

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 523**

51 Int. Cl.:

**A61C 1/08** (2006.01)

**A61C 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.08.2015 PCT/IB2015/056346**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034973**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2015 E 15771261 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3188684**

54 Título: **Plantilla quirúrgica para implantes dentales y/o de ortodoncia y método para diseñar una plantilla quirúrgica**

30 Prioridad:

**02.09.2014 IT VI20140220**

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

**05.08.2020**

73 Titular/es:

**MAINO DOTT. BORTOLO GIULIANO (50.0%)  
Viale Milano, 53  
36100 Vicenza, IT y  
ORTHOMODUL DI PAOLETTO EMANUELE  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**MAINO, BORTOLO GIULIANO y  
PAOLETTO, EMANUELE**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 777 523 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**

Plantilla quirúrgica para implantes dentales y/o de ortodoncia y método para diseñar una plantilla quirúrgica

5 Campo técnico

La presente invención encuentra su aplicación en odontología y se relaciona con un método para diseñar una plantilla quirúrgica para implantes dentales y/o de ortodoncia.

10 La invención también se refiere a una plantilla quirúrgica para implantes dentales y/o de ortodoncia adecuados para fabricarse con dicho método de diseño.

Estado de la Técnica

15 En cirugía dental, la implantología quirúrgica asistida por ordenador está en constante evolución, ya que permite el diseño de ubicaciones de implantes dentales en base a mediciones precisas de la anatomía de cada paciente.

20 Dicha metodología operativa, si bien presenta, por un lado, una mayor complejidad y costos más altos en comparación con las técnicas tradicionales, tiene ciertas ventajas con respecto a la correspondencia de la morfología del implante con la anatomía del paciente y de la precisión en el posicionamiento del mismo, lo que hace que toda la terapia sea más confiable y segura, así como también más rápido.

25 Típicamente, los métodos asistidos por ordenador para programar implantes y para fabricar plantillas para el posicionamiento de los mismos se dirigen a la programación de implantes diseñados para usos protésicos y a miniimplantes de ortodoncia para colocarse dentro del proceso alveolar.

30 Una técnica conocida de diseño de un sitio de implante, citada en WO2014/040695, proporciona la adquisición de una imagen o un escaneo de la cavidad oral del paciente para realizar la impresión y, subsecuentemente, el modelo estereolitográfico de acuerdo con cualquiera de las técnicas actualmente disponibles.

De esta forma es posible configurar la prótesis directamente sobre el modelo, al ajustar la forma y posición de la misma y luego colocarla *en el lugar* y posiblemente hacer más ajustes basados directamente en la anatomía del paciente.

35 Estas etapas iniciales tienen el objetivo de proporcionar la guía radiográfica para el implante, que requerirá una etapa subsecuente de escaneo y captura de las imágenes de tejido blando y tejido óseo del paciente por medio de una tomografía computarizada.

40 En particular, se obtiene un modelo informático de la boca del paciente mediante un primer escaneo, mientras que un modelo 3D de la estructura ósea y el tejido blando del paciente se obtiene mediante un segundo escaneo.

Los dos modelos se superponen subsecuentemente para obtener el conjunto general en el que es posible diseñar la inserción del implante y, posteriormente, construir la plantilla provista de agujeros con guías para la colocación de los implantes respectivos.

45 Sin embargo, este procedimiento es ligeramente conveniente y está sujeto a diferentes posibilidades de error, tanto durante las etapas de ajuste como en las etapas de adquisición de las imágenes mediante escaneo o tomografía, con el resultado de que el paciente puede verse obligado a someterse a más sesiones durante las cuales se somete a rayos X

50 No menos importante, incluso si la plantilla así obtenida permite colocar el implante de acuerdo con una inclinación programada, no es posible predefinir la carrera de profundidad máxima del implante, que siempre debe controlarse por el cirujano y, por lo tanto, depende estrictamente de la habilidad del mismo.

55 En el mismo documento citado anteriormente, también se describe un método adicional de diseño del implante que comprende una etapa de adquirir una imagen 3D de una superficie que representa la boca del paciente, una etapa de definir por ordenador un modelo que reproduzca la plantilla diseñada para ajustar cómodamente la cavidad oral del paciente, una etapa para definir la posición de los agujeros para la inserción de los implantes y la modificación subsecuente del modelo informático de la plantilla para introducir allí las guías para los implantes en correspondencia con los agujeros.

60 De esta forma, se obtiene el modelo final de la plantilla, que puede fabricarse físicamente de acuerdo con las técnicas de estereolitografía o mediante impresión 3D.

65 Sin embargo, incluso este método no está exento de inconvenientes, en particular debido al hecho de que el diseño del implante, es decir, la etapa de definición del diámetro y la inclinación, se lleva a cabo en modelos informáticos que no consideran la composición total de la porción de la cavidad oral, sino solo en base a la imagen computarizada de la plantilla.

5 Además, el tope de diseño de los agujeros de guía para los implantes es muy laborioso e implica una serie de etapas y modificaciones del modelo informático, necesarios para eliminar el material de la plantilla, para reforzar la misma plantilla en correspondencia con los agujeros y proporcionar la presencia de una sustancia adhesiva para la fijación de las guías a la plantilla, que son algo complejas y susceptibles a errores.

No menos importante, también es necesario una etapa más para modificar el modelo informático de la plantilla a fin de garantizar que pueda eliminarse de manera fácil.

10 Otros ejemplos de métodos para el diseño asistido por ordenador de implantes dentales, siempre adaptados para insertarse dentro de los huesos maxilares o mandibulares, también se describen en US5768134, EP1486900 y WO2008043056.

15 Janghyun Paek y otros. "Guías virtualmente fabricadas para la colocación de la miniplaca de tubo en forma de C" (American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - Vol. 145) divulga un sistema para el diseño virtual y la creación de plantillas de estereolitografía para la aplicación de implantes de ortodoncia que permite la planificación precisa de los miniimplantes que se insertarán en el proceso alveolar a través de un método que parte de la elaboración de datos obtenidos de un modelo de yeso para obtener un modelo virtual 3D de la dentadura.

20 Subsecuentemente, la imagen 3D del patrón se reposiciona en una imagen 2D de la dentadura, adquirida mediante telerradiografía, de modo que el modelo virtual reemplace los dientes en sí, para proceder al diseño del sitio de inserción del implante.

25 La guía quirúrgica se crea inicialmente en la pantalla y luego se realiza mediante el uso de técnicas de estereolitografía.

Sin embargo, también en este caso, la técnica tiene una imprecisión relativamente alta debido a la combinación de imágenes 2D con imágenes 3D.

30 Además, no considera el hecho de que las imágenes de rayos X adquiridas con la cefalometría tradicional no duplican las áreas anatómicas con la proporción exacta 1:1, sino, por el contrario, proporcionan imágenes ligeramente ampliadas.

35 Además, ninguna de las técnicas descritas anteriormente tiene en cuenta que la bóveda palatina también puede constituir una zona útil de aplicación de minitornillos y/o miniimplantes, así como también de implantes osteointegrados diseñados principalmente para fines de ortodoncia y/o para anclar artículos protésicos.

40 Aunque la bóveda palatina no tiene estructuras radiculares que puedan interferir con la aplicación de miniimplantes o implantes, sin embargo, el grosor del hueso varía mucho de un paciente a otro al disminuir a medida que se mueve hacia atrás y lateralmente con respecto a la sutura palatina media. Las estructuras anatómicas como la pared inferior o el piso de la nariz, la apertura de la nariz palatina, el ápice de los dientes frontales y el seno maxilar pueden violarse mediante la inserción de implantes, miniimplantes y/o minitornillos debido a que las inspecciones radiográficas comunes (rayos X y ortopantomografía intraoral) usados en odontología para la inserción de los implantes no brindan información confiable y precisa para aplicaciones quirúrgicas en este escaño.

45 Por lo tanto, en el diseño quirúrgico de estos dispositivos, el técnico debe seleccionar el sitio más apropiado tanto hacia adelante como hacia atrás para usar el grosor del hueso de manera adecuada a las características biomecánicas de los implantes y/o del artículo de ortodoncia y, entonces, él/ella tiene que variar la inclinación de la inclusión en dependencia de la disponibilidad del hueso y de las características de la superestructura de ortodoncia y/o prótesis.

50 Si entonces los dispositivos de implante necesitan paralelismo cuando se aplican, podría ser necesario confiar principalmente en la experiencia del técnico.

55 Por lo tanto, para aplicar dispositivos como implantes, miniimplantes y/o minitornillos o similares, para insertarse en estructuras óseas de la bóveda palatina, con confiabilidad y seguridad, es necesario desarrollar métodos de trabajo más eficientes para diseño y producción de guías quirúrgicas para cirugía oral asistida por ordenador.

60 Kim y otros. "Posicionamiento quirúrgico de miniimplantes de ortodoncia fabricados con guías en modelos replicados con tomografía computarizada de haz cónico" (American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - Vol. 131) divulga el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para la adquisición del corte de la mandíbula posterior y para la colocación de los implantes.

Alcance de la invención

65 El objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes mencionados anteriormente, al proporcionar un método para diseñar plantillas quirúrgicas para implantes de ortodoncia y/o dentales que se caracteriza por una alta precisión y eficiencia.

