

Dispositivo de alineamiento dentario linguovestibular removible y su
procedimiento de fabricación.

Sector de la técnica.

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la alineación de dientes tanto lingual como vestibular. Esta invención se encuadra dentro del sector de la técnica de la ortodoncia, en especial la obtención o mantenimiento de la posición deseada de los dientes, por ejemplo para el enderezamiento, nivelación y alineamiento.

10

Estado de la Técnica.

- La patente española ES 2.382.967 titulada "Dispositivo extraíble para
alineamiento dental" recoge estado de la técnica conocido relativo a
dispositivos basados en brackets que se unen a través de unos adhesivos a la
15 dentadura y con la ayuda de un arco o alambre de alta resistencia y memoria. El funcionamiento de estos dispositivos se basa en un alambre con forma de arco dental deseado para que este, una vez implantado en los brackets, ejerza una fuerza sobre los brackets que se transmite a los dientes y de esta forma produce el movimiento de las piezas dentales hasta la posición deseada. Todos
20 estos dispositivos conllevan problemas, debido a las molestias que causan en la boca del paciente, higiénicos debido a la dificultad de mantenerlos limpios, en especial después de las comidas y los derivados del carácter estético.

- La patente española 2.382.967 ya indica que "Para limitar la impacto negativo a
25 la imagen de la persona, se han ideado dispositivos como el conocido alineador invisible el cual se basa en un conjunto de cofias o férulas transparentes y de plástico que tiene cierta elasticidad, las cuales se colocan cubriendo los dientes y las férulas van empujando a los dientes hacia una posición deseada... Cuando los dientes se han desplazado por acción de la férula, y la férula no
30 ejerce más presión sobre ellos, es necesario cambiar de férula por otro que continúe empujando a los dientes hasta la posición deseada".

Por otro lado, en relación a los procedimientos de fabricación de dispositivo de alineamiento dental son conocidos en el estado del arte los siguientes documentos:

- 5 • Patente española 2.367.282 consistente en un procedimiento para fabricar un aparato dental del tipo expuesto anteriormente (página 3, líneas 21 a 24 y la figura 1C). Esta patente expone “un procedimiento para fabricar un aparato dental (100), comprendiendo dicho procedimiento: proporcionar un conjunto de datos digitales que representan una disposición de dientes modificada para un paciente; 10 controlar una máquina de fabricación (322) en base a los conjuntos de datos digitales para producir un modelo positivo de la disposición de dientes modificada; y producir el aparato dental (100) como un negativo del modelo positivo.” Además, su reivindicación 2 establece que la etapa de control comprende: proporcionar un volumen de resina polimérica no 15 endurecida; escanear un láser para endurecer selectivamente la resina en una forma basada en el conjunto de datos digitales para producir el modelo positivo.
- 20 • Patente española 2 367 283 “Procedimiento para fabricar una pluralidad de aparatos para la regulación incremental de la posición dental,” el cual está dirigido a la fabricación de aparatos dentales del tipo expuesto anteriormente, es decir, conjunto de cofias o férulas transparentes, (página 2, línea 6 en adelante y reivindicaciones).

25 En la patente española 2.382.967 se presenta una primera solución basada en un conjunto de cofias a las que se adhiere un bracket o tubo en forma de ortoedro manualmente y que permite mejorar la posición de los dientes combinando la técnica de las cofias con los arcos dentales y cofias / brackets las cuales confieren una mayor fuerza al dispositivo para lograr el desplazamiento de los dientes más rápido.

30 Las anterioridades expuestas no resuelven el problema técnico de derivado de elegir y adherir manualmente sobre el propio dispositivo el mejor lugar en el que se posiciona cada bracket y ortoedro sobre las cofias o cofias. Actualmente, el doctor o personal especializado coloca artesanalmente los

brackets los dientes del paciente, sin haber realizado visualización previa del alineamiento y del arco y su correspondiente distribución de fuerzas. Es decir, la elección y colocación de los brackets es realizada por el experto o doctor de manera artesana y basándose en su experiencia, sin utilizar un procedimiento

5 normalizado para la realización de esta acción que permita asegurar la correcta elección y posición de dichos elementos.

Explicación de la invención.

10 La presente invención muestra un dispositivo de alineamiento dental con cofias mejoradas así como un procedimiento de fabricación que resuelve los problemas anteriores. El procedimiento de fabricación se basa en utilizar un sistema de virtualización para diseñar las cofias y elegir la mejor disposición de los elementos que lo componen (brackets y ortoedros) así como la

15 automatización en el procedimiento de fabricación de las cofias y en su caso los salientes ortoédricos por donde pasa el arco dental. La elección de la posición de las cofias o brackets en las cofias la realiza el especialista con ayuda maquinaria específica incluyendo programas de virtualización. La fabricación de los dispositivos basados en cofias que tienen integrados en su

20 parte lingual o vestibular los ortoedros por donde pasa el arco se realiza de manera automática con ayuda de dispositivos específicos. Con este procedimiento se pretende eliminar los errores de percepción ocular humanos a la hora de elegir el emplazamiento de los brackets así como los derivados de una realización manual de esta técnica.

