

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 262**

51 Int. Cl.:

**A61C 13/265** (2006.01)

**A61K 6/04** (2006.01)

**A61K 6/08** (2006.01)

**A61C 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2013 PCT/US2013/073145**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14093101**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2013 E 13808418 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2931168**

54 Título: **Dispositivo de fijación dental híbrido fijo**

30 Prioridad:

**11.12.2012 US 201213711515**

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

**11.10.2017**

73 Titular/es:

**ZEST IP HOLDINGS, LLC (100.0%)  
2875 Loker Avenue East  
Carlsbad, CA 92010, US**

72 Inventor/es:

**MULLALY, SCOTT;  
GERVAIS, CHRISTOPHER, MICHAEL;  
JOHNSON, JAMES, IRWIN;  
ALLEN, RICHARD, ROBERT y  
POWELL, THEODORE, MATTHEW**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 637 262 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 fijación dental híbrido fijo

5 **Campo**

La presente invención se refiere a un dispositivo de fijación dental híbrido que funciona de forma similar a un sistema de fijación fijo aunque puede ser retirado por un profesional dental usando una herramienta especial. La invención se refiere, además, a métodos de uso del dispositivo híbrido.

10

**Antecedentes**

Una dentadura postiza es un dispositivo protésico construido para sustituir algunos o todos de los dientes naturales perdidos en la boca de un paciente. Hay dos tipos de dentaduras postizas: una dentadura postiza parcial y una dentadura postiza completa. La dentadura postiza parcial sustituye a unos pocos dientes perdidos, mientras que la dentadura postiza completa sustituye a todo el arco maxilar y/o mandibular. Las dentaduras postizas pueden asegurarse a implantes dentales o raíces de dientes no vitales de un paciente usando un sistema de fijación amovible o fijo. En general, una dentadura postiza amovible está diseñada y fabricada para fijarse a implantes dentales y ser retirada por el paciente, mientras que una dentadura postiza fija se fija a implantes dentales usando cemento o tornillos y solamente puede ser retirada por un profesional odontológico. Por consiguiente, las fuerzas de retención de dentaduras postizas fijas fijadas a implantes dentales son bastante altas y pueden, en algunos casos, estar en o cerca de los puntos de rotura física de los diversos componentes (por ejemplo, superando las 100 libras de fuerza (450 N)). En contraste, las fuerzas de retención para prótesis amovibles por el paciente, ya sea con fijaciones de bola o fijaciones Locator® (Zest Anchors, Inc., Escondido, CA), varían entre aproximadamente 1 y aproximadamente 7 libras (aproximadamente 4,4 a aproximadamente 31 Newtons (N)).

Las dentaduras postizas de implante tanto amovible como fijo tienen sus ventajas y desventajas. Las ventajas comunes para las dentaduras postizas tanto amovibles como fijas incluyen: masticación apropiada, protección de las encías, y mejora de la dicción y estética. Las dentaduras postizas amovibles son menos costosas y permiten una limpieza más fácil para promover higiene bucal a diario.

Sin embargo, carecen de la sensación de los dientes naturales y requieren más mantenimiento, por ejemplo, sustitución y/o ajuste de fijaciones y componentes de fijación. En contraste, las dentaduras postizas fijas se sienten más como dientes naturales y distribuyen la carga oclusal sobre el implante y sobre la mandíbula, lo que puede ser beneficioso para el mantenimiento de la altura y el grosor de la cresta ósea, la calidad del hueso y la estética bucal y facial. Las dentaduras postizas fijas también permiten menos atrapamiento de comida y menos mantenimiento. No obstante, las dentaduras postizas fijas son más caras y más difíciles de mantener cuando se requiere una limpieza exhaustiva.

Los sistemas de fijación de implantes dentales fijos convencionales generalmente tienen costes de tratamiento más elevados e implican procedimientos más complicados. El coste de los componentes y las tarifas de laboratorio contribuyen, en parte, a elevados costes de tratamiento que limitan el acceso de dichos sistemas de fijación fijos convencionales. Al mismo tiempo, técnicas complicadas, tales como adaptar angulaciones de implante, verificación de pruebas de bizcocho, y dificultad con la administración de cemento y/o tornillos, requiere profesionales sanitarios dentales altamente cualificados, lo que se añade además al elevado coste del tratamiento. Del mismo modo, el mantenimiento de sistemas de fijación fijos convencionales requiere un procedimiento que requiere tiempo y un elevado coste ya que el sistema y/o los componentes del sistema están normalmente dañados y requieren reparación y/o retirada y sustitución en citas de revisión.

Por consiguiente, existe una necesidad en la técnica de un sistema de fijación de implante dental fijo, sencillo, de bajo coste, sin tornillos y sin cemento que sea desmontable por el profesional odontológico, pero al mismo tiempo proporcione los beneficios de un sistema de fijación de implante fijo. En el presente documento se desvela un dispositivo fijo pero clínicamente desmontable único, sencillo, de coste más bajo para aquellos pacientes que desean las ventajas de una dentadura postiza soportada por implante "fijo" pero no pueden permitirse las actuales opciones de alta gama, y un punto de entrada que permite que dentistas menos experimentados realicen restauraciones fijas debido a un procedimiento restaurador más fácil. En el presente documento se describe además un dispositivo de fijación de implante dental que puede proporcionar carga (función) inmediata, a través de componentes que pueden usarse fácilmente con la dentadura postiza provisional y a continuación incorporarse en la restauración final.

60

La solicitud de patente internacional WO 2008/040134 describe un anclaje para asegurar una sustitución dental que comprende una parte de anclaje que puede asegurarse sobre un implante o mandíbula y tiene un rebaje, y una parte de pivote sobre la cual la sustitución dental puede asegurarse y que contiene una clavija. La parte de pivote es capaz de pivotar con respecto a la parte de anclaje cuando la clavija es recibida en el rebaje. El anclaje comprende medios para aplicar una sustancia endurecible en el rebaje de la parte de anclaje, con el fin de fijar la parte de pivote en una posición de pivote definida. La patente de Estados Unidos US 5.630.717A describe un sistema de fijación por

65

5 barra de implante dental y un método que incluye una barra alargada para extenderse entre al menos dos sitios de implante y al menos dos dispositivos fijadores en extremos opuestos de la barra para asegurar la barra a los implantes respectivos. La solicitud de patente de Estados Unidos US 2012/0214128A1 describe un dispositivo de implante dental que tiene una parte de implante para ser colocada en un taladro en hueso. La parte de implante tiene una parte del extremo coronal y una parte metálica porosa. Un acoplamiento metálico tiene un extremo coronal configurado para conexión a una pieza de soporte de dentadura postiza.

**Sumario de la invención**

10 En el presente documento se describe un dispositivo de fijación dental de acuerdo con la invención y, como ejemplos que no forman parte de la invención, un conjunto de fijación dental, y métodos para asegurar un aparato dental en la boca de un sujeto usando el mismo. De acuerdo con la invención el dispositivo de fijación dental comprende una cofia para asegurar un aparato dental, un anillo retenedor, y un pilar. La cofia puede ser de una pieza con un aparato dental, tal como una dentadura postiza completa, sobredentadura, o dentadura postiza parcial.  
15 Dependiendo del alcance del aparato dental, pueden estar presentes uno o más pilares en la boca del sujeto con cofias correspondientes siendo de una pieza con el aparato dental.

Aunque el pilar fijo y la cofia de dentadura postiza tienen características internas generalmente coherentes con la geometría de sistemas de fijación de sistemas de fijación de anillo "O-ring" o de bola "O-ball", está sustancialmente diferenciado de dos maneras principales. En primer lugar, el pilar fijo está diseñado para conectar rígidamente la prótesis (es decir, dentadura postiza) a implantes dentales y permanecer en su lugar con solamente retirada periódica (es decir una o dos veces al año para mantenimiento de higiene) por un facultativo con el uso de una herramienta específicamente diseñada para ese fin. A la inversa, los sistemas de fijación de anillo o de bola proporcionan sustancialmente menos fuerza de retención y están diseñados para ser usados con una prótesis amovible, que permite al paciente retirar y sustituir fácilmente su dentadura postiza de forma rutinaria (es decir, a diario).  
20

En segundo lugar, el sistema de pilar fijo fija la prótesis directamente a un implante dental transfiriendo de este modo todas las cargas de masticación hasta una serie de implantes que están integrados en la mandíbula del paciente. Los sistemas de anillo o de bola están concebidos exclusivamente para proporcionar retención elástica de la dentadura postiza en la boca con la prótesis asentándose directamente sobre el tejido blando, o encía, que absorbe sustancialmente toda las fuerzas intra-bucles tales como aquellas procedentes de la masticación. Ésta es una importante distinción dado que las dentaduras postizas portadas por tejido normalmente son más incómodas para un paciente debido a que la prótesis puede comprimir, desgastar y pellizcar las encías durante la función de masticación.  
30

Un ejemplo de un sistema de fijación de anillo se describe en la patente de Estados Unidos No. 6.302.693 del inventor Mena. Mena desvela un sistema de fijación de anillo estándar que comprende una bola y hueco fijados por un anillo. Sin embargo, Mena diferencia entre sistemas de fijación de anillo existentes colocando el hueco en el pilar y a continuación la bola en la prótesis. Esta disposición permite que la prótesis se acople más cerca del hueso y el tejido circundante, rebajando de este modo el punto de tensión. No obstante, el sistema de fijación de Mena sigue siendo fundamentalmente un sistema de fijación de anillo amovible convencional.  
40

La presente invención se refiere a un dispositivo de fijación dental tal como se define en la reivindicación 1.  
45

La fuerza de retención puede variar y, en ciertas realizaciones, es al menos 15 libras (67 N); de aproximadamente 15 a aproximadamente 75 libras (de aproximadamente 67 a aproximadamente 334 N); o de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 libras (de aproximadamente 89 a aproximadamente 222 N); o de aproximadamente 30 a aproximadamente 40 libras (de aproximadamente 133 a aproximadamente 178 N) tal como se mide usando un dispositivo de medición de la fuerza de tracción (Instron Corp. Modelo 8841) en un único pilar.  
50

El dispositivo de la presente invención puede usarse en un método para asegurar un aparato dental en la boca de un sujeto por un profesional dental, que comprende las etapas de: (a) situar un pilar mediante una parte de fijación en una raíz de un diente no vital, implante, mini-implante, o pilar intermedio existente, comprendiendo además el pilar una parte superior, teniendo la parte superior una superficie externa convexa y un extremo abierto; (b) situar una bola amovible en el interior del extremo abierto del pilar, teniendo la bola amovible un extremo superior acoplado en una cofia (que constituye una pieza con un aparato dental) y una parte de cabeza, la parte de cabeza acoplada de forma que quede retenida en el extremo abierto del pilar; y la cofia está acoplada sobre la superficie superior externa del pilar para asegurar el aparato dental, en el que el acoplamiento de la bola amovible y el pilar tiene una fuerza de retención en una cantidad suficiente para fijación rígida del pilar, la bola y la cofia al aparato y para prevenir, impedir o reducir el riesgo de retirada de estos por el paciente. El profesional dental puede asegurar una pluralidad de dispositivos de fijación dental en la boca del sujeto, y en el que las fuerzas de retención varían entre la pluralidad de dispositivos.  
55  
60

65 Otras realizaciones, objetivos, características y ventajas se expondrán en la descripción detallada de las realizaciones que siguen y, en parte, serán evidentes a partir de la descripción o pueden aprenderse mediante la

puesta en práctica de la invención reivindicada. Estos objetivos y ventajas se realizarán y alcanzarán mediante los dispositivos descritos y reivindicados en el presente documento. El sumario anterior se ha realizado con la comprensión de que debe considerarse como una sinopsis breve y general de algunas de las realizaciones desveladas en el presente documento, se proporciona solamente para el beneficio y comodidad del lector, y no pretende limitar de ninguna manera el alcance, o gama de equivalentes, a las que están plenamente autorizadas las reivindicaciones adjuntas.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 Los detalles de la presente invención, tanto en cuanto a su estructura como funcionamiento, pueden deducirse en parte mediante el estudio de los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares se refieren a partes similares, y en los que:
- 15 la figura 1 es una vista en despiece ordenado del dispositivo de fijación dental.  
 La figura 2 es una vista en perspectiva de una cofia.  
 La figura 3 es una vista lateral de la figura 2.  
 La figura 4 es una vista de sección transversal de la figura 3.  
 La figura 5 es una vista lateral de una cofia que tiene una fijación de poste corto.  
 La figura 6 es una vista lateral de una cofia que tiene una fijación de tornillo.  
 20 La figura 7 es una vista lateral de una cofia que tiene una fijación adhesiva.  
 La figura 8 es una vista lateral de un pilar.  
 La figura 9 es una vista de sección transversal de la figura 8.  
 La figura 10 es una vista lateral de un anillo.  
 La figura 11 es una vista de sección transversal de la figura 10.  
 25 La figura 12 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado de la figura 1.  
 La figura 13 es una vista de sección transversal de la figura 12.  
 La figura 14 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado de la figura 1 con una divergencia entre la cofia y el pilar.  
 La figura 15 es una vista de sección transversal de la figura 14.  
 30 La figura 16 es una vista en perspectiva del pilar previamente a un ángulo de 20°.  
 La figura 17 es una vista lateral de la figura 16.  
 La figura 18 es una vista de sección transversal de la figura 17.  
 La figura 19 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado con un pilar previamente a un ángulo de 20° de la figura 16  
 35 La figura 20 es una vista de sección transversal de la figura 19.  
 La figura 21 es una realización alternativa de un pilar previamente a un ángulo de 20°.  
 La figura 22 es una vista de sección transversal de la figura 21.  
 La figura 23 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado con un pilar previamente a un ángulo de 20° de la figura 21  
 40 La figura 24 es una vista de sección transversal de la figura 23.  
 La figura 25 es una vista en despiece ordenado de una realización alternativa de un dispositivo de fijación dental.  
 La figura 26 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de una cofia.  
 La figura 27 es una vista lateral de la figura 26.  
 La figura 28 es una vista de sección transversal de la figura 27.  
 45 La figura 29 es una vista lateral de diferentes configuraciones de una bola amovible.  
 La figura 30 es una vista lateral de una realización alternativa de una cofia que tiene una fijación de tornillo.  
 La figura 31 es una vista lateral de una realización alternativa de una cofia que tiene una fijación adhesiva.  
 La figura 32 es una vista lateral de una realización alternativa de un pilar.  
 La figura 33 es una vista de sección transversal de la figura 32.  
 50 La figura 34 es una vista lateral de una realización alternativa de un anillo.  
 La figura 35 es una vista de sección transversal de la figura 34  
 La figura 36 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado de la figura 25.  
 La figura 37 es una vista de sección transversal de la figura 36.  
 La figura 38 es una vista lateral del dispositivo de fijación dental ensamblado de la figura 25 con una divergencia entre la cofia y el pilar.  
 55 La figura 39 es una vista de sección transversal de la figura 38.  
 La figura 40 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de un pilar previamente a un ángulo de 20°.  
 La figura 41 es una vista lateral de sección transversal de la figura 40.  
 60 La figura 42 es una vista en perspectiva del dispositivo de fijación dental ensamblado con un pilar previamente a un ángulo de 20° de la figura 40  
 La figura 43 es una vista de sección transversal de la figura 42.  
 La figura 44 es una vista en perspectiva de una cofia de cicatrización.  
 La figura 45 es una vista lateral de la figura 44.  
 65 La figura 46 es una vista de sección transversal de la figura 45.  
 La figura 47 es una vista lateral de la cofia de cicatrización ensamblada sobre un pilar.

La figura 48 es una vista de sección transversal de la figura 47.

La figura 49 es una vista de sección transversal de una realización alternativa de la figura 47.

La figura 50 es una vista en perspectiva de la barra curva.

La figura 51 es una vista superior de la figura 49.

5 La figura 52 es una representación gráfica de la fuerza de retención de la figura 25 en situación en voladizo

### Descripción detallada

10 Aunque la presente invención es capaz de materializarse en diversas formas, la descripción a continuación de varias realizaciones se realiza con la comprensión de que la presente divulgación debe considerarse como una ejemplificación del asunto reivindicado, y no pretende limitar las reivindicaciones adjuntas a las realizaciones específicas ilustradas y/o descritas, y no debe interpretarse que limita el alcance o la amplitud de la presente invención. Los encabezados usados en toda esta divulgación se proporcionan por comodidad solamente y no debe interpretarse que limitan las reivindicaciones de ninguna manera. Las realizaciones ilustradas bajo cualquier  
15 encabezamiento pueden combinarse con realizaciones ilustradas en cualquier otro encabezamiento.

La presente invención se refiere a un dispositivo de fijación dental que comprende una cofia, un anillo, y un pilar. La cofia asegura un aparato dental y tiene un extremo abierto y una cavidad interna que forma una pared anular que rodea a una cabeza de retención. El pilar comprende una parte superior que tiene una superficie externa convexa.  
20 La superficie externa convexa tiene un extremo abierto y un hueco interno para recibir el anillo y acoplarse a la cabeza de retención. El aparato dental puede asegurarse en la boca de un sujeto fijando el pilar en el interior de una raíz de un diente no vital o implante existente, alineando la cofia sobre el pilar, y acoplando la cabeza de retención a través del anillo y al interior del hueco del pilar asegurando de este modo la cofia (y el aparato dental) sobre el pilar.

25 El pilar fijo y la cofia de dentadura postiza descritos en el presente documento tienen características internas generalmente coherentes con los sistemas de fijación de anillo o de bola, sin embargo, está sustancialmente diferenciado de dos maneras principales. En primer lugar, el pilar fijo está diseñado para conectar rígidamente la prótesis a implantes dentales y permanecer en su lugar con solamente retirada periódica por un facultativo con el uso de una herramienta específicamente diseñada para ese fin. A la inversa, los sistemas de fijación de anillo o bola proporcionan sustancialmente menos fuerza de retención y están diseñados para ser usados con una prótesis amovible, que permite al paciente sacar y reemplazar fácilmente su dentadura postiza a diario. En segundo lugar, el sistema de pilar fijo fija la prótesis directamente a un implante dental transfiriendo de este modo todas las cargas de masticación a una serie de implantes que están integrados en la mandíbula del paciente. En contraste, los sistemas  
30 de anillo o bola están concebidos exclusivamente para proporcionar retención elástica de la dentadura postiza en la boca con la prótesis asentándose directamente sobre el tejido blando, o encía, que absorbe sustancialmente todas las fuerzas intra-bucales tales como aquellas procedentes de la masticación. Ésta es una importante distinción, dado que las dentaduras postizas portadas por tejido son normalmente más incómodas para un paciente debido a que la prótesis puede comprimir, desgastar y pellizcar las encías durante la función de masticación.

40 La presente divulgación contempla además un kit que tiene uno o más dispositivos de fijación dental fijos híbridos y una o más herramientas diseñadas para retirada periódica.

Tal como se detalla adicionalmente a continuación, en un aspecto de la presente invención ejemplificado en la figura  
45 **25**, el diseño y los materiales de la bola amovible **15** y el anillo **50** están optimizados para ser retenidos o fijados al pilar **20** para proporcionar una fuerza de retención suficiente para el dispositivo **10** a asegurar contra el movimiento o desacoplamiento cuando es sometido a las cargas de masticación normales aplicadas por el arco dental. Dicha fuerza de detención hace también la retirada de la dentadura postiza por el paciente impráctica requiriendo que un facultativo use una herramienta diseñada específicamente para desacoplar la bola amovible **15** y la cofia **80** del pilar **20**. Por consiguiente, la fuerza de retención es una cantidad suficiente para manejar las cargas de masticación de  
50 dispositivos fijos convencionales y aún prevenir, impedir o reducir el riesgo de retirada del dispositivo por el paciente.

