

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 674**

51 Int. Cl.:

A61B 6/03	(2006.01)
A61B 6/14	(2006.01)
A61C 7/20	(2006.01)
A61C 7/00	(2006.01)
A61C 7/14	(2006.01)
A61C 9/00	(2006.01)
A61C 7/08	(2006.01)
A61C 13/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2014 PCT/EP2014/062727**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14202609**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2014 E 14736658 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3010440**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de fabricación de un aparato de ortodoncia**

30 Prioridad:

17.06.2013 DE 102013010186

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

29.05.2020

73 Titular/es:

**SONNENBERG CONSULTING AG (100.0%)
Bahnhofstrasse 110
4313 Möhlin, CH**

72 Inventor/es:

DJAMCHIDI, CEPAND

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 763 674 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

Dispositivo y procedimiento de fabricación de un aparato de ortodoncia

5 La presente invención se refiere a una disposición para fabricar aparatos de ortodoncia y/o herramientas de ortodoncia, que se necesitan durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia, según la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un dispositivo para fabricar aparatos de ortodoncia que se necesitan durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia, que en particular comprende al menos una unidad de impresora 3D, según la reivindicación 5.

10 En este contexto se menciona el documento WO 2009/158231 A1.

15 Los tratamientos de ortodoncia implican el desplazamiento de dientes mal colocados a los sitios deseados en la cavidad oral. Por un lado, estos tratamientos se realizan por razones estéticas para corregir, por ejemplo, sobremordidas o malformaciones dentales graves. Además, la función de la mandíbula puede mejorarse con un tratamiento de ortodoncia si, por ejemplo, se quiere lograr una mejor oclusión durante la masticación.

20 Para el tratamiento de ortodoncia se usan, por ejemplo, aparatos dentales fijos o firmes en términos coloquiales. Los brackets se fijan a los dientes de un paciente para que se pueda colocar un arco de alambre en la zona ranurada de cada bracket. Este arco de alambre forma una trayectoria para guiar el movimiento de los dientes a la posición deseada. Los extremos de estos arcos de alambre generalmente se doblan detrás de los molares de un paciente.

25 Además, se conocen los denominados "aparatos dentales sueltos" o aparatos dentales removibles. Se caracterizan por el hecho de que no están fijados firmemente en la mandíbula del paciente, sino que pueden ser retirados individualmente por el usuario. Además, se conocen los denominados alineadores. Lo que se denomina terapia de alineador es un procedimiento de tratamiento ortodóntico para el tratamiento en gran medida invisible de las malposiciones dentales menores, que funciona con una serie de férulas de plástico transparentes, finas y fabricadas individualmente. Con la ayuda de un procedimiento especial de gráficos por ordenador, un objetivo de tratamiento previamente determinado se muestra de forma tridimensional y se subdivide en fases de tratamiento individuales basadas en el estado real de las arcadas dentales, que se concreta en modelos de mandíbula. Para cada una de estas fases, los carriles individuales se fabrican industrialmente que solo se llevan durante unas pocas semanas. Durante este tiempo, los dientes se desplazan de forma continua en la dirección predefinida mediante la aplicación de una presión dirigida.

35 Cuando se usan sistemas de brackets conocidos, a menudo se produce el problema de una adhesión defectuosa. Los brackets no están pegados exactamente en las posiciones ideales de los dientes, de modo que es posible que no se logre el éxito deseado del tratamiento. Por tanto, se conoce del estado de la técnica la posibilidad de la denominada adhesión indirecta de los brackets con una cubeta de transferencia. A partir de una impresión de las arcadas dentales, se realiza primero un modelo de yeso de los dientes. A continuación, se fabrica una cubeta de transferencia a partir del modelo de diente, que representa un negativo del modelo de diente. Este modelo de diente es provisto previamente con brackets para que la cubeta sea colocada sobre los dientes del paciente junto con los brackets que se encuentran en ella para que los brackets se puedan aplicar a los dientes en una sola etapa y en una posición correcta. La fabricación de la cubeta requiere mucho tiempo según los procedimientos de fabricación convencionales, ya que hay que producir impresiones, modelos, etc.

45 Si el tratamiento de ortodoncia también prevé el uso de alineadores, se deben seguir otros procesos de fabricación en este contexto, de modo que para un tratamiento de ortodoncia durante un período de tiempo más largo se debe hacer un gran número de impresiones, etapas de fabricación y cálculos correspondientes.

50 El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia que se requieren durante la duración entera de un tratamiento de ortodoncia, es decir, también durante varios años. Además, el objetivo de la presente invención es un procedimiento mejorado para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia que se requieren durante la duración entera de un tratamiento de ortodoncia, es decir, también durante varios años. El procedimiento debe simplificarse hasta el punto de que se necesiten menos etapas para fabricar aparatos de ortodoncia. Además, el nuevo procedimiento debería permitir a los odontólogos y ortodontistas fabricar aparatos de ortodoncia, de modo que ya no sea necesaria la participación de un técnico dental y/o un laboratorio externo y/o un centro de producción externo.

60 También se indica un dispositivo avanzado para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia, en particular una cubeta. Según la invención, este objetivo se logra con respecto a la disposición por el objeto de la reivindicación 1 y con respecto al dispositivo por el objeto de la reivindicación 5.

65 Con respecto a la disposición, la invención se basa inicialmente en la idea de especificar una disposición para producir todos los aparatos de ortodoncia y/o herramientas de ortodoncia que se requieren durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia. Según la invención, esta disposición comprende un dispositivo para la adquisición digital de una zona dental a tratar ortodónticamente, una unidad de procesamiento de datos y al menos una impresora 3D o

una unidad de impresión 3D. La unidad de procesamiento de datos controla al menos una unidad de impresión 3D, donde la unidad de procesamiento de datos está conectada o es conectable con el dispositivo para la adquisición digital de una zona dental a tratar ortodóncicamente.

5 En primer lugar, hay que tener en cuenta que la zona dental a tratar ortodóncicamente puede ser toda la mandíbula, es decir, la zona dental tanto en la mandíbula superior como en la inferior. Además, también es posible usar la disposición prevista para la fabricación de aparatos de ortodoncia, que solo sirve para el tratamiento de dientes individuales.

10 La impresora 3D o unidad de impresión 3D puede ser preferentemente una impresora de prototipado rápido y/o una impresora compatible con CAD/CAM. Además, la unidad de impresión 3D también puede entenderse como una unidad de producción 3D que, por ejemplo, comprende una unidad de fresado. A continuación, la invención será explicada mediante una impresora de prototipado Rapid-Pro, donde esta solo debe entenderse como un ejemplo de una impresora 3D.

15 La unidad de procesamiento de datos es un ordenador con software asociado. Este ordenador o la unidad de procesamiento de datos está conectada o es conectable con las impresoras de creación rápida de prototipos y las controla.

20 Los aparatos de ortodoncia y/o herramientas de ortodoncia pueden, por ejemplo, ser dispositivos para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia como, p. ej., una cubeta o una cubeta de transferencia. Además, puede ser un alineador o aparatos dentales sueltos o férulas de mordida. En principio, esta disposición es adecuada para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia.

25 El dispositivo para la adquisición digital de una zona dental a tratar ortodóncicamente puede ser un escáner intraoral y/o un aparato de rayos X y/o un tomógrafo computarizado y/o un tomógrafo de volumen digital. La adquisición digital de una zona dental a tratar ortodóncicamente o la imagen óptica tridimensional puede realizarse mediante un sistema de cámara dental intraoral que, por ejemplo, crea una imagen óptica tridimensional de los dientes a tratar mediante un procedimiento de triangulación. También es posible tomar una radiografía tridimensional de la zona dental a tratar.
30 Esta radiografía tridimensional de la mandíbula superior o inferior o de toda la mandíbula o de las articulaciones temporomandibulares o de la articulación temporomandibular puede realizarse, por ejemplo, mediante tomografía computarizada (TC) o la denominada tomografía volumétrica digital (TVD).

35 En otra realización de la invención, es posible superponer los datos de rayos X determinados y los datos de exploración determinados, de modo que se pueda lograr una mayor precisión con respecto al procedimiento de diagnóstico.

