

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 124**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2017 E 19176112 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024 EP 3563795**

54 Título: **Implante dental**

30 Prioridad:

29.01.2016 EP 16153466

27.09.2016 EP 16190958

22.12.2016 EP 16206385

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

05.09.2024

73 Titular/es:

NOBEL BIOCARE SERVICES AG (100.0%)

Balz-Zimmermann-Str. 7

8302 Kloten, CH

72 Inventor/es:

QUARRY, ANTONY;

VONWILLER, STEPHAN;

WEITZEL, JÖRG;

PFISTER, NIKI;

BURKE, EDMUND;

AMETI, SERIF;

SOLLBERGER, DAVID y

BERNHARD, NICOLAI

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 978 124 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

Implante dental

5 Campo técnico

10 La invención está relacionada con un implante dental, en particular para su inserción en el tejido óseo de un paciente, que comprende un cuerpo de núcleo que tiene un extremo apical, un extremo coronal y una superficie exterior que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal entre dicho extremo apical y dicho extremo coronal, y al menos una rosca ubicada en al menos una parte roscada de dicha superficie exterior y que se extiende hacia fuera desde dicho cuerpo de núcleo. La invención está relacionada además con un implante dental, en particular para inserción en tejido óseo de un paciente, que comprende un cuerpo de núcleo que tiene un extremo apical y un extremo coronal, en donde el cuerpo de núcleo comprende un canal que se abre al extremo coronal y se extiende a lo largo la dirección longitudinal del implante desde el extremo coronal hacia el extremo apical.

15 Antecedentes de la técnica

20 Los implantes dentales se usan ampliamente en la terapia reconstructiva para compensar la pérdida de un diente. Normalmente se insertan en el hueso maxilar en el lugar de un diente extraído o desprendido, con el fin de mantener allí, después de una fase de curación de aproximadamente cuatro a doce semanas, una parte protésica que sirve de prótesis dental o una corona. Para este fin, tal implante dental se configura normalmente como un cuerpo metálico apropiadamente conformado insertado en el hueso maxilar o tejido óseo mediante atornillado en el lugar previsto. Como norma, el extremo apical del implante dental incluye una rosca de tornillo, en la mayoría de los casos una rosca autocortante, con la que el implante dental se inserta en el lecho de implante preparado correspondientemente.

30 Los implantes dentales pueden configurarse en un diseño de una sola pieza, en el que la prótesis dental se une directamente al implante después de su inserción en el hueso de la hueso maxilar. En una alternativa, en particular para facilitar la inserción en la boca del paciente y, en particular, para permitir una preparación particularmente extensa de la prótesis antes de ser fijada al implante antes del tratamiento del paciente, por ejemplo en un laboratorio dental, los sistemas de implante dental pueden ser en una configuración en múltiples piezas. En particular se puede proporcionar una construcción generalmente de dos piezas, en donde el sistema de implante dental que comprende una primera pieza de implante, también denominada implante real o pieza de aditamento, prevista para ser insertada en el hueso maxilar, y además de ésta, una segunda pieza de implante asociada, también denominada pieza de parte de montaje o aditamento, a la que a su vez se puede montar la pieza protésica dental proporcionada como prótesis o similar.

40 La superficie exterior del implante real o la parte de aditamento se provee generalmente de una rosca, que puede diseñarse como rosca autocortante o no si no como rosca no autocortante. La parte de aditamento o implante usualmente se ancla en un lecho de implante correspondientemente preparado del hueso maxilar. La construcción de la rosca prevista en el área externa del implante dental se configura normalmente para una alta estabilidad primaria de la disposición y una transmisión uniforme de las fuerzas que se producen por la carga de masticación del implante dental al hueso maxilar.

45 Para ello, en particular para una alta estabilidad primaria después de la inserción del implante en el tejido óseo, se conocen por el estado de la técnica diversos planteamientos para configurar la rosca y el cuerpo de implante. Se pueden proporcionar diversas geometrías de rosca y combinaciones de las mismas, por ejemplo formando diferentes tipos de rosca o roscas con diferentes parámetros de rosca en diferentes zonas del cuerpo de implante. Por el documento WO 2008/128757 A2 se conoce un implante del tipo mencionado anteriormente que presenta surcos helicoidales adicionales en la superficie exterior de la rosca respectiva y/o directamente en el cuerpo de implante entre dos roscas adyacentes. En otros sistemas, se puede proporcionar una rosca de tipo compresión, que presenta surcos estrechas. También se puede conseguir una alta estabilidad primaria reduciendo el tamaño del agujero perforado en el hueso del paciente en el lugar previsto para el implante, de modo que cuando el implante se atornilla en el cuerpo de núcleo de implante junto con las roscas previstas en el mismo compriman el material óseo circundante. Sin embargo, una compresión demasiado fuerte puede hacer que los vasos sanguíneos del hueso se aplasten, dificultando así la curación del hueso después de la inserción.

60 Otro objetivo muy extendido para el diseño específico del implante y de la rosca proporcionada en el mismo es la llamada estabilidad secundaria u osteointegración, que es la regeneración del material óseo en contacto directo con la superficie del implante.

65 El documento US 2007/0190491 A1 divulga un diseño de implante con una geometría de sección transversal no redonda del cuerpo de implante. Para este diseño, se ha reconocido que la mayoría de los dientes naturales tampoco tienen una sección transversal redonda y, por lo tanto, se supone que una estructura de sección

transversal similar del cuerpo de implante coincide mejor con la posición natural de los vasos sanguíneos en el tejido óseo, por lo tanto apoyando una buena y rápida osteointegración.

- 5 Los implantes dentales, tales como los descritos anteriormente, se insertan comúnmente en el tejido óseo de un paciente por medio de una herramienta de inserción, por ejemplo, un atornillador de implante. Para ello, se introduce una parte distal de la herramienta de inserción en una cavidad proporcionada en una parte coronal del implante. Esta parte distal coopera con la cavidad de implante de modo que, al girar la herramienta de inserción alrededor de su eje longitudinal, el implante se atornilla en el tejido óseo.
- 10 Para lograr una colocación fiable y precisa del implante en el tejido óseo, la herramienta de inserción debe asentarse correctamente, es decir, enganchar completamente, en el implante. Cualquier desajuste o desalineación entre la herramienta de inserción y el implante dental puede complicar la inserción del implante en el tejido óseo y provocar el riesgo de una colocación inadecuada del implante.
- 15 Además, la herramienta de inserción se puede utilizar para recoger el implante y transportarlo al sitio de implantación donde se insertará en el tejido óseo. En este caso, si surgen desajustes o desalineaciones entre la herramienta y el implante, el implante puede caerse de la herramienta de inserción antes de haber alcanzado la ubicación deseada. Estos sucesos pueden incluso suponer riesgos importantes para la salud del paciente si el implante se ingiere o se aspira.
- 20 Para lograr un encaje por fricción entre la herramienta de inserción y el implante, el documento US 7,131,840 B2 enseña el uso de una junta tórica en la parte distal de un atornillador de implante. Sin embargo, la configuración enseñada en este documento no permite al clínico evaluar de manera fiable si la herramienta de inserción y el implante enganchan adecuadamente entre sí.
- 25 Otro enfoque para mejorar la conexión entre la inserción y el implante se describe en el documento US 8,864,494 B2, utilizando una pieza de sujeción para conectar la herramienta de inserción al implante. Una vez insertado el implante en el tejido óseo, la pieza de sujeción se debe retirar del implante. Por lo tanto, este enfoque requiere el uso de un componente dental adicional en forma de pieza de sujeción y requiere etapas adicionales por parte del clínico, lo que hace que el proceso de inserción del implante sea complicado y engorroso.
- 30 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un enfoque fiable, eficiente y simple para unir una herramienta de inserción, tal como un atornillador de implante, a un implante dental, que proporcione una indicación clara de si la herramienta de inserción y el implante dental están correctamente unidos entre sí.
- 35 Además, sigue existiendo la necesidad de una herramienta de inserción que permita la inserción fiable de un implante en el tejido óseo, minimizando al mismo tiempo el riesgo de daño o rotura del implante, en particular, una cavidad del mismo.
- 40 Además, sigue existiendo la necesidad de un implante dental que permita su inserción fiable en el tejido óseo, minimizando al mismo tiempo el riesgo de daño o rotura del implante, en particular, una cavidad o canal del mismo.
- 45 Como se ha detallado anteriormente, un implante dental generalmente se inserta en el hueso maxilar o en el tejido óseo de un paciente atornillándolo en el lugar previsto. Para esta finalidad, el extremo apical del implante dental incluye una rosca de tornillo, en la mayoría de los casos una rosca autocortante, con la que el implante dental se inserta en el lecho de implante preparado correspondientemente.
- 50 La rosca de tornillo juega un papel importante para la colocación y el enganche fiable y preciso del implante en el hueso maxilar o el tejido óseo. En particular, la rosca de tornillo debe permitir una inserción suave y precisa del implante en el hueso maxilar o el tejido óseo y garantizar un enganche estable del implante con el hueso maxilar o el tejido óseo después de la inserción.
- 55 Para este propósito, el documento WO 2016/125171 A1 enseña el uso de un implante dental roscado en el que una superficie apical de la rosca tiene un rebaje de superficie apical que se extiende proximalmente hacia una superficie coronal de la amenaza. Sin embargo, la configuración descrita en este documento proporciona una mejora en la colocación y estabilidad del implante sólo para un intervalo limitado de ángulos de rosca, es decir, ángulos de rosca de más de aproximadamente 15°.
- 60 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un implante dental que permita una colocación y enganche fiable y preciso del mismo en un hueso maxilar o tejido óseo para una amplia variedad de ángulos de rosca de implante, en particular, pequeños ángulos de rosca.
- 65 El documento WO2015/125139 divulga un implante dental que comprende uno o más cortes anulares de una parte de la corona.

Compendio de la invención

5 La invención es únicamente como se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier otra realización divulgada se presenta como ejemplo para una comprensión más completa pero no forma parte de la invención reivindicada.

10 En vista de estos aspectos como se explica anteriormente, un objeto de la invención es proporcionar un implante dental del tipo mencionado anteriormente con propiedades incluso superiores con respecto a estabilidad primaria y secundaria. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un implante dental que permita su inserción fiable en el hueso maxilar o tejido óseo, minimizando al mismo tiempo el riesgo de daño o rotura del implante, en particular, de una cavidad o canal del mismo. Además, la invención tiene como objetivo proporcionar un implante dental que permita una colocación y enganche fiable y preciso del mismo en un hueso maxilar o tejido óseo para una amplia variedad de ángulos de rosca de implante, en particular, ángulos de rosca de implante pequeños.

15 Estos objetivos se consiguen mediante un implante dental con las características técnicas de la reivindicación 1.

20 Según la invención, en una realización este objetivo se consigue mediante un implante dental (1), en particular para inserción en tejido óseo de un paciente, que comprende:

- 25 – un cuerpo de núcleo (2) que tiene un extremo apical (4), un extremo coronal (6) y una superficie exterior (8) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal entre dicho extremo apical (4) y dicho extremo coronal (6);
- al menos una rosca (12) que se extiende hacia fuera desde dicho cuerpo de núcleo (2), teniendo dicho al menos una rosca un volumen exterior de rosca (28) que envuelve la rosca (12) y
- 30 – un volumen de implante característico definido por el volumen exterior de la rosca (28) según lo definido por dicha rosca (12), en el que para cada valor de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal del implante la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de dicha el volumen característico del implante se caracteriza por un parámetro de excentricidad definido como la relación entre la distancia máxima del contorno de esta sección transversal desde su centro y la distancia mínima del contorno de esta sección transversal desde su centro; en donde dicho volumen característico comprende
- 35 – al menos una zona coronal en la que dicho parámetro de excentricidad tiene un valor máximo, preferiblemente constante, extendiéndose dicha zona coronal a lo largo del eje longitudinal del implante sobre una longitud de la zona coronal de al menos el 10 % de la longitud total del implante;
- al menos una zona apical en la que dicho parámetro de excentricidad tiene un valor mínimo, preferiblemente constante, y al menos una zona de transición posicionada entre dicha zona coronal y dicha zona apical en la que dicho parámetro de excentricidad, en función de un parámetro característico para una coordenada en dicha dirección longitudinal, cambia continuamente, preferiblemente de manera lineal, desde un valor mínimo junto a dicha zona apical hasta un valor máximo junto a dicha zona coronal, extendiéndose dicha zona de transición a lo largo del eje longitudinal del implante sobre una longitud de zona de transición de al menos el 10 % de la longitud total del implante.

45 En otras palabras, en esta realización el implante, definido ya sea por su cuerpo de núcleo o por su volumen exterior de rosca, comprende al menos tres sectores funcionales, cada uno de los cuales tiene una cierta longitud funcional mínima para proporcionar la funcionalidad asignada. La primera de estas zonas o sectores funcionales es una zona coronal en la que el cuerpo de núcleo y/o el volumen exterior de la rosca tiene una cierta excentricidad en su geometría, proporcionando un número de máximos y mínimos para el radio como se ve en la sección transversal. La segunda zona o sector funcional es una zona apical en la que el cuerpo de núcleo y/o el volumen exterior de la rosca tiene una excentricidad mínima, preferentemente incluso una sección transversal aproximadamente circular. La tercera zona funcional, posicionada entre la primera y la segunda zona, es una zona de transición que proporciona una transición suave de la excentricidad (y por tanto de la simetría en sección transversal) a lo largo de su longitud entre la primera y la segunda zona. Mediante este diseño, debido a la sección transversal de baja excentricidad, preferiblemente incluso circular, del implante en su extremo apical, se admite una inserción suave y fácil del implante en el material óseo, mientras que en las etapas finales de inserción, cuando el implante ya está profundamente anclado en el material óseo, la zona coronal relativamente muy excéntrica del implante, debido a su excentricidad, permite alternar fases de compresión y relajación en el material óseo circundante al atornillarlo. La zona de transición, a su vez, proporciona una transición suave muy deseable y por lo tanto, tras la inserción, un aumento suave de las fases alternas de compresión/relajación en el material óseo.

65 En una realización preferida, el implante se diseña en sus partes excéntricas para una pulsación particularmente suave entre las fases de compresión y relajación en el material óseo al atornillarse. Para ello,

en la realización preferida en dicha zona coronal y/o en dicha zona conformada y/o en dicha zona de transición la sección transversal de dicho volumen característico del implante tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toman un valor máximo relativo y, por tanto, un valor más alto que en las orientaciones vecinas.

5

Según la invención, en una realización, este objetivo se logra mediante un diseño en el que el cuerpo de núcleo de implante comprende al menos una primera zona central, en particular diseñada en a modo de una zona de núcleo conformada, en dicha primera zona de núcleo la sección transversal del cuerpo de núcleo tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y por lo tanto un valor más alto que en orientaciones vecinas. Además, en esta realización el cuerpo de núcleo comprende una segunda zona central, en particular una zona central circular, en dicha segunda zona la sección transversal de dicho cuerpo de núcleo tiene forma básicamente circular, y una zona de transición situada, como se ve en la dirección longitudinal del implante, entre dicha primera zona conformada y dicha segunda zona circular, zona de transición en la que la geometría de la sección transversal de dicho cuerpo de núcleo, en función de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal, cambia de una forma básicamente circular junto a dicha segunda zona circular hasta una forma en la que la sección transversal de dicho cuerpo de núcleo, en particular con respecto a la geometría general de la sección transversal y/o los valores de sus parámetros característicos, corresponde a la forma de la sección transversal en dicha zona conformada o primera.

10

15

20

En otras palabras, el implante dental según la invención comprende una zona circular con sección transversal circular o básicamente circular, que en una realización preferida se posiciona cerca o vecina de la extremo apical del implante. En este contexto y también para el contexto mencionado más adelante, "básicamente circular" define una forma que se aproxima a la forma circular en un alto grado, permitiendo distorsiones o desviaciones mínimas, por ejemplo, ligera excentricidad, debido a tolerancias de fabricación o similares. Esta zona circular, debido a su sección transversal circular, permite un enganche comparativamente fácil de la rosca con el material óseo sin ejercer demasiada tensión sobre el tejido óseo durante los primeros momentos en que se atornilla el implante en el material óseo. Por el contrario, en otra zona del implante, en una realización preferida posicionada más cerca de la región central del implante o incluso en las proximidades del otro extremo del implante, el cuerpo de núcleo se diseña con una sección transversal no redonda que presenta una número de lóbulos o máximos locales del radio. En esta región, cuando el cuerpo de implante se atornilla en el tejido óseo, la fuerza de compresión ejercida sobre el tejido óseo varía de manera oscilatoria entre la compresión máxima cuando (debido al movimiento de rotación del cuerpo de implante) el radio local de la sección transversal se vuelve máxima y mínima cuando el radio local de la sección transversal se vuelve mínimo. Especialmente en la zona crestal, que presenta tejido óseo comparativamente duro, después de la inserción este contorno conformado con mínimos locales dará como resultado áreas de baja tensión ósea en las proximidades de los mínimos, permitiendo así una mejor regeneración del material óseo y minimizando significativamente la efectos negativos de una compresión excesiva de los vasos sanguíneos.

25

30

35

Para permitir una transición suave y beneficiosa entre dos de estas zonas diferentes, el implante según la invención proporciona una zona adicional del cuerpo de núcleo, ubicada entre una par de una zona circular y una zona no circular. Esta zona de transición se provee de una sección transversal transitoria, cambiando (como se ve en la dirección longitudinal) de una sección transversal circular que coincide con la sección transversal de la zona circular respectiva en un alcance cercano a la zona circular respectiva a una sección transversal lobulada no redonda que coincide con la sección transversal de la zona respectiva de sección transversal no redonda en un alcance cercano a esta zona. Debido a esta zona de transición, se pueden evitar cambios inmediatos y repentinos en la geometría, efectos de cizallamiento en el tejido óseo y otros efectos dañinos en el tejido óseo.

40

45

En combinación y en particular en la realización preferida en la que la zona circular se posiciona cerca o vecina del extremo apical del implante, el implante por lo tanto proporciona un enganche relativamente fácil de la rosca con el tejido óseo en la primera fase de atornillado, con efectos de compresión oscilantes sobre el tejido óseo en una fase posterior.

50

En incluso otra realización alternativa de la invención, se pueden lograr efectos similares o equivalentes mediante un diseño del contorno exterior de la rosca análogo al diseño de una o ambas de las realizaciones como se describen anteriormente para el núcleo. Esta realización alternativa se considera inventiva como tal y puede usarse según la invención por separado de las primeras realizaciones o en combinación con las mismas.

55

En particular con fines explicativos, el contorno exterior de la rosca se puede describir con la ayuda de un volumen exterior o volumen envolvente definido por la rosca. En esta realización alternativa de la invención, el objetivo identificado anteriormente se logra mediante un diseño en el que la rosca del implante comprende una primera zona de rosca, en particular diseñada a modo de una primera zona conformada de rosca, en dicha primera zona conformada de rosca la sección transversal del volumen exterior que envuelve la rosca tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y, por tanto, un valor mayor que en las

60

65

orientaciones vecinas. Además, en esta realización la rosca comprende una zona circular de la rosca, en una realización preferida posicionada junto al extremo apical del implante, en dicha zona circular de la rosca la sección transversal de dicho volumen envolvente exterior tiene forma básicamente circular, y, como se ve en dirección longitudinal del implante, una zona de transición posicionada entre dicha primera zona conformada y dicha zona circular, en dicha zona de transición la geometría de la sección transversal de dicho volumen exterior que envuelve la rosca, en función de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal, cambia de una forma básicamente circular junto a dicha zona circular de rosca a una forma en la que la sección transversal de dicho volumen envolvente, en particular con respecto a la geometría general de la sección transversal y/o los valores de sus parámetros característicos, corresponde a la forma de la sección transversal en dicha primera zona conformada. Como alternativa o además, también se puede proporcionar una transición gradual proporcionando una segunda zona conformada de rosca con una excentricidad diferente de la primera zona conformada de rosca.

Las reivindicaciones dependientes tienen por objeto realizaciones ventajosas de la invención.

En una realización preferida, dicha zona conformada o primera del cuerpo de núcleo y/o de la rosca se configura como una zona de plataforma crestal y posicionada junto al extremo coronal del implante. En particular, la zona de plataforma crestal puede diseñarse para conectarse directamente con la prótesis dental, es decir, para una versión de una sola pieza del implante, o con el aditamento que lleva la prótesis dental, es decir, para una versión de dos o varias piezas del implante. En otra realización preferida, dicha zona de plataforma crestal conformada proporcionada por el cuerpo de núcleo y/o el contorno exterior de la rosca, vista en la dirección longitudinal del implante, tiene una longitud de al menos 2,5 mm, preferiblemente al menos 3 mm. Como se descubrió sorprendentemente, la zona con forma no redonda, en comparación con un contorno de forma circular, induce un esfuerzo menor o reducido en el tejido óseo en los mínimos locales, lo que resulta en una menor muerte celular y una menor remodelación ósea después de la inserción del implante, una aposición ósea más rápida y un mejor mantenimiento de la estructura ósea crítica, definida como la placa crestal, la pared bucal y las paredes linguales. En consecuencia, la regeneración del material óseo y también la osteointegración se mejoran significativamente proporcionando los mínimos locales de la zona conformada en el área de la estructura ósea crítica, y se considera muy beneficioso para el propósito de la osteointegración proporcionar estos efectos para la capa superior de al menos 2,5 mm o mejor aún de al menos 3 mm en la placa crestal.

La sección transversal del cuerpo de núcleo y/o el volumen exterior que envuelve la rosca se puede caracterizar mediante un parámetro de excentricidad característico para la desviación de la sección transversal respectiva de la forma circular. Para los fines de esta descripción y divulgación y según la presente invención, este parámetro de excentricidad se define como la relación entre el radio máximo de la sección transversal y su radio mínimo, de manera que el parámetro de excentricidad adopta el valor 1 para forma circular. Este parámetro de excentricidad puede evaluarse para cada valor de una característica de parámetro para una coordenada en dicha dirección longitudinal, por ejemplo, el eje longitudinal del implante (y). Con el fin de proporcionar una transición particularmente suave entre la zona extrema de punta (= sección transversal circular, parámetro de excentricidad = 1) y la zona conformada o primera (= sección transversal lobulada o no redonda, parámetro de excentricidad > 1), en una realización preferida, el parámetro de excentricidad en dicha zona de transición del cuerpo del núcleo y/o la rosca exterior tiene una dependencia lineal en el parámetro de coordenadas en dirección longitudinal.

Las direcciones principales en la zona de transición y/o en la zona conformada o primera del cuerpo de núcleo y/o de la rosca, en las que el respectivo radio de la cruz La sección tiene un máximo local, en dirección de rotación se puede posicionar según un efecto deseado sobre el tejido óseo, en particular con ángulos seleccionados individualmente. Sin embargo, en otra realización preferida, se posicionan simétricamente con respecto al eje longitudinal central de dicho cuerpo de núcleo o dicho volumen envolvente exterior, respectivamente (simetría axial). Este diseño permite un cambio comparativamente suave y regular en el grado de compresión ejercido sobre el tejido óseo circundante como consecuencia del proceso de atornillado.

En una realización considerada particularmente preferible, el perfil exterior del implante - tal como se define por el contorno exterior o volumen envolvente de rosca - con respecto al eje central longitudinal de dicho cuerpo de núcleo y con respecto a los máximos o mínimos locales coincide con el contorno exterior de dicho cuerpo de núcleo. En otras palabras: en esta realización preferida, en aquellas orientaciones con respecto al eje longitudinal en las que el radio del cuerpo de núcleo tiene un máximo local, el contorno exterior del volumen exterior que envuelve la rosca adopta también un máximo local. Esta adaptación de los contornos puede realizarse mediante una superposición de las respectivas direcciones principales dentro de un margen de tolerancia de preferentemente +/- 20° y, en una realización preferida, puede ser exacta. El diseño "coincidente" tiene la ventaja particular de que, mientras se inserta el implante en el tejido óseo, el hueso se condensa y se relaja según la geometría externa del implante tanto en la superficie externa del cuerpo de núcleo como en la superficie externa de la rosca. La relajación del tejido óseo en los radios mínimos entre las direcciones principales (tanto en la superficie exterior del cuerpo de núcleo como en la superficie exterior de la rosca) permite un contacto hueso-implante particularmente alto y una estabilidad inicial mejorada.

Ventajosamente, el número de direcciones principales en la zona de transición y/o en la zona conformada es tres, es decir, el cuerpo de núcleo en la zona conformada y/o en la zona de transición tiene sección transversal trioval. En combinación con la realización preferida de posicionamiento simétrico de las direcciones principales con respecto a la dirección longitudinal, esta triovalidad da como resultado un ángulo de desplazamiento de rotación entre dos direcciones principales vecinas de 120°.

El implante, debido a su zona de transición, se diseña específicamente para una transición suave y beneficiosa (durante el proceso de atornillado) entre el primer enganche de la rosca en el tejido óseo (en la zona circular) hasta la conformación y tratamiento directo del tejido óseo mediante compresión variable (en la zona conformada, preferentemente en la zona de plataforma crestal). La transición suave entre estas zonas se puede mejorar aún más en una forma de realización especialmente ventajosa, en la que el cuerpo de núcleo en la zona de transición es cónico o en disminución, preferentemente con un ángulo de disminución/cono entre 1° y 12°, preferentemente entre 4° y 8°. En una realización particularmente preferida, el ángulo de estrechamiento/cono se selecciona según la longitud total y el diámetro del implante.

Teniendo en cuenta las dimensiones apropiadas y convenientes para el implante con respecto a los requisitos del entorno óseo, en una realización preferida, la zona de transición, vista en la dirección longitudinal, comienza a una distancia de aproximadamente 2 a 4 mm desde el extremo apical del implante. En otras palabras, en una realización preferida alternativa o adicional, la colocación del núcleo circular y/o la zona de rosca en la parte apical del implante se considera altamente beneficiosa para maximizar el potencial de una alta estabilidad primaria. Esto es beneficioso en general, pero también más específicamente en los cavidades de extracción, donde podrían preferirse protocolos de carga inmediata. Para proporcionar un enganche apical significativo, la zona circular, vista en la dirección longitudinal del implante, tiene preferiblemente una longitud de al menos 2,5 mm.

Además del diseño geométrico del cuerpo de núcleo, en una realización particularmente preferida la rosca como tal también se diseña específicamente para soportar un enganche fiable con el tejido óseo en alta estabilidad primaria. Para ello, la rosca es preferentemente una rosca plana. Aún más ventajosamente, la anchura libre de la rosca plana, dependiendo de un parámetro de coordenadas en la dirección longitudinal del implante y comenzando desde el extremo apical del cuerpo de núcleo, aumenta continuamente al aumentar la distancia desde dicho extremo apical. En este diseño, la rosca en la región cercana al extremo apical puede presentar una anchura exterior pequeña relativamente afilada, proporcionando así una alta capacidad de corte cuando la rosca entra en el tejido óseo. A medida que se atornilla progresivamente el implante (es decir, que el implante penetra más en el tejido óseo), en una posición dada en el tejido óseo, la anchura de la rosca plana aumenta continuamente, con lo que se ensancha continuamente la respectiva holgura local en el tejido óseo y se mejora constantemente la Zona de contacto entre el tejido óseo y el implante.

Se puede obtener una mejora adicional de las propiedades del implante mediante una modificación suplementaria del perfil de la rosca en una realización preferida alternativa o adicional. En esta modificación, que también por sí misma se considera inventiva, en particular considerada una invención independiente, la rosca tiene preferentemente un perfil con una cara apical y con una cara coronal, en el que la cara apical se orienta básicamente ortogonal al eje longitudinal de la implante, es decir, el plano normal de la cara apical se orienta básicamente paralelo al eje longitudinal del implante. Mediante este diseño se puede mantener un contacto fiable de la cara apical con el material óseo circundante incluso si - como consecuencia del contorno exterior no redondo - la extensión lateral de la cara apical de la rosca varía entre el radio mínimo y máximo. En esta realización, la orientación de la cara coronal se elige preferentemente según las demandas de la estructura ósea circundante. Preferiblemente, se orienta en un ángulo, preferiblemente de aproximadamente 60°, con respecto al eje longitudinal, es decir, el plano normal de la cara crestal se orienta en un ángulo, preferiblemente de aproximadamente 30°, con respecto al eje longitudinal del implante, la rosca en total formando así una rosca de contrafuerte. Gracias a esta geometría inventiva, en particular a la orientación de la cara apical, la cara apical puede absorber de forma muy eficaz la carga de las fuerzas de mordida. La cara crestal, a su vez, en esta geometría proporciona un borde libre comparativamente pequeño y afilado, mejorando el proceso de corte del hueso, y una base relativamente ancha y grande para una rosca más fuerte y proporcionando compresión a medida que se inserta el implante.

En particular, este diseño del perfil de la rosca es beneficioso en combinación con la forma de la sección transversal del contorno exterior del cuerpo de núcleo y/o del volumen exterior que envuelve la rosca. Este contorno conformado, en particular una sección transversal trioval, genera un efecto de oscilación en la compresión ósea en la dirección longitudinal del implante cuando el implante se atornilla en el material óseo, cuyos efectos pueden limitarse o disminuirse utilizando la orientación de la cara apical.

En una realización preferida alternativa o adicional, se proporciona un número de acanaladuras cortantes, preferiblemente igual al número de direcciones principales, en la zona de transición y/o en la zona conformada del implante. Estas acanaladuras cortantes permiten mejorar la capacidad de corte del cuerpo de implante durante el atornillado. Preferiblemente, estas acanaladuras cortantes se posicionan simétricamente con

respecto al eje longitudinal central del cuerpo de núcleo. En particular, cada acanaladura cortante, vista en la dirección de orientación alrededor del eje longitudinal central del cuerpo de núcleo, se posiciona en un desplazamiento rotacional determinado con respecto a una dirección principal vecina.

- 5 Preferiblemente, las acanaladuras cortantes en la dirección de orientación se posicionan en relación con la dirección principal vecina del cuerpo de núcleo y/o la rosca exterior bajo la consideración de que al atornillar el implante, el máximo local asociado con la dirección principal dará como resultado la máxima compresión del material óseo, mientras que la relajación después de que el máximo haya pasado permitirá que el material óseo fluya de regreso hacia el eje central del implante hasta cierto punto. Esta relajación según este aspecto
10 de la invención se utiliza para mejorar selectivamente el efecto de corte de las acanaladuras cortantes. Preferiblemente, la ubicación de las acanaladuras cortantes con respecto a los máximos locales es tal que se logra un efecto de normalización del hueso. En otras palabras: colocando las acanaladuras cortantes en dirección de rotación de manera que el material óseo relajado sea enganchado por la acanaladura cortante con una eficacia particularmente alta al cortar hueso duro, pero no en el caso de hueso blando, preservando así la estabilidad del implante en cualidades de huesos más blandos.
15

En una realización preferida de la invención, esto se logra colocando las acanaladuras cortantes en un ángulo desplazado α con respecto a las direcciones principales respectivas. En esta realización, el ángulo α se elige según un criterio de selección. Según este criterio de selección, el borde cortante 48 debe posicionarse de
20 manera que el radio del borde cortante definido por el límite exterior de la extensión radial del borde cortante desde el eje longitudinal del implante sea entre 20 y 75 μm menor que el radio máximo en la dirección principal correspondiente. Este criterio tiene en cuenta las propiedades elásticas específicas del hueso que, dependiendo de su densidad, rebota o se relaja aproximadamente en esta cantidad después de la compresión. En la realización preferida, el radio del borde de corte se elige para que sea aproximadamente 35 μm menor
25 que el radio máximo, que según los parámetros geométricos restantes del cuerpo de núcleo se convierte en un ángulo de desplazamiento preferido α de aproximadamente 106° . En cuanto a las propiedades típicas del tejido óseo y las dimensiones y velocidades de rotación típicas al atornillar el implante en el hueso de la hueso maxilar, el desplazamiento de rotación del posicionamiento de las acanaladuras con respecto a la dirección principal vecina es preferiblemente de 80° - 120° , en particular aproximadamente 108° .
30

Las ventajas obtenidas con la invención consisten en particular en que mediante la configuración geométrica específica se puede conseguir tanto una alta estabilidad primaria como también una alta estabilidad secundaria. El implante según la invención presenta una zona circular con sección transversal básicamente circular, para el cuerpo de núcleo y/o la rosca, que permite un enganche suave de la rosca con el tejido óseo
35 con una reducción de la caída u oscilación del implante, en combinación con una zona conformada con una sección transversal no redonda, preferiblemente trioval, que permite comprimir y relajar secuencialmente el tejido óseo y ayudar así a retener el hueso bucal en la región crestal o coronal. La zona de transición y/o la zona conformada adicional con diferente excentricidad proporcionada entre estas zonas permite una transición suave, permitiendo que el tejido óseo se adapte suavemente a los efectos de la compresión y reduciendo la fricción y el roce o corte no deseado del hueso.
40

Según un ejemplo, se proporciona un implante dental, en particular para su inserción en el tejido óseo de un paciente, que comprende un cuerpo de núcleo que tiene un extremo apical y un extremo coronal. El cuerpo de núcleo comprende un canal o cavidad que se abre hasta el extremo coronal y se extiende a lo largo de la
45 dirección longitudinal del implante desde el extremo coronal hacia el extremo apical. El cuerpo de núcleo tiene una zona de impulsión, en dicha zona de impulsión la sección transversal del canal perpendicular a la dirección longitudinal del implante tiene una pluralidad de partes radialmente convexas dispuestas a lo largo de la circunferencia de la sección transversal. Cada uno de los puntos radialmente más externos de las partes radialmente convexas se encuentra en un círculo respectivo alrededor del centro de la sección transversal. Al menos dos de estos círculos tienen radios diferentes entre sí. La sección transversal interior de una cavidad o
50 canal del implante perpendicular a la dirección longitudinal del implante puede tener una pluralidad de partes radialmente convexas y una pluralidad de partes radialmente cóncavas que se disponen alternativamente a lo largo de la circunferencia de la sección transversal.

