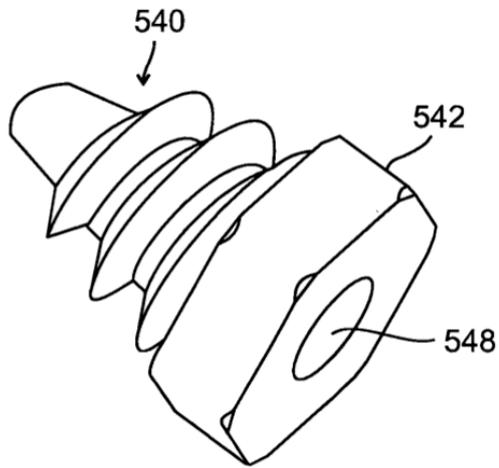


FIG. 5C

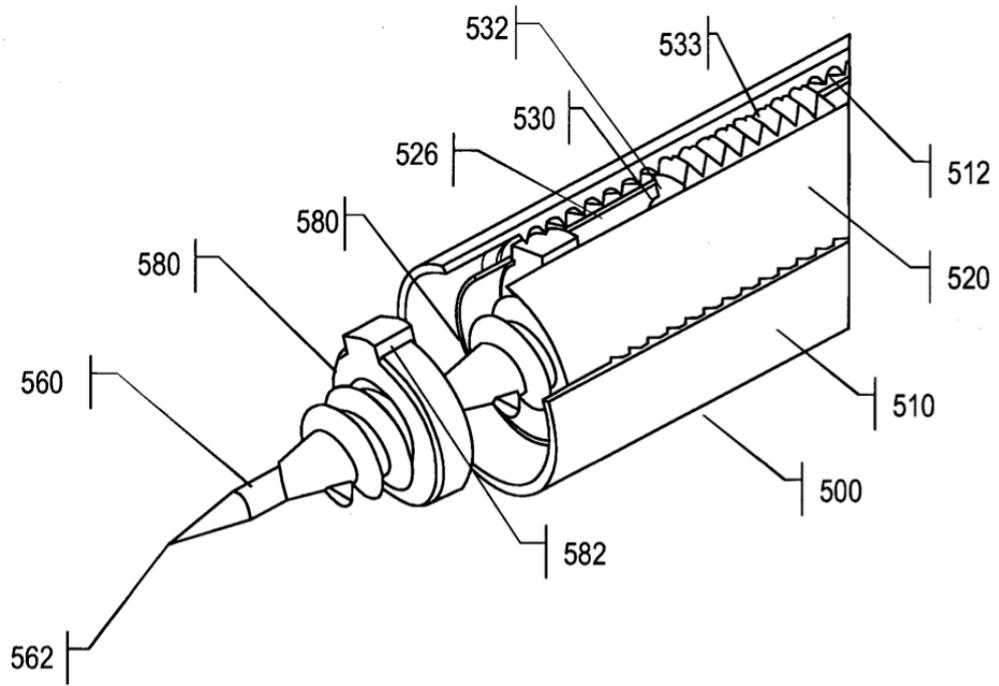


FIG. 5D

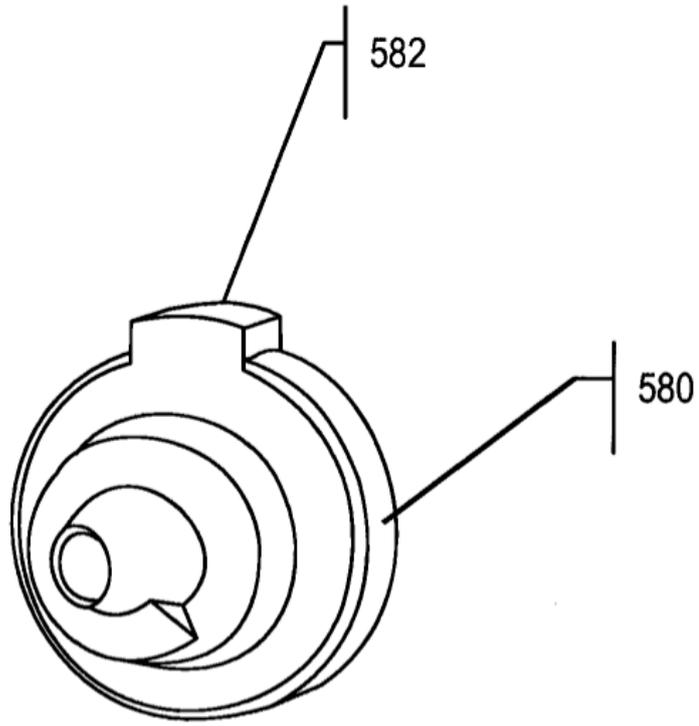


FIG. 5E

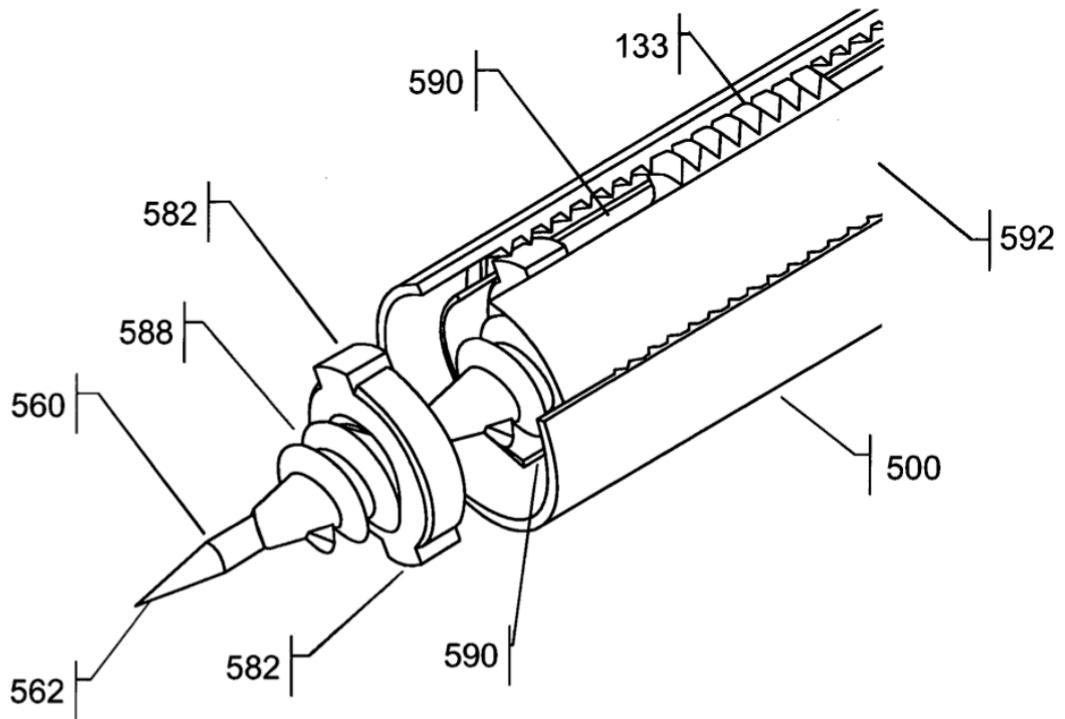