25

El dispositivo corrector de dientes está compuesto por un conjunto de cofias. Cada cofia se adapta al diente o dientes de forma anatómica y estética por su transparencia. Cada cofia incorpora un o varios elementos colocados de forma vestibular o lingual, con el mensajes de torque, inclinación y angulación para

30 generar un control tridimensional en el movimiento dentario a partir de incorporar una arco de níquel-titanio, equivalente a los que se utilizan en aparatología fija pero aplicado a las cofias, lo que permite trabajar de forma removible. Esta elementos pueden ser brackets u ortoedros adheridos a las

cofias en un punto determinado así como en ortoedros construidos en el mismo cuerpo de la cofia durante el procedimiento de fabricación.

Para ello, el dispositivo objeto de la patente se basa en combinar la utilización de la técnica de bracket y el arco de alta resistencia con la utilización de cofias de dientes. De esta forma, se presenta dos formas de realización de la invención así como su procedimiento de fabricación.

Primer modo de realización del dispositivo.

El dispositivo está compuesto por un conjunto de cofias independientes que encajan en uno o varios dientes y a las que el experto adhiere los brackets y ortoedros de dimensiones en una posición determinada previamente. Para el caso de utilizar ortoedros, en función de la posición en donde se ubique tendrá unas determinadas dimensiones. Este dispositivo puede incluir los brackets y ortoedros en la parte vestibular o lingual. En todo caso se distingue entre:

- Cofias individuales que encajan individualmente en los dientes a corregir su posición a los que se les adhiere un bracket u ortoedro.
- Cofias que sirven de anclaje y lo hacen en un solo diente o en varios dientes, lo cual suele ser habitual para los molares. En este último caso, solo se incluye un bracket u ortoedro por el que se pasa el arco y sirve de punto de apoyo en la dentadura y para que el arco ejerza la fuerza sobre las piezas dentarias a desplazar.

Los brackets u ortoedros se adhieren a las cofias individuales en las posiciones que previamente se han determinado mediante un proceso de virtualización de la dentadura del paciente y las cofias o cofias que son ancladas en los dientes del paciente. Como resultado del proceso de fabricación, las cofias incluyen un resalte lineal para indicar al doctor la posición en la que adherir los brackets u ortoedros. El arco de alta resistencia, al que previamente se le ha memorizado el arco dental ideal del paciente, ejerce las fuerzas constantes en los brackets y ortoedros los cuales son transmitidas a las correspondientes cofias a través de sus anclajes previamente definidos a través del resalte lineal y de éstas a los dientes produciéndose la correspondiente corrección.

La memoria del arco viene marcada por el material con el que se fabrica utilizándose acero y níquel-titanio. Con la fuerza que ejerce el arco y la dirección en que se aplica con la ayuda de los brackets y ortoedros sobre las cofias se consigue mejorar la posición de los dientes, especialmente en
5 adultos, y cuando los dientes deben realizar largos recorridos, es decir más de 0,5 milímetros. Para ajustes más finos se puede utilizar técnicas más concretas como los alineadores invisibles. Esta técnica permite a un adulto quitarse pueda quitarse el dispositivo por si solo y rápidamente.

10 En la parte interior de las cofias se realiza un rebaje en forma de negativo para albergar unos anclajes de tal forma que estos rebajes servirán para posicionar y anclar cada cofia al diente y evitar el desplazamiento vertical involuntario de las cofias una vez están ubicadas en los dientes.

15 Los anclajes tienen una geometría específica y se adhieren directamente a los dientes en una posición determinada. La geometría de estos anclajes está diseñada para facilitar el posicionamiento de la cofia en el diente así como su enganche y desenganche de forma segura y sin causar heridas en la boca. Para las cofias objeto de esta invención se presentan dos tipos de anclajes.

20 a) Tipo "tornado" en los que el cierre se realiza en base a unos viseles o salientes. Este cerramiento consiste en una figura rectangular de la que salen unos viseles o salientes ladeaos y dirigidos con cierta tangencia a una semiesfera ubicada en la parte central de la misma y que recoge a cada uno de estos salientes en una dirección determinada formando un
25 giro. La elevación de los salientes en su camino a la semiesfera junto con su direccionamiento ejercerán el mecanismo de cierre del anclaje con las cofias. En función de la dirección de los viseles, se produce un anclaje tornado con sentido horario y anclaje tornado en sentido anti-horario.

30 b) Tipo vertical en el que el cerramiento se basa en la combinación de cuatros elementos básicos:

a. Esfera troncada en la parte superior que se une a la zona cervical del diente para que no se quede enganchada la cofia. La esfera

sobresale por arriba de este cerramiento para proteger a la lengua de posibles lesiones que se produzcan por el contacto de la misma con este cerramiento.

b. Ortoedro rectangular vertical exterior

5 c. Ortoedro rectangular horizontal que crea la solapa para enganchar la cofia al diente y no permitir el desplazamiento de la misma, enganchando de manera vertical con la cofia. Con la combinación de los dos ortoedros, la cofia solo se puede quitar del diente a través de un movimiento vertical específico.

10 d. Cilindro aplastado en forma de pastilla que se pega al diente. El diámetro de este cilindro es superior a la longitud del ortoedro vertical con objeto de proteger a la lengua de posibles lesiones que se produzcan por contactar con los tejidos de la boca.

15 El procedimiento de fabricación de este dispositivo se realiza con ayuda de dispositivos electrónicos, ordenadores y programas específico. El experto adhiere los brackets y ortoedros define previamente y con la ayuda de estos dispositivos electrónicos la posición en la que se ha de adherir dichos elementos mediante virtualización de la dentadura del paciente al que se añade
20 las correspondientes cofias virtuales. Una vez elegida la posición, se procede a adherir manualmente cada uno de los brackets y ortoedros. De esta manera, el procedimiento de fabricación elimina gran parte del trabajo artesano.