Un objeto particular es proporcionar un método para diseñar plantillas quirúrgicas para plantillas de ortodoncia y/o dentales que sea rápido, preciso y que tenga en cuenta la conformación completa del hueso maxilar del paciente, a fin de garantizar también la colocación de los implantes paralelos entre sí y a la profundidad correcta.

5 Un objeto particular es proporcionar un método para diseñar una plantilla quirúrgica que garantice la reproducción real de las mediciones detectadas en el ordenador durante la radiología y en los modelos de boca, en particular en el momento de la realización de las guías.

10 Todavía otro objeto es proporcionar una plantilla quirúrgica para implantes de ortodoncia y/o dentales que pueda usarse para la aplicación de uno o más implantes directamente al paladar.

15 Un objeto particular es proporcionar una plantilla quirúrgica para implantes de ortodoncia y/o dentales en la que las guías de implantes faciliten el posicionamiento preciso de los implantes, en la regulación tanto de la posición angular como de la profundidad de inserción.

Otro objetivo es proporcionar una plantilla quirúrgica que garantice la máxima visibilidad del implante para el cirujano durante toda la etapa de la aplicación, a fin de permitir una verificación visual de la profundidad exacta diseñada de aplicación.

20 Otro objeto más es proporcionar una plantilla quirúrgica que tenga poca capacidad invasora y sea fácilmente extraíble después de la inserción del implante, cualquiera sea la forma del implante y/o miniimplante.

25 Estos objetos, y otros que aparecerán más claramente en lo sucesivo, se logran mediante un método para el diseño asistido por ordenador de una plantilla quirúrgica para implantes dentales que, de acuerdo con la reivindicación 1, comprende las etapas para adquirir una primera imagen 2D o 3D de la cavidad oral del paciente, al procesar dicha primera imagen para definir una o más segundas imágenes 2D que reproducen vistas o secciones correspondientes de la cavidad oral con respecto a al menos un plano sagital, que realiza un modelo digital del arco dental superior y del paladar del paciente e identifica uno o más sitios adecuados para la inserción de un implante respectivo, al seleccionar uno o más cortes de dicho modelo digital en correspondencia con uno o más planos sagitales que pasan a través de dichos respectivos uno o más sitios de inserción identificados de antemano, y se superponen dicho uno o más cortes con las segundas imágenes 2D correspondientes para la definición de una tercera imagen 2D, lo que proporciona una biblioteca digital de implantes, al seleccionar los implantes de dicha biblioteca, el posicionamiento virtual de dichos implantes en dicha tercera imagen, al ajustar el ángulo y/o la profundidad de inserción de dichos implantes virtuales.

35 Gracias a esta combinación de etapas, el operador tendrá uno o más pares de imágenes en 2D, respectivamente, de la anatomía de la cavidad oral y del modelo del arco dental perfectamente adaptado para superponerse entre sí, con la posibilidad de conocer con alta precisión la conformación de la anatomía de la cavidad oral para determinar las áreas más adecuadas para aplicar los implantes, en dependencia de la disponibilidad de hueso.

40 El método de acuerdo con la invención permite realizar guías con alta precisión y dimensionadas en función de la anatomía detectada del paciente.

45 De esta manera, es posible seleccionar implantes con las dimensiones más apropiadas tanto en longitud como en diámetro y al mismo tiempo seleccionar las áreas del paladar con mayor disponibilidad de hueso para colocar implantes que tengan la longitud óptima predeterminada mínima para asegurar el posicionamiento firme de implantes y dispositivos protésicos o dispositivos para corrección dental que se conectarán a dichos implantes.

50 Además, es posible ajustar de manera simple, inmediata y precisa tanto el ángulo de las instalaciones como su profundidad de inserción para replicar estas medidas en las guías que se proporcionarán con la plantilla para asegurar también el paralelismo entre los implantes. De acuerdo con una primera modalidad del método, la primera imagen es una imagen 3D adquirida por tomografía computarizada, preferentemente del tipo de haz cónico (CBCT).

55 La superimposición de un modelo digital que reproduce la parte de la cavidad oral a la que los implantes tienen que aplicarse a una imagen digital de la misma cavidad oral en la que la estructura ósea es visible, por ejemplo, adquirida por tomografía computarizada (CT), también del tipo de haz cónico (CBCT) permite al cirujano definir los sitios más adecuados para colocar los implantes, y tiene en cuenta también la cantidad de hueso disponible.

60 De acuerdo con un modo alternativo de llevar a cabo el método, dicha primera imagen puede ser una imagen 2D adquirida por radiografía, dicha etapa de procesamiento comprende una reducción con un coeficiente de reducción predeterminado para llevarlo a una relación 1:1 con respecto a la anatomía efectiva de la paciente.

65 En este caso, la superposición de un modelo digital que reproduce la parte de la cavidad oral a la que deben aplicarse los implantes a imágenes radiográficas 2D de la misma cavidad oral, como una telerradiografía latero-lateral y/o anterior-posterior permitirá al operador definir incluso en este caso los sitios más adecuados para la inserción de los implantes y tiene en cuenta la cantidad de hueso disponible, el grosor de los tejidos blandos del paladar y la longitud de la porción transgingival del implante, la inclinación del mismo implante y expone al paciente a una dosis más baja de radiación.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona una plantilla quirúrgica para implantes dentales, en particular para implantes palatinos, adaptada para fabricarse preferentemente pero no exclusivamente por un método de acuerdo con la reivindicación 1.

5

La plantilla, de acuerdo con la reivindicación 7, comprende una porción palatina que reproduce la forma del paladar de un paciente y al menos una guía sustancialmente cilíndrica formada en dicha porción palatina y que tiene un pasaje axial con una sección de entrada y una sección de salida para la inserción de un implante de ortodoncia correspondiente en el paladar del paciente con ángulo y profundidad predeterminados.

10

La guía tiene medios de extremo de carrera adaptados para definir un empalme axial para el implante cuando se inserta en dicho pasaje para ajustar dicha profundidad de inserción.

15

Esto permitirá garantizar la correcta colocación del implante o miniimplante dentro del hueso, y simplifica así todo el proceso de aplicación, cuyo éxito no se vinculará estrechamente con la mayor o menor habilidad del cirujano.

20

Convenientemente, dicho pasaje axial puede comprender una longitud cilíndrica de entrada del implante y una longitud de salida sustancialmente troncocónica que define dichos medios de extremo de carrera y se adapta para ajustarse cómodamente a la cabeza del implante para bloquearla a una altura predeterminada.

De esta manera, la profundidad de inserción del implante puede definirse directamente durante la etapa de diseño en base al implante seleccionado y, en particular, en función de la forma y dimensiones del mismo.

25

Ventajosamente, dicha porción palatina o la única guía puede ser ópticamente transparente o translúcida.

Además, dicha al menos una guía puede tener una ranura perimetral que permita la visión dentro de dicho pasaje y definir una referencia para la inserción del implante en la profundidad correcta.

30

Gracias a esta combinación de características, el cirujano puede verificar durante toda la etapa de inserción del implante el avance y la posición del mismo, y evitar que el implante se inserte con una profundidad demasiado grande o con una profundidad insuficiente en particular en aquellos casos en donde el implante podría bloquearse en su avance debido al aumento de la resistencia ósea o cualquier otro obstáculo que pueda dar la impresión de que han alcanzado el extremo de carrera.

35

Ventajosamente, dicha al menos una guía puede conectarse a dicha porción palatina por medio de áreas de conexión con resistencia reducida y/o líneas precortadas adaptadas para facilitar su extracción del paladar.

Algunas modalidades ventajosas de la invención se obtienen de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

40

Breve descripción de las Figuras

Otras características y ventajas de la invención serán más evidentes a la luz de la descripción detallada de una modalidad preferida pero no exclusiva de una plantilla quirúrgica de la invención y dos modalidades de un método para diseñar una plantilla, que se ilustra por medio de un ejemplo no limitativo con la ayuda de los dibujos adjuntos, en donde:

45

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una plantilla de la invención en una primera modalidad;

La Figura 2 es una vista frontal de la plantilla de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista frontal de un primer dispositivo de corrección anclado por implantes adaptados para aplicarse por medio de la plantilla de la Figura 1;

50

Las Figuras 4a, b, c muestran tres imágenes con relación a las etapas de diseño correspondientes de la plantilla de la invención en una segunda modalidad;

La Figura 5 es una vista frontal de un segundo dispositivo corrector anclado por medio de implantes adaptados para aplicarse con la plantilla de la Figura 4;

La Figura 6 es una primera vista en perspectiva parcial de la plantilla de la Figura 1 aplicada al paladar y durante la etapa de posicionamiento de un implante;

55

La Figura 7 es una segunda vista en perspectiva parcial de la plantilla de la Figura 1 aplicada al paladar y durante la etapa de posicionamiento de un implante;

La Figura 8 es una vista frontal adicional de la plantilla de la Figura 1 durante la colocación de un par de implantes;

La Figura 9 es una vista en perspectiva despiezada de un implante adaptado para usarse con una plantilla de la invención;

60

Las Figuras 10 a 12 muestran tres modalidades diferentes de un dispositivo para insertar el implante;

Las Figuras 13 a 21 muestran las etapas para llevar a cabo un método de la invención en una primera modalidad preferida;

Las Figuras 22 a 28 muestran las etapas para llevar a cabo un método de la invención en una segunda modalidad preferida.

