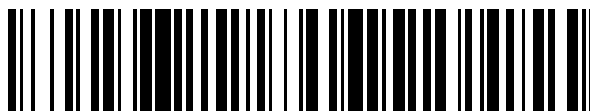


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 460**

51 Int. Cl.:

**A61C 13/00** (2006.01)

**A61C 8/00** (2006.01)

**A61C 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08005146 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2103276**

54 Título: **Reposicionamiento de componentes relacionados con procedimientos quirúrgicos craneales en un paciente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.01.2020**

73 Titular/es:  
**NOBEL BIOCARE SERVICES AG (100.0%)**  
Postfach  
8058 Zürich-Flughafen, CH

72 Inventor/es:  
**PETERSSON, ANDREAS;**  
**BRAJNOVIC, IZIDOR y**  
**PETERSSON, HENRIK**

74 Agente/Representante:  
**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 739 460 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

Reposicionamiento de componentes relacionados con procedimientos quirúrgicos craneales en un paciente

### 5 Campo de la invención

Esta invención se refiere en general al campo de la cirugía craneal, incluyendo la odontología. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema para el reposicionamiento de componentes con respecto a un paciente durante procedimientos quirúrgicos craneales, que incluye la planificación virtual de dicho procedimiento quirúrgico craneal y proporcionar datos de producción para los componentes basados en dicha planificación virtual. La invención también se refiere a componentes, procedimientos de fabricación para dichos componentes y programas de ordenador que facilitan el reposicionamiento.

### Antecedentes de la invención

15

La resorción ósea en sujetos edéntulos supone un desafío en muchos aspectos de los procedimientos restauradores dentales. Por ejemplo, durante la cirugía guiada de perforación e implante, se coloca una plantilla quirúrgica directamente sobre la mucosa. Sin embargo, en sujetos edéntulos no se puede proporcionar una posición definida y estable de la plantilla quirúrgica, p. ej., debido a resorción ósea de la cresta alveolar. Asimismo, puede que no haya una estructura anatómica inequívoca en la cavidad bucal que permita un posicionamiento claro de la plantilla quirúrgica en el sujeto. El mismo problema puede presentarse en otros puntos craneales, p. ej., cuando se planifican reconstrucciones faciales, tales como prótesis de oído, nariz u ojo.

Por tanto, cuando una plantilla quirúrgica se fija a un sujeto, la posición de la plantilla quirúrgica puede diferir enormemente de una posición deseada, p. ej., predeterminada en una planificación virtual basada en datos de entrada con respecto a una posición de una estructura que tiene una posición definida con respecto a la anatomía del sujeto durante la adquisición de datos, tal como una guía radiográfica. El posicionamiento de la plantilla quirúrgica real fabricada con base en datos de la planificación virtual es, por tanto, difícil. Esto puede conducir inherentemente a un posicionamiento no deseado de implantes en el sujeto y, por tanto, a resultados no deseados de los procedimientos restauradores quirúrgicos, tales como procedimientos restauradores dentales.

En el documento US2007077535 se describe un procedimiento que aborda este problema. El procedimiento descrito es un procedimiento restaurador dental basado en modelos que se basa en el uso de tornillos de posicionamiento que tienen posiciones fijas. El procedimiento descrito es un procedimiento puramente mecánico donde los tornillos de posicionamiento sirven como pivotes temporales destinados a proporcionar un posicionamiento fiable de, p. ej., plantillas de perforación. Se describe una producción convencional de plantillas de perforación a base de moldes de escayola, donde los tornillos de posicionamiento se atornillan en el área lingual-oral o palatina (es decir, el área oral de la mandíbula inferior o superior orientada hacia la lengua) y/o en el proceso alveolar (la cresta de hueso engrosada que contiene los alvéolos dentales) para que se tome una impresión de la posición de los tornillos de posicionamiento y se capture la estructura real de la mandíbula del paciente. Posteriormente, los tornillos de posicionamiento correspondientes se instalan en la impresión; y, por último, se lleva a cabo cualquier trabajo dental técnico adicional sobre la impresión, a saber, la fabricación de una plantilla de perforación para los implantes que se van a instalar. La

plantilla de perforación creada manualmente así se posiciona en la cavidad oral del paciente encajándola en los tornillos de posicionamiento que, por tanto, sirven como auxiliares de reposicionamiento.

Sin embargo, el procedimiento descrito en el documento US2007077535 está puramente basado en modelos, y tiene  
5 una serie de desventajas.

Por ejemplo, una plantilla quirúrgica se produce de una manera convencional basada en modelos, por lo que no se eliminan las fuentes de errores, como se conocen convencionalmente, p. ej., la contracción de cada uno de un material de impresión y, posteriormente, de un material de moldeo para una forma de molde de plantilla quirúrgica y, por último,  
10 el material de la plantilla quirúrgica en el molde contribuyen a una cadena de errores, por lo que se pierde exactitud en cada etapa del procedimiento. Esta falta de exactitud puede que no sea aceptable en algunos procedimientos médicos.

Por lo tanto, el procedimiento descrito en el documento US2007077535 puede que no funcione satisfactoriamente, en  
15 particular para aplicaciones críticas, tales como la implantación de implantes de cigoma.

Además, no es factible una personalización masiva de plantillas quirúrgicas que se van a utilizar en procedimientos restauradores dentales de acuerdo con el procedimiento descrito en el documento US2007077535. Cada plantilla quirúrgica individual necesita una enorme cantidad de adaptación manual sobre moldes y modelos físicos.

20

Por lo tanto, un procedimiento y sistema mejorados para facilitar o permitir un reposicionamiento preciso de componentes relacionados con procedimientos quirúrgicos craneales, tales como procedimientos dentales en sujetos al menos parcialmente edéntulos, p. ej., que padecen resorción ósea, serían ventajosos.

25 El documento US6788986 describe un procedimiento para producir una reposición de diente implantable en el que se puede colocar material de superestructura similar a un diente en una dirección de inserción común. El procedimiento comienza preferiblemente con un implante de manipulación que se une a un modelo de trabajo de un área de la mandíbula, que se va a proporcionar con la reposición del diente. Se fabrica un pilar para cada implante, que está destinado a ser posicionado sobre el implante por medio de un dispositivo de posicionamiento y ser sujeto por medio  
30 de un elemento de sujeción. Se fabrica una superestructura sobre el modelo de trabajo que se ajusta sobre el muñón y está destinada a ser empujada más adelante sobre el al menos un pilar en el área de la mandíbula.

El documento US6319006 describe un procedimiento para producir un dispositivo auxiliar de perforación para un implante de diente que incluye las etapas de procedimiento de, inicialmente, la toma de una imagen de rayos X de la  
35 mandíbula y la recopilación de un registro de datos medidos correspondiente; a continuación, una medición óptica tridimensional de las superficies visibles de la mandíbula y de los dientes y la recopilación de un registro de datos medidos correspondiente. Los registros de datos medidos a partir de la imagen de rayos X y los registros de datos medidos a partir de la imagen óptica tridimensional están correlacionados entre sí. Con base en la información que está ahora disponible, se planifica el tipo y la posición del implante con respecto a los dientes adyacentes y se produce  
40 una plantilla de perforación que se une a los dientes contiguos, lo que hace posible, por tanto, la perforación exacta del orificio piloto del implante.

**Resumen de la invención**

Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención buscan preferiblemente mitigar, aliviar o eliminar una o más deficiencias, desventajas o problemas en la técnica, tales como las antes identificadas, individualmente o en 5 cualquier combinación, proporcionando un procedimiento, y un sistema, de acuerdo con las reivindicaciones de patente adjuntas.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento. El procedimiento es un procedimiento implementado por ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación 10 craneal en un sujeto. El procedimiento comprende generar un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto, generar un segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para una plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia, y asociar dicho primer conjunto de datos con dicho segundo conjunto de datos de tal 15 forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con respecto a dicha estructura maestra se conserva, mediante lo cual se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, un procedimiento para producir una plantilla quirúrgica real que comprende el procedimiento del primer aspecto de la invención para planificar virtualmente una cirugía guiada de 20 implante con perforación craneal, que comprende proporcionar un conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica real basada en dicha planificación virtual, y producir una plantilla quirúrgica real a partir de dicho conjunto de datos para la producción, de tal forma que dicha plantilla quirúrgica real está ideada para su uso en una cirugía guiada de implante con perforación craneal real que corresponde a dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal planificada virtualmente.

25 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un sistema. El sistema está ideado para planificar virtualmente por ordenador una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un paciente, donde el sistema está ideado para implementar el procedimiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención. El sistema comprende una unidad para la planificación virtual de una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un 30 paciente; y una unidad para generar datos basados en dicha planificación virtual; donde dicha unidad para generar datos basados en dicha planificación virtual comprende una unidad para generar un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto; una unidad para generar un segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para una plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra 35 una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia, y una unidad para asociar dicho primer conjunto de datos con dicho segundo conjunto de datos de tal forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con respecto a dicha estructura maestra se conserva, por lo que se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica; donde dicho tercer conjunto de datos está configurado para su uso posterior en la producción de un procedimiento de plantilla quirúrgica real para dicha cirugía guiada de implante con perforación 40 craneal, y/o para controlar un dispositivo configurado para facilitar dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un programa de ordenador para el procesamiento mediante un ordenador. El programa de ordenador es un programa de ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un paciente, para el procesamiento mediante un ordenador que comprende un primer segmento de código para generar un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir  
5 de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto; un segundo segmento de código para generar un segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para una plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia, y un tercer segmento de código para asociar dicho primer conjunto de datos con dicho segundo conjunto de datos de tal forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con  
10 respecto a dicha estructura maestra se conserva, por lo que se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica; donde dicho tercer conjunto de datos está configurado para su uso posterior en la producción de un procedimiento de plantilla quirúrgica real para dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal, y/o para controlar un dispositivo configurado para facilitar dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal.

15

El programa de ordenador puede implementarse en un medio legible por ordenador. El programa de ordenador del cuarto aspecto puede estar ideado para permitir llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

20 Otras realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, donde las características para el segundo y posteriores aspectos de la invención son como para el primer aspecto con las modificaciones pertinentes.

Algunas realizaciones de la invención proporcionan el reposicionamiento de una plantilla quirúrgica en la misma posición en la que se posicionó una guía radiográfica durante la adquisición de datos con alta precisión.

25

Algunas realizaciones de la invención también proporcionan una planificación quirúrgica virtual que es precisa y no aleatoria.

Algunas realizaciones proporcionan una retención fija de una plantilla quirúrgica, lo que impide eficazmente el  
30 aflojamiento, la migración o el movimiento de la misma. Esto puede ser ventajoso en particular para aplicaciones críticas, tales como la implantación de implantes de cigoma.

Algunas realizaciones proporcionan el reposicionamiento preciso y firme de plantillas quirúrgicas en pacientes totalmente edéntulos.

35

Algunas realizaciones proporcionan el reposicionamiento preciso y firme de plantillas quirúrgicas en pacientes sustancialmente edéntulos.

Algunas realizaciones proporcionan el reposicionamiento preciso y firme de plantillas quirúrgicas en pacientes que  
40 carecen de puntos anatómicos de referencia fijos.

Algunas realizaciones proporcionan canales de orificios de referencia roscados en los que son insertables estructuras

que proporcionan un reposicionamiento firme de las plantillas quirúrgicas.

Algunas realizaciones proporcionan restauraciones dentales posicionadas de forma anatómicamente correcta proporcionando una planificación virtual basada en puntos de referencia anatómicamente fijos en combinación con el  
5 uso de elementos de referencia artificiales fijos o extraíbles.

Debe hacerse hincapié en que el término «comprende/que comprende», cuando se usa en esta memoria descriptiva, se emplea para especificar la presencia de características, números enteros, etapas o componentes mencionados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, componentes o grupos  
10 de los mismos.

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

Estos y otros aspectos, características y ventajas de los que son capaces las realizaciones de la invención serán  
15 evidentes y se esclarecerán a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Fig. 1 es un diagrama de flujo que muestra una realización de un procedimiento de la invención;

20 La Fig. 2 es una vista en perspectiva de una guía radiográfica;

La Fig. 3 es una vista esquemática de una región craneal de un sujeto con una guía radiográfica, un índice de mordida y un implante temporal;

25 Las Fig. 4A, 4B, 4C, 4D son vistas laterales de un pasador de anclaje, un tornillo de anclaje, un implante de anclaje temporal y un tornillo de anclaje de dos partes, respectivamente;

La Fig. 5 es una ilustración esquemática de la asociación de dos archivos de datos 3D en un sistema de coordenadas craneales común en la planificación virtual por medio de un implante de anclaje temporal;

30

La Fig. 6 es una ilustración esquemática del posicionamiento de manguitos de anclaje de una plantilla quirúrgica en la planificación virtual por medio de la posición de un implante de anclaje temporal;

La Fig. 7 es una ilustración esquemática del diseño y la producción de dicha plantilla quirúrgica a partir de datos  
35 proporcionados a partir de dicha planificación virtual;

Las Fig. 8A, 8B, 8C son ilustraciones esquemáticas de la retirada de un implante de anclaje temporal, un canal de perforación roscado en un maxilar superior del sujeto y una plantilla quirúrgica y un índice quirúrgico colocados en la cavidad oral del sujeto, respectivamente;

40

Las Fig. 9A, 9B, 9C son vistas en perspectiva en alzado de una plantilla quirúrgica, la plantilla quirúrgica con tres tornillos de anclaje y la plantilla quirúrgica con un tornillo de anclaje y dos pasadores de anclaje, respectivamente;

La Fig. 10 es una vista en perspectiva de otra guía radiográfica;

La Fig. 11 es una vista esquemática de la región craneal de un sujeto con una guía radiográfica, un índice de mordida  
5 y un tornillo de anclaje;

La Fig. 12 es una ilustración esquemática de la asociación de dos archivos de datos 3D en un sistema de coordenadas craneales común en la planificación virtual por medio de un tornillo de anclaje;

10 La Fig. 13 es una ilustración esquemática del posicionamiento de manguitos de anclaje de una plantilla quirúrgica en la planificación virtual por medio de la posición de un tornillo de anclaje;

La Fig. 14 es una ilustración esquemática de un sistema para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal; y

15

La Fig. 15 es una ilustración esquemática de un programa de ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal, almacenado en un medio legible por ordenador.

### Descripción de realizaciones

20

Las realizaciones específicas de la invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos. Esta invención puede, sin embargo, materializarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmitirán totalmente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

25 La terminología usada en la descripción detallada de las realizaciones ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende ser limitante de la invención. En los dibujos, los números similares se refieren a elementos similares.

La siguiente descripción se centra en las realizaciones de la presente invención aplicables a un implante dental. Sin embargo, se apreciará que la invención no se limita a esta aplicación, sino que puede aplicarse a muchas otras cirugías  
30 guiadas de implante con perforación craneal en un sujeto que incluyen, por ejemplo, implantes maxilofaciales o prótesis craneales o faciales ancladas con implantes, tales como prótesis de oído, nariz u ojo.

A continuación, se describen más pormenorizadamente realizaciones de un procedimiento para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal en un sujeto, que comprende planificar virtualmente la cirugía  
35 guiada de perforación e implante, implantes autoperforantes, etc.

El procedimiento 1, ilustrado en la Fig. 1, comprende generar un primer conjunto de datos (100) basado en primeros datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea del sujeto.

40

Los primeros datos de entrada, sobre los que se basa el primer conjunto de datos, se pueden obtener de diversas formas y a partir de diversas fuentes de generación de datos, por ejemplo, barrido por TC, barrido por RM, tratamiento

de imágenes ultrasónicas, tratamiento de imágenes ópticas, barrido de superficies, barrido con sonda táctil, fotografía 3D, escáneres intraorales, etc.

La estructura de referencia puede idearse para que permita obtener datos de entrada mediante adquisición de datos  
5 usando, p. ej., las fuentes de generación de datos mencionadas anteriormente. En algunas realizaciones, la estructura de referencia puede ser una estructura fabricada ideada para proporcionar una relación fija definida con respecto a una estructura ósea craneal de un paciente y configurada para proporcionar un (primer) conjunto de datos de entrada. La estructura de referencia puede ser un elemento de anclaje ideado para el anclaje en tejido óseo de la estructura ósea craneal e ideado para facilitar el anclaje de una plantilla quirúrgica en una relación fija con respecto al tejido óseo.  
10 La estructura de referencia puede ser, por ejemplo, un implante de anclaje temporal, un pasador de anclaje, implantes preexistentes, etc.

La estructura de referencia puede, en algunas realizaciones, fijarse temporalmente en tejido óseo.