40 En la tomografía volumétrica digital, se generan imágenes bidimensionales como conjuntos de datos para el cálculo de estructuras tridimensionales. Un tomógrafo digital de volumen consiste en una fuente de rayos X giratoria y un sensor CCB, que giran 180° o 360° alrededor de un paciente fijo. Con un tomógrafo digital de volumen, se pueden calcular imágenes seccionales en todos los planos espaciales, así como vistas tridimensionales.

45 Dado que el dispositivo para la adquisición digital de una zona dental a tratar ortodóncicamente está o puede estar conectado con la unidad de procesamiento de datos, los datos adquiridos por el dispositivo se envían a la unidad de procesamiento de datos. Hay que tener en cuenta que esta conexión del dispositivo para la evaluación digital de una zona dental con la unidad de procesamiento de datos también puede realizarse a través de las denominadas posibilidades de conexión inalámbrica, como WLAN, Bluetooth o interfaz de infrarrojos.

50 La unidad de tratamiento de datos también puede conectarse con un dispositivo de entrada de datos o con un dispositivo de entrada de datos de este tipo. Esto significa, por ejemplo, que el ordenador está conectado con un teclado y/o con un ratón, para que el personal como, por ejemplo, un odontólogo, un ortodoncista o un técnico dental, pueda ver los datos de la unidad de procesamiento de datos o modificarlos o complementarlos. El dispositivo de entrada de datos también puede ser una pantalla táctil que es particularmente fácil de limpiar y desinfectar. También es posible la entrada a través de otros dispositivos terminales, tales como teléfonos móviles y/o smartphones y/o las denominadas tabletas. En este caso es particularmente ventajoso proporcionar una aplicación de entrada (app) adecuada en los dispositivos que se acaban de mencionar. La unidad de procesamiento de datos, junto con una pantalla, un teclado y un ratón, por ejemplo, puede formar una unidad de planificación que se puede usar para planificar el tratamiento de ortodoncia. Para ello, la unidad de procesamiento de datos dispone de un programa de planificación correspondiente que permite planificar el tratamiento de ortodoncia a partir de un modelo tridimensional de los dientes a tratar o de la zona dental a tratar ortodóncicamente. Esta planificación puede ser modificada individualmente por el personal operativo, es decir, el odontólogo, el ortodoncista o el técnico dental. La planificación incluye, entre otras cosas, las etapas de tratamiento individuales y/o la selección de los dispositivos de tratamiento.
60

65 En primer lugar, se determina un resultado final o la posición final de cada diente individual. Todo el tratamiento de ortodoncia, que puede durar varios años, se subdivide en etapas individuales o resultados intermedios individuales. Estos resultados intermedios individuales o etapas de tratamiento están asociados con los dispositivos de ortodoncia correspondientes, es decir, a partir de una pluralidad de aparatos de ortodoncia se filtran o selecciona el aparato de

ortodoncia óptimo y/o la herramienta de ortodoncia óptima para la etapa de tratamiento respectiva. También es posible hacer imágenes digitales adicionales de la zona dental a tratar ortodónticamente durante el tratamiento en curso para que se puedan realizar correcciones y/o cambios en los aparatos/herramientas de ortodoncia. Es ventajoso guardar las imágenes digitales, ya que la evolución del tratamiento queda documentada.

5 A continuación se realiza el cálculo y la construcción virtual del aparato de ortodoncia respectivo, de modo que los conjuntos de datos relativos al aparato de ortodoncia que se va a fabricar puedan usarse para controlar la impresora de prototipado rápido, de modo que el aparato de ortodoncia pueda imprimirse o fabricarse con la ayuda de una impresora de prototipado rápido.

10 Según un aspecto, la invención se basa en la idea de especificar un dispositivo para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia necesarios durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia, una impresora 3D, preferentemente una impresora de prototipado rápido. Según la invención, la impresora 3D o de prototipado rápido presenta al menos una cámara a rellenar con brackets. Por lo tanto, está prevista una cámara de almacenamiento, que almacena los denominados brackets. Preferentemente, está prevista una pluralidad de dichas cámaras, de modo que diferentes tamaños de brackets y diferentes tipos de brackets y brackets de diferentes fabricantes se almacenan o están presentes en varias cámaras mutuamente independientes.

15 Ventajosamente, está previsto que la impresora de prototipado rápido comprenda al menos una cámara para llenarla con alambre. Es decir, que está prevista una cámara en la que se encuentra un alambre. Este alambre se usa, por ejemplo, para fabricar arcos de alambre que se conocen en relación con aparatos dentales fijos. También con respecto a dichos arcos de alambre, son necesarias varios ejemplares diferentes durante una etapa de tratamiento, que podrían fabricarse todas con la disposición descrita o el dispositivo según la invención.

20 Además, es posible que la disposición presente al menos una cámara con arcos de alambre prefabricados, que pueden retirarse, por ejemplo, con la ayuda de un brazo de agarre. Preferentemente, la disposición reconoce todas las partes que deben retirarse, tales como brackets, arcos de alambre u otros elementos auxiliares, mediante códigos RFID y/o códigos QR. Si se van a utilizar dichos códigos, el sistema presentará preferentemente un sistema óptico para reconocerlos.

25 Las cámaras con alambre o brackets están previstas para poder, por ejemplo, proveer automáticamente una cubeta de transferencia con brackets y/o un arco de alambre.

30 Además, puede estar previsto que el dispositivo para fabricar todos los aparatos de ortodoncia comprenda un sistema automatizado de gestión de existencias, donde este sistema de gestión de existencias está en conexión con un dispositivo de monitoreo para comprobar los niveles de llenado de al menos una cámara llena de brackets y/o al menos una cámara llena de alambre y/o la al menos una cámara provista de elementos auxiliares o el sistema de gestión de existencias presenta dicho dispositivo de monitoreo. También es posible controlar los materiales plásticos utilizados por la impresora. En otra realización del dispositivo según la invención, el sistema de gestión de existencias puede usarse para elaborar una lista de los materiales que se consumirán para un paciente durante un período de tratamiento completo o durante secciones parciales individuales.

35 Para, por ejemplo, poder proveer una cubeta de transferencia con brackets y alambres, la impresora de prototipado rápido presenta preferentemente una robótica con al menos un dispositivo de agarre. Esta robótica permite la carga automática de las cubetas con brackets. El dispositivo de agarre, por ejemplo, agarra un bracket de una cámara o cámara de almacenamiento y luego coloca el bracket en un lugar designado en la cubeta de transferencia. Convenientemente, están presentes varios dispositivos de agarre.

40 El dispositivo de agarre puede desplazarse, por ejemplo, sobre un carril o rodillos para acceder mejor a las piezas fabricadas. Con ello también es posible colocar las piezas fabricadas en otro lugar del dispositivo para su posterior procesamiento. Si es necesario, también pueden estar previstos varios dispositivos de agarre. También es posible retirar manualmente las piezas fabricadas de la unidad de impresión 3D y colocarlas en la zona de trabajo del brazo de agarre.

45 En otra realización de la invención, la impresora de prototipado rápido puede incluir al menos un dispositivo de doblado de alambre. Este dispositivo de doblado de alambre está previsto para doblar el arco de alambre de un aparato fijo ya en la impresora de prototipado rápido, de modo que el montaje o la conexión de los brackets con el arco de alambre ya se puede realizar en la etapa de fabricación de la cubeta de transferencia. Con el dispositivo según la invención también es posible el uso de arcos prefabricados.

50 Para proteger los aparatos de ortodoncia fabricados con la impresora de prototipado rápido, la impresora de prototipado rápido presenta preferentemente una cubierta resistente a la luz UV. También es preferible proteger los brackets existentes que están fabricados directamente de plástico o recubiertos con un plástico en una cámara de almacenamiento de la luz o de los rayos UV. La cámara de almacenamiento correspondiente presenta una cubierta resistente a la luz ultravioleta a este respecto.

55 Además puede estar previsto que la impresora de prototipado rápido presente un dispositivo de embalaje. Esto

significa que puedan empaquetarse los aparatos de ortodoncia terminados de forma automática. Aunque está previsto que los aparatos de ortodoncia se puedan fabricar en consultorios médicos, de modo que los aparatos de ortodoncia se puedan fabricar directamente antes de insertarlos en la dentadura del paciente. Sin embargo, si todos los aparatos de ortodoncia se fabrican en una sola etapa o a la vez durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia o si los aparatos de ortodoncia no se fabrican en el consultorio del médico sino en una empresa o por un técnico dental, resulta ventajoso empaquetar los aparatos de ortodoncia fabricados por razones de higiene. Además, debido al embalaje de los aparatos de ortodoncia, es posible conservarlos durante el período entre la fabricación del aparato y la integración en otras etapas del trabajo.