FIG. 5F

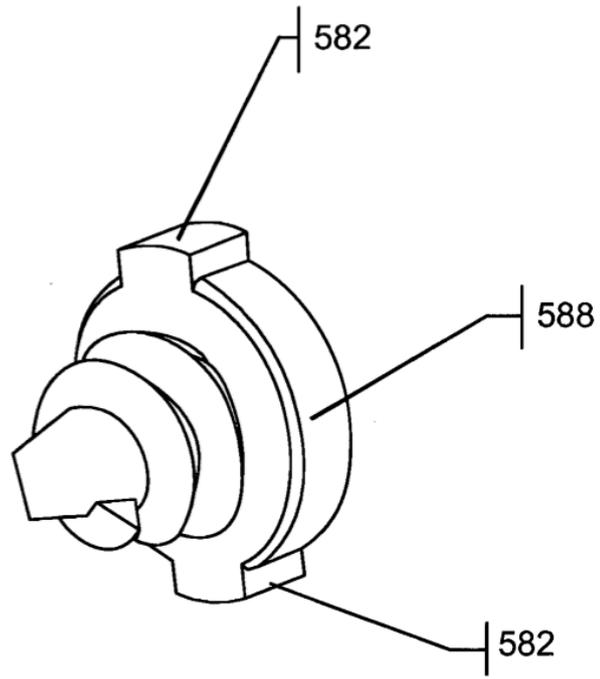


FIG. 5G

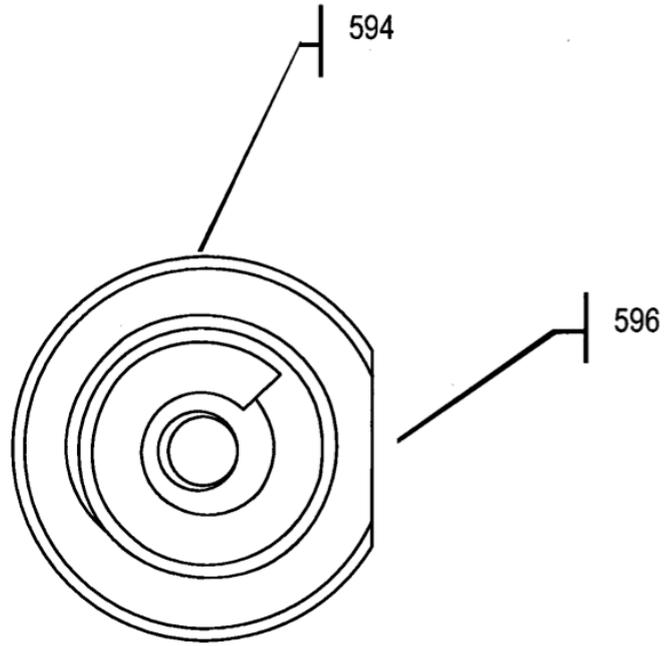


FIG. 5I

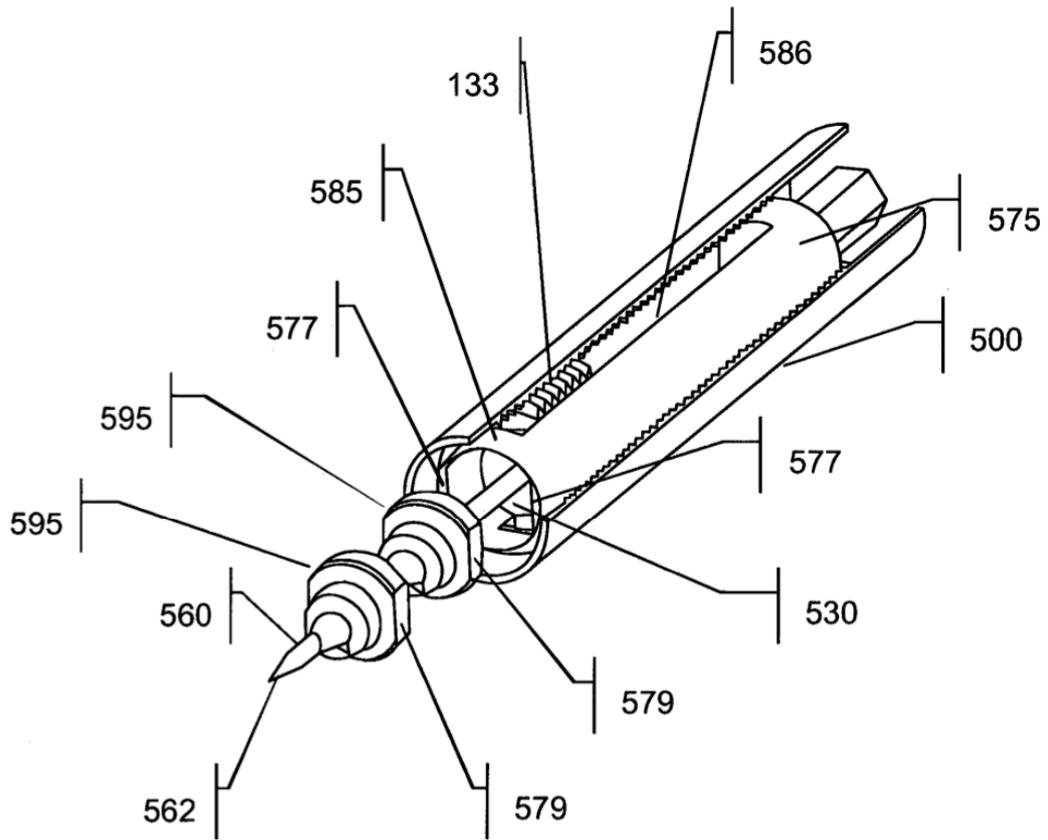


FIG. 5J

