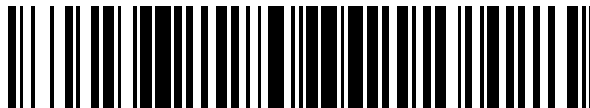


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 996**

51 Int. Cl.:

**A61C 1/08** (2006.01)

**A61C 1/16** (2006.01)

**A61C 5/90** (2007.01)

**A61C 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2009 PCT/US2009/039081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO09124110**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2009 E 09727058 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2259746**

54 Título: **Sistema de implante dental guiado**

30 Prioridad:

**02.04.2008 US 41722 P**

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

**08.10.2020**

73 Titular/es:

**NEOCIS, LLC (100.0%)  
3737 S.W. 8th Street, Suite 222  
Miami, FL 33134, US**

72 Inventor/es:

**SALCEDO, JUAN, RICARDO y  
GRANDE, FEDERICO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 785 996 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de implante dental guiado

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

10 Formas de realización de la presente invención se refieren a sistemas robóticos para cirugía dental y, más particularmente, a un sistema de implante dental guiado y a un dispositivo asociado.

Descripción de la técnica relacionada

15 Los pacientes que han perdido dientes, ya sea uno, varios o todo el arco, pueden ser candidatos para implantes dentales. Los pacientes que desean una solución más permanente que dentaduras postizas, puentes u otras medidas de sustitución de dientes pueden estar interesados en implantes dentales.

20 El documento US 5.607.303 describe una máquina de taladrado central con equipo de desplazamiento instalado en ella. El equipo de desplazamiento está adaptado para retener órganos de la cavidad oral durante una cirugía dental. La máquina de taladrado con el equipo de desplazamiento está diseñada para uso con una mano.

25 El procedimiento de implante dental implica generalmente una incisión invasiva en la encía de un paciente para permitir a un facultativo médico ver la estructura maxilar subyacente. Entonces se perfora un taladro en la estructura maxilar, en la que se coloca un implante dental (ver, por ejemplo, la figura 1A). En algunos casos, el implante dental puede estar configurado, por ejemplo, como un tornillo. Una vez que el implante dental (ver, por ejemplo, la figura 1A) está insertado en la estructura maxilar, se fija un pilar externo al implante dental (ver, por ejemplo, la figura 1C).

30 Con tomografía computerizada (CT) y otro escaneo de formación de imágenes son cada vez más comunes, el facultativo médico puede ser capaz de visualizar gráficamente la estructura maxilar, sin o antes de la incisión invasiva. No obstante, la alineación del implante dental con respecto a la estructura maxilar y/o con respecto a otros implante o dientes puede ser un factor importante en la determinación, por ejemplo, de la vida del implante dental, su apariencia y la comodidad para el paciente. Si el implante dental está colocado deficientemente o de otra manera no óptima. El implante dental puede fallar de una manera indeseable (o al menos tener una vida de servicio más corta), puede causar de manera indeseable que se comprometan otros dientes o implantes dentales y/o se dañen nervios próximos.

35 El documento EP 1 743 594 A1, que se considera el estado más a la técnica de la reivindicación 1, describe un sistema de tratamiento dental controlado por ordenador, que incluye: una silla dental para recibir a un paciente a tratar; un brazo robótico que lleva un porta-herramientas dental para retener una herramienta dental a utilizar en la realización de un tratamiento dental seleccionado, y para manipular la herramienta dental con respecto a la cabeza del paciente durante el tratamiento dental; y un sistema de control programable para controlar el brazo robótico para manipular la herramienta dental de acuerdo con el tratamiento dental seleccionado a prestar al paciente.

45 Por lo tanto, existe una necesidad de un sistema para proporcionar un procedimiento de implante dental mejorado que elimina los inconvenientes indicados de procedimientos actuales, y facilita, por ejemplo, la planificación y guía quirúrgicas efectivas durante el procedimiento quirúrgico.

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

50 Las necesidades anteriores y otras necesidades se satisfacen por la presente invención que, en un aspecto, proporciona un sistema de implante dental, que comprende un dispositivo de implante adaptado para preparar un sitio dentro de una boca de un paciente para recibir un implante dental. Un dispositivo de guía está acoplado operativamente con el dispositivo de implante y está adaptado para acoplarse operativamente con la boca del paciente. El acoplamiento entre el dispositivo de guía y la boca del paciente proporciona un marcador de referencia para guiar el dispositivo de implante para preparar el sitio para recibir el implante dental.

55 También se describe un método que no comprende parte de la invención de implantación de un implante dental, que comprende: determinar un marcador de referencia a partir de un acoplamiento entre un dispositivo de guía y una boca de un paciente, y guiar un dispositivo de implantación acoplado operativamente con el dispositivo de guía, con respecto al marcador de referencia, para preparar un sitio dentro de la boca del paciente para recibir el implante dental.

60 Varios otros aspectos de la presente invención se refieren a dispositivos de componentes, como se describe de otra manera aquí. También se describen métodos asociados que facilitan el sistema de implantación dental y método de implantación de un implante dental que no forman parte de la invención.

Aspectos de la presente invención proporcionan de esta manera distintas ventajas que se detallan de otra manera aquí.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

Habiendo descrito la invención en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos que se acompañan, que no se representan necesariamente a escala, y en donde:

Las figuras 1A-1C ilustran esquemáticamente un procedimiento de implantación dental con respecto a la boca de un paciente.

La figura 2 ilustra esquemáticamente un sistema de implantación dental de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Las figuras 3 y 4 ilustran esquemáticamente un sistema de implantación dental de acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención; y

La figura 5 ilustra esquemáticamente la preparación de un miembro protésico con un sistema de implantación dental de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se describirá ahora con más detalle con referencia a los dibujos que se acompaña, en los que se muestran algunas, pero no todas las formas de realización de las invenciones. En efecto, estas invenciones se pueden incorporar en muchas formas diferentes y no deberían interpretarse como limitadas a las realizaciones descritas aquí; más bien estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción cumpla los requerimientos legales aplicables. Los mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos en toda la descripción.

