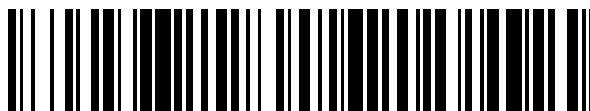


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 262**

51 Int. Cl.:

A61C 1/08 (2006.01)
A61C 11/00 (2006.01)
A61C 13/00 (2006.01)
G06F 17/50 (2006.01)
A61C 8/00 (2006.01)
A61C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2014 PCT/IL2014/050543**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14207739**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2014 E 14818283 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3013273**

54 Título: **Un procedimiento y sistema de fabricación de una plantilla bucal a partir de datos digitales en 3D**

30 Prioridad:
27.06.2013 IL 22725813

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2020

73 Titular/es:
SAMRANO, SERGIO (50.0%)
Hahores Street, P.O. Box 295
3600500 Moshav Alonei Abba, IL y
SHALEV, MICHAL (50.0%)

72 Inventor/es:
SAMRANO, SERGIO

74 Agente/Representante:
GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 773 262 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

Un procedimiento y sistema de fabricación de una plantilla bucal a partir de datos digitales en 3D

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de las plantillas bucales. Más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento de producción de una plantilla para tratamientos bucales y dentales tales como endodoncia, restauración total y parcial, prostodoncia, periodontología, ortodoncia, prostodoncia de implantes y similares.

10

Antecedentes de la invención

Un aspecto del tratamiento bucal implica el uso de plantillas bucales. El tratamiento del diente debe realizarse de acuerdo con parámetros predefinidos de práctica médica con el fin de garantizar un ajuste apropiado en términos de parámetros biológicos, funcionales y cosméticos. Debido al espacio limitado, trabajar en el interior de la boca de un paciente plantea muchos impedimentos para proporcionar el tratamiento bucal de manera fácil y precisa, y requiere altas habilidades para dar un resultado óptimo.

15

Sin embargo, al preparar un diente para tales tratamientos bucales, el procedimiento más comúnmente utilizado es simplemente inspeccionar el área visualmente y perforar de acuerdo con la inspección visual. En otras palabras, un dentista perfora el diente en un ángulo visualmente determinado con todas las limitaciones.

20

Para abordar este problema y proteger al paciente de un tratamiento incorrecto, se requieren herramientas de ayuda mejoradas para un tratamiento bucal preciso.

25

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una plantilla bucal que sea capaz de guiar correctamente a un dentista mientras trata un diente en el interior de la cavidad bucal de un paciente, para un tratamiento endodóntico.

30

Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento que sea capaz de proporcionar una ventaja en diagnóstico, planificación dental, tratamiento y rehabilitación bucal.

Otros objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes a medida que avance la descripción.

35

La solicitud de patente WO 2011/101447 describe un diseño de una plantilla quirúrgica para guiar los instrumentos endodónticos para localizar el canal o canales radiculares intraoperativamente, en el o los que la guía se fabrica por medio de un sistema accionado por ordenador (por ejemplo, fresado, construcción rápida de prototipos, etc.).

40

La solicitud de patente WO 2014/154584 describe una plantilla guía que se diseña en las dimensiones de esta como contraparte de la cavidad preparada, en donde al menos una abertura de guía está dispuesta en el interior de la plantilla guía de tal manera que la abertura de guía apunta hacia un punto de entrada y hacia la dirección del canal radicular.

Sumario de la invención

45

La presente invención se define por la reivindicación 1 independiente anexa. Las realizaciones preferidas de la invención se definen por las reivindicaciones dependientes.

50

De acuerdo con una realización de la invención, las trayectorias de guía indican la profundidad óptima de perforación y el ángulo óptimo de perforación requeridos para cada tratamiento específico.

De acuerdo con una realización de la invención, la plantilla dental se fabrica de tal manera que se aplicará un mínimo de perforación en el diente.

55

De acuerdo con una realización de la invención, la plantilla dental se fabrica de tal manera que limitará la posible profundidad de perforación de una herramienta dental, reduciendo así las posibilidades de dañar los tejidos circundantes.

60

De acuerdo con una realización de la invención, la grabación incluye una imagen dental por TC de al menos un diente. De acuerdo con una realización de la invención, la plantilla dental está adaptada para aplicar un tratamiento endodóntico a al menos un diente.

De acuerdo con una realización de la invención, la plantilla dental está adaptada para tratar una pluralidad de dientes al mismo tiempo.

65

En otro aspecto (no reivindicado), la presente divulgación se refiere a un procedimiento de fabricación de una

plantilla dental para optimizar un tratamiento dental, que comprende:

- a) antes de un tratamiento dental, grabar y digitalizar primeros datos tridimensionales (3D) que representan la estructura anatómica original de la superficie de un diente ausente en el interior de la cavidad bucal de un paciente, para generar un primer modelo virtual que refleja la estructura anatómica original de dicha superficie (es decir, el modelo virtual de la superficie original);
- b) proporcionar datos que representen la forma de al menos un diente que se va a restaurar;
- c) procesar dichos primeros datos en 3D para generar un segundo modelo virtual que refleja la forma de dicha superficie que incluye el dicho al menos un diente restaurado (es decir, el modelo virtual de un diente ausente restaurado óptimo), en donde dicho segundo modelo virtual se generó de acuerdo con los parámetros anatómicos y funcionales definidos en la práctica médica; y
- d) fabricar diente ausente restaurado óptimo de acuerdo con dicho segundo modelo virtual.

De acuerdo con una realización, la grabación incluye una imagen dental por TC para proporcionar datos con el fin de aplicar una perforación quirúrgica al hueso.

De acuerdo con una realización, el procesamiento del segundo modelo virtual incluye al menos una trayectoria de guía para aplicar la perforación quirúrgica al hueso (p. ej., de manera que se pueda aplicar un implante dental).

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

- La Fig. 1A ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una forma digital de un diente conforme se graba y digitaliza a partir de la estructura anatómica original de un diente real en el interior de la cavidad bucal de un paciente, en donde la forma digital del diente está marcada con una línea remodelada ideal (no reivindicada);
- La Fig. 1B ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de una plantilla dental en la parte superior de un diente, de acuerdo con una realización no reivindicada de la invención;
- La Fig. 1C ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal del diente de la Fig. 1A provisto de una plantilla dental en la parte superior;
- La Fig. 1D ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal del diente de la Fig. 1A como debería verse después de aplicar un tratamiento de remodelación con la ayuda de la plantilla dental de la Fig. 1B;
- La Fig. 1E ilustra esquemáticamente una forma digital de la porción que debe extraerse del diente original;
- La Fig. 2A ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una forma digital de un diente conforme se graba y digitaliza a partir de la estructura anatómica original de un diente real en el interior de la cavidad bucal de un paciente, y provisto de una plantilla dental endodóntica en la parte superior, de acuerdo con una realización de la invención;
- La Fig. 2B ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de la plantilla dental endodóntica, de acuerdo con una realización de la invención;
- La Fig. 2C ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente de la Fig. 2A después de aplicar un tratamiento de perforación con la ayuda de la plantilla dental endodóntica de la Fig. 2B;
- La Fig. 2D ilustra esquemáticamente una forma digital de la porción que debe extraerse del diente original con la ayuda de la plantilla dental endodóntica;
- La Fig. 2E ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de la porción superior de la Fig. 2C;
- La Fig. 2F ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente endodóntico provisto de tubos de guía de perforador, de acuerdo con una realización de la invención;
- La Fig. 2G ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de un diente que demuestra la posición de los tubos de guía con respecto a los canales radiculares del diente, de acuerdo con una realización de la invención;
- Las Figs. 3A-3G muestran una plantilla dental para aplicar un tratamiento mínimo requerido para preparar un diente para la restauración, de acuerdo con una realización no reivindicada;
- Las Figs. 4A-4E ilustran esquemáticamente una plantilla periodontal y su aplicación a la encía, de acuerdo con una realización no reivindicada;
- Las Figs. 5A-5B ilustran esquemáticamente una plantilla de ortodoncia, de acuerdo con una realización no reivindicada;
- Las Figs. 6A-6C ilustran esquemáticamente una plantilla de prostodoncia del implante para obtener un ajuste apropiado de la prostodoncia del implante final, de acuerdo con una realización no reivindicada;
- La Fig. 7 ilustra esquemáticamente un entorno informático en donde la invención puede implementarse, de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

A lo largo de esta descripción, la expresión "plantilla bucal" se utiliza para indicar una plantilla adaptada para guiar una herramienta de tratamiento bucal en el interior de la cavidad bucal. Este término no implica ninguna forma particular, material de construcción o geometría, y la invención es aplicable a una variedad de tratamientos dentales

y bucales, tales como endodoncia, restauración total y parcial, prostodoncia, periodontología, ortodoncia, prostodoncia implantológica. En particular, a lo largo de esta descripción, la expresión "plantilla dental" se utiliza para indicar una plantilla adaptada para guiar una herramienta de perforación dental mientras se trata el diente. Este término no implica ninguna forma particular, material de construcción o geometría.

5 Ahora se hará referencia a varias realizaciones de la presente invención, cuyos ejemplos se ilustran en las figuras adjuntas. Siempre que sea posible, pueden utilizarse números de referencia similares o semejantes en las figuras y pueden indicar una funcionalidad similar o semejante. Las figuras representan realizaciones de la presente invención solo con fines ilustrativos. Un experto en la materia reconocerá fácilmente a partir de la siguiente descripción que se pueden emplear realizaciones alternativas de las estructuras y procedimientos ilustrados en el presente documento sin apartarse de los principios de la invención descrita en el presente documento.

