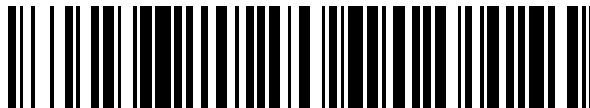


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 561**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2009** **E 09014296 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 2322115**

54 Título: **Método para planificar y producir una prótesis dental**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2017

73 Titular/es:

NOBEL BIOCARE SERVICES AG (100.0%)
Postfach
8058 Zürich-Flughafen, CH

72 Inventor/es:

NILSSON, URBAN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 621 561 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para planificar y producir una prótesis dental.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere en general al campo del diseño odontológico digital. Más particularmente, la invención se refiere a la planificación virtual basada en ordenador de restauraciones dentales que comprenden prótesis dentales, así como a métodos para proporcionar componentes para la restauración dental incluyendo una prótesis dental o componentes relacionados con la prótesis dental a utilizar durante un procedimiento de restauración dental, en base a los datos de producción que se basan en la planificación virtual.

Antecedentes de la invención

15 En la odontología convencional, se toma una impresión de una región de interés en, o de toda la cavidad oral, por medio de una cubeta de impresión. A partir de la impresión se proyecta un modelo de yeso de la mandíbula inferior (mandíbula) y la mandíbula superior (maxilar) por un técnico dental para construir un modelo de una restauración dental deseada.

20 Un dispositivo de cera se ajusta en la boca del paciente para tomar medidas adicionales y establecer ciertos puntos de referencia deseados en la cavidad oral. Los ajustes del dispositivo de cera se hacen manualmente por el dentista cuando el dispositivo de cera se inserta en la cavidad oral de un paciente. El dispositivo de cera descansa contra el maxilar y/o la mandíbula, y se utiliza para marcar, por ejemplo, una posición incisiva central, es decir, la línea media dental o la posición de la línea incisal entre los dientes incisivos centrales, y una posición deseada de los caninos, así como una línea de sonrisa deseada. El dentista talla marcas en las posiciones deseadas, cuando el dispositivo de cera está instalado en el paciente. Además, se proporciona una medida para la inclinación de los dientes en una restauración dental tallando el contorno exterior del dispositivo de cera que descansa contra los labios.

Después, el técnico recibe a cambio el dispositivo de cera. Basándose en el modelo de yeso, el dispositivo de cera, que se prepara manualmente de esta manera, y usando un articulador, el técnico dental continúa preparando manualmente la restauración dental. Se prepara una pre-dentadura, por ejemplo, como un encerado dental, que corresponde a un modelo de la restauración final en forma de una dentadura. La pre-dentadura puede colocarse, por ejemplo, sobre el tejido blando de una mandíbula edéntula del paciente.

35 El dentista recibe a cambio entonces esta pre-dentadura, y el paciente tiene que citarse en otra ocasión, donde la pre-dentadura se prueba por el paciente y se verifica por el dentista. Cuando la pre-dentadura se aprueba por el dentista, eventualmente con correcciones, se devuelve al técnico dental para la preparación de una restauración dental final.

40 Sin embargo, esta preparación manual usando un dispositivo de cera tiene una serie de desventajas. Por ejemplo, es muy lenta, por ejemplo, porque el dispositivo de cera tiene que enviarse de vuelta al técnico dental cuando el dentista ha terminado la adaptación específica del paciente. Además, la precisión de la restauración final puede sufrir muchas etapas manuales que son una fuente de error de precisión, no al menos debido al factor humano. Las consecuencias pueden ser graves para el paciente.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar una reducción de costes deseada en la preparación de una prótesis dental. La reducción de costes puede lograrse reduciendo el número de etapas manuales.

Además, la gama de posibles productos preparados por el técnico dental es limitada. Además, la flexibilidad con respecto a la adaptación y la verificación de restauraciones dentales es limitada. Cuando el dentista ha tallado demasiado material del dispositivo de cera dental, el proceso tiene que comenzarse de nuevo, y ha de prepararse un nuevo dispositivo de cera dental, el paciente tiene que citarse en múltiples ocasiones, etc.

Los métodos conocidos basados en ordenador, tales como los desvelados en la Patente de Estados Unidos n.º 6.814.575 ('575), requieren todavía tal trabajo manual prolongado. En el documento '575 se escanea una dentadura que previamente se prepara manualmente y tiene una configuración dental fija, determinada manualmente. La colocación de los implantes dentales se planea virtualmente, basándose en los datos de escaneo de la encía, mandíbula y estructura tisular del paciente, y de la dentadura preparada manualmente colocada sobre la encía. Los implantes se colocan en el tejido óseo de la mandíbula en base a una posición bloqueada de la dentadura

escaneada. Por lo tanto, el método desvelado en el documento '575 está limitado por posiciones fijas de la dentadura preparada manualmente. En la Fig. 5 del documento '575 en la posición 39, se escanean los dientes postizos de la dentadura de referencia. Basándose en estos datos, las posiciones de los implantes se eligen en la planificación virtual. En la Fig. 15 del documento '575 se ilustra que se ajusta un implante, y se fija la dentadura
 5 escaneada y manualmente preparada (43, 44). Por lo tanto, este método basado en ordenador carece de flexibilidad ya que no permite un cambio de la configuración dental una vez que se prepara la prótesis dental, por ejemplo, para tener en consideración un resultado deseado de una restauración dental. Además, no se proporcionan datos al técnico que prepara manualmente la dentadura, que estén relacionados con una apariencia o posición del tejido facial cuando la dentadura se coloca sobre la encía. Por lo tanto, la restauración dental final, basada parcialmente en
 10 la dentadura, puede no ser óptima para el paciente en cuando a ajuste o estética.

El método y los dispositivos del documento WO2009/010543 para la remodelación de tejidos duros y blandos de la mandíbula y la dentición también están basados en ordenador, pero no tienen en cuenta el soporte de tejido facial por la prótesis dental.

15 Por lo tanto, un método o un sistema mejorado para planificar virtualmente una prótesis dental y/o para proporcionar datos de producción para un componente relacionado con la prótesis dental en base a la planificación virtual sería ventajoso y, en particular, sería ventajoso permitir una mayor flexibilidad, rentabilidad, versatilidad, comodidad para el paciente y/o un cálculo óptimo de las posiciones de la prótesis dental.

20 **Resumen de la invención**

Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención preferiblemente intentan mitigar, aliviar o eliminar una o más deficiencias, desventajas o problemas en la técnica, tales como los identificados anteriormente, individualmente
 25 o en cualquier combinación proporcionando un método de acuerdo con las reivindicaciones de patente adjuntas.

Las realizaciones de la planificación virtual basada en ordenador tienen en cuenta un resultado deseado de una restauración dental a un nivel global. El resultado deseado puede, por ejemplo, tener en cuenta parámetros tales como una orientación deseada, o la topografía del tejido facial, tanto en reposo como en otras posiciones del tejido
 30 facial, por ejemplo, al sonreír, en relación con una prótesis dental deseada. Por lo tanto, se puede producir una prótesis dental real en base a los datos de la prótesis dental derivados de la planificación virtual. Una superficie de soporte de la prótesis dental que contribuye a esta orientación deseada, o topografía del tejido facial, se proporciona en el lado bucal de la prótesis dental hacia el tejido facial. Los parámetros de la prótesis dental deseada para proporcionar este resultado deseado incluyen, por ejemplo, una posición de los dientes restaurativos a lo largo del arco dental, una longitud y/o inclinación de los dientes restaurativos, etc. El resultado deseado de la planificación
 35 virtual se basa en una orientación deseada de la superficie de soporte, que a su vez se basa en datos de una guía de envoltura, entre otros emulando esta superficie de soporte deseada. La expresión "guía de envoltura" usada en el presente documento se define con más detalle a continuación.

40 Para este propósito, se digitaliza una guía de envoltura específicamente preparada para un paciente y adaptada a la situación dental específica de un paciente, proporcionando datos de envoltura para el resultado deseado de la restauración dental. La guía de envoltura está adaptada para emular físicamente el resultado deseado de la restauración dental en relación con el tejido facial. La guía de envoltura comprende una porción de envoltura exterior que tiene una superficie de soporte para el tejido facial. La porción de envoltura exterior se talla físicamente para
 45 procesar una superficie que corresponde al resultado deseado a proporcionar por la prótesis dental. Durante la planificación virtual, los datos de esta superficie de soporte proporcionan una emulación de esta superficie de soporte en un entorno virtual. De esta manera, se puede emular una superficie interna de tejido facial en una posición de reposo deseada contra la superficie de soporte. El tejido facial puede emularse tanto en reposo como en otras orientaciones, por ejemplo, al sonreír.

50 Por lo tanto, cuando se digitalizan, se proporcionan datos de envoltura basados en la guía de envoltura. Los datos de envoltura proporcionan una guía para la planificación virtual de una prótesis dental en relación con el resultado deseado cuando la prótesis está instalada en la cavidad oral del paciente.

55 Por lo tanto, puede planificarse virtualmente una prótesis dental, y producirse a partir de datos basados en esa planificación, cuya prótesis planificada y producida es óptima para el paciente en cuando a ajuste y/o estética.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método basado en ordenador para planificar virtualmente una prótesis dental. El método de planificación de una prótesis dental comprende proporcionar datos de escaneo de una

situación anatómica de una cavidad oral de un paciente; y proporcionar datos de envoltura de una guía de envoltura, donde los datos de envoltura comprenden datos de una porción de envoltura de la guía de envoltura, y la porción de envoltura corresponde a una superficie de soporte para el tejido facial, cuya superficie de soporte se desea como resultado cuando la prótesis dental se instala en la cavidad oral del paciente. Además, el método comprende simular

- 5 virtualmente una envoltura exterior de una prótesis dental deseada en la cavidad oral en base a los datos de envoltura de la porción de envoltura; así como ajustar virtualmente la prótesis dental deseada con respecto a la envoltura exterior simulada, y generar datos de prótesis dental en base a la prótesis dental ajustada deseada, donde dichos datos de prótesis dental pueden utilizarse para producir la prótesis dental.
- 10 Se proporciona un sistema basado en ordenador para planificar virtualmente una prótesis dental en un paciente. El sistema para planificar una prótesis dental comprende una unidad de procesamiento adaptada para procesar datos de escaneo de una situación anatómica de una cavidad oral de un paciente. Los datos de escaneo pueden proporcionarse por un dispositivo o modalidad de escaneo adecuada, que puede formar parte del sistema. La unidad de procesamiento está adaptada además para procesar datos de envoltura de una guía de envoltura. Los datos de
- 15 envoltura comprenden datos de una porción de envoltura de la guía de envoltura, donde la porción de envoltura corresponde a una superficie de soporte para el tejido facial, cuya superficie de soporte se desea como resultado cuando la prótesis dental está instalada en la cavidad oral del paciente. Los datos de envoltura pueden proporcionarse por un dispositivo o modalidad de escaneo adecuada, que puede formar parte del sistema. La unidad de procesamiento está adaptada además para simular una envoltura exterior de una prótesis dental deseada en la
- 20 cavidad oral en base a los datos de envoltura de la porción de envoltura; y para ajustar la prótesis dental deseada con respecto a la envoltura exterior simulada, y generar datos de prótesis dental en base a la prótesis dental ajustada deseada, donde dichos datos de prótesis dental pueden utilizarse para producir la prótesis dental.

- Se proporciona un método para proporcionar datos de producción para un componente relacionado con la prótesis
- 25 dental. El método comprende el método del primer aspecto que se ha mencionado anteriormente y proporcionar los datos de prótesis dental como los datos de producción en base a la planificación virtual para producir al menos una porción de la prótesis dental o componentes relacionados con la misma.

- Se proporciona un programa informático para planificar virtualmente una prótesis dental en un paciente, para su
- 30 procesamiento por un ordenador. El programa informático comprende segmentos de código para procesar datos de escaneo de una situación anatómica de una cavidad oral de un paciente; procesar los datos de envoltura de una guía de envoltura, comprendiendo los datos de envoltura de una porción de envoltura de la guía de envoltura, correspondiendo la porción de envoltura a una superficie de soporte para el tejido facial, cuya superficie de soporte se desea como resultado cuando la prótesis dental está instalada en la cavidad oral del paciente; simular una
- 35 envoltura exterior de una prótesis dental deseada en la cavidad oral en base a los datos de envoltura de la porción de envoltura; ajustar la prótesis dental deseada con respecto a la envoltura exterior simulada, y generar los datos de prótesis dental en base a la prótesis dental ajustada deseada, donde dichos datos de prótesis dental pueden utilizarse para producir la prótesis dental.

- 40 La prótesis dental deseada puede comprender al menos uno de un diente virtual o una superficie de tejido blando simulada. La superficie de tejido blando simulada es, por ejemplo, una superficie de encía bucal externa simulada, una superficie de encía lingual o una superficie de encía gingival o palatina (interna) o lingual (externa) de la prótesis dental deseada.

- 45 El programa informático se incorpora en un medio legible por ordenador, y/o permite la realización de un método de acuerdo con la invención, y/o está implementado en un sistema como el descrito anteriormente.

