

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 499**

51 Int. Cl.:

**A61C 8/00** (2006.01)

**A61C 13/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2019** **E 19174857 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.03.2021** **EP 3569185**

54 Título: **Método para proporcionar una prótesis dental y guía de posicionamiento para colocar la prótesis dental**

30 Prioridad:

**18.05.2018 EP 18173353**

**01.06.2018 EP 18175522**

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

**24.11.2021**

73 Titular/es:

**3SHAPE A/S (100.0%)**

**Holmens Kanal 7**

**1060 Copenhagen K, DK**

72 Inventor/es:

**PLÖNNIGS, BIRK y**

**FISKER, RUNE**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 880 499 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

Método para proporcionar una prótesis dental y guía de posicionamiento para colocar la prótesis dental

### 5 Campo técnico

En el presente documento se describe un método para diseñar una prótesis dental y una guía de posicionamiento para colocar la prótesis dental sobre implantes en la mandíbula mientras se mantiene la oclusión adecuada. En particular, el método se refiere a un método para diseñar la prótesis dental y la guía de posicionamiento antes de la colocación del implante. Por consiguiente, la divulgación se refiere a un método y un kit de componentes adecuados para la cirugía de implantes de un día, reduciendo así el tiempo que el paciente pasa en el sillón del dentista.

### Antecedentes

La llamada cirugía de implantes de un día se está volviendo popular y común entre los implantólogos dentales e incluso entre los odontólogos más generales.

La ventaja de hacer todo en un día es, por supuesto, el ahorro de tiempo, especialmente para el paciente que no tiene que volver para varias citas repartidas en varios días. Aún más, donde ha sido común dejar que los implantes sanen y se asienten durante un período después de la colocación, más médicos están comenzando a aplicar una práctica de carga inmediata. Esto se basa en la experiencia de que, si carga los implantes inmediatamente después de la colocación, el riesgo de rechazo del implante y regresión ósea parece reducirse.

A partir del documento WO2014/016378 se divulga una plantilla de posicionamiento que está diseñada digitalmente y se usa para colocar una restauración dental fabricada en una región de implante de los dientes de un paciente.

A partir de WO2017/0192289 se divulga un sistema secuencial de guía quirúrgica dental.

Por consiguiente, existe interés en facilitar aún más tales cirugías de implantes de un día.

Como se describe en el presente documento, se entenderá, por ejemplo, que existe la necesidad de una prótesis, temporal o permanente, que pueda colocarse sobre los implantes inmediatamente después de la cirugía. Esto requiere que la prótesis se cree antes de la cirugía y, por lo tanto, debe tener en cuenta las posibles desviaciones en la colocación del implante que pueden ocurrir durante la colocación del implante, por ejemplo, al perforar el orificio.

Además, también existe el deseo de garantizar que se mantenga la oclusión adecuada entre la prótesis en una mandíbula y los dientes en otra mandíbula (natural o artificial). La falta de una oclusión adecuada a menudo provoca malestar o incluso dolor para el paciente. Esto también se aborda en la siguiente divulgación.

### 40 Sumario

La invención se define en las reivindicaciones.

En un aspecto en el presente documento, se describe un método para crear un diseño de prótesis digital de una prótesis, que cuando se fabrica se puede colocar en al menos un implante colocado en una primera mandíbula de un paciente y crear un diseño de guía digital de una guía de posicionamiento, que cuando se fabrica, se puede usar para colocar la prótesis en el al menos un implante de modo que la prótesis fabricada esté en un contacto oclusal deseado con una anatomía dental de una segunda mandíbula opuesta a la primera mandíbula, en el que el método comprende las etapas de,

- obtener un primer modelo de mandíbula digital que comprende una representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula y de al menos un lugar de implante esperado que comprende una representación de tope digital de un tope dispuesto en el al menos un lugar de implante esperado,
- crear el diseño de prótesis digital que comprende una superficie de prótesis distal y una superficie de prótesis proximal en la que la superficie de prótesis proximal comprende al menos un orificio de tope, y crear la forma del orificio de tope más grande que la representación de tope digital,
- obtener un segundo modelo de mandíbula digital de la segunda mandíbula que comprende una representación de la superficie de al menos una parte de la segunda mandíbula opuesta a al menos un lugar de implante esperado, y
- crear un diseño de guía digital de la guía de posicionamiento que comprende una superficie de guía distal que comprende al menos parcialmente una forma correspondiente a la forma de una parte del segundo modelo de mandíbula digital y una superficie de guía proximal que comprende al menos parcialmente una forma correspondiente a la forma de una parte de la superficie de la prótesis distal.

Un efecto de proporcionar orificios de tope en el diseño de la prótesis digital que sean más grande que la

representación del tope digital es que la prótesis fabricada se puede colocar incluso si el al menos uno de los implantes se ha movido un poco de su respectivo lugar de implante esperado.

La creación de la forma del orificio de tope más grande que la representación de tope digital se puede realizar, por ejemplo, creando la forma del orificio de tope al menos parcialmente en una forma ampliada de la representación de tope digital. En otra realización, la creación de la forma del orificio de tope se puede hacer, por ejemplo, basándose total o parcialmente en una forma geométrica simple que es más grande que la representación digital del tope. Tal forma geométrica puede ser, por ejemplo, hexagonal, rectangular o cilíndrica, u otro volumen que cubrirá el tope cuando se fabrique la prótesis.

En consecuencia, esto resuelve el problema de facilitar la colocación de la prótesis.

Sin embargo, al proporcionar tales orificios de tope agrandados también existe un mayor riesgo de que la prótesis fabricada pueda colocarse de manera que se produzca una mala mordida. En otras palabras, las mandíbulas terminarán en una oclusión incorrecta al morder juntas.

Por consiguiente, el efecto de proporcionar el uso de una guía de posicionamiento fabricada en base al diseño de la guía digital como se describe asegura el posicionamiento adecuado de la prótesis en al menos un implante y, por lo tanto, resuelve el problema de proporcionar una oclusión adecuada.

