

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 873**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

A61C 9/00 (2006.01)

A61C 13/30 (2006.01)

A61C 19/04 (2006.01)

A61C 5/70 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2013 E 18168780 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3417830**

54 Título: **Diseño virtual de una restauración de poste y muñón utilizando una forma digital 3D**

30 Prioridad:

10.02.2012 DK PA201200107

10.02.2012 US 201261597395 P

19.10.2012 DK PA201270640

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

05.05.2021

73 Titular/es:

3SHAPE A/S (100.0%)

Holmens Kanal 7

1060 Copenhagen K, DK

72 Inventor/es:

FISKER, RUNE y

NONBOE, SVEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 822 873 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

Diseño virtual de una restauración de poste y muñón utilizando una forma digital 3D

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere en general a un sistema y a un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente.

Antecedentes de la técnica

10 Un poste y muñón es una restauración dental utilizada para construir suficientemente una estructura dental para la futura restauración con una corona cuando no hay suficiente estructura dental para retener adecuadamente la corona debido a pérdida de estructura dental ya sea por caries o fractura. En muchos casos se elimina la raíz dental dejando un conducto radicular vacío en el diente. Típicamente se inserta un poste rígido delgado (p.ej., un poste de metal) en el conducto radicular y este poste proporciona la retención para un "muñón" que es una reconstrucción de material que sustituye la estructura dental perdida. El poste se puede cementar dentro del conducto radicular y el muñón, que es una preparación artificial proporciona la retención para la corona o cofia que sustituye al diente. El término "poste y muñón" también se denomina como "poste-y-muñón" y "muñón de incrustación". Las restauraciones de poste y muñón se caracterizan a menudo como "restauraciones base".

15 En un procedimiento de conducto radicular el nervio del diente típicamente es eliminado por el dentista utilizando un taladro dental, un así denominado procedimiento endodóntico, dejando un agujero en el diente. En muchos casos se puede proporcionar un poste especial que coincide con la forma del taladro y después de taladrar el poste se puede cementar directamente en el agujero. No obstante, el conducto radicular del diente puede tener una estructura no regular y el agujero en el diente después de eliminar la raíz también es a menudo irregular, pero incluso para las formas regulares la profundidad del agujero puede ser desconocida. Ningún poste puede de este modo coincidir con el agujero y se debe proporcionar un poste personalizado.

20 Un procedimiento típico cuando se diseña un poste y muñón es que el dentista proporcione una impresión del diente preparado con el agujero y posiblemente también los dientes adyacentes y la envíe típicamente a un técnico dental en un laboratorio dental. A partir de esta impresión se puede verter un modelo dental, tal como un modelo de yeso, y se puede construir ahora a partir del modelo dental la restauración dental que incluye el poste y muñón. El técnico dental típicamente construye el poste y muñón en cera, y después realiza una colada de precisión, de tal manera que el poste y muñón real se fabrica en un material adecuado, p.ej., una aleación de metal.

25 El documento WO10097089A describe un método implementado por ordenador para diseñar y/o fabricar un poste y muñón para que coincidan con un agujero de un diente, comprendiendo dicho método los pasos de: a) obtener al menos una impresión de un conjunto de dientes que comprenden un agujero; b) explorar la impresión del conjunto de dientes que comprenden el agujero; c) proporcionar una representación de exploración tridimensional de la impresión que comprende el agujero; d) transformar la representación de exploración tridimensional a un modelo de trabajo positivo tridimensional del conjunto de dientes y el agujero; y e) diseñar un modelo de poste y muñón a partir del modelo de trabajo positivo del agujero.

30 Además se describe que cuando se elimina la raíz del diente/nervio dental el dentista ha utilizado uno o más taladros dentales. Por tanto, la forma del agujero del diente resultante se determina al menos parcialmente por la forma y/o el tipo del (de los) taladro(s) que procesa(n) el agujero. En una realización adicional de la invención el modelo de poste y muñón y/o el modelo de poste se hacen coincidir con la forma del taladro dental que creó el agujero. Esto se proporciona para mejorar el modelo de poste y muñón. La correspondencia de la forma puede ser fusionando y/o combinando la información de la forma del (de los) taladro(s) dental(es) que creó (crearon) el agujero, información de la forma tal como un modelo CAD del (de los) taladro(s). De este modo se pueden identificar y/o eliminar los artefactos de exploración del modelo de poste y muñón. P.ej., una muesca o corte en el modelo de poste y muñón se puede identificar como un artefacto de exploración sabiendo que el uso del taladro particular utilizado podría no haber proporcionado tal muesca o corte.

35 Sigue siendo un problema proporcionar un método alternativo para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón.

Compendio

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

50 Se describe un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón, en donde el método comprende:

- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado;

- proporcionar una forma digital 3D adaptada para encajar en el agujero del diente dañado;

5 - hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D, en donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente; con una región de superficie correspondiente de la forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la forma digital 3D se represente con relación a la primera exploración 3D del diente;

- diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón en base a la representación de la forma digital 3D con relación a la primera exploración 3D del diente.

10 Esto proporciona ventajosamente un método donde se puede proporcionar una representación completa del diente dañado y en particular el agujero del mismo. Esto resuelve el problema de facilitar el diseño de una restauración de poste y muñón.

En una realización la forma digital 3D es al menos una parte de una representación de superficie adaptada para coincidir con al menos parte del agujero del diente dañado.

15 Esto es por ejemplo ventajoso cuando la forma digital 3D es una exploración de una impresión del diente dañado que incluye el agujero donde una parte de la impresión coincide con la forma del agujero. Las impresiones dentales, i.e., negativos de los dientes, son difíciles de explorar ya que los dientes crean ranuras profundas que son difíciles de explorar. Alternativamente se puede tomar una primera exploración 3D de los dientes utilizando un escáner intraoral o explorando un modelo de yeso. La forma digital 3D se obtiene explorando una impresión pequeña del diente dañado tomada por el dentista directamente en la boca o por un técnico dental en el modelo de yeso. Una impresión pequeña del diente dañado será fácil de explorar dado que la forma negativa del agujero creará una forma sin cavidades significativas donde el escáner puede detectar fácilmente las superficies.

20 Por consiguiente, combinando la primera exploración 3D y la forma digital 3D proporcionada a través de una exploración de la impresión del diente dañado se puede proporcionar una representación altamente detallada de un conjunto de dientes y el diente dañado para diseñar el poste y muñón.

25 En otra realización el método comprende que la forma digital 3D es al menos una parte de un componente adaptado para ajustarse al diente dañado, donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptada para encajar en el agujero del diente dañado. Esto se expondrá en más detalle a continuación.

30 Adicionalmente, la descripción también se refiere a una combinación de una primera exploración 3D tal como una exploración general de los dientes, una primera forma digital 3D tal como una exploración de una impresión del diente dañado donde la primera forma digital 3D coincide con el agujero, y una segunda forma digital 3D tal como un componente donde la segunda forma digital 3D encaja en el agujero.

Debe entenderse que el término "ajustar" se utiliza como un término genérico que cubre "coincidir" y "encajar en". Por consiguiente, una forma digital 3D que "coincide" con el agujero tendrá una forma que representa la forma real del agujero. Sin embargo, una forma digital 3D que "encaja en" el agujero tendrá una forma que permite que un componente fabricado a partir de la misma sea colocado en el agujero.

35 Además, debe entenderse que la imagen 3D puede comprender varias exploraciones diferentes, tal como la primera exploración 3D y una segunda exploración 3D como se expondrá. También puede comprender exploraciones adicionales u otros modelos 3D obtenidos por otros medios que la exploración. La imagen 3D puede por ejemplo comprender una etiqueta de identificación que permite al usuario identificar fácilmente que él o ella está trabajando con la imagen 3D correcta.

40 Se describe un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón, en donde el método comprende:

- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado;

45 - proporcionar una forma digital 3D de al menos una parte de un componente, adaptada para encajar en el diente dañado, en donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptada para ajustar en el agujero del diente dañado;

50 - hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, en donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente del componente de forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se represente con relación a la primera exploración 3D del diente;

- diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón en base a la representación de la parte de poste de la forma digital 3D del componente con relación a la primera exploración 3D del diente.

La primera exploración 3D se puede denotar la exploración 3D en lo que sigue.

5 El método comprende que la exploración 3D puede ser una exploración intraoral o una exploración de modelo del diente dañado, donde el componente puede ser el poste del poste del poste y muñón, ya que el poste del poste y muñón está adaptado para encajar y ser dispuesto en el diente cuando el poste y muñón finalmente se fija o cementa en el diente dañado. La exploración 3D se puede realizar de tal manera que se obtiene al menos parte del agujero o cavidad del diente. La correspondencia se realiza por medio de hacer coincidir el agujero, i.e., la parte obtenida del agujero, del diente de la exploración 3D con la forma digital 3D del poste.

La forma digital 3D del poste se puede conocer, puesto que puede ser la misma forma que el taladro que se utilizó para taladrar el agujero en el diente.

10 El método también comprende que la exploración 3D puede ser una exploración de impresión, donde el componente puede ser un perno de exploración dispuesto en el diente dañado durante la exploración, y donde el perno de exploración comprende una parte interna que corresponde al poste del poste y muñón, donde la correspondencia se realiza por medio de hacer coincidir la parte interna del perno de exploración de la exploración 3D con la forma digital 3D de la parte interna del perno de exploración, dado que la parte interna del perno de exploración es la parte que se explora en una exploración de impresión.

15 El método también comprende que la exploración 3D puede ser una exploración intraoral o una exploración de modelo, donde el componente puede ser un perno de exploración dispuesto en el diente dañado durante la exploración, y donde el perno de exploración comprende una parte externa y una parte interna correspondiente al poste del poste y muñón, donde la correspondencia se realiza por medio de hacer coincidir la parte externa del perno de exploración de la exploración 3D con la forma digital 3D de la parte externa del perno de exploración, dado que la parte externa del perno de exploración es la parte que se explora en una exploración intraoral y en una exploración de modelo.

20 Es una ventaja que determinando la disposición, posición y/o orientación de la parte de poste de la forma digital 3D, p.ej., un archivo CAD, con relación a la exploración 3D del diente, el poste y muñón se pueden diseñar de modo que el poste encaja en el agujero en el diente, y el muñón encaja en el poste y al muñón de diente y a los dientes vecinos. Por tanto es una ventaja que el método pueda comprender:

- aplicar y/o proporcionar virtualmente la parte de poste de la forma digital 3D a la exploración 3D del diente en base a la correspondencia virtual;
- determinar la disposición y/o posición y/u orientación de la parte de poste con relación al diente en la exploración 3D;
- obtener la superficie verdadera de la parte de poste de la forma digital 3D del componente.

30 La disposición del poste con relación al diente puede comprender la posición y/u orientación del poste.

Determinar la disposición de la parte de poste puede comprender visualizar, obtener y/o proporcionar el poste.

35 La disposición de la parte de poste con relación al diente puede comprender determinar y/o derivar y/o visualizar y/o identificar etc. el tamaño, dirección, posición, orientación, etc. de la parte de poste con relación al diente, de tal manera que el poste y muñón se puede diseñar en base a la parte de poste, en donde la parte de poste corresponde al poste o el poste y muñón.

40 Dado que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se representa con relación a la primera exploración 3D del diente, esto se puede utilizar para diseñar el poste y muñón, dado que cuando se conoce la posición, orientación, profundidad, etc. exactas que el poste debe tener en el diente para proporcionar una buena retención, el poste final y el ajuste del muñón final al poste y al resto de la estructura dental se puede diseñar para obtener un poste y muñón perfectamente ajustados con buena retención y resistencia.

Es una ventaja que la parte de poste se puede determinar con relación al diente, dado que un poste y muñón no necesitan ser simétricos de rotación como un implante, por lo que puede ser incluso más importante para la fijación, funcionalidad y/o estética que el muñón esté correctamente dispuesto con relación al poste.

Las siguientes reglas se pueden aplicar cuando se diseña una restauración de poste y muñón:

45 Para una preparación de poste óptima:

- utilizar una longitud igual o mayor que la longitud de la corona final;
- mantener un sello apical de gutapercha mínimo de 4mm.

Postes más cortos son indeseables porque:

- son menos retentivos;
- 50 - producen tensiones desfavorables dentro de la raíz;

- predisponen a la fractura;
- dan como resultado la pérdida de cementación

5 Es una ventaja del método que la forma 3D del agujero se puede derivar en base a la correspondencia de la exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, y que la restauración de poste y muñón se puede diseñar virtualmente en base a la forma 3D del agujero derivada.

Por tanto la exploración 3D del diente y la forma digital 3D se pueden representar o visualizar juntas.

Es una ventaja que la forma digital 3D de la parte de poste se utiliza para o es la base para el diseño, derivación, representación, reconstrucción, y/o construcción de al menos parte del agujero.

Por tanto es una ventaja que la forma exacta del poste y/o agujero se reconstruye en base a la correspondencia.

10 La fijación de la restauración de poste y muñón fabricada en el diente dañado puede ser por medio de cementación, encolado, unión química, etc.

El poste del poste y muñón puede encajar exactamente en el agujero, dado que el poste puede ser idéntico a, similar a, equivalente a, y/o correspondiente al taladro utilizado por el dentista para taladrar el agujero en el diente dañado.

El poste del poste y muñón se puede colocar al menos parcialmente en el agujero o conducto radicular del diente.

15 El diente puede tener más conductos radiculares, y se puede haber taladrado un agujero en uno o más de los conductos radiculares, y puede por tanto haber un poste en uno o más de los conductos radiculares. Por tanto el poste y muñón puede comprender más postes, también denotado un poste y muñón con múltiples postes.

20 Para diseñar virtualmente un poste y muñón con múltiples postes, se puede insertar un perno de exploración en cada agujero a la vez, y el perno de exploración se puede entonces explorar en cada agujero. Todas las exploraciones del perno de exploración en cada agujero se pueden utilizar juntas para diseñar el poste y muñón con múltiples postes.

La forma digital 3D del componente puede ser un archivo CAD del componente que proporciona información 3D sobre la forma del componente.

La exploración 3D puede ser una exploración de superficie que obtiene la superficie del diente explorado.

25 Hacer coincidir la exploración 3D del diente con la forma digital 3D del componente se puede denotar como alineación, superposición, combinación, ajuste, etc.

La exploración 3D se puede denotar como una representación 3D.

30 El perno de exploración se puede denotar un cuerpo de exploración. La parte externa del perno de exploración se puede denotar la parte visible o parte de bandera. La parte interna del perno de exploración se puede denotar la parte invisible o la parte de base. Visible e invisible es para el escáner que explora el diente, dado que la parte externa está al menos parcialmente presente fuera del diente y de este modo visible cuando se realiza una exploración de superficie, mientras que la parte interna está adaptada para estar presente en el agujero/conducto radicular dentro del diente y de este modo no es visible cuando se realiza una exploración de superficie.

35 El perno de exploración puede tener cualquier forma y tamaño adecuados. La parte interna puede ser típicamente de hasta 1 cm de largo, tal como de aproximadamente 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm o 10 mm. Si la raíz del diente y/o el conducto radicular o agujero es muy largo, el perno de exploración puede por supuesto ser más largo. La parte externa del perno de exploración puede ser típicamente rectangular, tal como cuadrática, oblonga, etc. Los lados de la parte externa pueden ser típicamente de aproximadamente 4 mm o 5 mm, tal como de aproximadamente 1 mm, 2 mm, 3 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm o 10 mm.

Exploración de dientes sin usar un perno de exploración

40 En algunas realizaciones, la forma digital 3D del componente es una forma digital 3D de un poste correspondiente al poste del poste y muñón. Por tanto, la forma digital 3D del componente puede comprender solo un poste o una parte de poste, es decir, el componente es un poste, y la forma digital 3D del componente es un poste.

Según un aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación a un diente dañado de un paciente, en donde el método comprende:

- 45
- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos parte del diente dañado;
 - proporcionar una forma digital 3D de un poste correspondiente al poste del poste y muñón;

- hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del poste, en donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente de la forma digital 3D del poste;

5 - diseñar virtualmente el poste y muñón en base a la correspondencia virtual de la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del poste.

La primera exploración 3D se puede denotar exploración 3D en lo sucesivo. La exploración 3D que comprende al menos parte del diente dañado puede comprender la parte externa del diente y al menos parte de la parte interna del diente. La parte interna del diente puede ser agujero o cavidad del diente, por tanto se puede obtener una exploración en el agujero o en la cavidad del diente. En algunos casos, se puede explorar el agujero entero, sin embargo en algunos casos el agujero puede ser demasiado profundo y/o demasiado estrecho para obtener una exploración del agujero entero. Típicamente, solo se puede obtener parte del agujero mediante su exploración. Mediante la correspondencia de la exploración de la parte del agujero con la forma digital 3D del poste, se puede derivar o reconstruir el agujero entero, mediante, por ejemplo la combinación de los datos de la exploración y los datos de la forma digital 3D, y el poste del poste y muñón se puede diseñar de forma que encaje en el agujero.

15 Uso del perno de exploración

En algunas realizaciones, la forma digital 3D del componente es una forma digital 3D de un perno de exploración que comprende una parte interna y una parte externa, donde la parte externa del perno de exploración está situada al menos parcialmente fuera del diente, y la parte interna del perno de exploración está situada al menos parcialmente en el diente, donde la parte interna del perno de exploración corresponde a la parte de poste.

20 Es una ventaja que se pueda usar un perno de exploración cuando se explora el diente dañado para obtener información, para ser capaz de diseñar virtualmente el poste y muñón.

La parte interna del perno de exploración corresponde al poste del poste y muñón. La forma digital 3D del perno de exploración es un archivo CAD del perno de exploración.

25 Según un aspecto de la presente descripción se presenta un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el método comprende:

- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D de al menos parte de la dentadura del paciente que comprende el diente dañado, donde se dispone un perno de exploración que comprende una parte externa y una parte interna, en el diente durante la exploración 3D, de modo que la parte externa del perno de exploración se sitúa al menos parcialmente fuera del diente, y la parte interna del perno de exploración se sitúa al menos parcialmente en el diente, donde la parte interna del perno de exploración corresponde al poste del poste y muñón, y donde la primera exploración 3D comprende el diente y al menos una parte del perno de exploración.

30 - proporcionar una forma digital 3D del perno de exploración que comprende la parte externa y la parte interna del perno de exploración;

- hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D con la forma digital 3D del perno de exploración, donde la correspondencia comprende hacer coincidir la al menos parte del perno de exploración de la primera exploración 3D con la al menos parte del perno de exploración de la forma digital 3D, de modo que la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D se representa en relación al diente en la primera exploración 3D;

35 - diseñar virtualmente el poste y muñón en base a la representación de la parte interna del perno de exploración en relación al diente en la primera exploración 3D.

40 La primera exploración 3D se puede denotar la exploración 3D en lo que sigue. Donde para una exploración de impresión la al menos parte del perno de exploración es la parte interna correspondiente al poste del poste y muñón, dado que la correspondencia se realiza por medio de la parte interna, que es la parte que se explora en una exploración de impresión.

45 Donde para una exploración intraoral y una exploración de modelo la al menos parte del perno de exploración es la parte externa, dado que la correspondencia se realiza por medio de la parte externa, que es la parte que se explora en una exploración intraoral y en una exploración de modelo.

Según el aspecto con respecto al uso de un perno de exploración, un perno de exploración se dispone, durante la exploración, en un conducto radicular o cavidad del diente, donde el poste y muñón está adaptado para ser cementado después.

50 Es una ventaja utilizar un perno de exploración en el diente dañado, mientras se explora para obtener la posición, orientación y colocación exactas del agujero y para medir o calibrar la profundidad del agujero en el diente, de tal manera que se puede determinar la posición y profundidades del poste en el diente para diseñar virtualmente el poste y muñón.

- La exploración 3D puede ser de los dientes directamente en la boca del paciente utilizando un escáner intraoral 3D. Alternativamente, la exploración 3D puede ser de un modelo físico de los dientes del paciente, tal como un molde de yeso obtenido de una impresión de los dientes. Alternativamente, la exploración 3D puede ser de una impresión de los dientes del paciente. Cuando se exploran los dientes directamente en la boca del paciente o cuando se explora un modelo físico de los dientes, es una ventaja del método que la parte interna del perno de exploración se represente por la forma digital 3D del perno de exploración, puesto que la parte interna del perno de exploración no se puede capturar al explorar la superficie de los dientes dado que la parte interna se sitúa dentro del diente y por lo tanto no es visible para un escáner que realiza una exploración de superficie 3D.
- 5
- Cuando la exploración 3D es de una impresión, es una ventaja del método utilizar la forma digital de la parte interna del perno de exploración correspondiente al poste porque esta forma digital 3D de la parte interna del perno de exploración puede ser siempre de una buena calidad de datos ya que típicamente es de un archivo CAD del perno de exploración. Por el contrario, la exploración 3D de la parte interna del perno de exploración puede ser en una calidad de datos menos buena dado que puede ser difícil obtener una buena exploración de la parte interna, ya que la parte interna típicamente es una punta larga y estrecha. Por tanto la exploración 3D de la parte interna puede comprender una superficie incierta, estar llena de ruido, etc. Por lo que para la parte interna del perno de exploración, se puede preferir utilizar la forma digital 3D en lugar de la exploración 3D. Por tanto para una impresión es una ventaja utilizar la forma digital 3D de la parte interna del perno de exploración en lugar de la exploración 3D de la parte interna del perno de exploración, ya que la calidad de datos de la forma digital 3D, típicamente datos CAD, será típicamente mejor que la calidad de datos de la exploración 3D.
- 10
- 20
- Que la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D se representa con relación al diente en la primera exploración 3D se puede entender como que la posición, orientación, profundidad, colocación, disposición, etc., de la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D se representa, determina, identifica, deriva, define, etc., con relación al diente en la primera exploración 3D.
- 25
- Por tanto el paso de diseñar virtualmente el poste y muñón en base a la representación de la parte interna del perno de exploración con relación al diente en la primera exploración 3D se puede entender como diseñar virtualmente el poste y muñón en base a la posición, orientación, profundidad, colocación, disposición, etc. de la parte interna del perno de exploración con relación al diente en la primera exploración 3D.
- 30
- Correspondencia por medio de la parte externa del perno de exploración
- Según un aspecto de la presente descripción, se presenta un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el método comprende:
- 35
- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D de al menos parte de la dentadura del paciente que comprende el diente dañado, donde se dispone un perno de exploración que comprende una parte externa y una parte interna, en el diente durante la exploración 3D, de modo que la parte externa del perno de exploración se sitúa al menos parcialmente fuera del diente, y la parte interna del perno de exploración se sitúa al menos parcialmente en el diente, donde la parte interna del perno de exploración corresponde al poste del poste y muñón, y donde la primera exploración 3D comprende el diente y al menos una parte del perno de exploración.
 - proporcionar una forma digital 3D del perno de exploración que comprende la parte externa y la parte interna del perno de exploración;
 - hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D con la forma digital 3D del perno de exploración, donde la correspondencia comprende hacer coincidir la parte externa del perno de exploración de la primera exploración 3D con la parte externa del perno de exploración de la forma digital 3D, de modo que la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D se representa en relación al diente en la primera exploración 3D;
 - diseñar virtualmente el poste y muñón en base a la representación de la parte interna del perno de exploración en relación al diente en la primera exploración 3D.
- 40
- 45
- Este aspecto comprende cuando la exploración es una exploración intraoral de los dientes o una exploración del modelo positivo de los dientes, dado que en estos casos la correspondencia de la exploración 3D y la forma digital 3D se realiza haciendo coincidir la parte externa del perno de exploración en las dos representaciones diferentes. Por tanto la exploración de impresión no puede ser incluida en este aspecto.
- 50
- En algunas realizaciones el método comprende además: borrar virtualmente la parte externa del perno de exploración de la primera exploración 3D después de la correspondencia.
- La visualización o representación de la parte de poste o parte interna del perno de exploración con relación al diente de la exploración 3D se puede mejorar borrando la parte externa del perno de exploración.
- En algunas realizaciones borrar virtualmente la parte externa del perno de exploración de la primera exploración 3D comprende borrar puntos en un área que rodea la forma de la parte externa de la forma digital 3D.

