

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 985**

51 Int. Cl.:

A61C 9/00 (2006.01)

A61C 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2017** **E 17382907 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2022** **EP 3505135**

54 Título: **Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.11.2022

73 Titular/es:
I2 IMPLANTOLOGIA, S.L. (100.0%)
C/ Núñez de Balboa 88
28006 Madrid, ES

72 Inventor/es:
CUADRADO DE VICENTE, LUIS

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 928 985 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

Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares

Objeto de la invención

La presente invención se refiere, como su propio título indica, a un sistema para posicionamiento espacial, de forma inequívoca, del maxilar de un paciente durante tratamientos dentales prolongados en el tiempo.

Concretamente, el sistema propuesto por la invención permite establecer puntos geoméricamente significativos dentro de la boca del paciente de forma que los diferentes archivos digitales obtenidos por medio de escáneres intraorales o estereofotogrametría a lo largo del tiempo puedan alinearse, fusionarse, relacionarse, mezclarse o superponerse digitalmente entre sí.

Antecedentes de la invención

Como es conocido, el campo de la odontología ha experimentado un gran desarrollo en los últimos años. Este desarrollo se debe, en gran medida, a la aparición de potentes herramientas de software de diseño y modernos sistemas de fabricación, que consiguen resultados sorprendentes tanto desde el punto de vista estético como desde el funcional, todo ello en un tiempo mínimo que permite a los pacientes recuperar la función masticatoria y estética en un corto periodo de tiempo.

Además, gracias a estas técnicas, se reducen drásticamente los errores e imprecisiones que se cometían utilizando las técnicas tradicionales más artesanales o manuales, permitiendo aumentar notablemente la exactitud y precisión. Este es el caso, por ejemplo, de la cirugía para la colocación de implantes dentales y el diseño de las prótesis que serán colocadas en dichos implantes, en donde la utilización de dichas técnicas digitales de tomas de datos de la boca de los pacientes se ha convertido en una práctica cada vez más extendida por su elevada fiabilidad y buenos resultados.

Concretamente, la fase de toma de muestras de la boca del paciente ha pasado de realizarse de forma totalmente manual utilizando un material deformable como la silicona a partir de la cual se obtenía un modelo de la boca del paciente sobre el que se diseñaban dichas prótesis, a utilizar, primero escáneres de laboratorio y, actualmente, escáneres intraorales que permiten obtener de forma rápida y precisa información digital detallada, tanto de la geometría de la boca en sí misma, como de las piezas dentales y los implantes que pueda tener colocados el paciente. Posteriormente, dicha información se transforma en un archivo digital con el que a través del software correspondiente se trabaja para crear un modelo digital de la boca del paciente, que posteriormente podrá materializarse en un modelo físico exacto por medio de tecnologías de prototipado rápido, fresado, etc.

No obstante, aunque la información que facilitan estos sistemas es muy precisa, en muchas ocasiones su utilidad terapéutica se ve limitada por la falta de herramientas para poder incorporar la información que el laboratorio necesita de cara a poder realizar el trabajo protético en un entorno totalmente digital desde el escaneado intraoral. Concretamente, los desarrollos software de diseño protético dental no pueden realizar el posicionamiento espacial correctamente, así como tampoco superponer o alinear diferentes imágenes digitales obtenidas por medio del escaneado digital intraoral si no cuentan con un número suficiente de puntos de referencia que puedan ser utilizados para este alineamiento. Esto es debido, principalmente, a que las zonas de la boca del paciente (paladar, encías, etc.) no cuentan con información suficiente para que el sistema pueda obtener puntos de referencia que puedan ser parametrizados y geo-posicionados digitalmente.

Por ejemplo, en el proceso de toma de muestras digital para el diseño de las prótesis sobre implantes es necesaria la utilización de elementos capaces de facilitar información acerca de la posición exacta que ocupan dichos implantes en la boca del paciente. Estos elementos son los comúnmente denominados cuerpos de escaneo o, en su terminología anglosajona, "scanbodies", los cuales hacen la función de los "transfers" tradicionales que quedaban embebidos en la silicona, marcando la posición de dichos implantes en el espacio.

Concretamente, dichos cuerpos de escaneo suelen estar constituidos por dos partes, una destinada a roscarse sobre los implantes y la otra, en su extremo opuesto, compuesta por un elemento geoméricamente significativo de dimensiones suficientes para ser fácilmente detectable y parametrizable.

Así, una vez colocados los implantes sobre el maxilar se procede a roscar sobre cada uno de ellos uno de estos cuerpos de escaneo o "scanbodies", procediéndose a continuación a realizar el escaneado. Posteriormente, los diversos archivos obtenidos son tratados por un software que, gracias a la presencia de dichos elementos, es capaz de posicionar en el espacio los puntos exactos en donde dichos implantes están colocados, obteniendo con ellas un modelo digital de la boca del paciente que sea copia exacta de la realidad.

Sin embargo, las intervenciones odontológicas basadas en la obtención de modelos digitales obtenidos por medio de escáneres intraorales u otras técnicas de radiodiagnóstico no se reducen hoy en día, ni mucho menos, a la simple colocación de implantes dentales.

Por ejemplo pueden mencionarse, entre otras, la copia de prótesis provisionales o fijas o removibles en prótesis provisionales o definitivas sobre implantes, la evaluación de cambios morfológicos y/o de posición en maxilares sometidos a ortodoncias, las copias de encerados o prótesis provisionales al hacer nuevas prótesis provisionales o definitivas, etc.

- 5 Es decir, que son numerosos los casos en los que es necesario combinar la información obtenida de la boca del paciente durante diferentes estadios que se producen a lo largo de un tiempo prolongado, tiempo durante el cual se producen cambios en la boca debidos a, entre otros motivos, el movimiento de las piezas dentales, los cambios morfológicos del propio maxilar, la aparición / desaparición de piezas dentales y/o prótesis, cicatrizaciones, etc.

- 10 Es decir, que al software de diseño se le deben proporcionar archivos de la boca del paciente obtenidos a lo largo del tiempo para que este los combine, alinee, superponga, etc., para obtener la información necesaria para cada caso.

- 15 No obstante, como ya se dijo, para que el software de diseño protético sea capaz de alinear o combinar los archivos, es decir, superponer las imágenes digitales obtenidas mediante los escaneos intraorales llevados a cabo durante diferentes momentos del tratamiento, es necesario disponer de puntos en común en los diferentes escaneos que sean perfectamente geo posicionados en el espacio.

- 20 Sin embargo, en esta ocasión no es suficiente con utilizar los cuerpos de escaneo o "scanbodies" convencionales para posicionar los implantes mencionados anteriormente, pues evidentemente estos sólo marcan la posición de los implantes en el maxilar. Para llevar a cabo la totalidad de los trabajos protésicos es necesario disponer de información adicional que no solo indique la posición de los implantes en el maxilar sino que contenga toda la información del maxilar del paciente.

- 25 Dicho de otra forma, más allá de disponer de información inequívoca de la posición de los implantes para crear el modelo digital, lo que se desea es obtener un modelo digital de todo el maxilar completo del paciente para, con dicho modelo, llevar a cabo cualquiera de las intervenciones odontológicas mencionadas anteriormente y poder relacionar este modelo digital con otros del mismo paciente en distintos momentos del tratamiento que contengan otra información, por ejemplo la situación con sus dientes originales o prótesis previas, como escaneado inicial y otro escaneado posterior con la situación ya sin esos dientes o prótesis, pero con los implantes.

- 30 Para solucionar este problema de qué elementos de referencia usar para que los software de tratamiento de imágenes sean capaz de alinear o superponer diferentes archivos, son conocidas algunas tácticas artesanales basadas en el uso de las arrugas palatinas del maxilar superior. Sin embargo estas técnicas adolecen de falta de fiabilidad debido a que, por un lado las piezas dentales se mueven y con ello pueden modificar la encía con el tiempo, además de que los procesos de cicatrización o las inflamaciones de la encía pueden hacer variar su tamaño o incluso posición y, por otro, a que dichas arrugas no siempre existen (como en el caso del maxilar inferior) o no existen en un tamaño suficiente para que el sistema las pueda detectar de forma inequívoca.