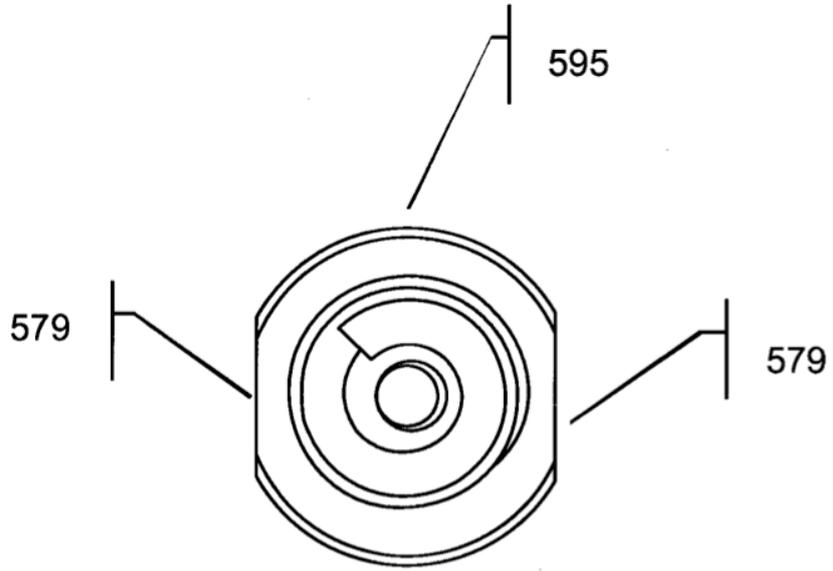


FIG. 5K

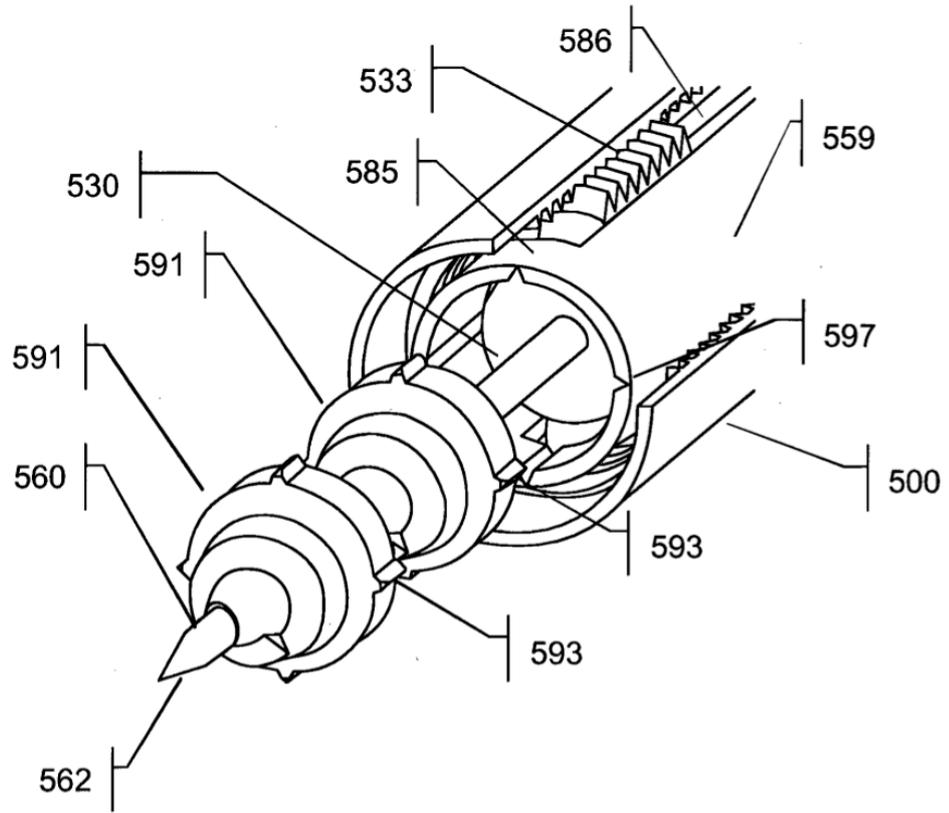


FIG. 5L

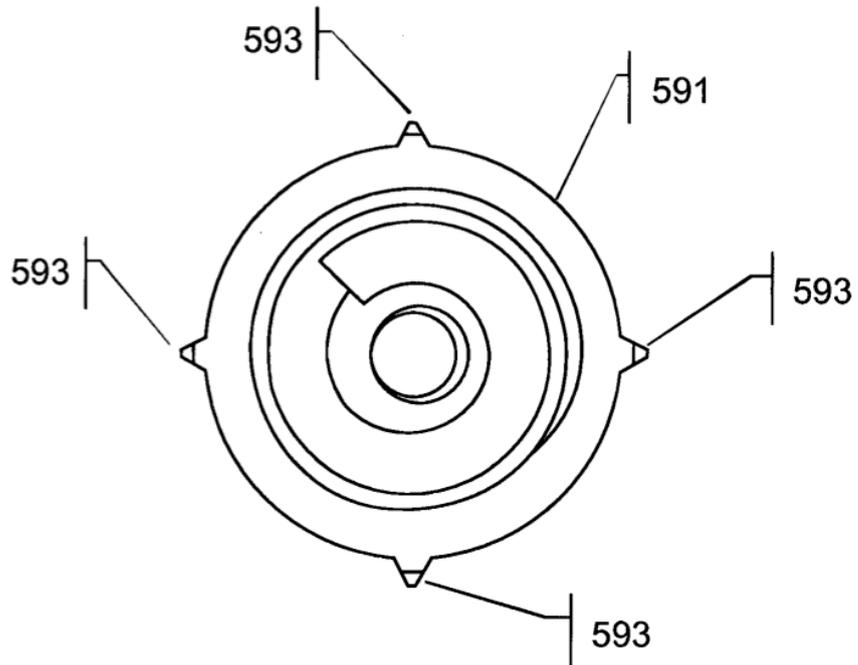


FIG. 5M

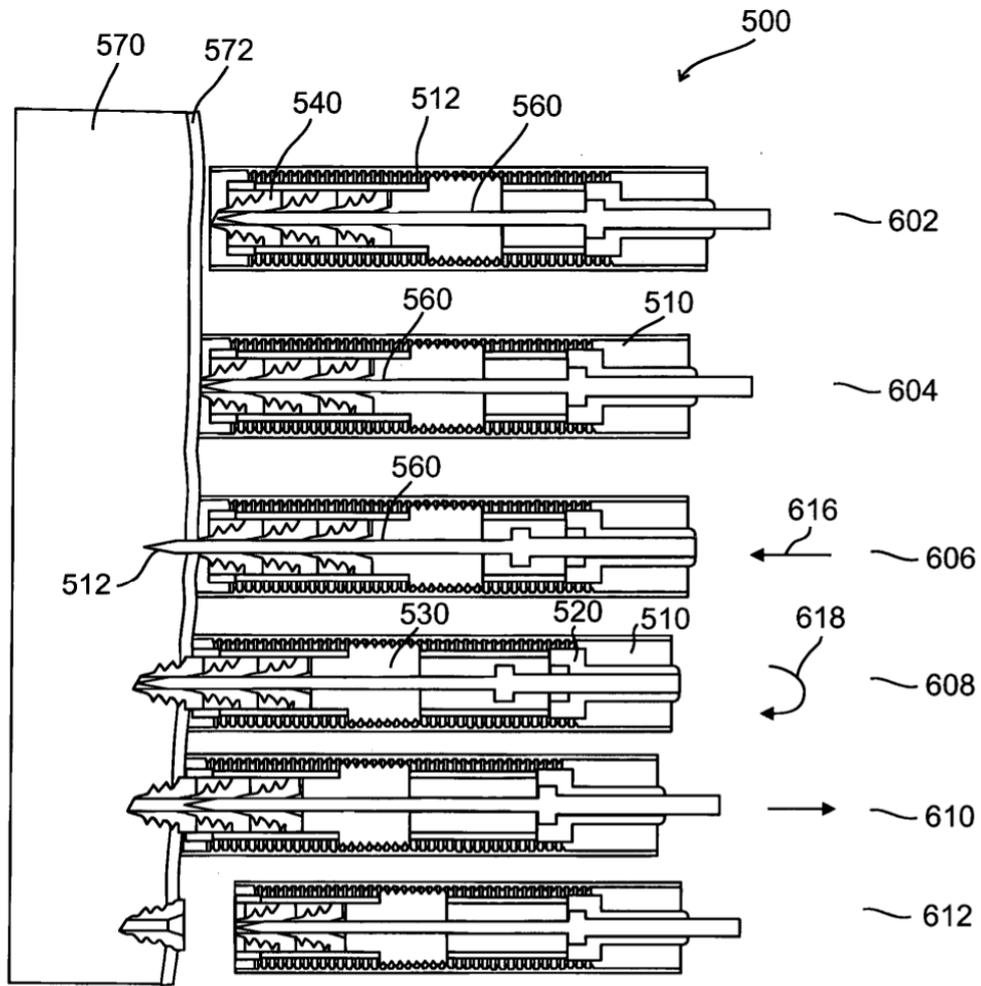


