

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 355 672**

21 Número de solicitud: 201000937

51 Int. Cl.:
A61C 19/00

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **16.07.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2011**

Fecha de la concesión: **14.02.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **24.02.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
24.02.2012

73 Titular/es:
**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
CAMPUS UNIVERSITARI, S/N - EDIFICI A
08193 BELLATERRA, BARCELONA, ES**

72 Inventor/es:
JIMÉNEZ JIMÉNEZ, DAVID

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

54 Título: **MÉTODO DE PLANIFICACIÓN DE UN IMPLANTE DENTAL.**

57 Resumen:

Método de planificación de un implante dental.

Comprende:

- construir una guía quirúrgica (2) y colocarla sobre una estructura bucal (1) de un paciente, presionando las encías (1a) incluidas en la misma;
- adquirir información anatómica tridimensional de dicha estructura bucal (1) con la guía quirúrgica encajada en la misma;
- realizar una reconstrucción física (3) a escala real de la estructura bucal (1) incluyendo unas indicaciones de una trayectoria planificada para el implante dental, y unas zonas rebajadas (3a, 3b) correspondientes a las encías (1a) siendo presionadas; y
- disponer la guía quirúrgica (2) sobre la reconstrucción física (3) y realizar una perforación (5) pasante en la guía quirúrgica (2) siguiendo las indicaciones de la trayectoria planificada.

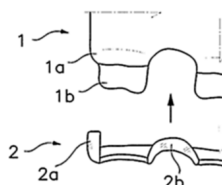


Fig. 1

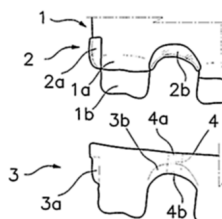


Fig. 2

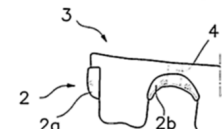


Fig. 3

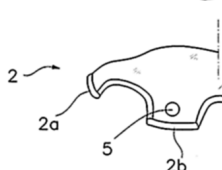


Fig. 4

Fig. 5

ES 2 355 672 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Método de planificación de un implante dental.

5 Sector de la técnica

La presente invención concierne a un método de planificación de un implante dental, que comprende realizar una reconstrucción física de una estructura bucal de un paciente y perforar una guía quirúrgica según indicaciones de dicha reconstrucción física, y más particularmente a un método que comprende realizar dicha reconstrucción física incluyendo unas zonas rebajadas correspondientes a las encías siendo presionadas por la guía quirúrgica.

Estado de la técnica anterior

Son conocidas diversas propuestas relativas a la planificación de un implante dental que, en general, describen la fabricación de una guía quirúrgica perforada, ya sea a partir de una guía virtual construida sobre una reconstrucción tridimensional virtual de una estructura bucal de un paciente, a partir de información volumétrica adquirida sobre el mismo, o a partir de una reconstrucción física construida a partir de dicha información volumétrica.

En general la guía quirúrgica se realiza físicamente utilizando la técnica de impresión estereolitográfica y sirve como medio para ejecutar las osteotomías, previa colocación de tubos-guía en los agujeros que dirigen la herramienta de perforación.

En la solicitud EP1460962A1 se propone generar una máscara virtual a partir de imágenes de tomografía computarizada de la mandíbula de un paciente, teniendo en cuenta el espesor de la encía. Sobre la máscara virtual se propone escoger el implante virtual, tras lo cual fabricar la máscara física, o guía quirúrgica, con uno o más agujeros pasantes definidos en una pared superior para la realización del implante o implantes, y uno o más agujeros pasantes realizados en una pared lateral de la guía quirúrgica para ser atravesados por unos respectivos elementos de anclaje, que a su vez atravesarán la encía, hasta anclarse en el hueso, evitando las zonas ricas en nervios.

El sistema de anclaje de la guía quirúrgica fabricada según EP1460962A1 es obviamente muy agresivo, y aunque su utilización garantiza la inmovilización de la guía sobre la mandíbula, no asegura que los agujeros definidos en la misma para los implantes coincidan exactamente con las zonas de la mandíbula donde deben realizarse, ya que no se ha tenido en cuenta que las encías se deforman por la presión que la guía quirúrgica ejerce sobre ellas.

En la patente ES2296211T3 se propone colocar una guía escanográfica sobre la mandíbula o el maxilar, obtener las imágenes de escaneado (incluyendo datos de escaneado de la guía) y, entre otros, construir un modelo o guía quirúrgica destinada a acoplarse sobre la cresta alveolar de un paciente.

En una realización preferente se hace referencia a la realización de la guía quirúrgica fabricada por estereolitografía. Posteriormente, los agujeros de la guía se realizan mediante la técnica de "fresado". La dirección de fresado se calcula a partir de las imágenes obtenidas del conjunto maxilar/mandíbula y guía escanográfica dispuesta sobre el mismo; ésta última incluye puntos radio-opacos que sirven de referencia para guiar a la fresadora, que debe programarse con la trayectoria del implante, y producir los agujeros de la guía quirúrgica.

