

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 571**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00 (2006.01)

A61C 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009** **E 09180197 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2335640**

54 Título: **Uso de un posicionador con análogos y modelos dentales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2017

73 Titular/es:
ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
2560 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, US

72 Inventor/es:
KOPELMAN, AVI

74 Agente/Representante:
MILTENYI, Peter

ES 2 639 571 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

Uso de un posicionador con análogos y modelos dentales.

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a implantes dentales, en particular a procedimientos, sistemas y accesorios útiles en procedimientos relacionados con implantes dentales.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los implantes dentales son ampliamente utilizados como sustitutos artificiales para la parte de la raíz de los dientes que faltan y permiten anclar firmemente una prótesis dental a la mandíbula a través de un pilar permanente montado en el implante. Los implantes endoóseos comprenden generalmente un cuerpo externamente roscado, a menudo auto-roscado en los tejidos óseos, y comprenden, además, una cámara interna que está configurada, típicamente roscada internamente, para alojar y sujetar en la misma el vástago de anclaje de un pilar permanente en ésta.

Después de la implantación de un implante en la cavidad intraoral y la cicatrización de los tejidos circundantes, se produce un modelo físico de la cavidad intraoral para facilitar el diseño y la fabricación del pilar permanente y una prótesis u otra restauración que se monta eventualmente sobre el implante. En un procedimiento, se monta un pilar de impresión en el implante para que se proyecte hacia la cavidad intraoral, y se obtiene entonces una impresión de la cavidad intraoral utilizando técnicas y materiales de impresión bien conocidos, por ejemplo, PVS. El pilar de impresión puede ser de tipo de captación, para quedar incrustado con el material de impresión y retenido en el mismo después de retirar la bandeja de impresión. Alternativamente, la bandeja de impresión se retira sin el pilar de impresión unido a la misma, pero presentando, sin embargo, un rebaje formado en la misma complementario a la forma exterior del pilar de impresión, permitiendo que el pilar de impresión de tipo de transferencia sea montado en el mismo más tarde. Posteriormente un análogo, correspondiente al implante particular que se implanta en el paciente, se une al pilar, que se encuentra *in situ* en el material de impresión, y se vierte yeso en la bandeja de impresión incluyendo el análogo para producir un modelo de yeso positivo de la cavidad intraoral con el análogo incrustado. El análogo, en particular su paso interno que es sustancialmente idéntico al paso interno del implante que está diseñado para alojar, acoplar y sujetar el pilar permanente, se encuentra en una posición y orientación en el modelo de yeso correspondiente a la posición y orientación del implante en la cavidad intraoral del paciente. El técnico dental puede fijar ahora un pilar permanente, o diseñar a medida un pilar permanente para que se ajuste al implante, construir una corona o una estructura de puente o una prótesis para encajar en la cavidad intraoral del paciente.

A modo de antecedentes generales, las siguientes publicaciones se refieren a implantes:

El documento US 6.358.052 describe un sistema de implante dental y un procedimiento para efectuar una restauración dental utilizando el mismo. El sistema de implante dental tiene un implante adaptado para disponerse en un hueso; una corona de impresión adaptada para disponerse selectivamente en el dispositivo de implante y en una impresión dental; un análogo de laboratorio adaptado para disponerse selectivamente en la corona de impresión y en un molde dental; un pilar esférico adaptado para disponerse selectivamente sobre el análogo de laboratorio; y un pilar multiaxial adaptado para disponerse de manera ajustable en el pilar esférico; en el que el pilar esférico y el pilar multiaxial se utilizan para generar un pilar permanente moldeado que puede ser alojado por el análogo de laboratorio y el implante.

El documento US 2008/032262 describe un sistema de implante dental que comprende un elemento de implante, un elemento de pilar y una clave de transferencia con unas estructuras de acoplamiento cooperativo para asegurar una alineación y una orientación apropiadas de un pilar montado sobre el elemento de implante y para preparar una impresión y un molde dental precisos que representa el sitio de implantación y su relación con estructuras de dientes adyacentes. También se describe un procedimiento de reconstrucción dental que utiliza el sistema de implante dental de la presente invención.

El documento US 2006/183078 describe un implante dental endoóseo de una sola pieza, roscado externamente para la recepción de un tornillo, que incluye una parte de cuerpo con un roscado externo y, en su extremo proximal, una parte cilíndrica no roscada, que incluye una ranura de retención para acoplar un componente de transferencia complementario o tapa de confort; un pilar de implante de recepción de un tornillo de una o dos piezas para su fijación a un implante de una o dos piezas, que incluye una ranura de retención para acoplar un componente de transferencia complementario o tapa de confort; y un soporte de fijación para la inserción en un implante de una sola pieza, que puede seccionarse con el extremo distal utilizado para extender la altura del implante.

Del documento US 4.240.605 es conocido un conjunto posicionador para preparar impresiones dentales para moldeo. Se utiliza particularmente para posicionar o suspender la parafernalia o un elemento de formación de muñones en una posición fija en el molde dental negativo.

5 Del documento DE 20 309 508 es conocido un soporte para modelos dentales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10 El término modelo virtual se utiliza aquí como sinónimo de "entidad numérica", "modelo tridimensional", y otros términos, y se refiere a una representación virtual en un entorno informático de un objeto real, por ejemplo, una dentición o por lo menos una parte de una cavidad intraoral, o de un modelo (físico) real del mismo, por ejemplo.

15 El término "exploración" se refiere a cualquier procedimiento dirigido a obtener datos topográficos tridimensionales de una superficie, particularmente de una superficie dental y, por lo tanto, incluye procedimientos mecánicos, basados típicamente en sondas tridimensionales, por ejemplo, procedimientos ópticos, incluyendo, por ejemplo, procedimientos confocales, por ejemplo, tal como se describe en el documento WO 00/08415, o cualquier otro procedimiento.

20 El término "visualización" se refiere a cualquier medio o procedimiento para proporcionar una presentación, que puede incluir cualquier información, datos, imágenes, sonidos, etc. y, por lo tanto, puede ser en forma visual y/o audio.

25 La invención presenta el uso de un posicionador de acuerdo con la reivindicación 1 y un conjunto de acuerdo con la reivindicación 9.

30 El posicionador se utiliza para mantener una disposición espacial física deseada entre un análogo físico y una cavidad de un modelo dental físico por lo menos hasta que el análogo físico se fija en dicha cavidad. La cavidad es una cavidad de recepción análoga formada en dicho modelo y configurada para permitir que el análogo se fije en la cavidad en dicha disposición espacial de modo que se proporcione una disposición espacial deseada entre el modelo análogo y el modelo dental.

35 La cavidad es típicamente más grande (más ancha y/o más profunda que la parte del análogo que se requiere incrustar en el modelo físico proporcionando un hueco de holgura rellenable entre ellos, y el análogo se sujeta finalmente en la cavidad por medio de un material de relleno adecuado, por ejemplo.

40 De acuerdo con por lo menos algunas realizaciones, el posicionador puede comprender un soporte que tiene un primer extremo configurado para montarse respecto al modelo dental en una primera disposición espacial respecto al mismo, y un segundo extremo configurado para permitir que el análogo físico se monte en el segundo extremo en una segunda disposición espacial respecto al mismo, en el que dicho primer extremo se encuentra en una tercera disposición espacial respecto a dicho segundo extremo, y en el que dicha primera disposición espacial, dicha segunda disposición espacial y dicha tercera disposición espacial se seleccionan para proporcionar dicha posición espacial física deseada entre el análogo físico y la cavidad cuando dicho soporte está montado respecto al modelo dental y el análogo físico está montado en dicho soporte.

45 En por lo menos algunas realizaciones, el posicionador puede comprender adicionalmente o alternativamente un elemento separador, en el que dicho soporte comprende un brazo alargado que comprende dicho primer extremo y dicho segundo extremo en extremos longitudinales opuestos de dicho brazo alargado, en el que dicho primer extremo comprende una parte de base del soporte configurada para montarse en el modelo dental a través de dicho elemento separador para proporcionar dicha primera disposición espacial entre dicho primer extremo y el modelo dental.

50 Dicha parte de base del soporte puede estar configurada para permitir que el citado elemento separador se monte en dicho soporte por acoplamiento a la parte de base del soporte. Por lo menos una de la parte de base del soporte y dicho elemento separador pueden comprender una primera disposición de acoplamiento para asegurar que el elemento separador pueda montarse en la parte de base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad. Por ejemplo, la primera disposición de acoplamiento puede comprender por lo menos dos pasadores separados lateralmente que sobresalen de un segundo extremo del separador de dicho elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del soporte para alojar cada uno de dichos pasadores. Es evidente que pueden disponerse otras configuraciones alternativas para la primera disposición de acoplamiento.

60 El modelo dental, en por lo menos algunas de las realizaciones anteriores, puede incluir una parte de base del modelo configurada para permitir que dicho elemento separador se monte en el modelo dental por acoplamiento con

la parte de base del modelo. Por lo menos uno de la parte de base del modelo y dicho elemento separador puede comprender una segunda disposición de acoplamiento para asegurar que el separador pueda montarse en la parte de base del modelo en una disposición espacial respecto a la misma que se establece en seis grados de libertad. Por ejemplo, dicha segunda disposición de acoplamiento puede comprender por lo menos dos pasadores separados lateralmente que sobresalen de un primer extremo del separador del citado elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del modelo para alojar cada uno de dichos pasadores. Es evidente que pueden disponerse otras configuraciones alternativas para la segunda disposición de acoplamiento.

En por lo menos algunas realizaciones que incluyen por lo menos algunas de las realizaciones anteriores, dicho separador comprende un primer extremo del separador y un segundo extremo del separador, en el que dicho primer extremo del separador está configurado para montarse en el citado primer extremo a través de dicha parte de base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo, que se establece en seis grados de libertad, y en el que dicho segundo extremo del separador está configurado para montarse en el modelo dental a través de una parte de base del modelo dental en una disposición espacial respecto a la parte base del modelo que se establece en seis grados de libertad.

La forma geométrica del posicionador, en particular las disposiciones espaciales específicas de las diversas partes del mismo para acoplarse adecuadamente al modelo dental físico, puede basarse en el procedimiento proporcionado de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

Por ejemplo, el posicionador de acuerdo con por lo menos una de las realizaciones anteriores puede producirse íntegramente a partir de una pieza en bruto adecuada mediante una operación de eliminación de material o puede producirse íntegramente mediante una operación de prototipado rápido adecuada, en base a la forma geométrica previamente determinada.

El conjunto comprende:

un modelo dental físico que comprende una dentición modelo representativa de una primera dentición real de un paciente, y que comprende, además, una cavidad configurada para alojar en la misma, a través de un hueco rellenable, un análogo físico en una disposición espacial del modelo respecto a dicha dentición modelo que corresponde a una dentición espacial real de un implante respecto a dicha dentición real;

un posicionador, tal como se ha indicado anteriormente, y que está configurado para mantener dicho análogo físico en dicha disposición espacial del modelo respecto a dicha cavidad por lo menos hasta que el análogo físico se fija en dicha cavidad.

La dentición modelo es generalmente representativa de un conjunto de dientes reales adyacentes de un primer arco dental de un paciente, y puede comprender un conjunto de dientes modelo correspondientes a un conjunto de dientes reales de por lo menos una parte de un primer arco dental de un paciente, y en el que dicha cavidad está situada adyacente a por lo menos uno de dichos dientes modelo en una posición correspondiente a un diente que falta en la dentición real.

El conjunto puede comprender opcionalmente, además, un modelo dental auxiliar representativo de una segunda dentición real de por lo menos una parte de un segundo arco dental del paciente, en el que la segunda dentición real está oclusalmente opuesta respecto a la primera dentición real. El modelo dental auxiliar puede estar configurado para montarse respecto a dicho modelo dental en una relación oclusal correspondiente a aquella entre dicha primera dentición real y dicha segunda dentición real. Esto puede conseguirse montando los dos modelos en el separador, o a un articulador adecuado, por ejemplo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de comprender la invención y ver cómo ésta puede llevarse a cabo en la práctica, se describirán ahora unos ejemplos y realizaciones, solamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema para utilizarse en procedimientos dentales. La figura 2 es una ilustración esquemática de un procedimiento para utilizarse en procedimientos dentales. La figura 3(a) y la figura 3(c) ilustran en vista lateral y en planta desde arriba, respectivamente, un implante y un pilar de impresión; la figura 3(b) y la figura 3(d) ilustran en vista lateral y en planta desde arriba, respectivamente, un análogo correspondiente al implante de la figura 3(a) y la figura 3(c).

Las figuras 4(a), 4(b) y 4(c) ilustran modelos virtuales, respectivamente, de la cavidad intraoral, el análogo que incluye un pilar de impresión, y del modelo físico a fabricar.

La figura 5 ilustra, en vista isométrica, un modelo físico correspondiente al modelo virtual de la figura 4(c).

La figura 6 ilustra, en vista isométrica, un modelo físico; la figura 6(a) ilustra, en vista lateral, en sección transversal, un aparato de moldeo para moldear un análogo revestido para utilizarse con el modelo de la figura 6.

La figura 7 ilustra, en vista isométrica, un modelo físico; la figura 7(a) ilustra, en vista isométrica, un modelo virtual de un análogo revestido correspondiente al modelo de la figura 7.

5 La figura 8 ilustra, en vista isométrica, un modelo físico, que incluye un posicionador para utilizarse con el mismo.

La figura 9 ilustra, en vista lateral, una variación del posicionador de la figura 8.

La figura 10 ilustra, en vista lateral, otra realización del posicionador.

La figura 11 ilustra, en vista isométrica, un modelo físico, que incluye un elemento separador de un posicionador para utilizarse con el mismo.

10 La figura 12 ilustra, en vista isométrica, el modelo físico de la figura 11, que incluye un posicionador para utilizarse con el mismo.