- Los puntos también pueden ser triángulos, etc. El área que rodea las proximidades de la forma puede ser por ejemplo de 20 micrómetros alrededor de la superficie o alrededor de la posición media de la superficie de la parte externa. La razón para tomar un área y no solo a lo largo de la superficie, es que la superficie puede no ser detectada perfectamente, puede haber ruido en la exploración y por lo tanto cierta incertidumbre de la ubicación precisa de los puntos 3D detectados de la exploración.
- 5 En algunas realizaciones el método comprende además: realizar el cierre del orificio virtual de la superficie faltante que surge después del borrado de la parte externa del perno de exploración de la primera exploración 3D.
- El cierre del orificio puede ser basado en curvatura para cerrar virtualmente la superficie faltante o carente que surge o se produce después del borrado.
- 10 En algunas realizaciones el método comprende además: desplazar la superficie de la exploración 3D y/o la superficie de la forma digital 3D para obtener una superficie cerrada después del borrado de la parte externa del perno de exploración.
- La parte externa del perno de exploración se puede borrar de la exploración 3D y/o de la forma digital 3D.
- 15 En algunas realizaciones representar la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D con relación al diente en la primera exploración 3D comprende proporcionar virtualmente la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D a la primera exploración 3D.
- Proporcionar puede comprender añadir, insertar, etc.
- En algunas realizaciones proporcionar virtualmente la parte interna del perno de exploración de la forma digital 3D a la primera exploración 3D comprende realizar una sustracción Booleana de la parte interna del perno de exploración de la primera exploración 3D.
- 20 La parte de poste o parte interna del perno de exploración puede ser sustraída de manera Booleana puesto que la posición de la parte de poste o parte interna con relación a la primera exploración 3D es conocida debido a la correspondencia de la parte externa en la primera exploración 3D y en la forma 3D de la parte externa de la forma digital 3D.
- 25 La superficie 3D de la parte de poste o parte interna se puede proporcionar en la primera exploración 3D por medio de la forma 3D de la parte de poste o parte interna de la forma digital 3D. Por tanto la parte de poste o parte interna en la forma digital 3D se puede representar como una superficie. Para proporcionar esta superficie en la primera exploración 3D, la superficie se sustrae de la primera exploración 3D, puesto que la parte de poste o parte interna se presenta dentro del diente correspondiente a debajo de la encía o superficie creada de la primera exploración 3D. Se puede denominar por lo tanto una sustracción Booleana. La sustracción Booleana se puede utilizar típicamente para puntos, pero aquí también se puede utilizar para superficies. Las superficies pueden consistir o constar de puntos.
- 30 La superficie de la parte de poste o parte interna de la forma digital 3D se sustrae de la superficie de la primera exploración 3D para obtener la estructura de tipo surco del conducto radicular correspondiente a la parte de poste o parte interna del perno de exploración en el diente.
- 35 En algunas realizaciones el método comprende además que la imagen 3D comprenda una segunda exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente que comprende el diente dañado, donde no se dispone perno de exploración en el agujero del diente durante la exploración 3D, y donde la segunda exploración 3D comprende al menos parte de una cavidad del diente adaptada para la fijación del poste y muñón en el diente.
- 40 Es una ventaja que no hay componente en el diente, puesto que se puede ver la cavidad y/o abertura del agujero del orificio taladrado. Dado que el orificio taladrado normalmente es largo y estrecho, no se puede explorar el todo el orificio, sino que se puede explorar la parte superior del orificio. Explorando la abertura del orificio sin el perno de exploración dispuesto, se puede obtener la forma exacta de la abertura del orificio. Cuando solo se explora el perno de exploración en el diente, puede ser difícil capturar el detalle exacto en la interfaz o transición entre el perno de exploración y la superficie del orificio.
- 45 Cuando solo se realiza la primera exploración 3D puede ser un problema obtener la forma de la cavidad del diente debido a que el perno de exploración puede bloquear la cavidad del diente, por lo que puede ser una ventaja explorar también la cavidad del diente sin el perno de exploración de tal manera que la vista a la cavidad del diente es buena para el escáner, si se explora directamente en la boca o se explora un modelo positivo.
- 50 En algunas realizaciones la imagen 3D es una combinación virtual de la primera exploración 3D que comprende el diente y el componente con la segunda exploración 3D que comprende solo el diente.
- Si la exploración 3D hecha hacia abajo en la cavidad o abertura del agujero del diente no captura toda la cavidad o agujero tal como que falta una parte de la pared o el fondo, la forma digital 3D del componente o perno de exploración se puede combinar, hacer coincidir, alinear, etc. con la exploración 3D del diente solo en la parte donde se captura la cavidad y se puede hacer coincidir con la forma digital 3D. En la parte donde a la primera exploración 3D le faltan

datos sobre el perno de exploración, se puede utilizar la forma digital 3D del perno de exploración de modo que se puede obtener una visualización de toda la cavidad o conducto del agujero a partir de la que se puede diseñar el poste y muñón.

5 En algunas realizaciones el método comprende además representar el perno de exploración que comprende la parte externa y la parte interna con relación al diente dañado en la segunda exploración 3D.

En algunas realizaciones el método comprende además: proporcionar una transición entre la superficie de la cavidad del diente de la segunda exploración 3D y la superficie del perno de exploración de la forma digital 3D.

10 En algunas realizaciones proporcionar la transición entre la superficie de la cavidad del diente de la segunda exploración 3D y la superficie del perno de exploración de la forma digital 3D comprende realizar el cierre del orificio de las áreas de superficie y /o el desplazamiento de las superficies.

15 Es una ventaja que la transición entre la cavidad del diente de la segunda exploración y la forma del poste de la forma digital 3D se puede hacer cerrando el orificio o desplazando donde se borran la superficie de exploración y/o la superficie de la forma digital 3D. La superficie de exploración y la forma digital 3D pueden no encontrarse, puede haber espacio vacío sin ninguna superficie. Por lo que para juntar las superficies en una transición, se pueden manipular las superficies para que se puedan encontrar.

La transición debe hacerse para cada poste si hay más postes en la restauración de poste y muñón.

20 En algunas realizaciones la restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado comprende al menos dos postes, por lo que el diente dañado comprende al menos dos agujeros, y donde un primer poste de los al menos dos postes está adaptado para la fijación en un primer agujero de los al menos dos agujeros, y donde un segundo poste de los al menos dos postes está adaptado para la fijación en un segundo agujero de los al menos dos agujeros.

25 En algunas realizaciones el método comprende obtener una tercera exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente que comprende el diente dañado, donde un primer perno de exploración que comprende una parte externa y una parte interna se dispone en el primer agujero durante la exploración 3D, de tal manera que la parte externa del primer perno de exploración se sitúa al menos parcialmente fuera del diente, y la parte interna del primer perno de exploración se sitúa al menos parcialmente en el diente, donde la parte interna del primer perno de exploración corresponde al primer poste del poste y muñón, y donde la tercera exploración 3D comprende el diente y al menos parte de la parte externa del primer perno de exploración.

30 Los términos "tercera" y "cuarta" exploración 3D a continuación se utilizan porque los términos "primera" y "segunda" exploraciones 3D ya se han utilizado previamente para diferenciar entre una exploración que comprende el componente y una exploración sin el componente. Los términos "tercera" y "cuarta" exploración 3D se utilizan para diferenciar entre una exploración de un perno de exploración en uno de los agujeros y una exploración de un perno de exploración en otro de los agujeros, y estas exploraciones no significan una exploración número tres o una número cuatro después de una exploración número uno y una número dos.

35 En algunas realizaciones el método comprende obtener en la cuarta exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente que comprende el diente dañado, donde un segundo perno de exploración que comprende una parte externa y una parte interna se dispone en el segundo agujero durante la exploración 3D, de tal manera que la parte externa del segundo perno de exploración se sitúa al menos parcialmente fuera del diente, y la parte interna del segundo perno de exploración se sitúa al menos parcialmente en el diente, donde la parte interna del segundo perno de exploración corresponde al segundo poste del poste y muñón, y donde la cuarta exploración 3D comprende el diente y al menos parte de la parte externa del segundo perno de exploración.

En algunas realizaciones el método comprende combinar una tercera exploración 3D del diente y la parte externa de un primer perno de exploración con una cuarta exploración 3D del diente y la parte externa de un segundo perno de exploración para diseñar el poste y muñón que comprende al menos dos postes.

45 En algunas realizaciones el método comprende combinar la tercera exploración 3D del diente y la parte externa del primer perno de exploración con la cuarta exploración 3D del diente y la parte externa del segundo perno de exploración para diseñar el poste y muñón que comprende al menos dos postes.

50 En algunas realizaciones el método comprende combinar la tercera exploración 3D y la cuarta exploración 3D del diente y la parte externa de cada uno de los pernos de exploración para diseñar el post y muñón que comprende al menos dos postes.

Es una ventaja que la posición y/u orientación y/o profundidad exacta de cada poste en un poste y muñón con múltiples postes se puede adquirir explorando los pernos de exploración en cada agujero, de uno en uno.

El software puede crear automáticamente el tercer poste, y se pueden generar canales de inserción perfectamente posicionados y alineados para los postes adicionales, facilitando de este modo el montaje fácil de la restauración en la boca del paciente.

5 En algunas realizaciones el método comprende diseñar virtualmente el poste y muñón que comprende al menos dos postes de tal manera que los al menos dos postes físicamente se configuran para ser insertados en el diente.

En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón que comprende al menos dos postes comprende:

- diseñar el muñón y el primer poste como una pieza;
- diseñar el segundo poste como una pieza separada; y
- diseñar un orificio pasante y el muñón para la inserción del segundo poste en el diente a través del muñón.

10 Cuando un poste y muñón comprende al menos dos postes, i.e., múltiples postes, el poste y muñón se deben diseñar de tal manera que cada uno de los postes se pueda insertar en su correspondiente agujero en el diente. La dirección de inserción de los postes puede ser diferente, y por lo tanto no se pueden insertar simultáneamente. En el caso en el que los postes no tienen la misma dirección de inserción, se puede integrar un poste con el muñón y se puede insertar primero esta parte de poste y muñón. Para insertar el(los) otro(s) poste(s) puede haber agujero(s) pasante(s) en el muñón de tal manera que el(los) otro(s) poste(s) se pueden insertar a través del(de los) agujero(s) pasante(s) en el muñón y completamente en agujero en el diente.

15 En algunas realizaciones el método comprende diseñar virtualmente el segundo poste para que tenga una longitud mayor que su longitud final para encajar en su agujero y a través del muñón para facilitar la inserción del segundo poste.

20 El segundo u otro(s) poste(s) puede(n) ser más largo(s) que su longitud final, dado que con un poste más largo puede ser más fácil para el dentista insertar el poste.

En algunas realizaciones el método comprende diseñar virtualmente una hendidura en el segundo poste en la posición donde el segundo poste sobresale del muñón, cuando el segundo poste se inserta en el segundo agujero, y donde la parte de exceso del segundo poste que sobresale del muñón está adaptada para ser retirada en la hendidura.

25 La parte del poste que sobresale del muñón debido a la larga longitud, se puede retirar después de la inserción. Sin embargo si el poste se diseña para tener una hendidura o muesca donde sobresale del muñón, puede ser más fácil cortar, partir, romper la parte de exceso del poste, y la superficie del poste puede ser más fácil de nivelar con la superficie del muñón.

30 En algunas realizaciones un marcador visible presente en el perno de exploración identifica de manera única la forma del poste del poste y muñón.

35 Es una ventaja porque el poste del poste y muñón deben coincidir con la forma del taladro, el cual taladró el agujero para el poste, por lo que si se utiliza un poste y muñón estándar, entonces un taladro estándar se puede ajustar a este poste, y marcando el tipo o tamaño del poste y muñón en el perno de exploración, el dentista puede encontrar fácil y rápidamente un taladro coincidente para el perno de exploración y para el poste final. La identificación única puede ser uno o más números, una o más letras, uno o más símbolos, una combinación de número(s), letra(s), punto(s), matriz(es), código(s) de barra(s) y/ símbolo(s) etc. La identificación o marcador único se puede denominar codificación.

La identificación se puede obtener por ejemplo mediante la exploración de textura o mediante la exploración de la geometría.

40 Ventajosamente conociendo el tamaño y forma de la identificación esto se puede utilizar también para alinear el perno de exploración en la exploración.

Existen al menos tres fabricantes de poste y muñones y pueden tener todos tamaños diferentes de sus postes, por lo que es una ventaja para el técnico dental que él pueda determinar de qué fabricante es el poste de perno de exploración utilizado en la exploración, solo mirando en la exploración 3D del perno de exploración, y leyendo las dimensiones, tal como anchura y longitud. Puede haber diferentes tamaños de poste también del mismo fabricante.

45 Alternativamente, el dentista puede primero taladrar el agujero en el diente, y de este modo el tipo de taladro determina el tipo de perno de exploración y el tipo de poste final. En este caso el dentista seleccionará el perno de exploración correspondiente al taladro que utilizó, y el técnico dental puede entonces determinar a partir de la exploración 3D que muestra el perno de exploración qué poste seleccionar.

En algunas realizaciones la primera exploración 3D se obtiene antes de la segunda exploración 3D.

50 En algunas realizaciones la segunda exploración 3D se obtiene antes de la primera exploración 3D.

- 5 La segunda exploración 3D se puede realizar antes o después de la primera exploración 3D del componente que comprende el perno de exploración y el miembro de poste en el diente. Los términos "primera" exploración 3D y "segunda" exploración 3D no determinan el orden del que se pueden obtener las exploraciones, los términos primera y segunda se utilizan para distinguir las dos exploraciones diferentes. La persona que realiza las exploraciones, p.ej., un técnico dental, un dentista, etc., puede explorar en el orden que él/ella prefiera. Si la persona prefiere explorar el componente en el diente antes de explorar el diente sin el componente esto se puede hacer así como explorar el diente sin el componente antes de explorar el diente con el componente.
- 10 En algunas realizaciones la primera exploración 3D o la segunda exploración 3D comprende el diente dañado, la parte externa del perno de exploración, si el perno de exploración está insertado en el diente, y al menos uno o más dientes vecinos o la vecindad, si no hay dientes como vecinos.
- Es una ventaja que se puede explorar todo el conjunto de dientes del paciente en esta exploración o al menos los dientes vecinos además del diente dañado y cualquier perno de exploración.
- En algunas realizaciones la segunda exploración 3D o la primera exploración 3D comprende solo al menos parte del diente dañado, y la parte externa del perno de exploración, si el perno de exploración está insertado en el diente.
- 15 Por tanto esta exploración comprende solo el área donde hay un cambio con relación a la exploración donde se exploraron también los dientes vecinos.
- Es una ventaja que los dientes vecinos no necesitan ser explorados en ambas exploraciones, ya que los dientes vecinos no cambian durante la exploración, solo cambia el diente dañado cuando el perno de exploración está insertado o no. Por tanto solo se explora la diferencia en esta exploración. Además un área puede ser borrada en una exploración y sustituida con la diferencia de la otra exploración. De este modo se ahorra tiempo de exploración.
- 20 En algunas realizaciones la exploración 3D obtenida primero comprende el diente dañado, la parte externa del perno de exploración, si el perno de exploración está insertado en el diente, y al menos uno o más dientes vecinos.
- Por tanto la primera exploración realizada puede ser la exploración que comprende la mayoría, i.e. también los dientes vecinos.
- 25 En algunas realizaciones la exploración 3D obtenida en segundo lugar comprende solo el diente dañado, y la parte externa, si el perno de exploración está insertado en el diente.
- La exploración 3D obtenida primero típicamente puede ser también del entorno del diente, p.ej., uno o más dientes vecinos o todo el arco o el antagonista, etc. La exploración 3D obtenida en segundo lugar, i.e., después de la primera exploración 3D obtenida, típicamente puede ser de solo el diente y el componente, si está presente, que debe ser el único lugar donde se hace un cambio, concretamente si se inserta o no el perno de exploración.
- 30 En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende proporcionar un espacio de cemento con relación a la parte de poste y/o con relación a la parte de muñón.
- En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende proporcionar un ángulo de estrechamiento del muñón.
- 35 En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende proporcionar una parte superior anatómica del muñón para el ajuste a la anatomía de la corona.
- En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende proporcionar una parte superior anatómica de una cofia para el ajuste a la anatomía de la corona.
- 40 En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende definir una distancia desde el muñón hasta la parte superior de la corona.
- En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende generar automáticamente el muñón.
- Al diseñar la restauración, i.e. el poste y muñón, cofia, corona, etc., también se puede realizar bloqueo de cera virtual automático.
- 45 En base al diseño de la corona, el usuario puede establecer una línea de margen del poste y muñón y el software puede generar automáticamente un diseño de poste y muñón correspondiente, incluyendo el bloqueo y espacio de cemento para el poste. La forma del muñón se puede ajustar utilizando tiradores 3D y herramientas de esculpido flexibles. El flujo de trabajo individual se puede completar diseñando la cofia y la anatomía de la corona en la parte superior del poste o añadir fijaciones para combinarse con parciales extraíbles.
- 50 En algunas realizaciones diseñar una corona para el poste y muñón comprende bloquear áreas identificadas como rebajos.

En algunas realizaciones diseñar una corona para el poste y muñón comprende desplazar la forma del muñón.

En algunas realizaciones diseñar el muñón comprende desplazar la corona.

En algunas realizaciones diseñar una corona para el poste y muñón comprende proporcionar líneas de márgenes para el muñón y/o para una cofia y/o para la corona.

5 En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende diseñar la corona antes de diseñar el poste y muñón.

En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende diseñar el poste y muñón antes de diseñar la corona.

10 En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende diseñar una cofia entre el diseño de la corona y el poste y muñón.

En algunas realizaciones diseñar virtualmente el poste y muñón comprende:

- diseñar la corona primero
- diseñar el poste y muñón en segundo lugar, y
- diseñar la cofia finalmente.

15 En algunas realizaciones la parte de poste del perno de exploración y el taladro que taladró el agujero en el diente tienen formas similares.

En algunas realizaciones el poste se diseña para tener una forma similar a la parte de poste del perno de exploración y/o el taladro que taladró el agujero en el diente.

20 Es una ventaja de las realizaciones que cuando un taladro taladró el agujero en el diente y el miembro de poste tiene la misma forma y tamaño que el taladro, entonces el miembro de poste debe encajar perfectamente en el agujero, al menos si el agujero se mantuvo recto cuando se hizo el taladrado.

Puesto que puede ser difícil para el dentista mantener el taladro perfectamente recto al taladrar, se puede realizar la segunda exploración 3D para capturar la abertura del orificio, por lo que se puede explicar un potencial taladrado no recto.

25 En algunas realizaciones obtener una exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente comprende realizar una exploración 3D intra oralmente del paciente utilizando un escáner intraoral.

En algunas realizaciones obtener una exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente comprende realizar una exploración 3D de un modelo físico de los dientes del paciente en un escáner de escritorio o utilizar un escáner intraoral.

30 En algunas realizaciones obtener una exploración 3D de al menos parte del conjunto de dientes del paciente comprende realizar una exploración 3D de una impresión física de los dientes del paciente en un escáner de escritorio o utilizar un escáner intraoral.

En algunas realizaciones la exploración 3D es una exploración de superficie.

En algunas realizaciones la exploración 3D es una exploración de CT.

35 En algunas realizaciones la exploración 3D se realiza por medio de exploración de luz láser, exploración de luz blanca, exploración de sonda, exploración de rayos X, y/o exploración de CT.

Los pernos de exploración para uso en el diseño de restauraciones de poste y muñón se describen en la presente memoria.

40 Por consiguiente, en un aspecto la descripción se refiere a un perno de exploración para determinar la posición, profundidad y/u orientación de un agujero taladrado en un diente dañado de un paciente, el perno de exploración comprende un cabezal de exploración y un poste de exploración que se extiende desde el cabezal de exploración en donde la forma del poste de exploración en al menos un área corresponde a la forma de al menos una parte de la forma de la superficie de trabajo de un taladro utilizado para taladrar el agujero.

45 Tal perno de exploración es particularmente ventajoso en un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón como se describe en la presente memoria.

Además, el perno de exploración encaja de forma segura y precisa en el agujero y por tanto la posición, profundidad y/u orientación de un agujero taladrado en el hueso maxilar se pueden determinar ventajosamente con precisión.

Alternativamente la forma del poste de exploración en al menos un área corresponde a la forma del agujero.

Debe entenderse en la presente memoria que la forma de la superficie de trabajo de un taladro es la forma que el taladro crea al taladrar. I.e., el taladro puede tener bordes de corte o una superficie rugosa que tiene un revestimiento abrasivo de diamante pero estas irregularidades no estarán presentes en el agujero finalmente taladrado.

5 Como se describe divulgado en la presente memoria el cabezal de exploración puede corresponder a una parte externa del perno de exploración que se dispone al menos parcialmente fuera del diente y el poste de exploración puede corresponder a una parte interna del perno de exploración que se dispone al menos parcialmente dentro del agujero del diente.

10 Preferiblemente la forma de todo el poste de exploración corresponde a la forma de la superficie de trabajo del taladro utilizado para taladrar el orificio.

En una realización al menos el área de la punta del poste de exploración, frente al cabezal de exploración, corresponde al área de la superficie de trabajo de una parte del taladro.

En una realización el poste de exploración tiene un diámetro de estrechamiento. El diámetro típicamente disminuye en la dirección desde el cabezal de exploración, proporcionando una forma que corresponde al taladro.

15 Típicamente el perno de exploración es sólido, p.ej., no tiene agujeros pasantes, y/o está formado sin roscas.

En otro aspecto, el perno de exploración que comprende un cabezal de exploración y un poste de exploración se proporciona en un equipo junto con al menos un taladro del poste para taladrar el agujero del poste. El equipo puede además comprender un calibrador para comprobar el encaje y orientación del poste final, un cerramiento de raíz para producir una superficie plana a la que asentar el cabezal del poste, el propio poste y/o un accionador en donde el poste se puede montar y utilizar para disponer el poste en su lugar.

20 El perno de exploración puede comprender ventajosamente una o más de las características descritas en la presente memoria.

25 En todavía otro aspecto, como se expone en la presente memoria, un sistema modelo que comprende un modelo dental y al menos un troquel, en donde se proporciona una primera sección de agujero en el troquel y se proporciona una segunda sección de agujero en el modelo, en donde la primera sección de agujero y la segunda sección de agujero están coaxialmente alineadas cuando el troquel se dispone correctamente en el modelo dental.

Esto tiene el efecto de que aunque los dientes vecinos u otras estructuras impidan que todo el agujero esté contenido en el troquel, es posible proporcionar una solución donde el modelo de poste y muñón se puede colocar en el sistema modelo.

30 Modelado 3D

El diseño virtual del poste y muñón puede denotarse o comprender modelado 3D. El modelado 3D es el proceso de desarrollar una representación matemática de tipo alambre de cualquier objeto tridimensional, denominado un modelo 3D, a través de software especializado. Los modelos se pueden crear automáticamente, p.ej., los modelos 3D se pueden crear utilizando múltiples enfoques: uso de curvas NURBS para generar parches de superficie precisos y lisos, modelado de malla poligonal que es una manipulación de geometría facetada, o subdivisión de malla poligonal que es teselación avanzada de polígonos, dando como resultado superficies lisas similares a los modelos NURBS.

Exploración intraoral

40 Las exploraciones 3D pueden ser exploraciones intraorales, que se pueden obtener por medio de un escáner intraoral. El escáner intraoral se puede configurar para utilizar exploración de enfoque, donde la representación digital 3D del diente explorado se reconstruye a partir de imágenes enfocadas adquiridas en diferentes profundidades de foco. La técnica de exploración de enfoque se puede realizar generando una luz de sonda y transmitiendo esta luz de sonda hacia el conjunto de dientes de tal manera que se ilumine al menos una parte del conjunto de dientes. La luz que regresa del conjunto de dientes se transmite hacia una cámara y se visualiza en un sensor de imagen en la cámara por medio de un sistema óptico, donde el sensor de imagen /cámara comprende un conjunto de elementos de sensor.