55 La dirección longitudinal del implante coronal se extiende desde un extremo coronal del implante dental hacia un extremo apical del implante. La sección transversal del canal perpendicular a la dirección longitudinal del implante es una sección transversal interior del canal.

60 La zona de impulsión del cuerpo de núcleo de implante coopera con una herramienta de inserción. La zona de impulsión constituye una estructura antirrotacional. La zona de impulsión se configura para evitar la rotación relativa entre la herramienta de inserción y el implante, alrededor del eje longitudinal de la herramienta, cuando la herramienta y el implante se enganchan entre sí, por ejemplo, al menos parcialmente, introduciendo la parte distal de la herramienta en el canal o cavidad del implante.

65 La forma de la sección transversal de la zona de impulsión como se detalla anteriormente permite una transferencia eficiente, fiable y homogénea de una fuerza de rotación aplicada a la herramienta de inserción

alrededor de su eje longitudinal al implante. El implante permite así su inserción fiable en el hueso maxilar o en el tejido óseo de un paciente, minimizando al mismo tiempo el riesgo de daño o rotura del implante, en particular, de su canal o cavidad.

5 La zona de impulsión del implante se configura para cooperar con una estructura antirrotacional correspondiente, en particular, la sección de impulsión, de la parte distal de la herramienta de inserción. Las secciones transversales de la zona de impulsión del implante y la sección de impulsión de la herramienta de inserción pueden ser sustancialmente las mismas.

10 Los puntos radialmente más internos de las partes radialmente cóncavas de la sección transversal del canal en la zona de impulsión pueden estar en un único círculo alrededor del centro de la sección transversal. Por lo tanto, todos los puntos radialmente más internos de las partes radialmente cóncavas pueden estar en el mismo círculo alrededor del centro de la sección transversal. Alternativamente, al menos dos de los puntos radialmente más internos de las partes radialmente cóncavas pueden estar en círculos diferentes alrededor del centro de la sección transversal, teniendo radios diferentes entre sí.

15 La sección transversal del canal en la zona de impulsión puede tener el mismo número de partes radialmente convexas y de partes radialmente cóncavas. El número de partes radialmente convexas y/o partes radialmente cóncavas puede ser 2 o más, 3 o más, 4 o más, 5 o más, 6 o más, 7 o más, u 8 o más. En una realización particularmente preferida, la sección transversal presenta 6 zonas radialmente convexas y 6 zonas radialmente cóncavas.

20 Las partes radialmente convexas pueden comprender una o más primeras partes radialmente convexas y una o más segundas partes radialmente convexas, en donde uno o más puntos radialmente más externos de la una o más primeras partes radialmente convexas se encuentran todos en un único primer círculo alrededor del centro de la sección transversal, y uno o más puntos radialmente más externos de la una o más segundas partes radialmente convexas se encuentran todos en un único segundo círculo alrededor del centro de la sección transversal.

25 El segundo círculo puede tener un radio más pequeño que el primer círculo.

30 Al menos uno de uno o más puntos radialmente más externos de la una o más primeras partes radialmente convexas puede ubicarse en una posición angular que coincide con la posición angular de un máximo relativo del núcleo del implante dental, dentro de un intervalo de tolerancia angular. El intervalo de tolerancia puede ser aproximadamente $\pm 10^\circ$, preferiblemente aproximadamente $\pm 5^\circ$. Los puntos radialmente más externos de la una o más primeras partes radialmente convexas pueden ubicarse en la misma (o sustancialmente en la misma) posición angular que el máximo relativo del núcleo del implante dental.

35 El número de puntos radialmente más externos de la una o más primeras partes radialmente convexas puede ser el mismo que el número de máximo relativo del cuerpo de núcleo de implante.

40 Al menos uno de uno o más puntos radialmente más externos de la una o más segundas partes radialmente convexas puede ubicarse en una posición angular que coincide con la posición angular de un mínimo del núcleo del implante dental, dentro de un intervalo de tolerancia angular. El intervalo de tolerancia puede ser aproximadamente $\pm 10^\circ$, preferiblemente aproximadamente $\pm 5^\circ$. Los puntos radialmente más externos de la una o más segundas partes radialmente convexas pueden ubicarse en la misma (o sustancialmente en la misma) posición angular que el máximo relativo del núcleo del implante dental.

45 La configuración mencionada anteriormente de los puntos más externos de la zona de impulsión asegura que el máximo de material esté presente entre dichos puntos más externos y la periferia del cuerpo de núcleo de implante en una sección transversal dada.

50 Las primeras partes radialmente convexas y las segundas partes radialmente convexas pueden disponerse alternativamente a lo largo de la circunferencia de la sección transversal, con las respectivas partes radialmente cóncavas dispuestas entre ellas.

55 El número de las primeras partes radialmente convexas puede ser el mismo que el número de las segundas partes radialmente convexas.

60 Las partes radialmente convexas de la sección transversal del canal en la zona de impulsión sólo pueden comprender las primeras partes radialmente convexas y las segundas partes radialmente convexas, es decir, aparte de las partes radialmente convexas primeras y segundas, no pueden estar presentes más partes radialmente convexas en la sección transversal.

65 Las partes radialmente convexas y/o las partes radialmente cóncavas de la sección transversal del canal en la zona de impulsión pueden tener, cada una, una forma curva, por ejemplo, una forma al menos parcialmente

circular, una al menos forma al menos parcialmente elíptica, una forma al menos parcialmente ovalada o similar.

5 Las partes radialmente convexas y las partes radialmente cóncavas de la sección transversal del canal en la zona de impulsión pueden disponerse directa o inmediatamente adyacentes entre sí. Una parte radialmente convexa puede estar directa o inmediatamente adyacente a dos partes radialmente cóncavas y viceversa.

10 El cuerpo de núcleo puede tener además una parte de impulsión, en cuya parte de impulsión la sección transversal del canal perpendicular a la dirección longitudinal del implante tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y, por tanto, un valor más alto que en las orientaciones vecinas.

15 La parte de impulsión del cuerpo de núcleo de implante coopera con una herramienta de inserción, en particular, la herramienta de inserción de la invención como se detalla anteriormente, es decir, con la región de impulsión del mismo. La parte de impulsión constituye una estructura antirrotacional, por ejemplo, una estructura antirrotacional como se ha detallado anteriormente. La parte de impulsión se configura para evitar la rotación relativa entre la herramienta de inserción y el implante, alrededor del eje longitudinal de la herramienta, cuando la herramienta y el implante se acoplan entre sí, por ejemplo, al menos parcialmente, introduciendo la parte distal de la herramienta en el canal o cavidad de implante.

20 La forma de la sección transversal de la parte de impulsión como se detalla anteriormente permite una transferencia eficiente, fiable y homogénea de una fuerza de rotación aplicada a la herramienta de inserción alrededor de su eje longitudinal a el implante. El implante permite así su inserción fiable en el hueso maxilar o en el tejido óseo de un paciente, minimizando al mismo tiempo el riesgo de daño o rotura del implante, en particular, de su canal o cavidad.

25 La parte de impulsión del implante se configura para cooperar con una estructura antirrotacional correspondiente, en particular, la región de impulsión, de la parte distal de la herramienta de inserción. Las secciones transversales de la parte de impulsión del implante y la región de impulsión de la herramienta de inserción pueden ser sustancialmente las mismas.

30 La sección transversal de la parte de impulsión del implante se puede caracterizar mediante un parámetro de excentricidad característico para la desviación de la sección transversal respectiva de la forma circular. Para los fines de esta descripción y divulgación y según la presente invención, este parámetro de excentricidad se define como la relación entre el radio máximo de la sección transversal y su radio mínimo, de manera que el parámetro de excentricidad adopta el valor 1 para forma circular. El parámetro de excentricidad de la sección transversal de la parte de impulsión del implante es mayor que 1. El parámetro de excentricidad puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 1,1 a 1,6, 1,2 a 1,5 o 1,3 a 1,4.

35 Este parámetro de excentricidad se puede evaluar para cada valor de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal del implante dental. El parámetro de excentricidad de la parte de impulsión puede ser constante en la dirección longitudinal del implante. Alternativamente, el parámetro de excentricidad de la parte de impulsión puede variar en la dirección longitudinal del implante, por ejemplo, disminuir en la dirección desde el extremo coronal del implante hacia el extremo apical del implante. El parámetro de excentricidad de la parte de impulsión puede tener una dependencia lineal del parámetro de coordenadas en la dirección longitudinal del implante.

40 En algunas realizaciones, las direcciones principales en la parte de impulsión del implante, en la que el radio respectivo de la sección transversal tiene un máximo local, se posicionan simétricamente, en particular, axialmente simétricamente, con respecto al eje longitudinal central del implante.

45 El número de direcciones principales en la parte de impulsión del implante puede ser tres o más, cuatro o más, cinco o más, o seis o más.

50 En algunas realizaciones, el número de direcciones principales en la parte de impulsión del implante es tres, es decir, la parte de impulsión tiene una sección transversal trioval. En combinación con el posicionamiento simétrico de las direcciones principales con respecto a la dirección longitudinal del implante, como se ha detallado anteriormente, esta triovalidad da como resultado un ángulo de desplazamiento de rotación entre dos direcciones principales vecinas de 120°.

55 La parte de impulsión puede tener una configuración en disminución tal que, en la parte de impulsión, las dimensiones laterales o extensiones de la sección transversal del canal perpendicular a la dirección longitudinal del implante disminuyen a lo largo de la dirección desde el extremo coronal del cuerpo de núcleo hacia el extremo apical del cuerpo de núcleo.

60 En la parte de impulsión, el área de la sección transversal del canal perpendicular a la dirección longitudinal

del implante, es decir, el área de la sección transversal del canal, puede disminuir a lo largo de la dirección desde el extremo coronal del cuerpo de núcleo hacia el extremo apical del cuerpo de núcleo.

5 El cuerpo de núcleo de implante de la invención puede así tener la zona de impulsión y la parte de impulsión como se detalla anteriormente. La zona de impulsión puede disponerse apicalmente de la parte de impulsión.

10 Al proporcionar al cuerpo de núcleo de implante tanto la zona de impulsión como la parte de impulsión, cualquier daño o rotura del implante, en particular, el canal o cavidad del mismo, se puede evitar de forma especialmente fiable la inserción del implante en el hueso maxilar o en el tejido óseo. En particular, debido a la presencia de dos estructuras antirrotacionales en el cuerpo de núcleo de implante, es decir, la zona de impulsión y la parte de impulsión, que pueden cooperar con dos estructuras antirrotacionales correspondientes en la parte distal de la herramienta de inserción, por ejemplo, la sección de impulsión y la región de impulsión, la fuerza rotacional o la carga aplicada al implante tras su inserción en el tejido óseo pueden ser compartidas por las dos estructuras. Por lo tanto, se puede minimizar cualquier daño a cualquiera de estas dos estructuras en el implante. Por lo tanto, una o ambas de estas estructuras en el implante se pueden usar de manera fiable y eficiente como índice para un aditamento, un poste de escaneo, un poste de impresión o similares después de la inserción del implante en un hueso maxilar o tejido óseo.

20 El cuerpo de núcleo puede tener una superficie exterior que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del implante entre el extremo apical y el extremo coronal.

25 El implante dental puede comprender además al menos una rosca que se extiende hacia fuera desde el cuerpo de núcleo, en donde la rosca tiene una superficie apical, orientada hacia el extremo apical del cuerpo de núcleo, y una superficie coronal, orientada hacia el extremo coronal del cuerpo de núcleo.

La rosca puede tener una acanaladura, es decir, una acanaladura cortante, formada en el mismo, en donde la acanaladura se extiende desde un extremo apical de la rosca hacia un extremo coronal de la rosca.

30 La rosca puede tener, en una parte apical de la misma, un rebaje formado en su superficie coronal, extendiéndose el rebaje en la dirección desde la superficie coronal hacia la superficie apical a lo largo de parte del grosor de la rosca, en donde el rebaje se abre a la acanaladura, es decir, se abre a la acanaladura.

35 Lo que antecede y otras características de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción que se encuentra a continuación y las reivindicaciones adjuntas, tomada en conjunto con las figuras adjuntas. Entendiéndose que estos dibujos únicamente representan varias realizaciones según la divulgación y no serán consideradas como limitantes de su alcance, la divulgación se describirá además de manera detallada y específica a través del uso de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

40 FIG. 1 es una vista en perspectiva de un implante dental según una realización de la invención,
 FIG. 2 es una vista en perspectiva lateral de un implante dental alternativo según la invención,
 FIG. 3 es una vista lateral de una realización sobre un implante dental según la invención con zonas diferenciadas,
 45 FIG. 4 es una vista en sección longitudinal del implante de la FIG. 3,
 FIG. 5 es una vista en sección longitudinal del implante de la FIG. 2,
 FIGs. 6-12 son vistas de diferentes realizaciones de implantes según la invención,
 FIGs. 13-18 son vistas laterales de diferentes realizaciones de implantes según la invención equipados con acanaladuras cortantes,
 50 FIG. 19 es una vista en perspectiva lateral de la sección coronal de una realización preferida del implante de la FIG. 11,
 FIG. 20 es una vista lateral de un implante dental según una realización de la invención,
 FIG. 21 es una sección transversal esquemática del implante de la FIG. 20,
 FIG. 22 es una vista en sección longitudinal del implante de la FIG. 1, 2, 11,
 55 FIG. 23 es una ampliación de una parte de la FIG. 22,
 FIG. 24 es una sección longitudinal de una parte del implante de la FIG. 1, 2, 11 después de la inserción en material óseo,
 FIG. 25 son dos vistas del implante de la FIG. 1, 2, 11 desde una perspectiva superior,
 FIG. 26 es una vista en sección longitudinal del implante de la FIG. 1, 2, 11,
 60 FIG. 27 es una vista en perspectiva en sección longitudinal de la sección superior del implante de la FIG. 1, 2, 11, que muestra la conexión interna,
 FIG. 28 es una vista en perspectiva en sección longitudinal de la sección superior de un implante dental según otra realización de la invención, que muestra una conexión interna alternativa del implante,
 FIG. 29 es una vista en perspectiva lateral de la sección coronal realización de un implante dental según otra realización de la invención,
 65 FIG. 30 es una vista en perspectiva lateral del implante dental de la FIG. 29,

- FIG. 31 es una vista lateral del implante dental de la FIG. 29,
 FIG. 32 es una vista lateral de la parte de punta de un implante dental según otra realización de la invención,
 FIG. 33 es una vista en perspectiva inferior de un implante dental según otra realización de la invención,
 5 FIG. 34 es una vista en perspectiva lateral de un implante dental según otra realización de la invención,
 FIG.35 es un gráfico que muestra una posible variación de una excentricidad para ciertas partes del implante a lo largo del eje longitudinal del implante,
 FIG. 39 muestra una combinación de una herramienta de inserción y un implante dental, en donde la FIG. 39(a) es una vista lateral de la combinación en un estado en el que la herramienta de inserción se une al implante, la FIG. 39(b) es una vista en sección transversal de la parte distal de la herramienta de inserción y una parte coronal del implante tomada a lo largo de la línea DD en la FIG. 39(a), y la FIG. 39(c) es una vista en sección transversal de la parte coronal del implante tomada a lo largo de la línea EE en la FIG. 39(b),
 10 Fig. 40 muestra una herramienta de inserción según una segunda realización de la presente invención, en donde las FIGs. 40(a) y (b) son vistas en perspectiva de una parte distal de la herramienta de inserción tomadas desde diferentes ángulos,
 FIG. 42 muestra el implante dental según la realización de la presente invención, en donde la FIG. 42(a) es una vista lateral de una parte apical del implante en la dirección de la flecha K mostrada en la FIG. 41 (c), FIG. 42(b) es una vista lateral de la parte apical del implante en la dirección de la flecha J mostrada en la FIG. 41 (c), FIG. 42(c) es una vista ampliada del área rodeada M mostrada en la FIG. 41(c), y la FIG. 42(d) es una vista ampliada del área rodeada G que se muestra en la FIG. 41(b), y
 15 FIG. 43 muestra un implante dental según otra realización de la presente invención, en donde la FIG. 43(a) es una vista lateral del implante, la FIG. 43(b) es una vista en sección transversal del implante tomada a lo largo de la línea B-B en la FIG. 43(a), y la FIG. 43(c) es una vista superior del implante.
 20
 25

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

- 30 A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.
- Las características individuales mostradas pueden combinarse en variaciones adicionales, todas las cuales se consideran dentro del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones.
- 35 El implante dental 1 mostrado en la FIG. 1 se proporciona para su uso en el hueso maxilar de un paciente en lugar de un diente extraído o desprendido, con el fin de sujetar allí una parte protésica que sirve como prótesis dental o corona. En la realización ejemplar mostrada, el implante dental 1 se diseña para su uso en la denominada configuración de varias partes y se configura como una denominada parte de poste para su inserción en el tejido óseo del paciente. El sistema de implante dental en el que se pretende utilizar el implante dental 1 también comprende una segunda parte de implante (no mostrada) asociada con el mismo, también denominada pieza de montaje o aditamento, prevista para fijar una pieza de prótesis dental o cualquier otro componente protésico que puede cooperar con el implante 1.
- 40
- 45 Alternativamente, sin embargo, y aún según la presente invención, el implante dental 1 también podría configurarse para usarse en un sistema de implante dental de una sola pieza, en el que el implante dental 1 en su región superior también lleva medios para unir la pieza protésica dental o el componente protésico directamente.
- 50 El implante 1 comprende como cuerpo principal un cuerpo de núcleo 2 que tiene un extremo apical 4, un extremo coronal 6 y una superficie exterior 8 que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del núcleo 2 entre el extremo apical 4 y el extremo coronal 6. En una configuración de una sola pieza, el extremo coronal 6 del cuerpo de núcleo 2 podría diseñarse apropiadamente de manera que la prótesis dental pueda fijarse apropiadamente y con alta estabilidad mecánica. Sin embargo, en el ejemplo mostrado, debido a la configuración de varias piezas del sistema de implante dental, el extremo coronal 6 se diseña para formar una conexión de alta estabilidad mecánica con la segunda parte del implante o aditamento. Para proporcionar dicha estabilidad mecánica tan alta, después de haber fijado adecuadamente la pieza protésica dental o la prótesis sobre la pieza de montaje o el aditamento, el implante 1 presenta un canal receptor 10 en el que se puede insertar un pasador de conexión correspondiente del aditamento. Al introducir el pasador de conexión en el canal receptor 10, el implante 1 y el aditamento se conectan mecánicamente entre sí. La conexión mecánica del implante 1 y el aditamento se efectúa a través de un tornillo de conexión asociado, cuya rosca externa se enrosca en una rosca interna proporcionada en el implante 1, por lo que la cabeza de tornillo del tornillo de conexión presiona el aditamento sobre el implante 1.
- 55
 60
 65 En su superficie exterior 8, el cuerpo de núcleo 2 del implante 1 se provee de una rosca externa 12 que se extiende hacia fuera desde el cuerpo de núcleo 2. La rosca 12 se configura, en particular en una zona cercana

al extremo apical 4, como una rosca de tornillo autocortante, con la que se puede insertar el implante 1 en el hueso maxilar enroscándolo en el lugar previsto. El paso de la rosca 12 puede ser uniforme o también variable.

5 El implante 1 incluyendo su rosca 12 se diseña específicamente en vista de una alta estabilidad primaria y secundaria deseada y una transmisión uniforme de las fuerzas que surgen bajo la carga de masticación en el implante dental 1 en el hueso maxilar. Para este propósito, el implante comprende una serie de zonas o secciones especializadas, cada una de las cuales se designa para una contribución específica a una alta estabilidad primaria o una alta estabilidad secundaria.

10 En primer lugar, el cuerpo de núcleo 2 del implante dental 1 comprende una zona circular 20, en la realización preferida como se muestra ubicada junto al extremo apical 4. En la zona circular de núcleo 20, el cuerpo de núcleo 2 del implante 1 se diseña para un enganche comparativamente fácil de la rosca 12 con el material óseo sin ejercer demasiado esfuerzo sobre el tejido óseo durante los primeros momentos en que el implante 1 se atornilla en el material óseo. Para ello, en la zona circular de núcleo 20, el cuerpo del núcleo 2 tiene una sección transversal circular. La colocación de la zona circular de núcleo 20 en la parte apical del implante 1 se considera muy beneficiosa para maximizar el potencial de una alta estabilidad primaria. Esto es beneficioso en general, pero también más específicamente en los cavidades de extracción, donde podrían preferirse protocolos de carga inmediata. Para proporcionar un enganche apical significativo, la zona circular 20, vista en la dirección longitudinal del implante, en la realización mostrada tiene preferiblemente una longitud de al menos 2,5 mm.

20 Por el contrario y en segundo lugar, el cuerpo de núcleo 2 comprende una zona conformada de núcleo 22. En la realización mostrada en las figuras, la zona conformada de núcleo 22 se posiciona cerca del otro extremo del implante 2, es decir, al lado del extremo coronal 6, y por lo tanto constituye una zona de plataforma crestral 24, pero alternativamente también podría posicionarse en algún intervalo medio o intermedio del cuerpo de núcleo 2. En esta zona 22, en la realización mostrada junto al extremo coronal 6 que se diseña para conectarse al aditamento que lleva la prótesis dental, el cuerpo de núcleo 2 se diseña con un sección transversal no redonda que presenta una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y, por tanto, un valor más alto que en las orientaciones vecinas.

30 Debido a este diseño de la sección transversal en esta zona conformada de núcleo 22, cuando el cuerpo 2 de núcleo se atornilla en el tejido óseo, la fuerza de compresión ejercida sobre el tejido óseo varía de manera oscilatoria entre la compresión máxima cuando (debido al movimiento de rotación del cuerpo de implante) el radio local de la sección transversal se vuelve máximo, y la compresión mínima cuando el radio local de la sección transversal se vuelve mínimo. Por lo tanto, cuando se atornilla el cuerpo de implante, en esta zona el tejido óseo circundante se somete a una compresión fluctuante, cambiando entre períodos de alta compresión y períodos de relajación cuando la compresión disminuye. En la realización preferida mostrada, la zona conformada 22 se posiciona en el extremo crestral del implante 1. Por lo tanto, después de la inserción del implante 1, la zona conformada 22 descansará en la zona crestral de la hueso maxilar del paciente, que presenta tejido óseo comparativamente duro. Después de la inserción, este contorno conformado con mínimos locales dará como resultado áreas de bajo esfuerzo óseo en las proximidades de los mínimos, permitiendo así una regeneración mejorada del material óseo y minimizando significativamente los efectos negativos de una compresión excesiva de los vasos sanguíneos. En consecuencia, la regeneración del material óseo y también la osteointegración se mejoran significativamente proporcionando los mínimos locales de la zona conformada 22 en el área de la estructura ósea crítica, y se considera muy beneficioso para el propósito de la osteointegración proporcionar estos efectos para la capa superior de al menos 2,5 mm o mejor aún de al menos 3 mm en la placa crestral. Por consiguiente, la primera zona conformada 22, vista en la dirección longitudinal del implante, en la realización mostrada tiene una longitud de al menos 2,5 mm.

50 En tercer lugar, el cuerpo de núcleo 2 del implante 1 comprende una zona de transición 26 posicionada, como se ve en la dirección longitudinal del implante 1, entre la zona circular de núcleo 20 y la zona conformada de núcleo 22. Para permitir una transición suave y beneficiosa entre las zonas 20, 22, la zona de transición 26 se provee de una sección transversal transitoria, que cambia (como se ve en la dirección longitudinal) de una sección transversal circular que coincide con la sección transversal de la zona circular de núcleo 20 en el alcance cercano a la zona circular de núcleo 20 hasta una sección transversal lobulada no redonda que coincide con la sección transversal de la zona conformada 22 en el alcance cercano a la zona conformada 22. Debido a esta zona de transición 26, se pueden evitar cambios inmediatos y repentinos en la geometría, efectos de cizallamiento en el tejido óseo y otros efectos dañinos en el tejido óseo.

60 En la FIG. 2 se muestra una realización alternativa de la presente invención. Esta realización se puede usar por separado o en combinación con la realización de la FIG. 1. En esta realización alternativa, el implante dental 1' en analogía con la realización de la FIG. 1 también está equipado con un cuerpo de núcleo 2 que comprende la zona circular de núcleo 20 y la zona conformada de núcleo 22. Sin embargo, en lugar o además de la zona de transición 26, el implante dental 1' comprende una segunda zona conformada de núcleo 26', en la que la segunda zona conformada de núcleo 26' - como en la primera zona conformada de núcleo 22, la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 presenta varias direcciones principales, en las que el radio que

5 mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior adquiere un valor máximo relativo y, por tanto, un valor mayor que en las orientaciones vecinas. La segunda zona conformada de núcleo 26' se posiciona, como se ve en la dirección longitudinal del implante 1, entre las zonas 20, 22. Para permitir la transición suave y beneficiosa deseada entre las zonas 20, 22, en esta realización en la primera zona conformada de núcleo 22, el parámetro de excentricidad de núcleo se define como la relación entre el radio máximo de la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 y su radio mínimo es mayor que en la segunda zona conformada de núcleo 26'. Evidentemente, como opción adicional, esta segunda zona conformada 26' también puede constituirse por sí misma a partir de una secuencia o número de zonas conformadas individuales de este tipo, que tienen diferentes excentricidades.

10 La FIG. 3 muestra una representación esquemática del implante 1, 1' de la FIG. 1, 2, en las que se identifican claramente las zonas 20, 22, 26, 26'. En el ejemplo mostrado, la zona de transición 26, vista en dirección longitudinal, comienza a una distancia de aproximadamente 2 a 3 mm desde el extremo apical 4 del implante 1.

15 Este concepto de diseño para el cuerpo de núcleo 2, es decir, proporcionar las tres zonas 20, 22 y 26 o 26', respectivamente, se considera un primer grupo posible de realizaciones para el presente concepto inventivo. En un segundo grupo de realizaciones alternativo e independiente para el presente concepto inventivo que se puede usar de forma independiente o en combinación con una realización del primer grupo, se pueden lograr efectos similares o equivalentes para propiedades de corte beneficiosas y tratamiento óseo mediante un diseño del exterior. El contorno de la rosca 12 es análogo al diseño descrito anteriormente para el cuerpo de núcleo 2. En la FIG. 4, se muestra una realización del implante 1 que presenta ambos grupos alternativos de realizaciones de la invención en combinación, pero también se pueden usar de forma independiente. Para una mejor explicación del diseño del contorno exterior de la rosca 12, a continuación se hace referencia al "volumen exterior" o volumen envolvente 28 como se define por el contorno exterior de la rosca 12, como se representa explícitamente en la vista en sección longitudinal según la FIG. 4.

20 En la realización combinada como se muestra, la rosca 12 del implante 1 también comprende una zona de rosca conformada o primera 30, en la que la sección transversal del volumen exterior 28 que envuelve la rosca 12 tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y por lo tanto un valor más alto que en las orientaciones vecinas. Además, en esta realización la rosca 12 comprende una zona circular de rosca 32, en la realización preferida como se muestra también posicionada junto al extremo apical 4 del implante 1, en la que la sección transversal del volumen envolvente exterior 28 tiene forma básicamente circular, y, como se ve en dirección longitudinal del implante, una zona de transición de rosca 34 posicionada entre dicha primera zona conformada 30 y dicha segunda zona circular 32, en la que la geometría de la sección transversal de dicho volumen exterior 28 que envuelve la rosca 12, en función de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal, cambia de una forma básicamente circular junto a dicha zona circular 32 a una forma en la que la sección transversal de dicho volumen envolvente 28, en particular con respecto a la geometría general de la sección transversal y/o los valores de sus parámetros característicos, corresponde a la forma de la sección transversal en dicha zona conformada o primera 30.

25 Una realización alternativa de este grupo de realizaciones de la presente invención se muestra en la FIG. 5. Esta realización se puede usar por separado o en combinación con la realización de la FIG. 4. En esta realización alternativa, el implante dental 1' en analogía con la realización de la FIG. 4 también presenta un volumen envolvente 28 de la rosca 12 que comprende la zona circular de rosca 32 y la zona conformada de rosca 30. Sin embargo, en lugar de o además de la zona de transición de rosca 34, el implante dental 1' comprende una segunda zona conformada de rosca 34', en la que la segunda zona conformada de rosca 34' - como en la primera zona conformada de rosca 30, la sección transversal del volumen exterior 28 presenta varias direcciones principales, en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior adquiere un valor máximo relativo y, por tanto, un valor mayor que en las orientaciones vecinas. La segunda zona conformada de rosca 34' se posiciona, como se ve en la dirección longitudinal del implante 1, entre las zonas 30, 32. Para permitir la transición suave y beneficiosa deseada entre las zonas 30, 32, en esta realización en la primera zona conformada de rosca 30, el parámetro de excentricidad de rosca se define como la relación entre el radio máximo de la sección transversal del volumen exterior 28 y su radio mínimo es mayor que en la segunda zona conformada de rosca 34'. Evidentemente, como opción adicional, esta segunda zona conformada 34' también puede constituirse por sí misma a partir de una secuencia o número de zonas conformadas individuales de este tipo, que tienen diferentes excentricidades.

30 El implante 1, 1' debido a sus zonas de transición 26, 26', 34, 34', se diseña específicamente para una transición suave y beneficiosa (durante el atornillado en proceso) entre el primer enganche de la rosca 12 en el tejido óseo (en la zona circular de núcleo 20 y/o la zona circular de la rosca 32) hasta la conformación y el tratamiento directo del tejido óseo mediante compresión variable (en la zona conformada 22, 30). Para mejorar aún más la transición suave entre estas zonas, el cuerpo de núcleo 2 en la zona de transición 26 es cónico o en disminución, en particular con un ángulo de disminución/cono entre 1° y 12°, preferiblemente entre 4° y 8°.

La sección transversal del cuerpo de núcleo 2 se puede caracterizar mediante un parámetro de excentricidad definido como la relación entre el radio máximo de la sección transversal y su radio mínimo. Este parámetro de excentricidad, que adopta el valor 1 para la forma circular, es característico de la desviación de la sección transversal respectiva de la forma circular. Para proporcionar una transición especialmente suave entre la zona circular de núcleo 20 con sección transversal circular y la zona conformada de núcleo 22 con sección transversal no redonda, este parámetro de excentricidad en la zona de transición 26 tiene una dependencia lineal del parámetro de coordenadas del implante 1 en dirección longitudinal. En el ejemplo mostrado, el cuerpo de núcleo 2 en su zona conformada de núcleo 22 tiene un valor de excentricidad de aproximadamente 1,1. El mismo concepto se puede utilizar para la zona de transición 34 de la rosca 12 y el parámetro de excentricidad del volumen exterior 28 en la zona conformada de rosca 30.

A continuación, se analizan diversas consideraciones relativas a los elementos y componentes individuales del implante 1, 1' y sus parámetros geométricos con referencia al grupo de realizaciones según el implante 1. Obviamente, pueden también se aplicará al grupo de realizaciones según el implante 1' o una combinación de estos grupos de realizaciones.

Las posiciones y fronteras de las diversas zonas de núcleo 20, 22, 26 (o 26', resp.) y las diversas zonas de rosca 30, 32, 34 (o 34', resp.) en la dirección longitudinal del implante 1 puede diferir en diferentes realizaciones, siete de las cuales se muestran como ejemplos generales en las FIGs. 6 a 9. En cada una de estas representaciones, las Figs. 6a, 7a, 8a, 9a muestran una vista en perspectiva del respectivo implante 1, las Figs. 6b, 7b, 8b, 9b muestran una vista en sección longitudinal del respectivo implante 1, y las Figs. 6c a 6e, 7c a 7e, 8c a 8e y 9c a 9e muestran las secciones transversales del contorno exterior del cuerpo de núcleo 2 y el contorno exterior del volumen envolvente 28.

En la realización de la FIG. 6, el cuerpo de núcleo 2 y el volumen envolvente 28 en sus secciones transversales son triovalados desde la parte media de cresta hasta el extremo coronal 6 para aumentar el hueso bucal y ayudar a la normalización ósea.

En la realización de la FIG. 7, en cambio, en una zona crestal 42 por encima de la línea de transición 4, la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 es redonda (como se muestra en la FIG. 7c), siendo el contorno exterior del volumen envolvente 28 trioval. Esto se hace para mejorar los pares de torsión, la estabilidad inicial y la resistencia del implante durante la inserción, manteniendo al mismo tiempo la forma trioval exterior para lograr un efecto de normalización ósea y un aumento del hueso vestibular.

En la realización como se muestra en la FIG. 8, la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 es redonda en toda la longitud del implante 1, y sólo el contorno exterior del volumen envolvente 28 cambia de redondo junto al extremo apical 4 a trioval junto al extremo coronal. 6.

La FIG. 9 muestra una realización en la que la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 en el medio del implante 1 (FIG. 9d) es redonda mientras que es trioval en la zona crestal 42. En el intervalo medio, como se muestra en la FIG. 9d, la región con sección transversal redonda del cuerpo de núcleo 2 se superpone con la región de sección transversal trioval del volumen envolvente 28.

La FIG. 10 muestra a modo de ejemplo una realización del implante 1 junto con los posibles datos de entrada para el mecanizado CNC de las formas respectivas. En la FIG. 10a, el implante 1 se muestra en una vista en sección longitudinal, mientras que en la FIG. 10b muestra el implante 1 en una vista lateral. La Figura 10c es una sección transversal longitudinal del volumen exterior 28 de la rosca de una realización del implante 1, con dicho implante acostado en el lado de radio mínimo. El perfil del volumen exterior 28 se puede obtener mediante mecanizado CNC con un perfil de la herramienta que coincida con al menos una de las líneas mostradas en la FIG. 10c. Después de mecanizar el material original en esta forma, la rosca 12 se mecaniza grabando los surcos de rosca, cuya profundidad viene dada por el perfil como se muestra en la FIG. 10d. Esto da como resultado una forma final del cuerpo de núcleo 2 como se describe anteriormente.

