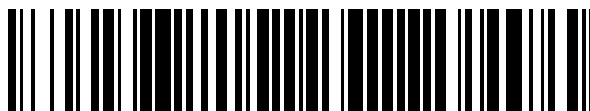


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 457**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011** **E 11165560 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** **EP 2522299**

54 Título: **Implante dental**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.05.2021

73 Titular/es:

NORDIN, PETER (100.0%)
Villa Amphion Chemin du Chabloz 8
1822 Chernex, CH

72 Inventor/es:

NORDIN, HARALD y
NORDIN, PETER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 823 457 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 La invención se refiere a un implante dental configurado para anclarse en un maxilar para soportar una prótesis dental.

10 Las restauraciones prostodónticas que reemplazan un diente natural en la dentición de un paciente se fijan comúnmente en un implante dental que se implanta quirúrgicamente en el maxilar del paciente. Normalmente, desde los primeros trabajos de Per-Ingvar Branemark de Suecia en 1952, dicho implante consiste en un husillo de titanio que se asemeja a la raíz de un diente y comprende una superficie rugosa o lisa. La mayoría de los implantes dentales se hacen de titanio puro, que está disponible comercialmente en cuatro grados, en dependencia de la cantidad de carbono y hierro contenidos.

15 Normalmente, se ancla un pilar en el extremo coronario del implante dental. Una prótesis dental, como una corona, un retenedor de puente fijo o una dentadura postiza removible, puede unirse al pilar y sirve como una interfaz entre la prótesis dental y el implante dental. El pilar normalmente se mantiene en su lugar con un husillo. Los pilares pueden fabricarse a medida en un laboratorio dental o comprarse como pieza prefabricada a un proveedor de implantes dentales.

20 Los implantes actuales suelen hacerse de titanio, acero inoxidable o cerámica. La biocompatibilidad de estos materiales se documenta ampliamente a lo largo de los años, especialmente en el caso del titanio y la cerámica. A pesar de este beneficio, todos estos materiales tienen la desventaja de ser demasiado rígidos y quebradizos en comparación con la dentina y el cemento de un diente natural que se supone que reemplazan e imitan. En consecuencia, las tensiones masticatorias ejercidas sobre la estructura del diente artificial no pueden absorberse adecuadamente. Esto conduce a una serie de efectos secundarios indeseables que incluyen una sensación antinatural de presión al masticar, aumento del bruxismo y mayor riesgo de rotura de la estructura del diente artificial. Otra desventaja radica en el índice de refracción diferente de estos materiales en comparación con un diente natural, lo que da como resultado un aspecto antinatural y poco estético de la estructura de reemplazo.

25 Además, estos materiales son difíciles de reelaborar, en particular para cortar, esmerilar o recortar. En consecuencia, normalmente se fabrican en formas estandarizadas específicas que complican la adaptación individual a la forma de las restauraciones de coronas o puentes.

30 El documento US 20090061385 divulga un implante dental monolítico con respuesta de carga natural que comprende una zona de núcleo proximal que se compone de un material polimérico reforzado con fibras o partículas que tiene un módulo de elasticidad que es mayor que el módulo de elasticidad de una zona distal agrandada.

35 El documento US 20090123888 divulga un sistema de implante dental con un pilar que tiene una proyección que comprende un núcleo sólido rodeado por una pluralidad de fibras orientadas paralelas al núcleo.

40 El documento EP 1 319 375 divulga un pasador de implante formado al incrustar en una matriz de resina epoxi un grupo de fibras de carbono o Kevlar, cuarzo, vidrio u otro material adecuado. Dicho grupo se forma por fibras rectas y paralelas al eje del pasador. El pasador puede insertarse en la cavidad de un husillo dental.

45 El documento US 5 328 372 divulga una clavija de sujeción dental fisiológica de material de composite.

50 El documento US 5 954 505 divulga un implante dental de distribución de fuerza que comprende un inserto dimensionado para encajar dentro de la cavidad de un anclaje. El inserto se diseña para tener propiedades elásticas para replicar la función del ligamento original o los tejidos fibrosos que sostienen el diente natural y permite el movimiento de la prótesis en respuesta a varias cargas colocadas sobre la prótesis en los tres ejes ortogonales. El inserto se hace preferentemente de dos materiales, un núcleo y una capa de material elástico. El núcleo es relativamente rígido, como uno hecho de aleación de titanio. Es un objeto de la presente invención evitar al menos una de las desventajas mencionadas anteriormente y proporcionar un implante dental mejorado que permita un ajuste de la estructura de restauración del diente a las propiedades de un diente natural.

55 Este objeto se consigue con un implante dental que comprende las características de la reivindicación 1. Las realizaciones ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

60 El implante dental de acuerdo con la invención comprende un miembro envolvente que consiste al menos en parte de un material osteointegrable y que encierra una cavidad en una dirección apical, y un miembro de relleno que consiste en material reforzado con fibra y que se conforma de manera que llene sustancialmente la cavidad del miembro envolvente. De esta manera, las dos ventajas de una osteointegración sin problemas del implante y una asimilación a las propiedades mecánicas, en particular al módulo de elasticidad, de un diente natural pueden combinarse de manera eficaz.

65

En términos generales, puede esperarse que la mejora de las propiedades mecánicas del implante aumente con la cantidad de volumen de la cavidad que se llena con el miembro de relleno. Por tanto, ya puede conseguirse una mejora mediante una cavidad que constituya un volumen del 20 % o menos del miembro envolvente. Preferentemente, la cavidad constituye al menos un tercio, con mayor preferencia al menos la mitad y con la máxima preferencia al menos dos tercios del volumen del miembro envolvente. De acuerdo con una implementación preferida, el límite superior del volumen de la cavidad se determina en base al espesor mínimo de las paredes del miembro envolvente que se necesita para asegurar la osteointegración del implante. Preferentemente, el espesor de la pared del miembro envolvente es de al menos 0,2 mm, con mayor preferencia de al menos 0,5 mm, para asegurar una rigidez suficiente para el montaje del implante.

Con el fin de permitir un montaje ventajoso del implante, el miembro envolvente comprende preferentemente una abertura coronaria y el miembro de relleno puede insertarse en dicho miembro envolvente a través de la abertura coronaria. En particular, puede aplicarse el siguiente procedimiento de montaje del implante: Primero, el miembro envolvente se ancla en el maxilar de un paciente en una operación quirúrgica. Opcionalmente, se inserta temporalmente un capuchón de cicatrización en la cavidad a través de la abertura coronaria. Después de la cicatrización, se retira el capuchón de cicatrización y el miembro de relleno se inserta en la cavidad y se fija rígidamente en la misma. Pueden concebirse varios procedimientos de fijación, como cementación, atornillado, fijación, grapado o una combinación de los mismos.