45 La posición del plano de enfoque en/con relación al conjunto de dientes es variada por medio de óptica de enfoque mientras que las imágenes se obtienen a partir de/por medio de dicho conjunto de elementos de sensor. En base a las imágenes, se puede determinar la(s) posición(es) enfocadas de cada uno de una pluralidad de los elementos de sensor o cada uno de una pluralidad de grupos de los elementos de sensor para una secuencia de posiciones de plano de enfoque.

50 La posición enfocada se puede p.ej., calcular determinando la amplitud de oscilación de la luz para cada uno de una pluralidad de los elementos de sensor o cada uno de una pluralidad de grupos de los elementos de sensor para un intervalo de planos de enfoque. A partir de las posiciones enfocadas, se puede derivar la representación digital 3D del conjunto de dientes.

Exploración de modelos e impresiones

5 Las exploraciones 3D de modelos o impresiones se pueden obtener por medio de un escáner 3D de escritorio. La obtención de una representación tridimensional de la superficie de un objeto mediante la exploración del objeto en un escáner 3D se puede denotar modelado 3D, que es el proceso de desarrollar una representación matemática de la superficie tridimensional del objeto a través de software especializado. El producto se denomina un modelo 3D. Un modelo 3D representa el objeto 3D utilizando una colección de puntos en el espacio 3D, conectados por diversas entidades geométricas tales como triángulos, líneas, superficies curvas, etc. El propósito de un escáner 3D es normalmente crear una nube de puntos de muestras geométricas en la superficie del objeto.

10 Los escáneres 3D recopilan información de la distancia sobre las superficies dentro de su campo de visión. La "imagen" producida por un escáner 3D describe la distancia a una superficie en cada punto en la imagen.

15 Para la mayoría de las situaciones, una sola exploración o subexploración no producirá un modelo completo del objeto. Pueden ser necesarias múltiples subexploraciones, tal como 5, 10, 12, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 o en algunos casos incluso cientos, desde muchas direcciones diferentes para obtener información sobre todos los lados del objeto. Estas subexploraciones se llevan a un sistema de referencia común, un proceso que se puede denominar alineación o registro, y después se fusionan para crear un modelo completo.

20 Un escáner láser 3D de triangulación utiliza luz láser para sondear el entorno u objeto. Un láser de triangulación hace brillar un láser sobre el objeto y explota una cámara para buscar la ubicación del punto láser. Dependiendo de lo lejos que el láser golpee una superficie, el punto láser aparece en diferentes lugares en el campo de visión de la cámara. Esta técnica se denomina triangulación porque el punto láser, la cámara y el emisor láser forman un triángulo. Se puede utilizar una franja láser, en lugar de un solo punto láser, y se barre entonces a través del objeto para acelerar el proceso de adquisición.

25 Los escáneres 3D de luz estructurada proyectan un patrón de luz sobre el objeto y miran la deformación del patrón en el objeto. El patrón puede ser unidimensional o bidimensional. Un ejemplo de patrón unidimensional es una línea. La línea se proyecta sobre el objeto utilizando p.ej., un proyector LCD o un láser de barrido. Una cámara, desplazada ligeramente del proyector de patrones, mira la forma de la línea y utiliza una técnica similar a la triangulación para calcular la distancia de cada punto en la línea. En el caso de un patrón de línea única, la línea se barre a través del campo de visión para recoger información de la distancia una franja cada vez.

30 Un ejemplo de un patrón bidimensional es una rejilla o un patrón de franja de líneas. Se utiliza una cámara para mirar la deformación del patrón, y se utiliza un algoritmo para calcular la distancia en cada punto del patrón. Se pueden utilizar algoritmos para la triangulación láser multifranja.

Punto más cercano iterativo

35 El punto más cercano iterativo (ICP) es un algoritmo empleado para minimizar la diferencia entre dos nubes de puntos. El ICP se puede utilizar para reconstruir superficies 2D o 3D de diferentes exploraciones o subexploraciones. El algoritmo es conceptualmente sencillo y se utiliza comúnmente en tiempo real. Éste revisa iterativamente la transformación, i.e., traslación y rotación, necesaria para minimizar la distancia entre los puntos de dos exploraciones o subexploraciones sin procesar. Las entradas son: puntos de dos exploraciones o subexploraciones sin procesar, estimación inicial de la transformación, criterios para detener la iteración. La salida es: transformación refinada. Esencialmente los pasos del algoritmo son:

- 40 1. Asociar puntos por el criterio del vecino más cercano.
2. Estimar los parámetros de transformación utilizando una función de coste cuadrático medio.
3. Transformar los puntos utilizando los parámetros estimados.
4. Iterar, i.e., volver a asociar los puntos y así sucesivamente.

45 La presente descripción se refiere a diferentes aspectos que incluyen el método descrito anteriormente y en lo siguiente, y los métodos, dispositivos, aparatos, sistemas, usos, equipos y/o medios de producto correspondientes, produciendo cada uno de ellos uno o más de los beneficios y ventajas descritos en relación con el primer aspecto mencionado, y teniendo cada uno de ellos una o más realizaciones correspondientes a las realizaciones descritas en relación con el primer aspecto mencionado y/o descrito en las reivindicaciones adjuntas.

50 En particular, se describe en la presente memoria un producto de programa informático que comprende medios de código de programa para hacer que un sistema de procesamiento de datos realice el método según cualquiera de las realizaciones, cuando se ejecutan dichos medios de código de programa en el sistema de procesamiento de datos, y un producto de programa informático, que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo los medios de código de programa.

Se describe un medio legible por ordenador no transitorio que almacena en el mismo un programa informático, donde dicho programa informático se configura causar un método asistido por ordenador para diseñar virtualmente una

restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón, en donde el método comprende:

- obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado;

5 - proporcionar una forma digital 3D de al menos una parte de un componente adaptada para encajar en el diente dañado; donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptado para encajar en el agujero del diente dañado;

10 - hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, en donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente del componente de la forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se represente con relación a la primera exploración 3D del diente;

- diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón en base a la representación de la parte de poste de la forma digital 3D del componente con relación a la primera exploración 3D del diente.

15 En particular, se describe en la presente memoria un sistema para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón, en donde el sistema comprende:

- medios para obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado;

20 - medios para proporcionar una forma digital 3D de al menos una parte de un componente adaptado para ajustarse al diente dañado, donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptada para encajar en el agujero del diente dañado;

25 - medios para hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente del componente de forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se representa con relación a la primera exploración 3D del diente;

- medios para diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón en base a la representación de la parte de poste de la forma digital 3D del componente con relación a la primera exploración 3D del diente.

30 El medio para obtener una primera exploración 3D puede ser un escáner de superficie 3D, tal como un escáner intraoral, un escáner de escritorio, etc. La exploración 3D se puede cargar y visualizar en un programa de software o el sistema, y en este programa de software o sistema se puede modelar y diseñar virtualmente la exploración 3D.

El medio para proporcionar una forma digital 3D de un componente puede ser una biblioteca digital o un archivo digital que comprende formas digitales 3D, tal como archivos CAD, del componente. La biblioteca digital y el archivo digital se pueden cargar en el programa de software o sistema donde se visualiza la exploración 3D.

35 El medio para hacer coincidir virtualmente la exploración 3D y la forma digital 3D puede ser un medio de procesamiento en el programa de software o sistema.

El medio para diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón puede ser un medio de procesamiento en el programa de software o sistema.

40 En algunas realizaciones, el sistema comprende un medio legible por ordenador no transitorio que tiene una o más instrucciones de ordenador almacenadas en el mismo, donde dichas instrucciones de ordenador comprende instrucciones para llevar a cabo un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón, en donde el método comprende:

45 - obtener una imagen 3D que comprende una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado;

- proporcionar una forma digital 3D de al menos una parte de un componente adaptada para encajar en el diente dañado; donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptada para encajar en el agujero del diente dañado;

50 - hacer coincidir virtualmente la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, en donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente del componente de la forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se represente con relación a la primera exploración 3D del diente;

- diseñar virtualmente la restauración de poste y muñón en base a la representación de la parte de poste de la forma digital 3D del componente con relación a la primera exploración 3D del diente.

Breve descripción de los dibujos

5 Los objetos, características y ventajas anteriores y/o adicionales de la presente invención, se dilucidarán adicionalmente por la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 muestra ejemplos de la técnica anterior de poste y muñones.

10 La Figura 2 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón.

La Figura 3 muestra un ejemplo esquemático del diseño virtual de un poste y muñón por medio de un perno de exploración.

La Figura 4 muestra ejemplos del diseño de cofia y corona en una captura de pantalla de un entorno virtual donde el diseño virtual se puede realizar por medio de programa(s) de software.

15 La Figura 5 muestra ejemplos de exploración de al menos parte del agujero y/o la abertura del agujero o cavidad en el diente dañado, y de diseño de un poste y muñón en base a la exploración.

La Figura 6 muestra ejemplos de una impresión con una parte de poste.

La Figura 7 muestra ejemplos de poste y muñones con múltiples postes.

20 La Figura 8 muestra ejemplos de diferentes medios digitales y herramientas de software para realizar y facilitar la correspondencia y representación de la exploración 3D del diente y la forma digital 3D.

La Figura 9 muestra un ejemplo de cómo proporcionar una representación altamente detallada de los agujeros de un diente dañado.

La Figura 10 muestra un ejemplo de cómo diseñar un modelo virtual de un poste y muñón.

La Figura 11 muestra un ejemplo de cómo proporcionar un resalte en el muñón de un modelo de poste y muñón.

25 La Figura 12 muestra un ejemplo de cómo proporcionar un modelo de trabajo adecuado para restauraciones de poste y muñón.

La Figura 13 muestra un ejemplo de cómo asegurar que se diseñan las clavijas para encajar en un modelo de muñón y poste múltiple con alta precisión.

La Figura 14 y 15 muestra una realización ejemplar de los pernos de exploración con dimensiones en milímetros.

30

Descripción detallada

En la siguiente descripción, se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran a modo de ilustración cómo se puede poner en práctica la invención.

La Figura 1 muestra ejemplos de poste y muñones.

35 La Figura 1a) muestra un ejemplo esquemático de una restauración que comprende un poste y muñón. El poste y muñón 21 comprende el poste 26 que entra y coincide con el agujero del diente 24 y el muñón 27 que proporciona la retención de la cofia 22 y la corona 23. El diente dañado 24 se ha preparado, i.e., ha sido desgastado cerca de la encía 25 y se ha proporcionado un agujero por medio de un taladro dental. El poste y muñón 21 coincide con el agujero del diente 24 preparado. El poste y muñón 21 también proporciona la retención/soporte para la cofia 22 y la corona 23. El poste y muñón 21, la cofia 22 y la corona 23 se pueden todos diseñar/proporcionar según el método.

40

La Figura 1b) muestra un ejemplo de una captura de pantalla de un programa de software donde se puede diseñar virtualmente un poste y muñón.

45 El poste 26 se dispone en el agujero del diente dañado. El muñón 27 también está presente al menos parcialmente en el diente. El borde 28 indica lo que está presente por debajo de la encía y de este modo no es visible para el ojo humano, y lo que está presente por encima de la encía y de este modo es visible para el ojo humano. Se diseña una cofia 22 alrededor del muñón 27.

La Figura 2 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un método para diseñar virtualmente una restauración de poste y muñón adaptada para la fijación en un diente dañado de un paciente, donde el diente dañado comprende un agujero para recibir el poste del poste y muñón.

5 En el paso 101 se obtiene una primera exploración 3D que comprende al menos una parte del diente dañado. La exploración 3D se puede obtener por medio de un escáner, tal como un escáner de superficie. El escáner puede ser un escáner intraoral para explorar directamente en la boca del paciente, o el escáner puede ser un escáner de escritorio para explorar una impresión de los dientes del paciente o explorar un modelo de trabajo positivo de los dientes del paciente, donde el modelo de trabajo positivo puede ser vertido en yeso otro material de escayola adecuado a partir de una impresión. Un dentista puede realizar la exploración intraoral en una clínica dental. Un técnico dental
10 puede realizar la impresión o exploración de modelo positivo en un laboratorio dental. La exploración 3D proporciona una representación 3D del diente dañado, que se puede utilizar y/o manipular en un programa de software para diseñar virtualmente el poste y muñón.

15 En el paso 102 se proporciona una forma digital 3D de al menos una parte de un componente adaptado para ajustarse al diente dañado, donde el componente comprende al menos una parte de poste adaptada para encajar en el agujero del diente dañado. La forma digital 3D de al menos parte de un componente puede ser un archivo CAD del componente que comprende información 3D del componente. El componente comprende al menos una parte de poste adaptada para encajar en el agujero del diente dañado. El componente puede ser el poste del poste y muñón, i.e., la forma digital 3D puede ser un archivo CAD del poste. Alternativamente, el componente puede ser un perno de exploración, que se configura para ser insertado en el diente dañado mientras se explora el diente dañado. El perno de exploración
20 comprende una parte de poste que está adaptada para ser insertada en el agujero del diente durante la exploración, por tanto la forma digital 3D puede ser un archivo CAD del perno de exploración.

25 En el paso 103 se hace coincidir la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente, donde la correspondencia comprende hacer coincidir una región de superficie en la primera exploración 3D del diente con una región de superficie correspondiente del componente de forma digital 3D, de tal manera que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se representa con relación a la primera exploración 3D del diente. La correspondencia puede ser una correspondencia virtual realizada en el programa de software. La correspondencia puede comprender alinear, superponer, combinar, etc. la primera exploración 3D del diente y la forma digital 3D del componente. La correspondencia se realiza en partes correspondientes de la exploración 3D del diente y la forma digital 3D. La parte o región de superficie correspondiente de la exploración 3D puede ser al menos parte de la parte de poste, si por ejemplo la primera exploración 3D comprende al menos parte del agujero del diente, que se puede obtener explorando en el agujero en el diente en la boca, o explorando en el agujero en el diente en el modelo positivo, o explorando la parte de poste del perno de exploración en una exploración de impresión. La parte de poste se hace coincidir después con la parte de poste de la forma digital 3D. Alternativamente, la parte o región de superficie correspondiente de la exploración 3D puede ser al menos parte de la parte externa del perno de exploración, si por ejemplo la exploración 3D comprende al menos parte de la parte externa del perno de exploración, que se puede obtener explorando el diente cuando el perno de exploración está insertado en el diente en la boca del paciente, o explorando el diente cuando el perno de exploración está insertado en el diente del modelo positivo.
35

40 En el paso 104 la restauración de poste y muñón se diseña virtualmente en base a la representación de la parte de poste de la forma digital 3D del componente con relación a la primera exploración 3D del diente. Dado que al menos parte de la parte de poste de la forma digital 3D del componente se representa con relación a la primera exploración 3D del diente, esto se puede utilizar para diseñar el poste y muñón, dado que cuando se conoce la posición, orientación, profundidad, etc. exactas que el poste debe tener en el diente para proporcionar una buena retención, el poste final y el ajuste final del muñón al poste y al resto de la estructura dental se puede diseñar para obtener un poste y muñón perfectamente ajustados con buena retención y resistencia.

45 La Figura 3 muestra un ejemplo esquemático de diseño virtual de un poste y muñón por medio de un perno de exploración. Las figuras están en 2D pero se entiende que el diseño virtual de un poste y muñón se realiza en un entorno virtual 3D mediante el uso de un programa de software.

50 La Figura 3a) muestra un ejemplo de un conjunto de dientes de la boca de un paciente que comprende dos dientes sanos 305 que comprende cada uno una corona 306 natural y una raíz 307 y un diente dañado 301. La corona natural del diente está dañada, así que solo una pequeña estructura dental 302 está presente por encima de la encía 304. La raíz 303 del diente está presente por debajo de la encía 304. La raíz 303 puede necesitar un tratamiento de raíz o un procedimiento endodóntico. La corona del diente se puede haber dañado antes de que el paciente vea al dentista o el dentista puede dañar o desgastar la corona para obtener la pequeña estructura dental 302 de tal manera que se pueda realizar fácilmente el tratamiento de raíz o similares. El trabajo realizado por el dentista puede no ser parte del presente método.
55

Las partes de los dientes 301, 305 presentes por debajo de la encía se marcan con línea de puntos, dado que estas partes no son visibles para un escáner de superficie 3D.

La Figura 3b muestra un ejemplo del diente 301 después de que el dentista haya taladrado un agujero 308 en el diente 301. El agujero 308 pasa la estructura dental 302 visible hacia abajo en la raíz 303 del diente 301.

El agujero 308 puede haber sido taladrado utilizando un taladro, y el poste del poste y muñón puede corresponder al taladro, de tal manera que el poste coincide exactamente con el agujero. Es decir, el poste puede tener la misma forma y tamaño exactos del taladro, o el poste puede tener la misma forma pero ser un poco más pequeño, tal que haya sitio para un espacio de cemento en la raíz 303 para fijar el poste.

5 La Figura 3c) muestra un ejemplo donde un perno de exploración 309 se inserta en el diente 301 cuando se explora el diente. El perno de exploración es visible por encima de la estructura dental 302, pasa a través de la estructura dental 302, y se extiende hacia abajo en el agujero 308. El diente 301 se puede ahora explorar, mientras que el perno de exploración 309 está dispuesto en el diente. La parte de poste del perno de exploración 309 que está presente en el agujero 308 puede coincidir o encajar exactamente en el agujero 308 de tal manera que el perno de exploración 309 se dispone firmemente en el agujero 308 y es incapaz de moverse de un lado a otro, por lo que la exploración 3D del perno de exploración 309 en el diente 301 puede proporcionar una representación exacta de la posición, orientación, disposición, etc. relativas entre el perno de exploración 309 y el diente 301.

10 La Figura 3d) muestra un ejemplo esquemático de una exploración 3D del conjunto de dientes que comprende el diente dañado 301, cuando el perno de exploración 309 está insertado en el diente 301 durante la exploración. Las raíces dentales no son visibles en una exploración de superficie 3D. Los dientes vecinos 305 también se ven en la exploración 3D, y se pueden utilizar al diseñar la corona final alrededor del muñón del poste y muñón, dado que la corona final en el diente dañado 301 debe ajustarse a las coronas naturales de los dientes vecinos 305.

15 La Figura 3e) muestra un ejemplo de una forma 309' digital 3D del perno de exploración. La forma 309' digital 3D del perno de exploración comprende una parte externa 310' que está adaptada para ser dispuesta al menos parcialmente fuera del diente 301 de tal manera que es visible para un escáner de superficie 3D, y una parte interna 311' que está adaptada para ser dispuesta al menos parcialmente dentro del diente 301 en el agujero, y la parte interna 311' corresponde al poste del poste y muñón. La forma 309' digital 3D del perno de exploración puede ser un archivo CAD del perno de exploración.

20 La Figura 3f) muestra un ejemplo donde la forma 309' digital 3D del perno de exploración de la figura 3e) se hace coincidir con el perno de exploración 309 en la exploración 3D del diente 301 y el perno de exploración 309 de la figura 3d).

25 La Figura 3g) muestra un ejemplo donde se obtiene una segunda exploración 3D del diente 301 sin el perno de exploración insertado. La segunda exploración 3D del diente 301 se puede obtener para capturar los detalles en la abertura 312 del agujero o cavidad que pueden ser ocultados por el perno de exploración en la primera exploración 3D como se observa en la figura 3d). Puede ser una ventaja obtener la abertura del agujero de tal manera que el muñón se pueda diseñar para encajar exactamente en la estructura dental 302 en la abertura 312 del agujero.

Puede no ser un requerimiento obtener la segunda exploración 3D como se muestra en la figura 3g) para realizar el método de la invención.

30 La figura 3h) muestra un ejemplo del poste y muñón 321 virtualmente diseñado con relación al diente 301, donde el poste y muñón 321 comprende un poste 326 adaptado para ser dispuesto en el agujero del diente 301 y un muñón adaptado para estar presente fuera y siguiente y correspondiente al resto de la estructura dental 302.

35 La Figura 3i) muestra un ejemplo donde se diseñan virtualmente todas las capas de una corona final. Se diseña una cofia 322 alrededor del muñón 327 del poste y muñón 321. Se diseña una corona 323 alrededor de la cofia 322. Se puede proporcionar una cofia 318 extra, y la corona 323 puede ser una capa de revestimiento en la cofia 318 o 322. La secuencia u orden en el que las diferentes partes de la restauración puede ser diferente de la sugerida anteriormente. Por ejemplo se puede diseñar primero la corona 323, y la cofia 318 y/o 322 y/o el muñón 327 se pueden luego diseñar posteriormente. Se entiende que los puntos de fijación o línea 313 de margen de las diferentes partes de la restauración, p.ej., la(s) cofia(s) y la corona, se pueden disponer de manera diferente que la mostrada en la figura.

40 La Figura 4 muestra ejemplos del diseño de cofia y corona en una captura de pantalla de un entorno virtual donde el diseño virtual se puede realizar por medio de programa(s) de software.

La Figura 4a) muestra un ejemplo de una cofia 422 y corona 423 vistas desde la parte frontal de los dientes.

La Figura 4b) muestra un ejemplo de la cofia 422 y corona 423 vistas desde una superficie proximal del diente.

Se observa que la cofia 422 se asemeja a la anatomía de la corona.

45 La Figura 5 muestra ejemplos de exploración de al menos parte del agujero y/o la abertura del agujero o cavidad en el diente dañado, y diseño de un poste y muñón en base a la exploración.

La exploración del agujero y/o la abertura del agujero o cavidad se puede utilizar como una segunda exploración para combinar con la primera exploración 3D como se ilustra en las figuras 3, que se asemeja a la exploración mostrada en la figura 3g).

Alternativamente la exploración del agujero puede ser independiente, i.e., no ser combinada con la primera exploración, si la exploración del agujero es lo suficientemente buena para realizar una correspondencia de una parte de poste con la representación del agujero obtenida de la exploración.

5 La Figura 5a) muestra un ejemplo de una captura de pantalla de una exploración 3D de una abertura del agujero o cavidad 512 de un diente dañado 501 rodeada por los dientes vecinos 505. También puede verse el propio agujero 508.

La exploración 3D se ha realizado intra oralmente en la boca de un paciente por medio de un escáner 3D intraoral.

10 La Figura 5b) muestra un ejemplo de una captura de pantalla de una exploración 3D en un programa de software para el diseño virtual de restauraciones, donde la exploración 3D comprende una abertura del agujero o cavidad 512 de un diente dañado 501 rodeada por los dientes vecinos 505. También puede verse el propio agujero 508.

La exploración 3D se puede haber realizado intra oralmente, o de un modelo positivo de los dientes o de una impresión de los dientes.

15 La Figura 5c) muestra un ejemplo de una captura de pantalla de una exploración 3D de una abertura del agujero o cavidad 512 de un diente dañado 501 rodeada por los dientes vecinos 505. También puede verse el propio agujero 508.

La exploración 3D se ha realizado en un modelo positivo de los dientes.

La Figura 5d) muestra un ejemplo de una captura de pantalla de la exploración 3D del diente 501 en la figura 5c). En esta captura de pantalla se ve claramente el agujero 508 del diente dañado 501. La exploración se ha invertido en comparación con la figura 5c) de modo que se puede ver la exploración del agujero estrecho.

20 También se ve la abertura 512 del agujero o cavidad, así como los dientes vecinos 505.

La exploración 3D se ha realizado en un modelo positivo de los dientes, y es la misma exploración que en la figura 5c), simplemente se ha invertido la representación.

A partir de esta figura está claro que en algunos casos es posible explorar una gran parte del agujero simplemente explorando en el agujero utilizando un escáner 3D.

25 La Figura 5e-5h) muestra esquemáticamente ejemplos de cómo se hace coincidir una forma digital 3D de una parte de poste con una exploración de un agujero correspondiente a la exploración presentada en la figura 5d).

30 La Figura 5e) muestra un ejemplo de una exploración de una parte de un agujero 508 en un diente dañado 501, donde la exploración corresponde a la exploración de la figura 5d). El agujero se presenta en la raíz 503 del diente. El diente 501 también comprende una estructura dental 502 visible, que es capturada en la exploración, mientras que la raíz 505 no es visible en una exploración de superficie 3D.

La Figura 5f) muestra un ejemplo de una forma 509' digital 3D de una parte de poste adaptada para encajar en el agujero 508. La parte de poste puede ser el poste del poste y muñón.