La figura 13 ilustra, en vista isométrica, el modelo físico de las figuras 11 y 12, con el análogo fijado en posición.

La figura 14 ilustra, en vista isométrica, el modelo físico de la figura 13, incluyendo el elemento separador de la figura 11, y un modelo dental auxiliar de una dentición opuesta, en relación oclusal.

15 La figura 15 ilustra, en vista lateral, una pieza en bruto para fabricar un modelo físico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se presenta un sistema y un procedimiento para utilizarse en procedimientos de implantes dentales.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un procedimiento 400 para utilizarse en procedimientos de implante dental, y la figura 1 ilustra los principales elementos de un sistema 200 para llevar a cabo el procedimiento.

25 Aunque la presente descripción va dirigida a un solo implante, se aprecia fácilmente que la invención es aplicable, cambiando lo que sea necesario, a una pluralidad de implantes que pueden implantarse en la cavidad intraoral de un paciente, independientemente de si los implantes son independientes entre sí, utilizándose cada uno de los cuales para una prótesis separada, o si por lo menos algunos de los implantes se acoplan para utilizarse conjuntamente para una prótesis de puente único u otras prótesis dentales múltiples, por ejemplo.

30 El sistema 200 comprende: un primer módulo, que incluye un escáner 250, y un microprocesador o cualquier otro sistema informático adecuado 260; un segundo módulo, que comprende un análogo físico 230 correspondiente al implante 240 que se desea tener implantado en la cavidad intraoral de un paciente; y un sistema de fabricación 280 para fabricar un modelo físico 600 de la cavidad intraoral que incluye el análogo 230.

35 El sistema informático 260 comprende una interfaz o módulo de entrada 210 tal como un teclado, ratón, tableta, etc., un dispositivo de salida o medio o módulo de visualización 220, típicamente una pantalla o monitor, pero puede incluir adicionalmente o alternativamente una impresora o cualquier otro sistema de visualización, una unidad o módulo de procesamiento 230 tal como, por ejemplo, una CPU, y una memoria 235.

40 El escáner 250 está configurado para proporcionar datos sobre superficies, en particular superficies dentales duras, otras superficies de tejido de la cavidad intraoral de un paciente y del implante 240, *in situ* o antes de la implantación, y también está conectado operativamente al sistema informático 260 e interactúa con el mismo. El sistema informático 260 está programado adecuadamente para reconstruir dichas superficies a partir de los datos de la superficie proporcionados para proporcionar un primer modelo virtual 500 de la cavidad intraoral. Dicho escáner puede comprender, por ejemplo, una sonda para determinar la estructura tridimensional mediante enfoque confocal de una matriz de haces de luz, por ejemplo, tal como se comercializa con el nombre de *iTero* o tal como se describe en el documento WO 00/08415. Alternativamente, la exploración requerida puede llevarse a cabo utilizando cualquier aparato de exploración adecuado, por ejemplo, que comprenda una sonda manual. Opcionalmente, también pueden proporcionarse datos de color de la cavidad intraoral junto con los datos tridimensionales y, por lo tanto, el primer modelo virtual 500 comprende información espacial y de color de las superficies dentales exploradas. Ejemplos de estos escáneres se describen en el documento US 2006-0001739, y la cual se cedió al presente titular.

55 Haciendo referencia también a las figuras 3(a) a la figura 3(d), el análogo físico 230 comprende una carcasa 234 la cual presenta un paso o cámara interior 231, que incluye, por ejemplo, una entrada hexagonal y una parte roscada internamente, que permite acoplarse a una estructura complementaria del pilar permanente, permitiendo que su posición respecto al análogo (y, por lo tanto, al modelo de diente físico) sea dictada en seis grados de libertad. De este modo, la cámara interior 231 corresponde, y es nominalmente idéntica, a la cámara interior 241 del implante 240. La forma externa de la carcasa 234 está configurada para quedar incrustada en un modelo físico 600 de la cavidad intraoral.

60 El sistema de fabricación 280 comprende un sistema de fabricación controlado por ordenador configurado para fabricar un modelo físico a partir de un modelo virtual, respecto a un sistema de coordenadas de una máquina C. En

este ejemplo, el propio proceso de fabricación es un proceso de eliminación de material, tal como fresado por CNC, 600 que incorpora, o es capaz de incorporar, el análogo físico 230 en la orientación y posición espacial correcta respecto al modelo físico de la cavidad intraoral correspondiente a la orientación y la posición espacial del implante 240 en la cavidad intraoral del paciente.

5 Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, el proceso 400 incluye, de manera general, las siguientes etapas:

Etapa 410 - implantar por lo menos un implante 240 en una cavidad intraoral de un paciente.
 Etapa 420 - proporcionar un primer modelo virtual 500 representativo de por lo menos una parte de la
 10 cavidad intraoral de un paciente que incluye el o cada implante dental, en el que la ubicación y la orientación del implante respecto a la cavidad intraoral pueden determinarse respecto al primer modelo virtual.

Etapa 430 - proporcionar un segundo modelo virtual representativo de un análogo físico del implante.
 Etapa 440 – manipular dicho segundo modelo virtual en una disposición espacial alineada, es decir, en
 15 una alineación espacial, respecto a dicho primer modelo virtual correspondiente a la disposición relativa entre la cavidad intraoral y el implante, y generar un tercer modelo virtual en base al primer modelo virtual que tiene una cavidad virtual para recibir y alojar el segundo modelo virtual en la misma de manera paralela a la del análogo físico respecto a un modelo físico de la cavidad intraoral.

Etapa 450 - fabricación controlada por ordenador de un modelo dental físico 600 que incorpora el
 20 análogo 230, en base al tercer modelo virtual.

Haciendo referencia a cada etapa, a su vez, la etapa 410 comprende implantar por lo menos un implante en una cavidad intraoral de un paciente y sigue procedimientos dentales bien establecidos en la técnica, los cuales no se describirán con más detalle aquí.

25 La etapa 420 comprende adquirir una representación tridimensional precisa, (aquí también se refiere indistintamente como "modelo tridimensional", "modelo 3D", "modelo virtual" y similares) de la parte requerida de la cavidad intraoral del paciente, que constituye el foco del procedimiento de implante particular para un paciente particular y respecto al cual se desean obtener los datos topográficos 3D o de superficie. La parte requerida puede incluir los arcos mandibulares o maxilares parciales o totales, o ambos arcos, y puede incluir detalles de la relación espacial entre los
 30 dos arcos en oclusión, e incluye el implante *in situ* en la cavidad intraoral.

En cualquier caso, este primer modelo virtual 500 puede proporcionarse explorando la cavidad intraoral *in vivo* utilizando cualquier equipo adecuado para explorar los dientes de un paciente. Dicho equipo de exploración comprende, en esta realización, el escáner 250 del sistema 200, aunque en otras realizaciones, puede utilizarse cualquier otro escáner adecuado. Alternativamente, los datos digitalizados 3D pueden obtenerse de cualquier otra manera adecuada, incluyendo otras técnicas de exploración intraoral adecuadas, basadas en procedimientos ópticos, procedimientos de contacto directo o cualquier otro medio, aplicados directamente a la dentición del
 35 paciente. Alternativamente, pueden utilizarse exploraciones basadas en rayos X, basadas en TC, basadas en IRM o cualquier otro tipo de exploración de la cavidad intraoral del paciente.

El modelo virtual 3D se crea de manera que incluye suficiente información 3D sobre el implante 240 de modo que puede determinarse su posición respecto a la cavidad intraoral en el primer modelo virtual 500. Para este fin, puede ser suficiente retener el pilar de cicatrización acoplado al implante 240 durante la exploración, si la posición de acoplamiento del pilar de cicatrización respecto al implante 240 es única y determinable a la vista o explorando por
 45 lo menos la parte expuesta del pilar de cicatrización en la cavidad intraoral. De lo contrario, antes de la operación de exploración, y en la presente realización, el pilar de cicatrización se retira y se reemplaza por un pilar de impresión 246 (figura 3(a)) que está conformado, y/o comprende unos marcadores adecuados u otros indicadores de posición 245 (figura 3(c)) en la parte expuesta del pilar de impresión 246 en la cavidad intraoral, que proporciona información sobre la posición y la orientación del pilar de impresión 246, incluso respecto a la cavidad 241 (por ejemplo, la configuración hexagonal de la entrada en la cual el pilar permanente se encuentra eventualmente asentado, en muchos ejemplos de implantes) del implante 240.

En ejemplos alternativos, puede proporcionarse un modelo físico de la cavidad intraoral, por ejemplo, a través de una impresión de la cavidad intraoral y un posterior moldeo de la impresión con yeso, incluyendo el implante 240 y el pilar de impresión 246 (o, de hecho, un pilar de cicatrización adecuado), y el modelo físico (o la impresión) que se ha explorado de cualquier manera adecuada para proporcionar el primer modelo virtual 500.

De este modo, y haciendo referencia a la figura 4(a), el primer modelo virtual 500 comprende partes 509 correspondientes a los dientes reales, partes 508 correspondiente a los tejidos gingivales, y una parte 502 correspondiente a la parte expuesta del pilar de impresión 246.

En la etapa 430, y haciendo referencia a figura 4(b), se dispone un segundo modelo virtual 550, que comprende una primera parte virtual 554 representativa del análogo físico 230 del implante 240, y una segunda parte virtual 551 representativa del pilar de impresión 246 acoplada al mismo.

5 En la primera realización, el análogo 230 presenta una forma en sección transversal constante, o alternativamente una forma en sección transversal estrechada, para que sea posible insertar el análogo en dirección axial en una cavidad que tiene una forma complementaria. Al mismo tiempo, la sección transversal es tal (por ejemplo, ovalada, asimétrica, poligonal, etc.) que la inserción del análogo en una cavidad de forma complementaria establece la posición del análogo en la cavidad en seis grados de libertad.

10 En la etapa 440, el segundo modelo virtual 550 se manipula en el entorno virtual del sistema informático 260 en una disposición espacial alineada respecto a dicho primer modelo virtual 500, alineado espacialmente con el mismo, para generar un tercer modelo virtual 560, que corresponde en cierta medida a una combinación virtual de dicho primer modelo virtual y dicho segundo modelo virtual, ilustrado en la figura 4(c), en el que el segundo modelo virtual es esencialmente "sustraído" del primer modelo virtual.

15 El primer modelo virtual 500 y el segundo modelo virtual 550 se alinean virtualmente manipulando los modelos virtuales por medio del sistema informático 260 de manera que la parte 502 correspondiente a la parte expuesta del pilar de impresión 246 se alinea con una parte correspondiente 552 del segundo modelo virtual 550. Esto puede conseguirse de muchas maneras, tal como es conocido en la técnica, por ejemplo, utilizando un software de reconocimiento de forma adecuado que compara la forma de una parte en un momento de uno del modelo virtual con diferentes partes del otro modelo virtual hasta que se encuentra una coincidencia dentro de un umbral de error particular. Opcionalmente, el proceso puede acelerarse por la interacción del usuario con el sistema informático 260, en el que el usuario puede identificar las zonas generales de los dos modelos virtuales que son comunes entre sí, tras lo cual el sistema informático busca para coincidir los modelos dentro de las zonas identificadas. Una vez que se encuentra una coincidencia, uno o ambos modelos pueden girarse y/o trasladarse de manera que puedan alinearse las partes alineadas y, de este modo, alinear los modelos. De este modo, la parte alineada 552 (y la parte 502) se extraen efectivamente del primer modelo 500, y se añade una superficie 565 al primer modelo para generar el tercer modelo 560. La superficie 565 comprende el resto de la primera parte virtual 551, es decir, la parte inferior 553 (correspondiente a la parte de la superficie exterior del pilar de impresión 246 que queda oculta a la vista), más la segunda parte virtual 554. Opcionalmente, la superficie 565 puede escalarse en una dirección radial o lateral alejándose del eje longitudinal 569 del segundo modelo virtual para facilitar un encaje a fricción entre el modelo físico 600 y el análogo 230.

20 25 30 35 El modelo virtual 560 comprende así una superficie virtual exterior 561 representativa de los tejidos dentales expuestos en la cavidad intraoral y una superficie virtual interna 565 representativa de una cavidad para alojar y retener en la misma el segundo modelo virtual, o por lo menos su parte correspondiente al análogo, en la misma posición relativa que el implante en la cavidad intraoral.

40 45 En la etapa 450, y haciendo referencia a la figura 5, se fabrica un modelo dental físico 600 incorporando el análogo 230, en base al tercer modelo virtual por el sistema de fabricación 280. En esta realización, se utiliza un proceso de fabricación de extracción de material controlado por ordenador, tal como, por ejemplo, fresado o mecanizado por CNC, para fresar o mecanizar de otro modo el modelo físico 600 a partir de una pieza en bruto de material, produciendo una superficie del modelo exterior 661 correspondiente a la superficie 561 del tercer modelo virtual 560 y representar tejidos dentales que están expuestos en la cavidad intraoral, y producir una cavidad 665 que tiene una superficie interna correspondiente a la superficie 565, en la que el análogo 230 se inserta en un encaje a fricción para adoptar una posición y orientación que se establece en 6 grados de libertad respecto al modelo 600, correspondiente a la posición y orientación del implante 240 en la cavidad intraoral del paciente.

50 A partir de un material en bruto se generan unas trayectorias de mecanizado por CNC adecuadas para producir la superficie externa 661 y la cavidad 665 del modelo 600 a partir del tercer modelo virtual 560 de una manera conocida en la técnica.