Para ejecutar esta técnica hay que disponer de una fresadora para realizar los agujeros, que es un aparato típicamente disponible en talleres industriales. También se debe disponer de una impresora estereolitográfica, que es un aparato muy costoso en comparación con otras técnicas de prototipado rápido. En ES2296211T3 proponen preferentemente la técnica estereolitográfica porque hay que producir una guía quirúrgica de una resina "no tóxica", ya que estará en contacto con la boca del paciente y, en el estado del arte actual, la técnica estereolitográfica es la que permite manipular esta resina.

Por otra parte, la técnica de fresado comete imprecisiones, puesto que no hay garantía de que cada uno de los puntos de referencia radio-opacos de la guía escanográfica salgan solamente en una imagen. Típicamente se producen réplicas fantasma de los puntos radio-opacos, perdiéndose la exactitud necesaria del sistema de referencia.

En la solicitud EP1486900A1 se propone la generación virtual de la guía quirúrgica a partir de imágenes de escáner del paciente, que incluyen información volumétrica y superficial, manipuladas mediante software para crear un espesor físico y orientar los agujeros según planificación. Para un ejemplo de realización de EP1486900A1 se propone fabricar la guía quirúrgica mediante métodos de prototipado rápido (CAM). En EP1486900A1 no se propone adquirir imágenes de escáner de las encías cuando están siendo presionadas por la guía quirúrgica, por lo que la guía quirúrgica finalmente fabricada tampoco encajará perfectamente sobre éstas.

En las técnicas referidas hasta aquí se hace uso de la planificación de implantes dentales guiada por computador, que ofrece la ventaja de permitir una planificación precisa del implante evitando dañar nervios y estructuras anatómicas. Se parte de la información volumétrica del maxilar/mandíbula del paciente (p. ej. utilizando la técnica de la tomografía computarizada). Esta información permite al odontólogo planificar adecuadamente los implantes dentales sobre un entorno virtual tridimensional. Sobre la información volumétrica del maxilar/mandíbula se construye automáticamente una máscara virtual que recubre la dentición y/o el tejido de la encía. A esta máscara virtual se le su-

perpone la trayectoria de los implantes dentales, de tal modo que se genera una guía quirúrgica perforada que contiene agujeros orientados según las trayectorias proyectadas para los implantes. Esta guía quirúrgica se realiza físicamente utilizando la técnica de impresión estereolitográfica y sirve como medio para ejecutar las osteotomías, previa colocación de tubos-guía en los agujeros que dirigen la herramienta de perforación. Las técnicas referidas presentan dos inconvenientes: (1) la máscara puede no encajar convenientemente en la boca del paciente debido a que se ignora la compresión que la máscara ejerce sobre el tejido de la encía; (2) el error angular en la ejecución de los agujeros sobre la guía quirúrgica mediante el procedimiento de impresión estereolitográfica puede suponer una notable desviación de la trayectoria real del implante respecto a la trayectoria planificada. Este error es especialmente problemático cuando se proyecta un implante de gran longitud de penetración (p. ej., implantes cigomáticos). Adicionalmente, la delgadez de la guía quirúrgica (del orden de algunos milímetros) potencialmente se traduce en errores en el ángulo de inserción del tubo-guía que, nuevamente, contribuyen a desviar la trayectoria real del implante respecto a la trayectoria planificada.

Estas técnicas normalmente son ejecutadas fuera de la consulta del odontólogo por empresas especializadas en implantología dental (p. ej., "Materialise, Nobel Biocare"). El odontólogo simplemente recibe una guía quirúrgica en su consulta que le servirá para realizar los implantes proyectados. El odontólogo, que asume toda la responsabilidad del éxito de la osteotomía, debe confiar en la correcta realización de la guía quirúrgica por parte del agente externo.

Existen otras técnicas de planificación de un implante dental que para la fabricación de la guía quirúrgica utilizan, directa o indirectamente, un molde físico fabricado previamente.

Una de tales técnicas se halla descrita en la patente US6634883B2, la cual propone construir una guía pre-tomográfica a partir de un modelo a escala superpuesto a un modelo de la boca de un paciente, en la que se hacen unos agujeros que se llenan de un material radio opaco. La guía pre-tomográfica se coloca en la boca del paciente, y entonces se hace un TAC de la misma, que da como resultado unas imágenes que incluyen marcas correspondientes al material radio opaco de los agujeros de la guía. Se comparan los puntos y ángulos de incidencia de estas marcas con los de los agujeros deseados, para confirmarlos o corregirlos y, a partir de los valores finales, confirmados o corregidos, se fabrica la guía quirúrgica.