15 Por ejemplo, un implante de anclaje temporal se puede insertar en tejido óseo del paciente, donde se deja durante el registro de datos del mismo. También se puede dejar en esa posición durante un período de tiempo posterior que, por ejemplo, se usa para la planificación virtual de un procedimiento quirúrgico y para la producción de una plantilla quirúrgica real. Primero, durante el procedimiento quirúrgico real, el implante de anclaje temporal se puede retirar del tejido óseo, lo que deja un canal de orificio de referencia roscado para la inserción de un tornillo de anclaje que se  
20 guía mediante un manguito guía de la plantilla quirúrgica y, por tanto, bloquea la plantilla quirúrgica de una manera precisa en su posición.

Otro ejemplo de una estructura de referencia fijada temporalmente es un tornillo de anclaje que está ideado para bloquear una estructura maestra, tal como una guía radiográfica, en un punto craneal durante el registro de datos. A  
25 continuación, el tornillo de anclaje se puede retirar y la estructura maestra, tal como la guía radiográfica, se puede retirar, lo que deja un orificio roscado en una estructura ósea craneal. El orificio roscado dejado por el tornillo de anclaje puede llenarse a continuación con un implante de anclaje temporal insertado en el mismo y dejarse en su lugar hasta el procedimiento quirúrgico real, como se explicó en el párrafo anterior. El tornillo de anclaje o el implante de anclaje temporal pueden, por tanto, idearse ventajosamente en algunas realizaciones para evitar la osteointegración de los  
30 mismos con tejido óseo circundante, de tal forma que se facilita una retirada posterior de la estructura.

La estructura de referencia puede, en algunas realizaciones, fijarse permanentemente en tejido óseo, tal como es el caso para un implante de anclaje existente, tal como un implante dental, que se implantó previamente en el tejido óseo del paciente.

35

Además, pueden estar presentes en el paciente una pluralidad de estructuras de referencia idénticas, similares o arbitrariamente diferentes y usarse para proporcionar datos de entrada para el primer conjunto de datos.

La estructura de referencia puede tener una densidad y/o forma predefinidas para identificar una posición, dirección  
40 y/u orientación de la misma.

En algunas realizaciones, tal como se ilustra en las Fig. 4A, 4B y 4C, la estructura de referencia puede ser un tornillo



de anclaje (5, 7) ideado para anclar una plantilla quirúrgica en una relación fija con respecto al tejido óseo, donde dicho tornillo de anclaje (5, 7) puede comprender un extremo apical (57, 77), una sección de anclaje roscada (55, 75) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de manguito (53, 73) para la inserción deslizante en un manguito guía de una plantilla quirúrgica, un hombro de tope (51, 71) que coopera solidariamente con un hombro superior de dicho manguito guía, y una sección de cabeza (50, 70).

La estructura de referencia puede ser un tornillo de anclaje de dos partes (7) (Fig. 4C) que comprende una parte proximal (7a) que comprende dicha sección de cabeza (70), hombro de tope (71), y sección de manguito (73); y una parte distal (7b) que comprende dicha sección de anclaje roscada (75), y extremo apical (73); y una interfaz de conexión para bloquear de forma liberable la parte proximal (7a) y la parte distal (7b) entre sí. La parte proximal (7a) puede comprender una interfaz de conexión adaptada para acoplarse de forma liberable con una interfaz de conexión correspondiente de un implante dental.

La estructura de referencia puede ser un elemento de anclaje en forma de un implante de anclaje temporal (6) (Fig. 4B) que comprende un extremo apical (67), una sección de anclaje roscada (65) para el anclaje temporal en tejido óseo; una sección de transición (63) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal del implante de anclaje temporal (6); y una sección de cabeza (60) que tiene una parte superior (64) con un diámetro ligeramente ampliado en comparación con un diámetro exterior de la sección roscada (65); donde dicha parte superior (64) de dicha sección de cabeza (60) está ideada para la aposición a tejido blando.

20

El extremo apical de la estructura de referencia puede comprender una punta que tiene una forma cónica, troncocónica o de diámetro reducido con respecto al diámetro exterior máximo de la sección roscada (55, 65, 75), donde dicha punta colinda proximalmente con una sección cilíndrica que colinda con el extremo distal de la sección roscada (55, 65, 75), y donde dicha sección cilíndrica tiene aproximadamente un diámetro que corresponde a un diámetro de un orificio configurado para que se inserte la sección roscada (55, 65, 75). Esto proporciona una inserción precisa y controlada de la estructura de referencia en orificios del tejido óseo.

El procedimiento comprende además generar un segundo conjunto de datos (110) basado en segundos datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para una plantilla quirúrgica.

30

Los segundos datos de entrada, sobre los que se basa el segundo conjunto de datos, se pueden obtener de diversas formas y a partir de diversas fuentes de generación de datos, por ejemplo, barrido por TC, barrido por RM, tratamiento de imágenes ultrasónicas, tratamiento de imágenes ópticas, barrido de superficies, barrido con sonda táctil, fotografía 3D, escáneres intraorales, etc.

35

La estructura maestra puede ser, por ejemplo, una guía radiográfica, una impresión dental, una parte de la situación anatómica real del sujeto, tal como una superficie y/o topografía de tejido óseo o una superficie y/o topografía de tejido blando, etc.

El segundo conjunto de datos puede comprender datos topográficos para una estructura anatómica craneal contra la que se va a disponer, ajustar o fijar de otro modo la plantilla quirúrgica real durante un procedimiento quirúrgico real, y está basado en los segundos datos de entrada. Los segundos datos de entrada pueden, por tanto, servir de base

para proporcionar datos para una parte de una plantilla quirúrgica que se dispondrá contra y/o colindará con la estructura anatómica craneal, por ejemplo, durante un procedimiento quirúrgico.

5 El segundo conjunto de datos puede comprender datos para la forma topográfica de una estructura de una superficie de tejido blando oral, p. ej., basados en datos de entrada de una guía radiográfica (es decir, la parte de la guía radiográfica que colinda contra el tejido blando proporciona datos que sirven de base para el segundo conjunto de datos). El segundo conjunto de datos sirve, por tanto, de base para proporcionar datos para una parte de una plantilla quirúrgica que se dispondrá contra y/o colindará con el tejido blando y tiene una forma análoga.

10 El segundo conjunto de datos puede comprender datos para la forma topográfica de un hueso.

El segundo conjunto de datos puede ser un modelo de superficie 3D de la estructura maestra.

15 La estructura maestra tiene una relación definida con respecto a la estructura de referencia al menos en el momento de la adquisición de datos. Dicha relación definida es una relación fija definida al menos durante dicha ocasión cuando se genera dicho segundo conjunto de datos. Por ejemplo, en caso de que la estructura maestra sea una guía radiográfica, esta puede retirarse después de la adquisición de datos del paciente. Por ejemplo, en caso de que la estructura maestra sea una estructura anatómica fija del paciente, esta permanece en su posición después de la adquisición de datos del segundo conjunto de datos de entrada.

20

El procedimiento comprende además asociar el primer conjunto de datos con el segundo conjunto de datos (120) de tal forma que se conserva la relación de la estructura de referencia con respecto a la estructura maestra, por lo que se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de la plantilla quirúrgica.

25 El tercer conjunto de datos puede comprender, por tanto, elementos de información para el primer conjunto de datos basado en los primeros datos de entrada obtenidos a partir de la estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a la estructura ósea del sujeto, así como para el segundo conjunto de datos basado en los segundos datos de entrada obtenidos a partir de la estructura maestra para la plantilla quirúrgica. Como la estructura maestra tiene una relación definida con respecto a la estructura de referencia, al menos fija en el momento de la adquisición de datos, la plantilla quirúrgica real producida a partir del tercer conjunto de datos se puede reposicionar  
30 precisamente con respecto a la estructura de referencia y, por tanto, con respecto a la estructura ósea, de la misma manera que la estructura maestra en el momento de la adquisición de datos del segundo conjunto de datos de entrada.

35 La plantilla quirúrgica puede ser una plantilla quirúrgica para cirugía guiada de perforación e implante, u otros productos médicos ideados para su uso en procedimientos quirúrgicos craneales, como se describe adicionalmente más adelante.

En este contexto, el término «asociar» puede comprender poner o correlacionar el primer y el segundo conjunto de datos en un sistema de coordenadas común; o vincular el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos en  
40 una relación fija entre sí; o colocar el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos en una relación mutua; o combinar, coordinar o relacionar adecuadamente el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos; o conectar el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos entre sí.

El propósito del procedimiento es facilitar el posicionamiento de una plantilla quirúrgica real durante un procedimiento quirúrgico craneal real en una posición deseada y en una relación deseada con respecto a una estructura anatómica de un paciente. Este posicionamiento se realiza con alta precisión y exactitud con el fin de que corresponda lo más  
5 exactamente posible a una planificación virtual del procedimiento quirúrgico craneal. El posicionamiento comprende el reposicionamiento, por ejemplo, cuando la plantilla quirúrgica se va a posicionar en la misma posición en la que se ha posicionado previamente otro componente, tal como una guía radiográfica, durante la adquisición de datos para proporcionar datos de entrada para dicha planificación virtual del procedimiento quirúrgico craneal. Por lo tanto, el procedimiento facilita el reposicionamiento de una plantilla quirúrgica en la misma posición con respecto al cráneo en  
10 la que se ha posicionado previamente una guía radiográfica.

Además, se proporciona una fijación fiable de una plantilla quirúrgica durante un procedimiento quirúrgico craneal. Asimismo, la fijación de la plantilla quirúrgica es sencilla y fiablemente liberable tras finalizar el procedimiento quirúrgico.

15

La cirugía craneal en el contexto de la presente solicitud incluye cirugía guiada de perforación e implante realizada sobre regiones del cuerpo desde el cuello hacia arriba, es decir, cirugía dental, cirugía maxilofacial o cirugía con el fin de posicionar prótesis fijadas sobre implantes para otras partes craneales del cuerpo, tales como una nariz, un oído o un ojo. La cirugía craneal también puede comprender otras operaciones, tales como sustitución ósea, reducción ósea  
20 o acumulación de estructuras óseas.

La estructura de referencia que tiene una posición, y una dirección y/u orientación definidas se registra y los datos de la misma se proporcionan para la planificación virtual de un procedimiento quirúrgico guiado de perforación e implante. La planificación virtual comprende definir directa o indirectamente una posición para un componente de  
25 reposicionamiento, tal como manguitos de anclaje (731, 732, 733) (véase la Fig. 9A), con respecto a una estructura maestra. La estructura maestra, en combinación con el componente de reposicionamiento, puede formar la plantilla quirúrgica.

Cuando finaliza la planificación virtual, se proporcionan datos (tercer conjunto de datos) útiles para producir una  
30 plantilla quirúrgica real. La alta precisión del procedimiento quirúrgico real, como se planificó virtualmente previamente, se consigue porque la plantilla quirúrgica real usada durante el procedimiento quirúrgico real se posiciona, por tanto, con alta precisión en una posición deseada en el sujeto. Por consiguiente, también se guían y posicionan fresas e implantes en el tejido óseo del paciente con alta precisión por medio de la plantilla quirúrgica real. Los implantes pueden ser, por ejemplo, implantes dentales o implantes de anclaje para otras prótesis craneales o faciales.

35

La planificación virtual de los implantes dentales se puede realizar de acuerdo con el procedimiento del mismo solicitante de la presente solicitud, como se describe en la solicitud de patente no publicada SE0701296-6 del mismo solicitante de la presente solicitud, que se incorpora en el presente documento por referencia a todos los efectos. De acuerdo con este procedimiento, las posiciones de al menos un diente de las restauraciones dentales y, por tanto, las  
40 posiciones adecuadas de los implantes dentales se determinan con base en puntos de referencia anatómicamente fijos que son anatómicamente estables. Por tanto, se proporcionan restauraciones dentales que tienen dientes que están posicionados de forma anatómicamente correcta específicamente para el paciente.

Los ejemplos del registro de datos, la asociación de datos, la planificación virtual del procedimiento quirúrgico, la producción de la plantilla quirúrgica y el procedimiento quirúrgico real se presentan adicionalmente a continuación.

5 En algunas realizaciones ejemplares a) a c), el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos se proporcionan como se indica a continuación:

**a) primer conjunto de datos:**

- 10 • una estructura de referencia es una estructura de referencia artificial posicionada en tejido óseo en un punto del procedimiento quirúrgico planificado, p. ej., un implante de anclaje temporal o un implante dental existente en la cavidad oral del paciente, y se usa para generar un primer conjunto de datos de entrada;
- una estructura maestra es una guía radiográfica, es decir, una copia de una restauración anatómica que se desea
- 15 posicionar en el punto del procedimiento quirúrgico planificado, tal como una restauración dental que incluye una prótesis dental, una prótesis de nariz, una prótesis de oreja, etc.

Se genera un primer conjunto de datos basado en primeros datos de entrada obtenidos a partir de la estructura de referencia artificial que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea del paciente.

20

Los primeros datos de entrada se pueden obtener mediante barrido por TC del punto del procedimiento quirúrgico planificado junto con la guía radiográfica posicionada en el punto del procedimiento quirúrgico planificado; la guía radiográfica no necesita fijarse a la estructura ósea en el punto del procedimiento quirúrgico planificado, pero necesita tener una relación espacial definida con respecto al mismo cuando se genera el primer conjunto de datos de entrada,

25 tal como una prótesis dental insertada en la boca del paciente y mantenida en su posición; donde la posición espacial definida se puede registrar por medio de marcadores fiduciales adecuados, tales como marcadores de gutapercha sobre una guía radiográfica acrílica (lo que evita, por tanto, artefactos de tratamiento de imágenes). El primer conjunto de datos de entrada comprende, por tanto, datos para la estructura de referencia y la posición de la guía radiográfica con respecto a la misma (determinable gracias a los marcadores fiduciales).

30

El primer conjunto de datos de entrada puede comprender coordenadas X/Y/Z para la estructura de referencia, p. ej., las coordenadas apical y coronal de la estructura de referencia.

A partir de estos primeros datos de entrada se proporciona la posición de la estructura de referencia.

35

El primer conjunto de datos, por tanto, puede obtenerse con base en el primer conjunto de datos de entrada. Por ejemplo, la posición de la estructura de referencia la proporciona el primer conjunto de datos de entrada. A partir de esta posición (y del conocimiento de la estructura de la estructura de referencia), por ejemplo, las coordenadas de un manguito de anclaje pueden tener una relación definida con respecto a la estructura de referencia. Por tanto, el primer

40 conjunto de datos puede comprender datos para la posición de un manguito de anclaje con respecto a la estructura de referencia. El primer conjunto de datos puede, por tanto, definir la posición del manguito de anclaje en los datos de producción para una plantilla quirúrgica real. El primer conjunto de datos pueden ser coordenadas ya calculadas para

el manguito de anclaje.

El primer conjunto de datos también puede estar relacionado indirectamente con la estructura de referencia. Un ejemplo es la correlación basada en vóxeles, p. ej., la correlación de una forma y/o valor UH (Unidad Hounsfield) 5 definidos de una estructura de referencia para identificar la posición en el espacio de la estructura de referencia.

**segundo conjunto de datos:** Los datos de alta resolución para la estructura maestra se obtienen, p. ej., mediante un segundo examen por TC, que proporciona un segundo conjunto de datos de entrada; en caso de una guía radiográfica acrílica que tiene marcadores fiduciales de gutapercha unidos a la misma, el segundo conjunto de datos de entrada 10 comprende datos para las posiciones de los marcadores de gutapercha y la estructura de la propia guía radiográfica. A partir de este segundo conjunto de datos de entrada se genera el segundo conjunto de datos, p. ej., proporcionando datos para definir las partes de una plantilla quirúrgica que se va a disponer en la cavidad oral contra el tejido blando en la misma posición que durante el momento de adquisición de datos para los primeros datos de entrada (cuando la guía radiográfica tenía una relación definida con respecto a la estructura de referencia).

15

Asociando el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos, se proporciona el tercer conjunto de datos. A partir del tercer conjunto de datos, se puede producir una plantilla quirúrgica real que tiene partes para el reposicionamiento preciso hacia o contra tejido blando (basada en el segundo conjunto de datos) y que tiene al menos una unidad para posicionar la plantilla quirúrgica con respecto a la estructura de referencia (a partir del primer conjunto 20 de datos - manguito guía). Por tanto, la plantilla quirúrgica producida a partir de los terceros datos puede bloquearse firmemente en la posición deseada durante el procedimiento quirúrgico.

**b) primer conjunto de datos:**

- 25
- una estructura de referencia es una estructura de referencia artificial como en el ejemplo a), y se usa para generar un primer conjunto de datos de entrada.
  - una estructura maestra es una guía radiográfica que comprende una estructura o material radiopaco.

30 Como en el ejemplo a), el primer conjunto de datos de entrada se obtiene mediante barrido por TC del punto del procedimiento quirúrgico planificado junto con la guía radiográfica posicionada en el punto del procedimiento quirúrgico planificado. Como la guía radiográfica es radiopaca, tanto la estructura como la posición de la misma son determinables a partir del primer conjunto de datos de entrada.