En otro aspecto de la descripción, está previsto un procedimiento para fabricar todos los aparatos de ortodoncia que se requieren durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia.

Para ello se llevan a cabo las siguientes etapas del procedimiento: Evaluación de la zona dental a tratar ortodónticamente, donde, como ya se mencionó, puede tratarse tanto de dientes individuales como de solo la mandíbula inferior o superior o de toda la mandíbula. Se puede evaluar una zona dental a tratar ortodónticamente tanto con la ayuda de una impresión como mediante un modelo de la zona dental a tratar basado en la impresión, así como mediante un dispositivo para la evaluación digital de una zona dental a tratar ortodónticamente. La primera ventaja del procedimiento según la invención es que no es necesario ningún modelo de diente plástico. Sin embargo, si dicho modelo de diente ya existe o se fabrica posiblemente para mejorar la ilustración, también se puede usar según el procedimiento actual. Por tanto, una zona dental a tratar ortodónticamente se evalúa en un modelo de diente de plástico.

Preferentemente, la zona dental a tratar ortodónticamente debe evaluarse con la ayuda de dicho dispositivo, ya que el hecho de prescindir de la realización de una impresión y del modelo a fabricar en base a la impresión se suprimirá y además supone un ahorro del material correspondiente. En una variante de la invención, la zona dental puede evaluarse con puntos de referencia o elementos de referencia que se fijan al paciente o a los dientes.

En otra etapa del procedimiento, se proporciona un modelo digital tridimensional de la zona dental a tratar ortodónticamente. Si se usa un dispositivo para la evaluación digital de la zona dental a tratar, se proporciona un modelo digital tridimensional directamente después de escanear o realizar imágenes de rayos X o imágenes de rayos X digitales (DVT) y el cálculo correspondiente del modelo 3D. A continuación, se realiza una creación automática y/o manual de un modelo de una disposición dentaria modificada. A este respecto, se pueden usar las unidades de planificación correspondientes con una unidad de tratamiento de datos con un programa de planificación correspondiente y/o un teclado y/o un ratón y/o una pantalla. Esto significa que si el modelo de una disposición dentaria modificada se crea automáticamente, el programa de planificación asume completamente la creación. En el caso de una creación manual, el operador puede especificar y/o calcular la disposición dentaria modificada utilizando el teclado y/o el ratón. También es posible combinar la creación automática con la creación manual de un modelo de una disposición dentaria modificada, es decir, se pueden realizar cambios manuales en el modelo creado automáticamente.

Si finalmente se dispone de un modelo de una disposición dentaria modificada, se proporciona un conjunto de datos para las etapas individuales del tratamiento de ortodoncia que deben realizarse uno tras otro. En consecuencia, a partir de la condición real de los dientes a tratar o de la zona dental a tratar, se realiza una comparación con el resultado a alcanzar o la posición final de los dientes a tratar, y se realiza un cálculo de qué etapas de tratamiento individuales son necesarias para poder llevar los dientes de la situación real a la posición final o a la posición dental modificada que se especificó. La radiografía y/o exploración es importante para predecir el movimiento de los dientes. De este modo, se pueden evitar errores de terapia y daños en los dientes o en la mandíbula.

Posteriormente, cada etapa de tratamiento de ortodoncia que se lleva a cabo individualmente en sucesión se vincula a un aparato de ortodoncia de una selección de varios aparatos de ortodoncia. Por tanto, se determina de forma automática y/o manual qué aparato de ortodoncia puede llevar a cabo las etapas de tratamiento de ortodoncia individuales o si es adecuado para la etapa de tratamiento respectivo. Por ejemplo, se puede especificar en este contexto que la primera etapa se lleva a cabo con el denominado aparato dental suelto. A continuación es necesario un aparato dental fijo. Las posiciones de los brackets deben definirse con respecto al aparato dental fijo. Además, las dimensiones o las geometrías de los arcos de alambre individuales del aparato dental fijo deben determinarse en sucesión cronológica, es decir, secuencias de arco individuales. Finalmente, puede estar previsto que los denominados alineadores realicen las correcciones finales, de modo que la forma y las dimensiones de los alineadores a usar individualmente uno tras otro también se calculen o definan. Todos los enlaces entre las etapas de tratamiento individuales con los dispositivos de ortodoncia, así como las dimensiones de los dispositivos o los datos de los respectivos dispositivos de ortodoncia se pueden almacenar y asignar a los archivos de pacientes respectivos. Una variación con respecto a las etapas de tratamiento mostradas es, por supuesto, posible. También se puede planear un nuevo escaneo y/o rayos X para una posibilidad de corrección.

Después de que se haya realizado la vinculación de cada etapa de tratamiento de ortodoncia que debe llevarse a cabo una tras otra con un dispositivo de ortodoncia de una selección de varios dispositivos de ortodoncia, se debe realizar una creación automática y/o manual de un modelo digital del dispositivo de ortodoncia seleccionado. En el caso de la

creación automática del modelo digital, esto se realiza mediante un programa de planificación. En el caso de una creación manual, esta creación es llevada a cabo por el personal operativo correspondiente, mientras que en el caso de esta creación manual, el trabajo correspondiente debe llevarse a cabo en conexión con la unidad de procesamiento de datos, es decir, en un ordenador.

5 Preferentemente, se lleva a cabo un proceso de esqueletización, en base al cual el dispositivo de ortodoncia seleccionado se reduce digitalmente al mínimo con respecto al exceso de material. En el denominado proceso de esqueletización, se determina qué superficies de contacto o espesores mínimos se deben proporcionar al menos con respecto al material del aparato de ortodoncia para poder llevar a cabo las etapas de tratamiento correspondientes.
10 Por un lado, se ahorra material con la ayuda de un proceso de esqueletización. Por otro lado, se crea una comodidad de uso agradable para el paciente y, por lo tanto, una mayor aceptación por parte del paciente.

Además, es posible que un dispositivo robótico o de agarre asociado con el dispositivo de impresión pueda insertar piezas y/o elementos prefabricados en el aparato durante el proceso de impresión. Los elementos pueden ser, por ejemplo, tornillos o alambres.

Finalmente, se proporciona un conjunto de datos digitales de un modelo digital del aparato de ortodoncia seleccionado y opcionalmente esqueletizado. Por tanto, el modelo digital se convierte en un conjunto de datos digitales. Estos conjuntos de datos digitales también pueden almacenarse en un archivo de paciente como los conjuntos de datos proporcionados con respecto a las etapas individuales del tratamiento de ortodoncia que deben realizarse una tras otra.

Una denominada impresora de prototipado rápido se controla sobre la base del conjunto de datos digital para poder imprimir los componentes de plástico del aparato de ortodoncia. Los componentes de plástico pueden presentar cualquier color y diseño.

Como ya se ha mencionado, los aparatos de ortodoncia pueden ser dispositivos para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia, en particular cubetas y/o alineadores y/o aparatos dentales removibles. Después de imprimir los componentes plásticos del aparato de ortodoncia, se realiza el equipamiento automático y/o manual del aparato de ortodoncia impreso con al menos un bracket y/o al menos un alambre doblado y/o tornillos y/u otros elementos. Este equipamiento de un aparato de ortodoncia con brackets y/o alambre es necesario, por ejemplo, en la fabricación de una cubeta de transferencia. Si se selecciona un equipamiento automático, la impresora de prototipado rápido presenta la robótica y las cámaras de almacenamiento adecuadas para los brackets y el alambre. Opcionalmente, la impresora de prototipado rápido puede presentar un dispositivo de doblado de alambre que puede producir los arcos de alambre.

Los brackets y/o el alambre y/o el plástico usado y/o requerido y/o los tornillos u otros elementos ubicados en las cámaras de almacenamiento se registran preferentemente de forma automática en las cámaras de una impresora de prototipado rápido. Los datos recogidos sobre las cantidades disponibles de brackets y/o alambre y/o plástico se envían a un sistema de gestión de existencias. Preferentemente es posible, con la ayuda del sistema de gestión de existencias, generar procesos automáticos de pedido en relación con los brackets y/o alambres requeridos y/o el plástico requerido y/o los elementos auxiliares requeridos, tales como tornillos.