La triovalidad del diseño del implante 1 se puede obtener mediante mecanizado CNC cuyos modos circulares se muestran en la FIG. 10f. Como puede verse en la FIG. 10f, el parámetro de ovalidad diferencial e , que es una definición alternativa para la forma del cuerpo de núcleo 2/volumen exterior 28, y que se define por la diferencia entre el radio máximo de la sección transversal y su radio mínimo, para un diámetro típico De aproximadamente 4 mm se elige preferiblemente que sea de aproximadamente 0,23 mm.

La FIG. 10c también muestra una pluralidad de coordenadas/puntos longitudinales Y01 a Y05 a lo largo de un eje y (eje longitudinal del implante) que define zonas a lo largo de dicho eje y. Y01 es el punto con coordenada 0 mm. En la realización mostrada en la FIG. 10c el valor del parámetro de ovalidad e varía dependiendo de la coordenada y a lo largo de dicho eje. Por ejemplo, en la primera zona Y01-Y02 el parámetro de ovalidad e puede tener un valor constante comprendido/elegido entre 0,10 y 0,50 mm, y más preferentemente entre 0,20 y 0,25 mm. Además, dicha zona Y1-Y2 (zona exterior 1 o primera zona exterior) puede ser una zona con una excentricidad constante. En dicha zona Y1-Y2, el diámetro máximo $\varnothing D$ del volumen exterior 28 puede ser

5 constante y tener un valor de 4 mm. Dentro de la zona Y2-Y3 (zona exterior 2 o segunda zona exterior) el parámetro de ovalidad e puede tener un valor que varía entre un valor comprendido/elegido entre 0,20 y 0,30 mm en el punto Y2 y un valor de 0 mm en el punto Y03. Y02-Y03, el diámetro máximo ØD del volumen exterior 28 puede variar entre 4 y 3,54 mm. La variación del parámetro de ovalidad y/o la variación de la excentricidad como se definió anteriormente puede ser lineal en dicha zona Y2-Y3. Finalmente, el parámetro de ovalidad e puede tener un valor de 0 mm entre los puntos Y03 e Y05. Como ejemplo no limitativo, el volumen exterior 28 puede tener forma cónica entre los puntos Y03 e Y04 (zona exterior 3 o tercera zona exterior), con un diámetro que varía entre 3,54 y 3,40 mm. El volumen exterior 28 también puede tener una forma cónica entre los puntos Y04 e Y05 (zona exterior 4 o cuarta zona exterior) con un diámetro que varía entre 3,40 y 1,80 mm.

10 Obviamente la longitud de cada zona depende de la longitud total del implante pero como ejemplo no limitativo para un implante con una longitud total de 13 mm, Y2 se puede ubicar a 2,30 mm de Y1, Y3 se puede ubicar a 5 mm de Y1, Y4 se puede ubicar a 11,70 mm de Y1 y Y5 se puede ubicar a 13 mm de Y1.

15 La FIG. 10d muestra una sección transversal longitudinal del cuerpo de núcleo 2 del implante 1 de la figura 10a. La FIG. 10d también muestra una pluralidad de coordenadas/puntos longitudinales Y6 a Y09 ubicados a lo largo del eje y. Dichos puntos también definen zonas a lo largo de dicho eje y. Y1 es el punto con coordenada 0 mm. En la realización mostrada en la FIG. 10d el valor del parámetro de ovalidad e varía dependiendo de la coordenada y a lo largo de dicho eje. Por ejemplo, en la primera zona Y1-Y6 el parámetro de ovalidad e puede tener un valor constante comprendido/elegido entre 0,10 y 0,50 mm. En dicha primera zona, el diámetro máximo del núcleo ØD puede variar a lo largo del eje longitudinal entre 4 y 3,60 mm. Dicha zona Y1-Y6 (zona central 1 o primera zona central) puede tener una excentricidad constante. Dentro de la zona Y6-Y7 (zona central 2 o segunda zona central) el parámetro de ovalidad e puede tener un valor que varía entre un valor constante comprendido/elegido entre 0,10 y 0,50 mm en el punto Y6 y un valor de 0 mm en el punto Y7. La variación del parámetro de ovalidad e puede ser lineal en dicha zona Y6-Y7. En dicha zona Y6-Y7 el diámetro máximo del núcleo ØD puede variar entre 3,30 y 2,70 mm. Finalmente, el parámetro de ovalidad e puede tener un valor de 0 mm entre los puntos Y07 y Y09. Como ejemplo no limitativo, el cuerpo de núcleo 2 puede tener una forma cónica entre los puntos Y07 e Y08, con un diámetro de núcleo que varía entre 2,70 y 2,2 mm (zona de núcleo 3 o tercera zona de núcleo) y una forma cónica entre los puntos Y08 e Y09 (zona de núcleo 4 o cuarta zona de núcleo) con un diámetro de núcleo que varía entre 2,2 y 1,6 mm.

20 Obviamente la longitud de cada zona depende de la longitud total del implante pero como ejemplo no limitativo para un implante con una longitud total de 13 mm, Y6 se puede ubicar a 2,30 mm de Y1, Y7 se puede ubicar a 5 mm de Y1, Y8 se puede ubicar a 11,70 mm de Y1 y Y9 se puede ubicar a 13 mm de Y1.

25 Incluso otra realización alternativa de la presente invención se muestra en la FIG. 11. Esta realización se puede usar por separado o en combinación con las realizaciones de la FIG. 1 y/o la FIG. 2. En esta realización alternativa como se muestra en la FIG. 11, el implante dental 1" en analogía con las realizaciones de la FIG. 1 y/o la FIG. 2 también se equipa con un cuerpo de núcleo 2 que comprende la zona circular de núcleo 20, la zona conformada de núcleo 22, la zona de rosca circular 32, y una zona conformada de rosca 30, sin embargo, esta realización alternativa también se puede utilizar sin una o más de estas zonas. En esta realización alternativa, la rosca 12 en una sección coronal está superpuesta por un surco adicional 38 definido en el ancho o cara exterior de la rosca 12. Este surco adicional promueve la unión ósea al implante. Este surco 38 define en su fondo un nivel de fondo según su profundidad de surco. Para una mejor explicación del diseño de la realización alternativa, a continuación se hace referencia al "volumen inferior" como se define por los niveles inferiores del surco 38 en la rosca 12. En otras palabras, este volumen "inferior" (también denominado "volumen de núcleo de surco") es un volumen que pasa por todos los puntos más internos de los surcos o por todos los puntos de los surcos más cercanos al eje longitudinal del implante 1". En la realización combinada como se muestra en la FIG. 11, el surco 38 en la rosca 12 del implante 1 también comprende una zona de surco conformada o primera 40, en la que la sección transversal del volumen inferior en la rosca 12 tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y por lo tanto un valor más alto que en las orientaciones vecinas.

30 En analogía con la FIG. 10, la FIG. 12 a modo de ejemplo muestra los posibles datos de entrada para el mecanizado CNC de las formas respectivas para el implante 1". En particular, la FIG. 12a muestra la vista lateral derecha del volumen exterior 28, la FIG. 12b el perfil del volumen exterior 28; la FIG. 12c la vista lateral izquierda del volumen exterior 28. La FIG. 12d la vista en tamaño correcto del cuerpo de núcleo 2; la FIG. 12e el perfil del cuerpo de núcleo 2, la FIG. 12f la vista lateral izquierda del cuerpo de núcleo 2, la FIG. 12g la vista lateral derecha del volumen inferior, la FIG. 12h el perfil del volumen inferior, la FIG. 12i la vista lateral izquierda del volumen inferior, y la FIG. 12j los modos circulares para el mecanizado CNC. Como puede verse en la FIG. 12j, el parámetro de ovalidad diferencial e, que es una definición alternativa para la forma del cuerpo de núcleo 2/volumen exterior 28/volumen inferior, y que se define por la diferencia entre el radio máximo de una sección transversal y su radio mínimo, para un diámetro máximo típico de aproximadamente 4,20 mm se elige preferiblemente entre 0,10 y 0,50 y más preferiblemente puede ser aproximadamente 0,23 mm.

En la realización de las FIGs 12, la variación del parámetro de ovalidad e , y por lo tanto del parámetro de excentricidad, para el cuerpo de núcleo 2/volumen exterior 28/volumen inferior a lo largo del eje longitudinal y del implante es similar a lo que se ha explicado en relación con las FIGs 10 y se hace referencia a dicha explicación. Las principales diferencias entre la realización de las FIGs. 10 y 12 es la longitud del implante y la presencia de surcos en la realización de la FIG. 12. Como ejemplo no limitativo, el implante de la FIG. 12 podría tener una longitud total de 9 mm y tener los puntos con las siguientes coordenadas de Y01:

- para el volumen exterior 28 (ver fig. 12b): Y02 a 2,30 mm, Y03 a 4,5 mm, Y04 a 8,10 y Y05 a 9 mm
- para el cuerpo de núcleo: Y07 a 2,30 mm; Y08 a 5 mm; Y09 a 7 mm y Y10 a 9 mm
- para el volumen "inferior" o "volumen del núcleo de el surco": Y11 a 0,75 mm; Y12 a 2,30 mm; Y13 a 4,50 mm e Y14 a 7,90 mm

Como ejemplo no limitativo, entre los puntos Y01 y Y02, el implante podría tener un diámetro exterior máximo $\varnothing D$ de 4,20 mm. Entre los puntos Y02 y Y03, el implante puede tener un diámetro exterior máximo $\varnothing D$ que varía entre 4,20 y 3,80 mm. Entre los puntos Y03 y Y04 el implante podría tener una forma cónica con un diámetro exterior que varía entre 3,80 y 3,57 mm y entre los puntos Y04 y Y05 el implante podría tener un diámetro exterior que varía entre 3,57 y 1,90 mm.

Además, y como ejemplo no limitativo, entre los puntos Y01 y Y07, el implante podría tener un diámetro de núcleo máximo $\varnothing D$ que varía entre 4,20 y 3,78 mm. Entre los puntos Y07 y Y08 el implante podría tener un diámetro central máximo que varía entre 3,78 y 2,84 mm. Entre los puntos Y08 y Y09, el implante podría tener un diámetro exterior que varía entre 2,84 y 2,31 mm y entre los puntos Y09 y Y10, el implante podría tener un diámetro exterior que variaría entre 2,31 y 1,68 mm.

Además, el volumen "inferior" o "volumen de núcleo de surco" puede tener un parámetro de ovalidad diferencial e que varía a lo largo del eje y . Como ejemplo no limitante, el parámetro de ovalidad e puede tener un valor constante o variable comprendido/elegido entre 0,10 y 0,50 mm. En una realización, el volumen "inferior" o el "volumen de núcleo de surco" pueden tener parámetros que varían como sigue:

- de Y1 a Y11 (primera zona de volumen inferior) el parámetro de ovalidad diferencial e puede tener un valor, por ejemplo constante, comprendido entre 0,10 y 0,50 mm, y la excentricidad puede ser constante,
- de Y11 a Y12 (segunda zona de volumen inferior) e puede variar desde un valor inicial elegido entre 0,20 y 0,30 mm y un valor final de 0 mm, la variación puede ser lineal y la excentricidad también puede variar linealmente,
- de Y12 a Y13 (tercera zona de volumen inferior) e puede tener un valor de 0 mm, y el volumen "inferior" o "volumen de núcleo de surco" puede tener una forma cónica que es en disminución hacia abajo hacia el eje y ,
- de Y13 a Y14 (cuarta zona de volumen inferior) e puede tener un valor de 0 mm, y el volumen "inferior" o "volumen de núcleo de surco" puede tener una forma cónica.

Cabe señalar que el parámetro de ovalidad diferencial e (y por tanto el valor de excentricidad) puede ser diferente, en una sección transversal determinada, para cada uno de los cuerpos del núcleo. 2, el volumen exterior 28 y/o el volumen inferior. El parámetro de ovalidad e puede tener un valor comprendido/elegido entre 0,10 y 0,50 mm. En alguna realización, el parámetro de ovalidad e puede tener un valor de 0,15, 0,20, 0,23 o 0,30 mm.

Por lo tanto, un implante según la invención puede comprender un volumen envolvente 21 y/o un cuerpo de núcleo 2 y/o un volumen de núcleo de surco que tiene:

- al menos una zona coronal (también llamada primera zona conformada) o parte que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con una excentricidad máxima, por ejemplo constante. Dicha excentricidad máxima puede estar comprendida entre 1,05 y 1,2 y puede extenderse entre por ejemplo 0 y 80 % de la longitud total del implante. En algunas realizaciones, la zona coronal se extiende sobre aproximadamente el 30 %, 45 %, 60 % o 70 % de la longitud total del implante;
- al menos una zona o parte de transición que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con una excentricidad que varía entre dicha excentricidad máxima y una excentricidad mínima, dicha variación puede ser lineal, y
- al menos una zona apical (también llamada zona circular) o parte que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con dicha excentricidad constante mínima.

Por lo tanto, un implante según la invención puede comprender un volumen envolvente 21 y/o un cuerpo de núcleo 2 y/o un volumen de núcleo de surco que tiene:

- al menos una zona coronal (también llamada primera zona conformada) o parte que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con una excentricidad máxima, por ejemplo constante. Dicha excentricidad máxima puede estar comprendida entre 1,05 y 1,2. La zona coronal puede extenderse, al menos, al 10 %, al menos al 15 %, al menos al 20 % o al menos al 25 % de la longitud total del implante,
- 5 – al menos una zona o parte de transición que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con una excentricidad que varía entre dicha excentricidad máxima y una excentricidad mínima, dicha variación puede ser lineal, la zona de transición puede extenderse en al menos un 10 %, en al menos un 15 %, en al menos el 20 % o en al menos el 25 % de la longitud total del implante,
- 10 – y al menos una zona apical (también llamada zona circular) o parte que se extiende a lo largo del eje longitudinal y del implante con dicha excentricidad constante mínima. La zona apical puede extenderse al menos en un 30 %, al menos en un 35 %, en al menos un 40 %, en al menos un 45 % o en al menos un 50 % de la longitud total del implante.

15 La tabla siguiente proporciona diferentes valores posibles, no limitativos, de longitud de cada zona del implante dependiendo de la longitud total del implante.

| Longitud del implante en mm: 13 | Fin de la zona coronal en mm | Fin de la zona de transición en mm | Final de la zona apical en mm |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 13 | 2,35 | 5 | 13 |
| % del volumen envolvente del implante | 18,07692308 | 20,38461538 | 61,53846154 |
| | 2,3 | 5,7 | 13 |
| % del cuerpo de núcleo del implante | 17,69230769 | 26,15384615 | 56,15384615 |
| Longitud del implante en mm; 9 | | | |
| 9 | 2,35 | 5 | 9 |
| % del volumen envolvente del implante | 26,11111111 | 29,44444444 | 44,44444444 |
| | 2,3 | 5,7 | 9 |
| % del cuerpo de núcleo del implante | 25,55555556 | 37,77777778 | 36,66666667 |
| Longitud de implante en mm: 11 | | | |
| 11 | 2,35 | 5 | 11 |
| % del volumen envolvente del implante | 21,36363636 | 24,09090909 | 54,54545455 |
| | 2,3 | 5,7 | 11 |
| % del cuerpo de núcleo del implante | 20,90909091 | 30,90909091 | 48,18181818 |

20 La FIG. 35 es un gráfico que muestra los diferentes valores (variación o evolución) de la excentricidad del cuerpo de núcleo 2 y/o del volumen envolvente de rosca 28 y/o de la zona conformada de surco 40 dependiendo de la posición a lo largo del eje longitudinal del implante en ciertas realizaciones. Como se puede observar en la figura 35, la zona apical del cuerpo de núcleo 2 y/o del volumen envolvente de rosca 28 y/o de la zona conformada de surco 40 puede tener una excentricidad mínima constante igual a 1 entre un punto A y un punto B. El cuerpo de núcleo 2 y/o para el volumen envolvente de rosca 28 y/o la zona conformada de surco 40 también pueden tener una zona de transición, comenzando en el punto B, en donde la excentricidad varía desde dicha excentricidad mínima constante hasta un valor de excentricidad máximo en punto C. Después del punto C, el cuerpo de núcleo 2 y/o el volumen envolvente de rosca 28 y/o la zona conformada de surco 40 pueden tener una zona coronal en la que la excentricidad tiene un valor máximo constante. Como se ha mencionado anteriormente, dicho valor de excentricidad máxima constante puede estar comprendido entre 1,05 y 1,2.

30 En algunas realizaciones y en particular para el cuerpo de núcleo 2 y/o para el volumen envolvente de rosca 28, el punto A puede representar el extremo apical del implante y el punto D el extremo coronal del implante. Los puntos A, B, C y D no siempre tienen la misma coordenada para el cuerpo de núcleo 2, para el volumen envolvente de rosca 28 o para la zona conformada de surco 40. Se debe entender que el punto A es el punto más apical del cuerpo de núcleo 2, del volumen envolvente de rosca 28 o de la zona conformada de surco 40. Como se puede observar en la figura 35 la forma de la curva de excentricidad no tiene esquinas agudas, es una línea continua con una sola tangente en cada punto.

40 Además del diseño geométrico del cuerpo de núcleo 2 y/o la rosca 12 como se describe anteriormente, en una realización alternativa preferida, cuyos detalles también se consideran independientes invenciones, se pueden proporcionar medios adicionales para soportar un enganche fiable con el tejido óseo con una alta estabilidad primaria. Para ello, en las realizaciones mostradas en las FIGs. 13 a 18 acanaladuras cortantes 46 se proporcionan en la parte roscada del implante 1, 1', 1". Las FIGs. 13 a 18 muestran cada una vista en perspectiva del implante respectivo en el que las diversas zonas de núcleo/rosca 20, 22, 26, 30, 32, 34 están indicadas mediante variaciones en el sombreado. En estas realizaciones, en segmentos seleccionados o en todo el cuerpo de núcleo 2 y la rosca 12, en la zona de transición 26 y/o en otras zonas 20, 22 del implante 1

se puede proporcionar un número de acanaladuras cortantes 46, preferiblemente igual al número de direcciones principales del cuerpo de núcleo 2 y/o la rosca 12. Cada una de estas acanaladuras cortantes 46 presenta un borde de corte 48 (ver figura 19) que, al atornillar el implante 1, elimina el material óseo, permitiendo así capacidades de corte mejoradas del implante 1 durante el atornillado. Obviamente, aunque el surco 38 no se muestra en las realizaciones de las FIGs. 13 a 18, en otra realización alternativa cualquiera de los mostrados también puede estar equipado con el surco 38. Con respecto a la disposición y/o el diseño, las acanaladuras cortantes 46 tienen características específicas que se consideran una invención independiente y se pueden usar, como se muestra en las FIGs, junto con las características del implante 1 y/o implante 1' y/o implante 1" como se ha explicado anteriormente, o en sistemas de implante o tornillo convencionales de otro modo.

Las FIGs. 13 a 15 muestran realizaciones del implante 1 de la FIG. 1 en la que la posición y/o longitud de las acanaladuras cortantes varían, preferiblemente según las demandas específicas del diseño individual del implante. Estas realizaciones forman una variación con una serie de acanaladuras cortantes 46 que en dirección longitudinal se extienden a lo largo de partes de las zonas de transición 28, 34 y partes de las zonas conformadas 22, 30.

En la realización mostrada en la FIG. 13, el cuerpo de núcleo 2 y la rosca exterior se configuran para tener contornos exteriores coincidentes, es decir, junto al extremo apical 4, se posicionan tanto la zona circular de núcleo 20 como la zona circular roscada 32. Contiguas a éstas, tanto la zona de transición de núcleo 26 como la zona de transición de rosca 34 se posicionan de manera superpuesta entre sí. Junto al extremo coronal 6, la zona conformada de núcleo 22 se posiciona junto con la zona conformada de rosca 30, teniendo ambas en esta realización una sección transversal trioval.

La FIG. 14, por el contrario, muestra una realización en la que zonas de diferente tipo y sección transversal se superponen parcialmente. En particular, junto al extremo apical 4, se posicionan tanto la zona circular de núcleo 20 como la zona circular de rosca 32, comenzando cada una en el extremo apical 4. Como lo indica la variación en el sombreado, para el núcleo 2 - como se ve en dirección longitudinal - la transición desde la zona circular de núcleo 20 a la zona de transición de núcleo 26 se posiciona en una posición de cruce 43 mientras la rosca 12 todavía está dentro de su zona circular 32. En la posición de cruce 43a, termina la zona de transición de núcleo 26 y comienza la zona conformada de núcleo 22, y en una posición dentro de la zona conformada de núcleo 22, la zona circular de rosca 32 cruza hacia la zona de transición de rosca 34. En una posición aún más hacia el extremo coronal 10, en la posición de cruce 43b, la zona conformada de núcleo 22 termina de nuevo y pasa a otra zona de transición 26. En la misma posición de cruce 43b, la zona de transición de rosca 34 pasa a la zona conformada de rosca 30. Por lo tanto, en esta realización varias zonas para el núcleo y la rosca se superponen parcialmente entre sí en diversas combinaciones.

La FIG. 15 muestra una realización en la que el cuerpo de núcleo 2 y la rosca exterior 12 se configuran para tener contornos exteriores coincidentes, es decir, junto al extremo apical 4, se posicionan tanto la zona circular de núcleo 20 como la zona circular roscada 32. Contiguas a éstas, tanto la zona de transición de núcleo 26 como la zona de transición de rosca 34 se posicionan de manera superpuesta entre sí. Junto al extremo coronal 10, la zona conformada de núcleo 22 se posiciona junto con la zona conformada de rosca 30, teniendo ambas en esta realización una sección transversal trioval.

Como se muestra en los ejemplos según las FIGs. 16 a 18, las acanaladuras cortantes 46 pueden tener diversas orientaciones, tales como básicamente paralelas al eje longitudinal del implante 1 (ejemplo de la FIG. 16), inclinadas con respecto al eje longitudinal del implante 1 (como en la FIG. 17) o curvado y enrollado alrededor de la superficie exterior 8 del cuerpo de núcleo 2 como se muestra en la FIG. 18.

En la FIG. 19 se muestra otra realización preferida, basada en el diseño de implante básico del implante 1". La FIG. 19 muestra una vista lateral de la sección superior o coronal del implante 1". Obviamente, con respecto al número y posicionamiento de las acanaladuras cortantes 46, el concepto mostrado también puede usarse para cualquier otro concepto de implante preferido, o incluso para diseños de implante/tornillo convencionales. En la realización mostrada en la FIG. 19, que también por sí misma se considera una invención independiente, las acanaladuras cortantes 46 se posicionan en la región roscada del implante 1". Con respecto a su posición en la "dirección z", es decir, en la dirección longitudinal del implante 1", se posicionan con un desplazamiento con respecto a su acanaladura de corte 46 contigua, de manera que en sus posiciones las acanaladuras cortantes 46 siguen el paso de la rosca 12. Mediante este diseño, se puede asegurar que al atornillar el implante 1" en el tejido óseo, la rosca individual 12 que se acopla al material óseo proporcionará el efecto de corte en la misma zona ósea mediante bordes de corte consecutivos 46.

La FIG. 20 muestra el implante 1 de la FIG. 1 en una variación con varias acanaladuras cortantes 46 que en dirección longitudinal se extienden a lo largo de partes de las zonas de transición 28, 34 y partes de las zonas conformadas 22, 30. La FIG. 21 muestra (esquemáticamente) la sección transversal del implante 1 de la FIG. 20 en la posición indicada en la FIG. 20. Como puede verse en la FIG. 21, la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 y su superficie exterior 8 tiene forma trioval. En otras palabras: en su zona conformada de núcleo 22,

la sección transversal del cuerpo de núcleo 2 (así como la sección transversal del volumen envolvente 28 de la rosca 12) tiene un número (es decir, tres) de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro 50 de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo ("radio máximo") y por lo tanto un valor más alto que en orientaciones vecinas. En el dibujo de la FIG. 21, una de estas

5 direcciones principales se orienta paralela a la dirección vertical hacia arriba como se representa por la línea 52. El máximo local del radio del contorno exterior del cuerpo de núcleo 2 en esta dirección principal se encuentra en el punto 54. Las otras dos direcciones principales debido al posicionamiento simétrico de las direcciones principales con respecto al centro 50 están en un ángulo de 120° con respecto a la línea 52.

10 Las acanaladuras cortantes 46 en este ejemplo también se posicionan simétricamente alrededor del centro 50, es decir, el ángulo entre dos acanaladuras cortantes vecinas también es de 120° . Las acanaladuras cortantes 46 en orientación rotacional se posicionan apropiadamente para maximizar la eficiencia de corte en el material óseo, teniendo en cuenta los efectos de relajación en el tejido óseo después de que ha pasado un máximo local del radio durante el proceso de atornillado. En particular, cada acanaladura cortante 46, vista en la

15 dirección de orientación alrededor del eje longitudinal central 50 del cuerpo de núcleo 2, se posiciona en un desplazamiento rotacional determinado con respecto a una dirección principal vecina. En la FIG. 21, el cuerpo de núcleo 2 se muestra desde una vista superior (por lo que, al insertarlo, el cuerpo de núcleo se girará en la dirección derecha (o en el sentido de las agujas del reloj), y el desplazamiento rotacional está representado por el ángulo α entre el máximo delantero representado por la línea 52 y la siguiente acanaladura cortante posterior 46 representada por la línea de puntos 56 que apunta hacia el borde cortante respectivo 48 de la acanaladura cortante 46.

25 En la realización mostrada, este ángulo α se elige según un criterio de selección que por sí solo se considera una invención independiente. Según este criterio de selección, el borde de corte 48 debe posicionarse de manera que el radio del borde de corte definido por la intersección de la línea de puntos 56 y la superficie exterior 8, es decir, el límite exterior de la extensión radial del borde de filo 48 desde el centro 50, es entre 20 y $75 \mu\text{m}$ menor que el radio máximo. Este criterio tiene en cuenta las propiedades elásticas específicas del hueso que, dependiendo de su densidad, rebota o se relaja aproximadamente en esta cantidad después de la compresión. En la realización mostrada, el radio del borde de filo se elige para que sea aproximadamente 35

30 μm menor que el radio máximo, que según los parámetros geométricos restantes del cuerpo de núcleo 2 se convierte en un ángulo de preferido α de aproximadamente 106° .

35 Este ángulo de desplazamiento preferido también puede variar dependiendo del valor del radio máximo para tener en cuenta de forma fiable las propiedades elásticas del material óseo. Debido al diseño en disminución preferido del cuerpo de núcleo 2 y/o del volumen exterior 28, este radio máximo puede variar en función de una coordenada en la dirección longitudinal del implante 1, haciendo así que también el ángulo de desplazamiento preferido dependa de esta coordenada en dirección longitudinal. Como consecuencia, la acanaladura cortante 46 resultante puede enrollarse alrededor del cuerpo de núcleo 2 del implante 1.

40 En general, la rosca 12 puede tener cualquier perfil de rosca conveniente, en particular una rosca plana. La anchura libre 58 de la rosca 12, dependiendo de la posición respectiva en la dirección longitudinal del implante 1, aumenta continuamente al aumentar la distancia desde el extremo apical 4. En esta configuración, la rosca 12 en la zona cercana al extremo apical 4 puede presentar una anchura exterior pequeña relativamente afilada, proporcionando así una alta capacidad de corte cuando la rosca 12 entra en el tejido óseo. A medida que se

45 atornilla progresivamente el implante 1 (es decir, que el implante penetra más en el tejido óseo), en una posición dada en el tejido óseo, la anchura 58 de la rosca 12 aumenta continuamente, con lo que se ensancha continuamente la respectiva holgura local en el tejido óseo y se mejora constantemente el área de contacto entre el tejido óseo y el implante.

50 En la realización de la invención como se muestra en las figuras, la rosca 12 se diseña para tener un perfil específico para interactuar beneficiosamente con la sección transversal no redonda de cuerpo de núcleo 2 y/o rosca 12. En esta modificación, como se puede observar en la FIG. 22 y en la representación ampliada de la FIG. 23, la rosca 12 tiene un perfil con una cara apical 60 y con una cara coronal 62, en el que la cara apical 60 se orienta básicamente ortogonal al eje longitudinal 64 del implante 1, es decir, el plano normal de la cara apical 60 es orientada básicamente paralela al eje longitudinal 64 del implante 1. Además, la cara coronal 62 se orienta en un ángulo de aproximadamente 60° con respecto al eje longitudinal 64, es decir, el plano normal de la cara coronal 62 se orienta en un ángulo de aproximadamente 30° con respecto al eje longitudinal 64 del implante 1. Este ángulo está representado por la línea 66. En otras palabras, la rosca 12 forma en conjunto

60 llamado rosca de contrafuerte.

Debido a esta selección específica de la orientación de la cara apical 60, se puede compensar un efecto potencial de la forma no redonda, por ejemplo trioval. Este efecto es una oscilación del hueso donde la rosca 12 está en contacto a medida que se inserta. Esto significa que cuando se inserta el implante 1, la rosca 12 estará en contacto con el hueso sólo a intervalos.

65

Al hacer que el lado apical de la rosca 12 esté a 90° con respecto al eje longitudinal, la cara apical estará en

mejor contacto en toda la longitud de la rosca después de la inserción. Esto se muestra en el segmento ampliado según la FIG. 24. La FIG. 24 en sección longitudinal muestra un segmento del implante 1 después de ser insertado en el material óseo 70.

5 En la realización preferida mostrada, la profundidad de la rosca 12 en su cara apical 60 se selecciona con respecto a una estabilidad primaria mejorada después de la inserción. Para ello, esta forma de realización preferida tiene en cuenta que en la zona de núcleo y/o de rosca 22, 30 y/o en la zona de transición de núcleo y/o rosca 26, 34, después de la inserción, para absorber las fuerzas de masticación, idealmente la cara apical 60 de la rosca debe estar en contacto físico con el material óseo 70 en la máxima medida posible. A este
10 respecto, las zonas de radio mínimo en la zona de transición/conformación asumirán posiciones finales después de la inserción que han sido superadas por los máximos anteriores, creando así oquedades 72 en las que se expulsó el tejido óseo. No obstante, para proporcionar plataformas fiables 74 en el material óseo en las que la cara apical 60 de la rosca pueda descansar sobre una parte de material óseo 70, la profundidad de la rosca 12 en su cara apical 60 se elige para que sea mayor, preferiblemente en al menos dos veces mayor que
15 la diferencia entre el radio máximo y mínimo del contorno exterior del volumen envolvente 28.

En otra realización preferida más, el implante 1 (así como los implantes 1', 1'') se provee de un sistema de conexión avanzado 80 para conectar mecánicamente el implante 1 y un aditamento asociado entre sí. A
20 continuación, se describen diversas realizaciones para el sistema de conexión avanzada 80 sobre la base del implante 1. Obviamente, todas las realizaciones también pueden utilizarse de manera beneficiosa para cualquier otro tipo de implante según, por ejemplo, implantes de 1'', 1''' como se ha descrito anteriormente.

El sistema de conexión 80 comprende el canal de recepción 10 en el que se puede insertar un pasador de conexión correspondiente del aditamento. En las FIGs. 25a y 25b, se muestra la vista sobre el implante 1 desde
25 una dirección representada por la flecha 82 en la FIG. 4. Como puede verse en la FIG. 25, la sección transversal o contorno exterior en las zonas no redondas 22, 30 del implante 1 es trioval, proporcionando así tres direcciones principales en las zonas de transición 26, 34 y en las zonas conformadas 22, 30, respectivamente. Estas direcciones principales, en las que el radio respectivo de la sección transversal tiene un máximo local, se posicionan simétricamente con respecto al eje longitudinal central del cuerpo de núcleo 2. Como también
30 es evidente a partir de la representación en la FIG. 25, el perfil exterior del implante 1 como se define por el contorno exterior de la rosca 12 coincide o "sigue" el contorno exterior del cuerpo de núcleo 2. Por consiguiente, en aquellas orientaciones en las que el radio del cuerpo de núcleo 2 tiene un máximo local, el contorno exterior de la rosca 12 adopta también un máximo local. Además, debido a la geometría cónica o en disminución del cuerpo de núcleo 2 en la zona de transición 26, el radio mínimo del cuerpo de núcleo 2 en la zona conformada
35 22 es mayor que el radio del contorno exterior de la rosca 12 en la zona circular 20.

Además, el canal de recepción 10 también tiene un perfil o contorno externo que coincide o "sigue" tanto el contorno externo de la rosca 12 como el contorno externo del cuerpo de núcleo 2 del implante 1. Por consiguiente, en aquellas orientaciones en las que el radio del cuerpo de núcleo 2 y el contorno exterior de la
40 rosca 12 tienen un máximo local, el contorno del canal de recepción 10 adopta también un máximo local, es decir, también es trioval. Además, el canal de recepción 10 también es en disminución, estrechándose su sección transversal al aproximarse a su extremo inferior 84. Debido a esta forma, el canal receptor 10 junto con su pasador conector asociado del aditamento proporciona la denominada estructura de alineamiento que garantiza la alineación rotacional correcta del aditamento cuando se inserta. Como puede verse en la FIG. 25
45 así como en la vista en sección longitudinal del implante 1 según las FIGs. 26 y 27, para el montaje adecuado del tope, el canal receptor 10 en su extremo inferior 84 se provee de un contorno de alineamiento 86. Este "segundo alineamiento", que en la realización preferida se muestra en las FIGs. 26, 27 tiene una sección transversal similar a Torx, que se puede usar para transmitir el par requerido para la inserción del implante insertando una herramienta apropiada. Debido al contorno de alineamiento 86, este par se puede aplicar sin
50 afectar el contorno de alineamiento del canal de recepción real 10.