Mejores modos de llevar a cabo la invención

65

Con referencia a las figuras adjuntas, se ilustra una plantilla quirúrgica para colocar implantes de ortodoncia en la cavidad oral de un paciente.

5 Aunque en las figuras se muestra una plantilla en asociación con implantes de ortodoncia, en particular para aplicaciones en el paladar, la misma plantilla también puede usarse para colocar implantes protésicos u otros tipos de implantes removibles o no removibles.

10 En su modalidad más general, una plantilla quirúrgica para implantes de ortodoncia, generalmente indicada por 1, comprende una porción central palatina 2 con una superficie superior 3 que reproduce en negativo la forma del paladar de un paciente para colocarse en contacto con el mismo de manera precisa.

15 Además, la plantilla 1 tiene una porción periférica de soporte 4 que preferentemente reproducen al menos parcialmente la forma del arco dental del paciente para apoyarse sobre él, y en particular en la superficie de oclusión de los dientes posteriores, para asegurar la estabilidad de la plantilla 1 durante el uso

20 Como es visible desde la Figura 1, dos guías sustancialmente cilíndricas 5 se hacen en la porción palatina 2 cada uno tiene un pasaje axial respectivo 6 con una sección de entrada 7 y una sección de salida 8 para la inserción de un implante dental correspondiente 9 diseñado para colocarse en el paladar del paciente con un ángulo y profundidad predeterminados.

Las dos guías 5 tienen dimensiones sustancialmente idénticas con pasajes respectivos 6 que tienen ejes de extensión central X tanto como sea posible paralelos entre sí para garantizar la uniformidad en la colocación de los implantes 9, necesario para el correcto funcionamiento de la terapia.

25 Desde la Figura 2 se observa que las dos guías 5 se escalonan lateral y mutuamente en una posición de lado a lado con una distancia predeterminada d entre los respectivos ejes de extensión central X.

30 La Figura 3 muestra una modalidad particular de un dispositivo correctivo D1 fijado al paladar P por un par de implantes 9 posicionado por medio de la plantilla 1 descrita arriba.

La Figura 4 muestra una segunda modalidad de la plantilla 1 que difiere de lo descrito anteriormente en particular por el hecho de que comprende además, además de dicho par de guías 5, una tercera guía 10 dispuesta en la posición delantera con respecto a una de las guías laterales 5.

35 Esta modalidad sería particularmente útil para colocar un dispositivo correctivo D2 como se muestra en la Figura 5.

40 Independientemente del número de guías proporcionadas para la plantilla específica, ventajosamente cada una de estas guías 5, 10 comprende medios de extremo de carrera respectivos 11 adaptados para definir un empalme axial para el implante 9 en el momento de su inserción en el pasaje respectivo 6, para permitir el ajuste de la profundidad de inserción dentro del hueso.

45 De manera preferida pero no exclusiva, el pasaje axial 6 de cada guía 5 puede tener una longitud de entrada sustancialmente cilíndrica 12 en donde el implante 9 podría insertarse y una longitud de salida 13 que define una constricción.

50 De acuerdo con la modalidad preferida mostrada en las Figuras 6 y 7, referido a la plantilla 1 de acuerdo con la primera modalidad, el pasaje axial 6 de cada guía 5 comprende una longitud de entrada sustancialmente cilíndrica 12 en la que el implante 9 podría insertarse y una longitud de salida 13 con una forma sustancialmente troncocónica cuya pared lateral define los medios de extremo de carrera 11.

55 En particular, la longitud de salida troncocónica 13 se dimensionará adecuadamente durante la etapa de diseño para ajustarse cómodamente a una cabeza cónica del implante seleccionado específico, por ejemplo, el collar transmucoso 14 de un minitornillo para anclaje de ortodoncia 9, para bloquearlo a una altura predeterminada también seleccionada durante la etapa de diseño en función de la cantidad de hueso disponible, como quedará más claro en la siguiente descripción del método.

Si el implante usado tiene una porción de collar transmucoso con forma cilíndrica, la longitud de salida 13 también puede ser cilíndrica con un empalme axial para el collar.

60 Independientemente de la configuración específica de los medios de extremo de carrera, las guías 5 tendrán ventanas perimetrales respectivas 15 adaptadas para permitir la visualización dentro de los pasajes correspondientes 6 y para definir una referencia para la inserción del implante 9 en la profundidad correcta

65 Más precisamente, a través de la ventana 15, el operador tendrá la oportunidad de verificar que el implante 9 en realidad alcance el extremo de carrera 11 y no se bloquea por ningún obstáculo, como áreas de hueso con mayor resistencia.

Para este fin, como se muestra más claramente en la Figura 8 el implante 9 o la herramienta para atornillar puede proporcionarse de un elemento de referencia 16 de tamaño adecuado para colocarse en la ventana 15 cuando el implante 9 está en la posición correcta.

5 En particular, es posible usar implantes o miniimplantes y herramientas del tipo comúnmente disponible en el mercado y la posición axial de la ventana 15 puede determinarse en la etapa de diseño de la plantilla 1 en función de las medidas detectadas.

10 Para aumentar aún más la visibilidad dentro de las guías 5, incluso en ausencia de las ventanas 15, la porción palatina 2, o solo las guías 5 puede hacerse de un material ópticamente transparente o translúcido, como resinas transparentes para impresión 3D. Ventajosamente, toda la plantilla 1 puede estar en un material ópticamente transparente o translúcido.

15 Para hacer la eliminación de la plantilla 1 más fácil cuando los implantes 9 se apliquen, las guías 5 se conectarán a la porción palatina 2 por medio de zonas con debilitamiento estructural 17 adaptados para definir líneas de conexión con resistencia reducida.

20 Por ejemplo, de acuerdo con una primera configuración, no mostrada, las áreas de debilitamiento serán líneas precortadas o, como en las modalidades de las figuras, cada una de las guías 5 se formará por un par de porciones semicilíndricas 5', 5" opuestas entre sí para definir el pasaje correspondiente 6 y radialmente desplazados uno del otro para estar parcial o completamente separados a lo largo de toda la extensión axial.

De esta manera entre las dos porciones semicilíndricas 5', 5" se definirá una ranura axial adicional para facilitar aún más el control del avance de los implantes dentro de los pasajes 6.

25 Las dos porciones semicilíndricas 5', 5" se conectan a la porción palatina 2 por áreas de debilidad respectivas y distintas 17 definidas por una pluralidad de puentes o vigas hechas de resina u otro material polimérico que asegurará suficiente estabilidad a la conexión entre las guías y la porción palatina, pero que al mismo tiempo puede cortarse fácilmente para permitir la extracción de la plantilla 1 y de las guías 5.

30 En particular, la forma de semicilindros escalonados para las guías 5 permitirá la simple extracción del implante 9 sobre la ruptura de los puentes 17.

35 La Figura 9 muestra una modalidad particular, que ejemplifica y no limita la invención, de un implante 9 adaptado para insertarse en el paladar por medio de una plantilla 1 de la invención.

El implante ilustrado 9 es un minitornillo para anclaje de ortodoncia del tipo Plus de tornillo regular Spider, cuya cabeza de ortodoncia 14 puede estar asociada con un elemento de empalme 18 que puede fijarse a la cabeza de ortodoncia 14 por medio de un tornillo de fijación 19 para permitir la conexión estable de los dispositivos de corrección a los implantes.

40 Las Figuras 10 a 12 muestran modalidades alternativas de las guías 5 y de los medios de extremo de carrera 11 que pueden estar asociados con una plantilla 1 de acuerdo con la presente invención, o ventajosamente implementados también en plantillas adicionales, en particular en plantillas no diseñadas de acuerdo con el método de la presente invención o plantillas no provistas de las áreas de debilitamiento anteriores y/o las ventanas anteriores.

45 En general, en estas modalidades adicionales, los medios de extremo de carrera pueden asociarse tanto con la longitud de salida 13 de las guías 5 y la herramienta 20 para insertar el implante 9.

50 En particular, los medios de extremo de carrera 11 serán del tipo macho y hembra con un elemento macho asociado a uno entre la longitud de salida 13 de la guía 5 y la cabeza de la herramienta 20 y un elemento hembra asociado con el otro entre la longitud de salida 13 de la guía 5 y la cabeza de la herramienta 20 de manera que se acople por el elemento macho solo cuando el implante 9 está en la posición de diseño correcta.

55 En la modalidad de la Figura 10 las guías 5 tienen un pasaje 6 totalmente cilíndrico y los medios de extremo de carrera 11 comprenden un elemento macho 21 definido por un diente de empalme colocado en correspondencia con la sección de salida 8. La longitud de salida 13 puede ser cilíndrica o cónica como en la figura.

60 El elemento macho 21 se adapta para interactuar con un elemento de empalme hembra correspondiente 22 asociado con la cabeza de la herramienta 20 para que el diente 21 acople el elemento de empalme 22 sobre un movimiento de rototraslación de la herramienta 20 y para el logro del diseño de profundidad predeterminado.