55 60 Una característica del proceso de fabricación controlado por CNC del modelo 600 de acuerdo con éste y otros ejemplos es que las instrucciones de mecanizado para producir tanto la superficie externa 661 como la cavidad 665 del modelo 600 se derivan del mismo modelo virtual 650 y se refieren, por lo tanto, al mismo sistema de coordenadas de la máquina C. Esto permite utilizar el mismo sistema de fabricación controlado por CNC para mecanizar la parte externa 661 del modelo, así como la cavidad 665 del modelo, ya sea en paralelo o en serie, de una manera precisa y consistente, y en una operación de mecanizado. Además, no hay necesidad de una operación de exploración intermedia para determinar la forma tridimensional de la superficie exterior 661, y después intentar alinear el mecanizado por CNC de la cavidad al mismo, tal como puede ser necesario si la superficie externa 661 y la cavidad 665 se fabrican utilizando diferentes procedimientos o que no se basan en el mismo modelo virtual. Por lo tanto, el procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención es también rápido y eficaz.

El procedimiento de mecanizado controlado por ordenador mencionado anteriormente proporciona así un alto grado de precisión dimensional por lo menos en términos de la posición y la alineación de la cavidad 665 respecto a las superficies exteriores 661 y, por lo tanto, del análogo 230 respecto al modelo 600 cuando está montado en éste, ya que el proceso de mecanizado tanto para la cavidad 665 como la superficie 661 se basan en el mismo sistema de coordenadas.

El modelo físico 600 así preparado puede ayudar al técnico dental en el diseño y/o la preparación del pilar permanente, coronas, prótesis, etc., de una manera conocida en la técnica.

Un sistema y un procedimiento de acuerdo con un segundo ejemplo comprende todos los elementos y características del primer ejemplo tal como se describe aquí, cambiando lo que sea necesario, con las siguientes diferencias. En el segundo ejemplo, el análogo puede no ser adecuado para, o no ser capaz de, encajar a presión en una cavidad en una dirección axial. Por ejemplo, el análogo deseado puede ser un análogo disponible en el mercado que puede comprender unos resaltes que se proyecten lateralmente diseñados para anclar el análogo en un modelo de yeso cuando el modelo es moldeado utilizando procedimientos de la técnica anterior con el análogo en su lugar adecuadamente alineado en virtud de un pilar de impresión fijado en el material de impresión.

De acuerdo con el segundo ejemplo, y haciendo referencia a la figura 6, el análogo 230 está incrustado en un revestimiento 300 para formar un análogo compuesto 310. En esta realización, el revestimiento 300 está realizado en un material mecanizable, el cual es fresado o de otro modo mecanizado *in situ* en el análogo 230 para que presente una forma externa que pueda insertarse fácilmente en una dirección adecuada, por ejemplo, una dirección axial respecto al análogo 230, en una cavidad complementaria 320 formada en el modelo físico, al que se hace referencia aquí por el número de referencia 601. Las etapas del procedimiento de la figura 2 son aplicables al segundo ejemplo, cambiando lo que sea necesario, con la diferencia principal de que, en general, por lo menos algunas de las etapas que se refieren al análogo 230 y la cavidad 665, pueden aplicarse, en la segunda realización, al análogo compuesto 310 y la cavidad 340 en su lugar, cambiando lo que sea necesario.

Así, las etapas 410 y 420 para el segundo ejemplo son sustancialmente las mismas que para el primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario.

En la etapa 430, sin embargo, el segundo modelo virtual, aunque representativo del análogo físico 230, es además representativo del revestimiento 300 y, por lo tanto, del análogo compuesto 310. La forma y la posición relativa de la superficie exterior 315 del revestimiento 300 que se acopla contra la superficie interna 325 de la cavidad 340 puede predefinirse, o puede diseñarse como parte del procedimiento de la invención.

De acuerdo con la primera opción, la forma y la posición relativa de la superficie exterior 315 del revestimiento 300 que se acopla contra la superficie interna 325 de la cavidad 340 pueden estar predefinidas. El revestimiento 300 se forma en el análogo 230 - por ejemplo, el análogo 230 se moldea o se incrusta de otro modo en una pieza en bruto de material, y el revestimiento 300 se mecaniza hasta que se proporciona una forma deseada para la superficie exterior 315. Alternativamente, y haciendo referencia a la figura 6(a), puede verterse un material fundido 317 en un molde de precisión 316 de una forma interna predefinida, mientras que el análogo 230 se mantiene en una relación espacial predefinida respecto al mismo mediante un posicionador 318 o similar. En cualquier caso, en la etapa 430, el compuesto análogo resultante 310 es explorado, por ejemplo, para determinar con precisión las coordenadas de superficie del mismo, mientras que el elemento de impresión se une al análogo 230, proporcionando de este modo una primera parte virtual representativa del pilar de impresión, y una segunda parte virtual, representativa de la superficie 315. Después, en la etapa 440, el tercer modelo virtual se genera de una manera sustancialmente similar a la del primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario, dirigida a la primera y segunda parte virtuales definidas en la etapa 430, que comprende las superficies externas que corresponden a la superficie expuesta de la cavidad intraoral y una cavidad virtual que es sustancialmente complementaria a la parte no expuesta de la primera parte virtual y a la segunda parte virtual obtenida en este ejemplo. En la etapa de fabricación 450, la superficie externa y la cavidad 340 del modelo físico se fabrican de una manera similar a la del primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario, y el análogo compuesto 310 puede fijarse entonces en la cavidad 340 de una manera tal que el análogo 230 queda alineado con el modelo 601 de manera paralela a la posición y orientación del implante 240 en la cavidad intraoral.

De acuerdo con la segunda opción, la forma y la posición relativa de la superficie exterior 315 del revestimiento 300 que se acopla contra la superficie interna 325 de la cavidad 340 se diseña como parte del procedimiento. Así, en la etapa 430, el segundo modelo virtual representativo del análogo 230 se proporciona de una manera similar a la descrita aquí para el primer ejemplo cambiando lo que sea necesario. Este segundo modelo virtual se modifica a continuación añadiendo una superficie virtual externa adecuada, desplazada hacia fuera respecto a la superficie virtual de manera que permite una trayectoria de inserción a un hueco o cavidad virtual complementario formado en el tercer modelo virtual. Por ejemplo, la superficie virtual externa mencionada anteriormente puede presentar una

forma generalmente prismática, por ejemplo, correspondiente a la de la superficie externa 315 ilustrada en la figura 6. Alternativamente, y haciendo referencia a las figuras 7 y 7(a), por ejemplo, la superficie virtual externa, designada por 360, puede corresponder a parte del primer modelo virtual y es representativa de una parte expuesta de la superficie externa de los tejidos gingivales bucales y labiales cerca de la posición del implante 240 en la cavidad intraoral e incluye, además, partes laterales virtuales 361 y una base 362 para incluir el modelo virtual inicial del análogo en un volumen virtual. En la etapa 440, el tercer modelo virtual se genera a partir del primer modelo virtual mediante eliminando efectivamente una superficie virtual correspondiente a la superficie 360 del segundo modelo virtual, y añadiendo superficies virtuales complementarias a las partes laterales 361 y la base 362 para formar un hueco o cavidad virtual configurado para permitir que el segundo modelo virtual encaje en el mismo. En la etapa 450, el modelo físico 602 se fabrica de una manera similar a la del primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario, produciendo un rebaje o cavidad 345 así como las superficies externas correspondientes a partes de la cavidad intraoral. La etapa 450 comprende también fabricar el análogo compuesto 340, en base al segundo modelo virtual modificado generado en la etapa 430, y esto puede realizarse, por ejemplo, por moldeo o de otra manera incrustando las partes normalmente ocultas del análogo 230 en una pieza en bruto de material, y el revestimiento 342 se mecaniza entonces por CNC en base al segundo modelo virtual, en el que el análogo se mantiene en una posición conocida respecto al sistema de fabricación 280.

Un sistema y un procedimiento de acuerdo con un tercer ejemplo de la invención comprenden todos los elementos y características del primer y el segundo ejemplo, tal como se ha descrito aquí, cambiando lo que sea necesario, con las siguientes diferencias. En el tercer ejemplo, el análogo no queda encajado a presión en posición respecto al modelo físico; por ejemplo, el análogo puede no ser adecuado para, o no puede, encajar a presión en una cavidad en una dirección axial.

De acuerdo con el tercer ejemplo, y haciendo referencia a la figura 8, un modelo físico 603 de la cavidad intraoral se fabrica de una manera similar a la descrita aquí para el primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario, con dos diferencias principales. La primera diferencia es que la cavidad mecanizada 666 es significativamente más grande que la requerida para alojar el análogo 230 en un ajuste apretado, y la cavidad puede presentar cualquier forma deseada siempre que el análogo pueda insertarse en la misma, con un holgura 662, en la posición y orientación respecto al modelo 603 que es paralelo a la posición y orientación del implante 240 en la cavidad intraoral. Por ejemplo, en la etapa 440 sólo puede ser necesario establecer la relación espacial entre el segundo modelo virtual y el primer modelo virtual, pero, a continuación, la cavidad virtual correspondiente a la cavidad 666 puede crearse mediante la extracción efectiva de una "loncha" del primer modelo virtual que está limitada por la posición de los dos dientes adyacentes en el modelo. La segunda diferencia es que el tercer modelo virtual se crea para incluir una representación virtual de una plataforma de acoplamiento integral 670, que luego se fabrica íntegramente con el modelo físico 603.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, también se dispone un posicionador para el tercer ejemplo del sistema y el procedimiento de la invención, para mantener el análogo 230 dentro de la cavidad 666 en la posición deseada y en su orientación hasta que se coloca un material de relleno y fijación, por ejemplo resina epoxi, en el hueco de separación 662 y se deja endurecer, cementando el análogo en posición, después de lo cual puede desacoplarse el posicionador del análogo 230 y del modelo 603.

El posicionador 700, de acuerdo con una primera realización, comprende una base 710, y un soporte sustancialmente rígido 720 en forma de U invertida, con un brazo 722 unido rígidamente a la base 710 y un segundo brazo 724 que tiene un extremo libre 725 sobre el cual puede montarse un análogo 230 en el extremo de recepción del pilar del mismo en una relación espacial conocida y única respecto a éste. Existe, por lo tanto, una relación espacial única y fija entre el extremo 725 y la base 710. La forma del posicionador es sólo ilustrativa, y puede utilizarse cualquier disposición adecuada que presente una relación geométrica fija entre la base de acoplamiento del modelo y el extremo de acoplamiento del análogo. Además, la plataforma de acoplamiento 670 queda alejada de partes del modelo que representan superficies dentales y, por lo tanto, facilita el procedimiento de cementación para el usuario, ya que existe una mínima o nula confusión de la cavidad 666 y análogo 230 por el posicionador.

Haciendo referencia también a la figura 9 el posicionador 700 se monta en el modelo 602 acoplando las superficies adyacentes entre sí de la base 710 y la plataforma de acoplamiento 670 en una posición de acoplamiento única y, de este modo, se acopla en una posición fija en el mismo hasta que se retira. En esta realización, la geometría del posicionador 700 está predefinida - por ejemplo, el posicionador 700 puede ser un artículo fabricado previamente listo para usar - y la posición y orientación de la plataforma de acoplamiento 670 respecto a la cavidad 666 está diseñada de manera que cuando el posicionador 700 está correctamente acoplado al modelo 603, con la base 710 firmemente asentada en posición sobre la plataforma de acoplamiento 670, el extremo 725 acopla automáticamente el análogo 230 al mismo en su posición correcta respecto a la cavidad 666 y, por lo tanto, el modelo 603. De este modo, el modelo 603 puede fabricarse presentando una parte de base extendida 605, si es necesario, de manera que proporcione la posición y la orientación requeridas a la base 710 a través de la plataforma de acoplamiento 670.

La posición y orientación correspondientes de la plataforma de acoplamiento 670 pueden calcularse en la etapa 440 de una manera relativamente directa. Habiendo diseñado ya el equivalente virtual de la cavidad 666 en la etapa 440, la posición y la orientación requeridas del segundo modelo virtual que representa el análogo 230 también son conocidas. La posición espacial relativa entre el extremo 725 y la base 710 del posicionador 700 también es conocida y, por lo tanto, fijando eficazmente el extremo 725 para que quede en una posición de acoplamiento, en sentido virtual, con el modelo virtual del análogo 230, la correspondiente posición de la base 710 respecto al tercer modelo virtual se fija automáticamente. En consecuencia, la forma y la posición del equivalente virtual de la plataforma de acoplamiento 670, en particular la superficie de contacto 671 de la misma, se definen fácilmente en el tercer modelo virtual, siendo esencialmente complementaria a la superficie de contacto 761 de la base 710, lo que permite que el modelo físico 603 se fabrique íntegramente con la plataforma de acoplamiento 670 en posición.

Debe tenerse en cuenta que, en lugar de un único posicionador 700, puede disponerse opcionalmente una familia de posicionadores predefinidos, presentando cada uno de ellos las mismas propiedades generales del posicionador 700, pero presentando cada uno de ellos una relación geométrica fija diferente entre el extremo respectivo 725 y su base 710. Así, en la etapa 440, el sistema informático 260 puede determinar automáticamente, o a través de la interacción con el usuario, cuál de los posicionadores particulares proporciona un diseño óptimo para el modelo 603 para utilizarse con ellos.

Adicionalmente o alternativamente, uno o más de dichos posicionadores pueden estar realizados en varios componentes modulares rígidamente conectables, y el usuario (o sistema informático 260) puede elegir entre los componentes disponibles para construir un posicionador óptimo, en base al cual se diseña y se fabrica la plataforma 670.

En una variante del tercer ejemplo, y haciendo referencia a la figura 10, una segunda realización del posicionador, designado con el número de referencia 700', comprende todos los elementos y características de la primera realización del posicionador tal como se ha descrito aquí, cambiando lo que sea necesario, con las siguientes diferencias. En la segunda realización del posicionador, el posicionador 700' puede diseñarse y fabricarse especialmente para utilizarse con un modelo particular 603. En tal caso, el posicionador 700' pueden tener las mismas propiedades y características generales del posicionador 700, pero la relación geométrica particular entre el extremo 725' y la base 710' del mismo se optimiza de cualquier manera deseada, con la limitación de que la base 710 debe montarse en una posición y una orientación fija en el modelo 603 en una plataforma de acoplamiento estándar 670'.

