

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 872**

51 Int. Cl.:

**A61C 13/00** (2006.01)

**A61C 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2009 PCT/IL2009/000931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2010 WO2010035270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009 E 09815774 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2339984**

54 Título: **Implantes y herramientas para la elevación del seno maxilar y el aumento del borde alveolar lateral**

30 Prioridad:

**29.09.2008 US 240353**

**16.06.2009 US 485199**

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

**20.06.2017**

73 Titular/es:

**MAXILLEN LTD. (100.0%)  
85 Medinat Hayehudim Street  
46766 Herzliya, IL**

72 Inventor/es:

**FOSTICK, GIDEON;  
UCHITEL, ILAN;  
GROSS, YOSSI y  
BETTER, HADAR**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 617 872 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

Implantes y herramientas para la elevación del seno maxilar y el aumento del borde alveolar lateral

### Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud reivindica prioridad y es una continuación en parte de: (a) la solicitud de patente estadounidense 12/240.353, presentada el 29 de septiembre de 2008, titulada "Sinus lift implant" y (b) la solicitud de patente estadounidense 12/485.199, presentada el 16 de junio de 2009, titulada "Implants, tools, and methods for sinus lift and lateral ridge augmentation", las cuales se encuentran asignadas al cesionario de la presente solicitud y se incorporan a la presente a modo de referencia.

### Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a implantes dentales y a métodos de implantación y, específicamente, a implantes y métodos de implantación mínimamente invasivos para la elevación del seno maxilar.

### Antecedentes de la invención

15 Los implantes dentales oseointegrados son, por lo general, tornillos de metal o de cerámica que se colocan en la mandíbula para servir de soporte a los dientes artificiales luego de la pérdida de los dientes naturales. La sustitución de los dientes maxilares suele ser un procedimiento quirúrgico difícil cuando el hueso maxilar restante tiene una altura insuficiente como para poder colocar el implante. Una técnica quirúrgica para aumentar el hueso maxilar incluye la inyección de un material regenerativo como un injerto óseo autógeno, alógeno, xenógeno o sintético en las proximidades del hueso maxilar. El material regenerativo forma una masa ósea adicional que se integra con el hueso maxilar existente, y así proporciona la altura alveolar necesaria como para soportar el implante.

20 Por lo general, los procedimientos de aumento óseo son difíciles de llevar a cabo y están vinculados a complicaciones, incluida la infección del seno maxilar. La parte superior del borde alveolar maxilar conforma el suelo del seno maxilar, y está cubierta por una fina membrana conocida como la membrana schneideriana o subsinusal. En un procedimiento quirúrgico, conocido como un procedimiento de elevación del seno maxilar cerrado o interno, el cirujano hace una perforación a través del borde alveolar maxilar en la ubicación deseada del implante desde la cavidad bucal. La perforación penetra el borde alveolar hacia abajo de la membrana schneideriana. El cirujano inyecta el material regenerativo a través de la perforación hacia abajo de la membrana, y así se forma una cavidad definida por la parte superior del borde alveolar y la parte inferior de la membrana; esta cavidad ocupa una porción del espacio que ocupaba inicialmente el seno maxilar.

30 A fin de prevenir complicaciones graves, el cirujano debe tener cuidado de no perforar la membrana schneideriana. Por lo general, esto es difícil, dada la fragilidad de la membrana y el acceso restringido permitido por la cercanía.

35 Sotirakis E, en un artículo titulado "A different method for elevation of the floor of the maxillary sinus: Experimental study and reference to some cases", Congreso Mediterráneo de Implantes Dentales (Atenas, Grecia), Programa Científico MDIC (2004), el cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe un procedimiento quirúrgico para elevar el suelo sinusal mediante la aplicación de presión hidráulica con una jeringa médica. El procedimiento se probó experimentalmente por primera vez utilizando huevos de gallina como un seno maxilar sustituto y, posteriormente, en preparaciones cadavéricas humanas.

40 Chen L et al., en un artículo titulado "An 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique," J Periodontol 76:482-491 (2005), el cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe un método con un cristal interno para llevar a cabo la elevación del seno maxilar y la colocación de implantes endoóseos. Se utilizaron taladros rotativos sinusales y condensadores de diferentes anchuras junto con una mezcla para injerto óseo atraumática y maleable, y se aplicó presión hidráulica con un aplicador quirúrgico. El riesgo de perforación de la membrana se redujo mediante la aplicación de la habilidad manual del cirujano en dos etapas para primero aflojar y luego colocar el injerto óseo particulado debajo de la membrana schneideriana. Los implantes roscados se colocaron durante el mismo procedimiento, y se aseguraron a través de un cierre primario.

50 La publicación de solicitud de patente estadounidense 2006/0084034 concedida a Hochman, la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe técnicas para colocar implantes en el maxilar superior. Se inserta una manga a través del borde alveolar hacia el seno maxilar. La manga se utiliza para elevar la membrana subsinusal y formar una cavidad. Se inyecta un relleno, como un estimulante del crecimiento óseo, a través de la manga, hacia el interior de la cavidad. En el proceso, la manga también puede cortar y/o condensar el hueso alrededor de sí mismo para que pueda sostener un implante. Opcionalmente, el estimulante del crecimiento óseo también se introduce en el hueso que rodea la manga. Durante la inyección, se supervisa la presión dentro de la manga o la cavidad para detectar y prevenir la ruptura de la membrana subsinusal.

55 La publicación de solicitud de patente estadounidense 2006/0172255 concedida a Hochman et al., la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe una herramienta quirúrgica que se utiliza para preparar una osteotomía quirúrgica de elevación del seno maxilar. La herramienta posee una geometría roscada definida en serie

- 5 con una punta de osteótomo para cortar, quebrar y extraer el hueso del suelo sinusal hacia arriba en la cavidad sinusal con un movimiento táctil, ligero y controlado. La punta apical del osteótomo se introduce en el interior de una osteotomía preliminar perforada previamente después de que las roscas cortantes se encastran y giran hasta liberar el suelo sinusal con un quiebre. Una vez que el suelo sinusal óseo se libera con un quiebre, se puede presurizar un pasaje de líquidos con un líquido estéril en una presión definida para liberar y empujar la membrana sinusal hacia arriba en la cavidad sinusal y así crear una cavidad apical deseada para colocar un injerto.
- 10 La publicación de solicitud de patente estadounidense 2007/0162024 concedida a Siemonsmeier, la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe un implante que comprende al menos un área axial que se fija en una estructura ósea, y al menos una abertura en el extremo distal del área axial; dicha área axial posee una perforación continua que se extiende desde la abertura hasta al menos una salida en el extremo apical, de modo de posibilitar la introducción dirigida del material al menos hacia el interior del área periapical con una fijación estable en la estructura ósea, incluso luego de la implantación.
- 15 La patente estadounidense 5.711.315 concedida a Jerusalmy, la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe un método para el aumento subsinusal que incluye las etapas de elevar la membrana schneideriana desde el suelo sinusal y colocar material de injerto entre la membrana schneideriana y el suelo sinusal, sin fracturar la pared maxilar lateral.
- 20 La patente estadounidense 5.575.650 concedida a Niznick et al., la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe un taladro dental de hojas helicoidales con una punta de corte mejorada a fin de preparar zonas quirúrgicas para realizar implantes endoóseos. El taladro incluye un pasaje interno que se extiende axialmente para transportar líquidos a través de la espiga del taladro hacia las superficies externas del taladro.
- 25 La patente estadounidense 6.758.673 concedida a Fromovich et al., la cual se incorpora a la presente a modo de referencia, describe técnicas para desplazar gradualmente el tejido perióstico que cubre los huesos. El espacio que se crea entre el hueso y el tejido perióstico desplazado se rellenará con callo óseo como se realiza en una osteogénesis por distracción. Las técnicas permiten la formación de hueso en la osteogénesis por distracción sin cortar un segmento del hueso.
- Las referencias a continuación pueden ser de interés:
- Patente estadounidense 4.431.416 concedida a Niznick
- Patente estadounidense 5.261.818 concedida a Shaw
- Patente estadounidense 5.456.601 concedida a Sendax
- 30 Patente estadounidense 5.575.650 concedida a Niznick et al.
- Patente estadounidense 5.685.716 concedida a Linkow
- Patente estadounidense 5.759.036 concedida a Hinds
- Patente estadounidense 5.782.918 concedida a Klardie et al.
- Patente estadounidense 5.795.160 concedida a Hahn et al.
- 35 Patente estadounidense 5.829.977 concedida a Rogers et al.
- Patente estadounidense 5.839.899 concedida a Robinson
- Patente estadounidense 5.879.161 concedida a Lazzara
- Patente estadounidense 5.967.777 concedida a Klein et al.
- Patente estadounidense 6.068.479 concedida a Kwan
- 40 Patente estadounidense 7.297.102 concedida a Smith et al.
- Patente estadounidense 7.364.430 concedida a Kitamura et al.
- Patente estadounidense 7.396.232 concedida a Fromovich et al.
- Publicación de solicitud de patente estadounidense 2003/0105469 concedida a Karmon
- Publicación de solicitud de patente estadounidense 2003/0232308 concedida a Simmons, Jr.
- 45 Solicitud provisional estadounidense 60/619.542 concedida a Hochman
- Publicación PCT WO 07/080595 concedida a Levi et al.

Publicación PCT WO 07/114553 concedida a Ahn

Riley ET et al., "The Episire syringe: a novel loss of resistance syringe for locating the epidural space," *Anesth Analg.* 105(4):1164-6 (octubre de 2007)

5 Muronoi M et al., "Simplified procedure for augmentation of the sinus floor using a haemostatic nasal balloon," *British Journal Of Oral & Maxillofacial Surgery* 41(2):120-121 (2003)

Vercellotti T, "Piezoelectric surgery in implantology: a case report—a new piezoelectric ridge expansion technique," *Int J Periodontics Restorative Dent* 20(4):358-65 (2000)

10 Vercellotti T et al., "The Piezoelectric Bony Window Osteotomy and Sinus Membrane Elevation: Introduction of a New Technique for Simplification of the Sinus Augmentation Procedure," *Int J Periodontics Restorative Dent* 21(6):561-7 (2001)

Flanagan D, "Important arterial supply of the mandible, control of an arterial hemorrhage, and report of a hemorrhagic incident," *J Oral Implantol* 29(4):165-73 (2003)

DE 43 21 785 C1 divulga un instrumento quirúrgico de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2. US 2007/162024 A1 divulga un implante dental con salidas laterales.

15 **Compendio de la invención**

Algunas realizaciones de la presente invención proporcionan un implante dental oseointegrado autoperforante y técnicas de elevación del seno maxilar cerradas y mínimamente invasivas para aumentar el borde alveolar maxilar y reducir, al mismo tiempo, el riesgo de perforar la membrana schneideriana y de infección. El implante dental presenta una forma que define un lumen que lo atraviesa y que tiene una abertura distal a través de una superficie externa distal de una porción distal del implante. Durante un procedimiento de implantación, un cirujano realiza simultáneamente una perforación a través del borde alveolar maxilar y empuja el implante por la perforación atornillándolo en el borde alveolar. Para algunas aplicaciones, si bien el cirujano atornilla el implante, se proporciona un líquido a presión supervisada a la porción distal del implante a través del lumen. Se detecta una disminución de la presión conforme el extremo distal del implante crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar hacia abajo de la membrana schneideriana, lo que pone a la abertura distal en comunicación fluida con una superficie de la membrana opuesta al borde alveolar. Cuando se detecta la disminución de la presión, el cirujano deja de atornillar el implante para evitar la perforación de la membrana.

El cirujano eleva y separa cuidadosamente la membrana de la parte superior del borde alveolar mediante la inyección de un líquido a presión controlada a través del lumen, de modo de crear una cavidad debajo de la membrana, entre el borde alveolar y la membrana. El cirujano inyecta un material regenerativo como un injerto óseo líquido o en gel, a través del lumen en el interior de la cavidad. De manera alternativa, el cirujano realiza una segunda perforación a través del borde alveolar, e inyecta el material regenerativo en la cavidad a través de esta segunda perforación. El cirujano, además, atornilla el implante en el material regenerativo en la cavidad. Después de que crece el hueso en el material regenerativo, se acopla un aplique dental, como una corona, al implante.

35 En algunas realizaciones de la presente invención, un extremo proximal del lumen del implante posee una abertura lateral a través de una superficie externa lateral del implante, y no está abierto a una superficie externa proximal del implante dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante. El implante está, por lo general, permanentemente cerrado dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal. Durante el procedimiento de implantación, el atornillado adicional del implante en el material regenerativo hace avanzar la superficie externa lateral del implante hasta que la abertura lateral se encuentra posicionada completamente dentro de la perforación en el borde alveolar y/o dentro del material regenerativo en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana. Dicho posicionamiento de ambos extremos del lumen dentro del hueso (actual o futuro) disminuye considerablemente el riesgo de infección, dado que el extremo proximal del implante que está expuesto a la cavidad bucal o encía queda completamente cerrado.

45 En algunas realizaciones de la presente invención, un tubo de distribución se acopla con el lumen a través de la abertura lateral. Luego de la inyección del material regenerativo en la cavidad desde el tubo de distribución a través del lumen, el cirujano desacopla el tubo de distribución del implante antes de seguir girando el implante para colocar la abertura lateral completamente dentro de la perforación en el borde alveolar y/o la cavidad.

50 En algunas realizaciones de la presente invención, el extremo distal del tubo de distribución se encuentra inicialmente soldado al implante. Una porción de la pared del tubo de distribución es más fina que la pared inmediatamente adyacente a dicha porción, de modo tal que la aplicación de un par de ruptura al tubo de distribución lo rompa en la porción más fina, lo que desacoplará el tubo de distribución del implante. La porción más fina por lo general se encuentra alojada en la superficie externa lateral del implante, debajo de la nervadura helicoidal elevada de la rosca de tornillo. En consecuencia, la porción distal pequeña quebrada del tubo de distribución que sigue acoplado con el implante luego de romper el tubo de distribución no obstaculiza el funcionamiento de la rosca de tornillo.

5 En algunas realizaciones de la presente invención, la porción distal del implante posee una forma que define al menos una superficie final de fresa de corte, al menos una superficie autoperforante, o tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes. A diferencia de las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte convencionales, las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte no se extienden hacia un área central del implante que define un las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte que se abre a través de un centro del extremo distal del implante. Esta limitación de las superficies al área externa del implante permite alojar la abertura distal y el lumen.

10 Para algunas aplicaciones, el sistema de implante comprende una articulación giratoria que tiene porciones de articulación proximal y distal, que definen puertos de articulación proximal y distal, respectivamente. La articulación está dispuesta de modo de definir una vía fluida desde el puerto de articulación proximal hasta el puerto de articulación distal a través de las porciones de articulación proximal y distal. Las porciones de articulación proximal y distal están dispuestas de modo de ser rotativas con respecto la una de la otra, de modo de preservar que la vía fluida durante la rotación. El extremo proximal del tubo de distribución se acopla con el puerto de articulación distal, y un tubo de suministro, acoplado con una fuente de líquidos, se acopla con el puerto de articulación proximal, de modo tal que el tubo de distribución y el tubo de suministro queden en comunicación fluida el uno con el otro a través de la articulación giratoria.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, el implante comprende una válvula depuesta en una vía fluida definida por el lumen, o en una vía fluida definida por el tubo de distribución. Para algunas aplicaciones, la válvula se configura para permitir el pasaje de material a través del lumen en una dirección desde la abertura lateral hacia el extremo distal del implante, y para prevenir el pasaje en una dirección opuesta. De manera alternativa, la válvula puede configurarse como bidireccional.

20 En algunos métodos quirúrgicos, se acopla, de forma removible, un aplicador con el extremo proximal del implante durante una porción de un procedimiento de implantación. El aplicador comprende una cámara que se encuentra en comunicación fluida con el lumen, y un elemento de aplicación de presión elástica que se configura para aplicar presión en la cámara. Conforme el cirujano atornilla el implante en el borde alveolar, se aplica presión mediante los líquidos de la cámara a la porción distal del implante a través del lumen. Se detecta una disminución de la presión conforme el extremo distal del implante crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar hacia abajo de una membrana schneideriana, lo que pone a la abertura distal en comunicación fluida con una superficie de la membrana opuesta al borde alveolar. Cuando se detecta la disminución de la presión, el cirujano deja de atornillar el implante.

25 Para algunas aplicaciones, la presión se aplica inflando inicialmente un globo que define la cámara con el fluido a una presión mayor que la presión atmosférica. De manera alternativa o adicional, el cirujano aplica la presión apretando la cámara a medida que atornilla el implante. Para otras aplicaciones, el elemento de aplicación de presión elástica comprende un pistón y un resorte configurados para aplicar presión a la cámara. Para algunas aplicaciones, la cámara contiene un líquido, y el aplicador comprende un elemento indicador dispuesto con el pistón para indicar cuando la presión aplicada a la cámara haya causado la eyección de al menos una porción del líquido desde la cámara hacia la porción distal del implante a través del lumen.

30 Para algunas aplicaciones, el implante comprende un tapón acoplado de forma removible al implante para sellar el extremo distal del lumen. El tapón se afloja durante el procedimiento de implantación por la fricción generada al atornillar el implante, lo que permite que el líquido salga de la cámara cuando el extremo distal del implante crea la abertura desde la parte superior del borde alveolar hacia abajo de la membrana.

35 En algunos métodos quirúrgicos, se proporciona un procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral cerrado y mínimamente invasivas para colocar un implante dental. El procedimiento se suele aplicar cuando el borde alveolar maxilar o mandibular del paciente carece de la anchura ósea suficiente como para soportar un implante dental. Se proporciona un implemento dental que posee una porción distal que se extiende desde un extremo distal a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implemento. El implemento presenta una forma que define un lumen que lo atraviesa y que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante. El cirujano realiza una perforación en el hueso de un borde alveolar e inserta el implemento en la perforación al menos hasta que la abertura distal entre en comunicación fluida con el tejido perióstico que cubre una superficie lateral del hueso. El cirujano despegar el tejido perióstico del hueso inyectando un líquido a través del lumen para formar una cavidad entre el hueso y el tejido perióstico. Luego de despegar el tejido perióstico, el cirujano inyecta un material regenerativo en la cavidad a través del lumen. El implemento dental comprende típicamente el implante dental, un osteótomo dental o un elemento de perforación dental.

40 Por lo tanto, se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:  
55 un implante dental que posee una porción más distal, una superficie externa lateral y una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante,

dicho implante posee una forma que define un lumen que lo atraviesa (a) que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante, (b) que tiene una abertura lateral a través de

la superficie externa lateral, y (c) que no está abierto a una superficie externa proximal del implante dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante.

Para algunas aplicaciones, el lumen no está abierto a la superficie externa proximal del implante dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante.

5 Típicamente, la abertura o las aberturas distales se localizan en la superficie externa distal en uno o más puntos seleccionados del grupo que consiste en un centro del extremo distal del implante, un punto en el extremo distal del implante que no sea el centro y un punto en de la porción distal del implante que no sea el extremo distal del implante.

10 Típicamente, el implante dental se encuentra permanentemente cerrado dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante.

Para algunas aplicaciones, el tramo longitudinal tiene menos de 20 mm, y el implante tiene el diámetro mayor de menos de 10 mm.

Para algunas aplicaciones, la abertura lateral se encuentra a al menos 1,5 mm del extremo distal del implante, tal como a al menos 2 mm del extremo proximal del implante, o a al menos 3 mm del extremo proximal del implante.

15 De acuerdo con la presente invención, al menos una porción de la superficie externa lateral posee una forma que define una superficie de corte y la abertura lateral se encuentra dentro de la porción de la superficie externa lateral que define a la superficie de corte, o al menos una porción de la superficie externa lateral posee una forma que define una rosca de tornillo y la abertura lateral se encuentra dentro de la porción de la superficie externa lateral que define a la rosca de tornillo.

20 Para algunas aplicaciones, el implante incluye una válvula dispuesta en una vía fluida definida por el lumen. Típicamente, la válvula se configura para permitir el pasaje de material a través del lumen en una dirección desde la abertura lateral hacia el extremo distal del implante, y para prevenir el pasaje en una dirección opuesta.

25 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente un tubo de distribución que posee un extremo proximal del tubo y un extremo distal del tubo; dicho extremo distal del tubo se acopla, de forma removible, con el implante, de modo que el tubo de distribución quede en comunicación fluida con el lumen a través de la abertura lateral cuando el tubo de distribución se acople con el implante. Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución incluye una válvula dispuesta en una vía fluida definida por el tubo de distribución. Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente una articulación giratoria que tiene porciones de articulación distal y proximal que definen puertos de articulación distal y proximal, respectivamente; dicha articulación giratoria está dispuesta de forma de definir una vía fluida desde el puerto de articulación proximal hasta el puerto de articulación distal a través de las porciones de articulación proximal y distal, que están dispuestas para ser rotativas con respecto a la una de la otra de modo de preservar la vía fluida durante la rotación, y el extremo proximal del tubo se acopla con el puerto de articulación distal. Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente un aplicador, que se acopla, de forma removible, con un extremo proximal del implante, y la articulación giratoria define una perforación que lo atraviesa, en la que se encuentra alojada al menos una porción del aplicador.

30

35

Para algunas aplicaciones, el implante posee una forma tal que el lumen define exactamente una abertura lateral a través de la superficie externa lateral.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

40 un implante dental que tiene un extremo proximal del implante, una superficie externa lateral y una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante, en donde la superficie externa lateral posee una muesca de modo de definir un canal a lo largo de la superficie externa lateral entre (a) un primer punto en la porción distal del implante en la superficie externa lateral y (b) un segundo punto en la superficie externa lateral entre el primer punto y el extremo proximal del implante, no inclusive; y

45 un tubo de distribución, cuya porción distal está alojada dentro del canal.

Para algunas aplicaciones, el segundo punto está a al menos 2 mm del extremo proximal del implante.

Para algunas aplicaciones, al menos una porción de la superficie externa lateral posee una forma que define una rosca de tornillo que incluye una nervadura helicoidal elevada que rodea al implante, y el canal cruza la nervadura en una pluralidad de sitios en la superficie externa lateral.

50 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente una articulación giratoria que tiene porciones de articulación distal y proximal que definen puertos de articulación distal y proximal, respectivamente; dicha articulación giratoria está dispuesta de forma de definir una vía fluida desde el puerto de articulación proximal hasta el puerto de articulación distal a través de las porciones de articulación proximal y distal, que están dispuestas para ser rotativas con respecto la una de la otra de modo de preservar la vía fluida durante la rotación, y un extremo proximal del tubo

de distribución se acopla con el puerto de articulación distal.

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el tramo longitudinal es de menos de 20 mm, y el implante tiene el mayor diámetro de menos de 10 mm.

5 Además, se proporciona un aparato que incluye:

un implante dental que tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; dicho implante posee una forma que define un lumen a través del implante, cuyo lumen posee al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante; y

10 una articulación giratoria que tiene una primera y una segunda porción de articulación que definen un primer y un segundo puerto de articulación, respectivamente; dicha articulación giratoria está dispuesta de forma de definir una vía fluida desde el segundo puerto de articulación hasta el primer puerto de articulación a través de la primera y la segunda porción de articulación, que están dispuestas para ser giratorias con respecto la una de la otra de modo de preservar la vía fluida durante la rotación,

15 en donde la vía fluido a través de la articulación giratoria se encuentra en comunicación fluida con el lumen mediante el primer puerto de articulación.

Para algunas aplicaciones, la primera porción de articulación se encuentra posicionada de forma distal con respecto a la segunda porción de articulación. Para algunas aplicaciones, el implante posee una forma tal que el lumen tiene una abertura lateral a través de una superficie externa lateral del implante dental, y el aparato incluye adicionalmente un tubo de distribución que tiene (a) un extremo proximal del tubo que se acopla con el primer puerto de articulación, y (b) un extremo distal del tubo que se acopla, de forma removible, con el implante, de modo tal que el tubo de distribución se encuentre en comunicación fluida con el lumen mediante la abertura lateral cuando el tubo de distribución se acople con el implante.

20 Para algunas aplicaciones, la primera porción de articulación se encuentra posicionada de forma proximal con respecto a la segunda porción de articulación.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente un aplicador, que se acopla, de forma removible, con un extremo proximal del implante dental, y la articulación giratoria define una perforación que lo atraviesa, en la que se encuentra alojada al menos una porción del aplicador.

30 Para algunas aplicaciones, el implante posee una forma tal que el lumen está abierto a un extremo proximal del implante dental a través de una abertura proximal del implante.

Para algunas aplicaciones, el primer puerto de articulación está posicionado en una superficie de la primera porción de articulación opuesta al implante dental, y un extremo proximal del lumen tiene una abertura lateral a través de una superficie externa lateral del implante, cuya abertura lateral está en comunicación fluida con el primer puerto de articulación.

35 Para algunas aplicaciones, el tramo longitudinal tiene menos de 20 mm, y el implante tiene el diámetro mayor de menos de 10 mm.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

un implante dental que tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante,

40 el implante presenta una forma que define un lumen que lo atraviesa que tiene una abertura proximal y una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante, y

el implante incluye una válvula dispuesta en una vía fluida definida por el lumen.

Para algunas aplicaciones, la válvula se configura para permitir el pasaje de material a través del lumen en una dirección desde la abertura proximal hacia la abertura distal, y para prevenir el pasaje en una dirección opuesta.

45 Para algunas aplicaciones, el tramo longitudinal tiene menos de 20 mm, y el implante tiene el diámetro mayor de menos de 10 mm.

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquier otra aplicación mencionada anteriormente, el implante posee una forma tal que la abertura proximal atraviesa una superficie externa lateral del implante, y el aparato incluye adicionalmente un tubo de distribución que se acopla, de forma removible, con el implante, de modo tal que el tubo de distribución esté en comunicación fluida con el lumen mediante la abertura proximal cuando el tubo de distribución se acople con el implante. Para algunas aplicaciones, la válvula se configura para permitir el pasaje bidireccional a través del lumen cuando la válvula se encuentra en una posición abierta, y para bloquear el pasaje

5 cuando la válvula se encuentra en una posición cerrada. Para algunas aplicaciones, la válvula está configurada para asumir la posición abierta cuando es forzada por el tubo de distribución al acoplar el tubo de distribución con el implante, y para asumir la posición cerrada cuando el tubo de distribución no se acopla con el implante. Para algunas aplicaciones, la válvula incluye un elemento de control de apertura/cierre que es accesible desde el exterior del implante.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

un implante dental que tiene un extremo proximal del implante, un extremo distal del implante y una superficie externa lateral; y

10 una envoltura removible que cubre al menos una porción de la superficie externa lateral, de modo tal que quede al menos una porción del extremo distal del implante expuesta.

Para algunas aplicaciones, el implante posee una forma tal que define un lumen que lo atraviesa que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de una porción distal del implante que se extiende desde el extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante.

15 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implante tiene un tramo longitudinal de menos de 20 mm y el diámetro mayor de menos de 10 mm.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

20 un implante dental que tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; dicho implante posee una forma que define un lumen que lo atraviesa que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante; y

un aplicador, que se acopla, de forma removible, con el extremo proximal del implante, y que incluye una cámara que está en comunicación fluida con el lumen, y un elemento de aplicación de presión elástica que se configura para aplicar presión a la cámara.

25 Para algunas aplicaciones, el aplicador tiene una dimensión que le permite alojarse completamente dentro de una cavidad bucal.

Para algunas aplicaciones, el elemento de aplicación de presión elástica incluye un globo que define a una cámara.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente un líquido con el que se llena la cámara a una presión mayor que la presión atmosférica.

30 Para algunas aplicaciones, el lumen tiene una abertura proximal a través de una superficie externa proximal de un extremo proximal del implante.

Para algunas aplicaciones, el tramo longitudinal tiene menos de 20 mm, y el implante tiene el diámetro mayor de menos de 10 mm.

35 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el aparato incluye adicionalmente un tapón que se acopla de forma removible con el implante para sellar la abertura distal. Para algunas aplicaciones, el tapón se puede remover del implante por la fricción generada durante el atornillado del implante dental. Para algunas aplicaciones, el tapón incluye un material biodegradable. Para algunas aplicaciones, el tapón incluye un material regenerativo.

40 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el lumen posee una abertura proximal a través de una superficie externa lateral del implante, y el lumen no está abierto a una superficie externa proximal del implante dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante. Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente un tubo de distribución que posee (a) un extremo proximal del tubo que se encuentra en comunicación fluida con la cámara, y (b) un extremo distal del tubo que se acopla, de forma removible, con el implante, de modo que la cámara quede en comunicación fluida con el lumen mediante el tubo de distribución mediante la abertura proximal cuando el tubo de distribución se acople con el implante.

45 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el elemento de aplicación de presión elástica incluye un pistón y un resorte configurados para aplicar presión a la cámara. Para algunas aplicaciones, la cámara contiene un líquido, y el aplicador incluye un elemento indicador dispuesto con el pistón para indicar cuando la presión aplicada a la cámara haya causado la eyección de al menos una porción del líquido desde la cámara hacia la abertura distal a través del lumen.

50 También se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye una manga dental, que se configura para insertarla en una perforación realizada a través de una porción de un borde alveolar maxilar, y que incluye:

- una porción tubular que tiene un extremo proximal y uno distal, y que posee una forma tal que define un lumen que lo atraviesa; y
- 5 una válvula biodegradable que se acopla con el extremo distal de la porción tubular, y que se configura para permitir el pasaje a través del lumen en una dirección desde el extremo proximal hasta el extremo distal, y para prevenir el pasaje en una dirección opuesta.
- Para algunas aplicaciones, la válvula incluye una válvula de retención tipo pico de pato.
- Para algunas aplicaciones, la porción tubular es biodegradable.
- Para algunas aplicaciones, la porción tubular y la válvula se configuran para separarse fácilmente la una de la otra.
- 10 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, la manga dental tiene un tramo longitudinal de menos de 20 mm y el diámetro mayor de menos de 10 mm.
- Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato para usarse con un sujeto; dicho aparato incluye:
- un elemento de perforación dental que tiene un extremo distal;
- 15 una fuente de luz, que se configura para emitir luz dentro de una cavidad corporal del sujeto;
- un sensor de luz, que se configura para detectar un nivel de iluminación en el extremo distal del elemento de perforación; y
- una unidad de salida, que se configura para generar una salida en respuesta al nivel de iluminación.
- 20 Para algunas aplicaciones, la fuente de luz se configura para colocarse al menos parcialmente dentro de la cavidad corporal. De manera alternativa, la fuente de luz se configura para colocarse al menos parcialmente fuera de la cavidad corporal.
- Para algunas aplicaciones, la fuente de luz se configura para emitir la luz desde el extremo distal del elemento de perforación.
- Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato para usarse con un sujeto; dicho aparato incluye:
- 25 un elemento de perforación dental que tiene un extremo distal;
- una fuente de luz, que se configura para emitir luz desde el extremo distal del elemento de perforación;
- un sensor de luz, que se configura para detectar un nivel de iluminación dentro de la cavidad corporal del sujeto; y
- una unidad de salida, que se configura para generar una salida en respuesta al nivel de iluminación.
- 30 Para algunas aplicaciones, el sensor de luz se configura para colocarse al menos parcialmente dentro de la cavidad corporal. De manera alternativa, el sensor de luz se configura para colocarse al menos parcialmente fuera de la cavidad corporal.
- Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, una composición regenerativa que incluye:
- 35 una solución fisiológica; y
- partículas de injerto óseo sólidas mezcladas con la solución fisiológica en una concentración de volumen inferior al 50%.
- Para algunas aplicaciones, la concentración de volumen de las partículas es inferior al 25%.
- Para algunas aplicaciones, las partículas incluyen aloinjerto óseo liofilizado (FDBA).
- 40 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, la solución fisiológica se selecciona del grupo que consiste en solución salina, sangre y sangre diluida.
- Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:
- 45 un implante dental que tiene un extremo proximal del implante y una superficie externa lateral; dicho implante posee una forma tal que define un lumen que lo atraviesa y que tiene una abertura lateral a través de la superficie externa lateral; y

un aplicador que se acopla, de forma removible, con el extremo proximal del implante, y que incluye un tubo de distribución que tiene un extremo distal del tubo que se acopla de forma removible con el implante, de modo tal que el tubo de distribución se encuentre en comunicación fluida con el lumen mediante la abertura lateral.

5 Para algunas aplicaciones, el extremo distal del tubo está soldado al implante, y una porción de una pared del tubo de distribución es más fina que la pared inmediatamente adyacente a la porción, de modo tal que la aplicación de un par de ruptura sobre el tubo de distribución rompa el tubo de distribución en la porción más fina, lo que desacopla el tubo de distribución del implante, y la porción más fina se encuentra dentro de 3 mm de distancia con respecto al extremo distal del tubo. Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que está circunscrita con una ranura que define la porción más fina.

10 Para algunas aplicaciones, la porción más fina posee un ancho de menor de 0,1 mm. Típicamente, la porción del tubo de distribución es lo suficientemente fina como para que la aplicación de un par de ruptura de menos de 50 Newton centímetros rompa el tubo de distribución en la porción más fina.

15 Típicamente, al menos una porción de la superficie externa lateral que incluye la abertura lateral posee una forma tal que define una rosca de tornillo que incluye una nervadura helicoidal elevada que rodea al implante, y la porción más fina se aloja dentro de la superficie externa lateral debajo de la nervadura helicoidal elevada.

Para algunas aplicaciones, el aplicador se configura para romper el tubo de distribución en la porción más fina girando el extremo distal del tubo con respecto a la abertura lateral. Típicamente, el aplicador se configura para aplicar un par mayor de 50 Newton centímetros sobre el tubo de distribución al girar el extremo distal del tubo con respecto a la abertura lateral.

20 Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye un brazo de palanca, que se acopla con el tubo de distribución y se dispone para girar el extremo distal del tubo con respecto a la abertura lateral. Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que define un dobléz de entre 5 y 20 mm desde el extremo distal del tubo; dicho dobléz tiene un ángulo de entre 85 y 180 grados, y el brazo de palanca se acopla con el tubo de distribución en un punto proximal al dobléz. Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye una superficie rotativa accesible desde un extremo proximal del aplicador; dicha superficie rotativa es rotativa con respecto a una porción del aplicador, y la rotación de dicha superficie rotativa hace girar el extremo distal del tubo mediante la extensión del brazo de palanca.

25 Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye: un tornillo de conexión que acopla de manera removible el aplicador con el extremo proximal del implante; y una superficie giratoria accesible desde un extremo proximal del aplicador; dicha superficie giratoria puede girar con respecto a una porción del aplicador, y el aplicador se configura de modo tal que la rotación de la superficie giratoria (a) aplica el par de ruptura sobre el tubo de distribución, lo que rompe el tubo de distribución en la porción más fina, y (b) gira el tornillo para desacoplar el aplicador del extremo proximal del implante.

30 Para algunas aplicaciones, cuando el tubo de distribución se acopla con el implante, una porción del tubo de distribución se extiende a lo largo del implante de modo tal que la mayor distancia entre el eje longitudinal del implante y una superficie de la porción del tubo más alejada del eje longitudinal es de menos de 6 mm, por ejemplo, menos de 5 mm.

35 Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye un cuerpo de aplicador que incluye una superficie giratoria accesible desde un extremo proximal del aplicador, cuya rotación de dicha superficie giratoria con respecto a una porción del cuerpo aplicador hace que el tubo de distribución se desacople del implante, y el aplicador posee una forma tal que define una superficie de estabilización accesible desde el extremo proximal del aplicador, cuya aplicación a dicha superficie de estabilización de una fuerza estabilizadora estabiliza el implante durante la rotación de la superficie giratoria. Para algunas aplicaciones, la superficie giratoria y la superficie de estabilización se configuran para facilitar la rotación sobre el eje de la superficie giratoria, lo que minimiza cualquier fuerza fuera del eje producida por el aparato sobre sus alrededores debido a la rotación.

40 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye adicionalmente una herramienta de estabilización que se configura para acoplarse de forma removible con la superficie de estabilización del cuerpo de aplicador, y para aplicar la fuerza estabilizadora a la superficie de estabilización. Para algunas aplicaciones, la herramienta de estabilización define una abertura, y el aparato incluye adicionalmente una herramienta de inserción configurada para acoplarse de forma removible con la superficie giratoria a través de la abertura de la herramienta de estabilización, y para girar la superficie giratoria. Para algunas aplicaciones, la herramienta de inserción se encuentra permanentemente acoplada con la herramienta de estabilización.