De esta forma, cuando el implante se inserte con la profundidad correcta, el elemento de empalme anterior 22 impactará en el diente de empalme 21 evitando una mayor rotación.

65 La Figura 11 muestra una modalidad adicional en la que la longitud de salida 13 de la guía 5 tiene un estrechamiento cónico 21 con una superficie de empalme radial para la cabeza cónica 22 de la herramienta 20.

En la Figura 12 la cabeza de la herramienta 20 se proporcionará con proyecciones radiales conformadas 21 realizadas en la pared periférica de su cabeza para insertarse en los huecos correspondientes que definen los elementos hembra 22, contra formado con respecto a las proyecciones radiales.

5 También en este caso la longitud de salida 13 indiferentemente puede ser cilíndrica o cónica como en las figuras.

Sin embargo, tales modalidades son únicamente ejemplares y no restrictivas y, en particular, pueden proporcionarse configuraciones adicionales en las que los elementos macho y hembra pueden tener una forma y disposición diferentes.

10 Por ejemplo, una configuración adicional, no mostrada, puede tener un pasaje cilíndrico 6 de la guía 5 provisto de una protuberancia perimétrica que estrecha el lumen del pasaje a una altura predeterminada para crear un empalme para la cabeza de la herramienta que atornilla el implante.

15 De hecho, dado que la herramienta es más ancha que el implante en sí, solo será el último en pasar, mientras que el empalme evitará que la cabeza de la herramienta penetre aún más, de modo que la misma quede bloqueada.

Además, el atornillamiento del empalme también puede realizarse al insertar en las guías cilíndricas 5 uno o más anillos metálicos que reducen el lumen de la guía 5 y siempre actúa en empalme contra la herramienta de atornillar.

20 Los anillos pueden ser diferentes en grosor o altura y operar como medidores de grosor para bloquear el descenso de la herramienta de atornillado.

25 En otra configuración, el pasaje 6 es cilíndrico y la cabeza de la herramienta 20 se proporciona de un empalme plano que actúa en contra de la sección frontal de entrada 7 de la guía.

La plantilla descrita anteriormente en las diferentes modalidades puede diseñarse y fabricarse de acuerdo con cualquiera de las técnicas conocidas, sin limitaciones particulares.

30 Las Figuras 13 a 21 muestran una modalidad particular preferida, pero no exclusiva, de un método para el diseño asistido por ordenador de plantilla quirúrgica para implantes dentales.

Este método puede usarse ventajosamente tanto para diseñar como para fabricar la plantilla de acuerdo con la presente invención que para plantillas de tipo conocido u otros tipos de plantillas.

35 El método será particularmente adecuado para la realización de plantillas para anclajes palatales ya que el paladar no presenta un grosor uniforme, pero tiene una conformación muy variable de persona a persona.

Por lo tanto, en este tipo de aplicaciones se necesita obtener las medidas más precisas, y tener en cuenta la conformación ósea real del paladar.

40 El método proporciona una etapa a) para adquirir una primera imagen 2D o 3D en la cavidad oral del paciente (Figura 13).

45 El objetivo de esta etapa es obtener una imagen lo más confiable posible de la estructura de la mandíbula y preferentemente se llevará a cabo por medio de un CAT o incluso más preferentemente mediante una técnica de haz cónico de tomografía computarizada (CBCT- *Tomografía computarizada de haz cónico*). Esto permitirá elaborar la primera imagen para generar una o más segundas imágenes digitales 2D, preferentemente de acuerdo con el estándar DICOM, para identificar la estructura anatómica del paladar e identificar las áreas más adecuadas del paladar para la colocación del implante (etapa b).

50 En particular, la etapa de procesamiento b) incluye una etapa b') de identificación de una o más áreas del paladar en la primera imagen, preferentemente un par de áreas, adecuadas para recibir un implante respectivo, y una etapa b'') de seleccionar las respectivas segundas imágenes 2D en planos parasagittales que pasan por las áreas seleccionadas.

55 Las segundas imágenes reproducirán vistas o secciones correspondientes de la cavidad oral con respecto a un plano parasagittal.

Al mismo tiempo, puede realizarse un modelo digital del arco dental y del paladar del paciente (etapa c), de acuerdo con cualquier técnica conocida, que puede obtenerse directamente mediante un escáner intraoral o mediante primero una impresión del arco y luego escanearlo para obtener el modelo digital.

60 Pueden identificarse uno o más sitios adecuados para la inserción de un implante respectivo en el modelo digital así obtenido para seleccionar subsecuentemente (etapa d) uno o más cortes del modelo digital en correspondencia con uno o más planos parasagittales que pasan a través de los sitios de inserción respectivos previamente identificados.

65 De esta forma, se obtendrán más imágenes 2D digitales, que pueden convertirse en un archivo STL, en el que pueden identificarse uno o más puntos ideales para el posicionamiento de los implantes.

5 Los puntos se detectarán preferentemente en áreas que satisfagan las necesidades biomecánicas, por ejemplo, en un área entre la superficie distal de los caninos y la superficie mesial de los premolares, y considerar también que generalmente la distancia entre los dos puntos es cercana a 10 mm (Figura 14) y considerar también la configuración de diseño del dispositivo que se asociará al implante.

En una etapa subsecuente e) los cortes se superponen con la segunda imagen digital correspondiente, es decir, con el archivo DICOM (Figura 15 y Figura 16) para definir una tercera imagen digital 2D compleja.

10 De esta forma, será posible identificar la posición espacial más adecuada para los microtornillos en función de la profundidad y el grosor del paladar.

En particular, podría identificar tanto el plano transversal que los planos parasagiales que se corresponden a los sitios de inserción de implantes.

15 De esta manera, la posición virtual del implante o los minitornillos dentro de la tercera imagen compleja digital en las respectivas imágenes CBCT de corte (Figuras 16-20) será posible.

20 El implante o el implante que tiene la mayor longitud compatible con la cantidad de hueso disponible en los sitios de posicionamiento previamente identificados puede seleccionarse al ajustar la posición de las plantas virtuales dentro de una biblioteca digital adecuadamente preparada (etapa f y etapa g).

25 En este punto, se realiza la verificación tridimensional de la aplicación de minitornillos en el modelo 3D para evaluar la adecuación de la longitud de los tornillos y/o miniimplantes y que son paralelos (Figura 21), y asegura también la disponibilidad de hueso en los puntos de intersección del plano transversal con los planos parasagiales.

30 Subsecuentemente, puede proceder al diseño de la plantilla, por ejemplo, del tipo ilustrado en la Figura 1, teniendo en cuenta que la misma debe descansar en la superficie de oclusión de los dientes posteriores y comenzar desde el diseño de las guías de posicionamiento de los implantes.

El uso de imágenes STL de los minitornillos permite reproducir fielmente las medidas que deben notificarse con la máxima precisión en el diseño de las guías, en particular en la longitud 13 diseñada para alojar el collar transmucoso del implante y la porción diseñada para la inserción de la herramienta.

35 Estas medidas se transferirán a la parte interna de las guías cilíndricas 5 que replican el ángulo de inserción predeterminado previamente y que se configurarán para evitar que el implante pueda introducirse con una profundidad excesiva o inferior a las necesidades.

40 Finalmente, cualquier puente de resina o áreas de debilidad equivalentes pueden determinarse virtualmente. De acuerdo con una configuración alternativa, no ilustrada, las guías cilíndricas 5 pueden estar provistas de medios de conexión a la plantilla 1 del tipo bayoneta, tornillo/tuerca o similar para permitir el acoplamiento mediante atornillado o movimiento de roto-traslación. De esta forma el cilindro de la guía 5, que también puede ser de metal y puede prefabricarse en tamaño estándar, se atornilla en la plantilla individual y se enhebrará a la profundidad diseñada en el procesamiento anterior de las imágenes 2D y 3D.

45 Entonces, el cilindro de metal actúa como una guía y como un tope para la inserción del implante y/o del minitornillo.

El modelo virtual de la plantilla así diseñada puede usarse para la realización de la plantilla real con técnicas de impresión 3D, técnicas de estereolitografía o de acuerdo con cualquier técnica adecuada para el propósito.

50 La inserción de los implantes y la aplicación de las prótesis fijas o extraíbles o dispositivos de corrección pueden realizarse de acuerdo con cualquier método de tipo conocido y no se describen en este texto porque no está dentro del alcance de la presente invención.

55 Las Figuras 22 a 28 muestran una variante del método descrito anteriormente, que difiere del descrito anteriormente en primer lugar por el hecho de que la etapa a) de la adquisición de la primera imagen es una radiografía bidimensional de la cavidad oral, como un estudio de telerradiografía latero-lateral y/o anterior-posterior.

60 La primera imagen 2D así obtenida se procesará subsecuentemente (etapa b) para reducirla con un coeficiente de reducción predeterminado y llevarla a una relación 1:1 con respecto a la anatomía real del paciente.

65 Después de hacer el modelo digital de la boca del paciente, se seleccionará el plano sagital mediano del modelo para generar un solo corte que se superpone en la primera imagen 2D procesada y obtener la tercera imagen en la que se diseñarán los implantes y, en particular, para definir la profundidad y/o el ángulo de los mismos de la manera descrita anteriormente para luego proceder al diseño de las guías, de una manera sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente.