Según otro aspecto, la descripción se basa en la idea de indicar un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia, en particular una cubeta, donde esta cubeta o el dispositivo para la adhesión indirecta presenta al menos un punto de rotura controlada. Por primera vez, la trayectoria de la encía no entra en la estructura de la cubeta ni en las dimensiones de la cubeta.

Después de realizar la adhesión indirecta de los brackets, por ejemplo, para que los brackets y/o el alambre que se encuentran inicialmente en la cubeta se adhieran en la zona dental a tratar ortodónticamente, a menudo existen problemas para retirar la cubeta de transferencia de los brackets y/o el alambre que ya han sido adheridos o fijados. Por tanto, la cubeta preferentemente presenta al menos un punto de ruptura controlada cuando varios brackets son puestos/fijados simultáneamente, de modo que la extracción de la cubeta de transferencia sea más fácil. Además, es posible diseñar la cubeta con la ayuda de socavados de tal manera que la extracción de la cubeta pueda resultar aún más fácil.

En otro ejemplo de la descripción, la cubeta es un aparato de ortodoncia esqueletizado que ha sido minimizado en términos de exceso de material.

La invención se explica con más detalle a continuación mediante un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos. En ellos se muestra:

- Fig. 1: una disposición para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia necesarios durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia;
Fig. 2: un dispositivo según la invención para la fabricación de aparatos de ortodoncia, que comprende una impresora 3D, es decir, una impresora de prototipado rápido;
Fig. 3: un diagrama de proceso de un procedimiento según la invención para la fabricación de todos los aparatos

de ortodoncia;

Fig. 4: un diagrama de proceso ampliado con respecto al procedimiento según la invención para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia;

5 Fig. 5: un diagrama de proceso aún más ampliado del procedimiento según la invención la invención para la fabricación de aparatos de ortodoncia; y

Fig. 6: un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos dentales fijos.

10 Tal como se muestra en la Fig. 1, la disposición para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia necesarios durante toda la duración del tratamiento de ortodoncia puede estar situado en las habitaciones de un consultorio dental, un ortodoncista o un laboratorio dental.

15 Por tanto, el paciente 1 se encuentra en un sillón de tratamiento, mientras que las zonas dentales a tratar ortodónticamente o toda la mandíbula se evalúan con la ayuda de un dispositivo para la evaluación digital de las zonas o de la mandíbula. En este ejemplo de realización, el dispositivo de adquisición digital es un escáner intraoral 2. Este escáner intraoral está conectado o puede conectarse a una unidad de procesamiento de datos 3. En este caso, se proporciona una línea de datos 4, en la que también es posible establecer la conexión a través de Bluetooth o infrarrojos o con la ayuda de una conexión WLAN.

20 La disposición también comprende una impresora de prototipado rápido 5, en la que la unidad de procesamiento de datos 3 controla esta impresora de prototipado rápido 5. Es posible conectar varias impresoras entre sí. En este caso, la unidad de procesamiento de datos 3, junto con un programa de planificación correspondiente, una pantalla 6, un teclado 7 y un ratón 8, forman la unidad de planificación 9.

25 Según el ejemplo de realización de la Fig. 1, se fabrica un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia,

es decir, una cubeta. En general, es también posible que se fabrique solo la tapa individual con respecto a dientes individuales con la ayuda de la disposición según la invención. Esto se aplica a todas las realizaciones, así como a todas las realizaciones de la invención representada en las siguientes figuras.

30 El dispositivo según la invención para la fabricación de todos los dispositivos de ortodoncia, que comprende una impresora 3D, en particular una impresora de prototipado rápido, se muestra en detalle en la Fig. 2.

35 El dispositivo mostrado debe considerarse como una unidad que comprende al menos una impresora de prototipado rápido 5. Además, está prevista una unidad de procesamiento de datos 3, que está estructuralmente conectada con los demás componentes en el ejemplo de realización según la Fig. 2. A partir de la unidad de procesamiento de datos 3, los datos relativos al aparato de ortodoncia a fabricar se envían a la impresora 3D 5. Por ejemplo, los componentes plásticos del aparato de ortodoncia se fabrican mediante el procedimiento de prototipado rápido.

40 Los componentes de plástico producidos se transportan, por ejemplo, desde la unidad de impresión 3D a un soporte 11 con la ayuda de un brazo de agarre 12. En este soporte 11, el componente plástico del aparato de ortodoncia, por ejemplo, está provisto de otros elementos y/o herramientas. Estos pueden ser brackets y/o arcos de alambre y/u otras herramientas. Los brackets y/o los arcos de alambre y/u otras herramientas que deben instalarse, se almacenan en depósitos de almacenamiento o cámaras 13. Puede estar previsto el almacenamiento de varios tipos de brackets y/o tamaños de brackets. También puede estar previsto el almacenamiento de varios alambres con diferentes diámetros de alambre.

45 Los brackets y/o arcos de alambre y/o herramientas se colocan sobre el componente plástico del aparato de ortodoncia con la ayuda del brazo de agarre 12 y se fijan opcionalmente.

50 Una vez terminado el aparato de ortodoncia, puede ser transportado desde el soporte 11 a una de las cámaras de almacenamiento 14 mediante el brazo de agarre 12. Opcionalmente, el dispositivo mostrado puede presentar una unidad de embalaje que empaqueta los aparatos terminados, por ejemplo, en películas de plástico y/o contenedores.

55 El dispositivo además está provisto de una cubierta 10. Se trata preferentemente de un disco de color naranja que protege los aparatos de ortodoncia de la luz incidente, especialmente de la luz ultravioleta. Las cámaras de almacenamiento 14 preferentemente también están provistos con dicho disco. También puede ser un disco UV adicional.

60 Se debe tener en cuenta que todos los componentes mostrados en la Fig. 2 pueden estar conectados estructuralmente entre sí. Además, es posible que solo componentes individuales como la unidad de impresión de prototipado rápido 5, el soporte 11 y el brazo de agarre 12 puedan estar conectados firmemente entre sí. Además, es posible que los componentes individuales solo se puedan colocar uno al lado del otro y se puedan mover de forma variable.

65 La Fig. 3 muestra un esquema del procedimiento según la invención para la fabricación de aparatos de ortodoncia.

5 Según la primera etapa del procedimiento 40, se evalúa una zona dental a tratar ortodónticamente. Por ejemplo, mediante un escáner intraoral se proporciona un modelo tridimensional digital de la zona dental a tratar ortodónticamente directamente en el paciente, en un modelo o alternativamente a partir de una impresión. Esta etapa se marca con el signo de referencia 41. La creación del conjunto de datos también se puede hacer sobre la base de imágenes 3D/DVT y una imagen de escáner para hacer visible el movimiento de las raíces de los dientes. Esto permite comprobar si los movimientos planificados son posibles y si los dientes resultan dañados o no durante el tratamiento de ortodoncia.

10 A continuación, se realiza una creación automática y/o manual de un modelo de una disposición dentaria modificada. Esto significa que se crea un modelo virtual, preferentemente tridimensional, con respecto a la posición final de cada diente a tratar. Esta creación 42 se puede realizar de forma automática con el programa de mecanizado correspondiente o de forma manual. La creación automática tiene lugar, por ejemplo, con la ayuda de un programa de planificación, en el que el software o el programa pueden hacer sugerencias sobre la ubicación final o la posición final de los dientes. Sin embargo, también debería ser posible editar manualmente la disposición dentaria modificada propuesta y creada de forma automática. En este contexto, el odontólogo u ortodoncista puede usar el teclado y/o el ratón y/o una pantalla táctil y/o una tableta en el programa de planificación para realizar los cambios correspondientes a la propuesta generada de forma automática.

20 En otra etapa 43, se proporciona un conjunto de datos con respecto a las etapas individuales del tratamiento de ortodoncia que deben realizarse una tras otra. Por tanto, se realiza una comparación del estado real con el modelo de una disposición dentaria modificada. El software de planificación o el usuario pueden dividir los cambios de posición de los dientes que deben realizarse en etapas de tratamiento individuales que deben realizarse una tras otra.