Se definen realizaciones adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

- 50 Algunas realizaciones de la invención proporcionan resultados consistentes y predeterminados del diseño dental. Se elimina la conjetura, como previamente en base a ajustes manuales por varias personas involucradas en el proceso de diseño y producción de prótesis dentales.

- Algunas realizaciones proporcionan una planificación virtual facilitada de restauraciones dentales, en particular en
- 55 pacientes edéntulos.

Algunas realizaciones proporcionan un diseño más eficaz de restauraciones dentales, y algunas realizaciones de la invención proporcionan una mayor flexibilidad del diseño dental, en comparación con el estado de la técnica. La digitalización de las situaciones anatómicas del paciente y una guía de envoltura, tal como se proporciona en forma

de una placa de cera, proporcionan una flexibilidad mejorada. Por lo tanto, los datos digitales disponibles y proporcionados para permitir un entorno virtual proporcionan versatilidad en un diseño dental mejorado, en base a la planificación virtual de una restauración dental que incluye componentes tales como una prótesis dental, por ejemplo, que tiene una estructura de puente, y uno o más implantes dentales.

- 5 Algunas realizaciones proporcionan una precisión mejorada del diseño dental, por ejemplo, gracias al número mínimo de etapas manuales para la planificación y producción de una prótesis dental. Pueden eliminarse las etapas manuales previamente necesarias, por ejemplo, relacionadas con el uso de un modelo de yeso.
- 10 Algunas realizaciones proporcionan un cálculo optimizado de las posiciones de los implantes dentales en el tejido óseo de la mandíbula, por ejemplo, con respecto a la adaptación en el paciente, y/o la estética, por ejemplo, en relación con cuestiones importantes para el paciente, tal como una apariencia agradable de la sonrisa cuando la prótesis dental está instalada en el paciente
- 15 Algunas realizaciones proporcionan un ajuste iterativo y una verificación de un diseño dental. Esto no había sido posible hasta ahora, por ejemplo, ya que una talla excesiva errónea de un dispositivo de encerado significaba que el aparato debía ser desechado y un nuevo dispositivo debía ser creado manualmente de una manera que consumía mucho tiempo.
- 20 Algunas realizaciones proporcionan una eficacia de tiempo mejorada. Los datos digitales pueden ser enviados desde la ubicación del dentista a una ubicación del técnico dental. Esta última ubicación puede ser remota. El técnico dental puede entonces producir un modelo físico para la verificación por el dentista. Como alternativa, la producción de un modelo dental es factible en la ubicación del dentista. Este procedimiento es más eficaz en cuanto al tiempo que los procedimientos manuales del estado de la técnica.
- 25 Algunas realizaciones proporcionan una creación más eficaz de restauraciones dentales estéticamente agradables. Se puede proporcionar al paciente una prótesis dental que soporte el tejido facial de una manera deseada, por ejemplo, para proporcionar una sonrisa agradable.
- 30 Algunas realizaciones proporcionan una previsualización de las restauraciones dentales que incluyen tejido blando y tejido facial, lo cual es particularmente ventajoso para casos cosméticos.

Algunas realizaciones proporcionan una mayor aceptación de casos de pacientes, por ejemplo, gracias al tiempo reducido del paciente en el dentista, un ajuste exacto de las restauraciones, una reducción de costes, resultados satisfactorios de las restauraciones dentales con respecto a las consideraciones estéticas, flexibilidad en la planificación de los resultados deseados, etc.

- 35 Algunas realizaciones proporcionan un número aumentado de diversos productos o componentes que pueden producirse a partir de los datos de producción basados en la planificación virtual de un diseño dental. Los productos incluyen temporales, estructuras de puente dental, plantillas quirúrgicas para cirugía dental guiada por perforación, etc. A medida que se reducen las etapas intermedias, tales como la producción manual de modelos dentales, o la digitalización de dichos modelos, se reduce también el número de fuentes de errores, y se mejora la precisión de estas prótesis dentales y los productos o componentes.
- 40 Algunas realizaciones proporcionan un número aumentado de diversos productos o componentes que pueden producirse a partir de los datos de producción basados en la planificación virtual de un diseño dental. Los productos incluyen temporales, estructuras de puente dental, plantillas quirúrgicas para cirugía dental guiada por perforación, etc. A medida que se reducen las etapas intermedias, tales como la producción manual de modelos dentales, o la digitalización de dichos modelos, se reduce también el número de fuentes de errores, y se mejora la precisión de estas prótesis dentales y los productos o componentes.
- 45 Algunas realizaciones proporcionan datos de producción para fabricar temporales.

Las realizaciones de la invención eliminan la necesidad de considerar o proporcionar datos de sonrisa separados, por ejemplo, a partir de una fotografía, que era un procedimiento propenso a errores.

- 50 Una guía de envoltura en el contexto de la presente solicitud está adaptada para recibirse en la cavidad oral para una transferencia de las características deseadas de una prótesis dental, en particular, una superficie de soporte de la prótesis dental para el tejido facial, tal como tejido de labio y/o tejido de mejilla. La guía de envoltura tiene una porción de envoltura que corresponde a una superficie de soporte para el tejido facial, cuya superficie de soporte se desea como resultado cuando la prótesis dental está instalada en la cavidad oral del paciente. Basándose en esta
- 55 porción de envoltura, se pueden proporcionar datos de envoltura para simular una envoltura externa de una prótesis dental deseada en la cavidad oral.

La posición del tejido facial en una posición deseada se registra físicamente por la forma de la guía de envoltura que se crea en relación con el tejido facial y la situación anatómica de la cavidad oral. La posición del tejido facial se

transfiere a la guía de envoltura para simular un resultado cuando se instala una prótesis dental en la cavidad oral del paciente. La superficie bucal, o radialmente orientada hacia fuera, es decir, el lado facial de la guía de envoltura, se llama porción envoltura, y proporciona específicamente esta información superficial. Además, la guía de envoltura puede comprender marcas, por ejemplo, para una posición deseada de dientes específicos o espacio intermedio de 5 dientes, o tejido facial cuando no está en reposo, por ejemplo, en forma de una línea de sonrisa deseada. La línea de la sonrisa define una línea de cuánto es visible la porción de los dientes cuando el paciente sonríe. Además, la línea de sonrisa puede proporcionar si, y cuánto es visible la porción de la papila interdental, es decir, una parte de la encía en el espacio interdental, cuando el paciente sonríe. Basándose en esta línea de sonrisa deseada, se proporcionan datos de línea de sonrisa para la planificación virtual de una prótesis dental.

10

La guía de envoltura puede estar hecha de cera, material polimérico, o una combinación de los mismos, o un material maleable similar que permita una adaptación de la forma de la guía de envoltura para una transferencia de parámetros de diseño tales como la posición del tejido facial.

15 Esta guía de envoltura no debe confundirse con un dispositivo de encerado dental de diagnóstico, que es un modelo de una restauración dental, incluyendo incluye una configuración dental, preparado a partir de un material de cera, por ejemplo, por un técnico dental, con fines de diagnóstico, por ejemplo, en forma de dentaduras o pre-dentaduras de prueba. La guía de envoltura no es una placa de mordida a partir de la cual sólo se dispone de información de oclusión.

20

El límite exterior, o envoltura exterior, de la guía de envoltura es una superficie de envoltura exterior orientada sustancialmente bucalmente o radialmente hacia fuera del arco dental, hacia el tejido facial, tal como tejido de labio o tejido de mejilla. La envoltura exterior está orientada sustancialmente ortogonal a un plano de oclusión del paciente. El límite exterior proporciona una superficie de soporte para el tejido facial. El límite exterior se forma con

25 respecto a una superficie de soporte deseada para el tejido facial, por ejemplo, tallando o manipulando de otra manera la forma de la guía de envoltura.

Además, se pueden realizar marcas en el límite exterior para determinar parámetros adicionales del resultado deseado de la restauración dental, es decir, se marcan las posiciones o extensiones espaciales de las estructuras 30 deseadas y proporcionan datos para las mismas, por ejemplo, para una línea de sonrisa, la posición de ciertos dientes a lo largo del arco dental, etc.

Cuando la guía de envoltura se digitaliza, por ejemplo, por medio de escáneres de superficie, imágenes de rayos X o exploración volumétrica, incluyendo RM, TC, esta posición y orientación superficiales, así como la información de 35 parámetros está disponible como datos de envoltura para la planificación virtual de una prótesis dental - al menos como una guía para mejorar la planificación.

Las realizaciones se describirán a continuación con tejido blando maxilar, etc., pero también pueden aplicarse a la mandíbula, tejido blando mandibular, etc., cualquier arco dental y tejido blando relacionado con el mismo.

40

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

45

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos, características y ventajas de las cuales son capaces las realizaciones de la invención pueden ser evidentes y elucidarse a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la presente invención, 50 haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método para planificar virtualmente una restauración dental y para producir elementos para la restauración dental;

la Fig. 2 es una ilustración esquemática de un programa informático y un sistema;

55 las Figs. 3A, 3B, 3C son una vista en perspectiva frontal, una vista en perspectiva en alzado, y una vista en sección transversal de porciones de un maxilar y una mandíbula en un entorno virtual en base a datos de escaneo importados;

las Figs. 4A, 4B, 4C son vistas similares a las de las Figs. 3A-3C, incluyendo una guía de envoltura en forma de una placa de cera para proporcionar información de límite;

la Fig. 5 es una vista en perspectiva frontal similar a la Fig. 4A, incluyendo marcadores posicionados virtualmente; la Fig. 6 es una vista en perspectiva desde abajo del maxilar edéntulo de las Figs. 3-5 que incluye puntos de referencia anatómicamente fijos y virtualmente descritos;

- las Figs. 7A, 7B, 7C son vistas similares a las de las Figs. 4A-4C que incluyen marcadores virtualmente posicionados
 5 y dientes virtualmente posicionados de una biblioteca dental para una restauración dental;
 las Figs. 8A, 8B, 8C son vistas similares a las de las Figs. 6, 7B y 7C, incluyendo una ilustración de ajustes virtuales de la posición de los dientes en relación con información de límite en base a la guía de envoltura;
 las Figs. 9A, 9B, 9C son vistas similares a las de las Figs. 8A-8C, incluyendo posiciones planificadas virtualmente de implantes dentales;
 10 las Figs. 10A, 10B, 10C, 10D, 11 y 12 son vistas en perspectiva de elementos basados en datos de producción proporcionados a partir de la planificación virtual, incluyendo una prótesis de prueba, una estructura de puente dental, y una plantilla de perforación quirúrgica; y
 las Figs. 13A y B son vistas esquemáticas de una guía de envoltura que tiene elementos de anclaje.

15 Descripción de las realizaciones

A continuación se describirán realizaciones específicas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta invención puede incorporarse de muchas formas diferentes y no debe ser interpretada como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan de manera
 20 que esta divulgación será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. La terminología usada en la descripción detallada de las realizaciones ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende ser limitativa de la invención. En los dibujos, los números similares se refieren a elementos similares. La guía de envoltura se muestra transparente o sin sombrear en algunas de las figuras solamente con fines ilustrativos.

- 25 La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método 1 para planificar virtualmente una prótesis dental. El método 1 también puede comprender la planificación de un procedimiento de restauración dental que incluye la instalación de la prótesis dental planificada usando el método. La prótesis dental puede instalarse en un procedimiento de restauración dental real correspondiente al procedimiento previamente planeado virtualmente. Durante el
 30 procedimiento, el dentista puede utilizar, por ejemplo, una plantilla quirúrgica producida a partir de los datos de producción proporcionados por el método de planificar virtualmente el procedimiento.

En más detalle, el método de realización 1 es un método al menos parcialmente basado en ordenador para planificar virtualmente una prótesis dental en un paciente.

- 35 El método 1 comprende proporcionar datos de escaneo 10 para una situación anatómica de una cavidad oral del paciente; proporcionar datos de envoltura 12 de una porción de envoltura de una guía de envoltura correspondiente a una superficie de soporte de una prótesis dental deseada para el tejido facial, que proporciona el tejido facial que se orientará en un resultado deseado cuando la prótesis dental esté instalada en la cavidad oral del paciente;
 40 simular virtualmente una envoltura externa 14 de una prótesis dental deseada en la cavidad oral en base a los datos de envoltura; y ajustar 18 la prótesis dental deseada con respecto a la envoltura exterior.

- La prótesis dental deseada puede comprender al menos uno de un diente virtual o una superficie de tejido blando simulada. La superficie de tejido blando simulada es, por ejemplo, una superficie de encía bucal externa simulada
 45 220, una superficie de encía lingual 221, o una superficie de encía interna 225 o una superficie de encía palatina externa 226 de la prótesis dental deseada; véase la Fig. 7C.

El método puede comprender proporcionar al menos un diente virtual 16.