Más específicamente, la fuerza de retención puede variar dependiendo de las necesidades del paciente. En una realización, la fuerza varía entre aproximadamente 10 y aproximadamente 75 libras (aproximadamente 44 y 334 N) según lo medido usando un dispositivo de medición de la fuerza de tracción (Instron Corp. Modelo 8841) por pilar.  
55 En otras realizaciones, la fuerza varía entre aproximadamente 15 y aproximadamente 50 libras (aproximadamente 67 y 222 N), o entre aproximadamente 20 y aproximadamente 45 libras (aproximadamente 89 y 200 N), o entre aproximadamente 25 y aproximadamente 40 libras (aproximadamente 111 y 178 N), o entre aproximadamente 30 y aproximadamente 35 libras (aproximadamente 133 y 156 N). En otra realización más, la fuerza es aproximadamente 15 libras (aproximadamente 67 N), o aproximadamente 20 libras (aproximadamente 89 N), o aproximadamente 25 libras (aproximadamente 111 N), o aproximadamente 30 libras (aproximadamente 133 N), o aproximadamente 40 libras (aproximadamente 178 N), o aproximadamente 45 libras (aproximadamente 200 N), o aproximadamente 50 libras (aproximadamente 222 N), o aproximadamente 55 libras (aproximadamente 245 N), o aproximadamente 60 libras (aproximadamente 267 N), o aproximadamente 65 libras (aproximadamente 289 N), o aproximadamente 70 libras (aproximadamente 311 N), o aproximadamente 75 libras (aproximadamente 334 N).  
60  
65

La presente invención, por lo tanto, proporciona un sistema que tiene la capacidad de ajustar la cantidad de fuerza de retención basada en la amplia variación de pacientes y las condiciones clínicas. Por ejemplo, donde se aplica carga a una zona en voladizo de la restauración, la fuerza de retención debe ser proporcionalmente más grande para garantizar que la restauración no pierda su asentamiento. Además, la fuerza de retención deseada también puede variar basándose en el tamaño del individuo y la cantidad de fuerza de mordida que un individuo particular puede generar. En algunos casos, con fuerzas de mordida bajas o sin voladizo, es deseable tener la fuerza de retención más baja de modo que la restauración sea menos difícil de asentar y retirar cuando el facultativo realiza el mantenimiento.

En aplicaciones no en voladizo, la única fuerza de tracción (retención) significativa que el conjunto debe soportar es la fuerza para retirar la dentadura postiza de la boca por el paciente. Fuerzas en el intervalo de 10 a 15 libras (aproximadamente 44 a 67 N) por pilar serán suficientes para mantener la prótesis en su lugar en esta situación. Considerando la prótesis como una viga (dentadura postiza) soportada por columnas (pilares) en ambos extremos, la mayoría de las fuerzas observadas en la unión pilar/cofia serán fuerzas de compresión que empujan hacia el pilar y el implante.

Para situaciones en voladizo, la prótesis puede considerarse como una viga (dentadura postiza) que sobresale de una columna (pilar) en un extremo y fijada a una columna (pilar) en el extremo opuesto. Este extremo "fijo" puede resistir cierta aplicación de una carga de tracción. Cuando la carga de masticación se aplica sobre el extremo libre o sobresaliente de la viga, la columna más cercana actúa como un punto de pivote, que hace que el extremo "fijo" sea sometido a una carga de tracción. Aunque existen una serie de factores que definen la fuerza de tracción resultante, el sistema actúa, en general, de acuerdo con los principios de una palanca o brazo de palanca que crea una ventaja mecánica. La fuerza aplicada en un extremo de un punto de pivote multiplicada por la distancia desde la aplicación de fuerza al punto de pivote será igual a la distancia desde el punto de pivote hasta el punto de reacción (en el otro lado) multiplicado por la fuerza de reacción (por ejemplo,  $F_1 \times D_1 = F_2 \times D_2$ ). Basándose en este principio, generalmente resulta que si la resistencia a la tracción (fuerza de retirada) es, por ejemplo, 60 libras (267 N), hasta que una carga de 30 libras (133 N) puede aplicarse a un voladizo que es dos veces tan largo como el tramo entre el punto de pivote y el extremo "fijo" sin superar la cantidad de retención. Las posibles situaciones clínicas son infinitas basándose en la fuerza de mordida del paciente y la relación entre el tramo en voladizo y el tramo soportado de la prótesis. Se estima, a partir de la bibliografía, que fuerzas de mordida posteriores elevadas estarán en el intervalo de 50-80 libras (222 a 356 N). En dicho caso, el voladizo debe tener una longitud aproximadamente igual a la longitud desde el punto de pivote hasta el extremo "fijo" de modo que el punto fijo no es superado por la carga de reacción y se vuelve no asentado durante la función. En pacientes con fuerza de mordida más baja o en una zona de la boca más anterior, donde un apalancamiento reducido de los músculos mandibulares crea fuerzas de mordida más bajas, el voladizo puede extenderse de una a dos veces la longitud de la sección soportada o más.

Para determinar las fuerzas de retención de los dispositivos desvelados en el presente documento, el solicitante realizó diversos ensayos de la siguiente manera:

La mayoría de los ensayos se llevaron a cabo en condiciones en voladizo con la comprensión de que pueden alcanzarse fuerzas de retención menores de 30 libras (menos de 133 N) reduciendo lo afilado del borde sobre la bola de retención y/o reduciendo la cantidad de interferencia entre la bola y el anillo. Por consiguiente, una fuerza de retención de aproximadamente 60 libras (aproximadamente 267 N) o mayor fue en foco de ensayo. Además, en muchos casos, una comprensión de la ventaja mecánica del brazo de palanca permitió ensayar la fuerza de tracción directa en un único pilar, de modo que el dispositivo se ensayó de esta manera.

La fuerza de retención se midió usando una máquina de ensayo de fuerza Instron Dynamight (Instron Corp. Modelo 8841) con célula de carga y un controlador digital. La cofia se asienta sobre un pilar usando una carga de compresión especificada según lo medido en la máquina de ensayo de fuerza. Para un único pilar, la cofia se alejó del pilar mediante la aplicación de una carga de tracción. En una situación en voladizo, se aplicó una carga de compresión al extremo distal del voladizo hasta que el punto "fijo" se vuelve no asentado. La carga máxima para desasentar la cofia se midió en longitudes en voladizo y soportada conocidas. Realizando esta medición, los valores reales se midieron en comparación con los valores calculados de un problema de palanca de ventaja mecánica simplificada.

En total, se llevaron a cabo setenta y siete (77) ensayos en diversas condiciones en la situación de carga en voladizo. Esto incluía variaciones en las configuraciones de bola de retención y anillo y a diversas longitudes en voladizo o, más específicamente, diversas relaciones de longitudes en voladizo respecto a soportadas.

Se descubrió que el conjunto de la figura 1 proporciona retención suficiente en situaciones no en voladizo. En situaciones en voladizo, se descubrió que el conjunto de la figura 25 proporciona la fuerza de retención necesaria para mantener la prótesis. El borde afilado en la bola de retención se hincó en el anillo de plástico e incrementar la resistencia de retención. La retirada de la bola en este caso causó daño permanente al anillo, requiriendo que el anillo fuera sustituido antes del reasentamiento de la prótesis.

La figura 52 es una representación gráfica de la fuerza de retención del dispositivo en situación en voladizo:

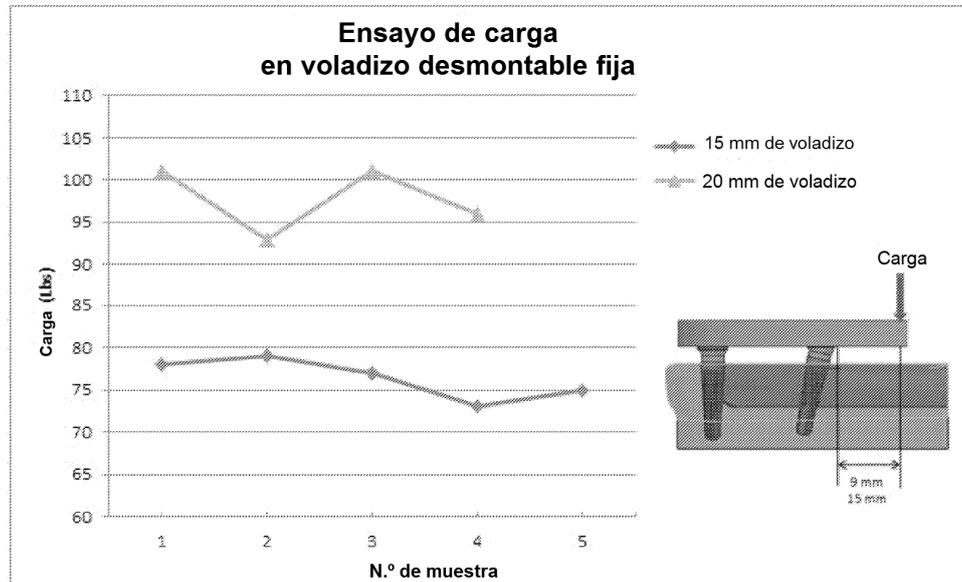


FIG. 52

- Dichos datos de ensayo establecen que el intervalo de retención necesaria para fijar firmemente una dentadura postiza híbrida fija no en voladizo es de aproximadamente 15 a 20 libras (aproximadamente 67 a 89 N) por pilar.
- Este nivel de retención asegura una dentadura postiza fija contra el movimiento o desacoplamiento cuando es sometida a las cargas de masticación normales aplicadas a través del arco dental. Este intervalo de retención hace que la retirada de la dentadura postiza por el paciente impráctica, requiriendo que un facultativo use una herramienta diseñada específicamente para desacoplar la prótesis. Aunque se ensayaron las realizaciones de las figuras 1 y 25, las fuerzas de retención se aplican a las otras realizaciones desveladas en el presente documento.
- La retención necesaria para asegurar una dentadura postiza fija en voladizo (donde los dientes son distales al implante más posterior) puede variar entre 30 y 35 libras (133 y 156 N) (y podría ascender hasta de 50 a 60 libras (222 a 267 N)) por pilar basándose en estudios empíricos de fuerzas de voladizo tal como se ha descrito anteriormente. El incremento de la retención se requiere para contrarrestar las fuerzas de tracción que son impartidas sobre los pilares anteriores por las cargas de masticación aplicadas a la parte en voladizo o de extremo libre de la dentadura postiza. Este intervalo de retención sigue haciendo la retirada por el paciente impráctica y requiere que un facultativo use una herramienta especial para desacoplar la prótesis.
- En ciertas realizaciones de la presente invención, hay dos características de diseño del sistema de fijación híbrido fijo que funcionan juntas para alcanzar los niveles de retención referenciados anteriormente. Aunque detallada más específicamente en relación con las figuras 25 a 37, la primera característica alcanza retención a través de interferencia con un anillo acoplado en el pilar con una bola amovible en forma de púa, que está fijada al extremo abierto de la cofia. La fuerza de retención puede modificarse usando una de dos configuraciones de bola amovible en forma de púa, una que tiene un borde redondeado o de radio y la otra que tiene un borde afilado. La púa de borde redondeado o de radio crea la retención suficiente para casos no en voladizo mientras que la púa de borde afilado proporciona la retención adicional necesaria para casos en voladizo creando una mayor interferencia y resistencia a la retirada con el lado de acoplamiento del anillo. El anillo puede estar compuesto por polietileno tereftalato (PEEK) u otro plástico.
- La segunda característica de retención comprende una interfase metal a metal entre el extremo superior del pilar y el diámetro interno de la cofia. El emparejamiento de estas dos superficies da como resultado un efecto de rozadura o ajuste forzado que crea fuerza de retención entre los componentes. La interferencia metal a metal y la retención resultante se consiguen mediante la fuerza de mordida de compresión aplicada en el momento de asentar la prótesis y las cofias sobre los pilares y a continuación adicionalmente a través de las fuerzas de masticación continuas impartidas por el paciente. Las dos características de retención descritas anteriormente están diseñadas para funcionar en solitario o una junta la otra para conseguir el nivel de retención final necesario para casos en voladizo o no en voladizo.
- Tal como se ha mencionado, los dispositivos híbridos de la presente invención deben ser retirados por profesionales dentales usando una herramienta especial. En una realización, la herramienta es una palanca que se acopla en las partes tanto anterior como posterior de la dentadura postiza. Usando los pilares posteriores como punto de pivote, la herramienta aplica una carga de compresión sobre el voladizo. También se acopla a la parte anterior de la dentadura

postiza y tira hacia arriba del lado inferior de la prótesis, aplicando una carga de tracción al pilar en el punto "fijo". La herramienta tiene un brazo de palanca largo para permitir al facultativo aplicar una cantidad de fuerza razonable para superar la fuerza de retención sobre el o los pilares anteriores. La herramienta puede acoplarse al lado inferior de la prótesis de diversas maneras, incluyendo aunque sin limitarse a, tener una barra que se desliza bajo la parte inferior de la dentadura postiza. También puede tener un cordón flexible con resistencia a la tracción suficiente. Este cordón se puede pasar por debajo de la prótesis y asegurarse a la herramienta, creando un bucle. Este bucle o barra tirará entonces de la dentadura postiza, ayudando a conseguir una liberación segura. Una vez que la parte frontal está liberada, la herramienta puede moverse al otro lado y usarse para hacer palanca en la conexión en la parte posterior de la misma manera.

La figura 1 ilustra una realización del dispositivo de fijación dental para asegurar un aparato dental en la boca de un sujeto. La figura 1 es una vista en despiece ordenado del dispositivo de fijación dental 10 que comprende: una cofia 80 para asegurar en el aparato dental, un pilar 20 para fijación a una raíz de un diente no vital, implante o similar, y un anillo retenedor 50. La cofia 80 se acopla con el pilar 20 y el anillo 50 tal como se indica mediante la línea central de la figura 1 para asegurar un aparato dental en la boca de un sujeto. El pilar 20 puede estar adaptado para ser compatible con implantes disponibles en el mercado, tales como el implante Astra (Astra Tech Inc., Waltham, MA), el implante Brånemark (Nobel Biocare, Zúrich, Suiza), y los implantes Straumann (Straumann USA LLC, Andover, MA), o configurado como un pilar de raíz dental, mini-implante, o en una configuración que puede adaptarse a un pilar intermedio, que estaría asegurada a un implante dental. Del mismo modo, la cofia 80 puede estar diseñada para integrarse en un aparato dental por medio de, por ejemplo aunque sin limitarse a, un poste, un tornillo, o un adhesivo, tal como acrílico, bisacrílico, u otros cementos dentales. Los aparatos dentales incluyen, aunque sin limitarse a, dentaduras postizas completas, sobredentaduras y dentaduras postizas parciales. Por lo tanto, dependiendo del alcance del aparato dental, pueden usarse uno o más dispositivos de fijación dental 10 para fijar el aparato dental en la boca del paciente.

Las figuras 2 a 4 ilustran una realización de la cofia 80. La cofia 80 comprende una parte de fijación 100 y una parte de cuerpo 75, teniendo la parte de cuerpo 75 un extremo abierto 83 y una cavidad interna 95 que forma una pared anular 90. La parte de cuerpo 75 puede ser de cualquier forma adecuada para asegurar la cofia 80 en un aparato dental. A modo de ejemplo, las figuras 2 a 4 representan la forma externa como generalmente en forma de copa o cilíndrica; sin embargo, pueden emplearse otras formas conocidas en la técnica. La cavidad interna 95 tiene una superficie anular interna 92 con una parte de extremo distal que tiene un reborde cóncavo 97. El reborde cóncavo 97 está diseñado para corresponder con la superficie convexa externa 35 del pilar 20. La pared anular 90 rodea una cabeza de retención 85 que comprende una parte de cabeza 87 y un vástago 89. La parte de cabeza 87 es sustancialmente esférica o en forma de bola. En realizaciones alternativas, la parte de cabeza 87 puede ser sustancialmente poligonal o esferoide. La parte de cabeza 87 puede proyectarse por encima del reborde de la pared anular 90. En una realización alternativa, la parte de cabeza 87 puede estar a nivel o por debajo del reborde de la pared anular 90. La parte de fijación 100 está provista para asegurarse en el aparato dental mediante estructuras o técnicas bien conocidas y entendidas por los expertos en la materia, incluyendo aunque sin limitarse a, un poste corto (figura 5), un tornillo (figura 6), o un adhesivo (figura 7). Dichos métodos y técnicas no se repetirán en el presente documento, y las figuras se proporcionan como ejemplares solamente y no pretenden limitar las técnicas de fijación de la cofia a un aparato dental.

En una realización, la cofia 80 puede ser de una pieza con el aparato dental y estar hecha de titanio, aleaciones de titanio, aleaciones de cobalto-cromo-molibdeno, acero inoxidable con un revestimiento de nitruro de titanio, zirconio, tántalo, oro, platino, paladio, hafnio y tungsteno, así como otros materiales conocidos por los expertos en la materia. Tanto la parte de fijación 100 como la parte de cuerpo 75 pueden rebajarse en el aparato dental. En otra realización, la parte de cuerpo 75 puede estar parcialmente rebajada en el aparato dental. En aún otra realización, solamente la parte de fijación 100 puede rebajarse en el aparato dental.

En una realización de la cofia 20, la parte de cabeza 87 tiene un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,05 pulgadas a aproximadamente 0,15 pulgadas (aproximadamente 1,27 a aproximadamente 3,81 mm), de forma ilustrativa, el diámetro de la parte de cabeza 87 es aproximadamente 0,05 pulgadas (aproximadamente 1,27 mm), aproximadamente 0,06 pulgadas (aproximadamente 1,52 mm), aproximadamente 0,07 pulgadas (aproximadamente 1,78 mm), aproximadamente 0,08 pulgadas (aproximadamente 2,03 mm), aproximadamente 0,09 pulgadas (aproximadamente 2,29 mm), aproximadamente 0,10 pulgadas (aproximadamente 2,54 mm), aproximadamente 0,11 pulgadas (aproximadamente 2,79 mm), aproximadamente 0,12 pulgadas (aproximadamente 3,05 mm), aproximadamente 0,13 pulgadas (aproximadamente 3,30 mm), aproximadamente 0,14 pulgadas (aproximadamente 3,56 mm) y aproximadamente 0,15 pulgadas (aproximadamente 3,81 mm).

Las figuras 8 y 9 ilustran una realización del pilar 20. El pilar comprende una parte superior 30 que tiene un extremo abierto 32 y un hueco 34 para recibir el anillo 50 y la cabeza de retención 85 de la cofia 80, una parte de manguito 37, y una parte de fijación 25 para fijación a una raíz de un diente no vital o implante. La parte superior 30 tiene una superficie externa convexa 35 que se extiende desde el extremo abierto 32 hasta la parte de manguito 37. La parte de manguito 37 puede ser de diferentes alturas para adaptarse a pacientes con diferentes alturas de tejido. El hueco 34 se extiende desde el extremo abierto 32 a través de parte o toda la longitud de la parte superior 30 y/o parte de manguito 37, y está diseñado para adaptarse al anillo 50 and la cabeza de retención 85 de la cofia. El hueco 34 tiene

un reborde anular 41, un anillo anular 42, una cavidad cilíndrica 44, y una parte semiesférica o en forma de cuenco 46. El hueco 34 recibe el anillo 50 mediante acoplamiento a presión sobre el anillo anular 42 del pilar 20, que encaja en el surco anular correspondiente 60 del anillo 50. La parte de cabeza 87 de la cabeza de retención 85 encaja a presión a través del anillo 50 y se sitúa en la parte semiesférica 46, asegurando la cofia sobre el pilar. Un taladro de recepción de herramientas 48 se extiende hacia el interior desde la parte inferior del hueco 34 y puede ser roscado y/o poligonal, por ejemplo, hexagonal con caras planas, para acoplamiento por una herramienta adecuada para fijar el pilar 20 a una raíz de un diente no vital o implante. La parte de fijación 25 puede estar adaptada para ser compatible con implantes disponibles en el mercado, o configurada como un pilar de raíz dental, mini-implante, o un pilar intermedio tal como se describe a continuación.

El pilar 20 descrito en el presente documento puede estar hecho de material adecuadamente resistente tal como titanio, aleaciones de titanio, aleaciones de cobalto-cromo-molibdeno, acero inoxidable con un revestimiento de nitruro de titanio, zirconio, tántalo, oro, platino, paladio, hafnio y tungsteno, así como otros materiales conocidos por los expertos en la materia. El pilar 20 puede fabricarse en un intervalo de diferentes tamaños para encajar con una serie de diferentes implantes, raíces dentales, o pilar intermedio. La longitud del pilar 20 está en el intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm. En realizaciones adicionales, la longitud puede ser de aproximadamente 1 mm, aproximadamente 2 mm, aproximadamente 3 mm, aproximadamente 4 mm, aproximadamente 5 mm, aproximadamente 6 mm, aproximadamente 7 mm, aproximadamente 8 mm, aproximadamente 9 mm y aproximadamente 10 mm.