25 A continuación, cada etapa de tratamiento de ortodoncia que se lleva a cabo individualmente en sucesión se vincula a un aparato de ortodoncia de una selección de varios aparatos de ortodoncia. Esta etapa 44 puede realizarse de forma automática y/o manual, es decir, con la ayuda de un programa de planificación, el operador puede, por ejemplo, realizar las modificaciones adecuadas en las propuestas automáticas. En el caso de movimientos planificados posiblemente críticos, se puede dar un mensaje automático para que la planificación del tratamiento de ortodoncia pueda ser reconsiderada y corregida.

30 En la etapa 44, varios aparatos de ortodoncia diferentes pueden considerarse adecuados para las diferentes etapas del tratamiento. La selección de los respectivos aparatos de ortodoncia puede, por ejemplo, almacenarse o guardarse en un archivo de paciente.

35 Después de definir los aparatos de ortodoncia individuales que se van a usar uno tras otro, se puede crear de forma automática y/o manual un modelo digital del aparato de ortodoncia 44 seleccionado. En este momento se puede crear un modelo digital para todos los aparatos de ortodoncia seleccionados. Además, es posible que se pueda crear un modelo digital después de la finalización y antes del inicio de cada etapa de tratamiento individual, siempre que los conjuntos de datos necesarios se guarden o almacenen en un archivo de paciente. Si se producen evoluciones imprevistas en cualquier momento durante toda la duración de un tratamiento de ortodoncia, es decir, si los dientes no cambian su posición según lo previsto, es posible que durante todo el tratamiento de ortodoncia se vuelvan a registrar las zonas dentales correspondientes a tratar (etapa 40) y se vuelva a crear un modelo digital en 3D de las zonas dentales registradas (etapa 41). También es posible hacer imágenes digitales adicionales de la zona dental a tratar ortodónticamente durante el tratamiento en curso para que se puedan realizar correcciones y/o cambios en los aparatos/herramientas de ortodoncia. Es ventajoso guardar las imágenes digitales, ya que la evolución del tratamiento queda documentada.

50 Opcionalmente, después de crear un modelo digital del aparato ortodóntico seleccionado, se puede realizar un proceso de esqueletización 51. Con la ayuda de un proceso de esqueletización, el modelo digital del aparato de ortodoncia seleccionado puede reducirse digitalmente al mínimo con respecto al exceso de material. Esto conduce a un menor consumo de material. Además, se mejora la comodidad de uso y, por lo tanto, la aceptación del paciente.

55 A continuación se proporciona un conjunto de datos digitales 52 de un modelo digital del aparato de ortodoncia seleccionado y opcionalmente esqueletizado.

A continuación, se controla una impresora de prototipado rápido sobre la base del conjunto de datos digital proporcionado, de modo que se puedan imprimir los componentes plásticos del aparato de ortodoncia (etapa 53).

60 Si, por ejemplo, se fabrica un alineador, el procedimiento según la invención termina en la etapa 54. Si se van a fabricar más alineadores, repita las etapas 50 a 54 tal como se muestra en la Fig. 4 con cada alineador individual a fabricar.

65 Según la Fig. 5, se muestra un ejemplo de realización ampliado del procedimiento según la invención si debe fabricarse un dispositivo para la adhesión indirecta, es decir, una cubeta. Después de imprimir 54 los componentes plásticos del aparato de ortodoncia, se realiza un equipamiento 55 automático y/o manual del aparato de ortodoncia impreso con al menos un bracket y/o al menos un alambre doblado. El montaje se puede llevar a cabo con la ayuda de robots con brazos de agarre ubicados en la impresora de prototipado rápido. La impresora de prototipado rápido presenta varias

5 cámaras con soportes y/o alambres y/u otras herramientas en su interior. Preferentemente se almacenan varios brackets de diferentes realizaciones y/o diferentes tamaños y/o de diferentes fabricantes en cámaras individuales. Si se va a aplicar un alambre al aparato de ortodoncia junto con los brackets, se debe realizar la etapa opcional del procedimiento 56, es decir, el doblado de un alambre. Para ello, la impresora de prototipado rápido incluye a su vez un dispositivo de doblado de alambre correspondiente. Las dimensiones de los alambres, así como las secuencias de alambres, pueden calcularse y almacenarse en consecuencia. También es posible identificar individualmente el trabajo que aún está pendiente, por lo que en este contexto se puede llevar a cabo una asignación a los datos del paciente, que, por ejemplo, se almacenan en archivos digitales de pacientes.

10 Debe tenerse en cuenta que el equipamiento también puede realizarse manualmente, es decir, el odontólogo o el técnico dental puede aplicar o colocar uno o todos los brackets en las posiciones previstas del aparato de ortodoncia.

15 En otra realización de la invención, la impresora de prototipado rápido puede conectarse con un sistema automático de gestión de existencias, de modo que pueda llevarse a cabo un registro automático de la cantidad de brackets y/o alambres y/o medios auxiliares tales como tornillos y/o material plástico consumido ubicados en las cámaras de una impresora de prototipado rápido, de modo que los datos registrados puedan enviarse a un sistema de gestión de existencias (etapa 57). Los elementos individuales se identifican, por ejemplo, mediante etiquetas RFID y/o códigos QR.

20 En el marco del sistema automatizado de gestión de existencias, es posible crear procesos de pedido automatizados con respecto a brackets requeridos y/o alambre requerido y/o material plástico requerido.

25 El usuario puede leer las estadísticas correspondientes sobre la utilización y productividad de la impresora de prototipado rápido en cualquier momento. Al mismo tiempo, a través de los materiales consumidos, se pueden sacar conclusiones sobre los materiales adicionales necesarios para el tratamiento, de modo que los pedidos se puedan ajustar en consecuencia. A través de una interfaz adicional a los diferentes programas de contabilidad, se pueden sugerir al operador las posiciones y textos contables adecuados, de modo que se puedan minimizar las fuentes de error adicionales cuando se lleve a cabo la contabilidad del aparato de ortodoncia fabricado.

30 Cabe señalar que el presente procedimiento, dispositivo y disposición son adecuados tanto para la fabricación de cubetas para colocar los brackets en la parte exterior de los dientes como para la fabricación de cubetas para colocar los brackets en la parte interior de los dientes.

35 El dispositivo para la fabricación de todos los aparatos de ortodoncia, en particular una impresora de prototipado rápido, se puede instalar tanto en la consulta como en el laboratorio, donde los datos de fabricación de los aparatos de ortodoncia también se pueden transmitir a la máquina de prototipado rápido de forma remota o a través de una conexión a Internet. Los aparatos de ortodoncia terminados ya pueden ser embalados en la impresora por una unidad de embalaje adecuada, de modo que es posible un envío higiénico o un almacenamiento higiénico de los aparatos de ortodoncia.

40 La Fig. 6 muestra un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia. Se muestra lo que se denomina cubeta 20, que consiste en componentes de plástico. Por ejemplo, se debe colocar un bracket 21 en un diente 22, de modo que la cubeta 20 presenta un bracket 21 en esta posición asignada al diente 22. Por ejemplo, un adhesivo puede estar presente en la superficie del bracket que mira hacia el diente 22 para unir el bracket al diente. En la zona del bracket 21, el plástico de la cubeta se forma con un espesor de material reforzado para crear una sujeción suficiente del bracket 21 en la cubeta 20. Esta zona reforzada también puede llamarse tapa 25.

45 Además, el material plástico puede estar previsto en las zonas de la superficie oclusal 23 del diente y del borde incisal. De esta manera se produce entre otras cosas un posicionamiento exacto de la cubeta 20 o el bracket 21 en el diente 22. Oclusal significa situado en dirección a la superficie de masticación o hacia la superficie de masticación. Oclusal también significa el contacto entre los dientes de la mandíbula superior y de la mandíbula inferior.

50 Además, el material plástico de la cubeta puede estar provisto de un punto de rotura controlada 24, de modo que la extracción de los materiales plásticos puede simplificarse después de pegar o fijar los brackets a los dientes. El punto de rotura controlada 24 significa que la cubeta 20 puede retirarse en varias partes individuales de la cavidad bucal del paciente 1. Por último, debe tenerse en cuenta que en la unidad de impresión 3D también se pueden fabricar otros materiales además del plástico. Estos pueden ser cerámica o aleaciones, por ejemplo.