La figura 2 y las figuras 3 y 4 ilustran realizaciones alternativas de un sistema de implantación dental de acuerdo con la presente invención, estando indicado el sistema, en general, por el número 100. Como se ha indicado anteriormente, los procedimientos de implantación dental actuales implican generalmente una etapa de formación de imágenes, en donde se obtienen imágenes CT u otras imágenes apropiadas de la estructura maxilar del paciente y se diagnostican anomalías (es decir, si el paciente requiere injertos óseos para preparar el área de implante). El facultativo médico corrige entonces las anomalías y procede con el procedimiento de implante invasivo basado en las condiciones asociadas con la estructura maxilar del paciente, un vez que se han realizado las incisiones apropiadas en la encía del paciente.

Un sistema de implantación dental 100 de acuerdo con varios aspectos de la presente invención aborda los aspectos subjetivos de procedimientos de implantación dental actual proporcionando un dispositivo de implantación guiado 150 (referido de otra manera aquí como "dispositivo de corte") configurado para ser guiado con respecto a la porción invasiva del dispositivo de implante dental (es decir, para "preparar" el sitio dentro de la boca del paciente). Es decir que el dispositivo de implantación 150 está acoplado operativamente con un dispositivo de guía 200. El dispositivo de guía 200 está adaptado para acoplarse operativamente con la boca del paciente. El acoplamiento con la boca del paciente puede ser a través de una tablilla 250. En un caso, la tablilla 250 está configurada para acoplarse con la boca del paciente en una interacción "firme" o segura (es decir, que la tablilla 250 está acoplada con los dientes del paciente y no se mueven con respecto a la boca del paciente). Puesto que la tablilla 250 no se mueve con respecto a la boca del paciente, se conoce la disposición de la tablilla 250 y de esta manera se puede configurar para proporcionar un marcador de referencia (es decir, un origen o coordenada conocidos) que se pueden utilizar, por ejemplo, para guiar el dispositivo de implantación para preparar el sitio en la boca del paciente para recibir el implante dental 300 (ver, por ejemplo, la figura 1B). En un aspecto, la tablilla 250 está configurada para ser "aplicable universalmente" (es decir, capaz de formar el acoplamiento seguro con la boca de cualquier paciente), o al menos aplicable a través de un rango particular de pacientes (es decir, que un tamaño se ajusta a cierto tamaño o edad del paciente). Para determinar el marcador de referencia, de acuerdo con un aspecto de la invención, la tablilla 250 puede acoplarse con los dientes del paciente y la estructura maxilar del paciente tomada entonces en imágenes utilizando, por ejemplo CT o cualquier otra técnica de formación de imágenes adecuada, tal como, por ejemplo, MRI.

Con respecto al procedimiento de formación de imágenes, un técnico en la materia apreciará que el procedimiento de implantación implica generalmente sólo una estructura maxilar. Es decir, que el implante está destinado generalmente para ser colocado o bien en la estructura maxilar superior o en la estructura maxilar inferior del paciente. Como tal, puede ser importante obtener una imagen lo más clara y detallada posible de la estructura maxilar objetiva. De acuerdo con ello, puede ser deseable definir una separación u otra distinción entre las estructuras maxilares superior e inferior durante el procedimiento de formación de imágenes. De acuerdo con ello, el procedimiento de formación de imágenes de acuerdo con una realización de la presente invención puede comprender, además, un dispositivo separador (no mostrado) insertado entre las estructuras maxilares del paciente a medida que se adquieren las imágenes. Por

ejemplo, tal dispositivo separador puede comprender un bloque, placa u otra estructura física apropiada insertada en la boca del paciente, en combinación con o separada y discreta con respecto a la tablilla 250. El dispositivo separador puede incluir también un elemento indicador de separación (no mostrado) que comprende un material radiopaco (es decir, un material metálico) que se puede definir claramente en la imagen, en donde el dispositivo de separación está  
5 dispuesto dentro o asociado de otra manera con el dispositivo separador para definir una línea de separación, plano u otro límite adecuado de la estructura maxilar. De acuerdo con ello, el dispositivo separador permite la toma de imágenes de cada estructura maxilar separadamente de otras (es decir, sin interferencia) y, una vez adquirida la imagen, se pueden aplicar técnicas de procesamiento de imágenes a la imagen para separar la imagen a lo largo de la línea de separación, plano u otro límite adecuado de la estructura maxilar definidos por el indicador de separación  
10 para segregar (desde el punto de vista de la formación de imágenes) la estructura maxilar que recibe el implante. Un experto en la técnica apreciará también que, puesto que se conoce la configuración del indicador de separación, la desviación de la configuración en la imagen capturada puede indicar, por ejemplo, movimiento no deseable del paciente durante el procedimiento de toma de imágenes. Por ejemplo, una línea de separación curvada mostrada en la imagen, cuando el indicador de separación es realmente una barra recta, puede indicar que el paciente se ha movido  
15 durante el procedimiento de toma de imágenes y que el procedimiento debe repetirse para obtener una imagen adecuada.