La abertura coronaria se extiende preferentemente sobre al menos el 20 % del lado coronario de dicho miembro envolvente para permitir la inserción de un miembro de relleno que permita una mejora observable de las propiedades mecánicas del implante. Con mayor preferencia, la abertura coronaria se extiende sobre al menos el 50 %, con mayor preferencia sobre al menos el 70 %, y con la máxima preferencia sobre al menos el 90 % del lado coronario de dicho miembro envolvente para permitir una inserción sin complicaciones de un miembro de relleno que proporciona una mejora notable de las propiedades mecánicas.

Preferentemente, el miembro envolvente tiene una forma acorde con la anatomía del diente. En particular, es concebible una forma cilíndrica, cónica, piramidal o hiperboloidal con tamaños adaptados a la configuración anatómica a reemplazar.

De acuerdo con una configuración preferida, el miembro envolvente comprende un miembro de anclaje que consiste en el material osteointegrable y un miembro de manguito que puede insertarse en el miembro de anclaje, de manera que la cavidad se encierra por el miembro de manguito. Por tanto, el miembro de manguito que define la cavidad interior para el miembro de relleno es insertable, y si se requiere también extraíble, del miembro de anclaje que se ancla y osteointegra en el maxilar. De esta manera, el miembro de manguito puede servir como un recipiente para el miembro de relleno, lo que facilita la inserción y/o extracción del miembro de relleno en la porción del implante que se ancla en el maxilar. Dicho recipiente extraíble puede ser particularmente ventajoso en el caso de una fractura o desmoronamiento del material fibroso que constituye el miembro de relleno. Preferentemente, el miembro de manguito consiste en el mismo material o similar que el miembro de anclaje. Los materiales adecuados para el miembro de anclaje y/o el miembro de manguito son, por ejemplo, titanio, acero inoxidable o cerámica. El miembro de manguito puede unirse al miembro de anclaje mediante cementación, atornillado, fijación, grapado o una combinación de los mismos.

De acuerdo con una configuración alternativa preferida, el miembro envolvente puede consistir únicamente en un miembro de anclaje que consiste en el material osteointegrable, de manera que la cavidad se encierra por el miembro de anclaje. En este caso, el miembro de relleno puede retirarse ventajosamente de la cavidad, por ejemplo, en el caso de una fractura del miembro de relleno, mediante perforación. Para permitir tal perforación, la invención sugiere proporcionar un escariador que se ajuste preferentemente a la forma de la cavidad del miembro envolvente. La estructura fibrosa del miembro de relleno de acuerdo con la invención permite una extracción sin problemas mediante la perforación con el escariador.

Con el fin de mejorar las propiedades de osteointegración del implante, el miembro envolvente comprende paredes con un espesor creciente hacia el extremo apical. Preferentemente, el espesor aumenta de forma continua. Preferentemente, el espesor de la pared del miembro envolvente se elige de tal manera que el miembro envolvente sea lo suficientemente estable como para implantarse y anclarse en el maxilar y proporcione una osteointegración sin problemas del implante. De acuerdo con una configuración preferida, el miembro envolvente comprende paredes con un espesor de como máximo 10 mm, con mayor preferencia como máximo 3 mm y con la máxima preferencia como máximo 1 mm para encerrar dicha cavidad.

De acuerdo con una primera realización preferida, el miembro de relleno tiene una altura coronaria que corresponde sustancialmente a la altura coronaria de la cavidad. En este caso, la superficie coronaria del miembro de relleno se adapta preferentemente para permitir una conexión rígida con un pilar, que sirve como interfaz entre el miembro de relleno y un implante dental. Preferentemente, el pilar comprende una porción de cuerpo para soportar la prótesis dental y una superficie de contacto apical a dicha porción de cuerpo para contactar con el miembro de relleno. Preferentemente, el pilar consiste en el mismo material que el miembro de relleno.

De acuerdo con una segunda realización preferida, el miembro de relleno tiene una altura coronaria que excede la altura coronaria de la cavidad. En este caso, la porción excedente en el extremo coronario del miembro de relleno constituye un pilar para una prótesis dental.