60 Lista de referencias

- 1 Paciente
- 2 Escáner intraoral
- 3 Unidad de procesamiento de datos
- 4 Línea
- 65 5 Impresora de prototipado rápido
- 6 Pantalla

	7	Teclado
	8	Ratón
	9	Unidad de planificación
	10	Cubierta
5	11	Soporte
	12	Brazo de agarre
	13	Depósito de almacenamiento
	14	Cámara de almacenamiento
	20	Cubeta
10	21	Bracket
	22	Diente
	23	Superficie dental oclusal
	24	Punto de rotura controlada
	25	Tapa
15	40-58	Etapas del procedimiento

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de aparatos de ortodoncia, así como de un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia, en particular cubetas, y/o alineadores y/o aparatos dentales removibles, en el que se realizan las siguientes etapas del procedimiento:
- evaluar una zona dentaria (40) a tratar ortodónticamente,
 - proporcionar un modelo digital tridimensional de la zona del dental (41) a tratar ortodónticamente,
 - crear de forma automática y/o manual de una disposición dentaria (42) modificada,
 - 10 - comparar el estado real de la zona dental a tratar con la posición final de los dientes a tratar,
 - calcular las etapas de tratamiento individuales necesarias para alcanzar la posición final,
 - subdividir el tratamiento de ortodoncia, que puede durar varios años, en etapas individuales o resultados intermedios individuales,
 - 15 - proporcionar un conjunto de datos para las etapas individuales (43) del tratamiento de ortodoncia que deben realizarse uno tras otro,
 - vincular cada etapa de tratamiento de ortodoncia que se lleva a cabo individualmente de forma sucesiva a un aparato de ortodoncia de una selección de varios aparatos de ortodoncia (44),
 - crear de forma automática y/o manual un modelo digital del aparato de ortodoncia en cuestión (50),
 - 20 - proporcionar un conjunto de datos digitales de un modelo digital del aparato de ortodoncia correspondiente (52),
 - almacenar las imágenes digitales,
 - controlar (53) una impresora 3D basada en los conjuntos de datos digitales e imprimir los componentes plásticos de los aparatos de ortodoncia (54) y/o aleaciones y/o cerámicas,
 - equipar de forma automática al menos un aparato de ortodoncia impreso con al menos un bracket y/o al menos un alambre doblado (55) y/o tornillos y/u otros elementos.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por** un proceso de esqueletización, debido al cual los aparatos de ortodoncia seleccionados se reducen digitalmente al mínimo con respecto al exceso de material (51).
- 30 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** la detección automática de cantidades (57) de brackets y/o alambres y/o plásticos y/o elementos auxiliares situados en las cámaras de una impresora 3D y envío de los datos detectados a un sistema de gestión de existencias.
- 35 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por** procesos de pedido automatizados (58) con respecto a brackets necesarios y/o los alambres necesarios y/o el plástico necesario y/o los elementos auxiliares necesarios.
- 40 5. Dispositivo para fabricar aparatos de ortodoncia, tales como un dispositivo para la adhesión indirecta de aparatos de ortodoncia, en particular cubetas, y/o alineadores y/o aparatos dentales extraíbles, que está formado para realizar un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo comprende al menos una unidad de impresora 3D, un escáner para detectar digitalmente una zona dental a tratar ortodónticamente y al menos una unidad de procesamiento de datos (3), en el que la unidad de procesamiento de datos está formada para controlar al menos una unidad de impresora 3D y en el que la unidad de procesamiento de datos está conectada o puede conectarse con el escáner, en el que la al menos una unidad de impresora 3D comprende robótica con al menos un dispositivo de agarre y al menos una cámara para el llenado con brackets y/o con alambre y/o con tornillos y/o con otros elementos.
- 45 50 6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado por** un sistema de gestión de existencias automatizado con un dispositivo de monitoreo para verificar el nivel de llenado de la al menos una cámara llena de brackets y/o de la al menos una cámara llena de alambre y/o de la al menos una cámara llena de herramientas y/o del material plástico a procesar.
- 55 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 6, **caracterizada porque** la unidad de impresión 3D comprende al menos un dispositivo de doblado de alambre.
- 60 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** la unidad de impresión 3D presenta una cubierta resistente a la luz ultravioleta.
- 65 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada porque** la unidad de impresión 3D presenta un dispositivo de embalaje.