En una realización alternativa de un implante 1''' con una segunda alineamiento, como se muestra en la FIG. 28, el segundo contorno de alineamiento puede integrarse con el primer contorno de alineamiento según lo previsto por el canal receptor 10 con su sección transversal no redonda. Según la realización mostrada se logra
55 mediante una serie de ranuras 88 que se cortan en la pared lateral en disminución del canal receptor 10. Con el fin de aplicar el par necesario para insertar el implante 1''' en el material óseo, se puede aplicar una herramienta correspondiente a modo de atornillador para enganchar con las ranuras 88, asegurándose así de que la superficie interior del canal receptor 10 está libre de carga y por lo tanto no puede dañarse durante la inserción. Con respecto a la sección transversal trioval del canal de recepción 10 en la realización mostrada,
60 las ranuras 88 pueden posicionarse "coincidiendo" con la sección transversal, es decir, pueden posicionarse en las direcciones principales que presentan los máximos locales del radio, o pueden posicionarse con un cierto desplazamiento con respecto a las direcciones principales.

Como se muestra en las FIGs. 26 a 28, en todas las realizaciones preferidas, el implante 1, 1', 1'', 1''' se equipa con una característica adicional muy beneficiosa. Según esta característica, el implante 1, 1', 1'', 1''' como parte
65 de su sistema de conexión interior 80, comprende una estructura de retroalimentación 90 que proporciona

retroalimentación al usuario después de un pasador de conexión o similar de una segunda parte de implante asociada (por ejemplo, un aditamento) se ha insertado adecuada y completamente en el canal receptor del implante 1, 1', 1". Para proporcionar esta retroalimentación, el sistema de retroalimentación 90 comprende un surco o surco 92 posicionado en la superficie interior del canal de recepción, en las realizaciones mostradas en su extremo inferior 84, rodeando circularmente el canal de recepción 10. Esta surco circular 92 puede interactuar con uno o más salientes correspondientes, o recibir estos, de un acople dental, tal como el acople dental descrito en la solicitud de patente EP16151231.4 y/o de un saliente de una elemento de retención como el descrito en la solicitud de patente EP15178180.4 del mismo solicitante, incorporándose ambas solicitudes a la presente como referencia. Tan pronto como el pasador de conexión se ha insertado completa y correctamente en el canal de recepción 10, estos salientes se encajan por salto elástico en el surco 92 con un sonido de "clic" audible, confirmando de este modo al usuario que se ha completado la inserción apropiada del pasador de contacto en el canal de recepción 10.

En otra realización alternativa más de un implante 1^{'''} como se muestra en las FIGs. 29, 30 y 31 (vista lateral), el extremo coronal 6 tiene un diseño específico conformado. Esta característica, que también por sí misma o en combinación con cualquier número de las características descritas anteriormente se considera una invención independiente, proporciona una orientación posicional mejorada del implante 1^{'''} después de la inserción junto con una resistencia del sistema general mejorada. Esto se realiza por el hecho de que la anchura de la superficie de arriba/superior o coronal 100 del implante 1^{'''}, es decir, la anchura de pared del implante 1^{'''}, cambia como consecuencia de la disminución posterior y los picos y valles, la anchura más grande está en los valles y la anchura inferior está en los picos, como se muestra en las FIGs. 29 y 30.

Específicamente, la superficie coronal 100 del implante 1^{'''} tiene un contorno ondulado, ondulante o sinusoidal, con máximos y mínimos de la superficie coronal 100, es decir, máximos y mínimos de altura en la dirección longitudinal del implante 1^{'''}, estando dispuestos alternativamente a lo largo de la circunferencia del extremo coronal 6 del implante 1^{'''}. En el máximo de la superficie coronal 100 y, preferiblemente, también en la proximidad de estos máximos, el extremo coronal 6 del implante 1^{'''} tiene una forma o configuración en disminución, es decir, una forma o configuración en disminución posterior, de manera que las dimensiones o extensiones laterales de la sección transversal del extremo coronal 6 perpendicular a la dirección longitudinal del implante 1^{'''} disminuyen a lo largo de la dirección desde el extremo apical 4 del implante 1^{'''} hacia el extremo coronal 6 del implante 1^{'''} (véase las Figs. 29 y 30).

Debido a este contorno ondulado, ondulante o sinusoidal y a la forma o configuración en disminución posterior del implante 1^{'''}, la anchura de pared del implante 1^{'''}, es decir, la anchura de la pared del implante 1^{'''}, en el extremo coronal 6 también varía. Específicamente, el ancho de la pared es mayor en los mínimos de la superficie coronal 100 y menor en los máximos de la superficie coronal 100.

Estas características permiten una identificación particularmente fiable y simple de la orientación del implante.

En la realización mostrada en la FIG. 29, el implante 1^{'''} en su zona conformada de núcleo 22 y - debido al diseño preferido de "contornos coincidentes" - también en su zona conformada de rosca 30 tiene secciones transversales triovales, es decir, la sección transversal respectiva presenta tres direcciones principales en las que el radio tiene máximos locales. En sincronización con esta forma de sección transversal, en posiciones que coinciden con estas direcciones principales, el extremo coronal 6, como se ve en una dirección paralela al eje longitudinal del implante 1^{'''}, también tiene máximos locales. En otras palabras: la superficie coronal 100 del implante 1^{'''} no es una superficie plana, sino que tiene una estructura ondulada, sinusoidal, como se ha detallado anteriormente, con sus máximos posicionados en las direcciones principales como se definen por las zonas conformadas 22, 30.

En otra realización preferida más de un implante 1^{'''}, la punta o extremo apical 4, en particular con respecto a la rosca exterior 12 en esta sección, puede diseñarse específicamente para facilitar la inserción en el material óseo. Para ello, al menos una parte apical de la rosca 12 está serrada, como se puede ver en la FIG. 32. En esta realización se puede definir una pluralidad de surcos 102 con al menos un borde cortante en la cara apical y/o coronal de la rosca 12.

La FIG. 33 muestra una realización de un implante según la invención que tiene al menos una acanaladura cortante apical discontinua 104 que puede definirse (o fresarse o cortarse) al menos en la mitad apical de la rosca 12. Como se puede observar en la figura 33, dicha acanaladura cortante no se extiende dentro del núcleo del implante. Un implante según esta realización también puede tener dos o más de tales acanaladuras cortantes. También en esta realización, la rosca puede considerarse como una rosca serrada.

Dicha rosca serrada ayuda a la inserción del implante en un orificio cuando se utiliza en la cavidad de extracción de un paciente. Como el ángulo de la pared de cavidad no es perpendicular al eje del implante, un lado de la pared tocará primero el implante e influirá en su posicionamiento. Para ayudar a reducir este efecto, la rosca serrada corta el hueso en el lado del implante.

El implante 1, 1', 1'', 1''', 1'''' en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente o en cualquier combinación de las mismas en su longitud total global, preferiblemente se diseña según los requisitos específicos dados por el tratamiento individual del paciente. En las realizaciones mostradas en las figuras anteriores, un valor "estándar" típico de la longitud total del implante respectivo puede ser de aproximadamente 13 mm. En otras realizaciones, el implante puede diseñarse en una "versión corta" con una longitud total de, por ejemplo, aproximadamente 7 mm. Un ejemplo de esta realización se muestra en la FIG. 34.

Las Figs 39 muestran una combinación de la herramienta de inserción 200 según la primera realización de la presente invención y un implante dental 201 según una realización de la presente invención en un estado en el que una parte de la parte distal 204 de la herramienta de inserción 200 se inserta en el implante 201. En el estado mostrado en estos dibujos, la herramienta de inserción 200 está completamente enganchada con el implante 201.

El implante dental 201 se hace de un metal, por ejemplo, titanio, una aleación de titanio o acero inoxidable.

El implante dental 201 es para inserción en el tejido óseo de un paciente. El implante dental 201 comprende un cuerpo de núcleo 205 que tiene un extremo apical 207 y un extremo coronal 209, como se muestra en la Fig. 39(a).

El implante dental 201 tiene una cavidad o canal 236 (véanse la Figs. 37(d) y 39(b)) formado en la parte coronal del implante 201, para recibir una parte de la parte distal 204 de la herramienta de inserción 200 que incluye el elemento de retención 206. El cuerpo de núcleo 205 comprende el canal 236. El canal 236 se abre hasta el extremo coronal 209 y se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del implante 201 desde el extremo coronal 209 hacia el extremo apical 207 (véanse las Figs. 39(a) y (b)).

La parte coronal del implante 201 se forma con una cavidad anular 238 (véanse las Figs. 37(d) y 39(b)) para recibir el saliente 210 de la parte de unión 208 del elemento de retención 206. Por lo tanto, la parte de unión 208 del elemento de retención 206 se puede sujetar de forma segura dentro de la parte coronal del implante 201 mediante encaje por salto elástico.

Además, el implante dental 201 tiene una parte roscada exterior 203 para atornillar el implante 201 en el tejido óseo de la hueso maxilar de un paciente (véanse las Figs. 39(a) y (b)).

Al unir la herramienta de inserción 200 al implante dental 201, la parte de la parte distal 204 de la herramienta de inserción 200 se inserta en el canal 236 del implante 201 de modo que la protuberancia 210 de la parte de unión 208 del elemento de retención 206 se recibe en la cavidad anular 238 formada en la parte coronal del implante 201. Por lo tanto, el elemento de retención 206 se sujeta de forma segura dentro de esta parte coronal mediante encaje por salto elástico, uniendo así de manera fiable la herramienta de inserción 200 al implante 201.

En el proceso de unir la herramienta de inserción 200 al implante 201, el elemento de retención 206 primero se deforma elásticamente, es decir, se comprime elásticamente, en las direcciones transversales del mismo tras la inserción del elemento de retención 206 en el canal 236, y posteriormente se restaura a su forma inicial, una vez que el saliente 210 es recibido en la cavidad anular 238. Este proceso de "encaje por salto elástico" de la saliente 210 proporciona una retroalimentación audible y táctil al usuario de la herramienta de inserción 200, tal como un clínico o un técnico, por ejemplo, en un laboratorio dental, indicando que la herramienta de inserción está adecuadamente asentada en el implante 201 (véanse las Figs. 37 (d) y 39).

En este estado completamente enganchado de la herramienta de inserción 200, la herramienta de inserción 200 puede usarse para recoger el implante 201 y transportarlo al sitio de implantación donde debe insertarse en el tejido óseo. Debido al enganche fiable de la herramienta 200 con el implante 201, se puede evitar de forma fiable cualquier riesgo de que el implante 201 se caiga de la herramienta de inserción 200 antes de haber alcanzado la ubicación deseada.

Además, en este estado completamente enganchado de la herramienta de inserción 200, la región de impulsión 214 y la sección de impulsión 216 de la parte distal 204 de la herramienta de inserción 200 están enganchadas con una parte de impulsión 240 y una zona de impulsión 242 del implante 201, respectivamente, como se muestra en las Figs. 39(b) y (c). El cuerpo de núcleo 205 del implante 201 tiene la parte de impulsión 240 y la zona de impulsión 242. La zona de impulsión 242 se dispone apicalmente de la parte de impulsión 240, como se muestra en la Fig. 39(b).

En la parte de impulsión 240 del implante 201, la sección transversal, es decir, la sección transversal interior, del canal 236 del implante 201 perpendicular a la dirección longitudinal del implante 201 tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y, por tanto, un valor más alto que en las orientaciones vecinas. Las secciones transversales de la región de impulsión 214 de la herramienta de inserción 200 y la parte de

impulsión 240 del implante 201 pueden ser sustancialmente las mismas.

5 La parte de impulsión 240 tiene una configuración en disminución tal que, en la parte de impulsión 240, las dimensiones laterales de la sección transversal del canal 236 perpendicular a la dirección longitudinal del implante 201 disminuyen a lo largo de la dirección desde el extremo coronal 209 hacia el extremo apical 207, como se muestra en la FIG. 39(b).

10 En la zona de impulsión 242 del implante 201, la sección transversal, es decir, la sección transversal interior, del canal 236 del implante 201 perpendicular a la dirección longitudinal del implante 201 tiene una pluralidad de partes radialmente convexas y puede tener una pluralidad de partes radialmente cóncavas que se disponen alternativamente a lo largo de la circunferencia de la sección transversal, en donde cada uno de los puntos radialmente más externos de las partes radialmente convexas se encuentra en un círculo respectivo alrededor del centro de la sección transversal, como se muestra en la Fig. 39(c).

15 La sección transversal del canal 236 del implante 201 en la zona de impulsión 242 tiene el mismo número de partes radialmente convexas y partes radialmente cóncavas, concretamente 6 de cada (ver Fig. 39(c)).

20 Las partes radialmente convexas de la zona de impulsión 242 comprende primeras partes radialmente convexas y segundas partes radialmente convexas, en donde uno o más puntos radialmente más externos de las primeras partes radialmente convexas se encuentran todos en un único primer círculo alrededor del centro de la sección transversal, y puntos radialmente más externos de las segundas partes radialmente convexas se encuentran todos en un único segundo círculo alrededor del centro de la sección transversal. El segundo círculo tiene un radio menor que el primer círculo. Las primeras partes radialmente convexas y las segundas partes radialmente convexas se disponen alternativamente a lo largo de la circunferencia de la sección transversal de la zona de impulsión 242, con las respectivas partes radialmente cóncavas dispuestas entre ellas. El número de las primeras partes radialmente convexas es el mismo que el número de las segundas partes radialmente convexas.

30 Las partes radialmente convexas y las partes radialmente cóncavas de la sección transversal de la zona de impulsión 242 tienen, cada una, una forma curva, por ejemplo, una forma al menos parcialmente circular, una al menos forma al menos parcialmente elíptica, una forma al menos parcialmente ovalada o similar. Las partes radialmente convexas y las partes radialmente cóncavas se disponen directamente una al lado de la otra.

35 Los puntos radialmente más internos de las partes radialmente cóncavas se encuentran en un único círculo alrededor del centro de la sección transversal. Por lo tanto, todos los puntos radialmente más internos de las partes radialmente cóncavas están en el mismo círculo alrededor del centro de la sección transversal.

40 La zona de impulsión 242 puede tener una longitud en la dirección longitudinal del implante dental 201 en el intervalo de 0,5 a 1,2 mm.

Las secciones transversales de la sección de impulsión 216 de la herramienta de inserción 200 y la zona de impulsión 242 del implante 201 son sustancialmente las mismas.

45 Por lo tanto, el implante 201 se puede atornillar en el tejido óseo mediante la cooperación o interacción entre la región de impulsión 214 y la sección de impulsión 216 de la parte distal 204 de la herramienta de inserción 200 y la parte de impulsión 240 y la zona de impulsión 242 del implante 201, respectivamente. Como se ha indicado anteriormente, debido a la presencia de la región de impulsión 214 y la sección de impulsión 216, que pueden cooperar con la parte de impulsión 240 y la zona de impulsión 242, la fuerza rotacional o carga aplicada al implante 201 tras su inserción en tejido óseo puede ser compartido por las dos estructuras, minimizando así el riesgo de daño al implante 201.

Las Figs. 41 y 42 muestran un implante dental 401 según una realización de la presente invención.

55 El implante dental 401 es un implante dental autocortante para su inserción en el hueso maxilar o tejido óseo de un paciente. El implante dental 401 comprende un cuerpo de núcleo 402 que tiene un extremo apical 404, un extremo coronal 406 y una superficie exterior 408 que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del implante 401 entre el extremo apical 404 y el extremo coronal 406, como se muestra en la Fig. 41(a).

60 El implante 401 se hace de un metal, por ejemplo, titanio, una aleación de titanio o acero inoxidable.

El implante 401 comprende además una rosca 412 que se extiende hacia fuera desde el cuerpo de núcleo 402 (véanse las Figs. 41(a) y (c) y las Figs. 42 (a) y (b)). La rosca 412 tiene un ángulo de rosca de aproximadamente 10°.

65 La rosca 412 tiene una superficie apical 414, orientada hacia el extremo apical 404 del cuerpo de núcleo 402, y una superficie coronal 416, orientada hacia el extremo coronal 406 del cuerpo de núcleo 402. La rosca 412

tiene una primera acanaladura 418, es decir, una primera acanaladura cortante 418, formada en ella (véanse las Figs. 41 (a) y (b) y la Fig. 42 (b)). La primera acanaladura 418 se extiende desde un extremo apical de la rosca 412 hacia un extremo coronal de la rosca 412. Como se muestra en la Fig. 42(b), la primera acanaladura 418 se extiende en las primeras tres vueltas completas de la rosca 412.

5

La rosca 412 tiene, en una parte apical de la misma, un rebaje 420 formado en su superficie coronal 416, extendiéndose el rebaje 420 en la dirección desde la superficie coronal 416 hacia la superficie apical 414 a lo largo de parte del grosor de la rosca 412. El rebaje 420 se abre a la primera acanaladura 418, como se muestra en las Figs. 41(a) y 42(b). El rebaje 420 se proporciona adyacente, es decir, directamente adyacente, a la

10

primera acanaladura 418. El rebaje 420 tiene una función de corte, es decir, una función de cortar tejido óseo. La rosca 412 tiene además una segunda acanaladura 418' y una tercera acanaladura 418" (véase las Figs. 41(a) y (b) y las Figs. 42 (a) y (d)). Las acanaladuras primera a tercera 418, 418', 418" se disponen en una disposición escalonada o desplazada a lo largo de la longitud de la rosca 412 y a lo largo de la circunferencia de la rosca 412. Específicamente, la segunda acanaladura 418' se escalona o desplaza con respecto a la primera acanaladura 418 a lo largo de la longitud y la circunferencia de la rosca 412, como se muestra en la FIG. 41(a). La tercera acanaladura 418" se dispone opuesta a la primera acanaladura 418 en la dirección radial del implante 401 y dispuesta sustancialmente a la misma altura o posición de longitud de la rosca 412 (véanse las Figs. 41 b) y 42 (a) y b)). Las acanaladuras primera a tercera 418, 418', 418" y el rebaje 420 hacen que el implante 401 sea autocortante.

15

20

Las acanaladuras primera y tercera 418, 418" se extienden en una dirección que se inclina o abate con respecto a la dirección longitudinal del implante 401 (véase las Figs. 42 (a) y b)). La segunda acanaladura 418' se extiende en una dirección sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del implante 401 (véase la Fig. 41(a)).

25

Las acanaladuras primera a tercera 418, 418', 418" se extienden, en las direcciones a lo ancho de las acanaladuras, a lo largo de parte de la circunferencia del cuerpo de núcleo 402.

30

La extensión del rebaje 420 en la dirección desde la superficie coronal 416 hacia la superficie apical 414, es decir, la profundidad del rebaje 420, varía a lo largo de las direcciones paralelas a la superficie coronal 416 (véanse las Figs. 41 (c) y 42 (b) y (c)). En particular, la profundidad del rebaje 420 disminuye a lo largo de la dirección circunferencialmente alejada de la primera acanaladura 418, como se muestra en la Fig. 42(b). De esta manera se consigue una funcionalidad de corte especialmente eficiente del rebaje 420.

35

La mayor profundidad del rebaje 420 existe por tanto en la parte del rebaje 420 que se dispone directamente adyacente a la primera acanaladura 418.

Específicamente, el rebaje 420 tiene la forma aproximada de un cuarto de esfera, como se indica en las Figs. 41(c) y 42(b) y (c). Esta forma de la rebaje 420 permite fabricar el rebaje 420 y, por tanto, también el implante 401 de forma especialmente simple y económica.

40

El rebaje 420 se dispone en el lado aguas arriba de la primera acanaladura 418 en la dirección de rotación del implante 401 (ver FIG. 42(b)).

45

El rebaje 420 se forma en la superficie coronal 416 de la rosca 412 en la primera vuelta completa de la rosca 412, es decir, la vuelta completa más apical de la rosca 412, como se muestra en las Figs. 41(a) y (c) y 42(b). Esta disposición del rebaje 420 permite un enganche particularmente estable y robusto del implante 401 con el hueso maxilar o el tejido óseo.

50

El rebaje 420 ayuda a cortar y eliminar eficientemente material óseo y, además, a transportar el material óseo eliminado hacia el extremo coronal 406 del cuerpo de núcleo 402.

El implante 401 de la presente realización permite su inserción en tejido óseo con fuerza reducida y con un alto grado de precisión. De esta manera se puede conseguir una conexión o enganche especialmente estable y robusto del implante 401 con el tejido óseo, es decir, una alta estabilidad del implante.

55

Debido a la disposición del rebaje 420 en la superficie coronal 416 de la rosca 412, estos efectos ventajosos se pueden lograr para sustancialmente todos los ángulos de rosca del implante, en particular, para ángulos de rosca del implante pequeños, tales como el ángulo de rosca de aproximadamente 10° de la rosca 412.

60

La FIG. 43 muestra un implante dental 501 según una realización de la presente invención.

El implante dental 501 es un implante dental autocortante para su inserción en el hueso maxilar o tejido óseo de un paciente. El implante dental 501 comprende un cuerpo de núcleo 502 que tiene un extremo apical 504, un extremo coronal 506 y una superficie exterior 508 que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del

65

implante 501 entre el extremo apical 504 y el extremo coronal 506, como se muestra en la Fig. 43(a). El implante 501 comprende además una rosca 512 que se extiende hacia fuera desde el cuerpo de núcleo 502 (véanse las figuras 43(a) y (b)).

5 El implante 501 se hace de un metal, por ejemplo, titanio, una aleación de titanio o acero inoxidable.

La configuración exterior del implante dental 501 puede ser sustancialmente la misma que la de cualquiera de los implantes dentales descritos anteriormente, por ejemplo, el implante dental 1 que se muestra, por ejemplo, en las Figs. 1, 3, 6 y 7.

10

Específicamente, el implante dental 501 puede tener una primera zona conformada de núcleo en la que la sección transversal del cuerpo de núcleo 502 tiene varias direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y por lo tanto un valor más alto que en las orientaciones vecinas. En particular, el cuerpo de núcleo 502 en la primera zona conformada de núcleo puede tener una sección transversal trioval (ver Fig. 43(c)).

15

El implante dental 501 puede tener una zona circular de núcleo en la que la sección transversal del cuerpo de núcleo 502 tiene forma básicamente circular.

20

El implante dental 501 puede tener una zona de transición de núcleo posicionada entre la zona conformada de núcleo y la zona circular de núcleo, en dicha zona de transición de núcleo la geometría de la sección transversal del cuerpo de núcleo 502, en función de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal, cambia continuamente desde una forma básicamente circular junto a la zona circular de núcleo a una forma en la que la sección transversal del cuerpo de núcleo 502 corresponde a la forma de la sección transversal en la primera zona conformada de núcleo. En particular, el cuerpo de núcleo 502 en la zona de transición del núcleo puede tener una sección transversal trioval.

25

El implante dental 501 tiene una cavidad o canal 510 (véanse las Figs. 43(a) a (c)) formado en la parte coronal del implante 501. El canal 510 se abre hasta el extremo coronal 506 del implante 501 y se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del implante 501 desde el extremo coronal 506 hacia el extremo apical 504 del mismo.

30

El cuerpo de núcleo 502 tiene un rebaje de interbloqueo hexagonal 515 en el que la sección transversal del canal 510 perpendicular a la dirección longitudinal del implante 501 tiene una forma sustancialmente hexagonal.

35

El canal 510 comprende una parte cónica 514, el rebaje de enclavamiento hexagonal 515 y una parte roscada internamente 516 (véanse las Figs. 43(b) y (c)) que se disponen en este orden en la dirección desde el extremo coronal 506 del implante 501 hacia el extremo apical 504 del implante 501. La parte cónica 514 y el rebaje de bloqueo hexagonal 515 se configuran para recibir un aditamento y la parte de punta de la herramienta de inserción 200, 300, y la parte roscada internamente 516 se configura para recibir un tornillo de enganche para fijar el aditamento al implante dental 501. La parte cónica 514 se dispone de manera que se extienda desde el extremo coronal 506 del implante 501 a lo largo de la dirección longitudinal del implante 501.

40

La parte cónica 514 tiene una pared lateral que es en disminución hacia dentro con respecto al eje longitudinal del implante dental 501, proporcionando una abertura inicial más amplia para el canal 510 en el extremo coronal 506 del implante 501. La geometría particular de la parte cónica 514 define un semiángulo cónico con respecto al eje longitudinal del implante dental 501. Este semiángulo cónico puede estar entre aproximadamente 10° y aproximadamente 20° grados. Es decir, el ángulo entre la pared interior de la parte cónica 514 y una línea central longitudinal del implante dental 501 puede estar entre aproximadamente 10° y aproximadamente 20°. En una realización, el semiángulo cónico es de aproximadamente 12°.

45

50

La relación entre la longitud de la parte cónica 514 en la dirección longitudinal del implante 501 y la longitud del hueco de bloqueo hexagonal 515 en la dirección longitudinal del implante 501 puede ser aproximadamente 1:1. La longitud de la parte cónica 514 puede ser de al menos aproximadamente 1 mm y la longitud del rebaje de interbloqueo hexagonal 515 puede ser de al menos aproximadamente 1 mm. La longitud de la parte cónica 514 es una distancia medida en dirección vertical desde la superficie superior del implante 501 hasta la parte del canal 510 en la que terminan las superficies en disminución de la parte cónica 514. La longitud del rebaje de interbloqueo hexagonal 515 se mide en una dirección vertical desde el extremo de la parte cónica 514 hasta el extremo del rebaje de interbloqueo hexagonal 515.

55

60

Las relaciones y las longitudes de la parte cónica 514 y el rebaje de interbloqueo hexagonal 515 combinan ventajosamente los beneficios de una conexión en disminución suficientemente larga para proporcionar un sellado eficaz y un rebaje de interbloqueo hexagonal suficientemente largo 515 de modo que un se puede transmitir un par de impulsión suficiente al implante 501 cuando el implante 501 se introduce en el hueso maxilar del paciente.

65

Lista de números de referencia

| | | |
|----|-------------------------------------|--|
| 5 | 1, 1', 1", 1"', 1''', 201, 401, 501 | Implante dental |
| | 2, 205, 402, 502 | cuerpo de núcleo |
| | 4, 207, 404, 504 | Extremo apical |
| | 6, 209, 406, 506 | Extremo coronal |
| | 8, 408, 508 | Superficie externa |
| | 10, 236, 510 | Canal de recepción |
| 10 | 12, 203, 412, 512 | Rosca |
| | 20 | Zona circular de núcleo |
| | 22 | Zona conformada de núcleo |
| | 24 | Zona de plataforma crestal |
| | 26 | Zona de transición central |
| 15 | 26' | Segunda zona conformada de núcleo |
| | 28 | Volumen envolvente |
| | 30 | Zona conformada de rosca |
| | 32 | Zona circular de rosca |
| | 34 | Zona de transición de rosca |
| 20 | 34' | Segunda zona conformada de rosca |
| | 38 | surco |
| | 40 | zona conformada de surco |
| | 42 | Zona crestal |
| | 43 | Posición cruzada |
| 25 | 44 | línea de transición |
| | 46 | Acanaladura cortante |
| | 48 | borde de corte |
| | 50 | centro de la sección transversal |
| | 52 | línea |
| 30 | 54 | punto |
| | 56 | línea punteada |
| | 58 | Ancho libre |
| | 60 | cara apical |
| | 62 | cara coronal |
| 35 | 64 | eje longitudinal |
| | 66 | línea |
| | 70 | tejido óseo |
| | 72 | oquedad |
| | 74 | plataforma |
| 40 | 80 | sistema de conexión |
| | 82 | Flecha |
| | 84 | extremo inferior |
| | 86 | Contorno de alineamiento |
| | 88 | ranura |
| 45 | 90 | estructura de retroalimentación |
| | 92 | surco |
| | 100 | superficie coronal |
| | 102 | surcos |
| | 104 | acanaladura cortante apical |
| 50 | 200, 300 | herramienta de inserción |
| | 202 | parte proximal |
| | 204, 304 | parte distal |
| | 206, 306 | elemento de retención |
| | 208 | parte de unión |
| 55 | 210 | saliente |
| | 212 | parte de enlace |
| | 214, 314 | región de impulsión |
| | 216, 316 | sección de impulsión |
| | 218 | parte radialmente convexa |
| 60 | 220 | parte radialmente cóncava |
| | 222, 224 | puntos radialmente más externos de partes radialmente convexas |
| | 226 | puntos radialmente más internos de partes radialmente cóncavas |
| | 228 | círculo alrededor del centro de la sección transversal |
| | 230 | parte distal |
| 65 | 232 | parte proximal |
| | 234 | hombro de encaje a presión |

ES 2 978 124 T3

| | | |
|----|-----------------|-----------------------------------|
| | 238 | cavidad anular |
| | 240 | parte de impulsión |
| | 242 | zona de impulsión |
| | 320 | parte recortada |
| 5 | 414 | superficie apical de rosca |
| | 416 | superficie coronal de rosca |
| | 418, 418' 418'' | acanaladuras |
| | 420 | rebaje |
| | 514 | parte cónica |
| 10 | 515 | rebaje de enclavamiento hexagonal |
| | 516 | parte roscada internamente |

REIVINDICACIONES

1. Implante dental (1), en particular para inserción en tejido óseo de un paciente, que comprende:
- 5 - un cuerpo de núcleo (2) que tiene un extremo apical (4), un extremo coronal (6) y una superficie exterior (8) que se extiende a lo largo de una dirección longitudinal entre dicho extremo apical (4) y dicho extremo coronal (6);
- al menos una rosca (12) que se extiende hacia fuera desde dicho cuerpo de núcleo (2), teniendo dicho al menos una rosca un volumen exterior de rosca (28) que envuelve la rosca (12) y
- 10 - un volumen de implante característico definido por dicho volumen exterior de la rosca (28) según lo definido por dicha rosca (12), en el que para cada valor de un parámetro característico para una coordenada en la dirección longitudinal del implante la sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal de dicha el volumen característico del implante se caracteriza por un parámetro de excentricidad definido como la relación entre la distancia máxima del contorno de esta sección transversal desde su centro y la distancia
- 15 mínima del contorno de esta sección transversal desde su centro;
- en donde dicho volumen característico comprende
- al menos una zona coronal en la que dicho parámetro de excentricidad tiene un valor máximo, preferiblemente constante, extendiéndose dicha zona coronal a lo largo del eje longitudinal del implante sobre una longitud de la zona coronal de al menos el 10 % de la longitud total del implante;
- 20 - al menos una zona apical en la que dicho parámetro de excentricidad tiene un valor mínimo, preferiblemente constante, y
- al menos una zona de transición posicionada entre dicha zona coronal y dicha zona apical en la que dicho parámetro de excentricidad, en función de un parámetro característico para un coordenada en dicha dirección longitudinal, cambia continuamente, preferiblemente de manera lineal, desde un valor mínimo
- 25 junto a dicha zona apical hasta un valor máximo junto a dicha zona coronal, extendiéndose dicha zona de transición a lo largo del eje longitudinal del implante sobre una longitud de zona de transición de al menos al menos el 10 % de la longitud total del implante.
2. El implante dental de la reivindicación 1, en donde dicha zona apical se extiende a lo largo del eje longitudinal del implante sobre una longitud de la zona apical de al menos el 30 % de la longitud total del implante
- 30 3. El implante dental (1) de la reivindicación 1, en el que en dicha zona apical la sección transversal de dicho volumen característico del implante tiene una forma básicamente circular.
- 35 4. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en dicha zona coronal y/o en dicha zona de transición la sección transversal de dicho volumen característico del implante tiene una serie de direcciones principales en las que el radio que mide la distancia entre el centro de la sección transversal y su contorno exterior toma un valor máximo relativo y, por tanto, un valor más alto que en las orientaciones vecinas
- 40 5. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cuerpo de núcleo (2) en dicha zona de transición (26) es en disminución, preferiblemente con un ángulo de cono en el intervalo de 1° a 12°.
- 45 6. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha zona de transición (26), vista en dicha dirección longitudinal, comienza a una distancia de aproximadamente 2 a 4 mm desde dicho extremo apical (4).
- 50 7. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha rosca (12) es una rosca plana.
8. El implante dental (1) según la reivindicación 7, en el que la anchura libre (58) de la rosca plana, dependiendo de un parámetro de coordenadas en dicha dirección longitudinal y comenzando desde el extremo apical (4) de dicho cuerpo de núcleo (2), aumenta continuamente al aumentar la distancia desde dicho extremo apical (4).
- 55 9. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporcionan varias acanaladuras cortantes (46) al menos en dicha zona de transición (26).
- 60 10. El implante dental (1) según la reivindicación 9, en el que el número de dichas acanaladuras cortantes (46) es igual al número de direcciones principales.
11. El implante dental (1) según las reivindicaciones 9 o 10, en el que dichas acanaladuras de corte (46) se posicionan simétricamente con respecto a la dirección longitudinal de dicho cuerpo de núcleo (2).
- 65 12. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que cada acanaladura cortante (46), visto en la dirección de orientación alrededor de la dirección longitudinal de dicho cuerpo de núcleo (2),

se posiciona en un desplazamiento rotacional determinado hacia una dirección principal vecina.

5 13. El implante dental (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de núcleo (2) comprende un canal (10) que se abre hasta el extremo coronal (6) y se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del implante (1) desde el extremo coronal (6) hacia el extremo apical (4), y

10 el cuerpo de núcleo (2) tiene una zona de impulsión, en dicha zona de impulsión la sección transversal del canal (10) es perpendicular a la dirección longitudinal del implante (1) tiene una pluralidad de partes radialmente convexas dispuestas a lo largo de la circunferencia de la sección transversal, en donde cada uno de los puntos radialmente más externos de las partes radialmente convexas se encuentra en un círculo respectivo alrededor del centro (50) de la sección transversal, teniendo al menos dos de estos círculos radios diferentes entre sí.