- 5 Pueden concebirse diversas estructuras de fibras para constituir el material del miembro de relleno, en particular fibras ordenadas o fibras distribuidas aleatoriamente. En particular, son concebibles fibras de partículas pequeñas, fibras cortadas, fibras largas o una composición de las mismas. De acuerdo con una configuración preferida, el miembro de relleno se compone por una resina reforzada con fibras que se extienden sustancialmente por su longitud total. La composición de material propuesta del miembro de relleno permite imitar las propiedades de la
- 10 dentina natural y/o cemento de varias formas, en particular con respecto al módulo de elasticidad y/o al índice de refracción. Además, la forma y el tamaño del miembro de relleno pueden reelaborarse fácilmente, incluso después de su aplicación en el maxilar, ya que el material propuesto puede recortarse o cortarse de forma similar a la dentina natural.
- 15 A pesar de su suave facilidad de operación, puede lograrse una alta resistencia a la flexión del miembro de relleno, en particular en el rango de 1.500 MPa o más, debido a la disposición longitudinal continua de las fibras. Por tanto, el miembro de relleno puede ser muy resistente a la fractura, flexión o ruptura y puede proporcionar una larga durabilidad.
- 20 Generalmente, son concebibles varios materiales diferentes de los constituyentes de fibra y/o resina del miembro de relleno. Por ejemplo, el material de la resina puede seleccionarse entre metacrilato de metilo (MMA), dimetacrilato de uretano (UDMA), bisGMA, resina epoxi, PEEK, poliéster, éster polivinílico o una mezcla de los mismos. El material de las fibras puede seleccionarse entre vidrio, cuarzo, carbono, aramida, kevlar o una mezcla de los mismos. Además, es concebible una amplia gama de diferentes composiciones del contenido de fibra con respecto al
- 25 contenido de resina del miembro de relleno. De manera ventajosa, las propiedades individuales de estos materiales y de su composición relativa pueden aprovecharse para adaptar el miembro de relleno con respecto a los requisitos específicos de la estructura dental respectiva a reemplazar.
- 30 Para reducir el riesgo de rotura del miembro de relleno, su módulo de elasticidad es de al menos 10 GPa y como máximo de 50 GPa. De esta forma, pueden imitarse las propiedades elásticas de la dentina natural y/o cemento.
- 35 La extensión longitudinal de las fibras dentro de la resina se aprovecha de tal manera que se consigue un módulo de elasticidad anisotrópico dentro del miembro de relleno. Por tanto, el miembro de relleno exhibe un módulo de elasticidad que varía en dependencia de la dirección de una fuerza aplicada sobre el miembro de relleno con respecto a la orientación de un eje longitudinal que se extiende en la dirección apical del miembro de relleno. De esta manera, las propiedades inherentes de un sistema natural de dos capas, como entre el esmalte y la dentina o entre la dentina y el cemento, pueden asimilarse aún más.
- 40 Más precisamente, en varios estudios científicos se informa de un comportamiento anisotrópico del módulo de elasticidad del esmalte natural y la dentina. Se cree que tal comportamiento anisotrópico de al menos una capa de un sistema biológico multicapa contribuye a la protección contra rotura o ruptura del sistema. Ventajosamente, el miembro de relleno de acuerdo con la invención puede utilizarse para imitar el módulo elástico anisotrópico de una capa de tal sistema natural.
- 45 El módulo de elasticidad es menor para una fuerza aplicada perpendicular al eje longitudinal del miembro de relleno en comparación con una fuerza aplicada en paralelo con respecto a su eje longitudinal. De esta manera, puede lograrse un comportamiento homogéneo y por lo tanto predecible en toda la longitud del miembro de relleno. El contenido de fibra se elige de tal manera que se logre una variación del módulo elástico de al menos 10 GPa, con mayor preferencia al menos 30 GPa. Además, el contenido de fibra se elige preferentemente de tal manera que se logre una variación del módulo elástico de como máximo 100 GPa, con mayor preferencia como máximo 40 GPa.
- 50 Más específicamente, el módulo de elasticidad varía preferentemente entre un valor de como máximo 20 GPa para una fuerza aplicada perpendicular a dicho eje longitudinal y un valor de al menos 30 GPa para una fuerza aplicada en paralelo con respecto a dicho eje longitudinal.
- 55 Son concebibles diversas posibilidades de disposición de las fibras dentro de la resina. De acuerdo con una primera configuración preferida, al menos parte de dichas fibras se dirigen de manera sustancialmente uniforme en paralelo con respecto a un eje longitudinal de dicho miembro de relleno. De acuerdo con una segunda configuración preferida, al menos parte de dichas fibras se disponen en forma de red trenzada en una orientación biaxial o multiaxial. Dicha disposición de las fibras puede contribuir además a mejorar la resistencia a la flexión del miembro
- 60 de relleno. En particular, puede aplicarse una disposición de las fibras como se describe en la solicitud de patente Núm. EP 1 078 608 A1.
- 65 Una composición de material muy preferida del miembro de relleno comprende una resina que se deriva de al menos un monómero de metacrilato, en particular metacrilato de metilo (MMA) y/o dimetacrilato de uretano (UDMA). Además de una alta biocompatibilidad, puede esperarse una excelente interacción de unión en la superficie del

miembro de relleno de esta selección de material debido a una composición química que se asemeja a los cementos de resina de composite utilizados actualmente que se utilizan para fijar dispositivos protésicos en odontología.

Para proporcionar un miembro de relleno que se asemeje ópticamente a las propiedades de la dentina natural, en particular para hacer el implante más agradable estéticamente, las fibras se constituyen preferentemente por fibras de vidrio. Por ejemplo, fibras de vidrio E, vidrio S y/o vidrio AR son concebibles para ese propósito. Para asimilar aún más el miembro de relleno a las propiedades ópticas de la dentina natural, las partículas minerales se incrustan preferentemente en dicha resina, en el que el contenido en volumen de dichas partículas minerales se iguala de tal manera que el índice de refracción de dicho miembro de relleno está entre 1,3 y 1,8, con mayor preferencia entre 1,4 y 1,6. Con la máxima preferencia, un índice de refracción entre 1,50 y 1,55 se logra mediante una composición apropiada de dicha resina, fibras y partículas minerales para imitar de cerca la apariencia de la dentina natural.

En uso, un prerrequisito básico del implante es su radiopacidad para permitirle al dentista monitorear la estructura del diente artificial mediante análisis de rayos X. Para proporcionar esta propiedad del miembro de relleno, las partículas absorbentes de rayos X se incrustan preferentemente en dicha resina, dichas partículas absorbentes de rayos X que se seleccionan de un compuesto químico que comprende un elemento de un número atómico de al menos 37, con mayor preferencia al menos 57. Ventajosamente, las partículas absorbentes de rayos X pueden proporcionarse en forma de partículas minerales para igualar el índice de refracción de dicho miembro de relleno, como se describió anteriormente. Preferentemente, se emplean para este propósito partículas seleccionadas de un compuesto de iterbio, en particular fluoruro de iterbio y/u óxido de iterbio.

Para lograr las propiedades descritas anteriormente con respecto a una adaptación del miembro de relleno a la dentina natural y al asegurar aún una alta resistencia a la flexión del miembro de relleno, una fracción de al menos 40 % en volumen del contenido total de dicho miembro de relleno se constituye por las fibras. Con mayor preferencia, el contenido de fibra representa idealmente al menos el 70 % del volumen total, con mayor preferencia alrededor del 80 % del volumen total. Este material supera a los materiales actualmente utilizados con respecto a sus propiedades de fatiga bajo tensión repetida, en particular en al menos un factor de cinco. Una mejora adicional de la resistencia a la flexión y las propiedades elásticas del miembro de relleno puede lograrse al pretensar las fibras durante el procedimiento de fabricación, en particular mediante una fuerza de tensión de al menos 50 N, con mayor preferencia de al menos 100 N. Dicha tensión de las fibras puede implementarse ventajosamente durante un procedimiento de fabricación que se lleva a cabo mediante pultrusión.

Para mejorar la interacción de unión entre las fibras y la resina, la superficie circunferencial de las fibras se cubre preferentemente con un agente de acoplamiento, en particular silano, para mejorar la adhesión de dichas fibras a la resina. Por un lado, dicho tratamiento de las fibras contribuye a aumentar la resistencia al cizallamiento interlaminado (ISS) del miembro de relleno. De esta manera, puede lograrse un valor de ISS de al menos 80 MPa, en particular aproximadamente 90 MPa o más, que da como resultado una mejora adicional de las propiedades de fatiga bajo tensión repetida. Por otro lado, puede evitarse eficazmente una deslaminación del miembro de relleno, en particular durante una reelaboración de su forma prefabricada, por ejemplo, esmerilar o cortar la superficie del miembro de relleno por medio de discos o fresas de diamante. Esto permite adaptar ventajosamente la forma del miembro de relleno a los requisitos locales específicos, incluso después de que se inserte en el miembro envolvente que se ancla en un maxilar.