Un experto en la técnica apreciará también que la tablilla 250 puede estar configurada de muchas maneras diferentes para realizar la función deseada como se describe aquí. Por ejemplo, la tablilla 250 puede estar fijada rígidamente a la boca del paciente de una manera apropiada dependiendo de la condición del paciente. Es decir, que si el paciente tiene algunos dientes fuertes capaces de soportar la tablilla 250, la tablilla 250 se puede fijar a los dientes con un adhesivo o con una abrazadera adecuada. Para pacientes desdentados (es decir, sin dientes), se pueden taladrar pasadores óseos a través de la tablilla 250 dentro de la estructura maxilar del paciente para fijar la tablilla 250 con seguridad en posición. La tablilla 250 puede fijarse también a la estructura maxilar de cualquier paciente utilizando, por ejemplo, tornillos óseos adecuados. En un aspecto, el posicionamiento de la tablilla 250 con respecto a la boca del paciente puede no ser crítica o importante, con tal que la tablilla 250 permanezca rígida en posición. Un marcador de referencia (no mostrado) se puede fijar o incorporar de otra manera entonces en la tablilla 250, en donde el marcador de referencia puede estar configurado para tener una geometría o otra característica o rasgo que define inequívocamente el marcador de referencia en un espacio tridimensional (es decir, de tal manera que el marcador de referencia es identificado fácilmente en imágenes de la estructura maxilar del paciente). En tales casos, el marcador de referencia puede estar comprendido, por ejemplo, de un material radiopaco que se puede definir claramente en la imagen (por ejemplo, CT o MRI).

En un caso, el dispositivo de implantación 150 está acoplado con un miembro de brazo de articulación 350 (es decir, un brazo robótico) que determina un rango de movimiento del dispositivo de implantación 150. El dispositivo de guía 200, en tales casos, puede comprender, además, un elemento de comunicación 400 en comunicación entre la tablilla 250 y el dispositivo de implantación 150 y/o el miembro de brazo 350. Por ejemplo, el elemento de comunicación 400 puede comprender una articulación mecánica que conecta la tablilla 250 al dispositivo de implantación 150/miembro de brazo 350. Es decir, que el elemento de comunicación 400 puede comprender, por ejemplo, un brazo seguido mecánicamente que se fija a la tablilla 250 acoplada con el paciente. En algunos casos, el brazo puede estar fijado a la tablilla 250 (rígidamente y de una manera repetible conocida) con un mecanismo de fijación que comprende un montante cinemático. Fijado al paciente de esta manera a través del mecanismo de fijación y la tablilla 250, el elemento de comunicación 400 proporciona datos (ya sea de forma constante, selectiva o de otra manera necesaria) alrededor de la posición del paciente (es decir, con respecto a la referencia) al dispositivo de implantación 150 / miembro de brazo 350, proporcionando al mismo tiempo todavía su guía exacta en el caso de que el paciente se mueva. No obstante, un experto en la técnica apreciará que la tablilla 250 y/o el marcador de referencia determinados de esta manera se pueden comunicar con el dispositivo de implantación 150/miembro de brazo 350 de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, el marcador de referencia puede comunicarse a través del elemento de comunicación 400 que comprende un transceptor inalámbrico, una conexión por cable, un sistema de comunicación óptica, o cualquier otro mecanismo adecuado, ya sea de naturaleza eléctrica, mecánica, electromecánico u óptica. En cualquier caso, el dispositivo de guía 200 puede estar configurado, además, para incluir un dispositivo controlador 450 (es decir, un dispositivo de ordenador como se muestra en las figuras 3 y 4) para determinar el marcador de referencia a partir de la imagen de la boca del paciente que tiene la tablilla 250 dispuesta allí, y para comunicación apropiada del marcado de referencia con el dispositivo de implantación 150 / miembro de brazo 350.

En un aspecto, el dispositivo controlador 450 puede estar configurado, además, para recibir la imagen de la estructura maxilar del paciente (que tiene la tablilla 250 allí). En algunos casos, el dispositivo controlador 450 puede estar configurado para ser capaz de ejecutar una rutina de implantación que puede comprender software, hardware, o una combinación de ellos. La rutina de implantación permite de esta manera al facultativo médico crear, por ejemplo, un plan de implantación virtual basado en la imagen capturada, ya sea en dos dimensiones o en tres dimensiones, y manipular la(s) imagen(es) de la estructura maxilar del paciente en combinación con un "implante virtual" con el fin de desarrollar el plan de implantación virtual o determinación del emplazamiento para el paciente en combinación con un modelo computerizado basado en la(s) imagen(es). En algunos aspectos, la rutina de implantación, el plan de implantación virtual y/o la determinación del emplazamiento se pueden crear, por ejemplo, en relación a un sistema

de coordenadas (relativo o absoluto), como se apreciará por un experto en la técnica, para asociar los parámetros de implantación con el marcador de referencia. En otros aspectos, el dispositivo controlador 450 puede incluir un dispositivo periférico (es decir, una rueda de desplazamiento o palanca de mando en combinación, por ejemplo, con palancas 3D, no se muestran) para asistir o permitir de otra manera a la manipulación virtual el emplazamiento del/los implante(s) virtual(es) con respecto a la(s) imagen(es), por ejemplo, para alinear el /los implante(s) relativamente entre sí o con relación a los dientes adyacente, para alinear el/los implante(s) con relación al nervio afectado y para alinear el/los implante(s) con relación a la estructura maxilar. El dispositivo controlador 450 puede configurarse, además, para realizar tal manipulación manualmente, automáticamente, o semiautomáticamente, cuando sea necesario o deseable. Debido a que el/los implante(s) virtual(es) pueden ser manipulados de una manera similar a la(s) imágenes, la orientación o emplazamiento del/los implante(s) virtual(es) puede representar el emplazamiento real deseado del implante con respecto a la estructura maxilar del paciente, proporcionando de esta manera una interfaz intuitiva para planificar el procedimiento de implantación. El paciente es alineado automáticamente con el sistema 100 una vez que el elemento de comunicación 400 (brazo) está fijado a la tablilla 250 a través del montante cinemática del mecanismo de fijación. Es decir, que el marcador de referencia se determina automáticamente a partir de la(s) imagen(es) de la estructura maxilar del paciente, y su alineación y localización en el espacio físico se conocen debido a la cantidad cinemática que conecta el brazo a la tablilla 250.

