

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 198**

51 Int. Cl.:

A61C 7/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2017 PCT/US2017/064486**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018 WO18102809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2017 E 17830046 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020 EP 3547952**

54 Título: **Expansor palatino**

30 Prioridad:

02.12.2016 US 201662429692 P
08.08.2017 US 201762542750 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.07.2021

73 Titular/es:

ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
2820 Orchard Parkway
San Jose, CA 95134, US

72 Inventor/es:

SHANJANI, YASER;
RILEY, JEREMY;
KIMURA, RYAN;
SATO, JUN;
SU, NORMAN;
CHENG, JIHUA y
WU, FUMING

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 845 198 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

Expansor palatino

Campo

- 5 En el presente documento se describen expansores palatinos, los procedimientos para elaborarlos y los procedimientos para utilizarlos. Por ejemplo, en el presente documento se describen un conjunto de expansores palatinos que tienen el objetivo de expandir el paladar de forma progresiva (incluyendo la expansión de paladar rápida o gradual) o los procedimientos de fabricación a medida de conjuntos de expansores palatinos para cada paciente.

Antecedentes

- 10 Los paladares estrechos están ligados a una serie de problemas ortodóncicos. En determinadas circunstancias, el maxilar superior tiene el tamaño adecuado para alojar los dientes superiores. En otros casos, hay espacio para los dientes superiores pero el paladar es tan estrecho que el habla se ve dificultada o impedida. En otros casos, el paladar está tan elevado que reduce la cantidad de aire que puede pasar por la nariz, de modo que respirar profundamente sin abrir la boca se hace casi imposible. En todos estos casos, puede ser útil expandir el paladar que
15 separa y distribuye el maxilar superior.

En el presente documento, se describen los aparatos de expansión de paladar y los procedimientos que se pueden utilizar para expandir de manera eficaz y eficiente el paladar de un paciente. Los documentos US 6.626.180 B1 y US 4.519.386 A1 desvelan ejemplos de aparatos dentales, en los que el grosor promedio del lado vestibular es menor que el grosor promedio del lado oclusal.

Sumario de la divulgación

- Los aparatos (que incluyen dispositivos y sistemas) y el procedimiento para expandir progresivamente el paladar de un paciente pueden incluir uno o un conjunto de expansores palatinos. En el presente documento se proporcionan los procedimientos y aparatos (que incluyen sistemas y dispositivos) para dicha expansión progresiva del paladar. Estos expansores palatinos se pueden adaptar para conseguir una mayor comodidad, eficacia y/o facilidad de
25 extracción. En el presente documento se describen, por ejemplo, sistemas de expansión de paladar que pueden incluir un conjunto de expansores progresivos, que incluyen un primer expansor progresivo con una geometría seleccionada para expandir el paladar y uno o más expansores intermedios con una geometría seleccionada para expandir gradualmente el paladar hasta conseguir la amplitud deseada. Estos sistemas también pueden incluir una férula en la que colocar uno o más attaches que sujeten el expansor palatino sobre los dientes del sujeto y/o una sujeción o retenedor que mantenga expandido el paladar después del tratamiento activo.
30

- Habitualmente, los expansores se han descrito como dispositivos preconformados con una primera región de enganche a los molares, adaptada para engancharse a los molares superiores de un primer lado de la mandíbula superior, una segunda región de enganche a los molares, adaptada para engancharse a los molares superiores del
35 segundo lado de la mandíbula superior, y una región palatina con una geometría seleccionada para poder encajar en la forma del paladar al mismo tiempo que ejerce presión para expandir progresivamente el paladar. Cada uno de los expansores de un conjunto de expansores puede comprender dos regiones molares, una a cada lado, teniendo, cada una, una o más cavidades, estando adaptada cada cavidad para encajar sobre uno de los molares del paciente. En una realización particularmente preferida, cada región molar comprende dos cavidades para que cada región molar encaje sobre dos molares o premolares. Cada expansor puede comprender, además, una región
40 palatina, que separa las dos regiones molares y que encaja en el paladar del paciente. Habitualmente, la distancia entre las regiones molares del conjunto de expansores va aumentando de forma consecutiva.

- La región palatina del dispositivo puede ejercer la fuerza necesaria para estirar o expandir la región palatina media. Aunque en esta región pueden instalarse características de refuerzo de la energía (por ejemplo, resortes y materiales con activación por calor), esta región también puede incluir una o más adaptaciones, como varillas,
45 soportes, refuerzos, nervaduras, huecos/ojales, attaches y otros elementos similares que pueden distribuir las fuerzas aplicadas con mejores matices que los descritos anteriormente. Por ejemplo, estos dispositivos pueden estar configurados para que las fuerzas aplicadas se distribuyan mediante un patrón predeterminado y/o deseado al disponer uno o más puntos de contacto entre el expansor palatino y la boca del paciente (por ejemplo, en las encías y/o preferentemente a lo largo de una porción lateral superior o inferior de los dientes del paciente, incluyendo sus
50 molares). Para distribuir las fuerzas aplicadas, también se puede ajustar la curvatura (por ejemplo, concavidad) del dispositivo, al mismo tiempo que se permite que exista holgura entre el paladar y el dispositivo y/o para la lengua del usuario.

- Un conjunto de expansores palatinos, como el descrito en el presente documento, puede estar configurado para expandir el paladar del paciente una distancia predeterminada (por ejemplo, la distancia entre las regiones molares
55 de un expansor puede ser distinta de la distancia entre las regiones molares del expansor anterior en no más de 2 mm, entre 0,1 y 2 mm, entre 0,25 y 1 mm, etc.) y/o por la fuerza predeterminada (por ejemplo, la limitación de la fuerza aplicada puede ser a menos de 180 Newtons (N), entre los 8-200 N, entre los 8-90 N, entre los 8-80 N, entre

los 8-70 N, entre los 8-60 N, entre los 8-50 N, entre los 8-40 N, entre los 8-30 N, entre los 30-60 N, entre los 30-70 N, entre los 40-60 N, entre los 40-70 N, entre los 60-200 N, entre los 70-180 N, entre los 70-160 N, etc., incluyendo cualquier intervalo entre medias).

En cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento (y en los procedimientos para fabricarlos), los expansores se pueden conformar a partir de un material polimérico (por ejemplo, acrílico, termoplástico, termoestable, etc.) y/o un material metálico, incluido el acero inoxidable, níquel-titanio, cobre-níquel-titanio, etc. Cualquiera de estos aparatos se puede conformar mediante impresión 3D y/o mediante un procedimiento de laminación, mediante el cual los aparatos se conforman por capas de material que se conforman y/o adhieren entre sí (por ejemplo, para conformar un dispositivo unitario); así mismo, estas distintas capas pueden presentar diferentes propiedades mecánicas y/o químicas y pueden incluir diferentes grosores o regiones de grosor. Por ejemplo, un aparato puede incluir materiales laminados pegados entre sí.

En el presente documento también se describen aparatos procedimientos para conformarlos mediante técnicas de fabricación directa. Por ejemplo, el aparato se puede diseñar digitalmente (incluido un conjunto de expansores palatinos) y fabricarse mediante impresión directa (por ejemplo, mediante impresión 3D); de forma alternativa o adicional, el procedimiento de fabricación puede incluir la impresión 3D de modelos de los dientes, las encías y el paladar, que se hayan configurado digitalmente para conformar uno o más de los conjuntos que aplican esta expansión del paladar.

En el presente documento también se describen los procedimientos para expandir el paladar de un paciente mediante el uso de cualquiera de los aparatos descritos en la presente, lo que puede incluir situar en posición cada expansor de un conjunto de expansores para poder expandir el paladar, dejando el expansor en posición durante un período de tiempo y sustituyéndolo por el siguiente expansor del conjunto hasta conseguir la expansión deseada del paladar y, después, aplicar un expansor palatino que esté configurado para retener el paladar en su posición final con la amplitud objetivo deseada.

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento se puede adaptar para poder extraer el expansor palatino sin reducir la retención o la capacidad del expansor palatino de permanecer sujeto en posición en la boca del paciente. Por ejemplo, cualquiera de estos expansores palatinos puede incluir una región de desconexión sobre uno o ambos laterales vestibulares del expansor palatino. La región de desconexión (que puede denominarse "agarradera de extracción", "cavidad de extracción", "asa de extracción", "atache de extracción", "ranura de extracción", etc.) puede incluir un hueco, ranura, abertura, etc., sobre un lado orientado hacia arriba o hacia abajo, que esté adaptado para que el usuario pueda insertar la uña y/o una herramienta de extracción en su interior para extraer el expansor palatino de los dientes. Esta región de desconexión puede estar configurada para deformarse y liberar de los dientes del paciente el expansor palatino. La región de desconexión puede estar configurada como un reborde, saliente o protuberancia sobre el lado vestibular del expansor palatino. Cualquiera de estos expansores palatinos puede incluir una región de pivote entre la superficie oclusal y el lado vestibular, de modo que, al activar la región de desconexión, el lado vestibular del expansor palatino se aleja de los dientes del paciente y/o de cualquier atache con el fin de que pueda extraerse. Cualquiera de estos expansores palatinos puede incluir una rendija, ranura, hueco, etc. que se extiende hacia arriba desde el borde del expansor palatino y hacia la superficie oclusal del lado vestibular, lo que permite que todo el expansor palatino, o una porción de este, salga hacia arriba y se desenganche de los dientes.

En el presente documento también se describen expansores palatinos adaptados para ser cómodos y presentar un grosor que varíe. Por ejemplo, en cualquiera de estas variantes, el expansor palatino puede incluir, en la porción del arco palatino, una superficie inferior interna que queda orientada hacia la lengua del paciente cuando se lleva puesto el expansor, que es lisa o plana en comparación con la superficie opuesta (que coincide con el paladar del paciente) donde se lleva puesto el expansor palatino. Este lado orientado hacia la lengua puede presentar una superficie redondeada y no incluye ninguna transición brusca de la topología en comparación con el paladar real del paciente. En cualquiera de estos ejemplos, los aparatos descritos en el presente documento pueden presentar diferentes grosores (además de variables). En algunas variantes, el aparato puede incluir una región palatina más estrecha hacia la parte anterior del aparato expansor palatino. En cualquiera de estas variantes, la porción posterior del expansor palatino puede ser más fina y/o estar troquelada (eliminada) del expansor palatino, lo que puede evitar o limitar las arcadas.

Cualquiera de estos expansores palatinos descritos en el presente documento también puede incluir, o puede incluir de forma alternativa, grosores oclusales realizados a medida por el profesional dental y/o que pueden ser diferentes de la topografía normal oclusal del paciente. Por ejemplo, cuando se lleva puesto el expansor palatino, la superficie oclusal expuesta puede estar configurada para presentar una superficie que se acople a la superficie oclusiva de la mandíbula opuesta (por ejemplo, la arcada mandibular) para aplicar fuerzas que ajusten la posición de la mandíbula del paciente cuando lleve puesto el aparato. De manera alternativa o adicional, el grosor de la superficie oclusal puede ser más plano o puede incluir una pendiente u otra estructura para ajustarse a la mordida del paciente. En algunas variantes, la superficie oclusiva puede ser más fina o, al menos, eliminarse de forma parcial, con el fin de afectar mínimamente a la mordida del paciente. En algunas variantes, la superficie oclusiva del retenedor puede ser fina o eliminarse de forma parcial (o completa), mientras que en el conjunto de expansores palatinos utilizado para expandir activamente el paladar del paciente, esta superficie oclusiva puede tener mayor grosor.

En el presente documento también se describen expansores palatinos que, en una superficie plana, por ejemplo, una superficie de la parte trasera o borde posterior del aparato expansor palatino, están marcados con un código que indica uno o más de: un número de serie (por ejemplo, una primera, segunda, tercera, cuarta, etc., sujeción, etc.), un código de paciente (por ejemplo, que identifica al paciente específicamente), el tiempo y/o la fecha, un número de copia, etc. El código de identificación o número de pieza puede estar configurado para que el usuario lo pueda leer (por ejemplo, el paciente), para así ayudar a expandir el paladar mediante la secuencia correcta, así como a distinguir entre el expansor del paladar y la sujeción.

En el presente documento también se describen los procedimientos para conformar uno o un conjunto de expansores palatinos y los procedimientos para elaborarlos y utilizarlos, en los que el expansor palatino está configurado para incluir uno o más huecos o regiones de separación entre la arcada superior del paciente y la superficie superior (por ejemplo, la orientada hacia el paladar) del expansor palatino. Cualquiera de estos aparatos puede estar configurado, por ejemplo, para incluir un hueco o canal o región cóncava para impedir que incida cerca del margen gingival (por ejemplo, sobre el lado vestibular y/o lingual del aparato. Cualquiera de estos aparatos puede estar configurado para incluir un hueco entre la superficie superior (por ejemplo, la orientada hacia el paladar) del expansor palatino y el paladar.

También se describen los procedimientos y aparatos para llevar a cabo la expansión del paladar mediante el uso de cualquiera de estos aparatos. En el presente documento también se describen, por ejemplo, los aparatos y procedimientos para escanear la cavidad intrabucal de un paciente de forma exhaustiva (incluyendo, en particular, la arcada superior), con el fin de poder conformar los aparatos expansores palatinos descritos por la presente.

También se describen los procedimientos para aplicar o fijar los expansores palatinos descritos en el presente documento, incluyendo los procedimientos para que el o la paciente pueda colocar sobre sus propios dientes el expansor palatino. En el presente documento también se describen los attaches (que, alternativamente, se pueden denominar "ataches de retención", "postes de retención", etc.) y las férulas para fijar los attaches sobre los dientes de un paciente, que pueden estar configuradas para inmovilizar de forma liberable el expansor palatino sobre los dientes del paciente. Así mismo, se describen los procedimientos de conformación de la férula de fijación y/o la fijación de los attaches sobre los dientes.

También, en el presente documento, se describen los procedimientos y aparatos para extraer los expansores palatinos de los dientes del paciente. Así, por ejemplo, se describen por la presente las herramientas de extracción que ayudarán a una persona (y, en particular, aunque de forma no limitativa, al paciente) a extraer el expansor palatino cuando lo lleve inmovilizado sobre los dientes.

En el presente documento también se describen los procedimientos para elaborar cualquiera de los aparatos descritos por la presente.

Por ejemplo, en el presente documento se describen aparatos expansores palatinos que expanden el paladar de un paciente. Un aparato expansor palatino puede incluir: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente, en el que la región palatina está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando se lleve puesto el aparato; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, en el que, además, el lado oclusal es más fino que la región palatina y el lado vestibular es más fino que el lado oclusal.

La región palatina puede tener un grosor de aproximadamente 1-5 mm (por ejemplo, de entre 1,5 a 3 mm, de entre 2 y 2,5 mm, etc.). El lado oclusal puede tener un grosor de aproximadamente 0,5-2 mm (por ejemplo, de entre 0,5 a 1,75 mm, de entre 0,75 a 1,7 mm, etc.). El lado vestibular puede tener un grosor de aproximadamente 0,25-1 mm (por ejemplo, de entre 0,35 y 85 mm, de entre aproximadamente 0,4 y 0,8 mm, etc.).

Cualquiera de estos aparatos puede incluir un pivote (por ejemplo, una región de pivote) sobre el lado vestibular o entre el lado vestibular y el lado oclusal, que esté configurado para permitir la flexión en el pivote, lo que puede facilitar la extracción del aparato.

Cualquiera de estos aparatos puede incluir una marca de identificación visible sobre una superficie posterior plana del aparato expansor palatino, en el que la marca de identificación codifique uno o más de: un número de paciente, un indicador de revisión, un indicador de que el aparato es un expansor palatino o un retenedor y la fase del tratamiento.

Cualquiera de estos aparatos puede incluir, sobre uno de sus lados vestibulares, una región de desconexión que ayude a extraer el dispositivo cuando esté fijado a los dientes del paciente. Ya que las fuerzas que se aplican para ensanchar el paladar pueden hacer que sea complicado extraer fácilmente el aparato, se puede utilizar una región de desconexión situada en la zona vestibular (por ejemplo, una muesca, hueco, asa, pestaña, ranura, etc.) para extraer el aparato de los dientes de forma más sencilla, en particular, cuando se utilizan attaches para sujetar el aparato sobre los dientes. La región de desconexión puede encontrarse sobre o extenderse desde el lado o lados vestibulares y puede estar separada de la encía del paciente a, al menos, unos 0,25-1 mm, cuando se lleva puesto el aparato, y puede quedar cerca del borde inferior del lado vestibular del aparato (o extenderse desde el borde

inferior o por encima del borde inferior). Por ejemplo, el borde inferior del lado vestibular puede estar configurado como región de desconexión, extendiéndose desde el lado vestibular del dispositivo, a lo largo de toda la región vestibular o de un lado de esta (por ejemplo, de entre 1 mm y 5 cm, por ejemplo, de 1 mm a 4 cm, de 1 mm a 3 cm, de 5 mm a 4 cm, etc.). La prolongación puede estar configurada para extenderse por debajo de la encía del paciente y alejarse de esta, por ejemplo, para conformar un hueco de entre 0,25-1 mm cuando el paciente lleve puesto el aparato. Cualquiera de estos aparatos puede incluir una o una pluralidad de ranuras o rendijas verticales que se extienden de la parte inferior del lado vestibular hacia el lado oclusal. En particular, estas ranuras o rendijas pueden quedar a cada lado de la región de desconexión.

El lado orientado hacia la lengua de cualquiera de estos aparatos puede estar alisado. La región palatina, por ejemplo, puede comprender una superficie superior convexa con una primera curvatura superficial, que comprende una pluralidad de surcos y crestas que se alinean con los surcos y crestas del paladar del paciente; así mismo, en el que la región palatina comprende una superficie inferior cóncava con una segunda curvatura superficial que es más lisa que la primera curvatura superficial. "Más lisa" significa que tiene menos surcos y/o crestas y/o que son menos pronunciados (profundidad, altura).

En el presente documento también se describen los procedimientos para elaborar un aparato expansor palatino, comprendiendo el procedimiento: recibir el modelo de la arcada superior del paciente (por ejemplo, un modelo digital, un modelo manual, etc.); y conformar un expansor palatino con un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente, en el que las regiones de enganche a los dientes están configuradas, cada una, para encajar sobre los dientes del paciente y comprenden, cada una, un lado vestibular y un lado vestibular, así mismo, en el que el lado oclusal comprende una región de desconexión, configurada para que el paciente introduzca la uña y desenganche al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente. La conformación del aparato puede incluir la conformación de cualquiera de las características descritas en el presente documento, que incluyen las regiones de desconexión, las rendijas/ranuras, el alisamiento del lado orientado hacia la lengua, la conformación de una abertura en el aparato, la modificación del grosor entre las distintas regiones y/o dentro de cada región, etc. La conformación puede comprender, por ejemplo, la conformación de la región palatina mediante el alisamiento de una superficie inferior de la región palatina con respecto a una superficie superior opuesta de la región palatina.

Por ejemplo, un procedimiento para elaborar un aparato expansor palatino puede incluir: recibir el modelo de la arcada superior de un paciente; conformar un expansor palatino con un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente; en el que las regiones de enganche a los dientes están configuradas, cada una, para encajar sobre los dientes del paciente y comprenden, cada una, un lado vestibular y un lado vestibular; y una región de desconexión sobre el lado vestibular, con un hueco que está configurado para que el paciente introduzca la uña o para enganchar una herramienta alargada y desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

En cualquiera de estos procedimientos y aparatos, la región de desconexión puede comprender una proyección que se extienda desde el lado vestibular de la región de enganche a los dientes. El expansor palatino puede estar configurado para no entrar en contacto ni con la encía adyacente al lado lingual de los dientes del paciente, cuando este lleve puesto el aparato, ni con la línea media del paladar del paciente.

En cualquiera de estos procedimientos, la región de enganche a los dientes puede comprender una prolongación del lado vestibular de la región de enganche a los dientes que se extienda desde la encía del paciente, para así conformar un hueco de entre aproximadamente 0,25-1 mm cuando el paciente lleve puesto el aparato. La región de enganche a los dientes puede comprender una proyección que se extienda desde el lado vestibular de la región de enganche a los dientes. El expansor palatino puede estar configurado para entrar en contacto con un lado lingual de los dientes del paciente cuando este lleve puesto el aparato y para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre las regiones de enganche a los dientes. El expansor palatino puede estar configurado para no entrar en contacto ni con la encía adyacente al lado lingual de los dientes del paciente, cuando este lleve puesto el aparato, ni con la línea media del paladar del paciente.

El aparato puede conformarse de cualquier manera apropiada, incluyendo esta conformación la conformación mediante impresión tridimensional (3D). Por ejemplo, la recepción del modelo de la arcada superior del paciente puede comprender recibir un modelo digital de los dientes del paciente, las encías y la región palatina.

Cualquiera de estos procedimientos también puede incluir la conformación de un retenedor y/o la conformación de una férula para colocar ataches. Cualquiera de estos procedimientos puede incluir, así mismo, el envío y/o provisión de estos aparatos a un depósito dental y/o paciente.

En el presente documento también se describen aparatos expansores palatinos para expandir el paladar de un paciente, que incluyen: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado

vestibular, así mismo, en el que al menos uno de los lados oclusales comprende una región de desconexión sobre el lado vestibular, configurada para que el paciente la agarre y tire de ella para desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

5 Un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente puede incluir: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, en el que, además, el lado oclusal es más fino que la región palatina y el lado vestibular es más fino que el lado oclusal; y una región de pivote sobre el lado vestibular ante el lado oclusal.

10 En el presente documento se describe, por ejemplo, un aparato expansor palatino (y un conjunto o secuencias de expansores palatinos); pudiendo extraer el paciente o el profesional responsable del paciente cualquiera de estos expansores palatinos. Por ejemplo, un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente puede incluir: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, en el que la región palatina está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes
15 cuando el paciente lleve puesto el aparato; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, en el que, además, el lado oclusal es más fino que la región palatina y el lado vestibular es más fino que el lado oclusal.