Aunque se analiza más adelante en la descripción, es difícil cuantificar estrictamente el tamaño y la forma del orificio de tope, por ejemplo, por la forma ampliada de la representación del tope digital, por ejemplo, que debería tener un desplazamiento numérico específico. En general, será la experiencia del médico o del diseñador la que determine la forma ampliada específica, que, por ejemplo, se verá afectada por el número de implantes y topes, los tipos de topes, el tipo de material, etc. La forma del orificio de tope al menos parcialmente en una forma ampliada de la representación del tope digital debe entenderse en relación con la necesidad de proporcionar una guía de posicionamiento para mantener la oclusión adecuada de la prótesis durante la colocación en el al menos un implante. Por lo tanto, si el orificio de tope está dimensionado para que la prótesis pueda colocarse sin la necesidad de una guía de posicionamiento para mantener la oclusión adecuada entre la prótesis y la situación dental opuesta (por ejemplo, dientes antagonistas), entonces el diseño de la prótesis digital o una prótesis fabricada a partir del mismo no cae dentro de la divulgación en el presente documento. Sin embargo, si la etapa de crear la forma del orificio de tope al menos parcialmente en una forma ampliada de la representación del tope digital proporciona un diseño de prótesis digital o una prótesis fabricada a partir del mismo con un orificio de tope que requiere la necesidad de una guía de posicionamiento con el fin de colocar la prótesis en la oclusión adecuada, entonces el diseño de la prótesis digital o una prótesis fabricada a partir de la misma cae dentro de la descripción en el presente documento.

La etapa de crear la forma del orificio de tope al menos en parte en una forma ampliada de la representación del tope digital debe interpretarse de manera amplia, ya que existen muchas opciones para hacerlo en un entorno de diseño digital. Por ejemplo, una persona acostumbrada a trabajar en un entorno de software CAD que tenga los modelos adecuados fácilmente haría esto y sus equivalentes cuando se le indique y describa la etapa para hacerlo. Por ejemplo, la forma del orificio de tope podría inicialmente moldearse para ajustarse a la representación digital del tope y luego agrandarse, por ejemplo, mediante compensación. El efecto deseado de esta función es crear una prótesis basada en el diseño de la prótesis digital que tiene un orificio de tope que da cierto juego al mover la prótesis en una dirección transversal a la dirección de inserción (dirección en la que se coloca la prótesis sobre el implante y el tope) cuando la prótesis se coloca sobre el tope (y la prótesis no se fija a la oclusión mediante la guía de posicionamiento).

El método divulgado se puede realizar ventajosamente en un entorno de diseño digital tal como un software de diseño CAD. En particular, el método podría proporcionarse en un software CAD específico para odontología, como el 3Shape Dental System. En consecuencia, el método se puede ejecutar en software que se puede ejecutar en un dispositivo computarizado, como una computadora de escritorio bien conocida que comprende almacenamiento físico o en la nube para almacenar el software, un procesador para ejecutar el software, un monitor para presentar el entorno de diseño digital al usuario y un ratón y un teclado o dispositivo de entrada similar para que el usuario interactúe con el entorno de diseño digital presentado en el monitor.

En una realización, el método comprende la etapa de obtener un primer modelo de mandíbula digital comprende además las etapas de,

- obtener un escaneo de la superficie del lugar del implante esperado,
- obtener una imagen radiográfica del lugar del implante esperado, y
- organizar la exploración de la superficie y la imagen radiográfica en un sistema de coordenadas común.

Esto proporciona ventajosamente un modelo de primera mandíbula digital que proporciona un escaneo de superficie que a menudo es de alta resolución y, por lo tanto, es adecuado para usar como base para diseñar la prótesis. Tales exploraciones de superficie pueden obtenerse, por ejemplo, mediante escáneres bien conocidos en la técnica tales como escáner intraoral, por ejemplo, el escáner TRIOS, que utiliza medios de exploración óptica para obtener una

exploración de superficie en 3D.

Sin embargo, el escaneo de la superficie no puede detectar la estructura debajo de la superficie de la mandíbula. En consecuencia, si el dentista desea planificar el implante, es una ventaja poder considerar estructuras como la densidad ósea, las raíces de los dientes, los nervios, etc. Sin embargo, las imágenes radiográficas a menudo tienen una resolución aproximada, ya que una resolución más alta generalmente requiere una dosis de radiación más alta, que no se recomienda. Una imagen radiográfica típica que se utiliza en odontología es una imagen CBCT (tomografía computarizada de haz cónico) que proporciona una imagen radiográfica en 3D.

Por lo tanto, al combinar los dos se proporciona un primer modelo de mandíbula digital que es adecuado para diseñar una prótesis y para la planificación de implantes.

Además, con el fin de planificar y diseñar correctamente, el escaneo de superficie y la imagen radiográfica se disponen en un sistema de coordenadas de modo que características idénticas en el escaneo de superficie y la imagen radiográfica se coloquen en las mismas coordenadas.

En algunos casos, es posible que el implante ya se haya colocado y que ya se haya colocado un tope en el implante. En tales casos, la representación del tope digital representa la posición de un implante y un tope ya colocados. Sin embargo, aún puede ser relevante utilizar el método descrito en el presente documento, ya que el modelo digital de primera mandíbula puede no ser completamente exacto o el implante puede correr el riesgo de desplazarse un poco antes de que se haya fabricado la prótesis.

En otra realización, el método comprende además que la representación de tope digital es un modelo de tope digital.

Un modelo de tope digital es un modelo CAD que es una representación digital de un tope que el usuario prevé utilizar en el implante colocado. Los topes son generalmente conocidos en la técnica y pueden entenderse como un elemento de interfaz entre el implante en el que se coloca y la prótesis que se coloca sobre el tope. Los topes vienen en muchos tipos y algunos son topes estándar disponibles comercialmente, mientras que otros están personalizados para adaptarse al implante específico en una situación oral específica.