Un experto en la técnica apreciará que la asociación del marcador de referencia con la anatomía del paciente, a través del dispositivo controlador 450, se puede realizar de diferentes maneras. Por ejemplo, con respecto al registro de la imagen (por ejemplo, escaneo CT) con respecto al marcador de referencia, un método podría implicar a la estructura maxilar del paciente que es reproducida con el marcador de referencia en posición, como se ha descrito anteriormente, en donde el paciente sería sometido entonces de manera sustancialmente inmediata al procedimiento de implantación. Tal esquema puede ser beneficioso, por ejemplo, para reducir el número de visitas al facultativo médico. Sin embargo, en algunos casos, el facultativo médico puede no tener a mano capacidades de formación de imágenes, o puede preferir determinar con cuidado el plan de implantación virtual antes de realizar el procedimiento de implantación. En ambos casos, el paciente será requerido probablemente a volver al médico en un tiempo posterior. De acuerdo con ello, en tales situaciones, se puede realizar un procedimiento de formación de imágenes pre-operativo (por ejemplo, escaneo CT) en la estructura maxilar del paciente, sin un marcador de referencia en posición (es decir, un escaneo "normal", por el que el médico puede determinar el plan de implantación virtual). Este procedimiento de formación de imágenes pre-operativo se puede realizar, por ejemplo, en el sitio del médico, o en un centro de escaneo/formación de imágenes dedicado. Posteriormente, inmediatamente antes de realizar el procedimiento de implantación, y con ellos marcador(es) de referencia acoplado(s) con la estructura maxilar del paciente, el médico puede capturar otra imagen (por ejemplo, escaneo CT, rayos-X panorámicos o dos rayos-X individuales) de la estructura maxilar del paciente. El dispositivo controlador 450 puede estar configurado también para correlacionar la imagen pre-operativa (utilizada para determinar el procedimiento de implantación virtual) con el "día de la imagen para alinear el/los marcador(es) de referencia con respecto a la imagen pre-operativa original. Tal procedimiento de registro o correlación puede implementarse en hardware, software o combinación de ellos, como se apreciará por un experto en la técnica. El procedimiento de implantación podría realizarse entonces como se describe aquí.

En cualquier caso, el elemento de comunicación 400 está configurado para acoplar el miembro de brazo 350 de una manera conocida al sistema 100, de tal manera que se conocen también las características de posición/movimiento del efecto final. Esta comunicación entre el elemento de comunicación 400 y el miembro de brazo 350 permite también al dispositivo de implantación 150 alinearse con respecto al marcador de referencia (u otra referencia con respecto al paciente) fijado al paciente a través de la tablilla 250, el montante cinemático, el elemento de comunicación 400 y el miembro de brazo 350. De esta manera, el proceso de implantación virtual, planificado a través del dispositivo controlador 450, puede realizarse en relación al marcador de referencia (u otra referencia con respecto al paciente) y trasladado de esta manera o comunicado de otra manera al sistema 100 para dirigir el dispositivo de implantación 150.

El dispositivo de implantación 150 está dispuesto en o acoplado de otra manera con el efector final del miembro de brazo 350 (brazo robótico). El miembro de brazo 350 puede estar configurado, por ejemplo, para proporcionar seis grados de libertad y se puede configurar también para restringir o controlar de otra manera el movimiento del dispositivo de implantación 150. Además, el miembro de brazo 350 puede tener una estructura paralela en miniatura a la que se asegura el dispositivo de implantación 150 y se permite que tenga plena libertad de movimiento cuando no está en el modo de corte/preparación/implantación. Puesto que el dispositivo de implantación 150 está fijado al efector final del miembro de brazo 350, la porción de interacción del paciente (es decir, la punta de corte/perforación) 500 (ver, por ejemplo, las figuras 2 a 4) del dispositivo de implantación 150 debe estar en una posición conocida (es decir, conocida para el sistema 100) con relación al miembro de brazo 350. En algunos aspectos, para calibrar la porción de interacción 500 del dispositivo de implantación 150 con respecto al marcador de referencia, se puede acoplar un elemento de calibración con el dispositivo de implantación 150 a través de un acoplamiento cinemático (es decir, montado rígidamente al mismo de una manera conocida, repetible). Un experto en la técnica apreciará de esta manera que la porción de interacción 500 del dispositivo de implantación 150 se puede calibrar de manera que la porción de interacción del dispositivo de implantación 150 se puede calibrar entonces con varios métodos de calibración de la punta (es decir, punta invariante, etc.). Una vez calibrado, el elemento de calibración es sustituido con un elemento de corte/perforación en el dispositivo de implantación 150, de una manera conocida y repetible, de

manera que los parámetros de calibración (es decir, la posición del punto más distal y el eje de corte/perforación) asociados con la porción de interacción 500 se mantienen como calibrados.