- 50 El método puede comprender también la creación de la guía de envoltura en una cavidad oral del paciente antes de proporcionar los datos de envoltura de la misma en la etapa 12. La guía de envoltura puede proporcionarse en forma bruta, por ejemplo, elegida entre una serie de guías de envoltura prefabricadas. Una guía de envoltura adecuada para el paciente específico se elige y se coloca en la cavidad oral del paciente de tal manera que se apoya contra el maxilar y la mandíbula a lo largo de al menos una porción del arco dental. La guía de envoltura se trabaja después
 55 por el dentista en esa posición y se crea una guía de envoltura final mediante la adaptación al paciente específico. En particular, se crea una superficie de soporte bucal para el tejido facial específica del paciente, tal como una superficie de soporte del labio. Además, las marcas son talladas por el dentista durante la adaptación al paciente. Las marcas específicas se describen con más detalle a continuación

En una realización, el método comprende planificar virtualmente la prótesis dental en base a una configuración dental usando una biblioteca de dientes. El método comprende proporcionar al menos un diente virtual de dicha biblioteca de dientes. El método comprende además ajustar una posición de al menos un diente de la biblioteca de dientes según la configuración dental, de tal manera que el diente de biblioteca esté localizado con relación a un límite externo definido por la guía de envoltura. El contorno exterior de la guía de envoltura proporciona una estimación aproximada de la posición deseada de una restauración dental final y se utiliza como entrada en forma digitalizada para guiar una planificación precisa de la restauración dental. El contorno exterior de la guía de envoltura proporciona así una superficie de guía diana en relación a la cual está dirigida una orientación bucal de una prótesis dental de la restauración dental.

10

Los métodos se describen en más detalle a continuación, véanse, en particular, las Figs. 7C y 9C y el texto correspondiente a continuación.

15 Cuando se proporcionan datos de producción basados en esta planificación virtual, pueden utilizarse para producir prótesis dentales, elementos o componentes relacionados con restauraciones dentales, como se ilustra en la etapa 20.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de un programa informático 61 y un sistema 6 para implementar el método 1. El sistema 6 está basado en ordenador para planificar virtualmente una configuración dental en base a una biblioteca de dientes. El sistema comprende una unidad de procesamiento 62 adaptada para ajustar una posición de al menos un diente de biblioteca de la biblioteca de dientes para la configuración dental, de tal manera que el diente de biblioteca esté localizado con relación a un límite externo definido por los datos de envoltura de la guía de envoltura. La unidad de procesamiento se implementa para ejecutar el programa informático 61. El programa informático 61 está incorporado en un medio legible por ordenador 60.

25

El programa informático 61 comprende una pluralidad de segmentos de código, incluyendo un primer segmento de código 63 para procesar datos de escaneo para una situación anatómica de una cavidad oral del paciente. Un segundo segmento de código 64 procesa datos de envoltura de una guía de envoltura, donde los datos de envoltura comprenden datos de una porción de envoltura de la guía de envoltura. La porción de envoltura corresponde a una superficie de soporte bucal de una prótesis deseada para el tejido facial, que proporciona el tejido facial que se orientará en una posición deseada como resultado cuando la prótesis dental está instalada en la cavidad oral del paciente. Un tercer segmento de código 65 simula una envoltura exterior de la prótesis dental deseada en la cavidad oral en base a los datos de envoltura. Un cuarto segmento de código 66 proporciona al menos un diente virtual, que mediante un quinto segmento de código 67 se ajusta con respecto a la envoltura exterior simulada.

35

El programa informático 61 puede comprender planificar virtualmente una configuración dental basándose en una biblioteca dental, para su procesamiento por la unidad de procesamiento 62 del ordenador del sistema 6. El programa informático 61 comprende en esta realización, el quinto segmento de código específico 67 para ajustar una posición de al menos un diente de biblioteca de la biblioteca dental para la configuración dental en un entorno virtual. De esta manera, el diente de biblioteca se ajusta para situarse con respecto a un límite exterior definido por la guía de envoltura.

40

Los datos de salida del segmento de código 67 pueden proporcionar datos de producción en un segmento de código 68 para la producción de elementos relacionados con una restauración dental para implementar el diseño dental planificado virtualmente en una restauración dental real.

45

El método, el sistema y el programa informático se describen en lo sucesivo en el presente documento en más detalle con referencia a las Figs. 3-12.

50 En las Figs. 3A, 3B, 3C, se ilustran unas porciones de un maxilar 100 y una mandíbula 110 en un entorno virtual en base a los datos de escaneo importados. Los datos de escaneo proporcionan información para una situación anatómica de un paciente. Los datos de escaneo pueden proporcionarse, por ejemplo, a partir de rayos X, exploración volumétrica, tal como RM, TC, y/o impresiones escaneadas superficiales. Los datos de escaneo proporcionan información para el tejido óseo de la mandíbula y el tejido blando de una cavidad oral del paciente. Por ejemplo, la exploración basada en cubeta de impresión proporciona datos de escaneo para una superficie externa de tejido blando gingival, y/o los dientes restantes, y por ejemplo, la exploración TC, proporciona datos de escaneo para el tejido óseo de la mandíbula. Los datos combinados pueden fusionarse en un único dato de escaneo que representa la situación anatómica, que se describe por ejemplo en la solicitud de patente europea EP09006665.5 o en la solicitud internacional PCT WO2008/083857 del mismo solicitante que la presente solicitud, que se incorporan

55

en el presente documento por referencia en su totalidad para todos los fines.

5 Debe observarse que los datos derivados del uso de cubetas de impresión no proporcionan información relativa a un resultado deseado de una restauración dental de este paciente. Los datos anatómicos sólo comprenden la información de la situación anatómica como tal. No es posible proporcionar los elementos de información o datos relacionados con el tejido facial, como el tejido de labio o el tejido de mejilla, en los datos de escaneo basados en cubeta de impresión, ya que una cubeta de impresión generalmente se extiende fuera de la cavidad oral cuando se toma la impresión y, por lo tanto, el tejido facial se aleja de una posición de reposo o sonrisa de la misma. Sin embargo, la información para la situación anatómica factual del tejido óseo y el tejido gingival en la cavidad oral se proporciona con alta precisión cuando se utiliza una cubeta de impresión.

En el ejemplo ilustrativo de las Figs. 3A, 3B, 3C, se ilustra un maxilar edéntulo, mientras que la mandíbula tiene los dientes restantes 111.

15 Las Figs. 4A, 4B, 4C son vistas similares a las de las Figs. 3A-3C, incluyendo la representación anatómica basada en los datos de escaneo, y una representación de una guía de envoltura 200 para proporcionar información de límite. La Fig. 4C es una ilustración esquemática que muestra la representación de la guía de envoltura 200, que se basa en datos de entrada generados de manera adecuada a partir de una guía de envoltura, por ejemplo, por exploración superficial, formación de imágenes de rayos X, o exploración volumétrica que incluye RM, TC, de la guía de envoltura 200.

La guía de envoltura 200 se ajusta a la anatomía específica del paciente de la cavidad oral. La guía de envoltura 200 se coloca en su totalidad en la boca del paciente para transferir información también en relación con el tejido facial. La guía de envoltura 200 se pone en contacto con una estructura anatómica de la cavidad oral. Además, la guía de envoltura tiene una superficie que es sustancialmente complementaria en cuanto a la forma con respecto a la forma específica de la cavidad oral. Una porción de una guía de envoltura se adapta, por ejemplo, a la cresta de la mandíbula superior y/o inferior, tal como se ilustra en el ejemplo de la Fig. 4C, donde la porción superior 205 de la guía de envoltura 200 tiene una forma complementaria a la forma de la superficie externa del tejido blando maxilar 101, así como a la porción de mordida del diente mandibular 111.

30 La guía de envoltura está hecha de un material que permite la adaptación de su forma externa a las condiciones específicas del paciente, por ejemplo, retirando material de la misma, y/o remodelando el material, o y/o añadiendo material, usualmente por un dentista en un diálogo con el paciente con el fin de lograr un resultado deseado con respecto al tejido facial en relación con una restauración dental. De esta manera, por ejemplo, se crea una superficie de soporte de labio deseada 206, como se ilustra por la línea discontinua en la Fig. 4C.

La guía de envoltura 200, cuando se escanea, proporciona datos de envoltura de la misma. Los datos de envoltura comprenden datos de una porción de envoltura de la guía de envoltura. La porción de envoltura corresponde a una superficie de soporte para el tejido facial, que prevé que el tejido facial se oriente en un resultado deseado cuando la prótesis dental está instalada en la cavidad oral del paciente. La superficie de soporte para el tejido facial puede comprender la superficie de soporte de labio 206, como se ilustra por la línea discontinua en la Fig. 4C.

Las porciones restantes de la guía de envoltura proporcionan datos de envoltura de las porciones restantes de las mismas. Por ejemplo, como se ilustra en el ejemplo, una porción de los datos de envoltura proporciona información para la forma de la superficie externa del tejido blando maxilar. Otras porciones pueden proporcionar datos relacionados con una porción de oclusión de la guía de envoltura 200 que se sitúa adyacente y a lo largo del arco dental, como se ilustra en la Fig. 4C adyacente al diente 111. De esta manera, los datos de envoltura de la guía de envoltura tienen una relación espacial fija para corresponder con los datos de escaneo, por ejemplo, en base a una porción de oclusión común de la guía de envoltura y la cavidad oral, o en base a una superficie exterior común del tejido blando maxilar.

Como se muestra en las Figs. 13A, 13B, el guía de envoltura 200 puede proporcionarse como una unidad o un agregado que está planeado y/o producido al menos parcialmente basado en datos de escaneo anatómica. La guía de envoltura 200 puede producirse como un artículo semifabricado o como un producto acabado. La guía de envoltura 200 puede comprender una estructura 260 y un reborde 280, tal como fabricado de cera, que está unido a la estructura 260.

La estructura 260 tiene una porción palatina interna que se coloca contra la encía del paciente. Basándose en datos de escaneo anatómicos, la porción interna puede hacerse específica para el paciente, lo que es ventajoso por

diversas razones, incluyendo el ajuste al paciente, la comodidad del paciente, etc. La estructura 260 puede producirse sin el reborde 280, que después se fija al mismo.

La estructura 260 puede estar fabricada de un material acrílico. La estructura 260 es una porción estable para descansar contra encía goma del paciente.

El reborde puede proporcionarse como un bloque que se adapta manualmente a una estructura prefabricada 260. El reborde comprende la porción de envoltura que se ha mencionado anteriormente de la guía de envoltura 200. El reborde puede fijarse a la estructura 260 por uno o más elementos de anclaje 270 que se extienden desde la estructura, tal como se ilustra en las Figs. 13A y 13B.

La estructura 260 puede planificarse y producirse de una manera similar a la prótesis dental. Una superficie de tejido blando exterior digitalizada proporciona una superficie interna correspondiente de la estructura 260. La superficie opuesta orientada hacia el interior de la cavidad oral y hacia el tejido del labio puede hacerse mediante un desplazamiento de la superficie del tejido blando, para proporcionar un objeto CAD para la estructura 260. Esto proporciona suficiente rigidez de la estructura y un buen ajuste al paciente.

Los elementos de anclaje 270 pueden producirse en el mismo proceso de fabricación que la estructura 260, por ejemplo, por un proceso de prototipado rápido. Como alternativa, los elementos de anclaje pueden fijarse por separado a la estructura 260.

Los elementos de anclaje 270 se extienden en una primera dirección para anclar la porción de envoltura. Los elementos de anclaje 270 pueden extenderse adicionalmente en una segunda dirección a lo largo de los mismos. Esto proporciona una fijación mejorada de la porción de envoltura, es decir, el reborde 280, a la estructura 260.

Los elementos de anclaje pueden extenderse como salientes desde la estructura. Los salientes pueden proporcionarse como objetos homogéneos. Como alternativa, o adicionalmente, se pueden proporcionar una pluralidad de objetos más pequeños como elementos de anclaje, facilitando la unión del reborde 280 a la estructura 260, por ejemplo, al estilo de un cierre de velcro.

El método 1 puede comprender diseñar la estructura 260 para la guía de envoltura 200, basándose en al menos una porción de los datos de escaneo. El procedimiento puede incluir, opcionalmente, proporcionar la estructura 260 con al menos uno de los elementos de anclaje que se han mencionado anteriormente 270 extendiéndose en una primera dirección para anclar la porción de envoltura.

La estructura 260 puede producirse utilizando una técnica de forma libre, por ejemplo, una impresora 3D conocida a partir de técnicas de prototipado rápido. Esto se puede hacer en un laboratorio dental.

El bloque 280 puede fijarse entonces a la estructura, por ejemplo, en un laboratorio dental. El bloque puede estar fabricado de cera, pero también de otros materiales maleables, tales como un material polimérico, o una combinación de los mismos.

Como alternativa, la estructura puede producirse sin los elementos de anclaje.

Como alternativa, la porción del reborde 280 puede producirse junto con la estructura 260. La estructura 260 y la porción de reborde pueden fabricarse en una única pieza integral. La estructura 260 y la porción de reborde de cera pueden fabricarse del mismo material, por ejemplo, mediante un método de fabricación de prototipado rápido.

La estructura 260 puede proporcionarse con unos marcadores de referencia 250. Los marcadores de referencia 250 pueden producirse en la misma etapa de fabricación que la propia estructura 260. Por ejemplo, los marcadores de referencia pueden proporcionarse como cavidades llenas de aire. Las cavidades pueden producirse en el proceso de prototipado rápido.

La guía de envoltura se convierte en datos de envoltura digitales, que se fusionan con los datos de escaneo para proporcionar un modelo como se muestra en la Fig. 4A-C, para la planificación virtual basada en ordenador de una restauración dental en la cavidad oral.