Los topes podrían ser, por ejemplo, uno o más de los siguientes tipos de topes, topes con base de Ti, topes personalizados, topes originales, topes de múltiples unidades, topes/cilindros provisionales, localizadores de topes, casquillos de cicatrización, topes híbridos, rectos/angulados topes, topes de una o dos piezas y/o topes cementados/atornillados.

Por ejemplo, en las realizaciones, en las que el método comprende además la etapa de seleccionar el modelo de tope digital de una biblioteca de modelos de tope digital, el usuario puede elegir entre varios modelos de tope digital para su uso en el método descrito.

Esto permite al usuario probar diferentes tipos de topes en el primer modelo de mandíbula digital y comprender qué tope parece más adecuado para un caso específico.

En una realización aún más, el método comprende además la etapa de,

- proporcionar un modelo de implante digital,
- organizar el modelo de implante digital en el lugar del implante previsto,
- organizar el modelo de tope digital con el modelo de implante digital.

En consecuencia, el usuario no solo puede probar modelos de topes digitales, también es posible planificar la colocación adecuada del implante colocando el modelo de implante digital en el lugar del implante esperado o incluso probar diferentes posiciones antes de decidirse por una específica.

Además, el modelo de tope digital y el modelo de implante digital se pueden emparejar para que el software los coloque automáticamente en una disposición relativa adecuada, que corresponde a la disposición que se creará cuando se coloque el implante físico y el tope correspondientes en la primera mandíbula.

Para mantener juntas la prótesis fabricada y la guía de posicionamiento durante la colocación, se puede proporcionar un ajuste por fricción o un conjunto desmontable, como un encolado débil, de modo que cuando la prótesis se haya colocado y se haya fijado al tope, por ejemplo, mediante encolado, la prótesis y la guía de posicionamiento se pueden separar.

Sin embargo, en una realización, la etapa de crear el diseño de la prótesis digital comprende además la etapa de,

- diseñar una estructura de soporte en el diseño de prótesis digital, en donde la estructura de soporte está diseñada para contactar al menos una parte de la representación de la superficie de la primera mandíbula,

por ejemplo, extendiendo la estructura de soporte proximalmente desde el diseño de prótesis digital.

Esto asegura que cuando la prótesis está dispuesta en la boca y el paciente muerde, la prótesis no se separará de la guía de posicionamiento ya que la estructura de soporte tiene el efecto de que la prótesis se presiona en la guía de posicionamiento y se mantiene en su lugar.

El método descrito en el presente documento es particularmente adecuado para diseñar dentaduras postizas. En consecuencia, en una realización, la etapa de crear el diseño de la prótesis digital comprende la etapa de,

- crear un modelo digital de encía de la prótesis, y
- crear al menos un modelo de diente de la prótesis que se extiende distalmente desde el modelo de encía digital.

Sin embargo, el experto en la técnica comprenderá que pueden diseñarse otros tipos de prótesis dentales utilizando el método descrito.

La forma ampliada del orificio de tope con respecto a la representación digital del tope se puede proporcionar de diferentes formas.

En una realización, esto puede proporcionarse mediante el método en el que la etapa de crear la forma del orificio de tope comprende la etapa de,

- compensar la representación del tope digital hacia el exterior.

Ventajosamente, dicho desplazamiento es superior a 0,5 milímetros, por ejemplo, entre 0,5 y 1,5 milímetros. Esto proporciona suficiente espacio para acomodar la mayoría de los cambios en la colocación del implante, sin embargo, puede desearse un desplazamiento mayor en relación con el número de implantes utilizados para fijar la prótesis.

Y aún en una realización más, la etapa de crear la forma del orificio de tope comprende la etapa de,

- eliminar socavados que comprende reducir el diseño de la prótesis digital de modo que se elimine una superposición entre el diseño de la prótesis digital y la representación del tope digital cuando se cambia relativamente el diseño de la prótesis y la representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula a lo largo de una dirección de inserción deseada entre una posición en la que la representación del tope digital está fuera del orificio de tope y una posición en la que al menos una parte de la superficie de la prótesis y la representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula se alinean entre sí.

Como puede entenderse, la eliminación de socavados asegura que la prótesis se pueda colocar correctamente desde al menos una dirección de inserción.

En otro aspecto, se describe un método de fabricación de una prótesis y una guía de colocación para colocar la prótesis temporal en una posición deseada en la cavidad bucal que comprende las etapas de,

- crear un diseño de prótesis digital de la prótesis temporal como se describe en el presente documento,
- crear un diseño de guía digital de la guía de posicionamiento como se describe en el presente documento,
- fabricar la prótesis basada en el diseño de la prótesis digital mediante un proceso de fabricación 3D, y
- fabricar la guía de posicionamiento basada en el diseño de la guía digital mediante un proceso de fabricación 3D.

Dicho proceso de fabricación 3D puede ser, por ejemplo, impresión 3D y/o fresado 3D. Ambos son procesos de fabricación 3D bien conocidos.

Se describe un kit que comprende una prótesis para colocar en al menos un implante colocado en una primera mandíbula de un paciente y una guía de posicionamiento para colocar la prótesis en el al menos un implante de modo que la prótesis esté en un contacto oclusal deseado con una anatomía dental de una segunda mandíbula opuesta a la primera mandíbula.

Al proporcionar un kit de este tipo, el médico puede proceder fácilmente a colocar la prótesis.

En un kit de este tipo, la prótesis y la guía de posicionamiento se pueden fabricar como se ha descrito anteriormente mediante la fabricación 3D. Esto permite al dentista obtener el kit el mismo día de la planificación y, por lo tanto, garantizar un tratamiento de un día como se comentó.

Además, el kit puede comprender una guía de broca adaptada para guiar una broca dental para perforar al menos un

orificio en la primera mandíbula para colocar el al menos un implante.