El anillo 50, mostrado en las figuras 10 y 11, está adaptado para acoplamiento en el hueco 34 del pilar 20 para retención de la cofia 80, que constituye una pieza con el aparato dental. Con referencia a la figura 10, el anillo 50 tiene dos bridas anulares 55 y 57 separadas por un asiento o surco anular 60 para acoplarse por encaje a presión al anillo anular correspondiente 42 en el hueco 34 del pilar 80. La presente realización no debe limitar el tipo de acoplamiento por encaje a presión contemplado en el presente documento, dado que otras formas de acoplamiento por encaje a presión son conocidas en la técnica. Por ejemplo, pueden usarse una o más bridas anulares para acoplar por encaje a presión el anillo 50, así como otras formas para acoplamiento por encaje a presión. La superficie interna 65 del anillo 50, tal como se muestra en la figura 11, está ahusada hacia el interior tanto desde la parte superior como desde la parte inferior, formando una forma de reloj de arena. El anillo 50 puede estar hecho de material adecuadamente duradero y flexible tal como nylon, PEEK, Delrin, y otros polímeros conocidos en la técnica, y metales tales como titanio, acero inoxidable, etc., así como otros materiales conocidos por los expertos en la materia.

Las figuras 12 y 13 ilustran una realización del dispositivo de fijación dental ensamblado para asegurar un aparato dental en la boca de un paciente. Para ensamblar el dispositivo de fijación dental, el anillo 50 se encaja a presión sobre el anillo anular 42 en el interior del hueco 34. La cofia 80 (que puede ser de una pieza con un aparato dental) está situada sobre el pilar, y la cabeza de retención 85 se acopla en el interior del hueco 34 y se encaja a presión a través del anillo 50. La parte de cabeza 87, o una parte de la misma, es recibida en el interior de la parte semiesférica o en forma de cuenco 46. El acoplamiento de encaje a presión de la parte de cabeza 87 de la cabeza de retención 85 y el anillo 50 asegura la cofia sobre el pilar. Al mismo tiempo, la pared anular 90, en particular el reborde cóncavo 97, se acopla sobre la superficie externa convexa 35 del pilar 20. Las fuerzas de fricción, así como el ángulo de convergencia, entre las dos superficies correspondientes 97 y 35 también aseguran la cofia al pilar, mientras que al mismo tiempo permiten un intervalo de divergencia entre la cofia 80 con respecto al pilar 20. El ajuste prieto entre la cofia 80 y el pilar 20 ayuda a sellar el dispositivo respecto a fluidos bucales en un esfuerzo por prevenir contaminación microbiana y zonas de acumulación de placa.

Con referencia a las figuras 14 y 15, cuando el dispositivo de fijación dental 10 está ensamblado, hay un hueco 110 entre la cofia 80 y el pilar 20 y un hueco 120 entre la parte de cabeza de tipo bola 87 y la parte semiesférica o en forma de cuenco 46, lo que permite que la cofia 20 diverja o pivote o se incline con respecto al pilar 20. El intervalo de divergencia 115 entre la cofia 80 y el pilar 20 es de 0° a aproximadamente 20°. De forma ilustrativa, la cofia diverge con respecto al pilar a un ángulo de 0°, aproximadamente 1°, aproximadamente 2°, aproximadamente 3°, aproximadamente 4°, aproximadamente 5°, aproximadamente 6°, aproximadamente 7°, aproximadamente 8°, aproximadamente 9°, aproximadamente 10°, aproximadamente 11°, aproximadamente 12°, aproximadamente 13°, aproximadamente 14°, aproximadamente 15°, aproximadamente 16°, aproximadamente 17°, aproximadamente 18°, aproximadamente 19° y aproximadamente 20°. La divergencia de la cofia 80 con respecto al pilar 20 se muestra como la referencia numérica 115. Sin embargo, incluso en el intervalo de divergencia, la pared anular 90 (y el reborde cóncavo 97) mantiene el contacto con la superficie externa 35 del pilar 20 para garantizar el contacto friccional y ayudar a crear una junta entre la cofia 80 y el pilar 20.

Las figuras 16 a 18 ilustran una realización de un pilar previamente a un ángulo 200. El pilar previamente a un ángulo 200 es similar al de la realización descrita anteriormente en las figuras 8 y 9. Con referencia a las figuras 16 a 18, el pilar previamente a un ángulo 200 comprende una parte superior 230, una parte de manguito 237, una parte de fijación 225, y un taladro pasante 239. El taladro pasante 239 comprende una primera parte 240 y una segunda parte 250. La primera parte 240 es similar al hueco 34 de la figura 9, que tiene un reborde anular 241, anillo anular 242, una cavidad cilíndrica 244, y una parte inferior 246. El hueco 234 recibe el anillo 50 mediante acoplamiento por presión sobre el anillo anular 42 del pilar 20, que encaja en el interior del surco anular correspondiente 60 del anillo

**50.** La parte de cabeza **87** de la cabeza de retención **85** se encaja a presión a través del anillo **50** y se sitúa en la parte inferior **246**. La segunda parte **250** comprende una primera parte cilíndrica **252**, que acepta un tornillo de retención para sujetar el pilar previamente a un ángulo a un implante, y una segunda parte cilíndrica **254**, teniendo la segunda parte cilíndrica **254** un diámetro más pequeño que la primera parte cilíndrica **252**.

En una realización, la parte superior **230** está a un ángulo de 20° de un eje central de las partes de manguito **237** y de fijación **225** tal como se muestra en la figura **18**. El pilar previamente a un ángulo es de forma ejemplar y no limitante, dado que el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo de, aproximadamente 10°, aproximadamente 15, aproximadamente 20° y aproximadamente 25°. En realizaciones adicionales, el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo entre aproximadamente 5° y aproximadamente 45°, aproximadamente 10° y aproximadamente 40°, aproximadamente 15° y aproximadamente 35°, y aproximadamente 20° y aproximadamente 30°. A modo de ejemplo, el pilar previamente a un ángulo de 20°, junto con el intervalo de divergencia, permite una divergencia hasta aproximadamente 40° de la cofia **80** con respecto al eje central de las partes de manguito **237** y fijación **225** del pilar **20**. De forma ilustrativa, el intervalo de divergencia de la cofia **20** es aproximadamente 20°, aproximadamente 21°, aproximadamente 22°, aproximadamente 23°, aproximadamente 24°, aproximadamente 25°, aproximadamente 26°, aproximadamente 27°, aproximadamente 28°, aproximadamente 29°, aproximadamente 30°, aproximadamente 31°, aproximadamente 32°, aproximadamente 33°, aproximadamente 34°, aproximadamente 35°, aproximadamente 36°, aproximadamente 37°, aproximadamente 38°, aproximadamente 39° y aproximadamente 400° con respecto al pilar previamente a un ángulo de 20° **200**.

Con referencia a las figuras **19** y **20**, el pilar previamente a un ángulo **200** puede asegurarse en un implante **233** por medio de la parte de fijación **225**, que se asegura en un implante usando un tornillo de retención **260**. El implante **233** comprende una primera parte de manguito de extremo **232** que tiene un extremo abierto que comprende una cavidad **238** para recibir la parte de fijación **225** del pilar previamente a un ángulo **200** y un taladro roscado **236**, y un segundo vástago roscado de extremo **243**. La cavidad **238** está diseñada en tamaño y forma para emparejarse con la parte de fijación **225** del pilar **200**. Para ensamblaje, la parte de fijación **225** del pilar previamente a un ángulo **200** se encaja en el interior de la cavidad **238** del implante **233**. El tornillo de retención **260** se coloca a través del taladro pasante **239** y se atornilla en el taladro roscado **236**, asegurando de este modo el pilar previamente a un ángulo **200** al implante **230**.

Una realización alternativa de un pilar previamente a un ángulo de dos piezas **200'** se ilustra en las figuras **21** y **22**. El pilar previamente a un ángulo **200'** es similar al de la realización descrita anteriormente en las figuras **16** a **18**, y se usarán números de referencia similares para partes similares. El pilar previamente a un ángulo **200'** comprende un primer componente **215** que tiene una parte superior **230** y un vástago roscado **227**, y un segundo componente **220** que tiene una parte de cuerpo **231**, una parte de fijación **225**, y un taladro pasante **239**. La parte superior **230** tiene un extremo abierto **232** y un hueco **234** para recibir el anillo **50** y la cabeza de retención **85** de la cofia **80**, y una superficie externa convexa **235** que se extiende desde un extremo abierto **232** al vástago roscado **227**. El hueco **234** tiene un reborde anular **241**, un anillo anular **242**, una cavidad cilíndrica **244**, y una parte inferior **246**. Un taladro de recepción de herramientas **245** se extiende hacia el interior desde la parte inferior del hueco **234**. La parte de cuerpo **231** tiene un extremo abierto **247** y una cavidad que tiene una parte de rosca **251**, una primera parte cilíndrica **252**, y una segunda parte cilíndrica **254** que tiene un diámetro más pequeño que la primera parte cilíndrica **252**.

La parte de rosca **251** está a un ángulo predeterminado **115** desde un eje central de las primera y segunda partes cilíndricas **252** y **254**, respectivamente, y a su vez, cuando está ensamblado, el primer componente **215** estará al mismo ángulo predeterminado. Por ejemplo, el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo de, aproximadamente 10°, aproximadamente 15, aproximadamente 20° y aproximadamente 25°. En realizaciones adicionales, el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo entre aproximadamente 5° y aproximadamente 45°, aproximadamente 10° y aproximadamente 40°, aproximadamente 15° y aproximadamente 35°, y aproximadamente 20° y aproximadamente 30°. A modo de ejemplo, el pilar previamente a un ángulo de 20°, junto con el intervalo de divergencia, permite una divergencia hasta aproximadamente 40° de la cofia **80** con respecto a las primera y segunda partes cilíndricas **252** y **254**, respectivamente, del pilar **200'**. De forma ilustrativa, el intervalo de divergencia de la cofia **20** es aproximadamente 20°, aproximadamente 21°, aproximadamente 22°, aproximadamente 23°, aproximadamente 24°, aproximadamente 25°, aproximadamente 26°, aproximadamente 27°, aproximadamente 28°, aproximadamente 29°, aproximadamente 30°, aproximadamente 31°, aproximadamente 32°, aproximadamente 33°, aproximadamente 34°, aproximadamente 35°, aproximadamente 36°, aproximadamente 37°, aproximadamente 38°, aproximadamente 39° y aproximadamente 40° con respecto al pilar previamente a un ángulo de 20° **200'**.

El pilar previamente a un ángulo de dos piezas **200'**, tal como se muestra en las figuras **23** y **24**, puede ensamblarse y asegurarse en un implante **233** usando un tornillo de retención **260** tal como se muestra en la figura **24**. La parte de fijación **225** del segundo componente **220** se encaja en el interior de la cavidad **238** del implante **233**. El tornillo de retención **260** se coloca a través del taladro pasante **239** y se atornilla en el interior del taladro roscado **236**, asegurando de este modo el segundo componente **220** al implante **230**. El vástago roscado **227** del primer componente **215** se acopla y se asegura en el interior de la parte roscada **251** de la cavidad **236** del segundo componente **220**.

En otra realización, el dispositivo de fijación dental **10** comprende una cofia **80** para asegurar el aparato dental (no

- mostrado) y un pilar **20** para fijación a una raíz de un diente no vital, implante o similar. La cofia **80** está situada sobre y acoplada con el pilar **20** proporcionando un acoplamiento metal a metal de la superficie anular interna **92** (y el reborde cóncavo **97**) de la pared **90** sobre la superficie externa convexa **35** del pilar **20**. El emparejamiento de estas dos superficies da como resultado un efecto de rozadura o ajuste forzado que crea fuerza de retención entre los componentes y asegura la cofia **80** al pilar **20**. La interferencia metal a metal y la retención resultante se consiguen mediante la fuerza de mordida de compresión aplicada en el momento de asentar la prótesis y las cofias sobre los pilares y a continuación, además, a través de las fuerzas de masticación continuas impartidas por el paciente.
- Con referencia a la figura **25**, se ilustra otra realización del dispositivo de fijación dental para asegurar un aparato dental. El dispositivo de fijación dental **10** comprende una cofia **80** para asegurar el aparato dental (no mostrado), un pilar **20** para fijación a una raíz de un diente no vital, implante o similar, bola amovible **15**, y un anillo retenedor **50**. La cofia **80** se acopla con el pilar **20**, la bola amovible **15** y el anillo **50** tal como se indica mediante la línea central discontinua de la figura **25** para asegurar un aparato dental en la boca de un sujeto. El pilar **20** puede estar adaptado para ser compatible con implantes disponibles en el mercado, tales como el implante Astra (Astra Tech Inc., Waltham, MA), el implante Brånemark (Nobel Biocare, Zúrich, Suiza), y los implantes Straumann (Straumann USA LLC, Andover, MA), o configurado como un pilar de raíz dental, mini-implante, o en una configuración que puede adaptarse a un pilar intermedio, que estaría asegurado a un implante dental. El pilar **20** comprende además una parte de manguito **37** para indicar la posición aproximada de la línea de la encía del paciente contra el pilar **20** cuando se inserta. La cofia **80** puede estar diseñada para integrarse en o conectarse a un aparato dental mediante, por ejemplo aunque sin limitarse a, un poste, un tornillo, o un adhesivo tal como acrílico, bisacrílico, u otros cementos adecuados. En esta realización (figura **25**), la cofia **80** tiene roscas para fijación en, por ejemplo, una barra metálica fabricada por CAD/CAM (diseño asistido por ordenador y fabricación asistida por ordenador).
- Las figuras **26 a 28** ilustran una realización de la cofia **80** con bola amovible **15**. La cofia **80** comprende una parte de fijación **100** y una parte de cuerpo **75** que tiene una cavidad interna **95** que forma una pared anular **90**. Aunque se muestra de forma circular, la parte de cuerpo **75** puede asumir cualquier forma adecuada para asegurar la cofia **80** en un aparato dental. La bola amovible **15** comprende una característica impulsora **84**, en este caso, aunque sin limitarse a, un hexágono interno para acoplamiento de una llave inglesa para asentar y rotar la bola amovible en la cofia **80** por el facultativo dental. La figura **27** ilustra a una vista lateral de la cofia **80** y la bola amovible **15**, en este caso la cofia de CAD/CAM. Tal como se muestra en la figura **28**, la cavidad interna **95** en el extremo abierto **83** tiene una superficie cóncava anular interna **92**. La superficie cóncava **92** está diseñada para corresponder a y acoplarse sobre la superficie convexa externa **35** del pilar **20**. La pared anular **90** rodea a la bola amovible **15**, con una parte de cabeza **87** que es sustancialmente esférica o en forma de bola. En realizaciones alternativas, la bola amovible **15** puede ser de otras formas adecuadas tales como poligonal o esferoide. En realizaciones alternativas, la bola amovible **15** o la característica impulsora **84** o ambas pueden proyectarse por encima, por debajo, o a nivel con el reborde de la pared anular **90**.
- La parte de fijación **100** está provista para asegurar el aparato dental mediante estructuras o técnicas bien conocidas y entendidas por expertos en la materia, incluyendo aunque sin limitarse a, un poste corto, un tornillo, o un adhesivo. Dichas técnicas no se repetirán en el presente documento, y las figuras se proporcionan como ejemplares solamente y no pretenden limitar la presente invención.
- Con referencia a la figura **27**, la cofia **80** comprende roscas externas **81**, que se acoplan a roscas correspondientes de un aparato dental. La cofia **80**, tal como se muestra en la figura **28**, comprende además roscas internas **82**, que se acoplan a roscas externas correspondientes **16** en la bola amovible **15**. La bola amovible **15** comprende un borde **17** para incrementar la retención de la bola amovible **15** cuando está acoplada con el pilar **20**.
- Las figuras **29A-C** ilustran tres configuraciones ejemplares de la bola amovible **15**, que son intercambiables por el profesional dental. En la figura **29A**, la parte de cabeza **87** tiene forma de bola proporcionando una fuerza de retención suficiente para prevenir el desmontaje por el paciente, pero menor que las otras dos configuraciones. La parte de cabeza **87** en la figura **29A** puede estar construida de plástico y/o tener una superficie esférica lisa cuando la bola se acopla con anillo **50** en el pilar **20**.
- La figura **29B** es un ejemplo of bola **15** con una parte de cabeza **87** de fuerza de retención media. Esto se consigue fabricando la parte **87** o toda la bola **15** de metal u otro material duro. La bola **15** también puede tener un reborde o borde anular **17** que permite que la bola **15** se inserte suavemente en el anillo **50** pero se asiente o "se hinque" cuando es retirada, incrementando de este modo la fuerza de retención.
- Una tercera configuración se ilustra en la figura **29C** de a bola **15** que tiene una parte de cabeza **87** con una elevada fuerza de retención. Ésta es creada afilando el bode o brida anular **17** de modo que la cantidad de fuerza para retirarla a través del anillo de retención **50** y el pilar **20** se incrementa. La parte de cabeza **87** puede comprender, por lo tanto, una característica superficial seleccionada entre el grupo que consiste en una púa, un borde anular, un borde parcialmente anular o un reborde.

Otras configuraciones son posibles para modificar la fuerza de retención dentro del anillo **50** y hasta el pilar **20**. Dicha fuerza requerida es dictada por una serie de factores, incluyendo aunque sin limitarse a, mediante el contacto metal a metal del diámetro interno de la cofia con la superficie esférica del pilar, mediante la interferencia entre el diámetro de la bola y el diámetro interno del anillo, controlando estrechamente la altura vertical de asentamiento completo de la cofia para controlar este acoplamiento, y lo afilado del borde **17** sobre la parte de cabeza **87** para resistir un movimiento de separación.

Las figuras **30** y **31** ilustran dos realizaciones de la cofia **80**. La cofia **80** en la figura **30** establece una interfase con una barra de dentadura postiza de CAD/CAM. La flecha **88** identifica una característica de línea de acabado de acrílico donde el acrílico de la dentadura postiza circundante puede crear un acabado liso con la cofia **80**. Esta característica puede aplicarse a cualquier configuración de la cofia **80**. Puede usarse una característica similar para proporcionar un punto de contacto apropiado para una dentadura postiza fabricada con una parte inferior de metal. La cofia **80** en la figura **31** es para uso con aplicación directa de acrílico. Pueden fabricarse configuraciones de cofia adicionales para uso con otros tipos de estructuras de soporte de dentadura postiza diferentes de barras de CAD/CAM o tipos de captadores de acrílico.

Las figuras **32** y **33** muestran el pilar **20** y una sección transversal del mismo, respectivamente. El pilar **20** es similar al de la realización descrita anteriormente en las figuras **8** y **9**, y se usarán números de referencia similares para partes similares. La sección transversal del pilar **20** muestra una rosca interna **49** para asegurar componentes roscados tales como la cofia de cicatrización **300** y el tornillo de cofia de impresión (no mostrado). Hay también un taladro interno **48** que actúa como característica impulsora para acoplamiento por una herramienta adecuada con el fin de apretar el pilar **20** en el implante. Finalmente, hay un hueco **34** para el anillo. En este caso, hay una rosca **62** en el pilar (la rosca interna de diámetro grande) que se usa para asegurar el anillo que es acoplado por las bolas amovibles.