Sin embargo, en este caso, si se decide aplicar dos implantes, se colocarán en posiciones sustancialmente simétricas con respecto al plano sagital mediano a una distancia seleccionada de acuerdo con las características anatómicas del paladar.

5 A partir de lo anterior, parece evidente que la plantilla y su método de diseño de acuerdo con la invención alcanzan los objetos previstos.

10 La plantilla y su método de diseño de acuerdo con la invención son susceptibles a numerosas modificaciones y variaciones, todas ellas comprendidas dentro del concepto inventivo expresado en las reivindicaciones adjuntas. Todos los detalles pueden reemplazarse por otros elementos técnicamente equivalentes, y los materiales pueden ser diferentes de acuerdo con los requerimientos, sin alejarse del alcance de la presente invención.

15 Aunque la plantilla y el método se describen con particular referencia a las figuras adjuntas, los números de referencia usados en la descripción y en las reivindicaciones se usan para mejorar la esencia de la invención y no constituyen ninguna limitación del alcance reivindicado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método asistido por ordenador para diseñar una plantilla quirúrgica para implantes dentales y/o de ortodoncia, caracterizado por comprender las siguientes etapas:
- 5 adquirir una primera imagen 2D o 3D de la cavidad oral y de las estructuras anatómicas suprayacentes de un paciente;
- 10 procesar dicha primera imagen para definir una o más segundas imágenes 2D que muestran vistas o secciones correspondientes de la cavidad oral con respecto a un plano sagital;
- 15 realizar un modelo digital del arco dental superior y del paladar del paciente e identificar uno o más sitios adecuados para insertar un implante correspondiente;
- 20 seleccionar uno o más cortes de dicho modelo digital en uno o más planos sagitales o parasagitales que pasan a través de cada uno o más de dichos sitios de inserción previamente identificados;
- 25 superponer dichos uno o más cortes con las segundas imágenes 2D correspondientes para generar una tercera imagen 2D;
- 30 proporcionar una biblioteca digital de implantes;
- 35 seleccionar los implantes de dicha biblioteca;
- 40 posicionar de manera virtual dichos implantes en dicha tercera imagen;
- 45 ajustar la inclinación y/o la profundidad de inserción de dichos implantes virtuales;
- 50 dicho método asistido por ordenador se caracteriza porque dicha etapa de procesamiento b) comprende una etapa b') para identificar una o más áreas, preferentemente, un par de áreas del paladar en dicha primera imagen, dichas áreas que son adecuadas para recibir un implante respectivo y una etapa b'') para seleccionar las segundas imágenes 2D respectivas en planos sagitales o parasagitales que pasan a través de dichas áreas seleccionadas.
2. Un método como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera imagen es una imagen 3D capturada por una tomografía computarizada, preferentemente del tipo de haz cónico.
3. Un método como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera imagen es una imagen 2D capturada por una radiografía, dicha etapa de procesamiento b) que comprende una reducción con una reducción predeterminada para llevarla a una relación 1:1 con respecto a la anatomía real del paciente.
4. Un método como se reivindicó en cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque los implantes se seleccionan de dicha biblioteca en función del tamaño y la cantidad de hueso disponible en dichas áreas de posicionamiento identificadas previamente.
5. Un método como se reivindicó en cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque comprende, aguas abajo de dicha etapa i), una etapa j) para diseñar las guías para posicionar los implantes en función de dicho tamaño, inclinación y/o profundidad de dichos implantes, una etapa final 1) que también se proporciona para diseñar el modelo definitivo.

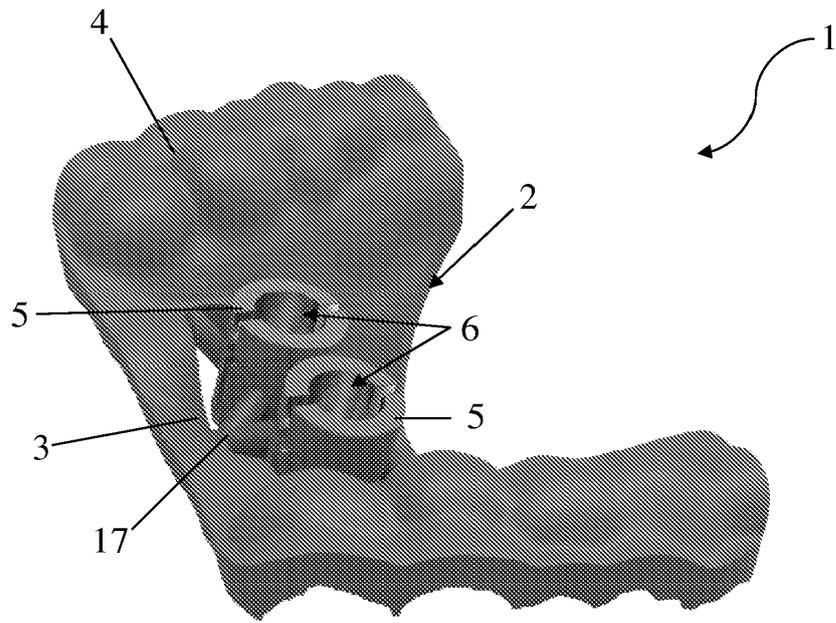


FIG. 1

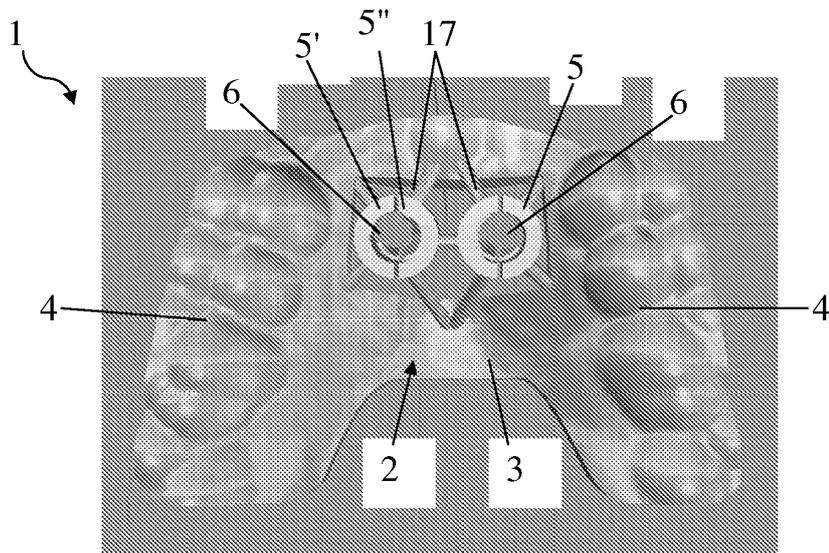


FIG. 2

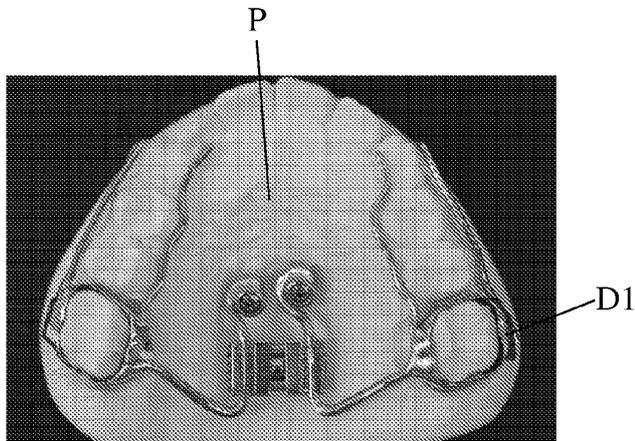
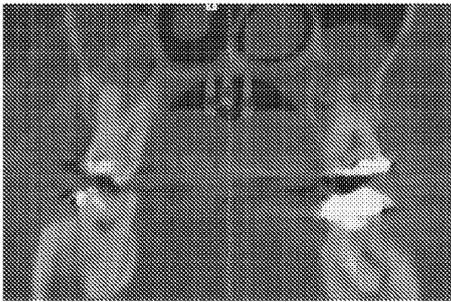
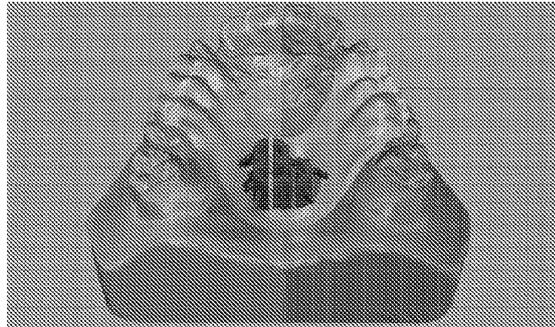


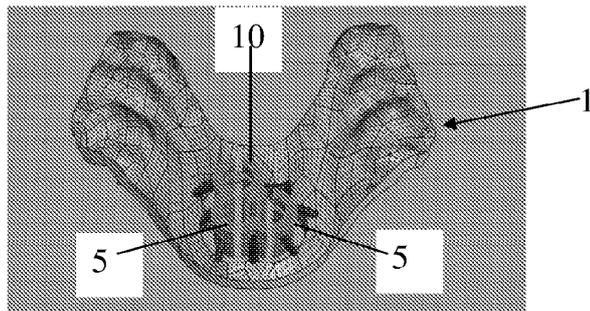
FIG. 3



a)



b)



c)