FIG. 6

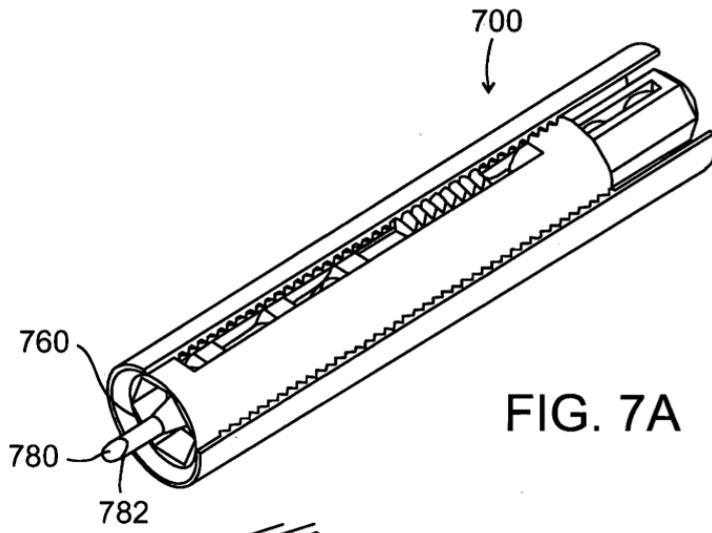


FIG. 7A

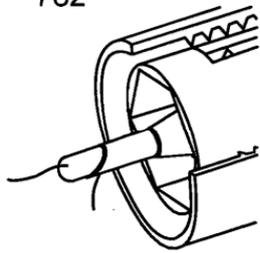


FIG. 7B

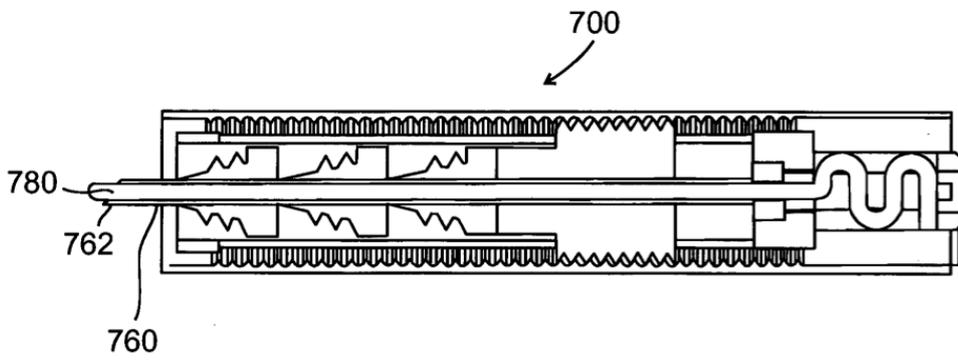


FIG. 7C