Esto proporciona un kit con tres partes que facilita un tratamiento de un día.

5 La prótesis fabricada en base al diseño de la prótesis digital y la guía de posicionamiento fabricada en base al diseño de la guía digital podrían usarse junto con un método y/o un sistema para la cirugía de implantes navegada. Este puede ser, por ejemplo, el sistema X-Guide™ de X-NAV Technologies, que proporciona una navegación 3D dinámica que ofrece una guía para proporcionar un implante de perforación con una posición, ángulo y profundidad precisos para la colocación del implante.

## 10 **Breve descripción de los dibujos**

Los objetos, características y ventajas anteriores y/o adicionales de la presente invención se describirán adicionalmente mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1A - 1D muestra una realización de un método como se describe en el presente documento para crear un diseño de prótesis digital y un diseño de guía digital, y

Las figuras 2A y 2B muestran otra realización de un diseño de prótesis digital y un diseño de guía digital y también muestra un diseño de guía de perforación digital usado junto con lo anterior.

## **Descripción detallada**

En la siguiente descripción, se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran a modo de ilustración cómo se puede poner en práctica la invención.

Se muestra una realización del método aquí descrito en las figuras 1A - 1D, donde se muestra cómo se crea un diseño de prótesis digital 10 y un diseño de guía digital 20.

30 Inicialmente se obtiene un modelo de primera mandíbula digital 30. El primer modelo de mandíbula digital es una representación de la quijada (mandíbula inferior), sin embargo, el método descrito en el presente documento también podría aplicarse a una realización en la que el primer modelo digital es una representación del maxilar (mandíbula superior). En la figura 1A, el modelo digital se ve desde una vista oclusal.

35 En la figura 1B, el primer modelo de mandíbula digital 30 se ve en una sección transversal a lo largo de la línea A-A en la figura 1A entre las secciones longitudinales I-I y II-II. Como puede verse, el primer modelo de mandíbula digital 30 está formado por un escaneo superficial 31 y un escaneo CBCT 32 de la situación bucal. El modelo digital de la primera mandíbula también puede comprender otras representaciones de la situación oral. Con fines ilustrativos, el escaneo de superficie 31 y el escaneo de CBCT 32 de la primera mandíbula se muestran ligeramente desplazados, sin embargo, estos típicamente estarán alineados juntos de modo que se representen en la posición correcta entre sí en un sistema de coordenadas común.

45 El escaneo de superficie 31 puede obtenerse ventajosamente directamente mediante un escáner intraoral, como el escáner TRIOS vendido por 3Shape TRIOS. Sin embargo, también se puede obtener escaneando una impresión dental o un modelo de yeso de la primera mandíbula. Los datos de superficie se pueden almacenar en un formato de archivo llamado STL o similar que se lee en el sistema y se procesa para visualizar la primera mandíbula. El escáner CBCT 32 de la primera mandíbula se puede obtener mediante el escáner CBCT (Tomografía Computarizada de Haz Cónico) convencional en el mercado. Los datos CBCT se pueden almacenar en un formato de archivo llamado DICOM que se lee en el sistema y se procesa para visualizar la primera mandíbula.

50 La ventaja de usar un escaneo de superficie 31 en combinación con un escaneo de CBCT 32 es que un escaneo de superficie tiene típicamente una resolución más alta que un escaneo de CBCT. Por lo tanto, un escaneo de superficie 31 puede ser ventajoso para usar como base para diseñar prótesis, guías de brocas quirúrgicas y otros aparatos dentales, mientras que el escaneo CBCT proporciona información debajo de la superficie que es importante al planificar procedimientos invasivos como la colocación de implantes.

55 El primer modelo digital de mandíbula 30 forma así una representación de la mandíbula de la persona escaneada que en la realización actual muestra, entre otras numerosas características dentales, como un solo diente 33, superficie de encía 34, grosor de encía 35, estructuras dentales subsuperficiales tales como una raíz 36 del diente 33, el hueso de la mandíbula 37 y el nervio mandibular 38.

65 Basándose en el modelo 30 de primera mandíbula digital establecido, un usuario puede proceder a planificar el implante como se muestra en la figura 1C. En la realización actual, el usuario procede a planificar dos implantes teniendo en cuenta una o más características dentales, como el nervio mandibular 38, la densidad del hueso de la mandíbula 37, las raíces de los dientes, etc. implantes que prevé utilizar durante la colocación del implante y los coloca en consecuencia. Dichos modelos de implantes digitales son preferiblemente modelos CAD que pueden usarse en el

software CAD respectivo y manipularse en un entorno de diseño digital.

El usuario también elegirá los topes adecuados, representados de manera similar por los modelos de topes digitales 41, 42, y los colocará en los modelos de implantes digitales correspondientes. De manera similar a lo anterior, los modelos de topes digitales son preferiblemente modelos CAD que pueden usarse en el software CAD respectivo y manipularse en un entorno de diseño digital.

Cuando el usuario está satisfecho con la planificación del implante, puede proceder a diseñar el diseño de la prótesis digital 10 y el diseño de la guía digital como se muestra en la figura 1D. Para ello, el usuario obtendrá un segundo maxilar digital modelo 60, que en el ejemplo actual es el maxilar (maxilar superior). Sin embargo, también podría ser un modelo digital de una prótesis opuesta, como una dentadura postiza diseñada o un escaneo de una dentadura postiza existente. Además, el segundo modelo de mandíbula digital 60 es en la realización actual solo un escaneo de superficie proporcionado por un proceso de escaneo intraoral. Sin embargo, como se describió anteriormente, dicho escaneo de superficie se puede proporcionar por otros medios, como escanear una impresión o un modelo de yeso.

De manera similar a lo que se discutió en relación con el modelo de primera mandíbula digital, el modelo de segunda mandíbula digital también podría ser una representación de la quijada cuando el modelo de primera digital es una representación del maxilar.