Los datos de escaneo, por ejemplo, proporcionados a partir de una cubeta de impresión con marcadores de referencia, como se ha descrito anteriormente, comprenden datos para las superficies de la cavidad oral. Al

escanear la cubeta de impresión tanto en la cavidad oral como por separado por exploración superficial, y utilizando los marcadores de referencia escaneados en ambos escaneos, se conoce la posición de la superficie del tejido óseo de la mandíbula con respecto a la cavidad oral. A su vez, los datos de envoltura de la guía de envoltura tienen una relación espacial fija con respecto a los datos de escaneo en base a la interfaz de las superficies complementarias de la guía de envoltura y la cavidad oral. Las superficies complementarias conforman, por ejemplo, una porción de mordida de los dientes restantes y la superficie complementaria correspondiente en la guía de la envoltura, o las superficies de encía y la superficie complementaria correspondiente en la guía de la envoltura. Mediante la exploración superficial de la guía de envoltura, los datos de envoltura comprenden datos para las superficies complementarias para las que se comprenden datos en los datos de escaneo, permitiendo una coincidencia y posterior fusión de los datos de envoltura y los datos de escaneo. Además, o como alternativa, la guía de envoltura puede comprender marcadores de referencia, como se ilustra en el ejemplo de la Fig. 4C por los tres elementos esféricos 250 dispuestos en la superficie orientada hacia el interior de la cavidad oral en la porción de la guía de envoltura dispuesta en el tejido blando del maxilar. Mediante la exploración del paciente que lleva tal guía de envoltura, por ejemplo, con un escáner de TC o escáner de TC de haz cónico, la relación entre las superficies complementarias puede determinarse de una manera similar a la descrita anteriormente sin necesidad de una cubeta de impresión.

Los datos de envoltura pueden fusionarse con los datos de escaneo en base a técnicas conocidas de correspondencia superficial conocidas para encontrar las superficies complementarias que se conforman. Los datos de envoltura pueden corresponderse a la superficie en base a la porción de mordida, y/o las superficies de encía y la superficie complementaria correspondiente en la guía de envoltura.

La guía de envoltura 200 comprende unas marcas 201, 202, 203, 204 talladas por el dentista durante la adaptación al paciente.

Las marcas comprenden, por ejemplo, una primera marca 201 para una línea de sonrisa deseada, que define una línea de cuánto es visible la porción de los dientes cuando el paciente sonríe. Además, la línea de sonrisa puede prever si, y cuánto es visible la porción de la papila interdental cuando el paciente sonríe. Por lo tanto, la primera marca 201 proporciona una medida para posicionar y dimensionar los dientes virtuales correctamente en relación con este resultado deseado.

Las marcas comprenden adicionalmente una segunda marca 203 para una posición incisiva central, es decir, una posición de línea incisal entre los dientes incisivos centrales, también denominada línea media dental. Las marcas comprenden adicionalmente una tercera marca 202 y una cuarta marca 204 para las posiciones deseadas de los caninos izquierdo y derecho en la guía de envoltura.

Las marcas 201-204 se realizan basándose en la experiencia del dentista. La línea de sonrisa se puede marcar en un diálogo con el paciente, por ejemplo, una línea de sonrisa baja, media o alta. La posición deseada de la línea de sonrisa se marca en la guía de envoltura y proporciona una base para la elección de los dientes de la biblioteca con respecto a la longitud de los mismos. La posición incisiva central y la posición deseada de los caninos proporcionan información para posicionar los dientes de una biblioteca dental en una posición correcta a lo largo del arco dental. Estas marcas se aprovechan en ciertas realizaciones, como se explicará más adelante.

Por lo tanto, la guía de envoltura proporciona elementos de información de límite, entre otros para una orientación espacial de un soporte de labio en reposo, una extensión de una línea de sonrisa que se desea posicionar en relación con los dientes, así como información para un Inclinación y/o longitud de los dientes, la posición de una unión cemento-esmalte de dichos dientes, así como una posición de ciertos dientes a lo largo del arco dental. La unión cemento-esmalte es una ubicación de un diente donde el esmalte se encuentra con el cemento, que cubre la raíz de un diente. En una prótesis dental, ésta es la unión del esmalte dentario protésico con la encía protésica. Además, la posición de papila interdental puede proporcionarse por los elementos de información de límite en base a la guía de envoltura.

La Fig. 5 es una vista similar a la Fig. 4A, que incluye las marcas situadas virtualmente 210, 211, 212, que se sitúan en la posición incisiva central y la posición deseada de los caninos, respectivamente.

Los marcadores virtualmente posicionados se usan como puntos fijos en el espacio. Los dientes de una biblioteca dental se ajustan en relación con estos puntos fijos. Los puntos fijos se crean marcando puntos manualmente en el sistema de coordenadas del entorno gráfico del sistema o software de planificación virtual. Los puntos están marcados para definir dónde deben colocarse ciertos dientes. Esto se hace con el fin de independizarse de la

manera en que las marcas se hacen en la guía de envoltura por el dentista. Cada dentista tiene un estilo específico para marcar los parámetros de diseño del diente, por ejemplo, utilizando diversas herramientas de talla diferentes, realizando marcas de diferente profundidad, colocando la marca diferente en relación con un borde superior o inferior de la guía de envoltura, etc. Al proporcionar las marcas virtuales durante la planificación virtual, se evitan los errores o las mezclas de la posición de los dientes (parámetros de diseño del diente) basados en la guía de envoltura.

Por lo tanto, el método de planificación virtual se vuelve menos exigente desde el punto de vista informático y más fiable que en el caso de detectar automáticamente las posiciones de los dientes marcados deseados en la guía de envoltura.

Además, esto proporciona una manera más rápida de configurar la configuración dental. En un ejemplo práctico, por ejemplo, la posición en el espacio del extremo coronal del canino izquierdo se marca virtualmente para estar en una primera posición, después la posición de la línea incisiva central se marca virtualmente para estar en una segunda posición, etc.

Los marcadores virtuales 210, 211, 212 se ilustran como marcadores esféricos, y pueden tener otras formas, tales como líneas, cilindros, etc. Los marcadores 210, 211, 212 proporcionan información más precisa para posiciones relacionadas con una posición deseada de al menos una biblioteca dental, tal como una posición incisiva central, y/o una posición deseada de los colmillos, en base a las marcas más gruesas 201-204 en la guía de envoltura 200.

La Fig. 6 es una vista en perspectiva desde abajo del maxilar edéntulo 100 de las Figs. 3-5. incluyendo los puntos de referencia fijados anatómicamente descritos virtualmente 151, 152, 153 en el tejido óseo 160. Los puntos de referencia 151, 152, 153 pueden usarse como puntos de referencia del cráneo anatómicamente fijos para situar inicialmente uno o más dientes de biblioteca en base a los puntos de referencia del cráneo anatómicamente fijos antes del ajuste de una posición del diente/dientes de biblioteca de una configuración dental.

El método comprende en las realizaciones realizar el ajuste virtualmente de la prótesis dental deseada en relación con un maxilar y/o mandíbula al menos parcialmente edéntula del paciente.

Se desvela un método para posicionar dientes de biblioteca de una biblioteca dental en el documento WO2008/145293 del mismo solicitante que la presente solicitud, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad para todos los fines. El método desvelado en el documento WO2008/145293 puede basarse en puntos de referencia anatómicamente fijos para determinar la posición de ciertos dientes a lo largo de un arco dental en una mandíbula edéntula, y para determinar una línea de oclusión.

Las realizaciones de la presente invención mejoran adicionalmente el posicionamiento de los dientes de biblioteca a partir de esa posición inicial, por ejemplo, teniendo en cuenta una posición deseada de tejido blando facial para ajustar la posición inicial de los dientes de biblioteca en consecuencia. Como se ha explicado anteriormente, la posición de los dientes de la biblioteca puede ajustarse con respecto a la inclinación y/o una longitud deseada. Además, o como alternativa, el diente puede escogerse adecuadamente de la biblioteca dental para tener una posición deseada de una unión cemento-esmalte a lo largo de dicho diente. Además, la posición de la papila interdental protésica puede elegirse según se desee, basándose en los elementos de información de límite que se han mencionado anteriormente.

Por lo tanto, en la planificación virtual se proporciona una configuración dental anatómica y estéticamente correcta. El tejido facial cuando está en reposo contra los dientes, cuando está instalado en la cavidad oral del paciente - basándose en datos de la planificación virtual, proporciona una apariencia estéticamente correcta deseada del tejido facial y/o la prótesis con respecto al tejido facial. El resultado final puede ser simulado en el entorno virtual basado en ordenador, y verificado antes de producir elementos para la restauración dental final.

La verificación puede hacerse, por ejemplo, mediante una pre-dentadura producida a partir del resultado de los datos de producción de la planificación virtual. El método de planificación de la restauración dental comprende la planificación de dientes y la planificación de implantes. Se proporcionan otros componentes como una plantilla quirúrgica o una estructura de puente (que pueden basarse en una biblioteca). La estructura de puente se adapta a los dientes virtuales y al tejido blando.

Basándose en esta planificación virtual, se puede producir una prótesis dental en forma de una pre-dentadura, por ejemplo, por técnicas de prototipado rápido, con el fin de verificar si la planificación virtual se hizo bien. Todos los

datos están ya disponibles en el sistema y los datos de producción para la prótesis dental, por ejemplo, la pre-dentadura, se generan fácilmente en el entorno basado en ordenador. La pre-dentadura se proporciona con fines de verificación antes de finalizar la planificación virtual y producir la prótesis dental final.

5 La pre-dentadura se instala en el paciente. El dentista puede ahora comprobar si el apoyo del labio es como se desea, si la línea de la sonrisa es como se desea, etc. El paciente o dentista puede ahora hacer cambios en el entorno virtual basándose en la información obtenida a partir de esta verificación.

10 La pre-dentadura sólo se puede utilizar durante esta verificación, o la pre-dentadura puede ser una prótesis temporal que se deja en el paciente hasta que se produce una prótesis final y está lista para ser instalada en el paciente.

15 La pre-dentadura puede ser, por ejemplo, una dentadura soportada por el tejido blando, o la pre-dentadura puede estar soportada por implantes dentales en el paciente. En este último caso, se puede producir una plantilla quirúrgica y la pre-dentadura. Los implantes dentales se instalan en el paciente utilizando la plantilla quirúrgica. A continuación, la pre-dentadura se fija a los implantes dentales. El correcto ajuste de la prótesis dental, ahora en forma de la pre-dentadura, se comprueba y se verifica con el paciente. En caso de que el ajuste sea óptimo, la prótesis dental final se produce y se instala. En caso de que la pre-dentadura revele que la prótesis dental no es satisfactoria, la planificación virtual se ajusta en base a la información obtenida de esta verificación. A medida que los implantes dentales se instalan ahora en el paciente, la interfaz de conexión de los implantes dentales hacia la estructura de puente está bloqueada en el entorno de planificación virtual.

20 Debe observarse que incluso si se vuelve a iniciar la planificación virtual y se ajusta la prótesis dental, todos los datos ya están presentes en el sistema basado en ordenador. No es necesario adquirir más datos. Sin embargo, la planificación virtual continua sólo se hace de las partes de la prótesis dental que no están bloqueadas.

25 En el caso de que los implantes dentales no se implanten en la posición deseada por alguna razón práctica, se pueden adquirir datos para la interfaz de conexión de los implantes dentales en su posición real. Esto puede hacerse con una impresión tomada de la interfaz de conexión con una cubeta de impresión, escaneando la cubeta de impresión, y coincidiendo con el tejido blando en el entorno informático para introducir los datos para la posición real y la orientación de los implantes. Ahora el dentista puede ajustar la planificación virtual si lo desea. Por ejemplo, se puede ajustar la estructura de puente, o los dientes pueden ajustarse.

30 Un posicionamiento inicial de una configuración dental 301 se ilustra en las Figs. 7A, 7B y 7C. La planificación de posicionamiento inicial puede realizarse de forma manual, semiautomática o automática. La configuración dental 301 comprende una pluralidad de dientes de biblioteca, tal como un diente virtual 302 mostrado en sección transversal en la Fig. 7C. Los dientes de biblioteca se colocan en una posición adecuada a lo largo de la cresta para formar un arco dental en el maxilar 100. El posicionamiento inicial puede hacerse manual o automáticamente.

35 El posicionamiento inicial automático puede estar basado, por ejemplo, en el reconocimiento de marcadores específicos que están comprendidos en la guía de envoltura y colocados allí por el dentista. Por ejemplo, una forma y/o posición específica de los marcadores puede estar vinculada a un tipo específico de dientes para facilitar este reconocimiento automático, por ejemplo, una forma triangular para un canino, una forma cuadrada para un incisivo, etc.

45 El posicionamiento inicial manual o posicionamiento inicial semiautomático puede estar basado en los marcadores 210, 211, 212. Como alternativa, o adicionalmente, la posición inicial en el arco dental puede basarse en los puntos de referencia anatómicamente fijos que se han mencionado anteriormente 151, 152, 153; y/o la experiencia de un dentista que realiza las manipulaciones adecuadas en el entorno virtual basado en ordenador.