15 La Fig. 1A ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una forma digital de un diente típico 1 en el interior de la cavidad bucal, conforme se graba y digitaliza a partir de la estructura anatómica original de un diente real en el interior de la cavidad bucal de un paciente. Las líneas discontinuas 12A en el extremo superior del diente 1 indican una línea de remodelación ideal de acuerdo con la cual se debe aplicar un ángulo óptimo de perforación al diente real original para preparar el diente (es decir, remodelar su estructura) según sea necesario para aplicar un específico tratamiento, p. ej., una prótesis dental. Un dentista puede aplicar además un tratamiento adicional a la superficie oclusal del diente 1, esencialmente aplanando la superficie oclusal conforme lo indica la línea discontinua 12B. Por ejemplo, de acuerdo con la práctica médica contemporánea, el ángulo óptimo de perforación para preparar un diente para una prótesis dental debe ser de aproximadamente 9 grados (perpendicular a la línea discontinua 12B).

25 La Fig. 1B muestra una plantilla dental (colocada en la parte superior del diente 1) que se puede utilizar junto con los procedimientos descritos en el presente documento. La plantilla dental ilustrada en esta figura es particularmente conveniente ya que se puede aplicar al diente original antes de llevar a cabo cualquier alteración en la estructura del diente. La plantilla dental generalmente indicada por el número 10 en la figura comprende trayectoria(s) de guía 11 para una herramienta de perforación dental con el fin de obtener el ángulo óptimo de perforación conforme lo indicado por las líneas discontinuas 12A de la Fig. 1A. La Fig. 1C ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal del diente 1 provisto de la plantilla dental 10 en la parte superior.

El procedimiento de fabricación de tales plantillas dentales se explicará en lo sucesivo, con respecto a varias realizaciones de la presente invención.

35 Fase inicial: el procedimiento de creación de la plantilla dental 10 de modo que pueda montarse sobre una parte superior de un diente real correspondiente puede implicar las siguientes etapas:

- antes del tratamiento dental, grabar y digitalizar primeros datos tridimensionales (3D) que representan la estructura anatómica original del diente 1 en el interior de la cavidad bucal de un paciente;
- 40 - procesar primeros datos en 3D para generar un primer modelo virtual que refleje la estructura anatómica original del diente 1 y un segundo modelo virtual que refleje la forma del diente 1 como debería ser después de la aplicación de un tratamiento óptimo (p. ej., como el diente 1 debería parecerse después de la remodelación del diente real en un ángulo óptimo de perforación);
- 45 - generar un tercer modelo virtual que representa la plantilla dental 10 de acuerdo con el primer y segundo modelos virtuales, de modo que el modelo virtual de la plantilla dental 10 incluye la trayectoria de guía 11 para un tratamiento óptimo dental. La trayectoria de guía 11 se determina de acuerdo con parámetros de práctica médica predefinidos para un tratamiento óptimo. La superficie interna de la plantilla dental 10 refleja la forma inversa del diente 1, en particular la forma inversa de la superficie oclusal; y
- 50 - fabricar la plantilla dental 10 de acuerdo con el tercer modelo virtual, de modo que se pueda aplicar un tratamiento dental al diente real con una herramienta dental a través de la trayectoria de guía 11 siempre que la plantilla dental 10 esté montada en la parte superior del diente real (p. ej., conforme lo simulado en la Fig. 1C).

De acuerdo con una realización de la presente invención, la plantilla dental 10 puede fabricarse utilizando un procedimiento de fabricación de un objeto sólido tridimensional de prácticamente cualquier forma a partir de un modelo digital, tal como fabricación aditiva o impresión en 3D.

60 La Fig. 1D ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal del diente 1 como debería verse después de aplicar un tratamiento de remodelación con la ayuda de la plantilla dental 10. Esta figura simula la estructura conformada del diente 1 después de aplicarle el tratamiento dental con la plantilla dental 10. La Fig. 1E ilustra esquemáticamente una forma digital de una porción 13 que debe extraerse del diente 1 y, en consecuencia, del diente real.

De acuerdo con una realización no reivindicada, después de aplicar el tratamiento dental, mencionado anteriormente, en el diente real con la plantilla dental 10 (conforme lo simulado en el diente 1 en las Fig. 1A a 1E), se pueden realizar una o más de las siguientes tareas:

- grabar y digitalizar segundos datos en 3D que representan la estructura anatómica del diente real después de su remodelación con la plantilla dental 10 (en los sucesivo, el diente tratado y que debería verse similar a la forma del diente 1 de la Fig. 1D);
- comparar digitalmente la estructura anatómica del diente tratado con el segundo modelo virtual que refleja la forma óptima del diente tratado (es decir, conforme se ilustra en la Fig. 1D), con el fin de verificar la calidad del tratamiento real con respecto al óptimo esperado.

Suponiendo que los resultados del tratamiento respecto al diente tratado con la plantilla dental 10 son óptimos, un dentista puede aplicar además un tratamiento adicional a la superficie oclusal del diente tratado, si es necesario (p. ej., conforme lo indicado por la línea discontinua 12B en la Fig. 1C).

Todo lo anterior se entenderá mejor a través de los siguientes ejemplos ilustrativos y no limitativos. En general, lo siguiente son ejemplos para aplicar tratamientos adicionales a un diente de un paciente de manera óptima con respecto a los parámetros de práctica médica dados.

Ejemplo 1: Prótesis dental (no reivindicado)

El procedimiento de creación de una prótesis dental esencialmente óptima para un diente puede implicar las siguientes etapas (además de la fase inicial mencionada anteriormente):

- grabar y digitalizar segundos datos en 3D que representan la estructura anatómica del diente tratado (es decir, conforme lo indicado por el diente 1 en la Fig. 1D);
- generar un modelo virtual de una prótesis dental de acuerdo con los primer y segundo datos en 3D del diente 1 obtenidos en la fase inicial mencionada anteriormente, de modo que las restauraciones de la estructura anatómica original puedan reconstruirse con precisión mediante un reemplazo de prótesis dental; y
- fabricar un reemplazo de prótesis dental para el diente real de acuerdo con dicho modelo virtual de dicha prótesis dental (p. ej., mediante impresión en 3D).

Como apreciará el experto en la materia, la disposición descrita en las figuras da como resultado un procedimiento que permite obtener tratamientos dentales esencialmente óptimos y resultados óptimos de remodelación de los dientes en el interior de la cavidad bucal de un paciente. Además, tal tratamiento minimiza, o incluso puede eliminar por completo, las posibilidades de dañar el diente o dientes tratados. Además, el procedimiento sugerido por la presente invención permite la restauración de la estructura anatómica original del diente.

Ejemplo 2: Endodoncia

La Fig. 2A ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de una forma digital de un diente 2 conforme lo grabado y digitalizado a partir de la estructura anatómica original de un diente real en el interior de la cavidad bucal de un paciente, y provisto de una plantilla dental endodóntica 20 en la parte superior. Las líneas 24 y 25 indican el ángulo óptimo de perforación requerido para la preparación del diente para un tratamiento endodóntico. En este caso, la perforación debe aplicarse de tal manera que se obtenga una trayectoria de acceso, en un ángulo apropiado, a los canales radiculares 26 y 27 de la pulpa del diente.

La Fig. 2B ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de la plantilla dental endodóntica 20, de acuerdo con una realización de la invención. La plantilla 20 dental endodóntica, conforme lo ilustrado en esta figura, es particularmente conveniente puesto que puede aplicarse al diente real antes de llevar a cabo cualquier alteración en la estructura del diente real. La plantilla dental 20 comprende una trayectoria de guía 21 para una herramienta de perforación dental con el fin de obtener el ángulo y la profundidad de perforación óptimos conforme lo indicado por las líneas 24 y 25 y el área 22 de la Fig. 2A.

La Fig. 2C ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente 2 después de aplicar un tratamiento de perforación con la ayuda de la plantilla 20 dental endodóntica. La Fig. 2D ilustra esquemáticamente una forma digital de una porción 22 que debe extraerse del diente real original con la ayuda de una plantilla 20 dental endodóntica actual. La Fig. 2E ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de la porción superior del diente 2 después del tratamiento de perforación (es decir, después de extraer la porción 22).

De acuerdo con una realización de la invención, el procedimiento de generación de la plantilla dental 20 puede implicar además el uso de imágenes por tomografía computarizada (TC) dental además de la grabación de los datos en 3D como se ha mencionado anteriormente. La TC proporciona al sistema información de múltiples vistas panorámicas y en sección transversal de los dientes para la creación de modelos virtuales de una plantilla correspondiente (p. ej., la ubicación del canal radicular de un diente).

La Fig. 2F ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente endodóntico 20 provisto de tubos de guía 26 y 27 de perforador, de acuerdo con una realización de la invención. Los tubos de guía 26 y 27 de perforador se adaptaron para recibir al perforador con el fin de guiarlo directamente hacia los canales radiculares, esencialmente en un ángulo óptimo. La Fig. 2G ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal del diente 2 que

demuestra la posición de los tubos de guía 26 y 27 con respecto a los canales radiculares del diente 2, de acuerdo con una realización de la invención.

Ejemplo 3: Restauración (no reivindicado)

5 El siguiente ejemplo y las figuras adjuntas se refieren a una plantilla dental para aplicar un tratamiento mínimo requerido para preparar un diente 3 para la restauración, de acuerdo con una realización de la invención. La Fig. 3A ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente 3 antes del tratamiento de preparación. La Fig. 3B ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva del diente 3 después del tratamiento de preparación. La Fig. 3C ilustra esquemáticamente una vista frontal del diente 3 después del tratamiento de preparación y la Fig. 3D ilustra esquemáticamente una vista superior del diente 3 después del tratamiento de preparación.

15 La Fig. 3E ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de una plantilla dental para aplicar un tratamiento mínimo requerido para preparar el diente 3 para la restauración, de acuerdo con una realización de la invención. La plantilla dental ilustrada en esta figura es particularmente conveniente ya que se puede aplicar al diente 3 al tiempo que permite limitar el tratamiento de acción de perforación a la profundidad mínima posible (es decir, la perforación óptima requerida). La plantilla dental generalmente indicada por el número 30 en la figura comprende un limitador de profundidad 31 para una herramienta de perforación dental con el fin de obtener la profundidad óptima de perforación. La Fig. 3F ilustra esquemáticamente una vista frontal de la plantilla dental 30.

