



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 333**

51 Int. Cl.:
A61C 13/00 (2006.01)
A61C 8/00 (2006.01)
A61C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06707948 .3**
96 Fecha de presentación : **01.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1848366**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una prótesis dental y dispositivo empleado.**

30 Prioridad: **03.02.2005 BE 2005/0061**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2009

73 Titular/es: **2INGIS S.A.**
rue de Ransbeek 310
1120 Bruxelles, BE

72 Inventor/es:
De Moyer, Philippe Albert Paul Ghistain

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 325 333 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

Procedimiento de fabricación de una prótesis dental y dispositivo empleado.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una prótesis dental que se implantará en una mandíbula de un paciente y a un dispositivo empleado para dicha implantación.

Dicho procedimiento se describe en el documento WO 2004/075771.

10 Los implantes se colocan actualmente de cuatro formas:

- 1) Con la mano libre con un corte ancho de la encía y un desprendimiento de ésta última. La colocación se realiza de manera arcaica sin ninguna referencia ni ninguna marca con respecto a la futura prótesis. Aunque esta técnica es la peor y a menudo da resultados estética, funcional e higiénicamente desastrosos, es la más utilizada. Esta técnica es también la que provoca más accidentes (rotura del nervio mandibular, perforación del seno, rotura de las corticales, etc.).
- 2) Con la mano libre con un corte ancho de la encía y un desprendimiento de ésta última, la colocación se realiza de manera más o menos precisa puesto que el laboratorio dental ha realizado una guía quirúrgica que prefigura más o menos la futura prótesis. Esta técnica es la segunda más utilizada, pero el inconveniente es que la guía quirúrgica a menudo no es utilizable debido al corte de la encía que impide la colocación de esta última. Con esta técnica los resultados a menudo son malos a nivel estético, funcional, higiénico y los accidentes tales como los mencionados anteriormente son numerosos.
- 3) Con la mano guiada mediante guías de perforación realizadas a partir de una planificación informatizada. Esta técnica permite colocar cilindros de perforación en estas guías en lugares precisos en función del hueso o en función del hueso y de la futura prótesis. Dos tecnologías distintas aplican esta técnica:
 - Se realizan guías a partir de modelos estereolitográficos, es decir sobre la base de imágenes procedentes de un barrido dental. Los artefactos a menudo perturban la realización de estas guías lo que no siempre permite utilizarlas por falta de precisión.
 - Se realizan guías a partir de una impresión y de una guía radiológica que se realiza a partir de esta impresión de silicona (y no a partir de una imagen procedente de un barrido dental). Esta guía radiológica se transforma a continuación en guía quirúrgica mediante la inserción de cilindros de guiado para la perforación y la colocación de implantes en la mandíbula.

Estas técnicas permiten reducir el daño al paciente y en particular la última técnica mejora el resultado protésico.

- 4) Con la mano libre guiada mediante un sistema de navegación (GPS). Esta técnica permite colocar con más o menos precisión un implante. Pero no permite prevenir todo el daño al paciente ya que la perforación sigue siendo manual y sigue siendo posible un deslizamiento. Además no tiene en cuenta la futura prótesis. Esta técnica es cara y es la menos utilizada.

45 Todas estas técnicas presentan juntas el inconveniente de tener que realizar la prótesis definitiva después de una toma de una impresión de la mandíbula donde los implantes se han colocado previamente, la cual se realiza varias semanas después de la colocación de los implantes, lo que es complejo y requiere numerosas intervenciones post-operatorias, pesadas para el paciente.

50 La presente invención tiene por objeto desarrollar un procedimiento de fabricación de prótesis dentales que se implantarán en una mandíbula de un paciente que supere los inconvenientes mencionados anteriormente y que permita simplificar la colocación de estas prótesis, al tiempo que se obtiene una mayor precisión y fiabilidad.

55 Para resolver estos problemas se ha provisto, de acuerdo con la invención, un procedimiento de fabricación de una prótesis dental que se implantará en una mandíbula de un paciente, que comprende

- una realización a partir de una impresión de la mandíbula del paciente de una guía radiológica, dotada de al menos un diente artificial radiológico y de marcas radiológicas,
- un tratamiento por ordenador de una imagen radiológica en dos dimensiones que representa la guía radiológica mencionada anteriormente en posición sobre la mandíbula, para constituir, a partir de esta imagen en dos dimensiones, una imagen en tres dimensiones,
- en las imágenes en dos y tres dimensiones, una inserción, por diente, de un implante virtual en posición quirúrgicamente apropiada en la imagen de la mandíbula y de un cilindro virtual de guiado orientado coaxialmente al implante virtual en la imagen de la guía radiológica,

ES 2 325 333 T3

- una realización, a partir de los datos recogidos y calculados por el ordenador durante dichas etapas de tratamiento de la imagen y de inserción de implante virtual y de cilindro virtual de guiado, de una guía quirúrgica mediante una primera perforación, en cada diente artificial soportado por la guía radiológica, de un primer orificio apropiado para recibir un cilindro de guiado dispuesto y orientado como el cilindro virtual de guiado correspondiente de las imágenes en dos y tres dimensiones, y mediante colocación en cada primer orificio perforado de dicho cilindro de guiado provisto de al menos una marca externa,
- una colocación de la guía quirúrgica en un modelo obtenido a partir de dicha impresión,
- una segunda perforación, guiada a través de cada cilindro de guiado, de un segundo orificio a través de este modelo,
- una colocación, en cada segundo orificio, de un análogo de implante mediante deslizamiento en el cilindro de guiado de un porta-análogo, que porta al análogo de implante mencionado anteriormente, hasta una profundidad correspondiente a la del implante virtual en las imágenes en dos y tres dimensiones y haciendo coincidir, mediante rotación, al menos una segunda marca externa provista en el porta-análogo con dicha primera marca externa del cilindro de guiado,
- presentando dicho análogo de implante dimensiones correspondientes a las del implante virtual seleccionado para la inserción en las imágenes en dos y tres dimensiones el cual corresponde a un implante real que se colocará en la mandíbula del paciente, y siendo dicho porta-análogo de implante idéntico a un porta-implante seleccionado para la implantación de dicho implante real que se colocará,
- una fijación del análogo de implante en su orificio, tal como colocado,
- después de la retirada de cada porta-análogo y de la guía quirúrgica, una confección de una prótesis dental definitiva adaptada al modelo provisto del o de los análogos de implante, pudiendo estar de este modo esta prótesis fijada en los implantes seleccionados después de su implantación en la mandíbula de manera guiada por la guía quirúrgica e idéntica a la utilizada para la colocación de los análogos de implante en el modelo.

Este procedimiento ofrece la gran ventaja de determinar mediante una imagen la posición de cada uno de los implantes que se implantarán en una posición ideal en la mandíbula, en función de la situación de los nervios mandibulares, de los senos, etc. Mediante la guía apropiada de la invención, puede introducirse de manera reproducible en un modelo y a continuación de la misma manera en la mandíbula un análogo de implante y respectivamente un implante semejante. Esta introducción se realiza siempre de modo que el implante y el análogo de implante estén fijados en su soporte (modelo o mandíbula) con la posición determinada en las imágenes en dos y tres dimensiones, es decir con la misma orientación axial y a la misma profundidad. Además, mediante un marcado apropiado, es posible, de acuerdo con la invención, que la cabeza del implante y la del análogo de implante, que tienen generalmente una forma de prisma de sección triangular o poligonal y en las que se coloca a continuación la prótesis, se encuentren en rotación en una posición precisa que será la misma en los dos casos. Esto ofrece la ventaja excepcional de poder realizar la prótesis definitiva unitaria o múltiple en un modelo, antes incluso de la colocación de los implantes, y colocar esta prótesis en los implantes, el día de la colocación de estos.