- 35 Por otro lado, han aparecido también pequeños tornillos o cuerpos de escaneo que cuentan con un extremo autorroscante o autoperforante de tal forma que permita su roscado al maxilar del paciente y cuyo otro extremo presenta el elemento geométricamente significativo capaz de ser detectado de forma inequívoca por el software de tratamiento de imágenes de cara a la posterior alineación o combinación de varias imágenes.

- 40 En este sentido, es conocido el documento US2011/0045432 que describe un tornillo de este tipo compuesto por una parte autorroscante destinada a roscarse sobre el maxilar del paciente y una cabeza marcadora detectable por pruebas radiológicas (como la tomografía) que es acoplable y desacoplable a dicho tornillo.

Así, dado que la cabeza marcadora puede acoplarse y desacoplarse del tornillo cuando se quiera, esto permite que dicho tornillo quede posicionado en el maxilar del paciente durante el tiempo necesario, incluso meses, tiempo durante el cual se acoplará dicha cabeza marcadora las veces que sean necesarias para proceder a realizar una tomografía y obtener la imagen digital de la boca del paciente con diversos puntos de referencia radiológicos.

- 45 Por otro lado, es conocido el sistema descrito en el documento ES2605052, de este mismo solicitante, en el que se describe un elemento para escaneado intraoral que comprende un primer extremo autorroscante destinado a insertarse en cualquier punto del maxilar del paciente y un segundo extremo compuesto por un pilar que permite posicionar geográficamente en el espacio al elemento de escaneado, donde dichos extremos, primero y segundo, también son susceptibles de acoplarse y desacoplarse, por lo que aunque no se describe, dicho primer extremo podría quedar fijado en el maxilar del paciente el tiempo que fuese necesario, tomando diferentes imágenes mediante escáner intraoral a lo largo de ese tiempo sin más que acoplar el segundo extremo.

No obstante, ambos sistemas adolecen de varios inconvenientes derivados de la posibilidad de que la parte roscada sobre el maxilar del paciente pueda permanecer en éste semanas o incluso varios meses.

- 55 - Por un lado, dichos sistemas necesitan de la colocación de varios de estos elementos en el paciente, al menos dos, para que los softwares de tratamiento de imágenes dispongan de los suficientes puntos significativos para posicionarlos y parametrizarlos espacialmente de forma unívoca.

Dicho de otro modo, debido a sus pequeñas dimensiones, los elementos marcadores que se acoplan a la parte roscada al maxilar presentan puntos significativos muy cercanos entre sí que, si bien permitirían posicionar de forma inequívoca en el espacio un pequeño elemento, como por ejemplo un implante, no son suficientes para posicionar de forma unívoca algo de mucho mayor tamaño como es el caso de un maxilar completo. Por este motivo, se hace necesaria la utilización conjunta de varios de estos marcadores.

Esto, evidentemente, provoca notables molestias en el paciente, que debe sufrir la presencia de dichos elementos durante un periodo de tiempo en ocasiones prolongado.

Sería por lo tanto muy deseable poder minimizar al máximo el número de elementos que deben quedar implantados en el maxilar del paciente.

– Por otro lado, como ya se explicó, resulta esencial de cara a un correcto alineado o superposición de archivos digitales vía software que los elementos marcadores queden posicionados espacialmente de forma inequívoca, lo que en el caso de los documentos del estado de la técnica citados supone que, cada vez que son acoplados al elemento roscado en el maxilar, lo sean exactamente de la misma forma y en la misma posición.

Sin embargo en ninguno de dichos documentos se menciona esta necesidad. Únicamente en el documento de patente ES2605052 se describe que el acoplamiento entre ambos elementos debe de ser de tal forma que una vez realizado impida el movimiento relativo entre ambos, lo cual no impide que en dicho acoplamiento ambos elementos hayan quedado posicionados uno respecto al otro exactamente en la misma posición en la que fueron colocados durante el escaneo, tomografía o toma de imágenes anterior ni que vayan a quedar tampoco en la misma posición en las subsiguientes exploraciones.

Por lo tanto, se hace necesario obtener un elemento para posicionar maxilares en el espacio durante los tratamientos dentales que, siendo mínimamente invasivo, permita permanecer roscado en el lecho óseo del maxilar del paciente exactamente en la misma posición y durante un tiempo prolongado durante el cual se puedan obtener diferentes imágenes o archivos digitales de dicho maxilar tales que puedan compararse y/o alinearse o superponerse de forma inequívoca entre sí a lo largo del tiempo.

Dicho de otra forma, es necesario un elemento que, una vez colocado en el maxilar del paciente, permanezca siempre en la misma posición espacial para que de esta manera todos los escaneados que se realicen a ese maxilar siempre contengan este elemento en la misma posición, independientemente de los cambios que se produzcan en dicho maxilar en el tiempo que dura el tratamiento, tales como, por ejemplo, movimientos de dientes, extracciones, colocación de implantes, eliminación de prótesis dentales, presencia de nuevas prótesis dentales, etc. El hecho de que siempre esté presente este elemento en la misma posición hace que todos estos diferentes archivos que han sufrido cambios morfológicos, salvo en el elemento colocado, que sigue en la misma posición, puedan ser relacionados, superpuestos y la información que contengan estos diferentes archivos, ser compartida y utilizada en el proceso de diseño del laboratorio dental.

El documento US 2015/147725 A1 desvela un sistema que comprende un implante de tornillo y un pilar de escaneo, en el que la conexión entre el implante y el pilar de escaneo comprende una función de indexación.

Descripción de la invención

El sistema de la presente invención soluciona los problemas anteriormente citados del estado de la técnica pues constituye un elemento de trabajo imprescindible para el posicionamiento espacial inequívoco del maxilar y/o de cualquier elemento de la boca del paciente que éste contenga a lo largo del tiempo, todo ello además con las mínimas molestias para éste.

Esto permite que se pueda combinar la información obtenida en cualquier técnica digital de toma de imágenes, por ejemplo estereofotogrametría y/o escaneo intraoral, realizados durante las semanas o meses que dure un tratamiento dental. Por ejemplo, permite copiar la imagen digital obtenida en cualquiera de los escaneados en otro de ellos, es decir, copiar en la imagen del último escaneado algunas o todas las demás imágenes digitales obtenidas en escaneos anteriores, con el fin de obtener una imagen en la que se incluyan las modificaciones que haya sufrido cualquier parte de la boca del paciente tales como los dientes, tejidos blandos, aparición de nuevos implantes y/o prótesis, etc., durante todo ese tiempo.

De forma aún más concreta, el operador de software de diseño asistido por ordenador (CAD en sus siglas en inglés) marca, sobre una de las imágenes digitales obtenidas, una serie de puntos caracterizadores situados en un lugar concreto del sistema para establecer el posicionamiento espacial de los maxilares durante los tratamientos dentales de la invención. Posteriormente, para combinar dicha imagen con otra nueva, esta nueva imagen deberá permitir marcar también los mismos puntos sobre el sistema para así superponer, alinear o realizar el “best-fit” (ajuste perfecto) de ambas imágenes y poder combinarlas. Es decir, que para poder combinar imágenes necesitará que todas ellas cuenten con el mismo sistema y que éste esté siempre colocado en la misma posición para, señalando en todos ellos los mismos puntos, realizar dicha combinación.

La presente invención se refiere a un sistema como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Concretamente, la forma y dimensiones especiales del sistema reivindicado permiten que el técnico de software pueda posicionar, sobre la imagen digital obtenida del mismo, todos los puntos caracterizadores necesarios para,

con uno sólo de dichos pilares por maxilar, ser capaz de fusionar diferentes imágenes del maxilar tomadas a lo largo del tiempo mientras dicho sistema ha permanecido insertado en la boca de dicho paciente.

En donde tornillo y pilar comprenden medios de acoplamiento removibles para acoplarse entre sí que por un lado permiten una unión no permanente entre ambos y, por otro, que en dicha unión ambas partes queden siempre posicionadas exactamente igual entre ellas, es decir, que la unión se realice siempre en una misma e inequívoca posición.