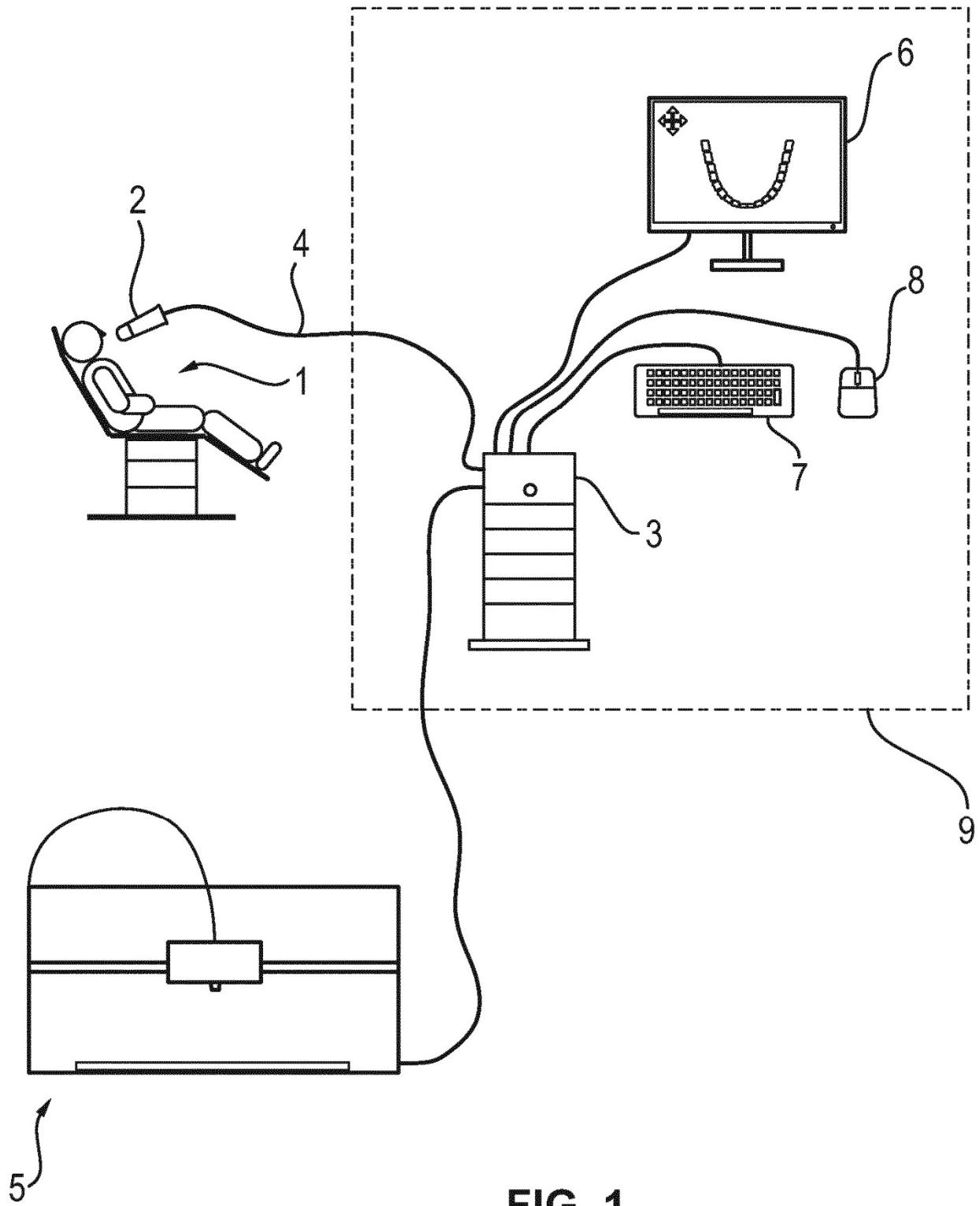


FIG. 1

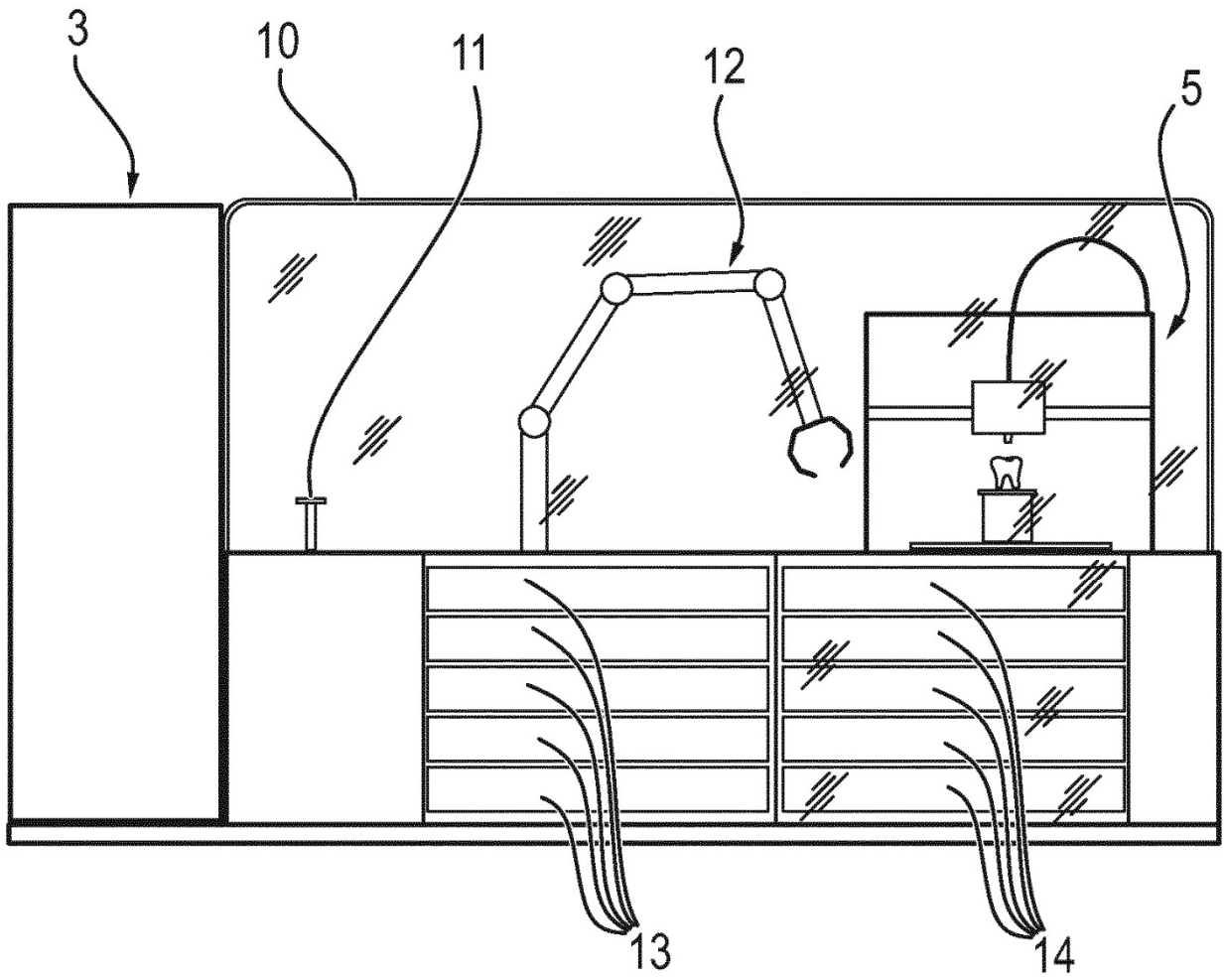


FIG. 2

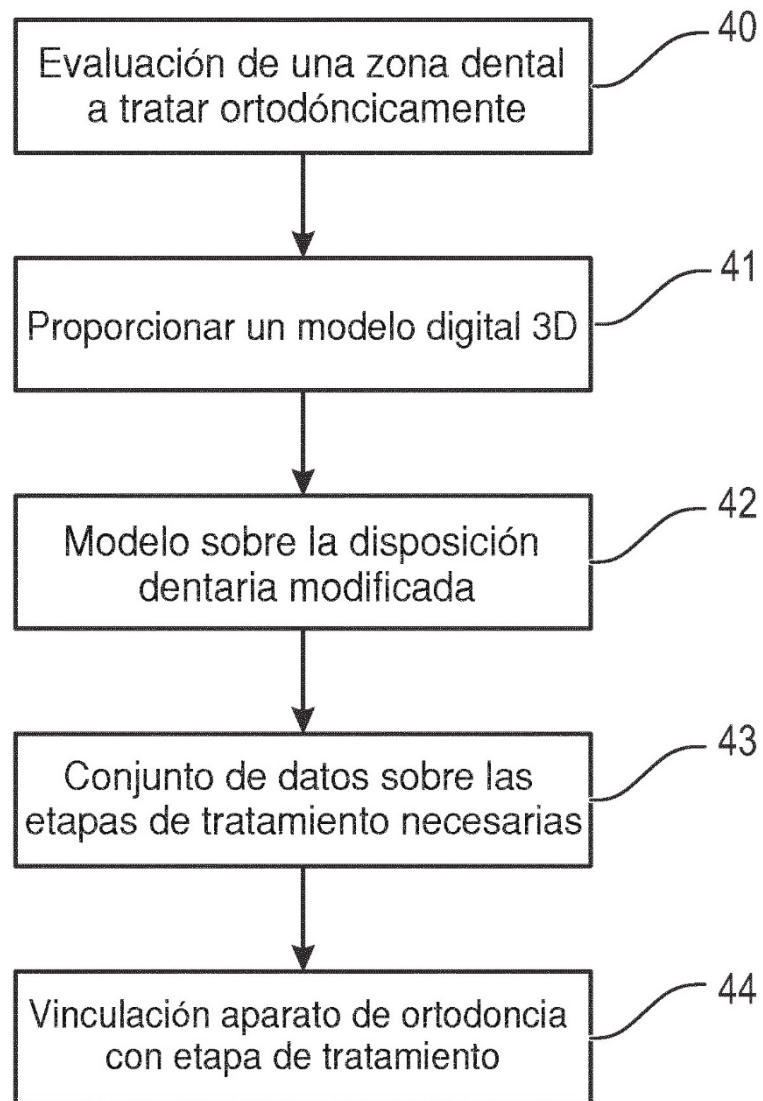


FIG. 3