15 14. El implante dental (201) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una rosca (203) se extiende hacia fuera desde el cuerpo de núcleo (205),

la rosca (203) tiene una superficie apical, orientada hacia el extremo apical (207) del cuerpo de núcleo (205), y una superficie coronal, orientada hacia el extremo coronal (209) del cuerpo de núcleo (205),

20 la rosca (203) tiene una acanaladura formada en la misma, extendiéndose la acanaladura desde un extremo apical de la rosca (203) hacia un extremo coronal de la rosca (203), y

25 la rosca (203) tiene, en una parte apical del mismo, un rebaje formado en su superficie coronal, extendiéndose el rebaje en la dirección desde la superficie coronal hacia la superficie apical a lo largo de parte del grosor de la rosca (203), en donde el rebaje se abre a la acanaladura.

30 15. El implante dental (1''''') según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde una superficie coronal (100) del implante (1''''') tiene un contorno ondulante, estando dispuestos alternativamente máximos y mínimos de la superficie coronal (100) a lo largo de la circunferencia del extremo coronal (6) del implante (1'''''), y

en los máximos de la superficie coronal (100), el extremo coronal (6) del implante (1''''') tiene una configuración en disminución, de manera que las dimensiones laterales de la sección transversal del extremo coronal (6) perpendicular a la dirección longitudinal del implante (1''''') disminuye a lo largo de la dirección desde el extremo apical (4) del implante (1''''') hacia el extremo coronal (6) del implante (1''''').

FIG. 1

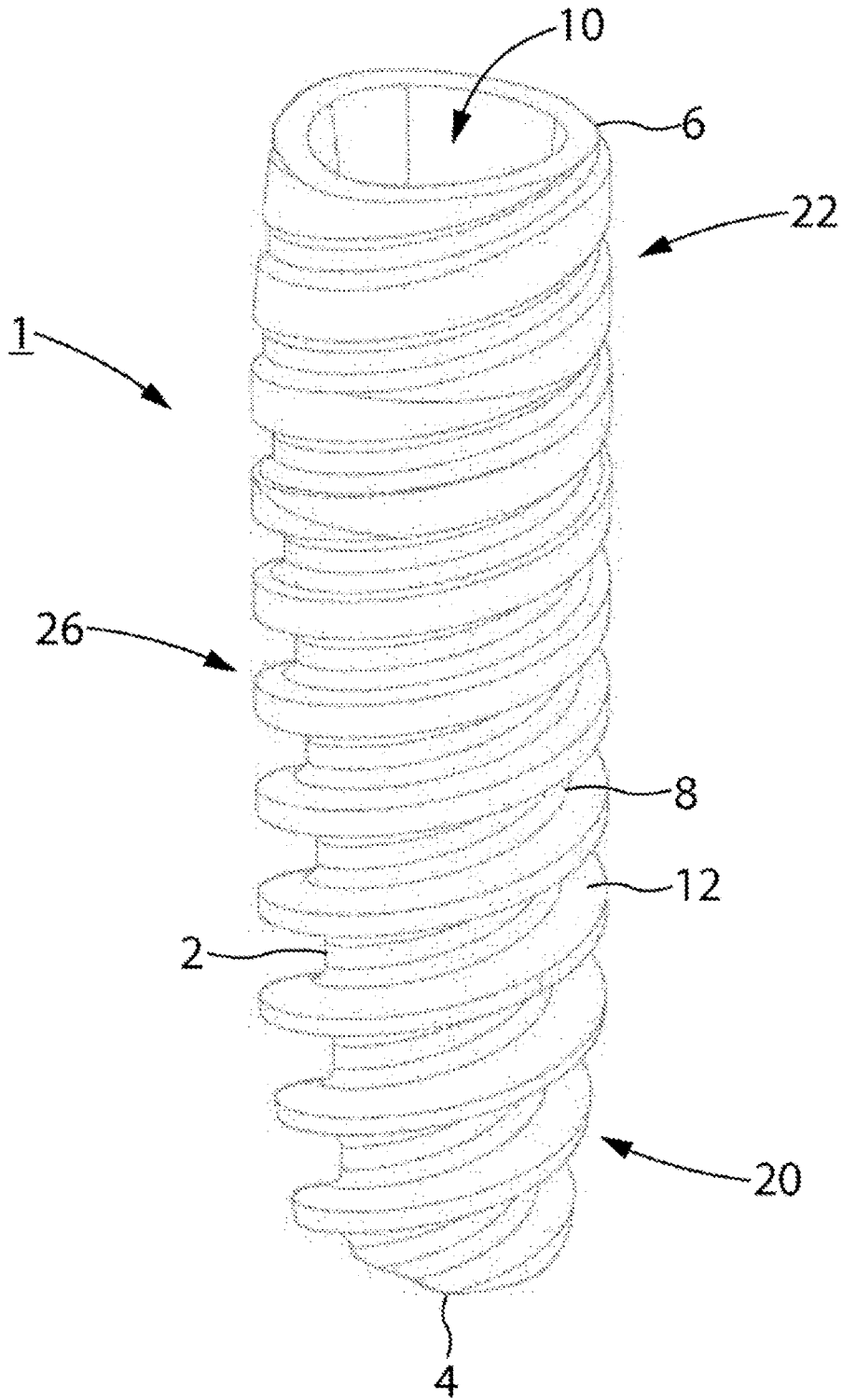


FIG. 2

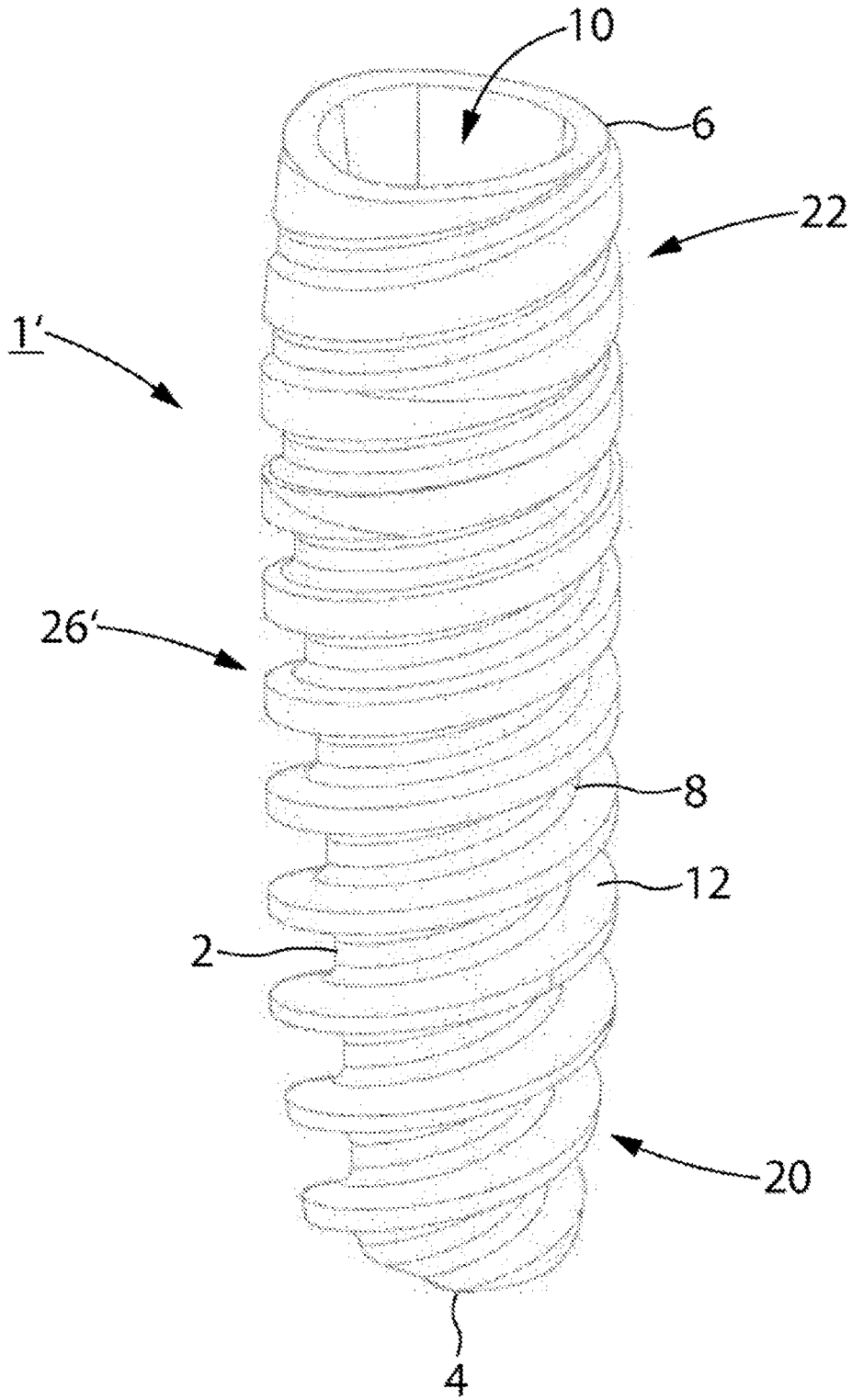
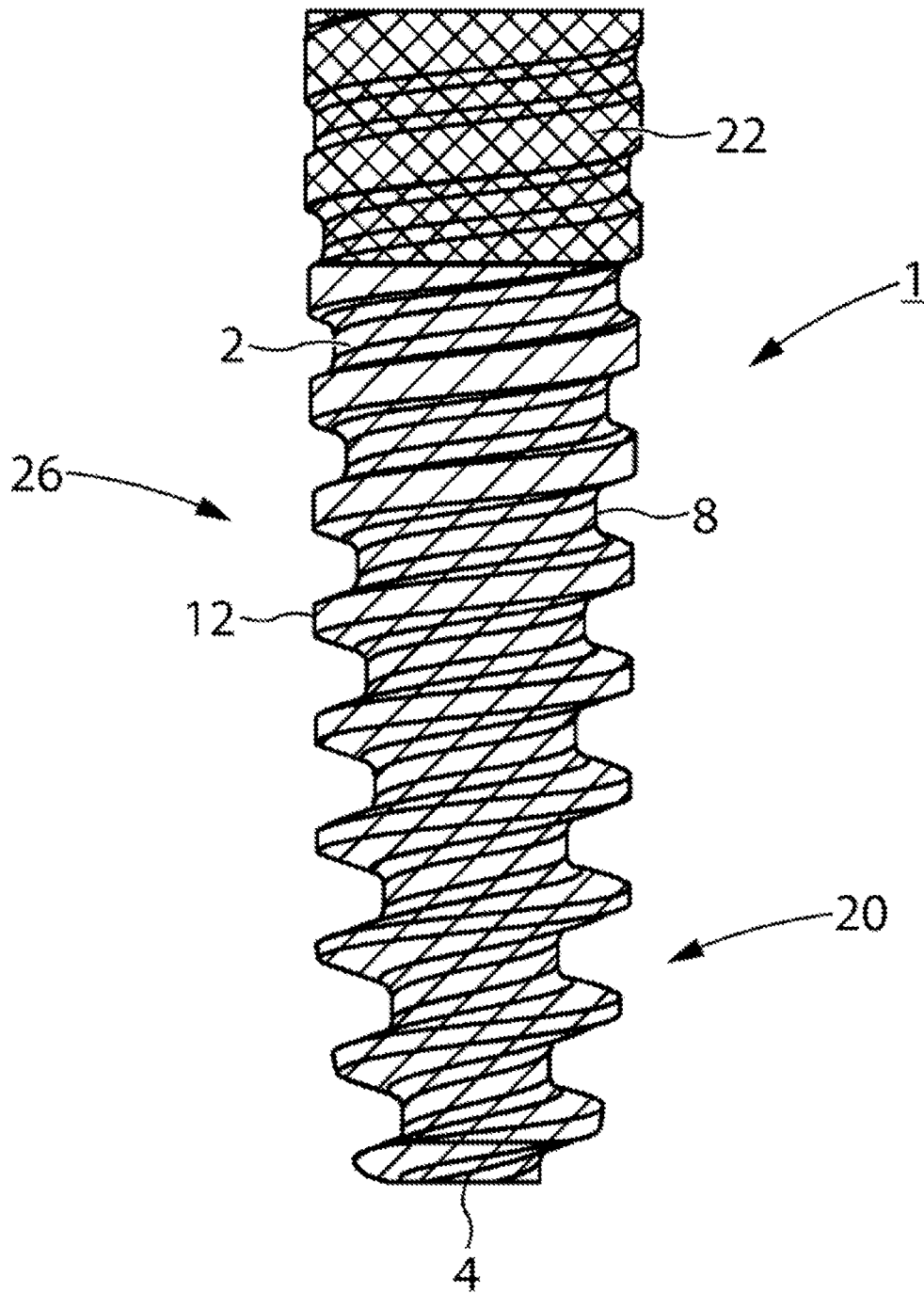
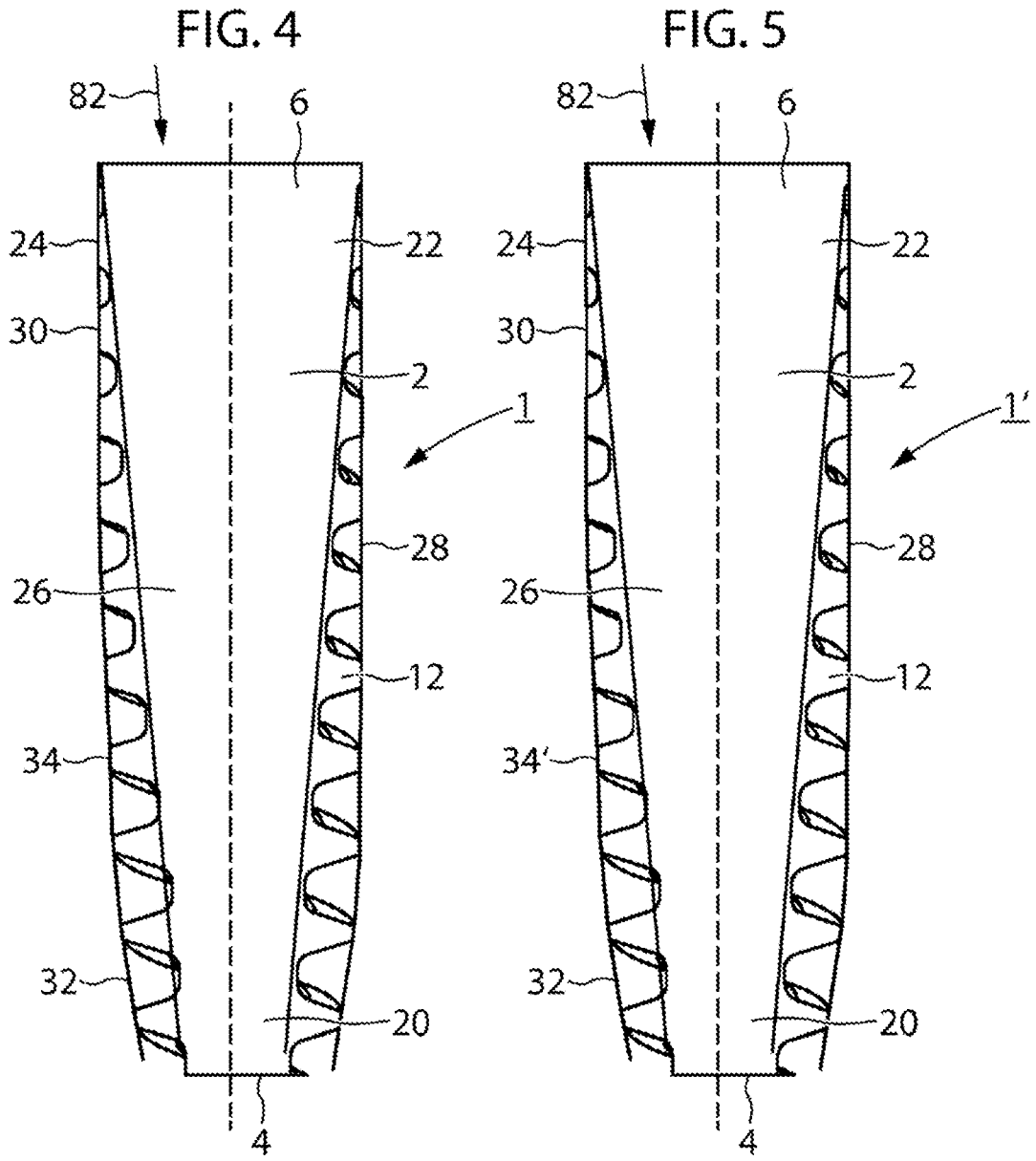
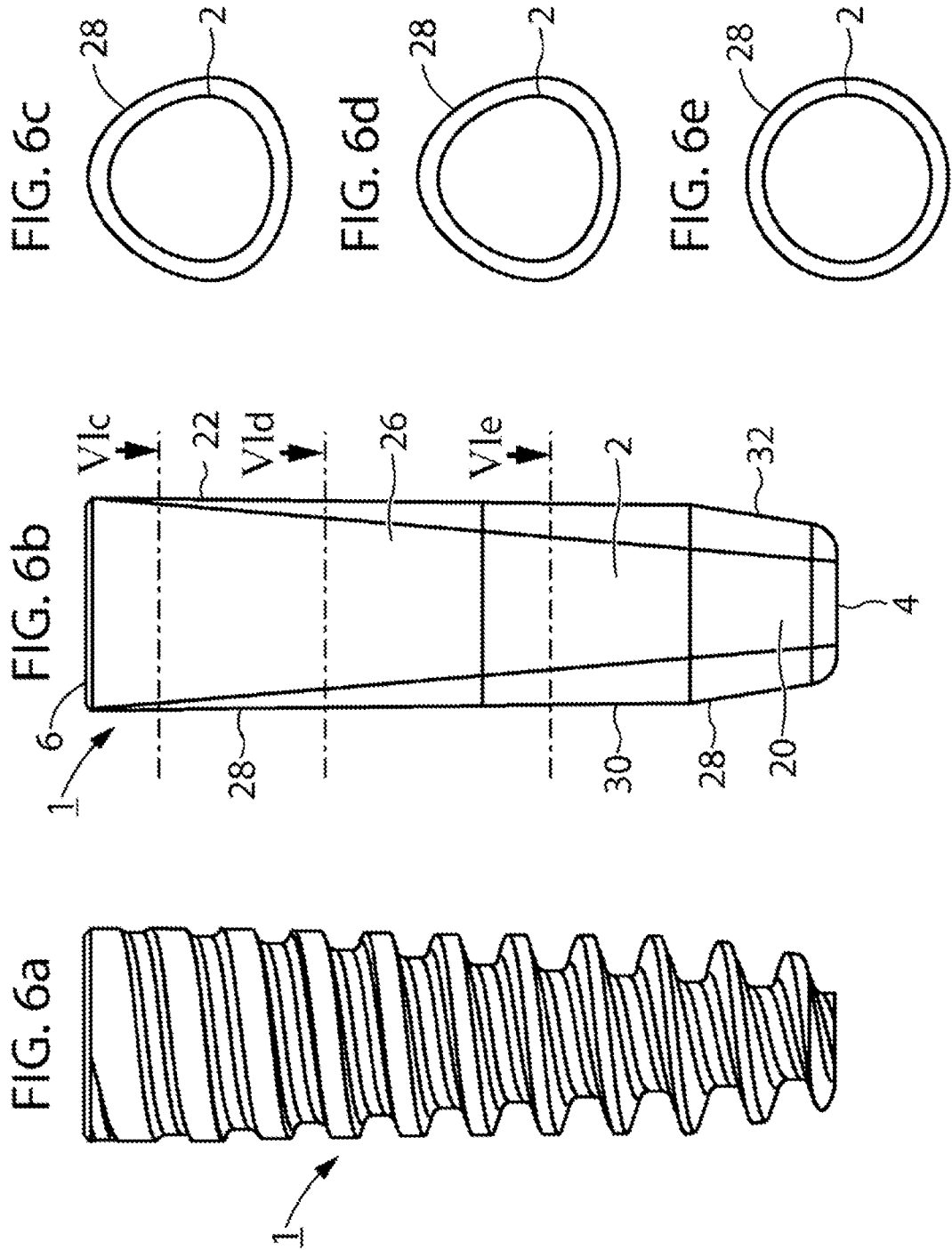
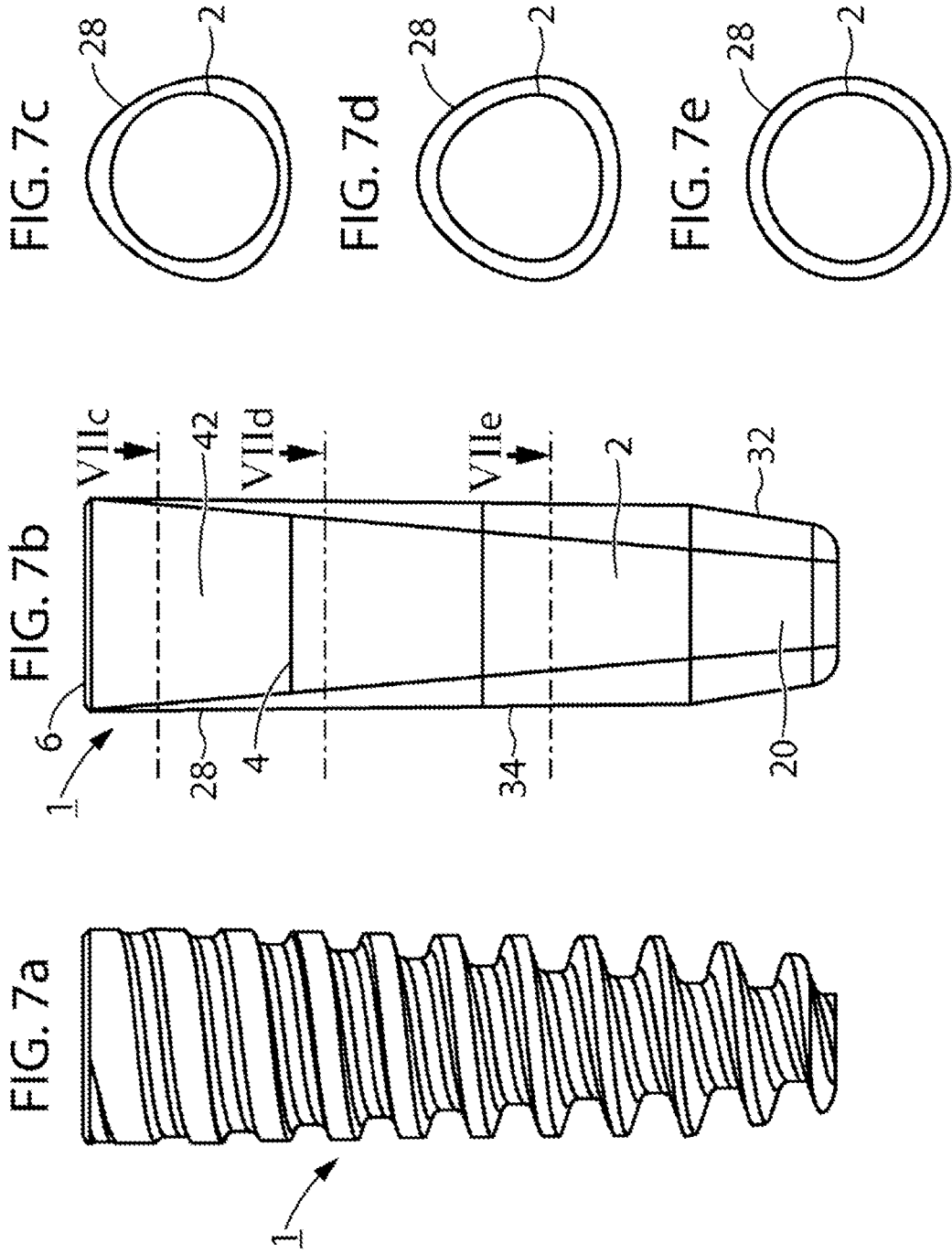