35 El **segundo conjunto de datos de entrada** es un subconjunto del primer conjunto de datos de entrada, a saber, la información estructural obtenida a partir del examen por TC de la estructura radiopaca de la guía radiográfica.

El reposicionamiento se hace más fiable por medio del alineamiento de una plantilla quirúrgica real producida con base en el primer y segundo conjunto de datos, generada a partir del primer y segundo conjunto de datos de entrada, y 40 bloqueada en la posición de la estructura de referencia durante el procedimiento quirúrgico real.

**c) primer conjunto de datos:**

- una estructura de referencia es una estructura de referencia artificial como en el ejemplo a), y se usa para generar un primer conjunto de datos de entrada.
- 5 • una estructura maestra es una superficie de una estructura anatómica existente del paciente en el punto del procedimiento quirúrgico planificado. La estructura anatómica existente puede ser una superficie de tejido óseo, o una superficie de tejido blando, que son sustancialmente inamovibles con respecto a la estructura de referencia.

Los ejemplos de una superficie de tejido óseo comprenden la superficie exterior de la mandíbula o del maxilar superior que está disponible, p. ej, durante una cirugía dental «con colgajo». Se puede producir una plantilla quirúrgica para que descansa sobre esa superficie ósea durante el procedimiento quirúrgico real, fijada en su posición a la estructura de referencia anclada al tejido óseo.

Los ejemplos de una superficie de tejido blando comprenden la superficie gingival, p. ej., disponible durante una cirugía «sin colgajo». Se puede producir una plantilla quirúrgica para que descansa sobre esa superficie gingival durante el procedimiento quirúrgico real, fijada en su posición a la estructura de referencia anclada al tejido óseo subyacente.

**segundo conjunto de datos:** el segundo conjunto de datos de entrada comprende datos para la posición y topografía de la superficie de tejido óseo y/o la superficie de tejido blando que tiene una relación fija con respecto a la estructura de referencia. Por tanto, el segundo conjunto de datos se genera con base en el segundo conjunto de datos de entrada.

Habiendo asociado el primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos, se puede planificar que las superficies de la plantilla quirúrgica planificada virtualmente entren en contacto con las superficies externas correspondientes del tejido óseo y/o tejido blando en el punto del procedimiento quirúrgico planificado. Además, los elementos que facilitan la fijación, tales como manguitos guía, se planifican virtualmente con base en la posición y dirección de la estructura de referencia. En combinación, se proporcionan datos para producir una plantilla quirúrgica real, sin la necesidad de una guía radiográfica para generar datos de entrada adecuados para la planificación virtual.

Una realización específica del procedimiento de planificación virtual se describe a continuación con más detalle con referencia a las Figuras 2 a 9.

En la Fig. 2 se muestra una estructura maestra en forma de una guía radiográfica (2) que comprende una pluralidad de marcadores fiduciales radiopacos (210), p. ej., marcadores esféricos producidos con gutapercha para barrido por TC.

La guía radiográfica se usa para simular los dientes, la superficie de tejido blando y el espacio edéntulo durante un examen por TC. Una guía radiográfica está fabricada de un material no radiopaco, tal como acrílico o con una densidad similar.

En casos de edentulismo total, se puede usar una prótesis existente u optimizada o una prótesis del paciente producida recientemente como guía radiográfica.

Una guía radiográfica se puede preparar, por ejemplo, de la manera siguiente. Se realiza una impresión de ambas mandíbulas y un índice de registro de mordida, tal como un índice oclusal, donde el índice de mordida se fabrica usando un material rígido. Para mandíbulas totalmente edéntulas, el registro de mordida se puede realizar usando las prótesis existentes u optimizadas o, si es necesario, una prótesis producida recientemente, es decir, la correspondiente a la guía radiográfica. Si el paciente solo tiene unos cuantos dientes en la mandíbula opuesta y no lleva una prótesis parcial, el área donde faltan los dientes se rellena con material del índice de oclusión para hacer contacto con la cresta alveolar. Esto es para garantizar un registro de mordida bien equilibrado.

Un índice radiográfico (330) garantiza la mordida óptima del paciente y se usa para asegurar de que la guía radiográfica está en una posición óptima durante la generación de datos, es decir, aquí, un primer examen por TC. Como se ilustra en la Fig. 2, la guía radiográfica (2) es, p. ej., una réplica de la prótesis dental del paciente que tiene una primera parte (230) que corresponde al tejido blando que se va a recrear mediante una restauración dental y para la unión a una mandíbula del sujeto, por ejemplo, al maxilar superior (hueso maxilar superior) (300) del cráneo (3) del sujeto, como se muestra en la Fig. 3. La guía radiográfica comprende asimismo una segunda parte (220) que corresponde a los dientes de la restauración dental.

Un problema es que el material acrílico usado para producir guías radiográficas a partir de impresiones dentales se contrae cuando polimeriza. Este hecho contribuye a las dificultades de reposicionamiento convencionales mencionadas en la sección anterior «antecedentes de la invención». Esto se puede resolver usando una bandeja triple para tomar una impresión dental y realizar un barrido de la superficie de la impresión realizada, como se describe a continuación.

Una estructura de referencia, en la presente realización en forma de un implante de anclaje temporal (6), como se muestra en la Fig. 4C, se inserta en el maxilar superior (300) del sujeto. Un cirujano puede, por ejemplo, posicionar el implante de anclaje temporal (6) en el interior del tejido óseo de la mandíbula tanto que solo sobresalga hacia el interior del tejido blando una parte superior (64) de la sección de cabeza (60) que tiene un diámetro ligeramente ampliado en comparación con la sección roscada (65).

De esta forma, la guía radiográfica (2) puede deslizarse fácilmente sobre la parte sobresaliente del implante de anclaje temporal (6) sin modificación sustancial o solo con una modificación menor. Esto puede ser muy ventajoso, ya que en este caso se garantiza que una plantilla quirúrgica tiene suficiente material disponible para la producción.

En la Fig. 3 se muestra una región craneal del sujeto con la guía radiográfica (2), un índice de mordida (330) y un implante de anclaje temporal (6) en su posición para la generación y/o el registro de un primer conjunto de datos, que comprende datos del paciente y datos para la estructura de referencia, así como partes radiopacas de la guía radiográfica, de acuerdo con la etapa (110) del procedimiento. La mandíbula (hueso de la mandíbula inferior) (310) del sujeto se muestra en el ejemplo de la ilustración de la Fig. 3 con los dientes opuestos (312) a la segunda parte (220) de la guía radiográfica (2), separados por el índice de mordida (330). El índice de mordida (330) garantiza una orientación correcta de la guía radiográfica con respecto a la mandíbula opuesta.

40

En la Fig. 4A se muestra un pasador de anclaje convencional (4) que tiene un extremo apical (47), una sección de anclaje (45) para el anclaje en tejido óseo, una sección de manguito (43) para la inserción deslizante en un manguito

guía de una plantilla quirúrgica, un hombro de tope (41) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (40) para permitir la manipulación del pasador de anclaje (4). Los pasadores de anclaje (4) se usan convencionalmente para fijar plantillas quirúrgicas a tejido óseo adyacente. Los manguitos guía para pasadores de anclaje se añaden a las plantillas quirúrgicas planificadas virtualmente y las plantillas quirúrgicas reales se producen a partir de los datos proporcionados por medio de esta planificación virtual.

En la Fig. 4B se muestra un tornillo de anclaje (5) que tiene un extremo apical (57), una sección de anclaje roscada (55) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de manguito (53) para la inserción deslizante en un manguito guía de una plantilla quirúrgica, un hombro de tope (51) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (50) para permitir la manipulación del tornillo de anclaje (5). La sección de cabeza (50) puede comprender una interfaz bloqueable de forma liberable para una herramienta de inserción, tal como una llave de tubo. Los tornillos de anclaje proporcionan un bloqueo mejorado de una plantilla quirúrgica a tejido óseo adyacente, en comparación con el uso de pasadores de anclaje (4).

En la Fig. 4C se muestra un implante de anclaje temporal (6) que tiene un extremo apical (67), una sección de anclaje roscada (65) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (63) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal del implante de anclaje temporal (6), y una sección de cabeza (60) para permitir la manipulación del implante de anclaje temporal (6). La sección de cabeza (60) puede comprender una interfaz bloqueable de forma liberable para una herramienta de inserción, tal como una llave de tubo.

20

En la Fig. 4C se muestra un tornillo de anclaje de dos partes (7). El tornillo de anclaje (7) comprende una primera parte distal (7b) y una segunda parte proximal (7a).

La parte distal (7b) comprende, al igual que el implante de anclaje temporal (6), un extremo apical (77), una sección de anclaje roscada (75) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (73) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal de la parte distal (7b).

La parte proximal (7a) comprende una sección de manguito (78) para la inserción deslizante en un manguito guía de una plantilla quirúrgica, un hombro de tope (71) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito de guía, y una sección de cabeza (70) para permitir la manipulación de la parte proximal temporal (7a). La sección de cabeza (70) puede comprender una interfaz bloqueable de forma liberable para una herramienta de inserción, tal como una llave de tubo.

La parte distal (7b) y la parte proximal (7a) comprenden interfaces de conexión complementarias para proporcionar una conexión liberable de las dos partes entre sí. Una sección del extremo distal de la parte proximal (7a) puede comprender, por ejemplo, un elemento de fijación sobresaliente liberable (79) para el acoplamiento complementario con un elemento de fijación empotrado correspondiente en la sección de cabeza (64) de la parte distal (7b). El elemento de fijación (79) puede ser una rosca para inserción en un orificio roscado correspondiente en la parte distal (7b). De esta manera, la parte proximal (7a) y la parte distal (7b) se pueden ensamblar en una única unidad dispuesta alrededor de un eje longitudinal común.

El tornillo de anclaje ensamblado (7) corresponde al tornillo de anclaje (5) mostrado en la Fig. 4B. Sin embargo, la



característica de que el presente tornillo de anclaje (7) puede dividirse en dos partes tiene varias ventajas. Por ejemplo, la parte distal (7b) puede insertarse en tejido óseo y dejarse en su lugar, quizás con un tapón temporal extraíble que cubre el extremo proximal (64) y el elemento de fijación empotrado en el mismo. La posición de la parte distal (7b) puede determinarse a continuación, p. ej., mediante barrido por TC, lo que proporciona datos para la posición en el espacio de la parte distal (7b). Con base en estos datos, entre otros, se puede producir una plantilla quirúrgica tras una planificación virtual de una restauración dental. La parte proximal (7a) puede ensamblarse a continuación con la parte distal (7b), aún en su lugar en el tejido óseo, a través de un manguito guía de la plantilla quirúrgica real producida a partir de los datos resultantes de la planificación virtual. Los implantes dentales se pueden implantar usando la plantilla quirúrgica como guía para fresas quirúrgicas que proporcionan orificios para la inserción de los implantes dentales. Después de finalizar este procedimiento médico, el tornillo de anclaje (7) puede retirarse del tejido óseo. Una rosca del elemento de fijación (79) puede tener, por ejemplo, una dirección de rosca opuesta a la sección roscada (75). Por tanto, el par aplicado al par transmisor así aplicado a la sección de cabeza (70) de la parte proximal (7b) se transmite de forma fiable a la parte distal (7b) sin aflojar el ensamblaje del tornillo de anclaje (7).

Además, la parte proximal (7a) se puede usar para la fijación liberable a un implante dental existente en un paciente. En este caso, el elemento de fijación (79) de la interfaz de conexión de la parte proximal (7a) puede acoplarse con una interfaz de conexión de un implante dental estándar. De esta manera, la parte proximal (7a) puede proporcionar la unión de una plantilla quirúrgica a un implante dental existente a través de un manguito guía adecuado en la plantilla quirúrgica.

20

En las realizaciones, las secciones del extremo apical (57, 67, 77) pueden comprender una punta que tiene una forma cónica, troncocónica o de diámetro reducido con respecto al diámetro exterior máximo de la rosca (55, 65, 75), respectivamente. La punta colinda proximalmente con una sección cilíndrica que colinda con el extremo distal de la rosca (55, 65, 75), respectivamente. La sección cilíndrica tiene aproximadamente un diámetro que corresponde a un diámetro de un orificio en el que se pretende insertar la rosca (55, 65, 75), respectivamente. Este diámetro también se elige como el diámetro en el fondo de la rosca de las secciones roscadas (55, 65, 75), respectivamente. Los extremos apicales (57, 67, 77) pueden comprender una punta redondeada. De esta manera, se proporciona una inserción firme y segura en un orificio, ya que el extremo apical sirve como orientador para la inserción de las secciones roscadas (57, 67, 77) en el orificio. Por tanto, cuando la sección roscada se inserta en un orificio, se consigue una fijación firme en el tejido óseo.

El tornillo de anclaje (5), el implante de anclaje temporal (6) o el tornillo de anclaje (7) no están destinados a su implante permanente en el tejido óseo. Se retirarán del tejido óseo después de un determinado período de tiempo. No se desea la osteointegración con el tejido óseo circundante y el tornillo de anclaje (5), el implante de anclaje temporal (6) o el tornillo de anclaje (7) no están adaptados para proporcionar osteointegración.

Los implantes dentales, por el contrario, están destinados a osteointegrarse tras la implantación.

En algunas realizaciones, uno o más implantes dentales existentes se pueden usar como estructuras de referencia que están fijadas en el paciente. En caso de que el paciente se le hayan realizado previamente uno o más implantes dentales, estos pueden usarse en realizaciones del presente procedimiento. La posición en el espacio de los implantes se puede registrar y proporcionar en unos primeros datos de entrada, con base en los que se puede generar un primer

conjunto de datos.

Como se mencionó anteriormente, se generan unos primeros datos de entrada de la situación del paciente como se representa en la Fig. 3. El primer conjunto de datos de entrada comprende datos para la posición en el espacio de la estructura de referencia, es decir, en la presente realización del implante de anclaje temporal (6). El primer conjunto de datos de entrada también comprende en esta presente realización datos para la posición de la estructura maestra, determinable a través de las posiciones de los marcadores de gutapercha de la guía radiográfica (2) en el primer conjunto de datos. De esta manera, una relación definida entre la estructura de referencia, la estructura maestra y el tejido óseo es determinable a partir del primer conjunto de datos. Sin embargo, con el fin de proporcionar una planificación virtual implementable prácticamente, también puede ser necesario proporcionar un segundo conjunto de datos de entrada para la estructura maestra, p. ej., proporcionar datos para partes que no son radiopacas y no proporcionan datos útiles para generar el primer conjunto de datos basado en los primeros datos de entrada.

Los conjuntos de datos de entrada que comprenden datos digitalizados del paciente para una planificación virtual por ordenador de un procedimiento médico se pueden generar de diversas maneras, que incluyen:

- Datos 3D: proporcionados a partir del barrido de una impresión o un modelo moldeado de una parte del cuerpo del paciente, p. ej., usando escáneres con sondas táctiles o escáneres ópticos.
- Datos del paciente a partir de modalidades de tratamiento de imágenes, tales como TC, RM, rayos X, ultrasonidos, incluso ortopantomogramas (OPG)
- Fotografías 2D y 3D.
- Modelos de esqueleto y/o piel en 3D.

Un OPG es una radiografía dental panorámica de la mandíbula superior e inferior, que proporciona básicamente una vista bidimensional de un semicírculo de oreja a oreja.

De acuerdo con la técnica de doble escáner, se realizan dos exámenes por TC: (1) un primer examen por TC del paciente con una guía radiográfica y un índice radiográfico, así como una estructura de referencia en el paciente que proporciona unos primeros datos de entrada; y (2) un segundo examen por TC de la guía radiográfica sola, sin el índice radiográfico, que proporciona segundos datos de entrada. Como las unidades Hounsfield generadas para la guía radiográfica se asemejan tanto a las del tejido blando, el doble escáner se usa para extraer la guía radiográfica a partir de un único examen por TC.

El propósito del doble escáner es conseguir datos claros y precisos del tejido óseo alveolar del paciente (primer escáner), la estructura de referencia fijada al tejido óseo (primer escáner) y datos detallados de la guía radiográfica (segundo escáner). Los marcadores de gutapercha de la guía radiográfica se pueden usar como puntos de referencia para realizar una fusión de datos o asociación de datos exacta de los datos de entrada generados por cada uno de ambos escáneres.

La correlación de varios exámenes por TC se puede realizar de acuerdo con la técnica de doble barrido proporcionada por el concepto NobelGuide®. Como se mencionó anteriormente, se usa, por ejemplo, para correlacionar una guía radiográfica con datos del paciente.

5 Otra técnica de correlación para correlacionar datos procedentes de diferentes fuentes de entrada se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente PCT/EP2007/050426, presentada el 17 de enero de 2007, del mismo solicitante de la presente solicitud, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad. Tales datos se pueden proporcionar como un primer conjunto de datos de entrada y/o un segundo conjunto de datos de entrada.