Típicamente, el tubo de distribución incluye un material rígido.

Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución tiene un extremo proximal del tubo, y el aparato incluye adicionalmente un tubo de suministro flexible acoplado con el extremo proximal del tubo.

55 Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que define un dobléz dentro de 10 mm de distancia con respecto al extremo distal del tubo; dicho dobléz tiene un ángulo de entre 85 y 95 grados.

Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye adicionalmente un elemento de retención que se configura para asumir una primera posición en la que el elemento de retención evita que el extremo distal del tubo se separe del implante, y una segunda posición en la que el elemento de retención no evita que el extremo distal del tubo se separe del implante. Para algunas aplicaciones, el extremo distal del tubo posee una forma tal que define un cono.

5 Para algunas aplicaciones, el cono posee un ángulo de abertura de entre 0 y 60 grados. De manera alternativa o adicional, el cono posee una forma tal que define un cono Morse.

Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución se configura para pivotar con respecto al aplicador.

Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye un resorte que se configura para aplicar una fuerza que separa el extremo distal del tubo del implante cuando el elemento de retención asume la segunda posición. Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye un elemento de sellado que se configura para acoplar de manera removible y hermética el tubo de distribución con el implante.

10

Para algunas aplicaciones, el aplicador incluye un elemento de sellado que se configura para acoplar de manera removible y hermética el tubo de distribución con el implante.

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, la abertura lateral es de al menos 3 mm desde el extremo proximal del implante.

15

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implante tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de un 50% de un tramo longitudinal del implante, y el lumen posee una forma tal que define al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante. Para algunas aplicaciones, la abertura o las aberturas distales se localizan en la superficie externa distal en uno o más puntos seleccionados del grupo que consiste en un centro del extremo distal del implante, un punto en el extremo distal del implante que no es el centro y un punto en la porción distal del implante que no es el extremo distal del implante. Para algunas aplicaciones, el implante tiene una parte más proximal, y el lumen no está abierto a una superficie externa proximal del implante dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante. Para algunas aplicaciones, el implante dental se encuentra permanentemente cerrado dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante.

20

25

Típicamente, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, al menos una porción de la superficie externa lateral posee una forma tal que define una superficie de corte. Para algunas aplicaciones, la abertura lateral se encuentra dentro de la porción de la superficie externa lateral que define a la superficie de corte.

30

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

un implemento dental que tiene una porción distal que se extiende desde un extremo distal a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implemento; dicho implemento posee una forma tal que define un lumen que lo atraviesa, que tiene al menos una abertura distal a través de un centro del extremo distal, y el implemento tiene un diámetro máximo de no más de 8 mm y una longitud de al menos 3 mm,

35

en donde al menos una porción de una superficie externa lateral del implemento posee una forma tal que define una superficie de corte,

en donde al menos una porción de la porción distal posee una forma tal que define al menos una superficie seleccionada del grupo que consiste en al menos una superficie final de fresa de corte, al menos una superficie autoperforante, y tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes, y

40

en donde la superficie o las superficies seleccionadas no se extienden hacia el interior de un área central del implemento que define al lumen.

Para algunas aplicaciones, la porción distal posee una forma tal que define tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes. De manera alternativa, la porción distal posee una forma tal que define la superficie o superficies autoperforantes. Además, de forma alternativa, la porción distal posee una forma tal que define la superficie o superficies finales de fresa de corte.

45

Para algunas aplicaciones, la porción distal posee una forma tal que define una pluralidad de superficies finales de fresa de corte que están distribuidas alrededor de un eje central del implemento, de modo tal que las líneas definidas respectivamente por las superficies de corte sean tangenciales a un círculo que tiene un centro intersecado por el eje central del implemento.

50

Para algunas aplicaciones, la superficie o superficies seleccionadas no se extienden hacia el interior de un área cilíndrica del implemento, un eje central de dicha área coincide con un eje central del implemento, dicha área se extiende a lo largo del tramo completo del implemento, y dicha área cilíndrica tiene un diámetro de al menos 0,3 mm.

Para algunas aplicaciones, la superficie o superficies seleccionadas son tripartitas.

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implemento dental incluye un implante dental.

5 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implemento dental incluye un osteótomo dental.

Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implemento dental incluye elemento de perforación dental.

10 Para algunas aplicaciones, opcionalmente en combinación con cualquiera de las otras aplicaciones descritas anteriormente, el implemento dental incluye adicionalmente una articulación giratoria que tiene una primera y una segunda porción de articulación que definen un primer y un segundo puerto de articulación, respectivamente; dicha articulación giratoria está dispuesta de forma de definir una vía fluida desde el lumen hasta el segundo puerto de articulación mediante el primer puerto de articulación, la primera porción de articulación y la segunda porción de articulación; dichas porciones de articulación están dispuestas de forma tal de poder girar las unas con respecto a las otras de modo de preservar la vía fluida durante la rotación.

15 Para algunas aplicaciones, el implemento tiene una parte más proximal, una superficie externa lateral y una superficie externa proximal, y el implemento posee una forma tal que el lumen tiene una abertura lateral a través de la superficie externa lateral, y el lumen no está abierto a la superficie externa proximal del implemento dentro de 2 mm de distancia de la parte más proximal del implemento.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye:

20 un implemento dental que tiene una porción distal que se extiende desde un extremo distal del implemento; dicho implemento posee una forma que define un lumen a través del implemento, cuyo lumen posee al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal, y al menos una porción de una superficie externa lateral del implemento posee una forma tal que define una superficie de corte; y

25 una articulación giratoria que tiene una primera y una segunda porción de articulación que definen un primer y un segundo puerto de articulación, respectivamente; dicha articulación giratoria está dispuesta de forma de definir una vía fluida desde (a) el lumen, a (b) el primer puerto de articulación, a (c) la primera porción de articulación, a (d) la segunda porción de articulación, a (e) el segundo puertos de articulación, y la primera y la segunda porción de articulación están dispuestas de modo tal de poder girar una con respecto a la otra de forma tal de preservar la vía fluida durante la rotación.

30 Para algunas aplicaciones, el implemento dental incluye un osteótomo dental.

Para algunas aplicaciones, el implemento dental incluye un elemento de perforación dental.

Para algunas aplicaciones, la primera porción de articulación se encuentra posicionada de forma distal con respecto a la segunda porción de articulación. De manera alternativa, la primera porción de articulación se encuentra posicionada de forma proximal con respecto a la segunda porción de articulación.

35 Para algunas aplicaciones, el primer puerto de articulación está posicionado en una superficie de la primera porción de articulación opuesta al implemento dental, y un extremo proximal del lumen tiene una abertura lateral a través de la superficie externa lateral del implemento, cuya abertura lateral está en comunicación fluida con el primer puerto de articulación.

40 Para algunas aplicaciones, un extremo proximal del lumen tiene una abertura lateral a través de la superficie externa lateral del implemento, y la articulación giratoria incluye un tubo de distribución que acopla la abertura lateral con el primer puerto de articulación en comunicación fluida.

Además se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye un juego dental, que incluye:

45 un implante dental que tiene un extremo proximal del implante y una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; dicho implante posee una forma que define un lumen que lo atraviesa (a) que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante, y (b) está abierto a un extremo proximal del implante a través de una abertura proximal; y

una cantidad suficiente de material de relleno para sellar la abertura proximal del implante.

50 Para algunas aplicaciones, el material de relleno incluye un material seleccionado del grupo que consiste en caucho y pegamento.

También se proporciona, de acuerdo con una realización de la presente invención, un aparato que incluye un juego

dental, que incluye:

5 un implante dental que tiene un extremo proximal del implante y una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; dicho implante posee una forma que define un lumen que lo atraviesa (a) que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante, y (b) está abierto a un extremo proximal del implante a través de una abertura proximal; y

un tapón mecánico,

en donde la abertura proximal y el tapón se configuran de modo tal que el tapón pueda acoplarse herméticamente a la abertura proximal.

10 Para algunas aplicaciones, el tapón mecánico posee una forma tal que define un cono Morse macho, y la abertura proximal posee una forma tal que forma un cono Morse hembra correspondiente.

La presente invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones, tomadas en conjunto con las ilustraciones.

**Breve descripción de las figuras**

15 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema de implante dental, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 2A-C son ilustraciones esquemáticas de configuraciones alternativas de un implante dental del sistema de implante dental de la Fig. 1, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención;

20 La Fig. 2D es una ilustración esquemática de otra configuración del implante dental de la Fig. 1, y la Fig. 2E es una vista transversal tomada a lo largo de la línea IIC-IIC de la Fig. 2D, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2F es una ilustración esquemática de un elemento de acople removible acoplado con el implante dental de la Fig. 1, de acuerdo con una realización de la presente invención;

25 Las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6 son ilustraciones esquemáticas del implante de la Fig. 1 y un aplicador, en el que el extremo distal de un tubo de distribución se encuentra inicialmente soldado al implante, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 7, 8, 9A-E y 10 son ilustraciones esquemáticas del implante de la Fig. 1 y un aplicador que comprende un elemento de retención, de acuerdo con una realización de la presente invención;

30 Las Figs. 11A-I son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de un procedimiento quirúrgico de elevación del seno maxilar cerrado y mínimamente invasivo para colocar el implante dental de la Fig. 1;

Las Figs. 12A and 12B son ilustraciones esquemáticas de herramientas y técnicas, respectivamente, para desacoplar un tubo de distribución del implante de las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6;

Las Figs. 12C y 12D-E son ilustraciones esquemáticas de una herramienta y técnicas, respectivamente, para desacoplar un aplicador del implante de las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6;

35 Las Figs. 13A y 13B son ilustraciones esquemáticas de configuraciones respectivas del implante dental de la Fig. 1, en las que el implante comprende una válvula, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención;

La Fig. 14 es una ilustración esquemática de un taladro dental;

40 Las Figs. 15A-C son ilustraciones esquemáticas de configuraciones de otro sistema de implante dental, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención;

La Fig. 16 es una ilustración esquemática de una envoltura removible aplicada a un implante dental, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 17A y 17B son ilustraciones esquemáticas de una manga dental biodegradable en las posiciones cerrada y abierta, respectivamente;

45 La Fig. 18 es una ilustración esquemática de un sistema de penetración ósea controlado, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 19A-B son ilustraciones esquemáticas, una lateral y otra frontal, respectivamente, de una configuración de una superficie distal del implante dental de la Fig. 1, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 20 es una ilustración esquemática de otro taladro dental, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 21A-E son ilustraciones esquemáticas de otro implante dental, de acuerdo con realizaciones respectivas de la presente invención;

5 Las Figs. 22A-F son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de un procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral, cerrado y mínimamente invasivo, para colocar un implante dental;

Las Figs. 23A-F son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de otro procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral, cerrado y mínimamente invasivo, para colocar un implante dental;

10 Las Figs. 24A-C y 25 son ilustraciones esquemáticas de un osteótomo de líquidos que no es parte de la presente invención; y

Las Figs. 26 y 27A-B son ilustraciones esquemáticas de otro osteótomo de líquidos que no es parte de la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones

15 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema de implante dental 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 20 comprende un implante dental 30 que, típicamente, posee una forma tal que define un lumen 40 que lo atraviesa y que está abierto a través de una abertura distal 41 a una porción distal 48 del implante que se extiende desde un extremo distal del implante 38 del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante, tal como hasta un 30% de la longitud, hasta un 15% de la longitud o hasta un 5% de la longitud. Para algunas aplicaciones, la porción distal 48 tiene un tramo longitudinal de hasta 6 mm, tal como de hasta 4 mm, o de hasta 2 mm. Tal como se utiliza en la presente, incluso en las reivindicaciones, el extremo "distal" del implante es el extremo que se inserta primero en un hueso, tal como un borde alveolar, y a veces se denomina en la técnica como el extremo apical, y el extremo "proximal" del implante es el extremo del implante que está opuesto al extremo distal, por ejemplo, que se enfrenta a la cavidad bucal, y en la técnica a veces se denomina como el extremo coronal. De manera similar, "distal" significa situado hacia el extremo distal del implante, y "proximal" significa situado hacia el extremo proximal del implante.

20 La abertura distal 41 puede estar en el extremo distal 38 del implante, tal como centrada en el extremo distal del implante, por ejemplo, en una punta distal del extremo distal 38 del implante, o no centrada en el extremo distal del implante (y, por lo tanto, localizada en un punto que no sea la punta distal), tal como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 2A. De manera alternativa, la(s) abertura(s) distal(es) 41 pueden localizarse en uno o más puntos a lo largo de la porción distal 48 del implante, incluso en puntos sobre la superficie lateral 42. Para algunas aplicaciones, el lumen está abierto al extremo distal mediante una pluralidad de aberturas 41, lo que, para algunas aplicaciones, da como resultado una distribución incluso más uniforme del material regenerativo en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana schneideriana, como se describe más adelante en la presente, y/o permite el pasaje del material regenerativo aunque algunas de las aberturas se obstruyan con partículas óseas. El implante dental 30 por lo general tiene una forma típicamente cilíndrica, ahusada o cónica, diferente del lumen, y comprende típicamente un metal como titanio, o una cerámica como una cerámica de circonio (dióxido de circonio). El implante puede tener un diámetro máximo de entre alrededor de 2 y alrededor de 7 mm, y puede presentarse en una variedad de tramos longitudinales, por ejemplo, entre alrededor de 7 y alrededor de 18 mm, por ejemplo, entre alrededor de 12 y alrededor de 16 mm, tal como alrededor de 15 mm. Para algunas aplicaciones, el implante tiene un tramo longitudinal de menos de 20 mm y un diámetro máximo inferior a 10 mm.

30 En una realización de la presente invención, el implante dental 30 comprende un implante dental oseointegrado autoperforante. En esta realización, al menos una porción de una superficie externa lateral 42 del implante 30 típicamente posee una forma tal que define una superficie de corte, por ejemplo, un tornillo 36, u otro elemento de conexión. Por ejemplo, la porción puede estar en las proximidades de un extremo distal 38 del implante, o puede incluir toda o casi toda la superficie lateral.

35 En una realización de la presente invención, el sistema 20 comprende un aplicador 32 que se acopla de forma removible con un extremo proximal 34 del implante 30. Para algunas aplicaciones, el aplicador 32 posee una forma tal que define un elemento de acoplamiento distal macho, por ejemplo, una cabeza hexagonal, que se inserta en un elemento de acoplamiento proximal hembra con una forma acorde, por ejemplo, una ranura hexagonal, definido por el implante dental 30. La fricción entre la cabeza y la ranura acopla el implante con el aplicador de forma removible. De manera alternativa, otro elemento de acoplamiento acopla de forma removible el implante con el aplicador. Un extremo proximal del aplicador 32 típicamente posee una forma tal que define un elemento de acoplamiento 43, tal como un elemento de acoplamiento macho (como se muestra en la Fig. 1), por ejemplo, una cabeza hexagonal, o un elemento de acoplamiento hembra (configuración no mostrada), por ejemplo, una ranura hexagonal. Típicamente, el implante 30 comprende un implante de dos etapas. El cirujano acopla un pilar con el extremo proximal del implante luego de la oseointegración del implante, como se conoce en la técnica, tal como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11F. De manera alternativa, el implante 30 comprende un implante transgingival de una sola etapa que posee una forma tal que define un pilar integrado, como se conoce en la técnica.

En una realización de la presente invención, como se muestra en la Fig. 1, un extremo proximal del lumen 40 posee una abertura lateral 44 a través de una superficie externa lateral 42 del implante, y el lumen no está abierto a una superficie externa proximal del implante dentro de 2 mm de distancia de la parte más proximal del implante 30. Para algunas aplicaciones, el lumen no está abierto a la superficie externa proximal dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante. El implante 30 típicamente se encuentra permanentemente sellado dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante, en esta realización. De manera alternativa, el extremo proximal del lumen 40 está abierto al extremo proximal 34 del implante, tal como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 15A, 15C, 16, 21A-E o 23A-F. Típicamente, la abertura lateral se encuentra a al menos 1,5 mm de distancia del extremo distal 38 del implante, tal como a al menos 2 mm de distancia (por ejemplo, a 8 mm de distancia del extremo distal del implante). Típicamente, la abertura lateral se encuentra a al menos 2 mm de distancia del extremo proximal del implante, tal como a al menos 3 mm o a al menos 4 mm de distancia.

El sistema 20 comprende adicionalmente un tubo de distribución 50, un extremo distal del cual se acopla con el lumen 40 mediante la abertura lateral 44. Por ejemplo, el tubo de distribución puede acoplarse con el lumen mediante el uso de un conector luer en miniatura, por fricción, mediante el uso de un elemento de acoplamiento removible (tal como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 2F), o como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6, o a las Figs. 7, 8, 9A-E y 10. De manera alternativa, el tubo puede atornillarse en el interior del lumen, para sujetarlo rotativamente al implante a lo largo del procedimiento de implantación. De manera alternativa o adicional, el extremo distal del tubo de distribución 50 comprende un elemento de sellado, que se configura para acoplar, de forma removible y hermética, el tubo de distribución 50 con el implante 30. Por ejemplo, el elemento de sellado puede comprender un anillo de sellado o una junta. Típicamente, un extremo proximal del tubo de distribución 50 se acopla con el aplicador 32 durante al menos una porción de un procedimiento de implantación. El tubo de distribución 50 se encuentra en comunicación fluida con un tubo de suministro 52, que, a su vez, se encuentra en comunicación fluida con una fuente de líquidos 54. De manera alternativa, el tubo de distribución 50 se acopla directamente con la fuente de líquidos 54, y no se proporciona el tubo de suministro 52. La fuente de líquidos 54 puede comprender una jeringa o un dispositivo de administración de fármacos potenciado.

En una realización de la presente invención, el sistema de implante 20 comprende una articulación giratoria 64 que tiene las porciones de articulación proximal y distal 60 y 62, que definen puertos de articulación proximal y distal, respectivamente. La articulación 64 está dispuesta de modo de definir una vía fluida desde el puerto de articulación proximal hasta el puerto de articulación distal a través de las porciones de articulación proximal y distal 60 y 62. Las porciones de articulación proximal y distal 60 y 62 están dispuestas de modo de poder girar la una con respecto de la otra, de modo de preservar que la vía fluida durante la rotación. El extremo proximal del tubo de distribución 50 se acopla con el puerto de articulación distal, y el tubo de suministro 52 se acopla con el puerto de articulación proximal, de modo tal que el tubo de distribución 50 y el tubo de suministro 52 queden en comunicación fluida el uno con el otro a través de la articulación giratoria 64. De manera alternativa, la articulación 64 está dispuesta de modo de definir la vía fluida desde el puerto de articulación distal hasta el puerto de articulación proximal mediante las porciones de articulación proximal y distal, tal como se describe más adelante en la presente con respecto a la articulación giratoria descrita con referencia a la Fig. 27B.

Para algunas aplicaciones, como se muestra en la Fig.1, una articulación giratoria 64 define una perforación que la atraviesa, en la cual se coloca al menos una porción del aplicador 32. Las porciones de proximal y distal de la articulación pueden girar independientemente alrededor de la porción del aplicador en la perforación. La rotación del elemento de acoplamiento 43 en el extremo proximal del aplicador genera la rotación correspondiente del extremo distal del aplicador y el implante 30. Dicha rotación del implante genera la rotación correspondiente de la abertura lateral 44 y el tubo de distribución 50, que hace girar la porción de articulación distal 62 de la articulación giratoria 64. Sin embargo, el tubo de suministro 52 tiende a impedir la rotación de la porción de articulación proximal 60 de la articulación giratoria, lo que genera que las porciones de articulación proximal y distal giren la una con respecto de la otra. De manera alternativa, el aplicador puede hacerse girar tomándolo por el extremo distal o cerca de este. Opcionalmente, la porción de articulación distal 62 de la articulación giratoria 64 está fija al cuerpo del aplicador 32.

Para algunas aplicaciones, el lumen 40 está abierto al extremo proximal 34 del implante en vez de estarlo a la superficie lateral 42. Para estas aplicaciones, el puerto de articulación distal puede estar abierto a la perforación de la articulación giratoria, y puede estar en comunicación fluida con el lumen 40 mediante un lumen central del aplicador (configuración no mostrada).

Para algunas aplicaciones en las que la porción de articulación distal 62 de la articulación giratoria 64 está fija al cuerpo del aplicador 32, el implante se hace girar al girar la porción de articulación distal. Por ejemplo, una superficie externa de la porción de articulación distal puede poseer una forma tal que defina un hexágono que sea más grande que la porción de articulación proximal 60, y la porción de articulación distal puede girarse mediante el uso de una llave de trinquete hexagonal.

En una realización de la presente invención, el sistema 20 no comprende al aplicador 32. El sistema 20 comprende la articulación giratoria 64, que, para algunas aplicaciones, se acopla con el implante 30 solo mediante el tubo de distribución 50. Para girar el implante, se inserta temporalmente una cabeza de una llave u otra herramienta (por

ejemplo, un destornillador hexagonal recto que tenga una longitud de alrededor de 3 a 4 cm, opcionalmente con un mango estriado) a través de la perforación de la articulación giratoria, y se acopla con el elemento de acoplamiento del implante, que puede ser una ranura hexagonal, por ejemplo. De manera alternativa, la articulación giratoria se acopla de forma removible con el implante, y se extrae cuando el tubo de distribución 50 se desacopla del implante, como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11E. Para algunas aplicaciones en que la articulación giratoria se acopla de forma removible con el implante, la porción de articulación distal 62 posee una forma tal que define un elemento de acoplamiento, tal como un elemento de acoplamiento hexagonal, y el implante se hace girar al girar el elemento de acoplamiento mediante el uso de una llave o un destornillador hexagonal.

Se hace referencia a las Figs. 2A-C, que son ilustraciones esquemáticas de configuraciones alternativas del implante dental 30, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención. En la configuración que se muestra en la Fig. 2A, la abertura distal 41 del lumen 40 está ubicada en el extremo distal 38 del implante en una ubicación que no es una punta distal 70 del implante. Para algunas aplicaciones, la ubicación está dentro de 3 mm de distancia con respecto a la punta distal 70, medidos a lo largo de la superficie de la punta distal. Como se mencionó anteriormente con referencia a la Fig. 1, para algunas aplicaciones, el lumen 40 está abierto al extremo distal mediante una pluralidad de aberturas distales 41, como se muestra en la Fig. 2A. Una o más aberturas pueden estar en una ubicación que no sea la punta distal 70, incluidas una o más ubicaciones en el extremo distal 38 del implante y/o en otra parte de la porción distal 48 del implante. De manera alternativa, el lumen 40 está abierto al extremo distal 38 del implante o a la porción distal 48 del implante mediante exactamente una abertura (configuración no mostrada en la Fig. 2A).

En la configuración mostrada en la Fig. 2B, el extremo distal 38 del implante es cóncavo, de modo tal que el borde elevado de la concavidad define una superficie de corte 46 filosa. En la configuración mostrada en la Fig. 2C, el extremo distal 38 del implante es generalmente plano, y el extremo distal posee una forma tal que define una superficie de corte 46 filosa, típicamente cerca del borde del extremo distal.

Se hace referencia a la Fig. 2D, que es una ilustración esquemática de otra configuración más del implante dental 30, y la Fig. 2E, que es una vista transversal tomada a lo largo de la línea IIC--IIC de la Fig. 2D, de acuerdo con una realización de la presente invención. En esta realización, la superficie lateral 42 del implante dental 30 posee una muesca de forma tal que define un canal 80 a lo largo de la superficie lateral entre un primer punto 82 sobre la superficie lateral cerca del extremo distal 38 del implante, y un segundo punto 84 sobre la superficie lateral entre el extremo distal 38 del implante y el extremo proximal 34 del implante, no inclusive (es decir, el canal no se extiende típicamente a lo largo de todo el trayecto hasta el extremo proximal del implante). Una porción distal 88 del tubo de distribución 50 se encuentra dentro del canal, de modo tal que el extremo distal del tubo de distribución esté abierto al extremo distal 38 del implante. De manera alternativa, el extremo distal del tubo de distribución está abierto a un punto a lo largo del canal, tal como a un punto en la porción distal 48 del implante. Por ejemplo, el extremo distal del tubo de distribución puede llegar a un punto A en las proximidades del segundo punto 84, de modo tal que solo una pequeña porción del tubo de distribución quede posicionado dentro del canal. Típicamente, al menos una porción de la superficie lateral 42 posee una forma tal que define un tornillo 36, del cual al menos una porción puede actuar o no como una superficie de corte, y que comprende una nervadura helicoidal elevada que rodea al implante 30. El canal 80 cruza la nervadura en una pluralidad de sitios sobre la superficie lateral. Típicamente, el segundo punto se encuentra a al menos 2 mm de distancia del extremo proximal 34 del implante, tal como a al menos 3 mm o a al menos 4 mm de distancia.

Varias realizaciones de la presente invención incluyen el posicionamiento de la abertura lateral 44 (por ejemplo, en el borde alveolar 100 y/o en el material regenerativo 130). Las técnicas de la realización descrita con referencia a la Fig. 2D pueden ser realizadas en combinación con las técnicas de estas realizaciones, mediante sustitución de la abertura lateral 44 por el segundo punto 84.

Se hace referencia a la Fig. 2F, que es una ilustración esquemática de un elemento de acoplamiento removible 90 acoplado con el implante dental 30, de acuerdo con una realización de la presente invención. El elemento de acoplamiento removible 90 sujeta de forma removible el tubo de distribución 50 a la abertura lateral 44. Cuando el cirujano desacopla el tubo de distribución 50 del implante 30, como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11E, también desacopla el elemento de acoplamiento 90 del implante. El elemento de acoplamiento se encuentra típicamente acoplado de forma removible con una superficie externa del implante. Para algunas aplicaciones, el elemento de acoplamiento 90 se configura para colocarse alrededor de al menos una porción de la circunferencia del implante, tal como alrededor de la circunferencia entera.

En una realización, el elemento de acoplamiento 90 comprende una banda elástica que se coloca alrededor de la circunferencia entera del implante, como se muestra en la Fig. 2F. El extremo distal del tubo de distribución 50 puede pasar a través de una abertura en la banda, de modo tal que la banda sujete al tubo en su lugar acoplado con la abertura lateral 44. Para otras aplicaciones, el elemento de acoplamiento 90 comprende un material más rígido.

Se hace referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6, que son ilustraciones esquemáticas del implante dental 30 y el aplicador 32, en las que el extremo distal del tubo de distribución 50 se encuentra inicialmente soldado al implante 30, de acuerdo con una realización de la presente invención. Las Figs. 3A-D son vistas desde direcciones respectivas del implante y el aplicador, en las que el tubo de distribución 50 está acoplado con el implante, de modo

tal que el tubo de distribución se encuentre en comunicación fluida con el lumen 40 del implante 30 mediante la abertura lateral 44 del implante 30. Las Figs. 4A-B son vistas transversales tomadas a lo largo de las líneas IVA—IVA e IVB—IVB de la Fig. 3A, respectivamente. La Fig. 5 muestra el implante y el aplicador después de que el tubo de distribución se ha roto, como se describe más adelante en la presente, y la Fig. 6 es una vista transversal de la Fig. 5.

La soldadura del tubo de distribución 50 al implante 30 proporciona un sello resistente que es capaz de resistir la presión del líquido proporcionado por la fuente de líquidos 54 (como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 11B y 11C) y la inyección de un material regenerativo (como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11D). El tubo de distribución puede estar soldado al implante 30 mediante soldadura a láser que solape puntos alrededor de la circunferencia del tubo de distribución.

Como se ve mejor en la vista ampliada de la Fig. 4A, una porción 72 de la pared del tubo de distribución 50 es más fina que la pared inmediatamente adyacente a dicha porción, de modo tal que la aplicación de un par de ruptura al tubo de distribución lo rompa en la porción más fina, lo que desacoplará el tubo de distribución del implante. Típicamente la porción más fina dentro de 3 mm de distancia del extremo distal del tubo de distribución, tal como dentro de 2 mm o dentro de 1 mm de distancia con respecto al extremo distal. La porción más fina se encuentra típicamente alojada en el interior de la superficie externa lateral 42 del implante. Para algunas aplicaciones, al menos una porción de la superficie lateral que incluye la abertura lateral 44 posee una forma tal que define un tornillo 36, como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 1. Para estas aplicaciones, la porción más fina se aloja en la superficie externa lateral debajo de la nervadura helicoidal elevada del tornillo 36. En consecuencia, la porción distal pequeña quebrada del tubo de distribución que sigue acoplada con el implante luego de romper el tubo de distribución no obstaculiza el funcionamiento del tornillo 36.

Típicamente, la porción más fina 72 del tubo de distribución 50 es lo suficientemente fina como para que la aplicación de un par de ruptura de menos de 50 Newton centímetros (Ncm) rompa el tubo de distribución en la porción más fina. Para algunas aplicaciones, la porción más fina tiene un ancho inferior a 0,1 mm, tal como inferior a 0,05 mm.

En esta realización, el tubo de distribución 50 comprende típicamente un material rígido, tal como un metal. Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que está circunscrita con una ranura 74 que define la porción más fina 72. Por ejemplo, el tubo puede ser fabricado haciendo una muesca en el implante para formar la ranura que sirve como la porción más fina. Típicamente, la ranura tiene forma de V, de modo tal que la aplicación del par de ruptura genera una concentración de fuerza que se aplicará en la punta de la V, lo que hará que el tubo de distribución se rompa en la ranura.

Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que define un dobléz 86 que se encuentra entre alrededor de 5 y alrededor de 20 mm de distancia del extremo distal del tubo, tal como dentro de alrededor de 10 mm de distancia del extremo distal del tubo. Por ejemplo, el dobléz puede tener un ángulo de entre alrededor de 85 y alrededor de 95 grados.

En una realización de la presente invención, el aplicador 32 se configura para romper el tubo de distribución 50 en la porción más fina 72 haciendo girar el extremo distal del tubo de distribución con respecto a la abertura lateral 44 del implante. Típicamente, el aplicador 32 se configura para aplicar un par mayor de 50 Newton centímetros sobre el tubo de distribución al girar el extremo distal del tubo con respecto a la abertura lateral. El aplicador aplica típicamente el par sobre el tubo de distribución sin aplicar ninguna fuerza significativa sobre el implante en sí mismo, y, por consiguiente, no disloca o desalinea el implante, que ha sido colocado con precisión en una perforación en el borde alveolar, como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11B. Para algunas aplicaciones, una porción 76 del tubo de distribución 50 se coloca inicialmente de forma generalmente paralela a un eje longitudinal central 96 del implante 30 antes de romper la porción más fina 72, como se muestra en las Figs. 3A-D y 4A-B. El aplicador 32 hace girar el extremo distal del tubo de distribución al hacer girar la porción 76 entre 5 y 20 grados, por ejemplo, alrededor de 10 grados, hasta que la porción más fina 72 más fina se rompe, como se muestra en las Figs. 5 y 6.

Típicamente, cuando el tubo de distribución 50 se acopla con el implante antes de romper la porción más fina 72, la porción 76 del tubo de distribución corre a lo largo del implante de modo tal que, como se muestra en la Fig. 4A, una distancia máxima D entre el eje longitudinal 96 del implante y una superficie de la porción 76 del tubo de distribución más alejada del eje longitudinal sea menor de 6 mm, tal como menor de 5 mm. Dicha pequeña distancia permite que el implante y el tubo de distribución puedan colocarse fácilmente entre los dientes adyacentes durante un procedimiento de implantación, tal como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 11B-D.

Para algunas aplicaciones, el aplicador 32 comprende un brazo de palanca 78, que se acopla con el tubo de distribución 50 y se dispone para girar el extremo distal del tubo con respecto a la abertura lateral 44. Para algunas aplicaciones, el tubo de distribución posee una forma tal que define un dobléz 86 que se encuentra entre alrededor de 5 y alrededor de 20 mm de distancia del extremo distal del tubo, y el brazo de palanca 78 está acoplado con el tubo de distribución en un punto proximal al dobléz. Para estas aplicaciones, el cono posee típicamente un ángulo de entre 85 y 180 grados. Para algunas aplicaciones, el aplicador 32 comprende una superficie giratoria 92 accesible desde un extremo proximal del aplicador; dicha superficie giratoria puede girar con respecto a una porción del

aplicador. La rotación de la superficie giratoria 92 hace girar el extremo distal del tubo mediante la extensión del brazo de palanca 78. Por ejemplo, la rotación de la superficie giratoria puede hacer avanzar distalmente un elemento de transferencia 94 que extiende el brazo de palanca. Por ejemplo, la superficie giratoria 92 puede definir un hexágono interno, por ejemplo, que tenga un ancho interno de alrededor de 2,4 mm (el ancho hexagonal es la distancia entre los lados paralelos del hexágono).

En una realización de la presente invención, el aplicador 32 comprende un elemento de conexión que acopla de forma removible el aplicador con el extremo proximal del implante. Para algunas aplicaciones, el elemento de conexión comprende un tornillo de conexión 98. Típicamente, la cabeza del tornillo 98 es accesible desde un canal que pasa a través de la superficie giratoria 92, de modo tal que la cabeza pueda girarse con un destornillador insertado a través del extremo proximal del aplicador para desacoplar el aplicador del implante. Por ejemplo, el tornillo de conexión puede definir un hexágono interno que tenga un ancho interno menor que el de la superficie giratoria 92, por ejemplo, de alrededor de 1,25 mm. Para algunas aplicaciones, el aplicador se configura de manera tal que la rotación de la superficie giratoria 92 (a) aplica el par de ruptura sobre el tubo de distribución, rompiéndolo en la porción más fina, y (b) hace girar el tornillo 98 para desacoplar el aplicador del extremo proximal del implante.

Para otras aplicaciones, el elemento de conexión no comprende un tornillo, y en vez de ello comprende una o más superficies, tal como superficies cónicas, que se configuran para acoplarse de forma removible el aplicador con el extremo proximal del implante por fricción. Por ejemplo, el aplicador puede comprender un elemento de acoplamiento macho que se configure para acoplarse con un elemento de acoplamiento hembra del implante.

Se hace referencia a las Figs. 7, 8, 9A-E y 10, que son ilustraciones esquemáticas del implante dental 30 y un aplicador 32 que comprende un elemento de retención 170, de acuerdo con una realización de la presente invención. La Fig. 7 y Fig. 8 (una vista transversal de la Fig. 7) muestran el elemento de retención 170 en una primera posición en la cual el elemento de retención previene que el extremo distal del tubo de distribución 50 se separe del implante 30. El elemento de retención 170, por lo tanto, sostiene el extremo distal del tubo de distribución 50 acoplado herméticamente con el implante 30, de modo tal que el tubo de distribución esté en comunicación fluida con el lumen 40 del implante 30 mediante la abertura lateral 44 del implante 30.

Las Figs. 9A-E son vistas desde direcciones respectivas en las que el elemento de retención 170 asume una segunda posición en la cual no evita que el extremo distal del tubo se separe del implante, de modo tal que el tubo de distribución 50 se desacople del implante. La Fig. 10 es una vista transversal de la Fig. 9A. El elemento de retención 170 proporciona un sello resistente que es capaz de resistir la presión del líquido proporcionado por la fuente de líquidos 54 (como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 11B y 11C) y la inyección de un material regenerativo (como se describe más adelante en la presente con referencia a la Fig. 11D).

Para algunas aplicaciones, el extremo distal del tubo de distribución 50 posee una forma tal que define un cono. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 8, el cono puede tener un ángulo de apertura  $\theta$  (theta) de entre 0 y 90 grados, tal como de entre alrededor de 0 y alrededor de 60 grados. Para algunas aplicaciones, el cono forma un cono Morse, en cuyo caso el extremo distal del tubo de distribución 50 debe ser retirado aplicando fuerza cuando el elemento de retención 170 asume la segunda posición.

Para algunas aplicaciones, el elemento de retención 170 comprende un cuerpo del elemento de retención 172, un elemento pivotante 174 y un elemento de bloqueo proximal 176. El tubo de distribución 50 está acoplado con el elemento pivotante. El elemento pivotante se configura para pivotar con respecto al cuerpo del elemento de retención, de modo tal que el tubo de distribución también pivote con respecto al cuerpo del elemento de retención y, por lo tanto, con respecto al aplicador 32.