Con esta solución se resuelven los siguientes problemas:

25 a) En relación a las patentes de alineadores invisibles, este dispositivo permite realizar la corrección de la posición de los dientes en menor tiempo debido la fuerza ejercida por el arco. Además, en este caso solo se utiliza un dispositivo evitando tener que cambiar de alineador invisible cada mes

30 b) En relación a la técnica actual de corrección de la posición de dientes usando brackets, al igual que en la patente española 2.382.967, se elimina los problemas de adherir directamente los brackets a los dientes y manipular éstos para introducir el arco dentro de los brackets una vez que éstos están adheridos a los dientes. Además, se pueden utilizar

otros ortoedros específicos y más discretos para conseguir el mismo efecto, ya que no es posible utilizar dispositivos como los tubos en forma de ortoedros adheridos a los dientes.

- 5 c) En relación a la patente española 2.382.967, esta nueva invención se basa en definir con anterioridad a la inclusión de los brackets o tubos el plano común a todos ellos. Por este motivo, todas las cofias vienen marcadas con un saliente lineal indicador del plano de alineación para los brackets y ortoedros. De esta manera se consigue un alineamiento seguro de los dientes, evitando errores de percepción del ojo humano
- 10 cuando se deba elegir la ubicación en donde adherir ortoedros o brackets. Además, la inclusión de los anclajes asegura las cofias en los dientes mejorando el efecto corrector del dispositivo.

Las cofias, al igual que las férulas utilizadas en ortodoncia se ponen en la boca

15 con la ayuda de las manos por los propios pacientes y se las pueden quitar con gran facilidad y sin ninguna técnica especial. Las cofias están construidas de un material de gran resistencia y elasticidad, como puede ser plásticos duros o metacrilato, de tal manera que al anclarse en cada diente o conjunto de dientes se adaptan a la geometría del diente y ejercen una presión suficiente para

20 quedarse inmovilizados en ellos. El posicionamiento de las cofias y la fuerza que ejerce el arco en la dirección y sentido necesarios se establece cuando se coloca en la boca. Este dispositivo permite ser llevado puesto en la boca o almacenarlo en un cajetín.

25 Segundo modo de realización del dispositivo.

Al igual que en el caso anterior, el dispositivo corrector está compuesto por un conjunto de cofias independiente las cuales pueden encajarse en un solo diente o en un conjunto de ellos, distinguiéndose cofias individuales que encajan en los dientes a corregir su posición y las cofias que sirven de anclaje.

30 En este caso, el dispositivo está compuesto por un conjunto de cofias construidas en un material plástico que incluye en el mismo cuerpo de las cofias unos ortoedros de dimensiones determinadas ubicados en la posición elegida por el experto durante el procedimiento de fabricación. Al igual que en

el caso anterior, este dispositivo puede incluir los ortoedros en la parte vestibular o lingual.

El procedimiento de fabricación elimina gran parte del trabajo artesano ya que el experto elige la posición dichos tubos y las dimensiones de los mismo mediante virtualización de la dentadura del paciente al que se añade las correspondientes cofias virtuales. Posteriormente, en base a la elección del experto, se procede a la fabricación automatizada de las cofias que incluyen en el mismo cuerpo los tubos por los que pasa el arco que ejerce la fuerza sobre las cofias para proceder a la corrección de la posición de los dientes.

Es decir, los salientes ortoédricos forman parte de las cofias. Por tanto, en este caso, no se utilizan brackets que se adhieren a las cofias individuales. Tanto el posicionamiento de los ortoedros como sus dimensiones las determinan previamente el experto mediante un proceso de virtualización de la dentadura del paciente y las cofias. Así, para que el arco ejerza la fuerza de manera más efectiva en el diente, el experto determina la altura de los ortoedros y la ubicación de cada uno de ellos con la ayuda de programas de virtualización para conseguir una mayor precisión. De esta forma, las cofias resultantes incluyen el saliente ortoédrico en la altura donde el experto considera que debe pasar el arco. A dicho saliente ortoédrico se le realiza una perforación por la que pasa dicho arco.

Con esta solución se resuelven además de los problemas planteadas anteriormente los siguientes:

- Para cada cofia se realiza un saliente ortoédrico de dimensiones específicas para obtener el mejor resultado procedente de la fuerza que ejerce el arco sobre la cofia.
- Todos los salientes con forma de ortoedros están alineados en un mismo plano, evitando los problemas de manipulación y errores de apreciación ocular en el posicionamiento de los ortoedros por la perspectivas debido a las diferentes posiciones de los dientes.

- Con este procedimiento, se asegura un alineamiento exacto del arco, pues la disposición de los ortoedros se realiza previamente a través del procedimiento de virtualización.
- Al realizarse en un solo cuerpo las cofias y sus ortoedros, se disminuye el impacto visual del dispositivo siendo mejor aceptado por los usuarios. Además se elimina la etapa de tener que adherir los brackets a los dientes o cofias.