20 El limitador de profundidad 31 establece la profundidad óptima de perforación requerida para la preparación del diente para una restauración parcial. En este ejemplo, la perforación debe aplicarse de manera que el perforador elimine las capas mínimas posibles en el área dañada del diente 3, conforme lo mostrado con respecto a la Fig. 3B. La Fig. 3G ilustra esquemáticamente la colocación de la plantilla 30 en la parte superior del diente 3 antes del tratamiento de preparación.

Ejemplo 4: Periodoncia (no reivindicado)

30 Una cirugía periodontal habitualmente requiere la eliminación de la capa no saludable de la encía en un ángulo y profundidad óptimos determinados según se requiera para cada tratamiento específico. De acuerdo con una realización de la invención, un procedimiento de fabricación de una plantilla periodontal para obtener resultados óptimos de tratamiento puede implicar las siguientes etapas, anexas por las Figs. 4A-4E (solo con fines ilustrativos, se utilizaron modelos dentales de Nissin Dental Products INC en las Figs. 4B y 4D para demostrar los dientes y la encía):

- 35 - antes del tratamiento dental, grabar y digitalizar primeros datos tridimensionales (3D) que representan la estructura anatómica original del área periodontal en el interior de la cavidad bucal de un paciente que incluye los dientes circundantes.
- 40 - Medir parámetros clínicos del alvéolo periodontal mediante herramientas periodontales y/o mediante imágenes radiológicas.
- Proporcionar los parámetros clínicos medidos (p. ej., profundidad del alvéolo periodontal) manualmente por un usuario o automáticamente de acuerdo con la imagen radiológica.
- 45 - Generar un modelo digital en 3D del área periodontal a tratar de acuerdo con los parámetros clínicos proporcionados y el área periodontal grabada (p. ej., véanse las Figs. 4B y 4C o, alternativamente, las Figs. 4D y 4E).
- Generar una plantilla virtual 41 del área periodontal de acuerdo con el modelo digital en 3D. La plantilla virtual incluye una superficie 40 de soporte oclusal de los dientes en el área periodontal (conforme lo demostrado por los dientes 4-6 en las Figs. 4B y 4C y por el diente 4 en la Fig. 4D) y una trayectoria 42 de guía quirúrgica a lo largo de la línea de la encía (Figs. 4B y 4C). La trayectoria 42 de guía quirúrgica se determina de acuerdo con los siguientes parámetros: los parámetros clínicos proporcionados (p. ej., profundidad del alvéolo), una inclinación óptima de corte (p. ej., 45 grados conforme lo mostrado en las Figs. 4D y 4E) con respecto al parámetro de línea perpendicular axial de los dientes.
- 50 - Fabricar una plantilla periodontal 40 de acuerdo con el modelo virtual, de modo que cuando se coloca la plantilla en la parte superior de la superficie oclusal de los dientes, la trayectoria de guía 42 se orientará al área de la encía a tratar.

Ejemplo 5: Ortodoncia (no reivindicado)

60 Las Figs. 5A-5B ilustran esquemáticamente una plantilla de ortodoncia 50, de acuerdo con una realización de la presente invención.

De acuerdo con una realización de la invención, un procedimiento de fabricación de una plantilla de ortodoncia puede implicar las siguientes etapas:

- 65 - antes del tratamiento dental, grabar y digitalizar primeros datos tridimensionales (3D) que representan la estructura anatómica original de los dientes en el interior de la cavidad bucal de un paciente.

- Generar un modelo virtual de los dientes (conforme lo indicado por los números 4-6) que incluye la ubicación y el tamaño de cada bracket en cada diente, de acuerdo con los parámetros ortodónticos y conforme lo definido por un plano ortodóntico.
- Fabricar la plantilla de ortodoncia 50 de acuerdo con el modelo virtual que incluye aberturas (conforme lo indicado por los números 51-53) de acuerdo con la ubicación y el tamaño de cada bracket, de modo que al colocar la plantilla en la parte superior de las superficies incisales y bucales/palatinas, se proporciona un acceso a través de dichas aberturas para aplicar el tratamiento ortodóntico (p. ej., ataque químico y cementación) y los brackets correspondientes.

10 **Ejemplo 6: Prostodoncia implantológica (no reivindicado)**

Habitualmente, la orientación del despliegue de los implantes dentales en la cavidad bucal requiere la fijación de los apoyos de los implantes dentales, de modo que la prostodoncia implantológica final pueda ajustarse correctamente en la parte superior de los mismos. De acuerdo con una realización de la invención, un procedimiento de fabricación de una plantilla de prostodoncia implantológica para obtener un ajuste apropiado de la prostodoncia implantológica final puede implicar las siguientes etapas, que están acompañadas por las Figs. 6A-6C:

- grabar y digitalizar primeros datos tridimensionales (3D) que representan el despliegue de apoyos de los implantes dentales en el interior de la cavidad bucal de un paciente (conforme lo indicado por los números 61B-63B).
- Generar un modelo virtual de los apoyos de los implantes dentales 61B- 63B.
- Generar un modelo virtual de los apoyos de los implantes fijos de acuerdo con los parámetros que definen la trayectoria de inserción requerida de la prostodoncia implantológica final.
- Generar una plantilla virtual 60 de acuerdo con el modelo virtual de los apoyos de los implantes fijos, para permitir una corrección de la orientación incorrecta de los apoyos de los implantes dentales, de modo que la prostodoncia implantológica final se adapte de manera óptima a los apoyos de los implantes dentales corregidos.
- Fabricar una prostodoncia implantológica (de acuerdo con la plantilla virtual 60) para permitir remodelar la forma de uno o más pilares de manera que el despliegue de todos los apoyos de los implantes dentales proporcione en conjunto la trayectoria de inserción requerida. La remodelación puede involucrar el rectificando de áreas específicas (en los apoyos 61B-63B) por unas o más trayectoria de guía (61A-63A) como aparecen en la plantilla de prostodoncia implantológica.

Volviendo ahora al entorno informático, la Fig. 7 está destinada a proporcionar una breve descripción general de un entorno informático adecuado en donde se puede implementar la invención. Si bien el entorno informático se refiere al contexto general de los módulos del programa que se ejecutan junto con un programa de aplicación que se ejecuta en un sistema operativo en un ordenador personal 72, los expertos en la materia reconocerán que la invención también puede implementarse en combinación con otros módulos del programa. Además, los expertos en la materia apreciarán que la invención se puede practicar con otras configuraciones de sistemas informáticos, incluidos dispositivos manuales, sistemas multiprocesador, electrónica de consumo programable o basada en microprocesador, miniordenadores, ordenadores centrales y similares. La invención también se puede practicar en entornos informáticos distribuidos en los que las tareas son realizadas por dispositivos de procesamiento remoto que están vinculados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos del programa pueden ubicarse en dispositivos de almacenamiento de memoria local y remota.

Las realizaciones de la invención para grabar y digitalizar los datos en 3D anteriormente mencionados y para crear los modelos virtuales del diente y las plantillas pueden implicar parcialmente un proceso (procedimiento) informático, un sistema informático o un artículo de fabricación, tal como un producto de programa informático o medios legibles por ordenador. El producto de programa informático puede ser un medio de almacenamiento de ordenador legible por un sistema informático y que codifica un programa informático de instrucciones para ejecutar un procedimiento informático. Por ejemplo, la grabación de los datos en 3D de uno o más dientes se puede obtener mediante el uso de equipos de odontología digital (conforme lo indicado por el número 71) como los productos CAD/CAM de Sirona Dental Systems GmbH. Las plantillas dentales se pueden fabricar mediante el procedimiento de fabricación de un objeto sólido tridimensional de prácticamente cualquier forma a partir de un modelo digital, tal como una impresora en 3D 73.

Además, con respecto a los procedimientos de ejemplo descritos en el presente documento, no es necesario alcanzar todos los estados del procedimiento, ni los estados deben realizarse en el orden ilustrado. Las expresiones "por ejemplo", "p. ej.", "opcionalmente", como se utilizan en el presente documento, están destinadas a utilizarse para introducir ejemplos no limitantes.

Toda la descripción y ejemplos anteriores se han proporcionado con fines ilustrativos y no pretenden limitar la invención de ninguna manera. Se pueden emplear muchos mecanismos, procedimientos de análisis, elementos electrónicos y lógicos diferentes, todo sin exceder el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de una plantilla dental a partir de datos digitales en 3D, que comprende:
 - 5 a) antes de un tratamiento dental, grabar y digitalizar los primeros datos tridimensionales (3D) que representan la estructura anatómica original de, al menos, un diente en el interior de la cavidad bucal de un paciente, para generar un primer modelo virtual que refleje la estructura anatómica original de dicho al menos un diente;
 - 10 b) procesar dichos primeros datos en 3D para generar un segundo modelo virtual que refleje la forma de dicho al menos un diente después de la aplicación de un tratamiento endodóntico óptimo conforme lo definido por los parámetros de práctica médica;
 - 15 c) generar un tercer modelo virtual de una plantilla dental que se va a montar en la parte superior de dicho al menos un diente, segundos dicho primer y segundo modelos virtuales, en donde dicha plantilla dental incluye una trayectoria de guía (21) para lograr un ángulo óptimo de perforación, necesario para la preparación del diente para un tratamiento endodóntico conforme lo definido por los parámetros de práctica médica, en donde el ángulo de perforación es tal que se obtendrá una trayectoria de acceso (22), en un ángulo apropiado, hacia dos canales radiculares de la pulpa del diente; y
 - 20 d) fabricar dicha plantilla dental de acuerdo con dicho tercer modelo virtual, de tal manera que un tratamiento dental pueda aplicarse en dicho al menos un diente con una herramienta dental a través de la trayectoria de guía de dicha plantilla dental siempre que dicha plantilla dental esté montada sobre la parte superior de dicho al menos un diente, de tal manera que, después de terminar de aplicar el tratamiento dental en al menos un diente con la plantilla dental, se obtiene un diente tratado esencialmente óptimo.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la trayectoria de guía indica la profundidad óptima de perforación y el ángulo óptimo de perforación requeridos para cada tratamiento específico.
- 25 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la plantilla dental se fabrica de tal manera que limitará la posible profundidad de perforación de una herramienta dental, reduciendo así las posibilidades de dañar los tejidos circundantes.
- 30 4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la grabación incluye una imagen por TC dental del al menos un diente.
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la plantilla dental incluye al menos dos tubos de guía (26, 27) de perforador adaptados para recibir el perforador para guiarlo directamente hacia los dos canales radiculares.
- 35 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la plantilla dental se adapta para tratar una pluralidad de dientes al mismo tiempo.
- 40 7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la trayectoria de guía comprende un orificio que sigue la forma de un tronco cónico y en donde las paredes del orificio están configuradas para guiar una herramienta dental para obtener una trayectoria de acceso, en un ángulo apropiado, hacia los al menos dos canales radiculares de la pulpa del diente.
- 45 8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dichos al menos dos tubos de guía de perforador están configurados para guiar el perforador hacia los al menos dos canales radiculares esencialmente en un ángulo óptimo para cada canal radicular.