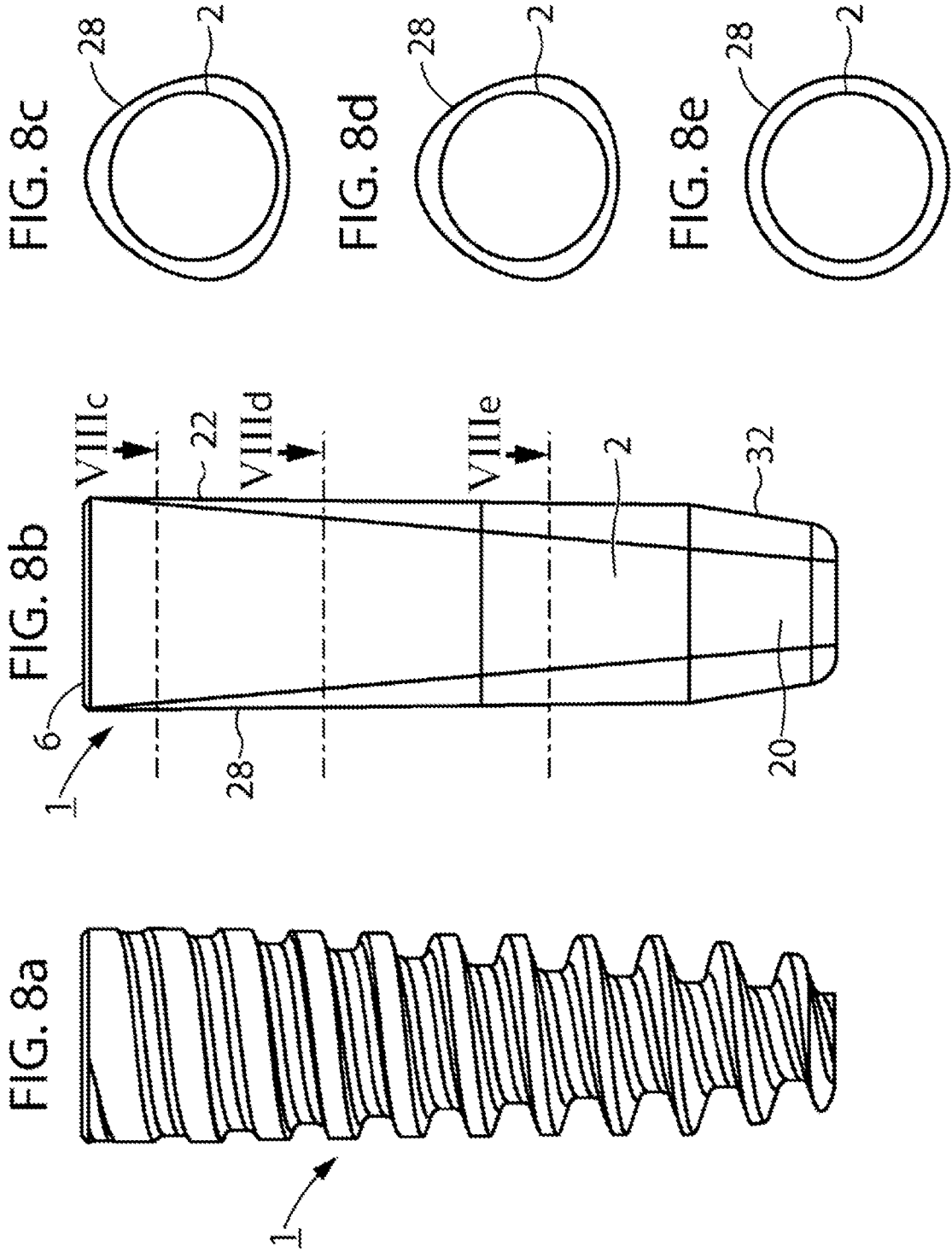
FIG. 3











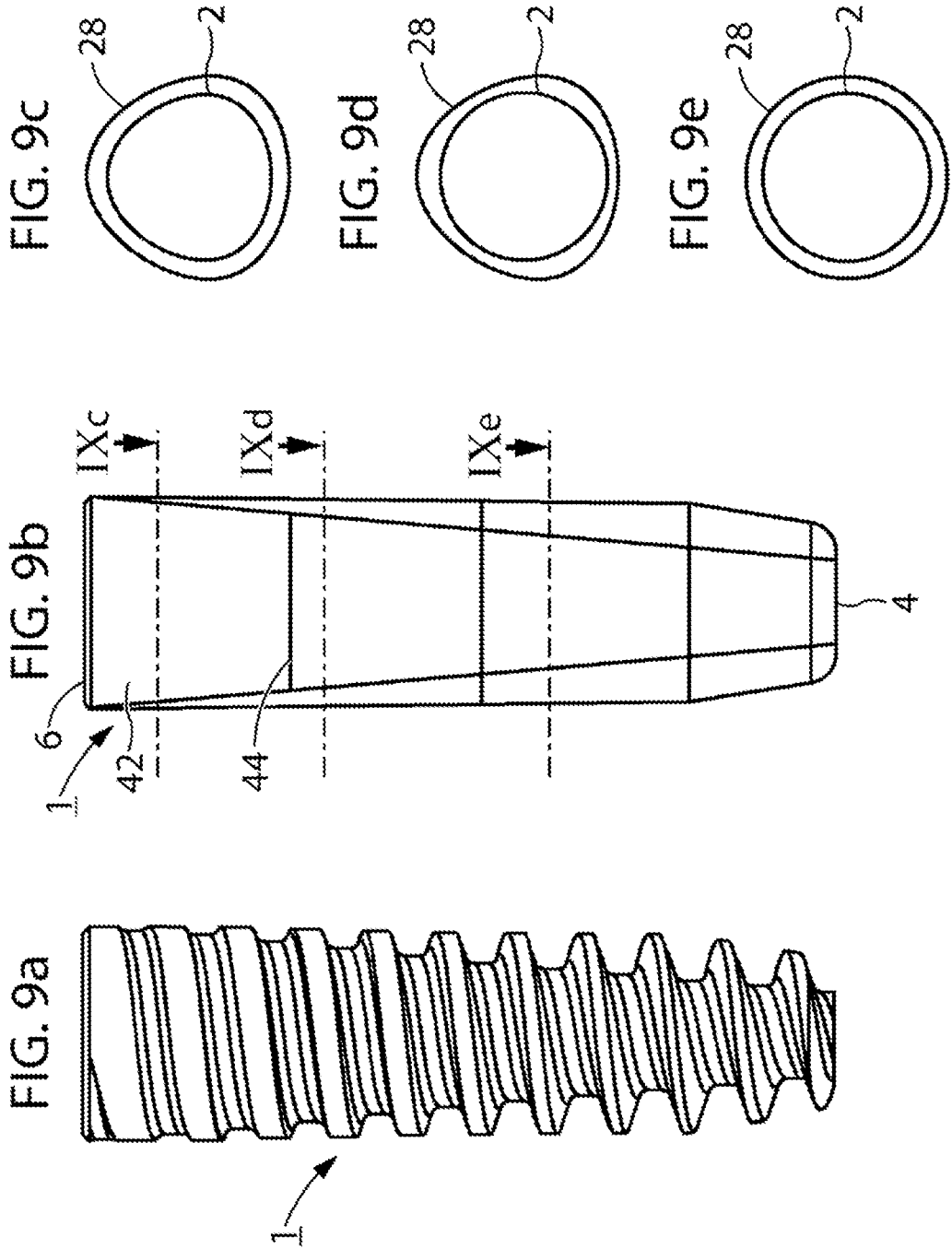


FIG. 10a

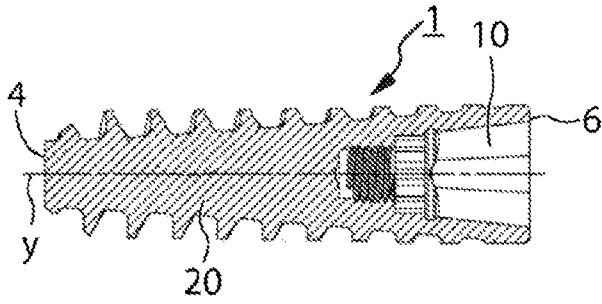


FIG. 10e

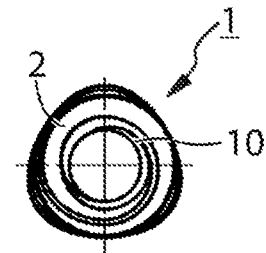


FIG. 10b

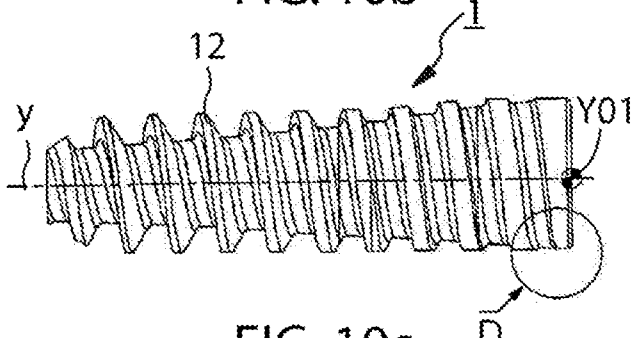


FIG. 10f

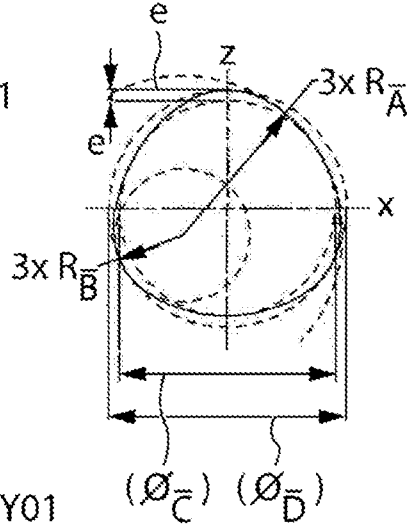


FIG. 10c

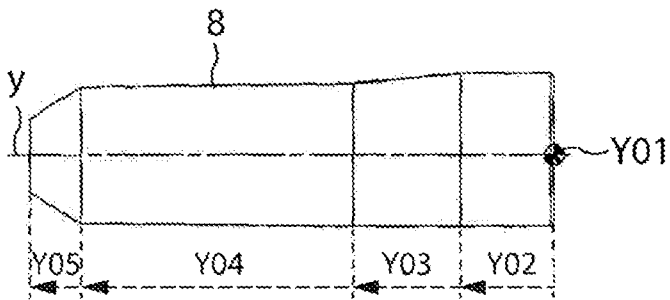


FIG. 10d

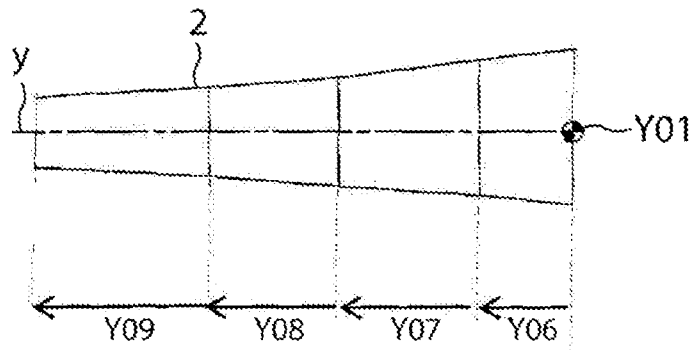


FIG. 11

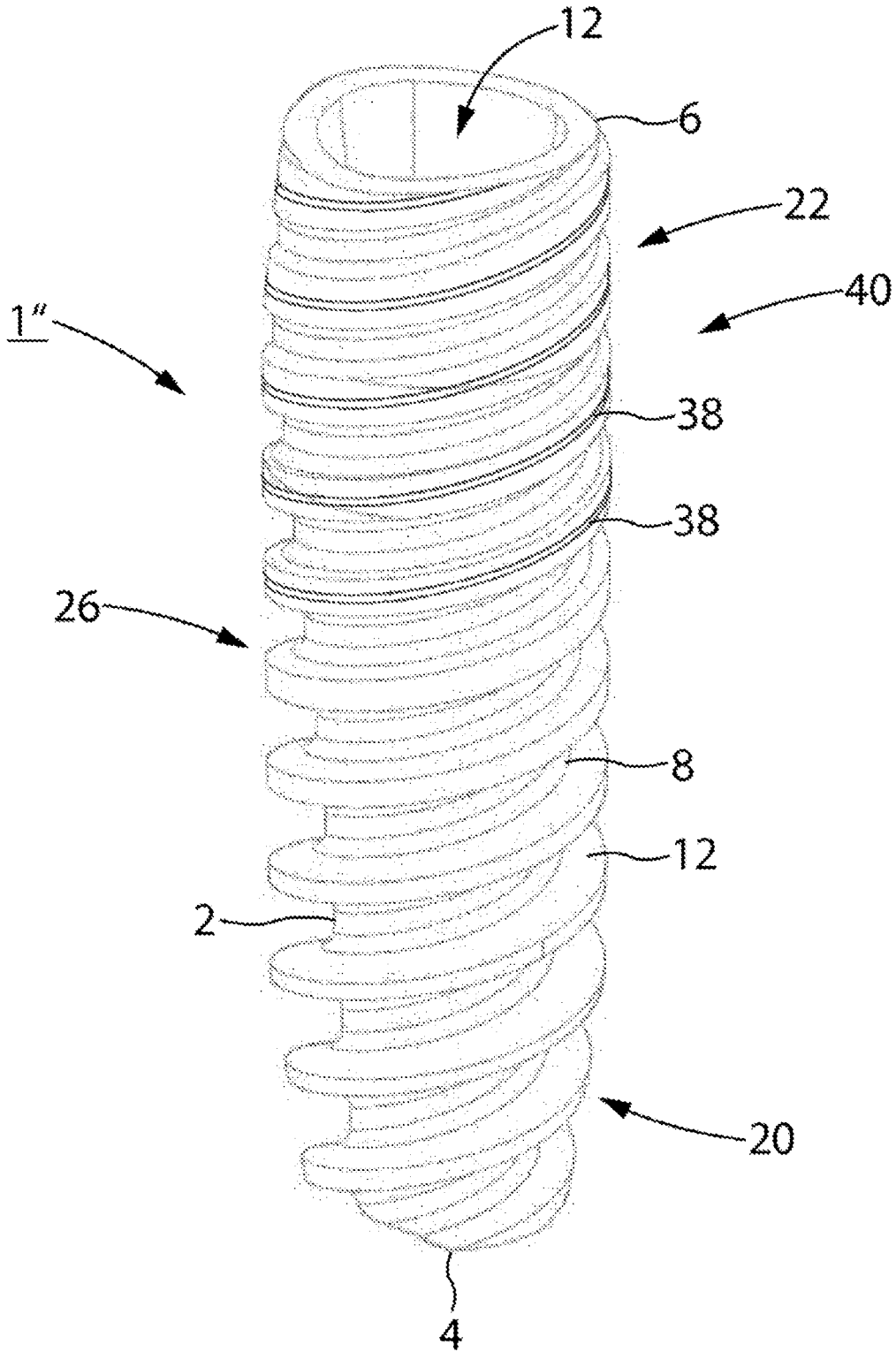


FIG. 12a

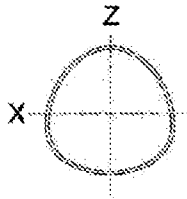


FIG. 12b

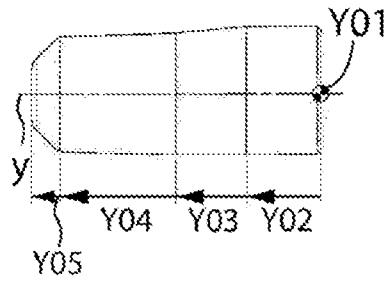


FIG. 12c

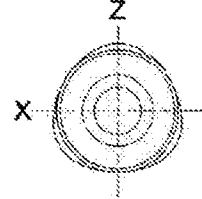


FIG. 12d

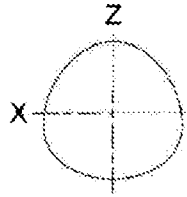


FIG. 12e

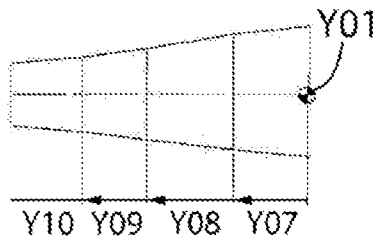


FIG. 12f

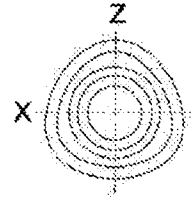


FIG. 12g

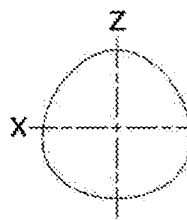


FIG. 12h

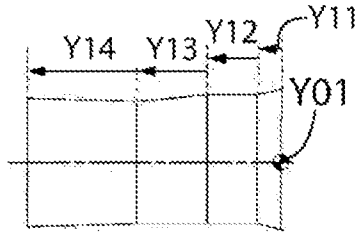


FIG. 12i

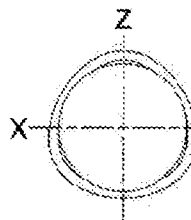
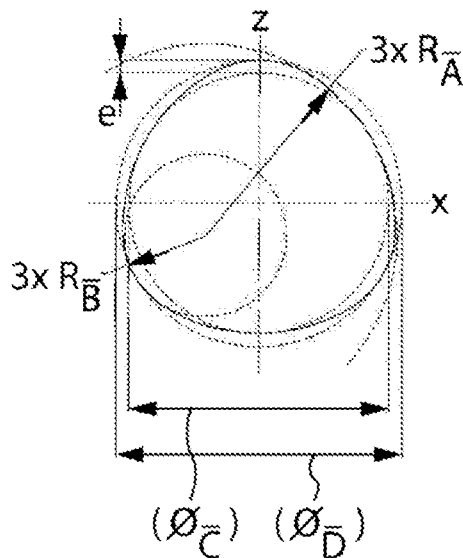
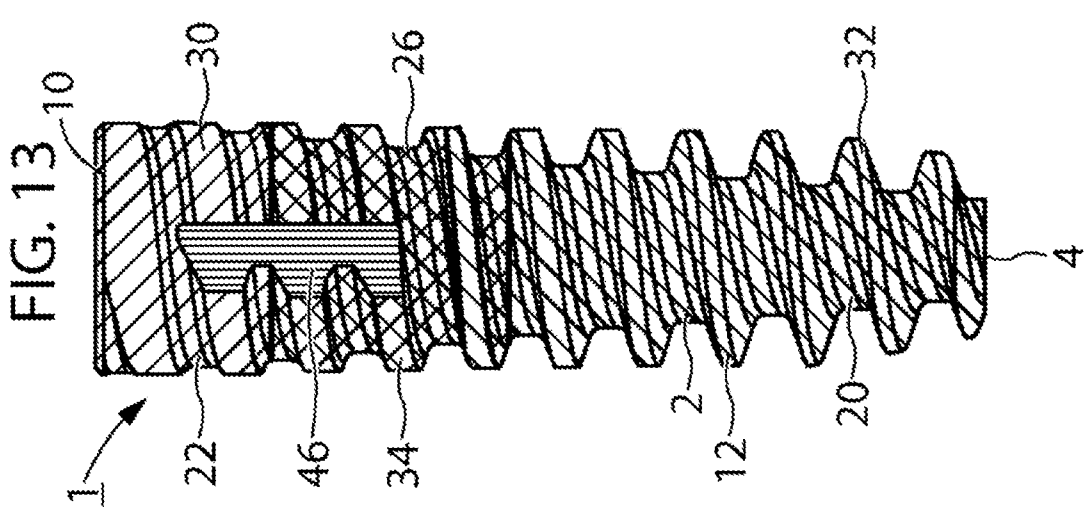
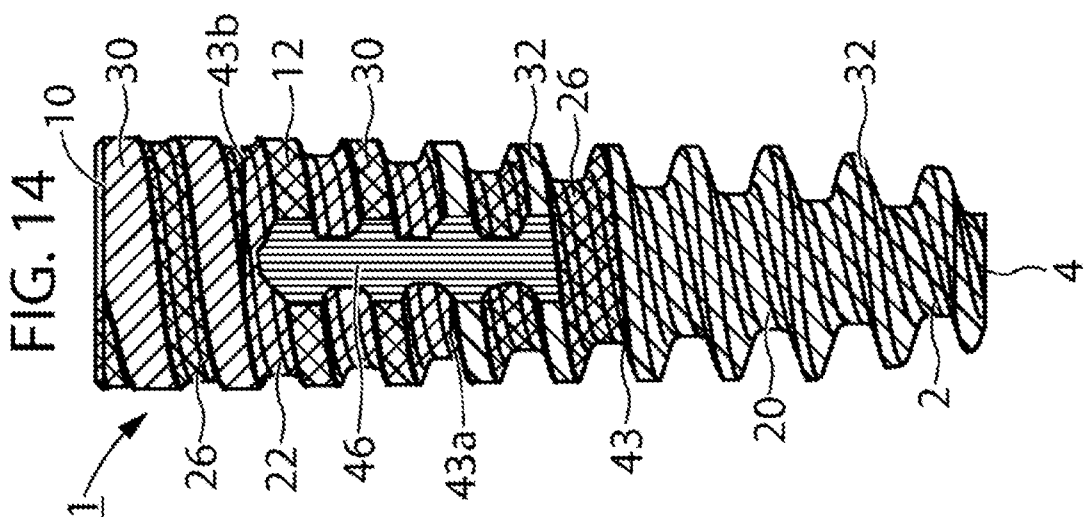
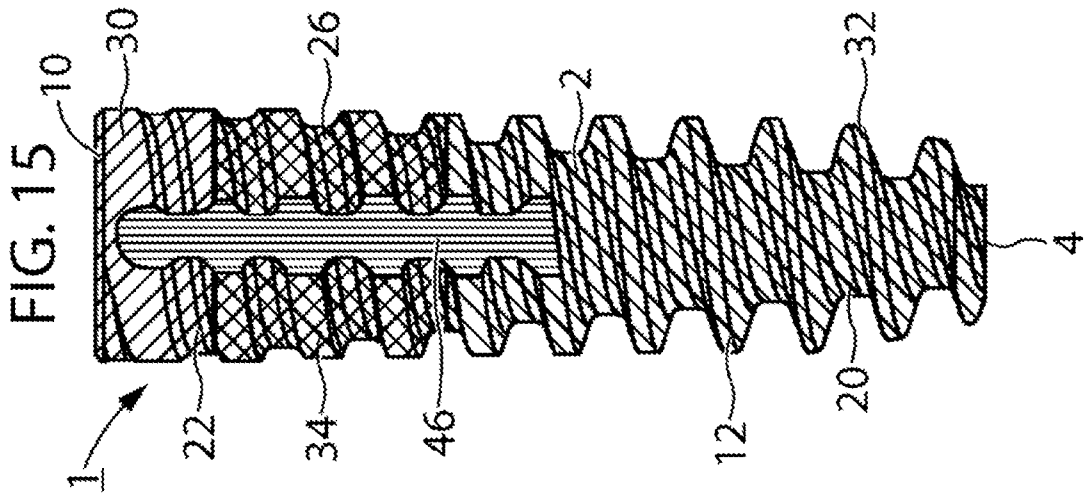