La técnica propuesta en US6634883B2 se basa en la construcción de un molde, por ejemplo de yeso, que se obtiene a partir del positivado de un registro de mordida del paciente. Los agujeros de la guía pre-tomográfica, y los tubos-guía introducidos en los mismos, se realizan a partir de una trayectoria calculada sobre las imágenes del paciente. Esta trayectoria se construye a partir de un sistema de referencia construido hábilmente a partir de marcadores radio-opacos que dejan un trazo blanco en las imágenes. El molde de yeso que se utiliza como plantilla tiene en cuenta "cierta" consideración de la deformación anatómica: la deformación producida por el registro de mordida. Sin embargo la deformación del registro de mordida no es coincidente con la deformación anatómica que produce la guía quirúrgica instalada en la boca del paciente, por lo que la guía quirúrgica así fabricada tampoco encajará perfectamente sobre la boca del paciente, por lo que el posicionado de las perforaciones a realizar para introducir el implante, y su orientación, a partir de los agujeros de la guía, adolece de la misma falta de precisión que todas las propuestas citadas.

Por otra parte, en WO2009046391A1 se describe otra de tales técnicas, en este caso consistente en fabricar una guía quirúrgica a partir de un modelo o reconstrucción física construida a partir de la información volumétrica adquirida de la estructura bucal de un paciente.

En particular, en la solicitud WO2009046391A1 se propone realizar una reconstrucción o modelo físico de, por ejemplo, una mandíbula, a partir de una representación tridimensional de una estructura bucal de un paciente realizada en base a información anatómica adquirida, de naturaleza ósea y superficial, tal como la relativa a encías y dientes. La reconstrucción física incluye unas indicaciones de una trayectoria planificada para la realización de un implante dental que, para un ejemplo de realización, consisten en un agujero que define la trayectoria para el implante.

Para algunos ejemplos de realización de WO2009046391A1, se propone utilizar la reconstrucción o modelo físico como plantilla para construir una guía quirúrgica perforada en una zona coincidente con el agujero del modelo físico que define la trayectoria del implante, aunque no se indica cómo se lleva a cabo la realización de dicha perforación de la guía quirúrgica.

La guía quirúrgica así fabricada encajará perfectamente en el modelo físico, ya que ha sido construida a partir de él, pero el encaje en la boca del paciente estará lejos de ser perfecto, existiendo una holgura que provocará que ésta tenga un juego que no asegure la estabilidad de la guía quirúrgica sobre la boca del paciente y que, por tanto, la zona real donde debe realizarse el implante no coincida exactamente con la marcada en la guía mediante la mencionada perforación.

Ello es así porque para realizar la reconstrucción o modelo físico de la estructura bucal del paciente, en WO2009046391A1 no han tenido en cuenta que parte de su anatomía varía su forma y tamaño, es decir se deforma, en función de que sea o no presionada por la guía quirúrgica, y tales deformaciones anatómicas se han despreciado a la hora de construir el modelo físico y la guía quirúrgica construida a partir del mismo.

Aparece necesario ofrecer una alternativa al estado de la técnica que cubra las lagunas halladas en el mismo referidas al mencionado mal ajuste en la boca del paciente del que adolecen las guías quirúrgicas fabricadas convencionalmente, por no tener en cuenta la deformación que sufren las encías cuando se instalan sobre ellas, y en particular a

las incluidas en técnicas de planificación de implantes dentales que incluyen la reconstrucción física de una estructura bucal de un paciente.

Explicación de la invención

La presente invención aporta una solución al problema técnico objetivo indicado, relativo al mal ajuste de la guía quirúrgica respecto a la boca de un paciente, mediante la aportación de un método de planificación de implantes dentales que permite realizar un ajuste preciso de la guía quirúrgica a la estructura bucal del paciente, de manera que el implante planificado puede llevarse a cabo con la seguridad de que la trayectoria de la perforación a realizar coincidirá con la planificada.

Para ello, la presente invención concierne a un método de planificación de un implante dental, que comprende:

- a) adquirir información anatómica tridimensional de una estructura bucal de un paciente, incluyendo como mínimo parte de un maxilar y de los dientes y encías dispuestos sobre el mismo;
- b) realizar una reconstrucción física a escala real de la estructura bucal a partir de como mínimo la información anatómica tridimensional adquirida, dicha reconstrucción física incluyendo unas indicaciones de una trayectoria planificada para el implante dental; y
- c) construir una guía quirúrgica, disponerla sobre dicha reconstrucción física tridimensional y realizar una perforación pasante en la guía quirúrgica siguiendo dichas indicaciones de dicha trayectoria planificada.

De manera característica, el método propuesto por la presente invención comprende, de manera previa a la etapa a), colocar dicha guía quirúrgica, antes de ser perforada en la etapa c), o una copia o réplica de la misma, sobre la estructura bucal del paciente, presionando como mínimo a parte de las encías incluidas en la misma, y realizar entonces dicha adquisición de información de la etapa a) con la guía quirúrgica así dispuesta, con el fin de que la reconstrucción física realizada en la etapa b) incluya unas zonas rebajadas correspondientes a las encías siendo presionadas.