De acuerdo con una realización particular de la invención, el procedimiento comprende además

- una elaboración a partir de dicha impresión de al menos un modelo, en el que se realiza un montaje provisto de dientes falsos adaptables a la boca,
- una realización de una llave de montaje,
- después de la retirada de dichos dientes falsos, un vertido, en la llave montada sobre el modelo, de un material visible en formación de imágenes radiológicas, y un endurecimiento de éste en forma de un arco,
- una división del arco endurecido en dientes artificiales radiológicos individuales que, sustituidos en la llave, se fijan en el modelo, y
- después de la retirada de la llave, dicha realización de dicha guía radiológica mediante depósito de una resina autoendurecible sobre los dientes artificiales radiológicos fijados al modelo.

Este procedimiento permite realizar una imagen de una guía radiológica provista de dientes artificiales individuales, muy próximos a lo que será necesario para la prótesis. Ventajosamente estos dientes artificiales están constituidos por un material visible en formación de imágenes radiológicas que, preferiblemente, es una mezcla de resina común para la elaboración de dientes artificiales y de sulfato de bario. Éste se introduce en la mezcla por ejemplo en una proporción del orden del 30% en volumen.

ES 2 325 333 T3

Otras particularidades del procedimiento de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención también tiene por objeto presentar un dispositivo para una implantación dental en una mandíbula de un paciente, en particular un dispositivo que sea capaz de realizar el procedimiento indicado anteriormente.

Con este fin se ha provisto, de acuerdo con la invención, un dispositivo para una implantación de prótesis dental en una mandíbula de un paciente, que comprende

- al menos un modelo realizado a partir de una impresión de la mandíbula del paciente,
- una guía radiológica, también realizada a partir de esta impresión, y dotada de al menos un diente artificial radiológico y de marcas radiológicas,
- un ordenador,
- un programa de tratamiento de imágenes que permite manejar el ordenador para constituir, a partir de una imagen radiológica en dos dimensiones de la guía radiológica mencionada anteriormente en posición sobre la mandíbula del paciente, una imagen en tres dimensiones y para insertar en estas imágenes en dos y tres dimensiones, por diente, un implante virtual seleccionado en posición quirúrgicamente apropiada en la imagen de la mandíbula y un cilindro virtual de guiado seleccionado, orientado coaxialmente al implante virtual en la imagen de la guía radiológica,
- una herramienta de colocación y de perforación, en la que se coloca la guía radiológica con ayuda de sus marcas radiológicas, siendo esta herramienta capaz, sobre la base de los datos recogidos y calculados por el ordenador con respecto a las imágenes en dos y tres dimensiones, de perforar en cada uno de los dientes de la guía radiológica un primer orificio para recibir un cilindro de guiado dispuesto y orientado como el cilindro virtual de guiado en las imágenes en dos y tres dimensiones,
- un cilindro de guiado que se alojará en cada uno de los primeros orificios perforados de la guía radiológica que de este modo se convierte en una guía quirúrgica, estando provisto cada cilindro de guiado de al menos una primera marca externa,
- al menos un primer taladro, que, cuando la guía quirúrgica está en posición en el modelo, es guiable a través de cada cilindro de guiado y es capaz de perforar allí, en el modelo, un segundo orificio siguiendo la orientación del cilindro de guiado correspondiente,
- un análogo de implante correspondiente a cada implante virtual seleccionado para alojarse en cada segundo orificio perforado del modelo, con ayuda de un porta-análogo que se deslizará axialmente a través del cilindro de guiado correspondiente, comprendiendo cada porta-análogo medios de detención, que detienen el deslizamiento del porta-análogo con respecto al cilindro de guiado cuando el análogo está en una posición correspondiente a la posición quirúrgicamente apropiada de las imágenes en dos y tres dimensiones, y al menos una segunda marca externa que se hará coincidir, mediante rotación, con dicha al menos una primera marca externa del cilindro de guiado,
- una prótesis dental adaptable en el modelo provista del o de los análogos de implante mencionados anteriormente,
- al menos un segundo taladro que, cuando la guía quirúrgica está en posición en la mandíbula del paciente, es guiable a través de cada cilindro de guiado y es capaz de perforar allí unos terceros orificios en la mandíbula siguiendo la orientación del cilindro de guiado, comprendiendo dicho al menos un segundo taladro medios de detención que, contra el cilindro de guiado, detienen una penetración del taladro a una profundidad que corresponde a la de dicha posición quirúrgicamente apropiada del implante virtual en las imágenes en dos y tres dimensiones, y
- un implante correspondiente a cada implante virtual seleccionado para alojarse en cada tercer orificio de la mandíbula con ayuda de un porta-implante que se deslizará axialmente a través del cilindro de guiado correspondiente, teniendo cada implante y su porta-implante dimensiones y formas idénticas al análogo de implante y a su porta-análogo utilizados en el modelo, comprendiendo cada porta-implante de este modo medios de detención, que detienen el deslizamiento del porta-implante en el cilindro de guiado cuando el implante está en la posición quirúrgicamente apropiada mencionada anteriormente, y al menos una tercera marca externa que se hará coincidir, mediante rotación, con dicha al menos una primera marca externa del cilindro de guiado, estando los implantes fijados de este modo en la mandíbula, en posición para recibir a la prótesis dental previamente realizada en el modelo.

Por prótesis dental, se entiende de acuerdo con la invención cualquier aparato que se colocará sobre un implante dental, y particularmente una corona, una pieza de unión, una barra, un puente, etc.

ES 2 325 333 T3

De acuerdo con una realización perfeccionada de la invención cada cilindro de guiado, por un lado, y cada porta-análogo o cada porta-implante que se deslizará en el interior de este cilindro de guiado, por el otro, presentan medios de tope recíprocos que detienen un movimiento de rotación del porta-análogo o porta-implante con respecto al cilindro de guiado en una posición predeterminada, sirviendo estos medios de tope de primera y segunda o respectivamente
5 tercera marcas externas mencionadas anteriormente. Ventajosamente, cada cilindro de guiado presenta una cavidad axial que tiene un diámetro interno, comprendiendo cada porta-análogo o porta-implante o cada segundo taladro una parte cilíndrica que presenta un diámetro externo que permite un deslizamiento guiado de esta parte en la cavidad del cilindro de guiado y una brida que presenta un diámetro superior a dicho diámetro interno, que sirve como medido de detención mencionado anteriormente.

Otros detalles y particularidades de la invención surgirán de la descripción que se da a continuación, como ejemplo no limitante y en referencia a los dibujos adjuntos, de un procedimiento de producción de prótesis dental de acuerdo con la invención.

Las figuras 1 a 8 representan en una vista en corte las etapas de fabricación de una guía quirúrgica de acuerdo con la invención.

Las figuras 9 a 11 representan en la misma vista en corte las etapas de implantación de análogos de implante en el modelo y de realización de la prótesis definitiva en los análogos de implantes.

La figura 12 representa una vista en elevación lateral de un cilindro de guiado de acuerdo con la invención.

La figura 13 representa una vista en elevación lateral de un porta-análogo de acuerdo con la invención.

La figura 14 representa un tornillo de fijación del análogo de implante a su porta-análogo.