Haciendo referencia a las figuras 11 a 13, una tercera realización del posicionador, designada con el número de referencia 900, comprende todos los elementos y características de la primera y la segunda realización del posicionador tal como se ha descrito aquí, cambiando lo que sea necesario, con las siguientes diferencias. En la tercera realización del posicionador, el posicionador 900 comprende un soporte sustancialmente rígido 920, que comprende un elemento separador 910 y un brazo 922 que puede fijarse rígidamente al elemento separador 910 en un extremo 921 del brazo 922. En otro extremo 925 del brazo 922, un dispositivo de montaje 923 sobre el cual se encuentra un análogo 230 puede montarse en el extremo de recepción del pilar del mismo en una relación espacial conocida y única con respecto a éste. Existe, por lo tanto, una relación espacial única y fija entre el extremo 925 y la disposición de montaje 923, y el elemento separador 910.

El elemento separador 910 comprende dos extremos libres opuestos longitudinalmente 911, 912 del mismo, y está unido de manera reversible al extremo 921 del brazo 922 para formar un soporte en forma de L 920 mediante una disposición de acoplamiento, que incluye un par de pasadores separados lateralmente 915 que se proyectan desde el extremo 911 y unos receptáculos o aberturas complementarios 916 formados en el extremo 921 para alojar y retener los pasadores 915. Las caras coincidentes entre los extremos 921 y 911 y los pasadores 915 y las aberturas 916 establecen efectivamente la disposición espacial relativa entre el brazo 922 y el elemento separador 910 en seis grados de libertad. En variantes alternativas de esta realización, puede utilizarse cualquier otra disposición de montaje o acoplamiento adecuada para asegurar que el brazo 922 y un elemento separador 910 queden conectados entre sí de manera espacialmente fija entre sí, que sea reversible y repetible.

Al mismo tiempo, el modelo dental, 602' comprende una parte de base 660 sobre la cual puede montarse el posicionador 900 a través del elemento separador 910, en el que el extremo 912 queda acoplado de manera reversible a la parte de base 660' mediante otra disposición de acoplamiento, que incluye un par de pasadores separados lateralmente 917 que se proyectan desde el extremo 912 y unos receptáculos o aberturas complementarios 918 formados en la parte de base 660' para alojar y retener los pasadores 917. Las caras coincidentes entre el extremo 912 y la parte de base 660' y los pasadores 917 y las aberturas 918 establecen eficazmente la disposición espacial relativa entre la parte de base 660' y el elemento separador 910 en seis grados de libertad. En variantes alternativas de esta realización, puede utilizarse cualquier otra disposición de montaje o acoplamiento adecuada para asegurar que la parte de base 660' y un elemento separador 910 queden conectados entre sí de manera espacialmente fija entre sí, que sea reversible y repetible.

- 5 En esta realización, la geometría del elemento separador 910 está predefinida - por ejemplo, el elemento separador 910 puede ser un artículo fabricado previamente listo para usar - y la posición y orientación de la parte de base 660' respecto a la cavidad 666', y la geometría del brazo 922 y la posición relativa entre los extremos 921, 922 se diseñan de manera que, cuando el posicionador 900 se encuentra acoplado correctamente al modelo 602', con el elemento separador 910 firmemente asentado en posición sobre la parte de base 660', y el brazo 922 firmemente acoplado al elemento separador 910, el extremo 925 dispone automáticamente el análogo 230 unido al mismo en su posición correcta respecto a la cavidad 666' y, por lo tanto, el modelo 602'.
- 10 Por ejemplo, el modelo 602' puede fabricarse presentando una parte de base 660' en una forma y posición estándar particular respecto a la dentición modelo 601' (es decir, las partes del modelo que tienen superficies externas representativas de las superficies externas de los dientes reales), y la forma y las dimensiones del elemento separador 910 también pueden ser estándar o elegirse de un conjunto de tamaños/formas estándar.
- 15 La posición y orientación correspondientes de la parte de base 660' pueden calcularse en la etapa 440 de una manera relativamente directa. Habiéndose diseñado ya el equivalente virtual de la cavidad 666' en la etapa 440, la posición y la orientación requeridas del segundo modelo virtual que representa el análogo 230 son también conocidas. La posición espacial relativa entre el extremo 925 (y disposición de montaje 923) y el elemento separador 910 del posicionador 900 es también conocida y, por lo tanto, fijando eficazmente el extremo 925 para que se encuentre en una posición de acoplamiento, en un sentido virtual, con el modelo virtual del análogo 230, la posición correspondiente del extremo 912 del elemento separador 910 respecto al tercer modelo virtual se establece automáticamente. Por consiguiente, la forma y la posición del equivalente virtual del brazo 922, en particular el extremo 925 y el punto 921 del mismo puede definirse fácilmente en el tercer modelo virtual, siendo esencialmente tal que posicione el modelo virtual del análogo en la disposición espacial deseada respecto a la posición correspondiente del extremo 912 del elemento separador 910.
- 20 Puede utilizarse una operación de mecanizado u otra operación de extracción de material adecuada para fabricar el brazo 922 a partir de una pieza en bruto, o alternativamente el brazo 922 puede formarse a través de un proceso de prototipado rápido. La disposición de montaje 923 puede formarse íntegramente del brazo 922, o alternativamente puede formarse por separado y fijarse en posición en el extremo 925 en la disposición espacial requerida respecto al mismo.
- 30 Una vez que el análogo 230 que retenido en posición respecto a la cavidad 666' a través del posicionador 900, se cementa en posición utilizando cualquier cemento, adhesivo y/o material de relleno adecuado, después de lo cual el posicionador puede retirarse. A continuación (al igual que con otros ejemplos del modelo dental físico), el modelo dental puede utilizarse para diseñar y ajustar una prótesis al análogo 230, lo que facilita el acoplamiento final de la prótesis con el implante respectivo en la cavidad intraoral del paciente. Para ayudar más en este proceso, puede ser deseable montar el modelo 602' en un articulador y, de este modo, la parte de base 660' y su disposición de acoplamiento, en particular las aberturas 918, pueden diseñarse en primer lugar también para que sean compatibles con la disposición de montaje de un articulador que, por ejemplo, puede tener unos pasadores de montaje similares a los pasadores 917. En el articulador también puede montarse un modelo físico de la dentición opuesta del paciente en relación oclusal con los dientes representados por el modelo 602', y así el usuario puede estudiar la relación oclusal entre los dos modelos dentales y el efecto de la prótesis.
- 35 Debe observarse que el posicionador de acuerdo con la presente invención puede utilizarse con cualquier cavidad adecuada, que puede ser de cualquier forma apropiada y es mayor que la parte del análogo físico que se desea incrustar en la misma, de manera que proporcione un espacio de holgura esta parte del análogo y la cavidad. Por lo tanto, el término "cavidad" se refiere a cualquier receptáculo, orificio, ranura o cualquier otro volumen de recepción creado en el modelo físico en el que el análogo pueda alojarse y cementarse en posición mediante un material de relleno adecuado aplicado al espacio de holgura.
- 40 Alternativamente, y tal como se ilustra en la figura 14, un modelo físico 980 de la dentición del paciente del arco dental opuesto en relación oclusal con los dientes 601' puede montarse en el elemento separador 910 una vez que se ha extraído el brazo 922 y, de este modo, el usuario puede estudiar la relación oclusal entre los dos modelos dentales y cómo se ve afectada por la prótesis que está montada en el implante (no mostrada). Para este fin, la forma y el tamaño del elemento separador 910, así como el tamaño y la forma de la parte de base de acoplamiento 982 del modelo dental 980 son tales que, cuando los modelos dentales 982, 602' están montados uno en el otro a través del elemento separador 910, los correspondientes modelos de dientes 981, 601' se encuentran en relación oclusal.
- 45 Un sistema y un procedimiento de acuerdo con un cuarto ejemplo de la invención comprenden todos los elementos y características del primer al tercer ejemplo, tal como se ha descrito aquí, cambiando lo que sea necesario, con las
- 50
- 55
- 60

siguientes diferencias. En el cuarto ejemplo, el análogo no está montado en el modelo físico fabricado, sino que el modelo físico está fabricado solidario del análogo.

5 De acuerdo con el cuarto ejemplo, las etapas 410 a 440 pueden ser sustancialmente idénticas a las mismas etapas que las descritas para el primer ejemplo, cambiando lo que sea necesario.

10 Sin embargo, y haciendo referencia a la figura 15, la etapa de fabricación 450 incluye incrustar el análogo 230 en una pieza en bruto 800 de material en una posición y orientación que permita mecanizar el modelo físico 606 a partir de la pieza en bruto 800 de manera que al final del proceso de mecanizado o extracción de material, el análogo 230 termine efectivamente en la posición deseada respecto al modelo acabado 606. Así, el punto de partida de la pieza en bruto 800 puede ser tal que el análogo quede efectivamente sumergido totalmente en la pieza en bruto 800, en una posición y orientación conocidas respecto a un plano de referencia P de la pieza en bruto. Por ejemplo, el análogo 230 puede mantenerse en una posición, orientación y posición conocidas particulares respecto a una placa 820 a través de un posicionador rígido, aunque opcionalmente desmontable 840. La placa 820 define el plano P en la superficie superior 821 de la misma. El material en bruto 800 puede formarse por moldeo de un material mecanizable adecuado sobre la placa 820 (contenida por una pared circundante adecuada, no mostrada) hasta un nivel por encima del análogo 230 suficiente para asegurar que las alturas de todas las partes del eventual modelo 606 queden por debajo de este nivel. Para este fin, la etapa 440 puede comprender, además, la etapa de construir una pieza en bruto virtual que rodee al tercer modelo virtual y que comprenda un plano de referencia correspondiente al plano P de la posición correspondiente respecto a la posición relativa del segundo modelo virtual y el tercer modelo virtual, al de la posición y la orientación relativa entre el análogo 230 y la placa 820, según dispone el posicionador 840. Esto facilita el diseño y la fabricación de la pieza en bruto 800.

25 Una vez que la pieza en bruto 800 está lista, ésta puede colocarse en el sistema de fabricación 280, calibrarse para identificar la posición y la orientación del análogo 230 y el plano P respecto a su sistema de coordenadas C. Para ello, la placa 820 pueden estar configurada opcionalmente para poderse montar respecto al sistema de fabricación 280 de una manera predeterminada y única respecto al sistema de coordenadas C de la misma, por ejemplo, y, por lo tanto, cuando está montada para el mecanizado en el sistema de fabricación 280, la posición y la orientación del análogo 230 respecto a la placa 820 y, por lo tanto, el sistema de coordenadas del sistema de fabricación, se establecen automáticamente, alineando automáticamente de este modo la pieza en bruto en el sistema de fabricación 280, que puede entonces fresar o mecanizar de otro modo la pieza en bruto 800 para producir el modelo 606 a partir de la misma.

35 Debe observarse que no es necesario que el sistema informático 260 en el cual se crean y manipulan los modelos virtuales de acuerdo con cualquiera de los ejemplos tenga que estar situado en la misma localización geográfica que el escáner 250 y el paciente. Por lo tanto, mientras se realiza la exploración del paciente generalmente en una clínica dental por el dentista u otro odontólogo, la clínica dental puede estar vinculada, en cambio o adicionalmente, o a uno o más laboratorios dentales, y posiblemente también a un centro de servicio dental a través de un medio o red de comunicación, tal como, por ejemplo, Internet u otro medio de comunicación adecuado, tal como una intranet, una red de acceso local, una red telefónica pública conmutada, una red por cable, un sistema de comunicación por satélite y similares. Adicionalmente o alternativamente, los medios de comunicación pueden incluir servicios postales o de mensajería, comunicándose los datos a través de un medio transportable tal como un disco óptico, un disco magnético, etc. En cualquier caso, una vez se ha creado el tercer modelo virtual, el modelo dental físico y otros procedimientos dentales no realizados sobre el paciente real, pueden llevarse a cabo por el laboratorio dental que recibe los datos requeridos generados por el procedimiento 400 a través de los medios de comunicación. El centro de servicio dental puede utilizarse para la fabricación de equipos dentales que requieren un grado de precisión muy elevado, por ejemplo, superficies internas de prótesis que se requiere que coincidan con superficies externas de coronas, y posiblemente también las propias coronas.

50 En las reivindicaciones de procedimiento que pueden seguir, los caracteres alfanuméricos y números romanos utilizados para designar las etapas de la reivindicación se dan sólo por conveniencia y no implican ningún orden particular de realización de las etapas.

55 Finalmente, debe observarse que la palabra "que comprende", tal como se utiliza en las reivindicaciones adjuntas, debe interpretarse como que significa "que incluye, pero sin limitarse a".