Procedimiento de fabricación. La fabricación del dispositivo de alineamiento se realiza a través de las siguientes etapas:

1) Una vez se tiene el modelo de la dentadura del paciente, a través de un procedimiento estándar utilizando cera de mordida estándar, se procede a escanear de forma tridimensional el modelo tomado al paciente. A través de un procedimiento de escaneado por láser de dicho molde se obtiene un conjunto de datos digitales que representan la dentadura del paciente. Estos datos digitales representan las características geométricas de la dentadura del paciente, los cuales servirán para representar virtualmente dicha dentadura y poder actuar sobre ella. No se expone con mayor detalle el procedimiento de escaneado pues es conocido en el estado del arte, tal y como expone la Opinión Escrita de la patente española 2.372.190, página 4/6,.

2) El conjunto de datos digitales que representan al modelo escaneado se pasa a un programa de ordenador que virtualiza el modelo de dentadura del paciente. Sobre este modelo virtualizado, el experto puede añadir y modificar los diferentes elementos virtuales que se añaden para crear de forma personalizada el dispositivo de alineamiento dental de forma virtual. Para ello se ejecutan los siguientes pasos:

a. Creación de ortoedros o prismas cuadrados de secciones virtuales. En base a una biblioteca de ortoedros virtuales, se eligen los ortoedros de base piramidal y se modifican de forma personalizada para cada diente del paciente. Estos ortoedros virtuales servirán para posteriormente definir los salientes ortoédricos de las cofias por cuyo interior pasa el arco. La clave

del éxito de estos dispositivos está en el diseño específico para cada diente en función del movimiento buscado así como la colocación del mismo.

5 b. Elección del plano virtual de inserción horizontal en el que se colocan los ortoedros de manera alineada. Con la ayuda de un programa específico, se establece un plano horizontal que corta a los dientes en una línea de corte virtual. La elección del plano y determinación de la línea de corte establece la altura en donde el experto controla de manera calibrada el posicionamiento de los
10 ortoedros virtuales que se van incorporando a cada diente, creando una discontinuidad horizontal en función de apiñamiento, que es lo que da lugar a la sujeción del aparato en la boca del paciente.

15 c. Colocación de los ortoedros virtuales. Una vez seleccionado el plano de inserción horizontal, se colocan los ortoedros virtuales en dicho plano en cada uno de los dientes virtuales. Tal y como se ha expuesto en el apartado "a" cada ortoedro está personalizado en función de la pieza en la que posteriormente se insertará la cofia y sobre la que se debe producir el movimiento.
20 En este caso, se persigue que el arco ejerza una fuerza en el ortoedro (en estos momento un ortoedro o prisma virtual de sección que sobresale del diente) que genera un segundo mensaje de movimiento consistente en insertar en el diente la sección de forma no uniforme según la malposición del diente. Es
25 decir el ortoedro tendrá mayor o menor longitud, profundidad o altura, estando más o menos insertada de cada lado, para poder generar el movimiento deseado en la pieza dentaria. De esta forma, se crea una disparidad en el posicionamiento y dimensiones de los ortoedros virtuales el cual será mayor o
30 menor según el movimiento que se quiera realizar. A través de la virtualización, se pueden colocar los diferentes ortoedros y hacer las pruebas correspondientes para elegir la mejor combinación y de esta manera aumentar el efecto que origina la fuerza que

ejerce el arco sobre el diente al actuar a través del ortoedro y cofia.

La posición de los ortoedros puede ser lingual, vestibular o combinación de ambas, pues cuando van combinadas la fuerza generado es mayor. Este posicionamiento viene determinado por el movimiento a realizar y las "malposiciones" de los dientes.

La posición de los ortoedros se realiza siguiendo una técnica de colocación de equilibrio, torques y angulaciones, pues el objetivo que se persigue es conseguir que las fuerzas ejercidas por el arco sean transmitidas a las cofias y dientes de la misma manera que los realizan los brackets.

d. Control vertical de las cofias. A fin de mejorar el anclaje de las cofias en los dientes y evitar el desplazamiento de las cofias por las fuerzas a las que pueden estar sometidas, se realiza en el interior de algunas cofias unas oquedades para permitir que los anclajes adheridos directamente al diente se inserten en ellos. El posicionamiento de los anclajes se realiza a través de la virtualización de los dientes. En esta etapa, el experto o doctor elige el tipo de anclaje que quiere utilizar en cada diente en base a unos modelos virtuales almacenados en un ordenador e indica la posición sobre los dientes virtuales en donde que se desea adherir los futuros anclajes. Para ello, puede utilizar unas semiesferas virtuales cuyo diámetro puede modificar para adaptarlo a la cofia y diente concreto o utilizar el anclaje específico.

e. Como resultado se obtiene un fichero informático, por ejemplo tipo STL, que incluye todas las características geométricas de la dentadura virtual que incluye una línea relativa al plano virtual horizontal, un conjunto de ortoedros de diferentes dimensiones y semiesferas virtuales para el futuro control de las cofias.

3) Impresión. A partir del archivo informático que recoge los datos relativos a la dentadura virtual, sus ortoedros, plano horizontal y cofias, se procede a realizar una impresión en tres dimensiones (3D). De esta

forma se obtiene un modelo de los dientes del paciente que incluye los ortoedros y anclajes. Este modelo de los dientes equivale al negativo de las cofias y cofias que se quieren obtener.