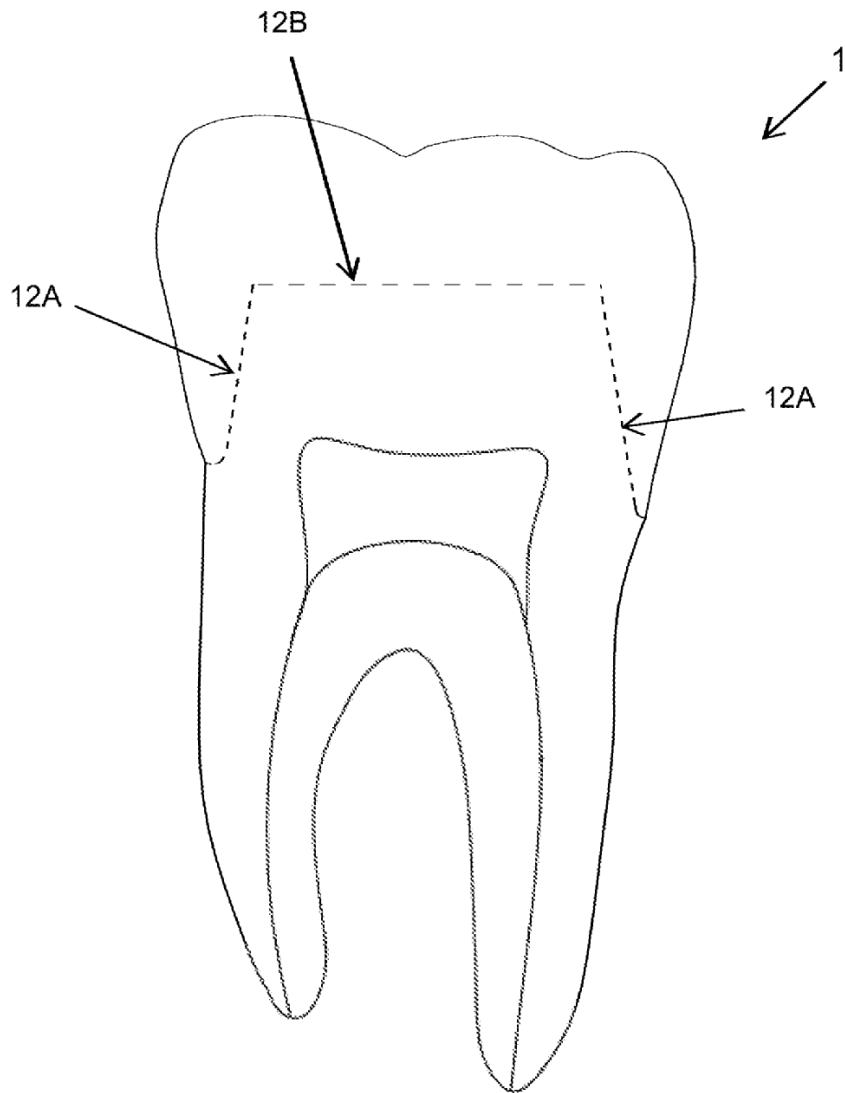


Fig. 1A

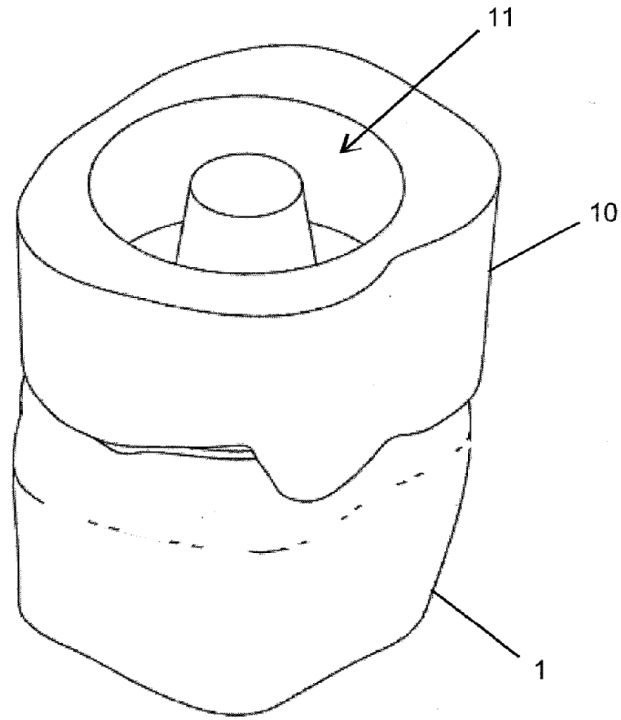


Fig. 1B

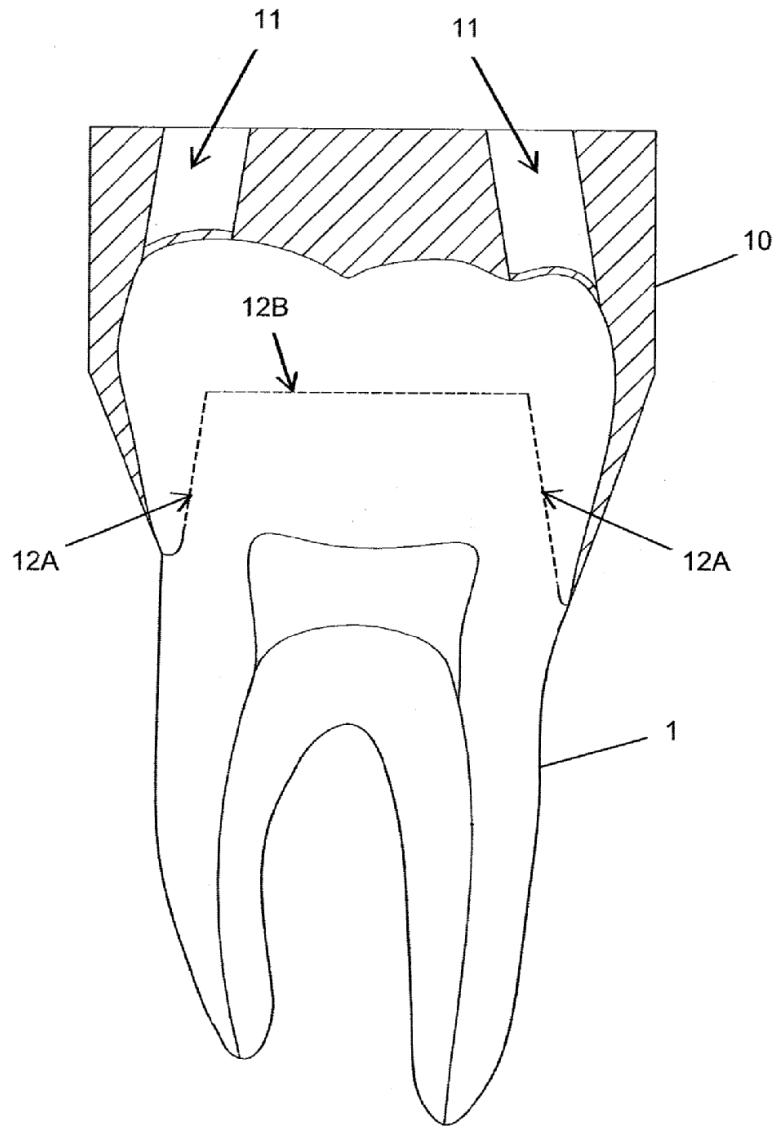


Fig. 1C

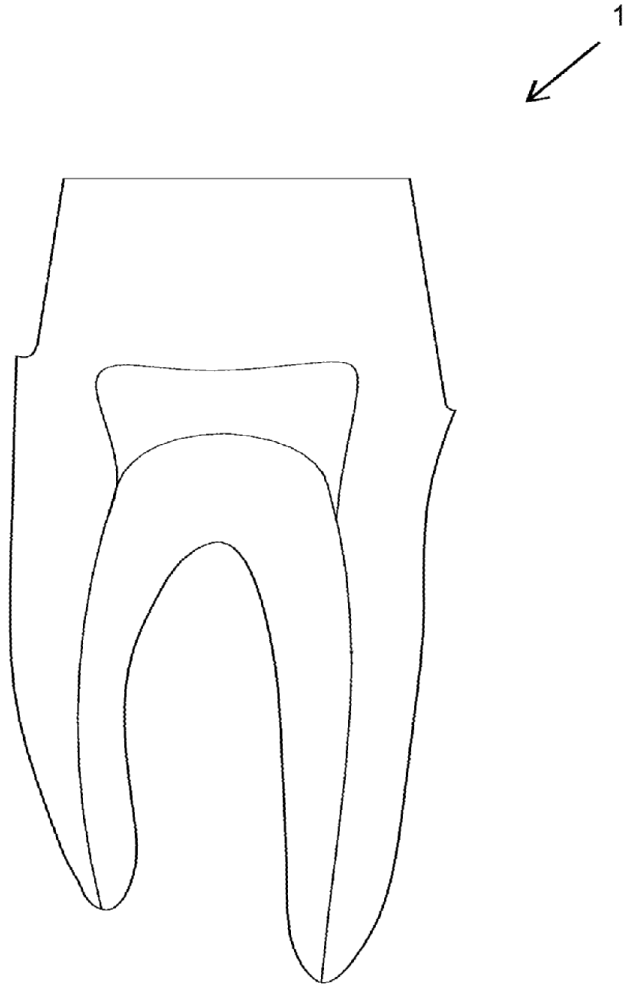


Fig. 1D

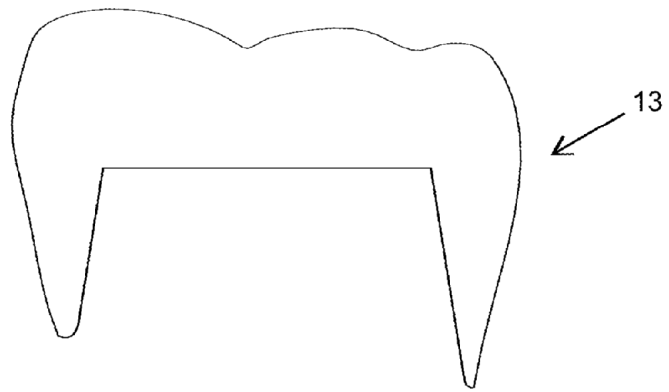


Fig. 1E

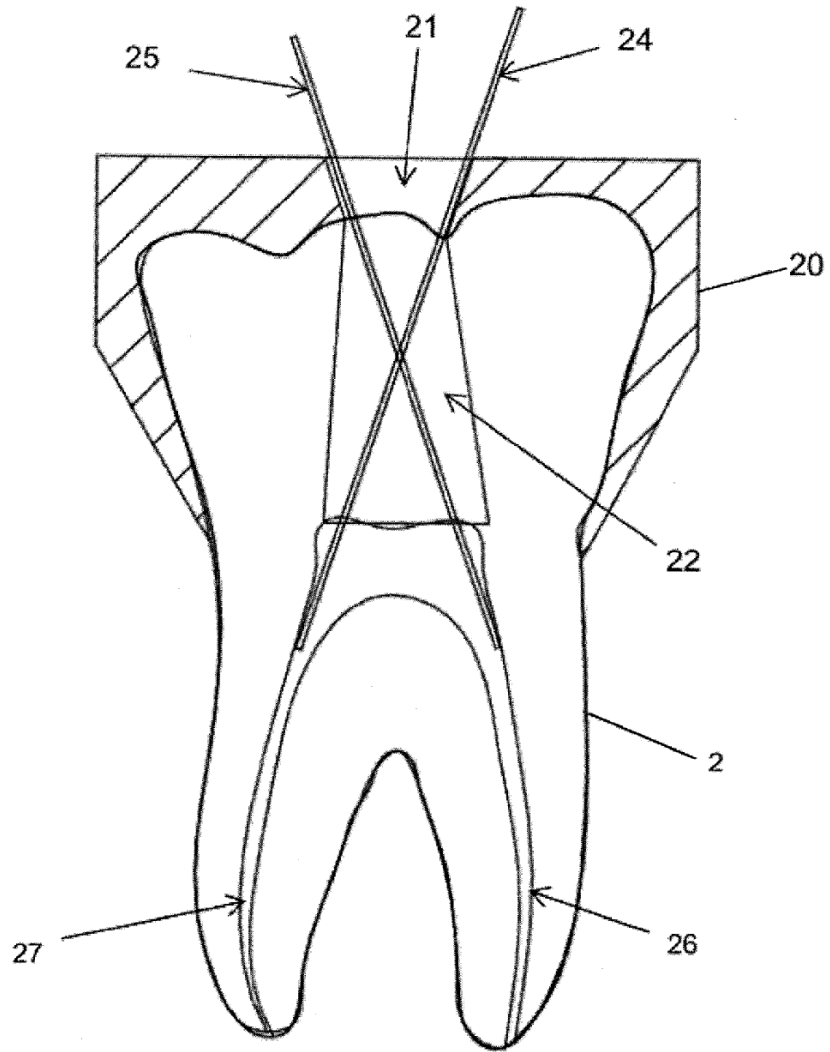