35 La Figura 5g) muestra un ejemplo donde la forma 509' digital 3D de la parte de poste se hace coincidir con la exploración 3D del diente 501 que comprende el agujero 508. La correspondencia se realiza por medio de las áreas de superficie correspondientes del agujero 508 y de la forma 509' digital 3D de la parte de poste.

La Figura 5h) muestra un ejemplo donde se representa todo el agujero 508 del diente con relación al diente 501, y donde se ha derivado todo el agujero 508 de la correspondencia de la forma 509' digital 3D de la parte de poste con la parte del agujero 508 obtenida de la exploración 3D.

La Figura 6 muestra ejemplos de una impresión con una parte de poste.

40 La Figura 6a) muestra un ejemplo de una impresión 614 con un diente dañado 601 que comprende una parte de poste 626, donde la parte de poste se puede configurar para ser utilizada como un perno de exploración correspondiente al uso del perno de exploración como se muestra en las figuras 3. La parte de poste se puede haber colocado en el agujero del diente dañado antes de que se dispusiera el material de impresión alrededor de los dientes, y cuando se retiró la impresión de los dientes, la parte de poste en el agujero puede haber sido retirada con la impresión, si la parte
45 de poste se ha fijado firmemente a la impresión.

La Figura 6b) muestra un ejemplo de una exploración 3D de una impresión 614 que comprende un diente dañado 601 con una parte de poste 626.

Haciendo corresponder la exploración 3D del diente dañado 601 que comprende la parte de poste 626 correspondiente al agujero del diente 601 con una forma digital 3D de la parte de poste (no mostrada), por ejemplo una parte de poste

como se observa en la figura 5f), el poste y muñón se pueden diseñar virtualmente como se esboza en las figuras 3 y figuras 5.

La Figura 7 muestra ejemplos de poste y muñones con múltiples postes.

- 5 La Figura 7a) muestra un poste y muñón con dos postes 42, 43 y un muñón 41, para un diente con múltiples agujeros. Debido a las diferentes direcciones de los agujeros el poste y muñón se deben dividir en al menos dos partes para proporcionar la inserción de ambos postes 42, 43 en los agujeros. El modelo de poste y muñón se divide en al menos dos partes, tal como una parte para cada agujero, proporcionando la inserción del poste y muñón en el agujero. Se proporcionan direcciones de inserción para cada parte y/o para cada agujero para diseñar virtualmente el poste y muñón con múltiples postes. Las direcciones de inserción se indican mediante las flechas.
- 10 La Figura 7b)-7h) muestra ejemplos de un método para diseñar un poste y muñón con múltiples postes.
- La Figura 7b) muestra un ejemplo de un diente dañado 701 con dos conductos radiculares donde se ha preparado un agujero 708a, 708b en cada conducto radicular de la raíz 703.
- La Figura 7c) muestra un ejemplo donde se ha insertado un perno de exploración 709a en el agujero 708a durante la exploración del diente 701. Por tanto la exploración 3D comprende al menos parte del diente 701 y al menos parte del perno de exploración 709a.
- 15 La dirección de inserción de la exploración 709a del perno de exploración en el muñón 708a es recta con relación al eje longitudinal del diente.
- La Figura 7d) muestra un ejemplo donde se ha retirado el perno de exploración 709a del diente 701, y donde se ha insertado un perno de exploración 709b en el agujero 708b durante la exploración del diente 701. Por tanto la exploración 3D comprenderá al menos parte del diente 701 y al menos parte del perno de exploración 709b.
- 20 La dirección de inserción de la exploración 709b del perno de exploración en el muñón 708b no es recta con relación al eje longitudinal del diente, sino que tiene un ángulo con relación al eje longitudinal del diente.
- El perno de exploración 709a y el perno de exploración 709b puede ser el mismo perno de exploración o dos pernos de exploración diferentes.
- 25 La Figura 7e) muestra un ejemplo donde la primera parte del poste y muñón 721 que comprende un poste 726a en el agujero 708a y un muñón 727 conectado con el poste 726a está fijada en el diente. El muñón 727 comprende un orificio pasante 715 al agujero 708b.
- La Figura 7f) muestra un ejemplo donde se dispone una clavija o segunda parte 716 del poste y muñón 721 en la primera parte del poste y muñón 721 en el orificio pasante 715 del muñón 727 y en el agujero 708b. La clavija o segunda parte 716 comprende un poste 726b en el agujero 708b. La clavija de la segunda parte 716 es más larga que la longitud total del agujero 708b y el orificio pasante 715 en el muñón para facilitar la inserción de ésta y comprende una muesca 717 nivelada con la parte superior del muñón 727. Cuando la clavija o segunda parte 716 se ha fijado en el poste y muñón 721, la parte de exceso de la clavija o segunda parte 716 se puede retirar, tal como cortada, rota, etc.
- 30 La Figura 7g) muestra un ejemplo donde se ha retirado la parte de exceso de la clavija o segunda parte 716, tal como cortada, rota, etc., y la clavija o segunda parte 716 está ahora nivelada o enrasada con el muñón 727.
- La Figura 7h) muestra un ejemplo donde se diseña virtualmente toda la restauración del diente dañado 701. Alrededor del muñón 727 está una cofia 722 y corona 723 diseñada virtualmente. El orden o secuencia del que se diseñan virtualmente las diferentes partes de la restauración puede ser diferente que el mostrado en las figuras.
- 40 La Figura 8 muestra ejemplos de diferentes medios digitales y herramientas de software para realizar y facilitar la correspondencia y representación de la exploración 3D del diente y la forma digital 3D.
- La Figura 8a) muestra un ejemplo de marcar la parte externa de un perno de exploración con el propósito de borrarla. Las proximidades de la parte externa 810 del perno de exploración se marcan en un área 819 que lo rodea hasta la encía 804. Las proximidades pueden ser por ejemplo aproximadamente 20 micrómetros desde la superficie del perno de exploración. El área 819 alrededor de la parte externa 810 del perno de exploración a borrar se marca con líneas de puntos. La parte externa 810 del perno de exploración se puede borrar en la exploración 3D, que es 810, y/o en la forma digital 3D, que es 810', para proporcionar una mejor visualización y representación de la parte de poste con relación al diente.
- 45 La Figura 8b) muestra un ejemplo donde se ha borrado la parte externa 810 del perno de exploración, por ejemplo en base al procedimiento de la figura 8a), dejando un orificio 820 en la superficie de la encía en la exploración 3D.
- La Figura 8c) muestra un ejemplo donde el orificio en la superficie como se observa en la figura 8b) se ha cerrado 828 virtualmente, indicado mediante las líneas de puntos, de tal manera que la superficie de la encía 804 no está cerrada.

La Figura 8d) muestra un ejemplo donde se ha añadido a la exploración 3D una parte de poste 826 de una forma digital 3D, de tal manera que la parte de poste 826 está nivelada con la encía 804 en el área donde se ha realizado el cerrado 828 del agujero, como se observa en la figura 8c).

5 La Figura 8e) muestra un ejemplo donde se muestra todo el perno de exploración 809 que comprende una parte externa 810/810' y una parte interna o parte de poste 811/811' con relación a la exploración 3D del diente 801 representado por su estructura dental 802 restante. El perno de exploración puede ser de una forma digital 3D y/o de una exploración 3D.

10 La Figura 8f) muestra un ejemplo de desplazamiento de las superficies para proporcionar la transición entre diferentes superficies. La superficie 829 de la exploración 3D y la superficie 830 de la forma digital 3D se desplaza 831 para obtener una superficie cerrada después del borrado de por ejemplo la parte externa del perno de exploración de la exploración 3D.

Las Figuras 9a - 9f muestran cómo se proporciona una exploración de superficie combinada que se puede utilizar como base para diseñar un modelo virtual de un poste y muñón con múltiples postes.

15 Las Figuras 9a y 9b muestran una primera exploración 900 de superficie mostrada en dos vistas en perspectiva diferentes. La primera exploración de superficie comprende una exploración de una preparación dental 901 de un molar con dos representaciones 902', 903' parciales virtuales de agujeros creados por el dentista en las raíces del molar.

20 La primera exploración 900 de superficie se crea explorando un modelo de yeso con un escáner TRIOS, que es un escáner intraoral fabricado por 3Shape A/S, Dinamarca. La primera exploración de superficie también se podría haber proporcionado explorando al paciente directamente en la boca utilizando el TRIOS.

Sin embargo, en una exploración como la primera exploración 900 de superficie se prefiere obtener la representación 902, 903 virtual completa de los agujeros como se describirá.

25 Después de que se obtenga la primera exploración 900 de superficie se obtiene una segunda exploración de superficie (no mostrada) de la misma área. Cuando se obtiene esta exploración se colocan el primer y segundo postes de exploración en los respectivos agujeros. Por tanto, la segunda exploración de superficie comprende las representaciones virtuales de las partes visibles 904, 905 del primer y segundo postes de exploración. Los postes de exploración utilizados tienen postes con idéntico tamaño y forma que el taladro utilizado por el dentista cuando creó los agujeros.

30 Sin embargo, la segunda exploración de superficie no será completa dado que habrá áreas de la preparación dental 901 que serán ocluidas por los pernos de exploración. Sin embargo, tal información está presente en la primera exploración de superficie. Por tanto, combinando la primera y segunda exploración de superficie en una tercera exploración 906 de superficie como se observa en la Figura 9c, la información sobre la preparación dental 901 de la primera exploración de superficie se puede combinar con información sobre el primer y segundo perno de exploración de la segunda exploración de superficie.

35 En la Figura 9di se muestra una sección transversal de la tercera exploración 906 de superficie a lo largo de la línea i-i en la Figura 9d. La sección transversal muestra la primera exploración de superficie a lo largo de la línea sólida 907 y parte de la segunda exploración de superficie que comprende el perno de exploración a lo largo de la línea discontinua 908 en alineación entre sí.

40 En la realización actual debe entenderse que la segunda exploración de superficie corresponde a la primera exploración 3D, la primera exploración de superficie corresponde a la segunda exploración 3D y la tercera exploración de superficie corresponde a la imagen 3D que es una combinación de la primera y segunda exploración 3D como se describe en la presente memoria.

45 Cuando se ha proporcionado la tercera exploración 906 de superficie, un modelo CAD del perno de exploración 909 se alinea con las partes visibles de los pernos 904, 905 de exploración explorados como se muestra en la Figura 9e. La alineación se hace identificando superficies idénticas en el modelo CAD del perno de exploración y en la tercera exploración 906 de superficie. Los algoritmos de alineación conocidos en la técnica se pueden utilizar después para alinear las superficies entre sí con una mínima desviación. En la Figura 9e la superficie identificada en el modelo CAD y la superficie correspondiente en la tercera exploración de superficie se marca con los puntos 910, 910' respectivamente.

50 La Figura 9fii muestra en la sección a lo largo de la línea ii-ii en la figura 9f cómo se ha alineado el archivo CAD del poste de exploración con la tercera exploración de superficie.

Cuando se ha alineado el archivo CAD con los pernos 904, 905 de exploración explorados de la tercera exploración de superficie los postes de los pernos de exploración se combinan con la tercera exploración 906 de superficie creando de este modo una representación completa de cada uno de los agujeros 902, 903 como se muestra en la figura 9g.

5 Cuando la una exploración de superficie completa que contiene toda la información sobre la preparación dental 901; 1001 se puede diseñar un modelo virtual de la restauración de poste y muñón como se describirá con referencia a las Figuras 10a - 10e. Las Figuras 10a- 10e muestran un caso donde se diseña un modelo virtual de una restauración 1005 en base a un poste y muñón 1006. El modelo de poste y muñón es un modelo de poste único preparado para encajar en la preparación dental 1001 que incluye el agujero 1007 de la raíz.

El usuario comienza el diseño marcando la línea 1002 de margen de la preparación. Esta línea 1002 de margen externa o de la preparación indica el borde de donde el dentista ha preparado el diente. La línea de margen de la preparación se utiliza como un límite para diseñar la restauración como se describirá también en lo siguiente y que es bien conocido para el experto en la técnica.

10 Aparte de la línea 1002 de margen de la preparación se marca también una línea 1003 de margen del muñón. La línea 1003 de margen del muñón define un límite de diseño del muñón en el modelo virtual del poste y muñón como se describirá. La línea 1003 de margen del muñón no se extiende más allá de la línea de margen de la preparación sino que se extiende dentro de los límites de la línea de margen de la preparación. En algunos casos la línea de margen del muñón puede coincidir con la línea de margen de la preparación como se puede ver en un área 1004 de los diseños de las líneas de margen en la figura 10a.

15 Cuando se ha marcado la línea 1002 de margen de la preparación y la línea 1003 de margen del muñón se determina una dirección de inserción para la restauración 1008 y una dirección de inserción para el poste y muñón 1009. Como se puede ver en el caso actual la dirección 1008 de inserción de la restauración y la dirección de inserción del poste y muñón coinciden. Sin embargo, en muchos casos pueden diferir dado que el modelo de poste y muñón tiene que considerar el agujero 1007 de la raíz al determinar la dirección de inserción del poste y muñón, mientras que la restauración 1005 tiene que considerar otros obstáculos tales como los dientes vecinos.

20 Después de que se hayan determinado las líneas de margen y las direcciones de inserción se puede diseñar la restauración. En el caso actual la restauración es una corona 1005 que se diseña como se muestra en la figura 10b.

25 La corona 1005 se diseña automáticamente para tener una buena apariencia, encajar correctamente entre los dientes vecinos y se proporciona contacto oclusal apropiado con los dientes antagonistas.

Después de que se haya diseñado la anatomía de la corona se diseña el poste y muñón como se muestra en la Figura 10c. El poste y muñón se define por la superficie de la preparación dental 1001 definida por la línea 1009 de margen del poste y muñón y una tapa de superficie que se extiende desde la línea de margen del poste y muñón. La tapa de superficie corresponde a la porción visible del modelo 1006 de poste y muñón mostrada en la figura 10c.

30 Para permitir al usuario manipular el punto de control de diseño en forma de esferas 1010 se proporcionan en el modelo del poste y muñón. Las esferas se pueden manipular de modo que se puede alterar el diseño de la parte visible del poste y muñón.

35 Una característica particular que se proporciona ventajosamente utilizando los puntos de control es un resalte en el muñón. En el caso de líneas 1004 de margen coincidentes que es el caso en el caso actual hay un riesgo de que el material de la corona se haga demasiado delgado en el área cercana a las líneas de margen, lo que se muestra en la figura 11a. Sin embargo, proporcionando un resalte, como se muestra en la figura 11b, en la forma de un redondeo, bisel, chafán en el modelo de muñón en las líneas de margen. Esto aumenta drásticamente el espesor de la corona en esa área y por tanto asegura que se mantiene el espesor mínimo del material de la corona 1005.

40 La corona 1005 y el modelo 1006 de poste y muñón se pueden entonces finalizar y preparar para la producción. Tal finalización puede por ejemplo incluir proporcionar un espacio de cemento entre la corona y el muñón y retirar los rebajos de p.ej., el poste de modo que se pueda insertar en el agujero de la raíz preparado del paciente.

El modelo final del poste y muñón 1006 se puede ver en la figura 10e. Por ejemplo, el poste y muñón tiene una parte de poste 1011 y una parte de muñón 1012 y un resalte 1013.

45 En algunos casos el técnico dental u otra persona que trabaja en la restauración puede querer trabajar sobre un modelo físico. Tales modelos físicos son generalmente conocidos y se pueden por ejemplo producir imprimiendo un modelo dental virtual que representa el sitio de la preparación y el área que lo rodea, p.ej., los dientes vecinos. Típicamente se produce un primer modelo 1200 que representa el área circundante. El primer modelo se proporciona con una ranura 1201 en la que se puede colocar un troquel 1202. Un troquel es un modelo de la preparación dental 1203. En caso de que haya múltiples preparaciones dentales se forman entonces múltiples ranuras en el primer modelo para cada preparación para la que se haya de preparar una restauración y se produce también un troquel correspondiente para cada ranura.

Como se ha mencionado, es común producir tales modelos para muchos tipos de restauraciones y combinaciones de los mismos. Sin embargo, tales modelos conocidos no son siempre adecuados para restauraciones de poste y muñón.

55 El troquel 1202 tiene que encajar en la ranura 1201 y al mismo tiempo tiene que encajar entre representaciones vecinas de los dientes en el modelo. Con los modelos de poste y muñón la parte de poste o lo que en el modelo y

representa el agujero de la raíz se extenderá en algunos casos por debajo de los dientes o estructuras vecinas en el modelo. Por tanto se tienen que considerar las limitaciones, primero que el troquel tiene que encajar en la ranura, y en segundo lugar que debe ser posible colocar un modelo de poste y muñón en el troquel 1202.

5 Para hacer esto posible la representación 1204 del agujero que se extiende por debajo de la estructura vecina se extiende desde el troquel 1202 y en el modelo. Esto permite ventajosamente que los modelos de poste y muñón que tienen postes que se extienden por debajo de las estructuras adyacentes sean insertados en el modelo físico.

En una realización como se ilustra en la figura 13 y la figura 13iii, que es una vista en sección de la figura 13 a lo largo del plano III-III definido por el círculo 1300.

10 Como se describió anteriormente las clavijas 1301 y 1302 se utilizan en un poste y muñón 1303 que tiene múltiples postes para formar los postes adicionales.

Ventajosamente se proporcionan muescas 1304 y 1305 durante el diseño del modelo de poste y muñón. Las muescas indican cómo de lejos se debe insertar la clavija en el muñón 1306 del modelo de poste y muñón.

Por tanto, cuando se fabrican las partes el dentista sabe exactamente cómo de lejos en el agujero se deben colocar las clavijas y se proporciona una indicación clara de dónde cortar correctamente las clavijas .

15 Las Figuras 14a - 14d muestra una realización de un perno de exploración 1400 con dimensiones en milímetros.

La Figura 14a muestra el perno de exploración en una vista lateral, donde es simétrico de rotación alrededor del eje A-A. El perno de exploración tiene un cabezal de exploración 1401 desde el que se extiende un poste de exploración 1402. El extremo del poste de exploración frente al cabezal de exploración se forma con una porción de estrechamiento 1403 que tiene una forma que coincide con un taladro dental típico.

20 La Figura 14b muestra el perno de exploración en una vista superior, i.e., visto desde el cabezal de exploración.

La Figura 14c muestra el perno de exploración en una vista inferior, i.e., vista desde la porción de estrechamiento.

La Figura 14d muestra el perno de exploración en una vista en perspectiva.

25 El perno de exploración se hace preferiblemente de un material de polímero relativamente rígido, tal como poliéter éter cetona (PEEK). Debe por supuesto entenderse que la elección de material no depende necesariamente de la forma y dimensiones del perno de exploración.

El material debe también ser preferiblemente radiopaco para poder localizar el perno de exploración en caso de que el paciente se lo trague.

30 Las Figuras 15a - 15d muestran otra realización de un perno de exploración 1500 con dimensiones en milímetros. Similar al perno de exploración 1400 descrito anteriormente tiene un cabezal de exploración 1503, un poste de exploración 1502 que se extiende desde el mismo, y una porción de estrechamiento 1503 formada en el poste de exploración.

Sin embargo, las dimensiones son ligeramente diferentes, p.ej., el diámetro del poste de exploración difiere ligeramente y la porción de estrechamiento se estrecha con un ángulo diferente y por tanto su forma corresponde a la de un taladro dental diferente.

35 Como se puede ver en las figuras 14 y 15 las dimensiones pueden variar dependiendo de la forma del taladro que haya utilizado el dentista, lo que de nuevo puede depender del diente, de la forma de la raíz y otros factores.

Sin embargo, al menos dos parámetros son de particular interés al diseñar los pernos de exploración como se ilustra en las figuras 14 y 15. Estos son el diámetro d_1 del poste de exploración 1402; 1502 en su mayor espesor y el ángulo de estrechamiento α_1 de la porción de estrechamiento 1403; 1503.

40 El diámetro d_1 del poste de exploración es preferiblemente de entre 1 y 2 milímetros. En particular de entre 1,2 y 1,8 milímetros, tal como 1,5 milímetros o 1,7 milímetros.

El ángulo de estrechamiento α_1 de la porción de estrechamiento es preferiblemente de entre 5° y 10°. En particular de entre 6° y 8°.

45 Aunque se han descrito y mostrado en detalle algunas realizaciones, la invención no está restringida a ellas, sino que también se puede realizar de otras formas dentro del alcance de la materia objeto definida en las siguientes reivindicaciones.

Una reivindicación se puede referir a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, y "cualquiera" se entiende que significa "una cualquiera o más" de las reivindicaciones precedentes.

Debe enfatizarse que el término “comprende/que comprende” cuando se usa en esta especificación se toma para especificar la presencia de características, enteros, pasos o componentes indicados pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, enteros, pasos, componentes o grupos de los mismos.

- 5 Las características del método descrito anteriormente y en lo que sigue se pueden implementar en software y llevarse a cabo en un sistema de procesamiento de datos u otros medios de procesamiento causados por la ejecución de instrucciones ejecutables por ordenador. Las instrucciones pueden ser medios de código de programa cargados en una memoria, tal como una RAM, desde un medio de almacenamiento o desde otro ordenador a través de una red informática. Alternativamente, las características descritas se pueden implementar mediante circuitos cableados en lugar de software o en combinación con software.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para diseñar virtualmente un poste (326) y un muñón (327) mediante un perno de exploración (309), que comprende:
- 5 - obtener una exploración 3D de un diente (305) mientras se dispone un perno de exploración en un agujero (308) del diente,
- obtener una forma digital 3D del perno de exploración (309) que comprende una parte externa (310) que está adaptada para disponerse al menos parcialmente fuera del diente, y una parte interna (311) que está adaptada para disponerse al menos parcialmente dentro del diente en el agujero, y la parte interna corresponde al poste (326) del poste y muñón,
- 10 - hacer coincidir la forma digital 3D del perno de exploración con el perno de exploración en la exploración 3D,
- obtener una segunda exploración 3D sin el perno de exploración capturando los detalles en la apertura del agujero,
- diseñar virtualmente el poste y el muñón en relación al diente, donde el poste y el muñón comprende el poste adaptado para disponerse en el agujero del diente y un muñón adaptado para estar presente fuera y que sigue y corresponde a la estructural dental restante, diseñado el muñón para que encaje exactamente en la estructura dental
- 15 en la apertura del agujero en la segunda exploración.
2. Un método según la reivindicación 1, donde la exploración 3D y/o la segunda exploración 3D se obtiene mediante exploración.
3. Un método según la reivindicación 1 o 2, donde el perno de exploración se inserta en el diente de manera que el perno de exploración es visible por encima de la estructura dental.
- 20 4. Un método según la reivindicación 1, 2 o 3, donde la parte de poste del perno de exploración que está presente en el agujero coincide o encaja en el agujero de manera que el perno de exploración se dispone firmemente en el agujero y no se puede mover de lado a lado.