Así, un posible flujo de trabajo en el que se utilice el sistema para establecer el posicionamiento espacial del maxilar de la invención podría ser el siguiente:

- a) Colocar el tornillo mediante su parte autorroscante en el maxilar del paciente, superior o inferior, y a continuación acoplar el pilar al tornillo.
- b) Tomar datos de la boca del paciente mediante cualquier sistema capaz de generar imágenes digitales, por ejemplo a través de un escaneo intraoral o estereofotogrametría, obteniendo un archivo o grupo de archivos digitales E1.
- c) Retirar el pilar pero mantener el tornillo insertado en el maxilar del paciente.
- d) Pasado un tiempo que puede ser de días, semanas o meses, volver a acoplar el pilar al tornillo para, a continuación, realizar un nuevo escaneo u estereofotogrametría y obtener un nuevo archivo o grupo de archivos digitales E2 susceptibles de ser alineados, combinados o relacionados con los obtenidos anteriormente.
- e) Repetir los pasos c) y d) anteriores las veces que sean necesarias.
- f) Retirar el tornillo de la boca del paciente.

Una vez obtenidos los diferentes archivos digitales E1, E2,... En, de la boca del paciente, gracias al sistema de la invención, ya es posible combinar dichos archivos mediante las herramientas de software adecuadas, creando así un archivo de trabajo digital que comprende toda la información necesaria.

Concretamente, el software de laboratorio realiza la alineación, superposición o combinación de todos los archivos generados E1, E2, etc., es decir, de las imágenes digitales del maxilar del paciente obtenidas a lo largo del tiempo gracias a los puntos caracterizadores inequívocos que aporta el pilar en cada imagen.

Por último, algunos ejemplos de aplicaciones de la presente invención son:

- Realización de prótesis inmediata en edéntulos totales.
Colocando el sistema de la invención en el maxilar del paciente se realiza un escaneado intraoral con las prótesis (removibles, completas, etc.) del paciente. A continuación, se retiran las prótesis y, retirando el pilar pero dejando el tornillo autorroscante en la misma posición, se realiza la colocación de los implantes. Posteriormente, tal y como se muestra de forma esquemática en las figuras 6A y 6B colocando "scan-bodies" (16) sobre los implantes (17) y el pilar sobre el tornillo, se realiza un nuevo escaneado intraoral.
Se obtienen así dos archivos digitales que cuentan con el sistema de la invención en la misma posición, por lo que ambos pueden ser superpuestos y copiada la morfología, dimensión vertical y oclusión de las prótesis previas del paciente en la nueva prótesis que va a ir retenida o apoyada en los implantes.
 - Copia de prótesis sobre implantes o diente natural.
Se realiza en pacientes que presentan prótesis dentales fijas, bien sean provisionales o definitivas. Bien porque, como en el caso anterior, hemos dejado (una vez colocada la prótesis inicial sobre implantes) ya colocada la pieza primaria o bien porque se inicie el tratamiento en este momento, colocando el sistema de la invención por primera vez, permitirá realizar un primer escaneo con las prótesis fijas colocadas y otro escaneo después del tratamiento que en ese momento se realice, por ejemplo, escaneado de los implantes mediante "scan-bodies", colocación de nuevos implantes y nuevos "scan-bodies", permitiendo superponer así los archivos y copiando la información que sea necesaria del primer archivo en el siguiente.
 - Extracciones múltiples parciales o totales y colocación de implantes:
Se coloca el sistema de la invención, tornillo y pilar, antes de realizar las extracciones y se procede a realizar un primer escaneo del maxilar del paciente, retirando después el pilar. A continuación se realizan las extracciones, se colocan los implantes y se colocan los "scan-bodies" sobre dichos implantes. Se procede entonces a colocar de nuevo el pilar sobre el tornillo y a realizar un nuevo escaneo. Las imágenes digitales obtenidas podrán combinarse y superponerse para que el técnico de laboratorio sólo tenga que copiar la morfología de las piezas presentes en el primer archivo al diseñar las piezas que irán sobre los implantes, la prótesis, simplificando enormemente el proceso de diseño y haciéndolo totalmente preciso ya que copia la situación funcional previa del paciente sin tener que imaginar nada ya que dispone de toda la información que precisa para hacer un diseño perfecto.
 - Periodoncia con regeneración ósea.
Debido al anclaje óseo deficiente que presentan las piezas naturales afectadas por enfermedad periodontal la monitorización de la evolución de las piezas en cuanto a su desplazamiento en el maxilar es fundamental. Esto no es posible mediante el uso exclusivo del escáner intraoral, pues dado que las piezas se mueven éstas no se encuentran en la misma posición en los distintos escaneos, impidiendo una superposición de archivos basados solo en los dientes o la encía.
- La permanencia del sistema de la invención en todos estos escaneos permite superponer fácilmente todas las

imágenes obtenidas y así utilizar la información que contiene cada uno de ellos para comprobar la evolución y el resultado del tratamiento.

– Ortodoncia

La utilización del sistema de la invención durante todo el tratamiento de ortodoncia permite cuantificar el movimiento dental y así comparar evolutivamente el desarrollo del mismo. Concretamente, en estos casos se realiza la técnica colocando un sistema de la invención en cada maxilar, inferior y superior, lo que al mismo tiempo permite no solo comprobar la evolución del movimiento dental sino la propia evolución de la movilidad de cada maxilar en su conjunto y las modificaciones que se obtienen en la propia oclusión de la boca del paciente.

– Prótesis fija sobre diente natural

Cuando se realiza el tallado de todas las piezas dentales de un maxilar, se procede a la colocación del sistema de la invención y al tallado de las piezas. Se pierden así todas las referencias previas del paciente. Para evitarlo, dejando colocado el sistema de la invención se procede a realizar sobre las piezas talladas un modelo, conocido en la técnica por el término en inglés “mock-up”. Concretamente, esto se hace usando un material compuesto tipo composite, del que se revisiten las piezas del mismo, usando una llave de silicona de un sistema de encerado estético previo (el sistema de encerado estético se realiza previo al tratamiento y contiene la información morfológica y estética que se quiere conseguir en el tratamiento definitivo), procediendo entonces al escaneado de las piezas así revestidas, conteniendo el maxilar el mismo sistema de la invención, en la misma posición que mantenía en el archivo del escaneado con las piezas dentales talladas. De esta manera y gracias a la presencia en la misma posición del sistema de la invención, es posible superponer ambos archivos y copiar la información del sistema de encerado estético en el tratamiento definitivo.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de dibujos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una vista en perspectiva estallada del sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares de la invención en el que pueden verse tanto el tornillo autorroscante como el pilar.

La figura 2.- Muestra una vista en perspectiva del pilar en la que se aprecian los medios de acoplamiento a la cabeza del tornillo.

La figura 3.- Muestra una vista en perspectiva del sistema de la invención cuando el pilar se encuentra acoplado al tornillo.

La figura 4A.- Muestra una vista esquemática en perspectiva en la que se aprecia la cabeza del tornillo roscado sobre el maxilar del paciente en el paso previo a que se acople el pilar sobre ella.

La figura 4B.- Muestra la vista de la figura anterior en la que el pilar ya se ha acoplado sobre la cabeza del tornillo.

La figura 5.- Muestra una vista en planta inferior de la figura anterior donde se puede observar cómo queda posicionado el sistema de la invención sobre el maxilar del paciente, incluyendo en línea de trazos la posición del extremo autorroscante del tornillo.

La figura 6A.- Muestra una nueva vista esquemática en perspectiva en la que se aprecia el tornillo roscado sobre el maxilar del paciente aún sin el pilar acoplado y en la que también aparece un implante que cuenta con un “scan-body” tradicional acoplado a él.

La figura 6B.- Muestra la vista de la figura anterior en la que el pilar ya se ha acoplado sobre la cabeza del tornillo.

Realización preferente de la invención

A la vista de la invención anteriormente descrita, a continuación se describe un ejemplo de realización de la misma.