Preferentemente, la forma del miembro de relleno es sustancialmente simétrica con respecto a un eje longitudinal del miembro de relleno. En particular, es concebible una forma cilíndrica, cilíndrocónica, cónica, esférica o hiperbólica o una combinación de las mismas. Con mayor preferencia, el miembro de relleno tiene una forma sustancialmente hiperbólica. Con mayor preferencia, al menos el lado apical del miembro de relleno que se extiende hacia la cavidad tiene forma de hiperboloide que se estrecha en la dirección apical. Adicional o alternativamente, la porción del pilar del miembro de relleno o un pilar fijado en el miembro de relleno tiene preferentemente forma de hiperboloide que se estrecha en la dirección coronaria. Dicho hiperboloide puede describirse geométricamente en un sistema de coordenadas x-y-z mediante la ecuación general $x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = 1$, en la que a, b, c son valores constantes predefinidos. Con mayor preferencia, se aplica un hiperboloide circular, en el que a es igual sustancialmente a b en la ecuación anterior. Dicha forma hiperbólica tiene la ventaja de fortalecer toda la estructura del diente, que proporciona en particular un riesgo reducido de rotura, combinado con una mejor distribución de las fuerzas laterales que se transmiten desde la estructura protésica. Se proporciona otra ventaja junto con la posibilidad de reelaborar el miembro de relleno, en particular la porción del pilar, por medio de herramientas de corte de uso común, como discos y/o fresas de diamante, ya que la forma hiperbólica permite una adaptación más fácil a una forma específica y reduce la tendencia a la fractura del pilar durante el procedimiento de corte o esmerilado.

Con el fin de mejorar aún más la interacción de unión del miembro de relleno, las estructuras de retención mecánicas se aplican preferentemente en la superficie del miembro de relleno. De acuerdo con una primera configuración preferida, las retenciones mecánicas pueden proporcionarse en un rango de tamaño micrométrico al recortar la superficie del miembro de relleno con fresas o herramientas de corte apropiadas.

De acuerdo con una segunda configuración preferida, las retenciones mecánicas pueden proporcionarse por medio de al menos una ranura de retención que se proporciona en la superficie circunferencial del miembro de relleno.

Preferentemente, se proporcionan al menos dos ranuras longitudinales que se extienden en la dirección apical del miembro de relleno, en el que el curso de cada ranura se extiende sobre una porción diferente de la circunferencia del miembro de relleno. De esta manera, puede lograrse una retención mejorada, en la que se minimiza el peligro de un debilitamiento estructural del miembro de relleno. Con mayor preferencia, la ranura se extiende por toda la longitud del miembro de relleno para aumentar la retención mecánica a lo largo de su longitud total. Además, la ranura presenta preferentemente una trayectoria inclinada con respecto al eje longitudinal del miembro de relleno para permitir una retención mejorada, en particular una forma sustancialmente helicoidal que se enrolla o envuelve al menos parcialmente alrededor del miembro de relleno. El ancho y/o profundidad preferidos de las ranuras es de al menos 0,01 mm y como máximo 1 mm, en el que se prefiere más un intervalo entre 0,1 mm y 0,5 mm. Preferentemente, se proporcionan como máximo diez, con mayor preferencia como máximo cinco, ranuras de retención con el fin de minimizar un debilitamiento estructural del miembro de relleno y/o el pilar. Otras características preferidas de dicha ranura de retención se describen en la solicitud de patente Núm. 2 281 525 A2. De acuerdo con una tercera configuración preferida, se logra una retención mejorada de la prótesis dental sobre el miembro de relleno al combinar ambos tipos de estructuras de retención.

Con respecto a un pilar separado que se aplica sobre el miembro de relleno del implante, la superficie de contacto del pilar se constituye preferentemente por una superficie inferior sustancialmente plana en el extremo apical de la porción del cuerpo del pilar. Esto permite una fácil aplicación y posicionamiento del pilar sobre el implante dental antes de su fijación real. Son concebibles varios procedimientos de fijación del pilar sobre el implante, en particular cementación, atornillado o grapado o una combinación de los mismos. La fijación por atornillado puede lograrse mediante una rosca hacia adentro o una rosca hacia afuera dentro o sobre el pilar. Puede lograrse una fijación particularmente ventajosa del pilar sobre el implante porque se proporciona un orificio de recepción en la superficie de contacto para recibir una porción de conector del implante dental. Alternativamente, puede proporcionarse una porción de conector en la superficie de contacto configurada para su inserción en un orificio de recepción del implante dental. En particular, la sección transversal del orificio receptor puede presentar una forma circular, cuadrada, triangular, hexagonal u octagonal. De esta manera, puede realizarse una fijación rentable y, sin embargo, fácil de aplicar y fiable.

De acuerdo con una implementación preferida del miembro de relleno, las propiedades ópticas de la estructura de resina reforzada con fibra se explotan para una conducción de luz ventajosa a través del miembro de relleno, que puede aplicarse para lograr una polimerización adecuada de un producto de fraguado, como cemento de resina de composite. Ventajosamente, la disposición ordenada de las fibras que se extienden sobre la longitud total del miembro de relleno puede aprovecharse para permitir una conducción de luz superior tanto a través de la resina como a través de las fibras ópticas. Preferentemente, las fibras ópticas son fibras de vidrio, en particular para proporcionar una semejanza óptica con la dentina natural. Preferentemente, la superficie apical del miembro de relleno se usa como superficie de entrada de luz. En particular, puede aplicarse un corte plano o esmerilado de las fibras para lograr un acoplamiento eficaz de la luz en las fibras. Preferentemente, la conducción de luz a la superficie apical se aprovecha para cementar el miembro de relleno al miembro envolvente.

Pueden aplicarse varios procedimientos de fabricación para producir el miembro de relleno descrito, en particular extrusión, moldeo por inyección, humectación o pultrusión. Preferentemente, se aplica un procedimiento de pultrusión en el que las fibras se extraen a través de un baño de resina que contiene las partículas minerales descritas anteriormente. Antes de la pultrusión, las fibras se tratan preferentemente con un agente de acoplamiento, en particular silano, para potenciar la adhesión de dichas fibras a la resina. Durante el procedimiento de pultrusión, las fibras se tensan preferentemente al aplicar una fuerza de al menos 50 N, con mayor preferencia de al menos 100 N, para aumentar la resistencia a la flexión y las propiedades elásticas del miembro de relleno de acuerdo con la descripción anterior. Después del procedimiento de pultrusión, la conformación del miembro de relleno puede lograrse mediante moldeo y/o torneado y/o esmerilado. Preferentemente, se utiliza un torno giratorio para este propósito.