En general, cualquiera de estos expansores palatinos puede estar configurado de modo que cuando se lleve puesto, todo el dispositivo o una porción de este (por ejemplo, la región palatina media, por ejemplo, configurada para situarse opuesta a la sutura) quede separado del paladar del paciente una distancia mínima, por ejemplo, de entre
20 0,01 y 5 mm (por ejemplo, de 0,02 mm o más, de 0,03 mm o más, de 0,04 mm o más, de 0,05 mm o más, de 0,06 mm o más, de 0,07 mm o más, de 0,1 mm o más, de 0,15 mm o más, de 0,2 mm o más, de 0,25 mm o más, etc.) Esta distancia mínima puede determinarse al conformar el expansor palatino mediante el modelado (por ejemplo, a partir de un modelo digital) de la arcada dentaria del paciente, incluyendo la región palatina. Para evitar las llagas o la irritación del velo del paladar y/o de la bóveda del paladar cuando se lleve(n) puesto(s) el o los
25 expansores palatinos, puede ser particularmente útil, por ejemplo, incluir esta distancia mínima.

Este espacio entre la superficie orientada hacia el paladar de la región palatina del expansor palatino y el paladar del paciente se puede denominar "holgura". Esta separación puede ser positiva (por ejemplo, formando un hueco) o, en algunas áreas de la región palatina, puede ser negativa, por ejemplo, que incida sobre el paladar del paciente para
30 proporcionar la fuerza que expanda el paladar. La holgura negativa se puede identificar comparando un modelo real o previsto (por ejemplo, de las últimas fases del tratamiento de expansión) del paladar del paciente con la superficie externa (orientada hacia el paladar) del expansor palatino. Los modelos reales o previstos pueden ser digitales (virtuales) o moldes de vaciado de la arcada dentaria del paciente. En las últimas fases del tratamiento, la holgura puede estimarse a partir de un modelo digital en el que la morfología de la región palatina del paciente se prevé transformando la región palatina r para reflejar la progresión del tratamiento.
35

Por ejemplo, el contacto con las regiones del velo del paladar del paciente se puede evitar incluyendo una holgura positiva mayor que la mínima (véase anteriormente de 0,1 mm, 0,2 mm, etc.) en las regiones configuradas para colocarse en el lado opuesto a la región del velo del paladar. En general, cualquiera de estos aparatos puede estar configurado para que, cuando se lleve puesto, las regiones palatinas medias (por ejemplo, opuestas a la sutura palatina media) queden desplazadas del paladar del paciente. En algunas variantes, la distancia de separación puede ser la máxima en esta región palatina media. En algunas otras variantes, la distancia de separación puede decrecer lateralmente, y la holgura negativa (por ejemplo, el contacto que aplica la fuerza) puede estar presente lateralmente. La holgura puede variar a lo largo de la secuencia o conjunto de alineadores. Por ejemplo, las fases
40 iniciales (las primeras) pueden estar configuradas para presentar una holgura positiva máxima menor que las fases más tardías, que pueden presentar una holgura máxima mayor. Cualquiera de estos aparatos puede presentar una holgura positiva mayor posterior que anterior. En algunas variantes, la holgura positiva máxima puede ahusarse hacia los dientes desde su máxima en la región palatina media.
45

Por ejemplo, en algunas variantes, la región palatina puede estar configurada para presentar una holgura de más de 0,1 mm desde la región palatina media del paciente cuando este lleve puesto el dispositivo.

50 Cualquiera de estos aparatos puede incluir dos o más regiones de fijación, configuradas, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente. Las regiones de fijación pueden ser aberturas, fosos, ranuras, canales o elementos similares que puedan inmovilizarse sobre un atache pegado a los dientes del paciente. Las regiones de fijación pueden estar configuradas para inmovilizarse en los dientes del paciente y para poder extraer el aparato del atache doblando una porción (por ejemplo, una región de desconexión) del expansor palatino, que puede estar
55 situada sobre el lado vestibular, incluida la extensión desde el lado vestibular.

En general, como se ha mencionado anteriormente, cualquiera de los expansores palatinos descritos en el presente documento puede incluir un grosor variable (por ejemplo, un grosor transversal en perpendicular entre las superficies superior e inferior opuestas). De acuerdo con la invención, el grosor promedio (y, opcionalmente, el grosor máximo) de la región palatina es mayor que el grosor promedio (y, opcionalmente, el grosor máximo) de la superficie oclusal

(por ejemplo, el lado que se lleva puesto contra la superficie oclusal de los dientes); el grosor promedio (y, opcionalmente el grosor máximo) de la superficie vestibular (por ejemplo, el lado que se lleva puesto contra la superficie vestibular de los dientes) es menor que el grosor promedio (y, opcionalmente, el grosor máximo) de la superficie oclusal y la superficie palatina. De manera alternativa o adicional, en algunas variantes, se puede eliminar una porción de la superficie oclusal. En general, la porción anterior de la región palatina puede tener un grosor promedio diferente al de la porción posterior de la región palatina. Por ejemplo, la porción anterior de la región palatina puede ser más fina que una porción posterior de la región palatina; como alternativa, la porción anterior del expansor palatino puede ser más gruesa que la porción posterior.

Como se ha mencionado, cualquiera de estos aparatos puede incluir una región de pivote sobre el lado vestibular o entre el lado vestibular y el lado oclusal, que está configurada para doblarse y liberar la región de enganche a los dientes de los dientes del paciente. La región de pivote puede ser una región local en la que el grosor y/o la rigidez del expansor palatino es menor que en las regiones adyacentes cercanas, de modo que, cuando se aplica fuerza, por ejemplo, se tira del borde distal del lado vestibular del expansor palatino, esta región de pivote se flexionará, preferentemente, para que la región de fijación se pueda desenganchar de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

En general, cualquiera de estos aparatos descritos en el presente documento puede incluir una marca de identificación visible sobre una superficie del aparato expansor palatino (que incluye, pero no se limita a un borde o superficie posterior), en el que la marca de identificación codifique uno o más de: un número de paciente, un indicador de revisión, un indicador de que el aparato es un expansor palatino o un retenedor y la fase del tratamiento.

Como se ha mencionado, cualquiera de estos aparatos puede incluir una prolongación que se extienda desde el lado vestibular del aparato, en el que la prolongación está configurada para extenderse adyacente a y alejarse de la encía del paciente para conformar un hueco de entre aproximadamente 0,25 y 1 mm cuando el paciente lleve puesto el aparato. Se puede determinar que la longitud de la prolongación no entre en contacto con la superficie de la mejilla interna.

Cualquiera de estos aparatos puede incluir una región palatina que tenga una superficie superior convexa (superficie orientada hacia el paladar) con una primera curvatura superficial, y una superficie inferior cóncava (orientada hacia la lengua/hacia el lado lingual) que tiene una segunda curvatura superficial más lisa que la primera curvatura superficial. Por tanto, el grosor de la región palatina puede cruzar las diferentes porciones de la región palatina. En algunas variantes, como se describe en este documento, la superficie superior convexa puede tener una primera curvatura de superficie que comprenda una pluralidad de surcos y crestas que se correspondan con los surcos y crestas del paladar del paciente (aunque pueden quedar desplazados de estos de manera positiva o negativa al llevar puesto el dispositivo, como se comentó anteriormente). La superficie inferior cóncava puede tener una segunda curvatura superficial que sea más lisa que la primera curvatura superficial.

De acuerdo con la invención, un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente incluye: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, en el que la región palatina está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleve puesto el aparato; y, opcionalmente, una prolongación que se extiende desde el lado vestibular, en el que la prolongación está configurada para extenderse adyacente a y alejarse de la encía del paciente cuando este lleve puesto el aparato, para así conformar un hueco de entre aproximadamente 0,25 mm y 1 mm; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, así mismo, en el que el grosor promedio del lado oclusal es menor que el grosor promedio de la región palatina, y el grosor promedio del lado vestibular es menor que el grosor promedio del lado oclusal, así mismo, en el que la región palatina puede estar configurada para presentar una holgura de más de 0,1 mm desde la región palatina media del paciente cuando este lleve puesto el dispositivo.

De acuerdo con la invención, un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente incluye: un par de regiones de enganche a los dientes, configuradas para fijarse sobre los molares del paciente, en el que las regiones de enganche a los dientes están conectadas a través de la región palatina, que está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleve puesto el aparato; así mismo, en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, así mismo, en el que el grosor promedio del lado oclusal es menor que el grosor promedio de la región palatina, y el grosor promedio del lado vestibular es menor que el grosor promedio del lado oclusal; y en el que la región palatina puede comprender una superficie superior convexa con una primera topografía superficial; así mismo, en el que la región palatina puede comprender una superficie inferior cóncava con una segunda topografía superficial más lisa que la primera topografía superficial.

La topografía de las superficies superior e inferior del expansor palatino pueden hacer referencia al contorno de la superficie. La lisura de la topografía puede referirse al índice relativo de cambio de altura de la superficie a lo largo de la superficie; las superficies más lisas suelen presentar un índice de cambio de altura más alto en comparación con las superficies menos lisas. La lisura puede ser una lisura promedio o general de todas las regiones de la superficie.

En general, la primera topografía superficial (por ejemplo, la topografía de la superficie orientada hacia el paladar) puede estar configurada para aumentar la integridad estructural de la región palatina y proporcionar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleve puesto el dispositivo. La primera topografía superficial puede comprender, por ejemplo, una pluralidad de surcos y crestas configurados para corresponderse con los surcos y las crestas del paladar del paciente. De manera alternativa o adicional, hacer que la primera topografía superficial se corresponda con la superficie del paladar del paciente puede permitir que el expansor palatino se asiente sobre o quede adyacente (pero desplazado) de forma más cómoda y/o que quede más cerca que las topografías superficiales que tienen mayor holgura para la lengua para un grosor equivalente de la región palatina que, de otra forma, no sería posible.

En algunas variantes, la primera topografía superficial comprende una o más longitudes con mayor grosor de la región palatina, que se extienden entre las regiones de enganche a los dientes. El expansor palatino puede incluir, por ejemplo, una o más varillas completas o parciales que se extiendan lateralmente entre las regiones de enganche a los dientes. En algunas variantes, la primera topografía superficial comprende una o más longitudes con mayor grosor de la región palatina, que se extienden del anterior al posterior.

Un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente puede incluir, por ejemplo: un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, así mismo, en el que al menos uno de los lados vestibulares comprende una región de desconexión, configurada para flexionarse y desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

Un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente incluye un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente; en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, así mismo, en el que el grosor promedio del lado oclusal es menor que el grosor promedio de la región palatina, y el grosor promedio del lado vestibular es menor que el grosor promedio del lado oclusal; y opcionalmente, una región de pivote sobre el lado vestibular o entre el lado vestibular y el lado oclusal, configurada para flexionarse y desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

En el presente documento también se describen sistemas expansores palatinos que expanden el paladar de un paciente. Estos sistemas pueden incluir cualquiera de los expansores palatinos descritos por la presente. Así, en el presente documento se describen los sistemas que incluyen cualquiera de estos aparatos (y conjuntos de estos aparatos). En el presente documento se describen, por ejemplo, sistemas expansores palatinos que expanden el paladar de un paciente, comprendiendo los sistemas: una férula para colocar una pluralidad de ataches sobre los dientes del paciente; una pluralidad de ataches, configurados para estar albergados en la férula; una pluralidad de expansores palatinos que conforman una secuencia de anchos que aumentan de manera progresiva. En algunas variantes, cada expansor palatino comprende un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a uno de los ataches, en el que la región palatina está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleve puesto el aparato, así mismo, en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, en el que, además, el lado oclusal es más fino que la región palatina y el lado vestibular es más fino que el lado oclusal. Cada uno de la pluralidad de expansores palatinos puede incluir una región de desconexión sobre un lado vestibular de al menos una de las regiones de fijación, en el que la región de desconexión está configurada para que el paciente la agarre y tire de ella para desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

Un sistema puede incluir: una férula para colocar una pluralidad de ataches sobre los dientes del paciente; una pluralidad de ataches, configurados para estar albergados en la férula; una pluralidad de expansores palatinos que conforman una secuencia de anchos que aumentan de manera progresiva, en el que cada expansor palatino comprende un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, estando configurada, cada una, para acoplarse a uno de los ataches, en el que la región palatina está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleve puesto el aparato, así mismo, en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, en el que, además, el lado oclusal es más fino que la región palatina y el lado vestibular es más fino que el lado oclusal; en el que cada uno de la pluralidad de expansores palatinos incluye una región de desconexión sobre un lado vestibular de al menos una de las regiones de fijación, en el que la región de desconexión está configurada flexionarse y desenganchar al menos una de las regiones de fijación de un atache que haya sobre los dientes del paciente.

En el presente documento también se describen los procedimientos para expandir el paladar del paciente mediante el uso de un conjunto de expansores palatinos extraíbles por el paciente, comprendiendo el procedimiento: llevar puesto, de forma consecutiva, en una secuencia de anchos que aumentan de forma progresiva, cada uno de una pluralidad de expansores palatinos, exceptuando un último expansor palatino del conjunto de expansores palatinos

extraíbles por el paciente, en el que: cada expansor palatino comprende un par de regiones de enganche a los dientes, conectadas a través de una región palatina, y dos o más regiones de fijación, en el que, las regiones de enganche a los dientes se llevan puestas sobre los dientes del paciente y las regiones de fijación están acopladas a los attaches que haya sobre los dientes, en el que la región palatina aplica entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes cuando el paciente lleva puesto el aparato, así mismo, en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular; cada expansor palatino se lleva puesto entre 0,5 y 14 días; y cada expansor palatino se extrae tirando de una región de desenganchamiento que se extiende al menos 0,25 mm desde la encía del paciente sobre el lado vestibular, para así poder desenganchar al menos una de las regiones de fijación del atache que haya sobre los dientes del paciente; y llevar puesto un expansor palatino de sujeción, correspondiente al último expansor palatino, durante más de 14 días. La oración "llevar puesto el expansor palatino durante ... días" no requiere, normalmente, llevarlo puesto de forma continua (es decir, ininterrumpida), sino que puede incluir extraer el expansor palatino para su limpieza diaria (por ejemplo, desinfección del aparato, lavado del aparato, lavado de dientes, etc.). Así, llevar puesto el aparato puede incluir extraer el aparato durante menos de un porcentaje de tiempo (por ejemplo, el 2 %, 5 %, 7 %, 10 %, etc.) del período de tiempo que se lleva puesto (por ejemplo, durante unos pocos minutos o una hora al día, etc.).

Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas de la invención se exponen, en particular, en las reivindicaciones de más adelante. Las características y ventajas de la presente divulgación se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada que expone los ejemplos ilustrativos, en los que se pueden utilizar los principios de la invención, y los dibujos adjuntos, que son:

Las figuras 1A-1G ilustran un ejemplo de un expansor palatino que puede formar parte de un conjunto de expansores palatinos utilizados para expandir el paladar de un paciente. La figura 1A es una vista en perspectiva delantera de un lado inferior (lado orientado hacia la lengua) del expansor palatino, que se muestra fijado sobre un modelo de la arcada dentaria superior del paciente. La figura 1B es una vista trasera en perspectiva del expansor palatino de la figura 1A. La figura 1C es otra vista trasera en perspectiva trasera del expansor palatino de la figura 1A. La figura 1D es una vista lateral delantera del expansor palatino de la figura 1A. La figura 1E es una vista en perspectiva lateral del expansor palatino de la figura 1A. La figura 1F es otra vista trasera en perspectiva trasera del expansor palatino de la figura 1A. La figura 1G es una vista en perspectiva superior del expansor palatino de la figura 1A, que muestra las cavidades de recepción de los dientes y la superficie superior orientada hacia el paladar.

Las figuras 2A-2C ilustran un sistema para expandir el paladar de un paciente, que incluye una férula de fijación (que se muestra en una vista en perspectiva en la figura 2A), un conjunto de expansores palatinos progresivos (que se muestra en la figura 2B) y una sujeción pasiva (por ejemplo, el retenedor que se muestra en la figura 2C).

La figura 3 ilustra un procedimiento para tratar un paciente y expandir su paladar utilizando los expansores palatinos descritos en el presente documento.

La figura 4A muestra las fuerzas de traslación que se pueden aplicar en el paladar del paciente (flechas) para expandir el paladar, rompiendo y separando la sutura de la línea media del paladar (por ejemplo, la sutura palatina media, etc.). La figura 4B ilustra un conjunto de expansores palatinos que están configurados para expandir progresivamente la sutura (por ejemplo, los expansores mostrados en la figura 4B pueden ser ejemplos tomados de una secuencia completa, por ejemplo, de 8 o más expansores, y no representan necesariamente tres expansores inmediatamente consecutivos).

La figura 4C ilustra un ejemplo de un expansor palatino en el que una porción de la región palatina se ha eliminado de la región anterior; del mismo modo, se pueden eliminar otras regiones del aparato, por ejemplo, de la región posterior. De manera alternativa o adicional, cualquiera de estos aparatos puede presentar un recorte circular en otras regiones, incluyendo en la región central.

La figura 5A es un ejemplo de una férula para aplicar attaches sobre la región adecuada de los dientes (que se muestran fijados a los dientes en la figura 5B), para así acoplar los expansores palatinos, de modo que el expansor palatino permanecerá en la posición correcta sobre los dientes. La figura 5B muestra dos attaches fijados a los dientes del paciente en posiciones predeterminadas; en este ejemplo, se pueden utilizar cuatro attaches para inmovilizar el expansor palatino sobre los dientes durante el tratamiento.

La figura 6 es un ejemplo de una sujeción (por ejemplo, un expansor pasivo o retenedor).

La figura 7A es un ejemplo de un expansor palatino que incluye una región de desconexión (por ejemplo, una agarradera o pestaña de extracción) y dos o más regiones de pivote (por ejemplo, una ranura, recorte, rendija, región de flexión, etc.) que se extiende desde el borde lateral (por ejemplo, el borde del lado vestibular) hacia la superficie oclusal, que se puede utilizar para ayudar a extraer el aparato de la boca del sujeto.

La figura 7B muestra una sección a través de una porción de un expansor palatino, que está configurada para incluir una región de desconexión, en la que el borde externo (por ejemplo, el vestibular) del expansor palatino está conformado con un hueco que lo separa de los dientes y/o de la encía y que está dimensionado y configurado para que el paciente pueda insertar la uña y/o un dispositivo de extracción para tirar del aparato y sacarlo de los dientes, incluyendo del atache que haya sobre los dientes.

La figura 8A muestra un ejemplo de un expansor palatino seccionado a través de un plano xy (sagital), que muestra las regiones (en la figura 8B) con grosores distintos. Las figuras 8B y 8C muestran los grosores del

segmento transpalatino, el segmento oclusal y el segmento vestibular. En la figura 8B se muestra una región de pivote entre la región oclusal y el extremo vestibular del expansor palatino, que preferentemente se dobla cuando se aplica fuerza para tirar del segmento vestibular (por ejemplo, la región de desconexión que hay sobre el segmento vestibular) y sacar el aparato de los dientes.

La figura 9A muestra otro ejemplo de un expansor palatino con una sección a través de un plano xy, como se muestra en la figura 8A. La figura 9B muestra la región transpalatina del expansor palatino en el plano xy, que muestra diferentes grosores (TH) perpendiculares al lado orientado hacia el paladar del dispositivo.

La figura 10A es un ejemplo de un expansor palatino con una sección a través de un plano zy (sección de la línea media). La figura 10B muestra un ejemplo de una sección transversal a través de la sección del plano zy del expansor palatino en el plano zy de la figura 10A, que muestra el grosor a través del expansor palatino entre el extremo posterior (cara posterior) y el extremo anterior (cara anterior).

La figura 11A es un ejemplo de un expansor palatino con otra sección a través del plano zy fuera de la línea media del expansor palatino. La figura 11B muestra la sección transversal del expansor palatino a través del plano zy de la figura 11A. La figura 11C es un modelo 3D del expansor palatino, seccionado tal y como se muestra en las figuras 11A y 11B.

La figura 12 ilustra un ejemplo de un número de identificación o de pieza marcado sobre un expansor palatino, que se muestra sobre una superficie plana conformada sobre el extremo posterior del expansor palatino. La marca de identificación puede incluir un identificador/número de secuencia (por ejemplo, que indique el número de expansor palatino de la secuencia), un identificador/número asociado con el paciente, etc. La marca de identificación se puede imprimir con un tamaño lo suficientemente grande y visible para que el paciente la pueda leer.

La figura 13A es una sección a través de un expansor palatino, que muestra las regiones de hueco que se pueden incluir; específicamente, las regiones de hueco entre el expansor palatino y la arcada superior, que incluyen un canal o región cóncava antes de la superficie lingual del expansor palatino para evitar que incida sobre la encía, y un hueco entre el tejido blando y la región palatina.

La figura 13B, como la 7B, muestra una sección a través de una porción de un expansor palatino, que incluye la región de borde que puede incluir un hueco y/o que puede actuar como pestaña de extracción (o porción de una pestaña de extracción) para extraer el expansor palatino. La figura 13C es otra sección alternativa, a través de una porción de un expansor palatino, que incluye una región de pestaña de extracción que conforma un hueco entre el borde/extremo vestibular del expansor palatino y la encía y/o dientes del paciente.

La figura 14A es un ejemplo de una porción de la superficie palatina de un paciente, que muestra una región que tiene un canal con una curvatura relativamente pronunciada. Se puede conformar un expansor palatino con el fin de que el grosor del expansor palatino sobre la región de expansión central del paladar pueda alisarse para eliminar las curvas pronunciadas de la superficie, alisando la superficie, como se muestra en la figura 14B. La figura 14C muestra vistas en perfil que comparan la superficie palatina original lisa y una superficie final compuesta que incluye algunos canales/crestas, pero alisados.