El elemento de bloqueo 176 puede hacerse avanzar distalmente y puede retirarse proximalmente dentro del aplicador 32, por ejemplo, haciendo girar el elemento de bloqueo. Cuando se encuentra en una posición distal, el elemento de bloqueo evita que el elemento 174 pivotee libremente, lo que causa que el elemento de retención 170 asuma la primera posición, en la cual el elemento de retención evita que el extremo distal del tubo de distribución 50 se separe del implante 30. Cuando se encuentra en una posición proximal, el elemento de bloqueo no impide que el elemento pivotante 174 pivotee, lo que causa que el elemento de retención 170 asuma la segunda posición, en la cual el elemento de retención no evita que el extremo distal del tubo de distribución 50 se separe del implante 30.

Para algunas aplicaciones, como se muestra en las Figs. 9D-E, el aplicador 32 incluye adicionalmente un resorte 178 que se configura para aplicar una fuerza que separa el extremo distal del tubo del implante cuando el elemento de retención asume la segunda posición.

Para algunas aplicaciones, el extremo distal del tubo de distribución 50 comprende un elemento de sellado, que se configura para acoplar, de forma removible y hermética, el tubo de distribución 50 con el implante 30. Por ejemplo, el elemento de sellado puede comprender un anillo de sellado o una junta.

Se hace referencia a las Figs. 11A-F, que son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de un procedimiento quirúrgico de elevación del seno maxilar cerrado y mínimamente invasivo para colocar el implante dental 30. El procedimiento se suele aplicar típicamente cuando el borde alveolar maxilar de un paciente carece de la masa ósea suficiente como para soportar un implante dental convencional. Un cirujano comienza con el procedimiento

preparando la región bucofacial y administrando un anestésico local. Opcionalmente, como se muestra en la Fig. 11A, el cirujano inicia una osteotomía en un borde alveolar maxilar 100 realizando una porción preliminar de una perforación mediante el uso de un taladro dental, tal como un taladro rotativo para seno maxilar 102. Esta porción preliminar de perforación posee típicamente un diámetro de entre alrededor de 1 y alrededor de 7 mm, por ejemplo, alrededor de 2 a alrededor de 6 mm, y deja un espesor óseo residual de entre alrededor de 0,5 y alrededor de 5 mm, por ejemplo, entre alrededor de 1 y alrededor de 4 mm, o entre alrededor de 0,5 y alrededor de 2 mm. Opcionalmente, el cirujano ensancha la perforación mediante el uso de una serie de brocas de taladro sucesivamente más anchas hasta lograr los diámetros de perforación deseados (por ejemplo, la broca de taladro más grande puede tener un diámetro de 3,65 mm para un implante que tiene un diámetro de 4,2 mm, o un diámetro de 4,2 mm para un implante que tiene un diámetro de 5 mm). La perforación puede medirse mediante técnicas conocidas en la técnica, tales como CT, rayos x o rayos x con una guía de profundidad. Para algunas aplicaciones, se utiliza una guía quirúrgica para cerciorarse de que haya un espacio entre el centro de la osteotomía y las superficies dentales más cercanas. Opcionalmente, se lleva a cabo una radiografía prequirúrgica (por ejemplo, CT o rayos x) a fin de que el cirujano pueda estimar la altura del hueso residual y planear la osteotomía de manera correspondiente.

Luego de realizar la porción preliminar de la perforación, el cirujano hace avanzar el implante dental 30 hacia el interior de la perforación atornillando el implante en el borde alveolar 100 mediante el uso de una herramienta quirúrgica de atornillado 110, como se muestra en la Fig. 11B. La herramienta de atornillado 110 puede comprender una llave de trinquete manual convencional o un taladro o motor convencional que tenga acoplado una cabeza de taladro adecuada, y que se maneje a baja velocidad y un bajo par de fuerzas. De manera alternativa, la herramienta de atornillado 110 puede comprender una herramienta hexagonal convencional con una perilla estriada, tal como un destornillador hexagonal estriado, y, a lo largo de su eje, una vara fina con una cabeza hexagonal que quepa dentro de una ranura hexagonal hembra definida por un extremo proximal del aplicador 32.

Mientras el cirujano atornilla el implante, la fuente de líquidos 54 proporciona un líquido bajo presión supervisada a la porción distal 48 del implante, tal como el extremo distal 38 del implante, mediante el tubo de suministro 52, el tubo de distribución 50 y el lumen 40. El líquido comprende típicamente una solución biocompatible, tal como una solución salina normal, o un gas, por ejemplo, aire. El implante 30 funciona como un tapón que aísla el extremo distal de la perforación de la cavidad bucal, lo que permite que se genere una presión relativamente alta en el líquido distal al implante, sin ser liberada en la cavidad bucal. Se detecta una disminución de la presión conforme el extremo distal 38 del implante crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar 100 hacia abajo de una membrana schneideriana 122, lo que pone a la abertura distal 41 en comunicación fluida con una superficie de la membrana opuesta al borde alveolar 100, como se muestra en la Fig. 11B. Cuando se detecta la disminución, el cirujano deja de atornillar el implante 30 para evitar la perforación de la membrana. El extremo distal 38 del implante no pasa típicamente a través de la parte superior del borde alveolar 100, al menos en esta etapa del procedimiento.

La disminución de la presión puede detectarse mediante el uso de un manómetro 124, por ejemplo, para aplicaciones en que la fuente de líquidos 54 comprende una jeringa manual 126, como se muestra en la Fig. 11B. Dicho manómetro puede estar acoplado con el tubo de suministro 52, como se muestra en la figura, o directamente con la jeringa (configuración no mostrada), como se conoce en la técnica, por ejemplo la Jeringa de inflación Viceroy™ (Merit Medical Systems, Inc., South Jordan, Utah). De manera alternativa, para las aplicaciones en la que la fuente de líquidos 54 comprende un dispositivo de administración de fármacos potenciado, la disminución en la presión puede detectarse utilizando un manómetro integrado en el dispositivo de administración de fármacos, como se conoce en la técnica (configuración no mostrada). Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende una unidad de salida que genera una señal de salida que notifica al cirujano de la disminución de la presión. La señal de salida puede incluir una señal auditiva o visual. De manera alternativa o adicional, el sistema 20 puede exhibir una indicación de un valor numérico de la presión medida.

En una realización alternativa, la jeringa 126 comprende una jeringa de pérdida de resistencia (LOR, por sus siglas en inglés), tal como la que se conoce en la técnica epidural para localizar el espacio epidural. El cirujano detecta la disminución de la presión mediante la detección de una pérdida de resistencia conforme el extremo distal 38 del implante forma una abertura a través de la parte superior del borde alveolar 100 hacia abajo de la membrana schneideriana 122. Por ejemplo, se puede utilizar la jeringa LOR de autodetección epidural (Indigo Orb, Inc., Irvine, California, EE.UU.).

De manera alternativa, en vez de proporcionar y determinar la presión de un líquido, luego de la inserción del implante en la perforación, el cirujano lleva a cabo una radiografía periapical para estimar la distancia restante entre la punta del implante hasta el suelo sinusal. El cirujano hace girar el implante para penetrar el seno maxilar, por ejemplo, girando el implante por una cantidad de rotaciones equivalentes a la distancia restante dividida por una constante, por ejemplo, 1,2 mm. Típicamente, el cirujano lleva a cabo una radiografía periapical adicional para cerciorarse de que el implante ha penetrado la cavidad sinusal.

Como se muestra en la Fig. 11C, el cirujano eleva y separa cuidadosamente la membrana 122 de la parte superior del borde alveolar 100 en un seno maxilar 128, mediante la inyección de un líquido 129, tal como una solución biocompatible, por ejemplo, una solución salina normal o un gas, desde la fuente de líquidos 54, bajo presión controlada, a través del tubo de suministro 52, el tubo de distribución 50 y el lumen 40, de modo de formar una

- cavidad 120 debajo de la membrana, entre el borde alveolar y la membrana (en la Fig. 11C, la membrana se muestra parcialmente elevada). El sistema 20 genera una señal de salida que indica un valor numérico de la presión medida, y/o una señal de salida de advertencia si la presión medida excede el valor límite. Un aumento de la presión indica, por lo general, que la membrana se está expandiendo y que se puede perforar. Típicamente, el cirujano inyecta un líquido 129 suficiente en la cavidad 120 para inflar la cavidad en una altura vertical de entre alrededor de 2 y alrededor de 20 mm desde la parte superior del borde alveolar 100, tal como entre alrededor de 2 y alrededor de 11 mm, por ejemplo, entre alrededor de 2 y alrededor de 8 mm. Para algunas aplicaciones, se inyecta un volumen de líquido 129 medido para lograr la altura deseada en la cavidad, tal como entre alrededor de 0,5 y alrededor de 6 ml de líquido, por ejemplo, entre alrededor de 1 y alrededor de 4 ml, o entre alrededor de 2 y alrededor de 4 ml.
- El líquido se drena típicamente desde la cavidad, y el cirujano inyecta un material regenerativo 130, tal como un injerto óseo líquido o en gel, en la cavidad 120, como se muestra en la Fig. 11D. Se utiliza la fuente de líquidos 54 o una jeringa por separado o dispositivo de administración de fármacos potenciado para la inyección del material regenerativo. Si se utiliza una jeringa o dispositivo por separado para inyectar el material, el material se puede proporcionar a través de un tubo de suministro 52, o mediante un tubo de suministro por separado acoplado con la porción de articulación proximal 60 de la articulación giratoria 64, o acoplado con el tubo de suministro 52 cerca del aplicador. De manera alternativa, el material puede inyectarse directamente en el lumen 40 mediante el acoplamiento directo de la jeringa con el implante. El material regenerativo 130 puede comprender un alógrafa, un injerto óseo autógeno o un xenoinjerto o puede, por ejemplo, comprender un material natural, un material sintético o una mezcla de estos. Por ejemplo, el material regenerativo 130 puede comprender uno de los siguientes materiales de injerto óseo líquidos disponibles en el mercado: Pasta DBX (MTF), Allomatrix (Wright), Cerament (Soporte Óseo), DynaGraft (Citagenix/ISOTIS), Fisiograft (Ghimas), Grafton (Osteotech), Optium DBM Gel (Lifenet/Depuy J&J), OsteoMax (Orthfix), PD VitalOs Cemen (VitalOs) o Regenafil® (Exactech). De manera alternativa, el material regenerativo 130 puede comprender la composición descrita más adelante en la presente que comprende solución salina mezclada con partículas de injerto óseo sólidas. Opcionalmente, el sistema supervisa y genera una señal de salida que indica la presión del material regenerativo mientras se inyecta.
- Para algunas aplicaciones, el sistema 20 mide el volumen del líquido 129 inyectado en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana mientras forma la cavidad 120, en la etapa del procedimiento descrita anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11C. En respuesta al volumen medido, el cirujano determina una cantidad de material regenerativo 130 para inyectar en la cavidad 120 en la etapa del procedimiento descrita anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11D. Típicamente, la cantidad de material regenerativo 130 es aproximadamente equivalente al volumen de líquido inyectado 129, o apenas mayor o menos que el volumen del líquido inyectado. Como resultado, se minimiza en general el desperdicio del material regenerativo 130, y se reduce en general la probabilidad de perforar la membrana con la inyección del material regenerativo.
- Para algunas aplicaciones, el cirujano usa un cable flexible, como un pistón, para ayudar a empujar el material regenerativo a través de los tubos de suministro y/o el lumen. Esta técnica puede ser útil cuando el material regenerativo es viscoso y, por lo tanto, es difícil de inyectar mediante el uso de una jeringa corriente.
- De manera alternativa, el cirujano inyecta el material regenerativo 130, en vez del fluido 129, para elevar la membrana 122, lo que combina las etapas del procedimiento descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 11C y 11D. En este caso, el material regenerativo comprende típicamente un líquido.
- El cirujano desacopla el tubo de distribución 50 del implante 30, y hace avanzar más (por ejemplo, girando o atornillando) el implante 30 en el material regenerativo 130 en la cavidad 120, como se muestra en la Fig. 11E. El cirujano puede desacoplar el tubo de distribución antes de hacer avanzar el implante o mientras lo sigue haciendo, y/o haciendo avanzar el implante hasta que el tubo se desacople debido a la rotación. Para algunas aplicaciones, el cirujano desacopla el tubo de distribución mediante el uso de las herramientas y técnicas descritas más adelante en la presente con referencia a las Figs. 12A y 12B. Este avance adicional del implante hace avanzar la superficie lateral 42 del implante 30 al menos hasta que la abertura lateral 44 se posiciona completamente dentro de la perforación en el borde alveolar 100 y/o en el material regenerativo 130 de la cavidad 120. Dicho posicionamiento de ambos extremos del lumen 40 dentro del hueso disminuye considerablemente el riesgo de infección, dado que el extremo proximal 34 del implante 30 que está expuesto a la cavidad bucal o encía queda completamente cerrado. El cirujano desacopla el aplicador 32 del implante 30, por ejemplo, quitando el elemento de acoplamiento macho del elemento de acoplamiento hembra o usando la herramienta y las técnicas descritas más adelante en la presente con referencia a la Fig. 12C-E. Típicamente, el cirujano acopla un tornillo de cierre con el extremo proximal del implante mediante el uso de un destornillador manual, y sutura la encía.
- Como se muestra en la Fig. 11F, después de que el hueso crece en el material regenerativo 130 y se integra con el borde alveolar 100, se acopla un aplique 140, como una corona, con el implante 30 mediante el uso, típicamente, de un pilar 142 acoplado con el implante 30, como se conoce en la técnica. De manera alternativa, como se mencionó anteriormente, el implante 30 comprende un implante/pilar transgingival de una sola etapa, como se conoce en la técnica.
- Se hace referencia a las Figs. 11G-I, que son ilustraciones esquemáticas transversales de técnicas alternativas para la inyección de material regenerativo 130, tomadas a lo largo de la línea XIG—XIG de la Fig. 11D, de acuerdo con

las realizaciones respectivas de la presente invención. Se utilizan estas técnicas en vez o además de la técnica de inyección descrita anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11D. En estas técnicas, después de que la membrana 122 ha sido elevada desde la parte superior del borde alveolar 100, como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11C, el cirujano hace una segunda perforación a través del borde alveolar en un segundo punto de perforación, por ejemplo, con un taladro dental. El punto de la segunda perforación es típicamente de al menos 1 mm, tal como de al menos 2 mm o al menos 3 mm, desde un primer punto de perforación de la perforación descrita anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11C. El cirujano inyecta material regenerativo 130 en la cavidad 120, utilizando típicamente una jeringa 146 por separado o un dispositivo de administración de fármacos potenciado, mediante una línea de suministro 148.

Para algunas aplicaciones, como se muestra en las Figs. 11G y 11H, el cirujano inyecta el material regenerativo mediante la inserción de un adaptador 143 en la segunda perforación. El adaptador posee una forma tal que define un canal que lo atraviesa. La línea de suministro 148 está acoplada con el extremo proximal del canal. Por ejemplo, el adaptador 143 puede ser roscado, como se muestra en la Fig. 11G, en cuyo caso el cirujano atornilla el adaptador en la segunda perforación. En esta configuración, el adaptador 143 es típicamente rígido, y puede comprender un metal. De manera alternativa, el adaptador puede no ser roscado, como se muestra en la Fig. 11H, en cuyo caso el cirujano presiona el adaptador en la segunda perforación. En esta configuración, el adaptador puede ser rígido (por ejemplo, puede comprender un metal) o flexible (por ejemplo, puede comprender goma). Opcionalmente, el adaptador es cónico.

Para otras aplicaciones, el cirujano inyecta el material regenerativo mediante una aguja 144, como se muestra en la Fig. 11I. El cirujano puede hacer la segunda perforación mediante el uso de un taladro dental, o puede hacer la segunda perforación usando directamente la aguja. Para otras aplicaciones distintas, el cirujano inyecta el material a través de un canal de una broca de taladro, tal como se describe en la presente con referencia a las Figs. 4 o 20.

La inserción del material regenerativo a través de una perforación separada permite el uso de un implante que posea un lumen 40 y/o un tubo de distribución 50 más estrecho, dado que el lumen y el tubo de distribución solo necesitan permitir el pasaje del líquido como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11C, y no del material regenerativo que, por lo general, es más viscoso que el líquido.

En una realización de la presente invención, se usa uno de los taladros dentales 300 u 820, descritos más adelante en la presente con referencia a las Figs. 14 o 20, respectivamente, para llevar a cabo la elevación del seno maxilar a través de una primera perforación, en vez de usar el implante 30. De manera alternativa, la elevación del seno maxilar se realiza mediante el uso de un taladro quirúrgico convencional con irrigación, tal como irrigación interna, como se conoce en la técnica y se encuentra disponible en el mercado. El material regenerativo se inyecta a través de una segunda perforación, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 11G-I. Además de permitir el uso de un lumen más estrecho a través de la broca de taladro, la inserción del material regenerativo a través de una perforación por separado permite el uso de una broca de taladro más estrecha para llevar a cabo la elevación del seno maxilar a través de la primera perforación.

En una realización de la presente invención, se usa el osteótomo líquido 1230, descrito más adelante en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25, o a las Figs. 26 y 27A-B, para llevar a cabo la elevación del seno maxilar a través de una primera perforación, en vez de usar el implante 30. El material regenerativo se inyecta a través de una segunda perforación, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 11G-I. Además de permitir el uso de un lumen más estrecho a través del osteótomo, la inserción del material regenerativo a través de una perforación por separado permite el uso de un osteótomo más estrecho para llevar a cabo la elevación del seno maxilar a través de la primera perforación.

Se hace referencia a las Figs. 12A y 12B, que son ilustraciones esquemáticas de herramientas y técnicas, respectivamente, para desacoplar el tubo de distribución 50 del implante 30, de acuerdo con una realización de la presente invención. Estas herramientas y técnicas son particularmente útiles para la configuración del tubo de distribución 50, el implante 30 y el aplicador 32 descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6.

La Fig. 12A muestra una herramienta de estabilización 150 y una herramienta de inserción 160. Un extremo distal de la herramienta de estabilización posee una forma tal que define una abertura de acoplamiento 152, que tiene, por ejemplo, un ancho hexagonal interno de 6,35 mm. La herramienta de inserción 160 puede ser un destornillador manual convencional que tenga un ancho hexagonal de 2,4 mm, por ejemplo. En una realización de la presente invención, la herramienta de inserción 160 se acopla a la herramienta de estabilización 150 dentro de la abertura de acoplamiento 152, de modo tal que la herramienta de inserción pueda girar con respecto al extremo distal de la herramienta estabilización.

Como se muestra en la Fig. 12B, el cirujano estabiliza el aplicador 32 mediante el acoplamiento de la herramienta de estabilización 150 con el extremo proximal del aplicador. El aplicador 32, como se mostró anteriormente en la presente en las Figs. 3A-D y 4A-B, comprende un cuerpo de aplicador, que comprende una superficie giratoria 92 accesible desde el extremo proximal del aplicador. El aplicador 32 también posee una forma tal que define una superficie de estabilización 154 accesible desde el extremo proximal del aplicador. La aplicación de una fuerza estabilizadora a la superficie de estabilización 154 estabiliza el implante durante la rotación de la superficie giratoria

92. Como resultado, el desacoplamiento del tubo de distribución 50 del implante 30 no disloca ni desalinea el implante, que ha sido colocado de manera precisa en una perforación en el borde alveolar, como se describe anteriormente con referencia a la Fig. 11B. Además, la aplicación de la fuerza estabilizadora reduce o evita la transferencia de la fuerza al hueso desde las herramientas que se manejan sobre el aplicador y/o el implante.

- 5 El diámetro exterior (o el ancho, por ejemplo, si la superficie fuera hexagonal) de la superficie estabilizante es aproximadamente igual al diámetro interno (o ancho) de la abertura de acoplamiento 152 de la herramienta de estabilización 150, y la superficie estabilizante y la abertura de acoplamiento tienen formas que se corresponden.

10 El cirujano coloca la herramienta de estabilización 150 de manera tal que la abertura de acoplamiento 152 se acople de manera removible con la superficie de estabilización 154, y aplica la fuerza de estabilización sobre la superficie estabilizante 154. Por ejemplo, tanto la abertura de acoplamiento como la superficie de estabilización pueden ser hexagonales. Típicamente, la superficie giratoria 92 y la superficie de estabilización 154 se configuran para facilitar la rotación sobre el eje de la superficie giratoria, lo que minimiza cualquier fuerza fuera del eje producida por el aparato sobre sus alrededores debido a la rotación.

15 Para desacoplar el tubo de distribución 50 del implante 30 mediante el rompimiento de la porción más fina 72 del tubo de distribución, mientras la herramienta de estabilización estabiliza el aplicador, el cirujano acopla de forma removible una herramienta de inserción 160 con la superficie giratoria 92 del aplicador 32 a través de la abertura 152 de la herramienta de estabilización 150, y gira la herramienta de inserción, lo que hace girar a la superficie giratoria y rompe la porción más fina 72, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6. Por ejemplo, la herramienta de inserción 160 puede ser un destornillador manual dental convencional que tenga un ancho hexagonal de 2,4 mm.

20 Se hace referencia a las Figs. 12C y 12D-E, que son ilustraciones esquemáticas de una herramienta y técnicas para desacoplar el aplicador 32 del implante 30, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención. Esta herramienta y estas técnicas son particularmente útiles para la configuración del tubo de distribución 50, el implante 30 y el aplicador 32 descritos anteriormente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6.

25 La Fig. 12C muestra una herramienta de inserción 162, tal como un destornillador manual convencional, que tiene un ancho hexagonal de 1,25 mm, por ejemplo.

30 Como se muestra en la Fig. 12D, el cirujano desacopla el aplicador 32 del implante 30 mediante la inserción de la herramienta de inserción 162 en la cabeza del tornillo de conexión 98, descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6. El cirujano hace girar la herramienta de inserción 162 (típicamente en sentido antihorario) para destornillar el tornillo de conexión 98, lo que desacopla el aplicador 32 del implante 30. Típicamente, la herramienta de estabilización 150 permanece acoplada con la superficie de estabilización 154 del implante 30 durante este desacoplamiento. La Fig. 12E muestra el aplicador después de que ha sido desacoplado del implante, lo que deja al implante en su lugar en el borde alveolar.

35 Se hace referencia a las Figs. 13A y 13B, que son ilustraciones esquemáticas de configuraciones respectivas del implante dental 30, en las que el implante comprende una válvula 200, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención. En la configuración mostrada en la Fig. 13A, la válvula 200 comprende una válvula de seguridad posicionada en una vía fluida definida por el lumen 40 cerca de la abertura lateral 44. En la configuración mostrada en la Fig. 13B, la válvula 200 está dispuesta en una vía fluida definida por el lumen 40. De manera alternativa, la válvula puede disponerse en un tubo de distribución 50 (configuración no mostrada).

40 Para algunas aplicaciones, la válvula 200 comprende una válvula unidireccional que se configura para permitir el pasaje de material a través del lumen 40 o el tubo de distribución 50 hacia el extremo distal 38 del implante, y para prevenir el pasaje en una dirección opuesta. Para estas aplicaciones, la válvula 200 puede posicionarse en (a) cualquier ubicación conveniente a lo largo del lumen 40, como se muestra en la Fig. 13A, tal como en una proximidad de la abertura lateral 44, en una proximidad de una abertura distal del lumen, o en un punto intermedio en el lumen, o (b) cualquier ubicación conveniente a lo largo del tubo de distribución 50 (configuración no mostrada).

45 Para otras aplicaciones, la válvula 200 se configura para permitir el flujo bidireccional a través del lumen 40. Para estas aplicaciones, la válvula se puede posicionar en una proximidad de la abertura lateral 44, y puede comprender, por ejemplo, una válvula de seguridad, una válvula con llave, una válvula de retención tipo pico de pato (por ejemplo, que comprenda un material biodegradable) o una válvula magnética. La válvula puede comprender metal o silicona, u otro material biocompatible. Para algunas aplicaciones, la válvula está configurada para ser abierta por el tubo de distribución 50 cuando el tubo se acopla con el implante 30, y para asumir una posición cerrada cuando el tubo de distribución no está acoplado con el implante. La válvula se abre durante la inyección y el drenaje del fluido 129 (por ejemplo, una solución biocompatible como solución salina normal), según se describió anteriormente con referencia a las Figs. 11C y 11D. Por ejemplo, si la válvula comprende un dispositivo de seguridad, el dispositivo de seguridad puede ser forzado a abrirse por el tubo de distribución 50. El material regenerativo 130 se inyecta mientras la válvula permanece abierta, como se describió anteriormente con respecto a la Fig. 11D, y luego la válvula se cierra. Por ejemplo, si la válvula comprende un dispositivo de seguridad, el dispositivo de seguridad puede ser forzado a cerrarse al retirar el tubo de distribución 50.

Para algunas aplicaciones, la válvula 200 sirve para prevenir que el material regenerativo 130 se salga de la cavidad 120 una vez que ha sido inyectado en la cavidad, como se describió anteriormente con referencia a la Fig. 11D. Para algunas aplicaciones, la elevación del seno maxilar se lleva a cabo mediante la inyección del líquido 129 (por ejemplo, una solución biocompatible, tal como solución salina normal) mediante el uso de una manga dental separada. Después de que la cavidad 120 se ha formado entre el borde alveolar 100 y la membrana 122, se retira la manga, se inserta el implante 130 y se inyecta el material regenerativo 130 en la cavidad mediante el implante.

Para algunas aplicaciones, la válvula 200 se configura para ser abierta y cerrada mediante el uso de un control de apertura/cierre que es accesible desde el exterior del implante. Por ejemplo, el control de apertura/cierre puede comprender una vara fina que pase a través de la superficie lateral del implante. Un extremo de la vara es accesible desde la superficie lateral, y posee una forma tal que define un elemento de acoplamiento hembra o macho, por ejemplo, una ranura hexagonal o una ranura de tornillo. El otro extremo de la vara comprende un elemento de apertura/cierre posicionado dentro del lumen 40. El elemento de apertura/cierre se configura para bloquear el pasaje a través del lumen cuando la vara se gira en un conjunto de una o más posiciones giratorias, y para permitir el pasaje a través del lumen cuando la vara se gira en un segundo conjunto de una o más posiciones giratorias.

Se hace referencia a la Fig. 14, que es una ilustración esquemática de un taladro dental 300, de acuerdo con una realización de la presente invención. El taladro 300 comprende una broca 310 que posee una forma tal que define un lumen 340 que lo atraviesa y que está abierto a una porción distal de la broca que se extiende desde un extremo distal 314 de la broca a lo largo de hasta 8 mm de un tramo longitudinal de la broca, tal como hasta 6 mm de la longitud, hasta 4 mm de la longitud o hasta 2 mm de la longitud. Para algunas aplicaciones, el lumen 340 está abierto a un extremo distal 314 de la broca, o en la punta de la broca o en el área general del extremo distal de la broca. El cirujano utiliza el taladro 300 para llevar a cabo un procedimiento de elevación del seno maxilar (por ejemplo, un procedimiento de elevación del seno maxilar controlado, tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 11A-D), un aumento del borde alveolar lateral (tal como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 22A-F o a las Figs. 23A-F) u otro procedimiento dental. El taladro 300 se acopla con una fuente de presión 354. Mientras el cirujano hace una perforación a través del borde alveolar maxilar, la fuente de líquidos 354 proporciona un líquido bajo presión supervisada a la porción distal de la broca, tal como al extremo distal 314 de la broca, mediante el lumen 340. El líquido comprende típicamente una solución biocompatible, tal como una solución salina normal, o un gas, por ejemplo, aire.

La broca 310 funciona como un tapón que aísla el extremo distal de la perforación de la cavidad bucal, lo que permite el desarrollo de una presión relativamente alta en el líquido, como se describió anteriormente en la presente. De manera alternativa, se proporciona un anillo de sellado alrededor de la broca para proporcionar un sello. Se detecta una disminución de la presión conforme el extremo distal 314 de la broca crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar 100 hacia abajo de una membrana schneideriana (de forma similar a la etapa del procedimiento previo descrito que se muestra en la Fig. 11B), lo que pone a la abertura distal en comunicación fluida con una superficie de la membrana opuesta al borde alveolar. Cuando se detecta la disminución de la presión, el cirujano deja de taladrar para evitar la perforación de la membrana. Para algunas aplicaciones, el taladro deja de perforar automáticamente cuando se detecta la disminución de la presión, mientras que, para otras aplicaciones, el taladro genera una señal de salida que notifica al cirujano de la disminución de la presión. La señal de salida puede incluir una señal auditiva o visual. De manera alternativa o adicional, el taladro puede exhibir una indicación de un valor numérico de la presión medida.

Luego de penetrar el borde alveolar, el cirujano lleva a cabo una elevación del seno maxilar, ya sea mediante el uso de las técnicas descritas en la presente (como la inyección de un líquido a una presión controlada) o mediante el uso de los métodos conocidos en la técnica. Para algunas aplicaciones, el cirujano inserta un implante dental 30 en la perforación, que se proporciona necesariamente con la articulación giratoria 64. Para otras aplicaciones, el cirujano inserta un implante dental convencional en la perforación.

En una realización de la presente invención, esta penetración basada en la presión controlada se lleva a cabo con el uso de un osteótomo en vez de la broca 310. Por ejemplo, el osteótomo puede comprender al osteótomo 1230, descrito más adelante en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25, o al osteótomo 1330, descrito más adelante en la presente con referencia a las Figs. 26 y 27A-B.

Se hace referencia a las Figs. 15A-C, que son ilustraciones esquemáticas de configuraciones de un sistema de implante dental 420, de acuerdo con las realizaciones respectivas de la presente invención. El sistema 420 comprende un implante dental 430, que posee una forma tal que define un lumen 440 que lo atraviesa y que tiene al menos una abertura distal 441 a través de una superficie externa distal de una porción distal 448 del implante que se extiende desde un extremo distal del implante 438 del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante, tal como hasta un 30% de la longitud, hasta un 15% de la longitud o hasta un 5% de la longitud. Para algunas aplicaciones, la porción distal 448 posee un tramo longitudinal de hasta 8 mm, tal como de hasta 6 mm, de hasta 4 mm o de hasta 2 mm. La abertura distal 441 puede estar en el extremo distal 438 del implante, tal como centrada en el extremo distal del implante, por ejemplo, en una punta distal del extremo distal 438 del implante, o no centrada en el extremo distal del implante (y, por lo tanto, localizada en un punto que no sea la punta distal), tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 2A. De manera alternativa, la(s) abertura(s) distal(es) 441 pueden localizarse en uno o más puntos a lo largo de la porción distal 448 del implante, incluso en

puntos sobre una superficie lateral del implante.

El sistema 420 comprende además un aplicador 460 que se acopla de forma removible con un extremo proximal 434 del implante 430 durante una porción de un procedimiento de implantación. El aplicador comprende una cámara 466 que se encuentra en comunicación fluida con el lumen 440, y un elemento de aplicación de presión elástica 468 que se configura para aplicar presión en la cámara. Conforme el cirujano atornilla el implante en el borde alveolar, se aplica presión mediante los líquidos de la cámara 466 al extremo distal 438 del implante mediante el lumen 440. Se detecta una disminución de la presión conforme el extremo distal del implante crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar hacia abajo de una membrana schneideriana, lo que pone a la abertura distal en comunicación fluida con una superficie de la membrana opuesta al borde alveolar. Cuando se detecta la disminución de la presión, el cirujano deja de atornillar el implante. Si bien todo el aplicador, incluido el elemento de aplicación de presión entero, se muestra en las Figs. 15A-C como dimensionado para posicionarse dentro de una cavidad bucal del sujeto; para algunas aplicaciones, una porción del aplicador, tal como una porción de elemento de aplicación de presión, se configura para posicionarse fuera de la cavidad oral. Por ejemplo, todo o parte del elemento de aplicación de presión puede encontrarse en comunicación fluida con el aplicador mediante uno o más tubos (configuración no mostrada).

En la configuración mostrada en la Fig. 15A, el elemento de aplicación de presión elástica 468 comprende un globo 470 que posee una forma tal que define una cámara 466. Para algunas aplicaciones, la presión se aplica inflando inicialmente el globo 470 con líquido a una presión mayor que la presión atmosférica. De manera alternativa o adicional, el cirujano aplica la presión apretando el globo a medida que atornilla el implante.

En las configuraciones que se muestran en las Figs. 15B y 15C, el aplicador 460 comprende un pistón 480 y un resorte 482, configurados para aplicar presión a la cámara 466. En la configuración mostrada en la Fig. 15B, el resorte, el pistón y la cámara están dispuestos de manera tal que el resorte aplica presión en una dirección proximal sobre el pistón, y la cámara se posiciona proximal al pistón. En esta configuración, la cámara se encuentra típicamente en comunicación fluida con el lumen 440 mediante un tubo de distribución 450, un extremo distal del cual se encuentra acoplado de manera removible con el lumen 440 mediante una abertura lateral 444 en una superficie externa lateral 442 del implante 430, y un extremo proximal del cual se encuentra acoplado con la cámara.

En la configuración mostrada en la Fig. 15C, el resorte, el pistón y la cámara están dispuestos de manera tal que el resorte aplica presión en una dirección distal sobre el pistón, y la cámara se posiciona distal al pistón. En esta comunicación, un extremo proximal del lumen 440 se encuentra abierto típicamente a la cámara en un extremo proximal 434 del implante mediante una abertura proximal, y la cámara se encuentra en comunicación fluida con el lumen 440 mediante la abertura proximal.

Para algunas aplicaciones, la cámara contiene un líquido, y el aplicador comprende un elemento indicador 484 dispuesto con el pistón para indicar cuando la presión aplicada a la cámara haya causado la eyección de al menos una porción del líquido desde la cámara hacia el extremo distal 438 del implante a través del lumen 440. Por ejemplo, en la configuración mostrada en la Fig. 15B, el movimiento del pistón 480 en una dirección proximal causa que el elemento indicador 484 sobresalga desde un extremo proximal del aplicador 460, y en la configuración mostrada en la Fig. 15C, el movimiento del pistón en una dirección distal causa que el elemento indicador se retraiga hacia el extremo proximal del aplicador.

Para algunas aplicaciones, como se ilustra en la Fig. 15C (pero igualmente aplicable a las realizaciones descritas con referencia a las Figs. 15A y 15B), el implante 430 comprende un tapón 490 que se acopla de forma removible con el implante de modo de sellar el extremo distal del lumen 440. El tapón es típicamente biodegradable. El tapón se afloja durante el procedimiento de implantación por la fricción generada al atornillar el implante, lo que permite que el líquido salga de la cámara cuando el extremo distal del implante crea una abertura a través de la parte superior del borde alveolar hacia el interior de la cavidad. Para algunas aplicaciones, el tapón comprende material regenerativo, tal como injerto óseo.

Para algunas aplicaciones, las técnicas descritas con referencia a las Figs. 15A-C se ponen en práctica en combinación con las descritas anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 1, 2A-C, 11A-F y/o 13A-B. A modo de ejemplo, y no de limitación, el implante 430 puede comprender un implante autoperforante que tenga una superficie de corte, tal como una rosca de tornillo.

Se hace referencia a la Fig. 16, que es una ilustración esquemática de una envoltura removible 500 acoplada con un implante dental 530, de acuerdo con una realización de la presente invención. Antes de la realización de un procedimiento de implantación, la envoltura 500 se coloca en el implante de modo tal que cubra al menos una porción, por ejemplo, sustancialmente toda la porción, de una superficie externa lateral 542 del implante y, opcionalmente, al menos una porción de un aplicador 532 acoplado con el implante, y de que dicha al menos una porción de un extremo distal 438 del implante quede expuesta. Para algunas aplicaciones, una abertura distal anillada de la envoltura es algo rígida para mantener la forma de una abertura distal de la envoltura. Para algunas aplicaciones, una abertura proximal de la envoltura es elástica para poder acoplar herméticamente la envoltura con el aplicador 532. De manera alternativa, la envoltura 500 se coloca en el implante de manera tal que cubra al menos una porción (por ejemplo, la totalidad) de un extremo proximal 534 del implante. Para algunas aplicaciones de esta configuración, el aplicador 532 no se proporciona, mientras que, para otras aplicaciones, el aplicador está acoplado

con el extremo proximal del implante de modo tal que la envoltura se sostenga entre el extremo proximal del implante y un extremo distal del aplicador. Al desacoplar el aplicador del implante, la envoltura ya no se mantiene en su lugar.

5 Durante el procedimiento de implantación, el cirujano inserta el implante en un borde alveolar, tal como un borde alveolar maxilar o mandibular. El cirujano inhibe la infección quitando la envoltura del implante junto con la inserción.