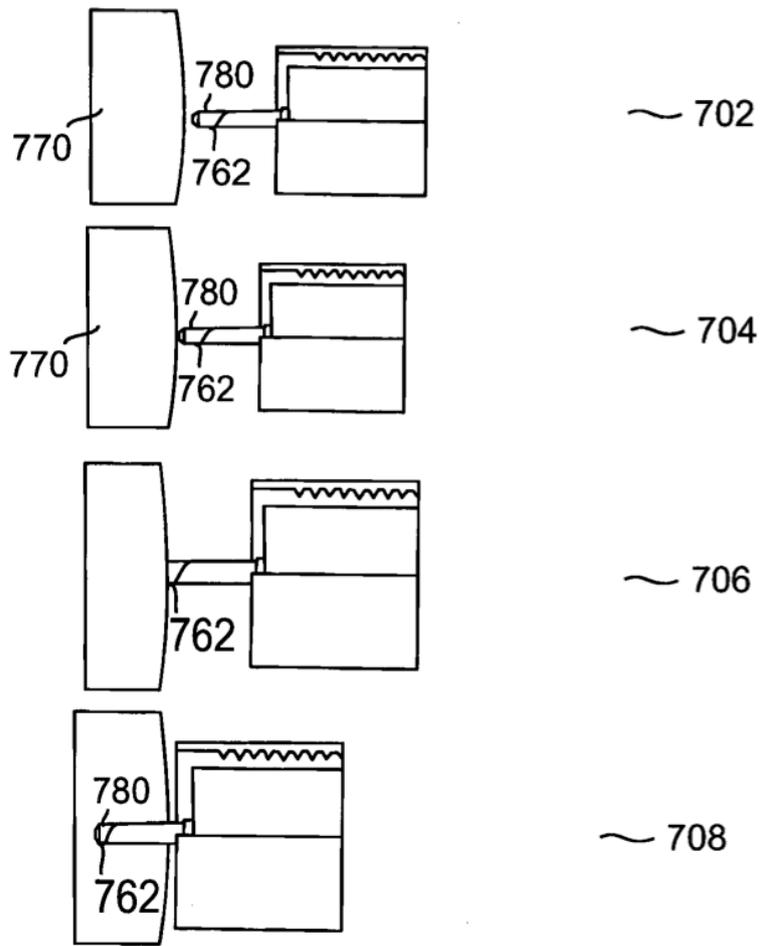
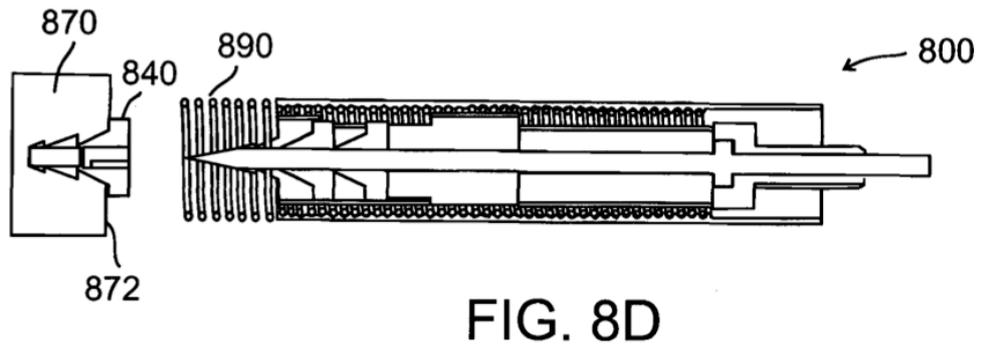
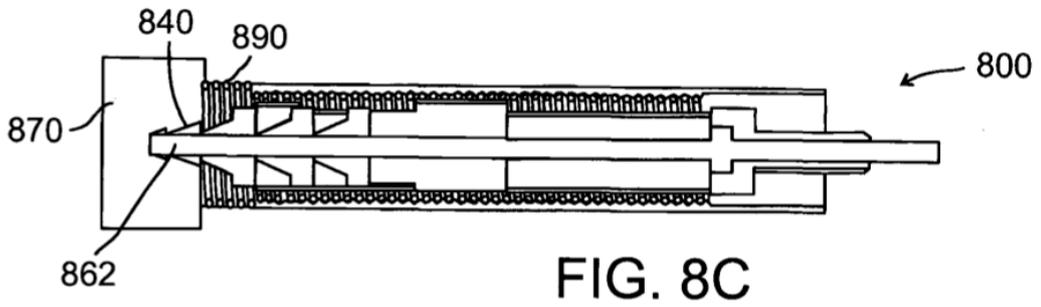
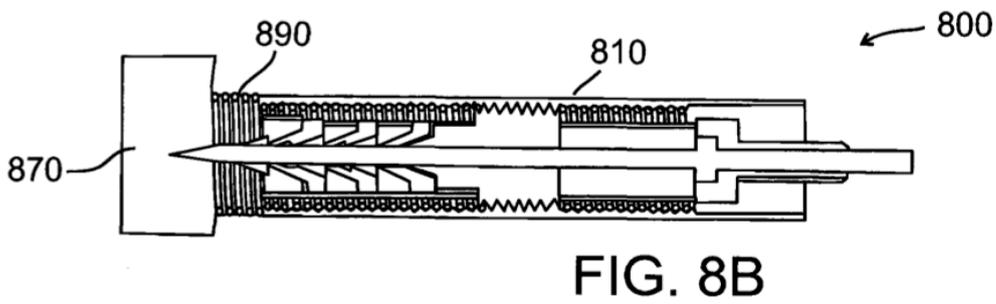
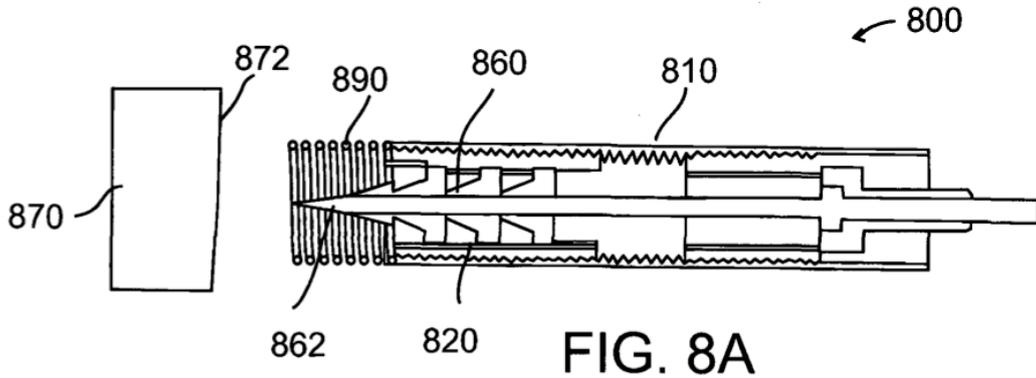