La figura 15 es un ejemplo de una herramienta que se puede utilizar para extraer un expansor palatino, que incluye una región de agarre proximal y una región distal de enganche al expansor palatino.

La figura 16A es un ejemplo de una vista inferior del paladar superior, que muestra los ataches que se pueden crear en algunos o todos los dientes en diversas posiciones, para así poder inmovilizar el expansor palatino en los dientes del sujeto. La figura 16B es un ejemplo de una vista inferior de un expansor palatino.

Las figuras 17A-17E ilustran los ataches sobre un modelo de los dientes del paciente. En la figura 17A, la vista en perspectiva lateral de los dientes del sujeto muestra dos ataches. Estos ataches, en general, pueden estar seccionados, truncados y ser ataches cilíndricos seccionados para retener el expansor palatino sobre los dientes.

En este ejemplo se incluyen cuatro ataches (dos por lado). La figura 17B es una vista en perspectiva lateral de los ataches y los dientes, que muestra el ángulo de inclinación de la superficie superior del atache. La figura 17C es una vista lateral del diente y el atache, que muestra la angulación general (el ángulo de la porción inferior) del atache y del diente (o un plano medio a través del diente). La figura 17D es un ejemplo de una vista en perspectiva lateral, que muestra el relieve del atache (por ejemplo, la distancia que se extiende el atache desde la superficie del diente). La figura 17E es una vista en perspectiva lateral, que muestra la distancia desde la encía hasta el atache sobre el diente. Las dimensiones mostradas en las figuras 17A-17E son a modo de ejemplo y aproximadamente únicas; esta distancia puede ser de +/-5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, etc.

Las figuras 18A y 18B ilustran las directrices para escanear la arcada superior de un paciente y conformar un conjunto de expansores palatinos, tal y como se describe en el presente documento. En la figura 18A, el escáner incluye al menos 2-3 cm más allá del borde distal de los molares permanentes; esta distancia no se cumple en el escáner de la figura 18B.

Las figuras 19A y 19B ilustran directrices de ejemplo para escanear la arcada dentaria de un paciente, que incluye escanear suficiente espacio sobre el lado lateral de los molares del paciente (por ejemplo, 3x3 mm). En la figura 19A, se escanean al menos 3x3 cm de la pared lateral; en la figura 19B, se escanean digitalmente regiones cuadradas de menos de 3x3.

Las figuras 20A y 20B ilustran las directrices de ejemplo adicionales para escanear la arcada dentaria superior de un paciente. En la figura 20A, se incluyen al menos 5 mm de la región de la encía por debajo de la línea amelocementaria (LAC). La figura 20B muestra un escáner que no incluye tanta región de la encía, en particular, en la región posterior, por ejemplo, en torno a los molares.

Las figuras 21A-21C ilustran un procedimiento para insertar el expansor palatino 2100 en los dientes de un paciente, que incluye colocar el dispositivo en la boca del paciente, sobre la arcada dentaria superior (figura 21A)

y morder sobre el aparato expansor palatino (figuras 21B y 21C) para asentar el dispositivo e inmovilizarlo sobre los dientes, incluyendo, en algunos ejemplos, sobre los attaches.

Las figuras 22A-22C ilustran la extracción de un aparato expansor palatino, que incluye una región de desconexión insertando una uña en la región de desconexión (22A), tirando en sentido vestibular alejándolo de los dientes (figura 22B) para desengancharlo de cualquier atache y, después, tirando hacia abajo (figura 22C) para extraer el aparato de los dientes.

La figura 23 ilustra un ejemplo de un expansor palatino que incluye un atache cubierto que puede ayudar en su retención dentro de la cavidad bucal.

La figura 24 es un ejemplo de un expansor palatino con attaches abiertos de retención y aplicación de fuerza.

La figura 25 muestra un ejemplo de un expansor palatino que incluye attaches abiertos y regiones recortadas (que aquí se muestran como rendijas en los attaches abiertos).

La figura 26 es otro ejemplo de un aparato, que incluye rendijas conectadas a los attaches abiertos del expansor, que se muestran acopladas a los attaches (pivotes) sobre un modelo de los dientes del paciente.

La figura 27 es un ejemplo de un expansor que tiene attaches abiertos que están colocados más allá del borde del aparato (por ejemplo, acercando el borde inferior, o línea de corte, a la encía o moviendo las aberturas más hacia arriba de los dientes).

La figura 28 muestra un ejemplo del aparato de la figura 5 que incluye regiones recortadas que pueden mejorar la flexibilidad y/o facilidad de aplicación.

La figura 29 es un ejemplo de un expansor que incluye una región recortada (mostrada como una rendija) que no está conectada a una abertura.

Las figuras 30A-30H ilustran una variedad de ejemplos de aberturas y regiones recortadas y attaches entre un expansor y los dientes de un paciente o un atache sobre los dientes del paciente (por ejemplo, las conexiones entre los dientes del paciente y un aparato expansor), que incluyen aberturas que tienen diferentes tamaños y/o formas.

Las figuras 30I-30N ilustran otros ejemplos de aberturas, regiones recortadas y attaches sobre los dientes de un paciente (por ejemplo, las conexiones entre los dientes del paciente y un aparato expansor).

Las figuras 31A y 31B ilustran una porción de un expansor palatino que incluye una pluralidad de aberturas para conectarlas a los attaches sobre los dientes del paciente; en este ejemplo, las aberturas del expansor incluyen, en un principio, el atache que debe pegarse sobre los dientes del paciente, y están conectadas mediante una o más pestañas que se pueden desconectar, romper o extraer para dejar la pestaña sobre el diente del paciente. Esto puede ser útil para fijar de forma adecuada el atache conector al diente del paciente. La figura 31B muestra una sección a través de la línea A-A de la figura 31A.

La figura 32 es otro ejemplo de un expansor, que incluye un atache que se puede incluir como parte del expansor (que se muestra aquí como elemento separado sujeto dentro de la abertura del expansor palatino) para aplicarlo sobre los dientes como guía o férula.

La figura 33A ilustra un procedimiento para conformar el expansor palatino como el descrito en el presente documento, mediante el uso de un proceso de estampación; la figura 33B muestra un detalle aumentado de un expansor palatino conformado utilizando este procedimiento.

La figura 34A ilustra un procedimiento para conformar el expansor palatino como el descrito en el presente documento, mediante el uso de un proceso de rodadura (rodillo de resorte). La figura 34B es un ejemplo de un procedimiento general de rodadura con resorte que se puede utilizar.

La figura 35 muestra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando un proceso de vaciado.

La figura 36 es otro ejemplo de un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando una máscara de curado.

La figura 37 muestra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando un rodillo CNC (por control numérico informático).

La figura 38 ilustra un procedimiento para conformar el expansor palatino como el descrito en el presente documento, mediante el uso de un adhesivo depositado y una máscara.

La figura 39 muestra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando una máscara LCD.

La figura 40 ilustra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando moldeo por inyección (por ejemplo, que muestra un molde de inyección superior e inferior del expansor).

La figura 41 es otro ejemplo de un procedimiento para conformar un expansor palatino mediante un procedimiento de dispensación térmica ("dibujo térmico" o "*thermo-doodle*").

La figura 42 ilustra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando moldeo por soplado.

La figura 43 muestra un procedimiento general para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento mediante deposición.

La figura 44 es un ejemplo de conformación del expansor palatino mediante la aplicación de un material de refuerzo (denominado en el presente documento, procedimiento de "racleta").

La figura 45 muestra un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento utilizando conformación por presión.

La figura 46 es un ejemplo de un procedimiento de fabricación directa de conformación de un expansor palatino como el descrito en el presente documento mediante moldeo por inyección.

La figura 47 es otro ejemplo de un procedimiento de fabricación directa de conformación de un expansor palatino como el descrito en el presente documento.

Las figuras 48A y 48B ilustran otro ejemplo de un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento, en el que el expansor palatino incluye un enclavamiento/cierre mecánico.

Las figuras 49A y 49B ilustran otro ejemplo de un procedimiento para conformar un expansor palatino como el descrito en el presente documento, en el que el expansor palatino incluye un enclavamiento/cierre mecánico.

La figura 50 ilustra un procedimiento de fabricación por laminación para conformar un expansor palatino; en la figura 40, el procedimiento utiliza una sola capa de laminación.

La figura 51 muestra un ejemplo de un procedimiento de laminación mediante el uso de dos capas de laminación.

La figura 52 muestra un ejemplo de un procedimiento de laminación mediante el uso de un procedimiento de encapsulación por laminación.

La figura 53 es un ejemplo de un procedimiento de laminación para conformar un expansor palatino utilizando soldadura láser.

La figura 54 es un ejemplo de un procedimiento para conformar un expansor palatino mediante laminación utilizando regiones separadas (por ejemplo, coronas separadas).

La figura 55 ilustra un procedimiento de conformación de un expansor palatino laminado utilizando un material termoconformado estándar para el ATP (arco transpalatino).

La figura 56 es un ejemplo de un procedimiento de fabricación general mediante el uso de una forma estándar (por ejemplo, una "forma estándar universal").

La figura 57 es un ejemplo de un expansor palatino que incluye imanes.

La figura 58 es un ejemplo de un expansor palatino mediante el uso de varios elementos de encaje a presión.

La figura 59 es un ejemplo de un expansor palatino que incluye pliegues (diseño "origami").

La figura 60 ilustra un ejemplo de un expansor palatino que incluye una región de prolongación para ayudar a extraer el dispositivo del paciente.

Descripción detallada

En general, los aparatos de expansión palatina descritos en el presente documento se llevan puestos como un conjunto de expansores. Estos expansores palatinos pueden configurarse para aplicar fuerza dentro de la boca del paciente y, así, expandir el maxilar superior del paciente. Los pacientes pueden ser cualquier paciente apto y, en particular, niños y niñas de 7 a 9 años, por ejemplo, después de la aparición de los primeros molares permanentes. Estos aparatos se pueden utilizar para expandir el paladar del paciente entre 4 y 12 mm o más. Durante el uso, el paciente puede aplicar y/o extraer el conjunto de expansores palatinos (o lo puede hacer un cuidador, por ejemplo, su padre o madre) y estos pueden estar adaptados para fijarse de forma segura sobre los dientes del paciente, con la resistencia suficiente para mover los dientes del paciente, pero, al mismo tiempo, se pueden extraer sin que sea demasiado complicado o sin necesidad de utilizar una fuerza en exceso (por ejemplo, utilizando un dedo y/o una herramienta de extracción). El aparato se puede fijar sobre los tres últimos dientes del paciente (por ejemplo, el primer molar permanente y el primer y segundo molares primarios). En general, el aparato debería ser lo suficientemente fuerte como para crear la fuerza suficiente para abrir la sutura del paciente, por ejemplo, que aplique entre 8 N y 120 N (o más de 8 N, más de 9 N, más de 10 N, más de 20 N, más de 30 N, más de 40 N, más de 50 N, más de 60 N, etc.) contra cada lado del paladar superior y/o el lado lingual de los dientes.

En cualquiera de los aparatos y procedimientos descritos en el presente documento, el aparato puede estar configurado para fijarse de forma segura a los dientes del paciente, con o sin conectarse a los ataches pegados a los dientes del paciente, y, a la vez, el paciente y/o cuidador/a puede seguir extrayéndolo fácilmente. Por ejemplo, los lados vestibulares del aparato pueden ser flexibles, por ejemplo, si son más finos que el lado oclusal y la región palatina y/o si se incluye una región de pivote que está configurada para sacarla de los dientes y/o ataches que haya sobre los dientes para poder desenganchar el aparato. En algunas variantes, el aparato puede incluir ranuras o rendijas a cada lado de las regiones de acoplamiento de los ataches, que se extienden hacia arriba desde el borde inferior del aparato. En algunas variantes, el aparato puede incluir una región de pivote entre el lado vestibular y el lado oclusal (o sobre el lado vestibular por encima de la región de acoplamiento de los ataches).

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento puede estar configurado para que la superficie superior convexa de la región palatina coincida con el paladar del paciente, por ejemplo, incluyendo algunos surcos, crestas, depresiones, etc. que estén presentes en la anatomía particular del paciente. La superficie superior convexa puede coincidir con el paladar del paciente, pero puede estar configurada para quedar separada o desplazada de este, por ejemplo, unos 0,5 mm o más, en particular, en la región más central (por ejemplo, opuesta a la sutura de la línea media del paladar). En algunas variantes, el aparato puede quedar desplazado del paladar del paciente y la fuerza se puede aplicar principalmente contra los lados linguales de los dientes (por ejemplo, los molares); de manera alternativa o adicional, el aparato puede estar configurado para aplicar fuerza contra las regiones laterales del paladar, por encima de los molares; en este caso, la superficie superior convexa de la región palatina puede estar configurada para presentar un desplazamiento negativo, por ejemplo, cuando el dispositivo se lleve puesto, puede empujar contra el paladar.

La superficie inferior cóncava de la región palatina puede tener un perfil superficial distinto en comparación con la superficie superior. En particular, los aparatos en los que la superficie inferior cóncava es lisa en comparación con la

superficie superior pueden ser mucho más cómodos. Por ejemplo, la superficie inferior cóncava, que se orienta hacia la lengua del paciente, puede carecer de surcos, cresta y/o depresiones sobre la superficie superior opuesta. En vez de eso, la superficie inferior cóncava no presenta sustancialmente proyecciones, protuberancias ni hendiduras. En algunas variantes, la superficie inferior cóncava puede considerarse una versión filtrada de la superficie superior convexa opuesta a la superficie inferior; esta superficie inferior se alisa (por ejemplo, mediante una función de alisado) en comparación con la superficie superior opuesta, para así evitar cualquier cambio brusco en la superficie debido, por ejemplo, a los surcos, crestas, etc. El alisado de la superficie inferior, de esta manera, puede mejorar la comodidad del paciente y evitar las dificultades al hablar que pueda experimentar.

Los expansores palatinos descritos en el presente documento se pueden conformar a partir de un solo material monolítico (por ejemplo, mediante una técnica de impresión 3D u otras) o pueden conformarse en partes, por ejemplo, mediante estratificación, termoendurecimiento, etc. Los aparatos (por ejemplo, los dispositivos, sistemas, etc.) pueden presentar un grosor variable, en particular, en la región palatina y/o en las porciones de recepción de los dientes. La región palatina, por ejemplo, puede ser más fina en las regiones más anteriores (por ejemplo, en la mitad anterior), en comparación con las regiones más posteriores (por ejemplo, la mitad posterior). Esto puede permitir un encaje más cómodo del dispositivo que da espacio para la lengua del paciente. Como alternativa, la mitad posterior del aparato puede ser más fina que la mitad anterior. La porción posterior puede estar curvada hacia adentro (por ejemplo, hacia la región anterior), o puede incluir una región recortada en el extremo posterior.

En particular, en el presente documento se describen aparatos de expansión palatina y los procedimientos para utilizarlos y conformarlos (para aplicarlos, extraerlos, tratar a un paciente para expandir su paladar, etc.). Estos aparatos pueden estar configurados para ejercer una expansión "lenta" (por ejemplo, de una fuerza de aproximadamente 8-10 N entre los molares de cada lado de la mandíbula superior de la boca) o una expansión "rápida" (por ejemplo, de más de aproximadamente 60 N para una expansión de mayor velocidad, incluyendo entre 70-160 N, etc.). En algunas variantes, los aparatos pueden estar configurados para activar el desplazamiento y/o la fuerza. Por ejemplo, cualquiera de estos aparatos puede estar configurado para activar un desplazamiento de aproximadamente 0,25 mm/día (cuando se lleve puesto ininterrumpidamente durante 24 horas). Estos aparatos (dispositivos) pueden conformar un conjunto de dispositivos que se pueden utilizar para desplazar el paladar, expandirlo y ejercer fuerza transversal entre los molares de cada lado de la boca.

Cualquiera de estos aparatos expansores palatinos descritos en el presente documento pueden incluir un hueco o desplazamiento entre la superficie superior de la boca (la superficie palatina) y el expansor palatino. Este desplazamiento puede ser, por ejemplo, de entre 0,1 mm y 10 mm (por ejemplo, de entre 0,2 mm y 9 mm, de entre 0,3 mm y 9 mm, de entre 0,5 mm y 8 mm, de entre 1 mm y 7 mm, de entre 2 mm y 5 mm, etc., incluyendo cualquier región o subregión entre medias). Este hueco puede evitar la irritación del tejido blando. El hueco se puede extender por el 50 % de la porción de los aparatos que se sitúan opuestos al paladar del paciente cuando el paciente los lleva puestos (por ejemplo, por el 60 %, por el 70 %, por el 80 %, por el 90 %, por el 95 %, etc.). En algunas variantes, la forma de la porción palatina del expansor (por ejemplo, la porción opuesta al paladar del paciente cuando lo lleva puesto el sujeto) puede estar contorneada sobre el lado orientado hacia el paciente para hacer que coincida con el contorno del paladar del paciente (bien con o sin desplazamiento, tal y como se acaba de describir).

Como se describirá con mayor detalle a continuación, durante el procedimiento de fabricación se pueden controlar y seleccionar la forma del aparato (del expansor) y, por tanto, la carga que aplica el aparato cuando se lleva puesto. Puede ser particularmente ventajoso proporcionar un procedimiento de planificación digital en el que se pueda modificar un modelo digital de la mandíbula superior del paciente (por ejemplo, de los dientes y la encía) y, en algunos casos, de la mandíbula inferior del paciente (por ejemplo, de los dientes y/o la encía) para planificar el conjunto de expansores que irán variando desde la anatomía inicial del paciente hasta una configuración expandida en la que se describa la configuración expandida final. Los intentos precedentes de diseñar digitalmente los expansores palatinos se han visto obstaculizados por la incapacidad de modelar de forma precisa la expansión palatina y el movimiento/posición de los dientes y, por lo tanto, no han sido capaces de modelar con rigor los efectos generales que se producen sobre los dientes y el paladar, así como las fuerzas resultantes aplicadas en las diversas porciones de la boca del paciente. Estos intentos también han ignorado el efecto que se produce en la mandíbula inferior y, en particular, la interacción entre la mandíbula inferior y superior. Se pueden conseguir mejores resultados mediante el modelado digital preciso de los dientes, la encía y el paladar (y, en algunas variantes, la mandíbula inferior) y mediante el control del movimiento previsto (por ejemplo, la expansión del paladar, que se puede expresar como la separación entre los molares) y de las fuerzas que actúan sobre uno o más de los dientes, el paladar y/o la encía. Además, el expansor también se puede modelar digitalmente, incluyendo el modelado tanto de su forma (dimensiones, incluido el grosor, curvatura, puntos de fijación, etc.) como del material o materiales utilizados. Así, el expansor o expansores de un conjunto de expansores pueden configurarse de forma precisa y, en algunos casos, automática con el fin de conseguir la expansión palatina deseada dentro de los parámetros ajustables predeterminados (por el usuario/médico/técnico) de dicha fuerza de expansión aplicada (por ejemplo, de entre "x" e "y" N, menos de "y" N, etc., donde "x" es aproximadamente 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, etc. e "y" es aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, etc.), la ubicación de las fuerzas aplicadas en la boca del paciente (por ejemplo, la porción lateral superior de los molares, la porción lateral media del molar, la porción lateral inferior de los molares, la encía, el paladar, etc.) y/o las porciones de la boca del paciente con las que evitar el contacto (por ejemplo, la encía, el paladar, el paladar medio, el paladar lateral, etc.).

CARACTERÍSTICAS DEL EXPANSOR

Los expansores palatinos descritos en el presente documento pueden incluir una región de enganche a los dientes para engancharse a al menos una porción de los dientes de la mandíbula superior del paciente, en particular, los molares, y una región palatina que se extiende entre la región de enganche a los dientes, que está configurada para situarse adyacente y opuesta al paladar del paciente cuando este lleve puesto el dispositivo. La figura 23 muestra un ejemplo de un expansor palatino 100 que incluye un par de regiones de enganche a los dientes 103, 103' a cada lado del dispositivo, conectadas a través de una región palatina 105. En este ejemplo, el expansor palatino también incluye un par de regiones de fijación (regiones de acoplamiento de los ataches) 107 que se pueden acoplar a un par de ataches (por ejemplo, conectores de fijación) pegados a los dientes del paciente a cada lado del dispositivo (sobre el lado vestibular de los dientes del paciente; solo es visible un par). En el presente documento, los conectores de fijación también se pueden denominar "conectores", "pivotes", "ataches" o de otra manera similar, y se pueden inmovilizar sobre los dientes en una posición que permita acoplarlos (por ejemplo, acoplarlos de forma extraíble) a la región o regiones de fijación del expansor. El conector de fijación se puede pegar (adherir, etc.) a los dientes como parte de una etapa inicial anterior al uso del conjunto de expansores. En la figura 23, se muestra la superficie inferior cóncava 108; la superficie opuesta es la superior convexa.

Las regiones de enganche a los dientes se pueden conformar con el mismo o mismos materiales que la región palatina, o pueden incluir diferentes materiales. El grosor de las regiones de enganche a los dientes y de las regiones palatinas puede ser distinto o el mismo. En particular, la región palatina puede ser más gruesa que la región de enganche a los dientes. El grosor de la región de enganche a los dientes puede ser mayor a lo largo de los laterales (por ejemplo, vestibular y/o lingual) del dispositivo y menor (o eliminarse) por toda la parte superior, o una porción, de la región de enganche a los dientes. La región palatina puede presentar un grosor no uniforme. Por ejemplo, el expansor palatino puede ser más grueso cerca de la línea media del dispositivo. Cualquiera de los expansores palatinos puede incluir nervaduras u otros soportes (por ejemplo, que se extiendan transversalmente entre las regiones de enganche a los dientes y/o perpendiculares a las regiones de enganche a los dientes). Estas nervaduras se pueden conformar con el mismo material que el resto de la región palatina (pero ser más gruesas y/o estar conformadas, por ejemplo, para presentar un perfil cilíndrico en sección transversal).