10 Para algunas aplicaciones, las técnicas descritas con referencia a la Fig. 16 se ponen en práctica en combinación con las descritas anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 1, 2A-C, 11A-F, 13A-B y/o 15A-C. A modo de ejemplo, y no de limitación, el implante 430 puede poseer una forma tal que defina un lumen 540 que lo atraviesa y que esté abierto a través de una abertura distal a una porción distal del implante, tal como el extremo distal 438 del implante.

15 Se hace referencia a las Figs. 17A y 17B, que son ilustraciones esquemáticas de una manga dental biodegradable 600 en las posiciones cerrada y abierta, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención. La manga dental 600 se configura para insertarse en una perforación realizada a través de una porción de un borde alveolar maxilar, como se describe más adelante, o a través de otro hueso, como un borde alveolar mandibular. La manga comprende una porción tubular 610 que tiene un extremo proximal y uno distal 612 y 614, y posee una forma tal que define un lumen 616 que lo atraviesa. La porción tubular puede tener una forma generalmente cilíndrica, ahusada o cónica, y/o puede tener otras formas, por ejemplo, puede ser hexagonal en la parte transversal. La manga comprende además una válvula biodegradable 620 acoplada con el extremo distal 614 de la porción tubular 610, y que está configurada para permitir el pasaje a través del lumen en una dirección desde el extremo proximal 612 hasta el extremo distal 614, como se indica esquemáticamente mediante una flecha 622 en la Fig. 17B, y para impedir el pasaje en la dirección opuesta mediante el cierre, como se muestra en la Fig. 17A. La porción tubular 610 y la válvula 620 comprenden típicamente un material flexible, tal como colágeno, ácido poliláctico o ácido poliglicólico. Para algunas aplicaciones, la válvula 620 comprende una válvula de retención tipo pico de pato flexible, como se conoce en la técnica.

20 Durante un procedimiento quirúrgico para colocar un implante dental (el implante no se muestra en las Figs. 17A-B), un cirujano realiza una perforación en el borde alveolar maxilar y eleva la membrana schneideriana para formar una cavidad debajo de la membrana, entre el borde alveolar y la membrana, por ejemplo, mediante el uso de técnicas descritas en la presente o conocidas en la técnica. Luego de elevar la membrana, el cirujano inserta la manga 600 en la perforación, e inyecta un material regenerativo en la cavidad (tal como se describió anteriormente en la presente, por ejemplo, un material regenerativo líquido) a través del lumen 616 y la válvula 620. La válvula 620 impide que el material regenerativo se salga de la cavidad. El cirujano instala un implante dental, tal como un implante descrito en la presente o conocido en la técnica, en la perforación mediante la rotación del implante hasta que se rompa una porción distal de este a través de la válvula 620 en la cavidad. En esta etapa del procedimiento, el implante bloquea la salida del material regenerativo de la cavidad. El cirujano deja la válvula en su lugar en la perforación para que experimente la biodegradación y sea absorbida. Típicamente, la porción tubular 610 es biodegradable, y se deja en la perforación junto con la válvula 620. De manera alternativa, la porción tubular y la válvula se configuran para poder separarse fácilmente la una de la otra y, luego de la instalación del implante dental en la perforación, el cirujano separa la porción tubular de la válvula y retira la porción tubular de la perforación.

30 Se hace referencia a la Fig. 18, que es una ilustración esquemática de un sistema de penetración ósea controlada 700, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 700 comprende un elemento de perforación 710 que puede comprender, por ejemplo: (a) una broca de taladro dental, tal como se conoce en la técnica o se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 14 (como se muestra en la Fig. 18); (b) un implante dental, tal como se conoce en la técnica o se describió anteriormente en la presente; o (c) una manga generalmente cilíndrica, tal como se describió, por ejemplo, en la Publicación de Solicitud de Patente Estadounidense 2006/0084034 concedida a Hochman. El sistema 700 comprende además un sensor de luz 712, que se configura para detectar un nivel de iluminación en un extremo distal 714 del elemento de perforación 710, tal como en una punta distal. El sensor de luz 712 comprende un elemento de detección de luz. Para algunas aplicaciones, el elemento de detección de luz se posiciona en un extremo distal 714, como se muestra en la figura. Para otras aplicaciones, el elemento de detección de luz se posiciona de forma remota con respecto al extremo distal 714, y está en una comunicación óptica con el extremo distal, por ejemplo, mediante uno o más cables de fibra óptica que pasan a través del elemento de perforación 710 (configuración no mostrada).

35 El sistema 700 comprende además una fuente de luz 720 que se configura para estar posicionada de modo tal de proporcionar sustancialmente más iluminación en la proximidad del sensor de luz 712 cuando el extremo distal 714 del elemento de perforación 710 penetra a través de un hueso, tal como el borde alveolar maxilar, que antes de que el extremo distal penetra el hueso. Por ejemplo, la fuente de luz 720 puede posicionarse en una cavidad nasal 722 del sujeto o cerca de la cavidad nasal por fuera del cuerpo (por ejemplo, sobre una mejilla del sujeto), de modo tal que la luz emitida por la fuente de luz dentro de la cavidad nasal ilumine el interior de un seno maxilar 128 a través de la pared del seno maxilar y/o a través de una abertura anatómica entre el seno maxilar 128 y un meato nasal medio de la cavidad nasal 722. De manera alternativa, la fuente de luz se posiciona en el seno maxilar (configuración no mostrada). Además, alternativamente, la fuente de luz se posiciona en una cavidad bucal del sujeto, e ilumina el seno maxilar a través del paladar (configuración no mostrada).

Además, alternativamente, la fuente de luz 720 se posiciona de forma adyacente al sensor de luz 712 sobre el elemento de perforación 710. El nivel de iluminación detectado por el sensor de luz 712 cambia conforme la punta distal del implante atraviesa el hueso. Para algunas aplicaciones, la fuente de luz y/o el sensor de luz se posicionan de forma remota con respecto al extremo distal del elemento de perforación 710, y están en una comunicación óptica con el extremo distal, por ejemplo, mediante uno o más cables de fibra óptica que pasan a través del elemento de perforación 710 (configuración no mostrada).

El sistema 700 comprende además una unidad de salida 740, que se configura para generar una señal de salida que indica la iluminación detectada por el sensor de luz 712. Por ejemplo, la salida puede indicar un nivel de la luz detectado, por ejemplo, numéricamente o mediante un tono configurado para indicar el nivel (por ejemplo, variando su profundidad y/o volumen), y/o indicar cuando el nivel de iluminación detectado cruza un nivel límite.

Durante un procedimiento de implantación, el cirujano coloca la fuente de luz 720 en la posición deseada, y comienza a realizar una perforación en el borde alveolar maxilar mediante el uso de un elemento de perforación 710. A medida que el extremo distal 714 y el sensor de luz 712 se aproximan a la parte superior del borde alveolar, el sensor de luz detecta un rápido aumento de la cantidad de luz que alcanza al detector desde la fuente de luz 720. Típicamente, pero no necesariamente, la luz detectada varía como una función sigma con respecto a la distancia que viaja el implante distal. En respuesta a esta medición de la intensidad de la luz, el cirujano puede disminuir la fuerza giratoria del taladro conforme se acerca el extremo distal a la penetración afuera del hueso. Cuando el extremo distal 714 forma una abertura a través de la parte superior del borde alveolar 100 hacia abajo de la membrana schneideriana 122, el sensor de luz detecta un aumento sustancial de la iluminación, y el cirujano deja de taladrar.

En una realización de la presente invención, la fuente de luz 720 se configura para emitir luz desde el extremo distal 714 del elemento de perforación 710, y el sensor de luz 712 se posiciona de forma remota con respecto al extremo distal para detectar la luz emitida, por ejemplo, en la cavidad nasal 722 o fuera de la cavidad, por ejemplo, en el exterior del cuerpo del sujeto. El sensor de luz, esté o no posicionado en la cavidad, se configura para detectar un nivel de la luz emitida dentro de la cavidad.

Para algunas aplicaciones, el sistema 700 se utiliza para la penetración controlada de otra estructura del cuerpo, tal como otro hueso, un cerebro, una columna vertebral, un quiste u otra lesión en un hueso. Por ejemplo, la lesión puede encontrarse en una parte del cuerpo en la que tenga propiedades ópticas distintas a las del tejido nativo. Para algunas aplicaciones, la lesión es una lesión vascular, tal como un tumor vascular.

Para algunas aplicaciones, el sistema 700 se utiliza para la penetración controlada de un tumor. Los tumores, por lo general, son ópticamente diferentes del tejido circundante, por ejemplo, porque poseen un suministro de sangre mayor que el tejido circundante o una densidad distinta de la del tejido circundante (por ejemplo, una mayor opacidad que la del tejido circundante). Para algunas aplicaciones, la fuente de luz 720 genera luz en dos longitudes de onda distintas, y el sistema analiza la luz detectada en las dos longitudes de onda para detectar un nivel de suministro de sangre, por ejemplo, mediante el uso de las técnicas conocidas en la técnica de la oximetría del pulso. El mayor nivel de sangre indica que la herramienta ha penetrado en el tumor.

Para algunas aplicaciones, el sistema 700 se utiliza para la inserción controlada de una aguja en un útero durante una amniocentesis. La penetración se detecta alternativa o adicionalmente mediante la detección de un cambio en la presión, mediante las técnicas descritas anteriormente en la presente. De manera similar, pueden utilizarse el sistema 700 y/o las técnicas de detección de cambios en la presión descritas en la presente para detectar la inserción de una aguja epidural en el espacio epidural en la base de la columna vertebral.

En una realización de la presente invención, las técnicas descritas en la presente se utilizan para llevar a cabo una elevación del suelo nasal, *mutatis mutandis*, a fin de colocar un implante dental en la posición de los incisivos. Se realiza una perforación a través del borde alveolar maxilar en una región de los incisivos superiores desde el lado frontal, y se inserta el implante en la perforación al menos hasta que la abertura distal entre en comunicación fluida con una superficie de una membrana del suelo nasal opuesta al borde alveolar. Se eleva la membrana para formar una cavidad entre el borde alveolar y la membrana.

En una realización de la presente invención, las técnicas descritas en la presente se utilizan con una entrada inclinada en pacientes en los que el hueso residual del borde alveolar maxilar es demasiado fino como para lograr la estabilidad. Se realiza una perforación con una entrada inclinada en un punto adyacente al sitio del implante donde haya suficiente hueso, y la elevación del seno maxilar se realiza a través de la perforación mediante las técnicas descritas en la presente, *mutatis mutandis*, tal como las técnicas descritas anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 14 o con referencia a las Figs. 1, 2A-F, 3A-D, 4A-B, 5, 6, 7, 8, 9A-E, 10, 11A-F, 12A-B, 13A-B, 15A-C, 16 y/o 17A-B. Para algunas aplicaciones, se realiza una perforación mediante el uso de un elemento de perforación biodegradable que se configura para biodegradarse conforme el material regenerativo se integre con el hueso nativo. Se inyecta material regenerativo en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana schneideriana. Antes o después de que el material se integre, se realiza una segunda perforación recta en el punto del implante deseado a través del hueso fino preexistente y en el material regenerativo o el nuevo hueso, y se inserta un implante convencional en la perforación.

En una realización de la presente invención, las técnicas descritas en la presente se utilizan con una entrada palatal. Se realiza una perforación en el paladar (que es más grueso que el borde alveolar maxilar), y la elevación del seno maxilar se realiza a través de la perforación mediante las técnicas descritas en la presente, *mutatis mutandis*, tal como las técnicas descritas anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 14 o con referencia a las Figs. 1, 2A-F, 3A-D, 4A-B, 5, 6, 7, 8, 9A-E, 10, 11A-F, 12A-B, 13A-B, 15A-C, 16 y/o 17A-B. Para algunas aplicaciones, se realiza una perforación mediante el uso de un elemento de perforación biodegradable que se configura para biodegradarse conforme el material regenerativo se integre con el hueso nativo. El elemento de perforación se retira o se deja biodegradar. Se inyecta material regenerativo en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana schneideriana. Antes o después de que el material se integre, se realiza una segunda perforación en el punto del implante deseado a través del borde alveolar maxilar y en el nuevo hueso, y se inserta un implante convencional en la perforación.

En una realización de la presente invención, el material regenerativo comprende una composición que comprende partículas de injerto óseo sólidas mezcladas con una solución fisiológica, tal como solución salina, sangre o sangre diluida. Por ejemplo, las partículas de injerto óseo sólidas pueden comprender aloinjerto óseo liofilizado (FDBA). Típicamente, la concentración de volumen de las partículas en la composición antes del filtrado es inferior al 50%, por ejemplo, inferior al 25%, tal como entre alrededor del 10% y alrededor del 20%, tal como se describe más adelante. Para algunas aplicaciones, se realizan dos perforaciones a través del borde alveolar maxilar hacia abajo de la membrana schneideriana. El material regenerativo se inyecta a través de una primera perforación, y al menos una porción de la solución fisiológica se drena a través de un filtro en (o en comunicación con) la segunda perforación, lo que deja al menos una porción de partículas de injerto óseo sólidas en una cavidad formada entre el borde alveolar y la membrana. Típicamente, la concentración de volumen de las partículas en la composición antes del filtrado es superior al 50%, por ejemplo, entre alrededor del 80% y alrededor del 100%. Para algunas aplicaciones, esta técnica se utiliza para los huesos que no sean el borde alveolar maxilar, tal como para un borde alveolar mandibular.

Se hace referencia a las Figs. 19A-B, que son ilustraciones esquemáticas, una lateral y otra frontal, respectivamente, de una configuración de una superficie distal del implante dental 30, de acuerdo con una realización de la presente invención. Para algunas aplicaciones, esta configuración se utiliza para los implantes descritos anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 1, 2F, 3A-D, 4A-B, 5, 6, 7, 8, 9A-E, 10, 11A-F, 12A-B, 13A-B, 15A-C, y/o 16. Como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 1, el implante 30 posee una forma tal que define un lumen que lo atraviesa y que está abierto a través de al menos una abertura distal 41 a la porción distal 48 del implante, que se extiende desde el extremo distal 38 del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante. Típicamente, la abertura o aberturas están localizadas en el centro del extremo distal del implante.

En la presente configuración, la porción distal 48 posee una forma tal que define al menos una superficie seleccionada del grupo que consiste en al menos una superficie final de fresa de corte 800, al menos una superficie autoperforante 802, y tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes (como se muestra en las Figs. 19A-B). A diferencia de las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte convencionales, las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte no se extienden hacia un área central del implante que define el lumen. Esta limitación de las superficies al área externa del implante permite alojar la abertura distal y el lumen. Para algunas aplicaciones, las superficies autoperforantes y las de fresa de corte finales no se extienden hacia un área cilíndrica 803, un eje central de la cual coincide con un eje central 804 del implante, y cuya área se extiende a lo largo de la longitud entera del implante. El área cilíndrica 803 posee típicamente un diámetro de al menos 0,3 mm, tal como de al menos 0,5 mm o de al menos 1,5 mm. Para algunas aplicaciones, el diámetro máximo del lumen es de entre 0,3 y 2 mm, tal como de entre 0,5 y 2 mm, por ejemplo, de entre 1,5 y 1,6 mm. Para algunas aplicaciones, el diámetro máximo del implante (es decir, el diámetro del implante en su porción más ancha) es de no más de 5 mm, tal como de no más de 4,2 mm, o es de entre 3 y 6,5 mm.

La superficie final de fresa de corte crea fragmentos óseos y polvo óseo que protege la membrana schneideriana o el tejido perióstico a medida que el implante avanza a través del hueso. Además, la superficie final de fresa de corte muele el hueso del borde alveolar, lo que, por lo general, resulta eficaz para cortar a través del hueso. La porción distal 48 se acopla a la porción inferior del hueso mientras que, al mismo tiempo, sobresale por la porción superior del hueso.

Para algunas aplicaciones, la superficie final de fresa de corte 800 posee una forma tal que define exactamente dos, exactamente tres, exactamente cuatro, exactamente cinco o exactamente seis superficies de corte. Por ejemplo, en la configuración mostrada en las Figs. 19A y 19B, la superficie final de fresa de corte 800 define exactamente tres superficies de corte 800A, 800B y 800C, es decir, es tripartita, y la superficie autoperforante 802 define exactamente tres superficies autoperforantes, las superficies 802A, 802B y 802C. Típicamente, las superficies de corte se distribuyen de manera uniforme alrededor del eje central 804 del implante, desviadas del centro. Las líneas 806, definidas respectivamente por las superficies de corte, son típicamente tangenciales con respecto a un círculo 808 que tiene un centro intersecado por el eje central 804 del implante (el círculo puede tener o no tener el mismo radio que la abertura distal 41). Así, por ejemplo, para las aplicaciones en que la superficie final de fresa de corte define exactamente dos superficies de corte 802, las líneas 806 son paralelas una de la otra; para las aplicaciones en las que la superficie final de fresa de corte define exactamente tres superficies de corte 802, las líneas 806 forman un

triángulo; y, para la aplicación en la que la superficie final de fresa de corte define exactamente cuatro superficies de corte 802, las líneas 806 forman un cuadrado.

Para algunas aplicaciones, la porción 48 posee una forma tal que define una sección transversal cónica que se configura para causar la condensación ósea, que generalmente mejora la densidad ósea.

5 Se hace referencia a la Fig. 20, que es una ilustración esquemática de un taladro dental 820, de acuerdo con una realización de la presente invención. El taladro 820 comprende una broca 822 que posee una forma tal que define un lumen 824 que lo atraviesa y que está abierto a una porción distal de la broca que se extiende desde un extremo distal 826 de la broca a lo largo de hasta 8 mm de un tramo longitudinal de la broca, tal como hasta 6 mm de la longitud, hasta 4 mm de la longitud o hasta 2 mm de la longitud. Para algunas aplicaciones, el lumen 824 está  
10 abierto a un extremo distal 826 de la broca, o en la punta de la broca (por ejemplo, en el centro de la punta) o en el área general del extremo distal de la broca.

El cirujano utiliza el taladro 820 para realizar un procedimiento de elevación del seno maxilar, tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 14, un aumento del borde alveolar lateral, tal como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 22A-F o a las Figs. 23A-F, u otro procedimiento dental. Para  
15 algunas aplicaciones, el taladro 820 se acopla con una fuente de presión 828. Para algunas aplicaciones, mientras el cirujano hace una perforación a través del borde alveolar maxilar, la fuente de líquidos 828 proporciona un líquido bajo presión supervisada a la porción distal de la broca, tal como al extremo distal 826 de la broca, mediante el lumen 824. El líquido comprende típicamente una solución biocompatible, tal como una solución salina normal, o un gas, por ejemplo, aire.

20 La porción distal 822 posee una forma tal que define al menos una superficie seleccionada del grupo que consiste en al menos una superficie final de fresa de corte, al menos una superficie autoperforante, y tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes, tal como se describieron anteriormente en la presente para el implante con referencia a las Figs. 19A-B. A diferencia de las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte convencionales, las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte  
25 no se extienden hacia un área central de la broca que define al lumen 824. Esta limitación de las superficies al área externa de la broca permite alojar la abertura distal y el lumen. Para algunas aplicaciones, las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte no se extienden hacia un área cilíndrica; área que se extiende a lo largo de la longitud entera de la broca y cuyo eje central coincide con un eje central de la broca, y que tiene un diámetro de al menos 0,3 mm, tal como de al menos 0,5 mm o de al menos 1,5 mm. Para algunas aplicaciones, el diámetro máximo de la broca (es decir, el diámetro de la broca en su porción más ancha) es no mayor de 5 mm, tal como no mayor de 4,2 mm.  
30

La superficie final de fresa de corte crea fragmentos óseos y polvo óseo que protegen la membrana schneideriana o el tejido perióstico a medida que la broca de taladro se hace avanzar a través del hueso. Además, la superficie final de fresa de corte muele el hueso del borde alveolar, lo que, por lo general, resulta eficaz para cortar a través del  
35 hueso.

Para algunas aplicaciones, la superficie final de fresa de corte posee una forma tal que define exactamente dos, exactamente tres, exactamente cuatro, exactamente cinco o exactamente seis superficies de corte, tal como se describieron anteriormente en la presente para el implante con referencia a las Figs. 19A-B. Por ejemplo, en la configuración mostrada en la Fig. 20, la superficie final de fresa de corte define exactamente tres superficies de  
40 corte, es decir, es tripartita, y la superficie autoperforante define exactamente tres superficies autoperforantes. Típicamente, las superficies de corte se distribuyen de manera uniforme alrededor de un eje central de la broca, desviadas del centro. Las líneas, definidas respectivamente por las superficies de corte, son típicamente tangenciales con respecto a un círculo que tiene un centro intersecado por el eje central de la broca (el círculo puede tener o no tener el mismo radio que la abertura distal).

45 Para algunas aplicaciones, la porción distal de la broca 822 posee una forma tal que define una sección transversal cónica que se configura para causar la condensación ósea, que generalmente mejora la densidad ósea.

Se hace referencia a las Figs. 21A-E, que son ilustraciones esquemáticas de un implante dental 930, de acuerdo con realizaciones respectivas de la presente invención. El implante 930 posee una forma tal que define un lumen 940 que lo atraviesa y que está abierto a través de una abertura distal 941 a una porción distal 948 del implante, que se  
50 extiende desde un extremo distal 938 del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante, tal como hasta un 30% de la longitud, hasta un 15% de la longitud o hasta un 5% de la longitud. Para algunas aplicaciones, la porción distal 948 posee un tramo longitudinal de hasta 6 mm, tal como de hasta 4 mm o de hasta 2 mm.

La abertura distal 941 puede estar en el extremo distal 938 del implante, tal como centrada en el extremo distal del implante, por ejemplo, en una punta distal del extremo distal 938 del implante, o no centrada en el extremo distal del implante (y, por lo tanto, localizada en un punto que no sea la punta distal), tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 2A. De manera alternativa, la(s) abertura(s) distal(es) 941 pueden localizarse en uno o más puntos a lo largo de la porción distal 948 del implante, incluso en puntos sobre una superficie lateral del implante. Para algunas aplicaciones, el lumen está abierto al extremo distal mediante una pluralidad de aberturas  
55

941, lo que, para algunas aplicaciones, da como resultado una distribución incluso más uniforme del material regenerativo en la cavidad entre el borde alveolar y la membrana schneideriana, como se describió anteriormente en la presente, y/o permite el pasaje del material regenerativo aunque algunas de las aberturas se obstruyan con partículas óseas.

5 El implante dental 930 por lo general tiene una forma típicamente cilíndrica, ahusada o cónica, diferente del lumen, y comprende típicamente un metal como titanio, o una cerámica como una cerámica de circonio (dióxido de circonio). El implante puede tener un diámetro máximo de entre alrededor de 2 y alrededor de 7 mm, y puede presentarse en una variedad de tramos longitudinales, por ejemplo, entre alrededor de 7 y alrededor de 18 mm, por ejemplo, entre  
10 alrededor de 12 y alrededor de 16 mm, tal como alrededor de 15 mm. Para algunas aplicaciones, el implante tiene un tramo longitudinal de menos de 20 mm y un diámetro máximo inferior a 10 mm. Típicamente, el implante 930 comprende un implante de dos etapas. El cirujano acopla un pilar con el extremo proximal del implante luego de la oseointegración del implante, como se conoce en la técnica, tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 11F. De manera alternativa, el implante 930 comprende un implante transgingival de una sola etapa, que posee una forma tal que define un pilar integrado, como se conoce en la técnica. El implante dental 930  
15 puede incorporar una o más características del implante dental 30 descritas en la presente.

El extremo proximal del lumen 940 está abierto a un extremo proximal 934 del implante a través de una abertura proximal 950 del implante. Luego de haber insertado el implante en una perforación, por ejemplo, mediante el empleo de las técnicas descritas en la presente u otros métodos conocidos en la técnica, la abertura proximal 950 se sella permanentemente a fin de reducir el riesgo de infección y/o para proporcionarle una fuerza estructural adicional  
20 al implante.

Para algunas aplicaciones, se utilizan una o más de las siguientes técnicas para sellar la abertura proximal:

- se coloca un material de relleno 952 en la abertura proximal, tal como caucho o un pegamento, como se muestra en la Fig. 21B;
- se acopla herméticamente un tapón mecánico 954 con la abertura proximal. Por ejemplo, el tapón puede poseer una forma tal que defina un cono Morse macho 956 y, la abertura proximal, un cono Morse hembra con una forma acorde, como se muestra en la Fig. 21C;
- un cierre de tornillo 960 se acopla herméticamente a la abertura proximal, por ejemplo, mediante el uso de una junta 962, como se muestra en la Fig. 21D;
- se suelda una cubierta 964 a la abertura mediante el uso de un láser colocado en la boca, como se muestra en  
30 la Fig. 21E; o
- se engarza una cubierta a la abertura (configuración no mostrada). El extremo proximal del implante puede definir un labio alrededor del cual se engarce una cubierta. Para algunas aplicaciones, se proporciona un elemento de sellado, como una junta, entre la cubierta y el extremo proximal 934 del implante y/o un lado distal del labio.

35 Se hace referencia a las Figs. 22A-F, que son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de un procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral, cerrado y mínimamente invasivo, para colocar un implante dental 1030. El procedimiento se suele aplicar cuando el borde alveolar 1000 maxilar o mandibular del paciente carece de la anchura ósea suficiente como para soportar un implante dental, como se muestra en la Fig. 22A. Por ejemplo, el procedimiento puede ser empleado para colocar un implante a fin de sustituir los caninos superiores, los molares inferiores, los incisivos superiores o los incisivos inferiores.  
40

El implante dental 1030 es típicamente similar al implante dental 30, tal como la realización descrita anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 3A-D, 4A-B, 5 y 6 (como se muestra en las Figs. 22A-F), o la realización descrita anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 7, 8, 9A-E y 10 (no mostrada en las Figs. 22A-F). Entre otras características, el implante dental 1030 tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; y dicho implante posee una forma que define un lumen que lo atraviesa que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante. Un abertura lateral 1044 del implante 1030 se localiza típicamente más proximalmente en el implante que la abertura lateral 44 del implante 30. Por ejemplo, la abertura lateral 1044 puede localizarse entre 2 y 16 mm de distancia con respecto al extremo distal del implante, tal como entre 3 y 10  
45 mm. Este procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral cerrado puede ser llevado a cabo en combinación con otras técnicas descritas en la presente. Para algunas aplicaciones, la abertura distal del lumen se localiza en una superficie lateral del implante cerca del extremo distal, en vez de localizarse en el extremo distal en sí mismo.  
50

Un cirujano comienza con el procedimiento preparando la región bucofacial y administrando un anestésico local. Opcionalmente, el cirujano inicia una osteotomía en un borde alveolar 100 realizando una porción preliminar de una perforación mediante el uso de un taladro dental, tal como un taladro rotativo para seno maxilar. Esta porción preliminar de perforación posee típicamente un diámetro de entre alrededor de 1 y alrededor de 7 mm, por ejemplo,  
55

- alrededor de 2 a alrededor de 6 mm. Opcionalmente, el cirujano ensancha la perforación mediante el uso de una serie de brocas de taladro sucesivamente más anchas hasta lograr los diámetros de perforación deseados (por ejemplo, la broca de taladro más grande puede tener un diámetro de 3,65 mm para un implante que tiene un diámetro de 4,2 mm, o un diámetro de 4,2 mm para un implante que tiene un diámetro de 5 mm). La perforación puede medirse mediante técnicas conocidas en la técnica, tales como CT, rayos x o rayos x con una guía de profundidad. Para algunas aplicaciones, se utiliza una guía quirúrgica para cerciorarse de que haya un espacio entre el centro de la osteotomía y las superficies dentales más cercanas. Opcionalmente, se lleva a cabo una radiografía prequirúrgica (por ejemplo, CT o rayos x) a fin de que el cirujano pueda estimar la profundidad necesaria de la osteotomía.
- 5
- 10 Luego de realizar la porción preliminar de la perforación, el cirujano hace avanzar el implante dental 1030 hacia el interior de la perforación atornillando el implante en el borde alveolar 1000 mediante el uso de una herramienta quirúrgica de atornillado. La herramienta de atornillado puede comprender una llave de trinquete manual convencional o un taladro o motor convencional que tenga acoplado una cabeza de taladro adecuada, y que se maneje a baja velocidad y a un bajo par de fuerzas. De manera alternativa, la herramienta de atornillado puede comprender una herramienta hexagonal convencional con una perilla estriada, tal como un destornillador hexagonal estriado, y, a lo largo de su eje, una vara fina con una cabeza hexagonal que quepa dentro de una ranura hexagonal hembra definida por un extremo proximal del aplicador 1032.
- 15
- 20 Como se muestra en la Fig. 22B, el cirujano inserta el implante 1030 en la perforación al menos hasta que la abertura distal entre en comunicación fluida con el tejido perióstico 1040 que cubre una superficie lateral del hueso. El cirujano despega el tejido perióstico 1040 del hueso mediante la inyección de un líquido 1029 a través del lumen del implante a fin de formar una cavidad 1020 entre el hueso y el tejido perióstico 1040, como se muestra en la Fig. 22C. Por ejemplo, el líquido 1029 puede comprender una solución biocompatible, tal como una solución salina o un gas. El líquido es proporcionado por una fuente de líquidos 1054, tal como una jeringa manual 1126, mediante un tubo de suministro 1052.
- 25
- 30 El líquido se drena típicamente desde la cavidad, y el cirujano inyecta un material regenerativo 1031, tal como un injerto óseo líquido o en gel, en la cavidad 1120, como se muestra en la Fig. 22D. Se utiliza la fuente de líquidos 1054 o una jeringa por separado o dispositivo de administración de fármacos potenciado para la inyección del material regenerativo. Si se utiliza una jeringa o dispositivo separado para inyectar el material, este puede ser proporcionado mediante el tubo de suministro 1052, o mediante un tubo de suministro por separado. El material regenerativo 1031 puede comprender un alógrafo, un injerto óseo autógeno o un xenoinjerto o puede, por ejemplo, comprender un material natural, un material sintético o una mezcla de estos. Por ejemplo, el material regenerativo 1031 puede comprender uno de los siguientes materiales de injerto óseo líquidos disponibles en el mercado: Pasta DBX (MTF), Allomatrix (Wright), Cerament (Soporte Óseo), DynaGraft (Citagenix/ISOTIS), Fisiograft (Ghimas), Grafton (Osteotech), Optium DBM Gel (Lifenet/Depuy J&J), OsteoMax (Orthfix), PD VitalOs Cemen (VitalOs) o Regenafil® (Exactech). De manera alternativa, el material regenerativo 1031 puede comprender la composición descrita anteriormente en la presente que comprende solución salina mezclada con partículas de injerto óseo sólidas. Opcionalmente, el sistema supervisa y genera una señal de salida que indica la presión del material regenerativo mientras se inyecta.
- 35
- 40 Para algunas aplicaciones, el sistema mide el volumen del líquido 1129 inyectado en la cavidad mientras forma la cavidad en la etapa del procedimiento descrita anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 22B-C. En respuesta al volumen medido, el cirujano determina una cantidad de material regenerativo 1031 para inyectar en la cavidad 1120 en la etapa del procedimiento descrita anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 22D. Típicamente, la cantidad de material regenerativo 1031 es aproximadamente equivalente al volumen de líquido inyectado 1129, o apenas mayor o menos que el volumen del líquido inyectado. Como resultado, se minimiza en general el desperdicio del material regenerativo 1031.
- 45
- Para algunas aplicaciones, el cirujano usa un cable flexible, como un pistón, para ayudar a empujar el material regenerativo a través de los tubos de suministro y/o el lumen. Esta técnica puede ser útil cuando el material regenerativo es viscoso y, por lo tanto, es difícil de inyectar mediante el uso de una jeringa corriente.
- De manera alternativa, el cirujano inyecta el material regenerativo 1031, en vez del fluido 1129, para despegar el tejido perióstico 1040 del hueso, lo que combina las etapas del procedimiento descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 22B-C y 22D. En este caso, el material regenerativo comprende típicamente un líquido.
- 50
- El cirujano desacopla un tubo de distribución 1050 del implante 1030, y hace avanzar más (por ejemplo, girando o atornillando) el implante 1030 en el material regenerativo 1031 en la cavidad 1120, como se muestra en la Fig. 22E. Este avance adicional del implante hace avanzar la superficie lateral del implante 1030 al menos hasta que la abertura lateral 1044 se posiciona completamente dentro de la perforación en el borde alveolar 1000 y/o en el material regenerativo 1031 en la cavidad 1120. Dicho posicionamiento de ambos extremos del lumen dentro del hueso disminuye considerablemente el riesgo de infección, dado que el extremo proximal del implante 1030 que está expuesto a la cavidad bucal o encía queda completamente cerrado.
- 55
- El cirujano puede desacoplar el tubo de distribución antes de hacer avanzar el implante o mientras lo sigue haciendo, y/o haciendo avanzar el implante hasta que el tubo se desacople debido a la rotación. Para algunas
- 60

aplicaciones, el cirujano desacopla el tubo de distribución mediante el uso de las herramientas y técnicas descritas anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 12A y 12B. El cirujano desacopla el aplicador 1032 del implante 1030, por ejemplo, quitando el elemento de acoplamiento macho del elemento de acoplamiento hembra o usando la herramienta y las técnicas descritas anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 12C-E.

5 Típicamente, el cirujano acopla un tornillo de cierre con el extremo proximal del implante mediante el uso de un destornillador manual, y sutura la encía.

Como se muestra en la Fig. 22F, el hueso crece en el material regenerativo 1031 y se integra con el borde alveolar 1000. Luego, un aplique, como una corona, se acopla con el implante 1030, típicamente mediante el uso de un pilar acoplado al implante, como se conoce en la técnica. De manera alternativa, el implante 1030 comprende un implante/pilar transgingival de una sola etapa, como se conoce en la técnica.

10

Se hace referencia a las Figs. 23A-F, que son ilustraciones esquemáticas de varias etapas de otro procedimiento quirúrgico de aumento del borde alveolar lateral, cerrado y mínimamente invasivo, para colocar un implante dental 1130. Salvo por lo descrito a continuación, el procedimiento es, en general, similar al procedimiento que se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 22A-F. El procedimiento se suele aplicar cuando el borde alveolar 1000 maxilar o mandibular del paciente carece de la anchura ósea suficiente como para soportar un implante dental, como se muestra en la Fig. 23A. Por ejemplo, el procedimiento puede ser empleado para colocar un implante a fin de sustituir los caninos superiores, los molares inferiores, los incisivos superiores o los incisivos inferiores.

15

En esta realización, a diferencia de la realización descrita anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 22A-F, el implante dental 1130 es típicamente similar al implante dental 930, descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 21A-E. Entre otras características, el implante dental 1130 tiene una porción distal del implante que se extiende desde un extremo distal del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante; y dicho implante posee una forma que define un lumen 1140 que lo atraviesa y que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal del implante. El extremo proximal del lumen 1140 está abierto a un extremo proximal del implante a través de una abertura proximal del implante. El procedimiento quirúrgico de aumento de borde alveolar lateral puede ser llevado a cabo en combinación con otras técnicas descritas en la presente. Para algunas aplicaciones, la abertura distal del lumen 1140 se localiza en una superficie lateral del implante cerca del extremo distal, en vez de localizarse en el extremo distal en sí mismo.

20

25

Como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 22A-F, el cirujano puede iniciar una osteotomía en un borde alveolar 1000 realizando una porción preliminar de una perforación mediante el uso de un taladro dental.

30

Luego de realizar la porción preliminar de la perforación, el cirujano hace avanzar el implante dental 1130 hacia el interior de la perforación atornillando el implante en el borde alveolar 1000 mediante el uso de una herramienta quirúrgica de atornillado. La herramienta de atornillado puede comprender una llave de trinquete manual convencional o un taladro o motor convencional que tenga acoplado una cabeza de taladro adecuada, y que se maneje a baja velocidad y a un bajo par de fuerzas. De manera alternativa, la herramienta de atornillado puede comprender una herramienta hexagonal convencional con una perilla estriada, tal como un destornillador hexagonal estriado, y, a lo largo de su eje, una vara fina con una cabeza hexagonal que quepa dentro de una ranura hexagonal hembra definida por un extremo proximal del aplicador 1132. Para algunas aplicaciones, el aplicador 1132 comprende una articulación giratoria, tal como se describe más adelante en la presente con referencia a las Figs. 26 y 27A-B.