FIG. 4

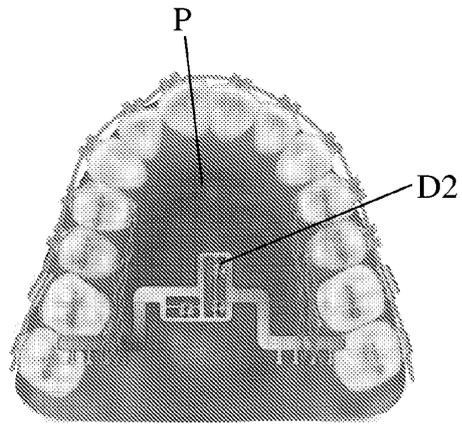


FIG. 5

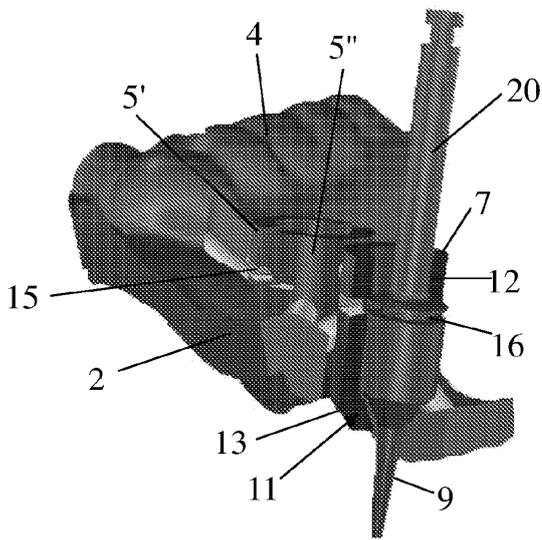


FIG. 6

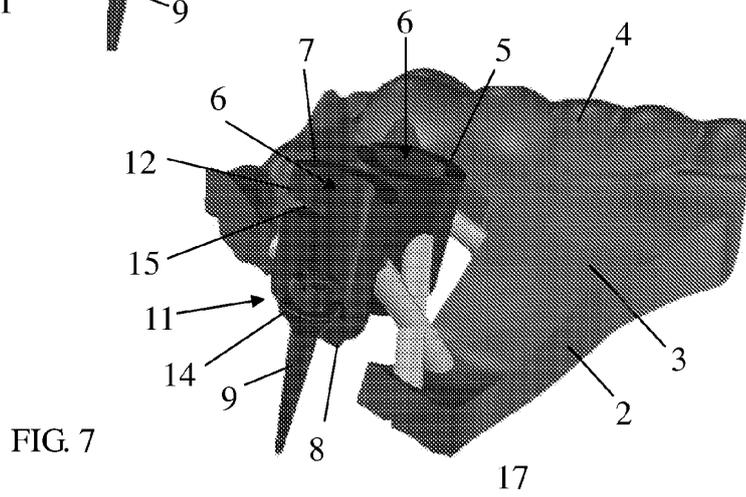


FIG. 7

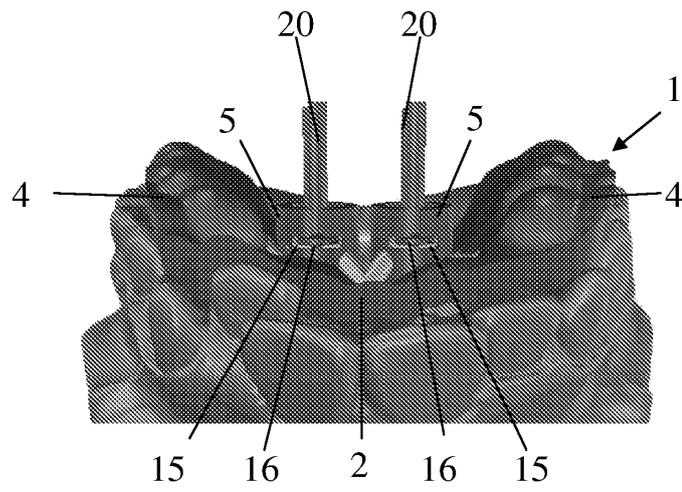


FIG. 8

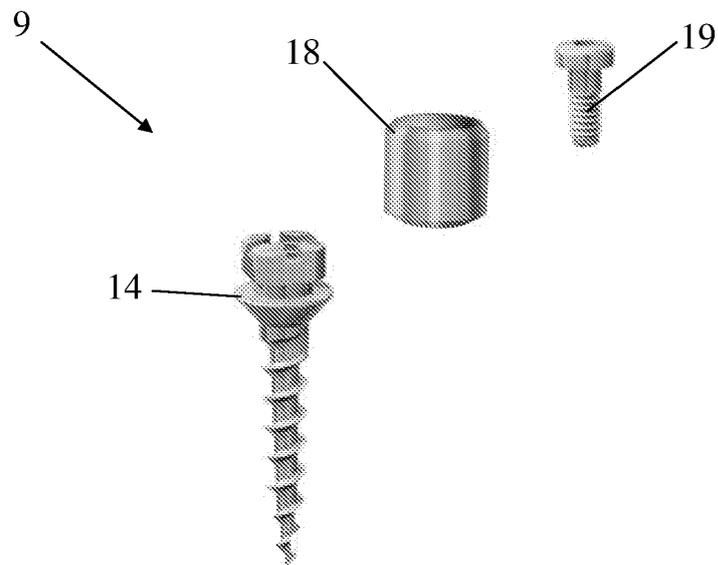


FIG. 9

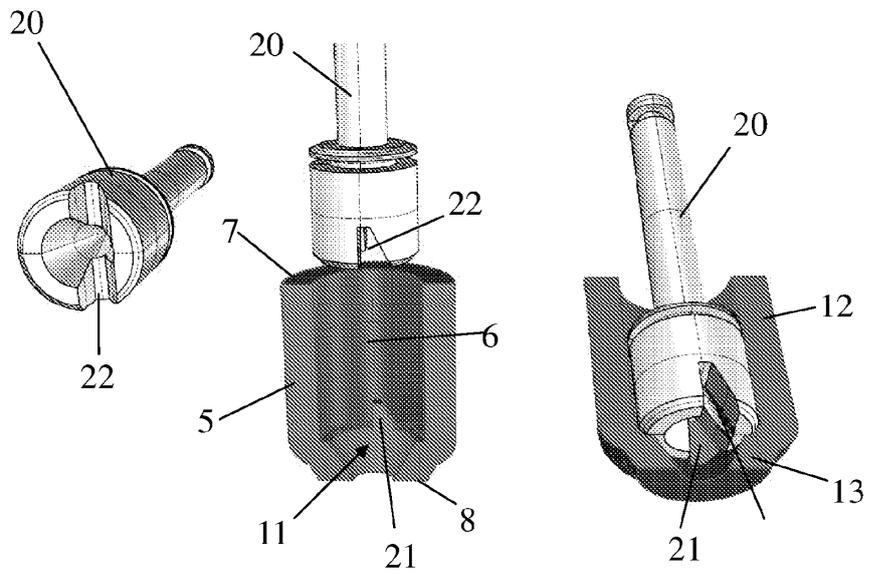


FIG. 10

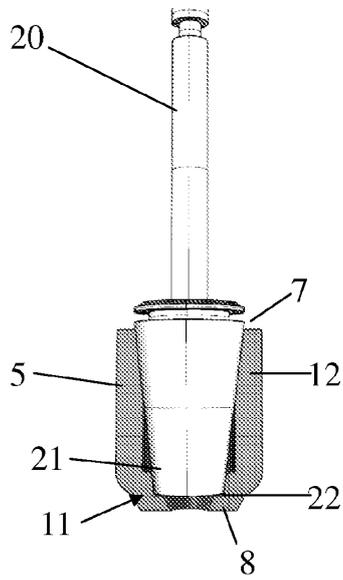


FIG. 11

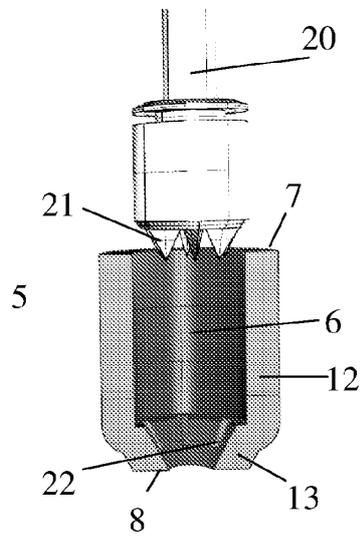