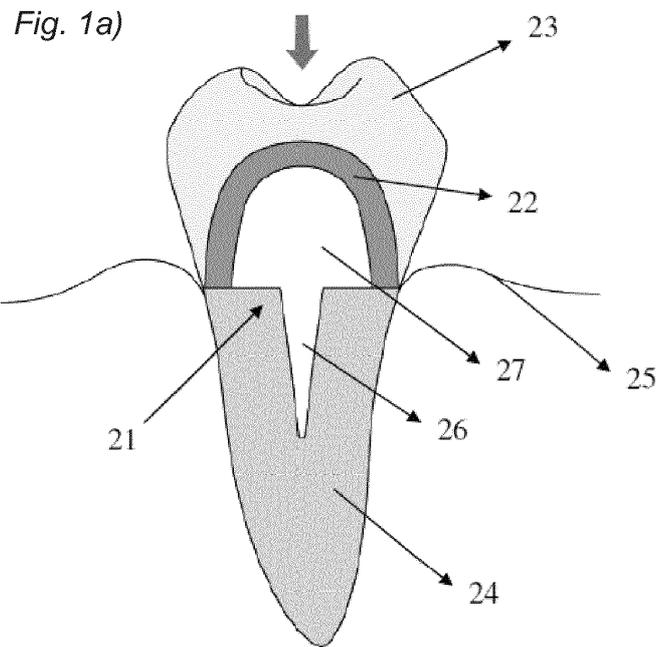
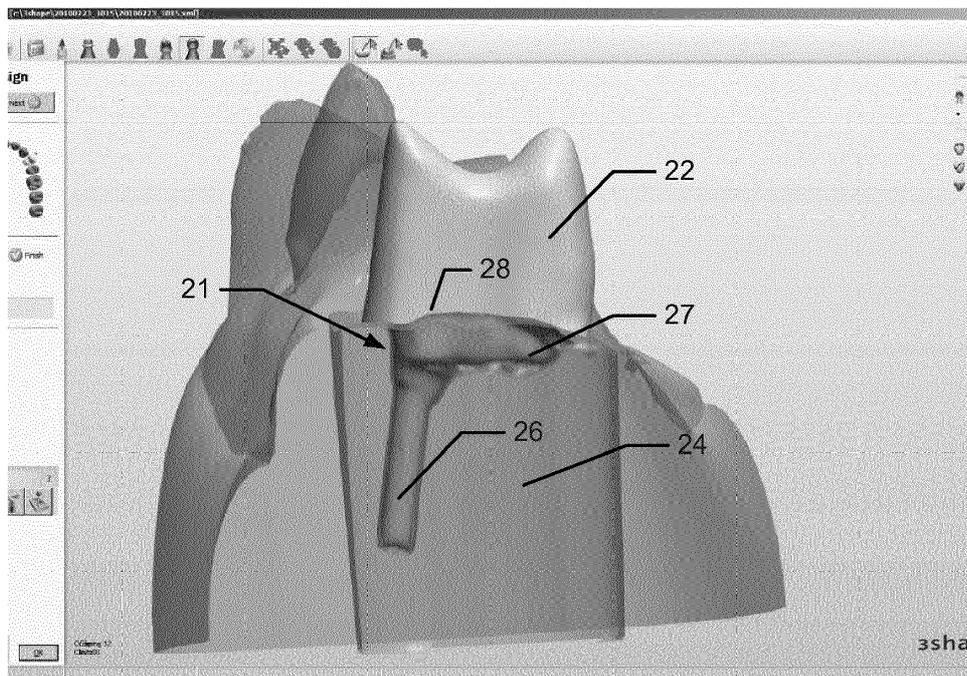


Fig. 1b)



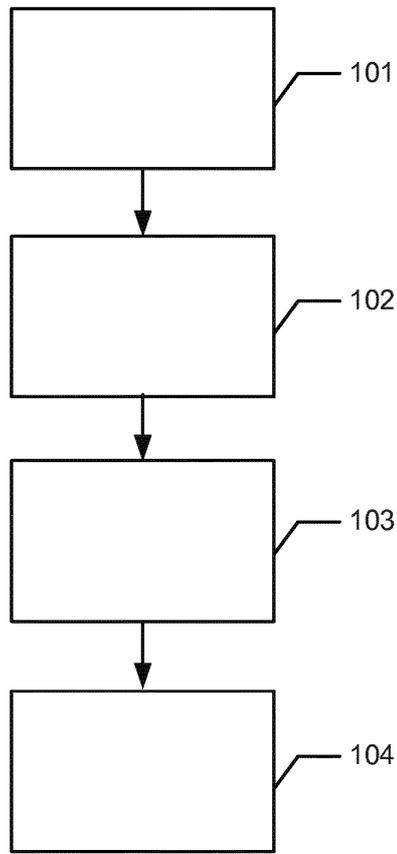
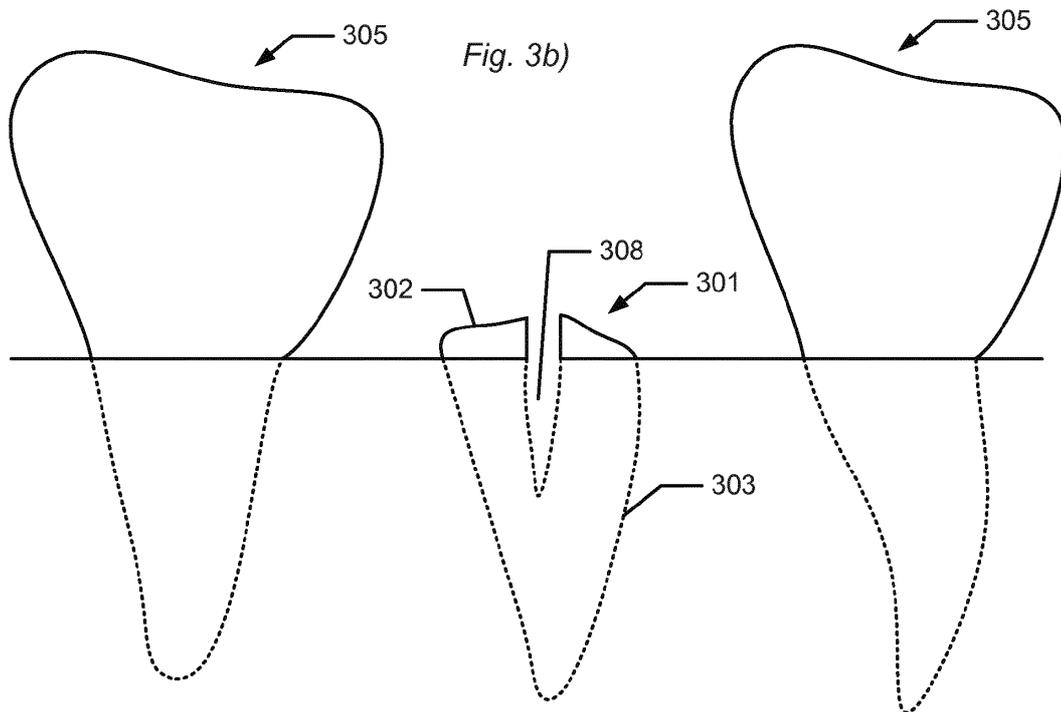
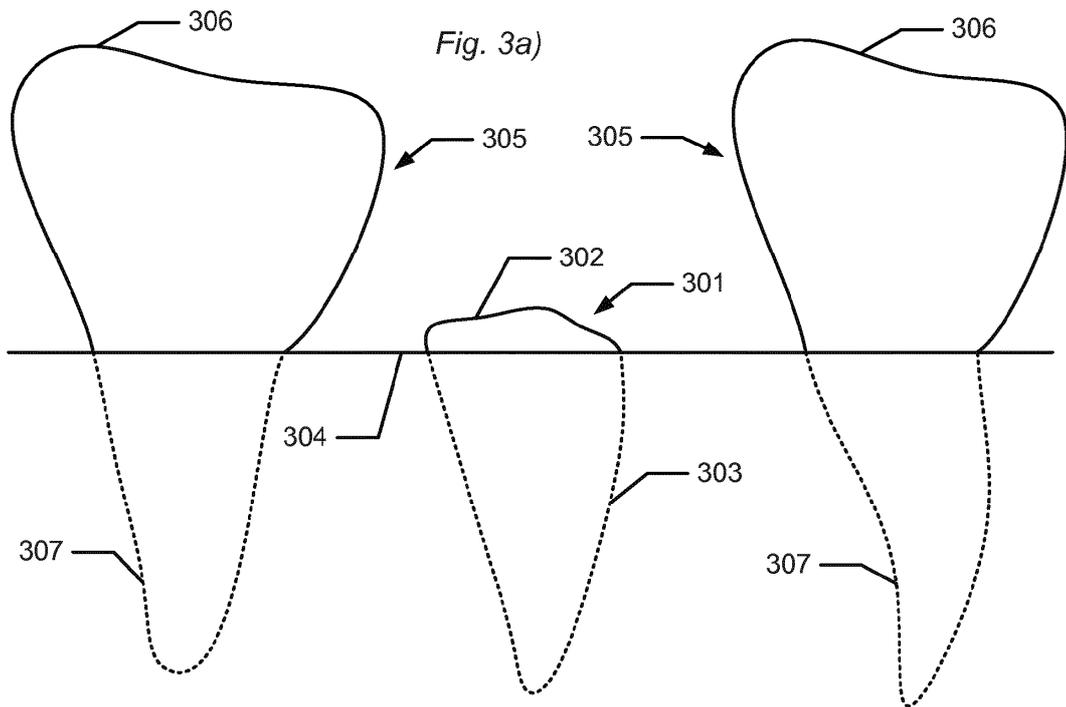
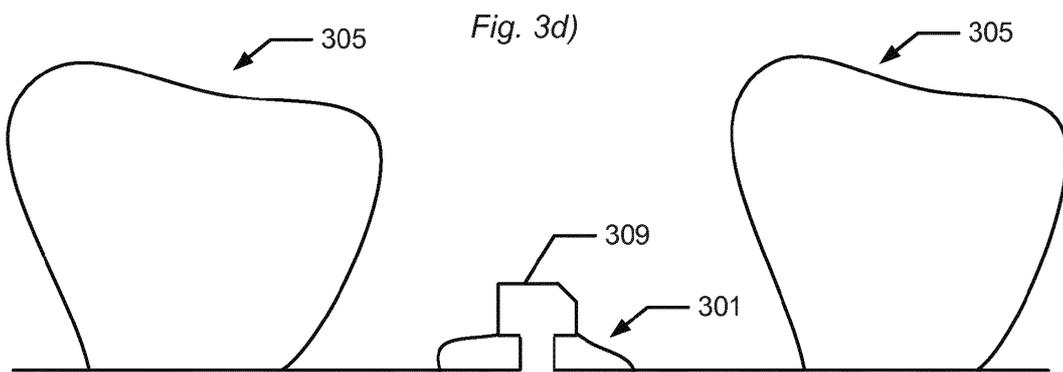
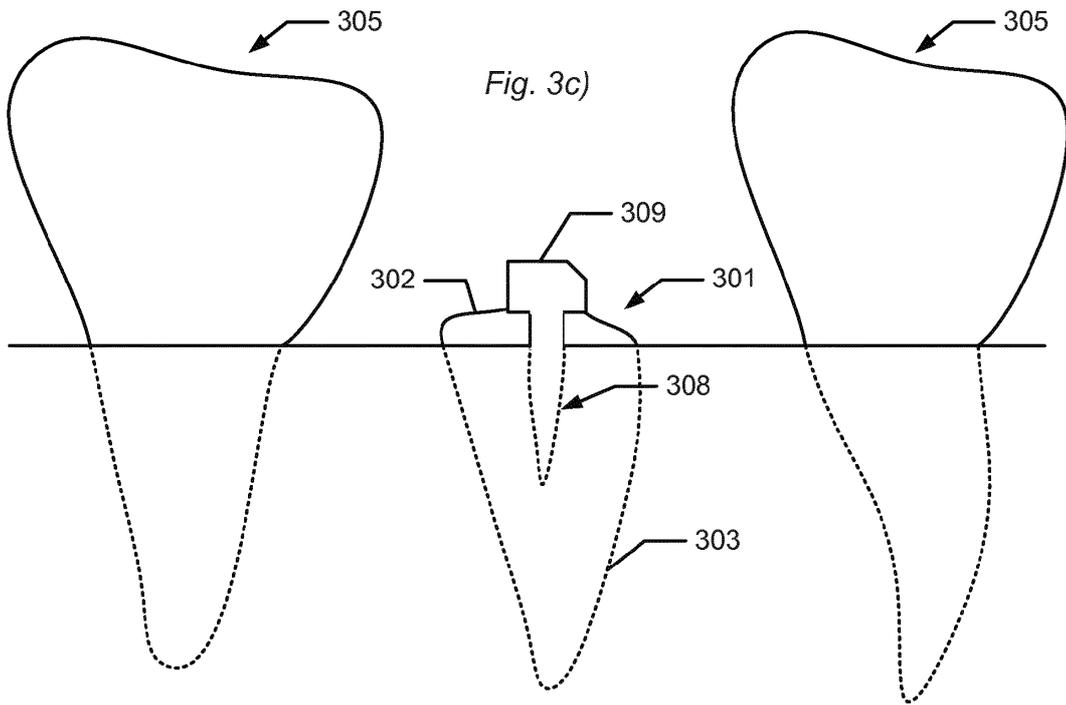


Fig. 2





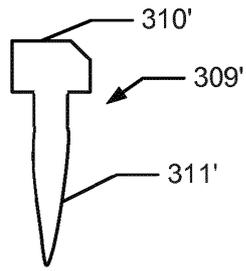


Fig. 3e)

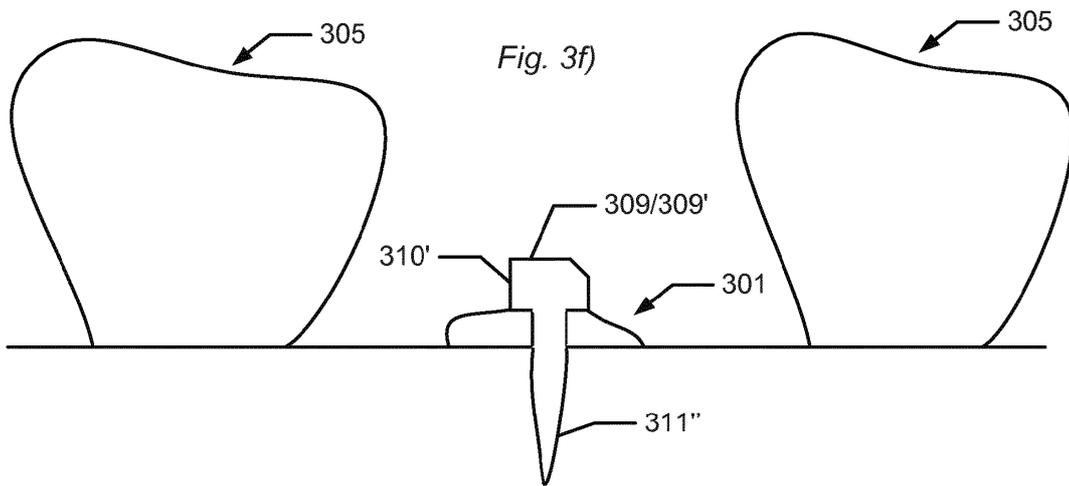


Fig. 3f)

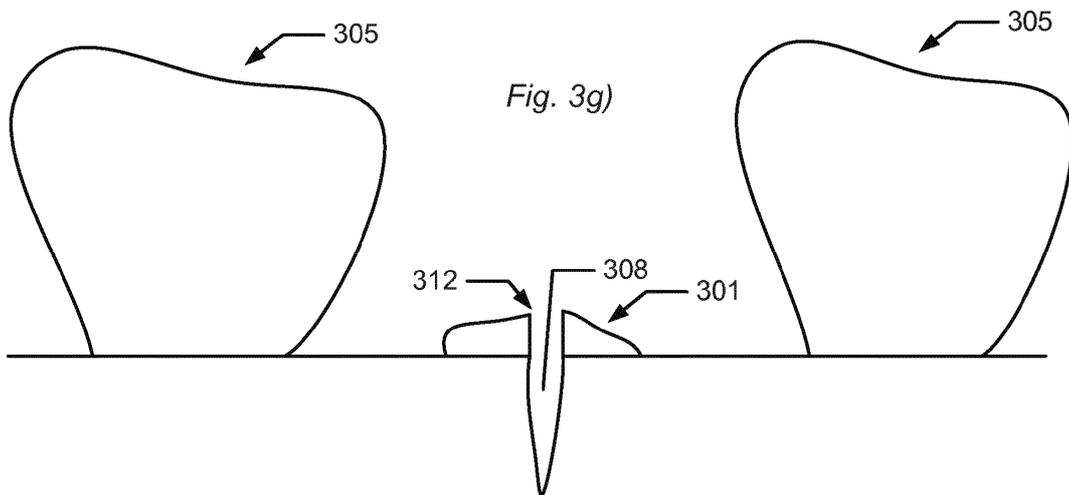


Fig. 3g)

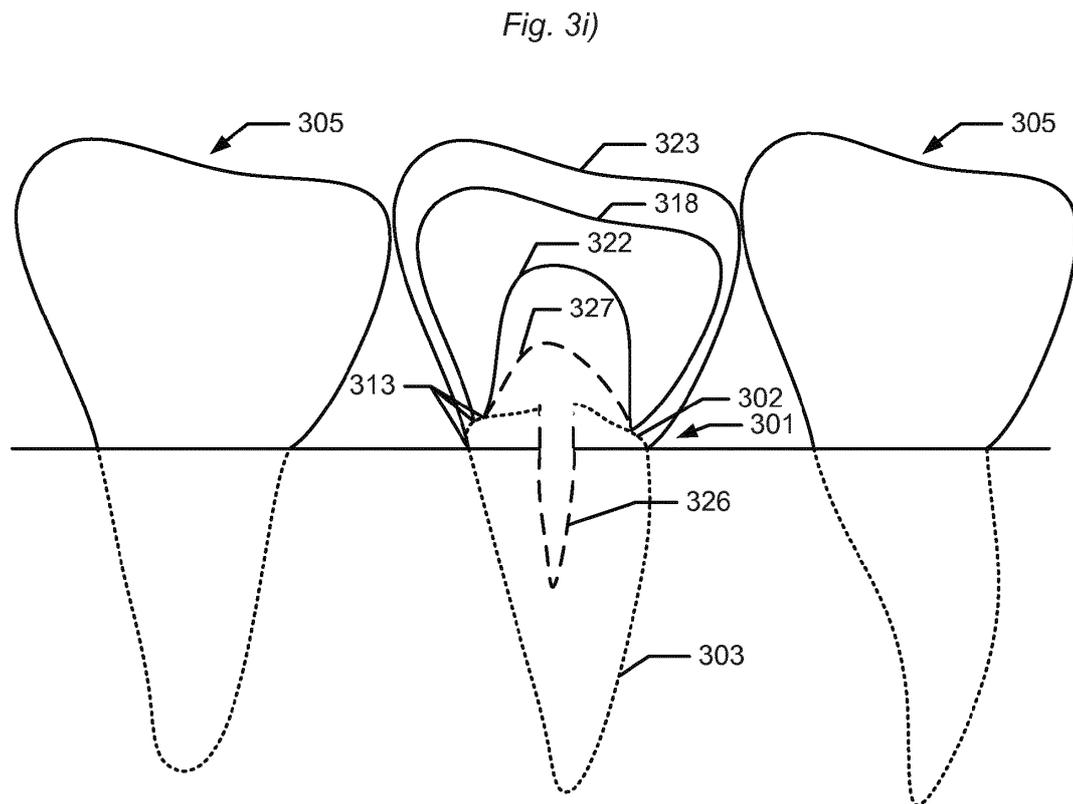
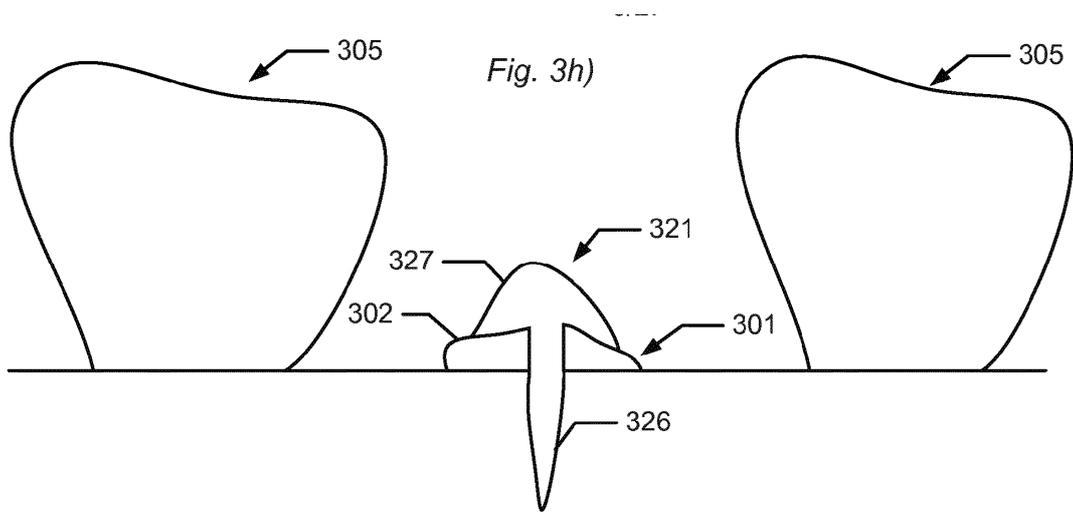


Fig. 4a)