Fig. 2A

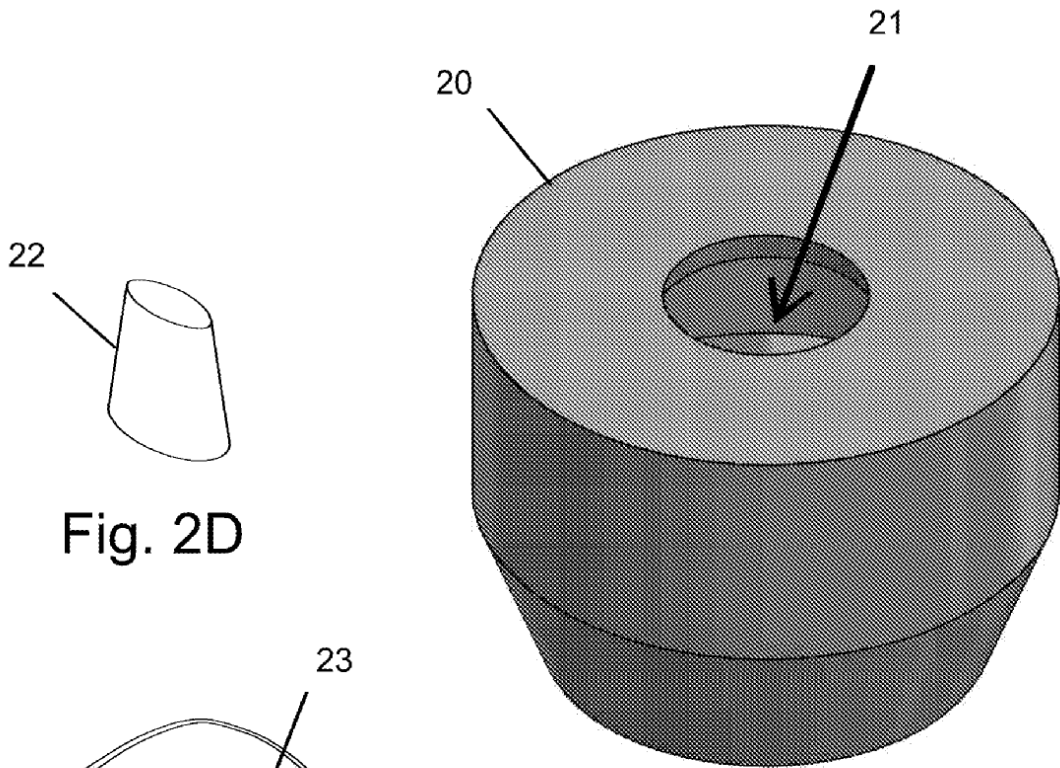


Fig. 2D

Fig. 2B

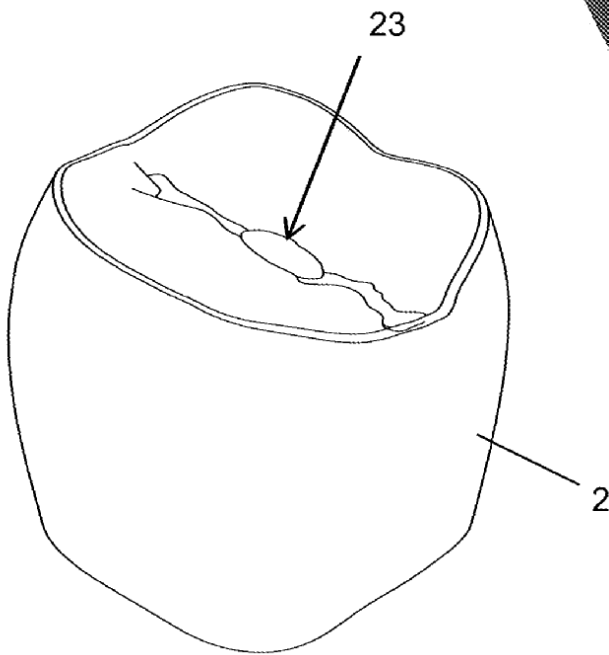


Fig. 2C

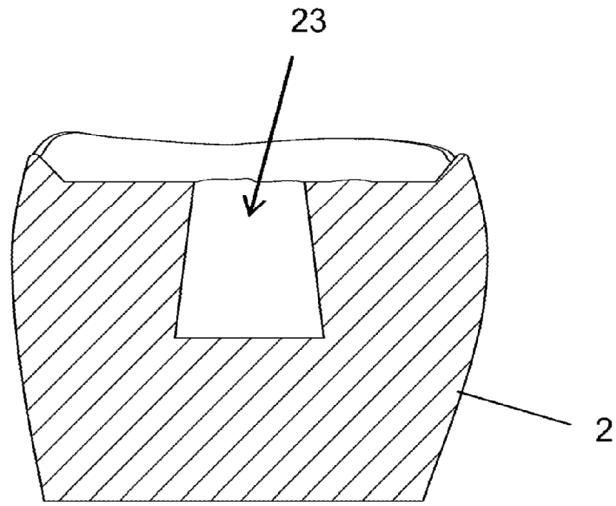


Fig. 2E

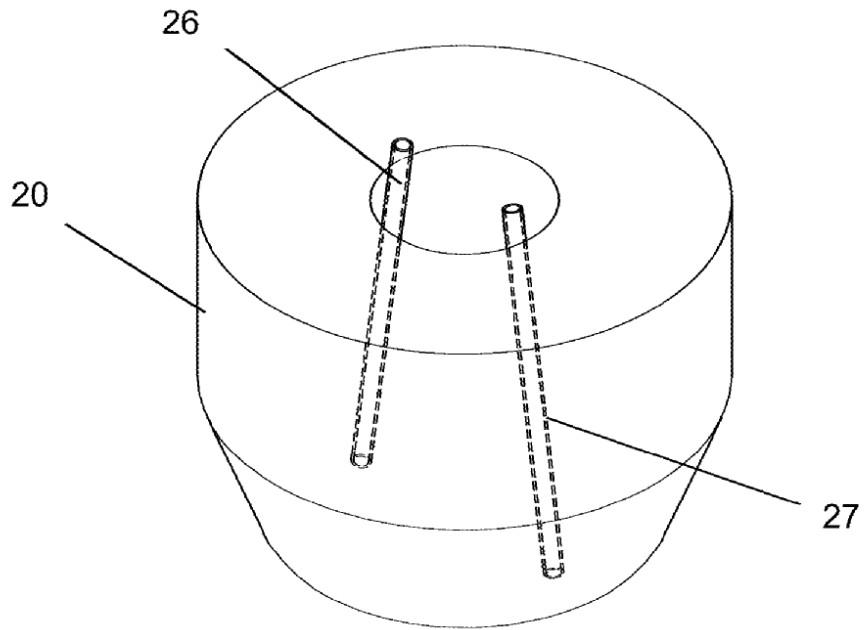


Fig. 2F

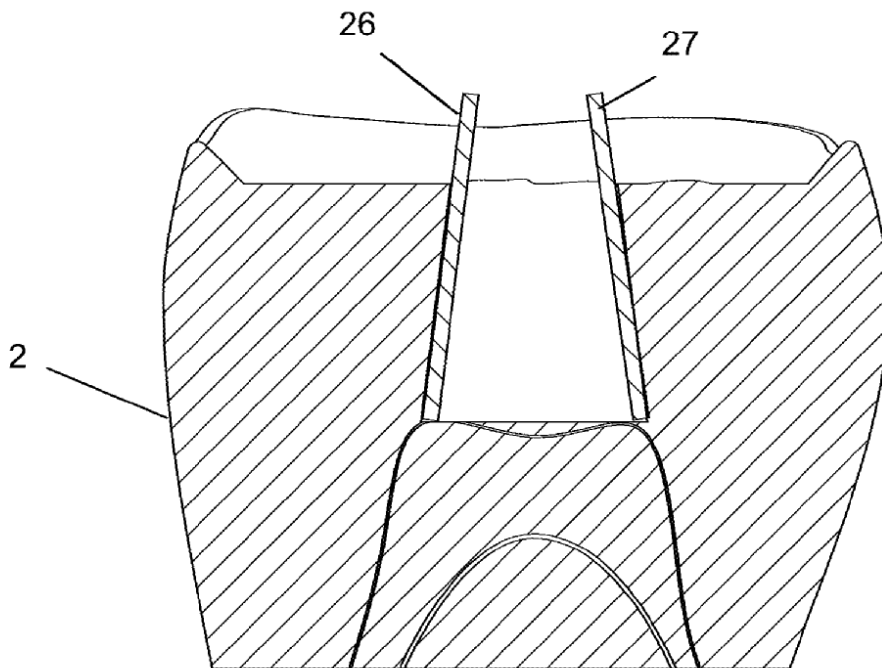


Fig. 2G