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de un posicionador (700; 900) para mantener una disposición espacial física deseada entre un análogo físico (230) y una cavidad (666; 666') de un modelo dental físico (603; 602') por lo menos hasta que el análogo físico se fija en dicha cavidad.
- 10 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el posicionador comprende un soporte (720; 920) que tiene un primer extremo configurado para montarse respecto al modelo dental en una primera disposición espacial respecto al mismo, y un segundo extremo (725; 925) configurado para permitir que el análogo físico se monte en el segundo extremo en una segunda disposición espacial respecto al mismo, en el que dicho primer extremo se encuentra en una tercera disposición espacial respecto a dicho segundo extremo, y en el que dicha primera disposición espacial, dicha segunda disposición espacial y dicha tercera disposición espacial se seleccionan para proporcionar dicha disposición espacial física deseada entre el análogo físico y la cavidad cuando dicho soporte está montado respecto al modelo dental y el análogo físico está montado en dicho soporte.
- 15 3. Uso de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el posicionador comprende, además, un elemento separador (910), en el que dicho soporte comprende un brazo alargado (922) que comprende dicho primer extremo y dicho segundo extremo en extremos longitudinales opuestos de dicho brazo alargado, en el que dicho primer extremo comprende una parte de base del soporte configurada para montarse en el modelo dental a través de dicho elemento separador, para proporcionar dicha primera disposición espacial entre dicho primer extremo y el modelo dental.
- 20 4. Uso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha parte de base del soporte está configurada para permitir que dicho elemento separador se monte en dicho soporte por acoplamiento con la parte de base del soporte, en particular, en el que por lo menos uno de la parte de base del soporte y dicho elemento separador comprende una primera disposición de acoplamiento para asegurar que el separador pueda montarse en la parte de base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad.
- 25 5. Uso de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha primera disposición de acoplamiento comprende por lo menos dos pasadores separados lateralmente (915) que se proyectan desde un segundo extremo del separador (912) de dicho elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del soporte para alojar cada uno de dichos pasadores.
- 30 6. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que el modelo dental incluye una parte de base del modelo (660') configurada para permitir que dicho elemento separador se monte en el modelo dental por acoplamiento con la parte de base del modelo.
- 35 7. Uso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que por lo menos una de la parte de base del modelo y dicho elemento separador comprenden una segunda disposición de acoplamiento para asegurar que el separador pueda montarse en la parte de base del modelo en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad, en particular, en el que dicha segunda disposición de acoplamiento comprende por lo menos dos pasadores separados lateralmente que se proyectan desde un primer extremo del separador de dicho elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del modelo para alojar cada uno de dichos pasadores.
- 40 8. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que dicho separador comprende un primer extremo del separador y un segundo extremo del separador, en el que dicho primer extremo del separador está configurado para montarse en dicho primer extremo a través de dicha parte de base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad, y en el que dicho segundo extremo del separador está configurado para montarse en el modelo dental a través de una parte de base del modelo dental en una disposición espacial respecto a la parte de base del modelo que se establece en seis grados de libertad.
- 45 9. Conjunto particularmente útil para procedimientos de implante dental, que comprende:
- 50 - un modelo dental físico (603; 602') que comprende una dentición modelo representativa de una primera dentición real de un paciente, y que comprende, además, una cavidad (666; 666') configurada para alojar en la misma, a través de un hueco rellenable, un análogo físico en una disposición espacial del modelo respecto a dicha dentición modelo que corresponde a una dentición espacial real de un implante respecto a dicha dentición real;
- 55 - un posicionador (700; 900) configurado para mantener una disposición espacial física deseada entre un análogo físico y una cavidad de un modelo dental físico por lo menos hasta que el análogo físico se fija en dicha cavidad, en el que el posicionador está configurado para sujetar dicho análogo físico en dicha disposición espacial del modelo respecto a dicha cavidad por lo menos hasta que el análogo físico se fija en dicha cavidad.
- 60

- 5 10. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicha dentición modelo comprende un conjunto de dientes modelo que corresponden a un conjunto de dientes reales de por lo menos una parte de un primer arco dental de un paciente, y en el que dicha cavidad se encuentra situada adyacente a por lo menos uno de dicho diente modelo en una posición que corresponde a un diente que falta en la dentición real.
- 10 11. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además, un modelo dental auxiliar representativo de una segunda dentición real de por lo menos una parte de un segundo arco dental del paciente, en el que la segunda dentición real es oclusalmente opuesta respecto a la primera dentición real, en particular, en el que dicho modelo dental auxiliar está configurado para montarse respecto a dicho modelo dental en una relación oclusal correspondiente a la de entre dicha primera dentición real y dicha segunda dentición real.
- 15 12. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el posicionador comprende un soporte que tiene un primer extremo configurado para montarse respecto al modelo dental en una primera disposición espacial respecto al mismo, y un segundo extremo configurado para permitir que el modelo físico se monte en el segundo extremo en una segunda disposición espacial respecto al mismo, en el que dicho primer extremo se encuentra en una tercera disposición espacial respecto a dicho segundo extremo, y en el que dicha primera disposición espacial, dicha segunda disposición espacial y dicha tercera disposición espacial se seleccionan para proporcionar dicha disposición espacial física deseada entre el análogo físico y la cavidad cuando dicho soporte está montado respecto al modelo dental y el análogo físico está montado en dicho soporte.
- 20 13. Conjunto de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 9 o la reivindicación 12, comprendiendo el posicionador, además, un elemento separador, en el que dicho soporte comprende un brazo alargado que comprende dicho primer extremo y dicho segundo extremo en extremos longitudinales opuestos de dicho brazo alargado, en el que dicho primer extremo comprende una parte de base del soporte configurada para montarse en el modelo dental a través de dicho elemento separador para proporcionar dicha primera disposición espacial entre dicho primer extremo y el modelo dental.
- 25 14. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicha parte de base del soporte está configurada para permitir que dicho elemento separador se monte en dicho soporte por acoplamiento a la parte de base del soporte, en particular en el que por lo menos una de la parte de base del soporte y dicho elemento separador comprende una primera disposición de acoplamiento para asegurar que el elemento separador pueda montarse en la parte de base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad.
- 30 15. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha primera disposición de acoplamiento comprende por lo menos dos pasadores separados lateralmente que se proyectan desde un segundo extremo separador de dicho elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del soporte para alojar cada uno de dichos pasadores.
- 35 16. Conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que el modelo dental incluye una parte de base del modelo configurada para permitir que dicho elemento separador se monte en el modelo dental por acoplamiento con la parte de base del modelo, en particular, en el que por lo menos una de la parte de base del modelo y dicho elemento separador comprende una segunda disposición de acoplamiento para asegurar que el separador pueda montarse en la parte de base del modelo en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad.
- 40 17. Conjunto de acuerdo con la reivindicación 16, en el que dicha segunda disposición de acoplamiento comprende por lo menos dos pasadores separados lateralmente que se proyectan desde un primer extremo del separador de dicho elemento separador y correspondientes cavidades complementarias formadas en la parte de base del modelo para alojar cada uno de dichos pasadores.
- 45 18. Conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en el que dicho separador comprende un primer extremo del separador y un segundo extremo del separador, en el que el dicho primer extremo del separador está configurado para montarse en dicho primer extremo a través de la parte de la base del soporte en una disposición espacial respecto al mismo que se establece en seis grados de libertad, y en el que dicho segundo extremo del separador está configurado para montarse en el modelo dental a través de una parte de la base del modelo del modelo dental en una disposición espacial respecto a la parte de la base del modelo que se establece en seis grados de libertad.
- 50 55

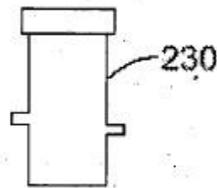
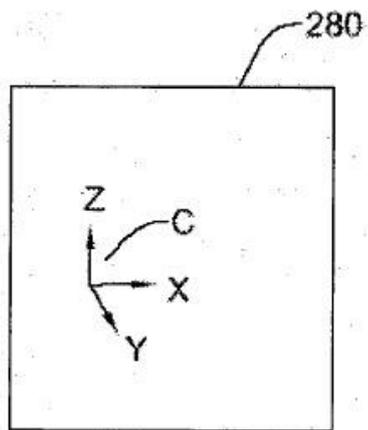
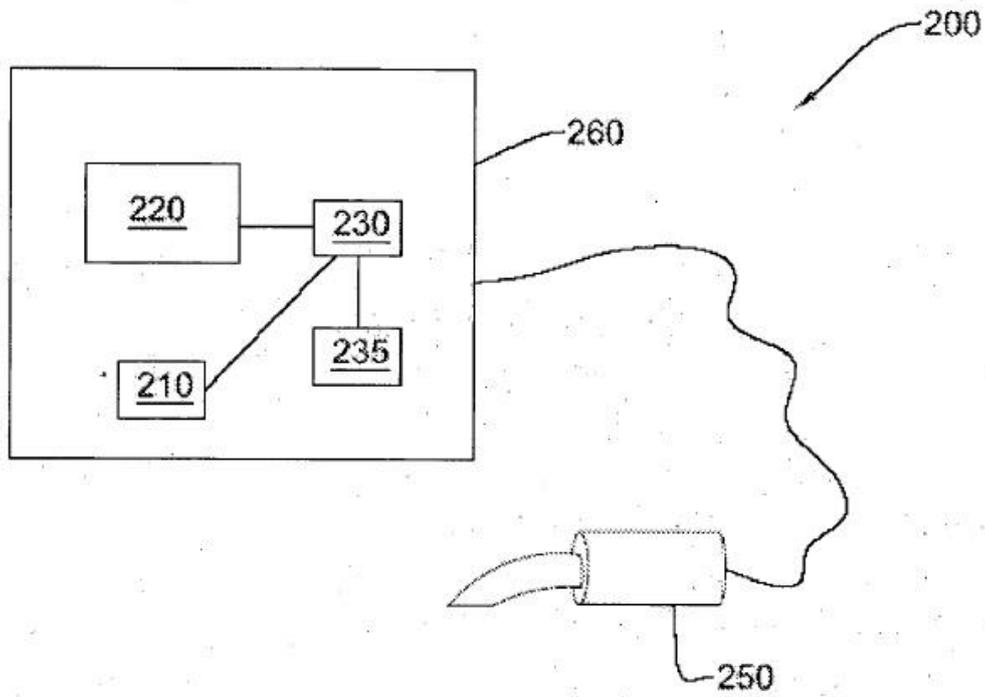


FIG. 1

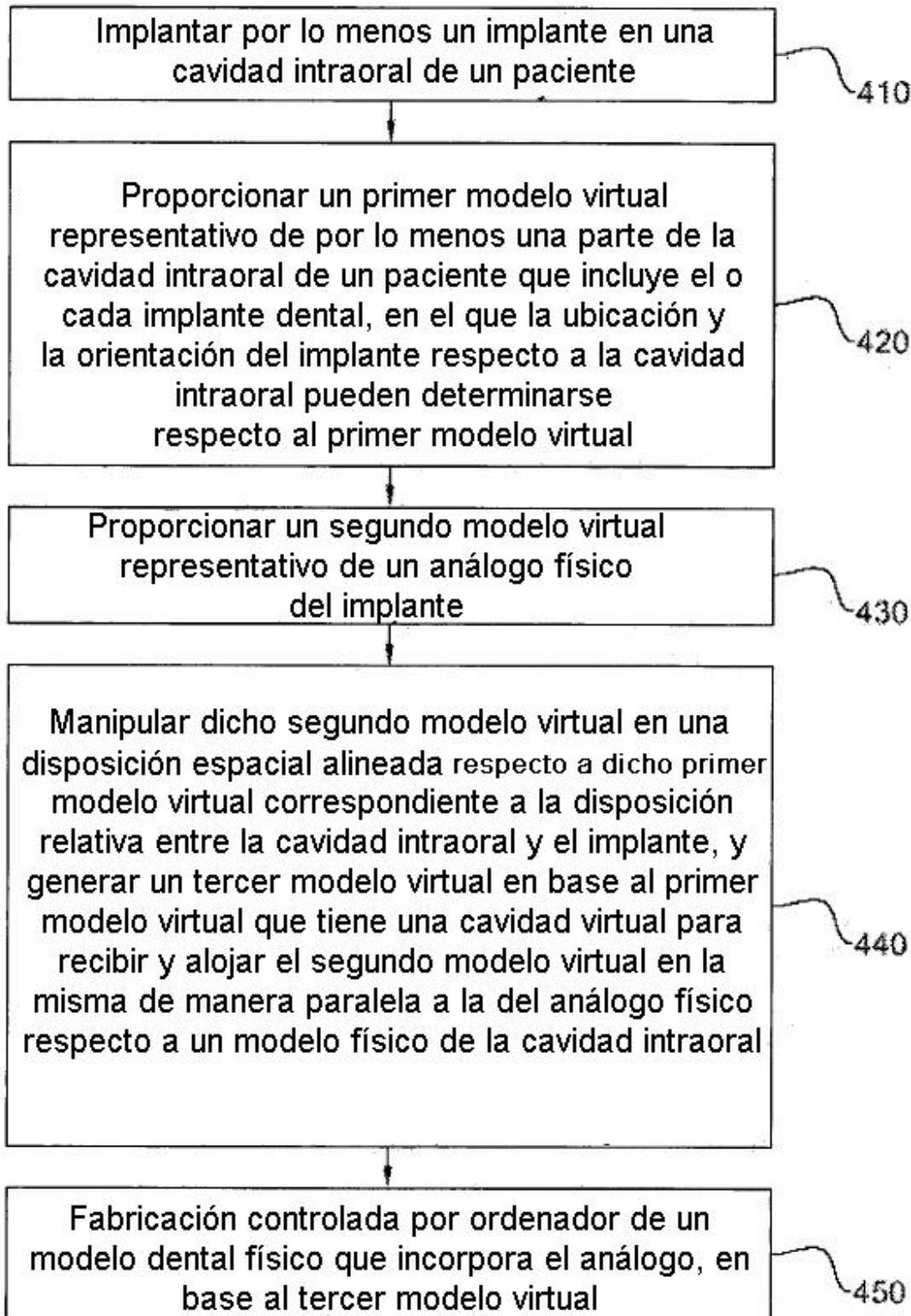


FIG. 2

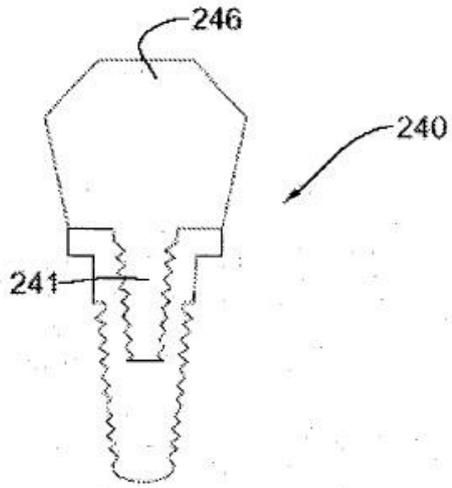


FIG. 3(a)