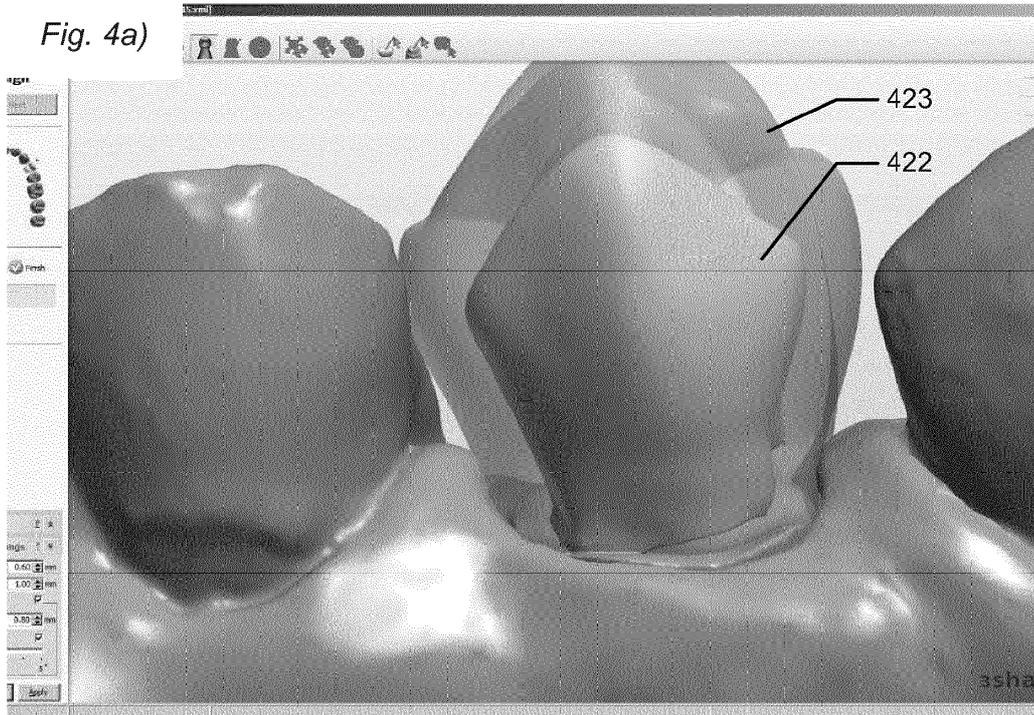
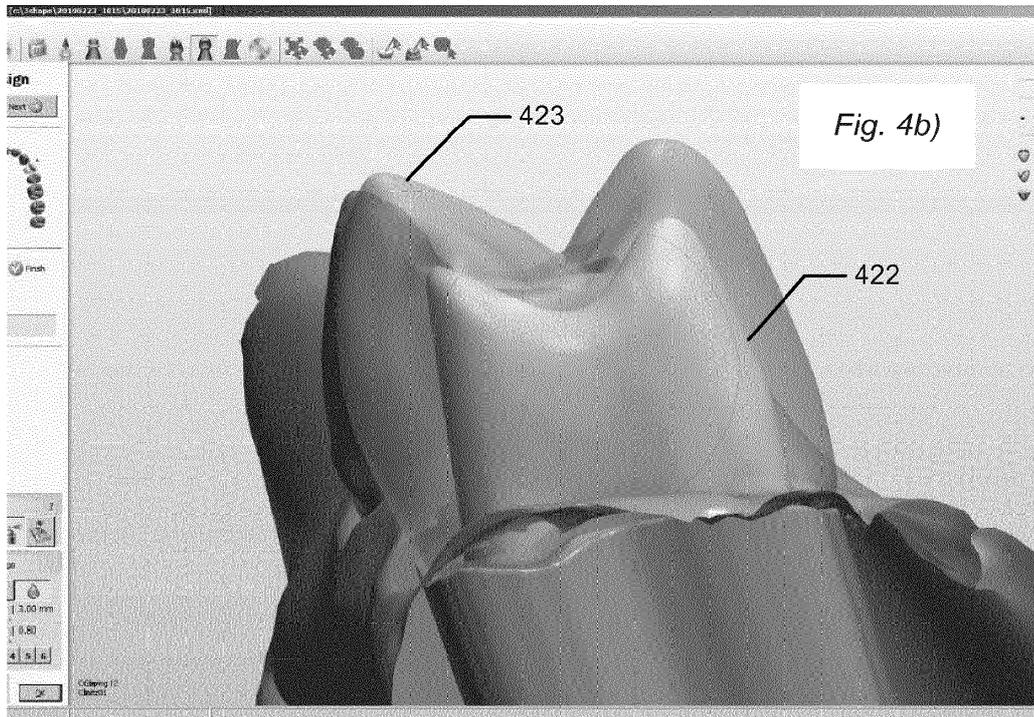
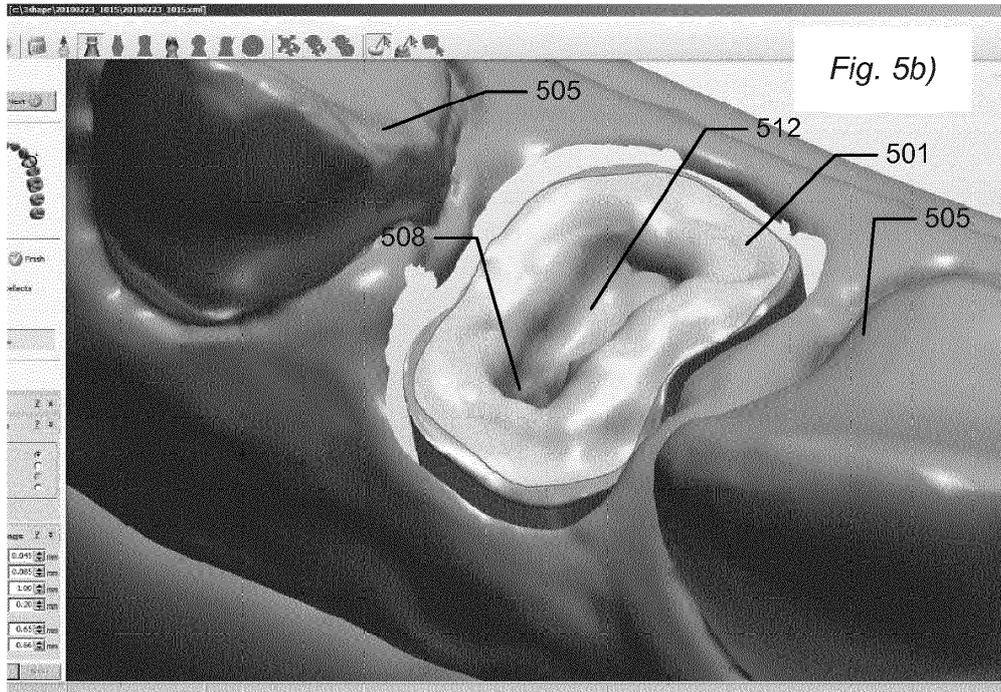
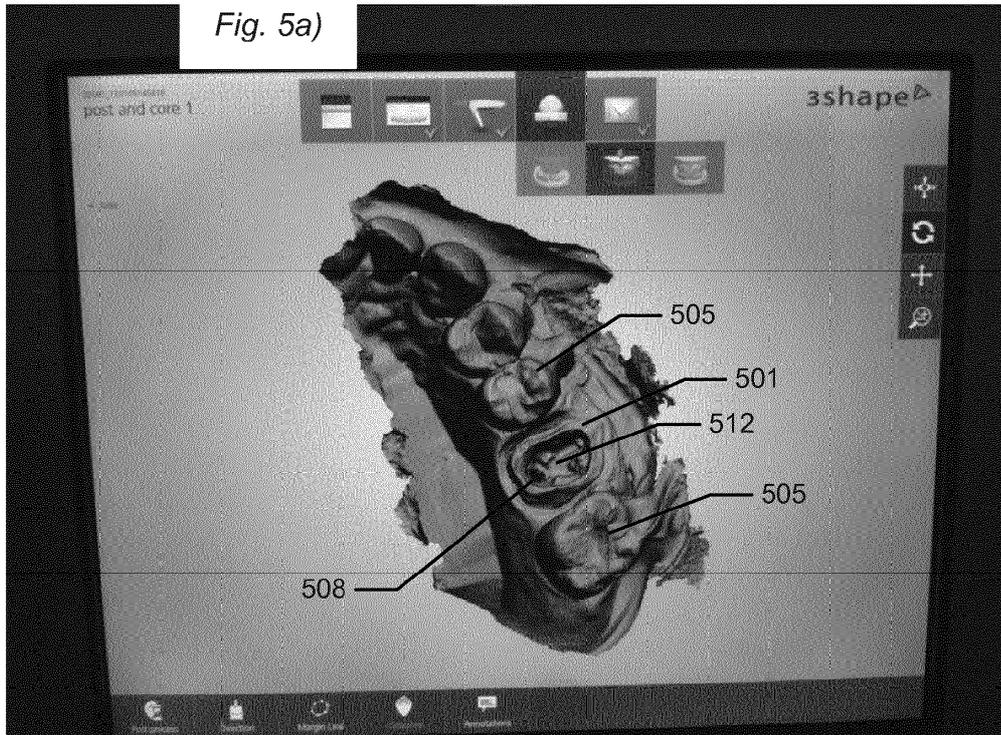
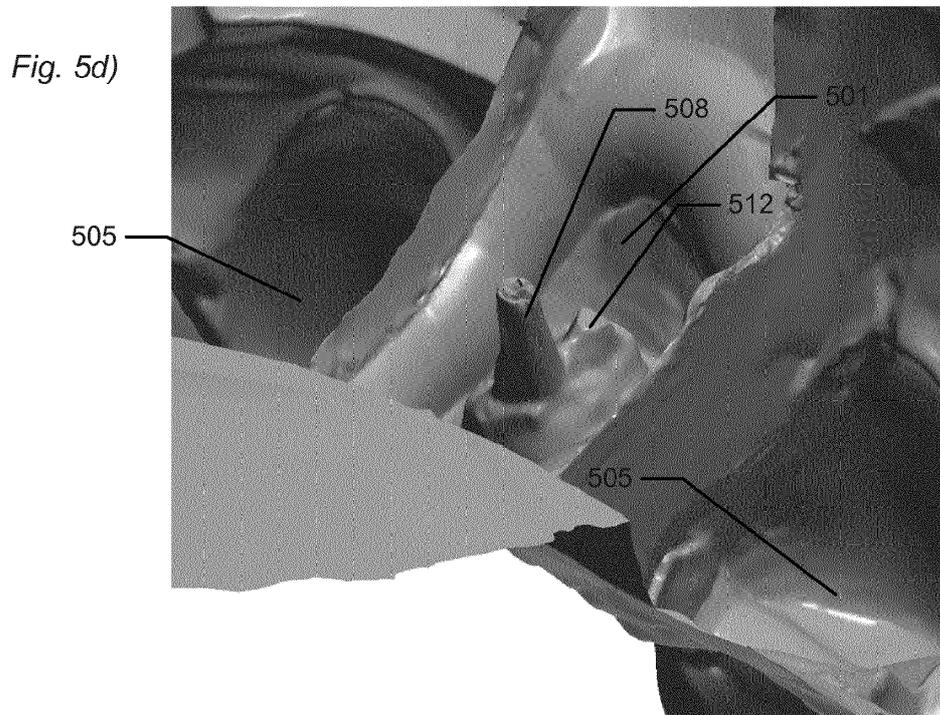
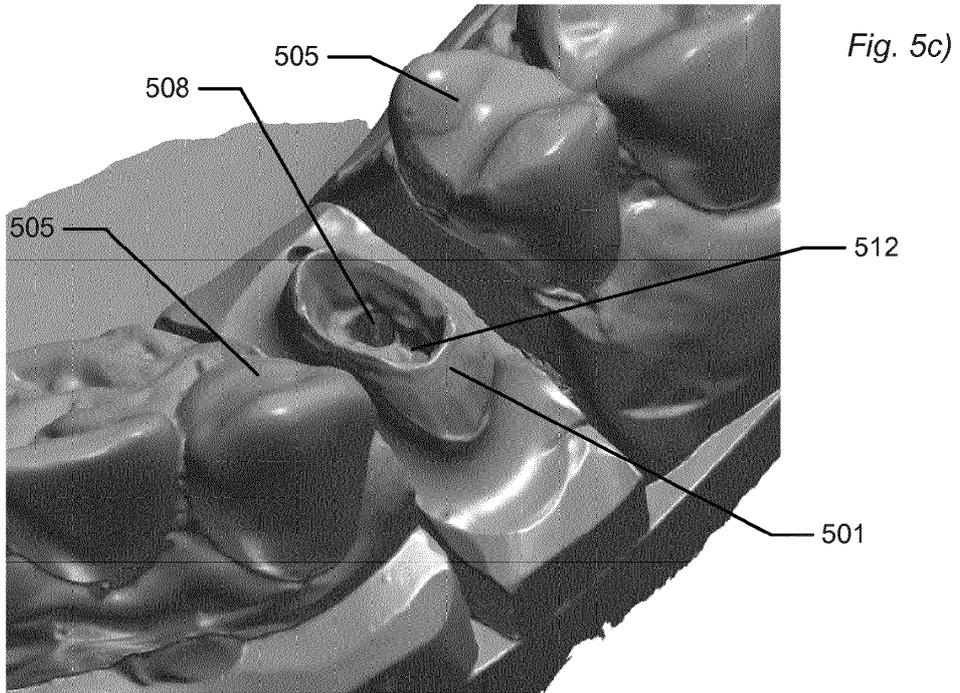
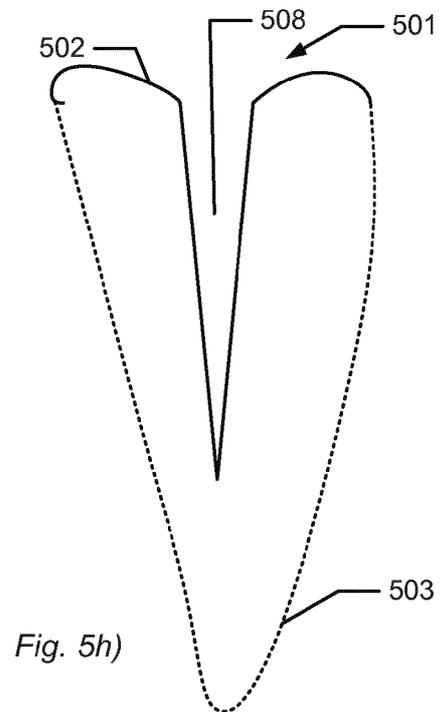
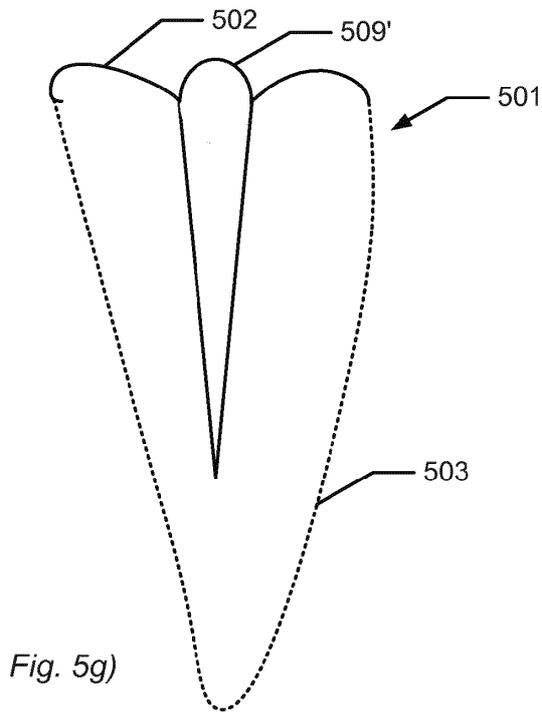
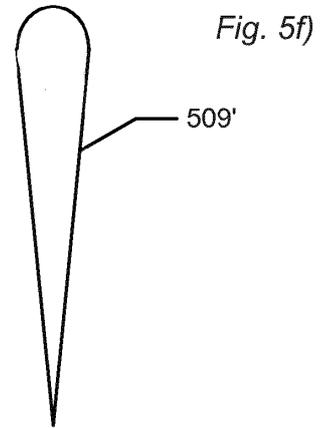
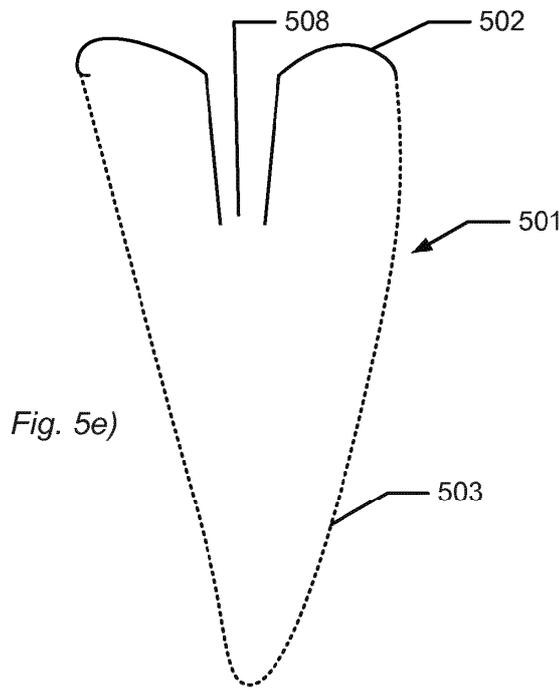


Fig. 4b)









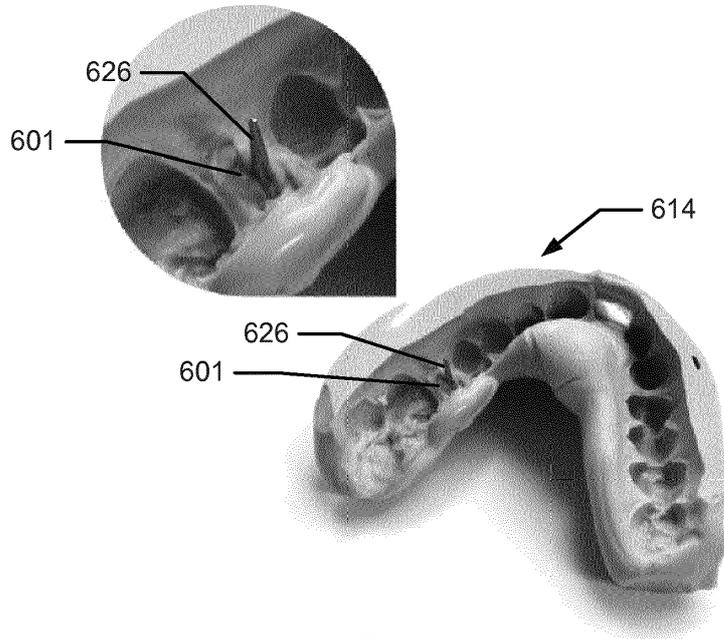


Fig. 6a)

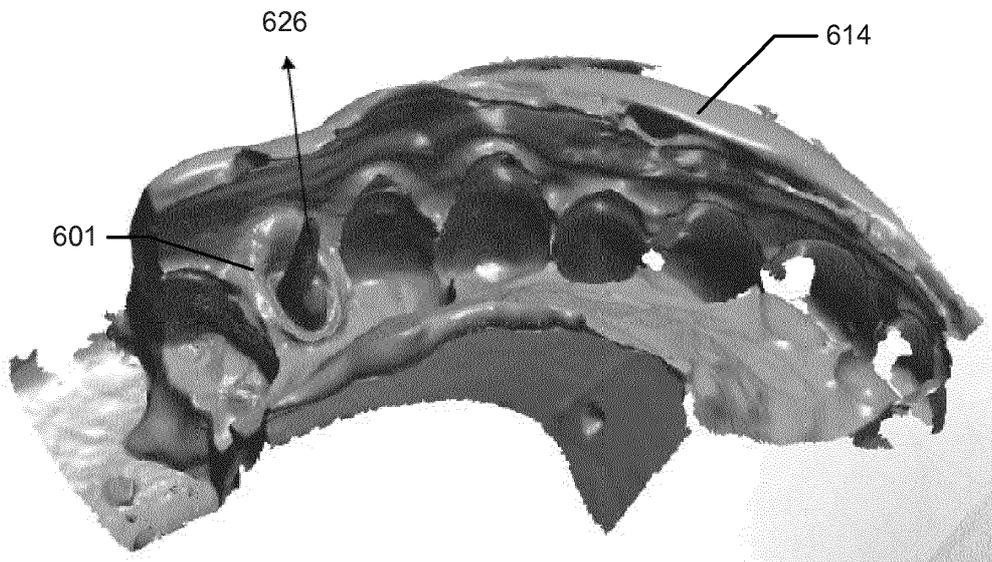


Fig. 6b)

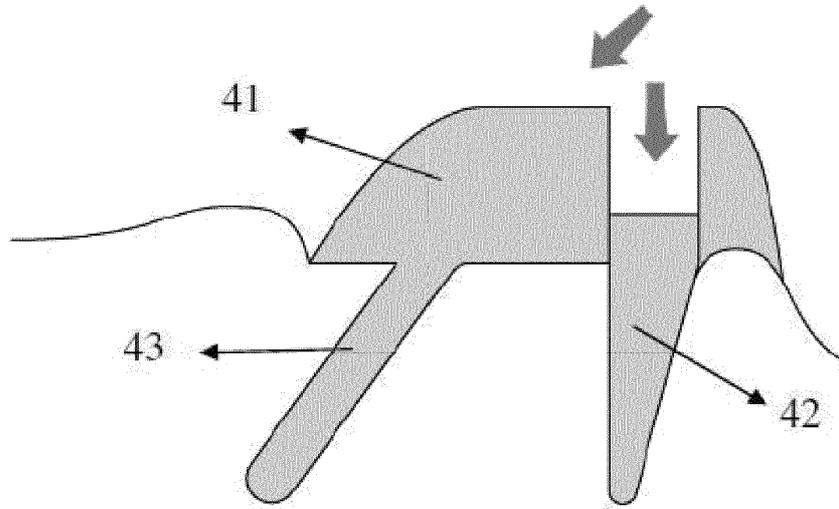
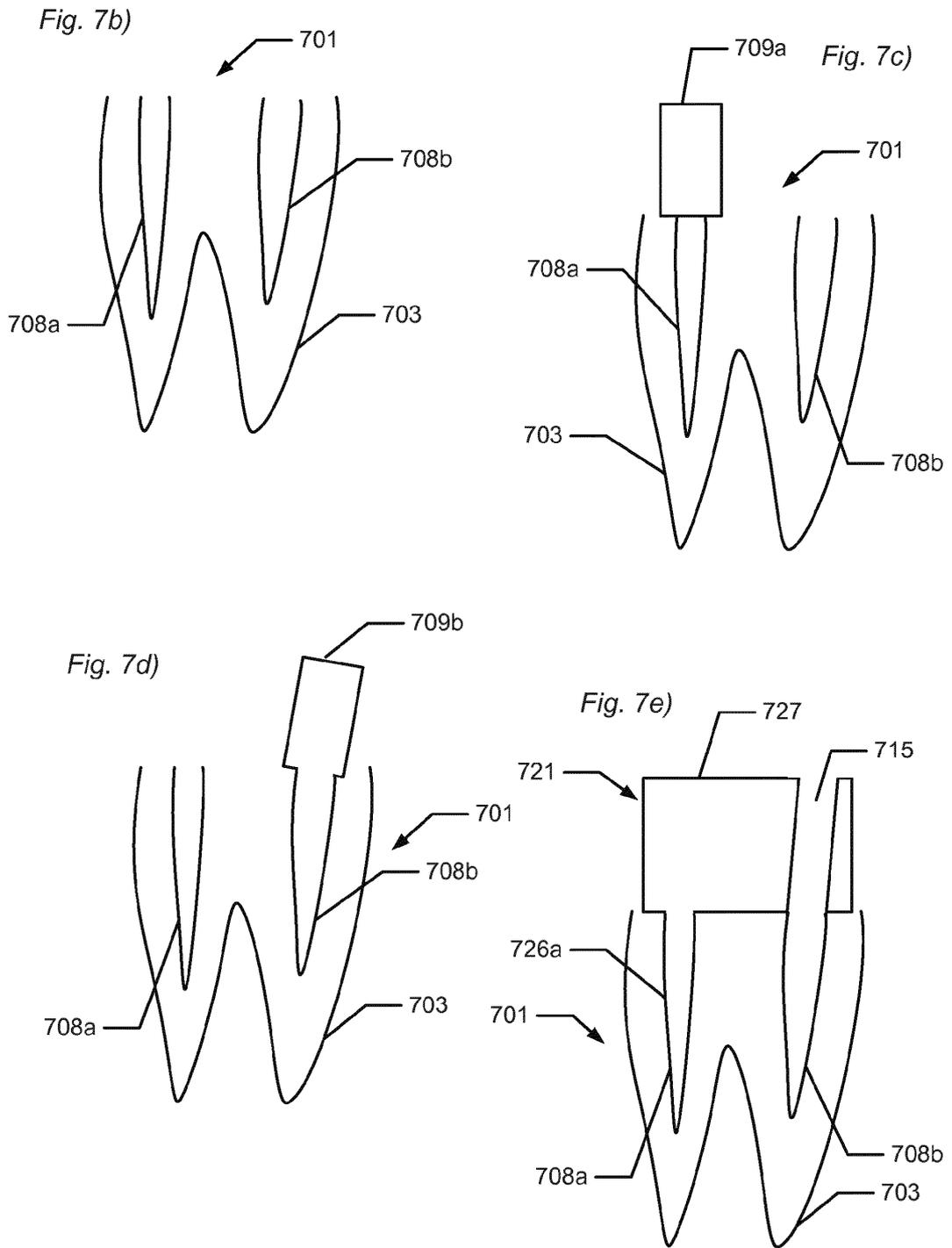


Fig. 7a)



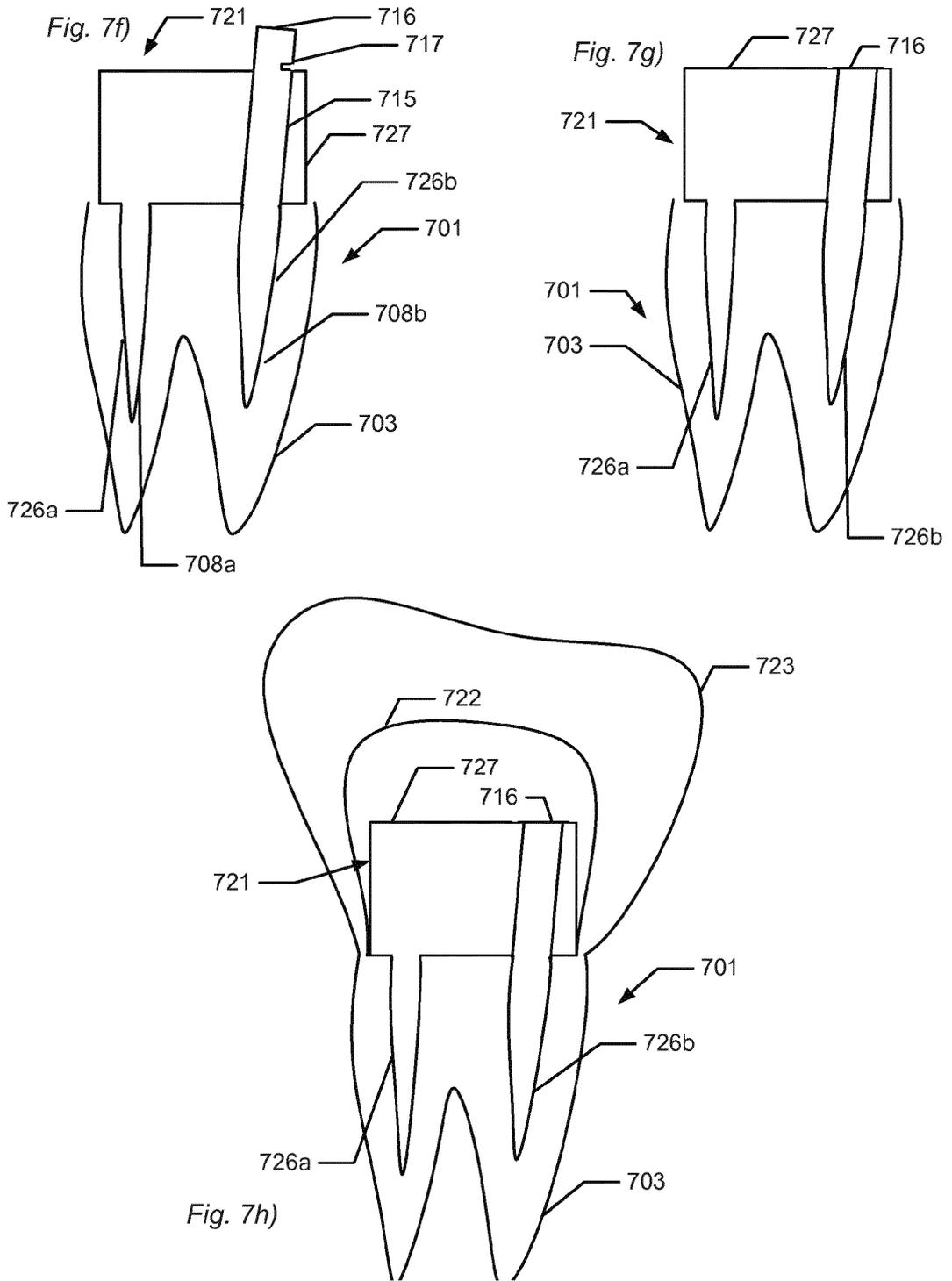


Fig. 8a)