Concretamente, según un ejemplo de realización mostrado en las figuras, el sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante los tratamientos dentales de la invención comprende:

- Un tornillo (1) con un extremo autorroscante (2) destinado a insertarse en el maxilar (3) del paciente y, en su otro extremo, una cabeza (4) que a su vez comprende, tanto los medios de acoplamiento al pilar (5) que se describe más adelante, como el orificio (6) utilizado para alojar el útil o herramienta mediante el cual el dentista o cirujano se vale para llevar a cabo el atornillado.

Más concretamente, según una realización preferente de la invención mostrada en la figura 1, dicha cabeza (4) comprende, en su parte inferior, una porción troncocónica (7) y, en su parte superior, un cuerpo (8) de bordes redondeados que alberga tanto los medios de acoplamiento al pilar (5) como el mencionado orificio (6).

En cuanto a dicha porción troncocónica (7), ésta presenta una base menor por la que se une a la parte roscada del tornillo (1) con un diámetro similar a dicha parte roscada, diámetro que aumenta a medida que se separa de dicho extremo autorroscante (2) hasta formar la base mayor.

Como puede verse de forma esquemática en las figura 5, dicha forma troncocónica cumple con la función de evitar

que la cabeza se introduzca en el lecho óseo por culpa de un roscado excesivo del tornillo y, aunque no representado en las figuras, su superficie lateral exterior puede además presentar un acabado rugoso o estriado con el fin tanto de dificultar el roscado excesivo como de evitar su movimiento rotacional una vez se encuentra implantado en el maxilar (3), ayudando así a fijar su posición durante todo el tiempo que dicho tornillo permanezca roscado en el paciente.

Por otro lado, tal y como se aprecia en las figuras, especialmente en la figura 1, el cuerpo (8) de bordes redondeados puede ser, por ejemplo, de forma toroidal, que se encuentra fijado sobre la base mayor de la porción troncocónica (7) y presenta un diámetro máximo de menores dimensiones que el diámetro de la base mayor, de tal forma que queda en posición concéntrica e interior respecto a la misma, definiendo una corona circular (9) libre sobre dicha base mayor resultante de la diferencia entre ambos diámetros.

Dicha corona circular (9) ayuda a evitar que se pueda dañar el tejido blando del paciente cuando el tornillo se encuentra insertado en su maxilar (3), a lo que se suma el hecho de que el cuerpo (8) presente los ya comentados bordes redondeados. Asimismo, los bordes redondeados del cuerpo (8) se complementan con un chaflán superior circunferencial que actúa a modo de guía-tutor para hacer más fácil el acoplamiento del pilar (5).

Por otro lado, dicho cuerpo (8) es, además, el que comprende tanto los medios de acoplamiento al pilar (5) como el orificio (6) utilizado para alojar el útil o herramienta mediante los cuales el dentista o cirujano se valen para llevar a cabo el atornillado.

En relación con este último, según el ejemplo mostrado en las figuras se trata de un orificio (6) tipo Torx, por lo que para llevar a cabo el atornillado será necesario contar con un útil o herramienta compatible con este tipo de conexión.

En cuanto a los medios de acoplamiento al pilar (5), estos comprenden:

- Un sistema de retención (11) que coopera con el correspondiente sistema de retención (11') presente en el pilar (5).

Según una posible realización mostrada en las figuras, dicho sistema de retención (11) se forma como un sistema de retención machihembrado y, más concretamente, en una hendidura semicircular y circunferencial que forma un canal perimetral de bordes redondeados con el fin de no herir al paciente en la superficie del cuerpo (8), formando así la parte hembra de dicho sistema en la cual encajará a modo de broche de presión la correspondiente parte macho del sistema de retención (11') presente en el pilar (5).

Este sistema de retención será lo suficientemente fuerte para, por un lado, garantizar la unión de tornillo (1) y pilar (5) cuando se están tomando imágenes digitales pero, por otro, removible fácilmente de forma manual cuando el dentista o cirujano decida retirar el pilar (5).

- Un sistema de posicionamiento inequívoco (12) que coopera con el correspondiente sistema de posicionamiento inequívoco (12') presente en el pilar (5).

Dicho sistema de posicionamiento inequívoco (12, 12') permite que tornillo (1) y pilar (5) queden siempre posicionados exactamente igual entre ellos cuando se encuentran acoplados, es decir, que impide que el dentista o cirujano pueda realizar el acoplamiento en una posición que no sea la predeterminada, evitando así que cuando se generen las diferentes imágenes digitales a lo largo del tiempo éstas no puedan superponerse por no coincidir la posición del pilar (5) respecto al maxilar (3). Esto se muestra de forma esquemática en las figuras 4A y 4B.

Según una posible realización mostrada en las figuras, dicho sistema de posicionamiento inequívoco (12) presente en el cuerpo (8) se forma como una ranura vertical de sección poligonal, paralela al eje longitudinal del tornillo, practicada en un punto de la periferia de dicho cuerpo (8) y que cuenta con una profundidad mayor que la de la hendidura circunferencial que forma el sistema de retención (11) pero que no interseca en ningún punto el orificio (6) para el alojamiento del útil o herramienta y evitar así puntos débiles que puedan dar lugar a una rotura cuando se aplique el par de atornillado.

Así, más concretamente, según puede verse en la figura 1, para el caso en el que el orificio (6) tiene forma de conexión tipo Torx, dicha ranura vertical se sitúa justo entre dos de sus crestas (13) de manera que entre ella y el orificio (6) exista una cantidad suficiente de material para evitar puntos débiles en la estructura.

- Un pilar (5) que por un lado comprende medios de acoplamiento al tornillo (1) antes descrito y, por otro, tiene una forma tal que por sí solo, es decir, sin necesidad de la presencia de más pilares, posibilita que el maxilar (3) del paciente pueda ser posicionado geométricamente en el espacio.

Concretamente, el pilar (5) se forma como un cuerpo que comprende una base menor y una base mayor de tal forma que en la base menor se encuentran alojados los medios de acoplamiento al tornillo (1) y donde dicha base mayor:

- tiene un área que es al menos dos veces el área encerrada por el perímetro de la base menor; y
- comprende al menos tres muescas (14) sobre su borde perimetral tal que dos de ellas se encuentren en los dos puntos más alejados entre sí de dicho borde perimetral.

Así, dichas muescas (14) formarán otros tantos puntos sobre los que el operador de software de diseño asistido por ordenador podrá situar los puntos geométricos significativos de cara a posicionar, de forma unívoca en el espacio, la imagen digital obtenida mediante un escáner digital o estereofotogrametría y de esa forma poder combinar todas las imágenes obtenidas en las que se encuentre presente el pilar (5).

5 Más concretamente, tal y como se muestra en la realización preferente mostrada en las figuras, especialmente en las números 1 a 3, el pilar (5) cuenta con una forma general troncopiramidal con una base menor de sección circular y una base mayor de sección poligonal en la que las referidas muescas (14) están constituidas por tres de sus vértices truncados, los cuales a su vez formarán otros tantos planos de pequeño tamaño que permitirán al operador de software situar sobre ellos los puntos geométricos significativos.

10 Siguiendo con el ejemplo de las figuras y tal y como se dijo anteriormente, para establecer un correcto posicionamiento espacial de todo el maxilar del paciente es necesario que dichos puntos se encuentren separados entre sí lo máximo posible, por lo que los vértices truncados sobre los que se situarán digitalmente dichos puntos también deberán estar lo más alejados posible entre ellos, al menos dos de ellos. No obstante, habida cuenta de que el pilar (5) debe de situarse sobre el maxilar (3) del paciente mientras dure la toma de imágenes y que por lo tanto
15 no puede ser tan grande que suponga una molestia a dicho paciente, así como tampoco entorpecer la propia toma de imágenes de dicho maxilar (3), su forma y su tamaño no podrán ser cualesquiera con tal de que la separación entre sus vértices truncados sea máxima.