La porción interna (cavidad) de la región de enganche a los dientes suele estar configurada para adaptarse al contorno externo de los dientes del paciente y para descansar directamente contra los dientes y/o una porción de la encía (o para evitar la encía) y ejercer fuerza sobre estos. La superficie superior de la región palatina, que se sitúa adyacente al paladar cuando el paciente lleva puesto el aparato, puede estar contorneada para coincidir con la forma real o prevista del paladar del paciente. Como se mencionó anteriormente, toda o una porción significativa de la región palatina puede estar separada o espaciada del paladar del paciente cuando lleve puesto el aparato, lo que puede mejorar la comodidad y minimizar la alteración del habla.

En algunas variantes, una porción de la región palatina, que se extiende entre las regiones de enganche a los dientes puestas a cada lado del dispositivo (por ejemplo, una porción de la región palatina que se extiende aproximadamente "z" % de la distancia entre las regiones de enganche a los dientes, donde "z" es de más de aproximadamente el 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, etc.), puede ser plana o recta, en lugar de curvada, con el fin de que no siga necesariamente el contorno de la boca del paciente. Esta porción puede ser una o más nervaduras transversales, varillas o soportes, o puede ser una lámina plana. Este tipo de porción plana o recta aumenta la fuerza. De manera alternativa o adicional, la región palatina (por ejemplo, una o más nervaduras, la lámina, etc.) puede estar curvada en arco, igual que el arco del paladar del paciente, pero puede presentar un radio de curvatura mucho mayor (y que parece una concavidad más superficial) que la del paladar del paciente.

Cualquiera de los expansores palatinos descritos en el presente documento puede incluir una o más regiones o sitios de fijación (que también se denominan en el presente documento "abertura de fijación", "acopladores de fijación", etc.) para acoplarlas a un conector de fijación sobre los dientes del paciente. En particular, puede ser útil utilizar una o más regiones de fijación (por ejemplo, un par) a cada lado del dispositivo. Así mismo, los sitios de fijación pueden ser, preferentemente, aberturas a través del expansor. Una estructura abierta (sitio de fijación) sobre el expansor ortodóncico) puede interactuar con los ataches (conectores de fijación) situados sobre los dientes para mejorar la retención general del aparato y, en algunos casos, se puede utilizar para generar las características de fuerza ventajosas para alinear los dientes, además de para limitar o evitar que los dientes se muevan en sentido vestibular a medida que se expanda el paladar. Estas características pueden ser útiles, en particular, cuando se incluyen como parte de un dispositivo fabricado directamente (por ejemplo, impreso en 3D) para la expansión palatina rápida (por ejemplo, fase 1). En las figuras 23-31 se describen ejemplos de ataches (por ejemplo, conectores de fijación/sitios de fijación) que se pueden utilizar como parte de cualquier expansor. Adicionalmente, aunque el conector de fijación se pegue normalmente sobre uno o más dientes y se proyecte hacia una abertura o cavidad complementaria sobre el expansor, esta configuración puede invertirse en algunos o todos los dientes; por ejemplo, el conector de fijación sobresaliente puede ser parte del expansor y se puede insertar en una abertura/cavidad pegada a los dientes del usuario.

Se puede utilizar cualquier región de fijación adecuada y, en particular, cualquier tamaño y/o forma adecuados. Como se ha mencionado, la región de fijación puede ser, preferentemente, una estructura abierta sobre el aparato que pueda mejorar la retención del aparato sobre los ataches y, posiblemente, incluir las características de fuerza

necesarias para la alineación de los dientes. La región de fijación puede comprender, por ejemplo, una abertura redondeada, ovalada, cuadrada, rectangular, triangular, etc. a través del expansor (por ejemplo, en un lateral, por ejemplo, un lado vestibular de la región de enganche a los dientes del expansor). La región de fijación puede estar enchavetada con respecto al conector de fijación; en general, el conector de fijación puede estar configurado para acoplarse a la región de fijación de una orientación en particular.

Una región de fijación abierta puede reducir el mal rendimiento del aparato con ataches mal curados. Las estructuras abiertas pueden cubrir completamente una forma y tamaño de atache predeterminados. Cualquiera de estos acoplamientos de conector de fijación/región de fijación pueden incorporar las características de fuerza biomecánica gracias a esta interacción entre el aparato/atache, incluyendo, como se describió anteriormente, regiones enchavetadas que transmiten la fuerza giratoria en el plano de la abertura (por ejemplo, contra la superficie del diente). En algunas variantes, el conector de fijación puede encajarse a presión o acoplarse a la región de fijación de manera que sea necesario aplicar una fuerza para desenganchar el acoplamiento.

Como se muestra en la figura 23, un diseño de aparato convencional puede incluir el atache que ayuda a mantener la retención en la cavidad bucal. Como alternativa, la variabilidad de tamaños de estas regiones de fijación debido a la fabricación del aparato (por ejemplo, termoconformación, fabricación directa, etc.) se puede reducir creando una estructura abierta, como se muestra en la figura 24. En la figura 24, el separador es bastante similar a lo que se muestra en la figura 23, pero incluye dos regiones de fijación abiertas 117.

En cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento, el dispositivo también puede incluir una o más regiones recortadas en las que la región recortada se abre (por ejemplo, una ranura, rendija, etc.) hacia un lado o borde del aparato. Una característica recortada como esta puede aumentar la flexibilidad de la región adyacente, como la superficie vestibular. Como se muestra en la figura 25, esta configuración, cuando se conecta a o es adyacente a la abertura de la región de fijación, puede aumentar o reducir la retención sobre el atache. En la figura 25 se han añadido regiones recortadas (rendijas 305) en las estructuras abiertas 307 para aumentar la flexibilidad del aparato sobre los ataches.

La figura 26 ilustra otro ejemplo de una región recortada (rendija) entre una abertura (región de fijación), adaptada para acoplarse a un conector de fijación. En este ejemplo, el conector de fijación y la región de acoplamiento están conectados para inmovilizar el expansor 401 en (un modelo de) los dientes de un paciente 404.

En la figura 27 se muestra otro ejemplo de expansor con regiones de fijación, que comprende una abertura a través del expansor sobre el lado vestibular. Las regiones de fijación pueden conformarse en cualquier ubicación del expansor, incluyendo, en particular, el lado vestibular de la región de enganche a los dientes. En la figura 27, las aberturas están dispuestas hacia arriba desde la región de borde del lado vestibular de la región de enganche a los dientes, de modo que la "línea de corte" (mediante la conformación como pieza de fabricación directa) por encima de o en el borde de la encía se ha bajado para aumentar la resistencia mecánica en torno a los orificios abiertos 307 y, así, aumentar la retención.

La figura 28 muestra el ejemplo de la figura 27 con la adición de rendijas 305 para aumentar la flexibilidad del dispositivo en los bordes (pero no en la región palatina), lo que hace que sea más fácil y rápido de poner y/o quitar. En la figura 29, se añade una rendija entre los orificios abiertos para crear otra dimensión de flexibilidad distinta a la mostrada en la figura 28. En la figura 29 la rendija está ubicada entre las dos regiones de fijación abiertas 30; y se pueden incluir rendijas alternativas o adicionales (que normalmente discurren en perpendicular al borde del dispositivo) sobre uno o ambos lados de la abertura y/o dentro de las aberturas, como se muestra en la figura 6.

De la figura 30A a la 30N se ilustran una variedad de ejemplos (sin ordenar) de sitios de fijación. En algunas variantes, el sitio de fijación está configurado como un gancho 803 (véase la figura 30B) que se fija alrededor de un conector de fijación 805 (por ejemplo, un poste, protuberancia, etc.) conectado al diente 804. Alternativamente, el sitio de fijación puede ser un canal 807' (figura 30C) o una región enchavetada 807 (figura 30A) en el cuerpo del expansor palatino 802 (por ejemplo, el lado vestibular del expansor palatino) para enganchar el conector de fijación 805. De manera alternativa o adicional, el sitio de fijación 809 sobre el expansor palatino puede estar configurado para encajar a presión sobre el conector de fijación 806 (por ejemplo, figuras 30E-30H), que puede ahusarse a medida que se acerca a la superficie del diente. Cualquiera de los conectores de fijación/sitios de fijación mostrados pueden estar configurados con el fin de que se puedan acoplar varios conectores de fijación 815 en un sitio de fijación 813. En algunos ejemplos, el sitio de fijación y/o el conector de fijación pueden estar configurados para permitir el ajuste/reajuste o para apretar/aflojar la conexión. Por ejemplo, varios conectores de fijación 817 (por ejemplo, figura 30M) pueden estar conectados entre sí de manera que se permita que el usuario o paciente seleccione cuál de dicha variedad de conectores de fijación se enganchará al sitio (o sitios) de fijación 819. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo 821 puede incluir una pluralidad de sitios de fijación 822, 822' (por ejemplo, figura 30N) que están orientados con ranuras/rendijas en diferentes direcciones para poder insertar los dos o más conectores de fijación 825 y para que el dispositivo pueda ejercer contra los dientes un par de torsión u otras fuerzas direccionales (giratoria, etc.). Como se muestra de la figura 30A a la 30N, las estructuras de orificio abiertas 813, 807 pueden estar presentes entre los conectores de fijación y/o los sitios de fijación pueden estar configurados como sistemas de ganchos 803 dobles y simples. Los ataches de acoplamiento en los que la región de acoplamiento incluye un orificio y una rendija se pueden modificar para que la rendija quede ahusada y se aumente la retención.

También se muestran ejemplos de sistemas de cerradura con diferentes geometrías. Como se ha mencionado, la región de fijación puede situarse alternativamente sobre el diente y el conector de fijación puede colocarse sobre el aparato (dispositivo). Cualquiera de estos diseños se puede utilizar para controlar los momentos y fuerzas para el movimiento de los dientes.

En las variantes en las que el conector de fijación (por ejemplo, el poste) está pegado en el diente del paciente, el conector se puede fijar utilizando un expansor de ejemplo (el expansor puede ser el expansor "cero" de la secuencia, con el que el paladar aún no se está expandiendo). Este expansor puede actuar como férula para situar los conectores de fijación sobre los dientes, como se ilustra en las figuras 31 y 32. En la figura 31, el o los conectores de fijación se incluyen junto al expansor palatino 901 que se puede utilizar como vehículo de colocación (férula). El conector de fijación 907 se puede imprimir con el expansor (incluyendo la región de fijación), de modo que una o más pestañas 905 (por ejemplo, extraíbles, frangibles, divisibles, etc.) se extiendan desde la región de fijación del expansor palatino que tiene una característica abierta (orificio) 901 hasta un conector de fijación. La pestaña de este ejemplo es una pequeña pestaña o laminilla de material. Las pestañas se cortarán/eliminarán después de pegar el conector de fijación 707 sobre los dientes. Las pestañas pueden elaborarse con un material distinto al del expansor palatino (o con el mismo material) y/o el conector de fijación 907 puede elaborarse con el mismo o un material distinto al del expansor y/o las pestañas. El conector de fijación puede estar diseñado con un contorno de superficie vestibular adaptado para crear un encaje vestibular más preciso.

La figura 32 ilustra otro ejemplo de un aparato que incluye una región de fijación, que es una característica de abertura u orificio del expansor palatino 1001; este ejemplo también puede actuar como férula de pegado para un conector de fijación preconformado 1005 que, en este ejemplo, no se fija al expansor/férula con pestañas. En este ejemplo, el o los conectores de fijación se pueden fabricar por separado (a partir de otro material y/o procedimiento, o a partir del mismo material y/o procedimiento) pero el expansor puede incluir una región de conexión a medida (característica de orificio) que incluye una característica de posicionamiento para orientar el conector de fijación 1005 de modo que la superficie vestibular del paciente se alinee. El conector de fijación puede estar diseñado para que el contorno de la superficie vestibular y la característica de posicionamiento se alineen para una colocación precisa.

Una vez que se ha diseñado el conjunto de expansores palatinos, incluido de forma digital (o en algunas variantes, de forma manual), se pueden fabricar los dispositivos individuales que conformar el conjunto. En el presente documento se describen una variedad de procedimientos de fabricación que se pueden utilizar. Cualquiera de estos procedimientos de fabricación se puede combinar o modificar en vista de otros procedimientos de fabricación o partes de estos procedimientos de fabricación. Los distintos expansores de un conjunto de un paciente se pueden fabricar mediante el mismo procedimiento o mediante procedimientos distintos.

Las figuras 1A-1G ilustran un ejemplo de un expansor palatino 150, que se muestra desde distintas perspectivas. Estos expansores palatinos o expansores similares pueden incluir cualquiera de las características descritas en el presente documento, ya sea de forma individual o colectiva. En este ejemplo, el expansor palatino está configurado como extraíble, por ejemplo, extraíble por el usuario (con o sin el uso de una herramienta de extracción) que se puede conformar a partir de cualquier material adecuado, incluyendo, por ejemplo, un material de nailon biocompatible. Los ejemplos que se muestran en las figuras 1A-1G se imprimieron en 3D. Se puede utilizar un conjunto de expansores palatinos organizados gradualmente para expandir el paladar de un paciente. En particular, los procedimientos y aparatos descritos en el presente documento se pueden configurar para tratar niños y adultos jóvenes. Los expansores palatinos pueden estar configurados para que la región del arco transpalatino 152 equilibre la desviación de la carga para comodidad del paciente. Por ejemplo, las fuerzas transversales se pueden distribuir por los tres dientes posteriores de cada lado, como se muestra en la figura 4A, y/o sobre un lado lateral del paladar. El grosor de la superficie oclusal 154 se puede optimizar como motivo de la integridad estructural y la comodidad del paciente. El aparato expansor palatino puede incluir una pluralidad de attaches (no visibles en las figuras 1A-1D). Los attaches pueden estar configurados para poder insertar y retener fácilmente el dispositivo. Como se describirá con mayor detalle en el presente documento, los expansores palatinos también pueden incluir una o más características de extracción para permitir que el paciente extraiga el aparato una vez fijado.

Como se mencionó anteriormente en el detalle adicional, las fuerzas aplicadas por el aparato para expandir el paladar del paciente se pueden aplicar en los dientes (por ejemplo, el lado lingual de los dientes D, E o 6, como en la figura 16A) y/o en el paladar y, en particular, en el lado lateral del paladar, por encima de la línea de la encía pero por debajo de la línea media, bien de manera uniforme a lo largo de la dirección anterior-posterior (normalmente de forma simétrica a cada lado de la línea media) o bien en diferentes regiones a lo largo de la dirección anterior-posterior.

En cualquiera de los expansores palatinos descritos en el presente documento, se pueden incluir aberturas u orificios a través del expansor palatino. Por ejemplo, en algunas variantes, se puede eliminar la región del expansor palatino que cubre de otra manera la superficie oclusiva de los dientes del paciente. Lo que permite, por ejemplo, una mordida más natural. En algunas variantes, la región anterior (región delantera) de la región palatina que se extiende entre los lados opuestos de la arcada superior (por ejemplo, las porciones opuestas de recepción de los dientes del aparato) se puede eliminar o curvar hacia adentro, para así evitar que interfiera en el habla. De manera alternativa o adicional, se puede eliminar o curvar hacia adentro, en sentido anterior, el extremo posterior (por ejemplo, trasero) del expansor palatino, para así minimizar o reducir que se produzcan reflejos nauseosos. En

cualquiera de estas variantes, el grosor también se puede ajustar de forma adicional o alternativa. Por ejemplo, el grosor de la región posterior (por ejemplo, el 10 %, 20 %, 30 % trasero, etc.) del expansor palatino puede ser más fino que el de las regiones anteriores.

Los aparatos descritos en el presente documento se pueden configurar como un sistema que incluye attaches y una férula de fijación para posicionar los attaches sobre los dientes, un conjunto de expansores palatinos que expanden progresivamente el paladar del paciente y una sujeción pasiva (por ejemplo, un retenedor) que se lleva puesta después de que dicho conjunto haya ensanchado el paladar. Por ejemplo, las figuras 2A-2C ilustran estos componentes de este tipo de sistema. La figura 2A muestra un ejemplo de una férula de fijación 251; se pueden fijar varios attaches (que no se muestran en la figura 2A) sobre los dientes del paciente en ubicaciones predeterminadas que pueden corresponderse con las ubicaciones de los sitios de recepción de cada uno de los expansores palatinos. La figura 2B muestra un ejemplo de un conjunto de expansores palatinos que van siendo más amplios progresivamente. Por ejemplo, el expansor palatino superior 258 es más estrecho que el expansor palatino intermedio 259 y que el expansor palatino final 260. La figura 2C ilustra un ejemplo de una sujeción pasiva (por ejemplo, un retenedor) 261 que se puede llevar puesta después de que el conjunto haya terminado de expandir el paladar del paciente. En este ejemplo, el retenedor 261 del expansor palatino es similar o idéntico al último de los expansores palatinos de la secuencia, aunque puede presentar una configuración distinta.

Cualquiera de los ejemplos descritos en el presente documento puede estar configurado para incluir, por ejemplo: una región de desconexión (por ejemplo, una pestaña de extracción, ranura, etc.), por ejemplo, en el hueco del borde de la encía y/o una prolongación que ayude a extraer el dispositivo, una marca de identificación del expansor palatino (por ejemplo, el número de identificación del expansor), etc.

Las figuras 5A-5B ilustran una vista ampliada de la férula de fijación y los attaches. En este ejemplo, los attaches se pueden colocar sobre los dientes del paciente, por ejemplo, la figura 5B muestra dos attaches 551, 552, uno sobre el molar E (centro de la corona) y otro sobre la región molar 6 (cúspide mesial). La férula encajará sobre los dientes del paciente y los attaches (que se pueden precargar en la férula y/o aplicar gracias a la férula) se pegarán a los dientes. En este ejemplo se utilizan cuatro attaches.

En los expansores palatinos activos de ejemplo ilustrados en las figuras 2B y 4B, los expansores están configurados para su uso diario (por ejemplo, 23-24 horas puestos). En estos ejemplos, los expansores palatinos pueden estar configurados para proporcionar, por fase, una cantidad determinada de activación de la anchura del arco palatino (por ejemplo, de aproximadamente 0,15 mm, 0,20 mm, 0,25 mm, etc.) similar a los expansores de activación por tornillo.

La sujeción o retenedor (por ejemplo, figura 2C y figura 6) se pueden proporcionar para que el paciente los lleve puestos después de haber completado la secuencia. Por ejemplo, se pueden proporcionar dos sujeciones similares (una para llevarla puesta y otra de repuesto). La sujeción puede estar marcada tal y como se describió en el presente documento para indicar que es el retenedor. Por ejemplo, cualquiera o ambos expansores palatinos y la o las sujeciones se pueden marcar con un código alfanumérico, como una clave de nueve dígitos, que pueda identificar el dispositivo de forma exclusiva. Por ejemplo, una clave de nueve dígitos del expansor puede ser "981WWXYZ", donde WW es un número de 01 a 99 que se corresponde con el número del paciente, X va de la A a la Z (correspondiente a la revisión), Y es E o H (dispositivo de expansión o dispositivo de sujeción) y ZZ es un número entre 01 y 99 correspondiente a la fase del tratamiento.

Como se describió anteriormente, las figuras 2C y 6 ilustran ejemplos de sujeciones, por ejemplo, expansores palatinos pasivos. En general, cada uno de los expansores palatinos del conjunto se puede llevar puesto hasta dos semanas; igual que una sujeción se puede llevar puesta hasta dos semanas. Durante el tratamiento, el profesional (por ejemplo, el médico) puede ordenar lo que se indique por defecto o que se lleve puesto el dispositivo de sujeción en cualquier fase del tratamiento. Si no se consigue el objetivo de expansión, el facultativo puede requerir la expansión adicional con un nuevo escáner, como se describe más adelante.

La figura 3 ilustra un procedimiento de ejemplo para tratar un paciente y expandir el paladar del paciente. La primera etapa ilustrada puede incluir identificar un paciente que requiera expansión palatina 351. El paciente puede ser un niño, adolescente, adulto joven o adulto. Cuando se identifica al paciente, se puede escanear digitalmente y de forma opcional 353 la arcada dentaria, incluyendo el paladar, los dientes y al menos una porción de la encía. Como alternativa, la arcada dentaria superior se puede modelar manualmente (por ejemplo, utilizando una impresión dental). Cuando se utiliza el escaneado, se puede utilizar cualquier escáner apropiado, incluyendo, pero no limitándose a, un escáner intrabucal que pueda escanear directamente los dientes, la encía y el paladar. A continuación, con referencia a las figuras 18A-20C, se describen las pautas para escanear la arcada superior del paciente para poder conformar la secuencia de expansores palatinos, incluyendo la férula para colocar los attaches.

Cuando se ha modelado la arcada superior (por ejemplo, se ha escaneado, modelado manualmente, etc.), se pueden diseñar los expansores palatinos 355. Habitualmente, estos diseños pueden estar configurados para incluir cualquiera de las características descritas en el presente documento. El procedimiento del diseño puede incluir planificar la posición final de los dientes y/o el paladar y diseñar expansores palatinos intermedios para conseguir la configuración final. El procedimiento de diseño puede incluir proporcionar la ubicación de los attaches sobre los

dientes para fijarlos de forma segura, mover los dientes y/o evitar que los dientes se inclinen sustancialmente durante la expansión. El procedimiento de diseño puede llevarse a cabo digitalmente utilizando el modelo digital de la arcada superior del paciente. El procedimiento de diseño puede ser automático o semiautomático.