35

40

Como se muestra en la Fig. 23B, el cirujano inserta el implante 1130 en la perforación al menos hasta que la abertura distal entre en comunicación fluida con el tejido perióstico 1040 que cubre una superficie lateral del hueso, y al menos hasta que el extremo proximal del implante quede fluido con el hueso. El cirujano despega el tejido perióstico 1040 del hueso mediante la inyección del líquido 1029 a través del lumen del implante a fin de formar la cavidad 1020 entre el hueso y el tejido perióstico 1040, como se muestra en la Fig. 23C. Por ejemplo, el líquido 1029 puede comprender una solución biocompatible, tal como una solución salina o un gas. El líquido es proporcionado por una fuente de líquidos 1054, tal como una jeringa manual 1126, mediante un tubo de suministro 1052.

45

El líquido se drena típicamente desde la cavidad, y el cirujano inyecta el material regenerativo 1031, tal como un injerto óseo líquido o en gel, en la cavidad 1120, como se muestra en la Fig. 23D, mediante el uso de técnicas y materiales descritos anteriormente en la presente memoria con referencia a la Fig. 22D. De manera alternativa, el cirujano inyecta el material regenerativo 1031, en vez del fluido 1129, para despegar el tejido perióstico 1040 del hueso, lo que combina las etapas del procedimiento descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 23B-C y 23D. En este caso, el material regenerativo comprende típicamente un líquido.

50

El cirujano desacopla el tubo de suministro 1052 del implante 1130, y deja el implante en el borde alveolar, como se muestra en la Fig. 23E. Típicamente, el cirujano acopla un tornillo de cierre con el extremo proximal del implante con un destornillador manual (no mostrado), y sutura la encía.

55

Como se muestra en la Fig. 23F, el hueso crece en el material regenerativo 1031 y se integra con el borde alveolar 1000. Luego, un aplique, como una corona, se acopla con el implante 1130, típicamente mediante el uso de un pilar

acoplado al implante, como se conoce en la técnica. De manera alternativa, el implante 1130 comprende un implante/pilar transgingival de una sola etapa, como se conoce en la técnica.

5 En un método quirúrgico, el procedimiento descrito con referencia a las Figs. 23A-F se lleva a cabo con una broca de taladro que tiene un lumen, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 14 y/o 20, o un taladro quirúrgico convencional con irrigación, tal como irrigación interna, como se conoce en la técnica y se encuentra disponible en el mercado. Se proporciona una broca de taladro dental que posee una porción distal de broca que se extiende desde un extremo distal de broca a lo largo de hasta 6 mm de un tramo longitudinal de la broca; dicha broca posee una forma que define un lumen que la atraviesa y que tiene al menos una abertura distal a través de una superficie externa distal de la porción distal de broca. El cirujano realiza una perforación en un hueso de un borde alveolar mediante la inserción de la broca en el hueso y la rotación de la broca con el uso de un taladro. El cirujano hace avanzar la broca dentro de la perforación al menos hasta que la abertura distal entre en comunicación fluida con el tejido perióstico que cubre una superficie lateral del hueso. El cirujano despega el tejido perióstico del hueso inyectando un líquido a través del lumen para formar una cavidad entre el hueso y el tejido perióstico. Luego de despegar el tejido perióstico, el cirujano inyecta un material regenerativo en la cavidad a través del lumen. El cirujano retira la broca de taladro, e inserta un implante dental, que puede ser convencional, dentro de la perforación y el material regenerativo. Típicamente, el diámetro del implante equivale o es apenas superior al diámetro de la broca de taladro.

20 Para algunas aplicaciones, mientras se inyecta el líquido, se mide el volumen de este, y se determina la cantidad de material regenerativo que se inyectará en la cavidad en función del volumen de líquido medido. Típicamente el borde alveolar es un borde alveolar maxilar o un borde alveolar mandibular.

Ahora se hace referencia a las Figs. 24A-C y 25, que son ilustraciones esquemáticas de un osteótomo líquido 1230, de acuerdo con una realización de la presente invención. Las Figs. 24A-C son vistas desde direcciones respectivas del osteótomo; la Fig. 25 es una vista transversal tomada a lo largo de la línea XXV—XXV de la Fig. 24A.

25 En un método quirúrgico, el osteótomo 1230 se utiliza para llevar a cabo un procedimiento de elevación del seno maxilar, por ejemplo, un procedimiento de elevación del seno maxilar controlado, tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 11A-D. Luego de levantar la membrana schneideriana y de inyectar el material regenerativo en la cavidad debajo de la membrana, el cirujano retira el osteótomo 1230 del borde alveolar. Se inserta un implante dental, que puede ser convencional, dentro de la perforación y la cavidad. Típicamente, el diámetro del implante equivale o es apenas superior al diámetro del osteótomo 1230.

30 En un método quirúrgico, el osteótomo 1230 se utiliza para llevar a cabo un aumento del borde alveolar lateral, tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 23A-F. Luego de despegar el tejido perióstico del hueso e inyectar el material regenerativo en la cavidad, el cirujano retira el osteótomo 1230 del borde alveolar. Se inserta un implante dental, que puede ser convencional, dentro de la perforación y la cavidad. Típicamente, el diámetro del implante es igual o algo superior al diámetro de la porción del osteótomo 1230 que define una superficie de corte, como se describe más adelante en la presente.

El osteótomo 1230 posee una forma tal que define un lumen 1240 que lo atraviesa y que está abierto a través de una abertura distal 1241 a una porción distal del osteótomo, que se extiende desde un extremo distal 1238 del osteótomo a lo largo de hasta 8 mm de un tramo longitudinal del osteótomo, tal como hasta 6 mm de la longitud, hasta 4 mm de la longitud o hasta 2 mm de la longitud.

40 La abertura distal 1241 puede estar en el extremo distal 1238 del implante, tal como centrada en el extremo distal del implante, por ejemplo, en una punta distal del extremo distal 1238 del implante, o no centrada en el extremo distal del implante (y, por lo tanto, localizada en un punto que no sea la punta distal), tal como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 2A. De manera alternativa, la(s) abertura(s) distal(es) 1241 pueden localizarse en uno o más puntos a lo largo de la porción distal 1248 del osteótomo, incluso en puntos sobre una superficie lateral del osteótomo. Para algunas aplicaciones, el lumen está abierto al extremo distal mediante una pluralidad de aberturas 1241, lo que, para algunas aplicaciones, da como resultado una distribución incluso más uniforme del material regenerativo en la cavidad y/o permite el pasaje del material regenerativo aunque algunas de las aberturas se obstruyan con partículas óseas.

45 Al menos una porción de una superficie externa lateral del osteótomo 1230 típicamente posee una forma tal que define una superficie de corte, típicamente una rosca de tornillo 1236. El osteótomo 1230, típica y generalmente, tiene una forma cilíndrica, ahusada o cónica, diferente del lumen, y comprende típicamente un metal como acero inoxidable, titanio, o una cerámica. La porción del osteótomo que incluye la superficie de corte (por ejemplo, la rosca de tornillo 1236) puede tener un diámetro máximo de entre alrededor de 2 y alrededor de 5 mm, por ejemplo, de 3,75 mm.

55 El extremo proximal del lumen 1240 está abierto a un extremo proximal 1234 del osteótomo a través de una abertura proximal 1250 del osteótomo. Un tubo de suministro (no mostrado) se acopla con la abertura proximal a fin de suministrar líquido y material regenerativo al lumen, como se describió anteriormente en la presente. Típicamente, el tubo de suministro se inserta en un canal corto definido por una porción más proximal 1251 del osteótomo, cuya porción puede tener una longitud de entre 2 y 5 mm, por ejemplo.

El extremo proximal tiene una forma tal que define un elemento de acoplamiento 1243, tal como un elemento de acoplamiento macho, por ejemplo, una cabeza hexagonal. El cirujano utiliza, típicamente, llaves dentales convencionales para enganchar el elemento de acoplamiento y girar el osteótomo.

5 En una realización de un osteótomo, la porción distal posee una forma tal que define al menos una superficie seleccionada del grupo que consiste en al menos una superficie final de fresa de corte, al menos una superficie autoperforante, y tanto la superficie o superficies finales de fresa de corte como la superficie o superficies autoperforantes, tal como se describieron anteriormente en la presente para el implante con referencia a las Figs. 19A-B. A diferencia de las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte convencionales, las superficies autoperforantes y finales de fresa de corte no se extienden hacia un área central del osteótomo que define al lumen 1240. Esta limitación de las superficies al área externa del osteótomo permite alojar la abertura distal y el lumen. Para algunas aplicaciones, las superficies autoperforantes y las de fresa de corte finales no se extienden hacia un área cilíndrica, un eje central de la cual coincide con un eje central del osteótomo, y cuya área se extiende a lo largo de la longitud entera del osteótomo. El área cilíndrica posee típicamente un diámetro de al menos 0,3 mm, tal como de al menos 0,5 mm o de al menos 1,5 mm. Para algunas aplicaciones, el diámetro máximo del osteótomo (es decir, el diámetro del osteótomo en su porción más ancha) es no mayor de 5 mm, tal como no mayor de 4 mm.

La superficie final de fresa de corte crea fragmentos óseos y polvo óseo que protegen la membrana schneideriana o el tejido perióstico a medida que el osteótomo avanza a través del hueso. Además, la superficie final de fresa de corte muele el hueso del borde alveolar, lo que, por lo general, resulta eficaz para cortar a través del hueso.

20 Para algunas aplicaciones, la superficie final de fresa de corte posee una forma tal que define exactamente dos, exactamente tres, exactamente cuatro, exactamente cinco o exactamente seis superficies de corte, tal como se describieron anteriormente en la presente para el implante con referencia a las Figs. 19A-B. Por ejemplo, en la configuración mostrada en las Figs. 24A-C y 25, la superficie final de corte de fresa define exactamente tres superficies de corte, es decir, es tripartita. Típicamente, las superficies de corte se distribuyen de manera uniforme alrededor de un eje del osteótomo, desviadas del centro. Las líneas, definidas respectivamente por las superficies de corte, son típicamente tangenciales con respecto a un círculo que tiene un centro intersecado por el eje central del osteótomo (el círculo puede tener o no tener el mismo radio que la abertura distal).

Para algunas aplicaciones, la porción distal del osteótomo posee una forma tal que define una sección transversal cónica que se configura para causar la condensación ósea, que generalmente mejora la densidad ósea.

Típicamente, una longitud total del osteótomo 1230 es de entre 5 y 35 mm, tal como de entre 8 y 28 mm.

30 Se hace referencia a las Figs. 26 y 27A-B, que son ilustraciones esquemáticas de un osteótomo líquido 1330 que comprende una articulación giratoria 1364. La Fig. 27A es una vista transversal tomada a lo largo de la línea XXIIA—XXVIIA de la Fig. 26, y la Fig. 27B es una vista transversal de otra configuración del osteótomo 1330. Sin perjuicio de lo descrito más adelante en la presente, el osteótomo 1330 es generalmente similar en estructura y uso al osteótomo 1230, descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25. El osteótomo se utiliza típicamente para llevar a cabo una elevación del seno maxilar o un aumento del borde alveolar lateral, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25.

40 El osteótomo 1330 comprende una articulación giratoria 1364 que tiene una primera y una segunda porción de articulación, que definen un primer y un segundo puertos de articulación, respectivamente. Para algunas aplicaciones, la primera porción de articulación es una porción de articulación distal 1362, y la segunda porción de articulación es una porción de articulación proximal 1360, como se muestra en la Fig. 27A. Para otras aplicaciones, la primera porción de articulación es una porción de articulación proximal 1360, y la segunda porción de articulación es una porción de articulación distal 1362, como se muestra en la Fig. 27B.

45 La articulación 1364 está dispuesta de modo de definir una vía fluida desde el primer puerto de articulación hasta el segundo puerto de articulación a través de la primera y la segunda porciones de articulación. La vía fluida se define, por lo tanto, a partir de (a) el lumen 1240, a (b) el primer puerto de articulación, a (c) la primera porción de articulación, a (d) la segunda porción de articulación, a (e) la segunda porción de articulación. Las porciones de articulación están dispuestas para poder girar la una con respecto de la otra, de modo de preservar la vía fluida durante la rotación. Típicamente la primera porción de articulación se fija al cuerpo del osteótomo 1330, mientras que la segunda porción de articulación se configura para que gire libremente con respecto al cuerpo del osteótomo y de la primera porción de articulación.

55 El extremo proximal del lumen 1240 está abierto a través de una abertura lateral 1341 en una superficie lateral del osteótomo (en vez de estarlo a través de una abertura proximal 1250, como sucede con el osteótomo 1230, descrito anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25). La abertura lateral se alinea con el primer puerto de articulación, de modo tal que la abertura lateral esté en comunicación fluida con el primer puerto de articulación, y una vía fluida se define desde el lumen hasta la primera porción de articulación. De manera alternativa, una articulación giratoria comprende además un tubo de distribución, y la articulación giratoria se configura como se describió anteriormente en la presente con referencia a la Fig. 1.

Un tubo de suministro 1352 se acopla con el segundo puerto de articulación, de modo tal que el lumen 1240 y el

tubo de suministro 1352 estén en comunicación fluida el uno con el otro a través de la articulación giratoria 1364.

5 La articulación giratoria 1364 define una perforación que la atraviesa, en la que se inserta una porción del cuerpo del osteótomo. El extremo proximal del osteótomo tiene una forma tal que define un elemento de acoplamiento 1243, tal como un elemento de acoplamiento macho, por ejemplo, una cabeza hexagonal. El cirujano utiliza, típicamente, llaves dentales convencionales para enganchar el elemento de acoplamiento y girar el osteótomo, mientras que el segundo puerto de articulación permanece, en general, inmóvil, dado que está conectado al tubo de suministro 1352. Por consiguiente, esta configuración permite la rotación conveniente del osteótomo sin la necesidad de girar el tubo de suministro. Además, el osteótomo 1340 es, por lo general, más corto que el osteótomo 1240, dado que el osteótomo 1340 no incluye la porción más proximal 1251, que se utiliza para acoplar el tubo de suministro con el osteótomo 1240, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25. Además, el osteótomo 1340 ocupa menos espacio en la boca del paciente que el osteótomo 1240, dado que no hay necesidad de acomodar el radio de inclinación de un tubo de suministro insertado en la porción más proximal 1251 del osteótomo 1240, como se describió anteriormente en la presente con referencia a las Figs. 24A-C y 25.

10 Típicamente, una longitud total del osteótomo 1330 es de entre 5 y 35 mm, tal como de entre 8 y 28 mm.

15

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato (20) que comprende:

5 un implante dental (30) que posee una porción más proximal, una superficie externa lateral (42) y una porción distal (48) del implante que se extiende desde un extremo distal (38) del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante (30); dicho implante (30) posee una forma tal que define:

un lumen (40) que lo atraviesa (a) que tiene al menos una abertura distal (41) a través de una superficie externa distal de la porción distal (48) del implante, y (b) que no está abierto a una superficie externa proximal del implante (30) dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante (30), y

exactamente una abertura lateral (44) al lumen (40) a través de la superficie externa lateral (42) del implante (30); y

10 un tubo de distribución (50) que posee un extremo proximal del tubo y un extremo distal del tubo; dicho extremo distal del tubo se acopla de forma removible con el implante (30), de modo que el tubo de distribución (50) quede en comunicación fluida con el lumen (40) a través de la abertura lateral (44) cuando el tubo de distribución (50) se acopla con el implante (30);

15 en donde al menos una porción de la superficie externa lateral (42) del implante (30) posee una forma tal que define una superficie de corte, y se caracteriza por el hecho de que la abertura lateral (44) se encuentra dentro de la porción de la superficie externa lateral (42) del implante (30) que define a la superficie de corte.

2. Un aparato (20) que comprende:

20 un implante dental (30) que posee una porción más proximal, una superficie externa lateral (42) y una porción distal (48) del implante que se extiende desde un extremo distal (38) del implante a lo largo de hasta un 50% de un tramo longitudinal del implante (30); dicho implante (30) posee una forma tal que define:

un lumen (40) que lo atraviesa (a) que tiene al menos una abertura distal (41) a través de una superficie externa distal de la porción distal (48) del implante, y (b) que no está abierto a una superficie externa proximal del implante (30) dentro de 2 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante (30), y

exactamente una abertura lateral (44) al lumen (40) a través de la superficie externa lateral (42) del implante (30); y

25 un tubo de distribución (50) que posee un extremo proximal del tubo y un extremo distal del tubo; dicho extremo distal del tubo se acopla de forma removible con el implante (30), de modo que el tubo de distribución (50) quede en comunicación fluida con el lumen (40) a través de la abertura lateral (44) cuando el tubo de distribución (50) se acopla con el implante (30);

30 en donde al menos una porción de la superficie externa lateral (42) del implante (30) posee una forma que define una rosca de tornillo (36), y se caracteriza por el hecho de que la abertura lateral (44) se encuentra dentro de la porción de la superficie externa lateral (42) del implante (30) que define a la rosca de tornillo (36).

35 3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la abertura o aberturas distales (41) se localizan en la superficie externa distal en uno o más puntos seleccionados del grupo que consiste en un centro del extremo distal (38) del implante, un punto en el extremo distal (38) del implante que no es el centro y un punto en la porción distal (48) del implante que no es el extremo distal del implante (38).

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el implante dental (30) se encuentra permanentemente cerrado dentro de 3 mm de distancia con respecto a la parte más proximal del implante.

5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el implante (30) posee una forma tal que define exactamente un lumen (40) que lo atraviesa.

40 6. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la parte más proximal del implante posee una forma tal que define una superficie que se acopla con un pilar.

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además un pilar (142) que se configura para acoplarse con la superficie que se acopla con un pilar.

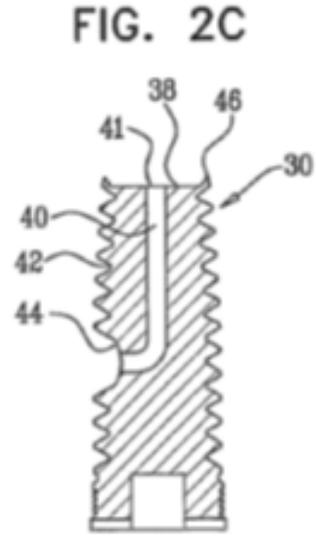
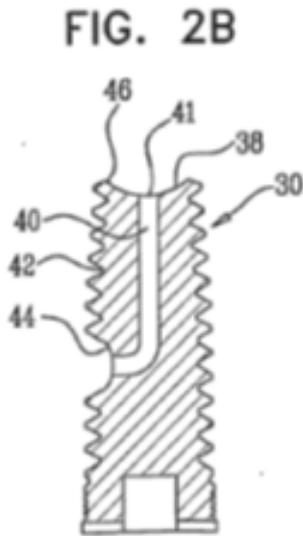
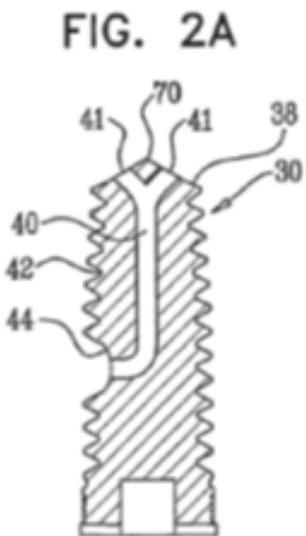
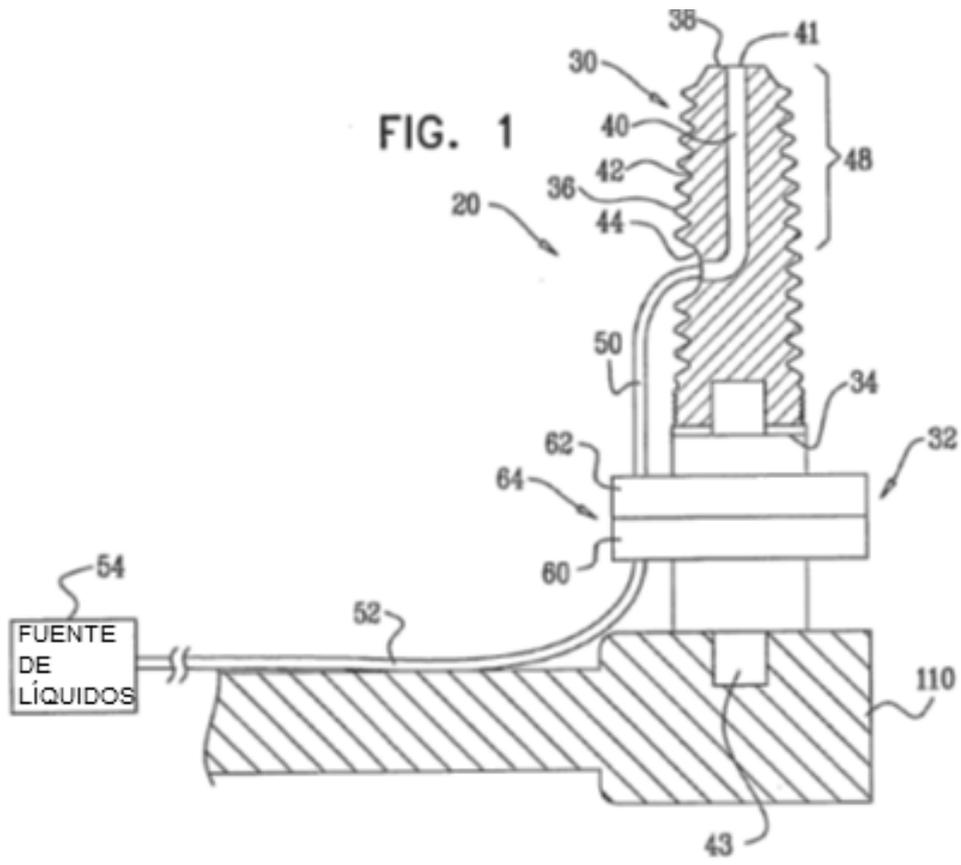
45 8. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el implante (30) posee una forma tal que define un pilar integrado.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o con cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4 en cuanto dependen de la reivindicación 2, en donde la porción de la superficie externa lateral (42) que incluye la abertura lateral (44) tiene una sección transversal circular que es perpendicular a un eje longitudinal central (96) del implante (30).

50 10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el implante (30) se configura de modo tal que la rotación del implante (30) hace avanzar al implante (30) a través de una perforación en un borde

óseo, de forma tal que la abertura lateral (44) avance completamente hacia el interior de la perforación.

11. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un aplicador (32) que se acopla de forma removible con un extremo proximal (34) del implante (30).



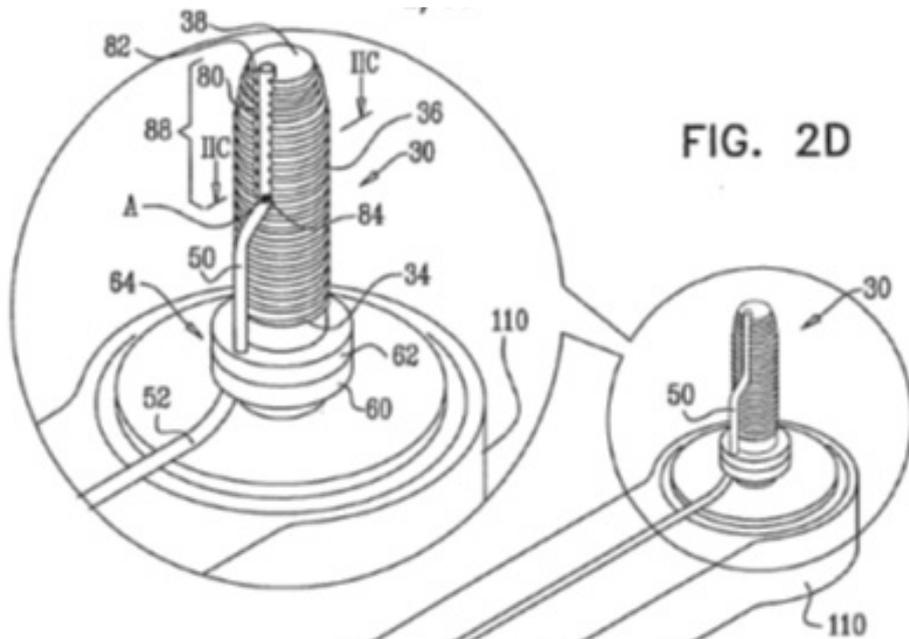


FIG. 2D

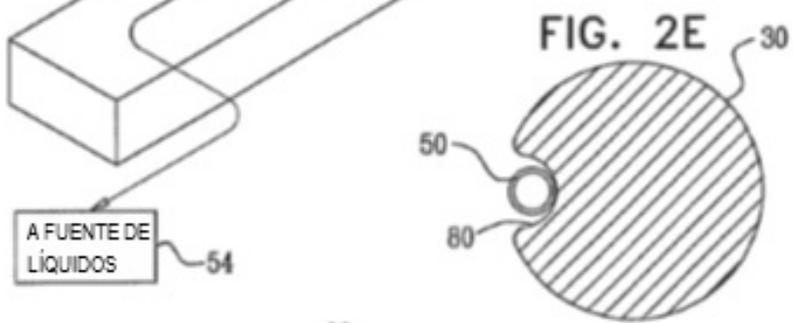


FIG. 2E

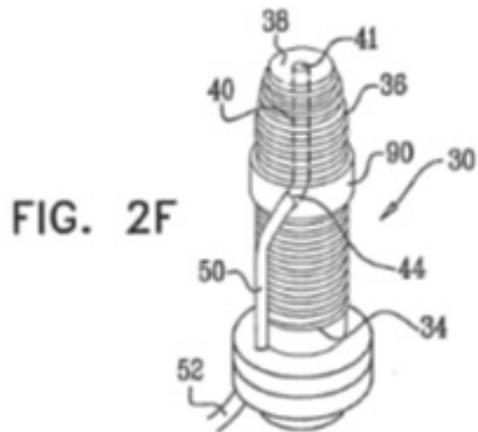


FIG. 2F

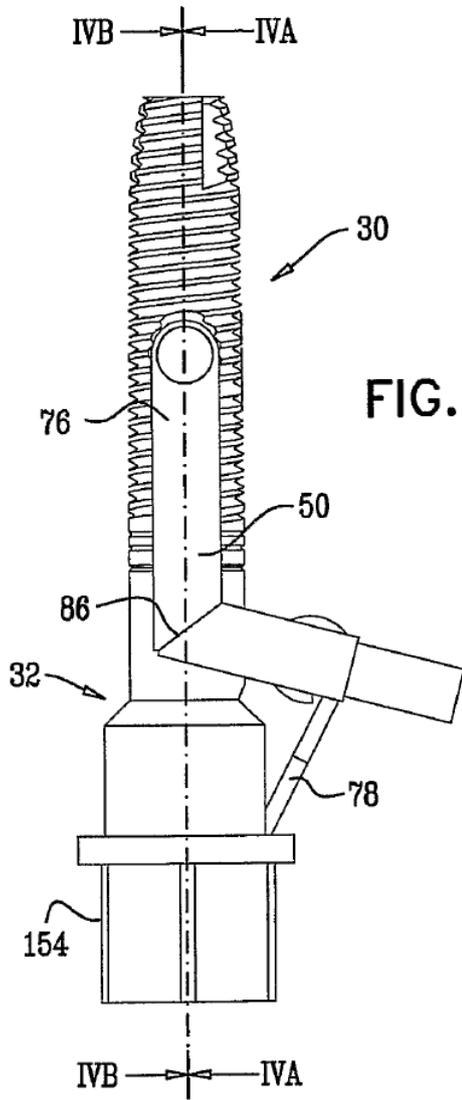


FIG. 3A

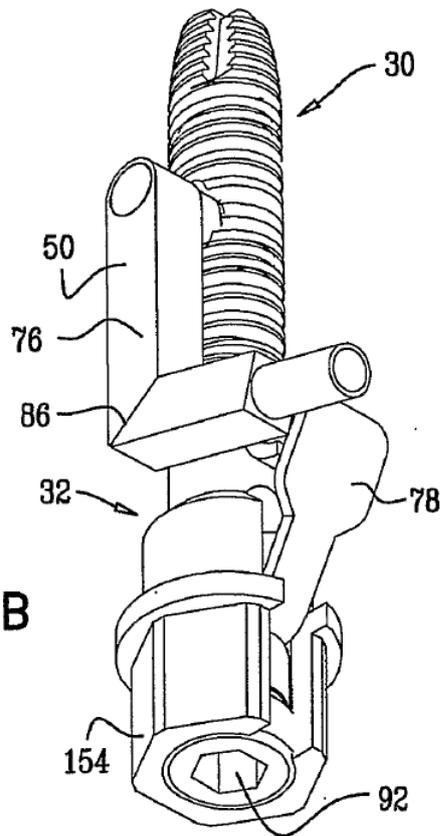


FIG. 3B

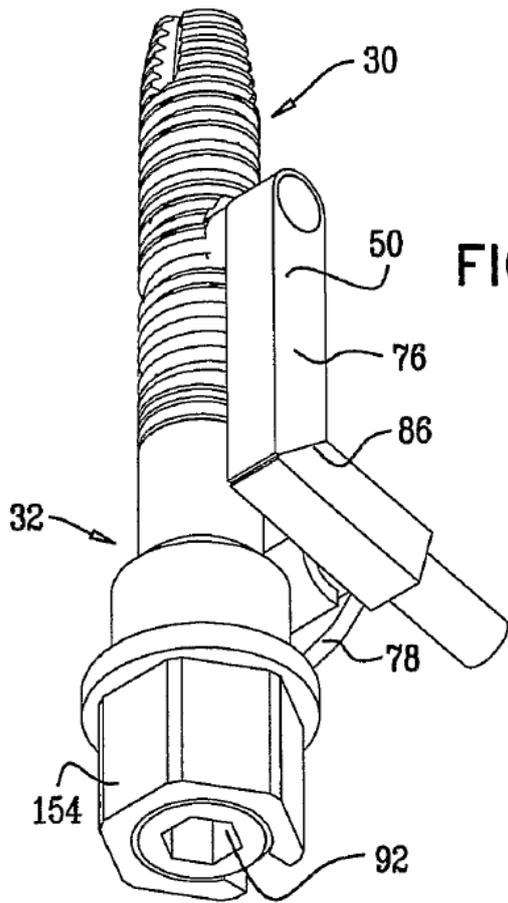


FIG. 3C

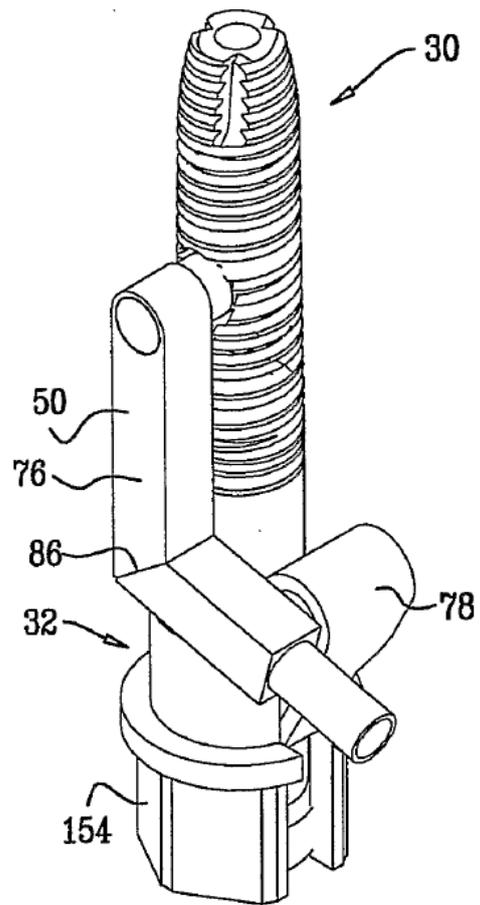
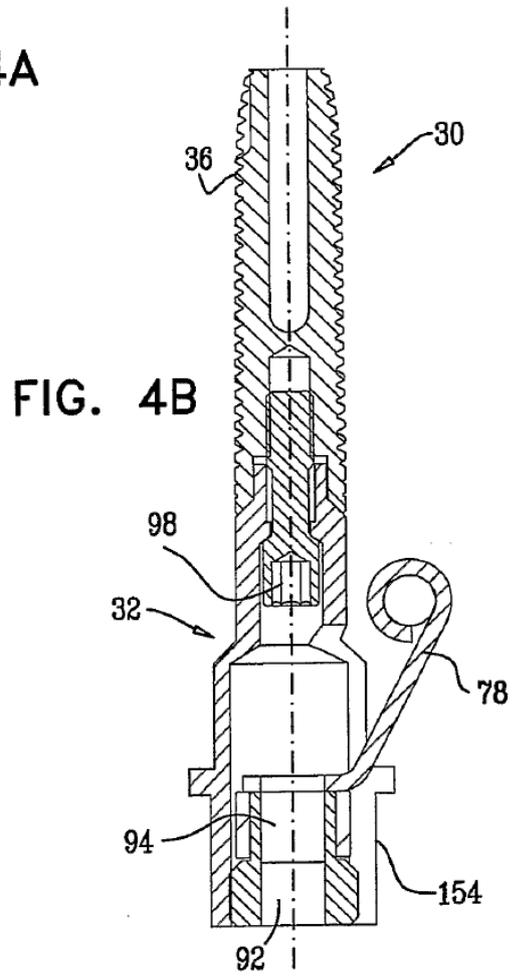
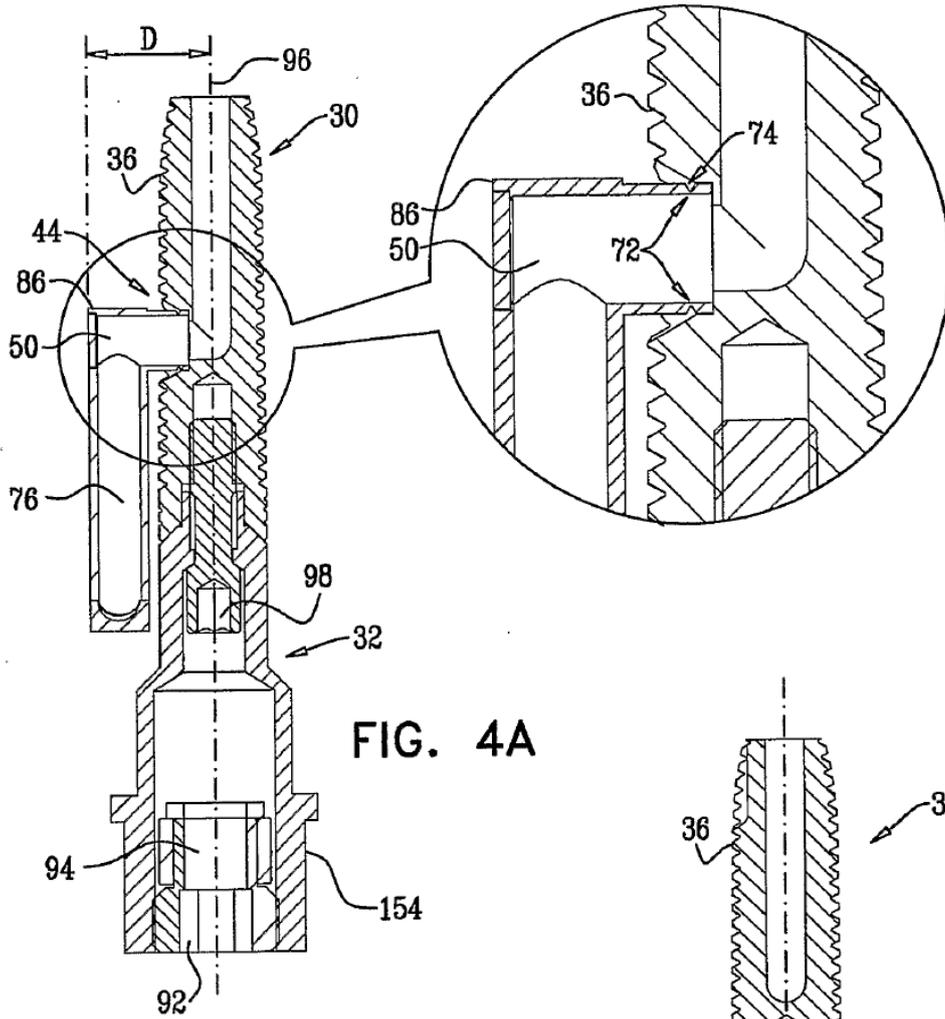