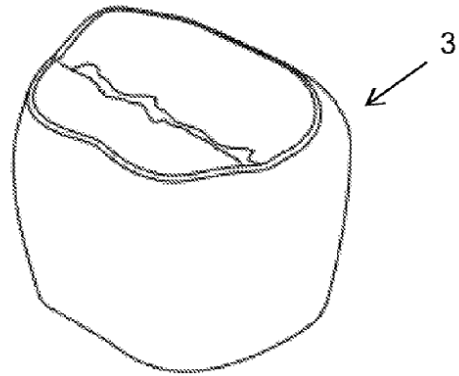


Fig. 3A

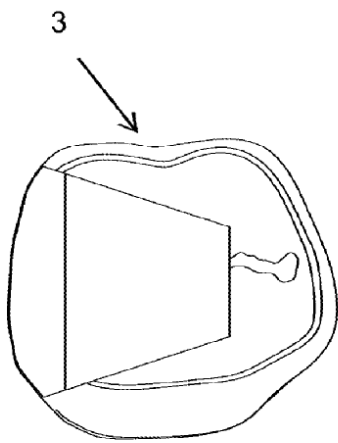


Fig. 3D

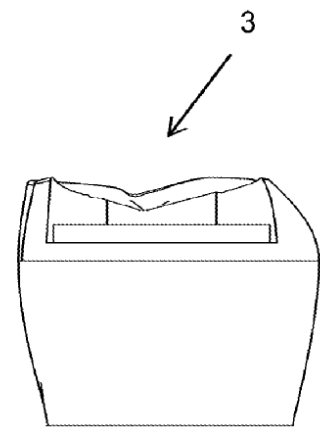


Fig. 3C

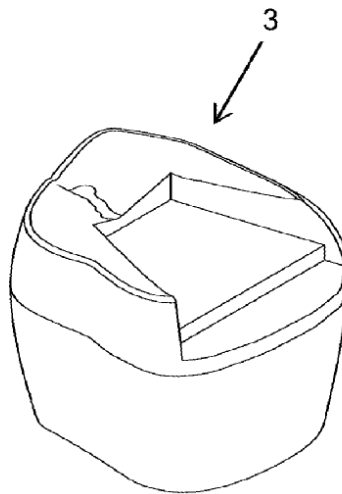


Fig. 3B

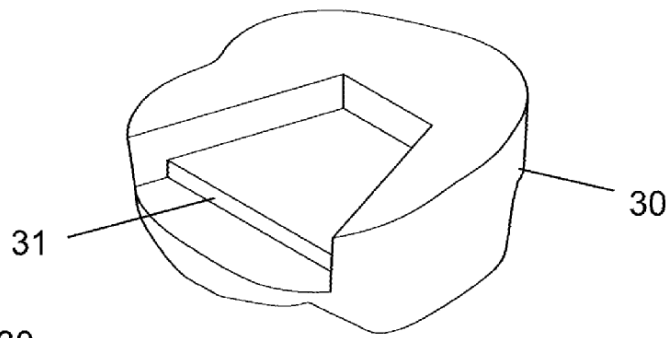


Fig. 3E

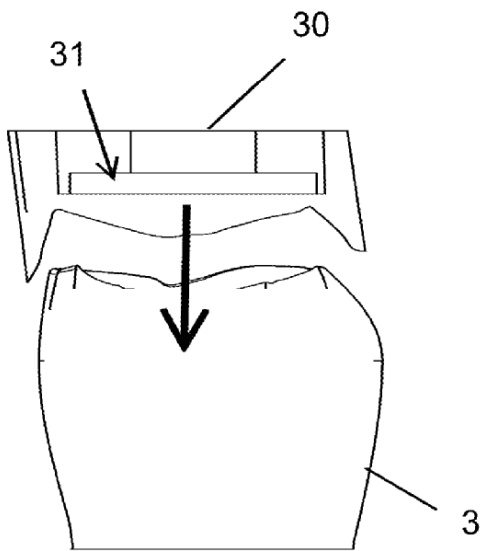


Fig. 3G