La invención se describirá en más detalle en la siguiente descripción de las realizaciones ilustrativas preferidas con referencia a los dibujos acompañantes. En los dibujos:

- Las Figuras 1 - 5 son vistas esquemáticas en perspectiva de varios constituyentes de un implante dental;
- Las Figuras 6 - 10 son vistas esquemáticas en sección que ilustran un procedimiento para montar una estructura de diente artificial que comprende los constituyentes de un implante dental mostrado en las Figuras 1 - 5; y
- Las Figuras 11 - 13 son vistas esquemáticas en perspectiva de realizaciones alternativas de los constituyentes de un implante dental mostrado en las Figuras 3 - 5.

La Figura 1 representa un miembro de anclaje 1 que constituye un primer componente de un implante dental. El miembro de anclaje 1 se configura para anclarse en un maxilar y comprende una pared de anclaje 2 que consiste en titanio, acero inoxidable, cerámica u otro material osteointegrable. La pared de anclaje 2 encierra una cavidad de anclaje 3 que se extiende en una dirección apical, en la que la sección transversal de la cavidad 3 disminuye de forma continua en la dirección apical. El miembro de anclaje 1 comprende una abertura coronaria 4 en la que

pueden insertarse otros constituyentes del implante. La pared de anclaje 2 puede tener una superficie exterior esencialmente lisa o puede proporcionarse con estructuras de retención para mejorar el anclaje en el tejido óseo. El espesor de la pared de anclaje aumenta en la dirección apical.

La Figura 2 representa un miembro de manguito 6 que constituye un segundo componente del implante dental. El miembro de manguito 2 puede insertarse y retirarse en la cavidad de anclaje 3 del miembro de anclaje 1 a través de su abertura coronaria 4. Para este propósito, el miembro de manguito 6 comprende una pared de manguito 7 con una forma exterior que se corresponde sustancialmente con la forma de la cavidad de anclaje 3 y que consiste en el mismo material que el miembro de anclaje 1. Una vez insertado, el miembro de manguito 6 puede fijarse dentro de la cavidad de anclaje 3 por medio de cementación, atornillado, grapado o similar. La pared del manguito 7 encierra una cavidad del manguito 8 y comprende una abertura coronaria 9 en la que pueden insertarse otros constituyentes del implante. La pared del manguito 7 presenta un espesor sustancialmente constante hacia la dirección apical.

La Figura 3 representa un miembro de relleno 10 que constituye un tercer componente del implante dental. El miembro de relleno 10 puede insertarse en la cavidad del manguito 8 del miembro de manguito 6 a través de su abertura coronaria 9. La forma del miembro de manguito 6 se elige para llenar completamente la cavidad del manguito 8. Además, la forma es simétrica con respecto a un eje longitudinal L y corresponde sustancialmente a un hiperboloide que se extiende en la dirección apical. Esto permite una transmisión lateral homogénea de las fuerzas hacia el maxilar y también reduce el riesgo de rotura de la estructura fibrosa de relleno. El miembro de relleno 10 tiene una superficie coronaria 11 sustancialmente plana. La longitud del miembro de relleno 10 a lo largo del eje L corresponde sustancialmente a la longitud de la cavidad del manguito 8. Por tanto, cuando se inserta en la cavidad del manguito 8, la cara coronaria del implante dental es esencialmente plana. Ventajosamente, el miembro de relleno 10 y el miembro de manguito 6 pueden proporcionarse como dos piezas separadas o como una sola pieza, en la que el miembro de relleno 10 se fija en la cavidad 8 del miembro de manguito 6 antes del montaje en un maxilar.

La Figura 4 representa un pilar 15 que puede unirse a la superficie coronaria 11 del miembro de relleno 10. Para este propósito, el pilar 15 tiene una superficie de contacto apical con una forma que se corresponde sustancialmente con la forma de la superficie coronaria 11 del miembro de relleno 10. Una o ambas de las dos superficies pueden proporcionarse con una porción de conector y/o un orificio de recepción correspondiente. En la porción de cuerpo 17 del pilar, puede colocarse una prótesis dental. La porción de cuerpo 17 se estrecha en la dirección coronaria para mejorar la distribución lateral de las fuerzas transmitidas desde una estructura protésica.

La Figura 5 representa un miembro de relleno 20 que consiste en una porción de relleno apical 21 y una porción del pilar coronaria 22 hecha de una pieza. La forma y el tamaño de la porción de relleno 21 corresponden esencialmente al miembro de relleno 10 mostrado en la Figura 3. La forma y el tamaño de la porción del pilar 22 corresponden esencialmente al pilar 15 mostrado en la Figura 4. Por tanto, cuando se inserta en la cavidad del manguito 8, el pilar 22 sobresale de la abertura coronaria 9 del miembro de manguito 6.

El miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 se componen de una resina reforzada con fibras que se extiende por toda la longitud de estos constituyentes. De acuerdo con una primera realización, las fibras se dirigen uniformemente en paralelo con respecto al eje longitudinal L. De acuerdo con una segunda realización, las fibras se disponen en forma de red trenzada en una orientación biaxial o multiaxial. La resina consiste en un polímero derivado de un monómero de metacrilato, preferentemente metacrilato de metilo (MMA) o dimetacrilato de uretano (UDMA). Las partículas minerales, preferentemente fluoruro de iterbio y/u óxido de iterbio, se distribuyen homogéneamente dentro de la resina. Las fibras se constituyen por fibras de vidrio, en las que el contenido de fibra representa idealmente el 80 % del volumen del miembro de relleno 10, 20 y/o el pilar 15. Las fibras se tratan con silano como agente de acoplamiento a la matriz de resina.

El miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 presentan varias propiedades mecánicas ventajosas, en particular un módulo elástico similar a la dentina natural que es anisotrópico con respecto al eje longitudinal L y que varía entre 13 y 45 GPa. Sin embargo, el miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 tienen una alta resistencia a la flexión de aproximadamente 1.600 MPa para resistencia a la fractura y durabilidad. Además, la resistencia al cizallamiento interlaminado (ISS) de la unión entre las fibras y la matriz de resina es mayor de 90 Mpa, lo que lleva a un valor mejorado de su fatiga bajo tensión en comparación con materiales competidores como el titanio, el acero inoxidable o la cerámica. La forma del miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 puede volver a trabajarse fácilmente por medio de herramientas de corte comunes tales como fresas de diamante y/o discos.

Además, el miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 tienen varias propiedades ópticas ventajosas. En primer lugar, se elige la incorporación de las partículas minerales de modo que la composición del material de fibras de vidrio, resina y partículas minerales produzca un índice de refracción de 1,52. Este valor se corresponde estrechamente con el índice de refracción de la dentina natural (1,540). En segundo lugar, la disposición particular de las fibras en la resina permite una buena conducción de la luz, en particular en la dirección apical. Esto puede aprovecharse para una polimerización adecuada de un producto de fraguado, como cemento de resina, en particular para fijar el pilar 15 en su superficie de contacto 16 y/o el miembro de relleno 10, 20 en las paredes internas 7 del miembro de manguito 6.