El usuario puede entonces proceder a crear el diseño de la prótesis digital 10 basado en el primer modelo digital de mandíbula 30 y el segundo modelo digital de mandíbula 60. El diseño de prótesis digital 10 se procesa en el ejemplo actual como un modelo CAD sólido. Esto significa que, en el entorno de diseño digital, el diseño de la prótesis digital 10 se maneja como un objeto con un grosor y una malla hermética que define la forma completa del modelo CAD. El diseño de la prótesis digital está formado por una superficie de prótesis distal 80, que es la superficie que mira al segundo modelo de mandíbula digital 60, y una superficie de prótesis proximal 11, que es la superficie que mira al primer modelo de mandíbula digital 30. En otras palabras, la superficie de la prótesis distal 80 puede considerarse en general definida por los dientes virtuales y la superficie de anatomía gingival virtual, que incluye la superficie oclusal que estará en contacto con la superficie del segundo modelo de mandíbula digital 60 al evaluar la oclusión, por ejemplo, utilizando un articulador virtual. La superficie próxima de la prótesis 11 puede considerarse generalmente la superficie de la prótesis fabricada que, cuando se coloca sobre los implantes, se enfrenta a la encía de la primera mandíbula.

La superficie de la prótesis proximal 11 está diseñada principalmente en base al escaneo de la superficie 31 y la colocación planificada de los implantes representados por los modelos de implantes digitales 39, 40 y los topes representados por los modelos de implantes digitales 41, 42 y puede comprender las siguientes etapas:

- a) Generar una superficie proximal intermedia digital (no mostrada) del diseño de la prótesis digital 10 duplicando una parte definida del escaneo de superficie 31,
- b) Restar los modelos de implantes y los modelos de topes del modelo CAD del diseño de la prótesis digital 10 mediante una resta booleana. Dado que el modelo de la prótesis temporal 10 se considera un modelo CAD sólido, se pueden proporcionar orificios de tope intermedios realizando una resta booleana,
- c) Generar los orificios de tope 90, 91 desplazando los orificios de tope intermedios para proporcionar un espacio 81, 82 entre los orificios de tope y los modelos de los implantes y el tope, y
- d) Eliminar los socavados modificando el diseño de la prótesis digital para que pueda moverse libremente en relación con el primer modelo de mandíbula digital y los modelos de tope a lo largo de al menos un movimiento lineal (dirección de inserción) entre una posición en la que los modelos de tope se pueden recibir en los orificios de tope y una posición en la que están fuera de los orificios de tope sin que el diseño de la prótesis digital y el modelo digital de la primera mandíbula se superpongan o entren en conflicto.

Al expandir los orificios de tope 90, 91 como se describió anteriormente, en particular en la etapa c) y d), se pueden tener en cuenta las tolerancias al planificar la colocación del implante. Tales tolerancias pueden ser, por ejemplo, tolerancias quirúrgicas tales como que la fresa no se acople al hueso de la mandíbula en la posición exacta deseada o tolerancias del escáner donde la precisión necesaria excede la precisión del primer modelo de mandíbula digital.

Además, el usuario tiene previsto extraer el diente 33. Con el fin de dejar espacio para la curación y evitar la presión en esa área, se diseña un rebaje 83 en la superficie próxima de la prótesis 11 opuesta al sitio de extracción planificado 84 del primer modelo digital de mandíbula 30.

La superficie de la prótesis distal 80 se puede generar diseñando una anatomía de la prótesis como se describe en la técnica de modo que la superficie oclusiva de la misma asegure una oclusión adecuada contra los dientes antagonistas del segundo modelo de mandíbula digital 60.

Con el diseño de la prótesis digital 10 correctamente creado, el diseño de la guía digital 20 se puede generar posteriormente.

El diseño de guía digital 20 está formado con una superficie de guía proximal 21 que al menos en parte comprende la forma complementaria de la superficie de prótesis distal 80. Esto puede proporcionarse, por ejemplo, mediante una

resta booleana del diseño de la prótesis digital 10 del diseño de la guía digital 20.

De manera similar, el diseño de guía digital se forma con una superficie de guía distal 22 que se genera mediante una resta booleana del segundo modelo de mandíbula digital 60 del diseño de guía digital 20.

Por consiguiente, al ver que los orificios de tope 90, 91 están sobredimensionados, existe el riesgo de que una prótesis fabricada en base al diseño de la prótesis digital se coloque incorrectamente si no se guía correctamente. En consecuencia, mediante el uso de una guía de posicionamiento fabricada en base al diseño de la guía digital, se asegura la posición de la prótesis incluso si los implantes no se colocaron exactamente como se planificó, asegurando así la oclusión deseada entre la prótesis y la mandíbula opuesta.

La figura 2A muestra un kit digital 200 que comprende un diseño de prótesis digital 201 en forma de una dentadura digital que comprende un modelo de encía digital 202 que tiene modelos de dientes digitales 203 provistos en la superficie distal del modelo de encía digital y un diseño de guía digital 204. El kit digital 200 puede fabricarse utilizando técnicas de fabricación 3D convencionales. Por consiguiente, el kit se puede proporcionar a un usuario en forma digital, por lo que ellos mismos pueden producir la pieza del kit o el kit puede enviarse en forma física listo para ser utilizado por el médico.

Un diseño de guía digital 204 está dispuesto en el modelo de dientes digitales. Aunque no se muestra, la superficie proximal 205 del modelo de guía digital comprende rebajes proximales para recibir al menos una parte de los modelos de dientes digitales 203.

La superficie distal 206 del diseño de guía digital comprende rebajes distales 207. Los rebajes distales 207 se diseñan basándose en la situación dental opuesta (no mostrada). En la realización actual, la situación dental opuesta está formada por dientes antagonistas (no mostrados). El escaneo de la situación dental opuesta se utiliza luego para generar los rebajes distales 207. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante una resta booleana que un experto en la técnica podría realizar. Alternativamente, estos huecos también podrían proporcionarse basándose en los dientes artificiales digitales de una dentadura opuesta.