Una vez diseñado, se puede fabricar el conjunto de expansores palatinos 357 y la férula puede fabricarse al mismo tiempo. Se puede utilizar cualquier técnica de fabricación adecuada. Por ejemplo, el procedimiento puede incluir impresión 3D y/o laminación. Más adelante se proporcionan ejemplos de estos procedimientos. Después, los expansores palatinos fabricados se pueden enviar 359 al paciente y/o al profesional dental, que puede enseñar al paciente a ponerse y quitarse los expansores palatinos. A continuación, de manera opcional, el tratamiento se puede monitorizar 361 para supervisar la expansión palatina, incluyendo la obtención periódica de escáneres (por ejemplo, diaria, semanal, quincenal, etc.) de toda o una porción de la arcada superior (paladar, dientes, encía, etc.). El tratamiento se puede ajustar para aumentar o reducir el índice de expansión, por ejemplo, rediseñando el conjunto de expansores palatinos y/o volviendo a fabricar los expansores palatinos. Cuando ya se ha llevado puesta la secuencia de expansores palatinos, el paciente puede llevar puesta la sujeción (por ejemplo, retenedor) para evitar que el paladar vuelva a su estado original; la sujeción se puede llevar puesta hasta que la sutura palatina haya cicatrizado. La sujeción se puede entregar al paciente con el conjunto de expansores palatinos o se puede enviar (opcionalmente) durante el tratamiento o inmediatamente después del tratamiento 363.

Como se mencionó anteriormente, cualquiera de estos procedimientos y aparatos puede incluir expansores palatinos con una o más características de extracción/liberación. Las figuras 7A-8C ilustran ejemplos de varias características de extracción/liberación que permiten a un paciente desconectar y desenganchar manualmente el expansor palatino de los dientes cuando ya se lo haya puesto. En la figura 7A, el expansor palatino incluye una región de desconexión (configurada como pestaña de extracción 751). La región de desconexión de este ejemplo es una pestaña o protuberancia que se extiende a lo largo de o cerca de la parte inferior (por ejemplo, lado inferior) del lado externo lateral (vestibular) del expansor palatino. La región de desconexión 751 puede incluir una ranura o abertura en la que se puede insertar la uña del paciente, para así separar el lado vestibular del expansor palatino y poder sacarlo de los dientes, para que se desenganche cualquiera de los ataches sobre el expansor palatino. Después, el dispositivo se puede sacar de los dientes.

En la figura 7A, el diseño también incluye un par de rendijas (aunque se pueden utilizar una o más de una), ranuras, regiones recortadas, etc. 753, 753' que se extiendan desde el borde inferior del lado vestibular hasta la superficie oclusal. Estas ranuras, rendijas, etc. pueden proporcionar una región para separar el expansor palatino y, en particular, el o los ataches de los dientes, para poder extraerlo. Dicha una o más rendijas sobre un lado externo de las cavidades de fijación del dispositivo permiten llevar a cabo una etapa de elevación para empezar con el procedimiento de desenganchamiento (por ejemplo, una longitud más pequeña del borde con un hueco, como se describió anteriormente, puede minimizar la comida que quede atrapada y puede eliminar la necesidad de alargamiento de la encía).

Como se ha descrito con anterioridad, el diseño de los ataches sobre los dientes (tamaño, forma, relieve y ubicación) y/o el aparato puede estar configurado para ayudar con la inserción y, al mismo tiempo, seguir ejerciendo una buena retención. Del mismo modo, las características de desconexión (liberación) pueden estar configuradas para permitir la retención hasta que el paciente vaya a liberar manualmente el dispositivo.

En general, cualquiera de estos aparatos puede incluir una región de pivote, en particular, antes de la superficie oclusal, que permite doblarlo para desenganchar el aparato de los dientes. Por ejemplo, se puede incluir un diseño de pivote con un acceso para el dedo para poder desenganchar el dispositivo de la fijación de retención y poder extraerlo más fácilmente.

En algunas variantes, el mecanismo de liberación puede incluir un cierre u otra región que pueda requerir activación (por ejemplo, deformación, compresión, etc.) antes de poder liberarlo. Por ejemplo, el expansor palatino puede comprimirse o deformarse (por ejemplo, mordiendo primero sobre el expansor palatino) antes de tirar para liberar el expansor palatino (por ejemplo, utilizando una uña) para liberar el alineador cuando también se deje de morder hacia abajo el expansor palatino. Así, otra parte del dispositivo se puede modificar o deformar al comenzar a desenganchar el dispositivo del atache de retención.

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento puede incluir una liberación (por ejemplo, región de desconexión) que esté conformada, al menos en parte, por un reborde o saliente que conforme un hueco para el dedo para que el paciente lo pueda manipular (por ejemplo, con la uña). En algunas variantes, el hueco puede conformarse como un borde vestibular del aparato que se extiende hacia afuera, como se muestra en la vista en sección de la figura 7B. En la figura 7B, así como en las figuras 13A-13C, se puede dimensionar el hueco o separación entre el expansor palatino y la encía, a lo largo de toda o una porción de la parte inferior del expansor palatino, para poder enganchar el dedo/uña del paciente y tirar del expansor palatino para sacarlo del paladar. El expansor palatino puede incluir una prolongación 759 en el borde inferior del lado vestibular del expansor palatino. La prolongación puede estar diseñada específicamente para dejar un hueco entre el expansor palatino y la encía, por ejemplo, hasta la línea de la encía 761. La prolongación de la sección vestibular por debajo de la línea de la encía debido a la prolongación, así como la separación entre la encía y el expansor palatino, pueden facilitar la extracción. Véanse, por ejemplo, las figuras 13A-13B.

Para proporcionar una ventaja mecánica (o momento) suficiente para poder extraer el dispositivo fácilmente, la región de prolongación (por ejemplo, la "línea de recorte") se puede extender 1-3 mm más abajo de la línea de la encía, como se muestra en la figura 7B y en las figuras 13A-13B. En este ejemplo, se proporciona un hueco 780 de entre aproximadamente 0,25-1 mm entre la prolongación y la encía para facilitar el enganche del dedo/uña del paciente o pariente del paciente para extraer el expansor palatino. Cualquiera de estos ejemplos puede incluir, además, una región de pivote más fina que las otras regiones adyacentes, como la superficie oclusiva. Por ejemplo, véanse las figuras 8A y 8B. En la figura 8A, un expansor palatino de ejemplo muestra un plano xy a través del expansor palatino; la figura 8B muestra una porción del perfil del expansor palatino en este plano xy. En la figura 8B, el expansor palatino incluye un segmento central transpalatino 851 a cada lado de la línea media del aparato. Esta región transpalatina puede configurarse, tal y como se describe en el presente documento, para aplicar fuerza y abrir la sutura del paladar cuando se lleve puesto el dispositivo, como se muestra en la figura 4A. La fuerza se puede aplicar en el lado lingual de los dientes (por ejemplo, los molares) y/o en el lado lateral del paladar. El o los lados laterales del segmento transpalatino pueden estar configurados para alinearse con el lado lingual de los dientes. Se puede colocar un segmento oclusal 851 sobre las superficies de mordida de los dientes. Finalmente, el segmento vestibular 852 se puede extender hacia el lado vestibular de los dientes y puede incluir la porción de liberación (por ejemplo, la región de desconexión). La figura 8C muestra un detalle adicional del grosor de estas regiones distintas. Por ejemplo, en este ejemplo, el segmento transpalatino puede tener un grosor uniforme (o casi uniforme); este grosor puede variar después de alisar la superficie externa orientada hacia la lengua, como se describirá con mayor detalle más adelante). El segmento oclusal puede presentar un grosor uniforme diferente (por ejemplo, menor) y puede pasar del grosor del segmento transpalatino y al grosor del segmento oclusal bien de manera uniforme, como un escalón o como función.

Así, en general, se puede ajustar el grosor del expansor palatino en diferentes regiones para permitir que el expansor palatino presente diferentes propiedades de rigidez y expansión. Por ejemplo, en la figura 9B, el segmento transpalatino (también denominado "región palatina") de este ejemplo puede tener un grosor de aproximadamente 3-4,5 mm para proporcionar un mayor nivel de rigidez. El segmento oclusal puede tener un grosor de aproximadamente 1-2 mm, que puede ser lo suficientemente grueso para disponer de rigidez mecánica y resistencia al desgaste debido a las mordidas y la masticación. En este ejemplo, el segmento vestibular y la prolongación vestibular tienen un grosor de aproximadamente 0,75 mm (por ejemplo, entre aproximadamente 0,25 y 1 mm), lo que puede proporcionar flexibilidad. La flexibilidad se va reduciendo con el grosor en una orden de tres. En este ejemplo, la transición entre las regiones oclusal y vestibular puede ocurrir desde la línea de la cúspide vestibular hasta aproximadamente 0,75 mm menos de altura, como se muestra en la figura 8C. La transición entre las regiones transpalatina y oclusal se produce desde aproximadamente la línea de la encía vestibular hasta la línea de la cúspide vestibular.

El grosor y/o forma del segmento transpalatino puede modificarse focalmente para proporcionar un grosor uniforme en el paladar y/o una ubicación para aplicar la fuerza, incluido el lado lingual de los dientes (por ejemplo, los dientes D, E, 6) o una o más regiones del paladar, incluyendo, en particular, regiones desplazadas lateralmente de la línea media del paladar. Por ejemplo, el grosor del segmento palatino modelado de elementos finitos.

El grosor de cualquier punto sobre la superficie inferior del aparato (por ejemplo, la parte inferior del segmento o región transpalatina) se puede determinar hallando la distancia mínima con la superficie superior opuesta del aparato (por ejemplo, la misma región del aparato). La influencia del grosor sobre la fuerza aplicada por el dispositivo se puede estimar realizando el modelado del segmento transpalatino como listón curvado. En esta aproximación, la fuerza se puede estimar utilizando el teorema de Castigliano. Este análisis se puede simplificar y puede permitir la estimación de la fuerza de cualquier anchura, grosor y radio de curvatura. También se puede estimar la prolongación de compresión. El objetivo es el intervalo de rigidez deseado (por ejemplo, de entre 50-90 N/mm, de entre 60-90 N/mm, de entre 70-90 N/mm, de entre 80 y 100 N/mm, etc.). Por tanto, la rigidez puede ser equivalente a la fuerza de compresión dentro de un intervalo deseado (por ejemplo, de 8 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 9 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 10 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 15 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 20 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 25 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, de 30 N entre 0,15 mm y 0,30 mm, etc.), que proporciona la expansión objetivo en cada fase que se lleva puesto el dispositivo (expansor). El material que conforma el expansor puede retener aproximadamente la mitad de sus propiedades mecánicas (por ejemplo, entre 45-60 %, etc.) en un estado de relajación de tensión cuando lo lleva puesto un paciente (por ejemplo, a 37 grados C cuando lo lleva puesto en compresión durante el tiempo de tratamiento, por ejemplo, 24 horas). Por ejemplo, como criterio de diseño, se puede utilizar un mínimo de 40 N de fuerza (por ejemplo, un mínimo de 35 N, un mínimo de 40, un mínimo de 45, etc.) para aproximadamente 0,15 a 0,30 mm de compresión (por ejemplo, entre 0,20 y 0,25 mm, etc.).

Del mismo modo, el lado vestibular se puede considerar un listón en voladizo mientras se desvía debido a una fuerza de extracción. El grosor y altura se pueden elaborar a medida en función de este tipo de modelado.

Como se mencionó anteriormente, en cualquiera de estas variantes, el lado vestibular del aparato puede incluir una prolongación desde el lado vestibular, que está configurada para extenderse adyacente y alejarse de la encía del paciente para conformar un hueco (por ejemplo, de entre aproximadamente 0,2 y 2 mm, por ejemplo, de entre 0,25 y 1 mm, etc.) cuando el paciente lleva puesto el aparato. El paciente o cuidador/a puede utilizar esta prolongación para extraer el aparato desacoplándolo de uno o más attaches. En general, la extracción de una prolongación palatina, en particular, de aquellas con regiones de fijación que se acoplan a los attaches pegados a los dientes, puede requerir

mucha fuerza. Puede que un paciente o cuidador/a no sea capaz de desenganchar fácilmente el dispositivo del atache. La fuerza requerida F se suele aplicar en perpendicular al lado vestibular del dispositivo, como se muestra en la figura 60. Así, una región de prolongación 6001 puede ayudar a desenganchar cualquier atache y extraer el dispositivo. Específicamente, la región de prolongación 6001, que puede ser la porción del lado vestibular que se extiende por debajo de la parte inferior de la región de fijación (por ejemplo, L-x en la figura 60), puede estar diseñada para ayudar a que la región vestibular pivote alrededor de la línea de la cúspide 6003, en la parte superior de la posición x, donde el lado vestibular se convierte en el lado oclusal sobre la cúspide de las coronas. Esta porción del dispositivo puede estar "pivotada" en torno a esta línea, como se ha mencionado anteriormente, permitiendo que actúe de igual manera que un listón en voladizo. Cuando se aplica la fuerza F en cualquier ubicación a cualquier distancia de la línea fija del listón en voladizo se puede estimar a partir de la geometría del aparato (incluido el tamaño y la posición del sitio de fijación). Por ejemplo, si la altura del atache es 1,25 mm (por ejemplo, $y=1,25$ mm) y "x" es la distancia hasta la parte superior del atache desde la línea de cúspide, cuando el atache está en medio del lado vestibular (por ejemplo, $x=1/2 L$) se puede estimar la fuerza necesaria para la desconexión y se puede establecer que (F) es aproximadamente la misma que la cantidad de fuerza que podría aplicar un usuario con el dedo. Dado el límite (superior e inferior) de "x" y su intervalo de fuerza habitual desde un dedo del usuario (F) cuando la altura del atache es constante, se puede estimar la longitud del lado vestibular, por ejemplo, desde el borde de la encía (por ejemplo, 2 mm más abajo que el lado de la encía). Así, se puede estimar la longitud de la región de prolongación 6001. Para la fuerza habitual de extracción del dispositivo, la longitud puede ser de entre 1 y 5 mm, por ejemplo, de entre 2 y 4 mm, etc. La longitud se puede ajustar para evitar entrar en contacto con el tejido blando. La cantidad de fuerza (F) necesaria para generar un desvío suficiente en el segmento vestibular del dispositivo se puede determinar a partir de la geometría y el módulo de elasticidad (E) del material que conforma el lado vestibular, así como del segundo momento del área (I), que es una función del grosor y el ancho.

Así, puede que el grosor de la región transpalatina (también denominada en el presente documento "región palatina") no sea uniforme, en particular, donde se haya ajustado la superficie externa del expansor palatino, por ejemplo, mediante alisamiento. El alisamiento puede proporcionar más espacio para la lengua del paciente y puede mejorar los problemas de ceceo de letras específicas. No obstante, el grosor de esta región puede cambiar de manera no lineal para cumplir las condiciones de tangente en ambos límites y mantener el grosor más similar al del segmento transpalatino para evitar la deformación y el pivotado del dispositivo antes de la línea de la cúspide. Además, el aparato 457 puede incluir una o más regiones recortadas 455, incluidas las regiones anteriores (por ejemplo, véase la figura 4C) o posterior, que pueden mejorar la comodidad, evitar problemas de habla u otros problemas similares.

Las figuras 13A-13B ilustran huecos/desplazamientos entre los segmentos del expansor palatino y los tejidos del paciente. Por ejemplo, en las figuras 13A-13B, el hueco mínimo del velo del paladar (por ejemplo, la región de la línea media) puede ser preferentemente de ~0,5 mm (por ejemplo, de entre 0,01 mm y 1 mm, de entre 0,1 mm y 0,75 mm, etc.) para evitar cualquier toque. Los huecos más grandes pueden hacer que quede atrapada la comida. El hueco entre la superficie palatina de un segmento transpalatino y el paladar se puede controlar en todo el paladar. La prolongación de la sección vestibular por debajo de la línea de la encía; como se ha mencionado anteriormente, para proporcionar una ventaja mecánica (o momento) suficiente para poder extraer fácilmente el dispositivo, la línea de recorte del dispositivo se puede extender 1-3 mm más abajo de la línea de la encía. Se puede proporcionar un hueco de 0,25-1 mm entre la prolongación y la encía para facilitar el enganche del dedo/uña del paciente o pariente del paciente para extraer el dispositivo, como se muestra en las figuras 7B y 13B.

En la figura 13A, el expansor palatino también puede incluir una región de no contacto en la línea de la encía, sobre el lado lingual del expansor palatino. En este ejemplo, el hueco se reduce linealmente de 0,5 mm en la línea media a cero en la línea de la encía. En este ejemplo, toda la fuerza se puede aplicar sobre los dientes (por ejemplo, un expansor palatino soportado por los dientes). Un toque parcial (expansor palatino soportado por el tejido) puede incluir puntos de control que determinen en qué región el hueco es de cero o mayor que cero. En este caso, se puede aplicar fuerza sobre ambos, los dientes y el paladar. Los puntos de control se pueden determinar como un porcentaje de la anchura del paladar. Otras variantes pueden incluir contacto total en el lado lingual de la corona (por ejemplo, que no exista hueco), lo que puede transferir totalmente la expansión de la fuerza/desplazamiento a los dientes y a al menos una porción de los lados del paladar. Por ejemplo, se prefiere un contacto total (sin hueco), que puede incluir +/-0,1 mm, para la superficie oclusal; se puede preferir un contacto total (sin hueco) de +/-0,1 mm del lado vestibular de las coronas, exceptuando en el pocillo de fijación. Se puede proporcionar un hueco de 0,25-1 mm entre la prolongación y la encía para facilitar el enganche del dedo/uña del paciente o pariente del paciente para extraer el dispositivo.

Por ejemplo, la figura 13C muestra un ejemplo en el que el aparato expansor palatino incluye una región de holgura 1305 por encima y por debajo 1307 del sitio de acoplamiento de los ataches, por ejemplo, el pocillo de fijación puede incluir una holgura desde la superficie superior de fijación de ~0,25 mm. Esto puede hacer que la holgura compense las desviaciones de la fabricación de la férula de fijación y la conformación de los ataches.

Como se ha mencionado, se puede controlar el grosor de las distintas regiones del expansor palatino y que no sea uniforme. Por ejemplo, el segmento transpalatino que se extiende desde todo el paladar hasta la línea de la encía lingual puede presentar un primer grosor o intervalo de grosores. El segmento oclusal se puede extender desde la superficie de la corona de la línea de la encía lingual hasta las cúspides vestibulares que conectan la línea y puede

presentar distintos grosores. El segmento vestibular se puede extender desde el lado vestibular de la corona y la encía vestibular y puede ser más fino e incluir, además, una región de pivote antes del segmento oclusivo.

En general, la rigidez del expansor palatino se puede equilibrar con el espacio para la lengua del paciente. Por ejemplo, cualquiera de estos aparatos puede incluir una sección transversal fina hacia la anterior y una sección transversal gruesa o más gruesa hacia la posterior.

El segmento transpalatino puede definirse en una sección transversal del plano XY, como se muestra en las figuras 9A-9B. En el ejemplo mostrado en la figura 9B, para el EFS se utilizó un grosor uniforme de aproximadamente 4,5 mm del segmento transpalatino. Este grosor puede cambiar o variar por todo el paladar, como se ha descrito anteriormente. La tolerancia del grosor transpalatino puede ser distinta a la del grosor por defecto por motivos de lisura (descritos más adelante con referencia a las figuras 14A-14C), por ejemplo, en $\sim +0,5$ mm sobre la superficie lingual (orientada hacia la lengua) del expansor palatino. En la figura 9B, la línea de transición se puede definir en un artículo separado y el aparato puede incluir un grosor uniforme desde la cara posterior hasta la línea de transición. En algunas variantes, el aparato puede incluir una transición no lineal desde el grosor posterior (PTH) al grosor anterior (ATH) desde la línea de transición hasta la cara anterior con condición de tangente en la línea de transición el grosor posterior (PTH), por ejemplo, puede ser de entre 3-4,5 mm (puede depender de la forma del paladar específica del paciente). El grosor anterior (ATH) puede estar en el intervalo del grosor oclusal (por ejemplo, $\sim 1,5$ mm). El radio posterior de filete (PFR) puede ser de $\sim 0,5$ mm y el radio anterior de filete (PFR) puede ser de $\sim 0,5$ mm. La línea de transición se puede ajustar para garantizar la región de transición deseada. Por ejemplo, puede ser preferible que el expansor palatino cubra el grosor total del área de los molares #6 y #E para que la transición se produzca en el área #D (véanse, por ejemplo, las figuras 16A-16B).

Como se ha mencionado, la superficie lingual de cualquiera de los expansores palatinos descritos en el presente documento se puede "alisar" para reducir las depresiones (o, en algunas variantes, depresiones y/o picos) que de otra manera aparecerían sobre la superficie lingual si el grosor fuera uniforme por la región palatina del expansor palatino. Por ejemplo, la figura 14A muestra un ejemplo de una región palatina con una curvatura o transición pronunciada a lo largo de la superficie que refleja una curvatura/canal similar en el paladar del paciente. En la figura 14B, esta curvatura/canal se ha alisado en el expansor palatino para rellenar o reducir el índice de cambio en la superficie del expansor palatino. En la figura 14C, esto se muestra en sección transversal. La superficie original 1404 incluye varios surcos o depresiones que cambian bruscamente y una cresta principal 1406, en particular, cuando se compara con una superficie totalmente lisa 1407 proyectada contra la superficie real. Aunque se puede utilizar la superficie lisa (que rellena los surcos), en algunas variantes, la cresta 1406 se puede mantener en la superficie final 1409. Esta superficie alisada puede ser más cómoda para el paciente y, también, proporcionar la resistencia suficiente. El alisamiento puede provocar un grosor no uniforme del segmento transpalatino. El alisamiento también puede ayudar a mejorar la dicción, ya que estos surcos/crestas pueden dificultar el habla. La lisura de la superficie lingual del segmento transpalatino puede aumentar (por ejemplo, alisarse) para proporcionar comodidad en contacto con la lengua. En algunas variantes, la lisura puede proporcionar una variación de grosor en esta región de entre $\pm 0,5$ mm. Normalmente, la superficie palatina del segmento transpalatino no necesita alisamiento, ya que puede coincidir con el paladar del paciente (de forma similar, las superficies en contacto con los dientes no tienen por qué necesitar alisamiento). La superficie oclusiva se puede alisar (por ejemplo, entre $\pm 0,2$ mm); la superficie vestibular también se puede alisar entre $\pm 0,2$ mm.