50 Como se puede apreciar, el diente virtual 302, así como los dientes restantes de la configuración dental, se sitúa en relación con una envoltura exterior de la guía de envoltura 200 con el fin de proporcionar un soporte ventajoso para el tejido facial. La guía de envoltura 200 proporciona una envoltura con respecto a la cual se han de disponer los dientes de biblioteca. La envoltura exterior corresponde a una superficie interna del tejido facial en una posición de reposo deseada contra el diente de biblioteca 302.

55 El diente virtual 302 de la biblioteca dental puede estar situado estrictamente dentro de la envoltura exterior, como se ilustra. En otras realizaciones, el diente virtual 302 puede posicionarse cruzando la envoltura exterior. Esto puede ser necesario debido a una serie de razones, por ejemplo, razones anatómicas o estéticas, un número limitado de dientes de biblioteca, la resistencia de la prótesis, la posible posición de los implantes, etc. Para el posicionamiento

automático de un diente virtual 302, puede ser ventajoso situar el diente 302 dentro de la envoltura exterior. Puede realizarse un ajuste manual desde esta posición inicial del diente virtual 302 durante la planificación virtual posterior.

Por lo tanto, el diente virtual 302 se posiciona virtualmente en una inclinación deseada y con una longitud deseada en relación con la guía de envoltura, como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 7C.

Esta posición inicial del diente virtual 302, se puede ajustar para proporcionar una configuración dental óptima. La posición, tamaño y/o forma de un diente de biblioteca se puede ajustar, por ejemplo, para crear una línea de sonrisa deseada. Las Figs. 8A, 8B, 8C ilustran tales ajustes virtuales de las posiciones de los dientes en relación con la envoltura exterior de la guía de envoltura 200. Pueden proporcionarse marcadores de arrastrar y soltar para tales ajustes virtuales, por ejemplo, de una configuración dental completa, como se muestra por las formas rectangulares en la Fig. 8A y 8B, o el ajuste de un único diente, como se muestra en la Fig. 8C.

El ajuste de la posición del diente de biblioteca comprende en realizaciones el ajuste de una inclinación de un eje longitudinal del diente de biblioteca en relación con el tejido óseo de mandíbula, y el ajuste de una distancia de un extremo coronal (extremo frontal opuesto a la porción de raíz apical del diente) del diente de biblioteca con respecto a una superficie externa del tejido óseo de la mandíbula. El ajuste puede hacerse para crear una línea de sonrisa deseada. Como alternativa, o además, el ajuste puede hacerse de la posición espacial, tamaño volumétrico o la longitud del diente virtual de tal manera que el diente virtual esté localizado con relación a la envoltura exterior.

Al ajustar la posición de un diente de biblioteca, esto puede comprender verificar la posición de al menos un diente de biblioteca y reajustar la posición de al menos un diente de biblioteca con respecto al límite exterior.

Ahora, se determina una posición de rehabilitación correcta para la configuración dental y cualquier elemento o etapas restantes para una restauración dental puede planificarse a partir de esta posición inicial, tal como el posicionamiento de implantes dentales.

Como se ilustra en las Figs. 9A, 9B y 9C, las posiciones de los implantes dentales 450, como se ilustra por el eje 400, 401, 402, 403, 404, 405, se ajustan a la posición de los dientes en la configuración dental. La posición de la configuración dental se bloquea y posteriormente, se sitúa virtualmente al menos un implante dental para anclar una restauración dental basada en la configuración dental. Esto puede realizarse de forma automática, manual o semiautomática. Esto puede hacerse, por ejemplo, de acuerdo con la divulgación del documento WO2008/145293 que se ha mencionado anteriormente.

Se proporcionan datos de producción para la fabricación de componentes relacionados con la restauración dental basados en la configuración dental virtualmente planeada. En las Figs. 10A, 10B, 10C, 10D, 11 y 12 se ilustran elementos que se basan en los datos de producción proporcionados a partir de la planificación virtual, incluyendo una prótesis de prueba, una prótesis temporal o una prótesis final de tejido blando 500, una estructura de puente 600 y una plantilla de perforación quirúrgica 700. Algunos de estos elementos, tales como la pre-dentadura 500 o la plantilla de perforación quirúrgica 700, pueden producirse mediante técnicas de prototipado rápido o fresado. La pre-dentadura 500 puede producirse de forma totalmente automática, y facilita la verificación del diseño dental. La pre-dentadura 500 puede ajustarse a prueba a un molde de yeso 501 de una mandíbula del paciente. Más preferiblemente, la pre-dentadura 500 puede ajustarse a prueba en el paciente para verificar una posición correcta del tejido facial en reposo, o una línea de sonrisa.

Al menos una porción de los datos de escaneo puede combinarse con al menos una porción de la envoltura exterior de dicha prótesis dental deseada. Un ejemplo es la prótesis de prueba, la prótesis temporal o una prótesis final soportada en tejido blando 500. Aquí, se combina una superficie de tejido blando digitalizada, es decir, una superficie específica del paciente, tal como basada en impresión de superficie escaneada, exploración de modelo o intraoral, con un objeto CAD basado en la prótesis dental deseada. Se combinan dos superficies, donde una superficie es específica del paciente, para fabricar una prótesis. Los datos de tejido blando para la superficie correspondiente del objeto CAD pueden proporcionarse a partir de una biblioteca. Como alternativa, o además, los datos de tejido blando pueden escalarse, basándose en datos anatómicos del paciente, tales como por transformación o ajuste manual, tal como se ilustra a la derecha en la Fig. 10D. Como se ilustra por las flechas 230, las superficies de tejido blando modificadas, tales como la superficie 226a, se eligen para compensar la resorción ósea del maxilar edéntulo. Por lo tanto, una topografía natural de una superficie de tejido blando en la cavidad oral puede ser restaurada por una prótesis en base a la planificación virtual. El tejido blando se restaura en relación con la superficie ósea del hueso de la mandíbula, como se muestra en 10D. La biblioteca puede comprender uno o más objetos. El objeto puede ser escalable. Los objetos comprenden tejido blando que es escalable. La prótesis de

prueba puede producirse en primer lugar y después modificarse o adaptarse al paciente. La planificación puede actualizarse después basándose en la nueva exploración de la prótesis de prueba para proporcionar una prótesis final. Se muestra una sección transversal a través de una prótesis de prueba a la izquierda en la Fig. 10D. La prótesis de prueba, la prótesis temporal, o una prótesis final soportada por tejido blando 500, pueden hacerse integralmente en una unidad monolítica única. Como alternativa, la prótesis de prueba, la prótesis temporal o una prótesis final soportada por tejido blando 500 puede producirse como un conjunto de varios elementos, como se ilustra en la Fig. 10D.

Los datos de producción para una estructura de puente dental se obtienen, por ejemplo, mediante una técnica de corte, es decir, una cierta porción de la prótesis dental se retira partiendo del exterior de los dientes para recibir el tamaño y la forma de la estructura de puente. La parte que se ha eliminado se vuelve a crear, por ejemplo, por revestimiento antes de que la estructura de puente se instale en el paciente y se fije a los implantes dentales.

Los dientes elegidos de una biblioteca dental tienen una forma conocida. Con el fin de llegar a la forma de la estructura de puente ilustrada en la Fig. 11, se retira una cierta porción de los dientes de biblioteca, es decir, se recortan los dientes de biblioteca para llegar a la forma de la estructura de puente.

Como alternativa, o además, la estructura de puente se puede elegir entre una biblioteca de estructuras de puente. Por ejemplo, una curva de spline (no mostrada) que sigue a la configuración dental puede identificarse en el entorno informático. Una estructura de puente que tiene la misma o una forma de spline similar puede elegirse a partir de la biblioteca de estructuras de puente. Cuando se ajusta la configuración dental, esta estructura de puente elegida de la biblioteca de estructuras de puente se ajusta en consecuencia.

La interfaz de conexión de la estructura de puente hacia los implantes dentales se escoge adecuadamente, por ejemplo, un tipo determinado, tal como una interfaz de conexión Brånemark System®, y con una posición y orientación hacia los implantes dentales.

Ahora, el objeto CAD puede proporcionarse como datos de producción para producir la estructura de puente.

La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención. Pueden proporcionarse dentro del alcance de la invención etapas de método diferentes de las descritas anteriormente, realizando el método por hardware o software. Las diferentes etapas de la invención pueden combinarse en otras combinaciones de las descritas. El alcance de la invención se limita únicamente por las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método basado en ordenador (1) para planificar virtualmente una prótesis dental, comprendiendo dicho método
- 5 proporcionar datos de escaneo (10) de una situación anatómica de una cavidad oral de un paciente; proporcionar datos de envoltura (12) de una guía de envoltura digitalizada (200) preparada específicamente para un paciente y adaptada a la situación dental específica de un paciente, comprendiendo dichos datos de envoltura datos de una porción de envoltura de dicha guía de envoltura, correspondiendo dicha porción de envoltura a una superficie
- 10 de soporte para el tejido facial, cuya superficie de soporte se desea como resultado cuando dicha prótesis dental se instala en dicha cavidad oral de dicho paciente; simular virtualmente (14) una envoltura exterior de una prótesis dental deseada en dicha cavidad oral en base a dichos datos de envoltura de dicha porción de envoltura; ajustar virtualmente (18) dicha prótesis dental deseada con respecto a dicha envoltura exterior simulada, y
- 15 generar datos de prótesis dental en base a dicha prótesis dental deseada ajustada virtualmente, donde dichos datos de prótesis dental pueden utilizarse para producir dicha prótesis dental; y proporcionar la prótesis dental que se usará durante un procedimiento de restauración dental en base a los datos de prótesis dental.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, donde dicha prótesis dental deseada comprende al menos uno de un diente virtual (302) o una superficie de tejido blando simulada.
3. El método según la reivindicación 2, que comprende proporcionar al menos un parámetro de diseño de diente que comprende una línea de sonrisa deseada en base una marca (201) en dicha guía de envoltura (200)
- 25 obtenida a partir de dicha guía de envoltura, donde dichos datos de envoltura comprenden datos de diseño de diente para dicha planificación de dicha prótesis dental.
4. El método según la reivindicación 3, donde dicho método comprende proporcionar datos de línea de sonrisa para dicha línea de sonrisa deseada, donde dichos datos de línea de sonrisa están comprendidos en dichos
- 30 datos de diseño de diente obtenidos de dicha guía de envoltura, y ajustar dicha prótesis dental deseada con respecto a dicha línea de sonrisa deseada.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, donde dicho ajuste virtual de dicha prótesis dental deseada comprende ajustar virtualmente un tamaño, forma, inclinación y/o longitud de dicho diente virtual
- 35 (302) en relación con dicho parámetro de diseño de diente.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 3-5, donde dicho parámetro de diseño de diente comprende una posición de diente deseada de un diente virtual de dicha prótesis dental deseada, y dicho método comprende proporcionar datos de posición de diente para dicha posición de diente, tal como una posición de
- 40 línea incisal entre los dientes incisivos centrales y/o una posición deseada de los caninos, en base, al menos, a una marca en dicha guía de envoltura, donde dichos datos de posición de diente están comprendidos en dichos datos de diseño de diente obtenidos a partir de dicha guía de envoltura.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2-6,
- 45 donde dicho ajuste virtual de dicha prótesis dental deseada comprende uno o más de:
- ajustar virtualmente una inclinación de un eje longitudinal de un diente virtual en relación con dicha envoltura exterior;
- ajustar virtualmente una distancia de un extremo coronal de dicho diente virtual en relación con dicha envoltura
- 50 exterior;
- ajustar virtualmente una posición espacial, tamaño volumétrico, forma, longitud, espesor o ancho de dicho diente virtual con respecto a dicha envoltura exterior.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-6, que comprende realizar dicho
- 55 ajuste virtual de dicha prótesis dental deseada antes del posicionamiento virtual, que se basa en dicha prótesis dental deseada, de al menos un implante dental para anclar dicha prótesis dental.
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2-8, que comprende identificar puntos de referencia del cráneo anatómicamente fijos, y posicionar inicialmente dicho al menos un diente virtual a lo largo

de un arco dental, en base a dichos puntos de referencia del cráneo anatómicamente fijos antes de dicho ajuste de dicho diente virtual con respecto a dicha envoltura exterior simulada.

- 5 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-9, que comprende verificar dicha posición de dicha prótesis dental deseada y ajustar de nuevo dicha posición de dicha prótesis dental deseada con respecto a dicha envoltura exterior.
- 10 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-10, donde dichos datos de envoltura de dicha guía de envoltura tienen una relación espacial fija con respecto a dichos datos de escaneo en base a la interfaz de las superficies complementarias de dicha guía de envoltura y dicha cavidad oral.
12. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-11, donde dicho ajuste virtual de dicha prótesis dental deseada con respecto a dicha envoltura exterior comprende ajustar virtualmente al menos una porción de dicha prótesis dental deseada para que se sitúe dentro de dicha envoltura exterior.
- 15 13. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-12, que comprende además combinar al menos una porción de dichos datos de escaneo con al menos una porción de dicha envoltura exterior de dicha prótesis dental deseada.
- 20 14. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-13, que comprende además diseñar un estructura para la guía de envoltura basa en al menos una porción de dichos datos de escaneo, y que incluye opcionalmente dicha estructura con al menos un elemento de anclaje que se extiende en una primera dirección para anclar dicha porción de envoltura.
- 25 15. Un método para proporcionar datos de producción para un componente relacionados con una prótesis dental, que comprende dicho método para planificar dicha prótesis dental de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, y proporcionar datos de prótesis dental como datos de producción en base a dicha planificación para producir (20) al menos una porción de dicha prótesis dental o componentes relacionados con la misma.