Aunque no se muestra, la superficie proximal 208 del diseño de la prótesis digital 201 está formada con dos orificios de tope (no mostrados) ligeramente sobredimensionados para acomodar el posible movimiento del implante que podría haber ocurrido durante la colocación del implante, de modo que la prótesis se fabrica según el diseño de la prótesis digital 201 se puede colocar correctamente en los topes (no se muestra).

Además, el kit digital 200 también puede incluir un diseño de guía de perforación digital 220 como se muestra en la figura 2B. El diseño de la guía de perforación digital 220 comprende cuatro taladros de la guía de perforación 221, 222, 223, 224. Cuando se fabrican, los orificios de la guía de broca se utilizan para guiar una broca en el hueso de la mandíbula con el fin de crear orificios de implante en el hueso de la mandíbula en los que los implantes (no mostrados) para soportar la prótesis (fabricados según el diseño de la prótesis digital 201) cuando se colocan en la mandíbula del paciente.

El diseño de la guía de broca digital 220 también está formado con orificios de anclaje 225, 226, 227 que se utilizan para establecer anclajes óseos, que son tornillos que aseguran la guía de broca al hueso de la mandíbula durante la perforación del orificio del implante.

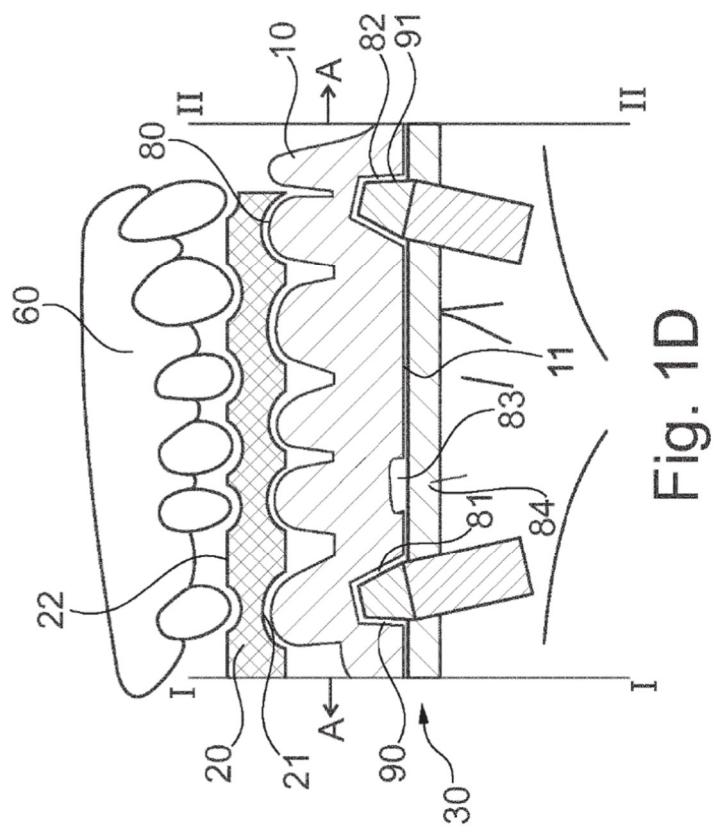
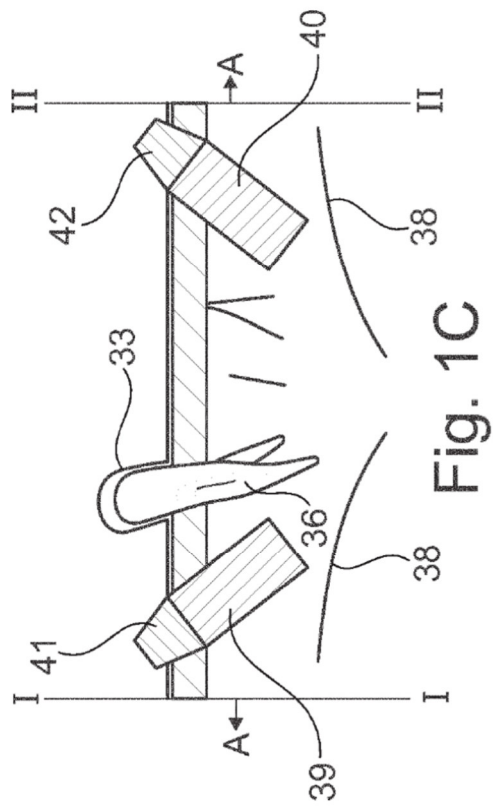
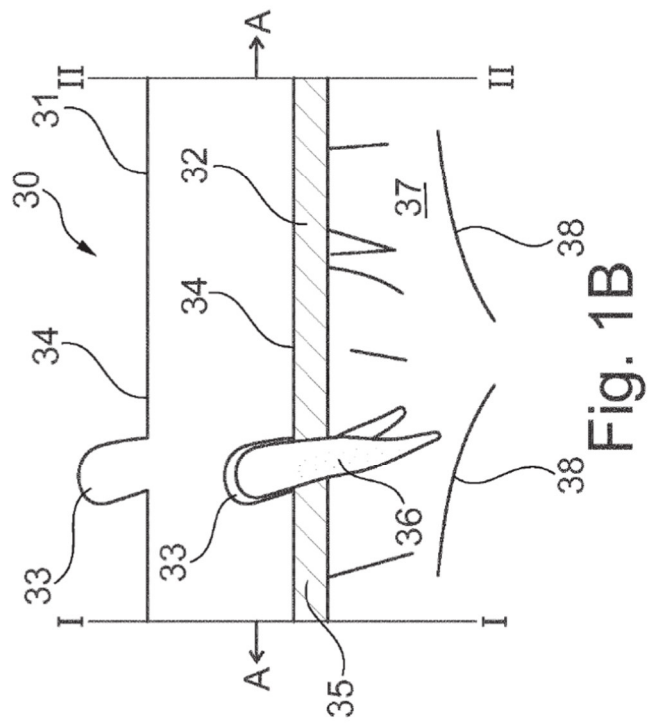
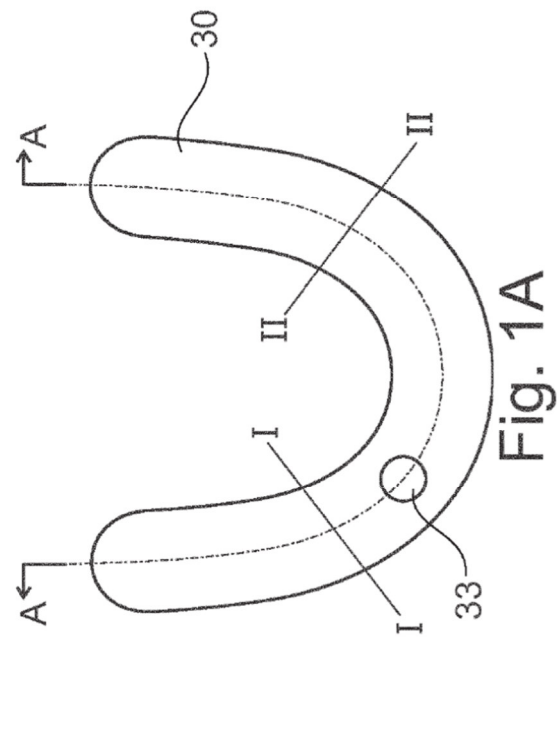
La superficie proximal 228 del diseño de la guía de perforación digital 220 se diseña basándose en un escaneo de la superficie de la encía de un paciente desdentado en el que se va a colocar la prótesis fabricada a partir del diseño de la prótesis digital 201.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para crear un diseño de prótesis digital de una prótesis (10; 201), que cuando se fabrica se puede colocar en al menos un implante colocado en una primera mandíbula de un paciente y crear un diseño de guía digital (20; 204) de un posicionamiento. guía, que cuando se fabrica se puede utilizar para colocar la prótesis en el al menos un implante de modo que la prótesis fabricada esté en un contacto oclusal deseado con una anatomía dental de una segunda mandíbula opuesta a la primera mandíbula, en el que el método comprende las etapas de,
  - obtener un primer modelo de mandíbula digital (30) que comprende una representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula y de al menos un lugar de implante esperado que comprende una representación de tope digital (41, 42) de un tope dispuesto al menos un lugar de implante esperado,
  - crear el diseño de prótesis digital (10; 201) que comprende una superficie de prótesis distal (80) y una superficie de prótesis proximal (11; 208) en el que la superficie de prótesis proximal comprende al menos un orificio de tope (90,91), y crear la forma del orificio de tope más grande que la representación del tope digital (41,42),