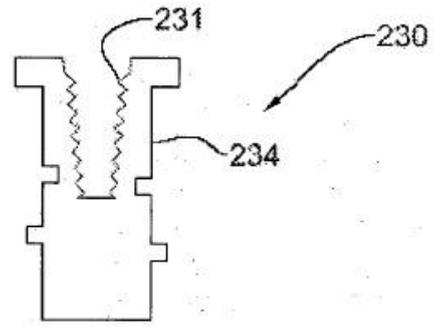


FIG. 3(b)

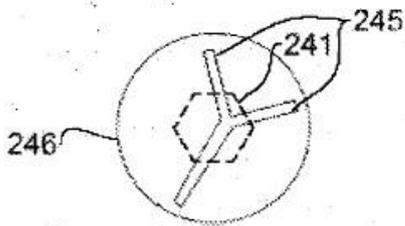


FIG. 3(c)

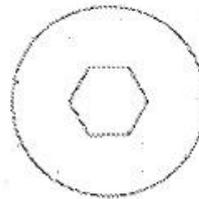


FIG. 3(d)

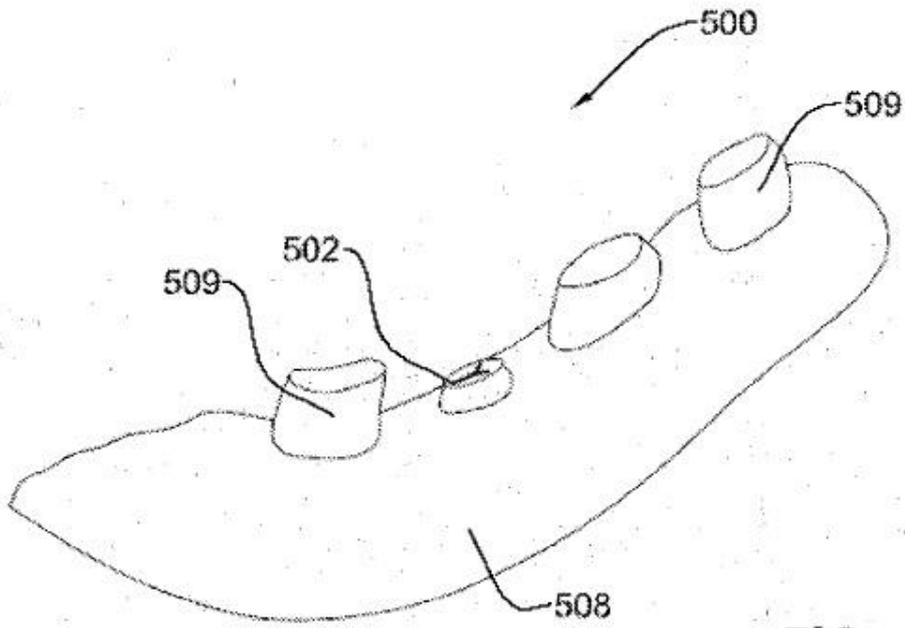


FIG. 4(a)

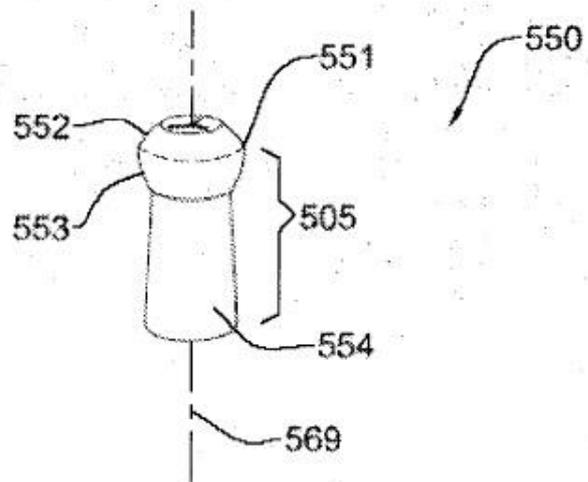


FIG. 4(b)

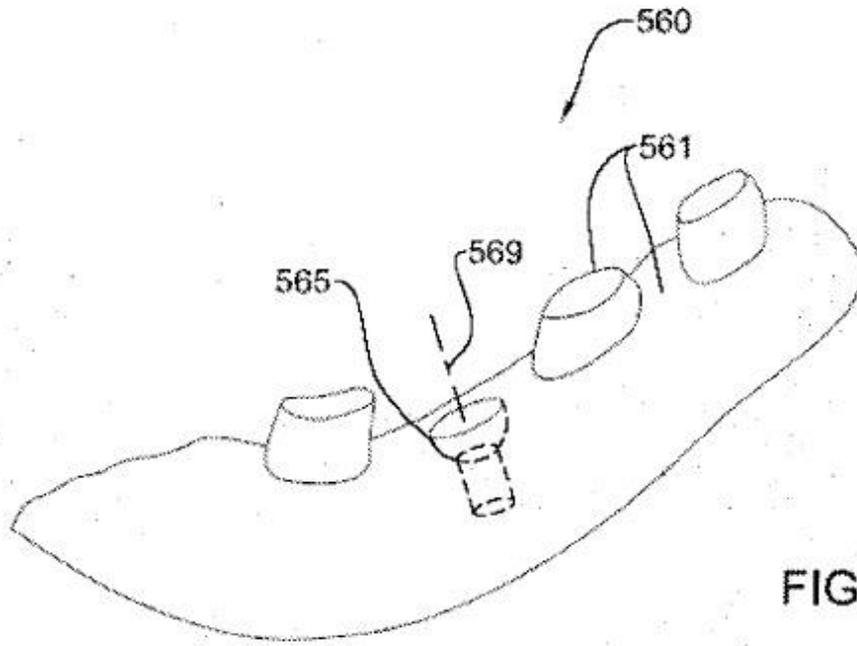


FIG. 4(c)

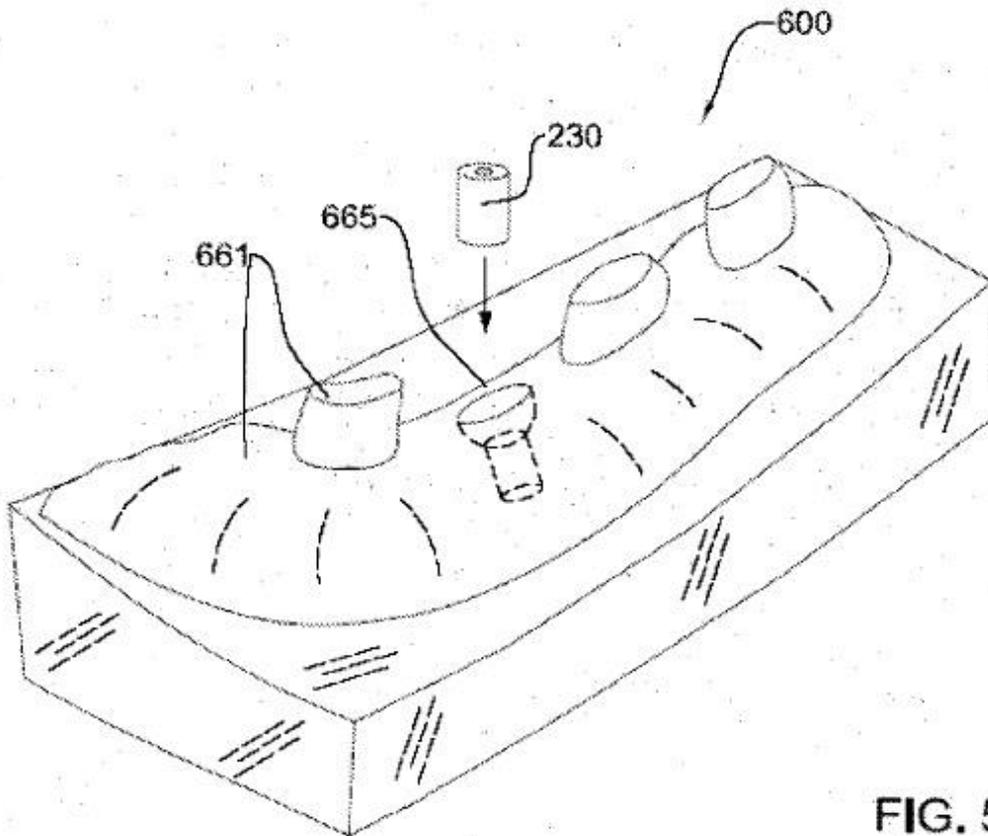


FIG. 5

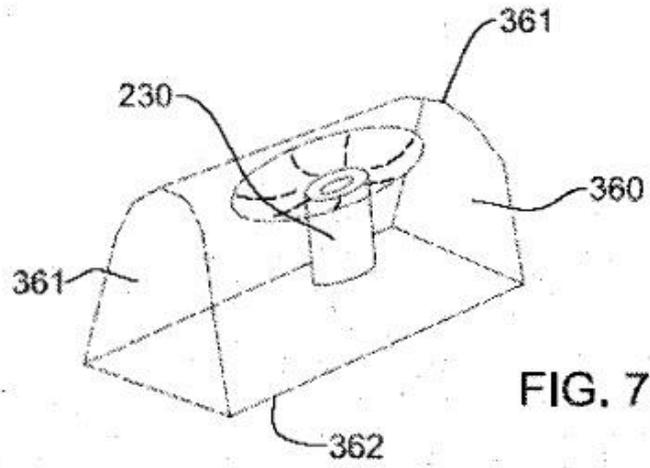


FIG. 7(a)