Según un ejemplo de realización, el método comprende utilizar una técnica basada en rayos X para realizar la adquisición de información anatómica de la etapa a), en cuyo caso la guía quirúrgica colocada sobre la estructura bucal del paciente es de un material radio-transparente, con el fin de que no interfiera en el paso de los rayos X.

De manera preferida dicha técnica basada en rayos X es la tomografía axial computerizada, comprendiendo la etapa a) adquirir unas imágenes correspondientes a diferentes secciones de la estructura bucal del paciente, o imágenes TAC, con la guía quirúrgica radio-transparente que le comprime las encías, reproduciendo de este modo la situación real durante la realización del implante dental. La compresión cambiará la forma anatómica del molde o reconstrucción física fabricada en la etapa b).

No se puede garantizar un perfecto ajuste guía-boca si no se considera esta compresión de las encías, ya que la guía quirúrgica debe encajar sobre las encías con cierta presión para garantizar su estabilidad mecánica durante el implante, lo cual se consigue mediante el método propuesto por la presente invención.

Respecto a la fabricación de la guía quirúrgica, el método comprende, con preferencia, fabricarla directamente sobre la boca del paciente, mediante un material biocompatible (tal como una resina acrílica) y siguiendo un procedimiento muy barato, cuya realización es bien conocida por los odontólogos, y que proporciona un ajuste perfecto en la boca del paciente, ya que en este caso se tiene en cuenta de forma exacta la deformación anatómica que produce la guía quirúrgica, aunque, para otro ejemplo de realización menos preferido, por ser menos preciso, el método comprende fabricarla utilizando como plantilla un molde de la boca del paciente, tal como un molde de yeso de alta fidelidad obtenido a partir del registro de mordida del paciente.

En general, aunque el método no está limitado a ello, la guía quirúrgica es única: sirve tanto para tomar las imágenes TAC como para realizar el implante.

La invención es aplicable a cualquier tipo de implante dental, tal como un implante cigomático, en cuyo caso la información anatómica tridimensional y la reconstrucción física son también relativas a como mínimo parte del hueso cigomático, o a un implante pterigoides, siendo entonces tanto la información anatómica tridimensional como la reconstrucción física también relativa a como mínimo parte del hueso pterigoides.

Mediante el método propuesto por la presente invención se puede eliminar la cirugía asociada a los implantes cigomáticos o pterigoides, siendo sustituida dicha cirugía por un implante transmucoso.

Según un ejemplo de realización, el método comprende utilizar una técnica de prototipado rápido para realizar la reconstrucción física en la etapa b). El material que se utiliza para la realización de la reconstrucción física, o molde anatómico tridimensional, no limita la selección de la técnica de prototipado rápido, pudiendo escogerse la técnica más barata dentro de los límites de la precisión requerida (p. ej. una técnica que utilice yeso-escayola). Esto es así porque la reconstrucción física no se pone en contacto con la boca del paciente, simplemente se usa para perforar la guía quirúrgica, pero no juega ningún papel durante la intervención.

En el estado del arte actual la técnica de prototipado rápido utilizable por el método propuesto por la invención permite velocidades de procesamiento superiores a otras técnicas, manteniendo la precisión y una disminución significativa del coste de producción.

- 5 Con la técnica de prototipado rápido para la fabricación de la reconstrucción física en la etapa b), se puede, a partir de dicha reconstrucción, preparar la guía quirúrgica en un entorno de consulta dental, a diferencia de otras técnicas (por ejemplo estereolitografía) que producen humos tóxicos.

- 10 Para un ejemplo de realización preferido, las indicaciones de la trayectoria planificada para el implante dental incluidas en la reconstrucción física están constituidas por una región hueca de la misma que define dicha trayectoria, comprendiendo el método realizar la perforación de la guía quirúrgica de la etapa c) siguiendo, con un útil de perforación, la mencionada región hueca a modo de guía.

- 15 Una vez la guía quirúrgica se encuentra encajada sobre la reconstrucción física, el método comprende, según un ejemplo de realización, insertar un tubo-guía en la región hueca de la reconstrucción física, atravesando la perforación de la guía quirúrgica, sin dejar la posibilidad de que el tubo-guía sufra desviaciones angulares, y fijar dicho tubo-guía a la guía quirúrgica, por ejemplo con un pegamento, para inmovilizarlo con respecto a la misma en la posición en que se encuentra insertado en la región hueca.

- 20 Mediante dicha disposición, es decir con la guía quirúrgica encajada sobre la reconstrucción o molde físico tridimensional, con el tubo-guía insertado en ambos y fijado a la guía, se permite la visualización pre-operativa del implante sobre el molde físico.