- 4) Estampado de la cofia. Sobre este molde, se procede a estampar una plancha transparente termomoldeable de 0,5 a 1,5 milímetros. Para ello, se utiliza un procedimiento de estampado tradicional basado en utilizar una maquina de presión que adapta las planchas de metacrilato, resina acetatos, cerámica, circonio etc. sobre el modelo dando lugar a la cofia. El espesor está determinado por el movimiento dentario a realizar así como la fuerza a la que están sometidas las cofias y por tanto de la fuerza a transmitir. Como resultado del estampado se obtiene una cofia con el positivo del modelo, la forma de los dientes y el ortoedro con la sección de luz de cada cofia.
- 5) Apertura de secciones y obtención del dispositivo de alineamiento. En este punto, se procede a abrir los ortoedros por ambos lados creando una sección abierta de la preforma unida al diente. La apertura se puede hacer con fresas y micromotor o insertando un arco rectangular caliente. Posteriormente se desliza un arco de sección redonda o circular por cada apertura realizada en los ortoedros de cada cofia, interconectando todas las cofias y sujetándolas con una ligadura elástica.

Una variante del procedimiento anterior consiste en añadir una etapa de fabricación virtual de cofias tras la etapa 2.d. En este caso, tras diseñar virtualmente las cofias con sus componentes en base al trabajo realizado sobre la dentadura virtual, se le da un volumen y reproduce virtualmente la cofia con un de espesor comprendido entre 0,5 y 1,5 milímetros. De esta manera se obtiene un archivo (etapa 2.e) con los datos digitales de la cofia con el entrante para anclaje y saliente ortoédrico. Este archivo permite que se pueda fabricar la cofia según sea la demanda del paciente (acrílico, cerámica o circonio), permitiendo que esta se realice posteriormente a través de una impresora tipo 3D utilizando el material deseado y combinando las características estéticas deseadas. Con esta variante las elimina las etapas de impresión de la

dentadura así como de la estampación de las cofias sobre la dentadura impresa.

El dispositivo que se obtiene es un dispositivo o aparato que genera
5 movimientos dentarios a partir de unas cofias individuales de cada diente en las que cada cofia incluye un saliente de sección cuadrada o rectangular correspondiente a un ortoedro. Al estar interconectadas las cofias con un arco flexible que pasa por la apertura de los ortoedros resultantes de las secciones originadas durante la virtualización se simulan los mismos mensajes que
10 generan los brackets tradicionales, produciendo los mismos movimientos en los dientes pero sin utilizar los brackets pegados a los dientes.

Este dispositivo es removible y más estético que la utilización directa de los brackets pues se basa en la utilización de unas cofias transparentes que, al
15 coger toda la corona clínica, permite transmitir las fuerzas de los arcos flexibles sin tener que pegar los brackets. De esta forma el dispositivo es más higiénico, cómodo y estético.

Con este procedimiento de fabricación se mejora la solución expuesta en la
20 2.382.967 para los brackets removibles ya que al utilizar el procedimiento basado en la virtualización de la dentadura del paciente se evita utilizar un bracket como elemento de conexión entre el arco y la cofia. Con este procedimiento de forma virtual se genera un modelo modificado del paciente con todos los componentes virtuales incorporados para que una vez
25 prototipado se pueda generar una cofia que reproduce estos componentes de forma transparente evitando así la utilización de brackets.

La ventaja de este procedimiento de fabricación consiste en obtener unos
archivos informáticos que contienen la información de la dentadura y el
30 negativo para la fabricación de las cofias con sus resaltes. Con estos archivos se puede recuperar fácilmente la información para fabricar un dispositivo completo en caso de pérdida, o una sola de las cofias en caso de rotura parcial del dispositivos.

Otra variante en el proceso de fabricación del dispositivo consiste en limitar la fabricación de las cofias incluyendo una línea indicativa del plano horizontal virtual correspondiente a la ubicación de los ortoedros. En este caso, el procedimiento es el mismo excluyendo el proceso de la selección de ortoedros y su inclusión en la etapa de virtualización de la dentadura. Es decir, se en esta etapa se definirá el plano horizontal y en su caso se marcarán los lugares en los que se deben adherir los brackets. En la etapa de impresión, el plano horizontal será mostrado por una línea en la dentadura que hace de negativo al igual que los puntos sobre los que adherir los brackets. Al realizar el procedimiento de estampación de las cofias, se mostrará la correspondiente línea y lugar donde adherir los brackets con una marca discreta pero visible por el experto. Una variante de este proceso de fabricación es la obtención de cofias virtuales. A partir de esta variante, se puede diseñar virtualmente un prototipo de las cofias a partir del modelo virtual. Las cofias virtuales servirán de modelo para posteriormente imprimir las cofias y se almacenan en un archivo de datos digitales. A partir de aquí, el doctor, con la ayuda de la marca de línea de corte que contiene las cofias procede a pegar los brackets en la posición deseada. Este método es más económico pero artesanal.

20

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión se presentan las siguientes figuras:

La figura 1 representa un diagrama de flujo del procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario.

La figura 2 muestra el posicionamiento de ortoedros virtuales en relación a la línea de equilibrio basada en la línea de corte virtual.

La figura 3 muestra una vista en perfil de una cofia resultante del procedimiento de fabricación.

Las figuras 4 y 5 son dos vistas de ortoedros virtuales utilizados en el procedimiento de fabricación de las cofias.

La figura 6 muestra una vista de un anclaje tipo tornado en un diente.

Las figuras 7 y 8 muestran una vista en perspectiva de un anclaje tipo tornado con giro según agujas de un reloj y en giro en sentido opuesto.

Las figuras 9, 10 y 11 muestra una vista de la planta y del perfil del anclaje tipo vertical.