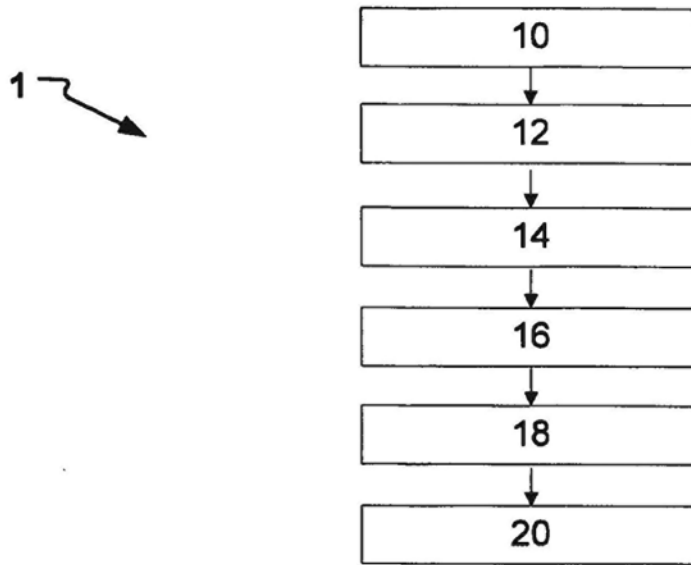


Fig. 1

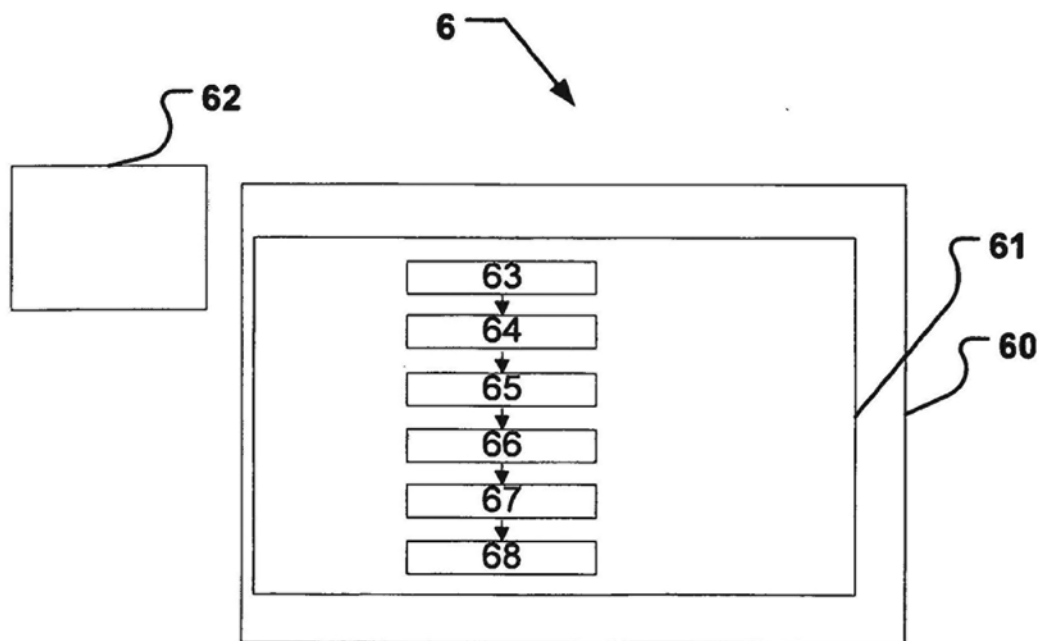


Fig. 2

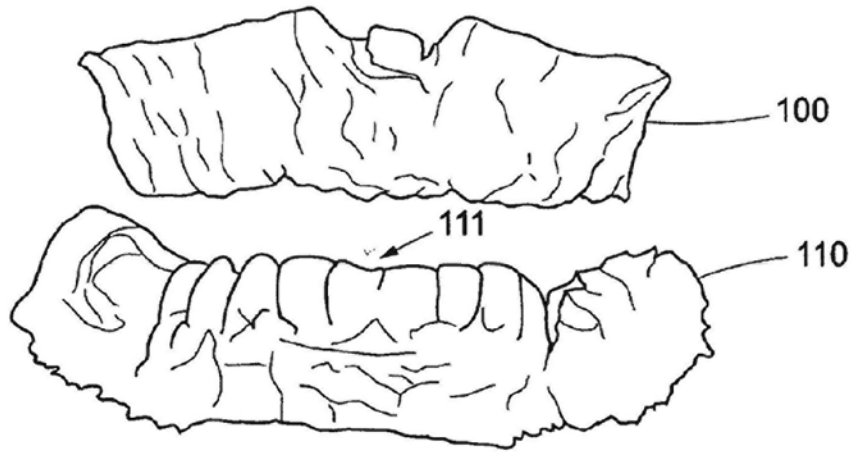


Fig. 3A

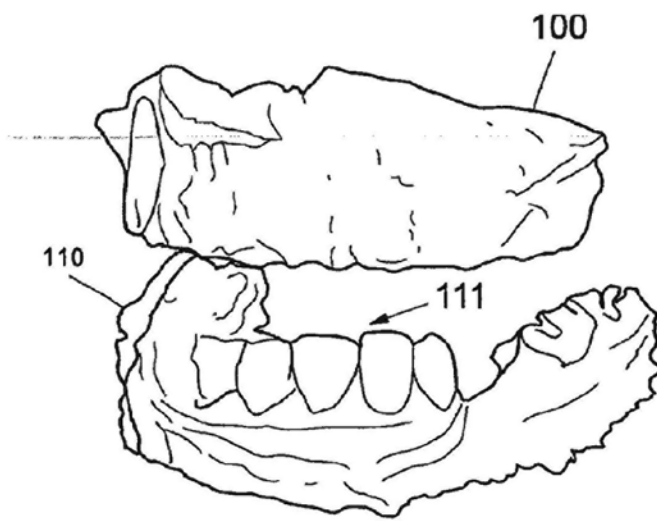


Fig. 3B

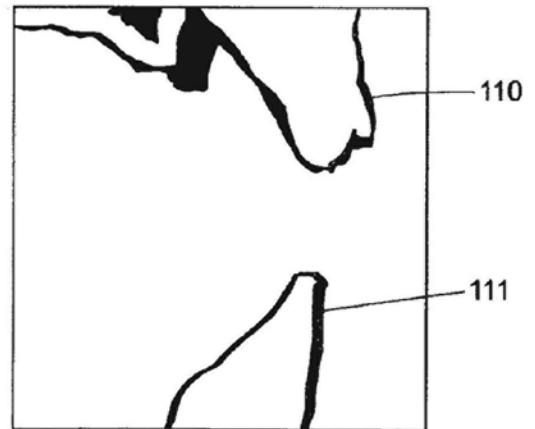


Fig. 3C

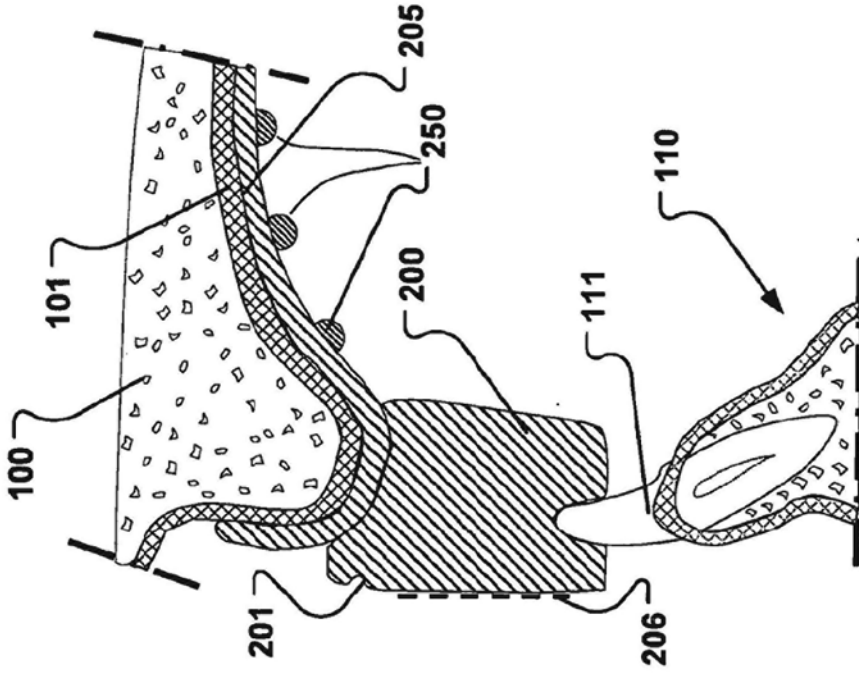


Fig. 4C

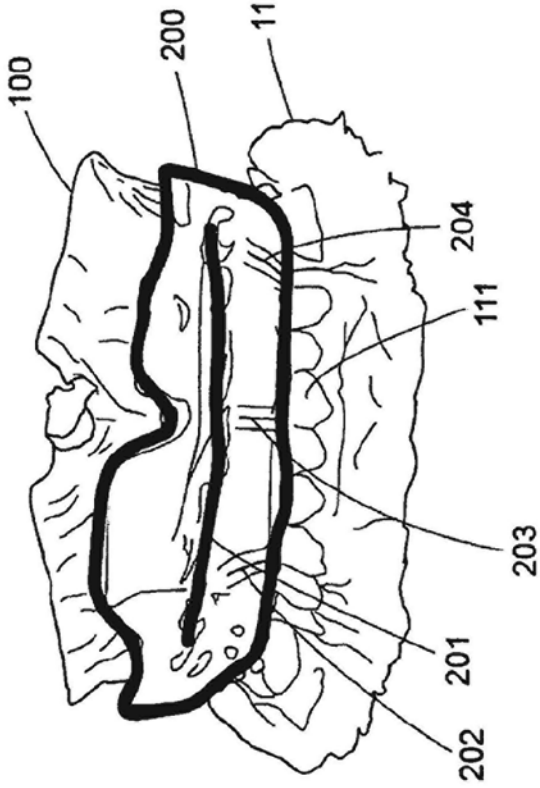


Fig. 4A

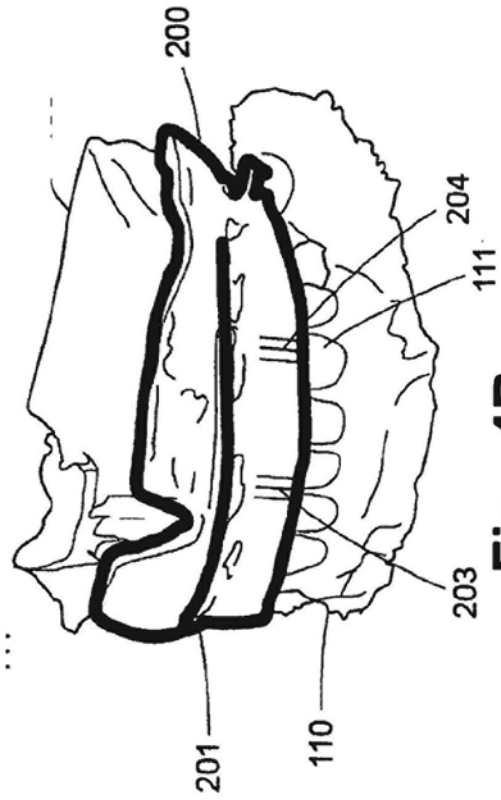


Fig. 4B

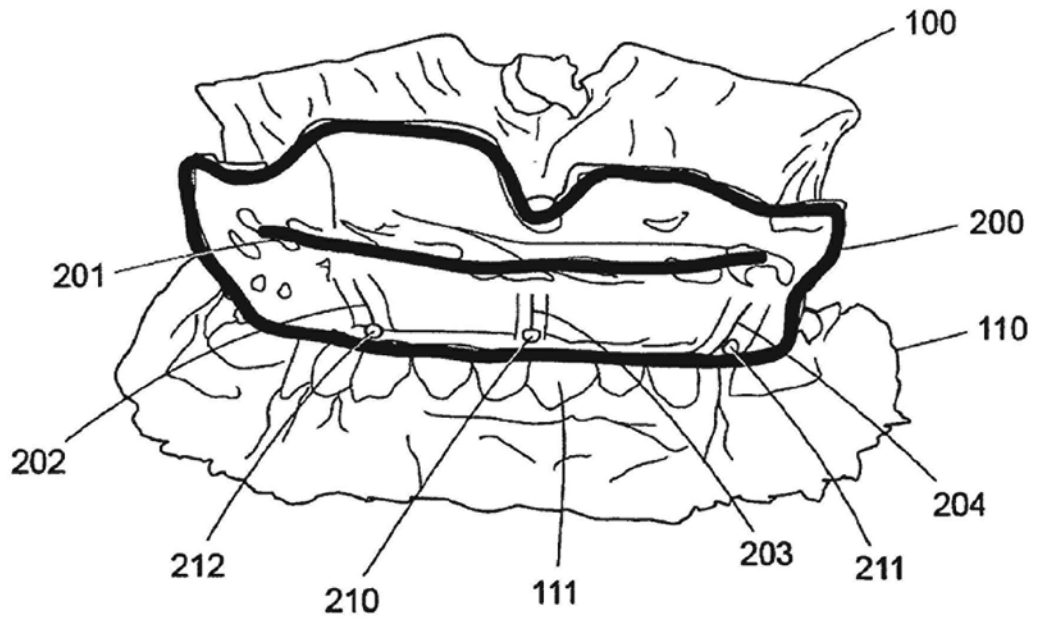