- 25 El método propuesto por la presente invención permite, por tanto, garantizar al odontólogo el éxito de la osteotomía e informar al paciente de forma muy visual y eficaz de la planificación del implante sobre una copia física de su mandíbula/maxilar. Esta invención es especialmente útil cuando el implante dental se planifica próximo a regiones ricas en nervios y/o estructuras anatómicas, así como en implantes dentales caracterizados por una gran longitud de perforación (p. ej., implantes cigomáticos o implantes pterigoides). Los medios requeridos para ejecutar la técnica propuesta por la presente invención pueden incorporarse de forma económica al laboratorio del odontólogo, permitiéndole independencia de empresas externas especializadas en implantología dental, lo que repercute en la mejora del rendimiento económico. Adicionalmente esta técnica, incorporada al laboratorio básico del odontólogo, reduce significativamente el tiempo de ejecución del implante dental.

Breve descripción de los dibujos

- 35 Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- 40 la Fig. 1 es una vista en alzado de una porción de la estructura bucal de un paciente y de una porción una guía quirúrgica a colocar sobre la misma, según el método propuesto por la presente invención, para un ejemplo de realización;

- 45 la Fig. 2 muestra a lo mismos elementos que la Fig. 1 pero una vez la guía quirúrgica ya ha sido dispuesta sobre la estructura bucal;

- la Fig. 3 muestra, mediante una vista en alzado, a parte de una reconstrucción física de la estructura bucal de las Figs. 1 y 2, que incluye unas indicaciones para la realización de un implante dental, y que ha sido fabricada de acuerdo con el método propuesto por la presente invención;

- 50 la Fig. 4 muestra, también mediante una vista en alzado, a la guía quirúrgica de las Figs. 1 y 2 dispuesta sobre la reconstrucción física de la Fig. 3; y

- 55 la Fig. 5 es una vista en planta que muestra a la porción de la guía quirúrgica ilustrada por las Figs. 1, 2 y 4, una vez perforada siguiendo las indicaciones de la reconstrucción física de las Figs. 3 y 4, según el método propuesto por la invención.

Descripción detallada de unos ejemplos de realización

- 60 En las Figuras adjuntas se ilustran diferentes etapas del método propuesto por la presente invención, y productos obtenidos mediante la aplicación de las mismas.

- 65 En las Figs. 1 y 2 se ilustra una porción de una estructura bucal 1 que incluye a parte de un maxilar y unos dientes 1b y encías 1a dispuestos sobre el mismo, así como una guía quirúrgica 2, previamente fabricada con un material radiotransparente, tal y como se ha explicado en una apartado anterior, ilustrada en la Fig. 1 a punto de encajarse en la estructura bucal 1, y ya encajada sobre la misma en la Fig. 2, donde puede verse que dos porciones sobresalientes 2a, 2b de la guía 2 presionan a la encía 1a por dos respectivas zonas.

Una vez la guía quirúrgica 2 se encuentra dispuesta sobre la estructura bucal 1, es decir según se ilustra en la Fig. 2, el método comprende la etapa a) de adquisición de información anatómica tridimensional que, para un ejemplo de realización, se lleva a cabo adquiriendo imágenes TAC bidimensionales correspondientes a diferentes secciones de la estructura bucal 1, que en su conjunto forman la información anatómica tridimensional.

El método comprende seleccionar en la información anatómica tridimensional los puntos de inserción y de anclaje de la trayectoria planificada para el implante dental. Para el ejemplo de realización para el que dicha información tridimensional es un conjunto de imágenes TAC, el método comprende seleccionar dichos puntos de inserción y de anclaje del implante dental planificado en dos de dichas imágenes TAC adquiridas.

Una vez dichos puntos de inserción y anclaje han sido seleccionados, el método comprende generar información virtual a partir de la información tridimensional adquirida en la etapa a), incluyendo los dos puntos seleccionados marcados en parte de la información virtual generada y generando el resto de información virtual calculando y marcando el resto de puntos de la trayectoria planificada para el implante dental que discurre entre dichos puntos de inserción y de anclaje. Dicho cálculo se lleva a cabo, para un ejemplo de realización, mediante un programa informático que calcula la trayectoria que pasa por los dos puntos seleccionados.

Según un ejemplo de realización la información virtual generada comprende una secuencia de imágenes virtuales generadas a partir de las imágenes adquiridas en la etapa a) marcadas con los diferentes puntos de la trayectoria planificada para el implante dental.

Dicha secuencia de imágenes virtuales son, para el ejemplo de realización para el que la información tridimensional es un conjunto de imágenes TAC, un conjunto de imágenes TAC virtuales generadas y marcadas convenientemente en la región que contiene la trayectoria del implante, mediante unas marcas en la forma de unos respectivos círculos del diámetro del útil de perforación.

El método comprende revisar la información virtual generada para asegurar que la trayectoria planificada incluida en la misma es segura para el paciente, es decir que no interfiere con ninguna parte de la anatomía del paciente que pueda causarle daño.

Una vez realizada dicha revisión se utiliza la información virtual generada y revisada, tal como el mencionado conjunto de imágenes TAC virtuales, para realizar una reconstrucción virtual tridimensional (no ilustrada) de la estructura bucal 1 del paciente, que contiene una región vacía correspondiente a la trayectoria del implante.

El método también comprende seleccionar el diámetro de fresado necesario para realizar el implante.