  - obtener un segundo modelo de mandíbula digital (60) de la segunda mandíbula que comprende una representación de la superficie de al menos una parte de la segunda mandíbula opuesta al al menos un lugar de implante esperado, y
  - crear un diseño de guía digital (20; 204) de la guía de posicionamiento que comprende una superficie de guía distal (22; 206) que comprende al menos parcialmente una forma correspondiente a la forma de una parte del segundo modelo de mandíbula digital y una superficie de guía proximal (21; 205) que comprende al menos parcialmente una forma correspondiente a la forma de una parte de la superficie de la prótesis distal.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que crear la forma del orificio de tope (90, 91) más grande que la representación de tope digital (41, 42) comprende crear la forma del orificio de tope (90, 91) al menos parcialmente en una imagen ampliada forma de la representación del tope digital (41,42).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la etapa de obtener un primer modelo digital de mandíbula (30) comprende además las etapas de,
  - obtener un escaneado de la superficie (31) del lugar de implante esperado,
  - obtener una imagen radiográfica (32) del lugar de implantación esperado, y
  - organizar la exploración de la superficie y la imagen radiográfica en un sistema de coordenadas común.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el método comprende además que la representación de tope digital (41, 42) es un modelo de tope digital (41, 42).
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el método comprende además la etapa de,
  - seleccionar el modelo de tope digital (41, 42) de una biblioteca de modelos de tope digital.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el método comprende además la etapa de,
  - proporcionar un modelo de implante digital,
  - disponer el modelo de implante digital en el lugar de implante previsto,
  - disponer el modelo de tope digital con el modelo de implante digital.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en el que la etapa de crear el diseño de la prótesis digital comprende la etapa de,
  - diseñar una estructura de soporte sobre el diseño de la prótesis digital, en donde la estructura de soporte está diseñada para contactar al menos una parte de la representación de la superficie de la primera mandíbula.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa de diseñar la estructura de soporte comprende la etapa de,
  - extender la estructura de soporte proximalmente desde el diseño de la prótesis digital.
9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, en el que la etapa de crear el diseño de prótesis digital (201) comprende la etapa de,
  - crear un modelo digital de encía (202) de la prótesis, y
  - crear al menos un modelo de diente (203) de la prótesis que se extiende distalmente desde el modelo de encía digital (202).
10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en el que la etapa de crear la forma del orificio de tope (90, 91) comprende la etapa de,

- desplazar la representación del tope digital hacia el exterior.