La figura 15 representa una vista parcialmente en corte del ensamblaje del análogo de implante y de su porta-análogo.

La figura 16 representa un taladro a utilizar en un modelo.

En los diferentes dibujos, los elementos idénticos tienen las mismas referencias.

Realización de una guía radiológica

En primer lugar, se realiza una impresión precisa y no compresiva de la mandíbula del paciente en silicona de viscosidad media o reducida, para obtener un molde tridimensional de la encía y de los dientes. Se procede de la misma manera para obtener una impresión del antagonista de la mandíbula a tratar y de este modo un molde de este antagonista. A partir de estas impresiones se vierten los modelos en yeso duro, preferiblemente 3 veces para el modelo
1 de la mandíbula a tratar (véase la figura 1) y una vez para la mandíbula antagonista.

Como se ve en la figura 2, Se realiza entonces en el modelo 1 un montaje (“wax-up”) preciso con ayuda de una base de montaje 2 de cera o de resina y de falsos dientes 3 seleccionados, que están disponibles en el mercado, por ejemplo con la marca comercial Physiodens. Este montaje debe prefigurar con precisión el resultado protésico y debe ser probado en la boca por el paciente y eventualmente debe ser adaptado (véase la figura 3).

Después de la prueba se realiza en el montaje 2 sustituido en el modelo 1, una llave 4, por ejemplo de silicona, (véase la figura 4) y a continuación se quita de la llave el montaje y por lo tanto los falsos dientes 3. Como se representa en la figura 5, se vierte en el espacio que queda vacío entre la llave 4 y el modelo 1 una mezcla de un material habitual para la elaboración de dientes artificiales, por ejemplo una resina sintética, y de sulfato de bario al 30% en volumen aproximadamente, que es un material visible en formación de imágenes radiológicas. Después del endurecimiento se obtiene un arco correspondiente 5 (véase la figura 5).

Después de quitar la llave 4 del modelo 1, se retira el arco endurecido 5 y se divide éste en dientes individuales 6 sobre los que se trabaja de nuevo para obtener la forma más natural posible. A continuación se sustituyen los dientes individuales 6 en la llave 4, procurando que persista un espacio de aproximadamente 0,5 mm, sin puntos de contacto entre dientes. Se sustituye la llave 4 provista de dientes en el modelo 1 y se vierte allí una resina autopolimerizante en el lado palatino o lingual según el caso. Después del endurecimiento de la resina, puede retirarse la llave 4, estando los dientes artificiales 6 fijados en el modelo 1, como se representa en la figura 6.

Entonces puede depositarse por ejemplo la resina autopolimerizante sobre y alrededor de los dientes 6 para formar una guía llamada guía radiológica 7 (véase la figura 7).

Se termina esta guía radiológica retirándola del modelo 1, eliminando las cavidades de moldeo en la superficie inferior de la guía, y aplicando encima marcas radiológicas que permiten una colocación espacial de la guía radiológica en el interior del aparato de formación de imágenes y un marcado en la imagen obtenida. Dicha marca puede estar constituida, por ejemplo, por un bloque de Lego 28 (véase la figura 7) y/o puntas de Gutta insertadas en la guía en lugares apropiados.

ES 2 325 333 T3

La guía radiológica puede probarse de nuevo entonces en la boca del paciente.

Formación de una imagen en tres dimensiones

5 Una imagen en dos dimensiones de la guía radiológica en posición sobre la mandíbula del paciente se toma en un aparato apropiado, por ejemplo mediante barrido en un escáner. De manera habitual, los datos procedentes del escáner pueden registrarse por ejemplo en un disco, por ejemplo un CD, en modo DICOM.

10 En un ordenador, estos datos se tratan para transformar la imagen en dos dimensiones en una imagen en tres dimensiones. Para ello el ordenador es controlado por un programa apropiado, disponible en el mercado, por ejemplo el programa MED3D distribuido por Distridenta Sprl. En estas imágenes en dos y tres dimensiones aparecen por supuesto una mandíbula, su nervio mandibular si se trata de la mandíbula inferior o un seno si se trata de la mandíbula superior. También se observa en estas imágenes la guía radiológica en una forma poco contrastada así como las marcas radiológicas. Los dientes artificiales, gracias a su composición especial, destacan de forma muy clara y precisa
15 mediante un color blanco brillante, con respecto al resto de la imagen de color más apagado.

El programa permite seleccionar, para cada diente que se implantará, un implante de tipo y de dimensiones (longitud, diámetro) apropiadas entre los implantes disponibles en el mercado y registrados en los datos del ordenador. Entonces puede introducirse este implante, en forma de una imagen virtual en las imágenes en dos y tres dimensiones
20 de la mandíbula en una posición quirúrgicamente apropiada. Los implantes se colocan en efecto de manera virtual en función particularmente de la posición de los dientes adyacentes separados, de la oclusión, del nervio, del seno, del hueso. También se verifica que la cantidad de hueso sea suficiente para obtener una osteointegración (1,5 mm) alrededor del implante.

25 El programa también permite colocar de manera virtual, en las imágenes de la guía radiológica, cilindros de guiado de una altura y de un diámetro apropiados para el caso preciso, determinándose estos parámetros en función de la parte superior del implante. Los cilindros virtuales de guiado se colocan coaxialmente a los implantes virtuales.

30 El ordenador registra las coordenadas de ajuste de los implantes virtuales y de los cilindros virtuales de guiado en las imágenes en dos y tres dimensiones en una forma transmisible electrónicamente.

Realización de una guía quirúrgica

35 Los datos mencionados anteriormente de las imágenes en dos y tres dimensiones se transmiten a una herramienta de colocación y de perforación apropiada, capaz de traducir y utilizar estos datos. Puede usarse por ejemplo un aparato disponible en el mercado con la denominación comercial de MED3D, distribuido por Distridenta Sprl. Se coloca entonces la guía radiológica 7, por ejemplo con yeso, en la herramienta de colocación en función de los cálculos del ordenador. Después de esta colocación en una posición única correcta correspondiente a cada paciente, la herramienta de colocación es capaz de perforar orificios 8 en cada uno de los dientes artificiales 6 de la guía radiológica 7 (véase la
40 figura 8), estando cada orificio dispuesto y orientado como el cilindro virtual de guiado en las imágenes en dos y tres dimensiones. A continuación puede colocarse un cilindro 9 de guiado en cada orificio, por ejemplo por medio de un porta-cilindro dispuesto en la herramienta de colocación.

Una realización de cilindro de guiado de este tipo se representa en la figura 12. Este cilindro de guiado está provisto
45 de una marca externa en forma de una muesca 10 en su borde superior. Esta muesca presenta una cara con pendiente, que presenta preferiblemente una inclinación en la dirección de las espiras del futuro implante y una cara de detención paralela al eje del cilindro. Los cilindros se colocan de modo que esta marca sea visible desde el exterior de la boca cuando la guía quirúrgica esté en su lugar en la del paciente. Debe entenderse que pueden imaginarse otros tipos de marca, y por ejemplo una o más marcas en el borde superior del cilindro. Después de la colocación, los cilindros
50 9 se fijan en su orificio 8, por ejemplo mediante fotopolimerización de un material compuesto apropiado. La guía quirúrgica está ahora lista para el empleo y recibe la referencia 11.