Las figuras **34** y **35** muestran el anillo de retención **50** y una sección transversal del mismo, respectivamente. La vista lateral del anillo muestra las roscas externas **54** que, en esta realización, se usan para asegurar el anillo **50** en el pilar **20**. El anillo **50** puede ser, y en esta configuración está concebido para ser, amovible o fácilmente amovible por el facultativo, de modo que el anillo **50** pueda ser sustituido, si fuera necesario, cuando se retira la dentadura postiza, tal como durante limpieza rutinaria y mantenimiento de restauración general. La sección transversal del anillo muestra un hexágono interno **56** que es una característica impulsora interna para apretar el anillo en el interior del pilar. Finalmente, el anillo o brida de diámetro interno más pequeño **58** en el anillo se usa para acoplar las bolas amovibles **15** y generar retención. La abertura **52** de ese diámetro interno en el lado izquierdo permite que las bolas creen un sonido audible o "clic" cuando están completamente acopladas. La cofia **80** y la bola amovible **15** establecen una interfase con el anillo (y el pilar) de derecha a izquierda en la figura **35**. El anillo está hecho de un material blando tal como plástico. En una realización, el anillo comprende PEEK, de modo que tiene plegabilidad suficiente para permitir que las bolas amovibles encajen en su lugar, pero rigidez suficiente para mantener una cantidad suficiente de fuerza de retención.

Las figuras **36** y **37** ilustran una realización del dispositivo de fijación dental ensamblado **10** para asegurar un aparato dental en la boca de un paciente. Para ensamblar el dispositivo de fijación dental, el anillo **50** está conectado por rosca a una parte roscada de emparejamiento, **54** y **62**, respectivamente, en el hueco **34**. En realizaciones alternativas, el anillo **50** puede acoplarse por encaje a presión o ajuste forzado en el interior del hueco **34**. La cofia **80** (que puede ser de una pieza con un aparato dental) y la bola amovible **15** está situada sobre el pilar, y la parte de cabeza **87** de la bola amovible **15** está acoplada en el interior del hueco **34** y encaja a presión a través del anillo **50**. El acoplamiento de encaje a presión de la parte de cabeza **87** de la bola amovible **15** y el anillo **50** proporciona la fuerza de retención y asegura la cofia sobre el pilar. Dependiendo de la configuración de la parte de cabeza **87** (tal como se describe en la figura **29**), la fuerza de retención puede ajustarse para justificar variaciones en pacientes y/o condiciones clínicas. Por ejemplo, donde se aplica carga a una zona en voladizo de la restauración, la fuerza de retención debe ser proporcionalmente mayor para garantizar que la restauración no pierde su asentamiento.

Una característica de retención adicional del dispositivo dental **10** consiste en el acoplamiento metal a metal de la superficie cóncava interna **92** de la pared **90** sobre la superficie externa convexa **35** del pilar **20**. Las fuerzas friccionales, así como el ángulo de convergencia, entre las dos superficies correspondientes **92** y **35** aseguran la cofia al pilar, mientras que al mismo tiempo permiten un intervalo de divergencia entre la cofia **80** con respecto al pilar **20**. El ajuste prieto entre la cofia **80** y el pilar **20** ayuda a sellar el dispositivo respecto a fluidos bucales en un esfuerzo por prevenir contaminación microbiana y zonas de acumulación de placa.

Con referencia a las figuras **38** y **39**, cuando el dispositivo de fijación dental **10** se ensambla, hay un hueco **110** entre la cofia **80** y el pilar **20** y un hueco **120** entre la parte de cabeza de tipo bola **87** y la parte semiesférica o en forma de cuenco **44**, lo que permite que la cofia **80** diverja o pivote o se incline con respecto al pilar **20**. El intervalo de divergencia entre la cofia **80** y el pilar **20** es de 0° a aproximadamente 20°. De forma ilustrativa, la cofia **80** diverge con respecto al pilar a un ángulo de 0°, aproximadamente 1°, aproximadamente 2°, aproximadamente 3°, aproximadamente 4°, aproximadamente 5°, aproximadamente 6°, aproximadamente 7°, aproximadamente 8°, aproximadamente 9°, aproximadamente 10°, aproximadamente 11°, aproximadamente 12°, aproximadamente 13°, aproximadamente 14°, aproximadamente 15°, aproximadamente 16°, aproximadamente 17°, aproximadamente 18°,

aproximadamente 19° y aproximadamente 20°. La divergencia de la cofia 80 con respecto al pilar 20 se muestra como la referencia numérica 115. Sin embargo, incluso en el intervalo de divergencia, la pared anular 90 mantiene contacto con la superficie externa 35 del pilar 20 para garantizar contacto friccional y ayudar a crear una junta entre la cofia 80 y el pilar 20.

5 Las figuras 40 y 41 ilustran otra realización de un pilar previamente a un ángulo de dos piezas 200". El pilar previamente a un ángulo 200" es similar al de la realización descrita anteriormente en las figuras 21 y 22, y se usarán números de referencia similares para partes similares. El pilar previamente a un ángulo 200" comprende un primer componente 215 que tiene una parte superior 230 y un vástago roscado 227, y un segundo componente 220  
10 que tiene una parte de cuerpo 231, una parte de fijación 225, y un taladro pasante 239. La parte superior 230 tiene un extremo abierto 232 y un hueco 234 para recibir el anillo 50 y la bola amovible 15 de la cofia 80, y una superficie externa convexa 235 que se extiende desde un extremo abierto 232 hasta el vástago roscado 227. El hueco 234 tiene una parte roscada 262, una cavidad cilíndrica 244 y una parte inferior 246. Un taladro de recepción de herramientas 245 se extiende hacia el interior desde la parte inferior del hueco 234. La parte de cuerpo 231 tiene un  
15 extremo abierto 247 y una cavidad que tiene una parte de rosca 251, una primera parte cilíndrica 252 y una segunda parte cilíndrica 254 que tiene un diámetro más pequeño que la primera parte cilíndrica 252.

La parte de rosca 251 está a un ángulo predeterminado 115 desde un eje central de las primera y segunda partes cilíndricas 252 y 254, respectivamente, y a su vez, cuando está ensamblado, el primer componente estará al mismo  
20 ángulo predeterminado. Por ejemplo, el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo de, aproximadamente 10°, aproximadamente 15°, aproximadamente 20°, y aproximadamente 25°. En realizaciones adicionales, el pilar previamente a un ángulo puede estar a un ángulo entre aproximadamente 5° y aproximadamente 45°, aproximadamente 10° y aproximadamente 40°, aproximadamente 15° y aproximadamente 35° y aproximadamente 20° y aproximadamente 30°. A modo de ejemplo, el pilar previamente a un ángulo de 20°,  
25 junto con el intervalo de divergencia, permite una divergencia hasta aproximadamente 40° de la cofia 80 con respecto a las primera y segunda partes cilíndricas 252 y 254, respectivamente, del pilar 200". De forma ilustrativa, el intervalo de divergencia de la cofia 20 es aproximadamente 20°, aproximadamente 21°, aproximadamente 22°, aproximadamente 23°, aproximadamente 24°, aproximadamente 25°, aproximadamente 26°, aproximadamente 27°, aproximadamente 28°, aproximadamente 29°, aproximadamente 30°, aproximadamente 31°, aproximadamente 32°,  
30 aproximadamente 33°, aproximadamente 34°, aproximadamente 35°, aproximadamente 36°, aproximadamente 37°, aproximadamente 38°, aproximadamente 39° y aproximadamente 40° con respecto al pilar previamente a un ángulo de 20° 200".

El pilar previamente a un ángulo de dos piezas 200" puede ensamblarse y asegurarse en un implante 233 usando  
35 un tornillo de retención 260 tal como se muestra en las figuras 42 y 43. La parte de fijación 225 del segundo componente 220 se encaja en el interior de la cavidad 238 del implante 233. El tornillo de retención 260 se coloca a través del taladro pasante 239 y se atornilla en el interior del taladro roscado 236, asegurando de este modo el segundo componente 220 al implante 230. El vástago roscado 227 del primer componente 215 se acopla y se asegura en el interior de la parte roscada 251 de la cavidad 236 del segundo componente 220.

40 En otra realización, el dispositivo de fijación dental 10 comprende una cofia 80 para asegurar el aparato dental (no mostrado) y un pilar 20 para fijación a una raíz de un diente no vital, implante o similar. La cofia 80 está situada sobre y acoplada con el pilar 20 proporcionando un acoplamiento metal a metal de la superficie cóncava interna 92 de la pared 90 sobre la superficie externa convexa 35 del pilar 20. El emparejamiento de estas dos superficies da  
45 como resultado un efecto de rozadura o ajuste forzado que crea fuerza de retención entre los componentes y asegura la cofia 80 al pilar 20. La interferencia metal a metal y la retención resultante se consiguen mediante la fuerza de mordida de compresión aplicada en el momento de asentar la prótesis y las cofias sobre los pilares y a continuación, además, a través de las fuerzas de masticación continuas impartidas por el paciente.

50 Otra realización de los pilares desvelados en el presente documento se incorpora como un mini-implante para osteointegración en la mandíbula de un sujeto. Un mini-implante es un implante en forma de raíz de una pieza de diámetro pequeño que se osteointegra en la mandíbula y permite la carga inmediata de un aparato dental. El mini-implante está disponible en una serie de tamaños diferentes. El vástago puede variar en diámetro de  
55 aproximadamente 1,8 mm a aproximadamente 2,9 mm. De forma ilustrativa, el diámetro del vástago puede ser de aproximadamente 1,8 mm, aproximadamente 1,9 mm, aproximadamente 2,0 mm, aproximadamente 2,1 mm, aproximadamente 2,2 mm, aproximadamente 2,3 mm, aproximadamente 2,4 mm, aproximadamente 2,5 mm, aproximadamente 2,6 mm, aproximadamente 2,7 mm, aproximadamente 2,8 mm y aproximadamente 2,9 mm. Además, la longitud del vástago varía entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 18 mm. En realizaciones  
60 adicionales, la longitud puede ser de aproximadamente 10 mm, aproximadamente 11 mm, aproximadamente 12 mm, aproximadamente 13 mm, aproximadamente 14 mm, aproximadamente 15 mm, aproximadamente 16 mm, aproximadamente 17 mm y aproximadamente 18 mm.

Las figuras 44 a 46 ilustran una realización de una cofia de cicatrización 300. La cofia de cicatrización 300  
65 comprende una superficie superior 310 que es generalmente plana y un faldón anular 320 que se proyecta hacia abajo desde la superficie superior 310 para rodear un vástago 330. El vástago comprende una parte roscada distal 333 y una sección troncocónica coaxial 340. Un taladro de recepción de herramientas 345 se extiende hacia el

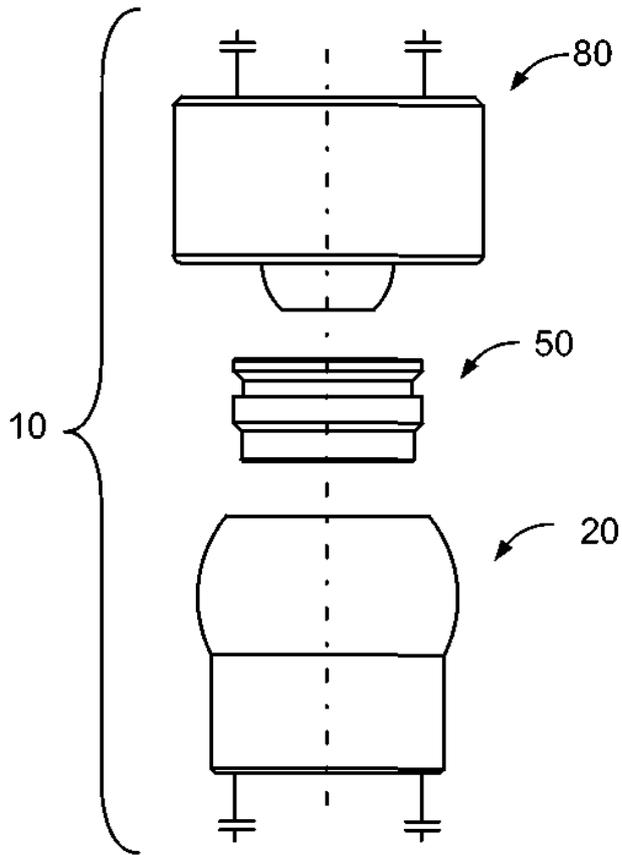
interior desde la superficie superior **310**. El taladro de recepción de herramientas **345** puede ser, por ejemplo hexagonal con caras planas, para acoplamiento por una herramienta adecuada.

5 Con referencia a las figuras **47 a 49**, la cofia de cicatrización **300** está situada sobre el hueco **34** del pilar **20** y el  
vástago se acopla a través del anillo **50** y se atornilla en el taladro roscado **48**. La superficie interna ahusada **65** del  
anillo **50** coincide con la sección troncocónica **340** del vástago **330** de la cofia de cicatrización **300**. Al mismo tiempo,  
el faldón anular **320** se acopla y se aprieta sobre la superficie externa **35** del pilar **80**. El encaje entre la cofia de  
10 cicatrización **300** y el pilar **20** puede ayudar a crear una junta que minimiza la penetración de fluidos bucales en la  
cavidad del pilar en un esfuerzo por prevenir la contaminación microbiana. La cofia de cicatrización **300** puede  
usarse con otras realizaciones del pilar **20** desveladas y/o contempladas en el presente documento.

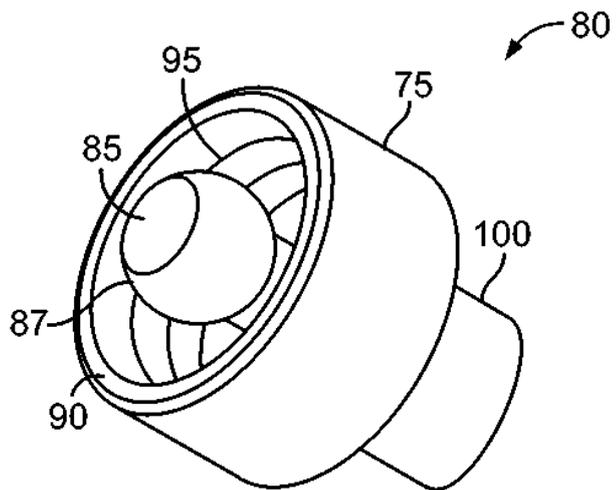
Las figuras **50** y **51** ilustran una realización de una fijación de barra curva **400**. La fijación de barra **400** puede usarse  
para conectar dos o más dispositivos de fijación dental **10** a un armazón rígido para una dentadura postiza completa,  
sobre dentadura o dentadura postiza parcial. La barra **400** puede estar hecha en una serie de diferentes tamaños  
15 para adaptarse al arco dental de pacientes variados, por ejemplo, pequeño, medio, grande, y extra grande, y hecho  
de material adecuadamente resistente tal como titanio, aleaciones de titanio, aleaciones de cobalto-cromo-  
molibdeno, acero inoxidable con un revestimiento de nitruro de titanio, zirconio, tántalo, oro, platino, paladio, hafnio y  
tungsteno, así como otros materiales conocidos por los expertos en la materia. La barra también puede cortarse en  
20 formas de arco parcial que son tanto rectas como curvas de diversas longitudes.

**REIVINDICACIONES**

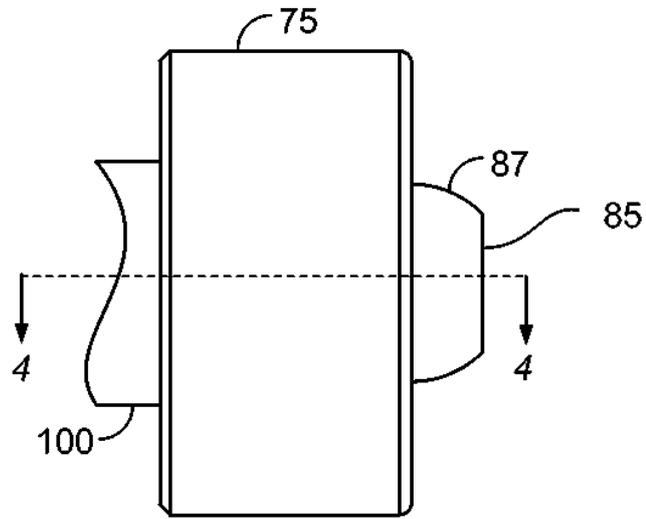
1. Un dispositivo de fijación dental (10), que comprende:
  - 5 a. una cofia (80) para asegurar un aparato dental que tiene un extremo abierto (83) y una cavidad interna (95) que forma una pared anular cóncava (90), y una primera parte de fijación (100);
  - b. un pilar (20) que comprende una parte superior (30) y una segunda parte de fijación, teniendo la parte superior una superficie externa convexa (35) y un extremo abierto (32); y
  - c. un anillo (50) asentado en el extremo abierto del pilar; y bien
  - 10 di. una bola amovible (15) que tiene un extremo superior y una parte de cabeza (87), estando la bola amovible situada entre la cofia y el pilar, en el que la parte de cabeza está acoplada de forma que quede retenida en el extremo abierto del pilar y rodeada por el anillo, en el que el extremo superior está acoplado a la cofia; o
  - dii. en el que la pared anular (90) de la cofia (80) rodea una cabeza de retención (85) que tiene una parte de cabeza (87), y la superficie externa convexa (35) del pilar tiene un hueco interno (34) para recibir el anillo (50) y acoplar la
  - 15 cabeza de retención (85), y  
en el que el acoplamiento de la parte de cabeza (87) y el pilar tiene una fuerza de retención en una cantidad suficiente para la fijación rígida del dispositivo de fijación dental al aparato dental y previene, impide o reduce el riesgo de retirada del dispositivo de fijación dental por un paciente que usa el dispositivo de fijación dental, en el que la fuerza de retención es al menos 15 libras (67 N).
  - 20
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el anillo (50) comprende polietereetercetona (PEEK).
3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la parte de cabeza (87) de la bola amovible (15) comprende un
- 25 borde anular elevado que se acopla de forma fija con una superficie interna del anillo (50).
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la fuerza de retención está en el intervalo de 15 a 75 libras (67 a 334 N).
5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la fuerza de retención está en el intervalo de 30 a 40 libras (133 a
- 30 178 N).
6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la parte de cabeza (87) de la bola amovible (15) comprende uno o más bordes.
- 35 7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que los uno o más bordes comprenden una pluralidad de bordes elevados.
8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el anillo (50) se enrosca en el pilar (20).
- 40 9. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la fuerza de retención se consigue mediante una combinación de las fuerzas que resultan del acoplamiento de la parte de cabeza (87) y el anillo (50) y mediante una interfase metal a metal entre una parte superior del pilar (20) y la superficie interna de la cofia (80).
10. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la parte de cabeza comprende una o más púas.
- 45 11. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la parte de cabeza es sustancialmente esférica.