A partir de dicha reconstrucción tridimensional virtual se fabrica la reconstrucción física 3 ilustrada en la Fig. 3, que finaliza en el plano bidimensional en que se ha seleccionado el punto final del implante o punto de anclaje, y que incluye una región hueca 4 (ilustrada mediante líneas discontinuas) que define la trayectoria planificada para el implante dental que discurre entre dos aberturas 4b, 4a correspondientes a dichos puntos de inserción y de anclaje.

Puede verse en dicha Fig. 3 que la reconstrucción física 3 también incluye unas zonas rebajadas 3a, 3b correspondientes a las zonas de la encía 1a presionadas por las dos porciones sobresalientes 2a, 2b de la guía quirúrgica 2 en el momento de realizar la adquisición de imágenes en la etapa a).

Tras haber fabricado la reconstrucción física 3, se procede, según el método propuesto por la invención, a colocar la guía quirúrgica 2 sobre la misma, tal y como se ilustra en la Fig. 4, la cual quedará perfectamente encajada gracias a las mencionadas zonas rebajadas 3a, 3b.

En dicha posición ilustrada por la Fig. 4 se procede a perforar la guía quirúrgica 2 siguiendo, con el útil de perforación, la región hueca 4 a modo de guía, entrando con el útil de perforación por la abertura 4a de la región hueca 4 correspondiente al punto de anclaje, quedando así definida la perforación 5 en la guía quirúrgica 2, tal y como se ilustra en la Fig. 5.

El método también comprende medir la profundidad de la región hueca 4 de la reconstrucción física 3 más la de la perforación 5 de la guía quirúrgica 2, para conocer la profundidad a la que se debe perforar la región del maxilar donde se desea realizar el implante dental. La longitud de perforación o fresado se determina experimentalmente con un medidor de profundidad y con una precisión muy elevada, debido a que, tal y como se ha indicado anteriormente, la fabricación de la reconstrucción física tridimensional 3 se detiene exactamente en el plano bidimensional en el que se ha seleccionado el punto final del implante.

Tal y como se ha descrito en un apartado anterior, una vez la guía quirúrgica 2 ha sido perforada, y mientras todavía se encuentra acoplada a la reconstrucción física 3, el método comprende insertar un tubo-guía (no ilustrado) en la región hueca 4 de la reconstrucción física 3, atravesando la perforación 5 de la guía quirúrgica, y fijar dicho tubo-guía a la guía quirúrgica 2 para inmovilizarlo con respecto a la misma en la posición en que se encuentra insertado en la región hueca 4.

Siguiendo estos pasos la guía quirúrgica 2 queda lista para ser usada por el odontólogo durante el proceso de implante dental, durante el cual procederá a colocar la guía quirúrgica 2 con el tubo-guía (no ilustrado) fijado a la misma, sobre el maxilar del paciente, quedando la guía quirúrgica 2 perfectamente encajada en el maxilar y la perforación 5 y el tubo guía introducido en la misma perfectamente posicionados siguiendo la trayectoria planificada para el implante dental. Se perforará el maxilar introduciendo el útil de perforación por el interior del tubo-guía y se procederá a realizar el implante dental de manera convencional.

Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en los ejemplos de realización descritos sin salirse del alcance de la invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de planificación de un implante dental, del tipo que comprende:

- a) adquirir información anatómica tridimensional de una estructura bucal (1) de un paciente, incluyendo al menos parte de un maxilar y de los dientes (1b) y encías (1a) dispuestos sobre el mismo;
- b) realizar una reconstrucción física (3) a escala real de dicha estructura bucal (1) a partir de al menos dicha información anatómica tridimensional adquirida, dicha reconstrucción física (3) incluyendo unas indicaciones de una trayectoria planificada para dicho implante dental; y
- c) construir una guía quirúrgica (2), disponerla sobre dicha reconstrucción física (3) y realizar una perforación (5) pasante en dicha guía quirúrgica (2) siguiendo dichas indicaciones de dicha trayectoria planificada;

estando el método **caracterizado** porque comprende, de manera previa a dicha etapa a), colocar dicha guía quirúrgica (2), antes de ser perforada en la etapa c), o una copia de la misma, sobre dicha estructura bucal (1) de dicho paciente, presionando al menos parte de las encías (1a) incluidas en la misma, y realizar entonces dicha adquisición de información de dicha etapa a) con la guía quirúrgica (2) así dispuesta, con el fin de que dicha reconstrucción física (3) incluya unas zonas rebajadas (3a, 3b) correspondientes a dichas encías (1a) siendo presionadas.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende utilizar una técnica basada en rayos X para realizar dicha adquisición de información anatómica de dicha etapa a), y porque dicha guía quirúrgica (2) colocada sobre la estructura bucal (1) de dicho paciente es de un material radio-transparente.

3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicha técnica basada en rayos X es la tomografía axial computerizada, comprendiendo dicha etapa a) adquirir unas imágenes bidimensionales correspondientes a diferentes secciones de dicha estructura bucal (1), que en su conjunto forman dicha información anatómica tridimensional.