5 La figura 12 muestra el dispositivo de alineamiento resultante.

La figura 13 muestra una dentadura virtual en la que el doctor ha colocado ortoedros virtuales siguiendo la línea de posicionamiento y esferas para realizar depresión en las cofias.

La figura 14 y 15 muestran dos cofias con la línea de corte en posiciones
10 opuestas.

Exposición detallada de una realización de la invención.

En la figura 1 se muestra la dentadura virtual (1) obtenida a partir del
15 escaneado realizado al modelo de la dentadura del paciente la cual consiste en un conjunto de datos digitales y se muestra en un programa gráfico de ordenador. En la primera etapa (37) se visualizada tiene acceso a una biblioteca (2) virtual de ortoedros virtuales (4) de diferentes dimensiones y otra biblioteca (3) con anclajes virtuales (5) de diferentes dimensiones y geometrías.

20 Al elegir un ortoedro (4) y anclaje virtual (5), podrá modificar sus dimensiones para adaptarlo al diente virtual la dentadura virtual (1). Sobre la imagen de la dentadura virtual (1) el doctor procede a elegir y representar el plano virtual horizontal (6), etapa (38). La colocación del plano produce una línea (7) de corte con la dentadura virtual. Esta línea de corte indicará la altura en la que
25 colocar los ortoedros virtuales (4) elegidos en la biblioteca (2) y en su caso se modificado su geometría. El posicionamiento del plano y generación de la línea de corte (7) también sirve para mostrar la altura en la que se ha de colocar los brackets (32). Una vez que colocados los ortoedros virtuales (4), el doctor manipula con la ayuda del programa el posicionamiento y las dimensiones
30 finales de los ortoedros (4) hasta conseguir el resultado buscado. En este caso, se persigue que el arco (16) ejerza una fuerza en el ortoedro virtual para que genere una fuerza y mensaje de movimiento determinado en el diente (20). A través de la virtualización, se pueden colocar los diferentes ortoedros virtuales

(4) y hacer las pruebas correspondientes para elegir la mejor combinación y de esta manera mejorar el efecto que ejercerá posteriormente el arco (16) real sobre el diente (20) al actuar a través de los salientes ortoédricos (13) de las cofia (12). En esta etapa (37) se muestra la colocación vestibular de los
5 ortoedros virtuales (4) aunque también podría ser lingual.

El doctor procederá a equilibrar virtualmente las fuerzas que ejerce el arco (16) sobre cada uno de los dientes reales (20) con la ayuda de una vista de virtual del posicionamiento de los ortoedros virtuales (4) relación a la línea de corte
10 virtual (7) correspondiente a la de equilibrio tal y como muestra la figura 2. Este procedimiento también puede aplicarse a brackets, no mostrado en las figuras. La posición de los ortoedros virtuales (4) se realiza siguiendo una técnica de colocación de equilibrio, torques y angulaciones, a fin de conseguir que las fuerzas que ejercerá el arco sean transmitidas a las cofias (16) y dientes (20)
15 de la misma manera que los realizan los brackets.

Para fijar verticalmente las cofias reales (12), se insertan unos saliente semiesféricos virtuales (5) en las posiciones de los dientes en donde posteriormente se adherirán manualmente sobre la dentadura real los anclajes
20 (21, 24, y 27). La definición de estos anclajes (21, 24, y 27) se realizan eligiendo los correspondientes anclajes de una biblioteca virtual y posteriormente modificando sus dimensiones y geometría para adaptarlo a cada diente y cofia. No se han representado con figuras esta bibliotecas así como la definición de los anclajes.

25

La figura 13 muestra el resultado virtual final en donde la dentadura virtual (8) incluye los ortoedros virtuales (4) siguiendo la línea de corte (7) y esferas (5) para realizar depresión en las cofias.

30 Como resultado del procedimiento virtual se obtiene un fichero informático, etapa (39), con las características geométricas de la dentadura virtual (8) , incluyendo la línea de corte (7), un conjunto ortoédros virtuales (4) de diferentes dimensiones que están enlazados a la dentadura (8) y semiesferas

virtuales (5) para el futuro control de las cofias (12). Este fichero (39) se imprime con una impresora tipo 3D, etapa de impresión (40), obteniendo un modelo de los dientes o dentadura impresa (9) del paciente que incluye salientes con forma de ortoedros (10) y salientes semiesféricos (11). Sobre esta dentadura impresa (9) se realiza un procedimiento de estampado, etapa de estampado (41), para obtener las cofias finales (12) con la forma de los dientes y que incluye unos salientes ortoédricos (13) y rebajes (14) para alberga el cierre de los anclajes (21, 24, y 27). A los salientes ortoédricos (13) se les realiza el correspondiente hueco con fresas y micromotor o insertando un arco rectangular caliente. Posteriormente se desliza un arco dental (16) de sección redonda o circular por cada apertura realizada en los ortoedros de cada cofia, interconectando todas las cofias y sujetándolas con una ligadura elástica.

Cada cofia (12), figura 3, tiene la forma del diente (20) obtenido tras el procedimiento de fabricación. En su parte vestibular o lingual, incluye un saliente con forma ortoedro (13) así como una hendidura (14) que permite encajar la cofia (12) en un anclaje (21, 24, y 27) adherido al diente (20) al que se acopla la cofia (12). La posición de cada hendidura (14) se define en el procedimiento de virtualización tal como muestra la figura 1.