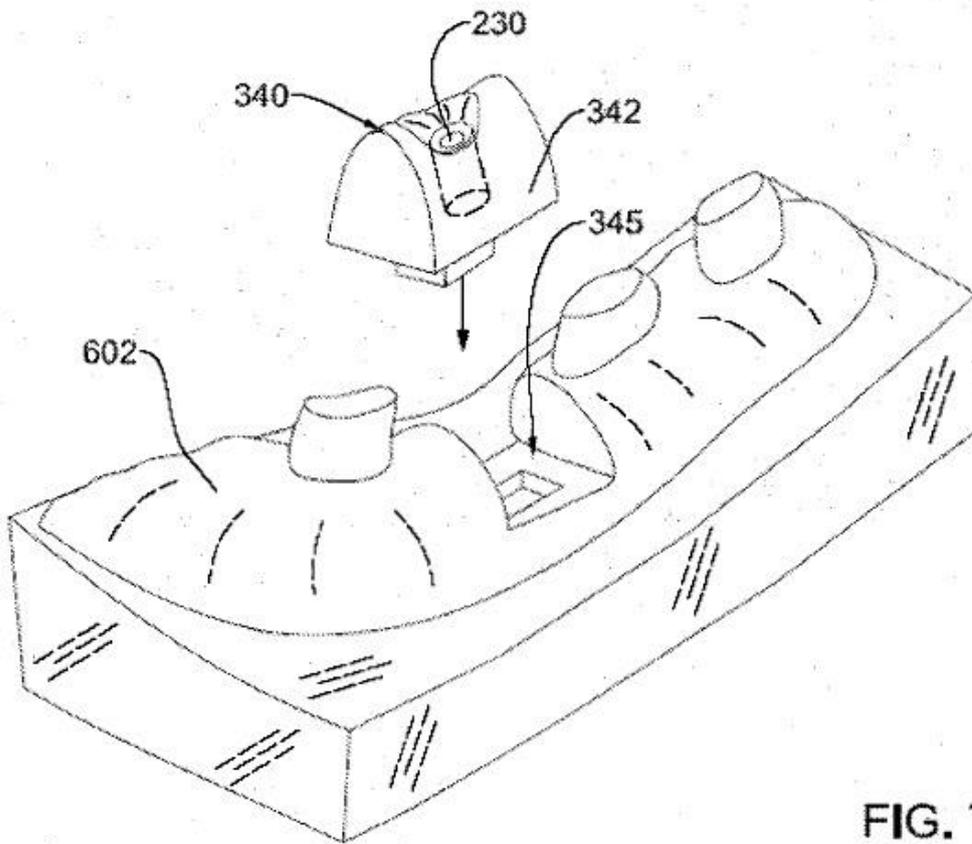


FIG. 7

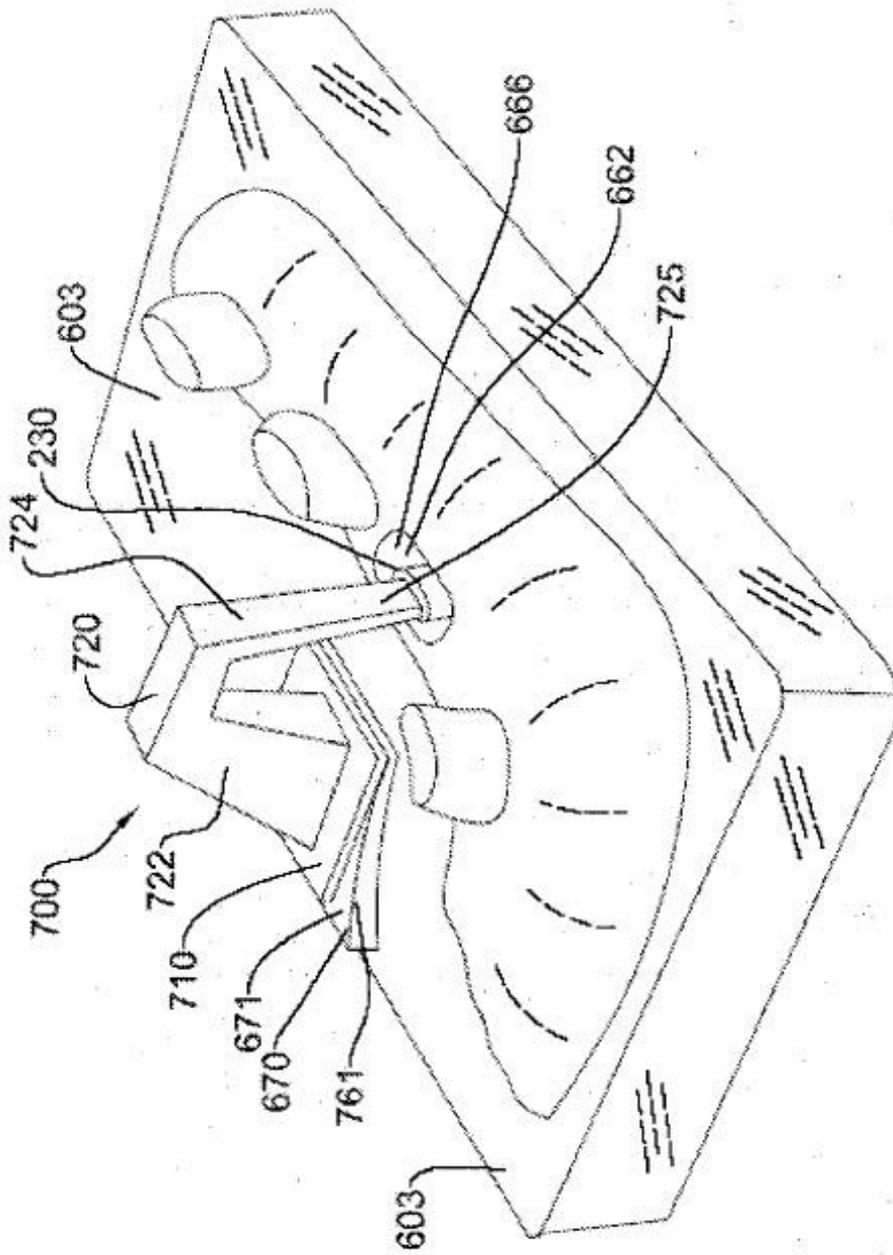


FIG. 8

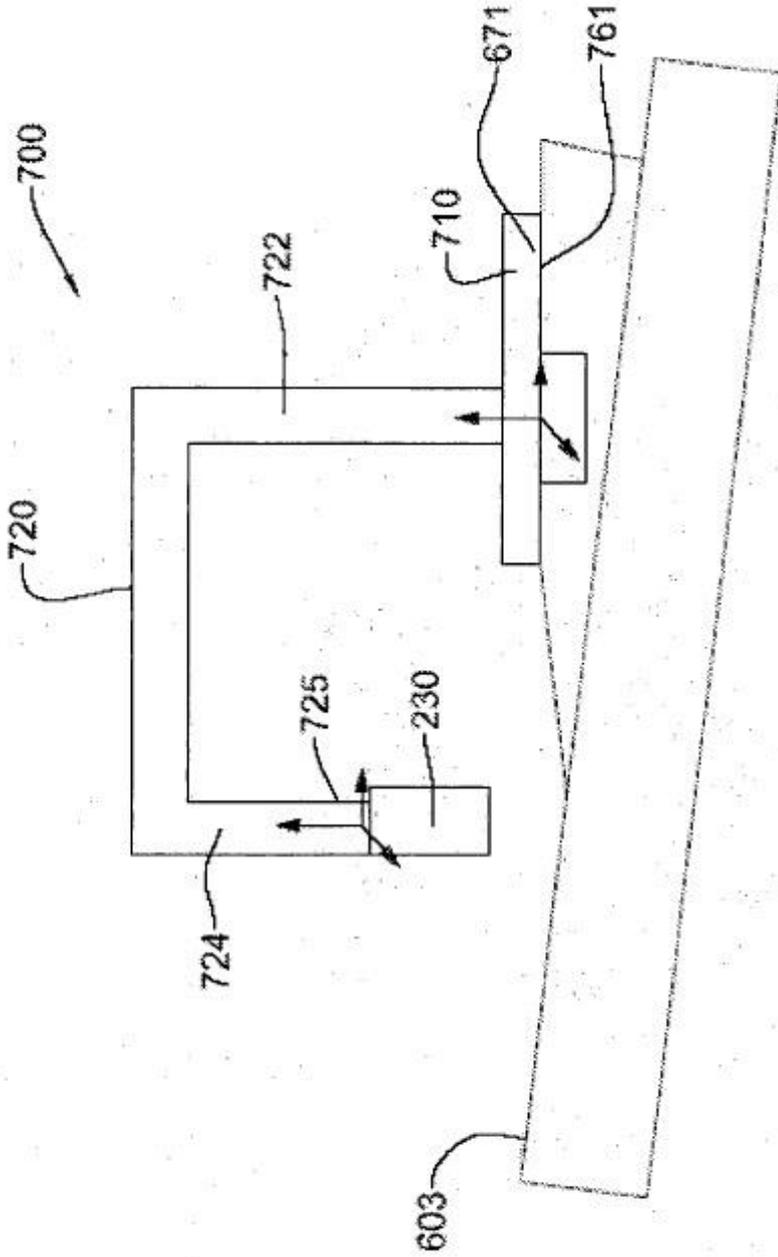


FIG. 9

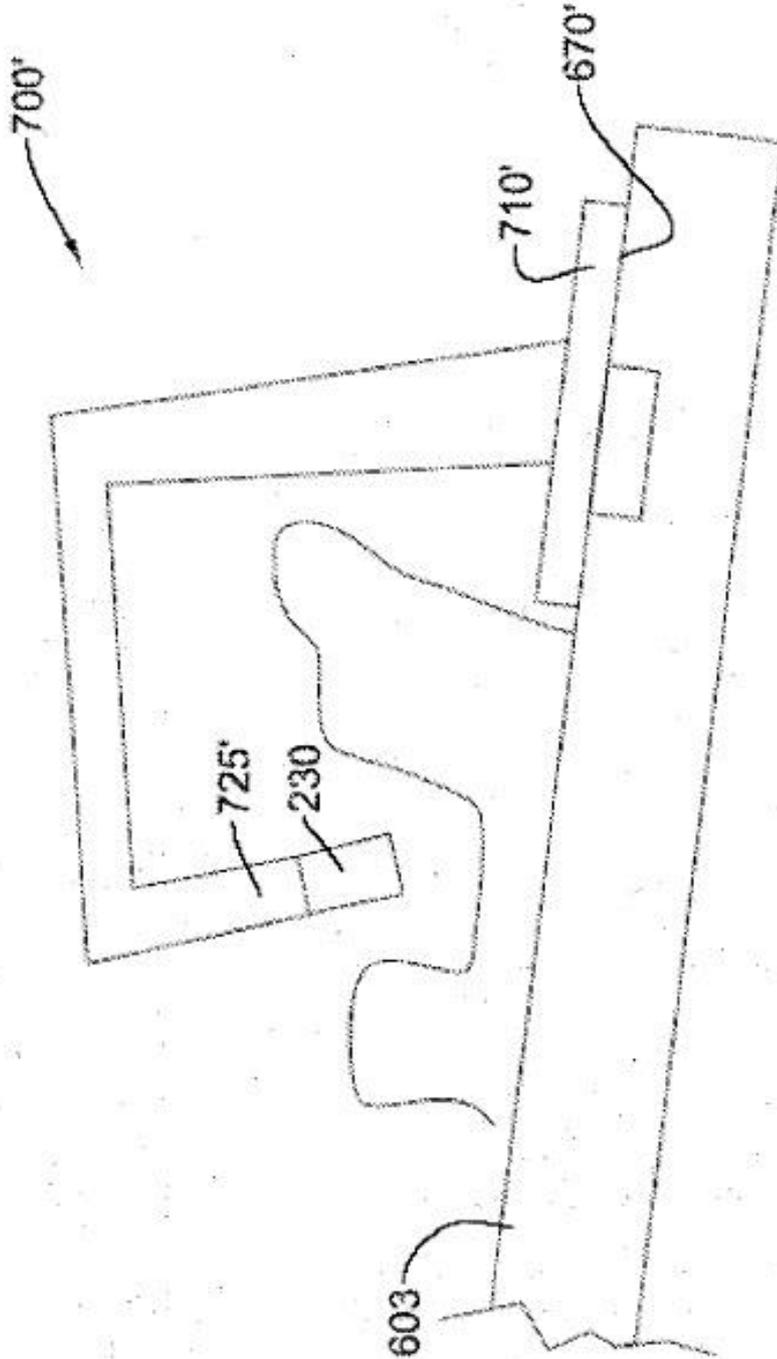


FIG. 10

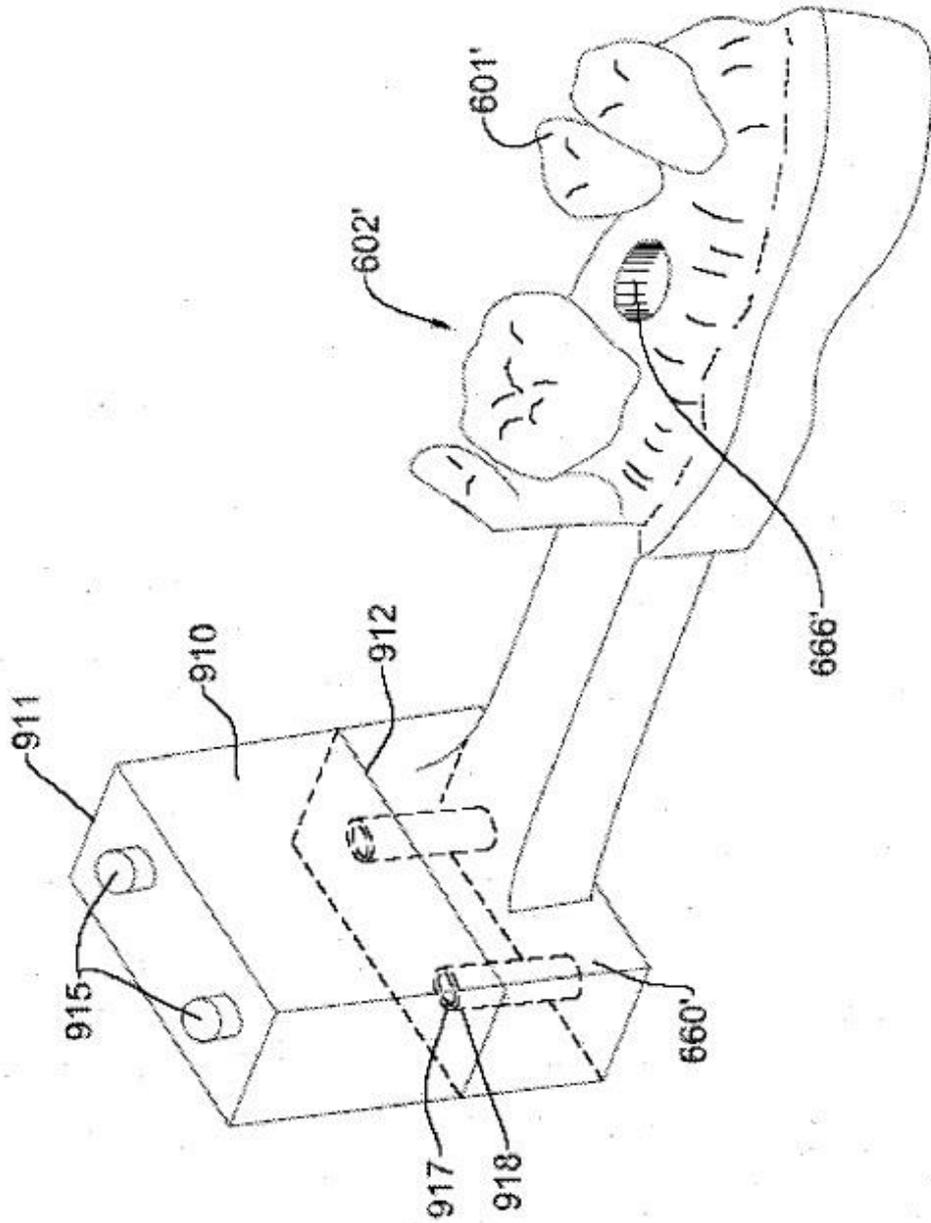