FIG. 12j





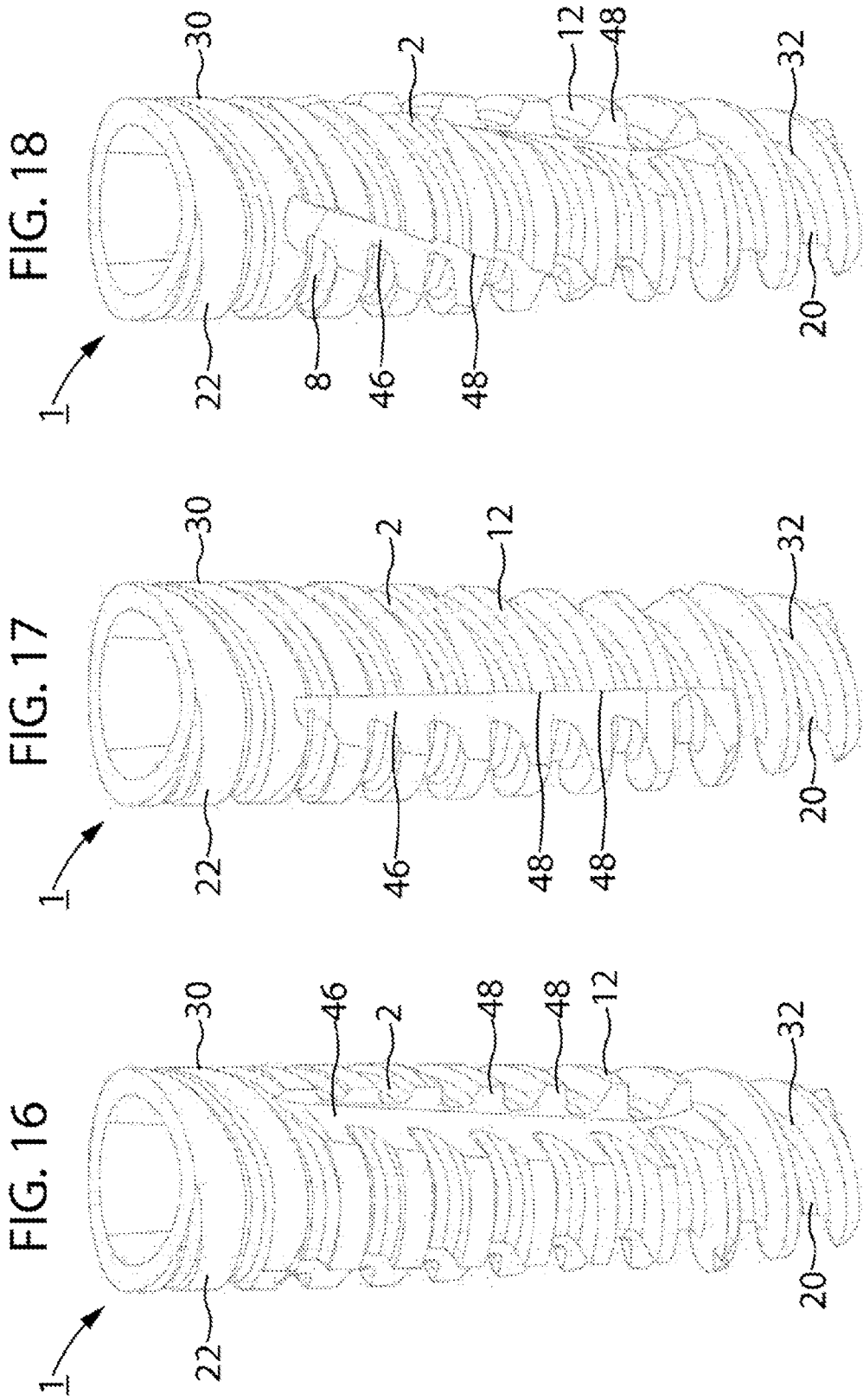


FIG. 19

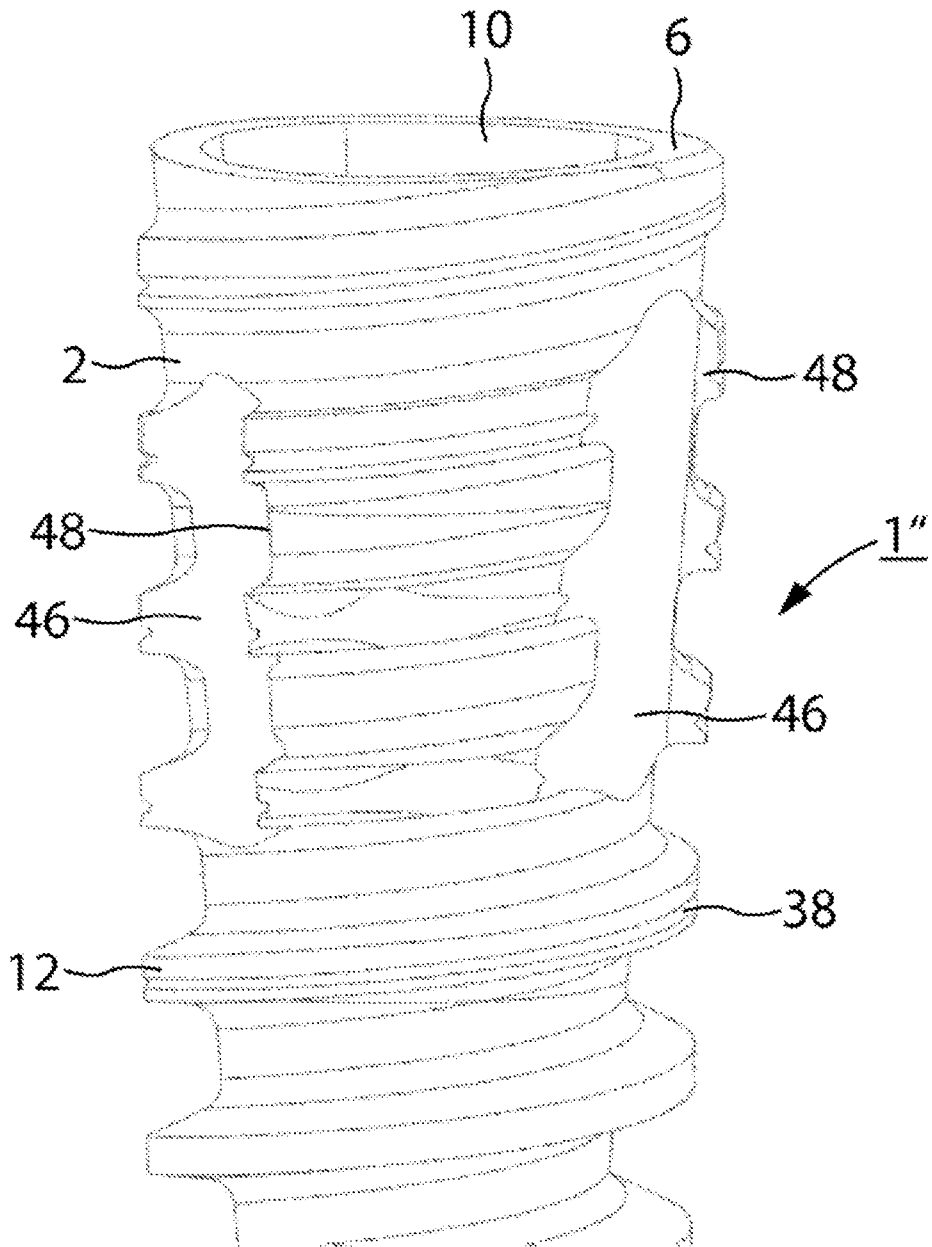


FIG. 21

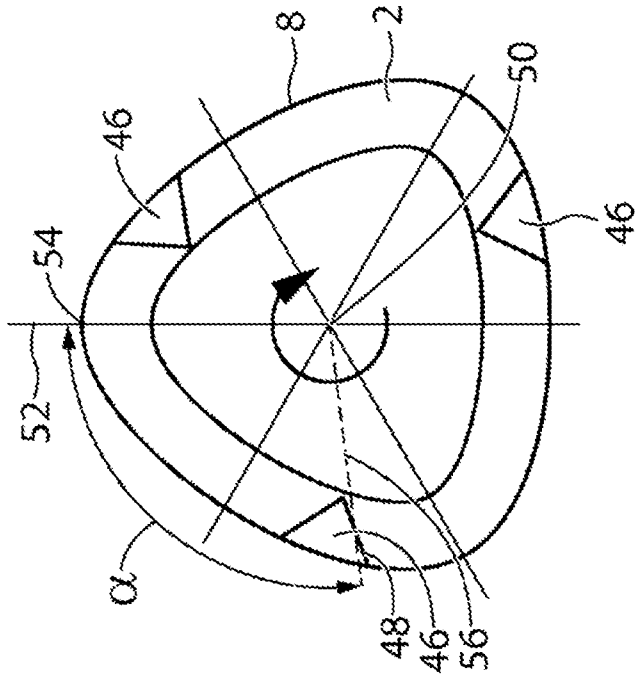


FIG. 20

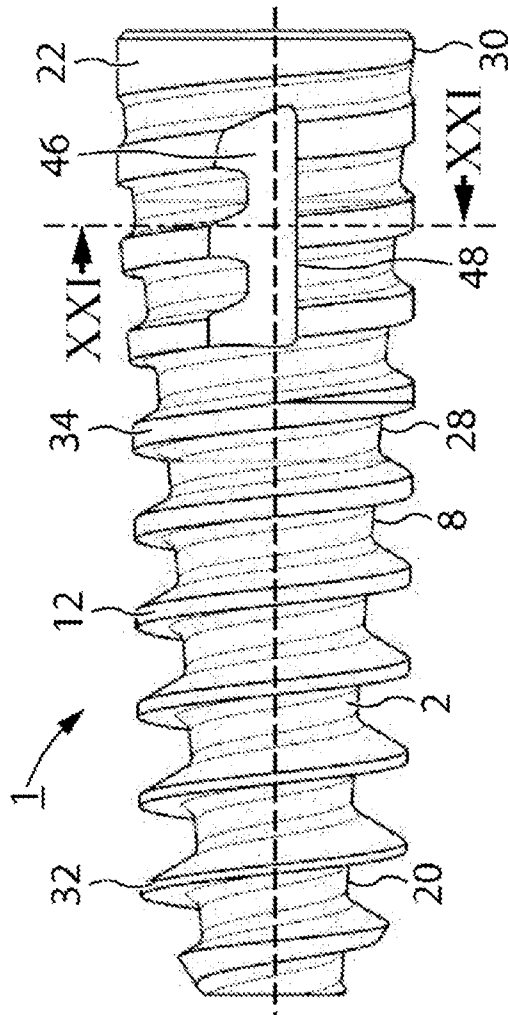


FIG. 23

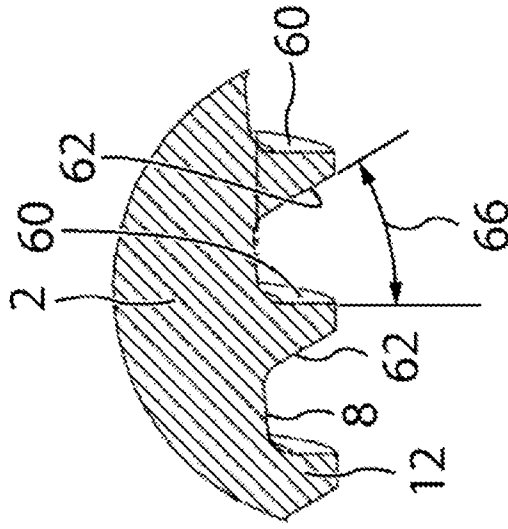


FIG. 22

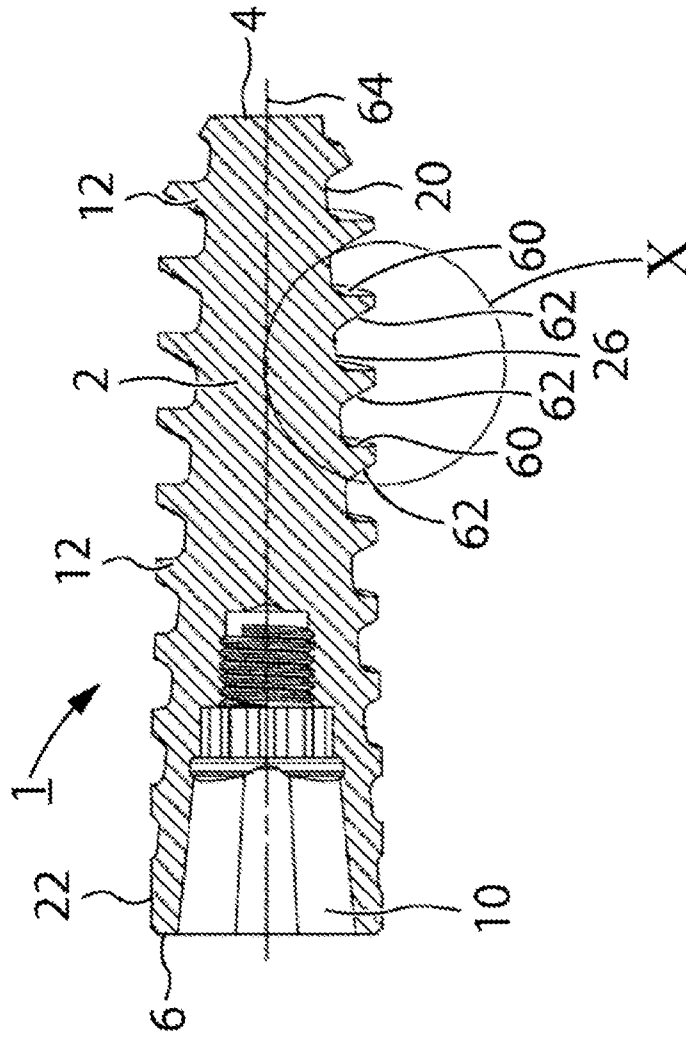


FIG. 24

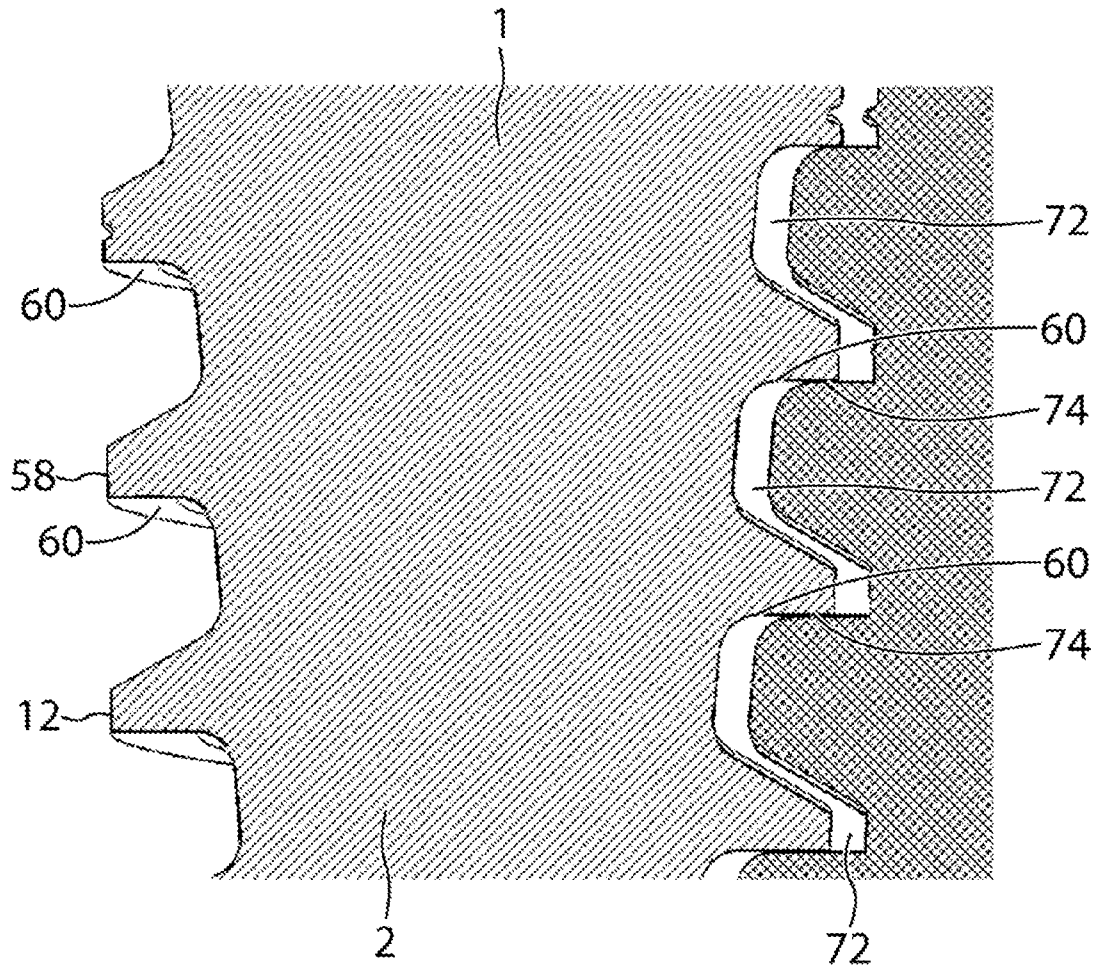


FIG. 25a

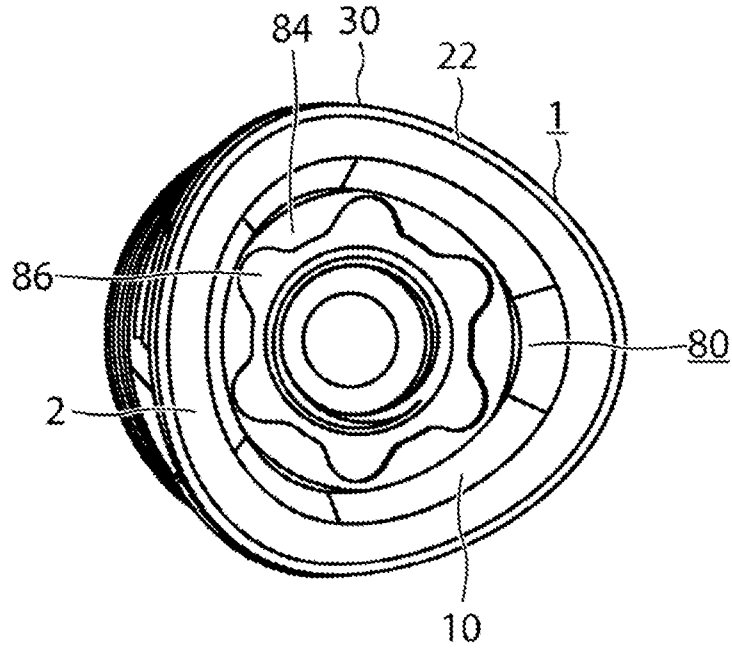


FIG. 25b

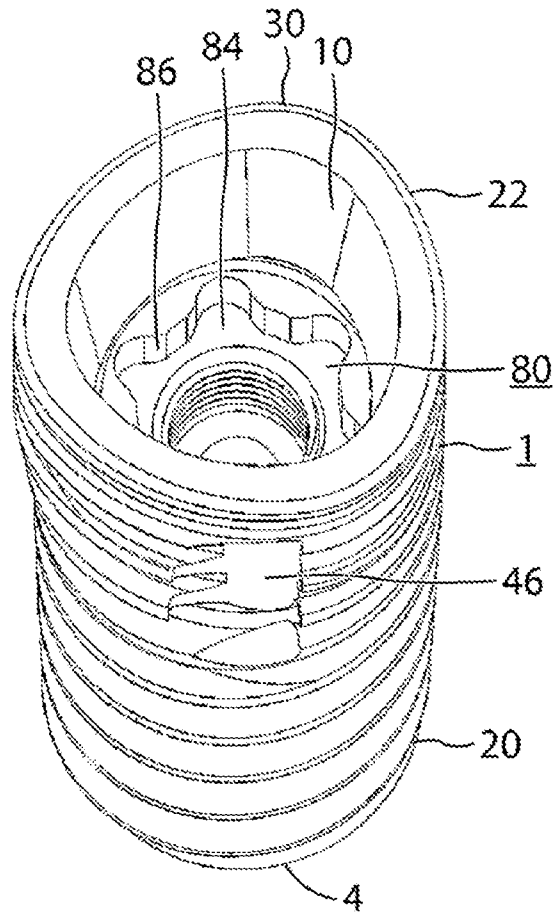


FIG. 26

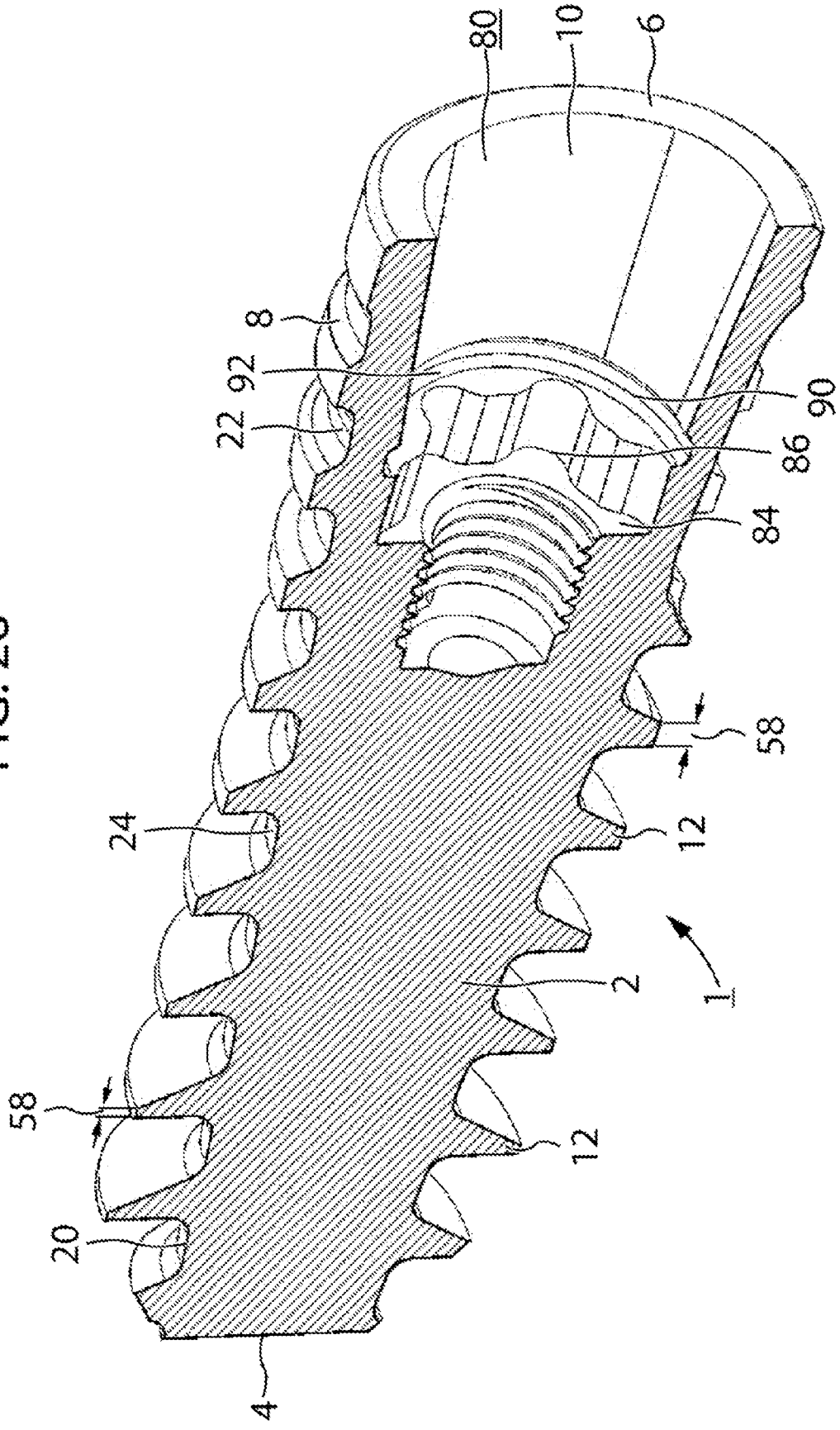


FIG. 27

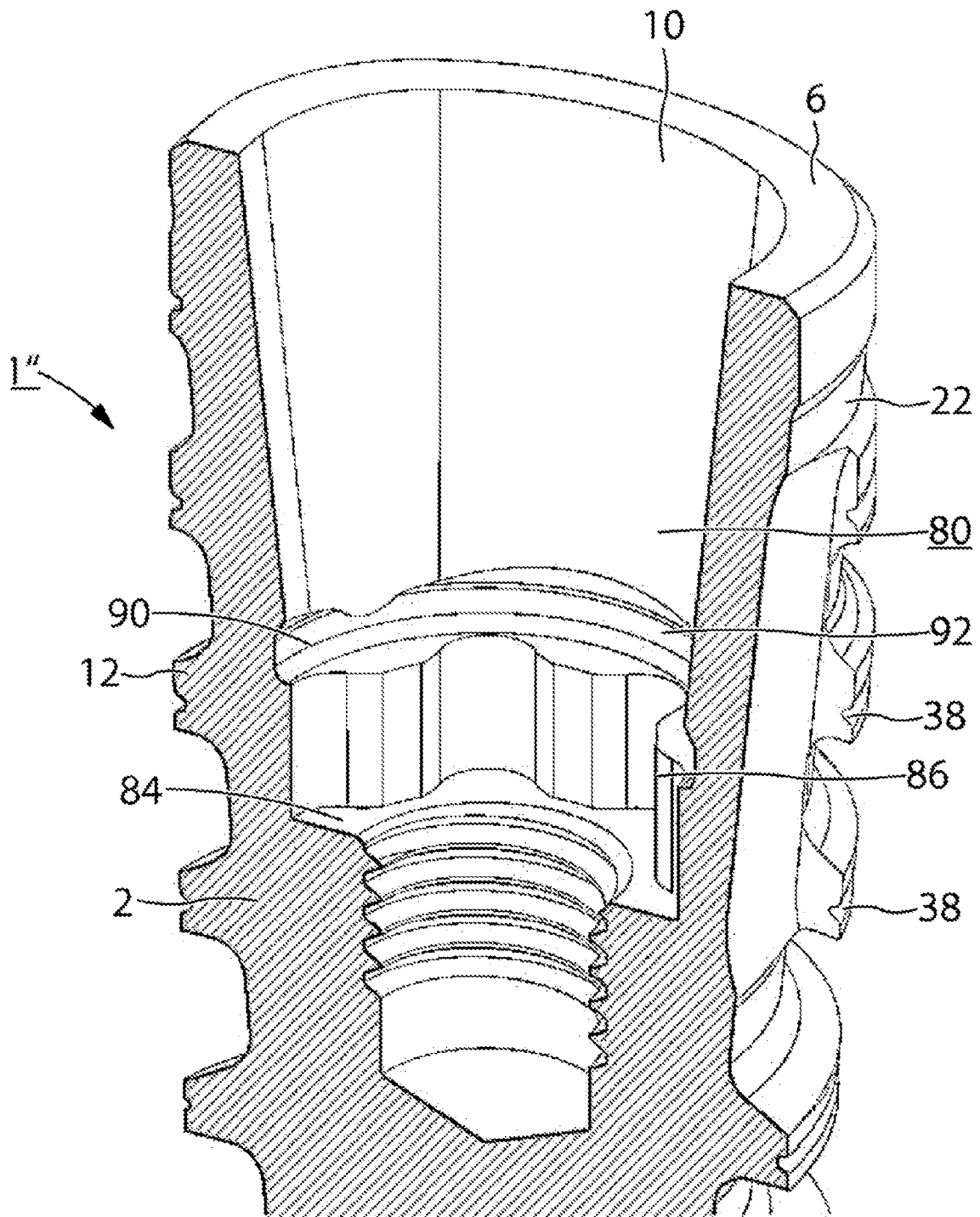


FIG. 28

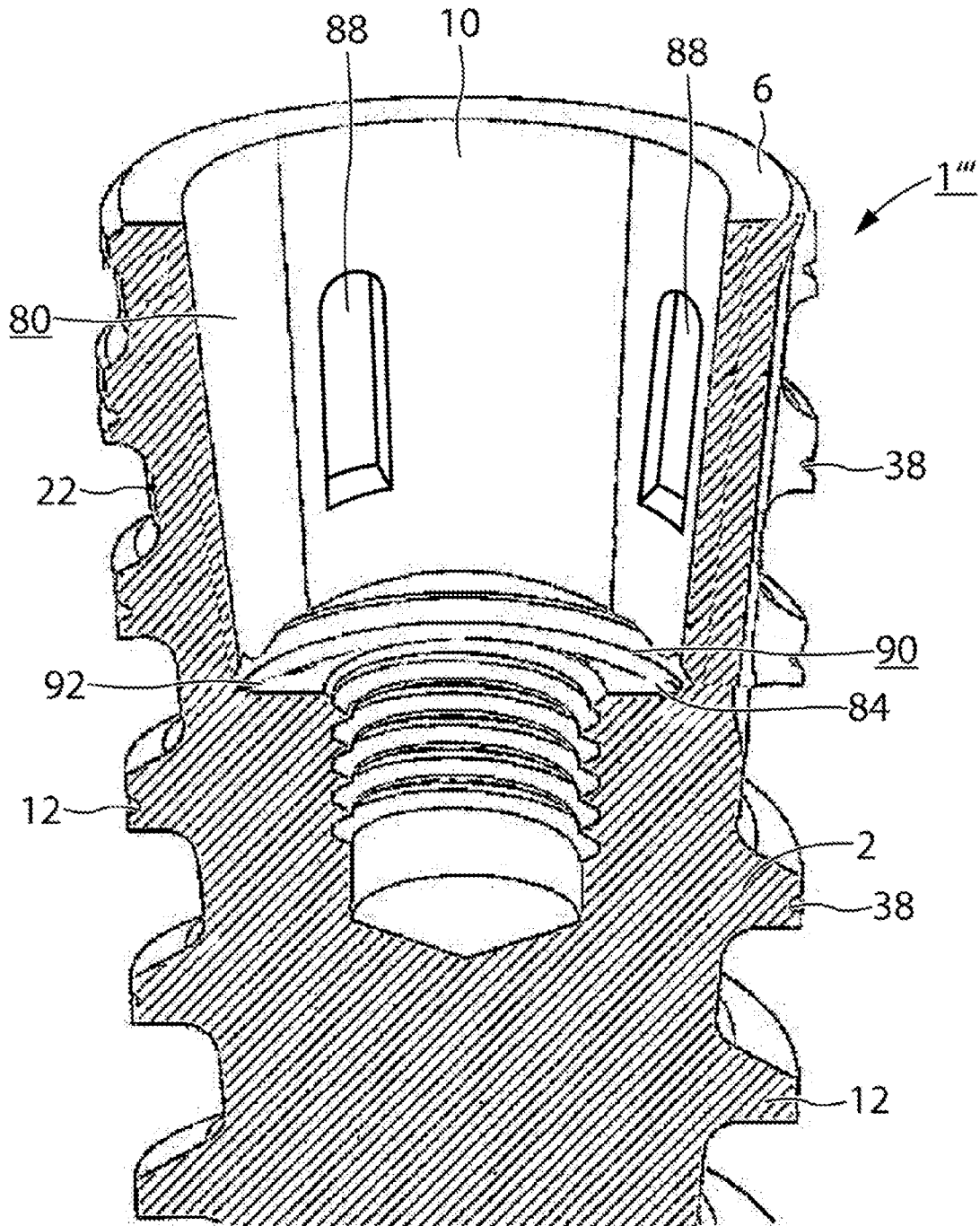


FIG. 29

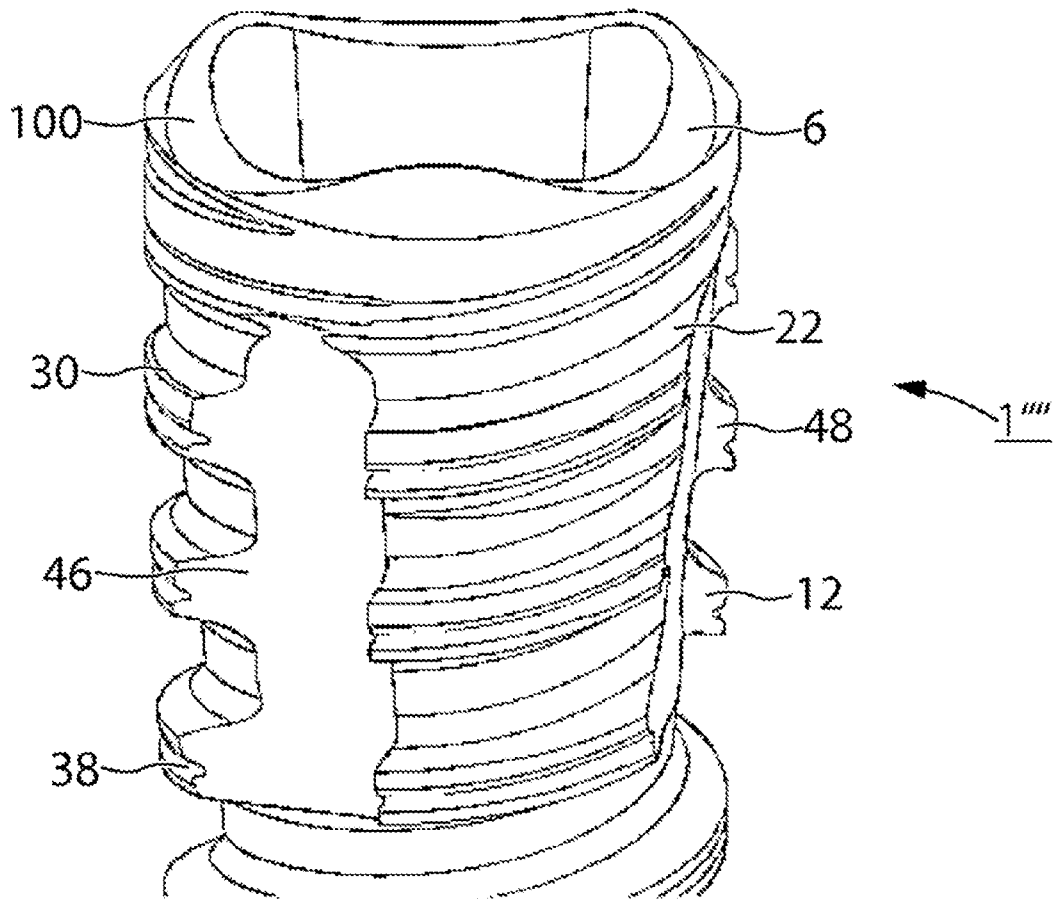


FIG. 30

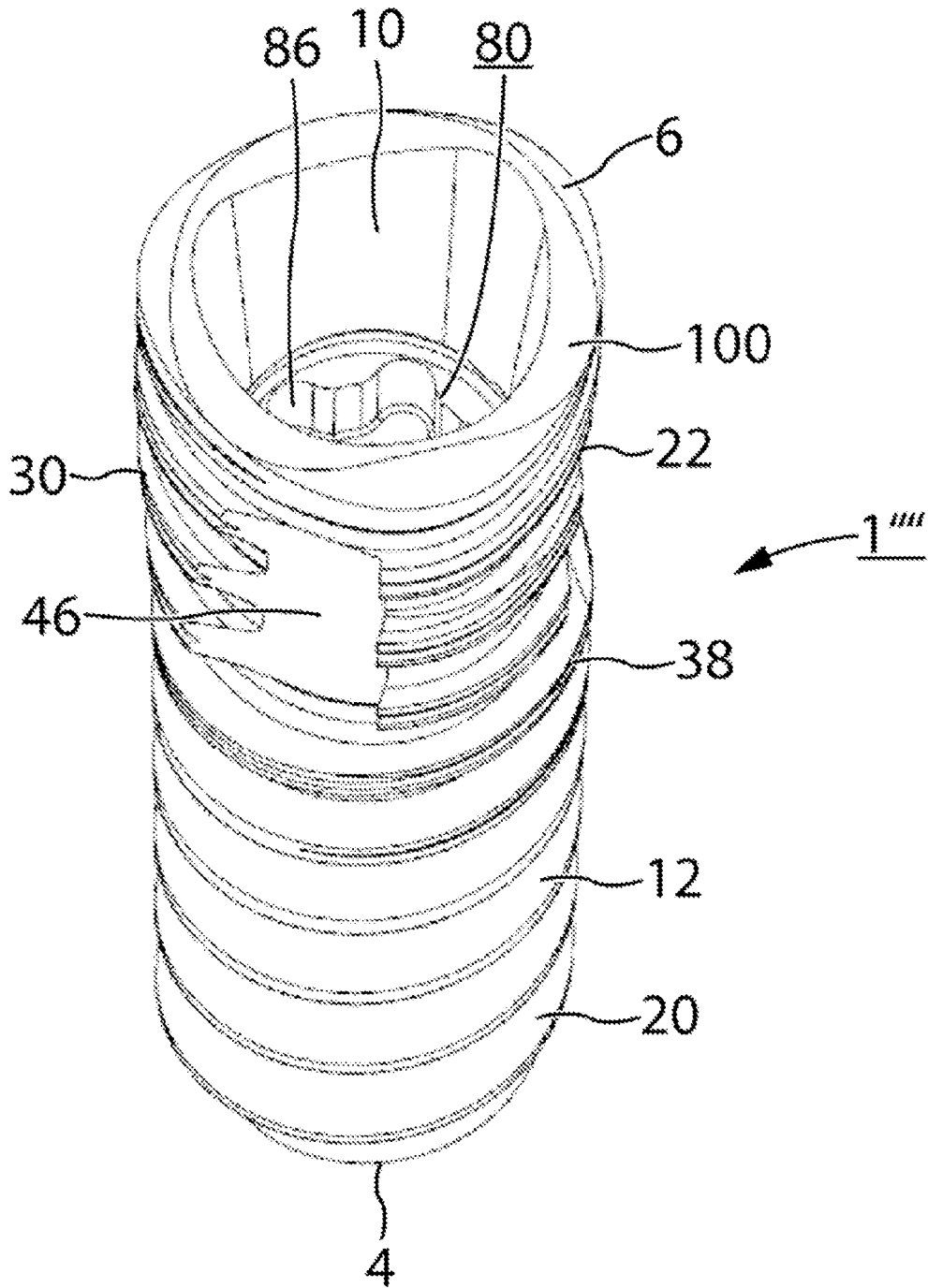


FIG. 31

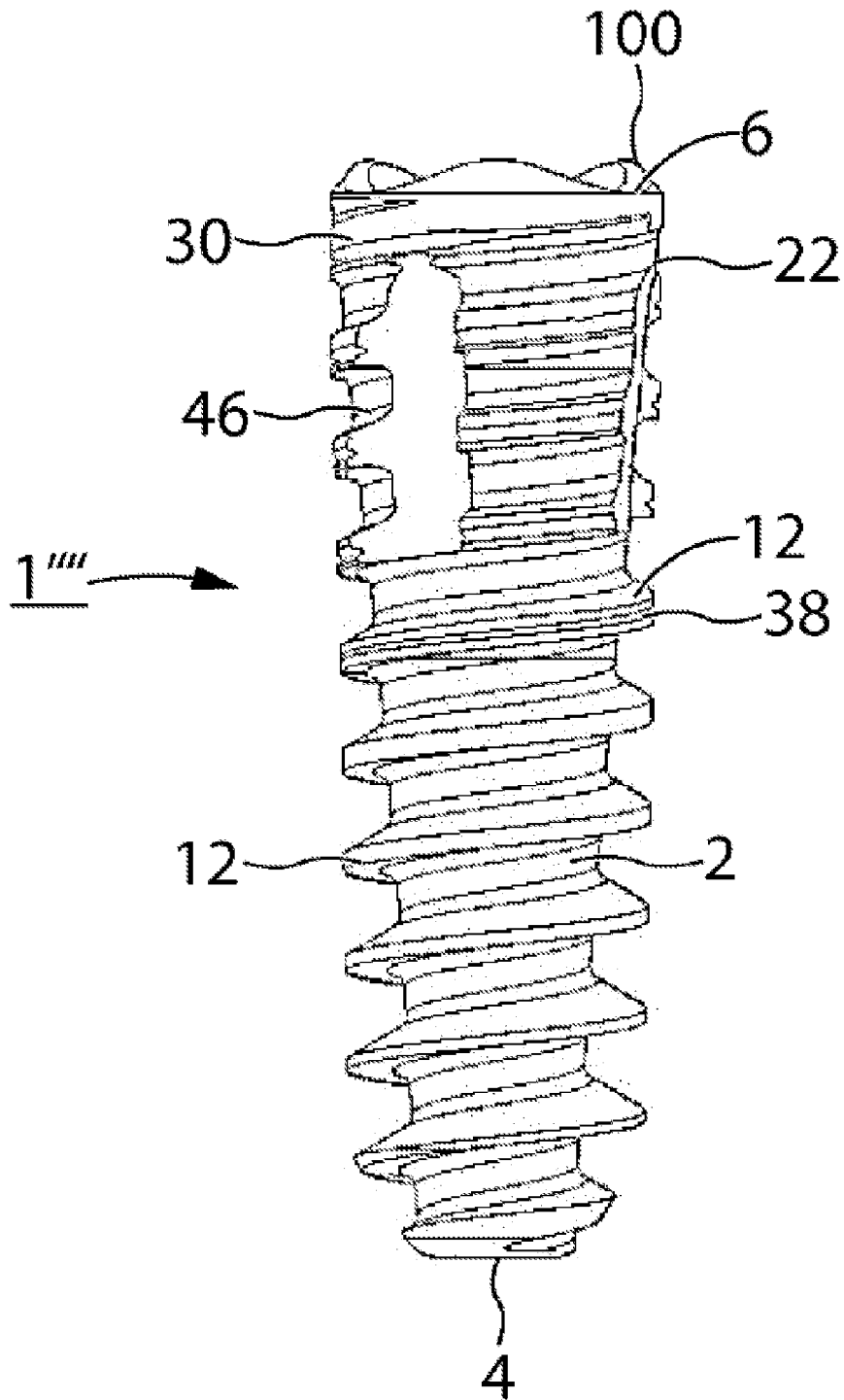


FIG. 32

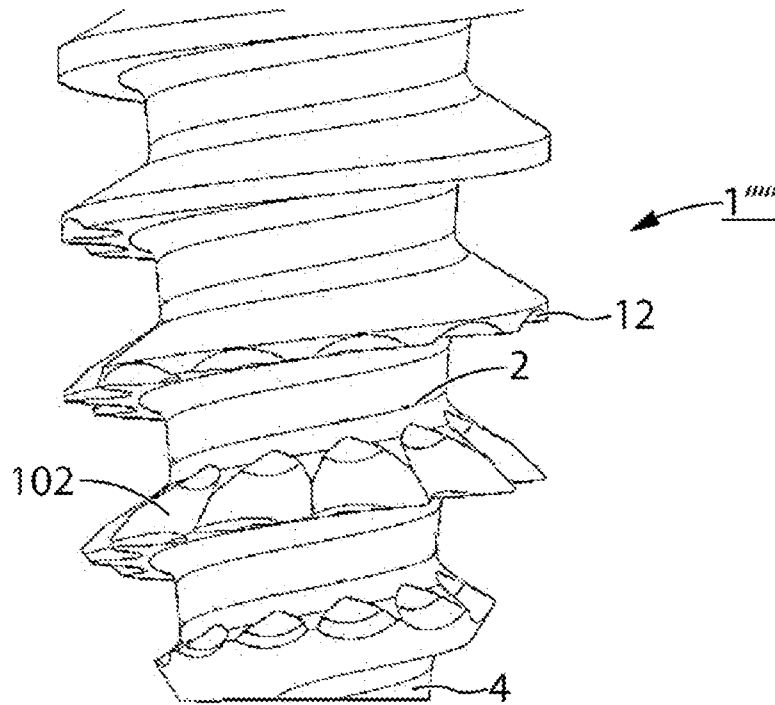


FIG. 33

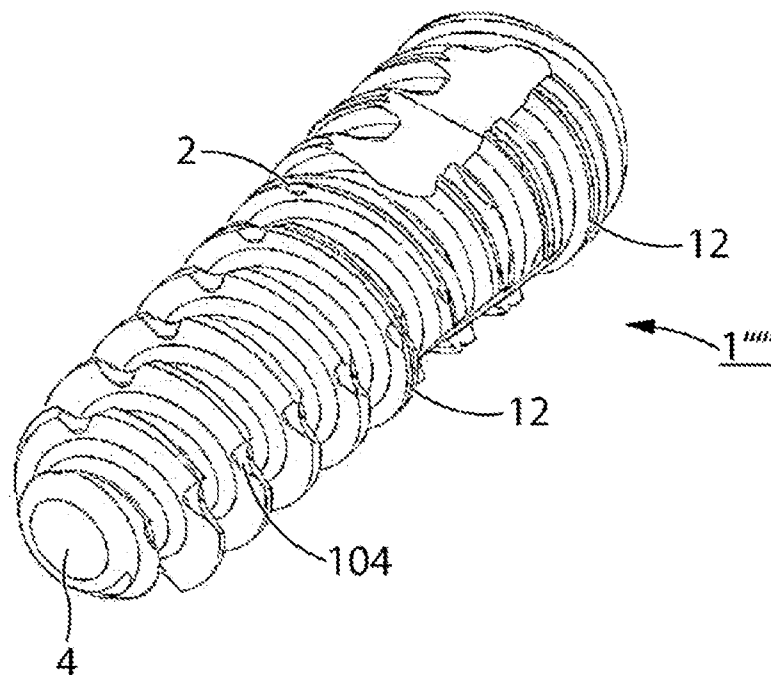


FIG. 34

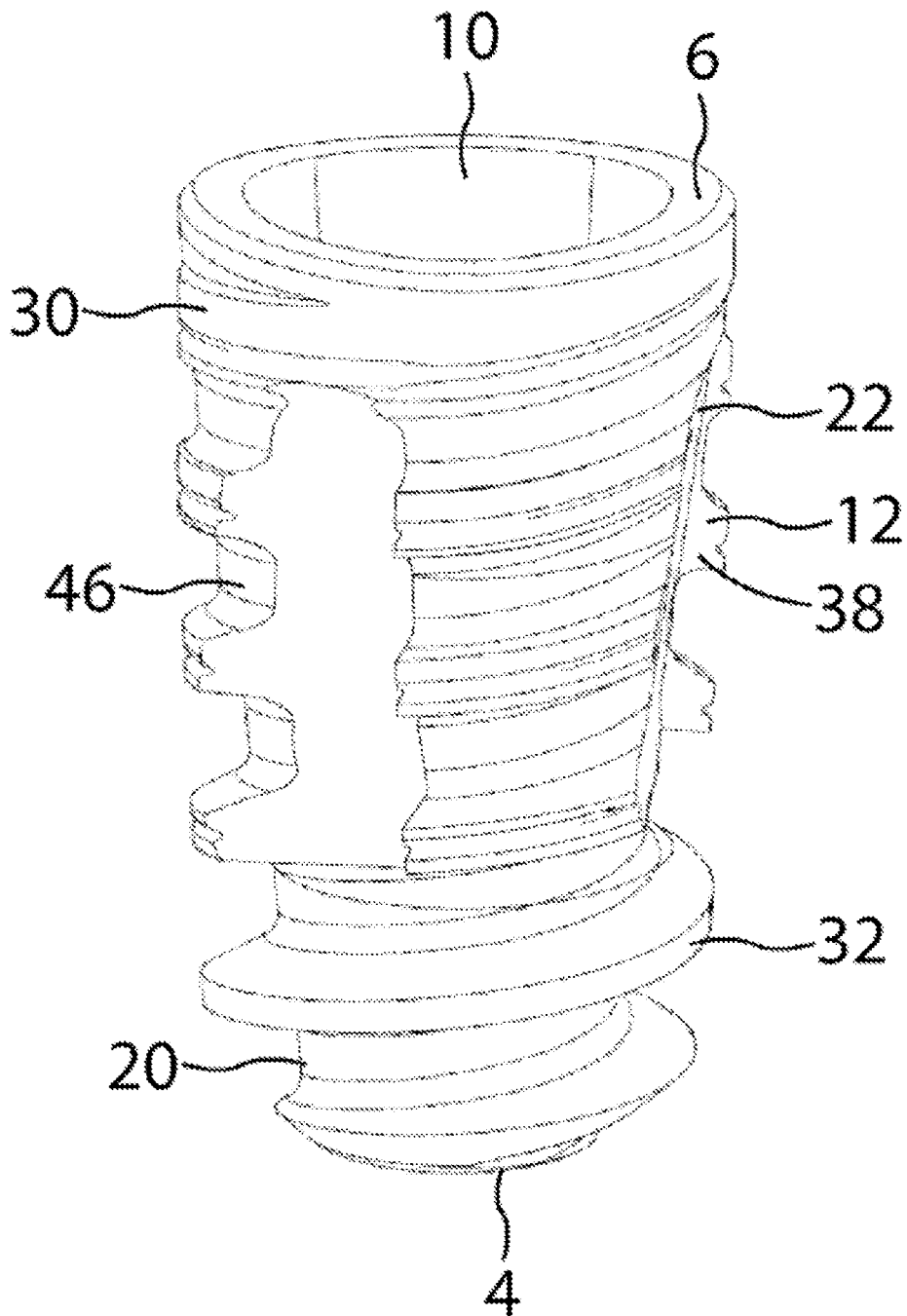


FIG. 35

Excentricidad
=Max r/Min r

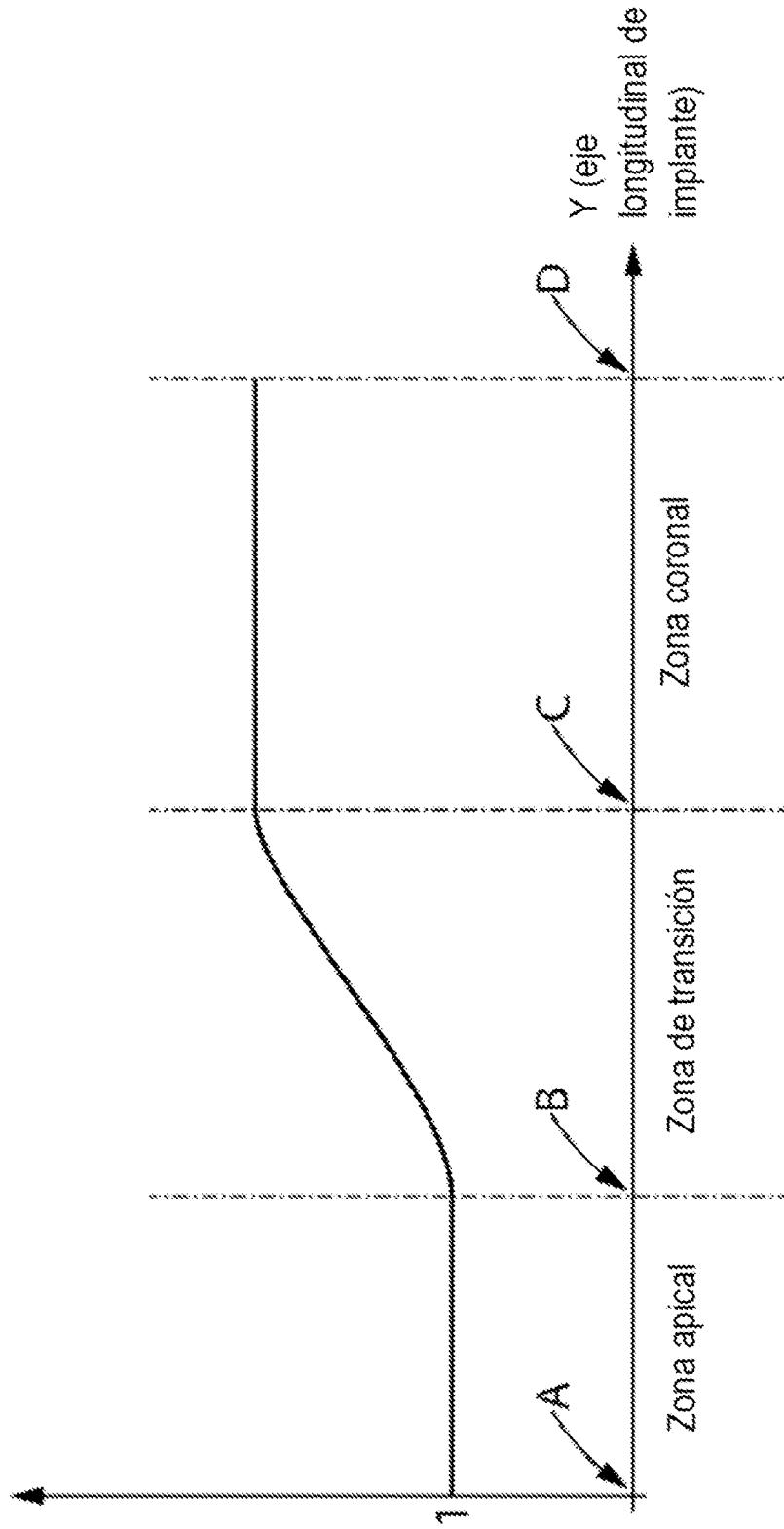


FIG. 36a

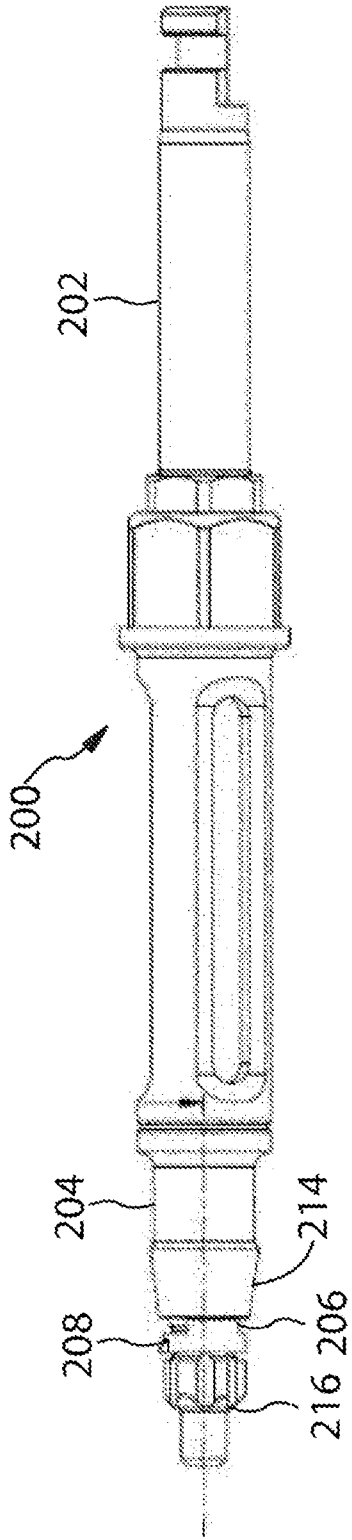


FIG. 36b

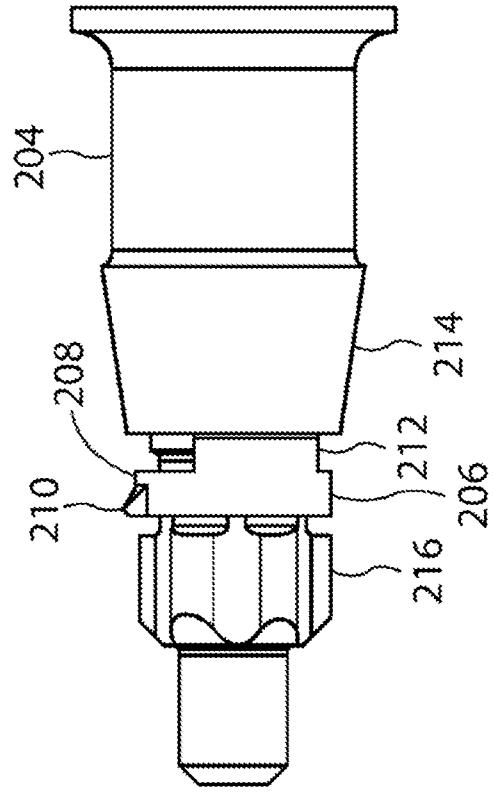
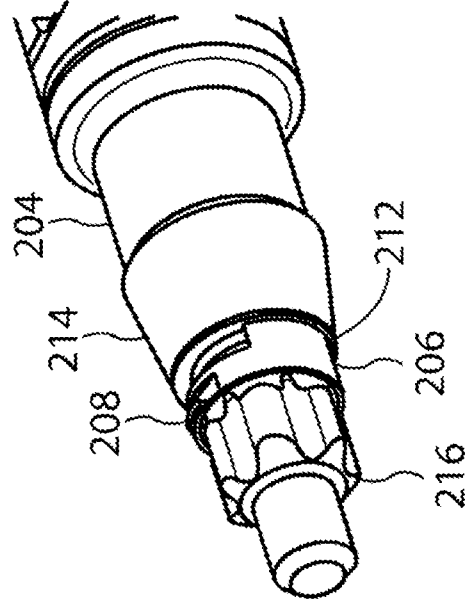