Los ortoedros virtuales (4), figuras 4 y 5, tienen una base prismática (17) más ancha sobre la que descansa el prisma rectangular (18) cuyas dimensiones las determina el doctor en función de la fuerza, incluyendo su dirección y sentido, que deba ejercer el arco (16) sobre cada diente (20). Al imprimir las cofias (12) estos ortoedros producen el correspondiente saliente (13) en la cofia (12) formando un solo cuerpo, tal como muestra la figura 3.

El doctor adhiere manualmente los anclajes (21, 24, y 27) a los dientes (20) en la posición que previamente se ha determinado para realizar el rebaje en las cofias (12). Así en la figura 6 muestra un anclaje tipo tornado (21) adherido a la parte lingual de un diente (20). Tal como muestran las figuras 7 y 8 este tipo de anclaje (21, 24) tipo "tornado" consiste en una figura rectangular de la que

salen unos viseles (22, 25) o salientes ladeaos y dirigidos con cierta tangencia a una semiesfera de sección elíptica (23, 26) ubicada en la parte central de la misma y que recoge a cada uno de estos salientes (22, 25) en una dirección determinada formando un giro. La elevación de los salientes (22, 25) en su camino a la semiesfera (23, 26) junto con su direccionamiento ejercerá el mecanismo de cierre de cada anclaje (21, 24) con las cofias (12) para realizar el correspondiente anclaje. En la figura 7 se muestra el caso en de un anclaje (21) con salientes con giro horario mientras que la figura 8 muestra un anclaje (24) con salientes (25) en sentido contrario al horario.

El cerramiento tipo vertical (27), figuras 9 a 11, consiste en:

- Una esfera truncada (28) en la parte superior que se une a la zona cervical del diente para que no se quede enganchada la cofia (12). La esfera sobresale por arriba de este cerramiento para proteger a la lengua de posibles lesiones que se produzcan por el contacto de la misma con este cerramiento.
- Un ortoedro rectangular vertical exterior (29) y un ortoedro rectangular horizontal (30) que crea la solapa de enganche con la cofia al diente.
- Un cilindro (31) aplastado en forma de pastilla que se pega al diente (20). El diámetro de este cilindro (31) es superior a la longitud del ortoedro vertical (29) para proteger a los tejidos de la boca.

La fabricación de los cerramientos se realiza por un procedimiento de estampación a partir de los ficheros informáticos que representan a los cerramientos y han sido definidos en las etapas (33 y 34).

La figura 12 muestra el resultado final de este procedimiento el cual consiste en un conjunto de cofias (12) que conforman un dispositivo corrector de la posición de los dientes con la ayuda de un arco (16). Las cofias (12) independiente pueden encajarse en un solo diente (20) o en un conjunto de ellos. Cada una de las cofias (12) incluye un bracket (32) o un saliente con forma de ortoedro (13) perforado que es atravesado por un arco (16) que ejerce una fuerza sobre

el saliente ortoédrico (13) el cual es transmitido a la cofia (12) a través del ortoedro. Por ello, en función de la dirección y sentido que quiera ejercerse la fuerza sobre el diente, el ortoedro tendrá una forma y dimensiones determinadas.

5

La figura 14 muestra la variante correspondiente a una dentadura impresa (33) que incluye un saliente (34) recto correspondiente a la línea de corte (7). Esta dentadura (33) se diferencia de la dentadura (9) en que no incluye los salientes ortoedricos (10). Las cofias (34), figuras 15 y 16, que se obtienen por la
10 estampación de esta dentadura (33) solo incluirán un resalte correspondiente saliente (35) la cual indica al experto la altura en donde los brackets u ortoedros pueden ser adheridos manualmente así como el rebaje (14) para alojar a los anclajes (21, 24, y 27).

15 *Aplicación industrial.*

Esta invención es de aplicación en la industria relacionada con ciencias de la salud, en especial el sector de la ortodoncia.

Reivindicaciones.

- 1) Dispositivo de alineamiento dentario removible que comprende un conjunto de cofias (12,35) independientes siendo la geometría de cada cofia (12, 35) igual que la del diente (20) o dientes (20) que enfunda caracterizado porque en su parte interior incluye una hendidura (14) de acoplamiento a un anclaje (21, 24, y 27) adherido al diente (20) y unos elementos externos facilitadores del paso del arco dental (16) de sección circular, cuadrada o rectangular.
- 2) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 1 caracterizado porque cada cofia (12) incluye un saliente con forma de ortoedro (13) siendo su base prismática (17) más ancha sobre la que descansa el prisma rectangular (18) perforado por cuyo interior pasa el arco dental (16).
- 3) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 1 caracterizado porque las cofias (35) tienen marcadas un resalte (36) recto correspondiente a la línea de corte (7) sobre la que se adhiere los brackets (32) u ortoedros (13) con base prismática (17) y prisma rectangular (18) perforado por cuyo interior pasa el arco dental (16).
- 4) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicaciones 2 y 3 caracterizado porque el anclaje tipo vertical (27) se adhiere al diente y consiste en:
- una esfera truncada (28) que sobresale y cuya parte superior se une a la zona cervical del diente (20) ,
 - una solapa de enganche formada por un ortoedro rectangular vertical exterior (29) y un ortoedro rectangular horizontal (30),
 - un cilindro (31) protector aplastado en forma de pastilla que se pega al diente (20) cuyo diámetro es superior a la longitud del ortoedro vertical (29).