Por esa razón, según una realización preferente de la invención mostrada en las figuras, la relación ideal entre tamaño y forma se consigue con un pilar cuya base mayor sea rectangular, es decir, con una forma general de
20 pirámide rectangular donde al menos su base mayor sea rectangular para garantizar que al menos dos de los vértices truncados de dicha base mayor se encuentran separados todo lo posible en dicha base por estar situados en los extremos de una de sus dos diagonales. No obstante, en el ejemplo mostrado en las figuras se muestra una pirámide con su base mayor formada por un rectángulo que presenta sus cuatro vértices truncados.

Aún más concretamente se establece que la distancia entre dos de los vértices truncados dispuestos en la misma diagonal no sea inferior a dos veces el diámetro de la base mayor de la porción troncocónica (7) y, preferiblemente,
25 no inferior a 10 mm.

Por otro lado, según la realización mostrada en las figuras, mientras la base mayor del pilar es de forma rectangular, la base menor es de sección circular de forma que, como puede verse en la figura 3, la transición entre el pilar (5) y porción troncocónica (7) del tornillo (1) cuando ambos se encuentran acoplados se produzca sin que haya elementos
30 sobresalientes o aristas que puedan dañar al paciente. Por lo tanto, para este caso, el pilar contará con una pequeña porción troncocónica o cilíndrica que a partir de cierta altura se extenderá formando la referida pirámide rectangular.

En cuanto a los medios de acoplamiento al tornillo (1), mostrados en la figura 2, se encuentran situados dentro de una oquedad (15) cilíndrica a la que se tiene acceso por su base menor y que está destinada a albergar el cuerpo (8) del tornillo (1), donde dichos medios de alojamiento comprenden:

35

- Un sistema de retención (11') que coopera con el correspondiente sistema de retención (11') presente en el tornillo (1).

Según una posible realización mostrada en las figuras, dicho sistema de retención (11') se forma como un sistema de retención machihembrado y, más concretamente, en una protuberancia semicircular y circunferencial que forma un engrosamiento perimetral de bordes redondeados en la superficie interna de dicha oquedad (15),
40 formando así la parte macho del sistema de retención (11') que encajará a modo de broche de presión en la correspondiente parte hembra del sistema de retención (11) presente en el tornillo (1).

Como ya se dijo anteriormente, este sistema de retención será lo suficientemente fuerte para, por un lado, garantizar la unión de tornillo (1) y pilar (5) cuando se están tomando imágenes digitales pero, por otro, permitir ser separado o removido fácilmente de forma manual cuando el dentista o cirujano decida retirar el pilar (5).

45

- Un sistema de posicionamiento inequívoco (12') que coopera con el correspondiente sistema de posicionamiento inequívoco (12) presente en el tornillo (1).

Como también se dijo anteriormente, dicho sistema de posicionamiento inequívoco (12, 12') permite que tornillo (1) y pilar (5) queden siempre posicionados exactamente igual entre ellos cuando se encuentran acoplados, de forma que cuando se generen las diferentes imágenes digitales a lo largo del tiempo éstas
50 puedan superponerse unas con otras.

Según una posible realización mostrada en las figuras, especialmente en la 2, dicho sistema de posicionamiento inequívoco (12') presente en la superficie interna de dicha oquedad (15) se forma como un saliente vertical de sección poligonal y disposición radial respecto a la base menor que está destinado a alojarse en la ranura vertical complementaria presente en el cuerpo (8) del tornillo (1).

55 Por otro lado, tal y como puede verse en la figura 2, la base menor del pilar que presenta la oquedad (15) comprende una zona de apoyo (10) o base propiamente dicha coincidente en forma y dimensiones con la corona circular (9) presente en la base mayor de la porción troncocónica (7) de la cabeza (4) del tornillo (1) y destinada a apoyar sobre ella.

Así, tal y como se dijo antes, la transición entre el pilar (5) y porción troncocónica (7) del tornillo (1) cuando

ambos se encuentran acoplados se produce de forma continua y sin que haya elementos sobresalientes o aristas que puedan dañar al paciente.

5 Por último, según una posible realización preferente, se tiene que el tornillo (1) de la invención cuenta con una longitud total de 14,5 mm desde la punta de su extremo autorroscante (2) hasta la parte superior del cuerpo (8). Por otro lado, la porción troncocónica (7) presenta una longitud de 3 mm con una base menor de 2 mm de diámetro, idéntico al diámetro exterior de la rosca, y una base mayor de 4 mm. A su vez, el cuerpo (8) presenta una altura de 1,5 mm y un diámetro de 3 mm en el punto donde apoya sobre la corona circular (9), por lo que dicha corona circular cuenta con una anchura constante de 1 mm. Por otro lado, la ranura vertical presente en el cuerpo (8) cuenta con una altura igual a la de dicho cuerpo, es decir, 1,5 mm y la hendidura circunferencial que forma el sistema de retención (11) una altura de 0,7 mm.

10 En cuanto al pilar, según esa misma realización preferente cuenta con una altura entre su base mayor y menor de 8 mm, una base menor de 4 mm y una oquedad (15) con un diámetro interno de 3 mm para encajar sobre el cuerpo (8). Por último, la base mayor rectangular cuenta con dos caras menores de 3 mm y dos mayores de 10,6 mm.

15 Mientras el tornillo (1) estará realizado obligatoriamente en un material biocompatible como por ejemplo en titanio o en aleaciones de Cr-Co, el pilar (5) estará preferiblemente realizado en un material también biocompatible, preferentemente un polímero termoplástico tipo PEEK.

Por último, según otra posible realización, el pilar (5) podrá estar realizado o comprender partes de un material radiopaco para aquellos casos en los que la imagen digital a procesar se obtenga mediante un aparato de radio diagnóstico.

20

REIVINDICACIONES

1. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales que comprende:

- un tornillo (1) con un extremo autorroscante (2) y una cabeza (4), y
- un pilar (5) con una serie de puntos caracterizadores, permitiendo dichos puntos combinar diferentes imágenes del maxilar tomadas a lo largo del tiempo,

en el que ambos, tornillo (1) y pilar (5), comprenden medios de acoplamiento para acoplarse entre sí, comprendiendo a su vez dichos medios de acoplamiento:

- un sistema de retención (11, 11') removible entre tornillo (1) y pilar (5), y
- un sistema de posicionamiento inequívoco (12, 12') tal que el tornillo (1) y el pilar (5) queden siempre posicionados exactamente igual entre ellos al acoplarse y de modo que evita que una vez acoplados se produzcan movimientos relativos entre ambos,

caracterizado porque el pilar (5) comprende:

- una base menor que presenta una oquedad (15) dentro de la que se sitúan los medios de acoplamiento para acoplar el tornillo (1), y
- una base mayor, en la que dicha base mayor:
 - tiene un área que es al menos dos veces el área encerrada por el perímetro de la base menor; y
 - comprende al menos tres muescas (14) sobre su borde perimetral tal que dos de ellas se encuentren en los dos puntos más alejados entre sí de dicho borde perimetral.

2. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cabeza (4) del tornillo (1) comprende:

- en su parte inferior, una porción troncocónica (7) con una base menor y una base mayor, y
- en su parte superior, fijado sobre la base mayor de la porción troncocónica (7), un cuerpo (8) de bordes redondeados que alberga los medios de acoplamiento para acoplar al pilar (5) y un orificio (6) para alojar el útil o herramienta que lleva a cabo el atornillado.

3. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el pilar (5) es de forma troncopiramidal, en el que su base mayor es de sección transversal poligonal y presenta al menos tres de sus vértices truncados, que forman las muescas (14).

4. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la base mayor del pilar (5) es de forma rectangular.

5. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** la distancia entre los dos vértices truncados dispuestos en la misma diagonal no es inferior a dos veces el diámetro de la base mayor de la porción troncocónica (7) sobre la que se acopla el pilar (5).

6. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado porque** la base menor del pilar (5) es de sección transversal circular.

7. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sistema de retención (11, 11') está formado como un broche de presión de tipo machihembrado, de tal forma que la parte hembra se encuentra en el cuerpo (8) de la cabeza (4) del tornillo (1) y la parte macho se encuentra en el pilar (5).

8. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la parte hembra del broche de presión del sistema de retención (11) está formada por una hendidura semicircular y circunferencial que forma un canal perimetral y la parte macho correspondiente del sistema de retención (11') está formada por una protuberancia semicircular y circunferencial que forma un engrosamiento perimetral.

9. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una primera parte (12) del sistema de posicionamiento inequívoco presente en el tornillo (1) está formado como una ranura vertical de sección transversal poligonal, paralela al eje longitudinal de dicho tornillo (1) y practicada en un punto de la periferia del cuerpo (8) y una segunda parte (12') del sistema de posicionamiento inequívoco presente en la superficie interna de la oquedad (15) del pilar (5) está formada como un saliente vertical de sección transversal poligonal y disposición radial respecto a la base menor de dicho pilar (5).

10. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la ranura vertical practicada en un punto de la periferia del cuerpo (8) tiene una profundidad mayor que la profundidad de la hendidura circunferencial que forma el sistema de retención (11) pero no interseca en ningún punto el orificio (6) para el alojamiento del útil o herramienta.
- 5 11. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 10, **caracterizado porque** el cuerpo (8) es de forma toroidal y **porque** tiene un diámetro máximo de menores dimensiones que el diámetro de la base mayor de la porción troncocónica (7), formando sobre ésta una corona circular (9).
- 10 12. Sistema para establecer el posicionamiento espacial de maxilares durante tratamientos dentales de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la base menor del pilar (5) comprende una zona de apoyo (10) en forma de corona circular coincidente en forma y dimensiones con la corona circular (9).