4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque comprende fabricar dicha guía quirúrgica (2) directamente sobre la boca del paciente.

5. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque comprende fabricar dicha guía quirúrgica (2) sobre un molde de la boca del paciente.

6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende seleccionar en dicha información anatómica tridimensional al menos un punto de inserción y uno de anclaje de la trayectoria planificada para el implante dental.

7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado** porque comprende generar información virtual a partir de la información tridimensional adquirida en la etapa a), una vez dichos puntos de inserción y anclaje han sido seleccionados, incluyendo dichos puntos seleccionados marcados en parte de la información virtual generada y generando el resto de información virtual calculando y marcando el resto de puntos de la trayectoria planificada para el implante dental que discurre entre dichos puntos de inserción y de anclaje.

8. Método según la reivindicación 7 cuando depende de la 3, **caracterizado** porque dicha información virtual generada comprende una secuencia de imágenes virtuales generadas a partir de dichas imágenes adquiridas en la etapa a) marcadas con los diferentes puntos de la trayectoria planificada para el implante dental.

9. Método según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque comprende seleccionar el diámetro de fresado necesario para realizar dicho implante.

10. Método según la reivindicación 7, 8 ó 9, **caracterizado** porque comprende revisar la información virtual para asegurar que la trayectoria planificada incluida en la misma es segura para el paciente.

11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque comprende realizar una reconstrucción tridimensional virtual de dicha estructura bucal (1) a partir de dicha información virtual, incluyendo la trayectoria planificada para el implante dental.

12. Método según la reivindicación 11, **caracterizado** porque comprende realizar dicha reconstrucción física (3) de dicha etapa b) a partir de dicha reconstrucción tridimensional virtual, siendo dichas indicaciones constituidas por una región hueca (4) de la reconstrucción física (3) que define dicha trayectoria planificada para el implante dental.

13. Método según la reivindicación 12, **caracterizado** porque comprende realizar dicha perforación (5) de la guía quirúrgica (2) de la etapa c) siguiendo, con el útil de perforación, dicha región hueca (4) a modo de guía.

14. Método según la reivindicación 13, **caracterizado** porque comprende realizar dicha reconstrucción física (3) en la etapa b) finalizando en el plano bidimensional en que se ha seleccionado el punto final del implante o punto

de anclaje, discurriendo así dicha región hueca (4) entre dos aberturas (4b, 4a) correspondientes a dichos puntos de inserción y de anclaje.

15. Método según la reivindicación 14, **caracterizado** porque comprende realizar dicha perforación (5) entrando con el útil de perforación por dicha abertura (4a) de dicha región hueca (4) correspondiente a dicho punto de anclaje.

16. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado** porque comprende insertar un tubo-guía en dicha región hueca (4) de la reconstrucción física (3), atravesando dicha perforación (5) de la guía quirúrgica, y fijar dicho tubo-guía a la guía quirúrgica (2) para inmovilizarlo con respecto a la misma en dicha posición en que se encuentra insertado en dicha región hueca (4).

17. Método según la reivindicación 15, **caracterizado** porque comprende medir la profundidad de dicha región hueca (4) de la reconstrucción física (3) más la de dicha perforación (5) de la guía quirúrgica (2), para conocer la profundidad a la que se debe perforar la región de la estructura bucal (1) donde se desea realizar el implante dental.

18. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho implante es un implante cigomático, siendo tanto dicha información anatómica tridimensional como dicha reconstrucción física (3) también relativa a al menos parte del hueso cigomático.

19. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque dicho implante es un implante pterigoides, siendo tanto dicha información anatómica tridimensional como dicha reconstrucción física (3) también relativa a al menos parte del hueso pterigoides.

20. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende utilizar una técnica de prototipado rápido para realizar dicha reconstrucción física (3) en la etapa b).