10 A partir de los datos digitalizados del paciente, que incluyen los primeros datos de entrada y los segundos datos de entrada, se realiza una planificación virtual del tratamiento de un procedimiento quirúrgico en un punto craneal de un cuerpo de un paciente. Esta planificación del tratamiento del paciente permite una personalización de diseño y producto de los productos que se van a usar en el procedimiento quirúrgico. De esta manera, se proporcionan datos para la producción de tales productos médicos, tales como implantes, prótesis, membranas para moldear material de  
15 sustitución ósea, plantillas quirúrgicas, plantillas de corte, plantillas quirúrgicas para cirugía guiada de perforación e implante, plantillas guía para procedimientos de distracción, etc. Los productos pueden comprender puentes provisionales, estructuras para puentes, puentes finales, recubrimientos, pilares, plantillas quirúrgicas, prótesis óseas, implantes anatómicos óseos en 3D, membranas, etc.

20 Con base en estos datos, los productos se pueden producir y usar para realizar un procedimiento quirúrgico real basado en la planificación virtual del mismo.

Con el fin de planificar virtualmente un resultado final deseado de un procedimiento médico real, se pueden usar varias herramientas, tales como, por ejemplo, una biblioteca de dientes virtuales; una imagen de una parte del cuerpo, tal  
25 como una cara; un articulador virtual tal como se describe en el documento WO95/22299 del mismo solicitante de la presente solicitud, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad; simulaciones de posiciones de implante para proporcionar datos para una plantilla quirúrgica para cirugía guiada de perforación e implante, o una plantilla de corte; etc. Por medio de tales herramientas, se puede determinar o verificar virtualmente un resultado final deseado de un procedimiento médico.

30

Por lo tanto, se conoce una situación anatómica presente del paciente, p. ej., basada en datos de entrada del paciente, p. ej., a partir de modalidades de tratamiento de imágenes, tales como TC, RM o impresiones de partes del cuerpo del paciente que se examinan, como se explicó anteriormente. El resultado final de un procedimiento médico, es decir, quirúrgico, se planifica virtualmente y puede presentarse, por ejemplo, en una pantalla de una estación de trabajo  
35 médica. La planificación virtual puede proporcionar datos que se van a usar para producir productos médicos usados en el procedimiento médico. De esta manera, se puede realizar un procedimiento médico real basado en la planificación virtual del mismo. Durante el procedimiento médico real, se pueden usar los productos médicos, que se producen con base en los datos de la planificación virtual o los datos de entrada.

40 En el presente contexto, no se describe más pormenorizadamente la planificación virtual de restauraciones dentales. Una descripción detallada se proporciona, p. ej., en las referencias citadas anteriormente, que se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad. En el presente contexto, se hace hincapié en proporcionar datos

de entrada para una planificación virtual de plantillas quirúrgicas virtuales y, a partir de dicha planificación virtual, proporcionar datos para la producción de las plantillas quirúrgicas reales correspondientes.

La Fig. 5 es una ilustración esquemática de la asociación de dos archivos de datos 3D en un sistema de coordenadas 5 craneales común en la planificación virtual por medio de un implante de anclaje temporal.

Para generar el primer conjunto de datos, basado en los primeros datos de entrada, se localiza la posición y dirección del implante de anclaje temporal, p. ej., mediante algoritmos adecuados, tales como de detección de superficies, reconocimiento de objetos, etc. Por ejemplo, se puede realizar una correlación basada en vóxeles de los datos de 10 imágenes de entrada, tales como los primeros datos de entrada, es decir, se puede realizar una identificación basada en la forma y/o densidad, por ejemplo, que proporciona una posición y dirección de un implante de anclaje temporal o un tornillo de anclaje.

En el ejemplo ilustrado, dos implantes de anclaje temporales (6) se atornillan en el maxilar superior (300). El primer 15 conjunto de datos de entrada comprende datos para la posición de los marcadores de gutapercha (520) y los implantes de anclaje temporales (511, 512) en el cráneo (500) como se visualizan, por ejemplo, en una pantalla de una estación de trabajo médica, tal como se muestra en la Fig. 5 en el lado superior izquierdo.

Los primeros datos de entrada también comprenden las posiciones de los marcadores de gutapercha (540), pero con 20 respecto a los datos restantes del conjunto de datos, que representan la guía radiográfica (530), tal como se muestra en la Fig. 5 en el lado inferior izquierdo.

Los archivos de datos 3D primero y segundo individuales se alinean correlacionando los marcadores de gutapercha (520, 540) en ambos conjuntos de datos en un sistema de coordenadas común, lo que da como resultado un conjunto 25 de datos común, como se muestra en la Fig. 5 en el lado derecho. El primer y el segundo conjunto de datos están asociados entre sí de tal manera que se conserva una relación de la estructura de referencia, es decir, el implante de anclaje temporal (6), con respecto a la estructura maestra, es decir, la guía radiográfica (2).

La Fig. 6 es una ilustración esquemática del posicionamiento de manguitos de anclaje de una plantilla quirúrgica en la 30 planificación virtual por medio de la posición de un implante de anclaje temporal. Las posiciones de los implantes de anclaje temporales se usan para planificar y posicionar virtualmente al menos un manguito para un dispositivo de anclaje, tal como el tornillo de anclaje (5) descrito anteriormente. En el ejemplo, un primer manguito de anclaje (531) se planifica desde la posición y dirección del primer implante de anclaje temporal (511), y un segundo manguito de anclaje (533) se planifica desde la posición y dirección (600) del (en esta realización ejemplar) segundo implante de 35 anclaje temporal (512).

El primer conjunto de datos de entrada que comprende la posición en el espacio de estructuras de referencia, es decir, una posición y dirección de las mismas, se puede obtener de diversas formas a partir del primer conjunto de datos de entrada. Por ejemplo, una posición en el espacio de una estructura de referencia se puede identificar en el primer 40 conjunto de datos de entrada, con base en una comparación con una forma o densidad predefinida de la misma, por lo que los primeros datos de entrada comprenden dicha posición en el espacio. Con más detalle, una base de datos de objetos de DAO puede, por ejemplo, comprender datos para la forma, la densidad y/o las dimensiones de

componentes usados en procedimientos restauradores dentales. Estos componentes pueden comprender las estructuras de referencia usadas en el presente procedimiento, p. ej., implantes de anclaje temporales, implantes dentales clásicos existentes, tornillos de anclaje, partes proximales y/o distales de tornillos de anclaje de dos partes, etc. La identificación del componente se puede proporcionar, por ejemplo, tras una comparación de la correlación de la forma o densidad de los objetos en los primeros datos de entrada y la base de datos de objetos de DAO. Por ejemplo, se realiza una búsqueda en el primer conjunto de datos de entrada de una estructura de referencia que concuerda con un componente de la base de datos de objetos.

La forma predefinida puede ser una forma asimétrica en una dirección longitudinal de la estructura de referencia. Por tanto, identificando la forma predefinida de un objeto en un conjunto de datos, se puede determinar la posición en el espacio, incluso la orientación del mismo, con base en la forma asimétrica. Por ejemplo, un componente, tal como un tornillo de anclaje (5) o un implante de anclaje temporal (6), puede tener diferentes diámetros en la parte apical y el cuello de la misma, lo que facilita la identificación de la dirección y orientación del componente mediante la comparación de objetos descrita anteriormente.

15

La identificación se puede realizar identificando una parte de un componente, p. ej., una forma asimétrica de una parte coronal de un implante dental o de un implante de anclaje temporal. Tras la identificación de tal parte de un componente, el resto de la forma de ese componente se puede añadir desde la base de datos de objetos de DAO. De esta manera, se pueden proporcionar datos para el componente completo, que se pueden usar en la planificación virtual de un procedimiento dental. A partir del componente completo se puede generar el primer conjunto de datos.

La identificación se puede implementar como un módulo de identificación de objetos. El módulo de identificación de objetos puede proporcionar una identificación de un componente y/o una posición en el espacio (posición, dirección y orientación) del mismo en un conjunto de datos 3D. El componente puede ser una estructura de referencia, como se describe en el presente documento.

El módulo de identificación de objetos puede usar cualquier conjunto de datos de entrada que comprenda datos para una estructura de referencia, tal como un tornillo de anclaje, un implante de anclaje temporal o un implante existente. El conjunto de datos de entrada se puede generar mediante diversas modalidades de generación de datos, tales como un escáner de TC, escáner intraoral, etc.

El módulo de identificación de objetos extrae de este conjunto de datos de entrada la posición en el espacio de la estructura de referencia y/o identifica el tipo de estructura de referencia.

El módulo de identificación de objetos puede estar basado en vóxeles, donde un algoritmo adecuado busca una densidad y forma para la identificación del objeto. La búsqueda puede estar basada en una comparación con componentes de la base de datos de objetos de DAO. Tras una concordancia de la densidad y/o forma comparadas, el módulo de identificación de objetos proporciona una posición en el espacio del componente. La densidad y/o forma pueden ser de una estructura de referencia completa o de una parte de la misma.

40

Además, o alternativamente, el módulo de identificación de objetos puede estar basado en la identificación de marcadores fiduciales que están unidos a, o integrados en, una estructura de referencia.

El módulo de identificación de objetos puede enviar, exportar o proporcionar datos de salida para el componente identificado a un software para planificación virtual de procedimientos quirúrgicos. El módulo de identificación de objetos puede comprender segmentos de código externos, individuales o integrados del software para planificación virtual de procedimientos quirúrgicos.

Generar el primer conjunto de datos puede comprender correlacionar al menos una parte de un elemento de anclaje con una parte correspondiente de la estructura de referencia. El elemento de anclaje puede ser un tornillo de anclaje o un elemento de fijación para la fijación a un objeto de referencia. Esto puede comprender un pilar de plantilla para fijación a un implante dental existente; o la parte proximal (7a) del tornillo de anclaje de dos partes mostrado en la Fig. 4D, y un implante dental existente o la parte distal (7b) del tornillo de anclaje de dos partes de la Fig. 4D. Esto puede aumentar la exactitud del procedimiento.

Además o alternativamente, se puede extraer una forma de una estructura de referencia a partir de los primeros datos de entrada. La forma se puede comparar con elementos de una biblioteca de componentes virtuales predefinidos (p. ej., componentes de DAO). Cuando se detecta una concordancia de formas similares, se puede obtener una posición en el espacio de la estructura de referencia concordante.

Además, se pueden planificar manguitos de anclaje adicionales, tales como el tercer manguito de anclaje (532) mostrado en la Fig. 7. La Fig. 7 es una ilustración esquemática del diseño y la producción de dicha plantilla quirúrgica a partir de datos proporcionados a partir de dicha planificación virtual. La plantilla virtual (530) está provista de guías (535, 536, 537, 538) para permitir la perforación e inserción dirigidas de implantes dentales. Los implantes dentales pueden comprender implantes dentales clásicos y/o implantes de cigoma para fijación en tejido óseo cigomático (tejido óseo de la mejilla). En particular, cuando se planifica una cirugía dental guiada de perforación e implante con uno o más implantes de cigoma, es ventajoso un posicionamiento correcto como proporciona la invención. Un factor crítico es que se usa un taladro sustancialmente más largo para perforar un orificio en el tejido óseo, orificio en el que se va a implantar un implante de cigoma, que para los implantes dentales convencionales. Por lo tanto, es de particular importancia que la plantilla quirúrgica que comprende el manguito guía para guiar la fresa en la dirección correcta esté posicionada correctamente. Por ejemplo, puede ocurrir que determinados pacientes necesiten dos implantes de cigoma por lado para proporcionar una fijación adecuada a una restauración dental. Las realizaciones de la invención proporcionan un posicionamiento firme y exacto de la plantilla quirúrgica en su lugar, lo que facilita, por tanto, aplicaciones críticas, tales como la implantación de uno o más implantes de cigoma.

En otras realizaciones, se pueden planificar virtualmente implantes no dentales, tales como implantes de oído, basados en los datos de entrada correspondientes.

A partir del primer conjunto de datos y el segundo conjunto de datos asociados, se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de una plantilla quirúrgica real (730). Se puede producir, por tanto, la plantilla quirúrgica real (730) que comprende manguitos de anclaje reales (731, 732, 733) y guías reales (735, 736, 737, 738), que corresponden a los manguitos de anclaje (531, 532, 533) y las guías (535, 536, 537, 538) planificados virtualmente. La producción de la plantilla quirúrgica real (730) se puede realizar, por ejemplo, mediante técnicas de creación rápida de prototipos.

Disponiendo de la plantilla quirúrgica real (730) así producida, el implante de anclaje temporal (6) se retira del sujeto, como se ilustra en la Fig. 8A. Las Fig. 8A, 8B, 8C son ilustraciones esquemáticas de la retirada de un implante de anclaje temporal, de su posición, como se muestra en la Fig. 3. Ahora hay un orificio roscado (800) presente en el  
5 tejido óseo del maxilar superior. Cuando se inserta la plantilla quirúrgica real (730) en la cavidad oral del sujeto, se fija y posiciona correctamente insertando un tornillo de anclaje (5) a través del manguito de anclaje (733) en el orificio roscado (800). Se puede realizar un posicionamiento previo de la plantilla quirúrgica por medio de un índice quirúrgico (810), antes de bloquear la plantilla quirúrgica en la posición correcta por medio del tornillo de anclaje (5).

10 Se pueden introducir tornillos de anclaje o pasadores de anclaje adicionales a través de los manguitos de anclaje restantes en el tejido óseo de la mandíbula, lo que mejora, por tanto, adicionalmente la estabilidad de la plantilla quirúrgica (730) en la cavidad oral.

Ahora, el implante quirúrgico está en una posición correcta para la perforación e inserción de implantes dentales  
15 usando guías (535, 536, 537, 538).

En la Fig. 9A se muestra una plantilla quirúrgica (730).

Algunos ejemplos de planificación virtual del anclaje de una plantilla quirúrgica (730) se dan en las Fig. 9B y 9C.

20

En la Fig. 9B, se muestran tres tornillos de anclaje (5) introducidos a través de manguitos guía de anclaje (731, 732, 733). En la Fig. 9C, un implante de anclaje temporal (5) se inserta en el manguito guía de anclaje (732), donde los manguitos guía de anclaje restantes (731, 733) reciben pasadores de anclaje (4).

25 En las Fig. 9B y 9C, se ilustra cómo se proporcionan datos de producción para una plantilla quirúrgica basada en planificación virtual. Los componentes, tales como los tornillos de anclaje (5) o pasadores de anclaje (4), están posicionados virtualmente en las posiciones deseadas o adecuadas. Los tornillos de anclaje (5), por ejemplo, se pueden posicionar en la posición de estructuras de referencia, tales como tornillos de anclaje que están presentes, insertados a través de la guía radiográfica tras generar el primer conjunto de datos. Los implantes se pueden posicionar  
30 en lugares adecuados. La forma de la guía radiográfica se ajusta con el fin de proporcionar datos de producción para la plantilla quirúrgica. Las superficies del contorno de componentes conocidos se usan, por ejemplo, para definir superficies de contorno concordantes de la plantilla quirúrgica. Por ejemplo, los manguitos guía se posicionan en posiciones adecuadas y con orientaciones adecuadas, límites de tope, etc. en la plantilla quirúrgica para proporcionar una guía para tornillos de anclaje, pasadores de anclaje, fresas e implantes quirúrgicos, pilares de plantilla para fijación  
35 a implantes dentales existentes, etc.

Los datos de producción para una superficie de una plantilla quirúrgica se pueden proporcionar directamente a partir de datos de una estructura ósea o tejido blando. Por ejemplo, el barrido por TC puede proporcionar segundos datos de entrada para una estructura ósea, tal como un hueso de la mandíbula. El barrido por TC genera además primeros  
40 datos de entrada para una estructura de referencia, donde incluso los segundos datos de entrada se proporcionan en el primer conjunto de datos. Por lo tanto, ambos datos para la estructura de referencia y la estructura ósea se proporcionan en una relación definida en un único conjunto de datos, a saber, el primer conjunto de datos. Con base

en estos datos de entrada, se pueden proporcionar datos de producción para datos quirúrgicos reales sin la necesidad de una guía radiográfica. La forma inicial de la plantilla quirúrgica virtual puede ser la superficie exterior de la propia estructura ósea. A partir de estos datos iniciales, la forma de la plantilla quirúrgica virtual se ajusta con el fin de proporcionar el segundo conjunto de datos para asociarlo con el primer conjunto de datos para proporcionar datos de 5 producción (tercer conjunto de datos) para la plantilla quirúrgica real. Las superficies del contorno de componentes conocidos se usan, por ejemplo, para definir superficies de contorno concordantes de la plantilla quirúrgica. Por ejemplo, los manguitos guía se posicionan en posiciones adecuadas y con orientaciones adecuadas, límites de tope, etc., en la plantilla quirúrgica virtual para proporcionar una guía para tornillos de anclaje, pasadores de anclaje, fresas e implantes quirúrgicos, pilares de plantilla para fijación a implantes dentales existentes, etc. Con base en los datos 10 de la plantilla quirúrgica virtual, se puede producir una plantilla quirúrgica real para uso en un procedimiento quirúrgico real.