FIG. 11

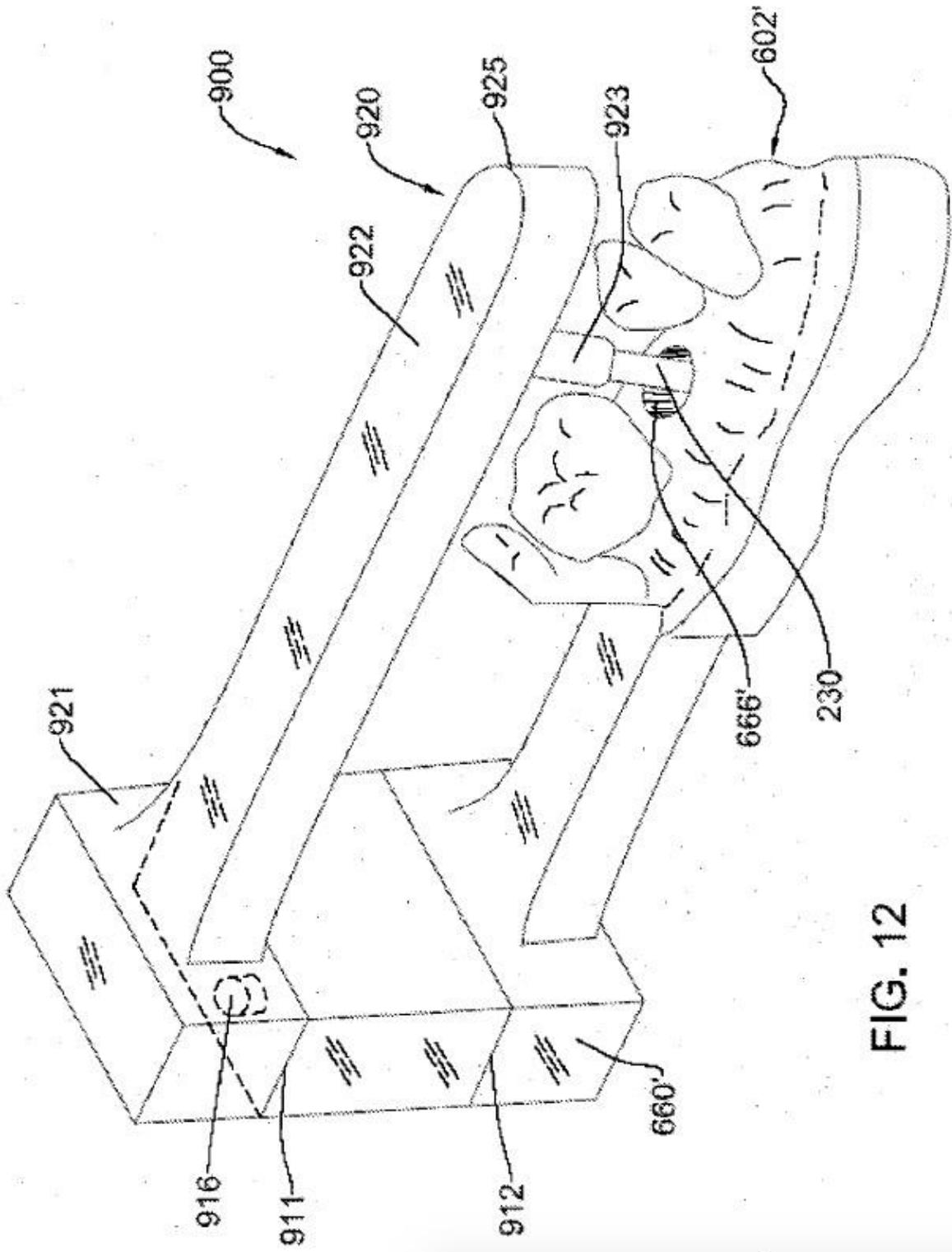


FIG. 12

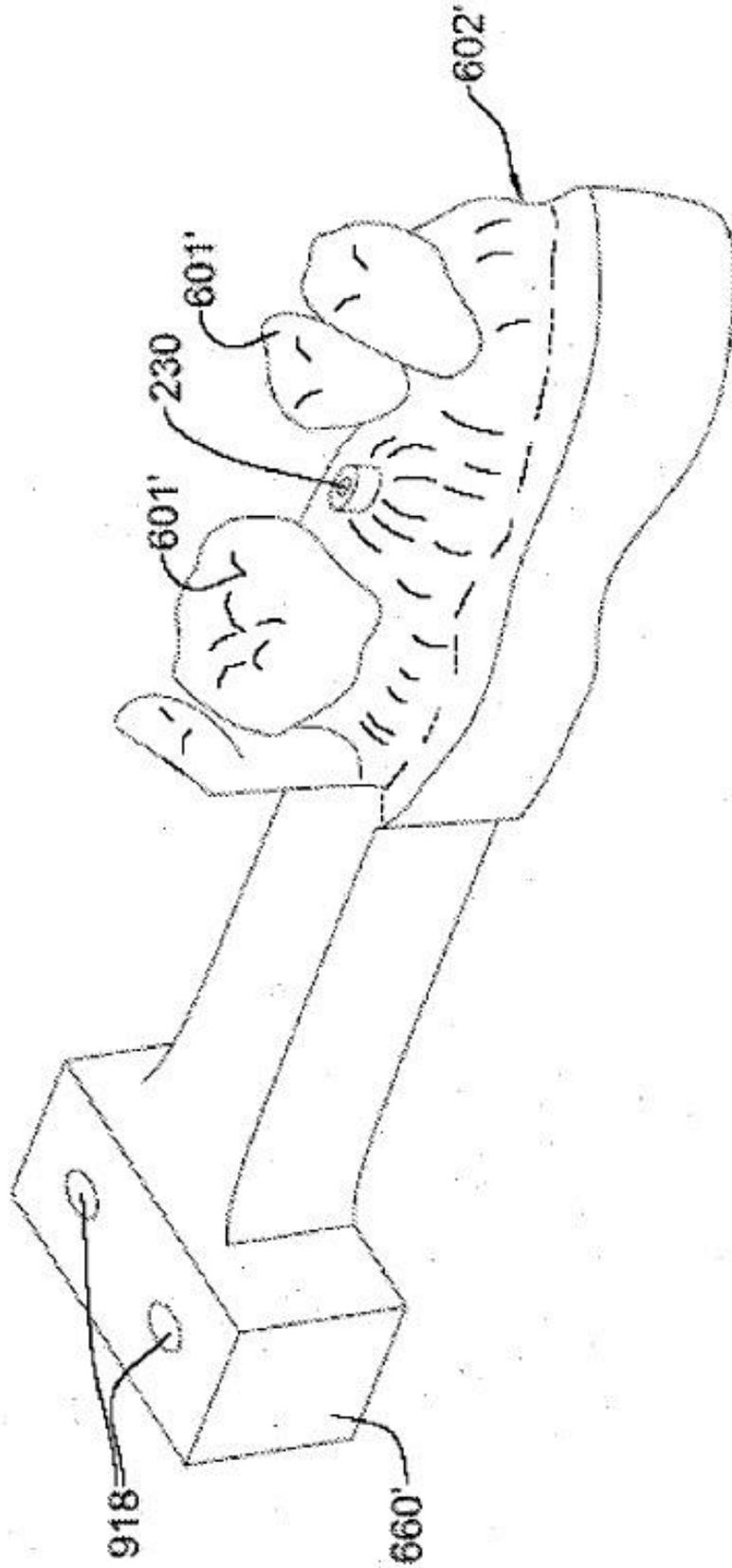


FIG. 13

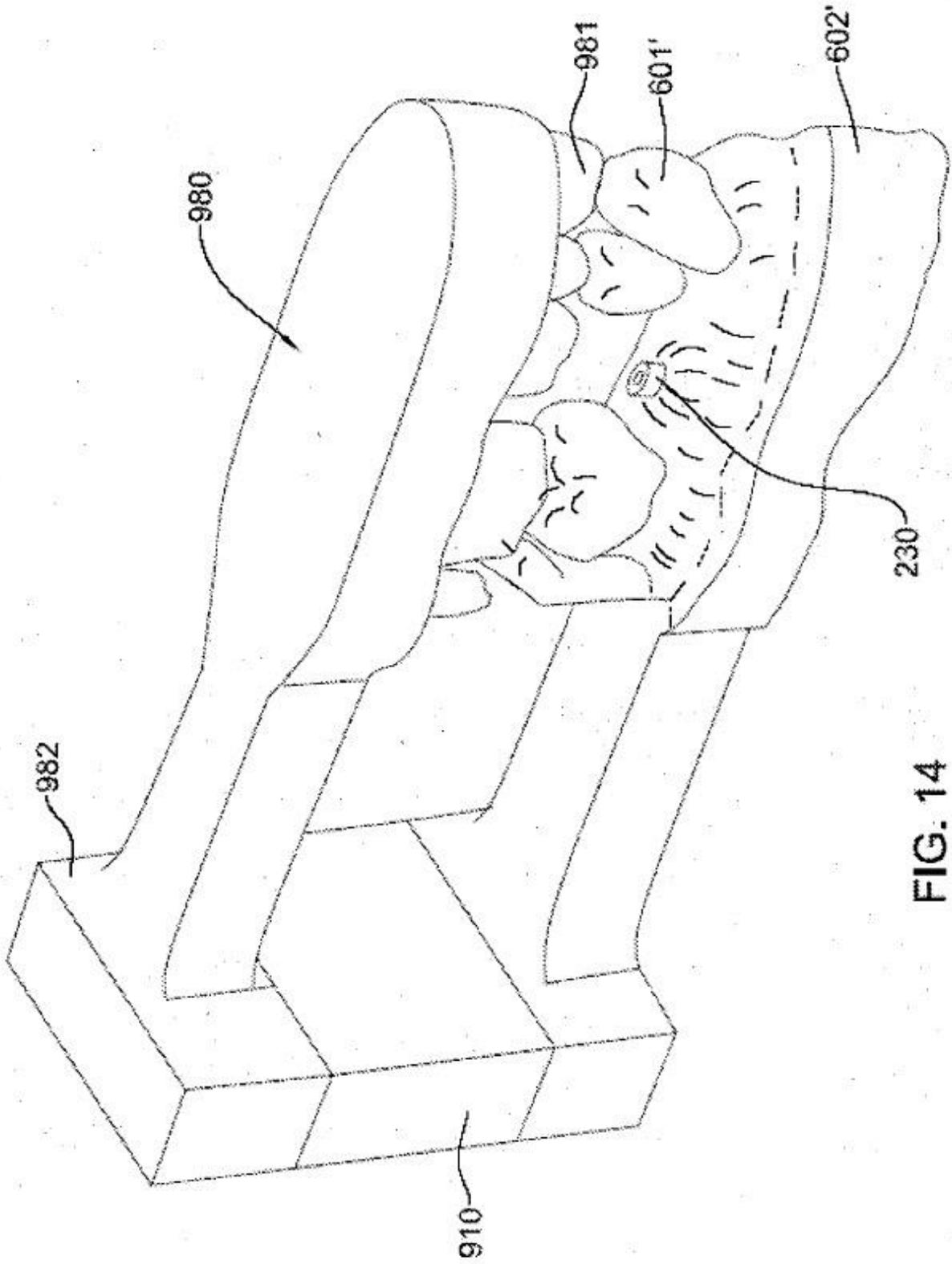


FIG. 14

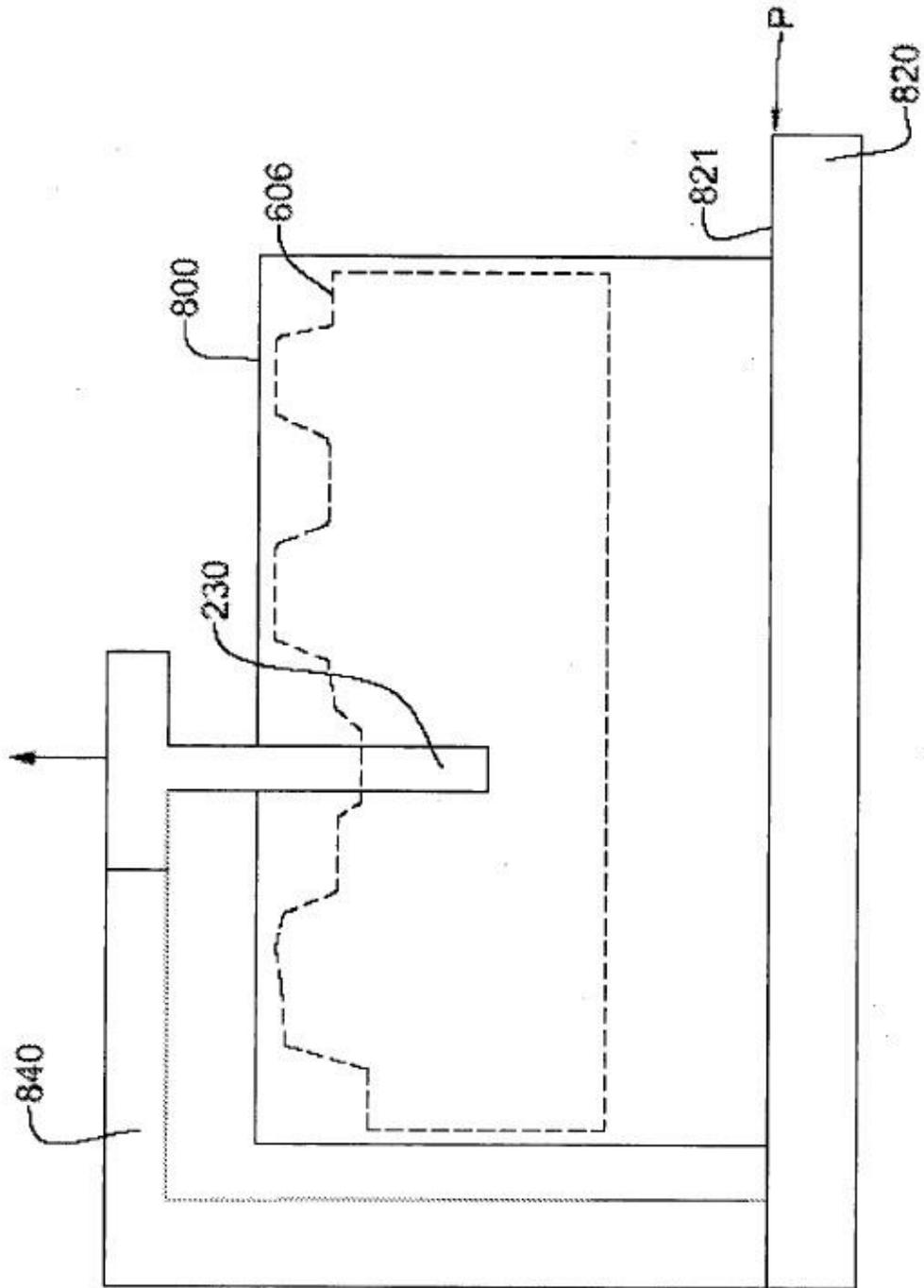


FIG. 15