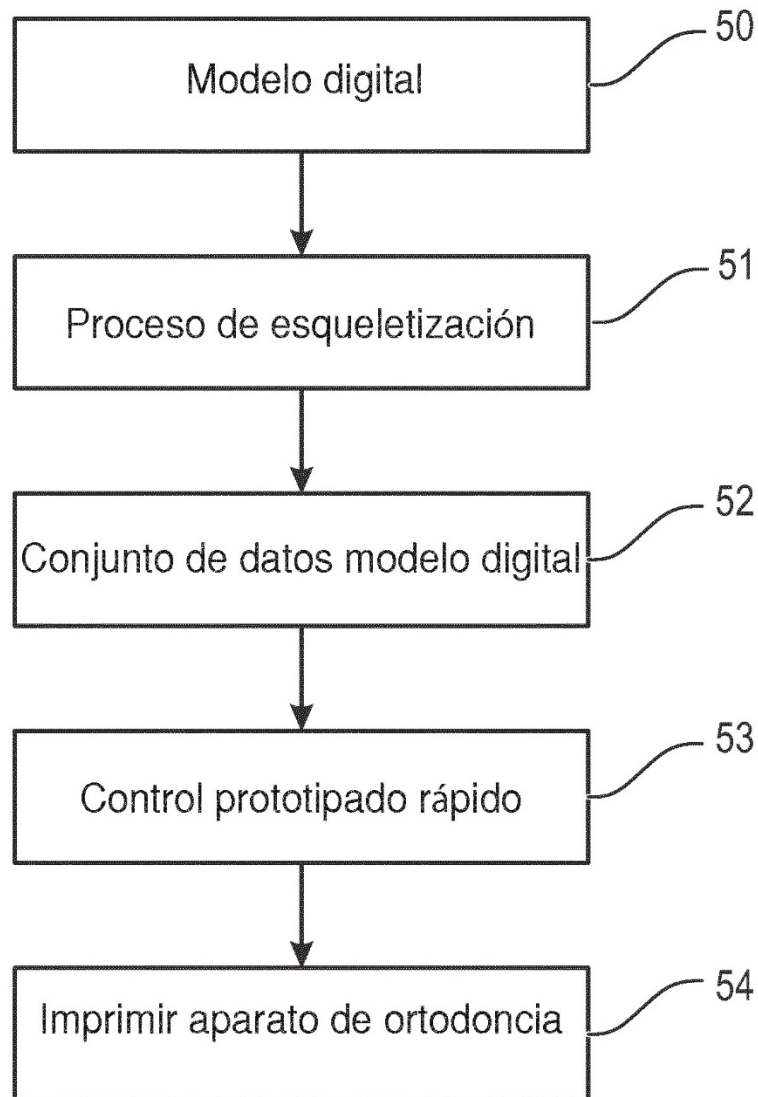


FIG. 4

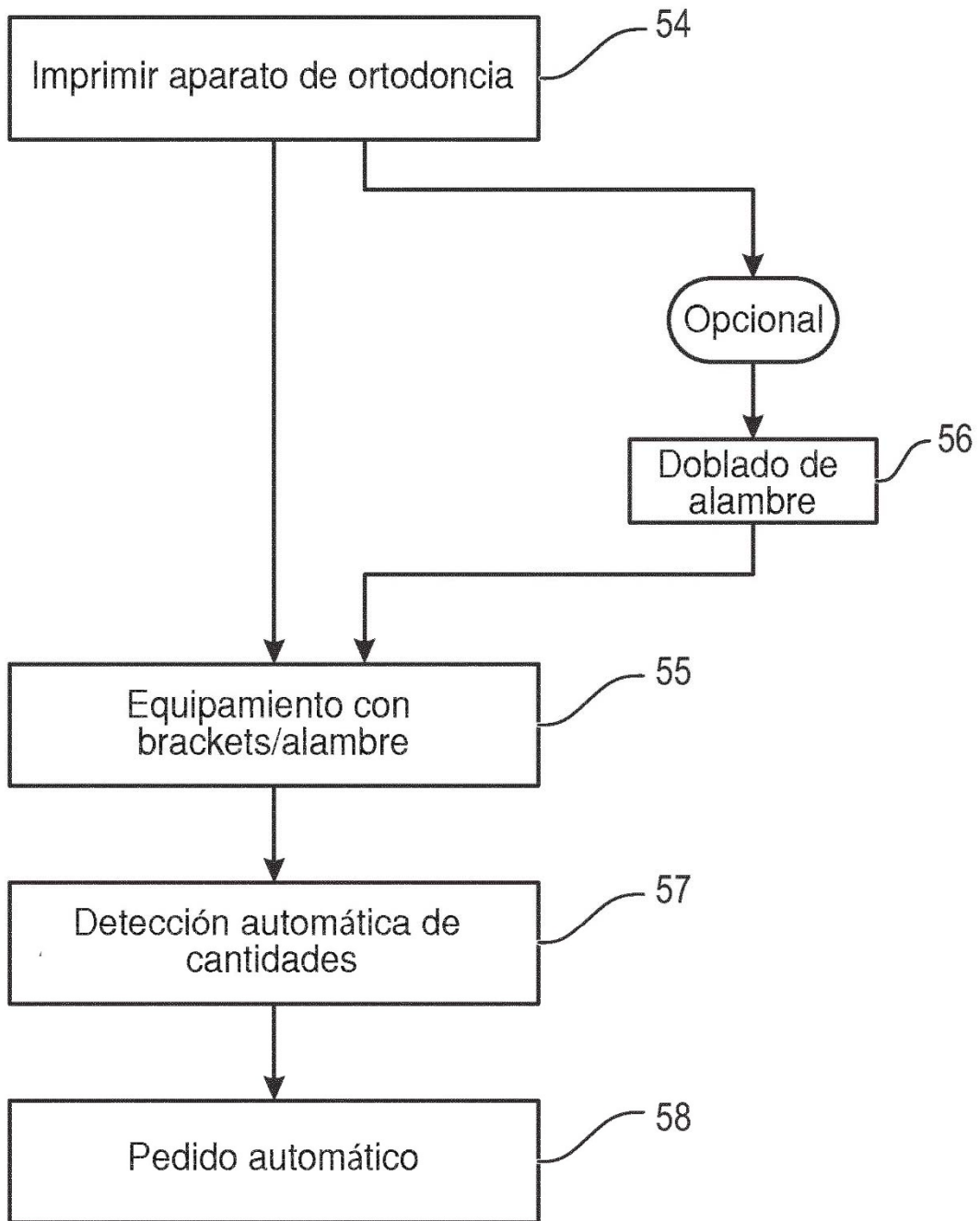


FIG. 5

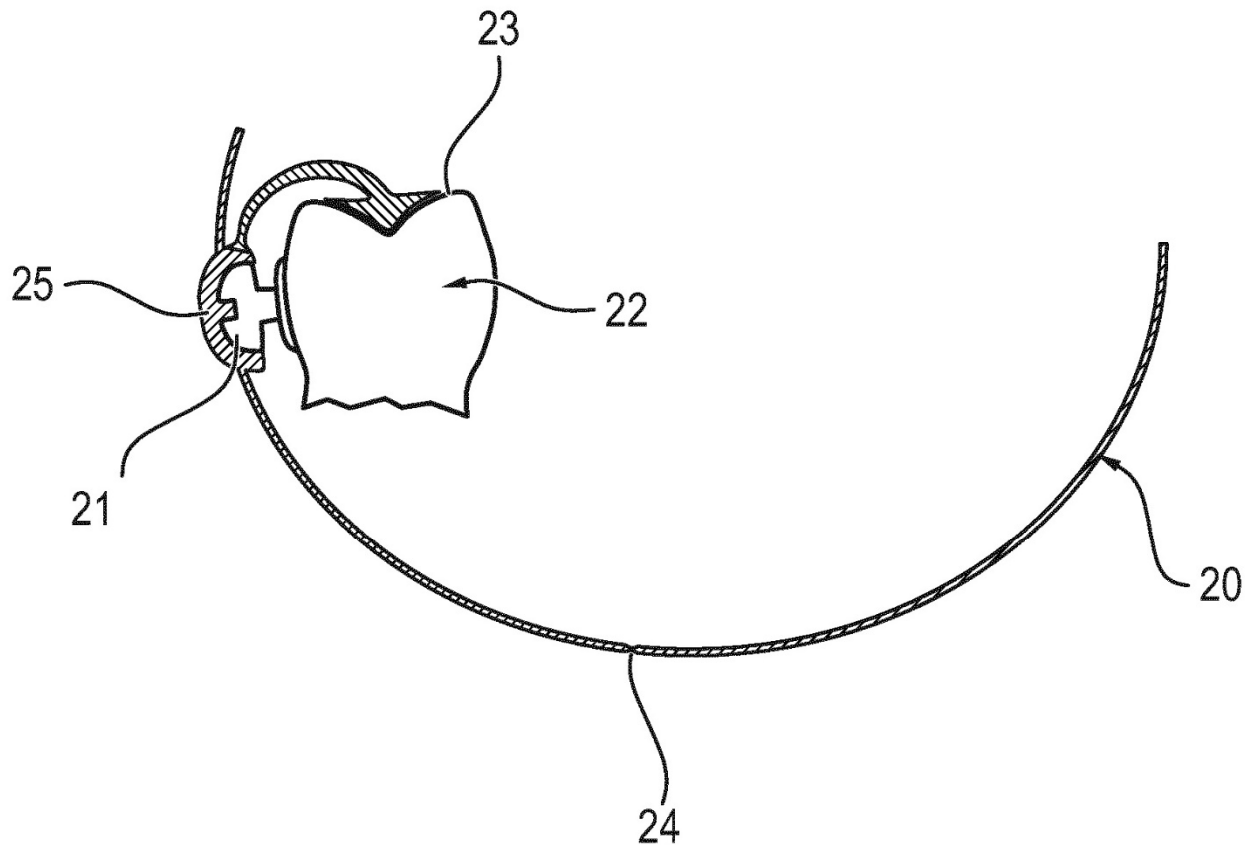


FIG. 6