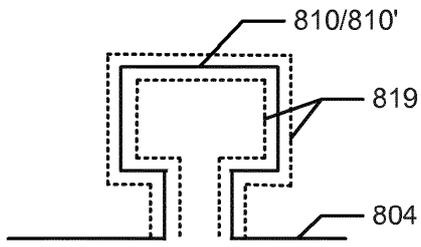


Fig. 8b)

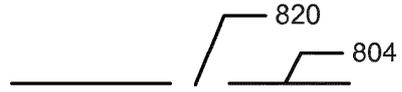


Fig. 8c)



Fig. 8d)

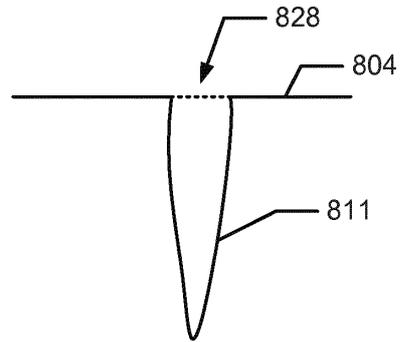


Fig. 8e)

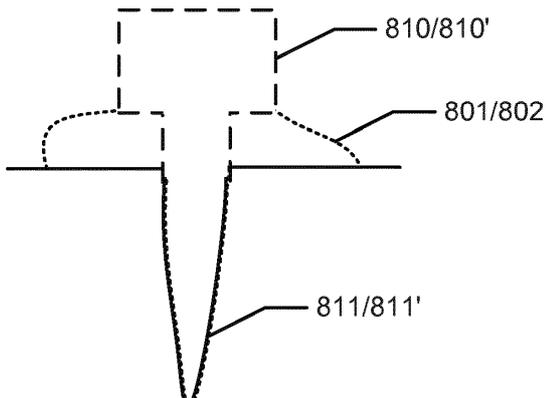
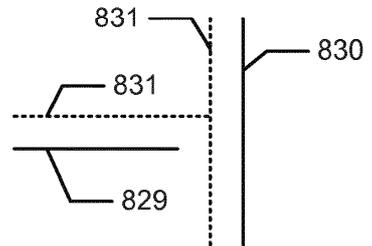
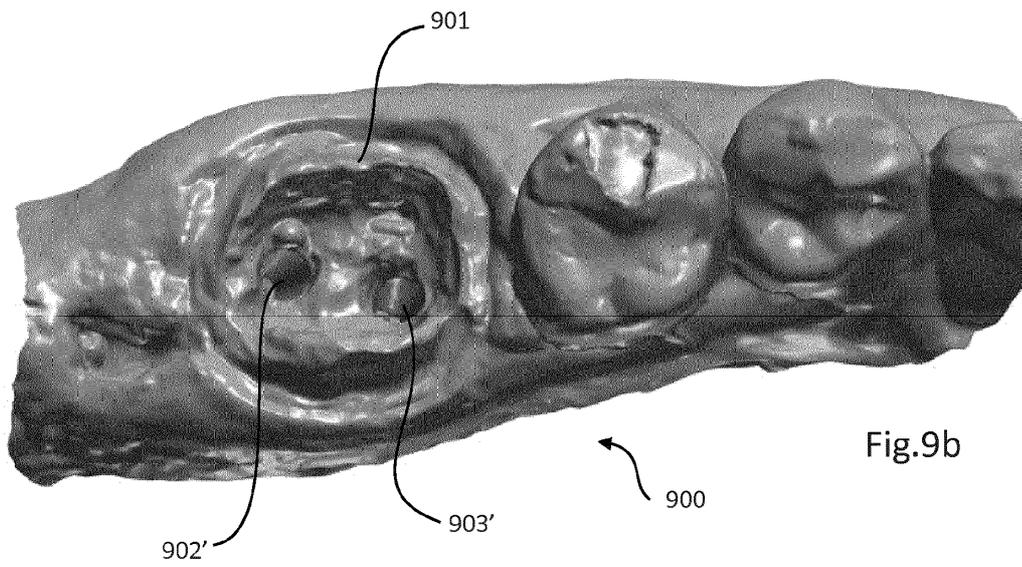
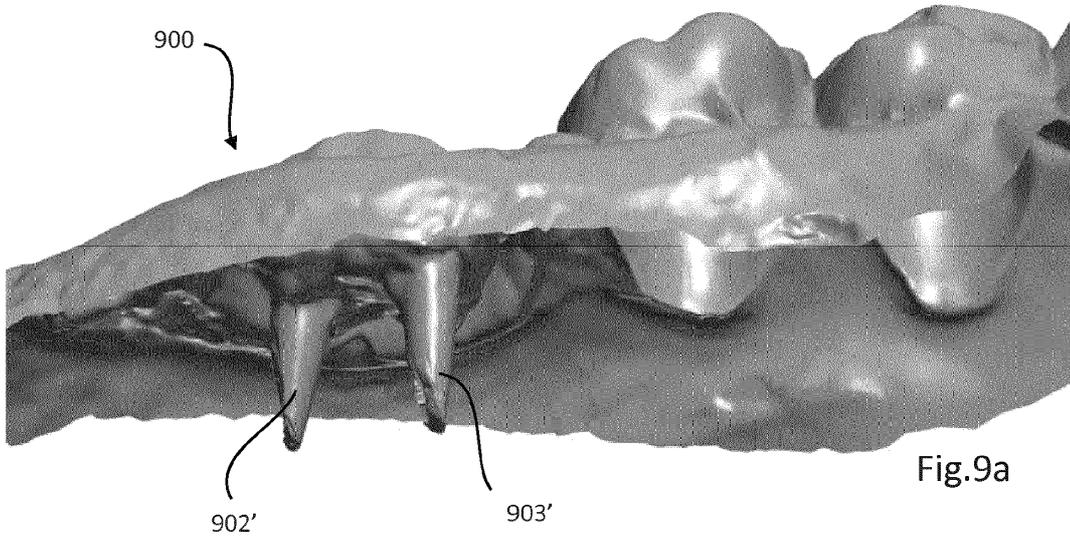
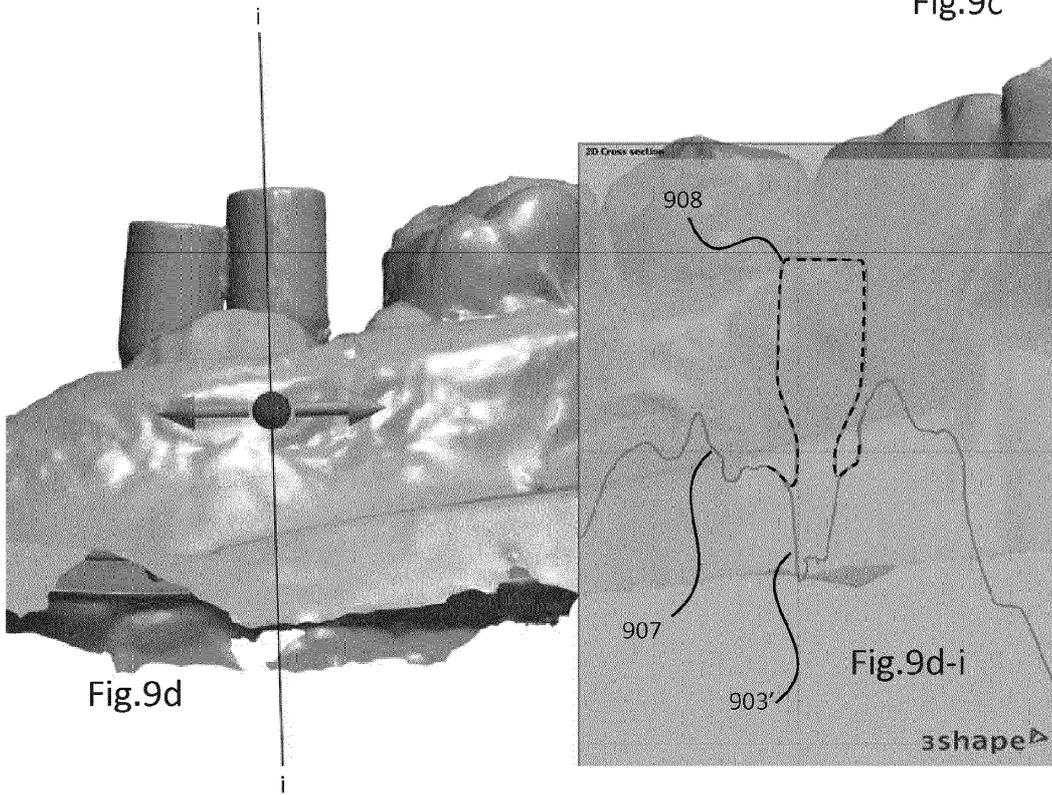
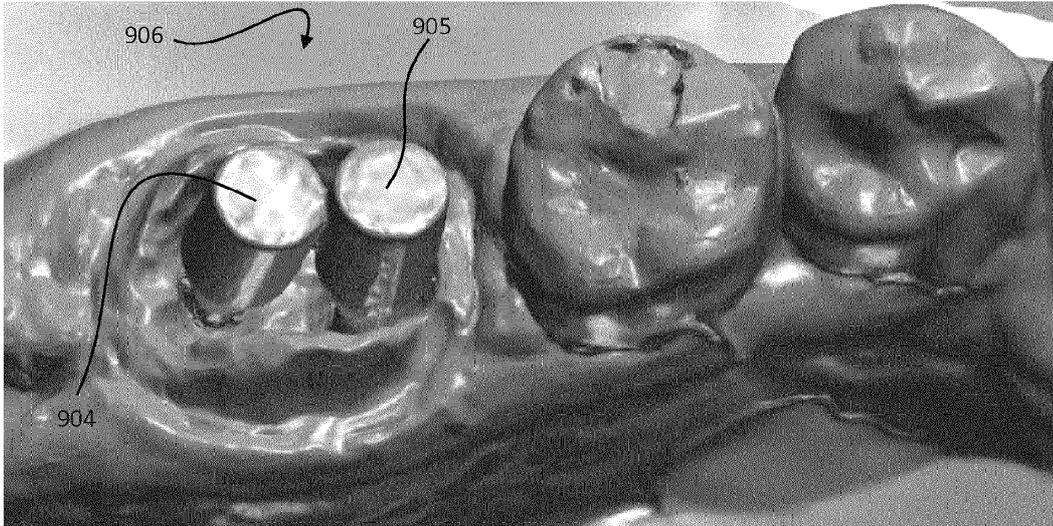
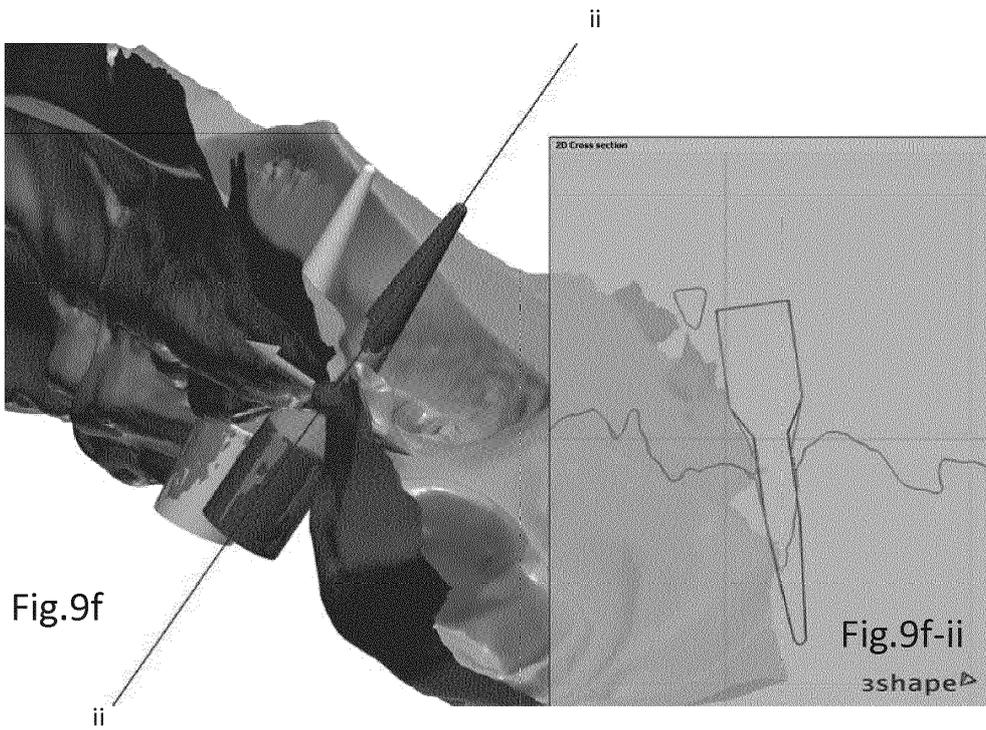
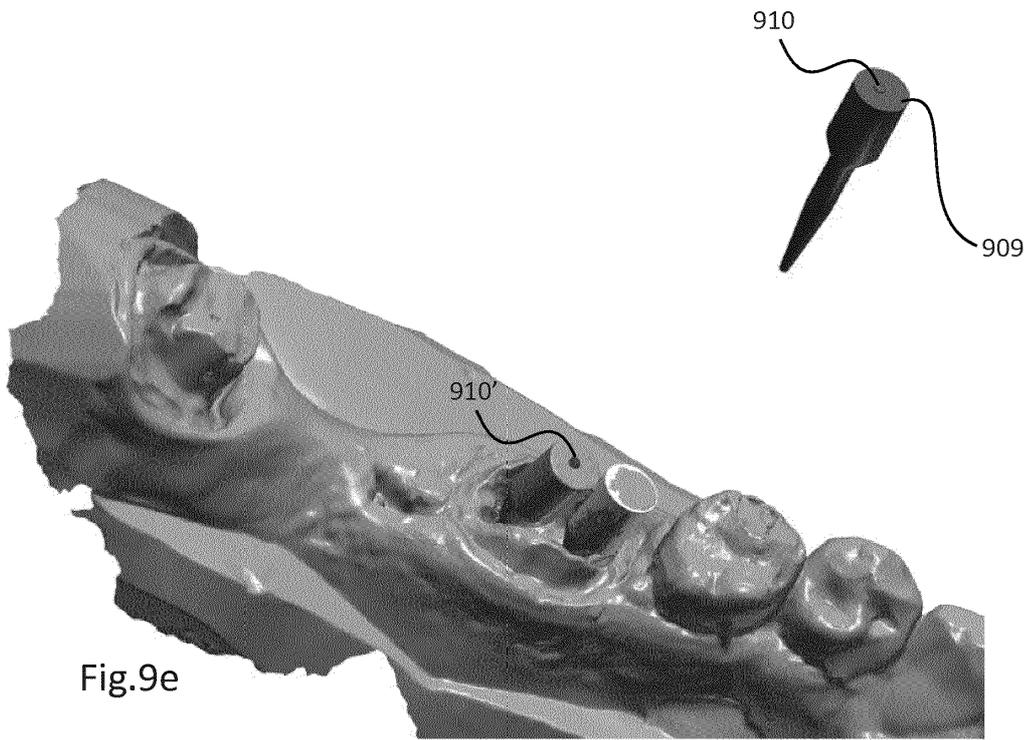


Fig. 8f)