FIG. 12

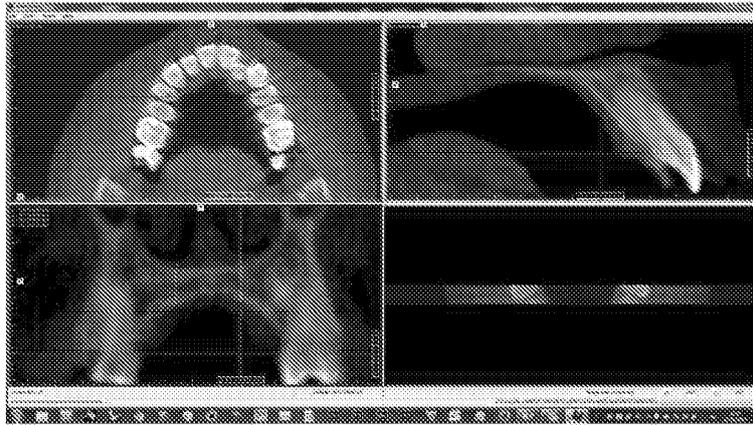


FIG. 13

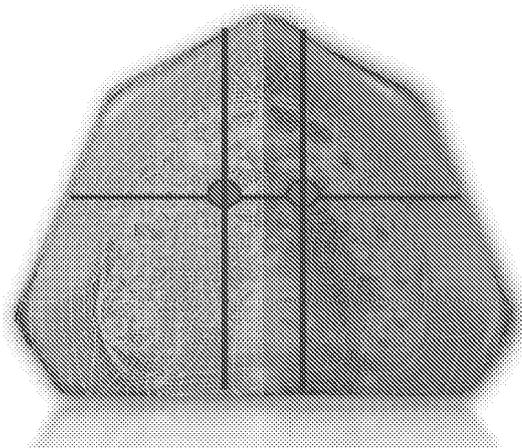


FIG. 14

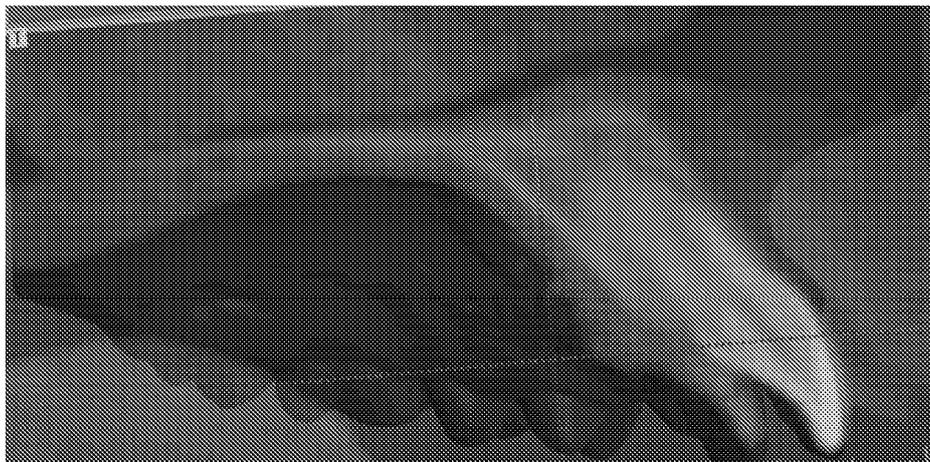


FIG. 15

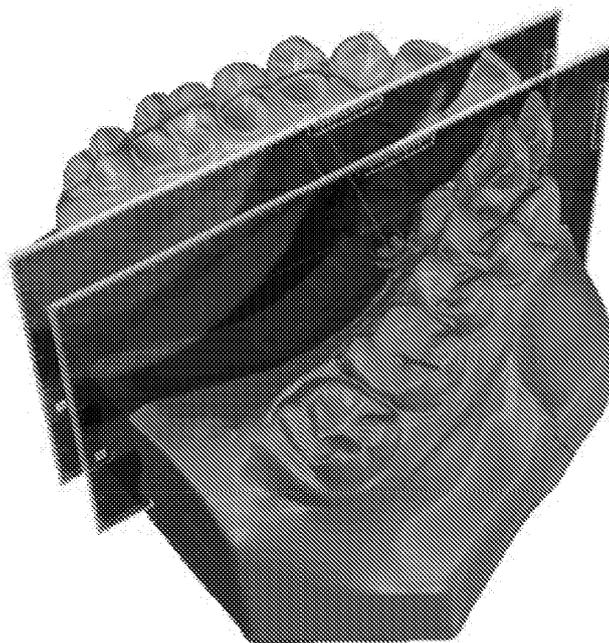


FIG. 16

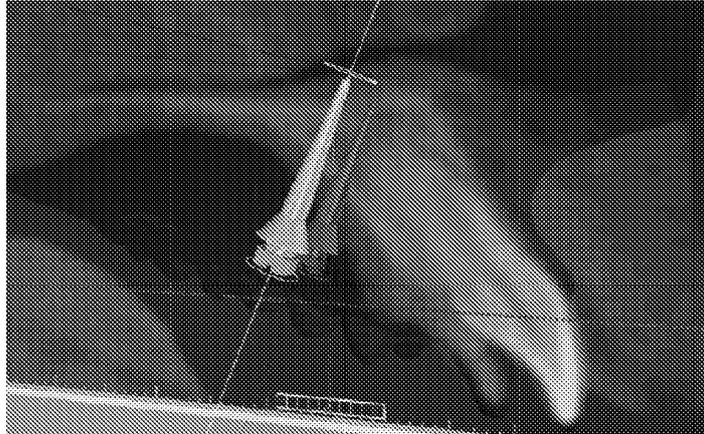


FIG. 17

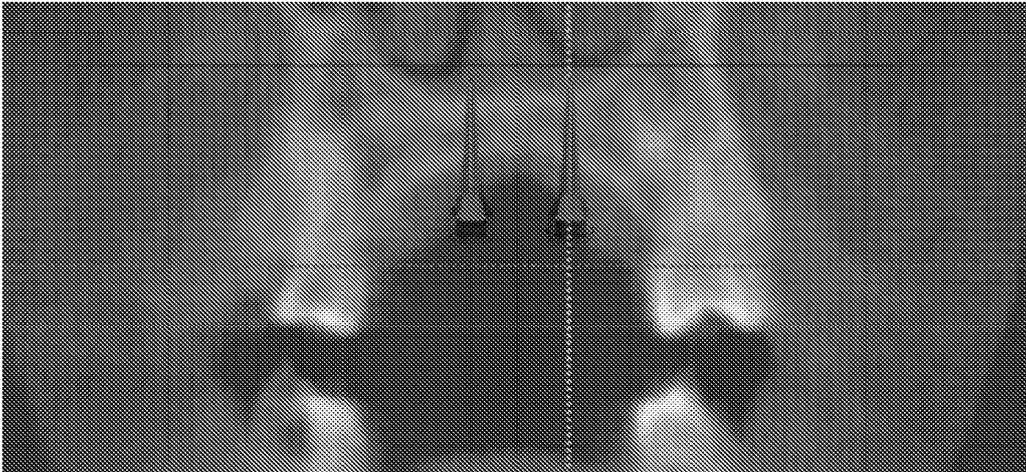


FIG. 18

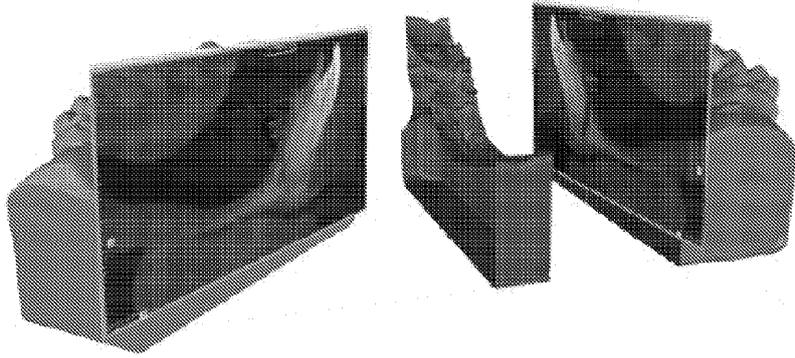


FIG. 19

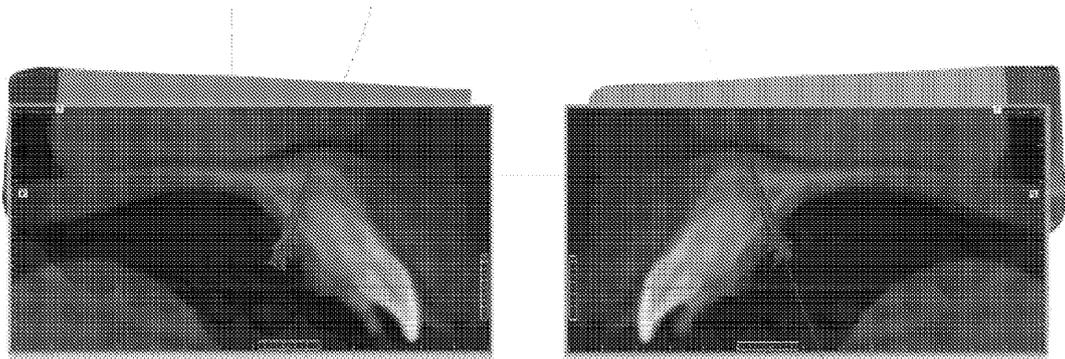