Los datos de producción para una superficie de una plantilla quirúrgica se pueden proporcionar de manera acorde directamente a partir de datos de una estructura de tejido blando. Los segundos datos de entrada para el segundo 15 conjunto de datos que comprende los datos para la estructura de tejido blando se pueden proporcionar a partir de fuentes de datos adecuadas, tales como tratamiento de imágenes de RM; tratamiento de imágenes ultrasónicas; tratamiento de imágenes ópticas, tal como tomografía de coherencia óptica; sondeo manual para determinar perfiles de espesor de capa de tejido blando; etc.

20 Además o alternativamente, una guía radiográfica al menos parcialmente radiopaca puede proporcionar los segundos datos de entrada directamente en un único examen por TC del paciente junto con los primeros datos de entrada. Con esta finalidad, la guía radiográfica puede estar al menos parcialmente provista de un revestimiento de material radiopaco, o se puede proporcionar con una capa de una pintura radiopaca, p. ej., pintura acrílica de sulfato de bario. Una guía radiográfica también se puede producir a partir de un material radiopaco, tal como una mezcla de sulfato de 25 bario y resina acrílica, que proporciona una guía radiográfica radiopaca.

De esta manera, se puede identificar una posición de la guía radiográfica en los datos del examen por TC sin la necesidad de proporcionar marcadores fiduciales individuales (p. ej., marcadores de gutapercha) en la guía radiográfica. Una técnica de doble barrido puede, por tanto, no ser necesaria. Sin embargo, en la práctica, un objeto 30 metálico en la estructura del escáner, tal como empastes dentales, puentes metálicos, recubrimientos, etc., puede conducir a artefactos en raya que hacen que los datos generados no sean adecuados para una planificación virtual precisa de un procedimiento quirúrgico y la producción posterior de componentes basados en la planificación virtual. Estos artefactos pueden causar problemas graves durante la planificación virtual, ya que pueden oscurecer los arcos dentales en el examen por TC tanto como para que pueda ser imposible distinguir entre el material radiopaco que 35 incluye sulfato de bario en la guía radiográfica y los artefactos en raya.

En otras realizaciones, se pueden usar estructuras adicionales u otras estructuras de referencia para proporcionar los primeros datos de entrada de acuerdo con el principio descrito anteriormente a efectos de reposicionamiento, tales como implantes dentales existentes u otros puntos de referencia anatómicos.

40

Por ejemplo, los implantes existentes en el paciente se pueden usar como estructuras de referencia en el primer conjunto de datos de entrada para proporcionar la posición y orientación de los mismos para generar el primer conjunto



de datos. Por ejemplo, uno o más implantes dentales existentes se pueden usar para bloquear una guía radiográfica a los implantes dentales por medio de pilares de plantilla. La plantilla quirúrgica real producida a partir de los datos de producción (tercer conjunto de datos) proporcionados de acuerdo con el procedimiento de planificación virtual descrito anteriormente, también se puede bloquear en la posición correcta por medio de tales pilares de plantilla que se 5 entrelazan con los implantes dentales existentes durante el procedimiento quirúrgico que se va a realizar. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el primer conjunto de datos puede estar basado directamente en la posición del implante o implantes dentales existentes en el primer conjunto de datos de entrada. El primer conjunto de datos comprende datos para los pilares de plantilla dispuestos adecuadamente en la guía radiográfica, lo que proporciona datos para producir una plantilla quirúrgica que se va a bloquear al implante o implantes existentes en la disposición de reposicionamiento 10 deseada durante el procedimiento quirúrgico. En esta realización, la plantilla quirúrgica se produce a partir de datos de una guía radiográfica que se modifica con base en la posición en el espacio del implante dental y a una interfaz de conexión del mismo. Se proporciona un manguito guía en la plantilla quirúrgica para guiar el pilar de plantilla hacia la interfaz de conexión y, tras bloquear el pilar de plantilla al implante dental, p. ej., mediante bloqueo roscable, se bloquea la plantilla quirúrgica en la posición correcta. Se proporciona adecuadamente un hombro de tope en el canal del 15 manguito guía para proporcionar un ajuste firme del pilar de plantilla al implante dental y, por tanto, de la plantilla quirúrgica al implante dental.

Una realización adicional de la invención se ilustra en las Fig. 10 a 13. En correspondencia con las realizaciones descritas anteriormente con referencia a las Fig. 2 a 9, las etapas y unidades similares no se repiten 20 pormenorizadamente.

En la Fig. 10 se muestra una guía radiográfica (12) que comprende una pluralidad de marcadores fiduciales radiopacos (1210), p. ej., marcadores esféricos producidos con gutapercha para barrido por TC. La guía radiográfica (12) comprende además orificios pasantes (1251, 1252) para la inserción de tornillos de anclaje. En otras realizaciones 25 solo se proporciona un orificio pasante, o más de dos orificios pasantes. El número de orificios pasantes se puede elegir, por ejemplo, en función de la situación anatómica específica del sujeto, los implantes existentes u otros puntos de referencia disponibles.

Los orificios pasantes se pueden proporcionar en posiciones adecuadas cuando se produce la guía radiográfica. 30 Alternativamente, los orificios pasantes se pueden perforar en la guía radiográfica cuando la guía radiográfica se ajusta al sujeto, indistintamente cuando está colocada en el sujeto o se pueden marcar las posiciones adecuadas cuando está colocada en el paciente y se pueden perforar los orificios pasantes después de retirar la guía radiográfica del sujeto. Alternativamente, se pueden usar tornillos de anclaje (5) con roscas autorroscantes para la inserción directa en la guía radiográfica (12) y en tejido óseo adyacente, lo que crea, por tanto, los orificios pasantes en la misma etapa 35 en que se fija la guía radiográfica en su posición antes del primer examen por TC.

La Fig. 11 muestra un sujeto con la guía radiográfica (12), un índice radiográfico (330) y un tornillo de anclaje (5) insertado en el orificio pasante (1252) y fijado al maxilar superior (300). Otro tornillo de anclaje (5) se inserta en el orificio pasante (1251) (no mostrado) de una manera acorde. Por tanto, la guía radiográfica se fija firmemente en su 40 posición para registrar un primer conjunto de datos de entrada que comprende tanto la posición de los marcadores de gutapercha (1210) como de los tornillos de anclaje (5) con respecto al tejido óseo maxilar.

Cuando finaliza el primer examen por TC, los tornillos de anclaje (5) se retiran del tejido óseo de la mandíbula y la guía radiográfica se retira del paciente para el segundo examen por TC. Un tornillo de anclaje temporal se inserta en el orificio roscado dejado por el tornillo de anclaje hasta que el procedimiento médico continúa con la inserción de implantes dentales por medio de una plantilla quirúrgica real, como se describió anteriormente con referencia a las 5 Figuras 8 y 9.

La Fig. 12 es una ilustración esquemática de la asociación de dos archivos de datos 3D en un sistema de coordenadas craneal común en la planificación virtual por medio de al menos un tornillo de anclaje que tiene una posición y orientación definidas, como se describió anteriormente con referencia a la Figura 5. Aquí, se atornillan dos tornillos de anclaje (5) al maxilar superior (300) a través de los orificios pasantes de la guía radiográfica. El primer conjunto de 10 datos de entrada comprende datos para la posición de los marcadores de gutapercha (1520) y los tornillos de anclaje (1511, 1512) en el cráneo (500). El segundo conjunto de datos de entrada comprende también las posiciones de los marcadores de gutapercha (1540), pero con respecto a los datos restantes del conjunto de datos, que representan la guía radiográfica (1530).

15

En la Fig. 13, adicionalmente, se muestran un primer manguito de anclaje (1531) y un segundo manguito de anclaje (1533), donde los datos para estos manguitos están basados en los primeros datos de entrada (planificados a partir de la posición y dirección del primer y segundo tornillos de anclaje (1511, 1512).

20 La Fig. 14 es una ilustración esquemática de un sistema para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal. Se puede realizar una planificación prequirúrgica del procedimiento médico en un entorno informático. La planificación prequirúrgica se puede realizar automáticamente o de forma interactiva con un usuario. En este último caso, la planificación de la restauración dental se puede realizar visualmente en una pantalla de una estación de trabajo médica, p. ej., del sistema descrito a continuación con referencia a la Fig. 14, de una forma 25 interactiva manipulada por la aportación de información por el usuario. Por ejemplo, la posición y la dirección de los implantes dentales en hueso de la mandíbula se presenta virtualmente en la pantalla que visualiza la estructura ósea de la mandíbula donde se va a realizar una restauración dental. Durante la planificación, se debe tener cuidado de que, por ejemplo, no se dañen nervios o que el implante dental se posicione en hueso lo más denso posible, con el fin de garantizar una instalación quirúrgica satisfactoria del implante dental. Por lo tanto, el usuario puede manipular o 30 aceptar virtualmente la colocación de implantes dentales antes de la colocación final. La posición del implante, la angulación, el tipo de implante y la longitud con respecto a la restauración final de los dientes, pueden ajustarse manual y gradualmente de una manera interactiva.

Cuando el implante está posicionado virtualmente, se determina una superficie de contorno exterior fija del implante, 35 o una superficie de contorno de un pilar que se va a unir al implante. A continuación, se proporcionará la estructura entre el implante y la restauración con carillas con el fin de finalizar la planificación de la restauración dental.

El sistema (1900) proporciona la planificación por ordenador de un procedimiento quirúrgico craneal de un paciente. El sistema (1900) comprende una unidad para la planificación virtual de una cirugía guiada de implante con perforación 40 craneal de un paciente (1922); y una unidad para generar datos basados en dicha planificación virtual (1923), donde dichos datos se configuran para su uso posterior en la producción de un procedimiento de plantilla quirúrgica real para dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal, y/o para controlar un dispositivo configurado para facilitar

dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal.

Una estación de trabajo médica (1910) comprende los componentes habituales de un ordenador, como una unidad central de procesamiento (UCP) (1920), memoria, interfaces, etc. Asimismo, está equipada con software apropiado para procesar los datos recibidos de las fuentes de entrada de datos, tales como datos obtenidos del barrido por TC o el barrido 3D. El software se puede almacenar, por ejemplo, en un medio legible por ordenador (1930) accesible a la estación de trabajo médica (1910). El medio legible por ordenador (1930) puede comprender el software en forma de un programa de ordenador (1940) que comprende segmentos de código (190, 191, 192) adecuados para realizar una planificación virtual de una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un paciente. La estación de trabajo médica (1910) comprende además un monitor, por ejemplo, para la presentación de visualizaciones emitidas, así como dispositivos de interfaz humana adecuados, como un teclado, ratón, etc., p. ej., para ajustar manual y gradualmente una planificación automática proporcionada de otro modo por el software. La estación de trabajo médica puede formar parte del sistema (1900). La estación de trabajo médica también puede proporcionar datos para producir al menos uno de una restauración dental y un producto relacionado con el procedimiento restaurador dental, tal como una plantilla quirúrgica.

Se puede proporcionar un resultado de la planificación virtual a un usuario en una interfaz gráfica de usuario en la estación de trabajo médica (1910).

Para la planificación, los datos del paciente, p. ej., de un examen por TC, se importan a un software para planificación prequirúrgica de procedimientos restauradores dentales, por ejemplo, ejecutados en la estación de trabajo médica (1910). La estación de trabajo médica (1910) puede tener una interfaz gráfica de usuario para planificación por ordenador de un procedimiento restaurador dental de un paciente que tiene un espacio cráneo-oral, y/o de al menos un componente dental para dicho procedimiento restaurador dental. La interfaz gráfica de usuario puede comprender componentes para visualizar el procedimiento descrito anteriormente en esta memoria descriptiva o mencionado en las reivindicaciones adjuntas.

La Fig. 15 es una ilustración esquemática de un programa de ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal, almacenado en un medio legible por ordenador. El software informático comprende un primer segmento de código (190) para generar un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto; un segundo segmento de código (191) para generar un segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para una plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia; y un tercer segmento de código (192) para asociar dicho primer conjunto de datos con dicho segundo conjunto de datos de tal forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con respecto a dicha estructura maestra se conserva, por lo que se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica; donde dicho tercer conjunto de datos está configurado para su uso posterior en la producción de un procedimiento de plantilla quirúrgica real para dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal, y/o para controlar un dispositivo configurado para facilitar dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal.

La planificación virtual de una cirugía guiada de implante con perforación craneal puede comprender planificar

virtualmente reconstrucciones faciales ancladas con implantes, incluyendo prótesis de oído, nariz y/u ojo.

Un procedimiento médico puede comprender tal procedimiento quirúrgico craneal y puede comprender anclar una estructura de referencia, como se describió anteriormente, en un punto craneal de un paciente; generar datos para el  
5 procedimiento para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal, como se describió anteriormente. El procedimiento quirúrgico craneal puede comprender además posicionar una plantilla quirúrgica real, que se produce mediante el procedimiento descrito anteriormente, en un punto del procedimiento quirúrgico craneal, y bloquear la plantilla quirúrgica real a la estructura de referencia o contra un orificio preparado mediante la estructura de referencia.

10

### **Ejemplos**

A continuación, se proporcionan algunos ejemplos no limitantes adicionales del procedimiento por ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal en un paciente.

15

#### **Ejemplo 1:**

a) Un cirujano posiciona al menos un implante de anclaje temporal (estructura de referencia) en tejido óseo de la mandíbula de tal forma que solo una parte superior de la sección de la cabeza del mismo sobresale hacia el tejido  
20 blando.

b) Una guía radiográfica (estructura maestra) en forma de una prótesis duplicada con marcadores de gutapercha se coloca en su posición, y se desliza sobre la sección de la cabeza en el tejido blando, de tal forma que la estructura maestra tiene una relación definida con respecto a la estructura de referencia.

25

c) Se realiza un primer examen por TC del paciente con la guía radiográfica y un índice radiográfico, lo que proporciona un primer conjunto de datos. El primer examen puede realizarse con un escáner de TC a dosis baja para minimizar el impacto de la radiación sobre el paciente.

30 d) Se realiza un segundo examen por TC de solo la guía radiográfica, lo que proporciona un segundo conjunto de datos.

e) Se realiza la planificación virtual de la restauración dental y el procedimiento médico, lo que proporciona datos de producción para una plantilla quirúrgica basada en un conjunto de datos asociados de dicho primer conjunto de datos  
35 y dicho segundo conjunto de datos.

f) La plantilla quirúrgica se produce a partir de los datos de producción.

g) El procedimiento médico real, basado en la planificación virtual, comprende

40

a. retirar el implante de anclaje temporal;

b. colocar la plantilla quirúrgica sustancialmente en su posición, donde esta puede estar soportada por un índice de mordida;

c. bloquear la plantilla quirúrgica en su posición por medio de al menos un tornillo de anclaje insertado a través de un manguito guía en el orificio roscado adyacente correspondiente dejado por el implante de anclaje temporal;

d. los implantes dentales se implantan mediante fresas y los implantes se guían mediante manguitos guía;

e. los tornillos de anclaje y la plantilla quirúrgica se retiran y finaliza el procedimiento quirúrgico.

10

**Ejemplo 2:**

a) se toma un OPG del sujeto, con marcadores radiopacos para definir puntos de referencia en el borde de la prótesis, p. ej., dos marcadores posicionados en el borde superior de la prótesis con el fin de identificar la posición del tejido óseo de la mandíbula con respecto a la prótesis

b) la prótesis del paciente se duplica, p. ej., a partir de una impresión de la misma que proporciona una forma para moldearla en un material acrílico frío, lo que proporciona una prótesis duplicada para usar como guía radiográfica

20 c) indistintamente se proporciona al menos un tornillo de anclaje en la guía radiográfica, a través de los orificios pasantes correspondientes de la misma, o

se atornilla al menos un implante de anclaje temporal al tejido óseo de la mandíbula en una posición adecuada de la misma, y la guía radiográfica se hace coincidir adecuadamente con las posibles partes sobresalientes del extremo proximal del implante de anclaje temporal creando hendiduras adecuadas en la guía radiográfica, de tal forma que encaja en su lugar sobre la parte sobresaliente

Alternativamente, o además de la etapa a) descrita anteriormente, la posición del hueso con respecto a la guía radiográfica se puede determinar sondeando el tejido blando.

30

**Ejemplo 3:**

a) se inserta al menos un implante de anclaje temporal en tejido óseo de la mandíbula de un paciente

35 b) se realiza una impresión dental del paciente con una bandeja triple.

c) se realiza un examen por TC del paciente con la bandeja triple y la impresión dental en el mismo, donde la bandeja triple está provista de marcadores fiduciales, p. ej., de gutapercha, lo que proporciona un primer conjunto de datos para la posición y dirección del implante de anclaje temporal, así como de la impresión dental con respecto al mismo.