Fig. 5

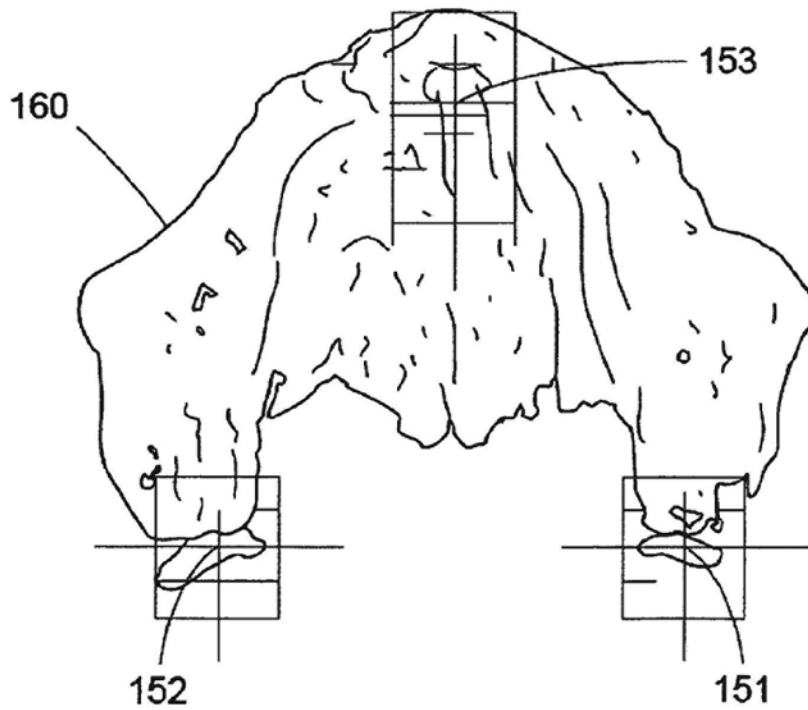


Fig. 6

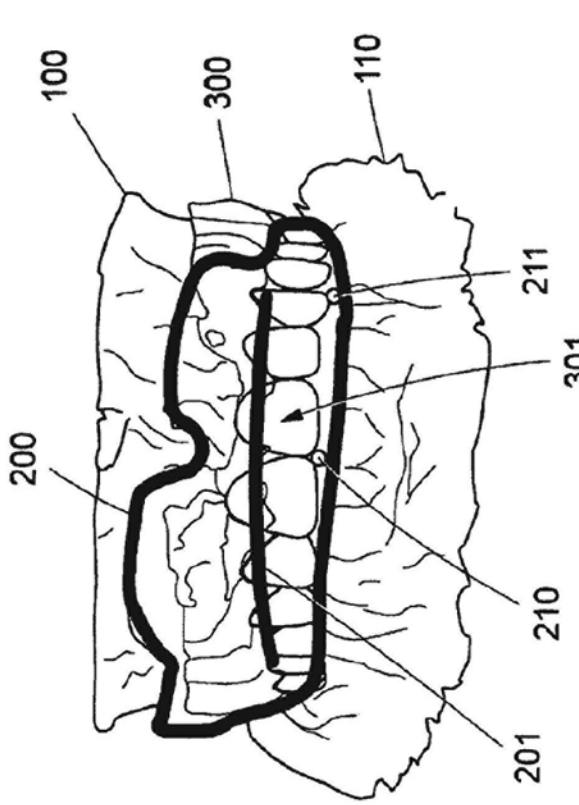


Fig. 7A

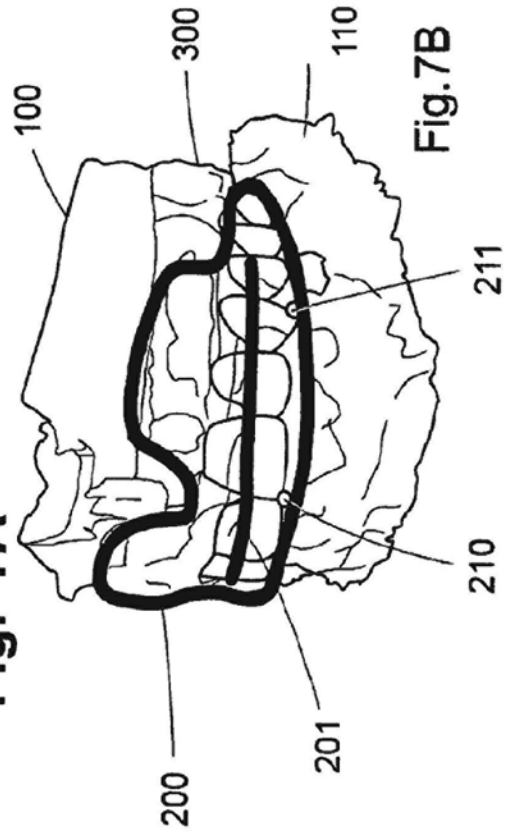


Fig. 7B

Fig. 7B

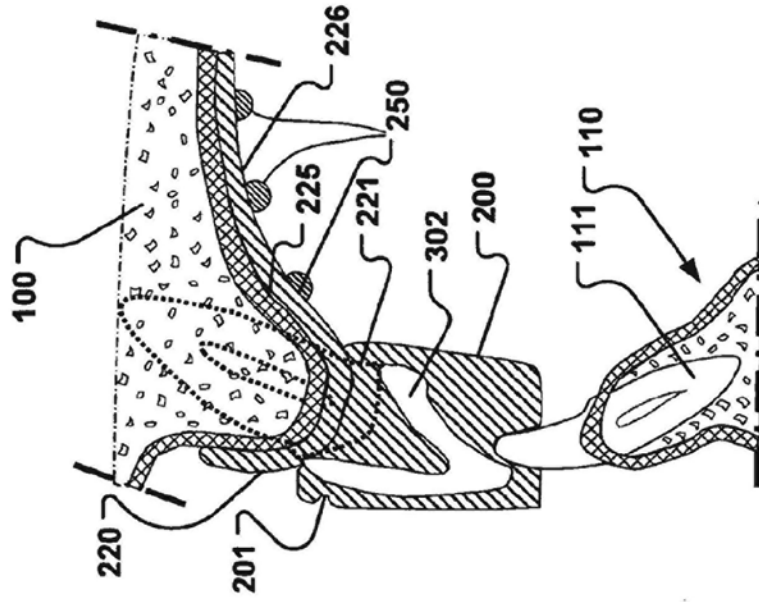
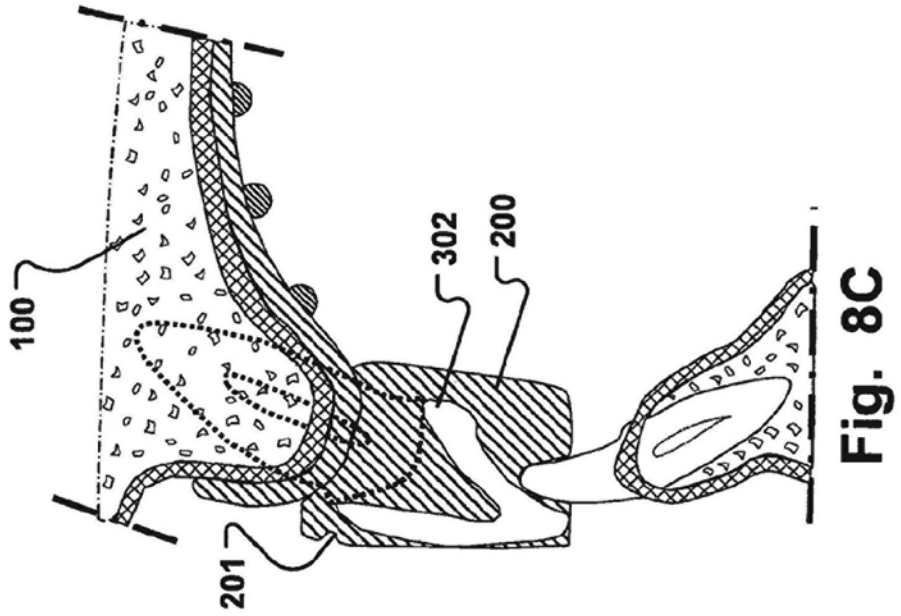
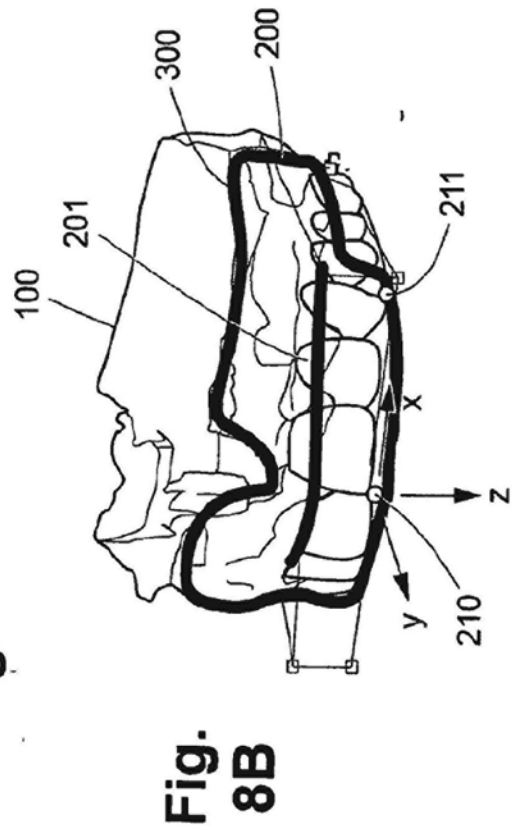
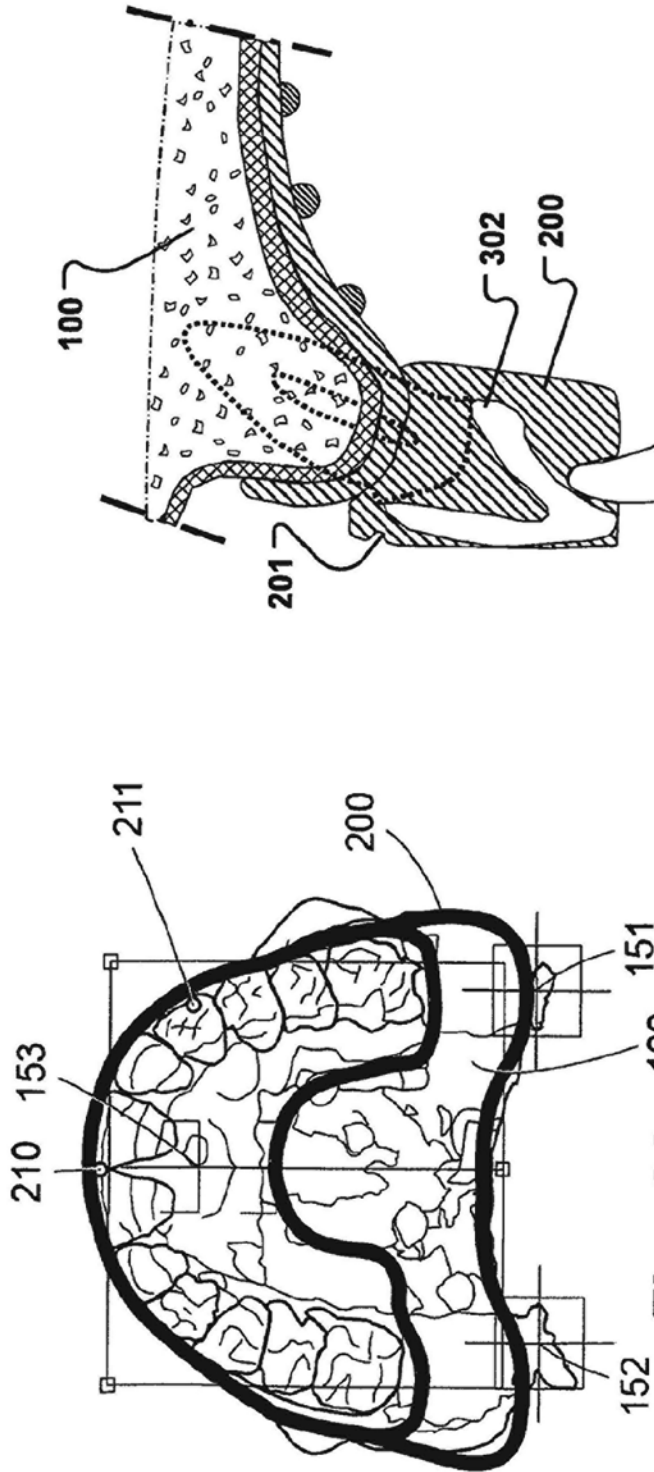
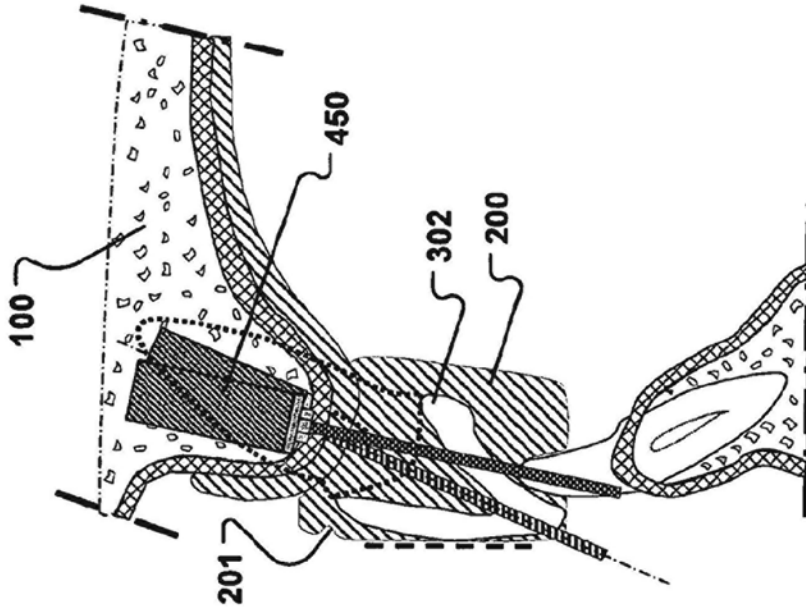
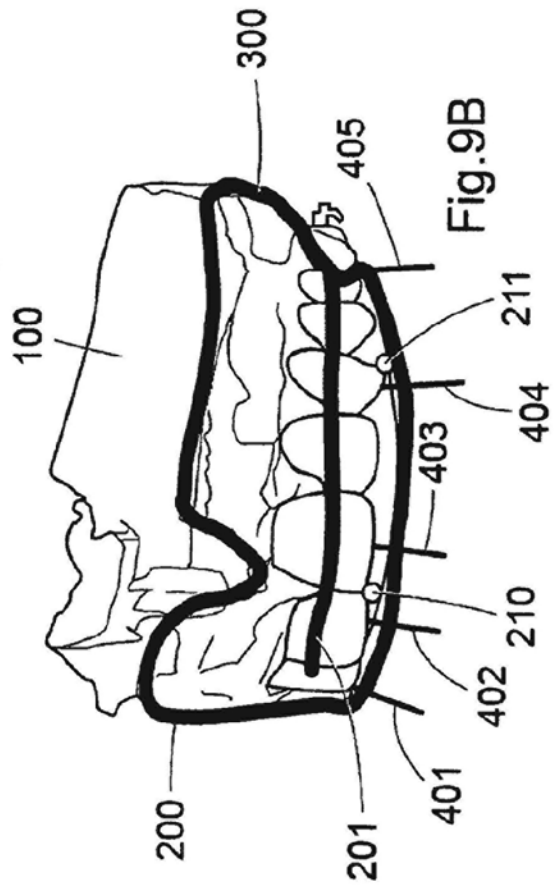
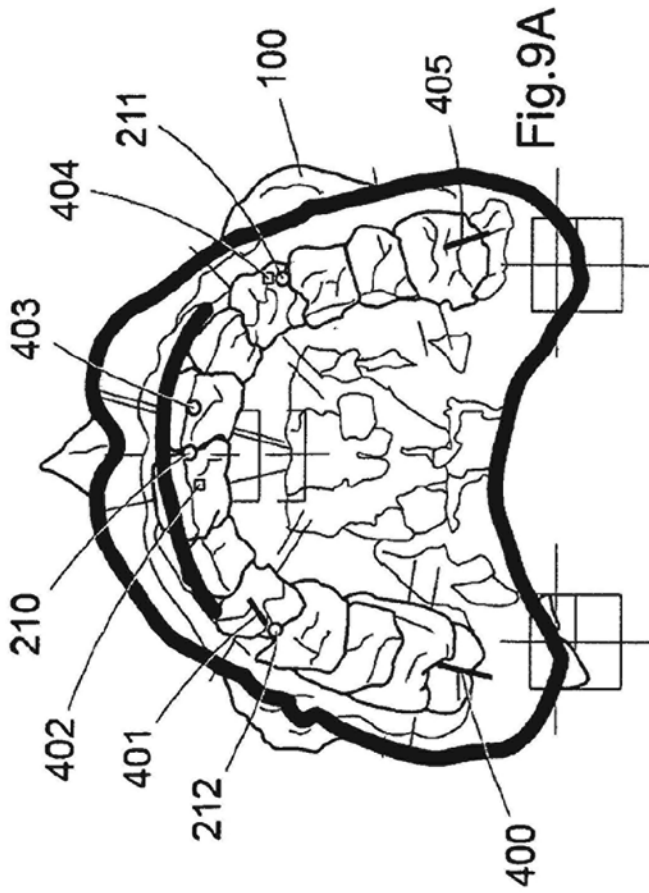