En cualquiera de los aparatos expansores palatinos descritos en el presente documento, la región interproximal puede incluir un relleno virtual. El relleno virtual se puede utilizar en las regiones interproximales para diseñar el expansor palatino. Por ejemplo, los tres dientes a cada lado se pueden mover en sentido translativo en una dirección X. Cada lado puede mover la mitad de la cantidad de expansión en cada fase progresiva. Habitualmente, no se tratan los dientes anteriores y sus movimientos no se controlan con los expansores palatinos. La proporción de movimiento se puede estimar/predecir en función de la abertura de la sutura.

Los grosores oclusales en sección transversal se pueden controlar con la coincidencia de la cúspide o con características de superficie adicionales, como planos horizontales, pendientes, etc. Por ejemplo, la superficie oclusiva puede incluir grosores añadidos de integridad estructural, lo que puede ser útil para abrir la mordida anterior.

Cualquiera de los expansores palatinos y sujeciones descritos en el presente documento puede incluir una o más marcas, tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, la figura 12 ilustra un ejemplo de un número de identificación o de pieza marcado sobre un expansor palatino, que se muestra sobre una superficie posterior entre los lados oclusal y lingual del expansor palatino. Por ejemplo, se puede crear una superficie plana (por ejemplo, mediante impresión 3D) y sobre esta se puede imprimir un número de identificación o de pieza 1206. Por ejemplo, como se muestra en la figura 12, esta marca se puede imprimir sobre un lado plano trasero (por ejemplo, superficie posterior) y puede estar dimensionada como para contener, al menos, 9 dígitos (por ejemplo, orientada hacia arriba) que pueda leer un paciente o que se pueda leer automáticamente. Por ejemplo, los dígitos pueden estar dimensionados con una fuente de entre 8 y 16 puntos.

Alternativa o adicionalmente a las marcas grabadas descritas anteriormente, las marcas pueden ser o incluir un código legible por máquina, como un código QR, un código de barras o algo similar. La marca se puede integrar en

el aparato y se puede observar a través del aparato. Las marcas pueden ser fluorescentes o verse cuando se observen en determinadas condiciones, por ejemplo, con luz UV, en la oscuridad, etc. Aunque las marcas del ejemplo de la figura 12 se muestran sobre el borde posterior, en la práctica, las marcas se pueden colocar en cualquier región del aparato (o dentro de este).

- 5 Cualquiera de los aparatos (por ejemplo, sistemas) descritos en el presente documento pueden incluir una herramienta de extracción, como la herramienta de extracción 1504 mostrada en la figura 15. Por ejemplo, una herramienta de extracción puede ser un aparato metálico (por ejemplo, de acero inoxidable) que esté conformado para poder acceder fácilmente al hueco de desenganchamiento del expansor palatino. Como se muestra en la figura 15, un extremo 1507 se puede configurar para entrar en el hueco y realizar el pivotado de desenganchamiento. El aparato también puede incluir una región de agarre 1509 para poder controlar la herramienta de forma sencilla. En general, la región de desconexión (o agarre de extracción, etc.) puede estar configurada para su uso con una herramienta, como la herramienta de extracción mostrada en la figura 15.

- 15 Como se mencionó anteriormente, las figuras 16A-16B ilustran la cobertura de los dientes con los expansores palatinos y también muestran los posibles sitios de fijación de los ataches sobre un diente. En la figura 16A, se muestran los molares D, E y 1 (#6) totalmente fuera. Los dientes: #6, E y D de ambos lados (numerados alternativamente como: T2, T3, T4 y T13, T14, T15) pueden cubrirse total o parcialmente con el aparato y algunos o todos puede incluir uno o más ataches.

- 20 Por ejemplo, la cantidad de cobertura de estos dientes puede incluir un borde anterior desplazado entre 0-2 mm de la línea de referencia anterior (como se muestra en la figura 16B). El borde posterior puede estar desplazado entre 1-3 mm desde la línea de referencia posterior (como se muestra) para eliminar las curvas posteriores de los dientes.

- 25 Las figuras 17A-17E ilustran un atache de ejemplo, que se muestra como un atache semicilíndrico que incluye una pendiente que tiene un ángulo de inclinación de aproximadamente 55 grados. En las figuras 17A-17E, la longitud del atache (que se muestra como la "longitud" 1703 en la figura 17A) a lo largo del lado de los dientes es de entre aproximadamente 1 mm y 4 mm (por ejemplo, de entre 1,5 y 3 mm, de entre 2 y 3 mm, etc.) y el ancho 1753 (que se muestra en la figura 17D) se ahúsa a medida que el atache se extiende desde el diente, pero puede ser de un máximo de aproximadamente 0,5 y 4 mm (por ejemplo, entre aproximadamente 1 y 2 mm, etc.) en la superficie del diente. El atache está inclinado hacia abajo para reducir el ancho a un ángulo de entre aproximadamente 45 y 65 grados (por ejemplo, de entre aproximadamente 50 y 60 grados, etc.), denominado en el presente documento "ángulo de inclinación" 1707. El atache se puede extender, por ejemplo, presentar un saliente 1759, de entre aproximadamente 0,5 mm y 3 mm (por ejemplo, de entre aproximadamente 0,75 mm y 1,75 mm, de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 1,5 mm, etc.) desde el diente. El atache puede estar separado de la encía del paciente entre aproximadamente 1 mm y 0,25 mm 1759 (por ejemplo, entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 0,95 mm) como se muestra en la figura 17E. El ángulo de articulación total general puede ser inferior a 90 grados (por ejemplo, de menos de aproximadamente 85 grados, de menos de aproximadamente 80 grados, de menos de aproximadamente 75 grados, etc.). Los ataches pueden conformarse como un semicilindro con un corte inclinado como el que se muestra en las figuras 17A-17E. Este diseño puede proporcionar una pendiente que facilita la inserción y un lado inferior redondeado que reduce la concentración de tensión. También podría ayudar a extraer la férula del molde y los ataches de la boca del paciente.

- 40 En particular, los ataches descritos en el presente documento se pueden conformar y dimensionar para distribuir las fuerzas que aplican el expansor palatino y los dientes sobre el atache a lo largo de una gran región de la superficie de los dientes sin extenderse más allá de una región vestibular predeterminada sobre los dientes (por ejemplo, los dientes E y 6, véase, por ejemplo, la figura 19A). Como se ha descrito anteriormente en el contexto de las figuras 16A. Por ejemplo, el tamaño y forma del atache pueden estar configurados para distribuir la fuerza por el centro de la región de la corona de los dientes E y/o la cúspide mesial de la corona de los dientes 6.

- 45 La preparación de un expansor palatino para un paciente puede incluir, opcionalmente, el escaneo digital de la arcada superior del paciente. Los escáneres digitales también se pueden utilizar para monitorizar/supervisar el progreso de la expansión palatina. Cuando se escanea la arcada superior del paciente para elaborar un aparato expansor palatino para el paciente, puede ser útil escanear un área más grande de lo normal, que incluya los dientes, la encía y el paladar en un solo escáner (o escáner combinado). Por ejemplo, las figuras 18A-20B proporcionan ejemplos de los requisitos del escaneado que puede haber. Por ejemplo, las figuras 18A-18B ilustran escáneres del maxilar superior suficientes (18A) e insuficientes.

- 55 Cuando se escanea la arcada superior (maxilar superior), el escáner debería incluir la cobertura palatina, además de la cobertura de los dientes D, E y 6 (véase la figura 16A anterior). El escáner debe mostrar la altura suficiente de la corona y una cobertura mayor de la encía. Por ejemplo, para la cobertura palatina, el escáner palatino puede capturar entre 2-3 mm más allá de la superficie distal de los dientes D, E y 6 (por ejemplo, los molares permanentes), como se muestra en la figura 16A. La altura de la corona de estos dientes se debe escanear aproximadamente a 3 mm x 3 mm pies cuadrados sobre el lateral de estos dientes para colocar los ataches de retención sobre los dientes E y 6. Por ejemplo, en los E, los ataches se colocarán en el centro de la corona. En los 6, los ataches se colocarán sobre la cúspide mesial de la corona. Esto se ilustra en la figura 19A-19B, que muestran un escaneado suficiente (figura 19A) e insuficiente (figura 19B) (por ejemplo, en un lateral 3x3 o en otra región

dimensionada 1905, 1905'). La cobertura de la encía escaneada debería capturar la encía alrededor de los D, E y 6, en los 5 mm por debajo de la línea CEJ, como se muestra en la figura 20A. La figura 20B muestra una cobertura insuficiente.

Durante el uso, cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento lo puede insertar el paciente y/o un profesional dental. Por ejemplo, un paciente puede recibir instrucciones para insertar el expansor palatino, que incluyen cepillar los dientes primero y utilizar el hilo dental. El paciente también puede confirmar (por ejemplo, leyendo las marcas sobre el expansor palatino) que es el dispositivo correcto. Después, se puede limpiar el expansor palatino, por ejemplo, con un cepillo de cerdas blandas, agua y una pequeña cantidad de pasta de dientes) y enjuagarse (por ejemplo, con agua fría del grifo). Después, como se muestra en la figura 21A, el dispositivo 2100 se puede insertar en la boca y, como se muestra en las figuras 21B y 21C, se puede enganchar primero uno de los lados del expansor palatino y, después, aplicarse sobre los dientes del otro lado. A continuación, el paciente puede morder hacia abajo para asentar completamente el dispositivo.

Del mismo modo, el paciente puede recibir instrucciones para extraer el dispositivo, como se muestra en las figuras 22A-22C. Para extraerlo, el paciente debe insertar una uña 2203 u otro dispositivo (véase, por ejemplo, la figura 15 anterior) dentro del hueco (figura 22A) en el borde de la encía, por encima de los ataches, y después puede tirar en sentido vestibular para desenganchar de los ataches 2205 al menos un lado del expansor palatino 2200 (figura 22B) y, después, tirar hacia abajo (figura 22C). Cuando se ha extraído, el expansor palatino se puede limpiar con un cepillo de cerdas blandas, agua y una pequeña cantidad de pasta de dientes. Cuando se pasa a la siguiente fase (expansor palatino), el expansor palatino ya utilizado se puede desechar o guardar.

EJEMPLO 1: Tratamiento para expandir el paladar de un paciente

Los procedimientos y aparatos descritos en el presente documento se pueden utilizar para tratar a sujetos jóvenes prepubescentes cuando la boca de un niño o niña ha crecido lo suficiente para tratar la estructura de la mandíbula y los dientes al mismo tiempo que sigue teniendo dientes de leche. La expansión palatina se puede utilizar antes de un tratamiento de alineación; durante este tratamiento, se hace crecer la arcada aumentando el ancho o profundidad de esta mediante la expansión dentaria o palatina, para así hacer hueco para que salgan más dientes permanentes. Normalmente, los alineadores no producen la fuerza transversal mínima necesaria para la expansión palatina esquelética.

Los sistemas expansores palatinos descritos en el presente documento ayudan al crecimiento de la arcada esquelética y dentaria. Un sistema de ejemplo puede consistir en un conjunto de características de arco transpalatino, pensado para producir esta expansión palatina. Estas características están diseñadas para mover/expandir el paladar expandiendo la arcada del maxilar superior hacia afuera, en sentido vestibulolingual, para que aumente el tamaño palatino transversal ejerciendo fuerza sobre los dientes posteriores del maxilar superior. No existe ningún plan de tratamiento para la arcada inferior durante el estudio clínico inicial de viabilidad. El tiempo de uso del expansor será a tiempo completo. Habrá un conjunto de expansores que habrá que cambiar a diario y aportarán un índice de expansión de 0,25 mm/día. El número de expansores se determina por la cantidad de expansión requerida. Esto también determina la cantidad de tiempo durante la que se llevará a cabo la expansión. El dispositivo se fabrica después de obtener escáneres de impresión digital de los dientes y paladar del niño o niña.

El paciente recibirá el mismo índice de tratamiento, en el que la longitud dependerá de la cantidad de expansión, que determinará el dentista o profesional dental. El expansor palatino puede cambiarse una vez al día con un índice de expansión de 0,25 mm por día. La cantidad de expansores que se proporcionarán al paciente serán en función de la cantidad de expansión requerida. Después del período de expansión, habrá un "período de sujeción" que tendrá que pasar el paciente. Este período de sujeción durará entre 1-3 meses. Después del período de sujeción, el paciente podrá utilizar un conjunto de alineadores para alinear los dientes.

Puede que el paciente tenga los dientes 6, D y E estables y normalmente solo necesite expansión palatina. El paciente puede tener una superficie de corona clínica para la colocación de los ataches (3 mm H, 3 mm V) y al menos ½ raíces presentes confirmadas por rayos X. Se puede realizar una revisión del paciente antes de comenzar con el tratamiento, incluyendo una evaluación normal de su historia dental y un escáner intrabucal. El escáner intrabucal puede incluir un escáner óptico-digital tridimensional de la dentadura y paladar de los sujetos, que se captura, por ejemplo, utilizando un escáner iTero™. Además, se pueden obtener radiografías y/o un escáner CBCT (que capture los datos utilizando un haz de rayos X con forma de cono). Estos datos se pueden utilizar para reconstruir una imagen tridimensional (3D) de la dentadura y la región maxilofacial del paciente, lo que ofrece una vista real de la dentadura, que se puede utilizar para visualizar de manera precisa los dientes que ya han salido, como los que no, la orientación de la raíz de los dientes y estructuras anómalas.

Se recomienda que los pacientes lleven el dispositivo durante un período de 24 horas cada día. Se recomienda que cada dispositivo se lleve puesto durante 1 día. El paciente debe comer con el dispositivo como lo haría normalmente. Se sugiere que el paciente extraiga el dispositivo antes de irse a dormir y se cepille los dientes antes de colocar el siguiente dispositivo.

Los posibles beneficios de este tratamiento incluyen la expansión del paladar y las arcadas, corrigiendo

potencialmente las maloclusiones dañinas y perjudiciales. Debido al espacio que se proporciona, la expansión del paladar puede dejar más espacio para que salgan los dientes permanentes. Ya que los expansores son extraíbles, la higiene del paciente puede mejorar. Debido a que los expansores están creados para la anatomía del paciente, puede mejorar la comodidad sin necesidad de utilizar tornillos o brackets metálicos que irriten la lengua o el paladar. La expansión del paladar puede mejorar la capacidad del paciente para respirar, aumentando las vías aéreas en el área nasal.

Los procedimientos del tratamiento descritos en el presente documento pueden incluir un conjunto de dispositivos ortodóncicos de plástico extraíbles, fabricados a medida y prescritos por el médico, que están diseñados para la expansión del maxilar superior que es estrecho esqueléticamente (mandíbula superior, arcada dentaria y/o paladar) durante el tratamiento interceptivo temprano de las maloclusiones. Estos aparatos pueden estar pensados para su uso en la expansión del maxilar superior estrecho esqueléticamente (mandíbula superior, arcada dentaria y/o paladar).

Cualquiera de los aparatos descritos en el presente documento se puede utilizar con (por ejemplo, junto con) un expansor esquelético fijo y/o cirugía bucal, para así corregir los desequilibrios entre mandíbulas o el amontonamiento grave de los dientes. Si es necesaria la cirugía bucal, antes del tratamiento han de tenerse en cuenta los riesgos asociados a la anestesia y a la cicatrización correcta.

Cualquiera de estas características y procedimientos descritos en el presente documento de los expansores palatinos se pueden aplicar en otros dispositivos ortodóncicos extraíbles, incluyendo, en particular, alineadores dentales. Por ejemplo, las regiones de desconexión, regiones de pivote, ranuras/rendijas, herramientas de extracción, etc., descritas en el presente documento se pueden incorporar de igual manera en un alineador dental o en un conjunto de alineadores dentales.

Además, aunque los ejemplos descritos en el presente documento se ilustran en el contexto de los expansores palatinos para su uso con uno o más attaches que haya sobre los dientes, estos aparatos y procedimientos se pueden utilizar con aparatos que no incluyen los attaches. Por ejemplo, las regiones de desconexión, las superficies inferiores alisadas y otras similares se pueden utilizar con los expansores palatinos que no incluyen regiones de fijación (para acoplarse a un atache que haya sobre un diente).

PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN

Cualquiera de los expansores palatinos descritos en el presente documento se puede fabricar directamente, por ejemplo, diseñando digitalmente el expansor y fabricando el modelo digital utilizando una impresora 3D u otra técnica de fabricación directa. De manera alternativa o adicional, los expansores palatinos descritos en el presente documento se pueden fabricar de forma indirecta, por ejemplo, utilizando un modelo físico de la dentadura del paciente (por ejemplo, un modelo de cerámica, plástico, escayola, etc.), sobre el que se aplican los materiales para conformar el expansor palatino. Los procedimientos de fabricación indirecta pueden incluir laminación, en la que el expansor palatino se conforma a partir de capas o porciones laminadas. Los procedimientos de fabricación indirecta también incluyen la fabricación directa del modelo utilizando una técnica de fabricación directa (por ejemplo, impresión 3D, etc.). También se pueden utilizar procedimientos de fabricación híbrida, en los que una porción del expansor se fabrica directamente y, después, se combina con elementos adicionales (capas o soportes) con o sin el uso de un modelo de la dentadura del paciente.

Antes o al comienzo de los procedimientos de fabricación descritos en el presente documento, el usuario (auxiliar de laboratorio, ingeniero, dentista, auxiliar de odontología, etc.) puede planear el conjunto de expansores palatinos. Al planear el conjunto, el usuario puede indicar los objetivos del conjunto de expansores palatinos. Los objetivos pueden incluir las posiciones de expansión palatina final y cualquiera intermedia, las fuerzas máximas y/o mínimas que deben aplicarse, las ubicaciones de las fuerzas que deben aplicarse dentro de la boca, la separación entre el paladar y el expansor palatino, la expansión máxima y/o mínima por expansor (por ejemplo, la separación entre los molares a los lados opuestos de la boca del paciente), el número de expansores palatinos del conjunto, la cantidad máxima y/o mínima de tiempo que debe llevarse puesto cada expansor palatino, etc. En algunas variantes, el usuario puede indicar los materiales y/o grosores y/o curvatura del expansor palatino. Cualquiera de estos objetivos puede seleccionarse o elegirse de forma automática o el usuario puede proporcionar y ajustar los objetivos por defecto. Cualquiera de estos objetivos puede ser una restricción o se puede permitir que varíen, incluyendo la variación dentro de los intervalos predeterminados y/o seleccionados por el usuario.

Cuando ya se ha planeado el conjunto de expansores palatinos, se pueden fabricar; la fabricación se puede llevar a cabo de una vez o en lotes (por ejemplo, se puede proporcionar como un juego completo o parcial, como de los días 1-4) o por separado, y se entrega al paciente. Cada expansor puede estar marcado para identificarlo de forma individual, que incluye que esté marcado para indicar un orden preferido (por ejemplo, primero, segundo, etc.).

En cualquiera de las técnicas de fabricación indirecta descritas en el presente documento, el expansor se puede conformar sobre un modelo físico que se haya ajustado (por ejemplo, moviendo el paladar) en una posición deseada de camino a la posición expandida final. El modelo físico puede incluir attaches (botones, etc.) para acoplarse a los attaches del expansor (por ejemplo, orificios pasantes, etc.), como se comentó con anterioridad.

Quando se utiliza un modelo físico (bien manualmente, generado a partir de impresiones de los dientes de un paciente o partir de uno o más modelos digitales), el expansor se puede fabricar mediante el moldeo de una lámina de material sobre el modelo. En general, se puede utilizar cualquier material apropiado para el expansor, siempre y cuando sea lo suficientemente biocompatible y presente la rigidez y las características físicas necesarias (bien por sí mismo o en combinación con otros materiales). Por ejemplo, se puede conformar un expansor de material acrílico que se aplica en una lámina sobre un modelo físico, se conforma (por ejemplo, se termoconforma, endurece) y después, se corta y/o recorta. En diversos ejemplos proporcionadas en el presente documento, el material puede conformarse (y endurecerse) por temperatura y/o luz u otro medio apropiado. Por ejemplo, un expansor se puede conformar a partir de un polímero termoplástico curable.

Un expansor se puede conformar utilizando un procedimiento de estampado. Por ejemplo, la figura 33A ilustra un ejemplo de un procedimiento de estampado en el que se utiliza un molde "macho" superior 1101 para comprimir una lámina de material ("lámina de Triad" 1100, que comprende un material termoplástico) en el interior de un molde "hembra" inferior 1103 del expansor. Los moldes superior e inferior se pueden conformar a partir de un material impreso en 3D (por ejemplo, material acrílico como SLA) que se puede generar a partir de un modelo digital del expansor. Este procedimiento incluye una etapa de termoconformación, cuando se estampa la película en primer lugar, a continuación, se termoconforma después o durante el procedimiento de estampación, como se muestra. La "lámina de Triad" 1100 de este ejemplo es una lámina acrílica que tiene un grosor adecuado. Como se muestra en la figura 33B, el molde puede ya de por sí incluir un borde de corte 1105 que ayude con el recorte del borde de la lámina estampada, o este se puede recortar aparte. Adicionalmente, el curado de la lámina se puede realizar después del estampado (o durante el estampado en algunas variantes). El procesamiento posterior puede incluir recortar y pulir/limpiar el dispositivo para que los bordes queden lisos. En este ejemplo, el grosor del material puede estar definido por el borde, y cada molde está realizado a medida para el paciente. El procedimiento mostrado en las figuras 33A y 33B proporciona una técnica de intercalado en el que se comprime una lámina acrílica, maleable y curable entre los moldes macho y hembra. Así, el expansor se termoconforma sobre el molde positivo después de un procedimiento de termoconformación; la lámina acrílica se puede colocar en la parte superior. Las sobras de la lámina acrílica comprimida se pueden recortar con un borde de corte 1105 que también actúa como separador entre dos moldes. La lámina acrílica se puede curar con luz que atraviesa el molde transparente desde el lado positivo del molde o el lado negativo del molde.