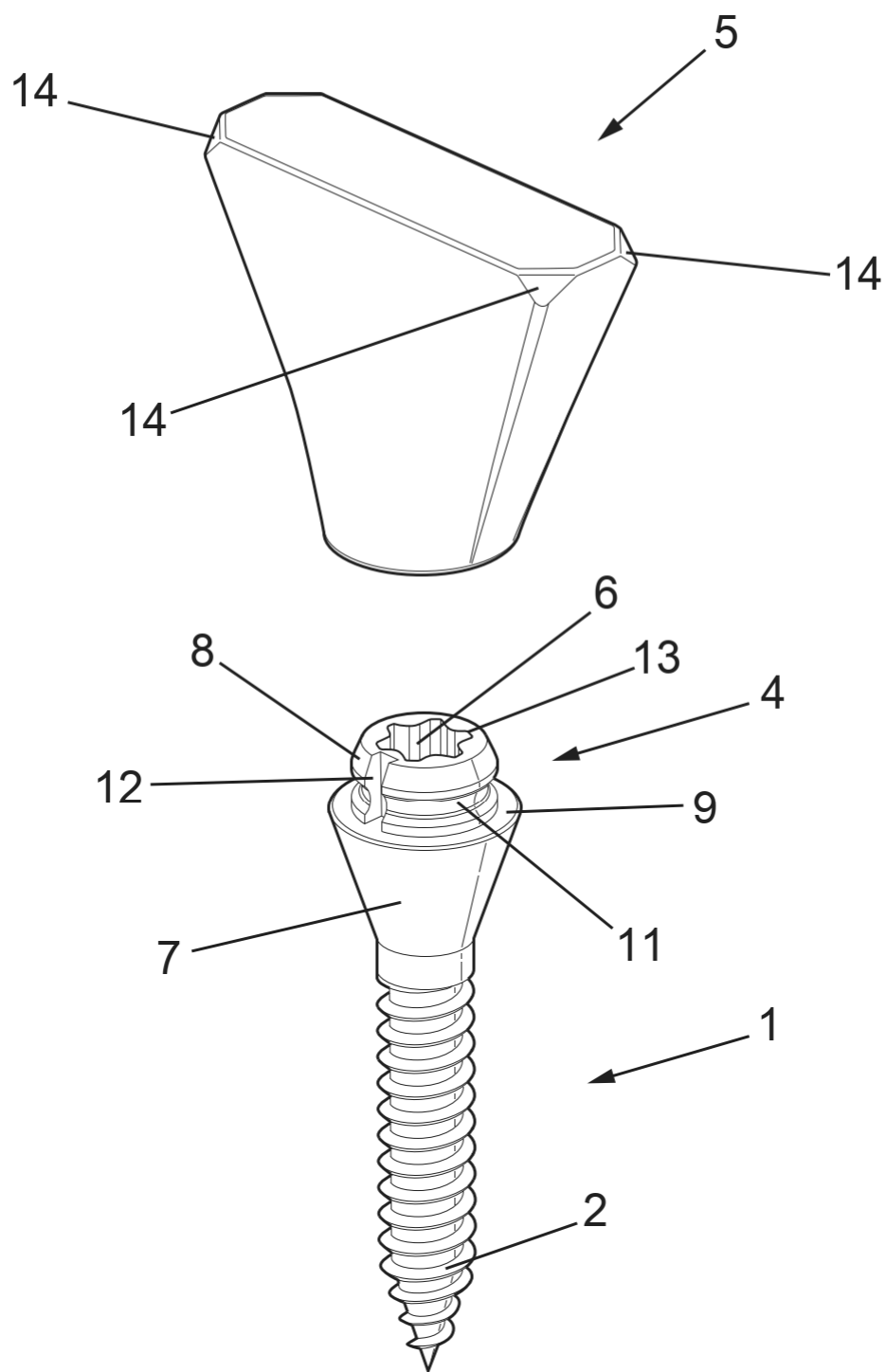


Fig. 1

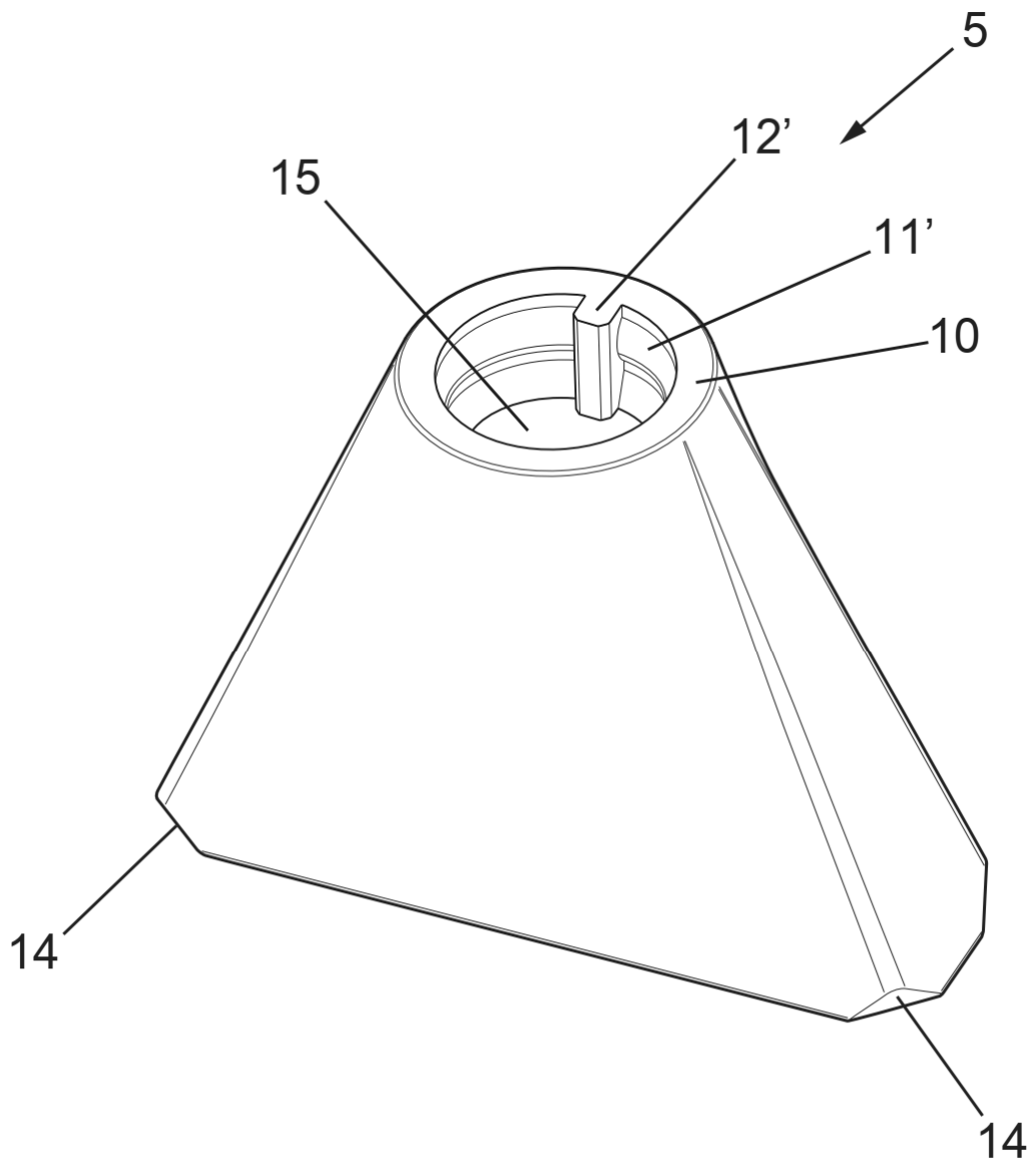


Fig. 2

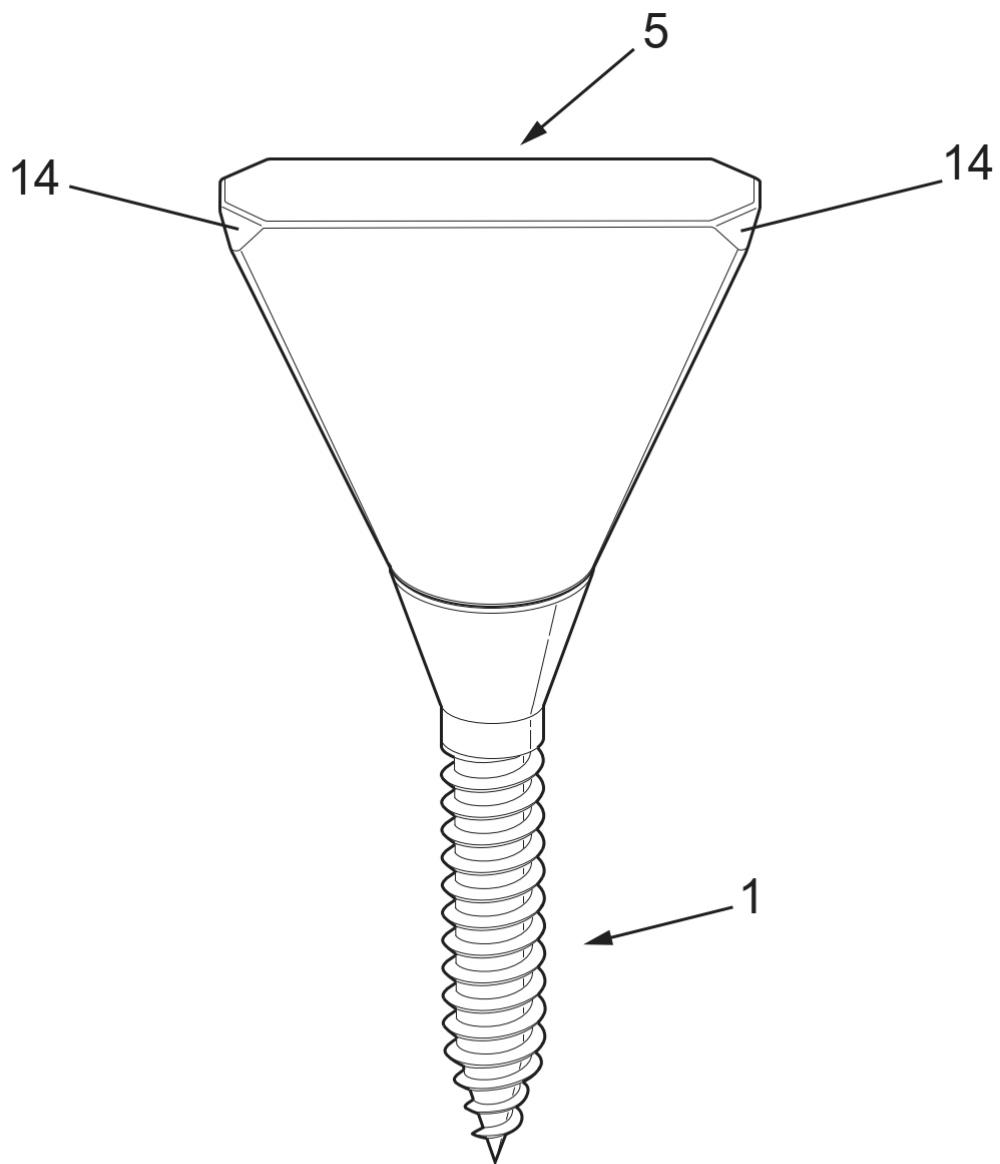


Fig. 3

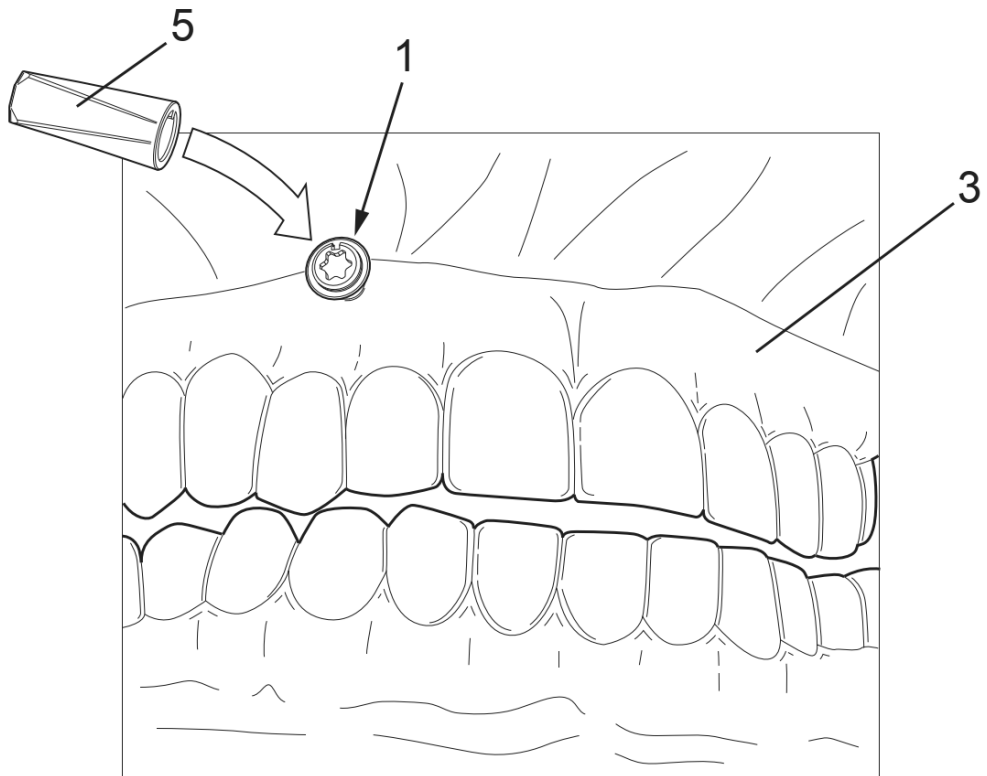


Fig. 4A