- 5 11. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, en el que la etapa de crear la forma del orificio de tope (90, 91) comprende la etapa de,
- 10 - eliminar socavados que comprende reducir el diseño de la prótesis digital (10) de modo que se elimine una superposición entre el diseño de la prótesis digital (10) y la representación del tope digital (41, 42) al cambiar relativamente el diseño de la prótesis (10) y la representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula a lo largo (30) de una dirección de inserción deseada entre una posición en la que la representación del tope digital (41, 42) está fuera del orificio de tope (90, 91) y una posición en la que al menos una parte de la superficie de la prótesis y la representación de la superficie de al menos una parte de la primera mandíbula se alinean entre sí.
- 15 12. Un método de fabricación de una prótesis y una guía de colocación para colocar la prótesis temporal en una posición deseada en la cavidad bucal que comprende las etapas de,
- 20 - crear un diseño de prótesis digital (10; 201) de la prótesis temporal según la reivindicación 1 - 11,  
- crear un diseño de guía digital (20; 204) de la guía de posicionamiento según la reivindicación 1 - 11,  
- fabricar de la prótesis basada en el diseño de la prótesis digital (10; 201) mediante un proceso de fabricación 3D,  
y  
- fabricar de la guía de posicionamiento basada en el diseño de la guía digital (20; 204) mediante un proceso de fabricación 3D.
- 25 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el proceso de fabricación 3D es la impresión 3D y/o el fresado 3D.



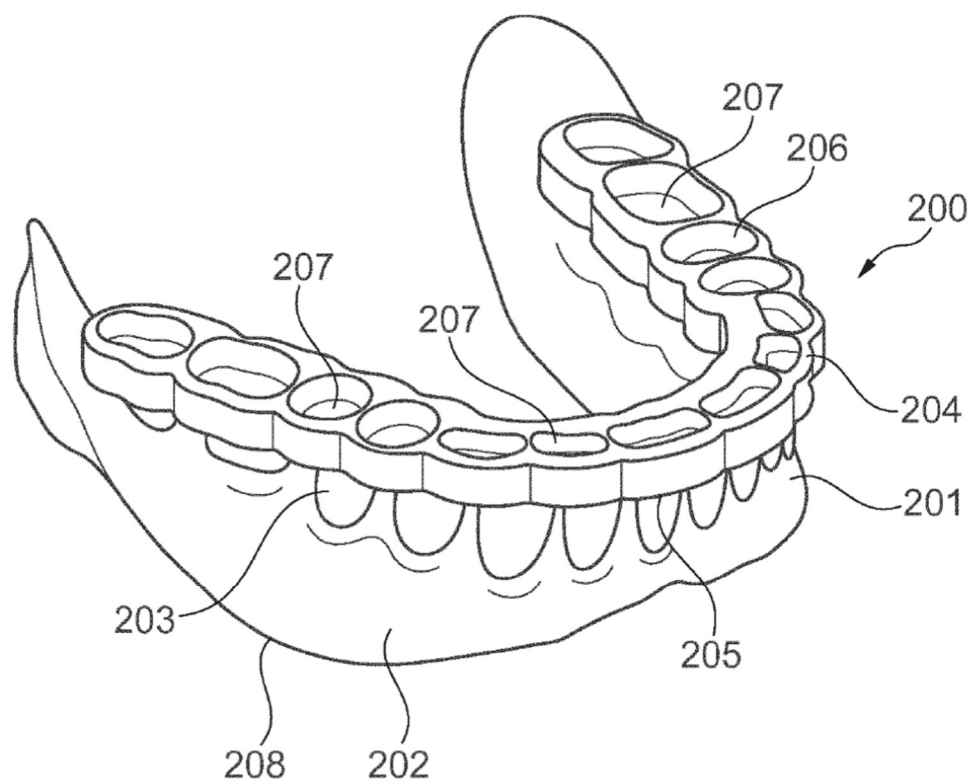


Fig. 2A

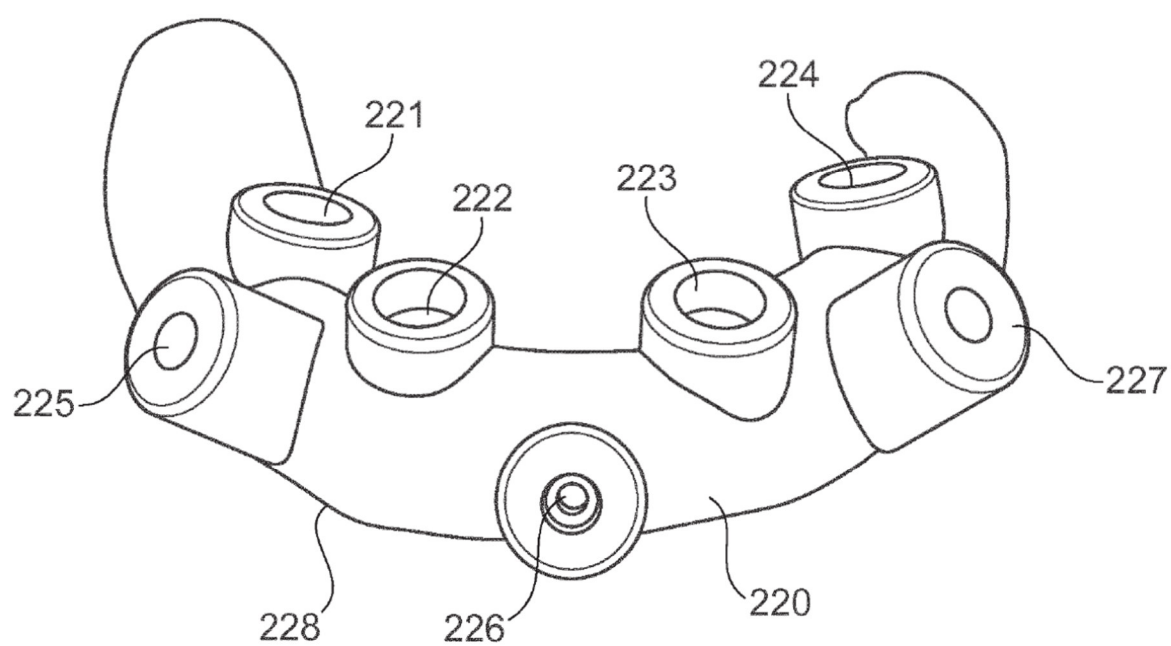


Fig. 2B