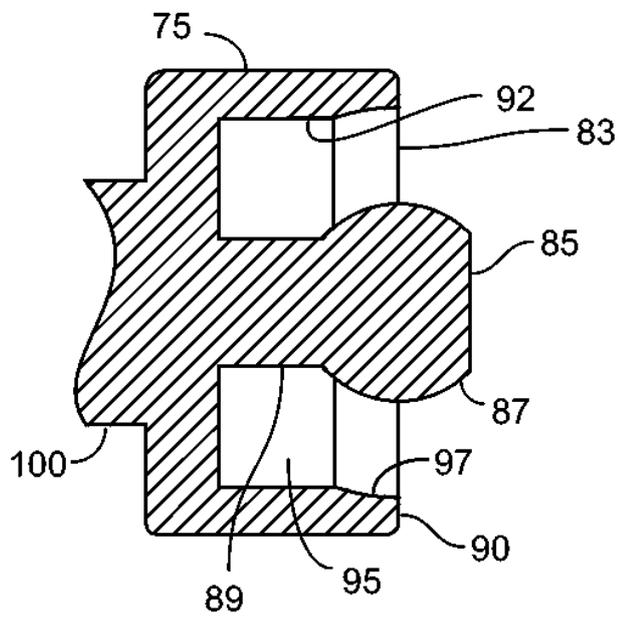
**FIG. 1**



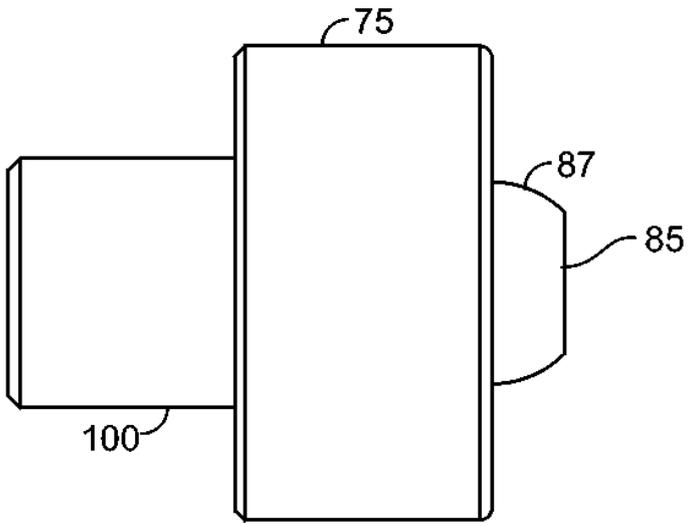
**FIG. 2**



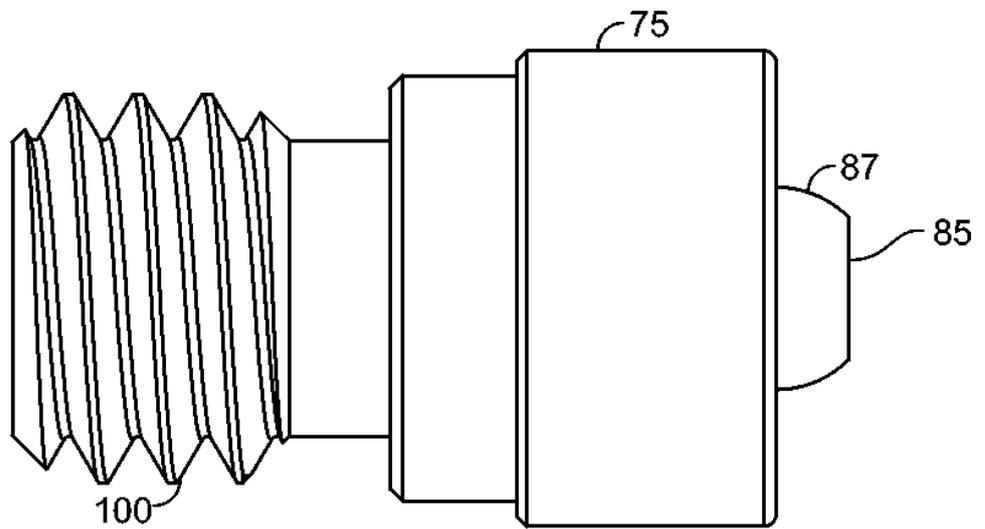
**FIG. 3**



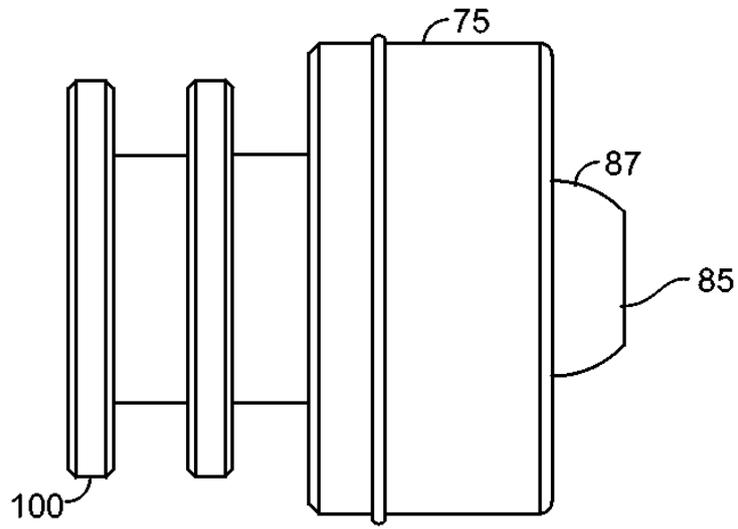
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