40

d) la impresión dental se convierte en un segundo conjunto de datos, p. ej., mediante un escáner 3D, tal como un escáner con sonda táctil o un escáner óptico, donde la posición de los marcadores fiduciales se proporciona mediante

una forma geométrica adecuada de los mismos, que se registra mediante el escáner 3D

e) el primer y el segundo conjunto de datos se asocian como se describió anteriormente, lo que proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de una plantilla quirúrgica

5

En caso de que el implante de anclaje temporal o el tornillo de anclaje se proporcionen en una posición donde se va a colocar un implante, se pueden instalar otros implantes en primer lugar, a continuación se retira el implante de anclaje temporal o el tornillo de anclaje antes de instalar el implante dental en esa posición.

10 La presente invención se ha descrito anteriormente en lo que se refiere a realizaciones específicas. Sin embargo, otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención. Se pueden proporcionar etapas del procedimiento diferentes a las descritas anteriormente, que realizan el procedimiento mediante software o hardware, dentro del alcance de la invención. Las diferentes características y etapas de la invención se pueden combinar en otras combinaciones distintas de las descritas. El alcance de la invención solo está

15 limitado por las reivindicaciones de patente adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento implementado por ordenador para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal en un sujeto, comprendiendo dicho procedimiento la planificación y generación de  
5 datos de producción para una plantilla quirúrgica para guiar el posicionamiento de implantes en tejido óseo craneal de un sujeto, comprendiendo además dicho procedimiento

generar (100) un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación fija definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto, siendo dicha  
10 estructura de referencia un elemento de anclaje (512) insertado en tejido óseo de un sujeto en un punto del procedimiento quirúrgico planificado, donde dicho elemento de anclaje es uno de (i) un tornillo de anclaje (5) que comprende un extremo apical (7), una sección de anclaje roscada (55) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de manguito (53) para la inserción deslizable en un manguito guía de la plantilla quirúrgica, un hombro de tope (51) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (50) para  
15 permitir la manipulación del tornillo de anclaje (5), un (ii) implante de anclaje temporal que comprende un extremo apical (67), una sección de anclaje roscada (65) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (63) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal del implante de anclaje temporal y una sección de cabeza (60) para permitir la manipulación del implante de anclaje temporal, o (iii) al menos la parte distal (7b) de un tornillo de anclaje temporal de dos partes (7), comprendiendo dicha parte distal un extremo apical (77), una sección  
20 de anclaje roscada (75) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (73) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal de la parte distal (7b) y una interfaz de conexión complementaria a una interfaz correspondiente de una parte proximal (7a) para proporcionar una conexión liberable,

planificar virtualmente una posición del manguito guía (533) de la plantilla quirúrgica basada en una posición de dicho  
25 elemento de anclaje, donde dicha posición del manguito guía está planificada para bloquear dicha plantilla quirúrgica en su posición durante la cirugía guiando la inserción de un tornillo de anclaje en un orificio de referencia roscado dejado después de retirar dicho implante de anclaje temporal o tornillo de anclaje del tejido óseo o guiando la parte proximal (7a) del tornillo de anclaje temporal de dos partes para ensamblar esta parte proximal con dicha parte distal (7b) dentro del tejido óseo del sujeto, comprendiendo dicha parte proximal (7a) una interfaz complementaria para la  
30 conexión con dicha parte distal (7b), una sección de manguito (78) para la inserción deslizable en un manguito guía de la plantilla quirúrgica, un hombro de tope (71) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (70) para permitir la manipulación de la parte proximal temporal (7a),

generar (110) un segundo conjunto de datos que comprende datos topográficos de una estructura anatómica craneal  
35 o de una superficie de tejido blando contra la que se planifica disponer y/o colindar la plantilla quirúrgica, estando dicho segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura maestra para dicha plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia, donde dicha estructura maestra es una guía radiográfica, una impresión dental o una parte de la situación anatómica real del sujeto y

40 asociar dicho primer conjunto de datos con el segundo conjunto de datos (120) de tal forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con respecto a dicha estructura maestra se conserva, por lo que se proporciona un

tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, donde dicho segundo conjunto de datos comprende un modelo de superficie de la estructura maestra.

5

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha estructura maestra es al menos una de una guía radiográfica que comprende marcadores fiduciales radiopacos, una guía radiográfica que comprende una estructura radiopaca, una guía radiográfica que comprende un material radiopaco, y una superficie de una estructura anatómica existente de dicho sujeto en un punto del procedimiento quirúrgico planificado virtualmente.

10

4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende

identificar una posición en el espacio de dicha estructura de referencia basada en al menos una parte de una forma o densidad predefinida de la misma, por lo que dicho primer conjunto de datos comprende dicha posición en el espacio.

15

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, donde dicha forma predefinida es una forma asimétrica en una dirección longitudinal de la misma.

6. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, donde dicha

20 generación de dicho primer conjunto de datos comprende correlacionar al menos una parte de un elemento de anclaje con una parte correspondiente de dicha estructura de referencia.

7. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, donde dicha generación de dicho primer conjunto de datos comprende una correlación de superficies basada en una estructura de

25 dicha estructura de referencia y un componente de una biblioteca.

8. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicha generación de dicho primer conjunto de datos comprende extraer una forma de dicha estructura de referencia del primer conjunto de datos, y comparar la forma con elementos de una biblioteca de componentes virtuales predefinidos, y tras una

30 concordancia de formas similares, obtener una posición en el espacio de la estructura de referencia coincidente.

9. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, donde dicha asociación comprende poner el primer y el segundo conjunto de datos en un sistema de coordenadas común.

35 10. Un procedimiento para producir una plantilla quirúrgica real que comprende el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores para planificar virtualmente una cirugía guiada de implante con perforación craneal que comprende proporcionar un conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica real basada en dicha planificación virtual, y

40 producir una plantilla quirúrgica real basada en dicho conjunto de datos para producción, de tal forma que dicha plantilla quirúrgica real está ideada para uso en una cirugía guiada de implante con perforación craneal que corresponde a dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal planificada virtualmente.



11. Un sistema (1900) para la planificación virtual implementada por ordenador de una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un paciente, donde el sistema está ideado para implementar el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y comprende:

5

una unidad (1922) para la planificación virtual de una cirugía guiada de implante con perforación craneal de un sujeto;  
y

una unidad (1923) para generar datos basados en dicha planificación virtual; donde dicha unidad (1923) para generar  
10 datos basados en dicha planificación virtual comprende

una unidad para generar un primer conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura de referencia que tiene una relación definida con respecto a una estructura ósea de dicho sujeto, siendo dicha estructura de referencia un elemento de anclaje, donde dicho elemento de anclaje es uno de (i) un tornillo de anclaje  
15 (5) que comprende un extremo apical (7), una sección de anclaje roscada (55) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de manguito (53) para la inserción deslizante en un manguito guía de la plantilla quirúrgica, un hombro de tope (51) que coopera solidariamente con un hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (50) para permitir la manipulación del tornillo de anclaje (5), un (ii) implante de anclaje temporal que comprende un extremo apical (67), una sección de anclaje roscada (65) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (63)  
20 dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal del implante de anclaje temporal y una sección de cabeza (60) para permitir la manipulación del implante de anclaje temporal, o (iii) al menos la parte distal (7b) de un tornillo de anclaje temporal de dos partes (7), comprendiendo dicha parte distal un extremo apical (77), una sección de anclaje roscada (75) para el anclaje temporal en tejido óseo, una sección de transición (73) dispuesta en una relación fija con respecto a un eje longitudinal de la parte distal (7b) y una interfaz de conexión complementaria a una  
25 interfaz correspondiente de una parte proximal (7a) para proporcionar una conexión liberable, por lo que dicha unidad (1922) para planificación virtual está dispuesta para planificar virtualmente una posición del manguito guía (533) de la plantilla quirúrgica basada en una posición de dicho elemento de anclaje, donde dicha posición del manguito de guía está planificada para bloquear dicha plantilla quirúrgica en su posición durante la cirugía guiando la inserción de un tornillo de anclaje en un orificio de referencia roscado dejado después de retirar dicho implante de anclaje temporal o  
30 tornillo de anclaje del tejido óseo o guiando la parte proximal (7a) del tornillo de anclaje temporal de dos partes para ensamblar esta parte proximal con dicha parte distal (7b) dentro del tejido óseo del sujeto, comprendiendo dicha parte proximal (7a) una interfaz complementaria para la conexión con dicha parte distal (7b), una sección de manguito (78) para la inserción deslizante en un manguito de guía de una plantilla quirúrgica, un hombro de tope (71) que coopera solidariamente con un el hombro superior del manguito guía, y una sección de cabeza (70) para permitir la  
35 manipulación de la parte proximal temporal (7a),

una unidad para generar un segundo conjunto de datos que comprende datos topográficos de una estructura anatómica craneal o de una superficie de tejido blando contra la que se planifica disponer y/o colindar la plantilla quirúrgica, estando dicho segundo conjunto de datos basado en datos de entrada obtenidos a partir de una estructura  
40 maestra para dicha plantilla quirúrgica, teniendo dicha estructura maestra una relación definida con respecto a dicha estructura de referencia, donde dicha estructura maestra es una guía radiográfica, una impresión dental o una parte de la situación anatómica real del sujeto y

una unidad para asociar dicho primer conjunto de datos con dicho segundo conjunto de datos de tal forma que dicha relación de dicha estructura de referencia con respecto a dicha estructura maestra se conserva, por lo que se proporciona un tercer conjunto de datos para la producción de dicha plantilla quirúrgica; donde dicho tercer conjunto  
5 de datos está configurado para su uso posterior en la producción de un procedimiento de plantilla quirúrgica real para dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal, y/o para controlar un dispositivo configurado para facilitar dicha cirugía guiada de implante con perforación craneal.

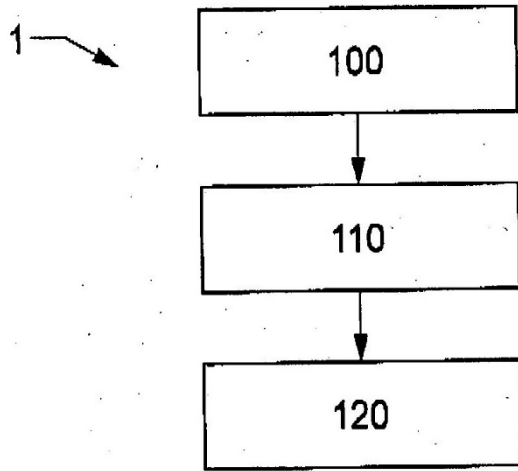
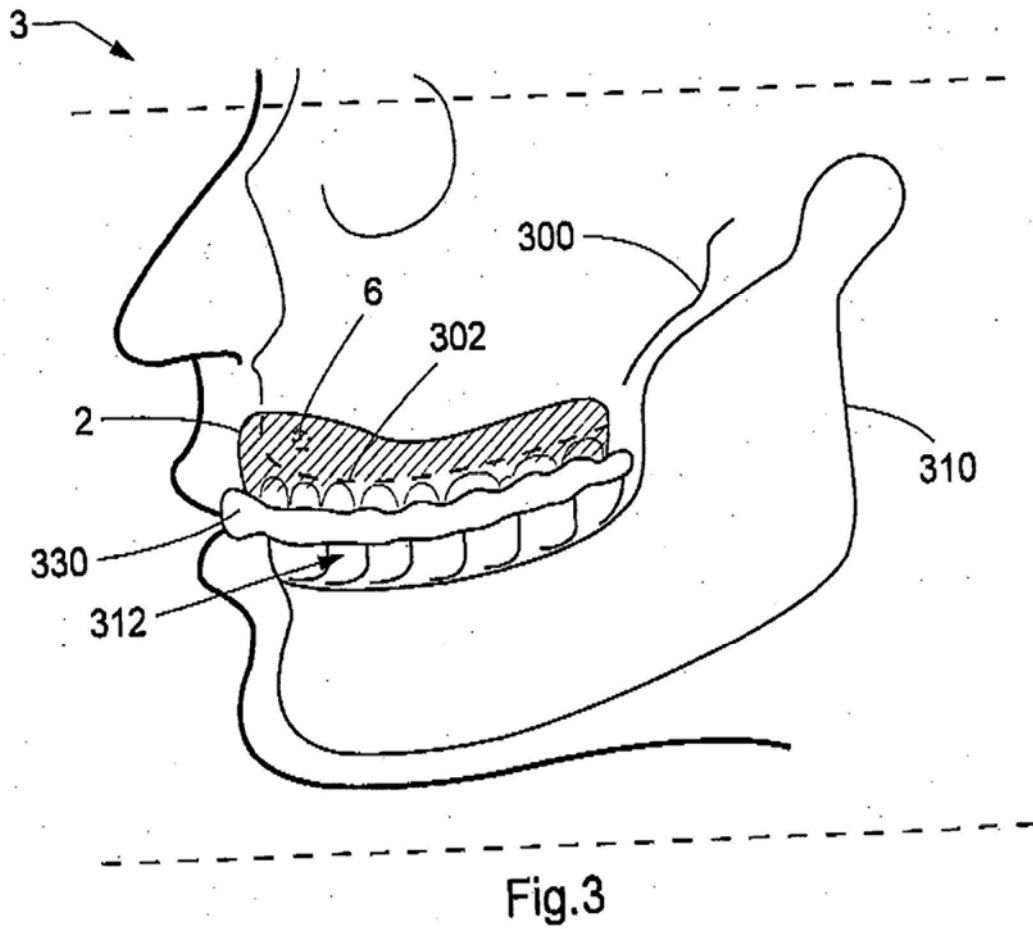
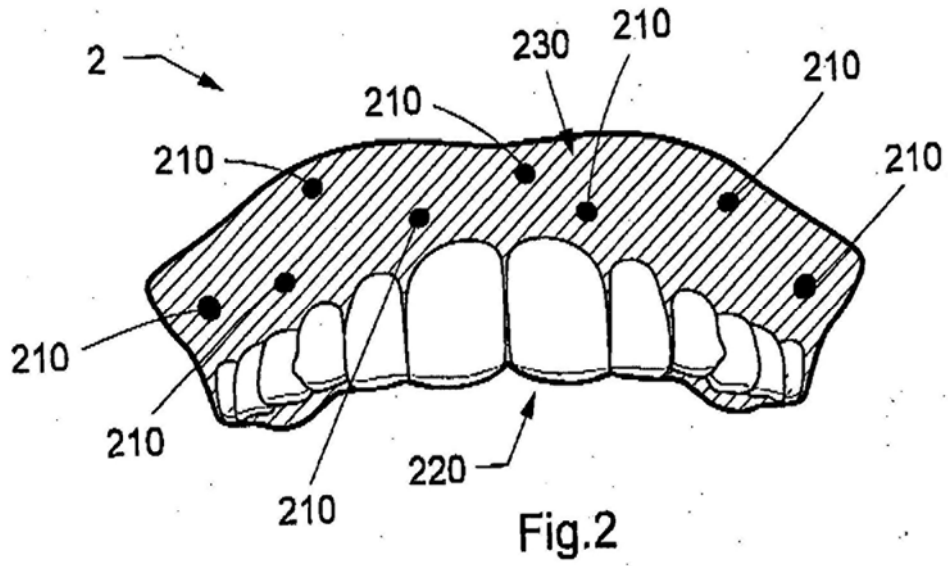