Fig. 7C





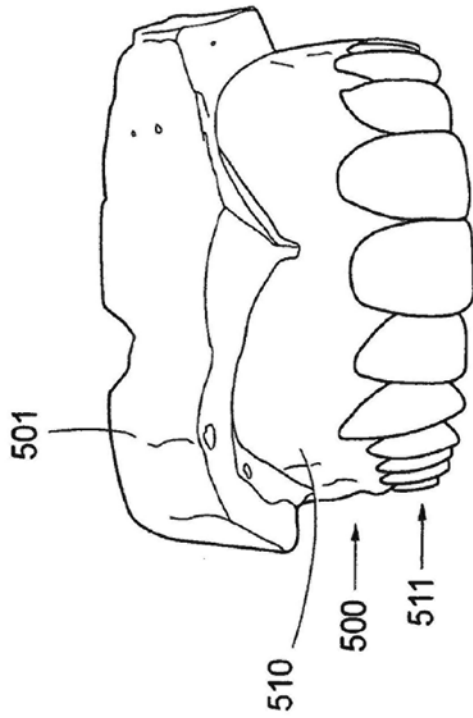


Fig. 10C

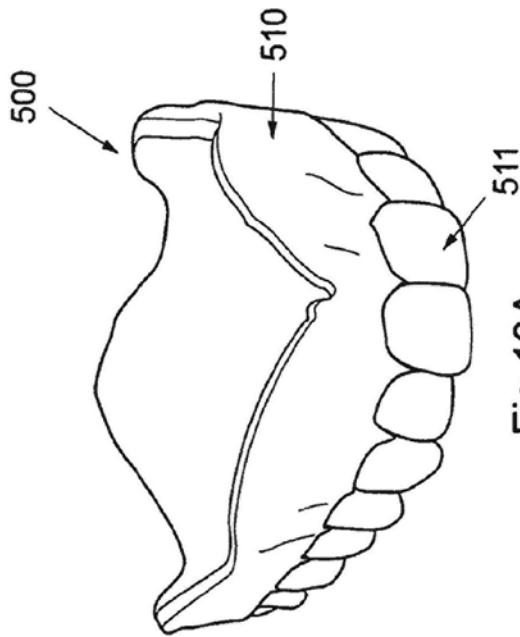


Fig. 10A

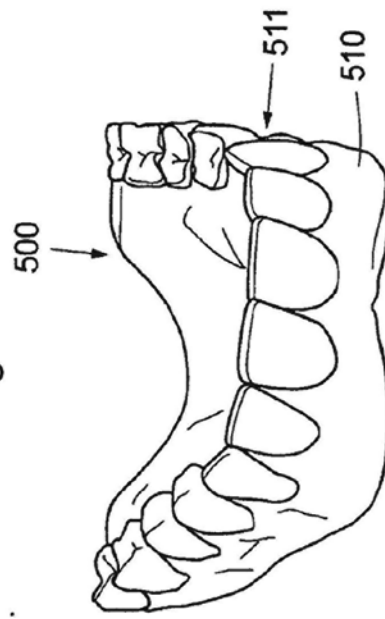


Fig. 10B

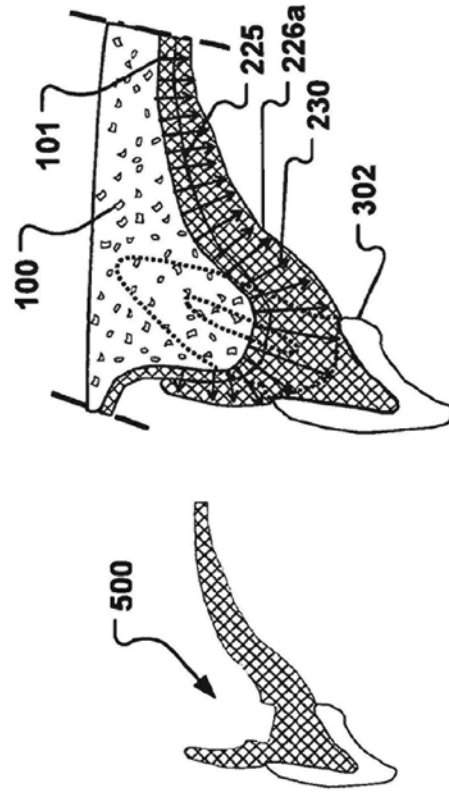


Fig. 10D

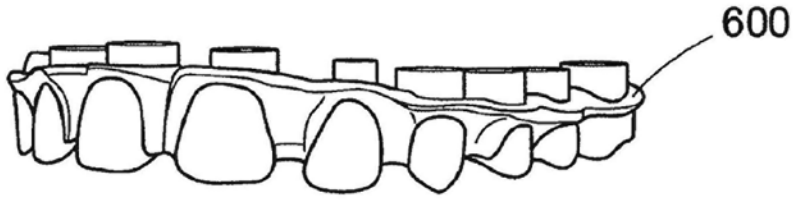


Fig. 11

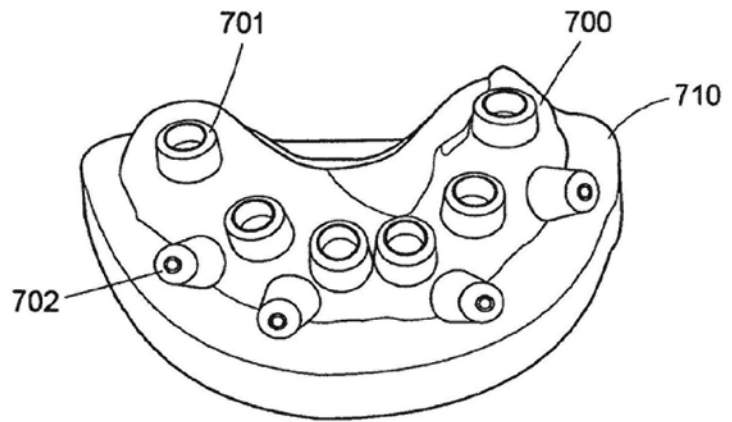


Fig. 12

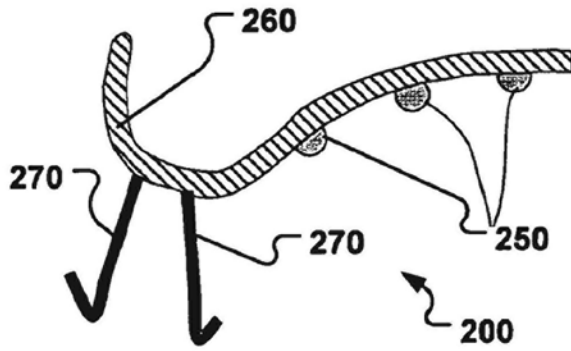


Fig. 13A

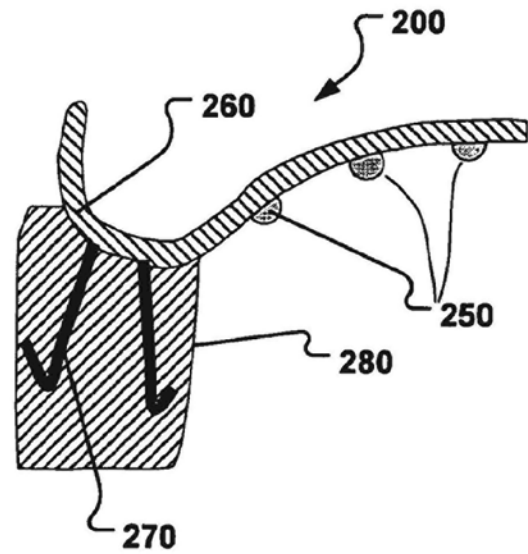


Fig. 13B