5 Con la alineación con respecto al paciente establecida y conocida por el sistema 100 y el plan de implantación virtual desarrollado a través del dispositivo controlador 450, se puede iniciar entonces el procedimiento de implantación (es  
 10 decir, corte/perforación/inserción) por el médico moviendo el dispositivo de implantación 150 hacia la boca del paciente (que tiene la tablilla 250 acoplada con él). En tales casos, el dispositivo controlador 450 está configurado para controlar el movimiento del dispositivo de implantación 150 a través del miembro de brazo 350 de tal manera que la acción del  
 15 médico simplemente mueve la porción de interacción 500 (es decir, el elemento de corte/perforación) a la posición inicial apropiada para el procedimiento de implantación, con respecto a la estructura maxilar del paciente, como se determina por el dispositivo controlador 450 y se dicta por el plan de implantación virtual. Una vez que el elemento de  
 20 corte/perforación está en la posición dictada por el dispositivo controlador 450, se puede iniciar entonces la porción invasiva del procedimiento, en donde el dispositivo controlador 450 puede dictar, además, otros parámetros del dispositivo de implantación 150 tales como, por ejemplo, la orientación de la trayectoria del elemento de  
 25 corte/perforación y la distancia de corte/perforación a lo largo de esa trayectoria desde el origen de corte/perforación, es decir, de acuerdo con el plan de implantación virtual. En esos casos, una distinción del sistema 100 descrito aquí es que el dispositivo de implantación 150 no está guiado por el médico, sino sólo urgido por el médico a lo largo de una ruta de procedimiento determinada a través del plan de implantación virtual e implementada a través del dispositivo controlador 450 y el miembro de brazo 350. Es decir, que el sistema 100 puede estar configurado para restringir al  
 30 médico realizar el procedimiento de implantación con respecto al paciente, como se determina a través del plan de implantación virtual e implementado a través del dispositivo controlador 450 y el miembro de brazo 350, por lo que el dispositivo controlador 450 controla el movimiento admisible del miembro de brazo 350 (y con ello el dispositivo de implantación 150) de acuerdo con el plan de implantación virtual creado a partir de la(s) imagen(es) de la estructura maxilar del paciente. Por ejemplo, el sistema 100 puede estar configurado para movimiento restringido del miembro de brazo 350 / dispositivo de implantación 150, como se comunica al médico a través del reconocimiento táctil, donde, por ejemplo, el miembro de brazo 350 / dispositivo de implantación 150 se pueden mover más fácilmente de acuerdo con el plan de implantación virtual (es decir, debido a la vibración, flexión de componente, y/o fuerza excesiva aplicada por el médico) y, como tal, el sistema 100 puede configurarse, además, para proporcionar otras maneras de reconocimiento al médico, tales como, por ejemplo, a través de un indicio de aviso de desviación o cualquier otro mecanismo de audio y/o visual adecuado. Por lo tanto, el sistema 100 incluye provisiones para implementar realmente al plan de implantación virtual y de esta manera facilita un procedimiento de implantación más exacto, más que un mero aviso al médico si alguno de los parámetros del procedimiento puede ser inexacto. Un experto en la técnica apreciará también, sin embargo, que en algunos casos, el sistema 100 puede configurarse también para realizar de forma autónoma el plan de implantación virtual, sin la manipulación del médico, a través de la manipulación automática del miembro de brazo 350 / dispositivo de implantación 150 a través del dispositivo controlador 450.

En un procedimiento quirúrgico ejemplar que utiliza un sistema de implantación dental 100, como se describe aquí, la  
 40 tablilla 250 (es decir, la boquilla) se fija primero a los dientes del paciente, y de esta manera proporciona un marcador de referencia. La estructura maxilar del paciente se reproduce entonces (con la tablilla 250 en posición y acoplada con los dientes del paciente) utilizando, por ejemplo, CT o cualquier otra técnica de formación de imágenes adecuada (por ejemplo, MRI) y la(s) imagen(es) se comunica(n) con el dispositivo controlador 450. El dispositivo controlador 450 puede estar configurado, además, para ser capaz de ejecutar una rutina de implantación, permitiendo de esta manera que el médico desarrolle un plan de implantación para el paciente, por ejemplo manipulando un implante virtual con respecto a la(s) imagen(es) capturada(s). Una vez que se crea el plan de manipulación virtual, el elemento de  
 45 comunicación 400 se acopla con la tablilla 250 (fijada a la boca del paciente, con el paciente posicionado en una posición adecuada para iniciar el procedimiento). El miembro de brazo 350, el dispositivo de implantación 150 y su porción de interacción 500 son calibrados entonces por el médico (o automáticamente por el dispositivo controlador 450), antes de que el elemento de corte/taladrado real 150 sea utilizado por el médico (o por el dispositivo controlador 450), a través del dispositivo de implantación 150 cuando es guiado por el miembro de brazo 350 y el dispositivo controlador 450, para realizar el procedimiento de implantación según es planificado y dictado por el plan de implantación virtual.

De acuerdo con otros aspectos de la presente descripción, un miembro protésico 600 (por ejemplo, una dentadura postiza, diente de reproducción, etc.) puede prepararse o modificarse de otra manera por el sistema de implantación  
 55 dental 100 para acoplarse complementariamente con el implante dental previamente implantado por el sistema de implantación 100, facilitando un acoplamiento alineado intermedio. Es decir, que el sistema de implantación dental 100 puede estar configurado para preparar el / los miembro(s) protésico(s) 600 de una manera que permite al miembro protésico 600 corresponder precisamente y acoplarse con el implante dental, como es planificado y dictado por el plan de implante virtual, de manera que se consigue la alineación correcta entre ellos cuando el miembro protésico 600 está colocado permanentemente con respecto al implante dental dentro de la boca del paciente. En un ejemplo, la porción de interacción 500 (por ejemplo, elemento de perforación) del dispositivo de implantación 150 puede estar configurada y controlada por el dispositivo controlador 450 para retirar material desde el miembro protésico 600 para formar un taladro que es complementario y está configurado para recibir una porción correspondiente del implante dental, como se muestra en la figura 5. Por ejemplo, en un caso, el implante dental se puede extender más allá de la

línea maxilar / encía del paciente para proporcionar un pilar o miembro de proyección, sobre el que se puede montar, asentar o asegurar de otra manera el miembro protésico 600 dentro de la boca del paciente. De esta manera, el taladro del miembro protésico 600 puede estar formada particularmente por el sistema de implantación 100 para facilitar la alineación del miembro protésico 600 con el implante dental.