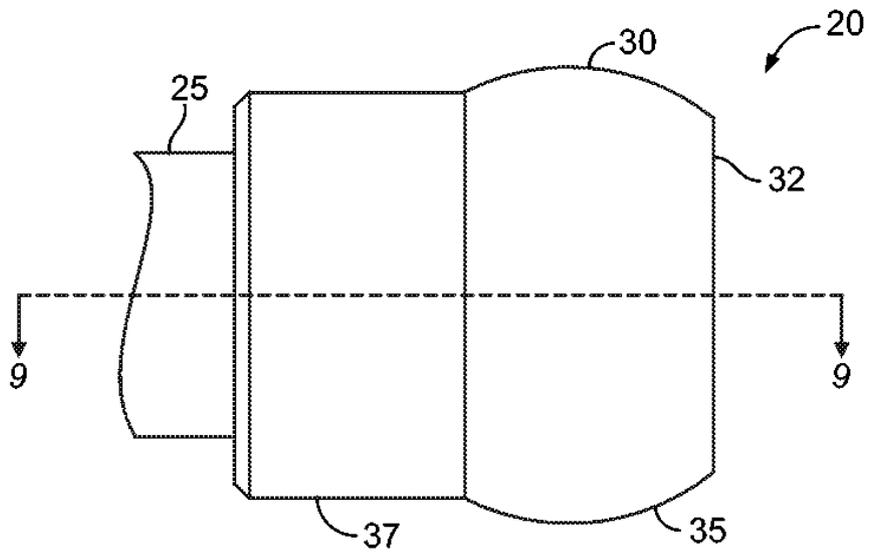


FIG. 8

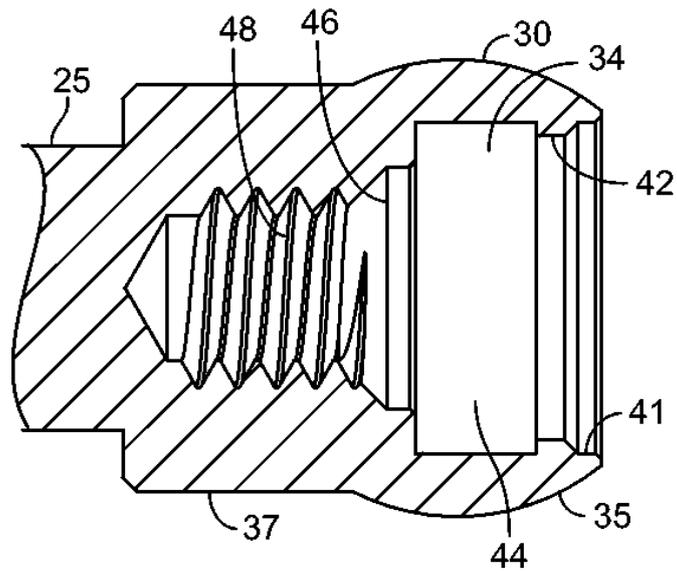


FIG. 9

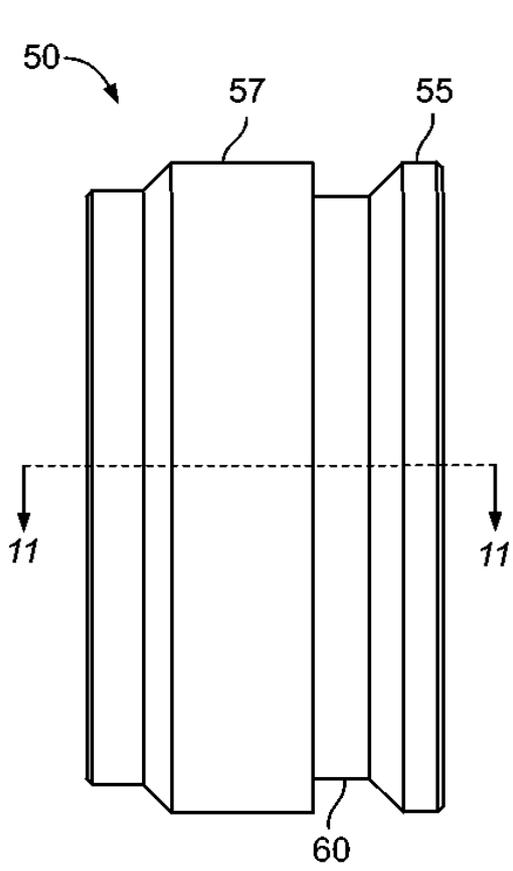


FIG. 10

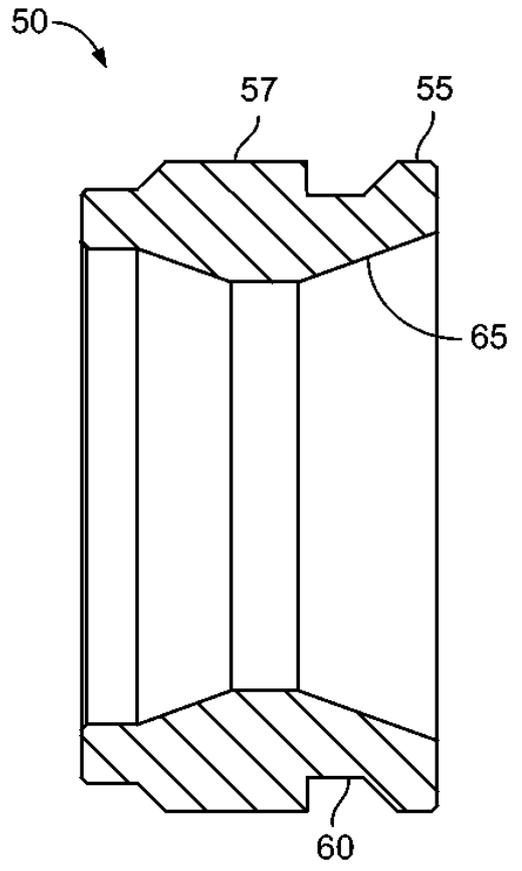


FIG. 11

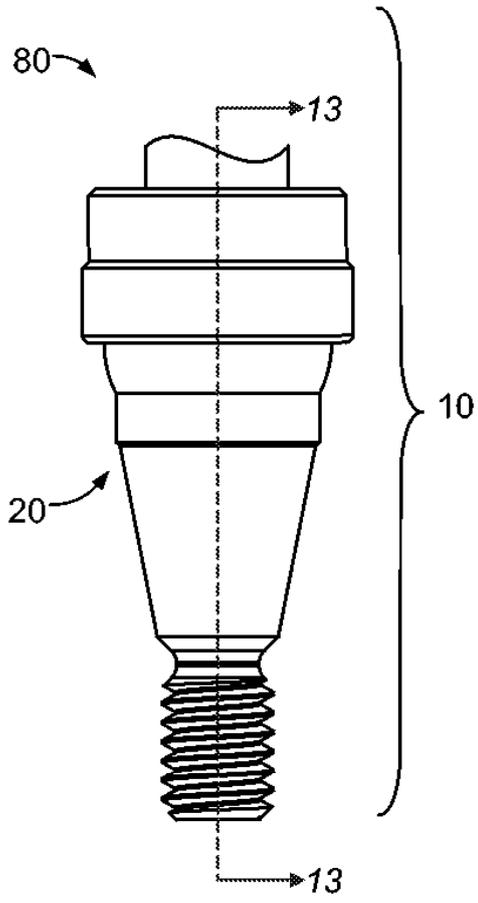


FIG. 12

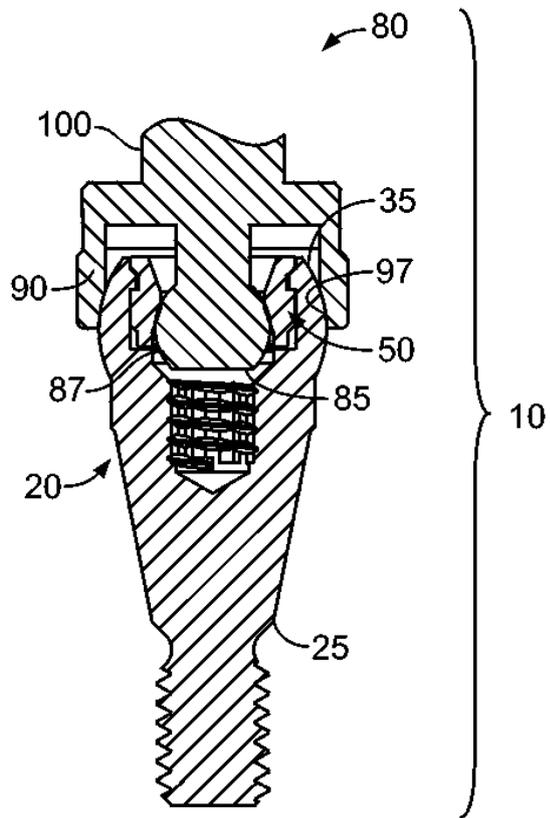


FIG. 13

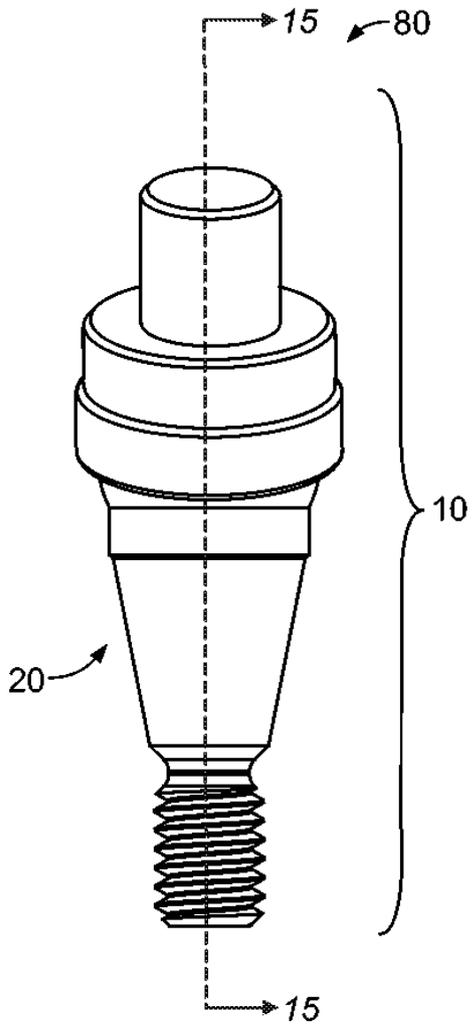


FIG. 14

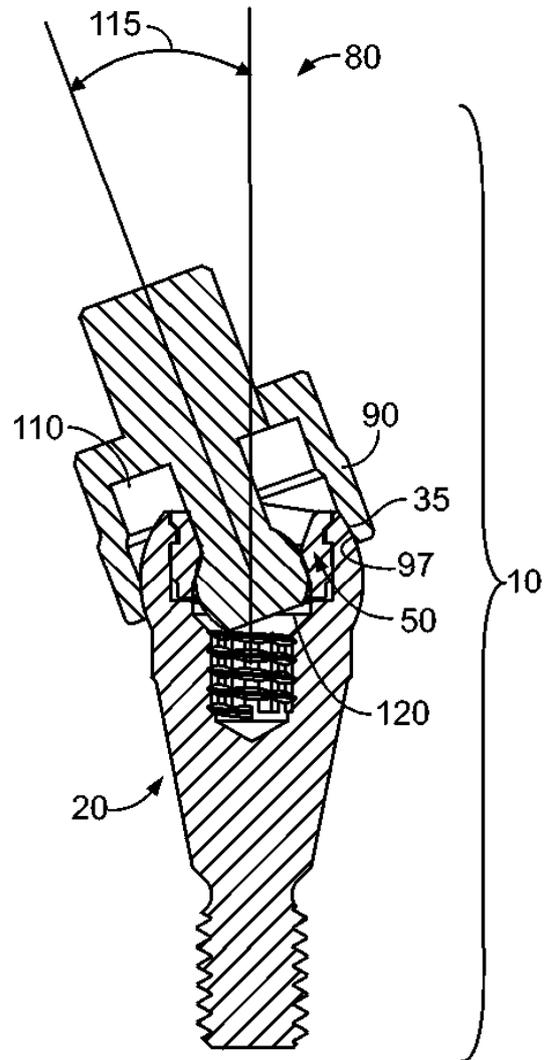


FIG. 15

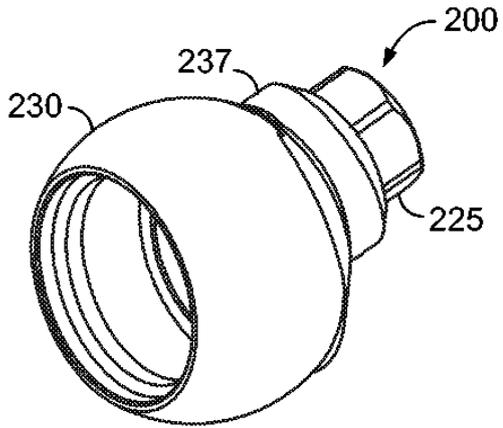


FIG. 16

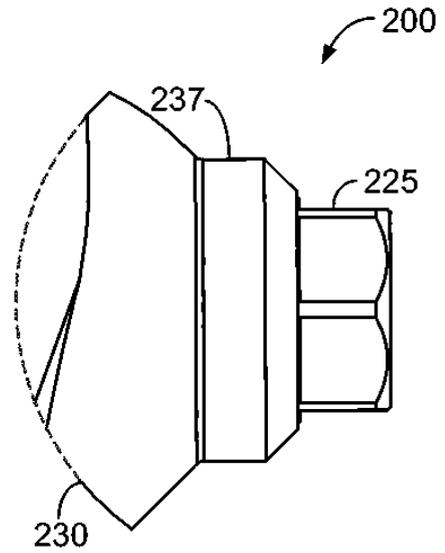


FIG. 17

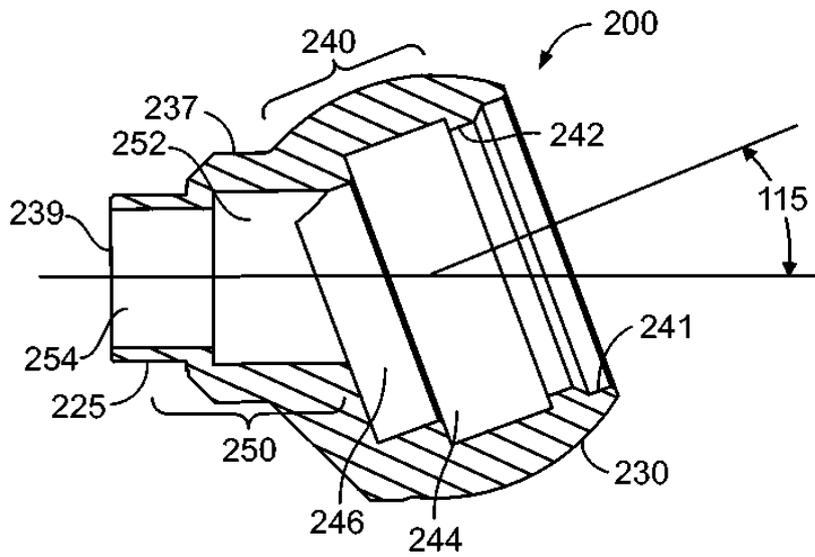


FIG. 18

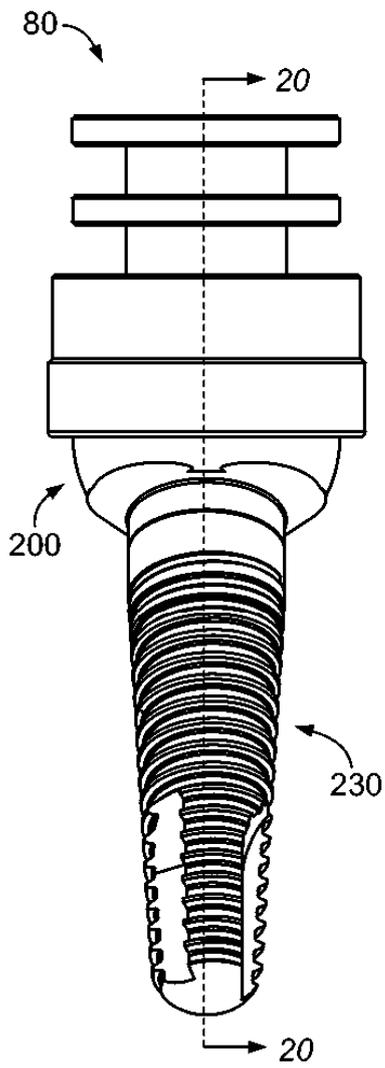


FIG. 19

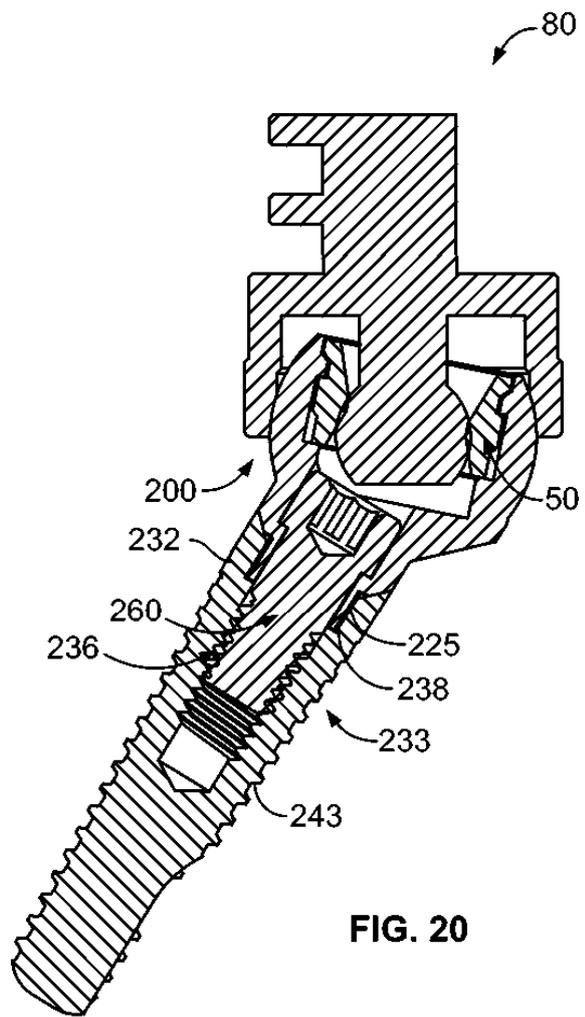
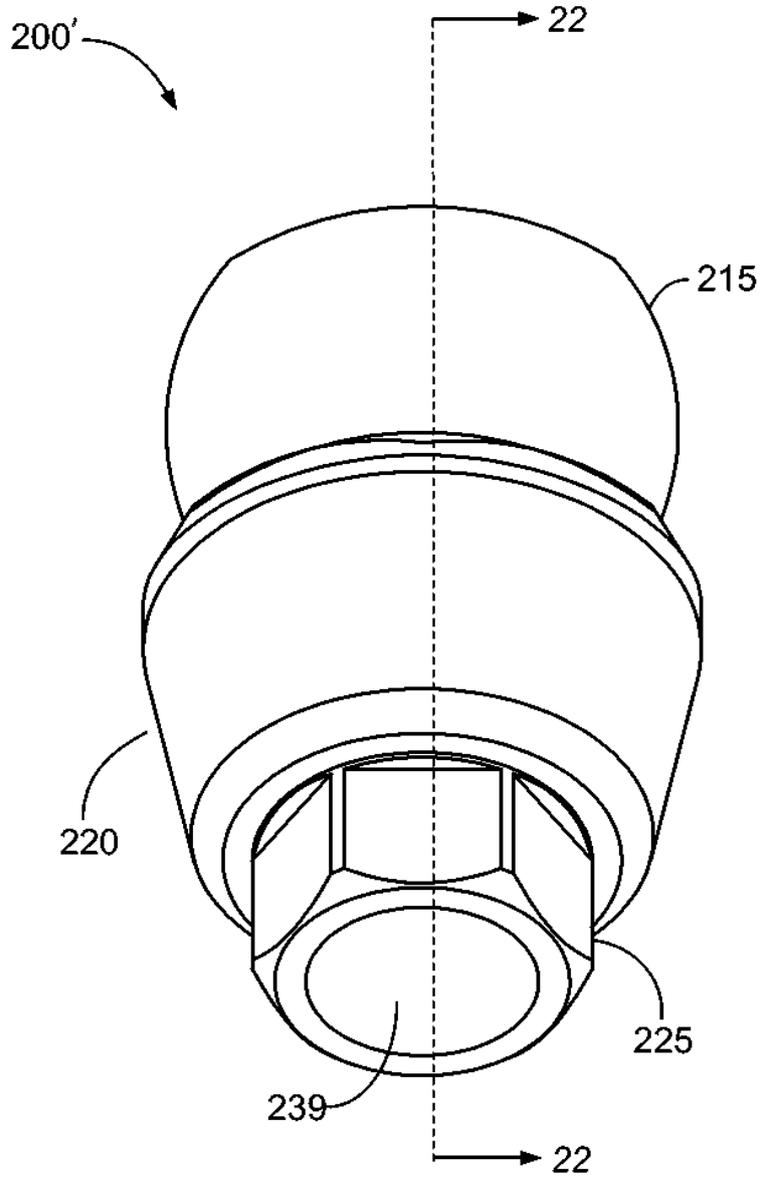
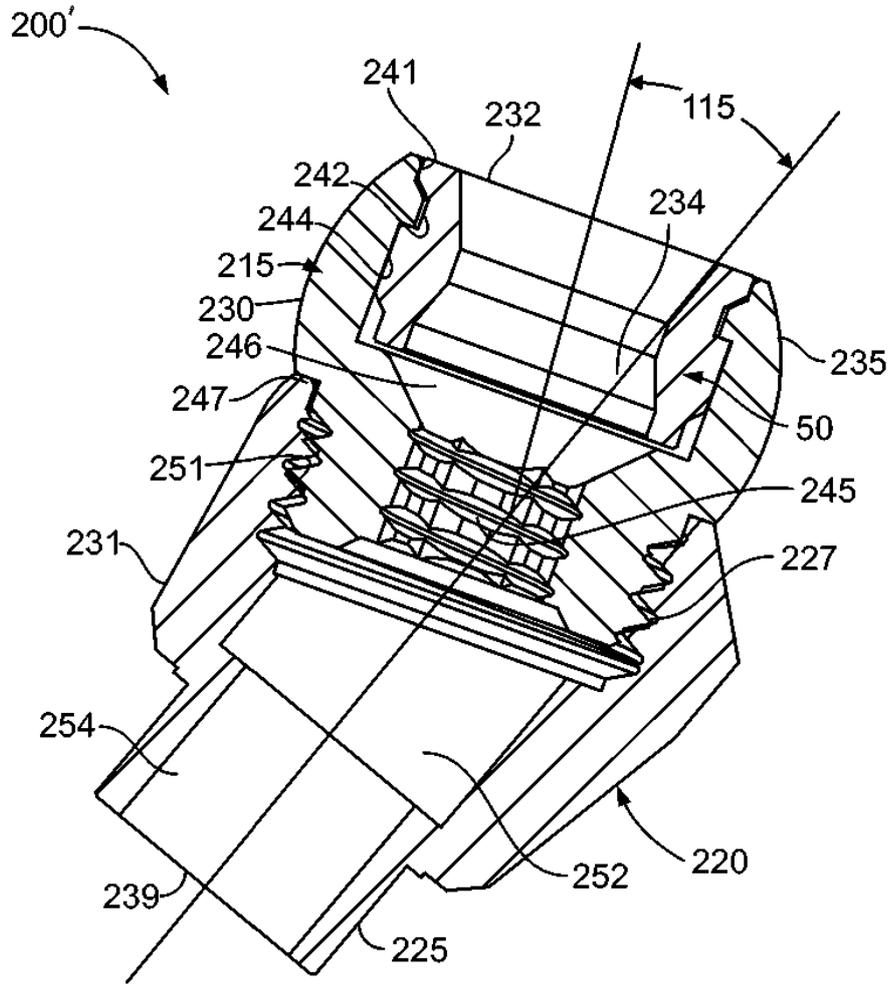


FIG. 20



**FIG. 21**



**FIG. 22**

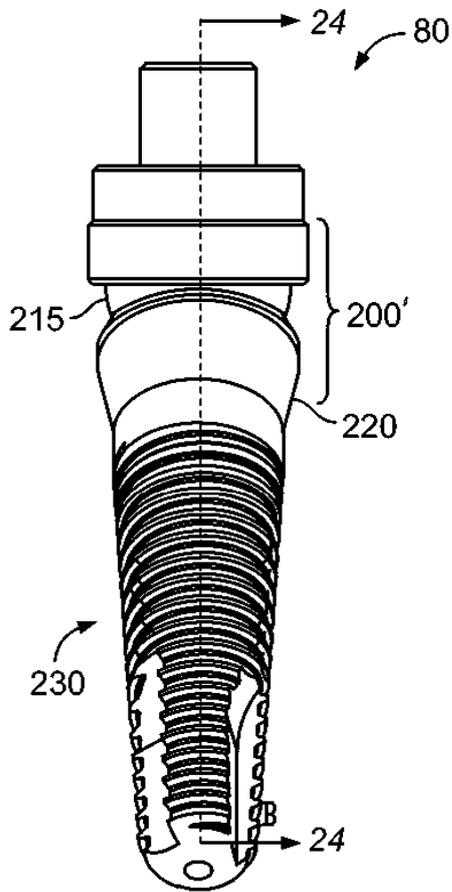


FIG. 23

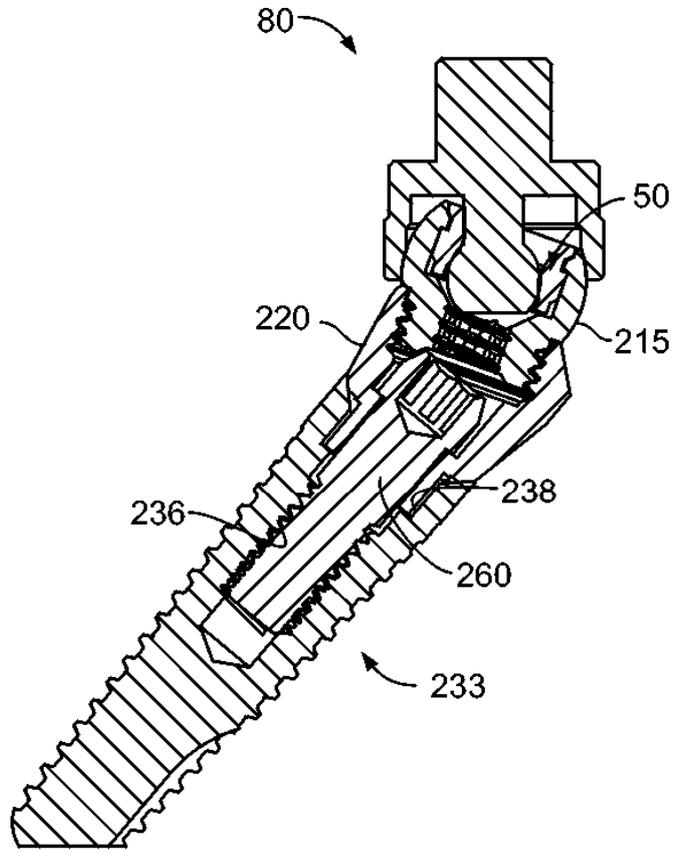


FIG. 24

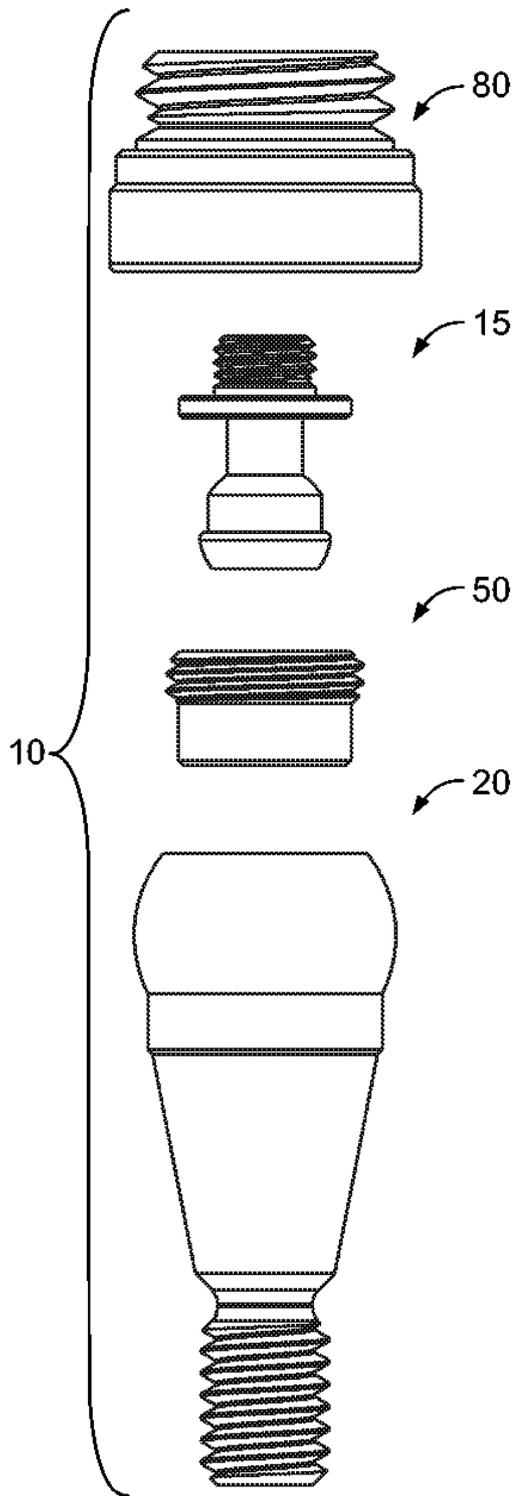


FIG. 25

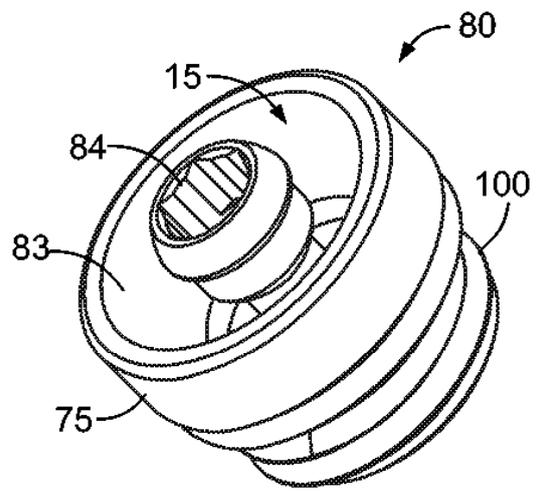
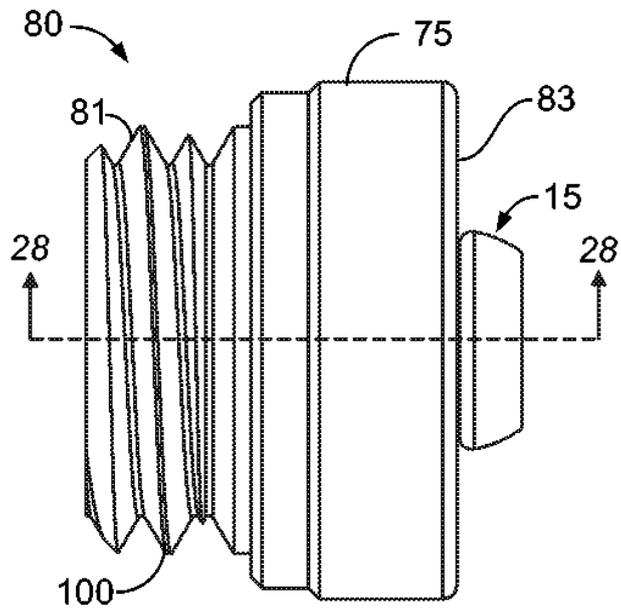
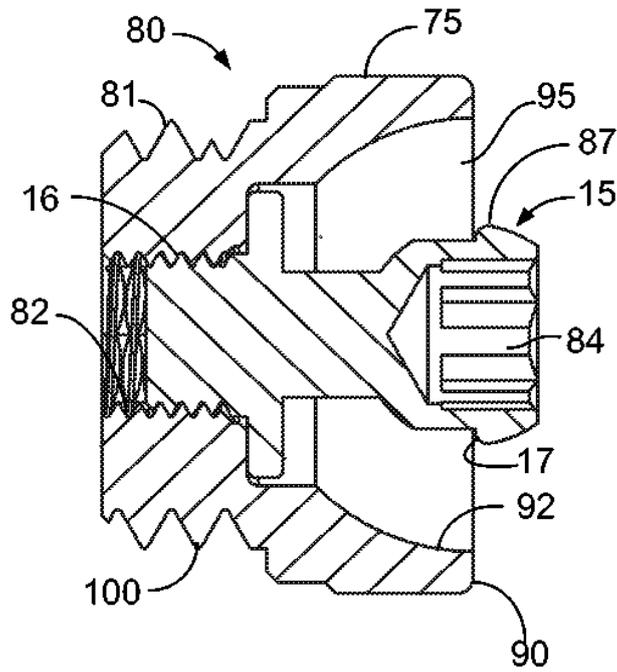


FIG. 26



**FIG. 27**



**FIG. 28**

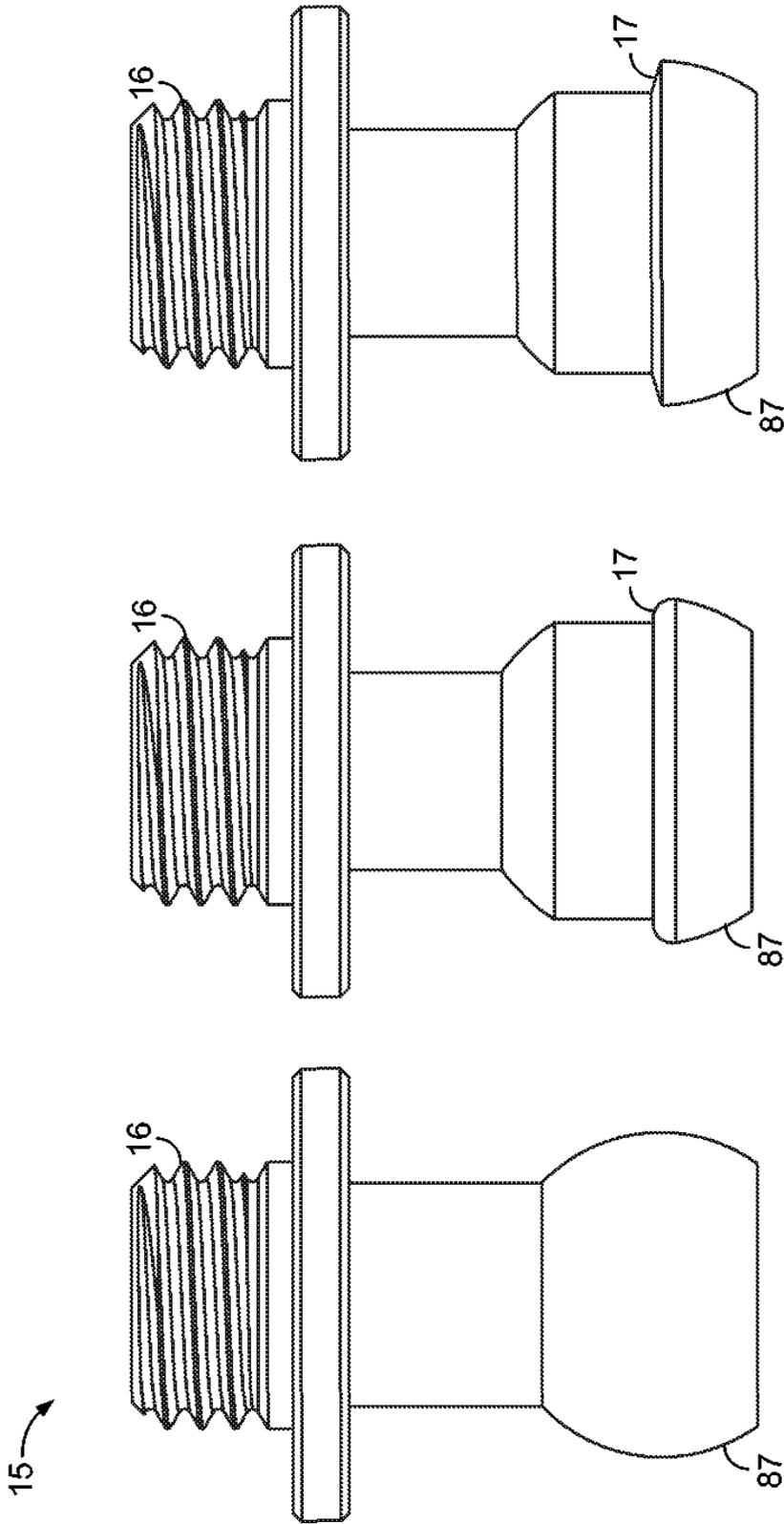
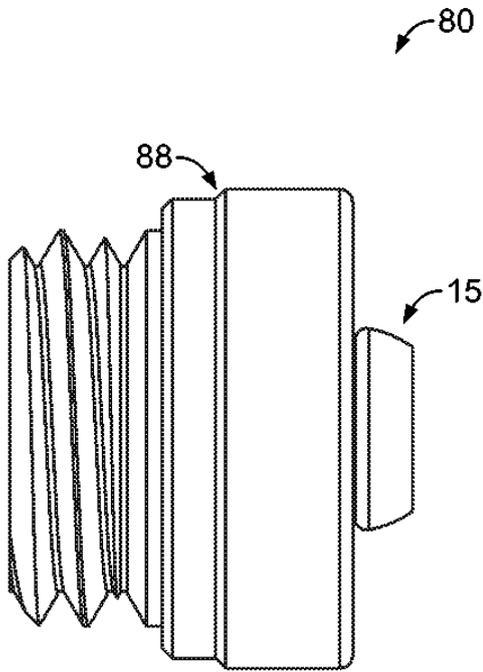