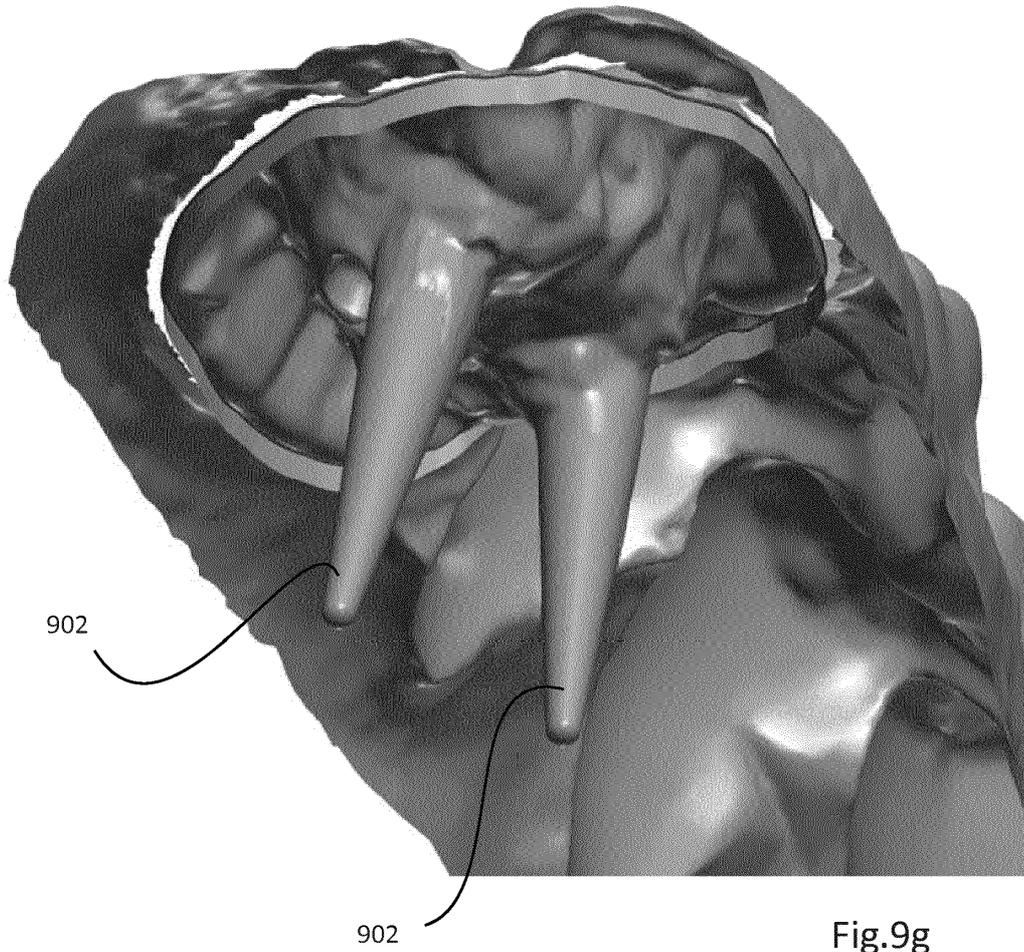


Fig.9g

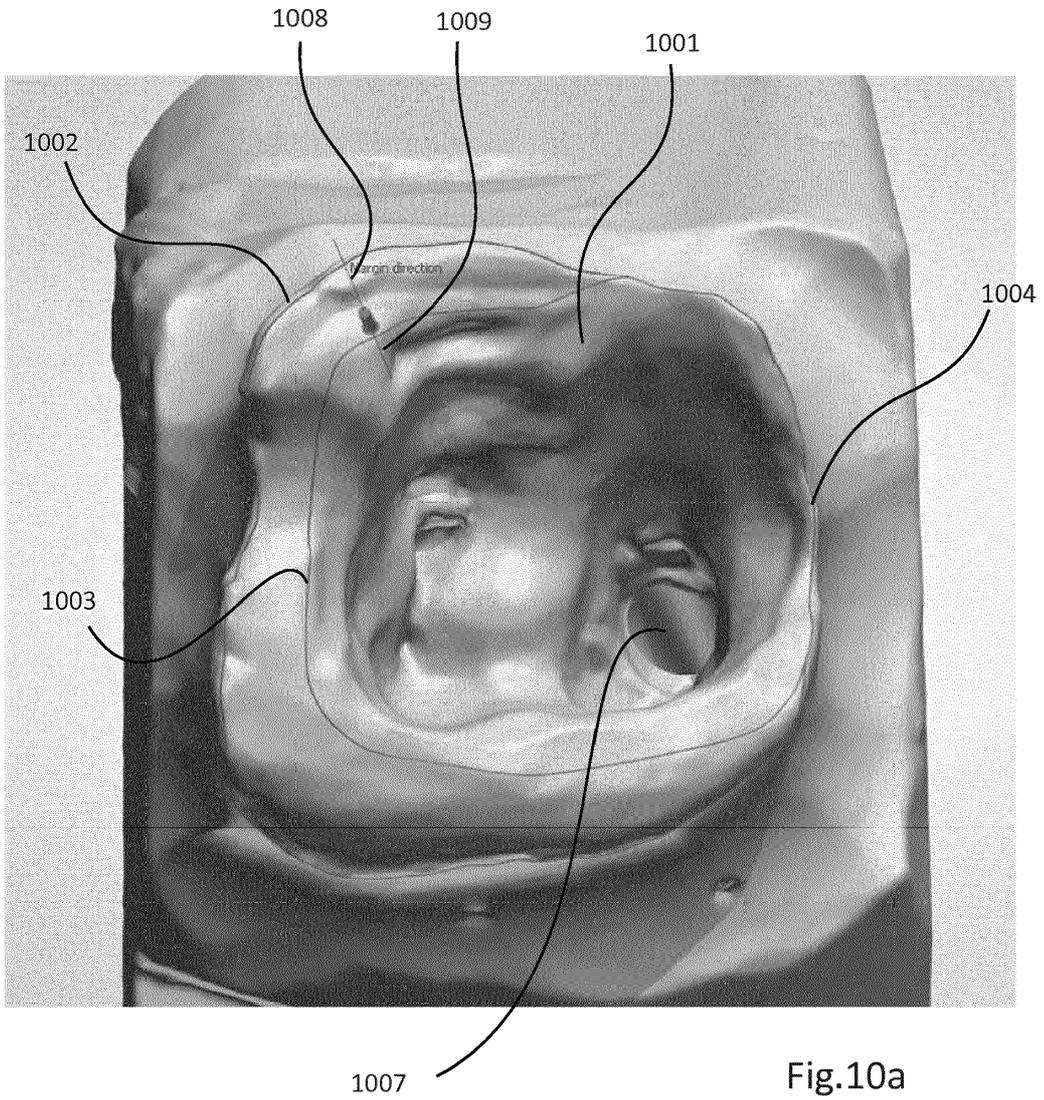


Fig.10a

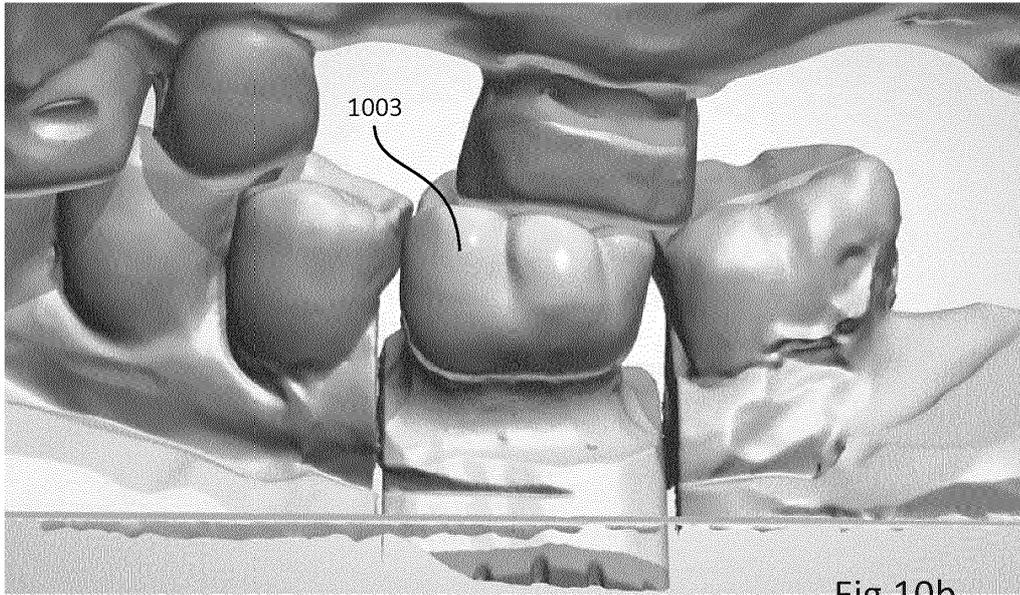


Fig.10b

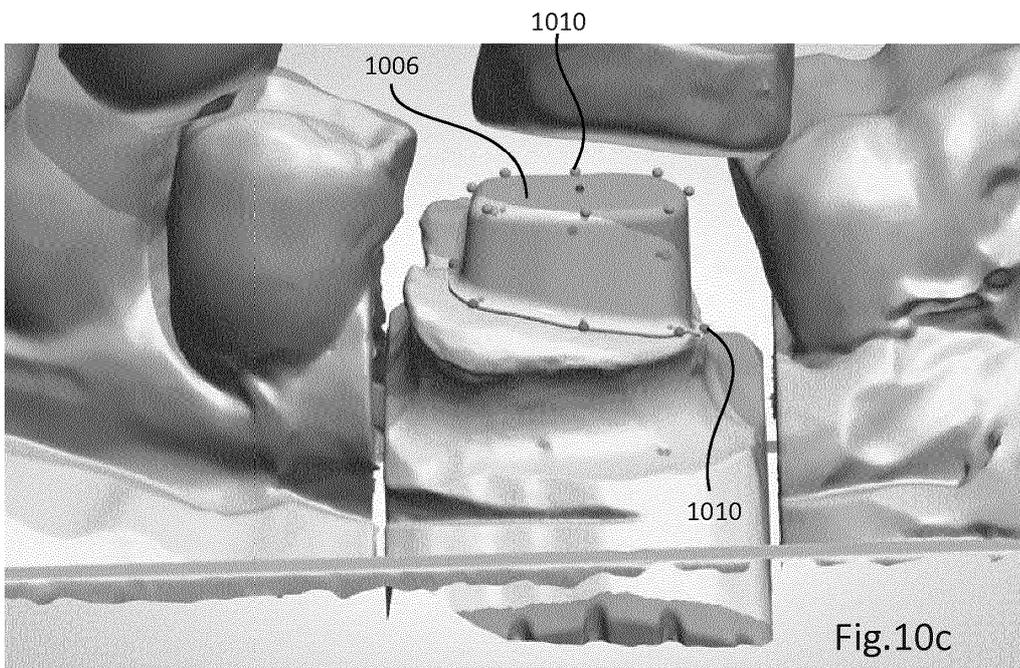


Fig.10c

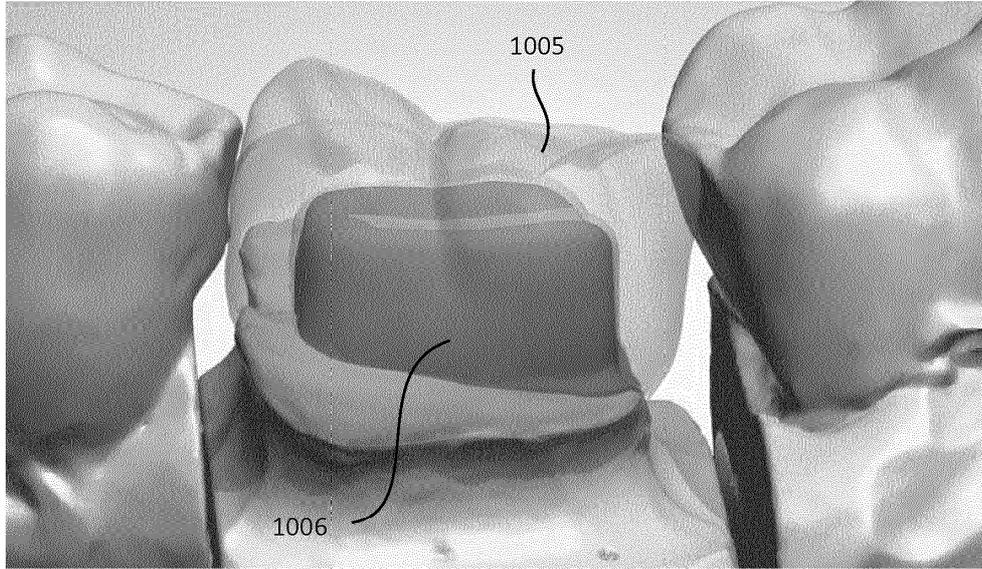


Fig.10d

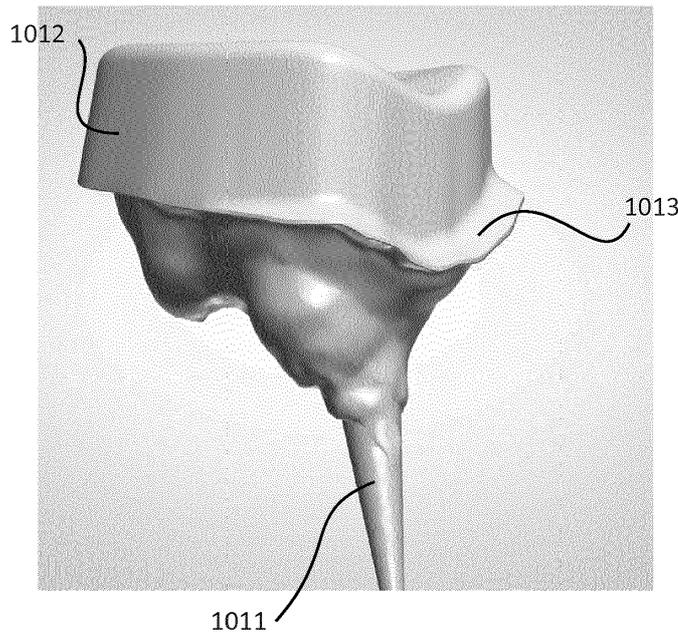
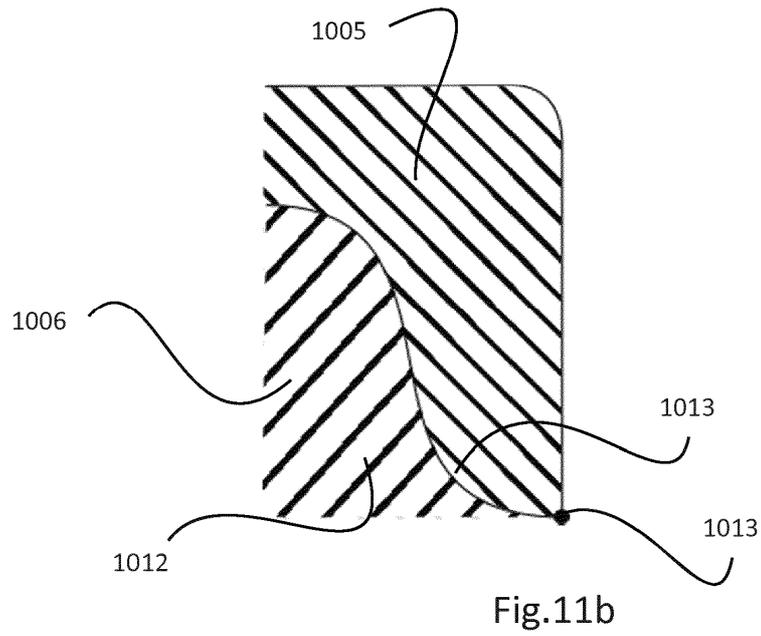
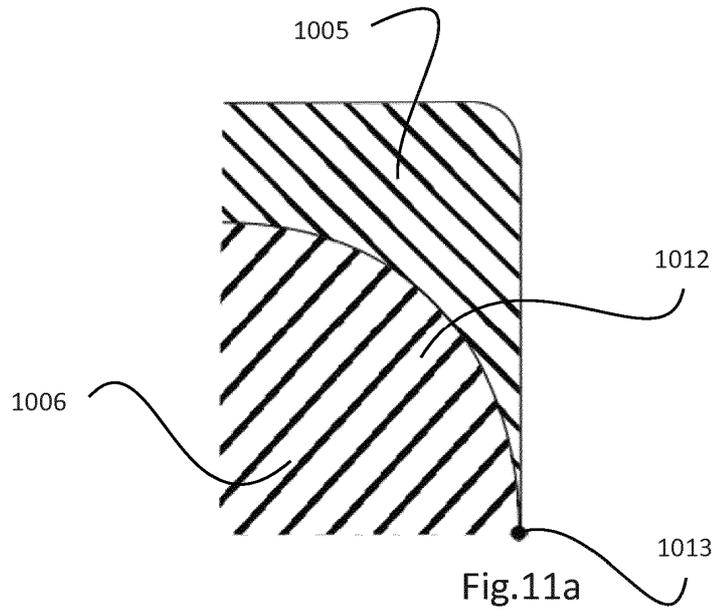


Fig.10e



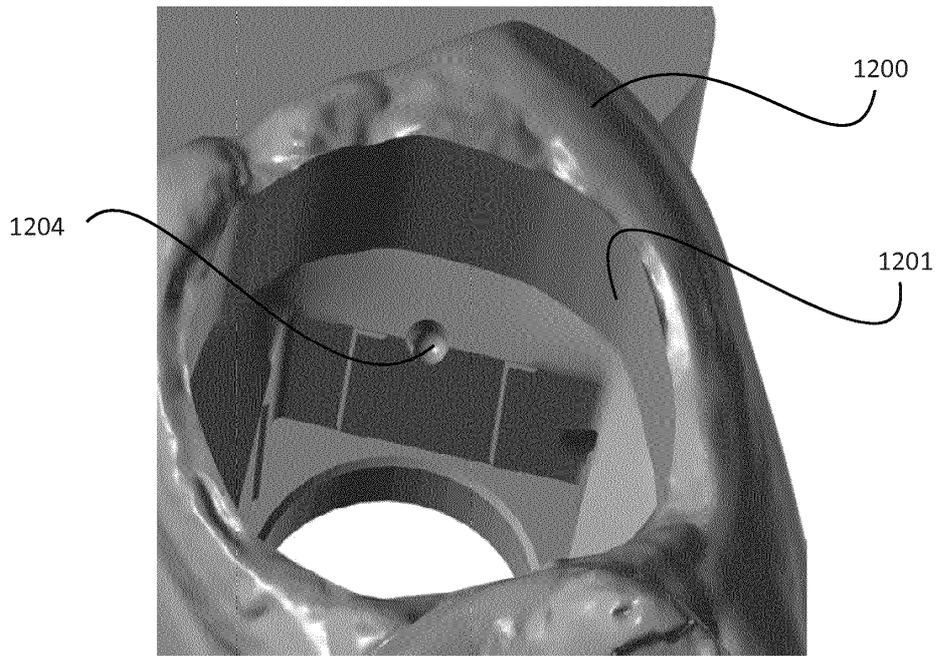


Fig.12a

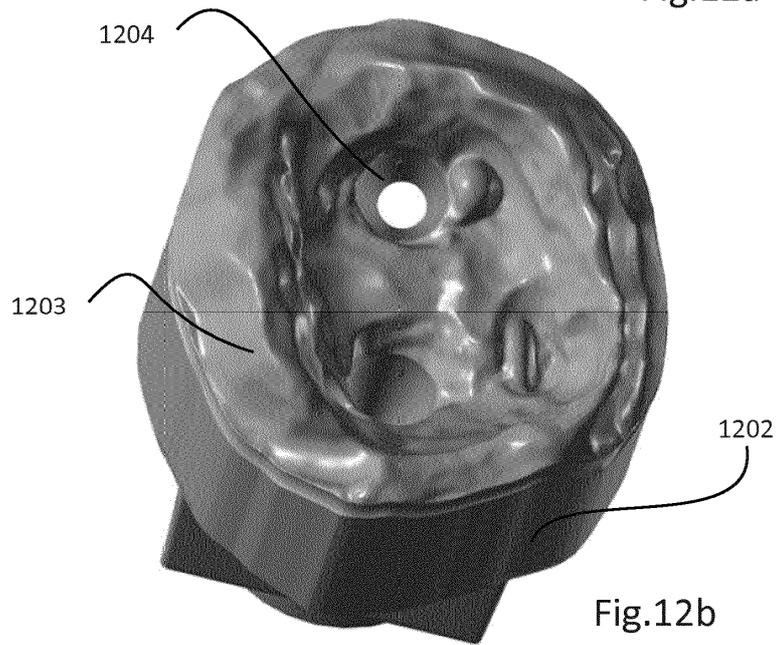


Fig.12b

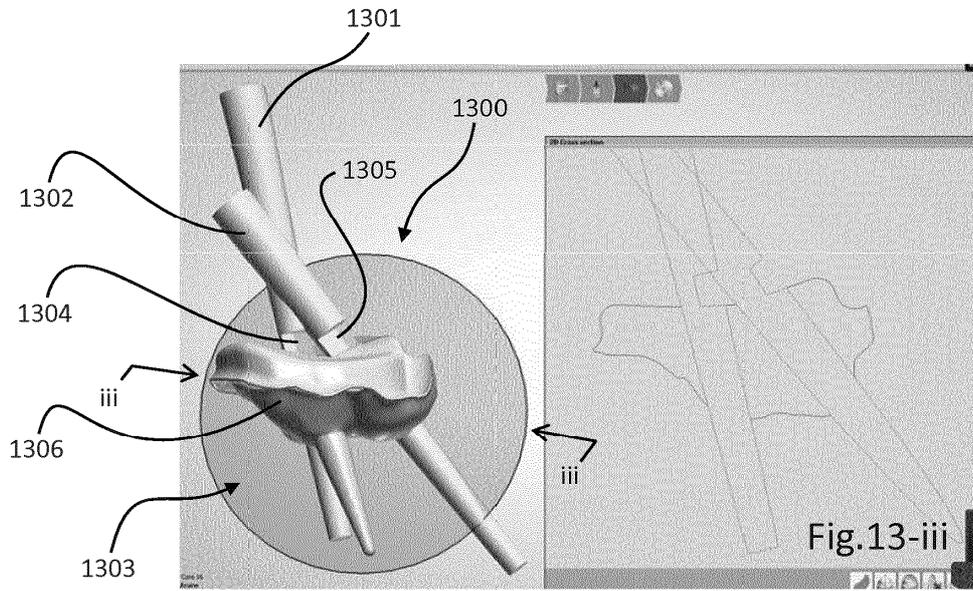
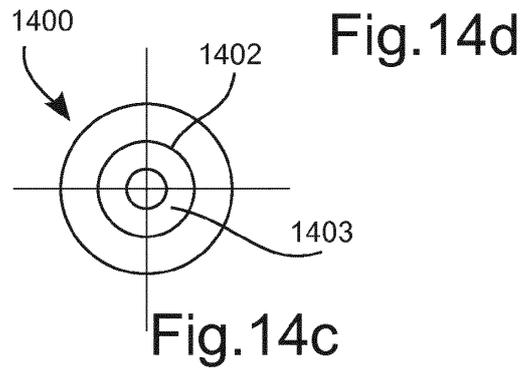
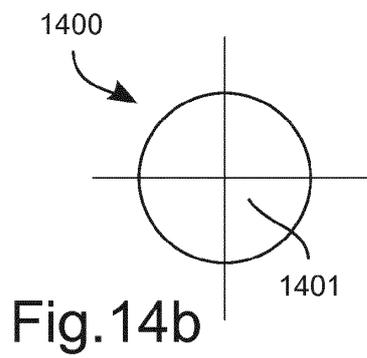
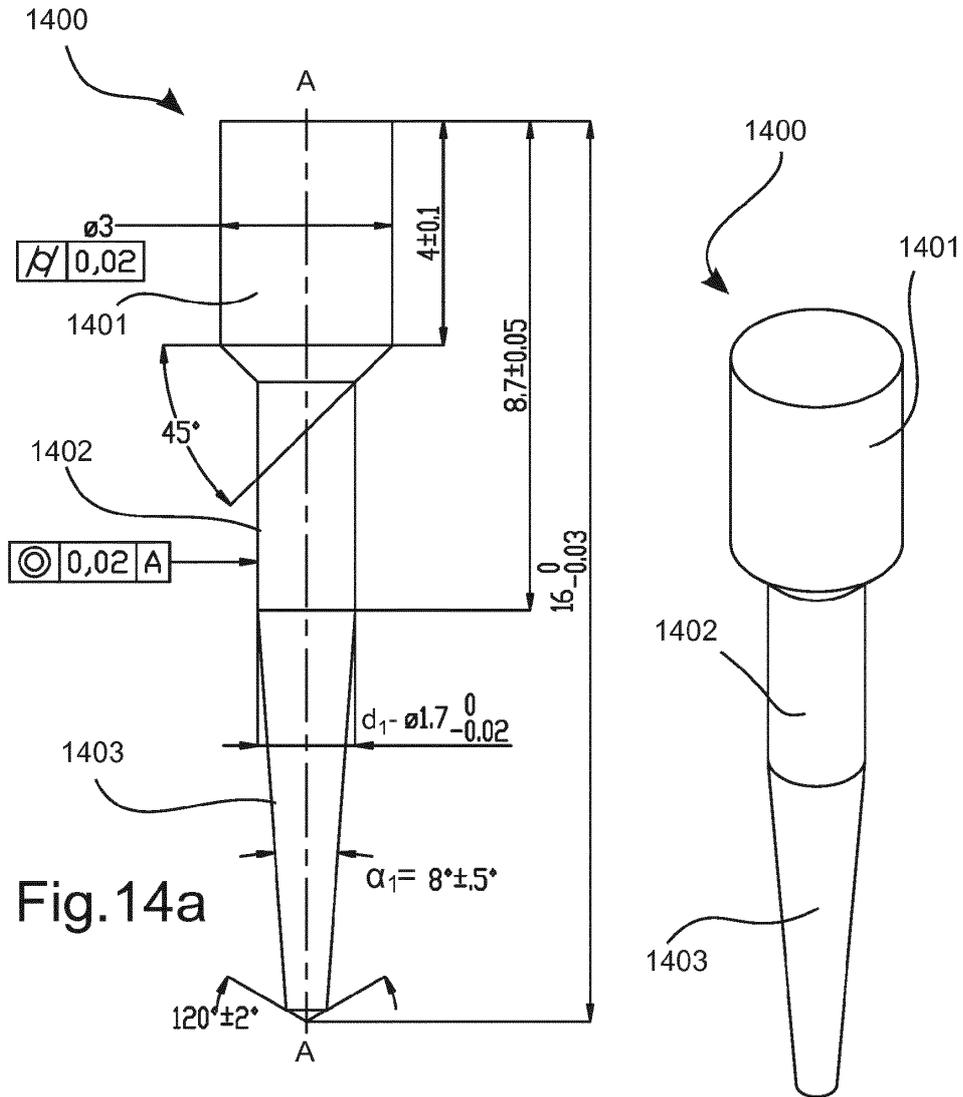


Fig.13



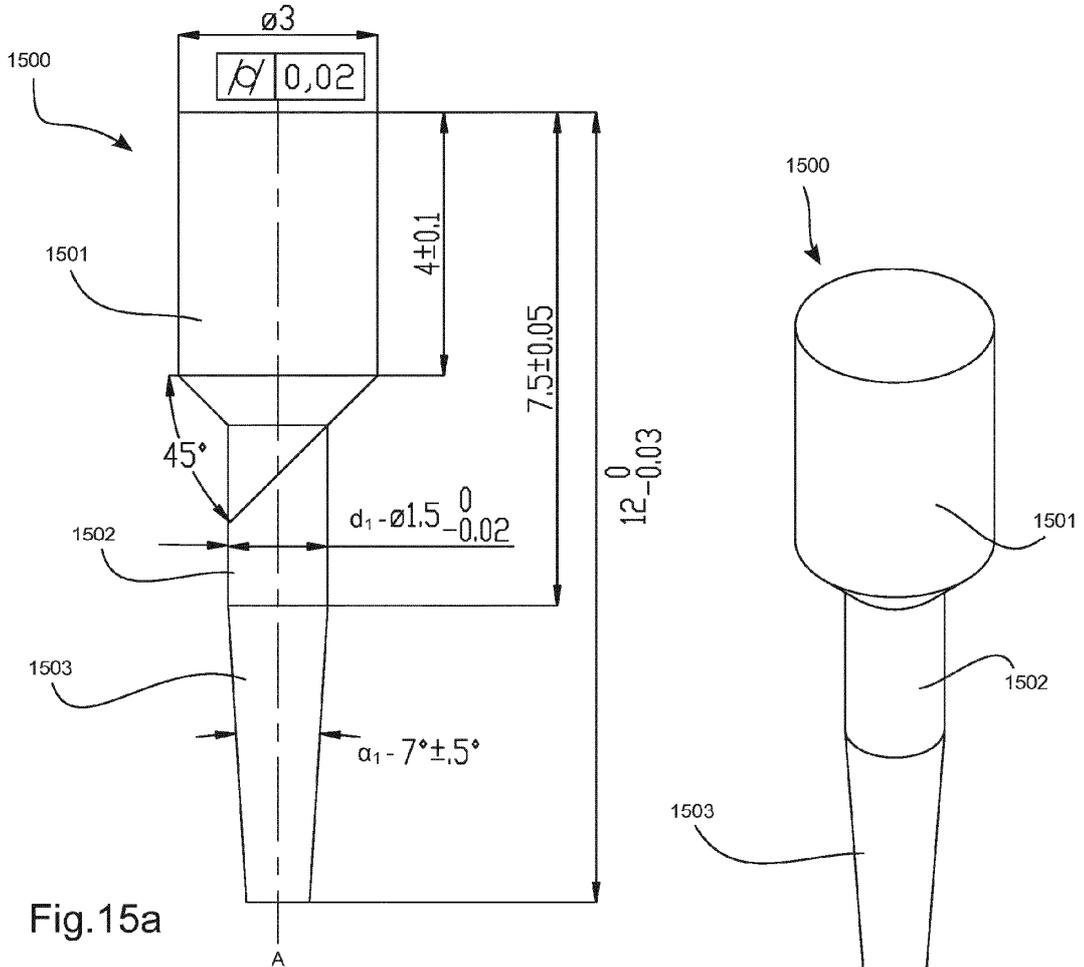


Fig.15a

Fig.15d

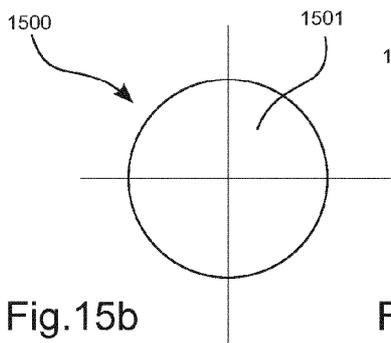


Fig.15b

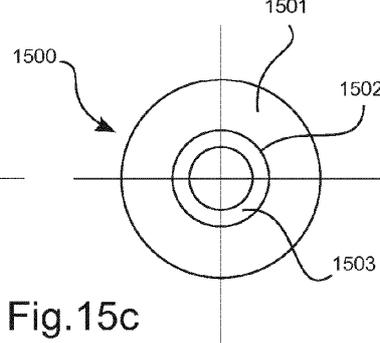


Fig.15c