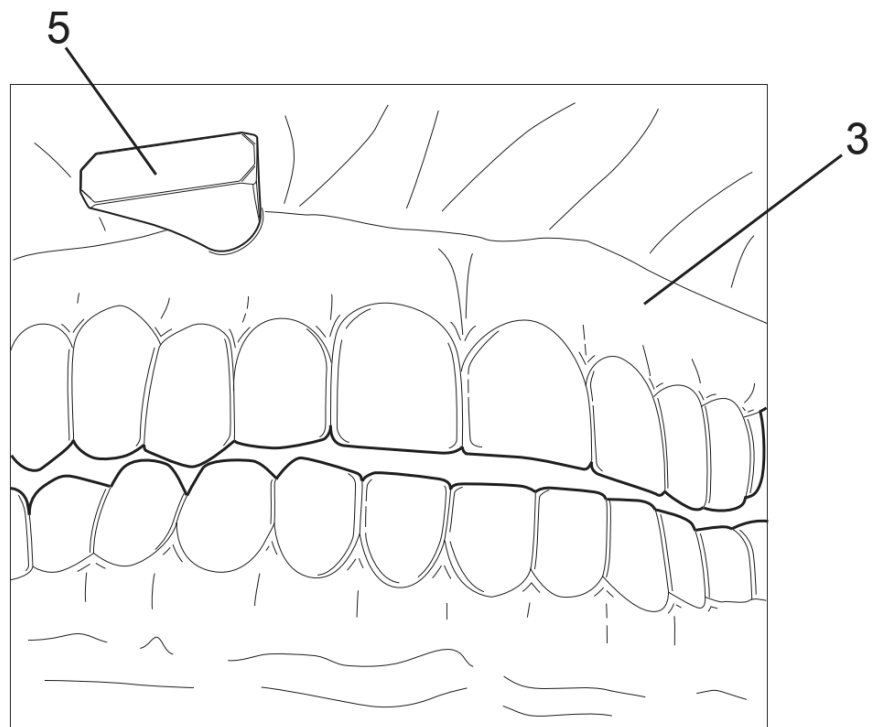


Fig. 4B

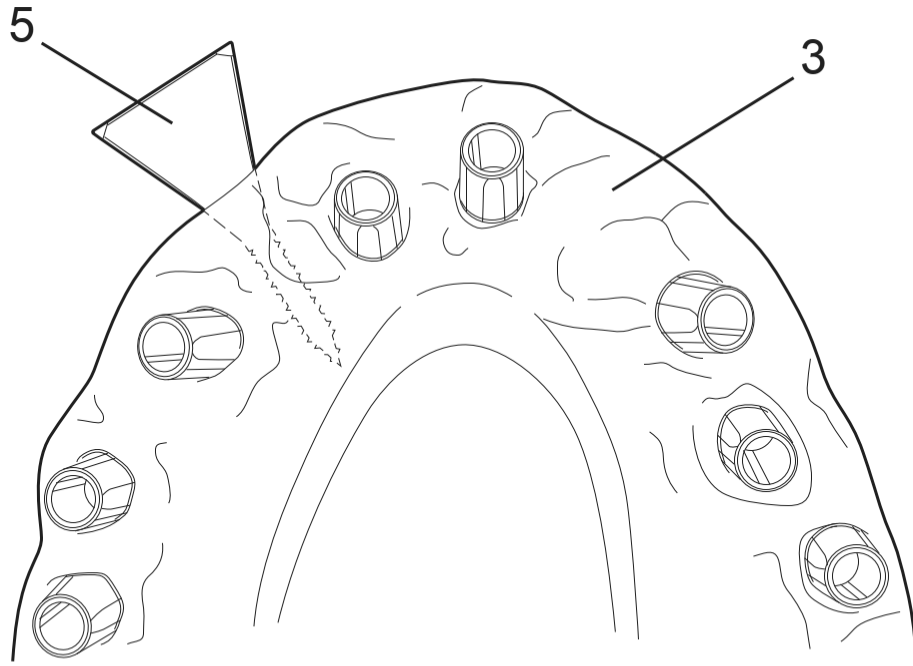


Fig. 5

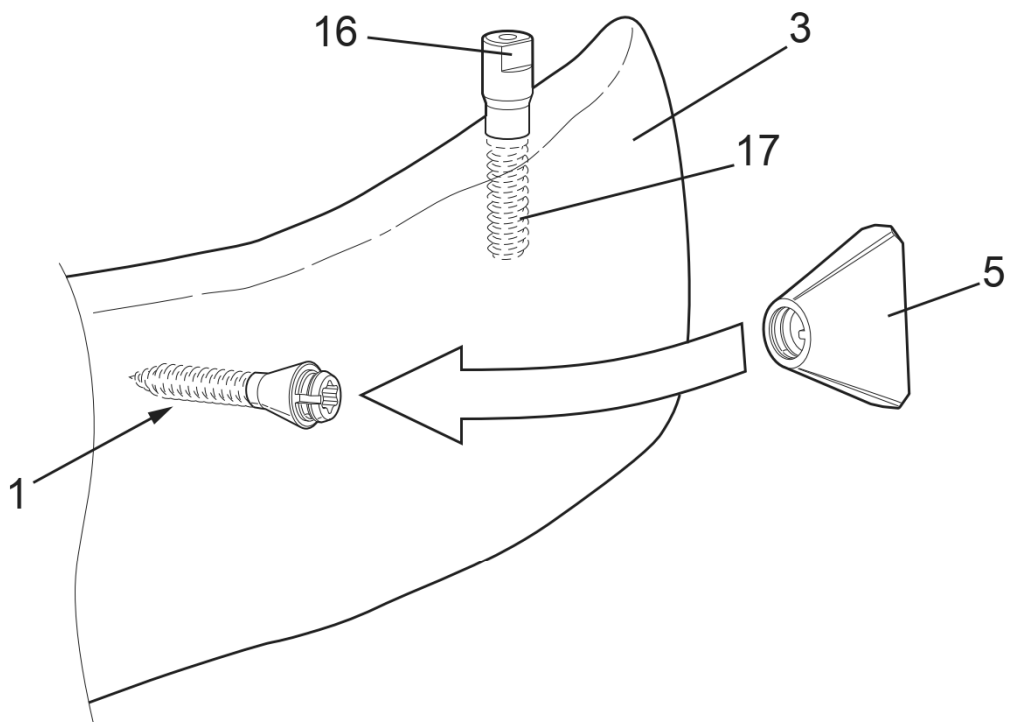


Fig. 6A

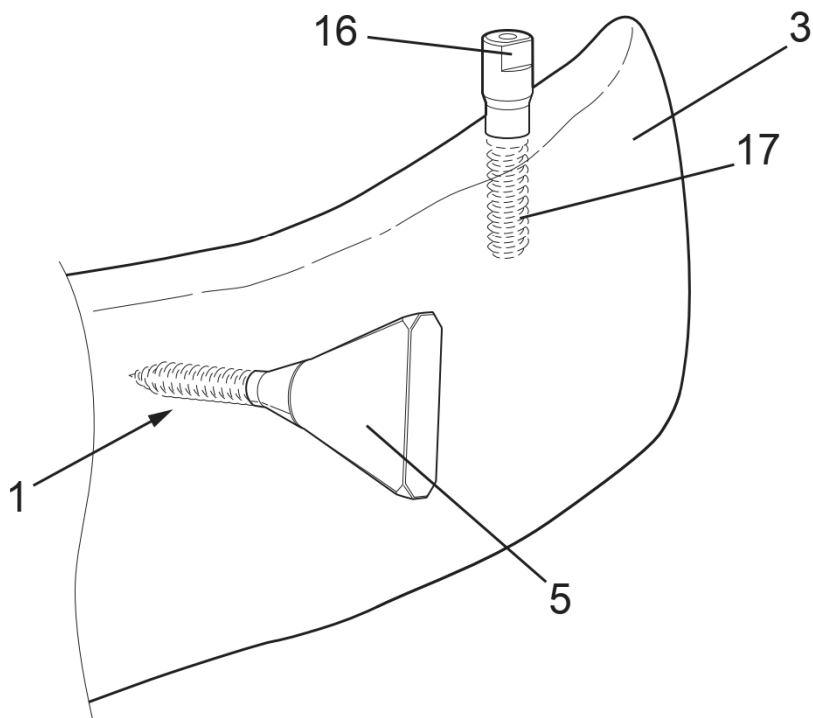


Fig. 6B