FIG. 3D



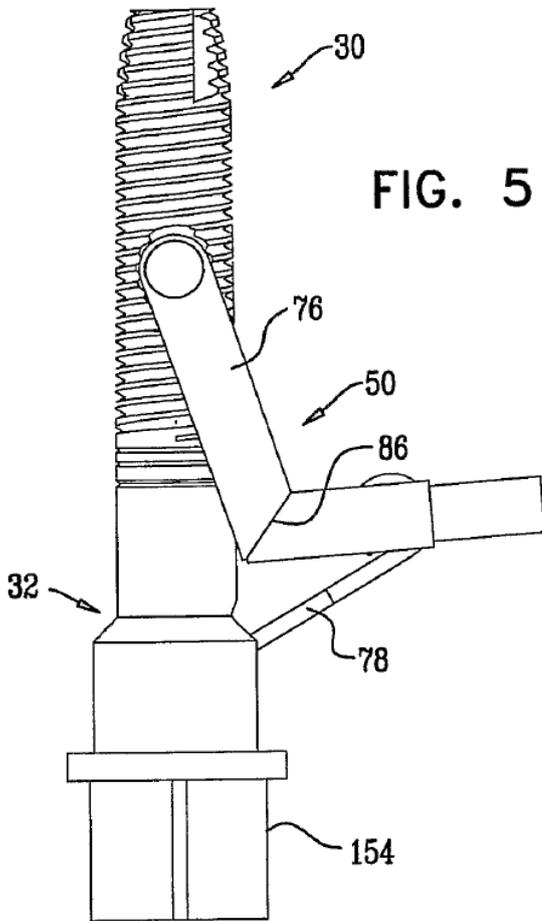


FIG. 6

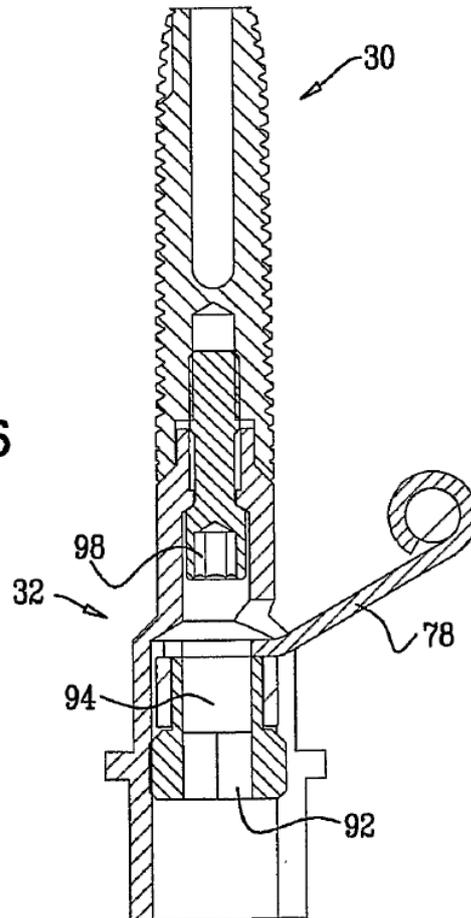


FIG. 7

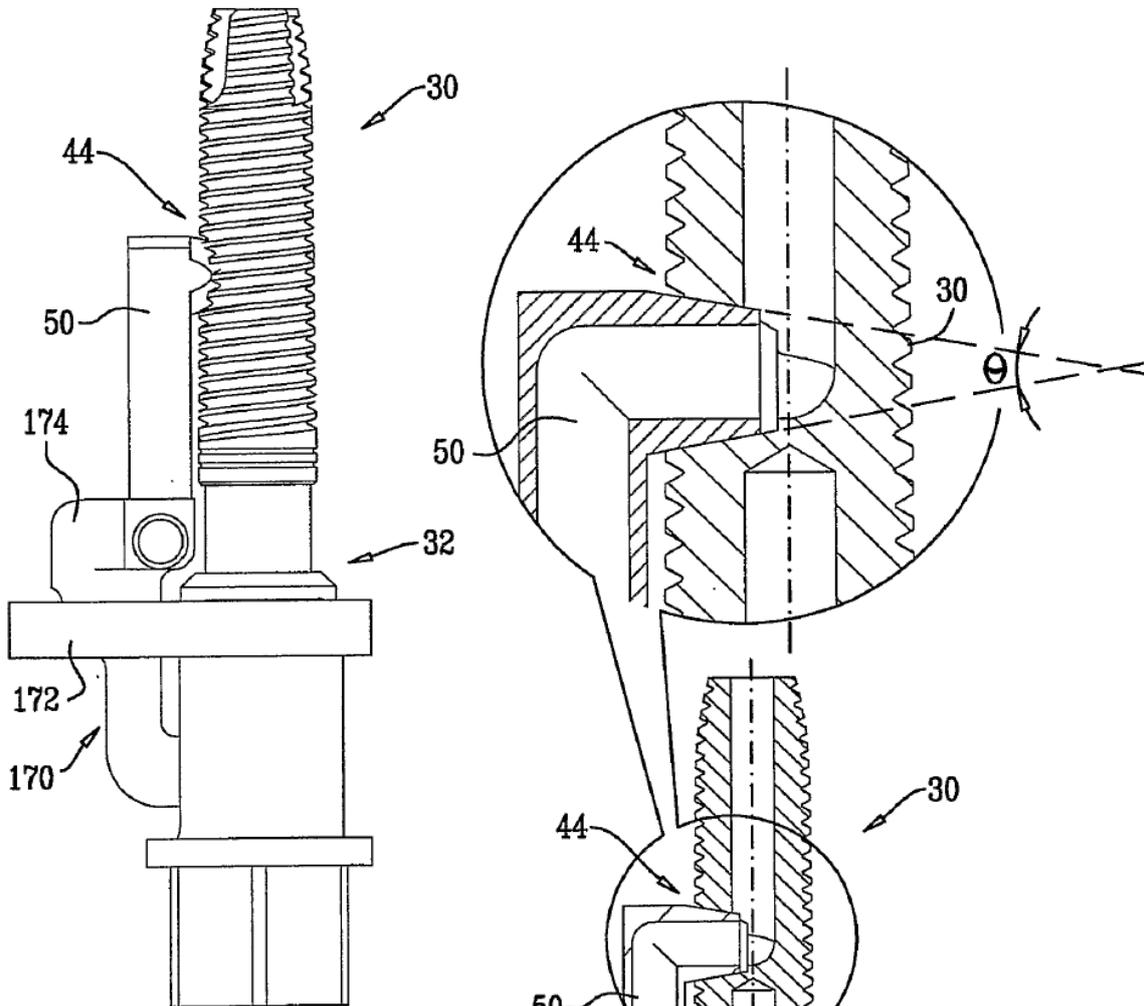
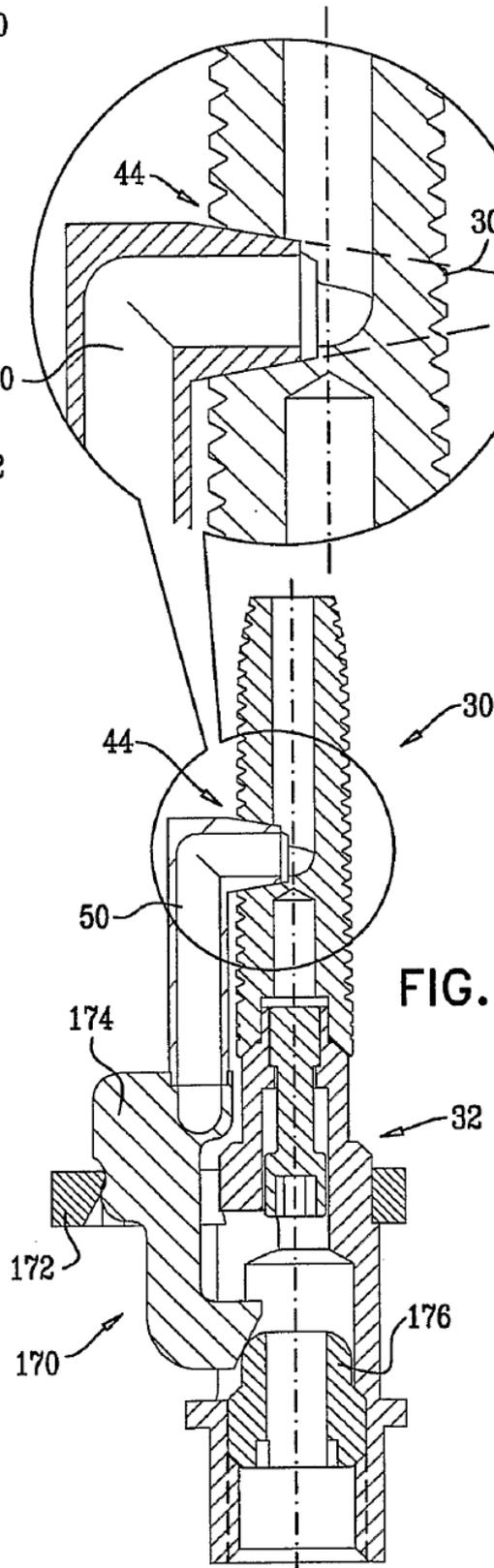
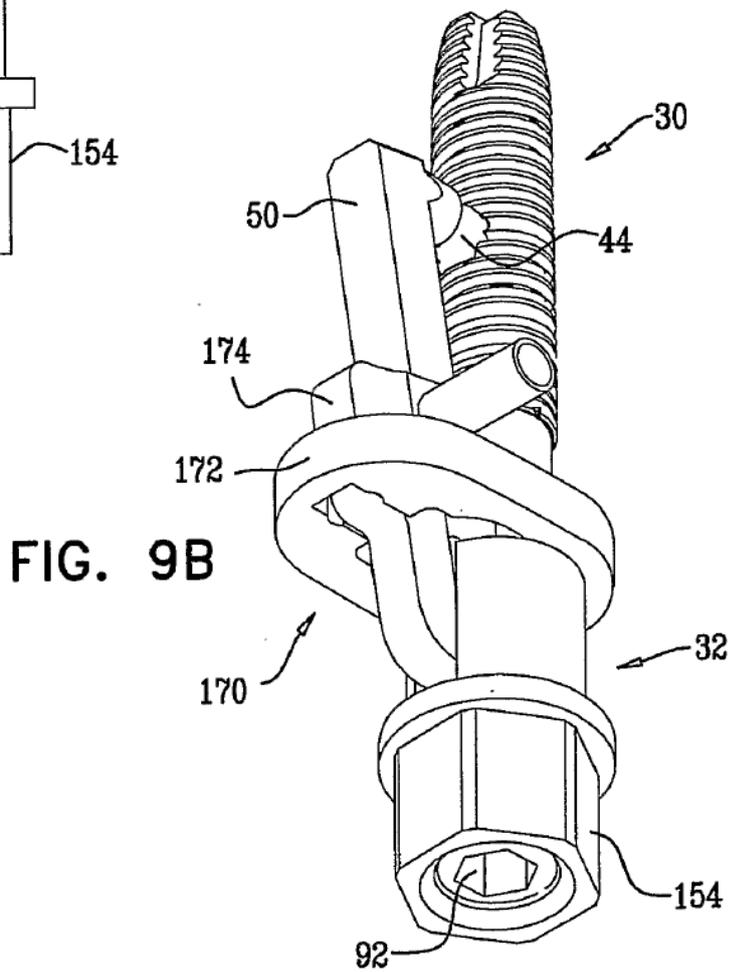
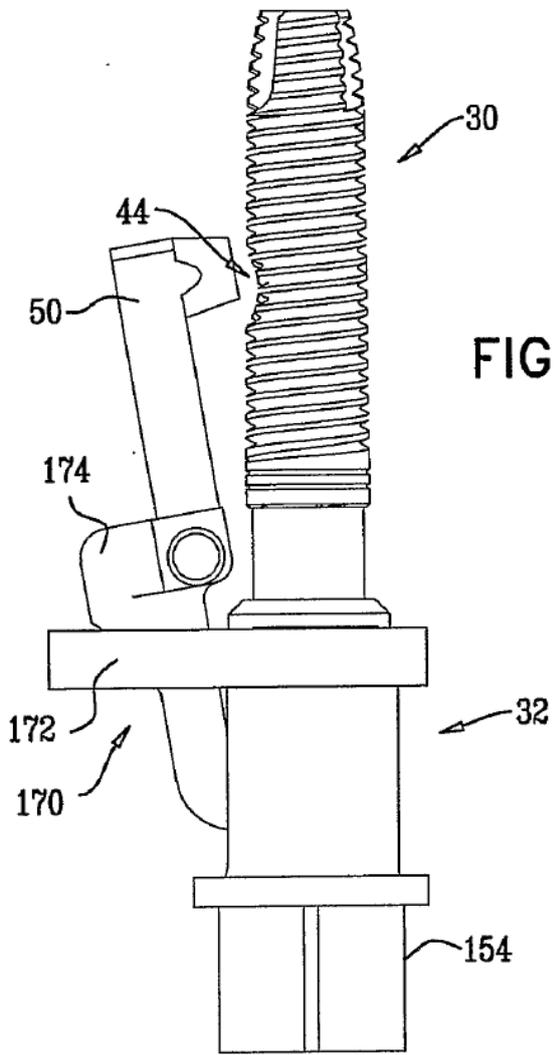


FIG. 8





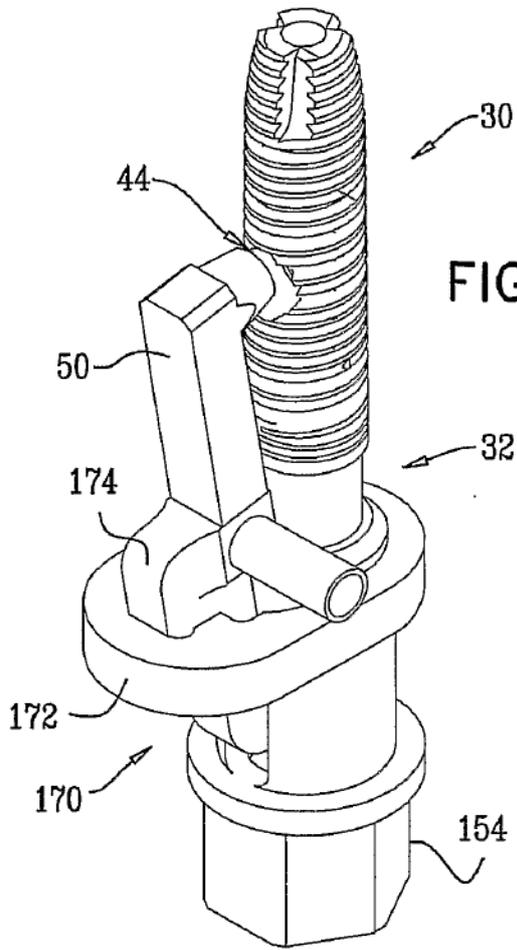


FIG. 9C

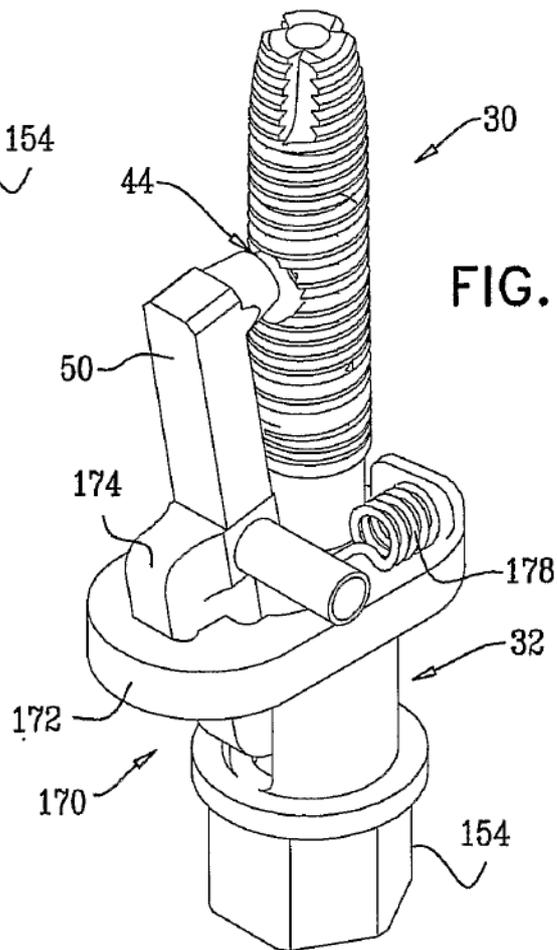


FIG. 9D

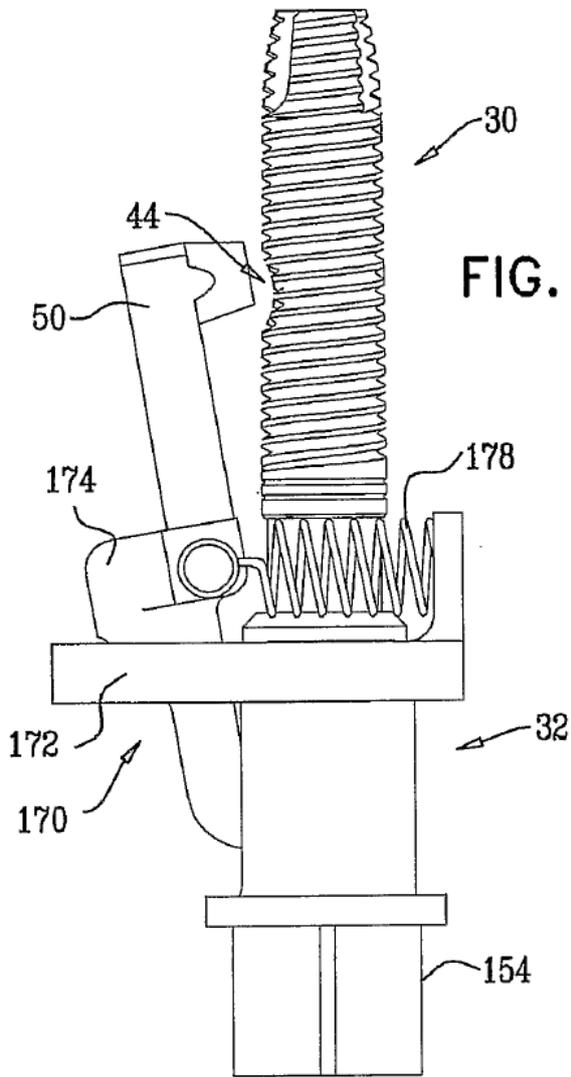
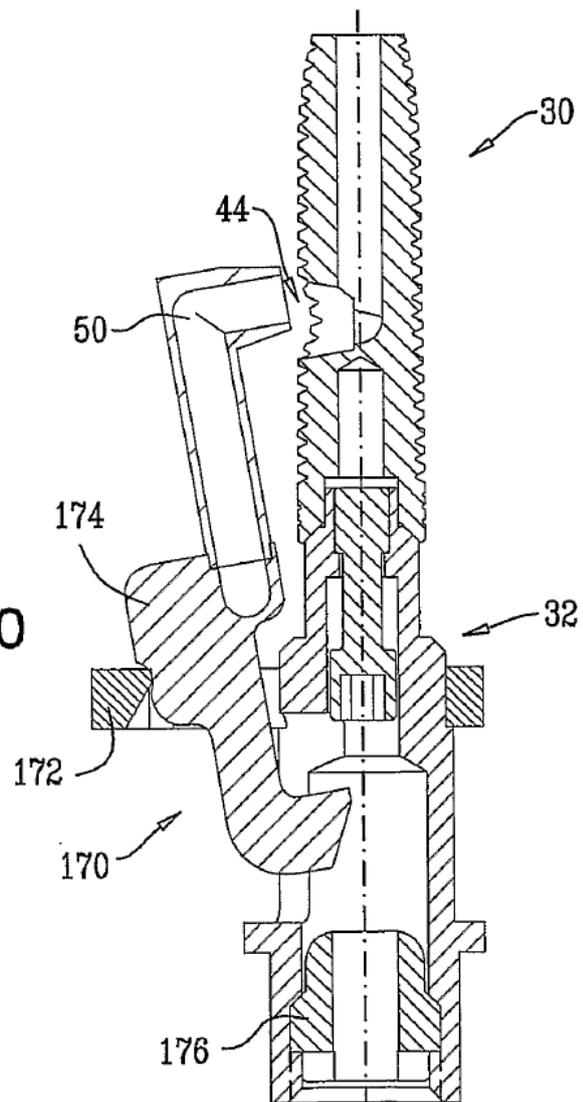
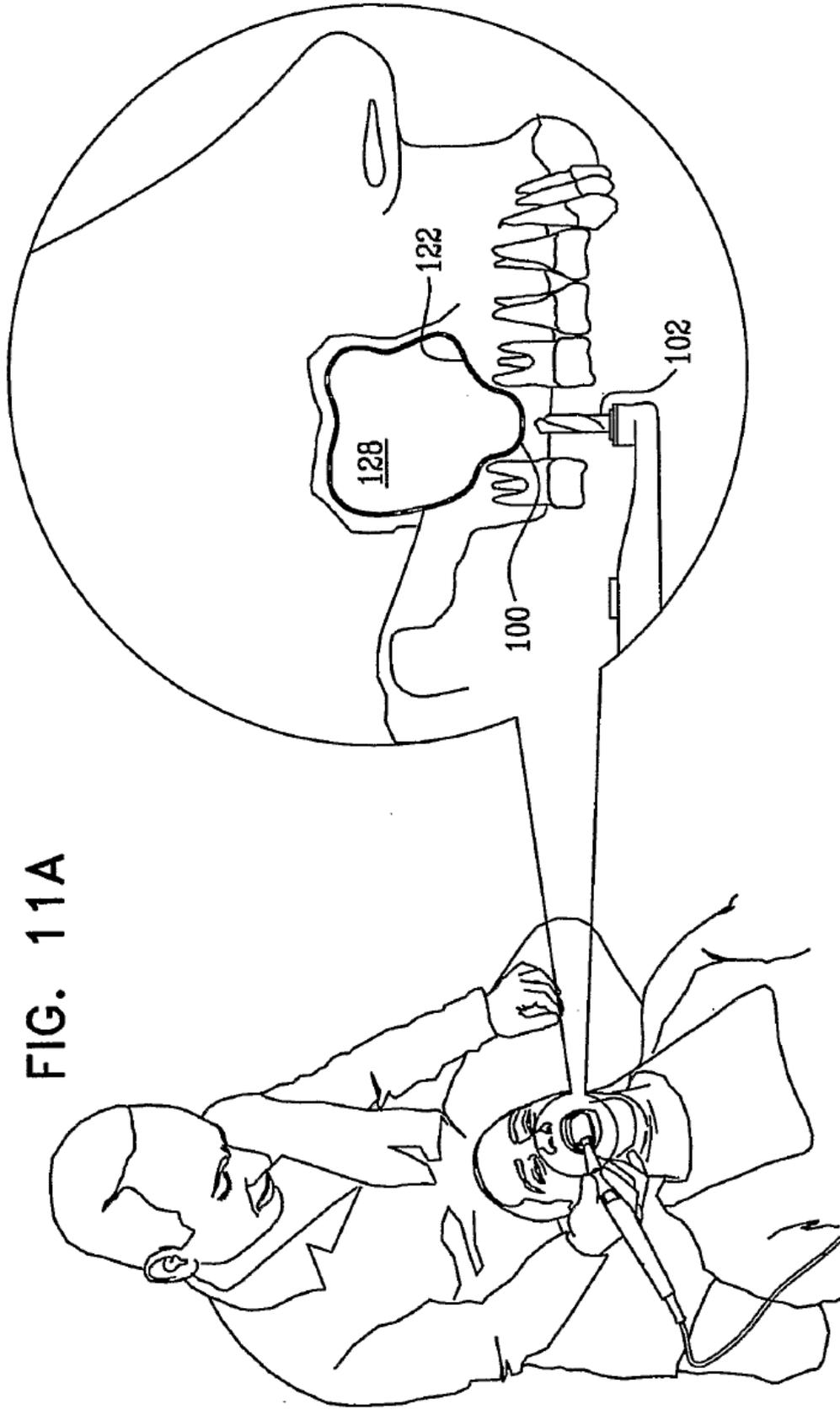


FIG. 9E

FIG. 10





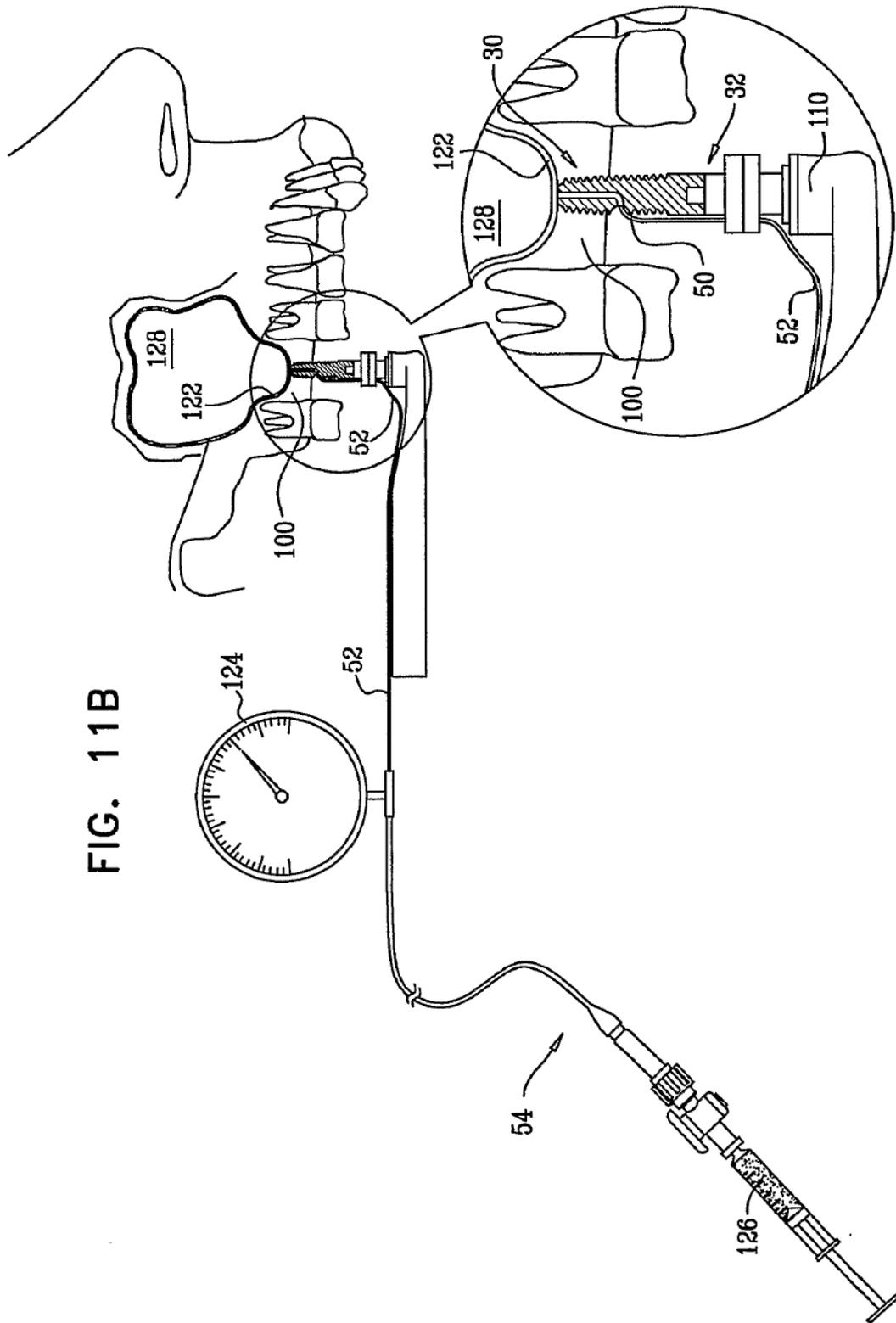
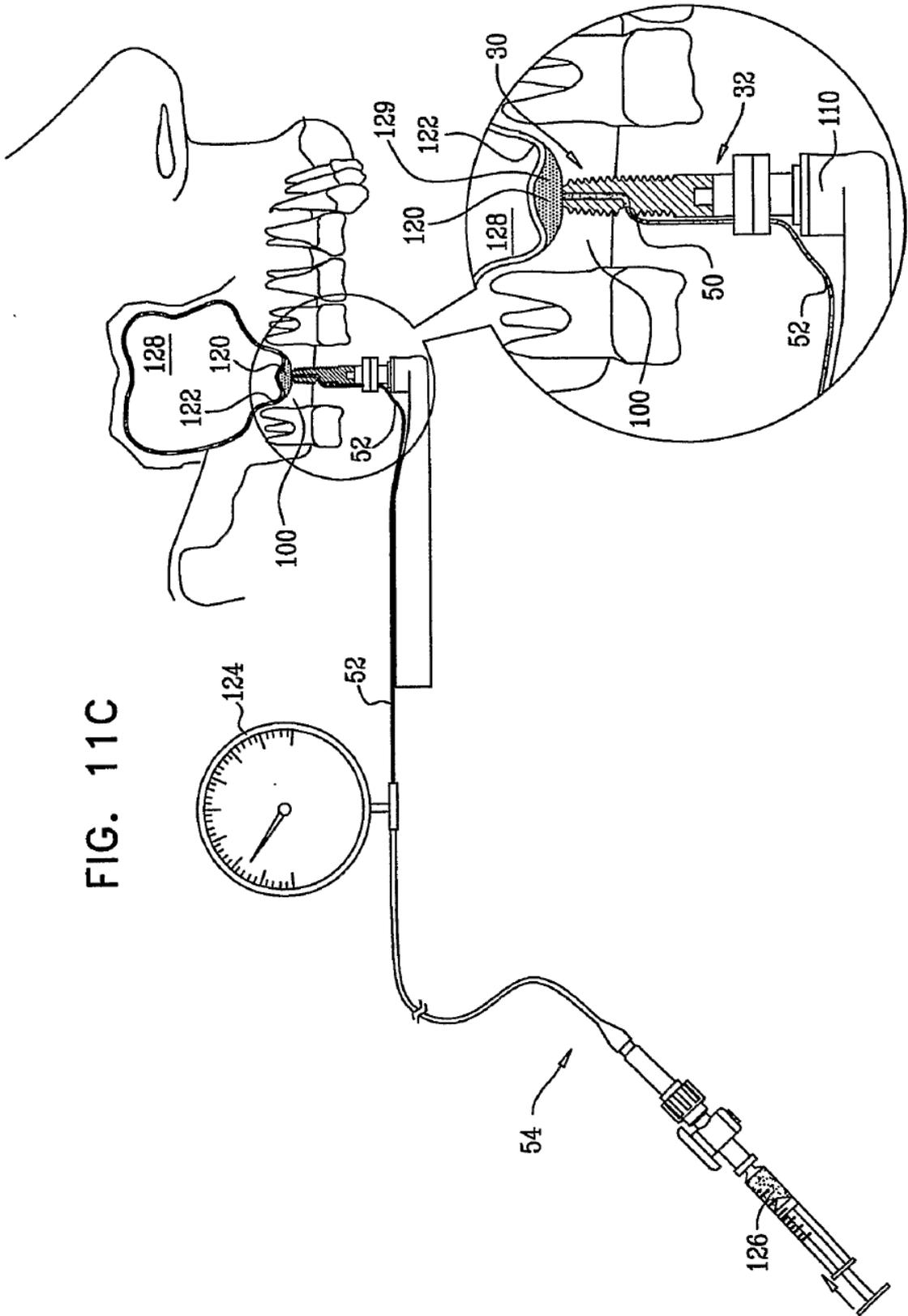