5 Para formar el taladro en la localización o sitio adecuados del miembro protésico 600, el miembro protésico 600 puede estar alineado con la rutina de implantación (es decir, alineado con respecto al marcador de referencia asociado con la tablilla (250). En un caso, el miembro protésico 600 puede ser introducido dentro del plan de implantación virtual y alineado "virtualmente" con el sistema 100 en relación al marcador de referencia asociado con la tablilla 250. En otros  
10 casos, el miembro protésico 600 puede estar posicionado de manera apropiada dentro de la boca del paciente en el momento del escaneo inicial de la estructura maxilar del paciente, como se ha descrito anteriormente, para estar alineado físicamente con el marcador de referencia asociado con la tablilla 250. En tales casos, el miembro protésico 600 puede tener también uno o más marcadores de referencia (por ejemplo, miembros de cojinete metálicos) fijados o incorporados o asociados de otra manera con ellos, en donde el/los marcador(es) de referencia del miembro  
15 protésico pueden estar configurados para tener una geometría particular u otra característica única que identifica fácilmente y define esos marcador(es) de referencia asociados con la tablilla 250. Como se ha descrito, el/los marcador(es) asociado(s) con el miembro protésico 600 puede(n) estar comprendido(s), por ejemplo, de un material radiopaco que se puede definir claramente en la imagen (por ejemplo, CT o MRI). Implementando el/los marcador(es) de referencia del miembro protésico, se puede determinar la configuración del miembro protésico 600 con respecto a  
20 esos marcadores de referencia, y de esta manera se puede configurar y guiar el sistema 100 de acuerdo con el/los marcador(es) de referencia del miembro protésico (es decir, de acuerdo con un sistema de coordenadas asociado con el miembro protésico 600 y alineado con el sistema 100) para permitir que el dispositivo de implantación 150 prepare el taladro en el sitio apropiado en el miembro protésico 600.

25 Como un resultado de la formación de imágenes (y/o del plan de implantación virtual), el/los marcador(es) de referencia del miembro protésico pueden ser identificados en los escaneos de imágenes y entonces relacionarse / alinearse con el sistema 100 para permitir que se forme el taladro apropiadamente en el miembro protésico 600. Es decir, que una vez que el miembro protésico 600 está alineado o es conocido por el dispositivo controlador 450, la porción de interacción 500 (o un miembro de calibración), ya esté acoplado o no con el brazo de implantación 150 / miembro de  
30 brazo 350, se puede llevar a acoplamiento con el / los miembro(s) de referencia asociado(s) con el miembro protésico físico 600, con el miembro protésico 600 fijado o retenido de otra manera en una posición estática, para asociar el dispositivo protésico físico 600 con el sistema, de tal manera que el taladro se puede formar allí de acuerdo con el plan de implantación virtual. En cualquier caso, la capacidad de preparar el miembro protésico 600 a través del sistema 100 proporciona un proceso de implantación dental acelerado facilitando una alineación más exacta entre el implante  
35 dental y el miembro protésico 600.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un sistema de implantación dental (100), que comprende:

- 5 un dispositivo de implantación (150) adaptado para preparar un sitio dentro de una boca de un paciente para recibir un implante dental;
- 10 un dispositivo de guía (200) que comprende un elemento de comunicación (400), estando acoplado operativamente el elemento de comunicación (400) y en comunicación con el dispositivo de implante (150); y una tablilla (250) adaptada para acoplarse con la boca del paciente, estando la tablilla (250) en comunicación con el dispositivo de guía (200) y en cooperación con él para determinar un marcador de referencia, en donde el marcador de referencia está configurado para estar en comunicación con el dispositivo de implantación (150) a través del elemento de comunicación (400) fijado a la tablilla (250), de tal manera que el dispositivo de implantación (150) está comunicación con el marcador de referencia, y el dispositivo de guía (200) está configurado para guiar el dispositivo de implantación (150) en relación al marcador de referencia para preparar el sitio para recibir el implante dental.
- 20 2. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un miembro de brazo (350) en comunicación con el dispositivo de guía (200) y sensible a ello para guiar el dispositivo de implantación (150) para preparar el sitio para recibir el implante dental.
3. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el miembro de brazo (350) comprende un miembro de brazo articulado (350) configurado para determinar un rango de movimiento del dispositivo de implantación (150).
- 25 4. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un sistema de planificación del implante dental configurado para facilitar la manipulación gráfica de una imagen estructural maxilar del paciente para formar un plano del sitio dentro de la boca del paciente para recibir el implante dental, y en donde el sistema de planificación del implante dental está configurado, además, para estar en comunicación con al menos el dispositivo de guía (200) para trasladar el plano al dispositivo de implantación (150).
- 30 5. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el elemento de comunicación (400) comprende un elemento de comunicación inalámbrico capaz de proporcionar comunicación inalámbrica entre el dispositivo de implantación (150) y el marcador de referencia.
- 35 6. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de guía (200) comprende un dispositivo controlador (450) configurado para determinar parámetros asociados con el marcador de referencia y para comunicar los parámetros asociados con el marcador de referencia al dispositivo de implantación (150).