- 5) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicaciones 2 y 3 caracterizado porque anclaje (21, 24) tipo "tornado" se adhiere al diente y consiste en una figura rectangular de cuyos vértices salen unos salientes (22, 25) ladeados y dirigidos con cierta tangencia a una semiesfera de sección elíptica (23, 26) ubicada en la parte central de la misma y que recoge a cada uno de estos salientes (22, 25) y por que los salientes (22) forman un giro en sentido horario.
- 6) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 5 caracterizado porque los salientes (25) forman un giro en sentido contrario al horario.
- 7) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicaciones 2 caracterizado porque los saliente con forma de ortoedro (13) se ubican en la parte vestibular de las cofias (12).
- 8) Dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicaciones 2 caracterizado porque los saliente con forma de ortoedro (13) se ubican en la parte lingual de las cofias (12).
- 9) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible realizado a partir de un molde de la dentadura del paciente caracterizado por comprender las siguientes etapas:
- escaneado del molde de la dentadura y representación virtual de la dentadura virtual (1) a través de un conjunto de datos digitales,
 - obtención de una dentadura virtual (8) a partir de la dentadura virtual (1) en la que:
 - a. se elige y representa un plano virtual horizontal (6) que corta la dentadura virtual (1) en una línea (7) de corte,
 - b. se elige los ortoedros virtuales (4) de una biblioteca virtual (2),
 - c. se colocan sobre la línea de corte (7) los ortoedros virtuales (4) elegidos y modificación de sus dimensiones en función del movimiento que deba ejercer sobre cada diente y siguiendo la

técnica de colocación de equilibrio, torques y angulaciones, con la ayuda de la vista de virtual del posicionamiento de los ortoedros virtuales (4) relación a la línea de corte virtual (7),

d. se elige y modifican las semiesferas virtuales (5) representativas de los anclajes virtuales de diferentes dimensiones y geometrías de una biblioteca virtual (3),

e. se coloca sobre la dentadura virtual (1) las semiesferas virtuales (5),

f. obtención de un fichero informático con las características geométricas de la dentadura virtual (8), la línea de corte (7), el conjunto de salientes ortoédricos virtuales (10) de diferentes dimensiones y salientes semiesféricos (11),

- impresión con una impresora tipo 3D del modelo de los dientes o dentadura impresa (9) del paciente con los ortoedros (10) y semiesferas (11)
- estampado de las cofias (12) sobre la dentadura impresa (9) que incluye la forma de los dientes, los salientes ortoédricos (13) y los rebajes (14),
- apertura en los salientes ortoédricos (13) del hueco de paso del arco dental (16) utilizando fresas y micromotor específicas o insertando un arco rectangular caliente,
- Pegado de los anclajes (21, 24, y 27) en los correspondientes dientes (20).

10) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 9 caracterizado por posicionar los salientes ortoédricos (4) en la parte vestibular de la línea de corte (7) y las semiesferas (5) en la parte lingual de la dentadura virtual (1).

11) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 9 caracterizado por posicionar los salientes ortoédricos (4) en la parte lingual de la línea de corte (7) y las semiesferas (5) en la parte vestibular de la dentadura virtual (1).

12) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 9 caracterizado porque sobre la representación virtual de la dentadura del paciente:

- a. se elige y representa un plano virtual horizontal (6) que corta con la dentadura virtual (1) en una línea (7) de corte,
 - b. se elige y modifican las semiesferas virtuales (5) de una biblioteca virtual (3)
 - 5 c. se coloca sobre la dentadura virtual (1) las semiesferas virtuales (5), y porque se obtiene un fichero informático con las características geométricas de la dentadura virtual (8), la línea de corte (7), y salientes semiesféricos (11) y se realiza una impresión tipo 3D de la dentadura impresa (33) del paciente con un resalte (34) sobre la que se realiza el
10 estampado de las cofias (35) que incluye un resalte (36) correspondiente a la línea de corte (7), y porque se adhiere manualmente sobre el resalte (36) de cada cofia los brackets (32) o salientes ortoédricos.
- 13) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario
15 removible según reivindicación 12 caracterizado por imprimir la línea de corte (7) en la parte lingual y las semiesferas (5) en la parte vestibular.
- 14) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario
20 removible según reivindicación 12 caracterizado por imprimir la línea de corte (7) en la parte vestibular y las semiesferas (5) en la parte lingual.
- 15) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario
25 removible según reivindicación 9 caracterizado porque tras la obtención del fichero digital con los datos de la dentadura virtual (8), se reproduce virtualmente las cofias sobre la dentadura virtual (8) con un volumen entre 0,5 y 1,5 milímetros obteniendo un archivo con los datos digitales de la cofia incluyendo el entrante para anclaje y saliente ortoédrico y porque este archivo se imprime utilizando la tecnología de impresión 3D.
- 30 16) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 15 caracterizado porque la impresión 3D de las cofias se realiza en material acrílico, cerámica o circonio

17) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 9, 12 y 15 caracterizado por:

- definir y adaptar cada anclaje sobre la dentadura virtual (1) a partir de una biblioteca virtual de anclajes,
- 5 • obtener un archivo informático con los datos digitales del anclaje
- imprimir el archivo digital con un procedimiento de impresión en 3D obteniendo los anclajes (21, 24, y 27) finales.

10 18) Procedimiento de fabricación de un dispositivo de alineamiento dentario removible según reivindicación 9 y 12 caracterizado porque el estampado de la cofia (12, 35) se realiza utilizando una plancha termomoldeable entre 0,5 y 1,5 milímetros.