Las partículas minerales con un alto número atómico incrustadas en la resina conducen a una radiopacidad del miembro de relleno 10, 20 y el pilar 15 que es mayor del 200 % del valor de aluminio, con mayor preferencia por encima de un valor del 400 % de aluminio. La composición química del material de resina similar al cemento de resina de composite permite una unión-interacción químicamente profunda entre el pilar 15 y el miembro de relleno 10 y entre el miembro de relleno 10, 20 y las paredes internas 7 del miembro de manguito 6.

En las Figuras 6 - 10 se ilustra un procedimiento para montar el implante dental. En una primera etapa, como se muestra en la Figura 6, el miembro de anclaje 1 se implanta en el maxilar 24. Después de la intervención quirúrgica, se inserta temporalmente un capuchón de cicatrización 23 en la cavidad de anclaje 3, como se muestra en la Figura 7.

Después de la curación, el capuchón de cicatrización 24 se reemplaza por el miembro de manguito 6, como se muestra en la Figura 8. El miembro de manguito 6 se fija mediante cementación, grapado o atornillado. El sistema combinado compuesto por el miembro de anclaje 1 y el miembro de manguito 6 constituye un miembro envolvente 25 que sirve como un recipiente seguro para recibir el miembro de relleno 10, 20. De acuerdo con una realización alternativa, el miembro envolvente 25 consta de una pieza, que puede anclarse en el maxilar. Por ejemplo, el miembro envolvente 25 puede constituirse únicamente por el miembro de anclaje 1.

En la siguiente etapa ilustrada en la Figura 9, el miembro de relleno 10 se inserta en la cavidad del manguito 8. El miembro de relleno 10 se fija mediante cementación, grapado o atornillado. El sistema combinado compuesto por el miembro envolvente 25 y el miembro de relleno 10 constituye un implante dental 26. Finalmente, como se muestra en la Figura 10, el pilar 15 puede fijarse en el lado coronario del implante dental 26 y servir como soporte para una prótesis dental. Alternativamente, el miembro de relleno 20 con una porción del pilar 22 puede insertarse en la cavidad del manguito 8 para proporcionar el pilar 22 sin una etapa adicional.

De acuerdo con una realización alternativa del procedimiento descrito, el miembro de manguito 6 y el miembro de relleno 10, 20 se proporcionan en una sola pieza que se inserta en la cavidad del miembro de anclaje 1 en una sola etapa.

En la Figura 11 se representa una realización alternativa del miembro de relleno 10. Se proporcionan tres ranuras de retención 30, 31, 32 en la superficie lateral de la superficie hiperbólica. Cada una de las ranuras de retención 30, 31, 32 se extiende sobre una porción circunferencial diferente de esta superficie para evitar un debilitamiento de la estructura y un riesgo de rotura. El recorrido de las ranuras de retención 30, 31, 32 se extiende sustancialmente en la dirección apical y sobre parte de la circunferencia del miembro de relleno 10 de manera que se envuelven parcialmente alrededor de la superficie hiperbólica. De esta manera, las propiedades de retención pueden mejorarse en gran medida cuando el miembro de relleno 10 se fija en la cavidad por medio de cemento de resina. Preferentemente, las ranuras 30, 31, 32 se extienden sobre la longitud total del miembro de relleno 10 para aumentar la retención mecánica a lo largo de la longitud total del dispositivo.

La Figura 12 muestra una realización del pilar 15 en la que la porción 17 del pilar 15 se proporciona con las ranuras de retención correspondientes 30, 31, 32. La Figura 13 muestra una realización del miembro de relleno 20 que comprende las ranuras de retención correspondientes 30, 31, 32, cada una de las cuales se extiende sobre la longitud total de la porción de relleno 21 y la porción del pilar 22 y sobre una porción de superficie circunferencial diferente del miembro de relleno 20 para evitar el debilitamiento estructural.

Las realizaciones preferentes descritas anteriormente se destinan a ilustrar los principios de la invención, pero no limitan el ámbito de la invención. Los expertos en la técnica pueden realizar varias otras realizaciones y modificaciones a esas realizaciones preferentes sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un implante dental configurado para anclarse en un maxilar para soportar una prótesis dental, que comprende un miembro envolvente (1, 25) que consiste al menos en parte de un material osteointegrable y que encierra una cavidad (3, 8) en una dirección apical, y un miembro de relleno (10, 15, 20) que consiste en material reforzado con fibra y que se conforma para llenar sustancialmente dicha cavidad (3, 8), en el que dicho miembro de relleno (10, 15, 20) se compone de una resina que se refuerza con fibras que se extienden sustancialmente sobre la longitud total de dicho miembro de relleno (10, 15, 20), **caracterizado porque** una fracción de al menos el 40 %, con mayor preferencia al menos el 70 %, en volumen del contenido total de dicho miembro de relleno (10, 15, 20) se constituye por las fibras de dicho material reforzado con fibra, dicho miembro de relleno exhibe un módulo de elasticidad que varía en función de la dirección de una fuerza aplicada sobre el miembro de relleno con respecto a la orientación de un eje longitudinal que se extiende en la dirección apical de dicho miembro de relleno, de manera que dicho módulo de elasticidad es al menos 10 GPa menor para una fuerza aplicada perpendicular a dicho eje longitudinal en comparación con una fuerza aplicada en paralelo con respecto a dicho eje longitudinal, y **porque** dicho miembro envolvente (1, 25) comprende paredes (2) con un espesor creciente hacia el extremo apical, de modo que la sección transversal de la cavidad (3) disminuye de forma continua en la dirección apical.
2. El implante dental de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho miembro envolvente (1, 25) comprende un miembro de anclaje (1) que consiste en el material osteointegrable y un miembro de manguito (6) que puede insertarse en dicho miembro de anclaje (1), de manera que dicha cavidad (8) se encierra por dicho miembro de manguito.
3. El implante dental de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** dicha cavidad (3, 8) constituye al menos un tercio, con mayor preferencia al menos la mitad y con mayor preferencia al menos dos tercios del volumen de dicho miembro envolvente (25).
4. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** dicho miembro envolvente (1, 25) comprende una abertura coronaria (4, 9) y dicho miembro de relleno (10, 15, 20) puede insertarse en dicho miembro envolvente (1, 25) a través de dicha abertura coronaria (4, 9).
5. El implante dental de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicha abertura coronaria (4, 9) se extiende sobre al menos el 50 %, con mayor preferencia sobre al menos el 70 %, y con la máxima preferencia sobre al menos el 90 % del lado coronario de dicho miembro envolvente (1, 25).
6. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dicho miembro envolvente comprende paredes (2, 7) con un espesor de como máximo 10 mm, con mayor preferencia como máximo 3 mm y con la máxima preferencia como máximo 1 mm para encerrar dicha cavidad (3, 8).
7. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la altura coronaria de dicho miembro de relleno (10, 15, 20) corresponde sustancialmente a la altura coronaria de dicha cavidad (3, 8).
8. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la altura coronaria de dicho miembro de relleno (10, 15, 20) excede la altura coronaria de dicha cavidad (3, 8), en el que la porción que excede el extremo coronario de dicho miembro de relleno (10, 15, 20) constituye un pilar (17, 22) para una prótesis dental.
9. El implante dental de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** al menos parte de dichas fibras se dirigen sustancialmente de manera uniforme en paralelo con respecto a un eje longitudinal (L) de dicho miembro de relleno (10, 15, 20).
10. El implante dental de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** al menos parte de dichas fibras se disponen en forma de red trenzada en una orientación biaxial o multiaxial.
11. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** dicha resina se deriva de metacrilato de metilo (MMA) y/o dimetacrilato de uretano (UDMA).
12. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** las partículas absorbentes de rayos X se incrustan en dicha resina, dichas partículas absorbentes de rayos X que se seleccionan de un compuesto químico que comprende un elemento de un número atómico de al menos 37, con mayor preferencia al menos 57.
13. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** al menos una porción del miembro de relleno (10, 15, 20) tiene forma de hiperboloide que se estrecha en la dirección apical.
14. El implante dental de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** se proporciona al menos una ranura de retención (30, 31, 32) en la superficie circunferencial de dicho miembro de relleno (10, 15, 20).