Fig.1



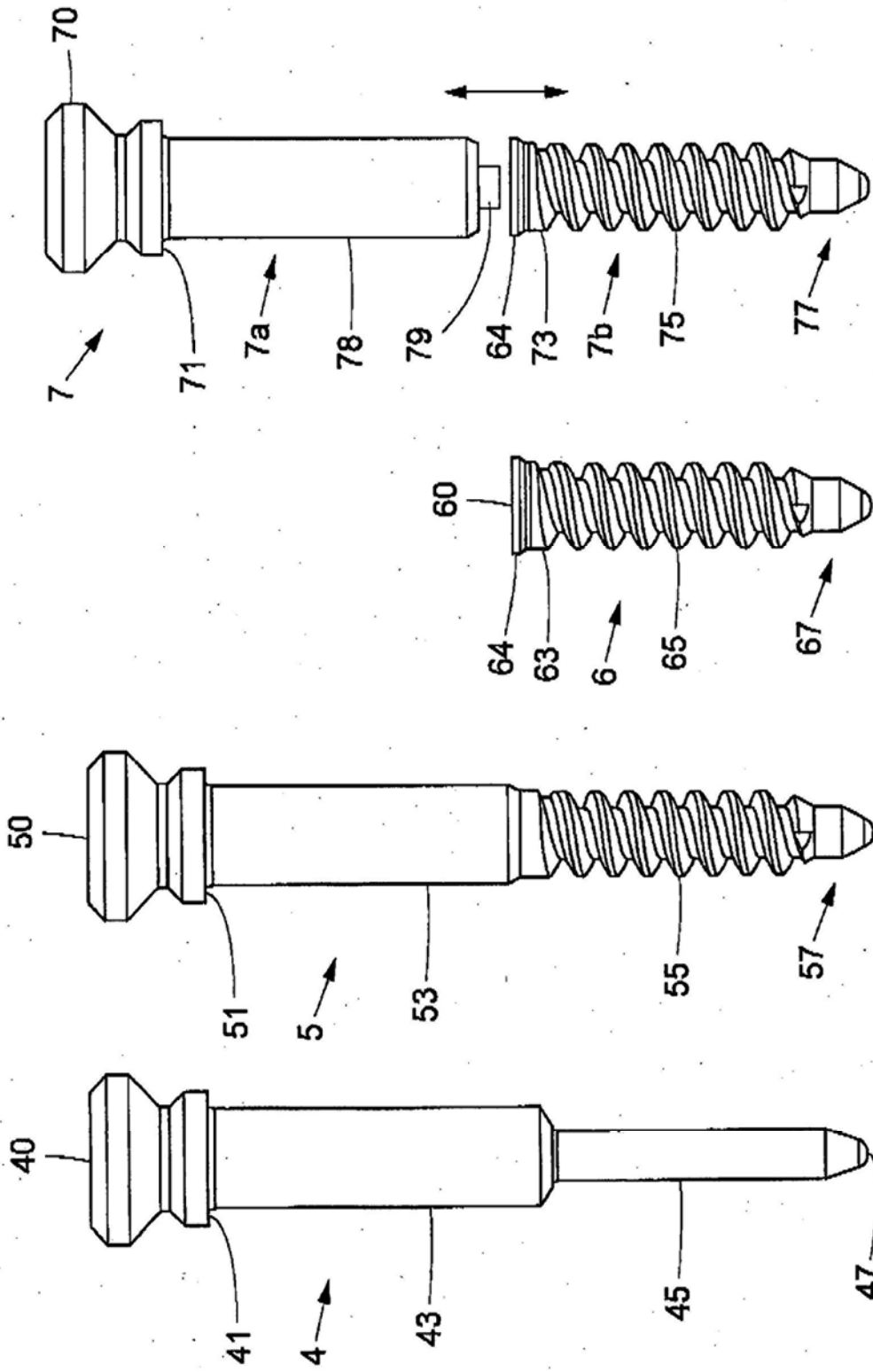


Fig.4D

Fig.4C

Fig.4B

Fig.4A

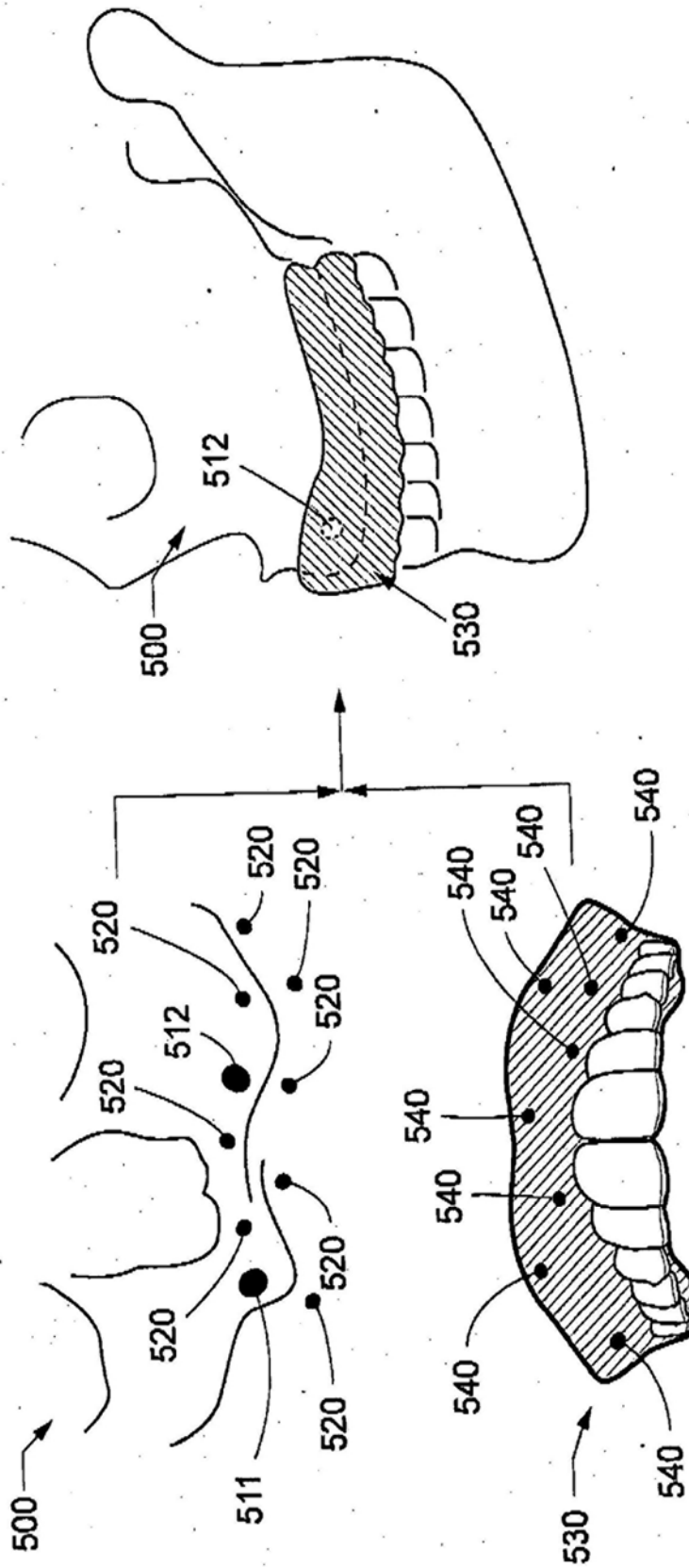


Fig.5

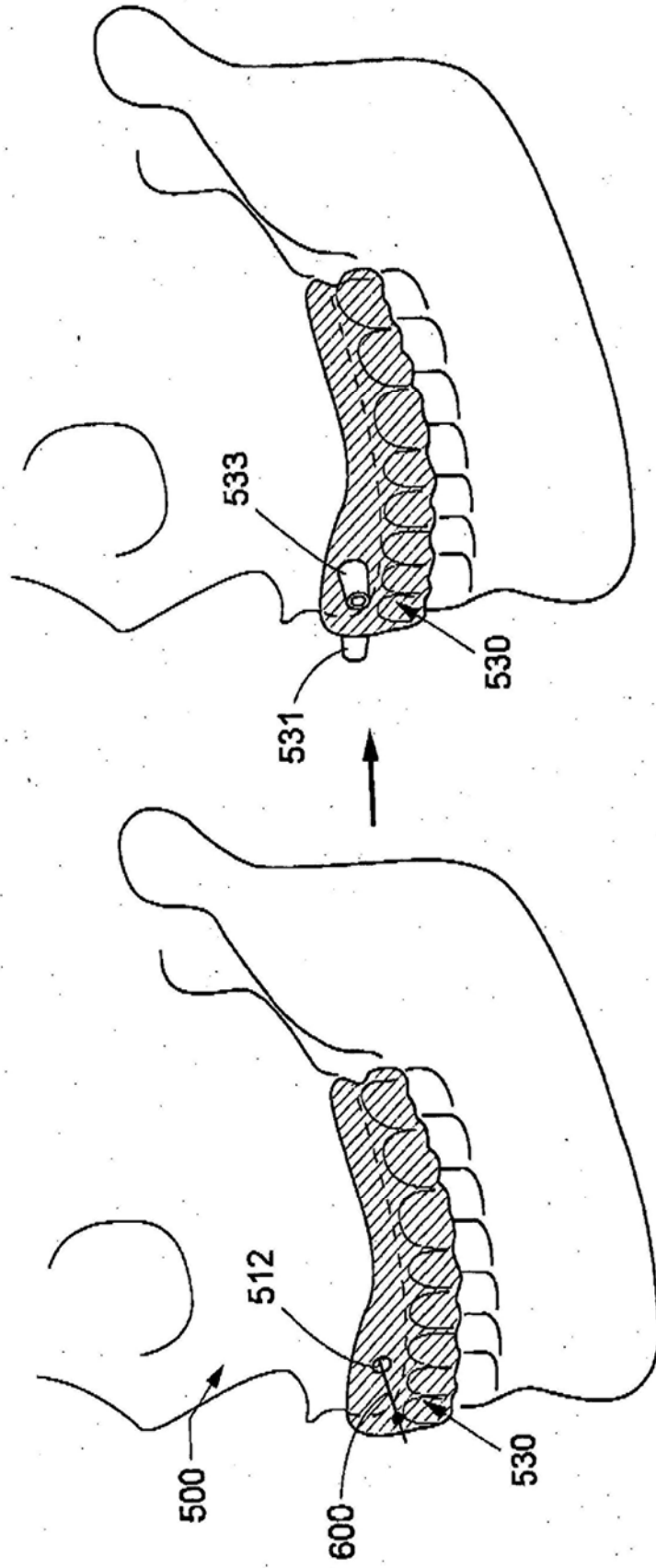


Fig.6

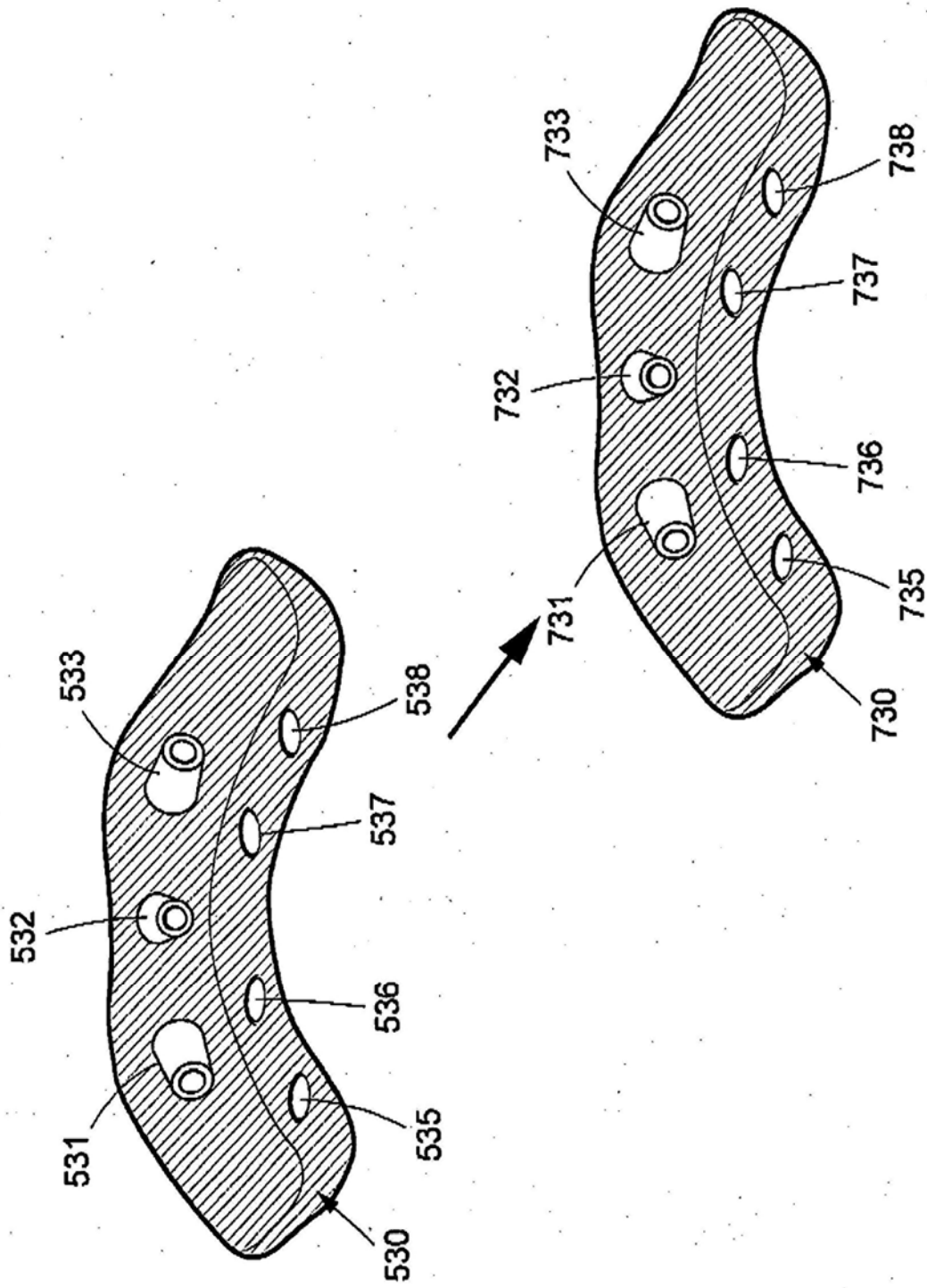


Fig.7



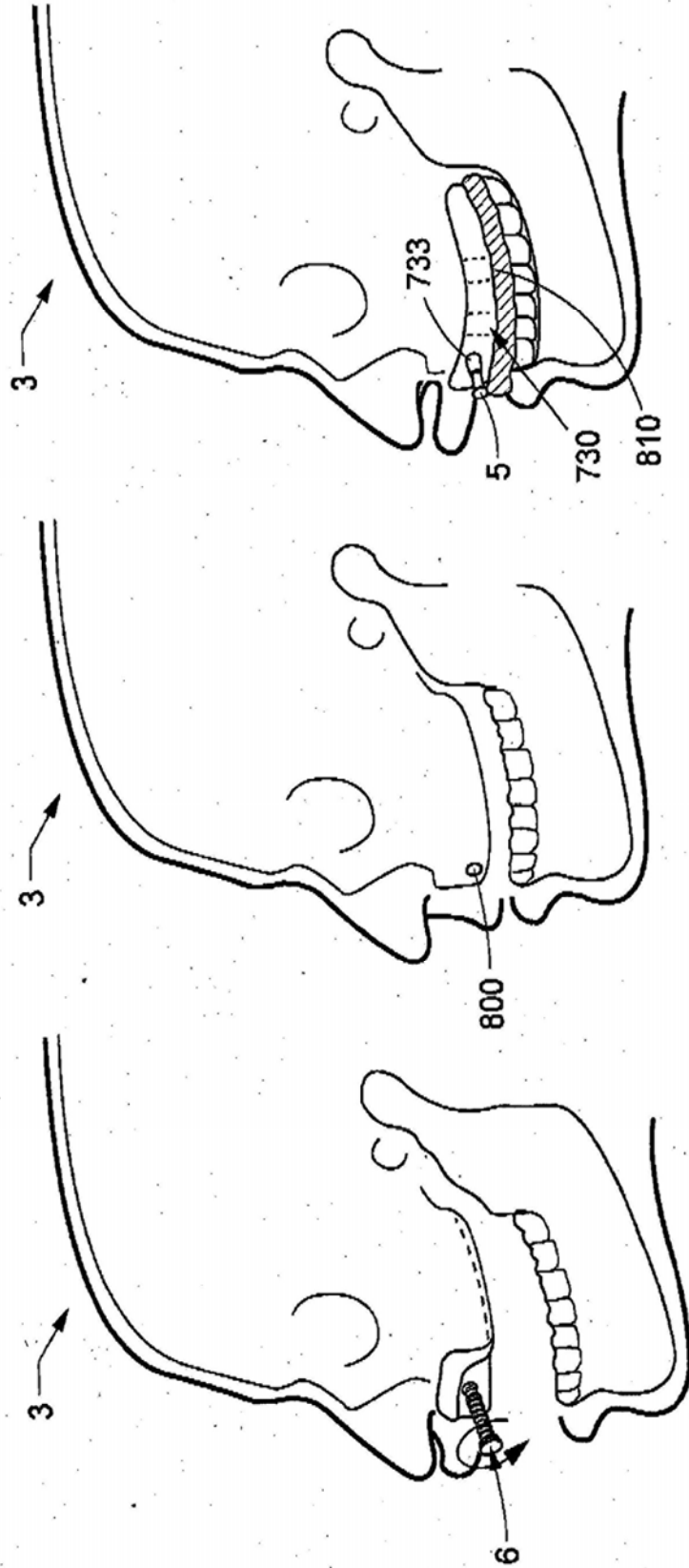


Fig.8C

Fig.8B

Fig.8A

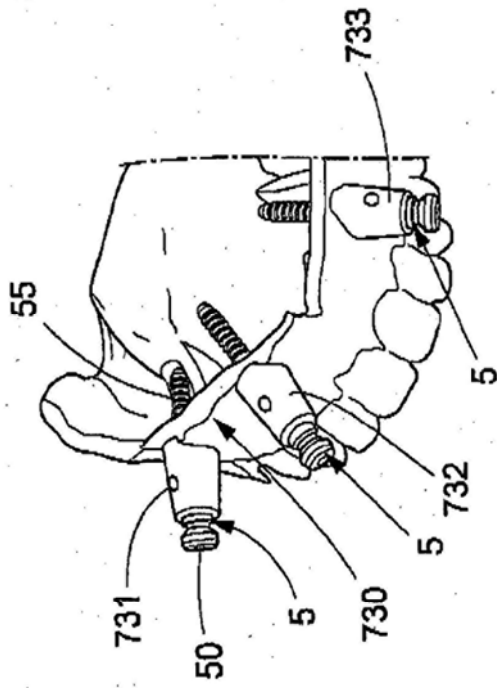


Fig. 9A