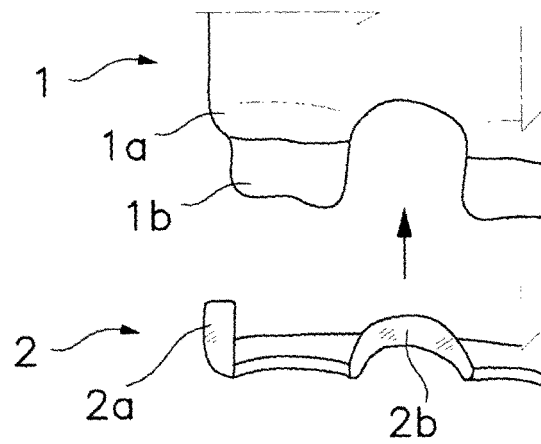


Fig. 1

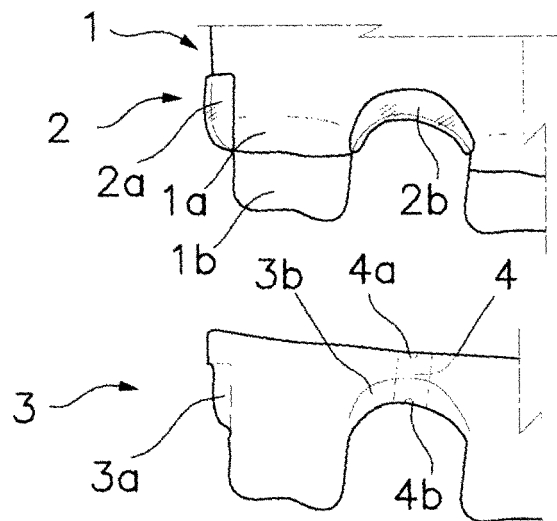


Fig. 2

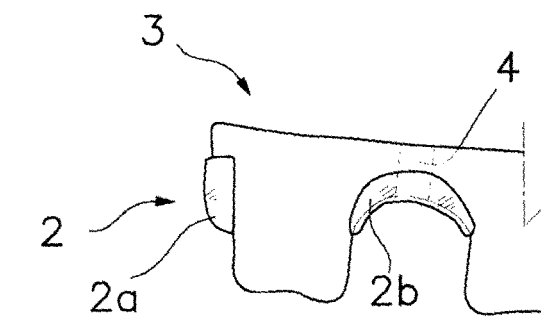


Fig. 4

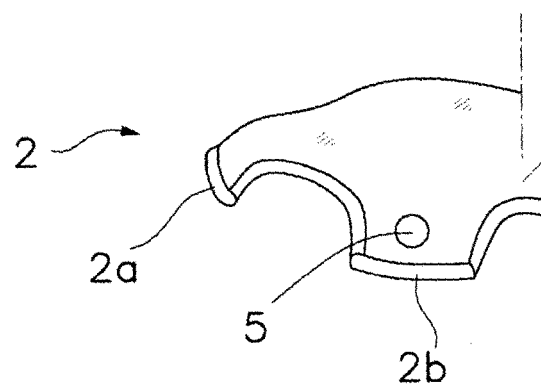


Fig. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201000937

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.07.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A61C19/00** (01.01.2006)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2010035212 A (JEAN ROBICHAUD et al.) 11.02.2010, todo el documento.	1-20
A	US 20060127848 A1 (SOGO et al.) 15.06.2006, todo el documento.	1-20
A	US 5967777 A (KLEIN et al.) 19.10.1999, todo el documento.	1-20
A	US 6319006 B1 (SCHERER et al.) 20.11.2001, todo el documento.	1-20

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
16.03.2011

Examinador
E. Álvarez Valdés

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-20	SI
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-20	SI
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2010035212 A (JEAN ROBICHAUD et al.)	11.02.2010
D02	US 20060127848 A1 (SOGO et al.)	15.06.2006
D03	US 5967777 A (KLEIN et al.)	19.10.1999
D04	US 6319006 B1 (SCHERER et al.)	20.11.2001

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención definida en la reivindicación 1 se refiere a un método de planificación de un implante dental. Dicho método implica realizar una reconstrucción física de la estructura bucal de un paciente, incluyendo al menos parte de un maxilar y de los dientes y encías dispuestos sobre el mismo, realizar una reconstrucción física a escala real de dicha estructura bucal a partir de al menos dicha información tridimensional adquirida; dicha reconstrucción física incluye unas indicaciones de una trayectoria planificada para dicho implante dental y perforar una guía quirúrgica conforme a las indicaciones de dicha reconstrucción. El citado método incluye unas zonas rebajadas correspondientes a las encías siendo éstas presionadas por la guía quirúrgica. Se utilizan de acuerdo con lo indicado en la descripción una técnica basada en rayos X concretamente la tomografía axial computerizada y una guía quirúrgica de un material biocompatible como la resina acrílica.

El documento D01 representa el estado de la técnica más cercano y divulga un método para asistir a un usuario en una preparación para instalar una prótesis y realizar una cirugía de implante dental. El citado método implica recabar información de la estructura bucal de un paciente y realizar una reconstrucción física a escala real de dicha estructura bucal. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en la invención definida en la primera reivindicación, no se utiliza una guía quirúrgica en dicha reconstrucción física. La invención definida en la primera reivindicación muestra una mayor precisión en la reconstrucción que el método divulgado en el documento D01. El resto de documentos divulgan un instrumento que determina la posición en la que implantar un diente artificial, un método para instalar implantes dentales y otro método para ayudar a la colocación de un implante dental. Además dentro de todos los documentos clasificados en A61C19/00 no se han encontrado anterioridades que pudiesen, en principio, cuestionar algún criterio de patentabilidad. Por lo tanto, se podría afirmar, que la primera reivindicación cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva (Art.6.1 y 8.1) indicados en la Ley de Patentes 11/1986. Lo mismo se puede afirmar de las reivindicaciones 2 a 20, todas ellas dependientes de ésta.