La figura 34A es un ejemplo de una técnica de rodadura con resorte para conformar un expansor. En este ejemplo, se puede elaborar un molde de la mandíbula del paciente. A continuación, se puede termoconformar un expansor en la parte superior del molde y se puede pulverizar sobre la parte superior de la lámina de plástico una resina monómero acrílica u otro adhesivo. Después, la lámina de Triad se puede aplicar en la parte superior de la película de plástico y se puede utilizar un rodillo para comprimir la lámina de Triad sobre la parte superior de la lámina de plástico. Como se ilustra en la figura 34B, esta técnica de rodillo puede utilizar un principio similar al del cierre mecánico, con varios pivotes encajados en orificios, con un resorte que puede empujar el pivote hacia afuera. Cuando el rodillo se mueve por la parte superior de la lámina de Triad, los pivotes son empujados hacia adentro y, así, se adaptan a la forma de la corona del diente; la fuerza suficiente puede comprimir bien la lámina de Triad sobre la superficie de la corona. La fuerza se puede controlar con la resistencia del resorte para un mejor resultado. A continuación, se puede utilizar una luz UV para curar la lámina de Triad.

La figura 35 ilustra un ejemplo de una técnica de vaciado. En este ejemplo, el material se conforma, primero, conformando el molde (por ejemplo, mediante impresión 3D). Después, el material se puede termoconformar y el acrílico para conformar el expansor se puede colocar sobre este dentro de la cavidad (llenándola con resina) para realizar el vaciado. Una vez curados, se pueden extraer los dos moldes (superior e inferior) y cortar el dispositivo del molde.

En este ejemplo, hay dos moldes (pieza #1 y pieza #2). Cuando el expansor se va a conformar con dos materiales (por ejemplo, un primer material y una resina vertible), el primer material se puede termoconformar en el molde positivo (por ejemplo, como se ha descrito con anterioridad) y el molde positivo se puede fijar sobre el molde negativo. Los moldes pueden estar diseñados para que haya una cavidad en la que el grosor se optimice por el bien de la rigidez del dispositivo. Después, se puede verter la resina en la cavidad y curarse. A continuación, se pueden separar los moldes de nuevo.

La figura 36 muestra otra variante de una técnica de fabricación en la que se puede utilizar una máscara para limitar o evitar el curado a medida que se conforma el dispositivo. En este ejemplo, las áreas que deberían quedar sin curar (por ejemplo, para su extracción) deben de taparse con la máscara; esto permitirá una línea de corte precisa de la lámina acrílica del dispositivo. Esta técnica se puede aplicar en cualquiera de los procedimientos descritos en el presente documento. Se puede utilizar una máscara térmica para el procedimiento de curado térmico; y para las técnicas de curado con luz/UV, se puede utilizar una máscara óptica.

La figura 37 ilustra un ejemplo de un procedimiento de fabricación de un expansor en el que se utiliza un rodillo (por ejemplo, un "rodillo CNC"). En este ejemplo, el material del expansor puede termoconformarse sobre el molde. Por ejemplo, sobre el material del expansor (por ejemplo, el molde) se puede colocar una lámina acrílica, maleable y sin curar. Después, se puede utilizar un rodillo controlado mediante CNC (control numérico informático) para aplanar la lámina acrílica hasta conseguir el grosor deseado, que puede ser no uniforme (por ejemplo, variable).

La figura 38 es otro ejemplo de una técnica de fabricación en la que se pueden depositar varias capas mediante el uso de máscaras para controlar la forma/dimensiones finales. Como primera etapa, por ejemplo, el material del expansor puede termoconformarse sobre un molde, como un molde de SLA, tal como se muestra a la izquierda. Después, se puede imprimir una solución de adhesivo aglutinante sobre una o más áreas específicas, por ejemplo, mediante impresión de inyección de tinta. A continuación, se puede imprimir una solución bloqueadora de UV sobre un área específica, por ejemplo, mediante el uso de un segundo cabezal de impresión de inyección (o con el mismo cabezal de impresión utilizando la segunda solución). Después, sobre esta se puede disponer una resina acrílica (por ejemplo, Triad Gel) o se puede conformar por presión una lámina de Triad. A continuación, se puede utilizar una luz de UV para curar el material Triad y para activar el material de adhesivo aglutinante de UV (véase el medio de la figura 38). Después, la forma se puede limpiar y cortar, por ejemplo, mediante la aplicación de un chorro de agua a alta presión para eliminar el material sin curar (gel), limpiando todo el dispositivo (parte derecha de la figura 38). Por último, el dispositivo puede cortarse por láser para recortar por una línea de recorte que hay en el expansor.

La figura 39 ilustra un procedimiento alternativo para utilizar un bloqueador de UV, en el que se puede utilizar una máscara de UV dinámica (como una máscara de LCD). Como alternativa para el bloqueador de UV, se puede utilizar un DLP de UV o un proyector LCD, en vez de la lámpara de UV genérica. Esto puede permitir una colocación más precisa. Del mismo modo, se pueden utilizar máscaras ópticas (como las utilizadas durante la fotolitografía) junto con cualquier otro procedimiento litográfico.

En la figura 40 se describe un procedimiento de moldeo por inyección que se puede utilizar. En este ejemplo, el molde se puede crear, en primer lugar, incluyendo un molde superior (por ejemplo, macho) e inferior (por ejemplo, hembra) que incluye las dos coronas dentales con un hueco incluido entre ellas. El hueco es la forma del dispositivo expansor. Se puede colocar una lámina fina de plástico sobre ambas mitades superior e inferior del molde para la termoconformación y las piezas del molde se pueden sujetar entre sí. A continuación, se puede inyectar/introducir fluido en el molde; el fluido puede ser una resina líquida que se inyecta en el hueco/cavidad entre los dos moldes. La resina sobrante sale del hueco a través de orificios pasantes/puertos de salida. Después, se puede utilizar luz para curar la resina. Tal y como se ha mencionado, el dispositivo final se puede extraer, recortar, limpiar y pulir.

La figura 41 ilustra otro procedimiento para imprimir un expansor entero o una porción de este. Por ejemplo, en la figura 41 el expansor se conforma imprimiendo un material termoendurecible sobre una base. En la figura 41, se deposita el material del núcleo (por ejemplo, acrílico) calentándolo y dispensándolo sobre una capa base termoconformada. Según sea necesario, se puede aplicar un grosor variable que se controla gracias al diseño digital del expansor. Se puede utilizar un equipo automatizado para dispensar y aplicar el material. Después del enfriamiento, el material del núcleo se puede laminar sobre la capa base. De forma selectiva, se aplicarán las capas adicionales.

Como se muestra en la figura 42, mediante moldeo por soplado se puede conformar una parte del expansor o el expansor completo. En este ejemplo, el moldeo por soplado se puede utilizar para crear un arco transpalatino hueco (ATP) de la misma manera que se utiliza para crear botellas para bebidas de PET. El ATP hueco se puede rellenar con materiales sólidos en las etapas posteriores. El bloque de moldeo puede conformarse y utilizarse con los tamaños habituales: pequeño (S), mediano (M) y grande (L); en las etapas siguientes es donde se pueden elaborar a medida.

Como ya se ha descrito, la deposición se puede utilizar para conformar cualquiera de los expansores descritos en el presente documento. La figura 43 muestra un ejemplo de un procedimiento genérico de uso de la deposición. Para las etapas particulares de los procedimientos de fabricación descritos en el presente documento se puede utilizar cualquier combinación de procedimientos y sistemas de dispensación o deposición en función de las propiedades del material y el formato en bruto del expansor. Por ejemplo, para soluciones poco viscosas se puede utilizar un mecanismo de dispensación y, para soluciones muy viscosas se puede utilizar un mecanismo de extrusión y deposición. Por ejemplo, se pueden utilizar toberas a presión neumática, válvulas Auger, válvulas de solenoide, cabezales de impresión ultrasónicos, cabezales de impresión térmicos, cabezales de piezoimpresión, etc.

La figura 44 ilustra otro procedimiento de conformación de un expansor en el que se utiliza una tobera para aplicar un material acrílico calentado (por ejemplo, Triad Gel) y se pueden utilizar una o más cortadoras/entalladoras mecánicas ("cuchillas") para cortar el material. En este procedimiento, los materiales de refuerzo se pueden aplicar sobre una superficie curvada del expansor con un grosor bien definido. El grosor del material se puede afinar ajustando las patillas del aplicador a medida que extiende el material. El aparato que conforma el grosor se puede calentar para activar los materiales sensibles al calor.

La figura 45 muestra otro ejemplo de un procedimiento de conformación por presión para conformar un expansor. En este ejemplo, se puede utilizar aire a presión para moldear/conformar el material (por ejemplo, una lámina de Triad) sobre el expansor. En primer lugar, la lámina de material se puede termoconformar sobre el molde (conformando el "expansor termoconformado" sobre el molde, como se muestra en la figura 45). Después, se puede añadir un adhesivo sobre el molde mediante el uso de aire a presión, pero no de calor, para "comprimir" la lámina de Triad sobre el expansor. Este se puede utilizar para seleccionar y modificar el grosor del dispositivo. A continuación, se puede utilizar un CNC para retirar el expansor sobrante y se puede curar el material.

Esta técnica de conformación por presión se puede llevar a cabo, por ejemplo, utilizando una lámina de acrílico maleable que se coloca sobre un material termoplástico. El molde positivo se utiliza para conformar el termoplástico y, desde diferentes ubicaciones, se aplica presión a distintos niveles. Se puede utilizar un material intermedio (como una lámina de caucho) para ayudar a capturar la lámina sobre el molde (por ejemplo, colocando la lámina de caucho entre el molde y el molde y la lámina (o entre la fuente de presión de aire y la lámina de Triad).

FABRICACIÓN DIRECTA

Como se comentó anteriormente, se puede utilizar fabricación directa para elaborar cualquiera de los expansores descritos, utilizando directamente como entradas un expansor diseñado digitalmente (por ejemplo, un archivo digital que especifica su geometría). Así, se pueden conformar estos aparatos sin necesidad de disponer de un modelo físico de los dientes/encías/paladar del paciente. La fabricación directa puede incluir impresión 3D o fabricación aditiva (por ejemplo, extrusión, polimerización con luz, de lecho de polvo, laminación, de adición de polvo, etc.).

Por ejemplo, la figura 46 ilustra un ejemplo de procedimiento de fabricación directa que conllevan el moldeo por inyección. En este ejemplo, el molde se puede imprimir en 3D (todo el molde de vaciado) y moldearse por inyección. Por ejemplo, todo el bloque de vaciado se puede crear por impresión 3D y este puede representar una forma negativa del diseño final. El bloque puede tener un porte de inyección, que permite inyectar materiales curables con calor o luz para rellenar la cavidad. Después de que el material inyectado se haya curado, se puede romper y abrir el molde.

En la figura 47 se muestra otro ejemplo que ilustra un procedimiento estándar que comprende un sistema de doble capa de termoconformación directa. Este diseño conlleva fabricar solo unas pocas geometrías del ATP con el objetivo de conformar componentes estandarizados con los mínimos requisitos a medida. El ATP estándar (base) se puede fresar hasta conseguir la forma personalizada de la línea oclusal del paciente. Después, se puede fijar el refuerzo del ATP en un expansor mediante intercalado de termoconformación (por ejemplo, una capa superior e inferior son el material del expansor), fijándose las capas superior e inferior mediante un adhesivo y/o enclavamiento mecánico.

La figura 48A ilustra un ejemplo de enclavamiento o cierre mecánico. En este ejemplo, el dispositivo se conforma incluyendo un enclavamiento mecánico entre los dos componentes (por ejemplo, una capa superior e inferior). El dispositivo puede incluir, por ejemplo, ciertas características positivas y/o negativas sobre el refuerzo y el expansor termoconformado en la parte superior. Después, se pueden enclavar entre sí las dos capas (incluyendo la capa de refuerzo y la capa más maleable). De forma similar, en la figura 48B, las dos capas se pueden cerrar mecánicamente entre sí. Las características de la capa pueden crear el agarre o enclavamiento, por ejemplo, una capa más maleable puede enclavarse con un componente de refuerzo después de un encaje a presión.

Las figuras 49A y 49B ilustran un procedimiento de inserción del moldeo por inyección para conformar un expansor. En este ejemplo, el dispositivo se puede conformar aplicando un material termoplástico sobre un molde (por ejemplo, un molde impreso en 3D que está hecho a medida para la boca del paciente) y, después, extrayendo dicha pieza y colocándola en un molde impreso en 3D diseñado de forma personalizada para que exista un espacio entre la parte inferior y superior (por ejemplo, entre la superficie conformada en 3D y la superficie más genérica) y, después, inyectando resina en este espacio para conformar el expansor. En general, se necesita cierta flexibilidad para que el dispositivo pueda encajar a presión sobre las coronas y engancharse a los ataches de retención, y cierta rigidez del arco transpalatino para generar las fuerzas transversales y la rigidez; esta combinación de áreas flexibles y rígidas se puede conseguir gracias a este procedimiento, por ejemplo, mediante la inserción de un expansor termoconformado con un ATP en un molde, en el que el material rígido se puede insertar sobre la parte superior de o en torno a la sección del ATP del expansor.

LAMINACIÓN

Cualquiera de los expansores descritos en el presente documento se puede conformar mediante uno o más procedimientos de laminación, en los que, para conformar el expansor, se fijan varias capas entre sí de forma consecutiva o simultánea. Un procedimiento de laminación puede incluir, por lo general, el uso de capas termoplásticas de varios grosores y su combinación para conformar varias capas.

Por ejemplo, la figura 50 ilustra un procedimiento de conformación de un expansor con una sola capa (como expansor de "una pieza"). En este ejemplo, se puede utilizar una lámina termoplástica con un grosor de una capa para termoconformar todo el dispositivo sobre un molde. Después, se puede utilizar un procedimiento láser o de fresado automático para recortar la línea de la encía y las secciones del ATP del dispositivo moldeado.

La figura 51 ilustra un aparato de dos piezas (dos capas). En este ejemplo, cuando el dispositivo se elabora mediante laminación se puede conseguir más flexibilidad (por ejemplo, sobre las coronas, para enganchar los ataches de retención, etc.). Por ejemplo, el dispositivo se puede conformar utilizando una lámina termoplástica con un grosor de una capa para termoconformar el ATP (arco transpalatino). Como en la figura 50, se puede utilizar un procedimiento láser o de fresado automático para recortar el ATP. Una vez conformado, el ATP se puede colocar en un molde y se puede conformar/laminar otra capa sobre la parte superior del ATP; esta capa puede ser la capa flexible que se puede extender sobre la corona y engancharse a los ataches de retención (por ejemplo, las regiones

de fijación comentadas con anterioridad).

Se pueden aplicar tantas capas adicionales como sea necesario y útil. Véase, por ejemplo, la figura 52. Las capas se pueden laminar con un adhesivo o mediante termoconformación. Obsérvese que se podría utilizar soldadura láser para sellar alrededor de la capa de refuerzo (intermedia), que podría realizarse mediante diversos procedimientos de fabricación con un material biocompatible, y así encapsularla.

En general, la laminación puede utilizar capas termoplásticas de varios grosores que se pueden combinar.

Por ejemplo, la figura 53 ilustra otro ejemplo de un procedimiento de laminación de dos (o más) capas mediante soldadura láser. En este ejemplo, se puede crear una región gruesa del ATP con un material biocompatible mediante diversos procedimientos de fabricación, como se ha descrito en la presente, y soldarse con láser sobre el expansor de base termoconformado. Alternativa o adicionalmente, se podrían utilizar otros procedimientos, incluyendo los adhesivos químicos. En la figura 54, se puede fijar o laminar por separado una región individual de enganche a los dientes ("región de corona"). Por ejemplo, la región del ATP se puede soldar con láser sobre una sección flexible que cubre las coronas y se engancha a los ataches de retención (la región de enganche a los dientes).

La figura 55 ilustra un procedimiento de termoconformación de una región del ATP específica "estándar" sobre una porción personalizada para conformar un expansor. Este diseño puede conllevar la fabricación de, únicamente, unas cuantas geometrías de ATP estándar (como pequeña, mediana y grande) y el uso de un material termoconformado para hacer a medida las otras porciones. La utilización de la capa de termoconformación permite contorneo *in situ* la forma del ATP estándar con la forma palatina del paciente aplicando calor y presión. Simultáneamente, se puede termoconformar una fina capa del expansor sobre la superficie oclusal y laminar sobre el ATP más grueso.

Del mismo modo, la figura 56 ilustra esquemáticamente varias formas estándar/universales que se pueden utilizar como parte de un expansor. Por ejemplo, en uno de estos procedimientos, según convenga, dicho procedimiento puede incluir el diseño de una "pieza en bruto" moldeada por inyección (es decir, de dos grandes bloques unidos por un ATP "universal"), en el que los bloques (las regiones de enganche a los dientes) se pueden hacer a medida fresando la forma de la corona del paciente a partir de los bloques o (2) fresando todo el dispositivo a partir de un solo bloque.

En cualquiera de estas variantes, una "pieza en bruto" moldeada por inyección (es decir, dos bloques unidos por un ATP "universal") se puede hacer a medida fresando una geometría de conexión y utilizando un adhesivo para unirla a un expansor y/o mediante soldadura (por ejemplo, soldadura láser), tal como se ha descrito anteriormente. De manera alternativa o adicional, una "pieza en bruto" moldeada por inyección (es decir, dos bloques unidos por un ATP "universal") se puede hacer a medida fresando una característica mecánica que se utilizará para unirla a un expansor. En cualquiera de estos ejemplos, una "pieza en bruto" moldeada por inyección (es decir, dos bloques unidos por un ATP "universal") se puede hacer a medida fresando una geometría de conexión y laminando la forma del expansor sobre ella para hacerla a medida.

Para crear estos dispositivos se pueden utilizar cualquiera de estos procedimientos de moldeo por inyección a medida. En general, mediante el uso de un procedimiento de fabricación directa u otra técnica, estos dispositivos pueden incorporar dos o más materiales como parte de un expansor palatino rápido. La región del arco transpalatino (ATP), también denominada "región palatina", se puede elaborar a partir de un material de refuerzo. Mediante unión covalente o adhesivos, el dispositivo puede pasar de manera fluida de la región palatina más rígida a un material más elástico de la región de retención de los dientes, para así permitir que el dispositivo quede retenido sobre las coronas. Todo el dispositivo puede parecer liso.

Otras variantes de expansores descritas en el presente documento pueden incluir dispositivos con elementos de aplicación de fuerza adicionales, que incluyen elementos magnéticos, como se muestra en la figura 57. En este ejemplo, los imanes se colocan sobre los lados izquierdo y derecho de la arcada lingual posterior superior. Los imanes tienen cargas similares, de modo que se repelen entre sí. Esta fuerza magnética proporciona la fuerza para expandir el paladar. Después, los imanes se pueden insertar o adherir a un alineador, conectado a bandas metálicas, o se pueden adherir directamente a los dientes o al paladar.

En la figura 58, el expansor incluye una superficie oclusal y una determinada porción del expansor palatino que puede pegarse sobre las coronas del paciente. Una pieza separada que aplica fuerza de expansión se puede encajar a presión y colocar entre ambos componentes pegados, el izquierdo y el derecho, e inmovilizarse a cierta distancia entre dichas dos mitades. El componente de encaje a presión puede proporcionar la fuerza que expande el paladar y puede ir aumentando en cada una de las siguientes fases del tratamiento. En este ejemplo, la superficie oclusal y una determinada porción del expansor palatino se pueden conformar mediante cualquiera de las técnicas de fabricación mencionadas con anterioridad, que incluyen impresión 3D, fresado por CNC, moldeo por inyección o similares. El componente de encaje a presión también se puede imprimir en 3D, fresar o moldear.

En general, la rigidez del arco se puede ajustar tal y como se ha descrito en el presente documento utilizando uno o más materiales distintos y/o aumentando o reduciendo el grosor. Como se muestra en la figura 59, la rigidez también se puede ajustar plegando o arrugando la región palatina.

Cuando en el presente documento se hace referencia a que un componente o elemento está "sobre" otro componente o elemento, puede estar directamente sobre el otro componente o elemento o también puede haber presentes componentes y/o elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a que un componente o elemento está "directamente sobre" otro componente o elemento, no hay componentes o elementos intermedios presentes. También se entenderá que, cuando se hace referencia a que un componente o elemento está "conectado", "fijado" o "acoplado" a otro componente o elemento, puede estar directamente conectado, fijado o acoplado al otro componente o elemento o puede haber presentes componentes o elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a que un componente o elemento está "directamente conectado", "directamente fijado" o "directamente acoplado" a otro componente o elemento, no hay componentes o elementos intermedios presentes. Aunque se describen o muestran con respecto a una realización, los componentes y elementos así descritos o mostrados pueden aplicarse a otras realizaciones. Los expertos en la materia también apreciarán que las referencias a una estructura o componente que se coloca "adyacente" a otro componente pueden tener partes que se solapan o subyacen al componente adyacente.