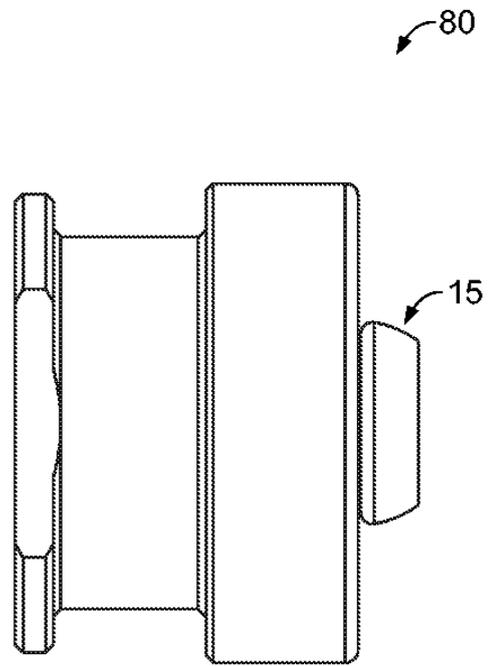
FIG. 29C

FIG. 29B

FIG. 29A



**FIG. 30**



**FIG. 31**

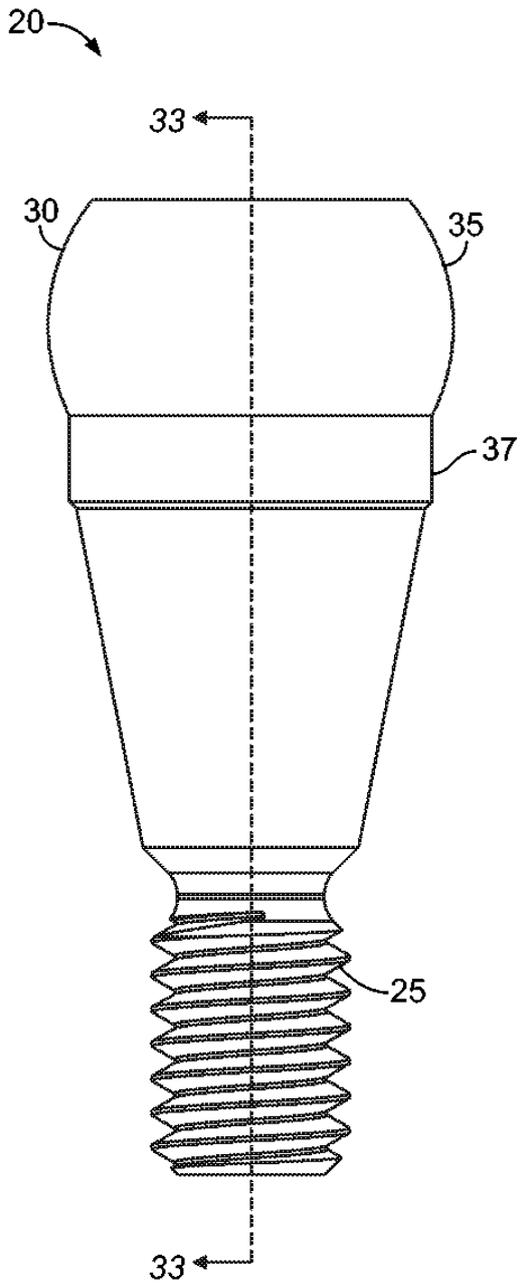


FIG. 32

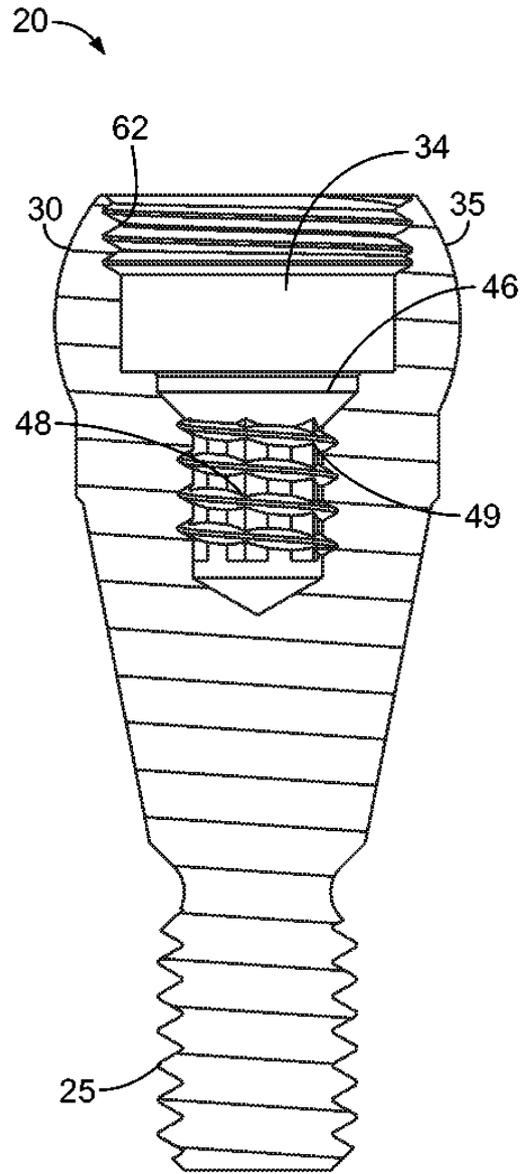
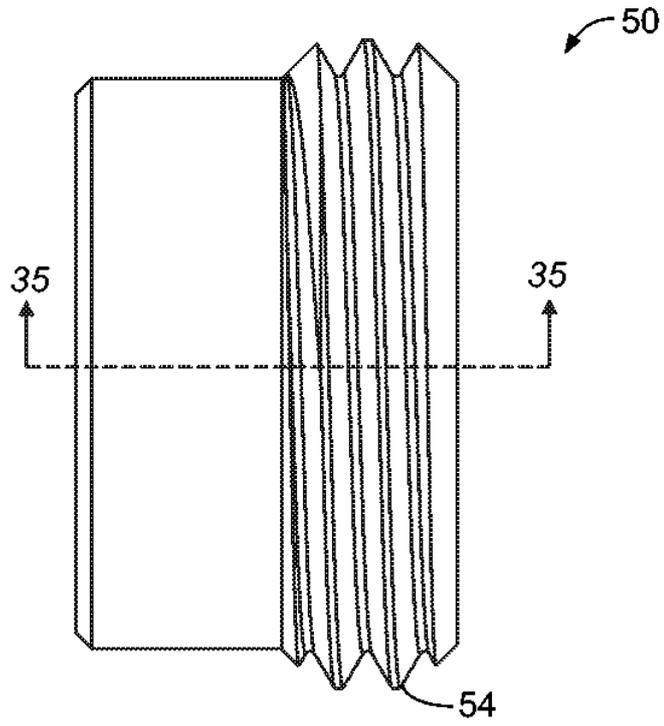
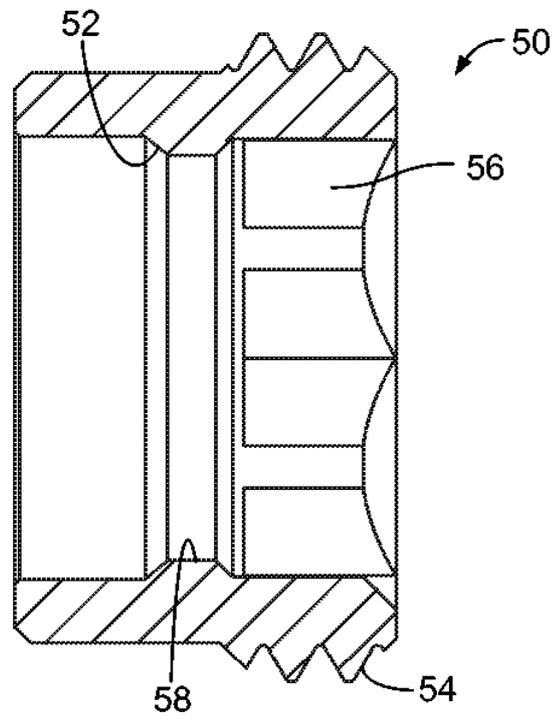