FIG. 7D



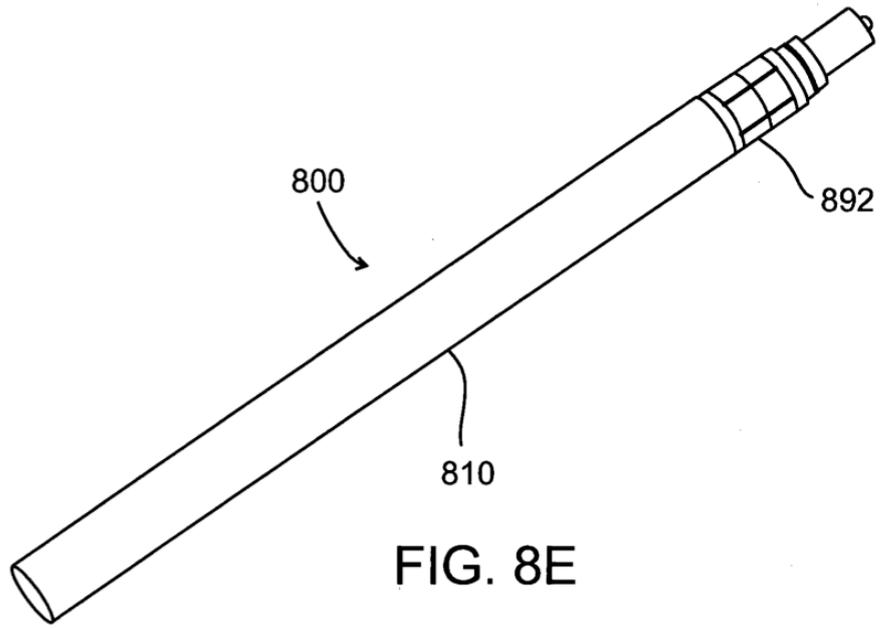


FIG. 8E

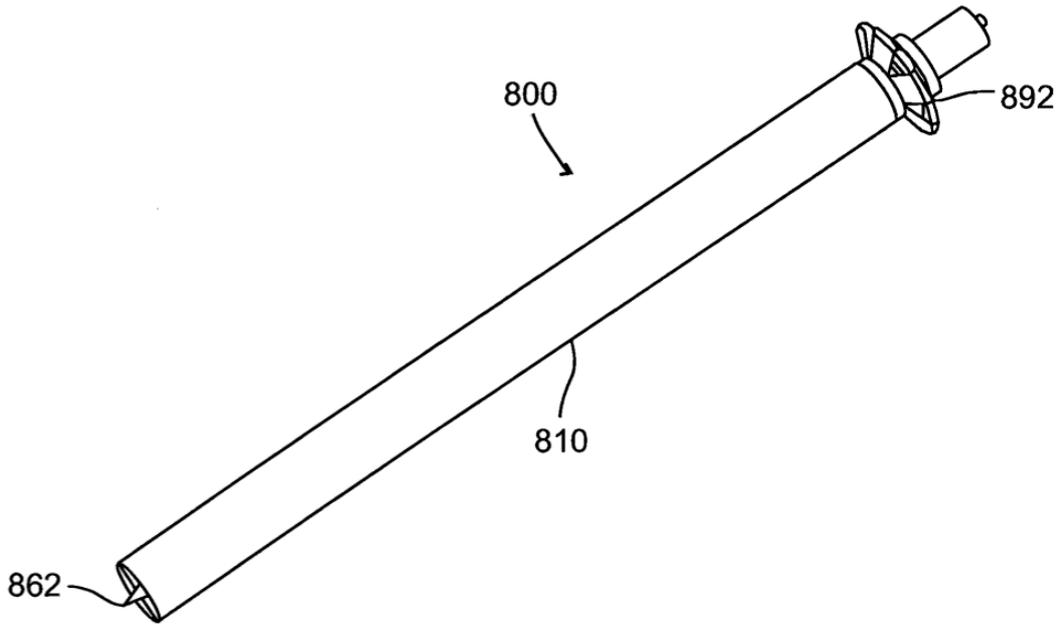
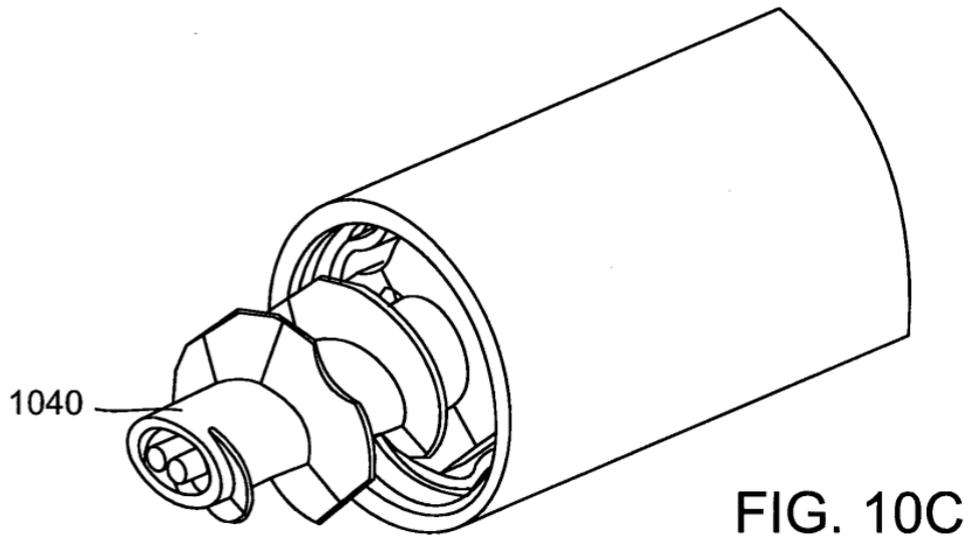
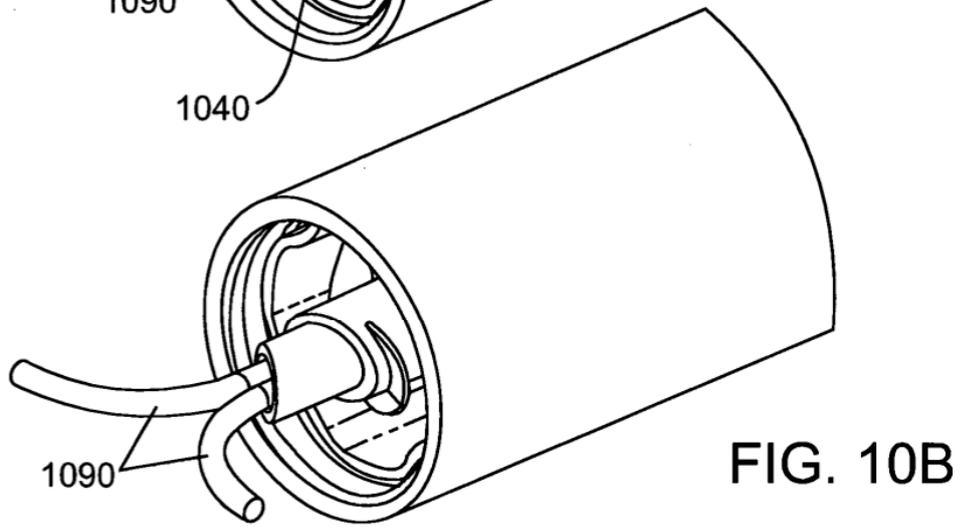
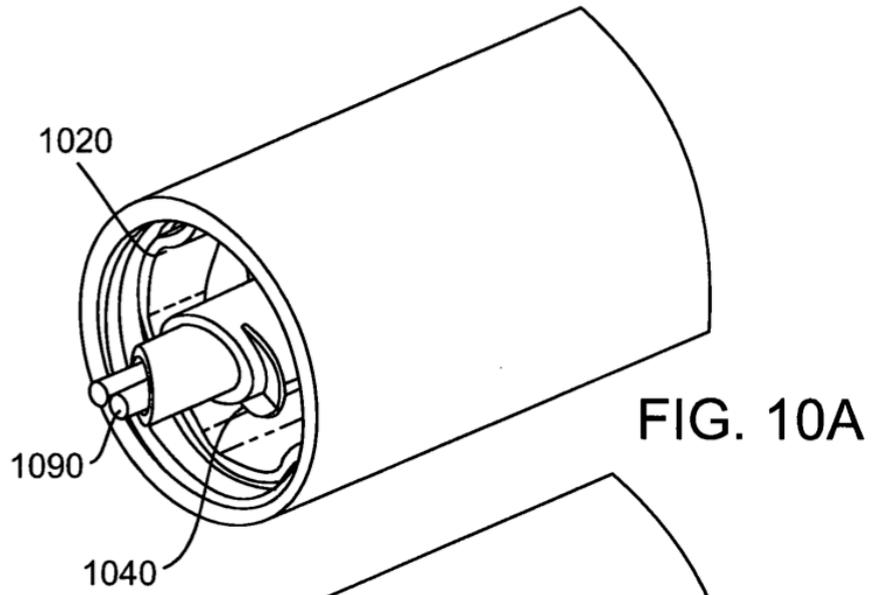