FIG. 11C



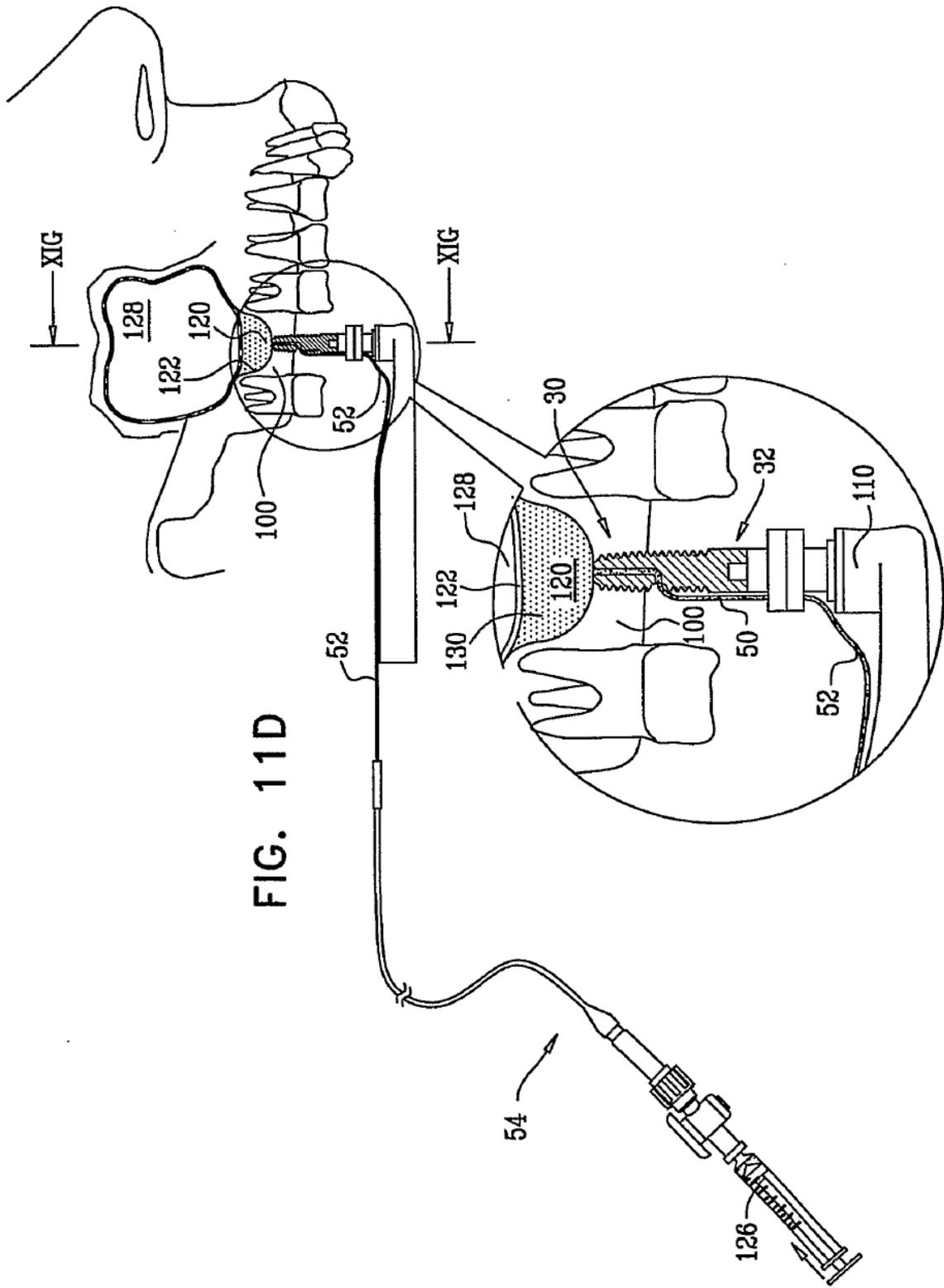


FIG. 11F

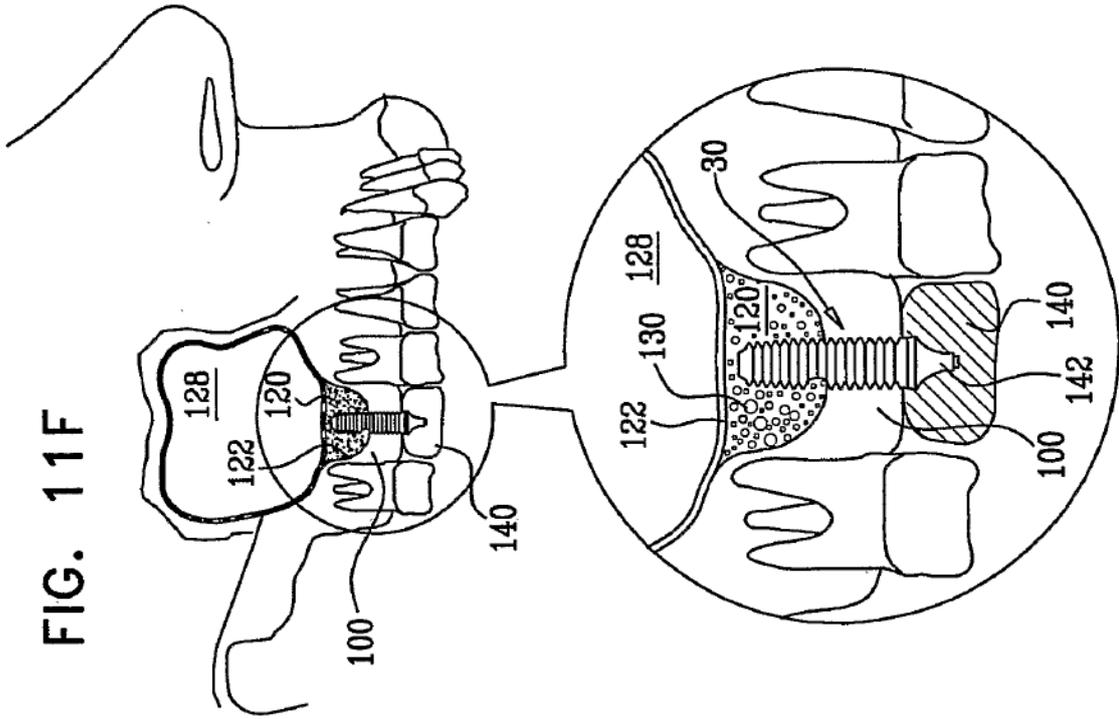
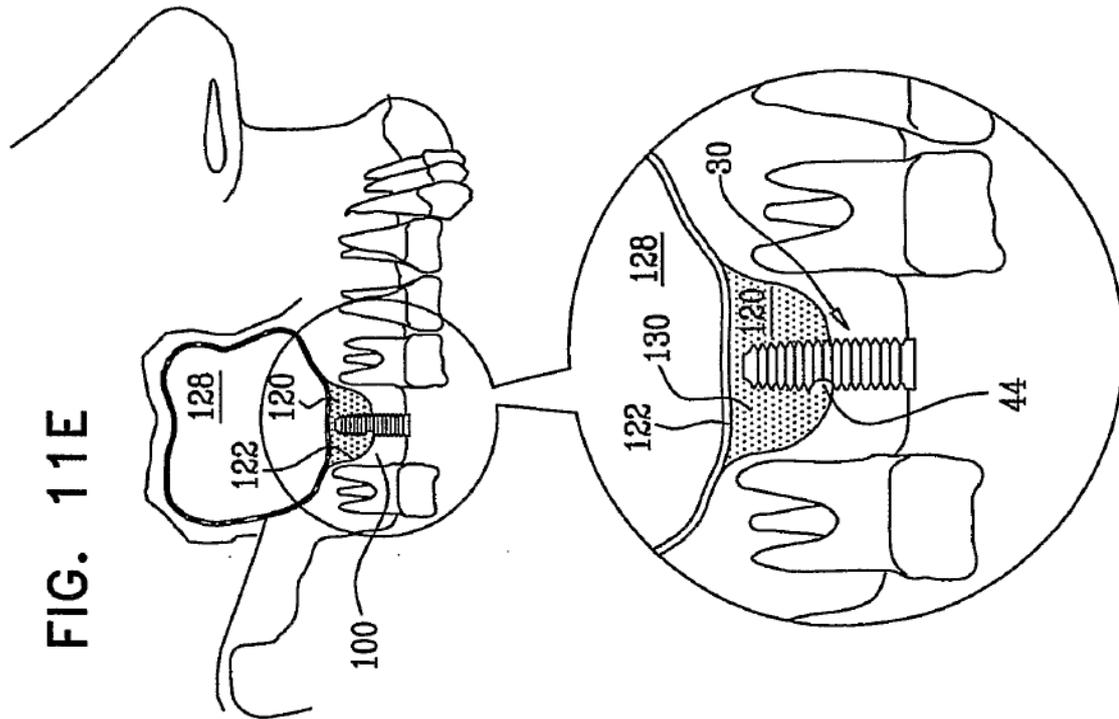
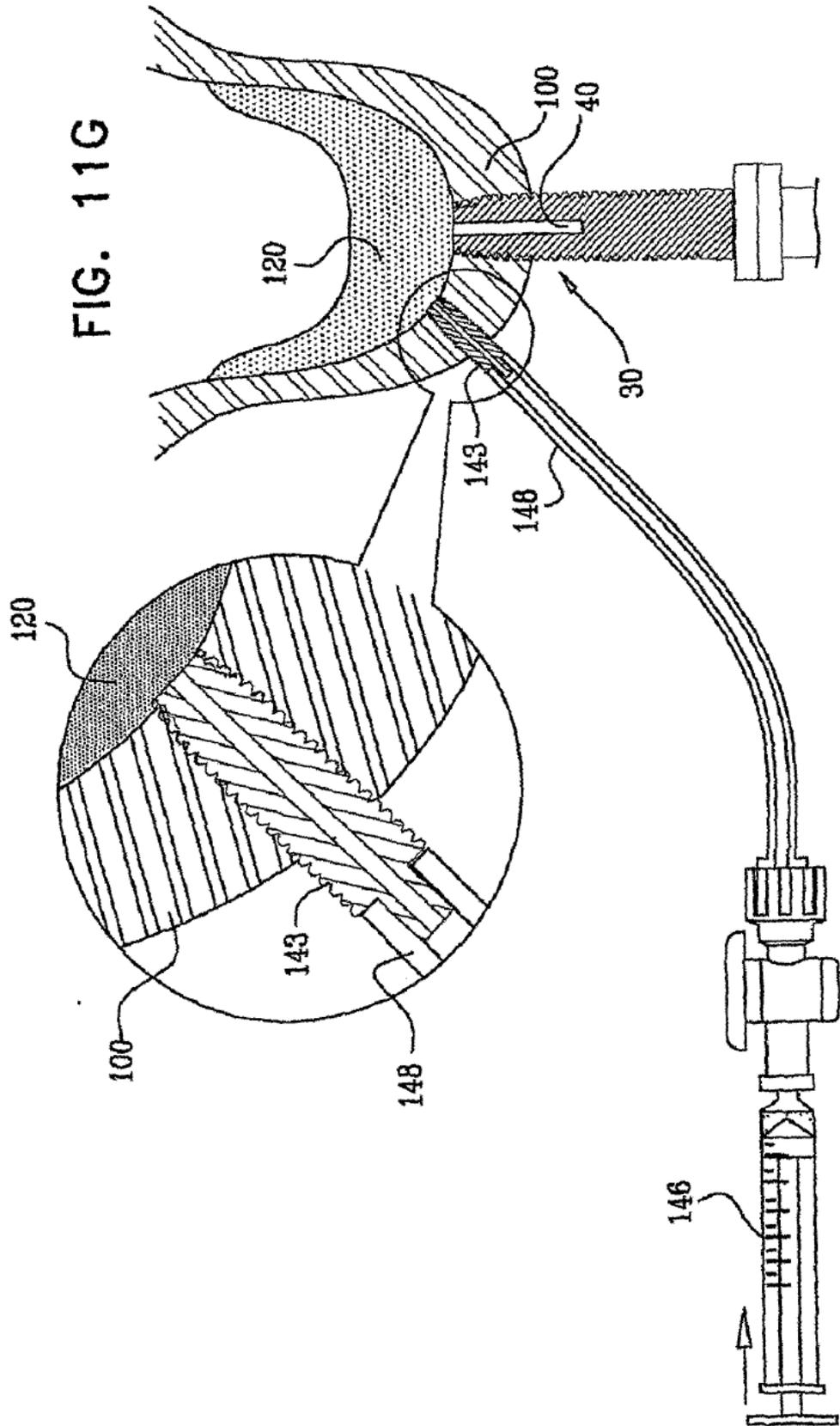
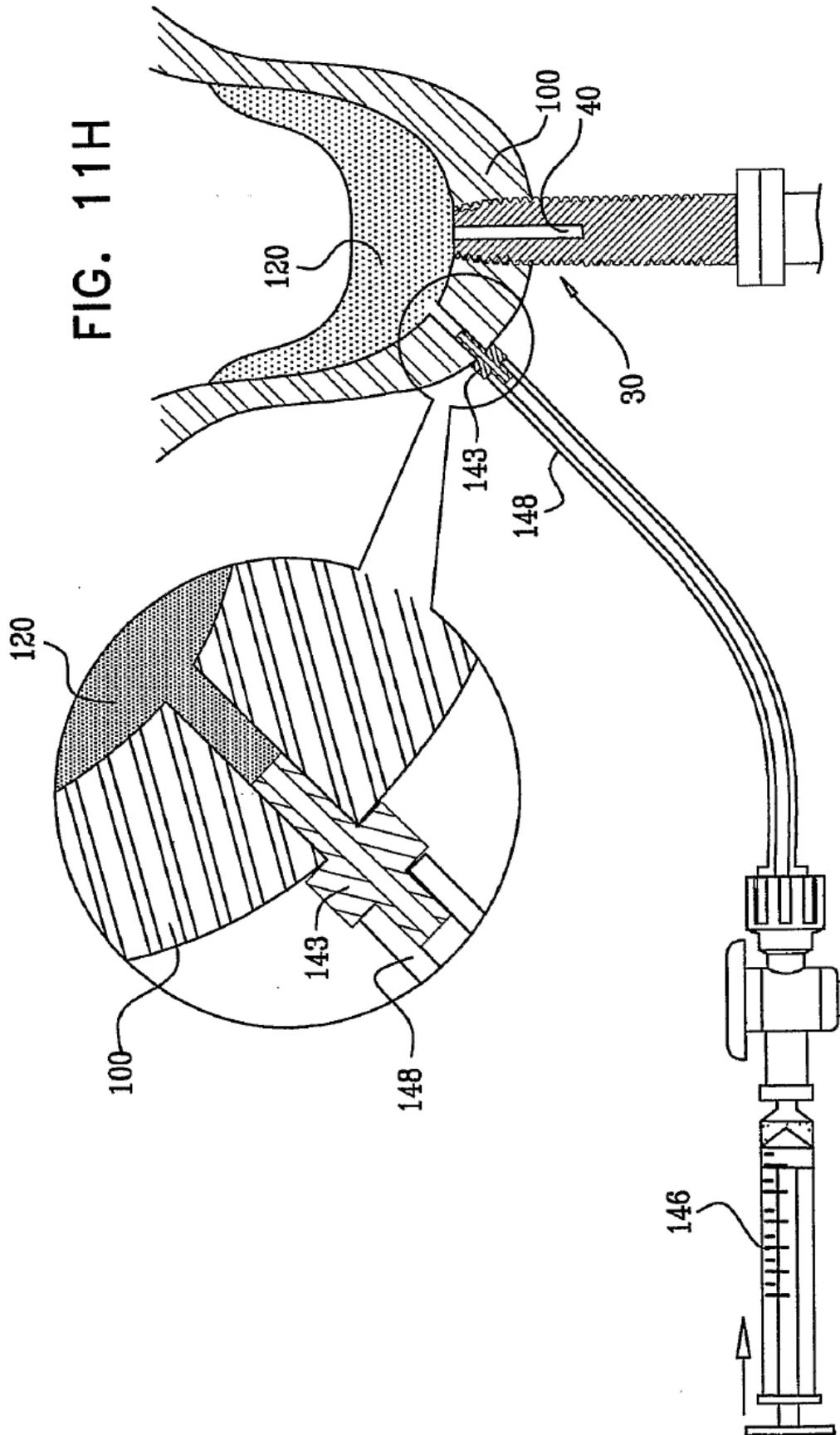


FIG. 11E







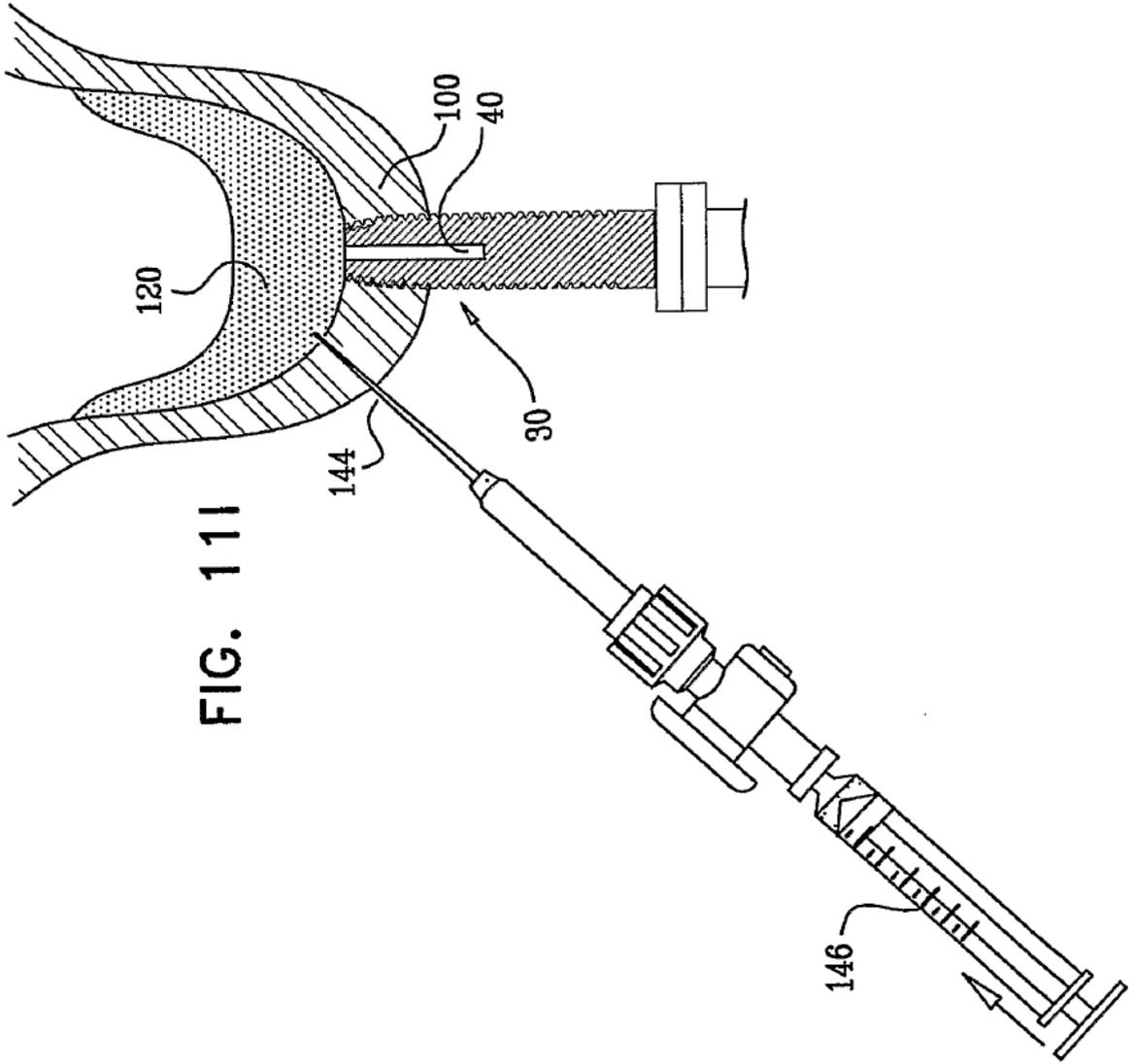


FIG. 111

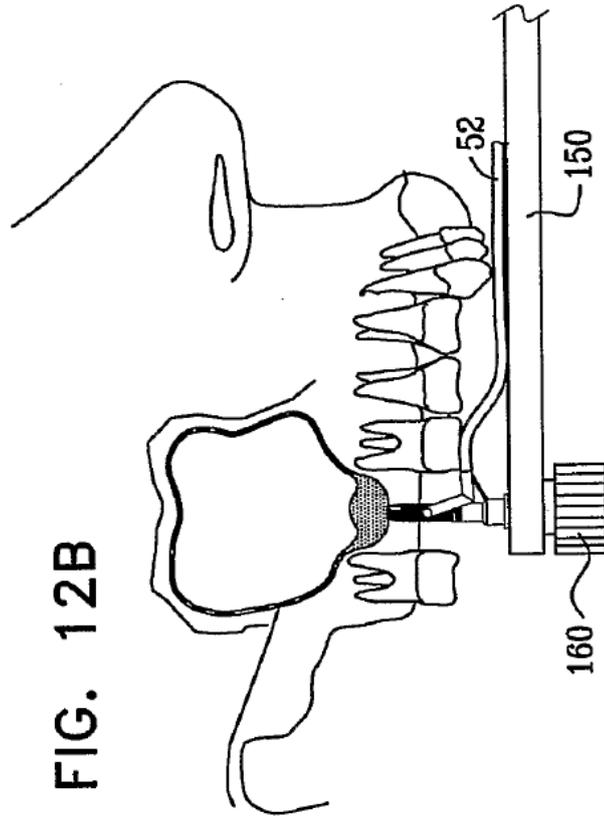


FIG. 12B

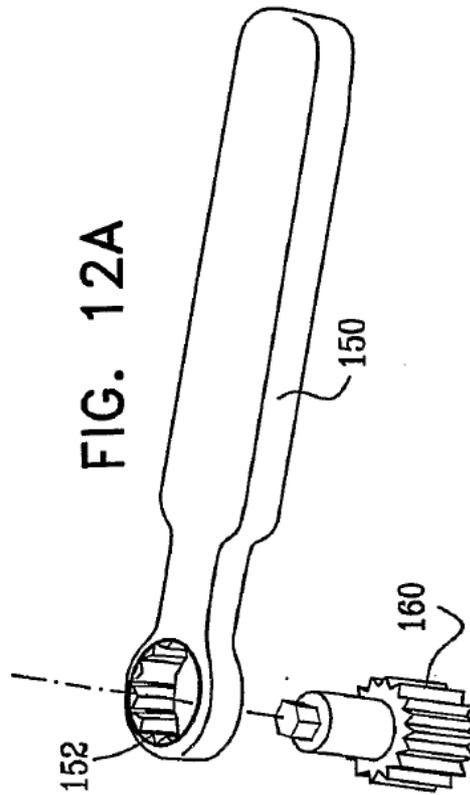


FIG. 12A

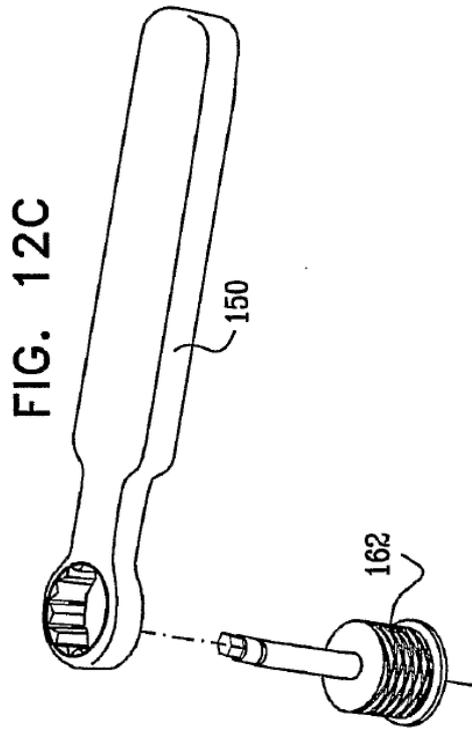
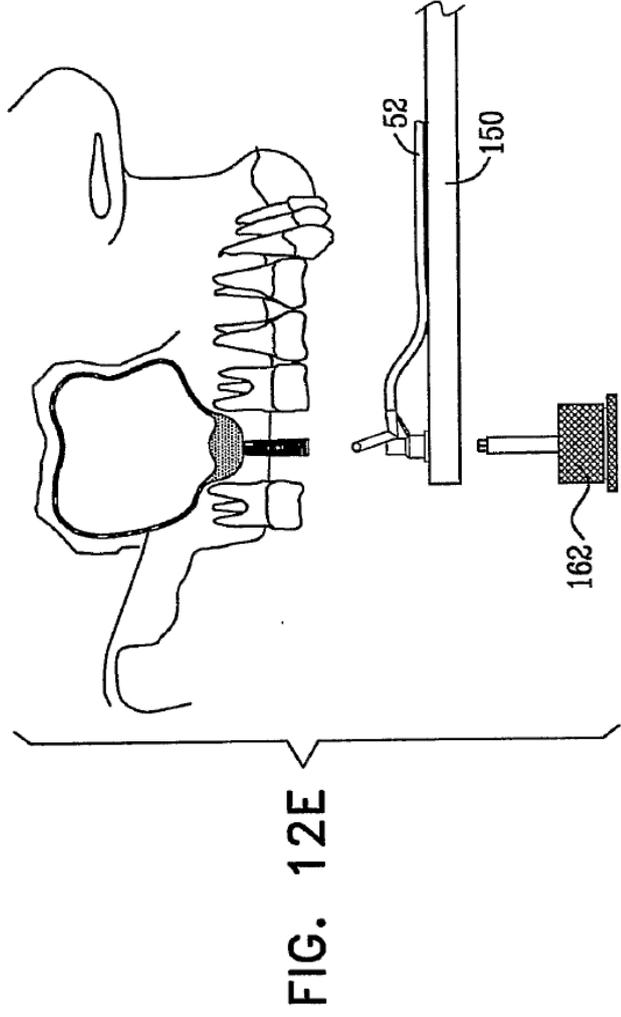
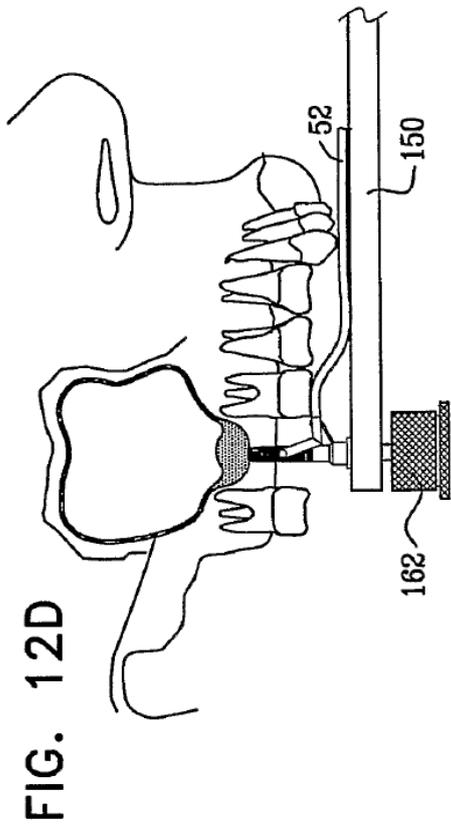


FIG. 13A

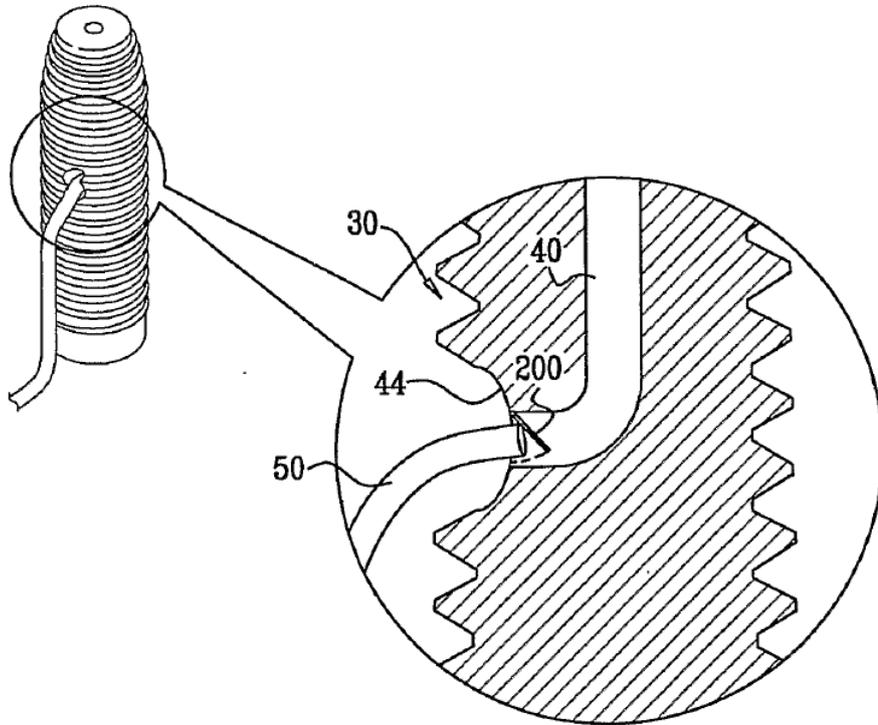
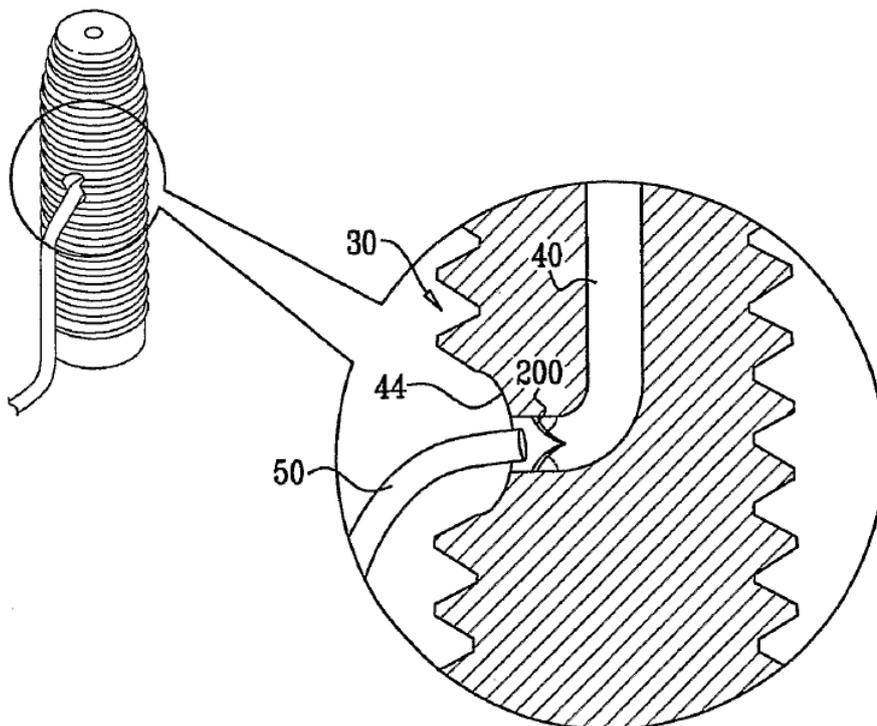
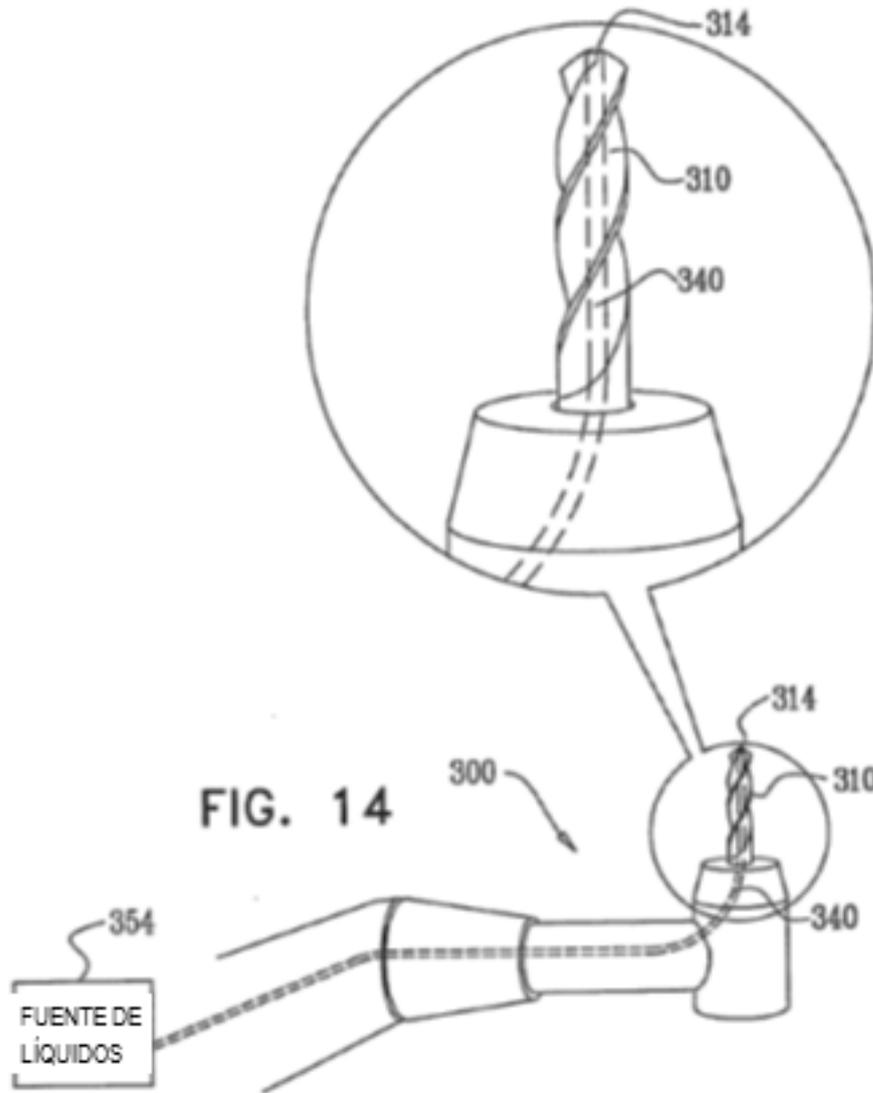
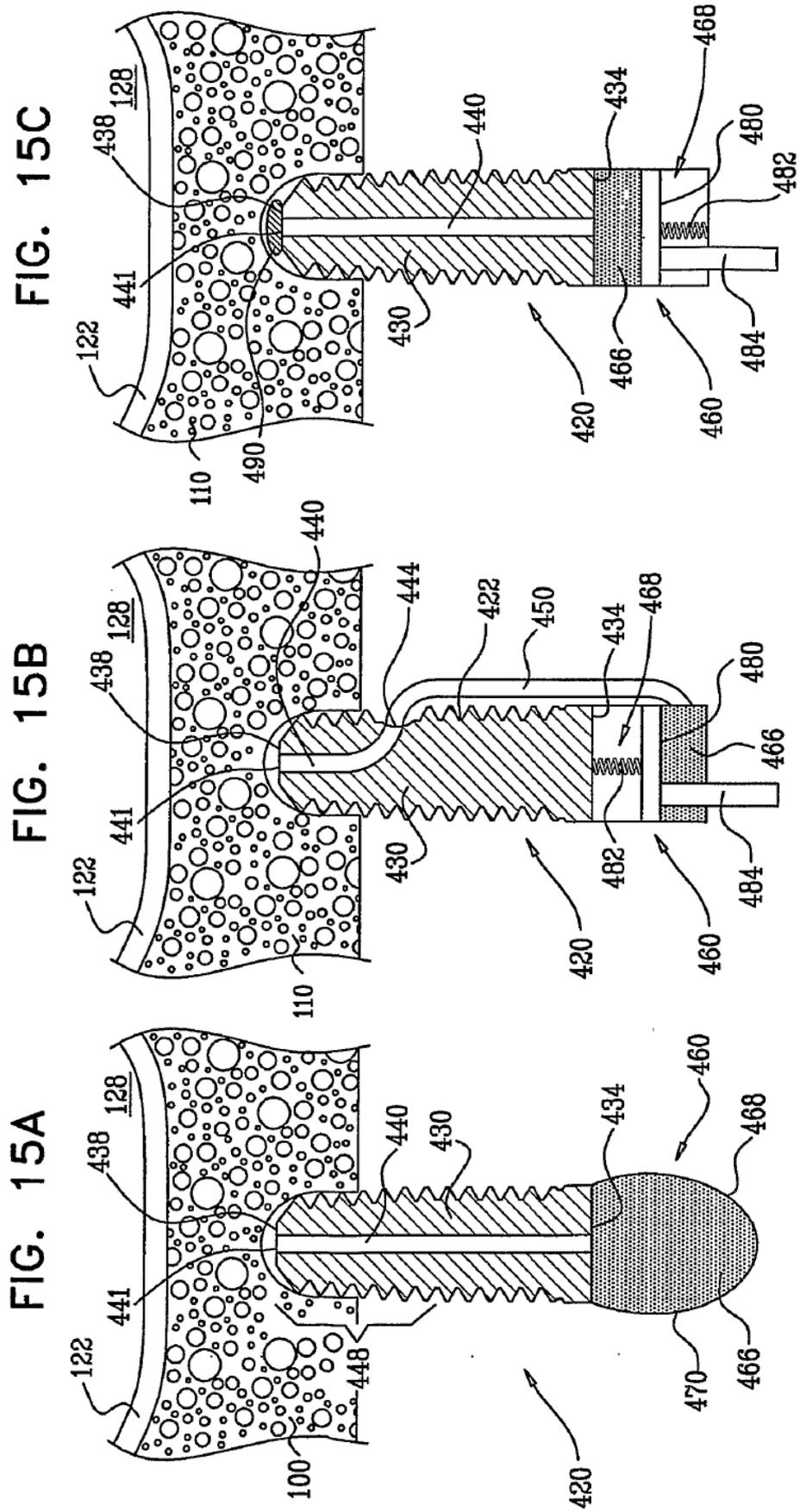