Realización de la prótesis definitiva en el modelo

55 Se coloca esta guía quirúrgica 11 en un modelo 1. Se perforan entonces orificios 16 a través del modelo, estando guiado por los cilindros 9 de la guía quirúrgica (véase la figura 8). Evidentemente se puede, para evitar dañar los cilindros 9 que guiarán la futura perforación quirúrgica en la boca, protegerlos mediante un cilindro de protección no representado e insertado en el interior de los cilindros 9 de guiado. Esta perforación puede realizarse manualmente o por medio de la herramienta de colocación y de perforación. Un tipo de taladro utilizable se ilustra, no a escala, en la
60 figura 16 como ejemplo. La varilla de este taladro 12 se pasa a través de una guía de perforación 13 en la que puede deslizarse y que comprende una parte inferior 14 capaz de deslizarse en el interior del cilindro 9 de guiado y una parte superior 15 que presenta un diámetro superior al del cilindro 9 de guiado.

Un análogo 17 de implante que presenta el tipo y las dimensiones del implante seleccionado durante la realización
65 de las imágenes en dos y tres dimensiones se fija entonces en un porta-análogo. Por análogo de implante es preciso entender que éste presenta las dimensiones críticas del implante, a saber su altura y su diámetro en la parte superior. No es necesario que el análogo de implante esté provisto de un roscado externo, ni que tenga forma puntiaguda como la mayor parte de los implantes. En el ejemplo representado, tiene forma cilíndrica provista en superficie de una ranura

de retención. Por el contrario debe presentar una cabeza sobresaliente de sección triangular, cuadrada o poligonal idéntica a la del futuro implante.

Un ejemplo de porta-análogo 18 se representa aisladamente en la figura 13. Éste comprende un cuerpo cilíndrico 19 capaz de deslizarse en el cilindro 9 de guiado como se ilustra en la figura 15. Comprende también medios de detención de este deslizamiento en forma, por ejemplo, de una brida anular 20 de un diámetro externo superior al diámetro interno del cilindro 9 de guiado. En su extremo opuesto a la brida 20, el cuerpo 19 porta una arandela 29 que presenta un diámetro inferior al del cuerpo, pero superior o igual al del análogo de implante, y un saliente cilíndrico 30 que puede quedar sujeto en una cavidad de la parte superior del análogo 17 de implante. El espesor de la arandela 29 se seleccionará en función de la distancia apropiada a prever entre el cilindro de guiado y el análogo de implante en posición. Un tornillo 22 de fijación, ilustrado como ejemplo en la figura 14, puede alojarse en el interior del porta-análogo 18 para retener al análogo de implante durante su introducción en el orificio 16. Como puede verse en el porta-análogo 18 representado esquemáticamente en la figura 9, éste puede estar provisto de un manguito 27.

La brida del porta-análogo 18 tiene también al menos una marca externa, en forma por ejemplo de un saliente 23 hacia abajo de forma correspondiente a la de la muesca 10 del borde superior del cilindro 9 de guiado. Para poder hundir totalmente el porta-análogo 18 en el cilindro de guiado, es preciso por lo tanto hacer girar al porta-análogo 18 alrededor de su eje hasta que el saliente 23 esté bloqueado en la muesca 10. Por lo tanto, durante la introducción del porta-análogo, el deslizamiento axial de éste se detiene mediante el contacto entre su brida 20 y el borde superior del cilindro 9 de guiado, y la posición en rotación del análogo de implante es ajustada mediante el tope del saliente 23 en la cara de la muesca 10 que es paralela al eje del cilindro de guiado. Esto significa que el análogo de implante está entonces en posición, a la profundidad y en la orientación requeridas de acuerdo con las imágenes en dos y tres dimensiones. La cabeza mencionada anteriormente 24 del análogo de implante, que generalmente tiene una sección de triangular a poligonal, ha recibido de este modo una posición determinada en rotación, con respecto a la muesca 10 del cilindro de guiado.

La posición del análogo 17 de implante en el orificio 16 es única y está perfectamente determinada. Se fija entonces en el orificio 16 por ejemplo mediante un adhesivo apropiado de tipo resina polimerizable sin contracción que se introduce en el orificio 16 por la parte trasera del modelo 1. Se puede retirar entonces el porta-análogo (véase la figura 10). El modelo está listo para la realización de la prótesis definitiva, por ejemplo barras, coronas o puentes, como se realiza actualmente después de la toma de una impresión de la mandíbula del paciente provista de implantes, impresión realizada varias semanas después la colocación de los implantes. Una prótesis en posición en el modelo se ilustra en la figura 11 donde un elemento 25 de tope se ha fijado en cada análogo de implante con, por encima, el diente artificial definitivo correspondiente 26.

Colocación de la prótesis

A continuación, la guía quirúrgica 11 provista de sus cilindros 9 de guiado se coloca en la boca del paciente.

Con ayuda de taladros quirúrgicos se perforan, a través de los cilindros de guiado, orificios en la mandíbula de la misma manera que en el modelo. Sin embargo, estos taladros, además de estar guiados en una orientación correcta por los cilindros de guiado, son detenidos en su deslizamiento por una brida que tienen a una altura apropiada correspondiente a la profundidad del implante en las imágenes en dos y tres dimensiones y que topará contra el cilindro 9 de guiado. Se entiende que esta perforación puede realizarse por etapas, con ayuda de taladros diferentes, y de manera habitual y conocida.

En cada uno de estos orificios, se introduce entonces un implante semejante al análogo de implante con ayuda de un porta-implante semejante al porta-análogo, es decir provisto de un medio de detención del deslizamiento, en forma de por ejemplo una brida, y de un medio de marcado, por ejemplo en forma de un saliente hacia abajo capaz de cooperar con la muesca 10 de los cilindros 9 de guiado. De este modo el implante se hunde a la profundidad requerida en la orientación apropiada y su cabeza de sección idéntica a la del análogo de implante tiene en rotación la misma posición que la cabeza 24 del análogo de implante sobre la que se ha elaborado la prótesis.

La posición de los implantes en la boca es única y corresponde perfectamente a la de los análogos de implante en el modelo, así como a la que aparece en las imágenes radiológicas en dos y tres dimensiones. Por lo tanto, puede colocarse allí inmediatamente la prótesis que se ha fabricado antes de la colocación de los implantes.

Una ventaja de esta técnica es también que gracias a la anticipación protésica se conocen las posiciones relativas exactas de los implantes/prótesis/hueso y que se determinan y fijan todas las características de seguridad de profundidad, de rotación y de posiciones laterales. De este modo, se excluyen todos los errores humanos de perforación.

Gracias a esta precisión se obtiene la posibilidad de crear implantes (por ejemplo de titanio o de circonio) de una pieza (implantes y muñón) con muñón recto o en ángulo cuya forma final está terminada. La ventaja de este tipo de implantes es que ya no hay que volver a cortarlos en la boca y debido a esto, ya no hay propagación de calor a través del implante hacia el hueso durante una fase de reducción homotética. Y por lo tanto se elimina el riesgo de rechazo por quemadura del hueso.

ES 2 325 333 T3

Debe entenderse que la presente invención no se limita en absoluto a la realización descrita anteriormente y que pueden aportarse varias modificaciones de ésta sin salir del marco de la presente patente.