Figura 1

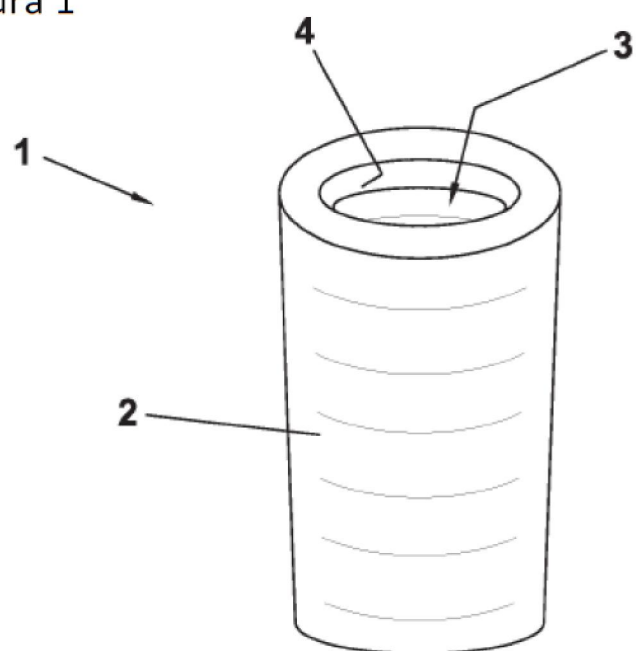


Figura 2

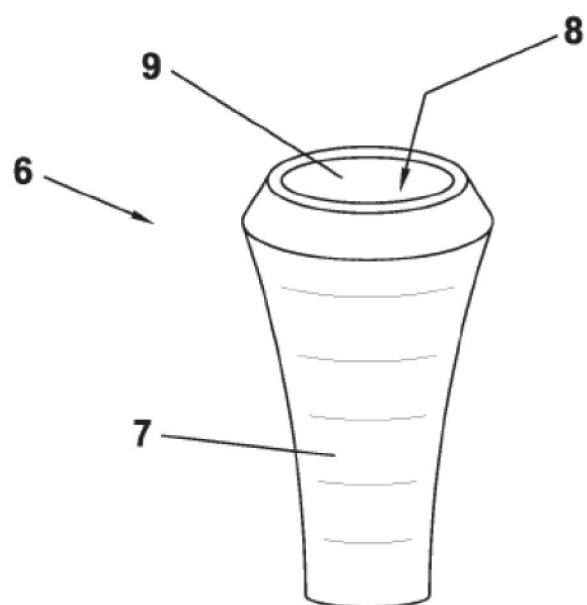


Figura 3

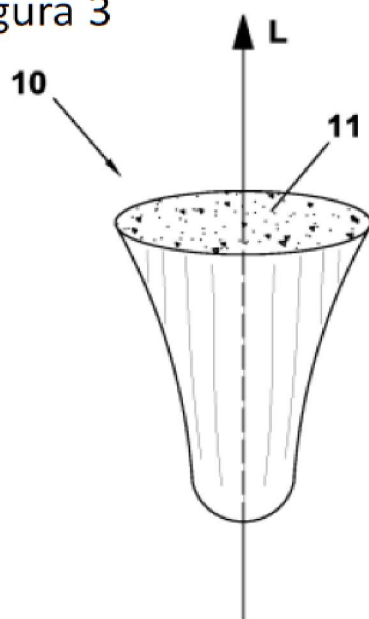


Figura 4

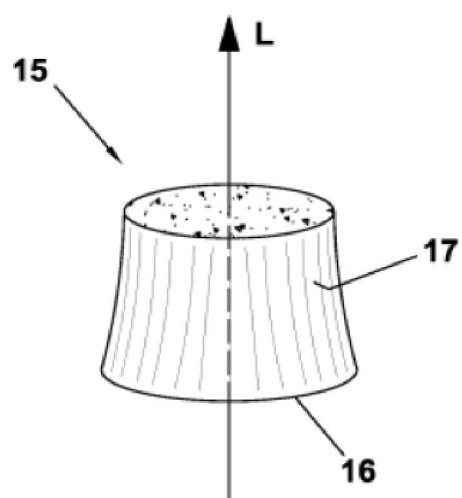


Figura 5

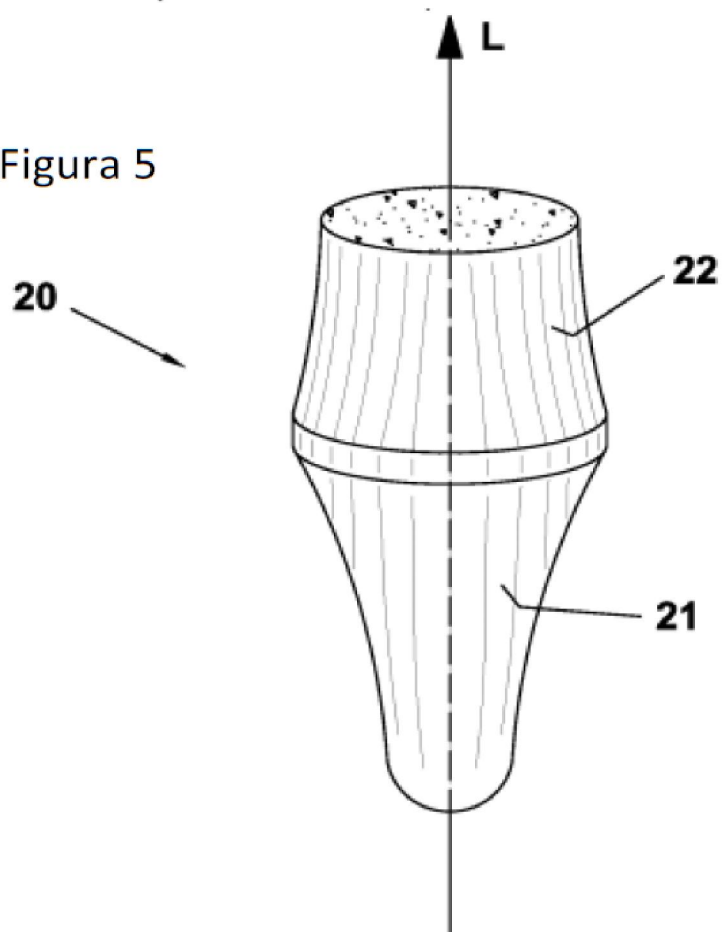


Figura 6

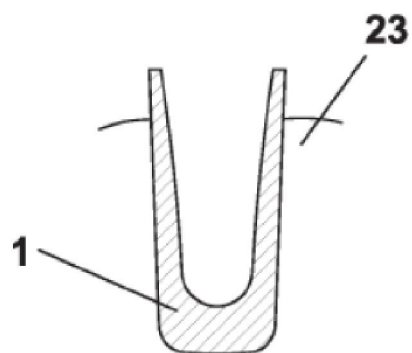


Figura 7