FIG. 33



**FIG. 34**



**FIG. 35**

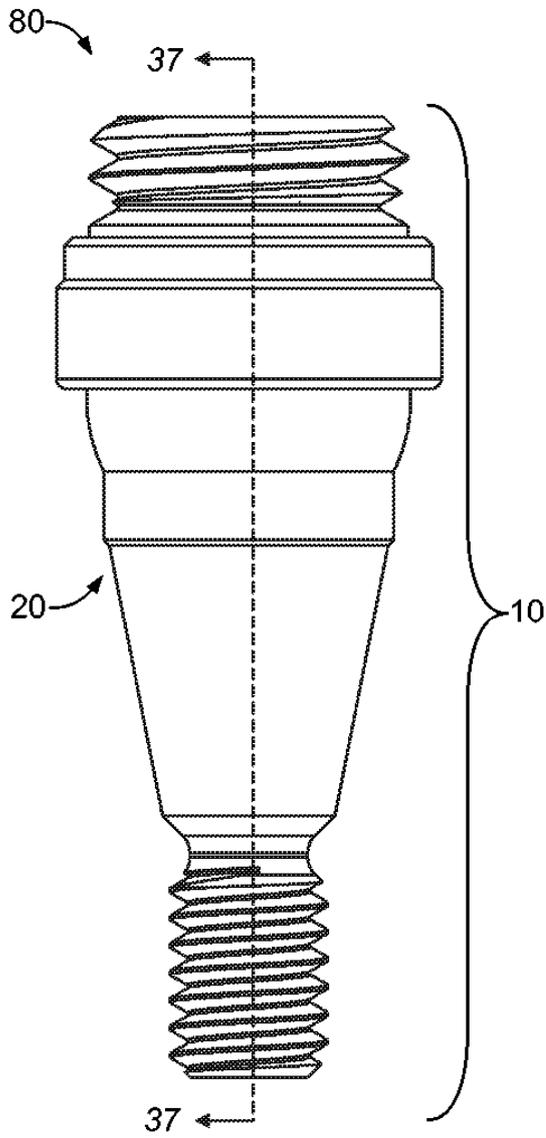


FIG. 36

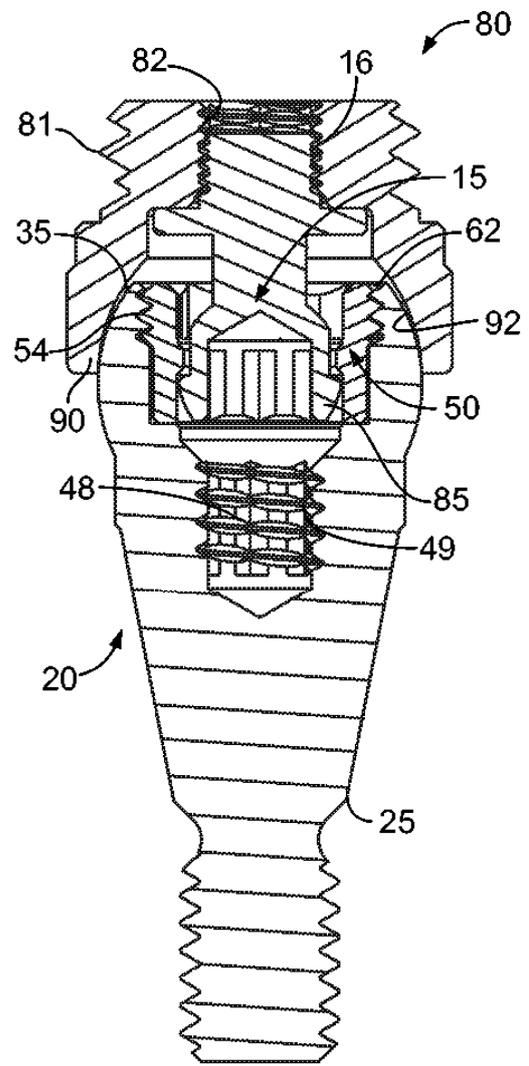


FIG. 37

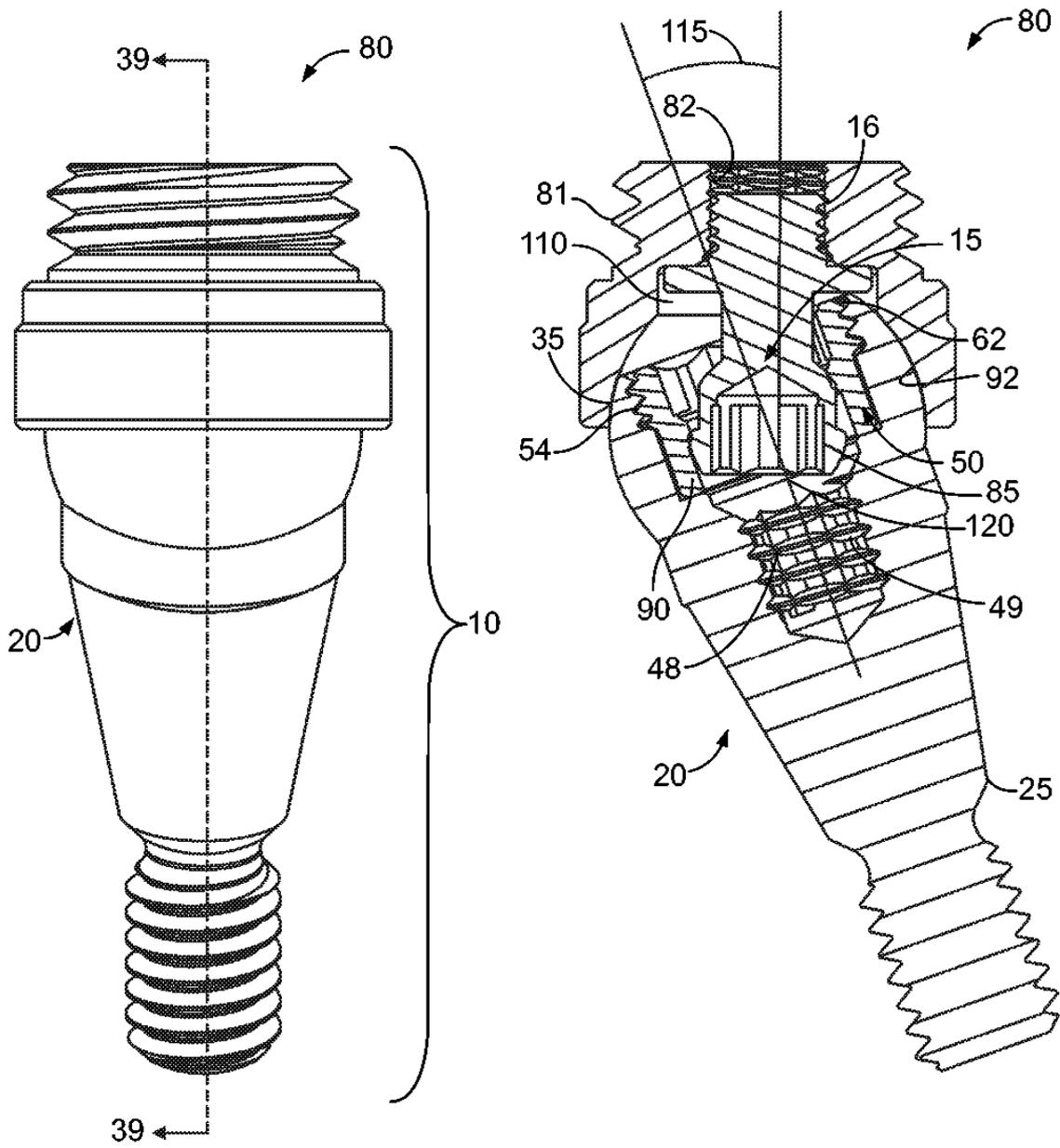


FIG. 38

FIG. 39

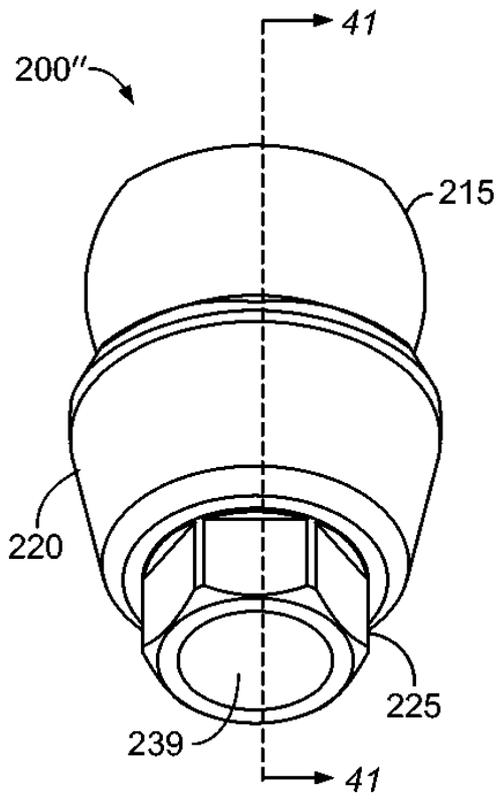


FIG. 40

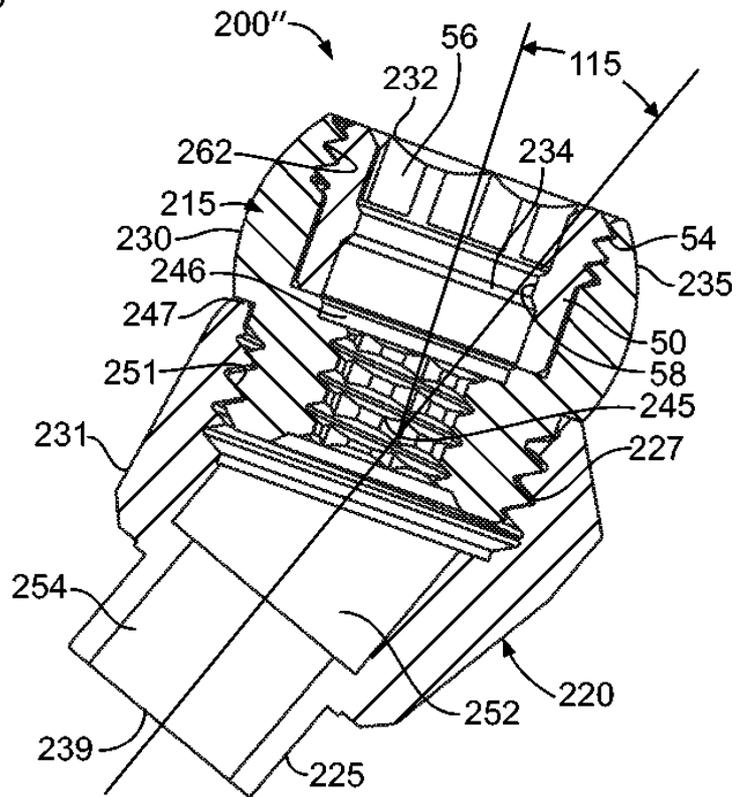


FIG. 41

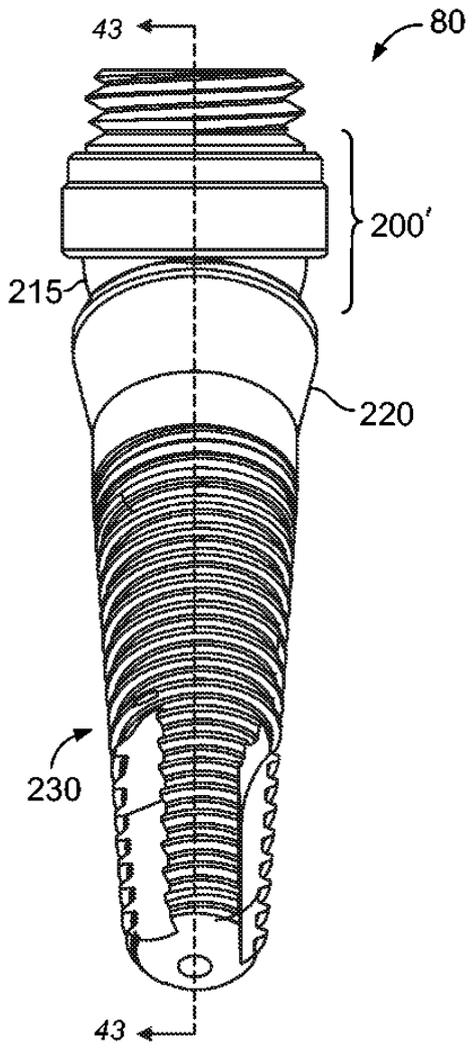


FIG. 42

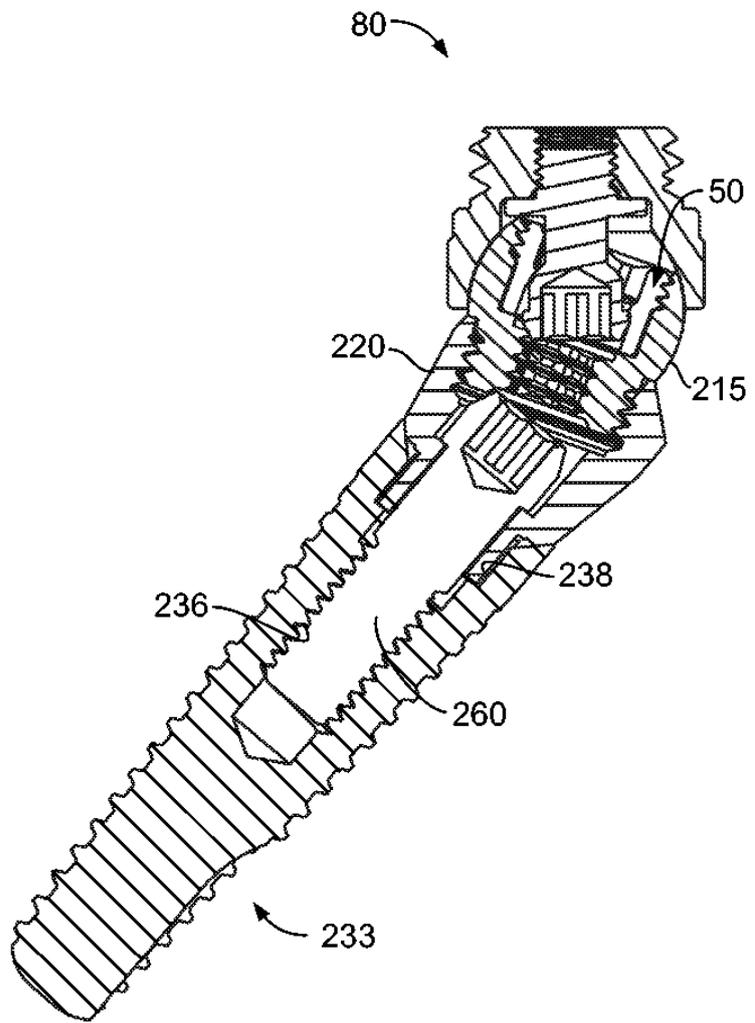


FIG. 43

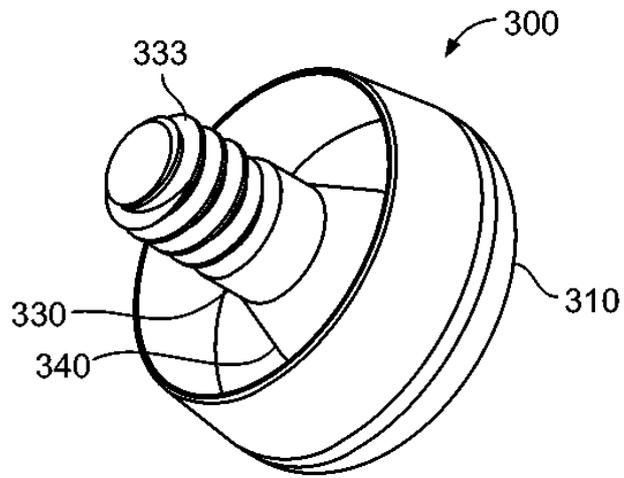


FIG. 44

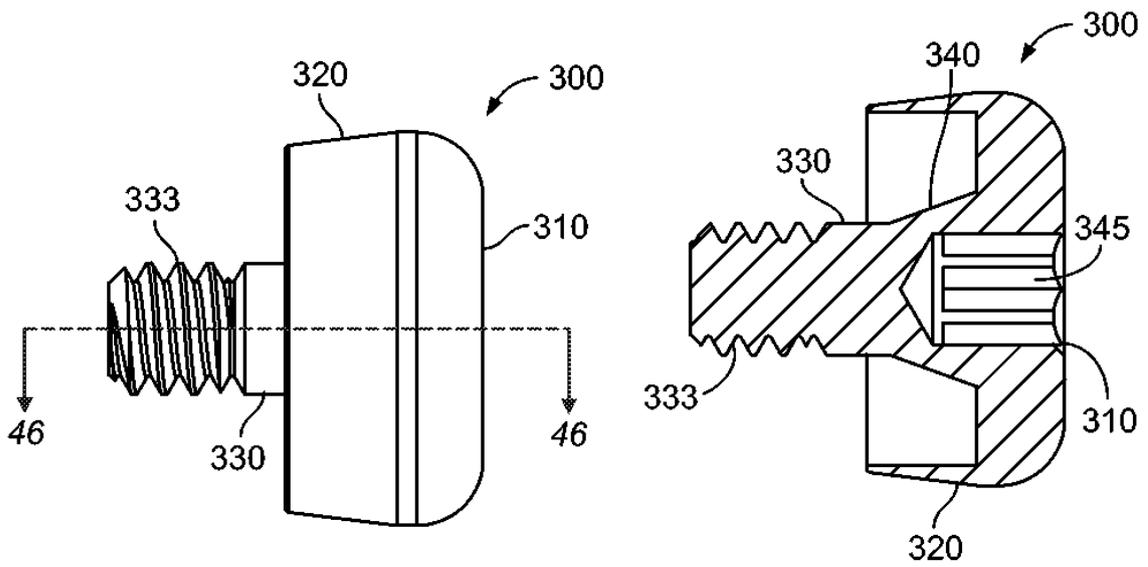


FIG. 45

FIG. 46

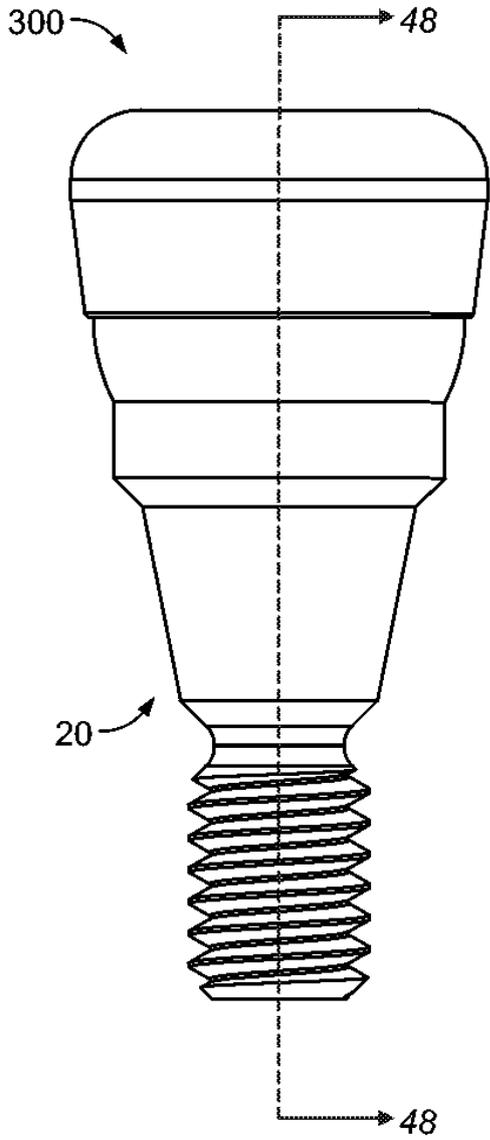


FIG. 47

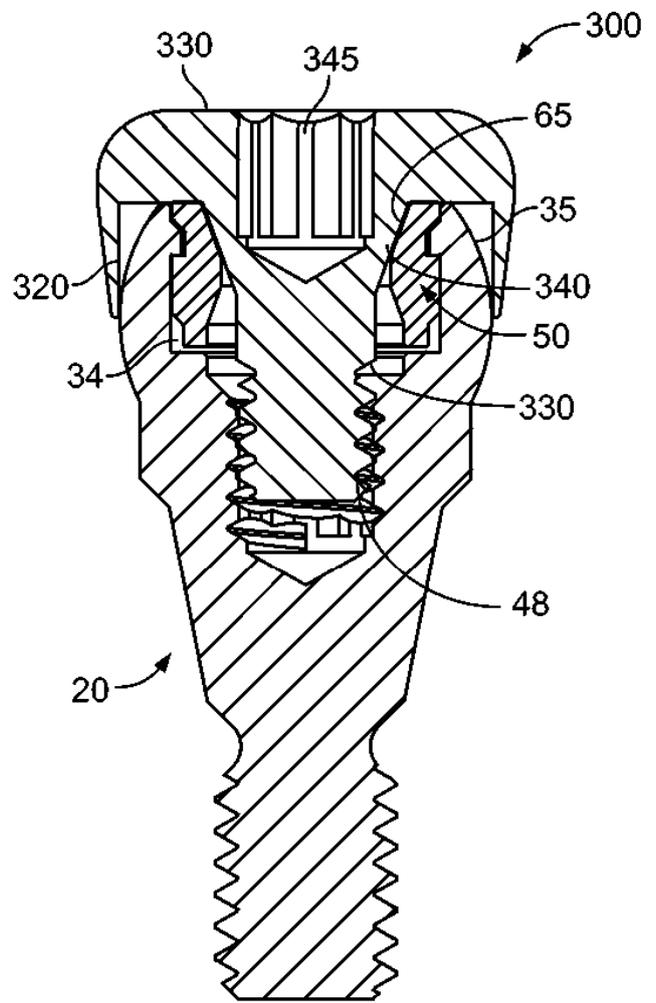
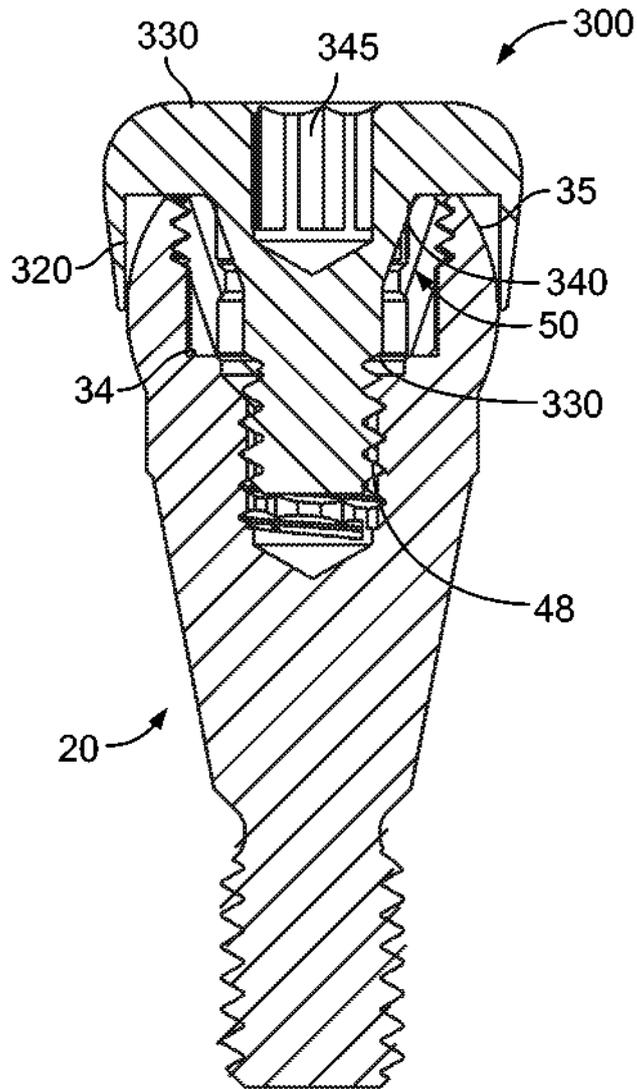
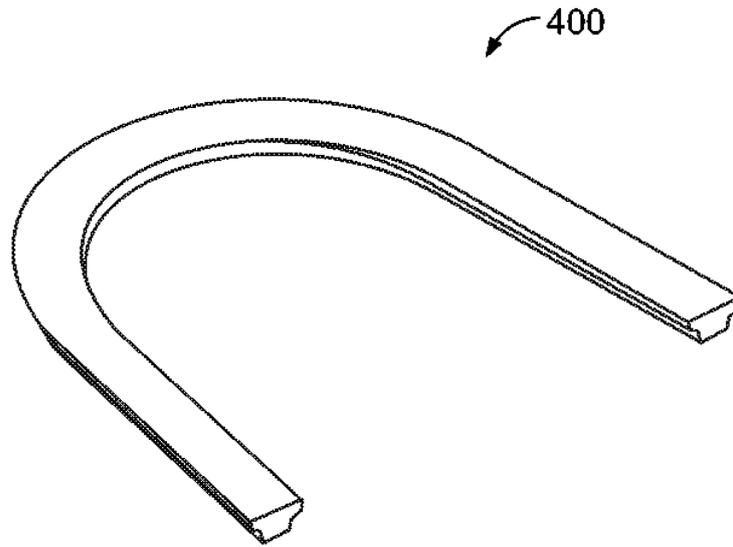


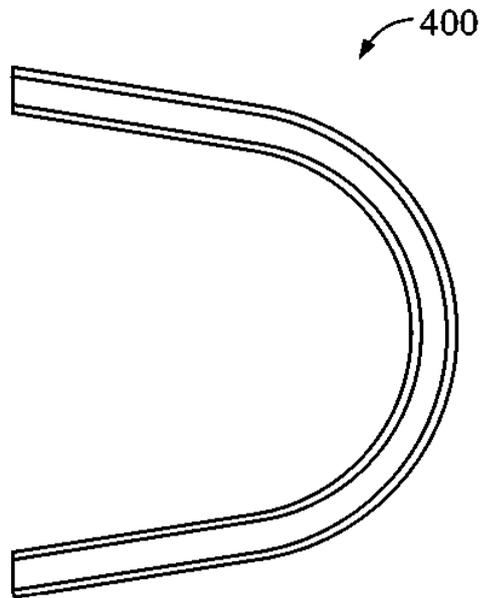
FIG. 48



**FIG. 49**



**FIG. 50**



**FIG. 51**

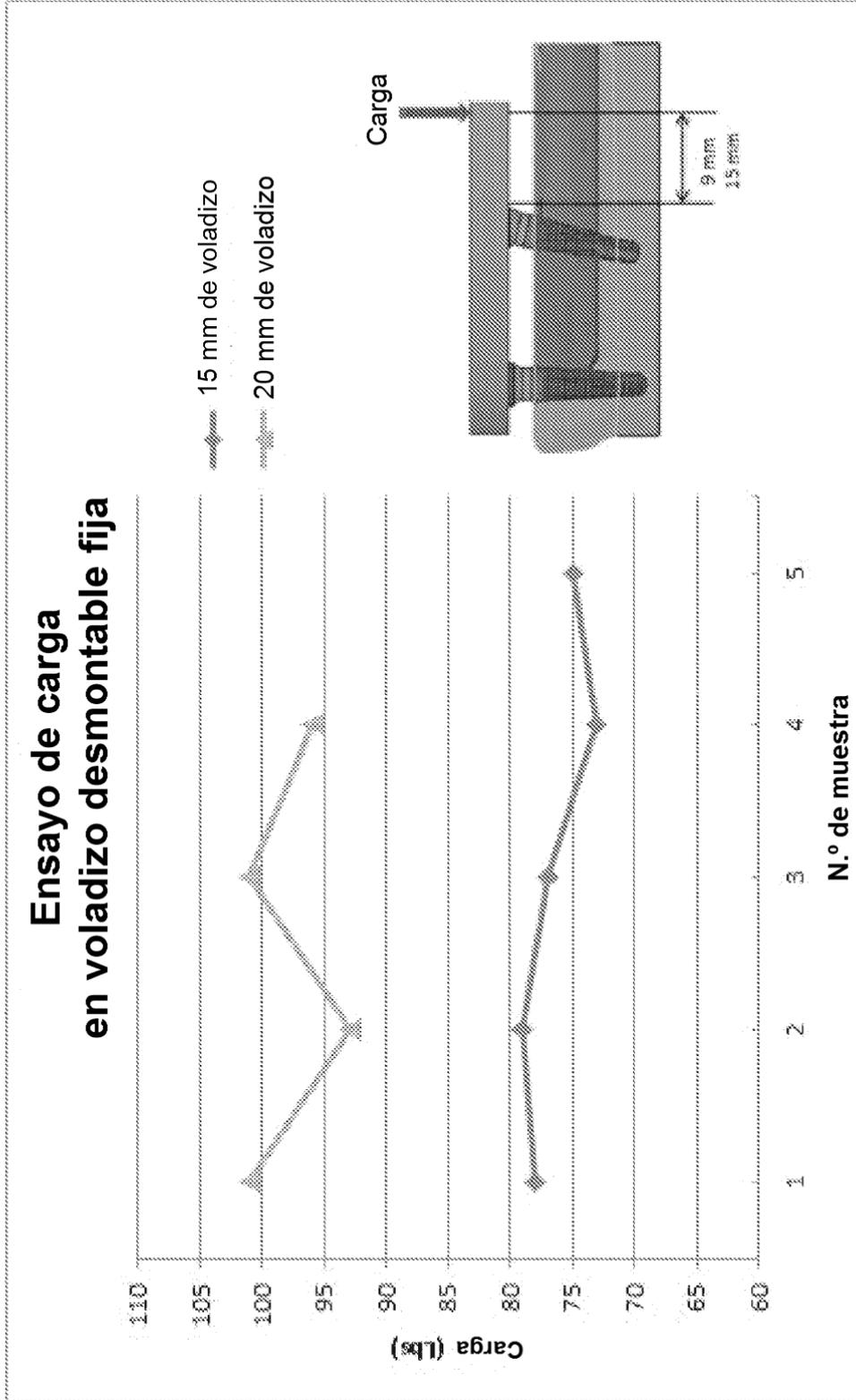


FIG. 52