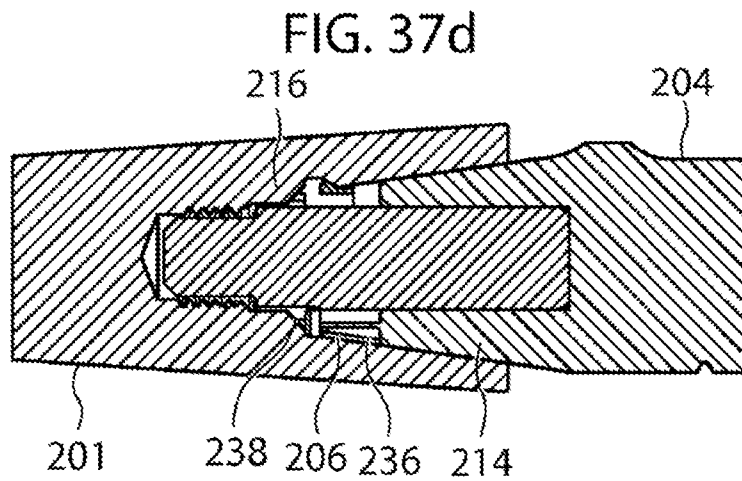
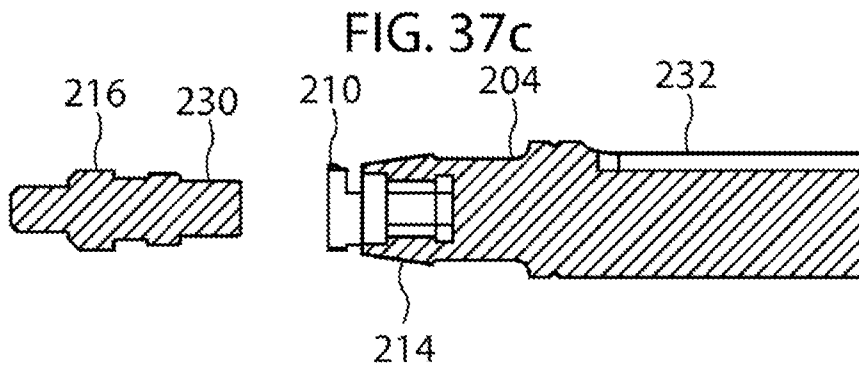
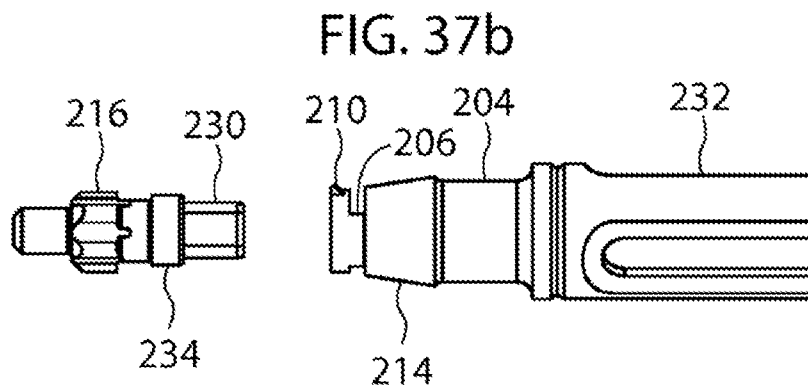
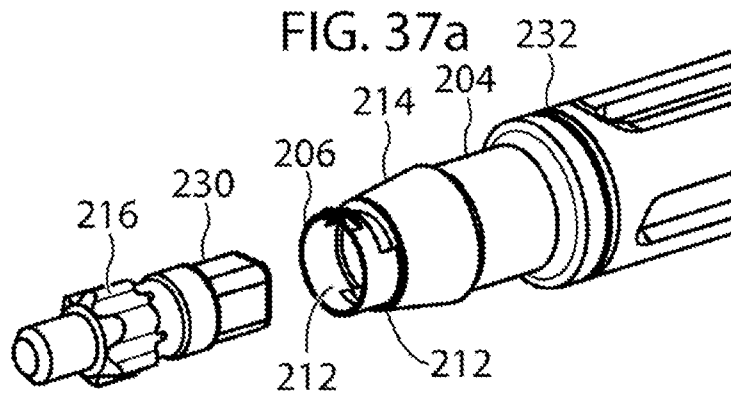


FIG. 36c





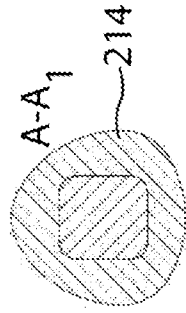
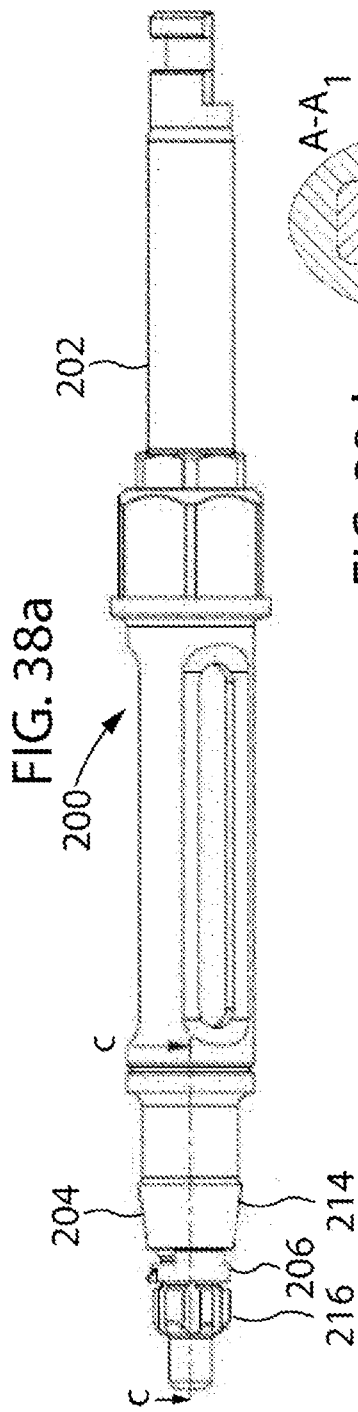


FIG. 38d

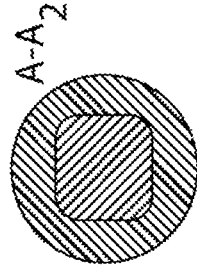


FIG. 38e

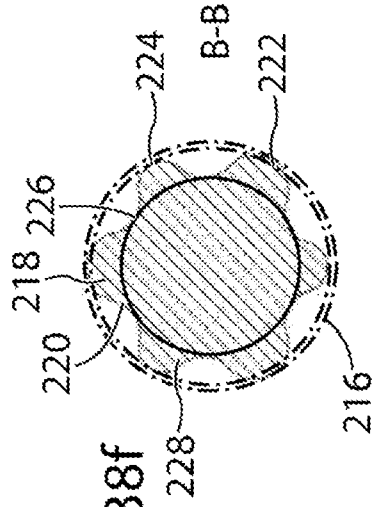


FIG. 38f

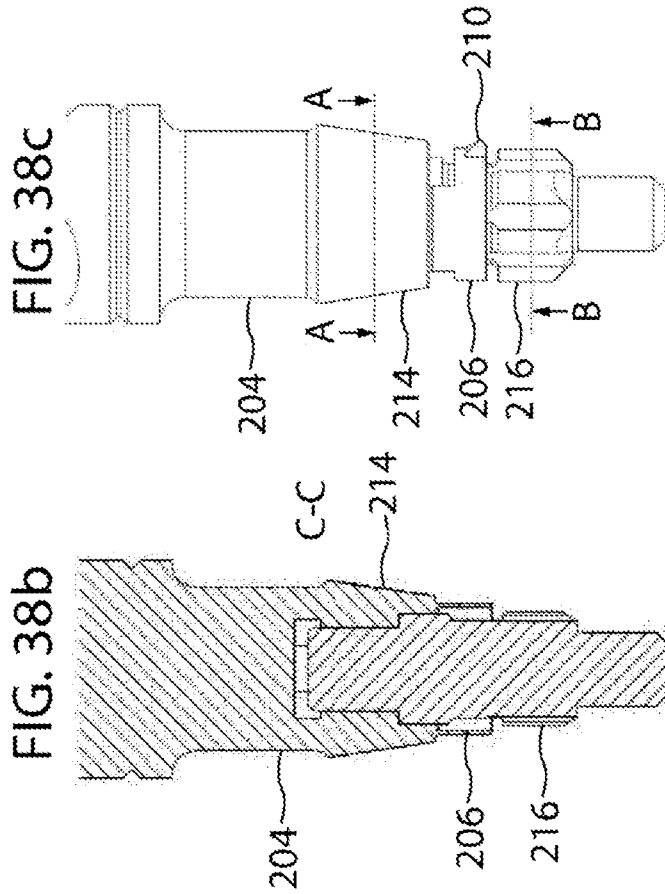


FIG. 38b

FIG. 38c

FIG. 38d

FIG. 39a

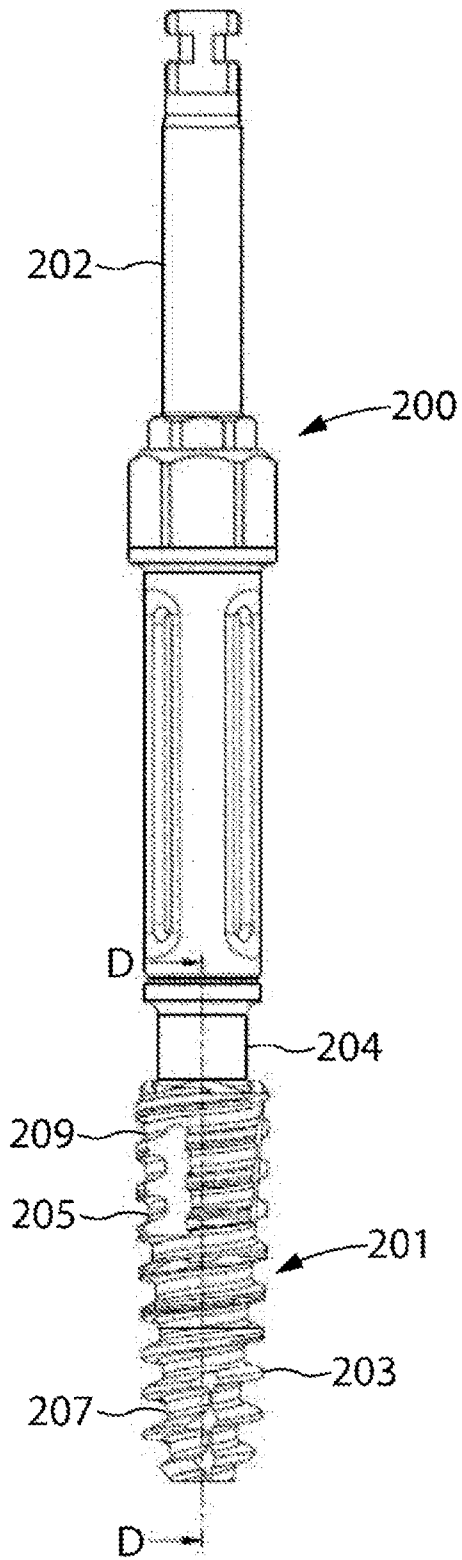


FIG. 39b

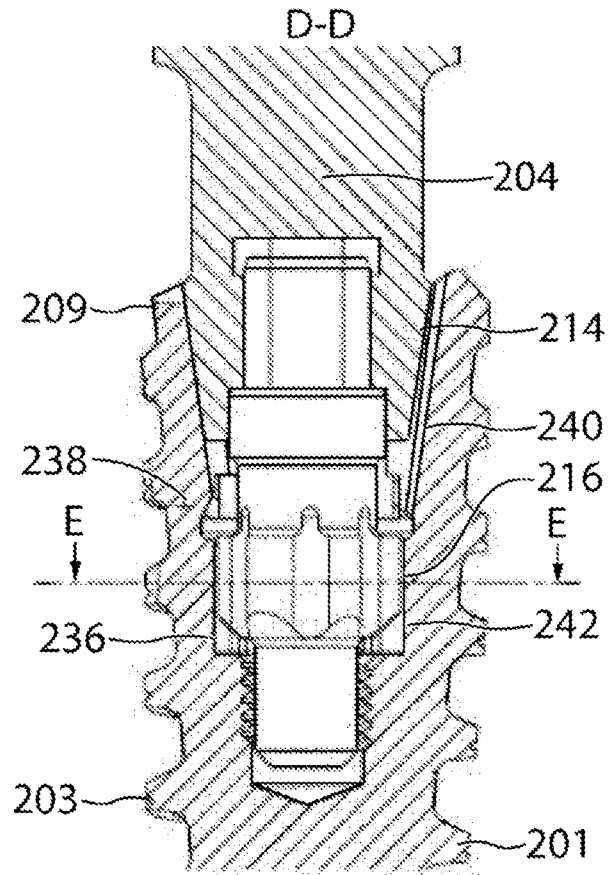


FIG. 39c

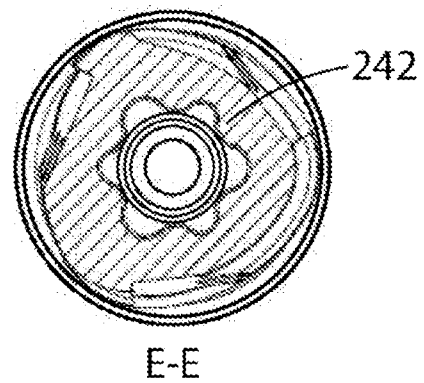


FIG. 40a

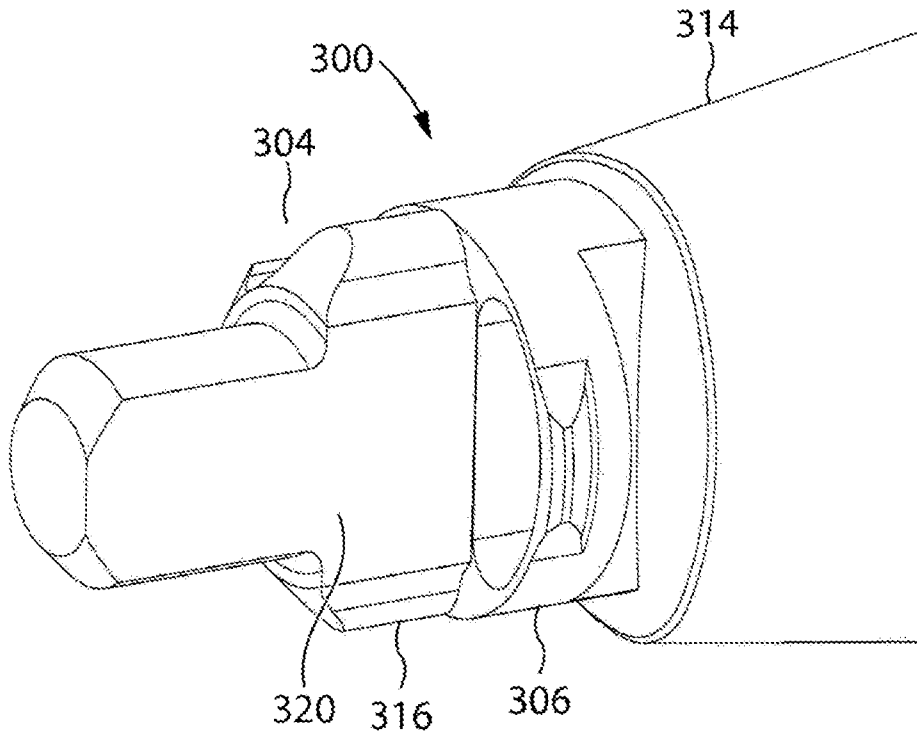
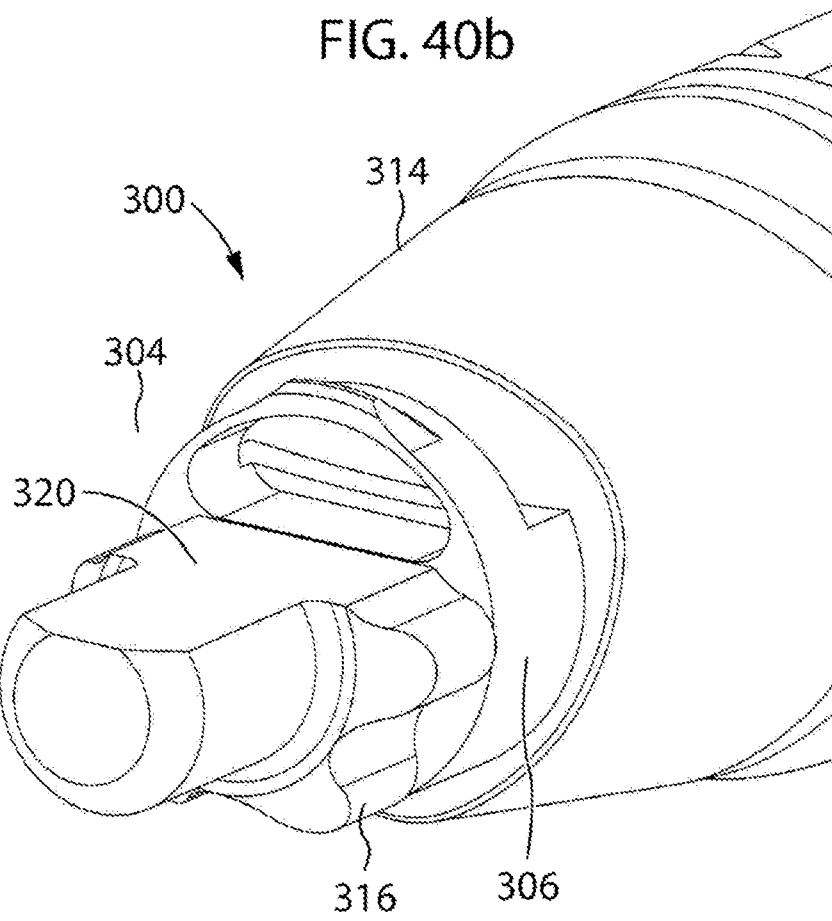


FIG. 40b



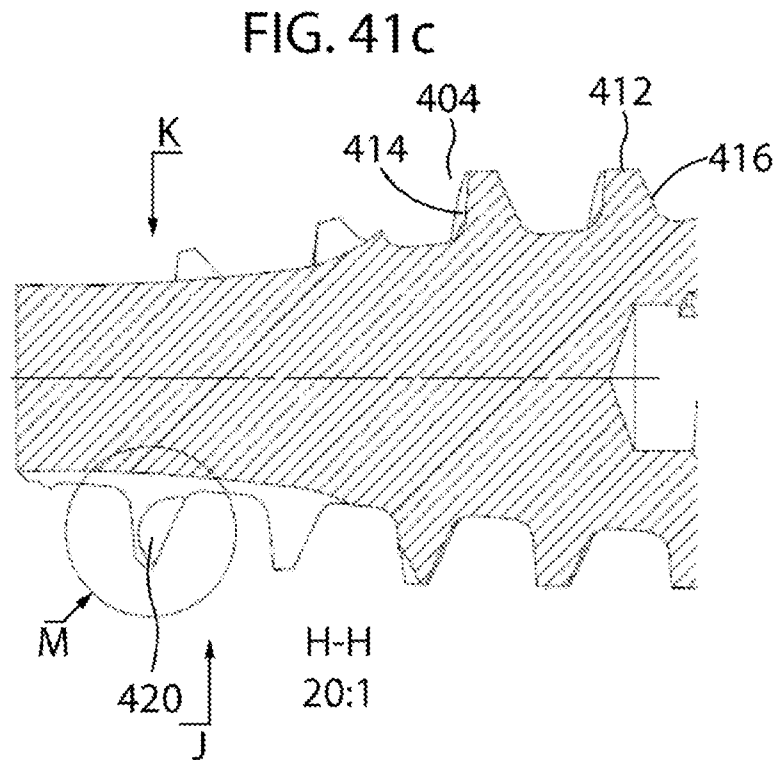
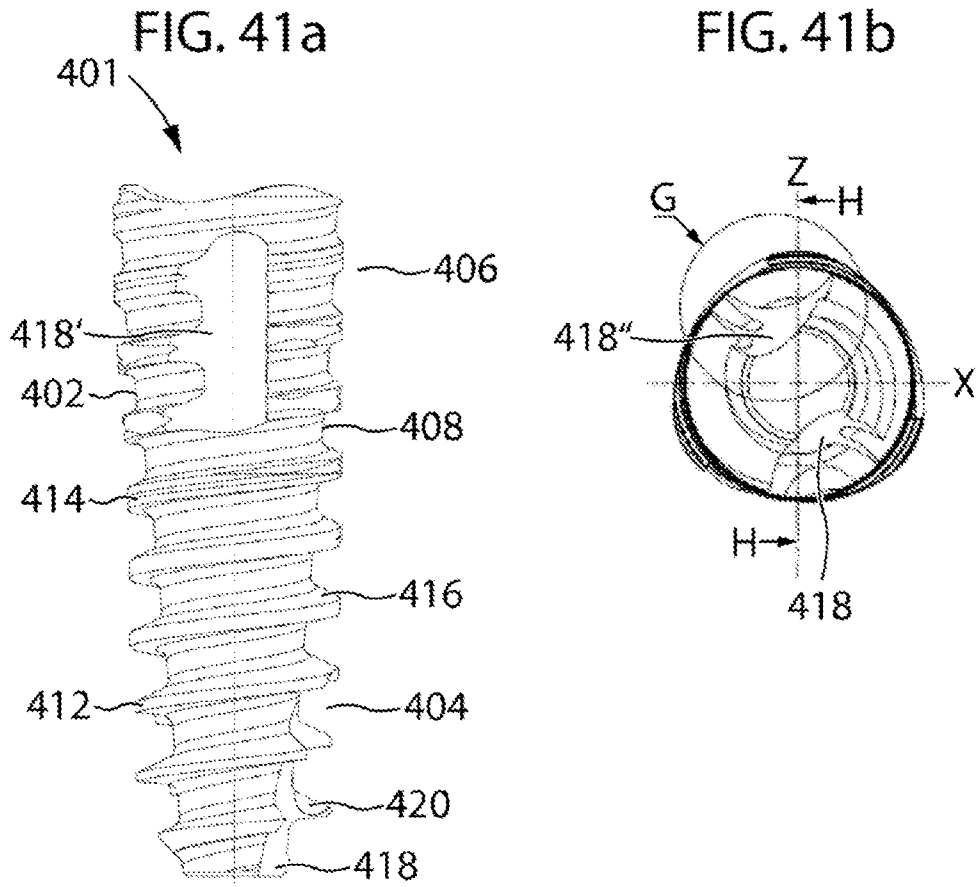


FIG. 42a

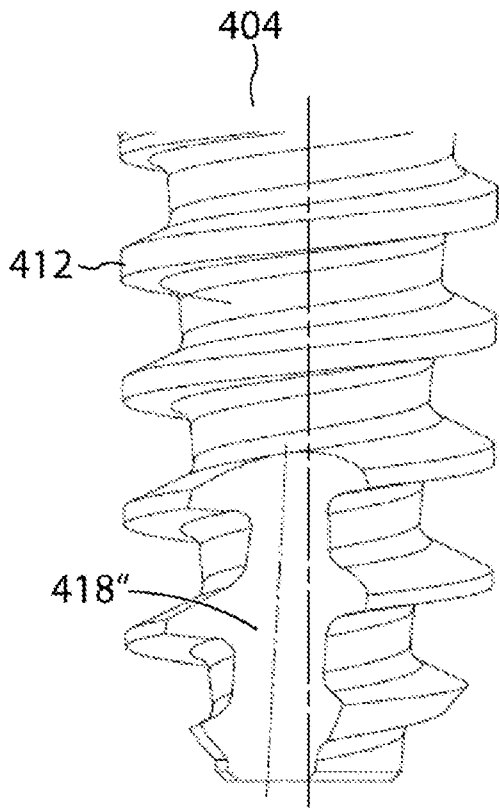


FIG. 42b

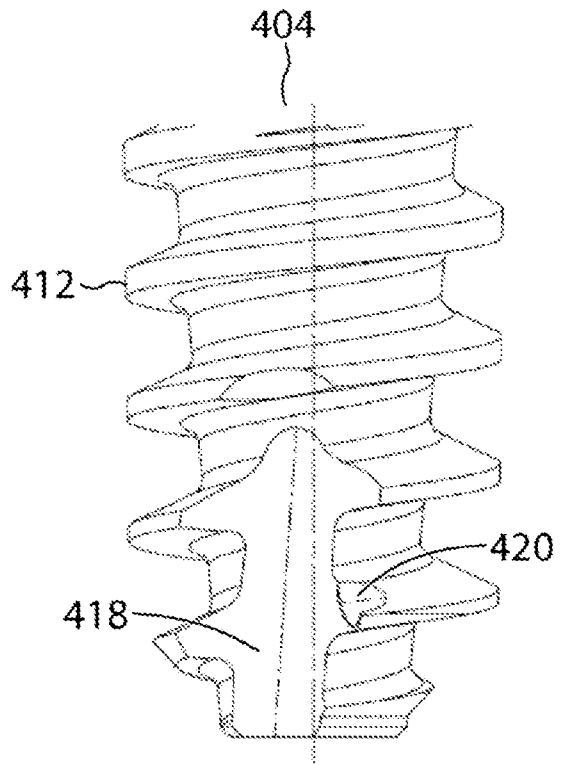
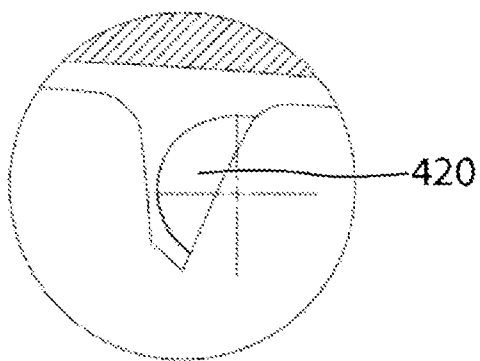
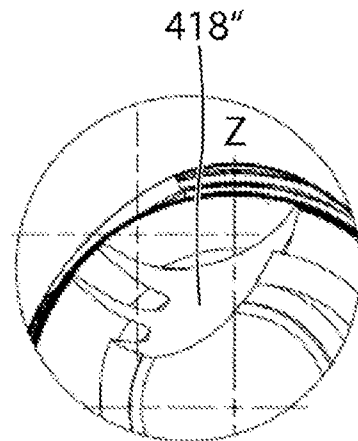


FIG. 42c



M
50:1

FIG. 42d



G
20:1

FIG. 43a

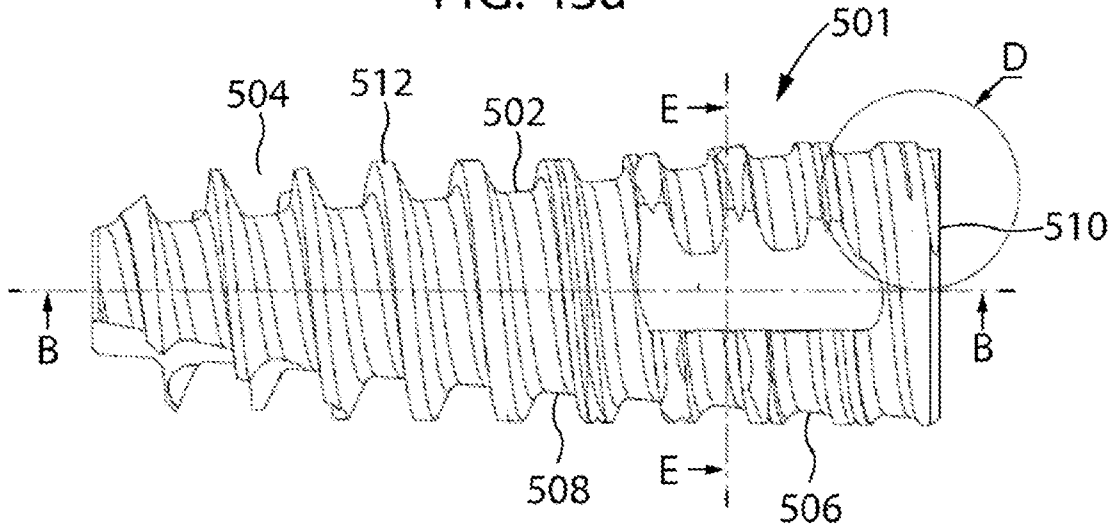


FIG. 43b

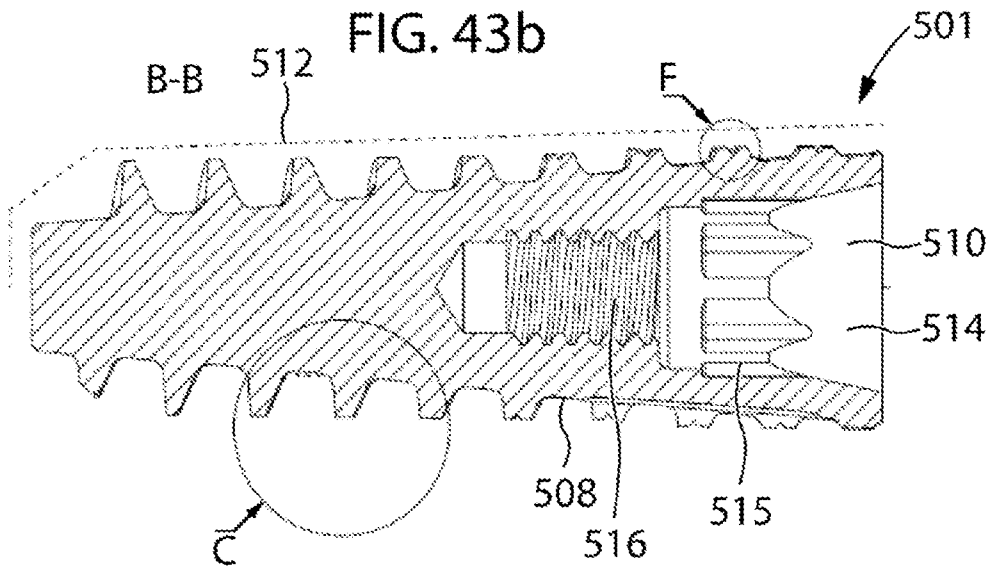


FIG. 43c