FIG. 13B







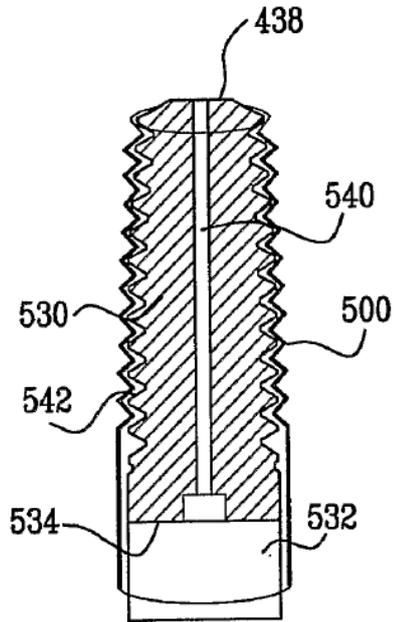


FIG. 16

FIG. 17A

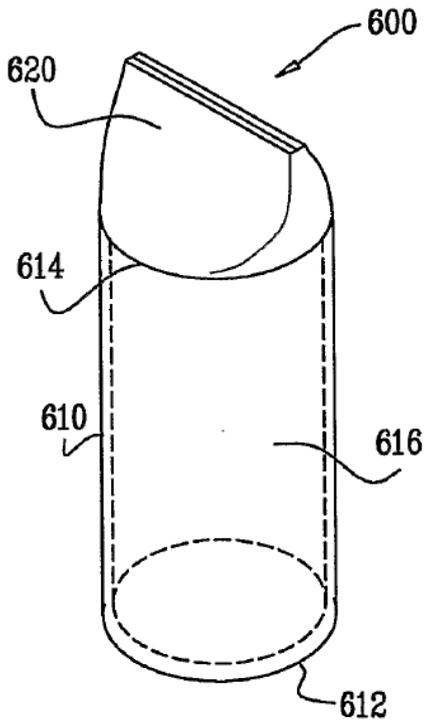


FIG. 17B

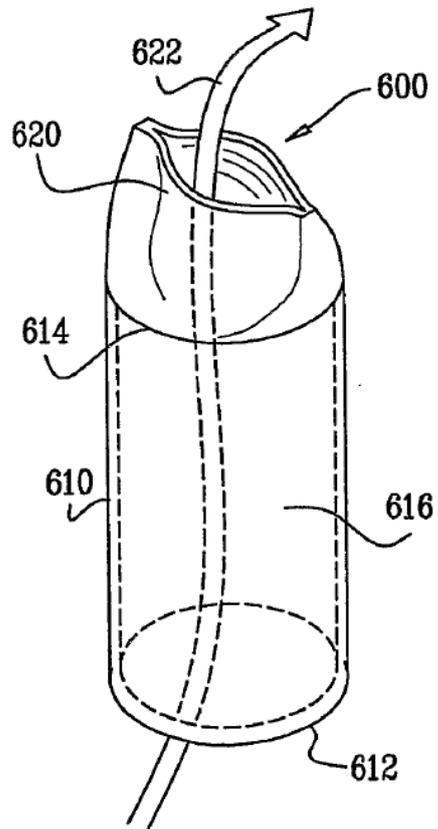
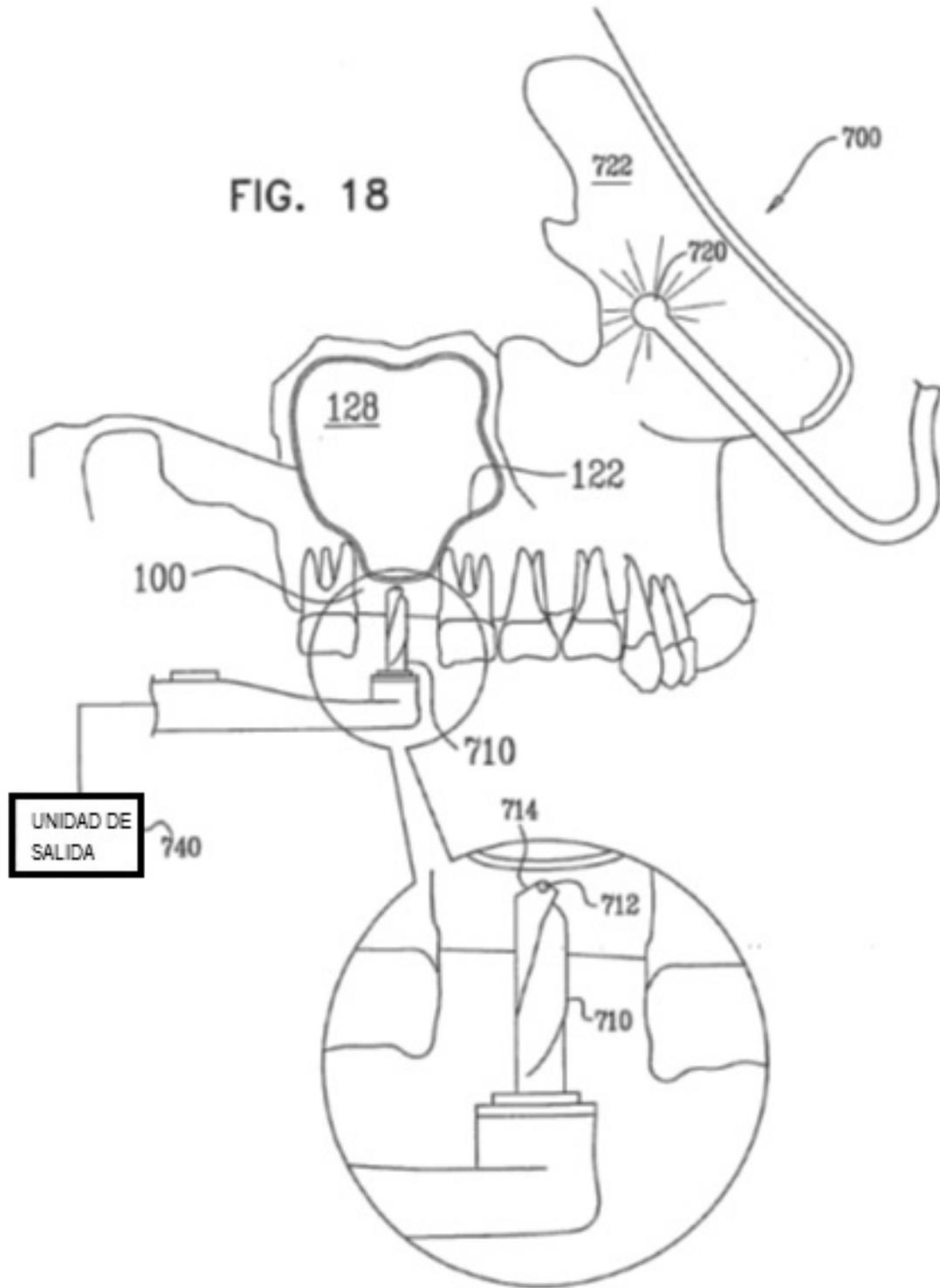


FIG. 18



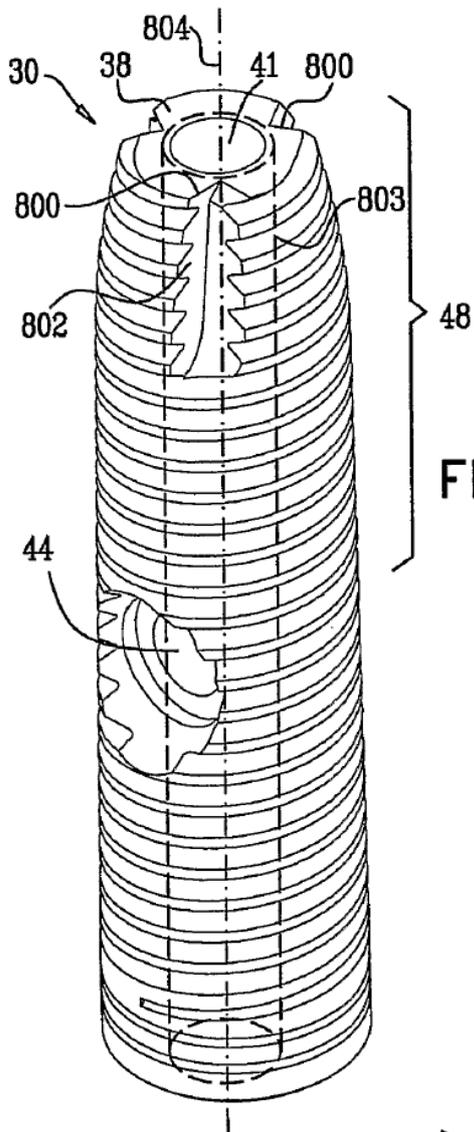
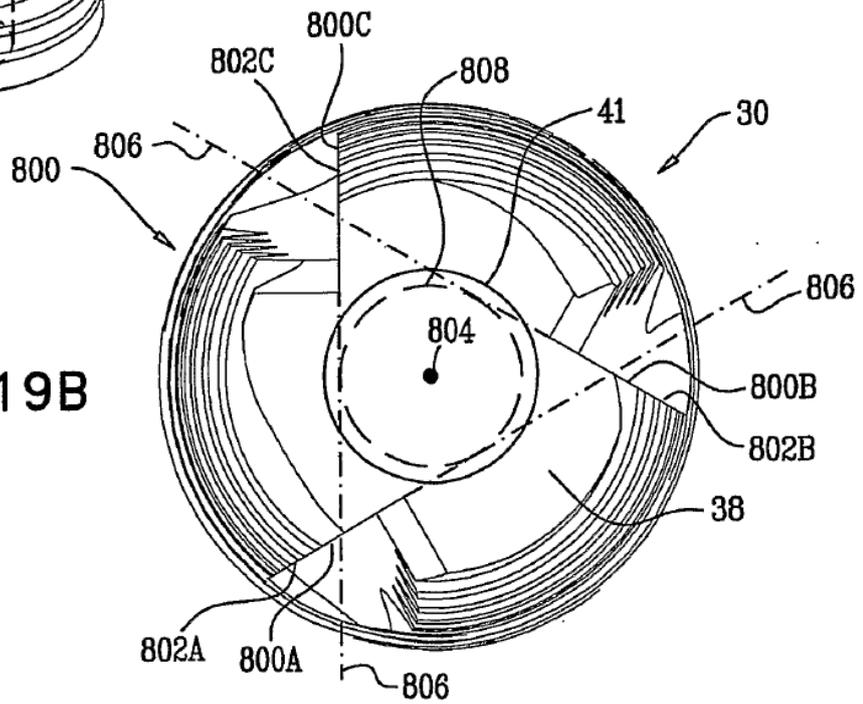


FIG. 19A

FIG. 19B



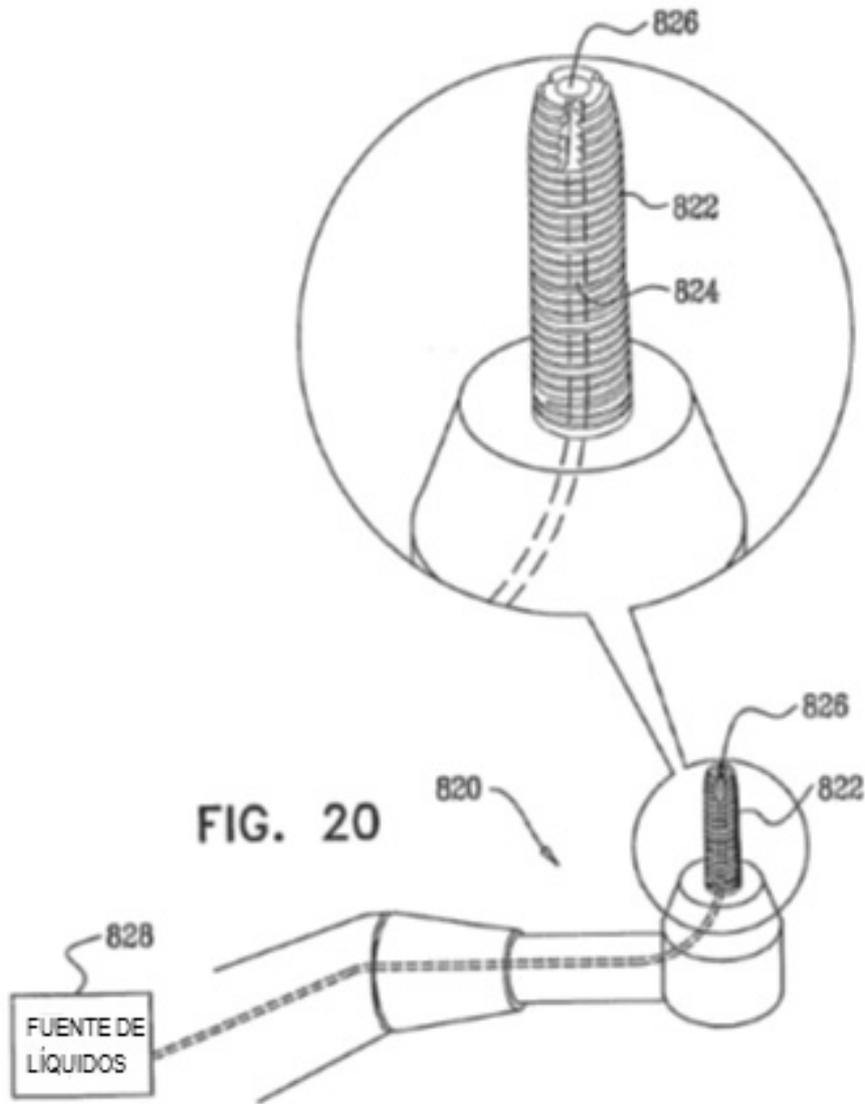


FIG. 21C

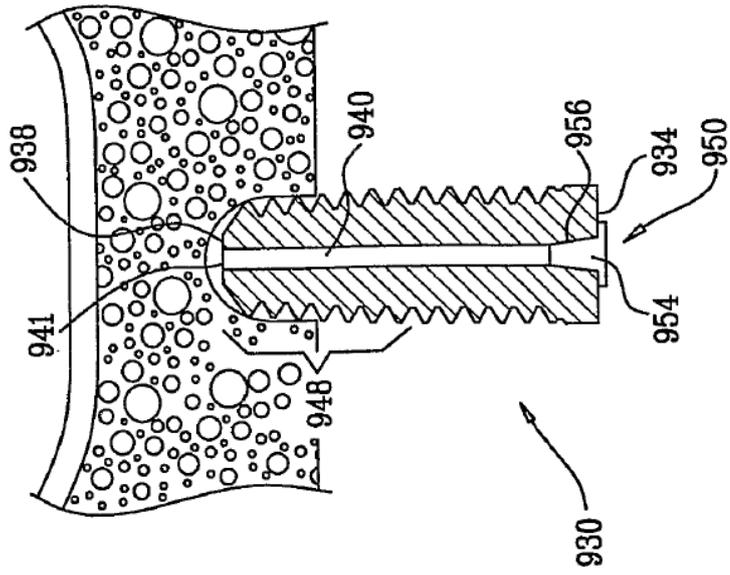


FIG. 21B

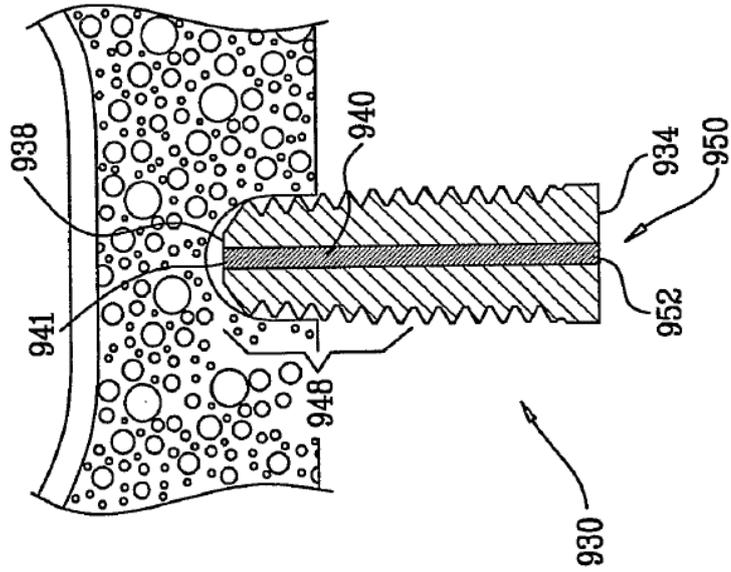


FIG. 21A

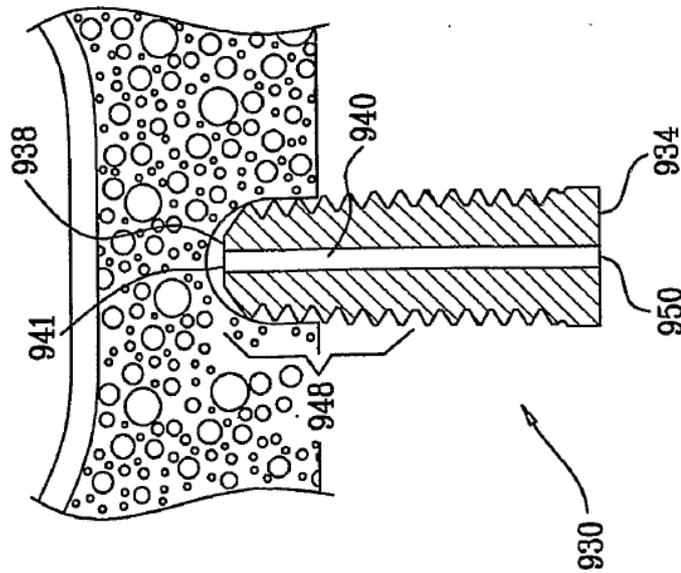


FIG. 21E

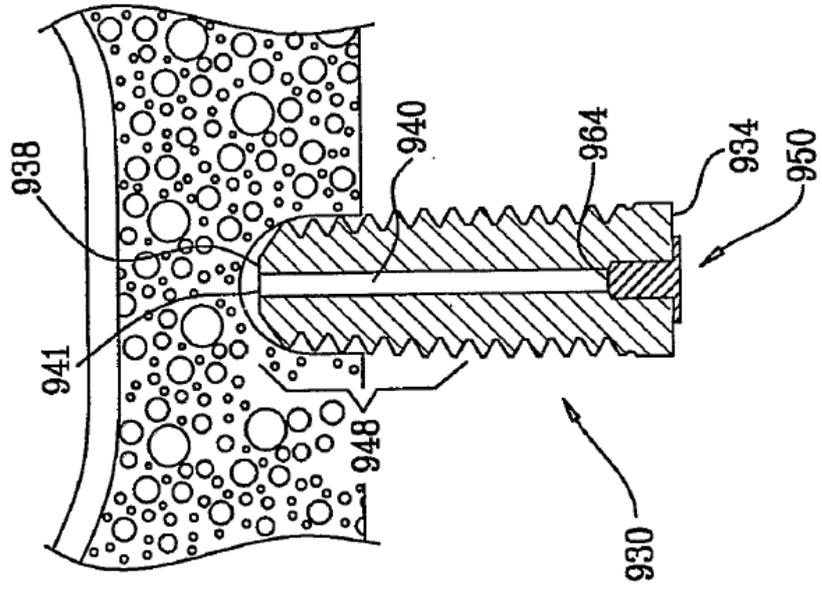


FIG. 21D

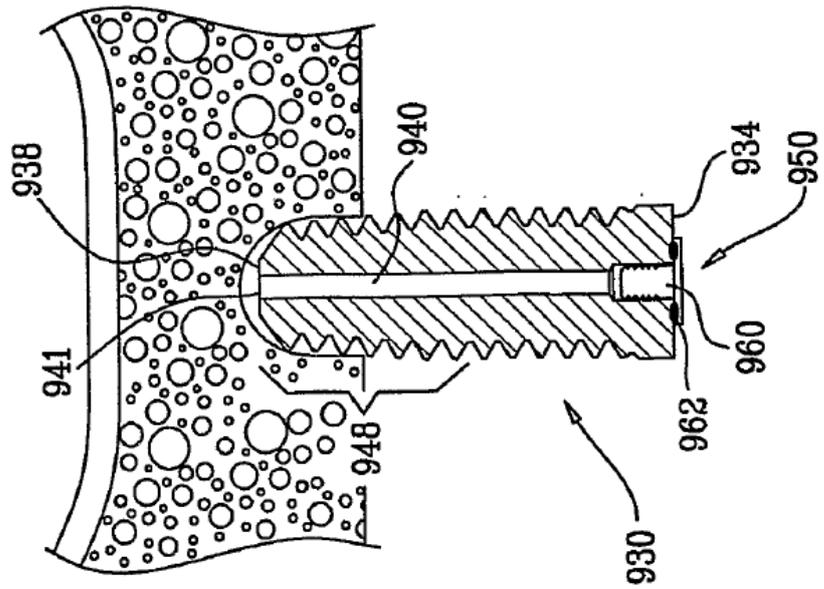


FIG. 22C

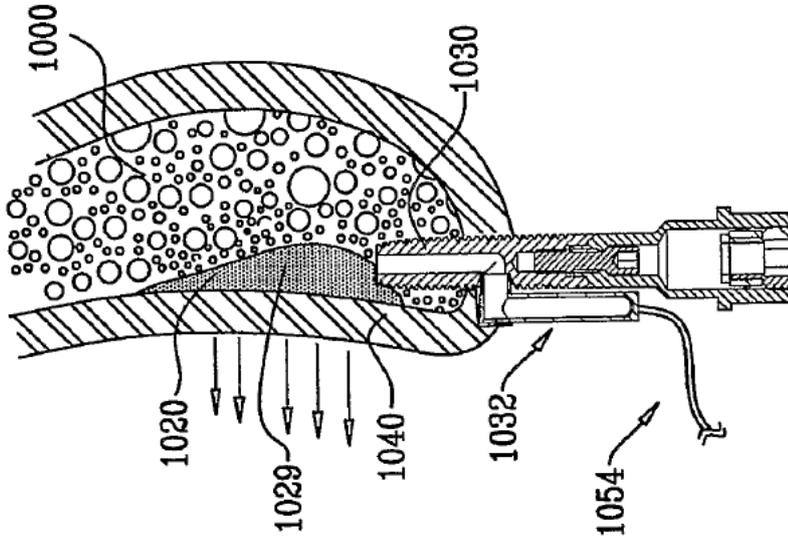


FIG. 22B

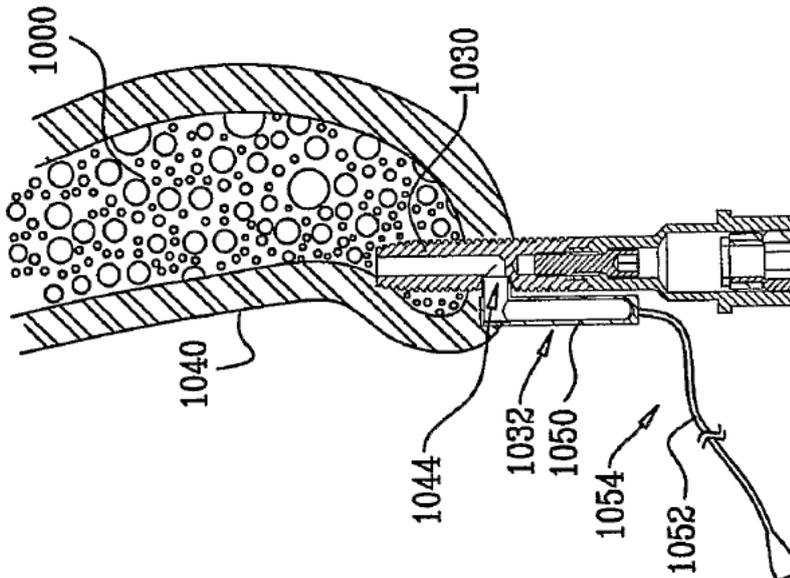
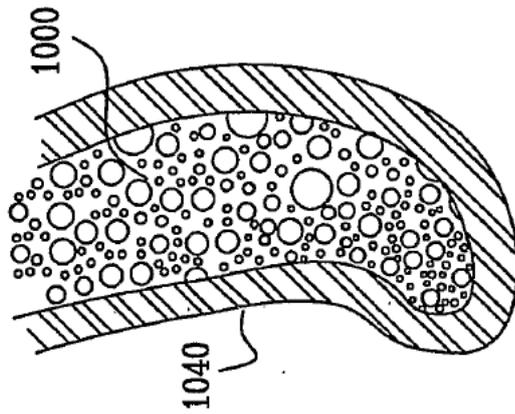


FIG. 22A



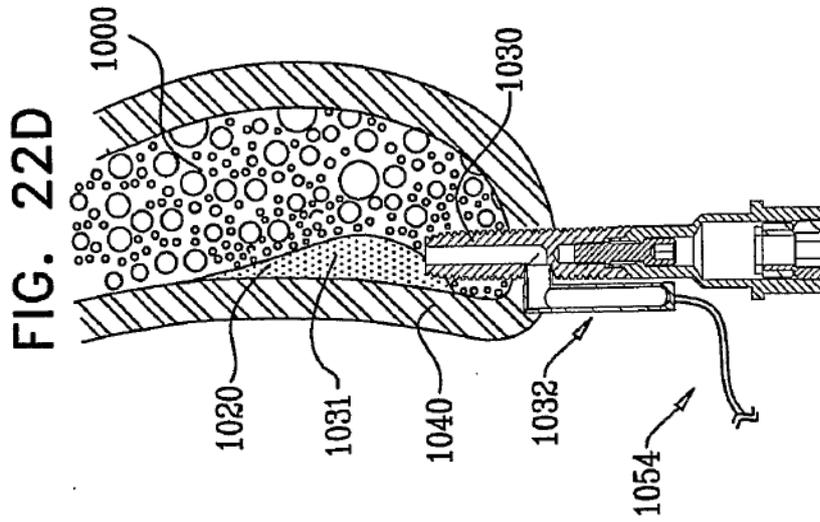
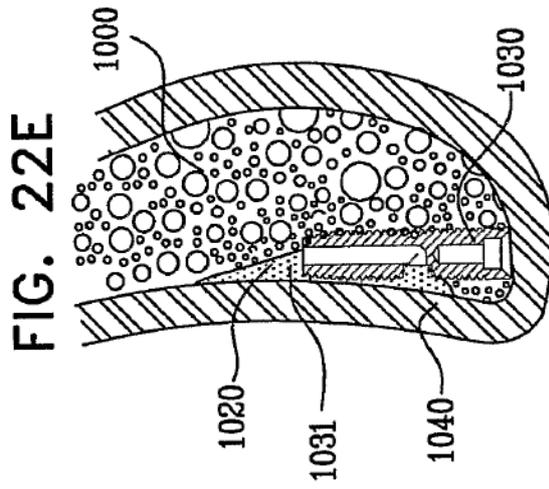
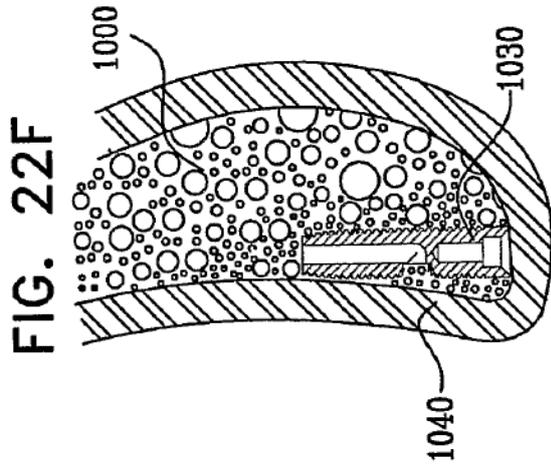


FIG. 23C

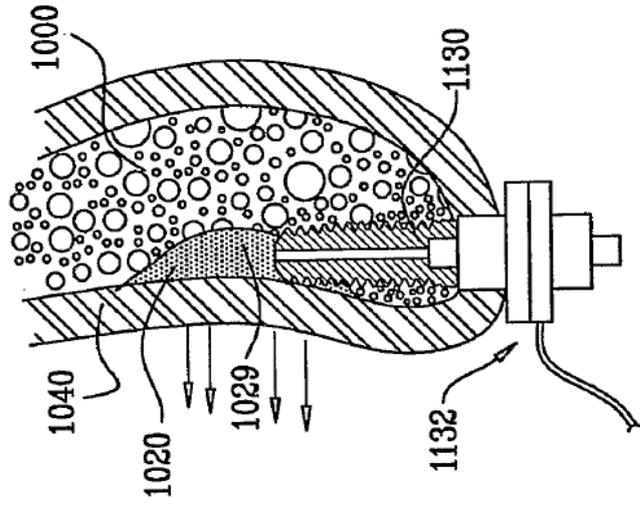


FIG. 23B

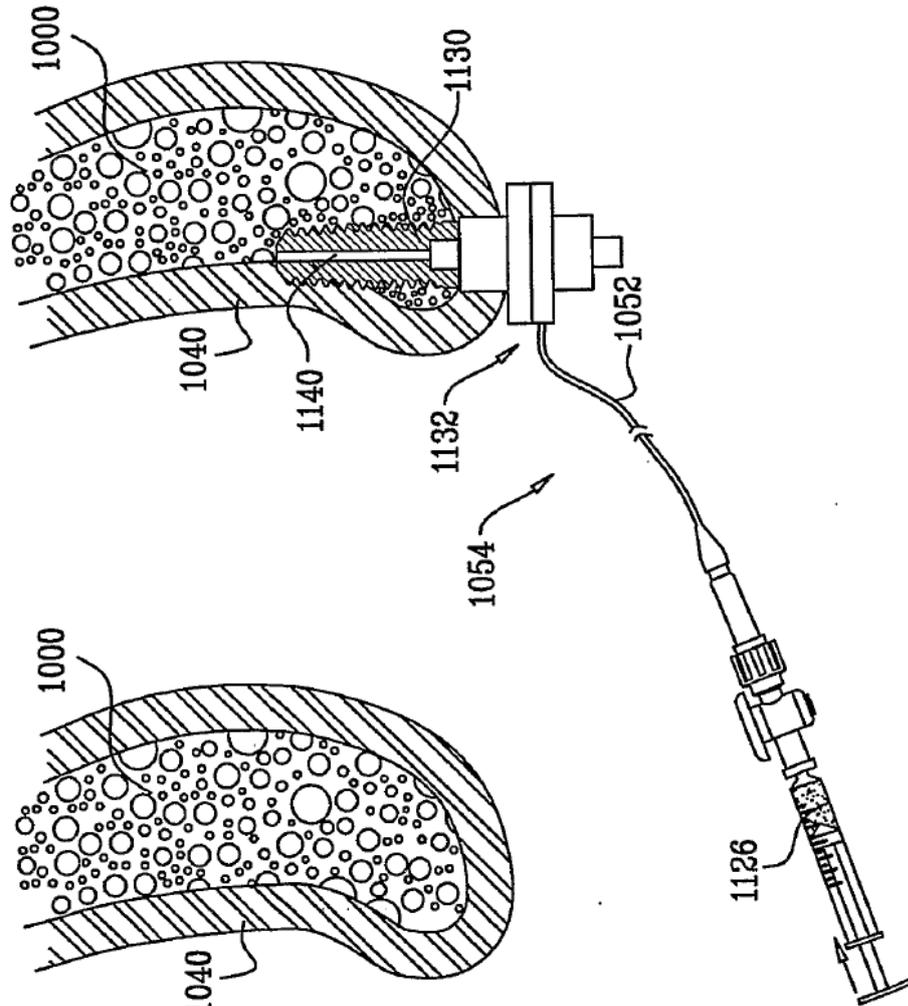


FIG. 23A

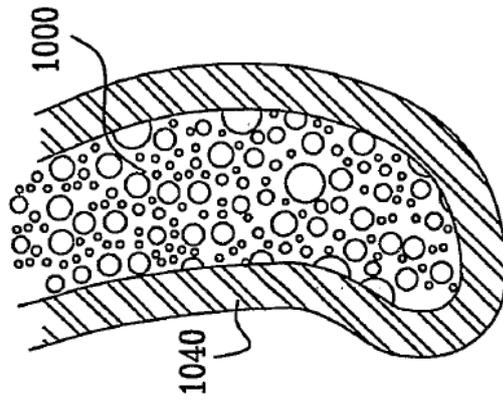


FIG. 23F

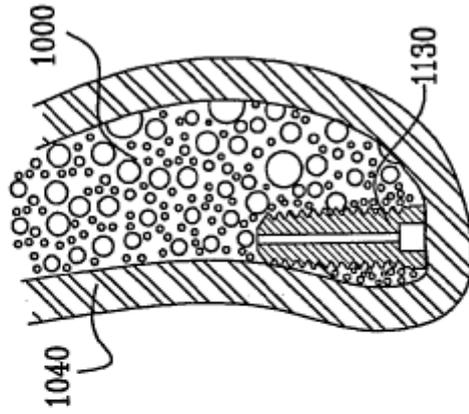


FIG. 23E

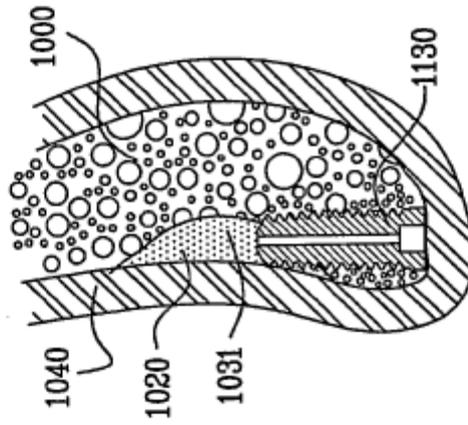


FIG. 23D

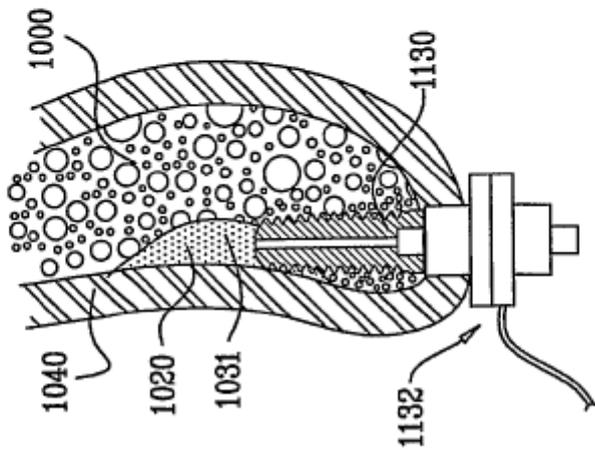


FIG. 24A

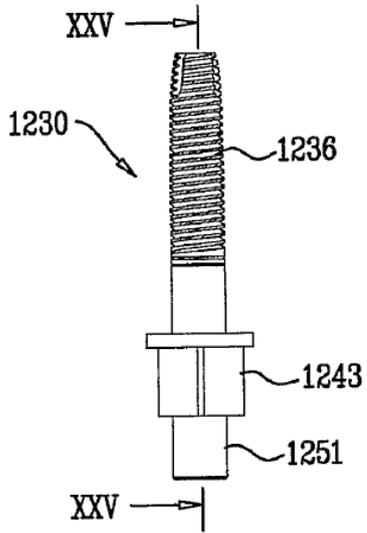


FIG. 24B

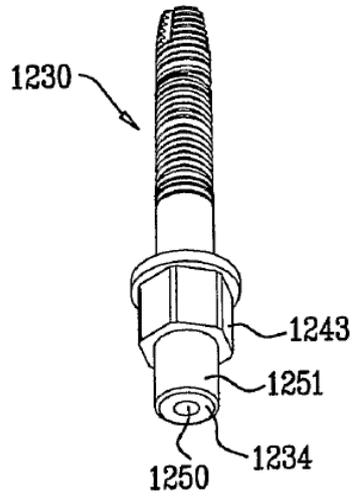


FIG. 24C

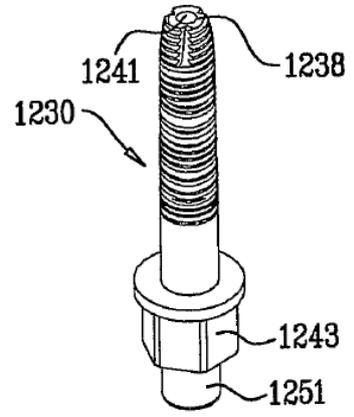


FIG. 25

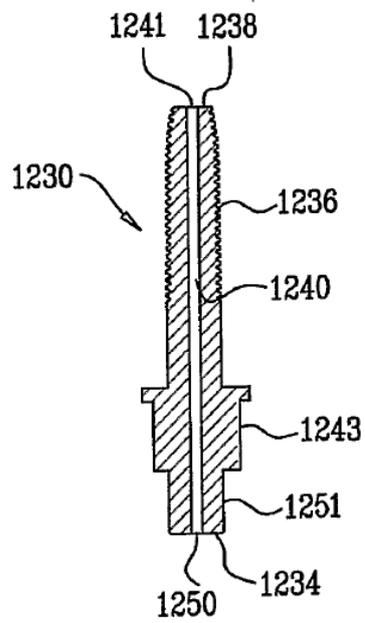


FIG. 26

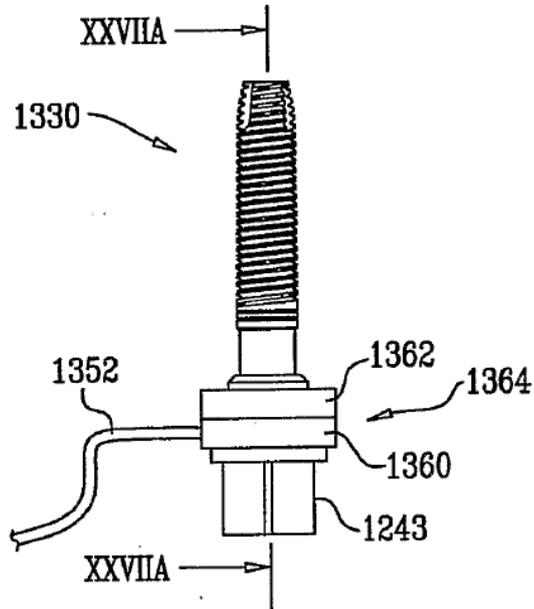


FIG. 27A

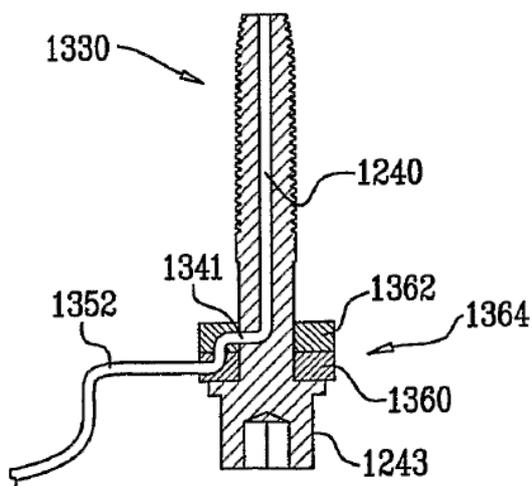


FIG. 27B