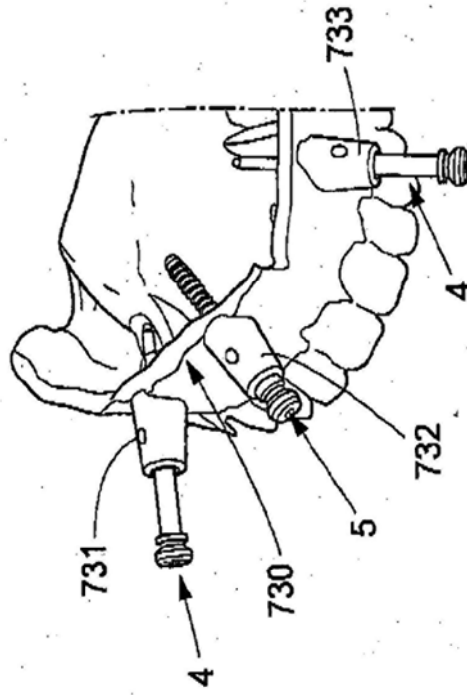


Fig. 9B

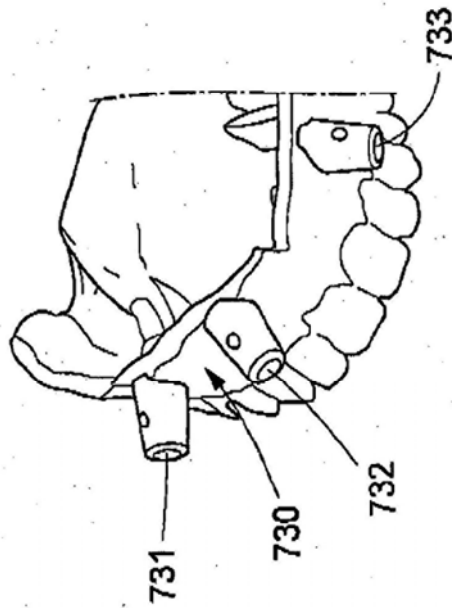
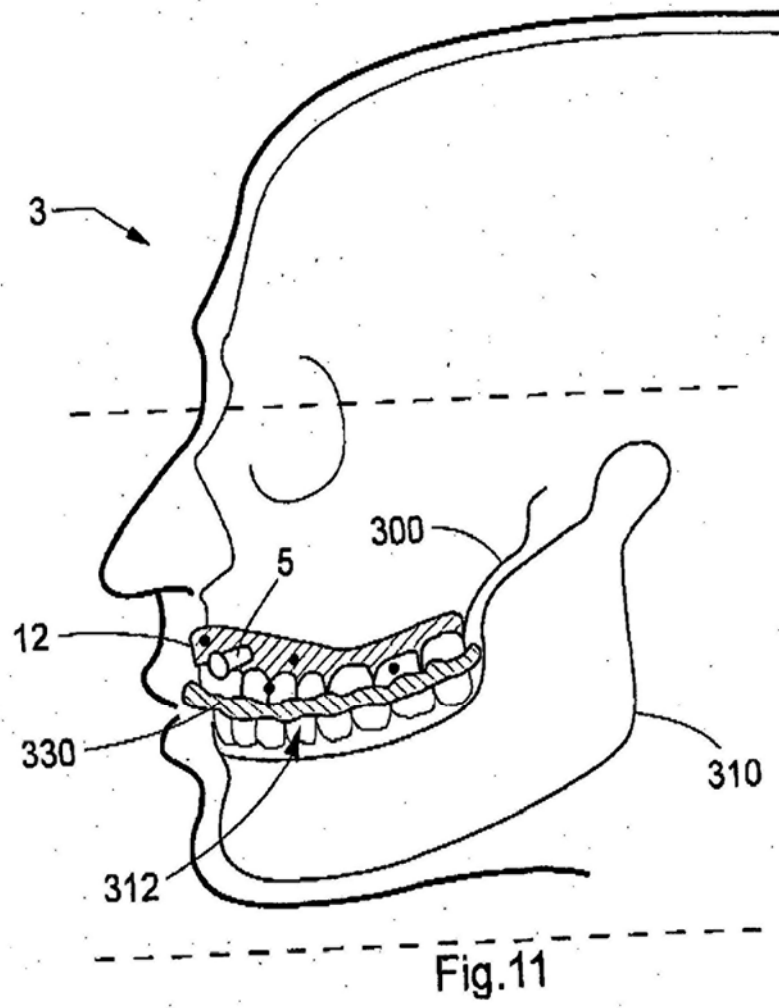
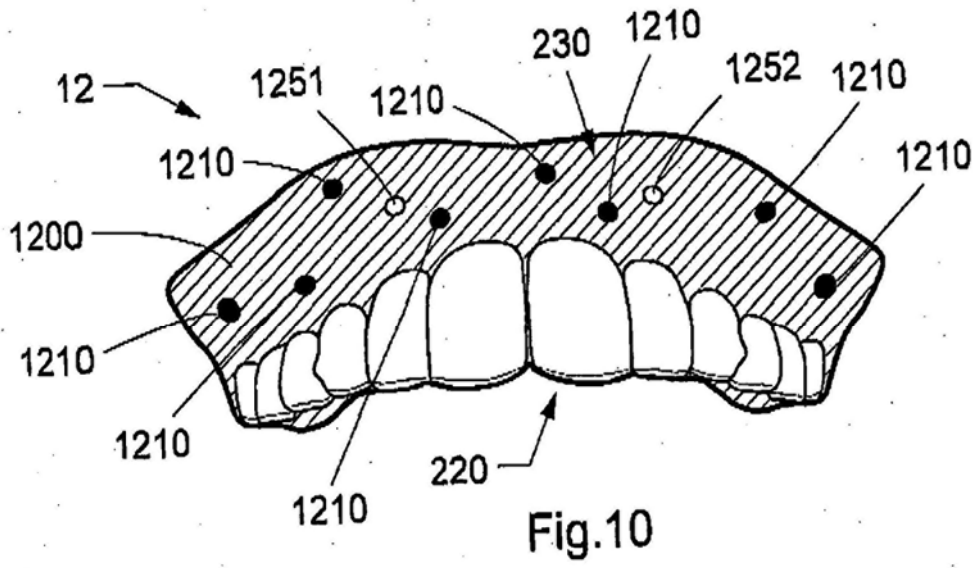


Fig. 9C



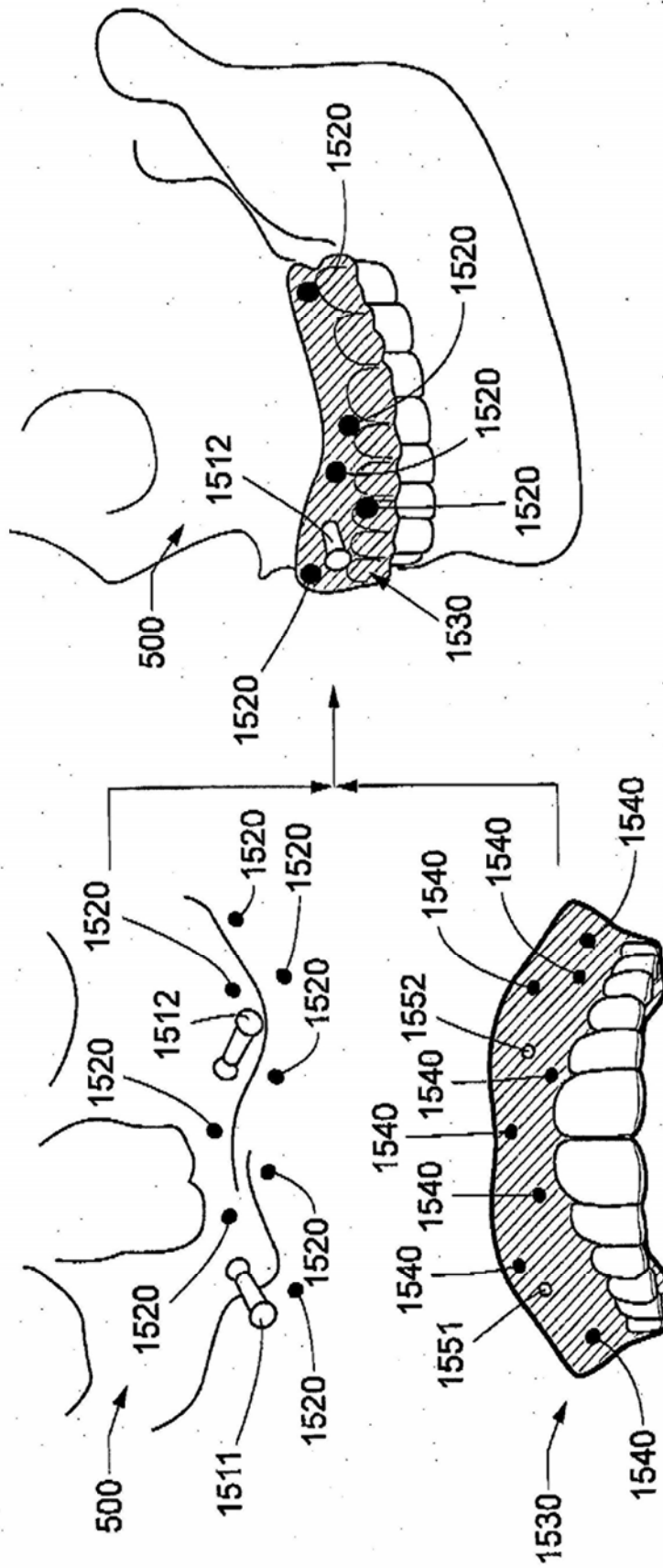


Fig.12

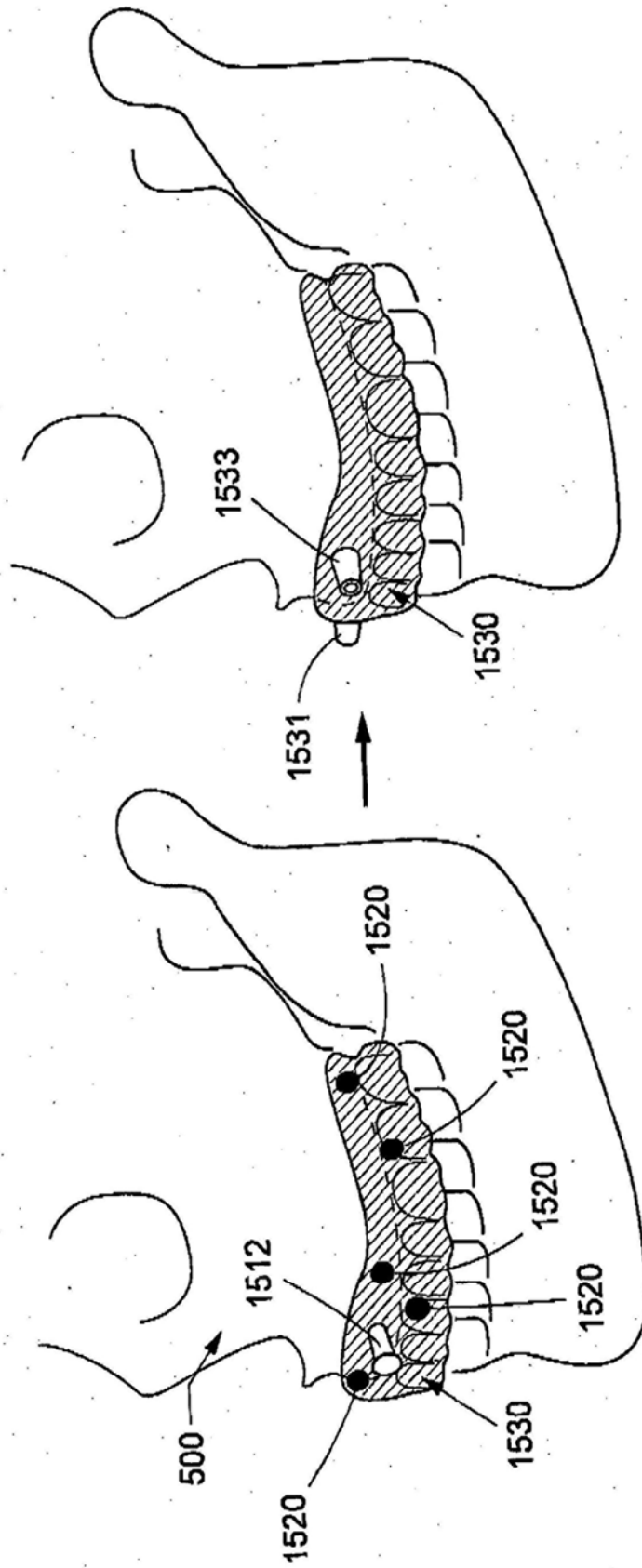


Fig.13

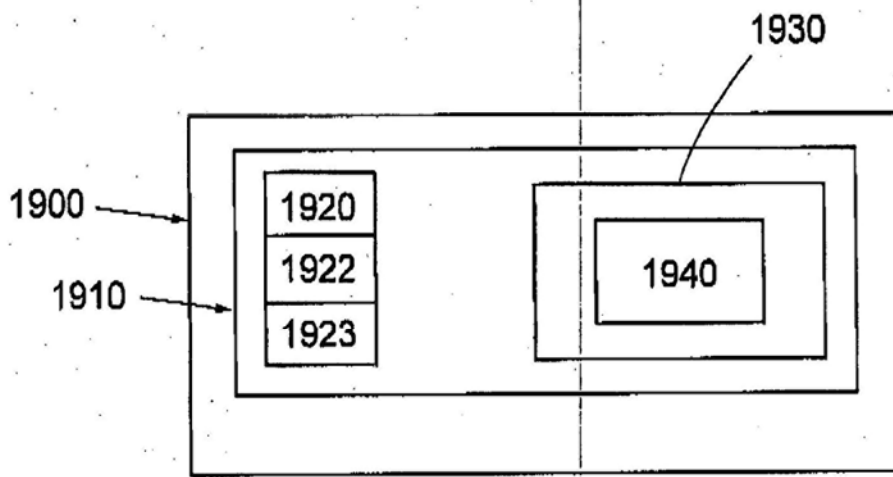


Fig.14

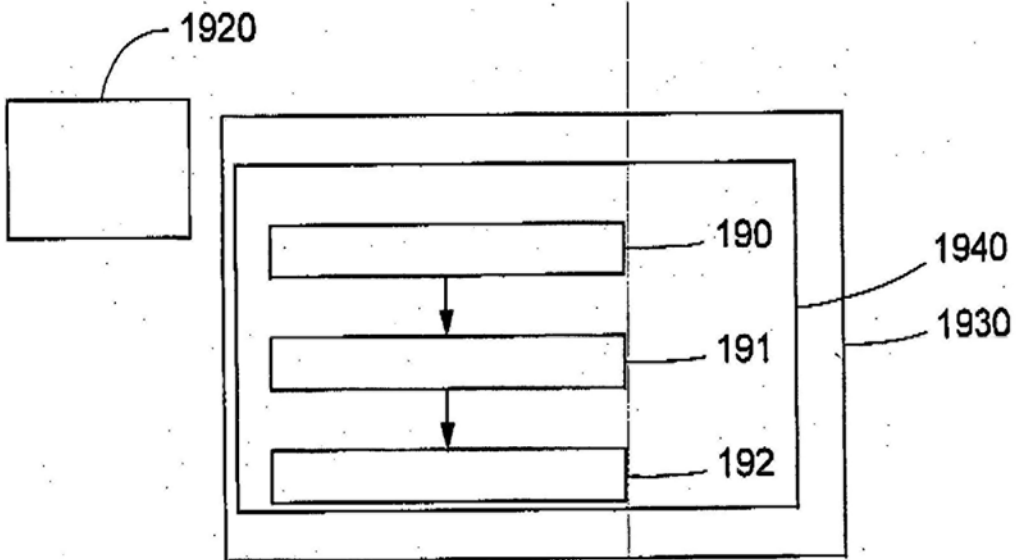


Fig.15