Puede preverse por ejemplo modelar virtualmente barras, elementos de tope, coronas o puentes a partir de las imágenes en dos y tres dimensiones y transmitir estas imágenes y cálculos a una máquina-herramienta que fresa estas realizaciones protésicas en bloques metálicos o de materiales cerámicos. Estas imágenes se realizan en base al contraste de color entre el blanco creado a partir del 30% en volumen de sulfato de bario mezclado con la resina, que representan la prótesis, y una variación de color que representa el entorno directo. Estas variaciones se expresan en valor Hounsfield. Gracias a esta delimitación precisa del resultado final de la forma de los dientes, puede crearse una malla en 3D inmediatamente. La edición de los nudos de borde y de superficie puede modificarla el operador informático gracias a las vistas ortográficas de que dispone. Después de la obtención de esta forma morfológica en base a la imagen del escáner, se procede a una reducción homotética del volumen del elemento protésico para disponer de cierta cantidad de espacio para colocar la resina, el compuesto o la cerámica. Estas formas se unen a continuación a los implantes cuyos modelos interno y externo así como la forma del tornillo de fijación están disponibles. Después de la finalización de la formación de modelos virtuales, se transforman y se exportan los datos en formato CAD correspondiente al formato requerido por la máquina-herramienta que debe fresar la base protésica en un bloque de metal o de material cerámico. Después de la obtención de esta base protésica, Se fija en los análogos del modelo y se aplica la resina, el compuesto o la cerámica de una manera convencional.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una prótesis dental que se implantará en una mandíbula de un paciente, que comprende

- una realización a partir de una impresión de la mandíbula del paciente de una guía radiológica, dotada de al menos un diente artificial radiológico y de marcas radiológicas,
- un tratamiento por ordenador de una imagen radiológica en dos dimensiones que representa la guía radiológica mencionada anteriormente en posición sobre la mandíbula, para constituir, a partir de esta imagen en dos dimensiones, una imagen en tres dimensiones,
- en las imágenes en dos y tres dimensiones, una inserción, por diente, de un implante virtual en posición quirúrgicamente apropiada en la imagen de la mandíbula y de un cilindro virtual de guiado orientado coaxialmente al implante virtual en la imagen de la guía radiológica,
- una realización, a partir de los datos recogidos y calculados por el ordenador durante dichas etapas de tratamiento de la imagen y de inserción de implante virtual y de cilindro virtual de guiado, de una guía quirúrgica mediante una primera perforación, en cada diente artificial soportado por la guía radiológica, de un primer orificio apropiado para recibir un cilindro de guiado dispuesto y orientado como el cilindro virtual de guiado correspondiente de las imágenes en dos y tres dimensiones, y mediante colocación en cada primer orificio perforado de dicho cilindro de guiado provisto de al menos una marca externa,
- una colocación de la guía quirúrgica en un modelo obtenido a partir de dicha impresión,
- una segunda perforación, guiada a través de cada cilindro de guiado, de un segundo orificio a través de este modelo,
- una colocación, en cada segundo orificio, de un análogo de implante mediante deslizamiento en el cilindro de guiado de un porta-análogo, que porta al análogo de implante mencionado anteriormente, hasta una profundidad correspondiente a la del implante virtual en las imágenes en dos y tres dimensiones y haciendo coincidir, mediante rotación, al menos una segunda marca externa provista en el porta-análogo con dicha primera marca externa del cilindro de guiado,
- presentando dicho análogo de implante dimensiones correspondientes a las del implante virtual seleccionado para la inserción en las imágenes en dos y tres dimensiones el cual corresponde a un implante real que se colocará en la mandíbula del paciente, y siendo dicho porta-análogo de implante idéntico a un porta-implante seleccionado para la implantación de dicho implante real que se colocará,
- una fijación del análogo de implante en su orificio, tal como colocado,
- después de la retirada de cada porta-análogo y de la guía quirúrgica, una confección de una prótesis dental definitiva adaptada al modelo provisto del o de los análogos de implante, pudiendo ser fijada esta prótesis, de este modo, en los implantes seleccionados después de su implantación en la mandíbula de manera guiada por la guía quirúrgica e idéntica a la utilizada para la colocación de los análogos de implante en el modelo.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además

- una elaboración a partir de dicha impresión de al menos un modelo, en el que se realiza un montaje provisto de dientes falsos adaptables a la boca,
- una realización de una llave de montaje,
- después de la retirada de dichos dientes falsos, un vertido, en la llave montada sobre el modelo, de un material visible en formación de imágenes radiológicas, y un endurecimiento de éste en forma de un arco,
- una división del arco endurecido en dientes artificiales radiológicos individuales que, sustituidos en la llave, se fijan en el modelo, y
- después de la retirada de la llave, dicha realización de dicha guía radiológica mediante depósito de una resina autoendurecible sobre los dientes artificiales radiológicos fijados al modelo.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el material visible en formación de imágenes radiológicas es una mezcla de resina común para la elaboración de dientes artificiales y de sulfato de bario.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la confección de la prótesis dental comprende un modelado virtual de elemento de prótesis a partir de las imágenes radiológicas, un

registro en el ordenador de datos correspondientes a las imágenes virtuales de estos elementos, su transmisión a una máquina-herramienta, un fresado de estos elementos por esta máquina-herramienta de acuerdo con estos datos de una manera apropiada y una fijación de estos elementos de prótesis previamente fresados a los análogos de implante del modelo.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la imagen radiológica tratada mencionada anteriormente se obtiene mediante barrido.

6. Dispositivo para una implantación de prótesis dental en una mandíbula de un paciente, que comprende

- al menos un modelo (1) realizado a partir de una impresión de la mandíbula del paciente,
- una guía radiológica (7), también realizada a partir de esta impresión, y dotada de al menos un diente artificial radiológico (6) y de marcas radiológicas (28),
- un ordenador,
- un programa de tratamiento de imágenes que permite manejar el ordenador para constituir, a partir de una imagen radiológica en dos dimensiones de la guía radiológica mencionada anteriormente en posición sobre la mandíbula del paciente, una imagen en tres dimensiones y para insertar en estas imágenes en dos y tres dimensiones, por diente, un implante virtual seleccionado en posición quirúrgicamente apropiada en la imagen de la mandíbula y un cilindro virtual de guiado seleccionado orientado coaxialmente al implante virtual en la imagen de la guía radiológica,
- una herramienta de colocación y de perforación, en la que se coloca la guía radiológica (7) con ayuda de sus marcas radiológicas (28), siendo esta herramienta capaz, sobre la base de los datos recogidos y calculados por el ordenador con respecto a las imágenes en dos y tres dimensiones, de perforar en cada uno de los dientes de la guía radiológica un primer orificio (8) para recibir un cilindro (9) de guiado dispuesto y orientado como el cilindro virtual de guiado en las imágenes en dos y tres dimensiones,
- un cilindro (9) de guiado que se alojará en cada uno de los primeros orificios perforados (8) de la guía radiológica (7) que de este modo se convierte en una guía quirúrgica (11), estando provisto cada cilindro de guiado de al menos una primera marca externa (10),
- al menos un primer taladro (13), que, cuando la guía quirúrgica (11) está en posición en el modelo (1), es guiable a través de cada cilindro (9) de guiado y es capaz de perforar allí, en el modelo, un segundo orificio (16) siguiendo la orientación del cilindro de guiado correspondiente,
- un análogo (17) de implante correspondiente a cada implante virtual seleccionado para alojarse en cada segundo orificio (16) perforado del modelo (1), con ayuda de un porta-análogo (18) que se deslizará axialmente a través del cilindro (9) de guiado correspondiente, comprendiendo cada porta-análogo medios (20) de detención, que detienen el deslizamiento del porta-análogo (18) con respecto al cilindro (9) de guiado cuando el análogo (17) está en una posición correspondiente a la posición quirúrgicamente apropiada de las imágenes en dos y tres dimensiones, y al menos una segunda marca externa (23) que se hará coincidir, mediante rotación, con dicha al menos una primera marca externa (10) del cilindro (9) de guiado,
- una prótesis dental (25, 26) adaptable en el modelo (1) provista del o de los análogos (17) de implante mencionados anteriormente,
- al menos un segundo taladro que, cuando la guía quirúrgica (11) está en posición en la mandíbula del paciente, es guiable a través de cada cilindro (9) de guiado y es capaz de perforar allí unos terceros orificios en la mandíbula siguiendo la orientación del cilindro de guiado, comprendiendo dicho al menos un segundo taladro medios de detención que, contra el cilindro de guiado, detienen una penetración del taladro a una profundidad que corresponde a la de dicha posición quirúrgicamente apropiada del implante virtual en las imágenes en dos y tres dimensiones, y
- un implante correspondiente a cada implante virtual seleccionado para alojarse en cada tercer orificio de la mandíbula con ayuda de un porta-implante que se deslizará axialmente a través del cilindro de guiado correspondiente, teniendo cada implante y su porta-implante dimensiones y formas idénticas al análogo (17) de implante y a su porta-análogo (18) utilizados en el modelo (1), comprendiendo cada porta-implante de este modo medios de detención, que detienen el deslizamiento del porta-implante en el cilindro (9) de guiado cuando el implante está en la posición quirúrgicamente apropiada mencionada anteriormente, y al menos una tercera marca externa que se hará coincidir, mediante rotación, con dicha al menos una primera marca externa (10) del cilindro (9) de guiado, estando los implantes fijados de este modo en la mandíbula, en posición para recibir a la prótesis dental (25, 26) previamente realizada en el modelo (1).