FIG. 8F



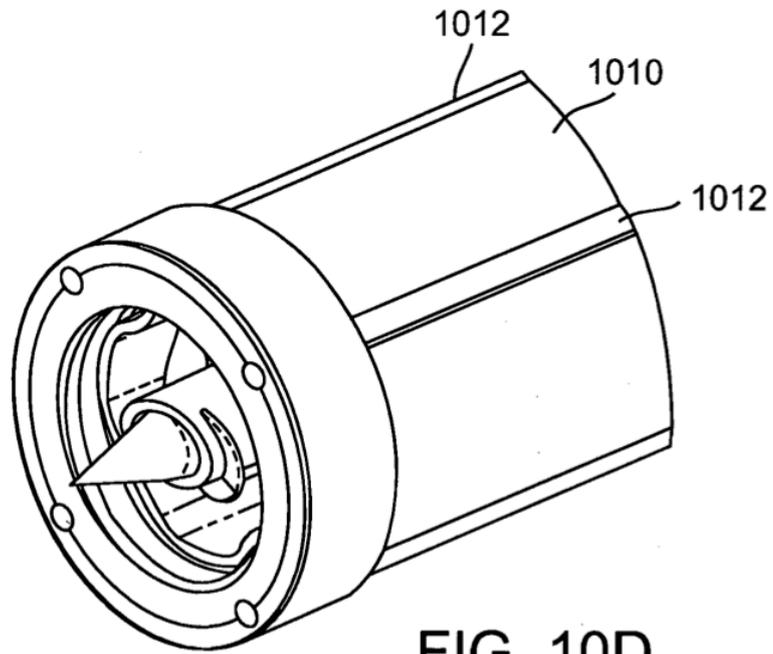


FIG. 10D

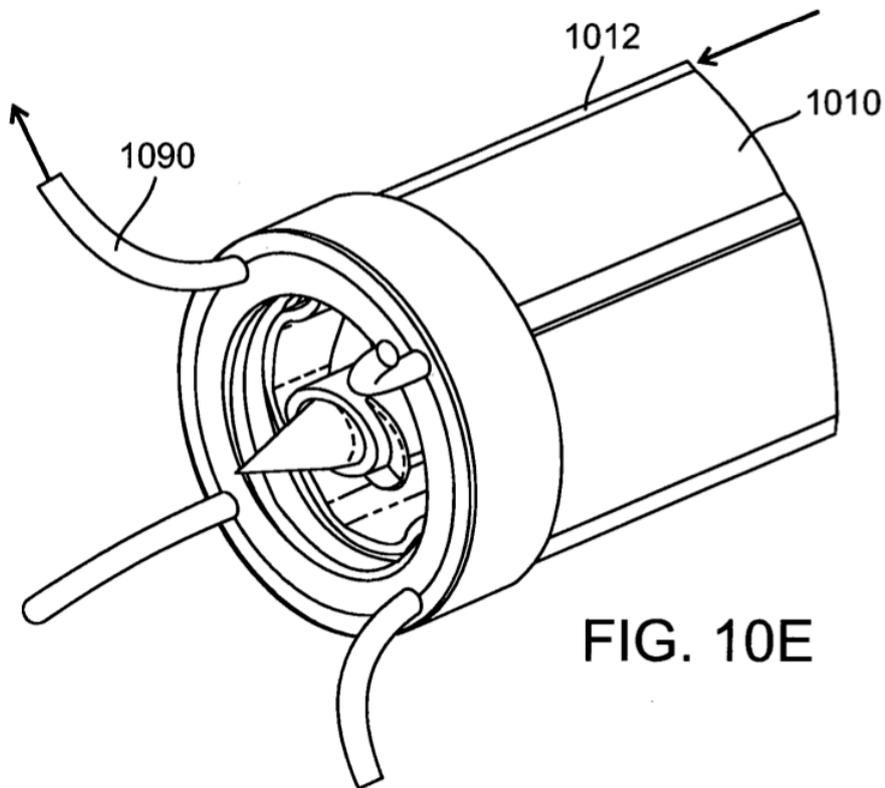


FIG. 10E

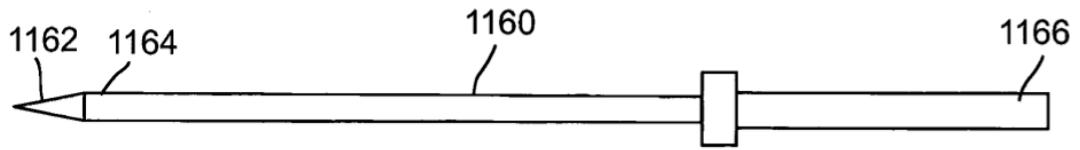


FIG. 11A

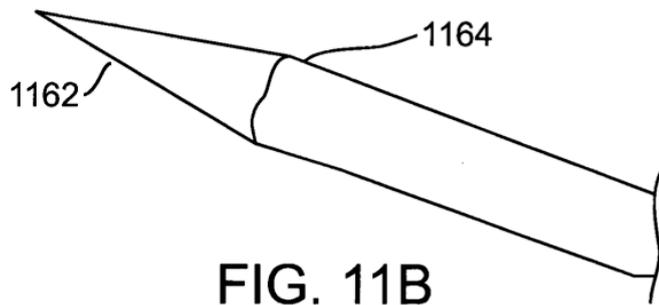


FIG. 11B