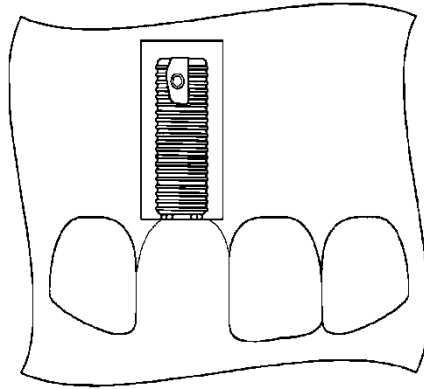


FIG. 1A

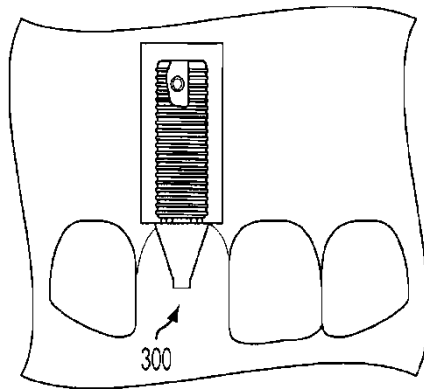


FIG. 1B

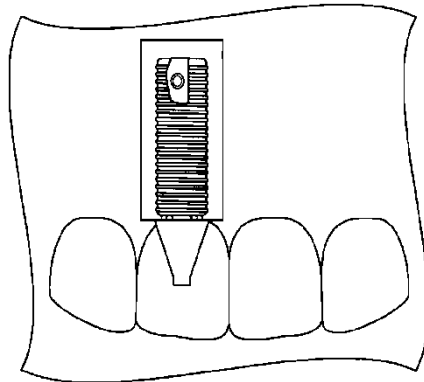


FIG. 1C

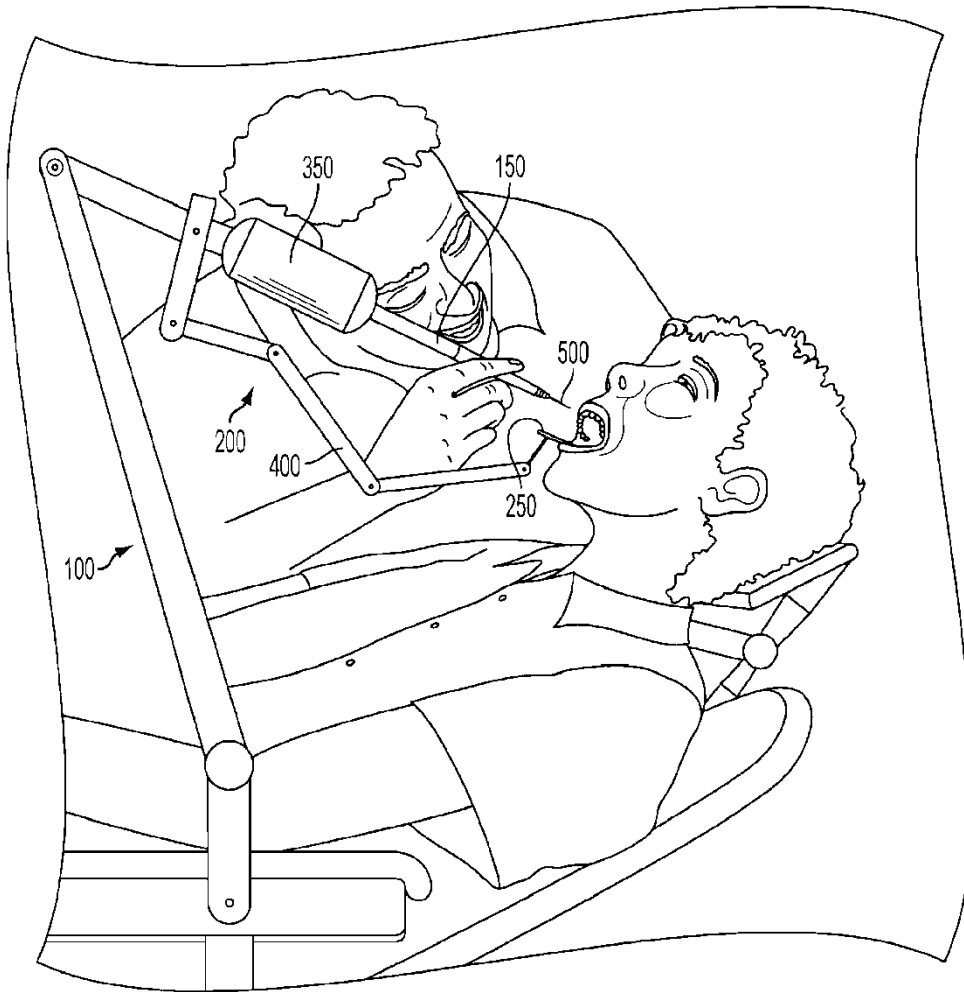