7. Dispositivo quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque cada cilindro (9) de guiado, por un lado, y cada porta-análogo (17) o cada porta-implante que se deslizará en el interior de este cilindro de guiado,

ES 2 325 333 T3

por el otro, presentan medios de tope recíprocos (10, 23) que detienen un movimiento de rotación del porta-análogo o porta-implante con respecto al cilindro de guiado en una posición predeterminada, sirviendo estos medios de tope como primera y segunda o respectivamente tercera marcas externas mencionadas anteriormente.

- 5 8. Dispositivo quirúrgico de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado** porque cada cilindro (9) de guiado presenta una cavidad axial que tiene un diámetro interno, comprendiendo cada porta-análogo (17) o porta-implante o cada segundo taladro una parte cilíndrica que presenta un diámetro externo que permite un deslizamiento guiado de esta parte en la cavidad del cilindro (9) de guiado y una brida (20) que presenta un diámetro superior a dicho diámetro interno, que sirve como medio de detención mencionado anteriormente.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

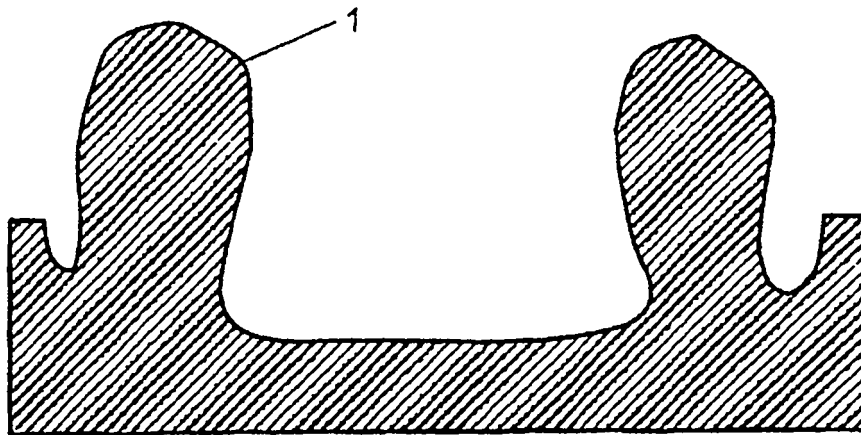


Fig. 1

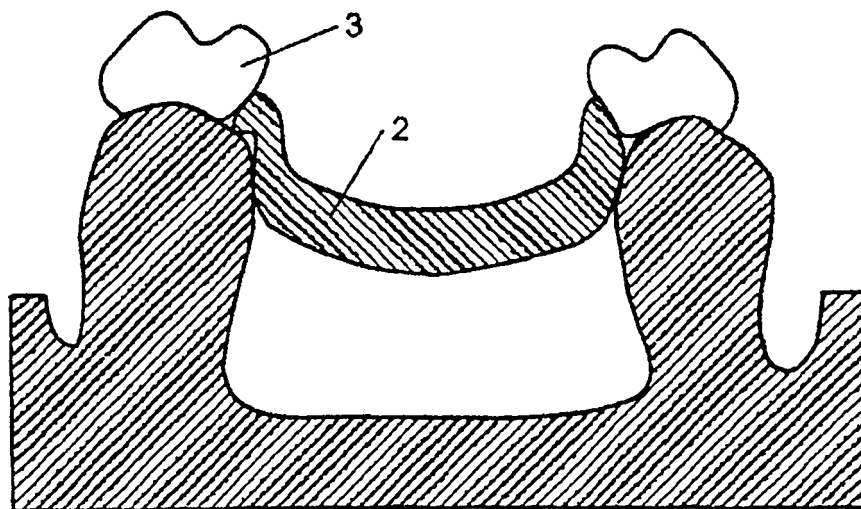


Fig. 2

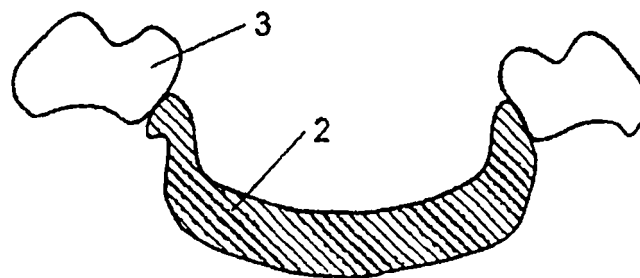


Fig. 3