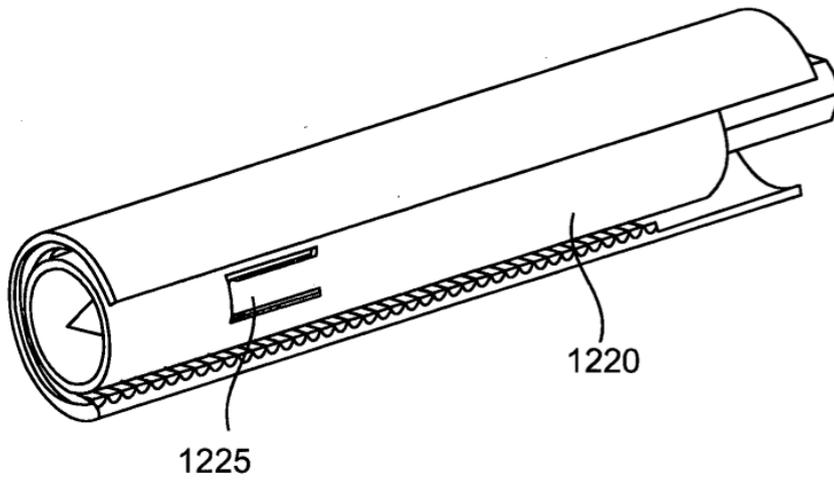


FIG. 12

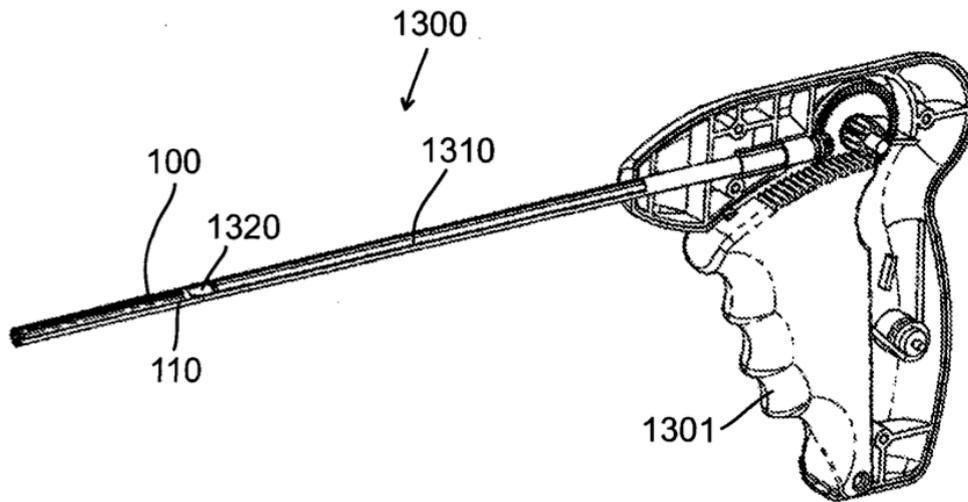


FIG. 13A

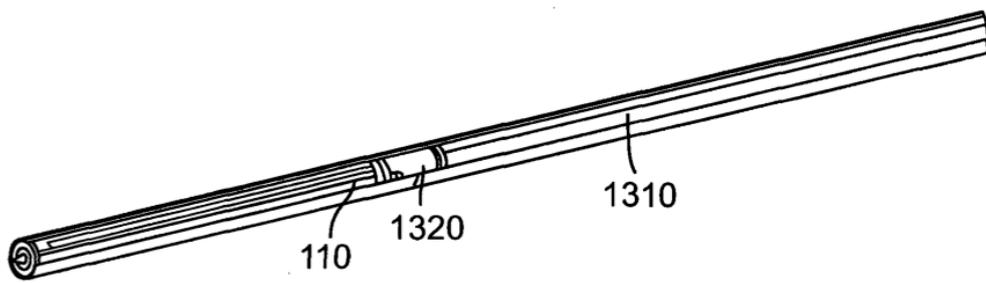


FIG. 13B

FIG. 14A

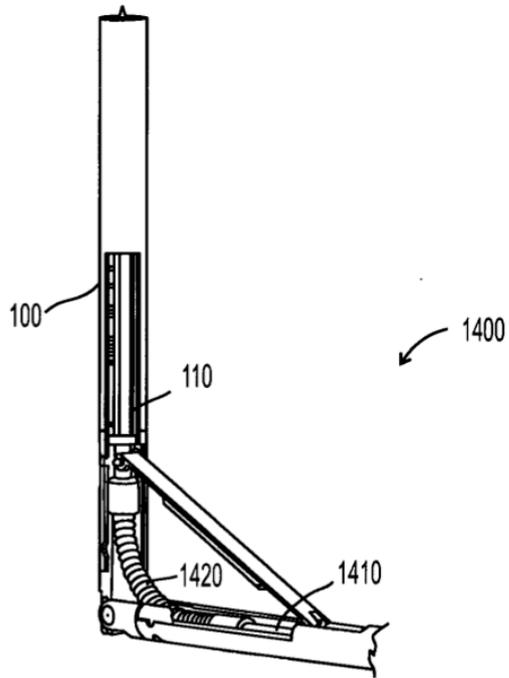


FIG. 14B