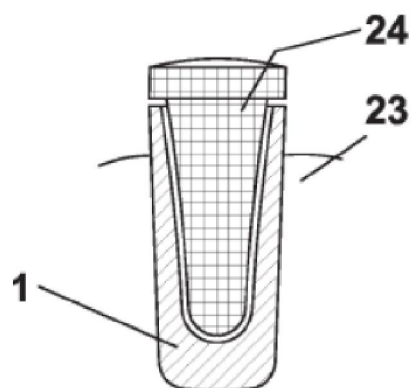


Figura 8

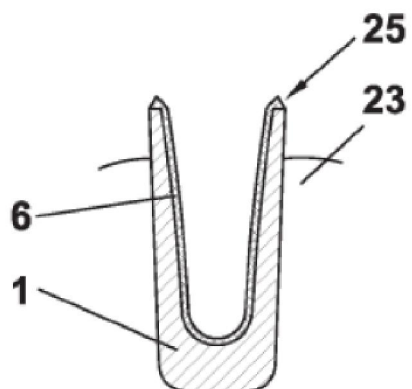


Figura 9

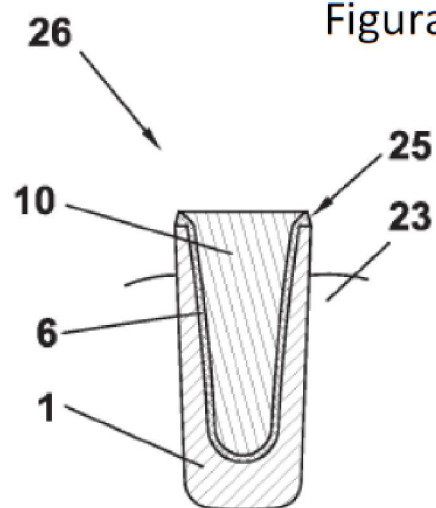


Figura 10

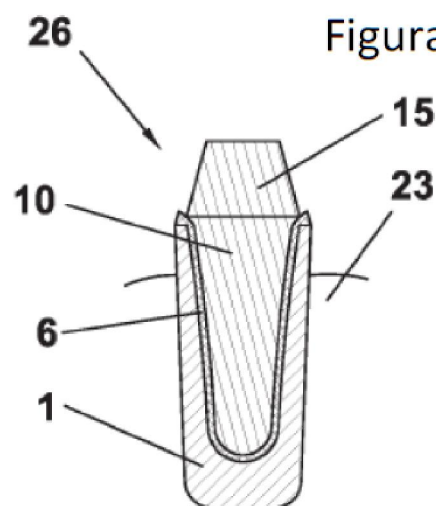


Figura 11

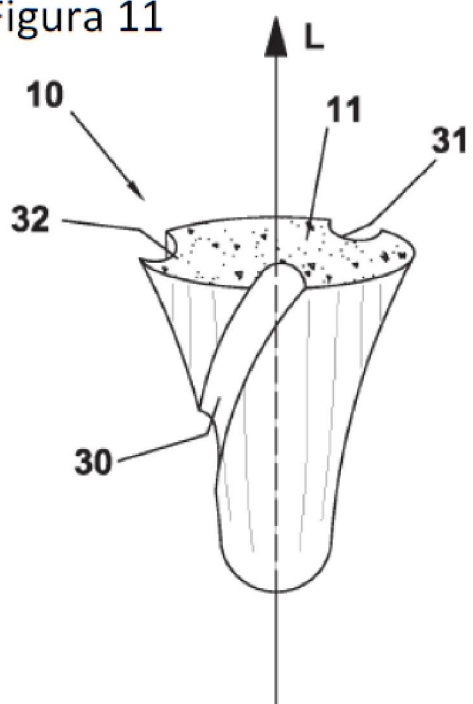


Figura 12

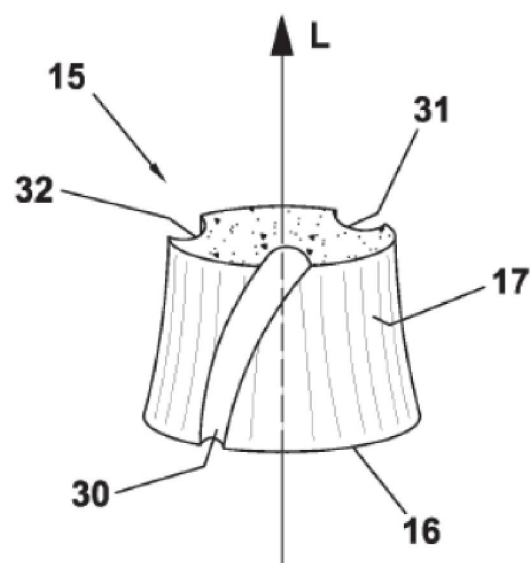


Figura 13