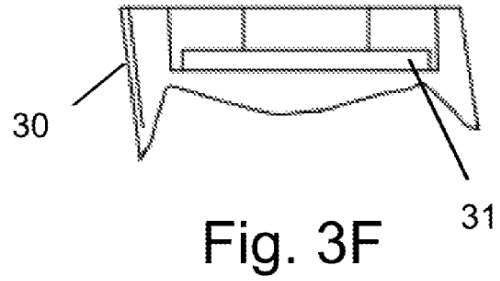


Fig. 3F

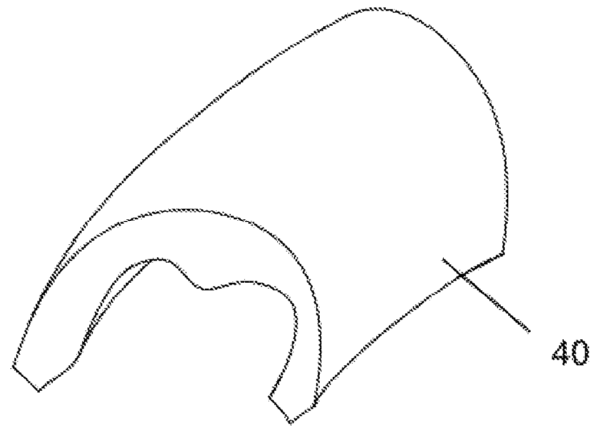


Fig. 4A

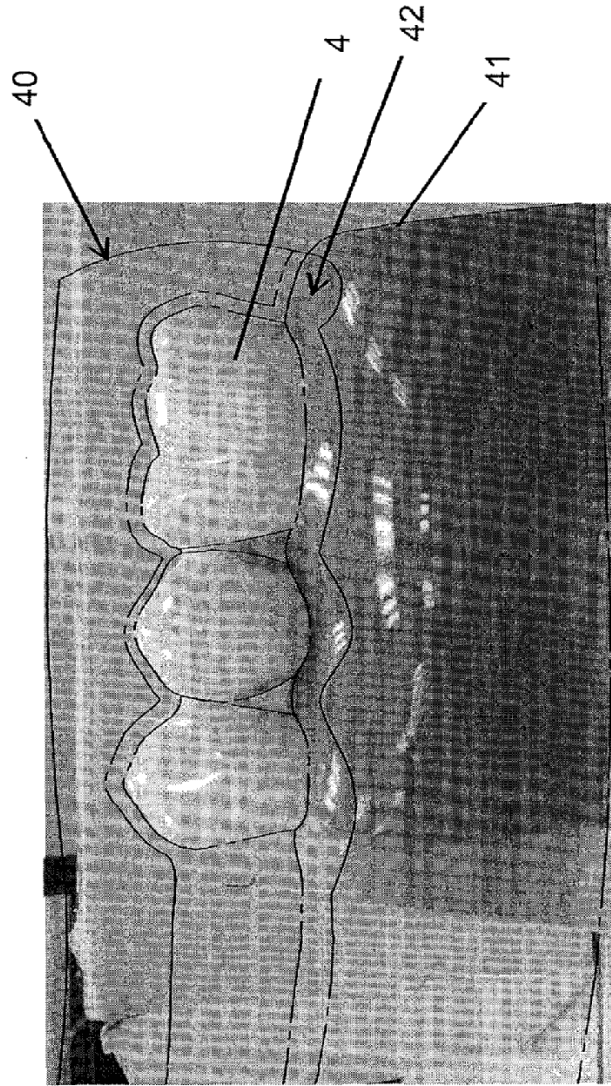


Fig. 4B

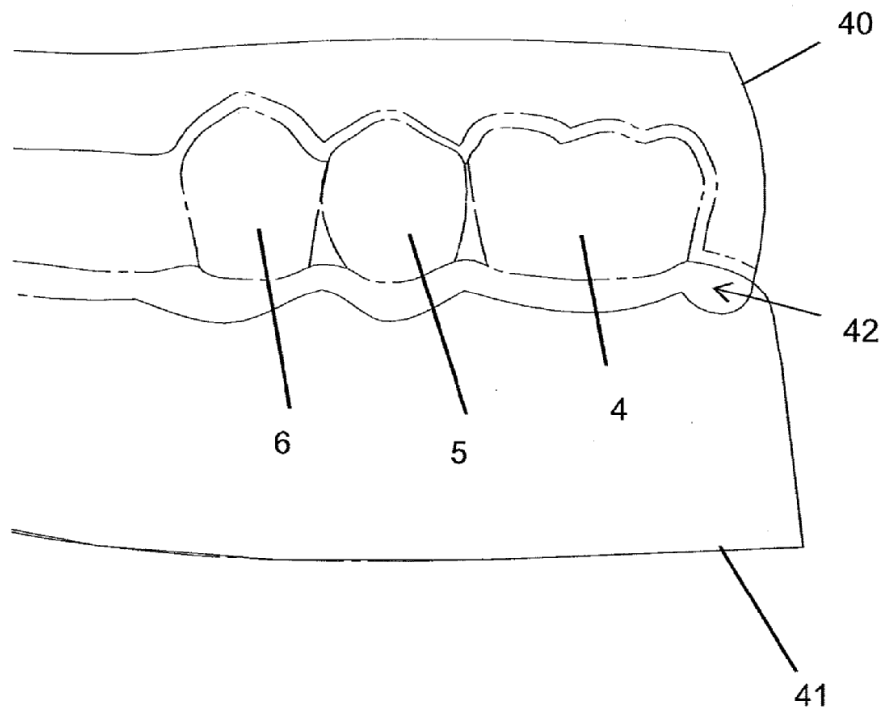


Fig. 4C

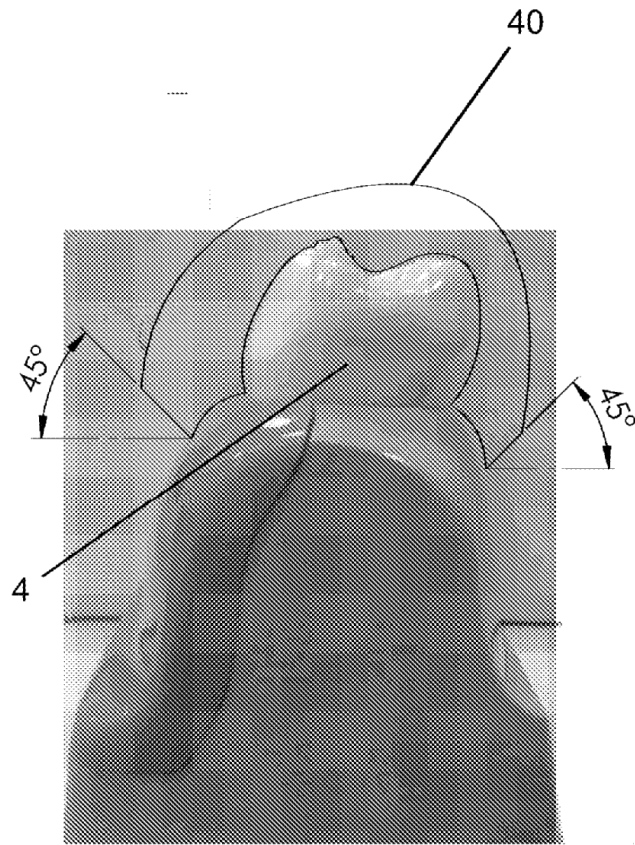


Fig. 4D

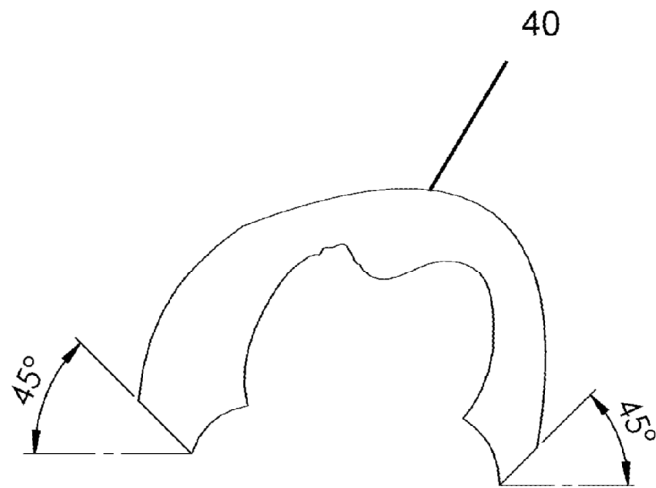