FIG. 2

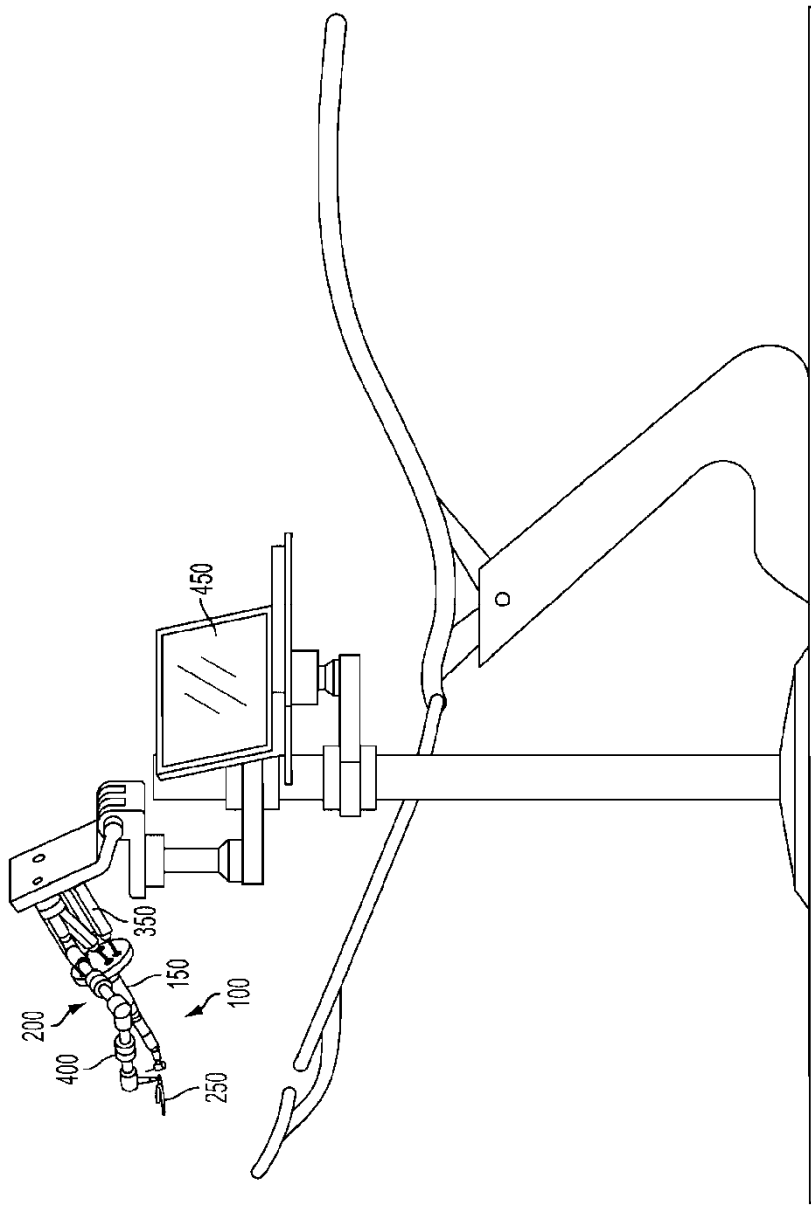


FIG. 3

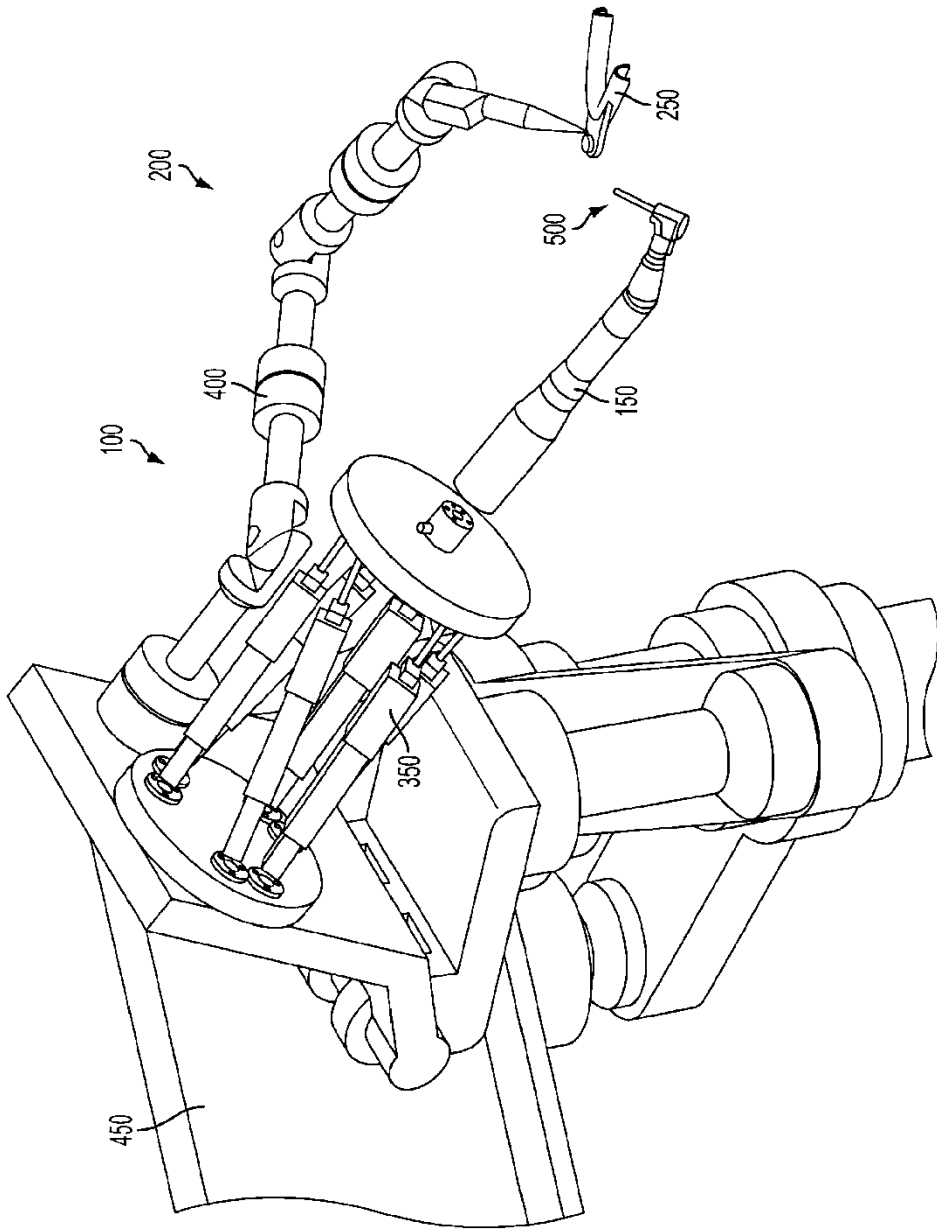


FIG. 4

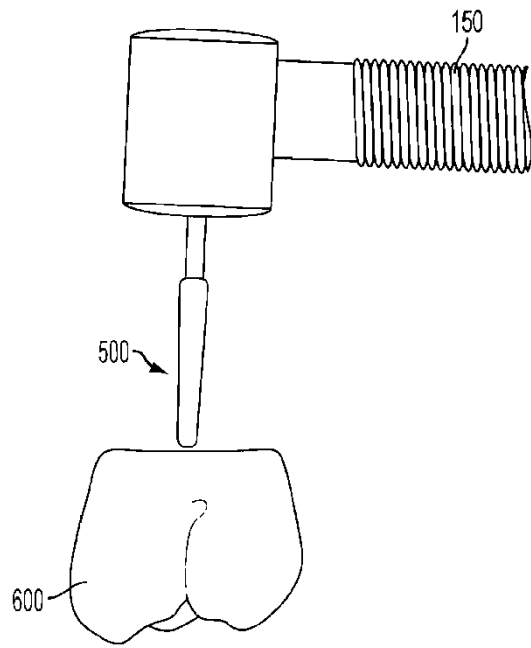


FIG. 5