FIG. 20

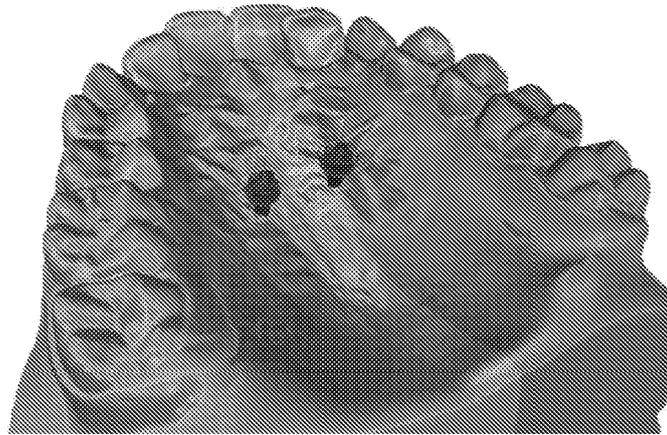


FIG. 21

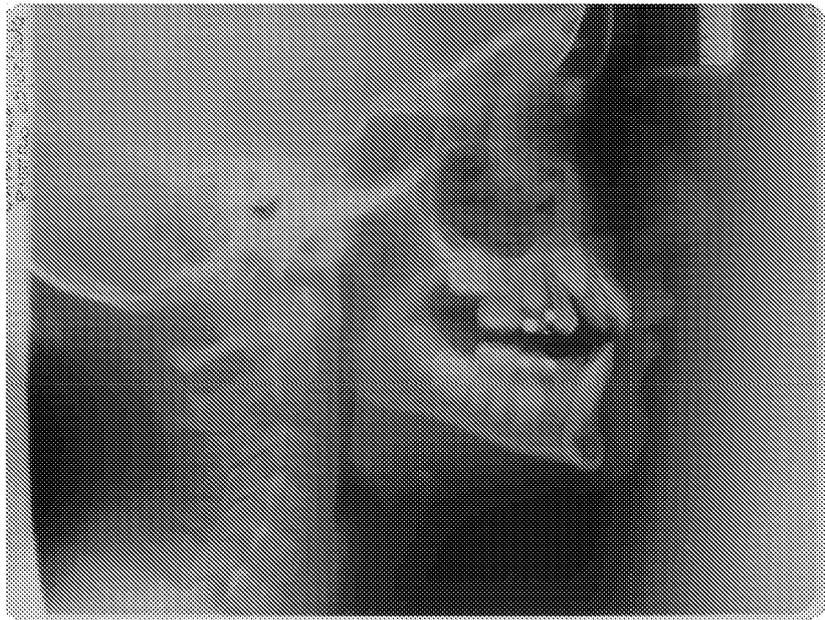


FIG. 22



FIG. 23

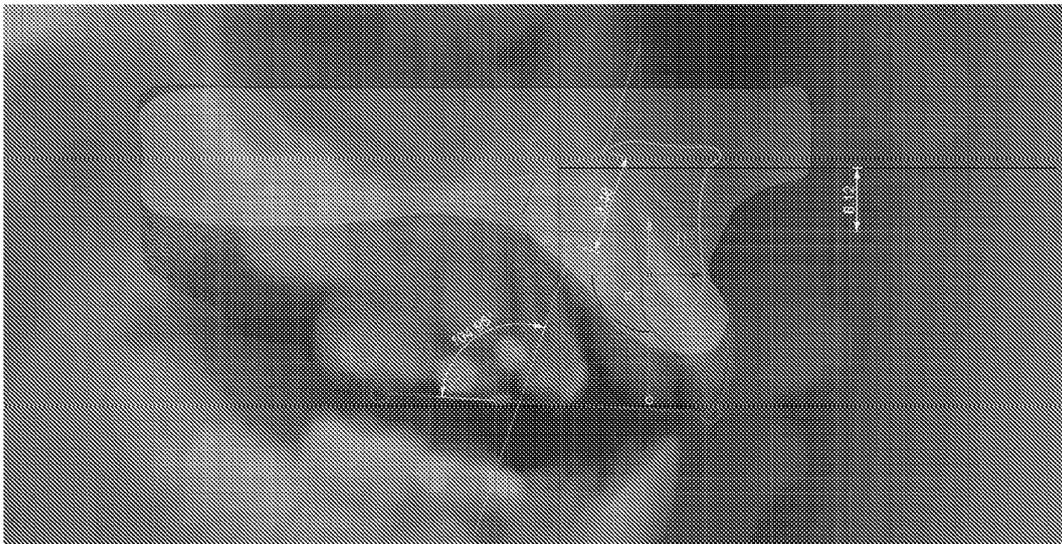


FIG. 24

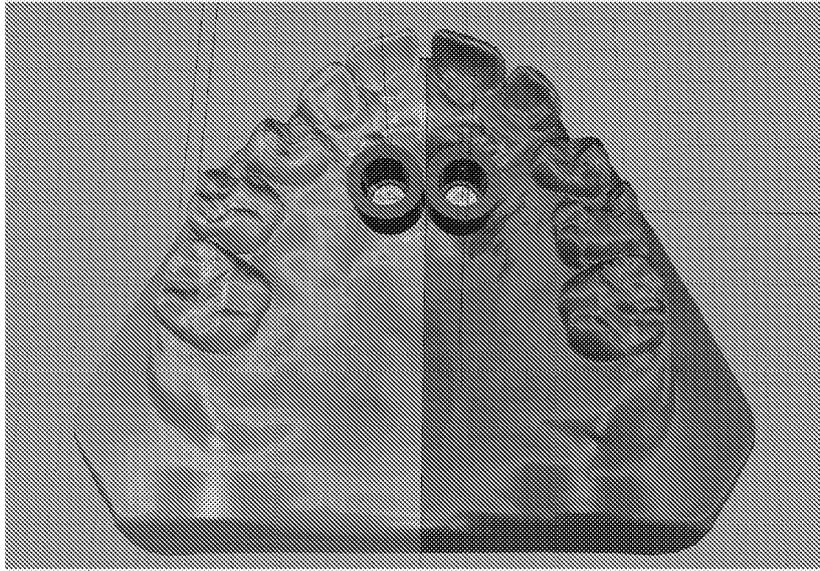


FIG. 25

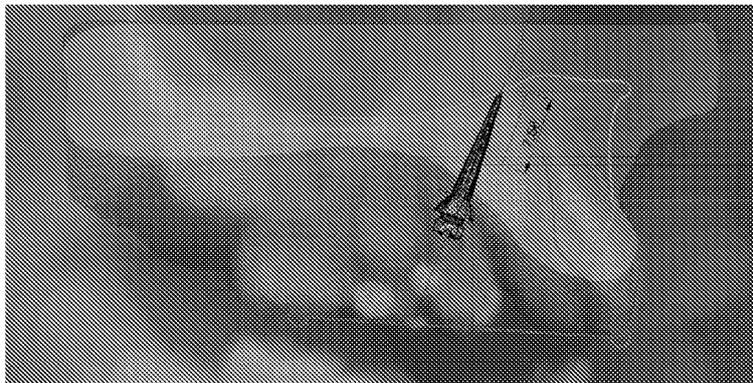


FIG. 26

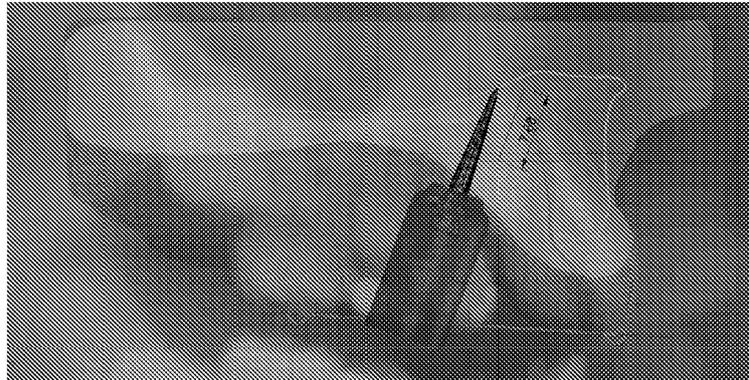


FIG. 27

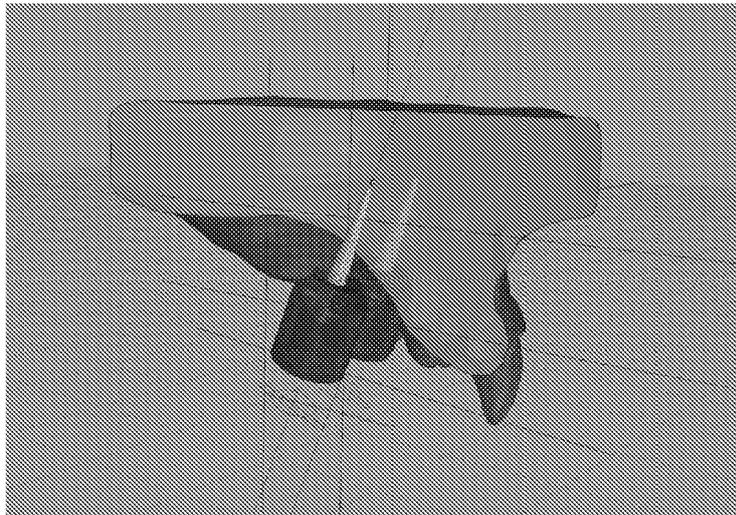


FIG. 28