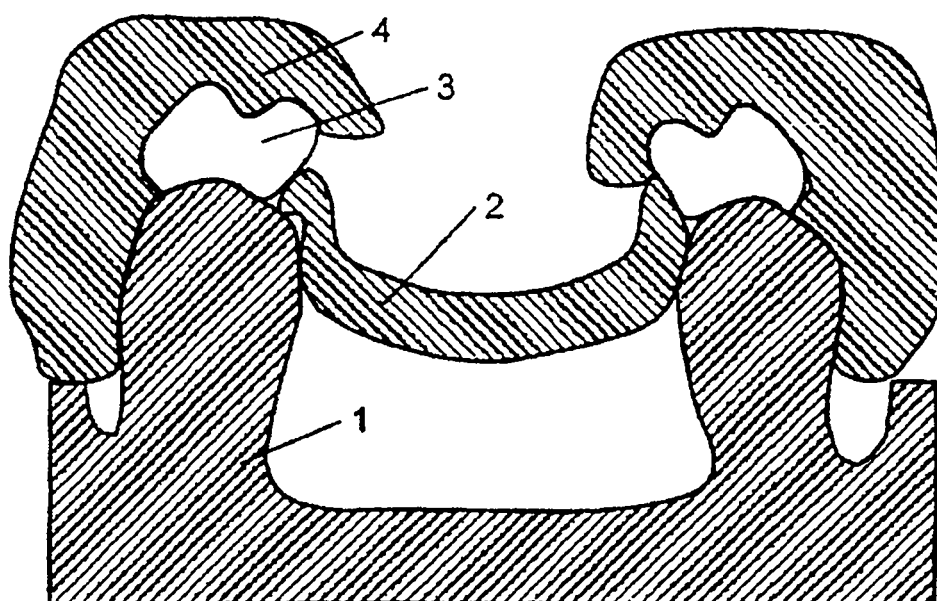


Fig. 4

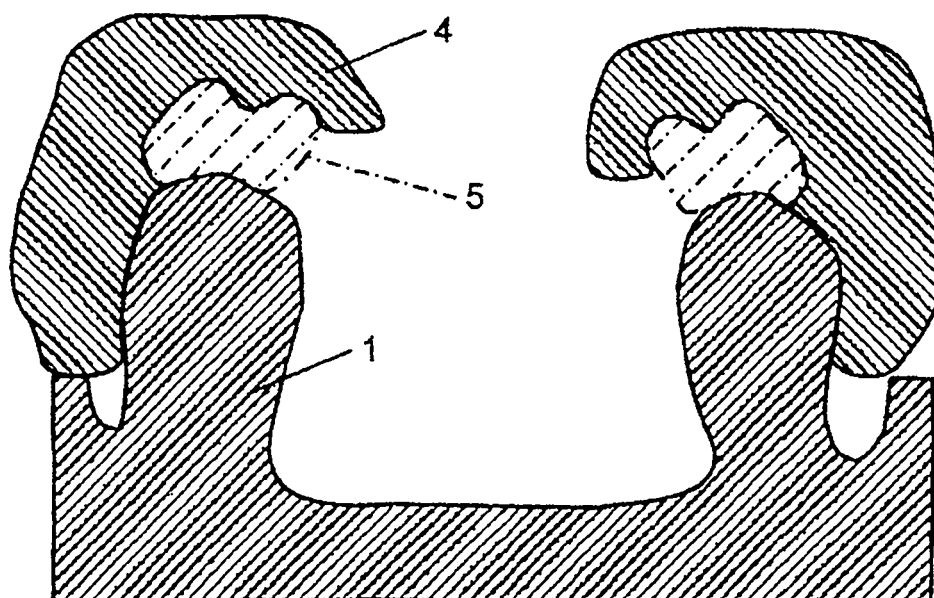


Fig. 5

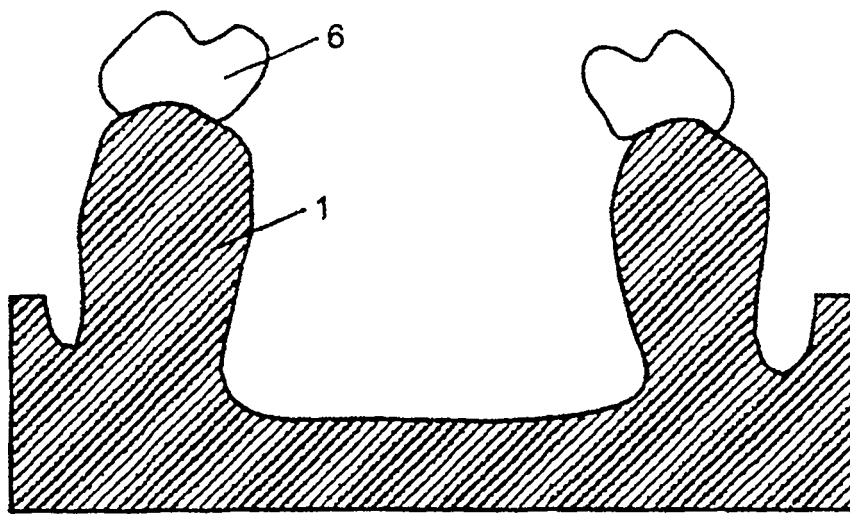


Fig. 6

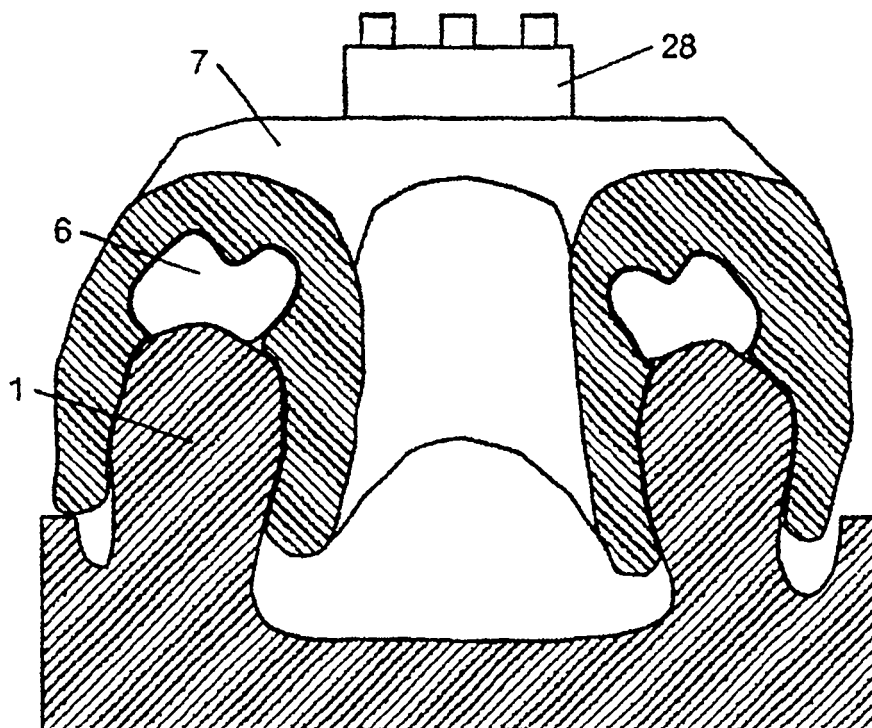


Fig. 7

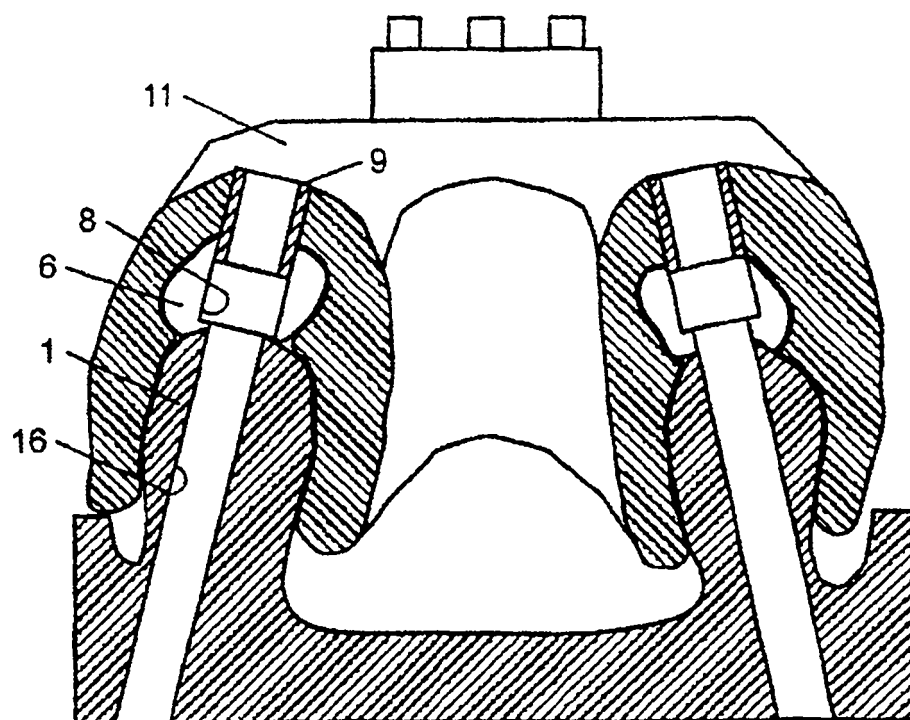


Fig. 8

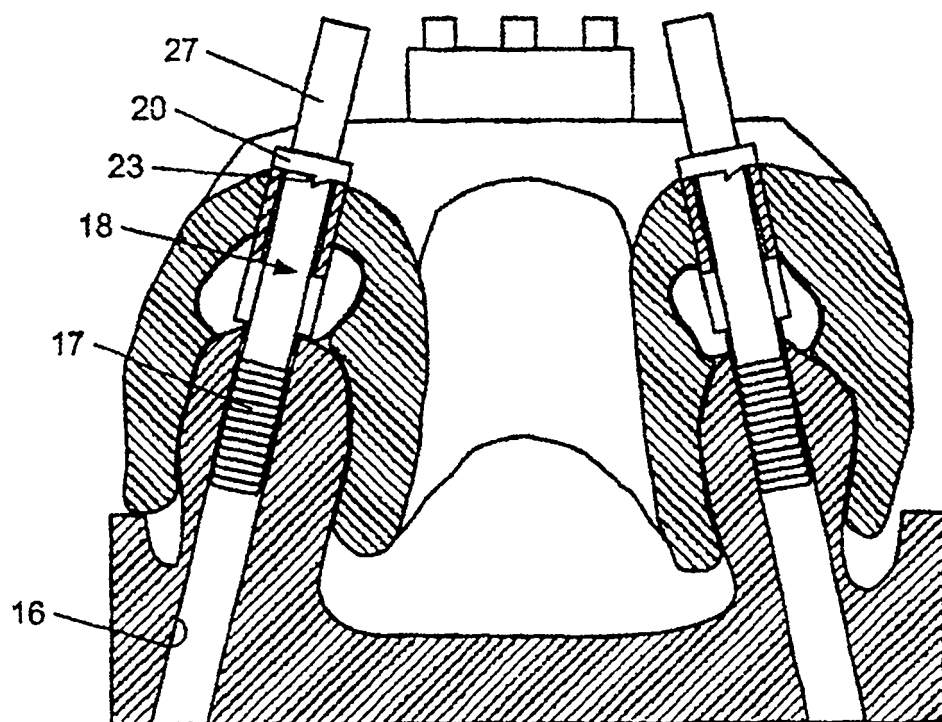


Fig. 9

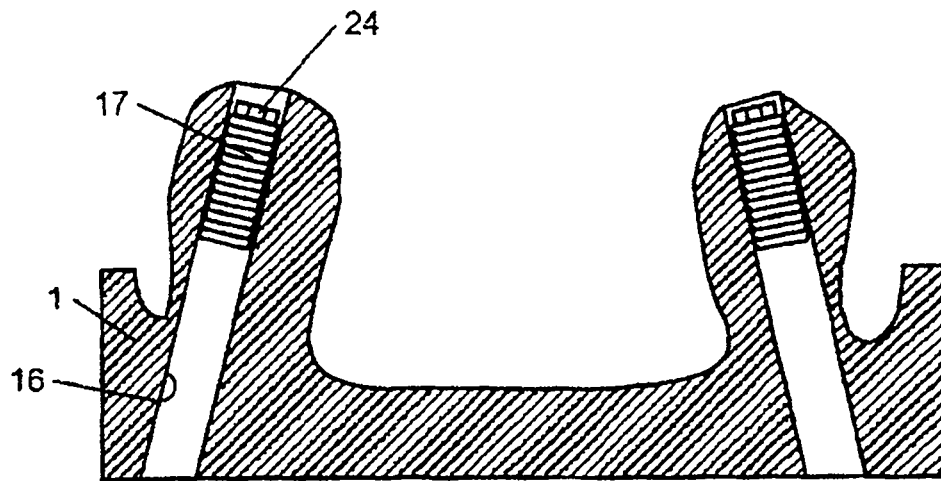


Fig. 10

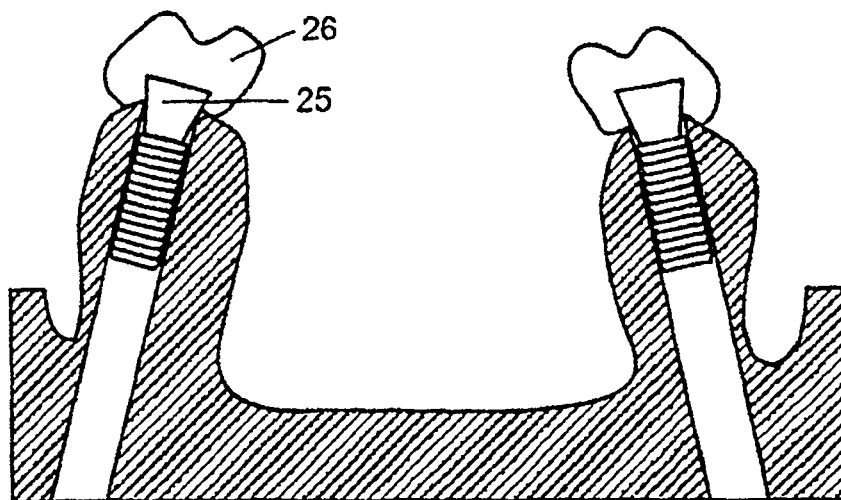


Fig. 11

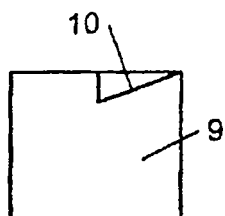


Fig. 12

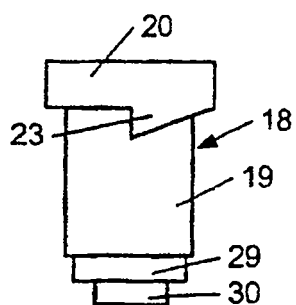


Fig. 13

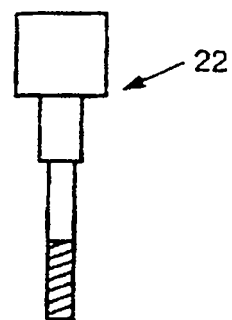


Fig. 14

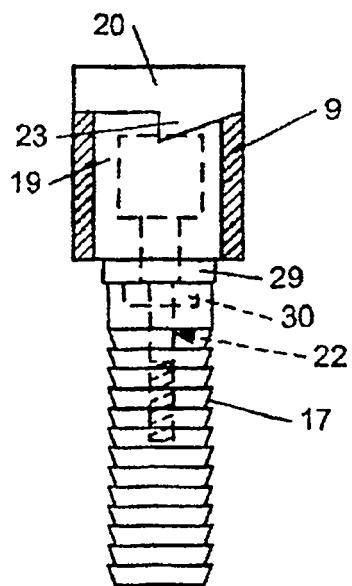


Fig. 15

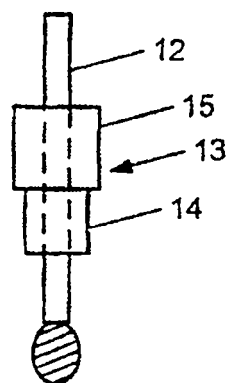


Fig. 16