Fig. 4E

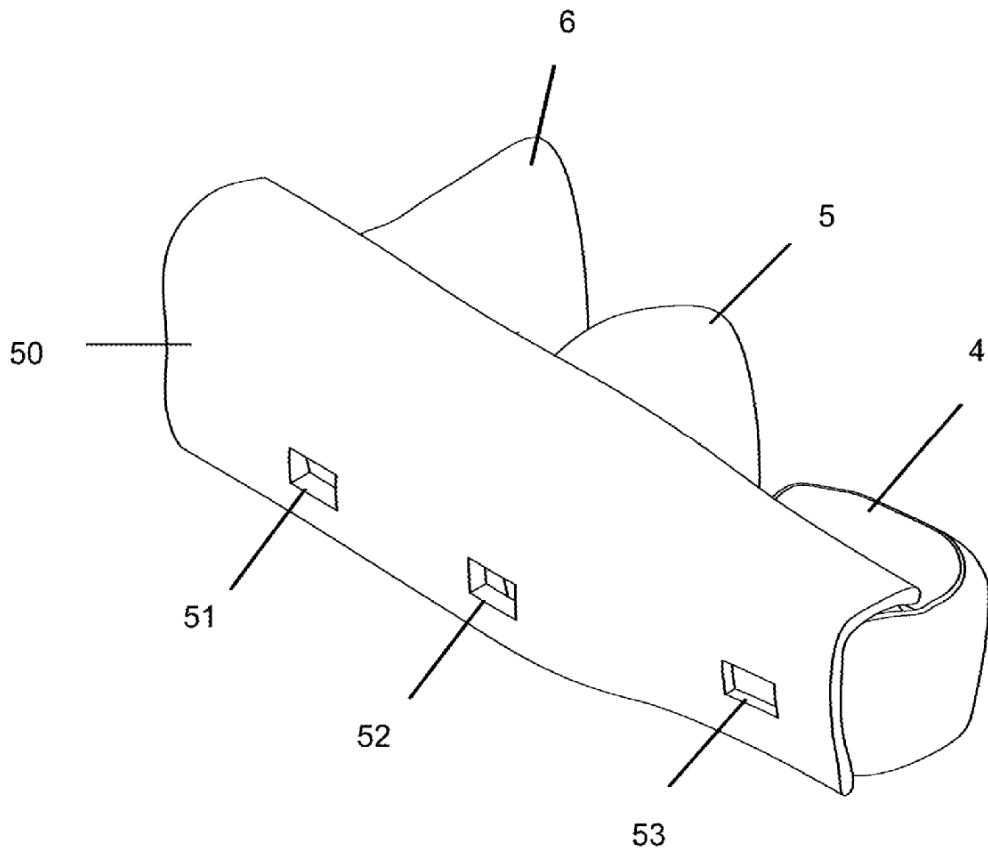


Fig. 5A

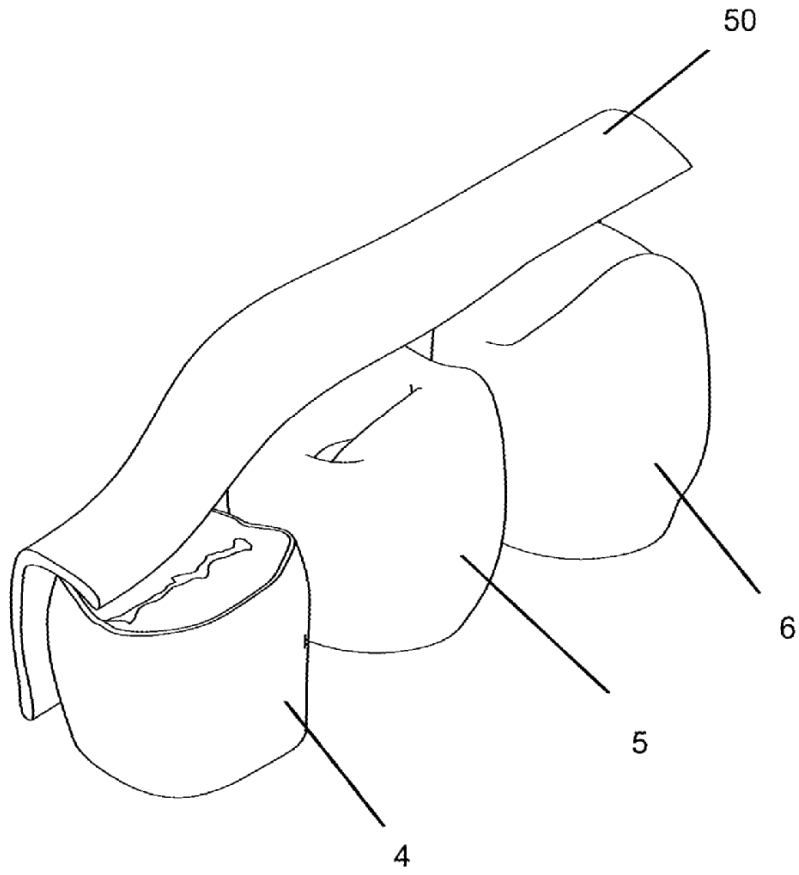


Fig. 5B

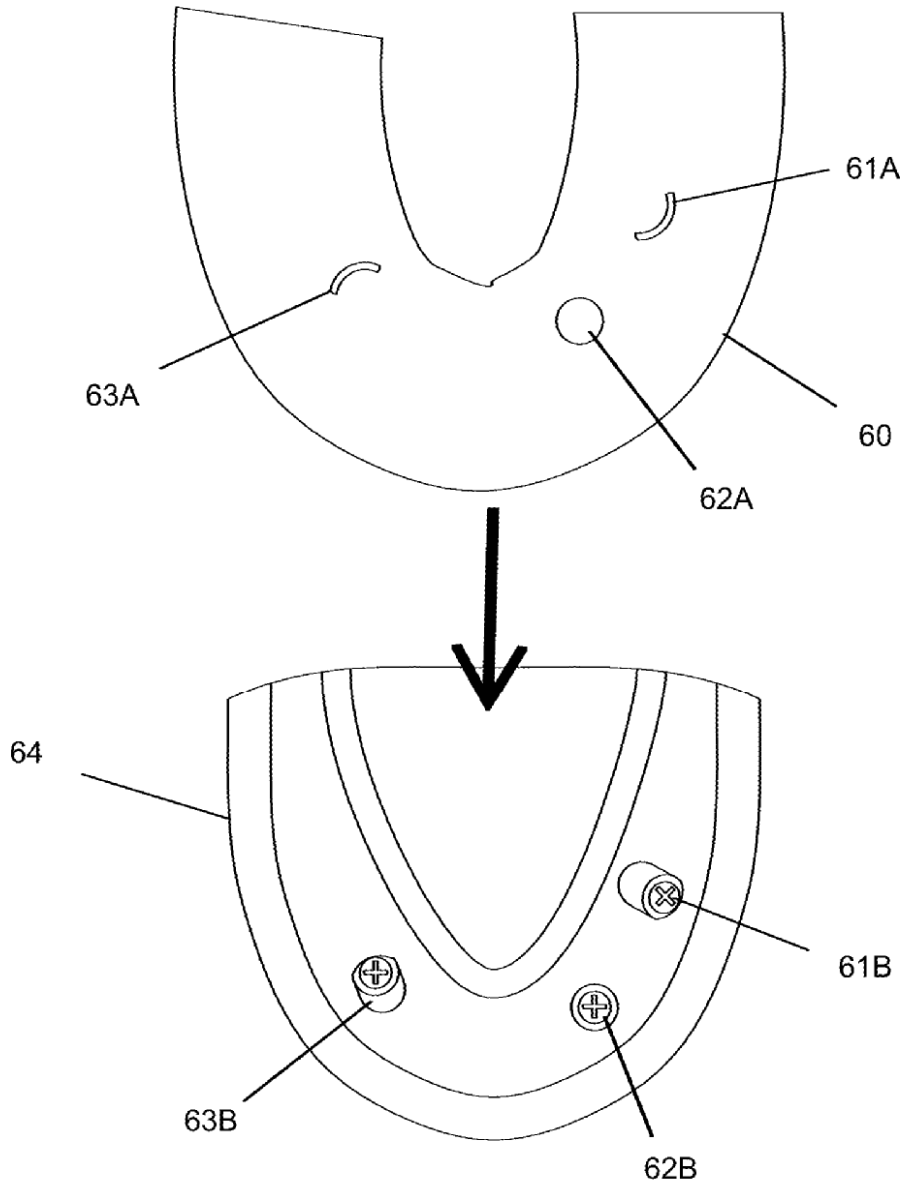
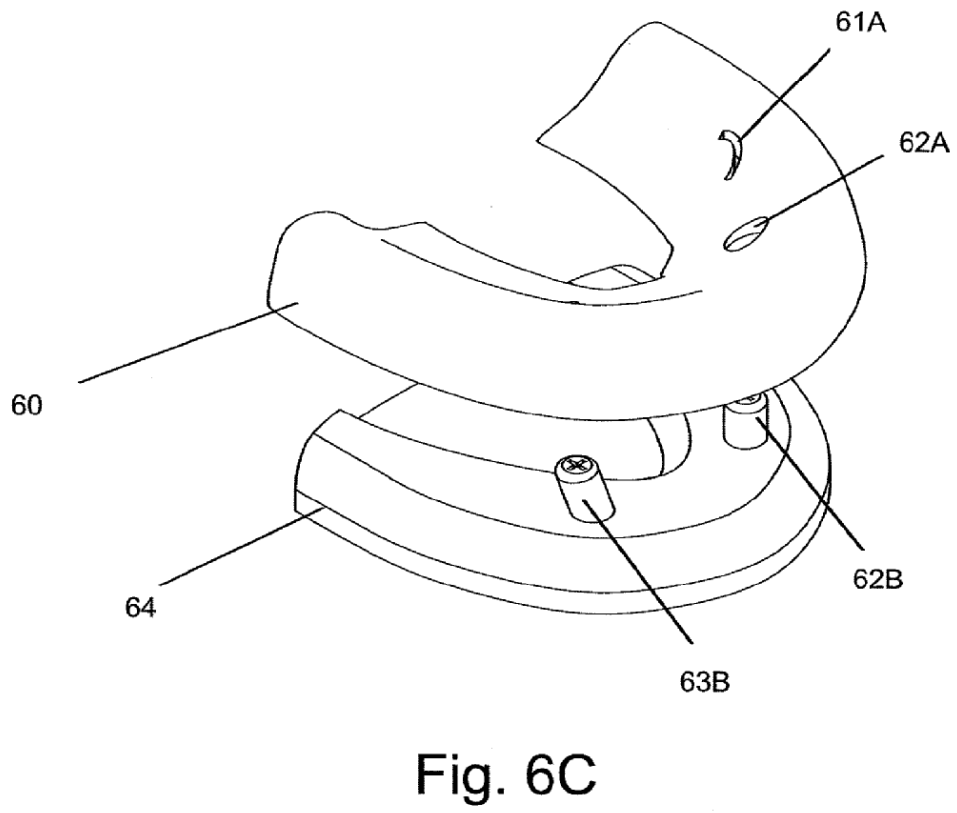
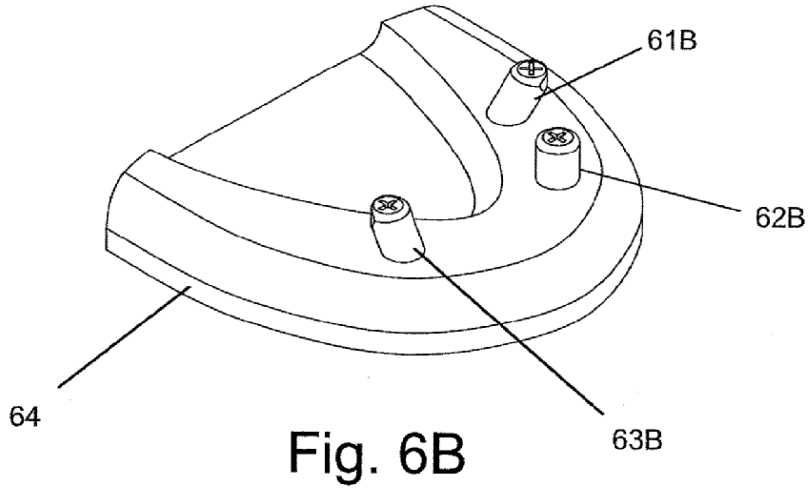


Fig. 6A



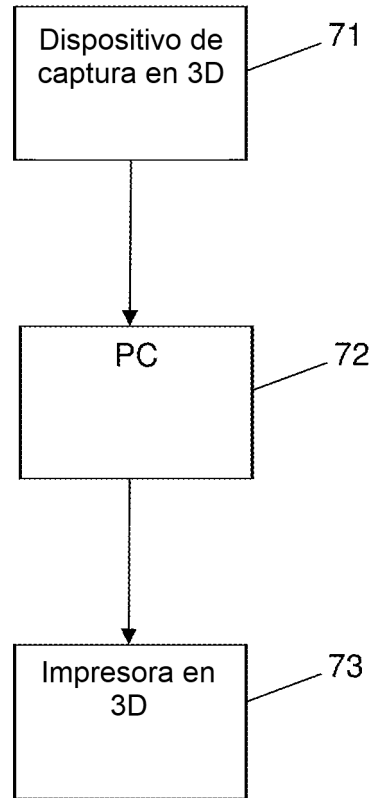


Fig. 7