La terminología utilizada en el presente documento solo tiene el fin de describir realizaciones particulares y no está destinada a limitar la invención. Por ejemplo, como se utiliza en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el", "la" también están pensadas para incluir las formas plurales, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario. También se entenderá que las expresiones "comprende" y/o "que comprende", cuando se utilizan en la presente memoria descriptiva, especifican la presencia de características, etapas, operaciones, elementos y/o componentes ya indicados, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más de otras características, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de estos. Como se utiliza en el presente documento, la conjunción "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los artículos asociados enumerados y se puede abreviarse como "/". Las expresiones espaciales relativas, como "bajo", "por debajo", "inferior", "sobre", "superior", y otras,

se pueden utilizar en el presente documento para facilitar la descripción, y así, describir una relación de la característica o componente con otra/s característica/s o componente/s, tal y como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relacionados están pensados para abarcar las distintas orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación ilustrada en las figuras. Por ejemplo, si un dispositivo de las figuras está invertido, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o componentes se orientarán entonces "sobre" los otros elementos o componentes. Así, la expresión ilustrativa "debajo" puede abarcar ambas orientaciones, por encima y por debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relacionados utilizados en el presente documento se interpretarán en consecuencia. Del mismo modo, las expresiones "hacia arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal" y similares se utilizan en el presente documento con un fin explicativo, a no ser que se especifique lo contrario.

Aunque los adjetivos "primero" y "segundo" se pueden utilizar en el presente documento para describir varios componentes/elementos (incluyendo etapas), estos componentes/elementos no deberían estar limitados por estas expresiones, a no ser que el contexto indique lo contrario. Estas expresiones se pueden utilizar para distinguir un componente/elemento de otro componente/elemento. Así, un primer componente/elemento comentado más adelante podría denominarse segundo componente/elemento y, de forma similar, un segundo componente/elemento comentado más adelante podría denominarse primer componente/elemento sin alejarse de las enseñanzas de la presente invención.

A lo largo de toda esta memoria descriptiva y las reivindicaciones que van a continuación, a no ser que el contexto requiera lo contrario, el verbo "comprende" y sus variantes, como "comprenden" y "que comprende" significa que varios componentes se pueden emplear conjuntamente en los procedimientos y artículos (por ejemplo, composiciones y aparatos incluyendo el dispositivo y los procedimientos). Por ejemplo, el verbo "que comprende" se entenderá que abarca la inclusión de cualquier elemento o etapa enumerado, pero no la exclusión de cualesquiera otros elementos o etapas.

En general, cualquiera de los aparatos y procedimientos descritos en el presente documento deberían interpretarse como inclusivos, pero todos o un subconjunto de los componentes y/o etapas pueden ser alternativamente exclusivos y se pueden describir como que "consisten en" o, de forma alternativa, "consisten esencialmente en" los diversos componentes, etapas, subcomponentes o subetapas.

En el presente documento, como se utiliza en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, al igual que como se utiliza en los ejemplos y a no ser que se especifique lo contrario, todos los números pueden leerse como si estuvieran precedidos por la palabra "alrededor de" o "aproximadamente", incluso si el término no aparece expresamente. Las expresiones "alrededor de" o "aproximadamente" se pueden utilizar cuando se describen la magnitud y/o la posición para indicar que el valor y/o la posición descritos se encuentran dentro del intervalo de valores y/o posiciones razonable esperado. Por ejemplo, un valor numérico puede tener un valor que es de +/- 0,1 % el valor indicado (o intervalo de valores), +/- 1 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 2 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/- 5 % del valor indicado (o intervalo de valores), +/-10 % del valor indicado (o intervalo de valores), etc. También debería entenderse que cualquier valor numérico proporcionado en el presente documento incluye alrededor de o aproximadamente dicho valor, a no ser que el contexto indique lo contrario. Por ejemplo, si se

desvela el valor "10", entonces también se desvela "aproximadamente 10". Cualquier intervalo numérico enumerado en el presente documento está pensado para incluir todos los subintervalos incluidos en el mismo. También se entiende que cuando se desvela un valor que es "menor que o igual al valor", "mayor que o igual que el valor", también se desvelan posibles intervalos entre los valores, como entienden convenientemente los expertos en la materia. Por ejemplo, si se desvela el valor "X", también se desvela el valor "inferior a o igual a X", así como el valor "mayor que o igual a X" (por ejemplo, donde X es un valor numérico). También se entiende que, a lo largo de la solicitud, los datos se proporcionan en varios formatos distintos, y que estos datos representan puntos finales y puntos de inicio e intervalos para cualquier combinación de puntos de datos. Por ejemplo, si se desvelan un punto de dato en particular "10" y un punto de dato en particular "15", se entiende que se desvelan los valores mayores que, menores que o iguales que, inferiores a inferiores o iguales a, e iguales a 10 y 15, así como los valores de entre 10 y 15. También se entiende que se desvela cada unidad entre dos unidades particulares. Por ejemplo, si se desvelan 10 y 15, entonces también se desvelan 11, 12, 13 y 14.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato expansor palatino para expandir el paladar de un paciente, comprendiendo el aparato:

un par de regiones de enganche a los dientes conectadas mediante una región palatina, en el que la región palatina está realizada a la medida de la arcada dentaria del paciente y está configurada para aplicar entre 8 y 160 N de fuerza entre el par de regiones de enganche a los dientes para expandir el paladar del paciente cuando el paciente lleve puesto el aparato;
en el que las regiones de enganche a los dientes comprenden, cada una, un lado oclusal y un lado vestibular, así mismo, en el que el grosor promedio del lado oclusal (851) es menor que el grosor promedio de la región palatina (850), y el grosor promedio del lado vestibular (852) es menor que el grosor promedio del lado oclusal (852).
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la región palatina está configurada para presentar una holgura de más de 0,1 mm desde la región palatina media del paciente cuando el paciente lleve puesto el dispositivo.
3. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, dos o más regiones de fijación, configuradas, cada una, para acoplarse a un atache pegado a los dientes del paciente.
4. El aparato de la reivindicación 1, en el que la región palatina tiene un grosor de entre aproximadamente 1 y 5 mm.
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el lado oclusal tiene un grosor de entre aproximadamente 0,5 y 2 mm.
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que el lado vestibular tiene un grosor de entre aproximadamente 0,25 y 1 mm.
7. El aparato de la reivindicación 1, en el que una porción anterior de la región palatina tiene un grosor promedio diferente al de la porción posterior de la región palatina.
8. El aparato de la reivindicación 1, en el que una porción anterior de la región palatina es más fina que una porción posterior de la región palatina.
9. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, una región de pivote sobre el lado vestibular o entre el lado vestibular y el lado oclusal, que está configurada para doblarse y liberar la región de enganche a los dientes de los dientes del paciente.
10. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, una marca de identificación visible sobre una superficie del aparato expansor palatino, en el que la marca de identificación codifica uno o más de: un número de paciente, un indicador de revisión, un indicador de que el aparato es un expansor palatino o un retenedor y la fase del tratamiento.
11. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, una marca de identificación visible sobre una superficie posterior plana del aparato expansor palatino, en el que la marca de identificación codifica uno o más de: un número de paciente, un indicador de revisión, un indicador de que el aparato es un expansor palatino o un retenedor y la fase del tratamiento.
12. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, una prolongación que se extiende desde el lado vestibular.
13. El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, una pluralidad de ranuras o rendijas verticales que se extienden desde la parte inferior del lado vestibular hacia el lado oclusal.
14. El aparato de la reivindicación 1, en el que la región palatina comprende una superficie superior convexa con una primera curvatura superficial; así mismo, en el que la región palatina comprende una superficie inferior cóncava con una segunda curvatura superficial que es más lisa que la primera curvatura superficial.
15. El aparato de la reivindicación 1, en el que la región palatina comprende una superficie superior convexa con una primera curvatura superficial, que comprende una pluralidad de surcos y crestas que se alinean con los surcos y crestas del paladar del paciente; así mismo, en el que la región palatina comprende una superficie inferior cóncava con una segunda curvatura superficial que es más lisa que la primera curvatura superficial.

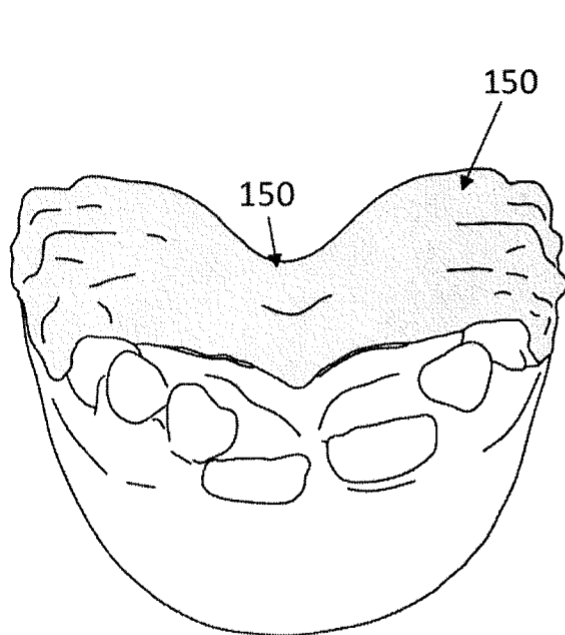


FIG. 1A

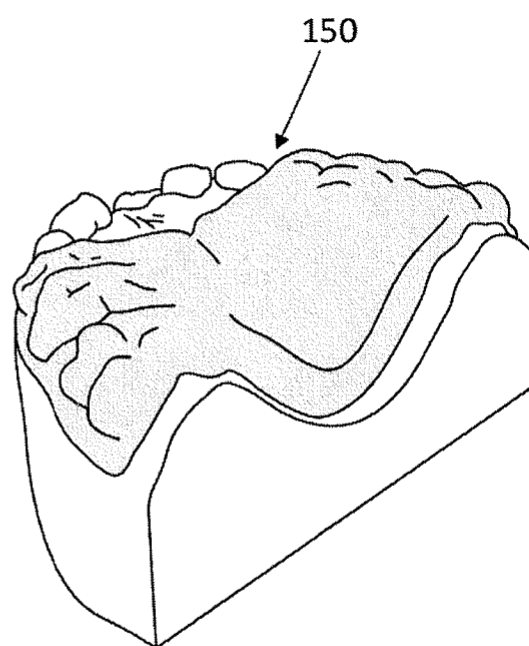


FIG. 1B

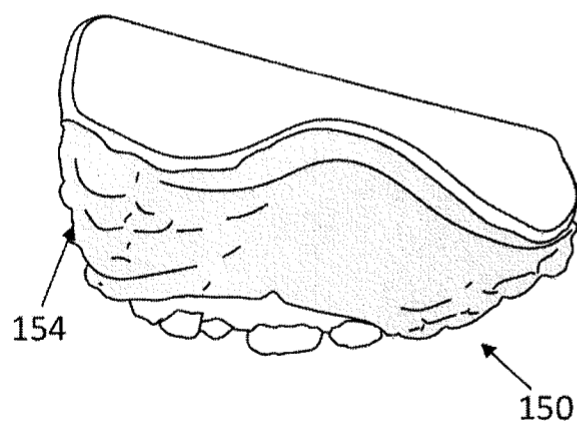


FIG. 1C

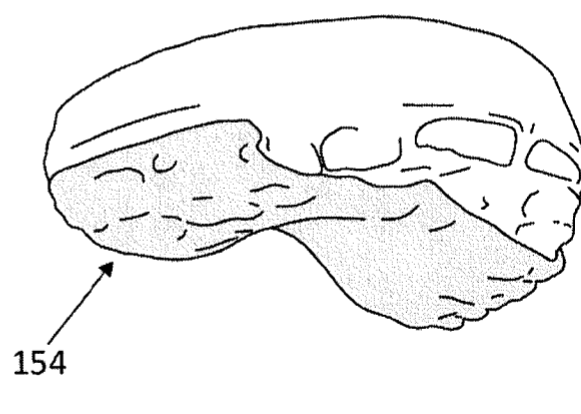


FIG. 1D

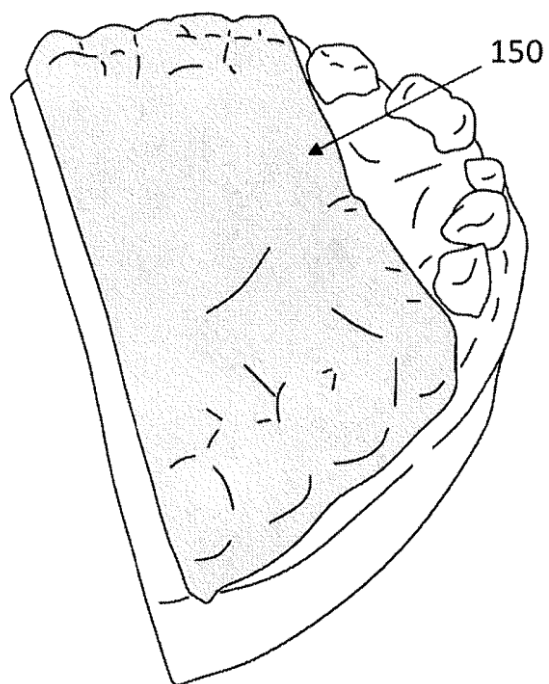


FIG. 1E

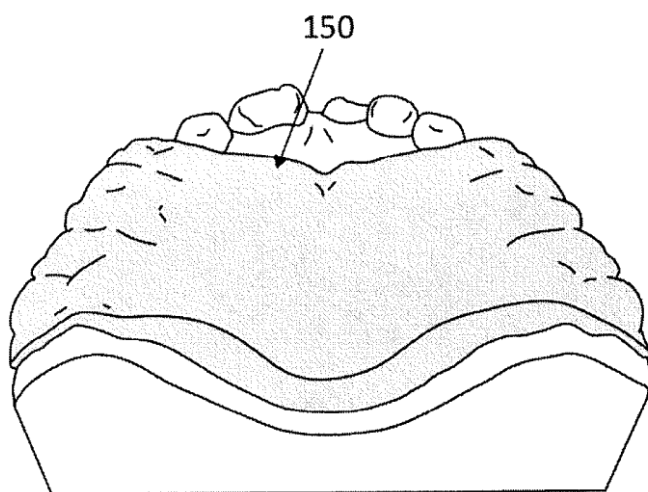


FIG. 1F

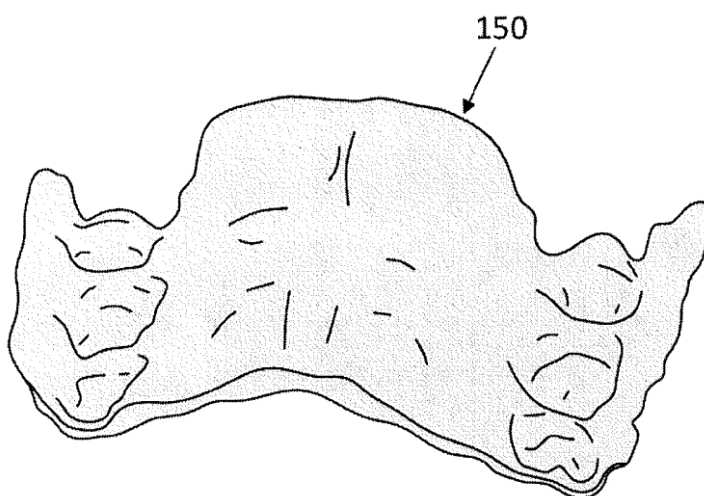


FIG. 1G

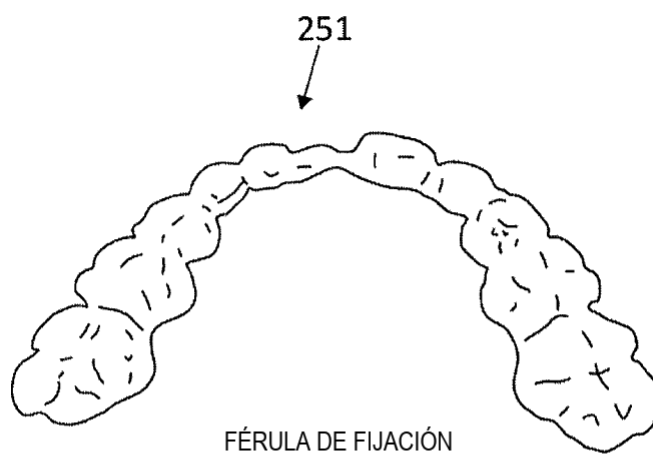
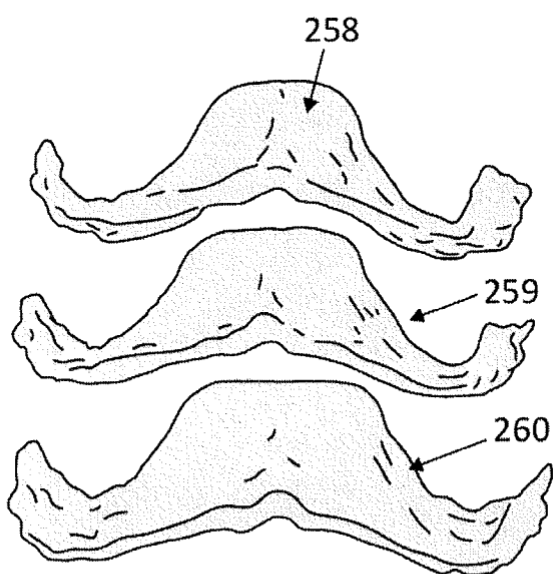
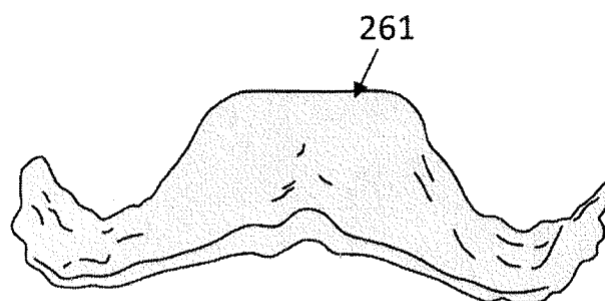


FIG. 2A



EXPANSORES ACTIVOS

FIG. 2B



SUJECIÓN PASIVA (RETENEDOR)

FIG. 2C

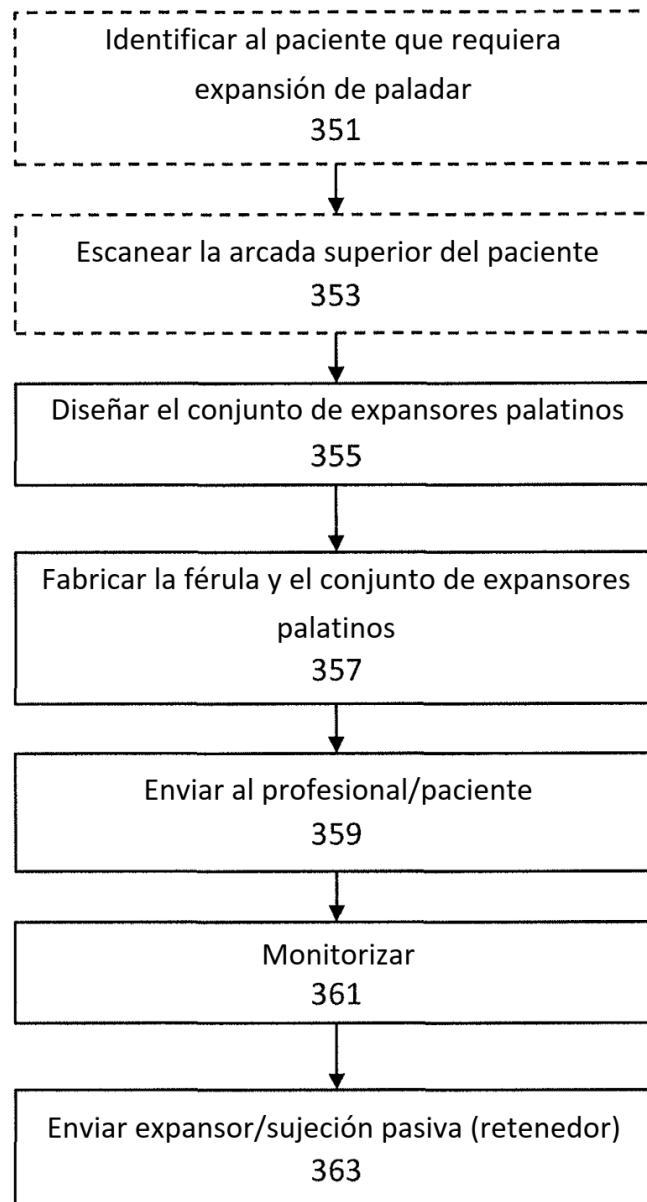


FIG. 3

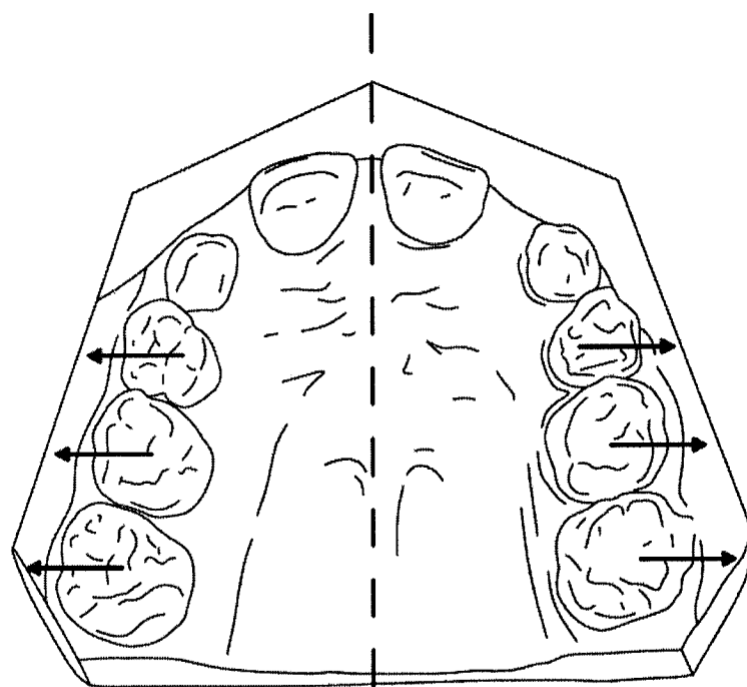


FIG. 4A

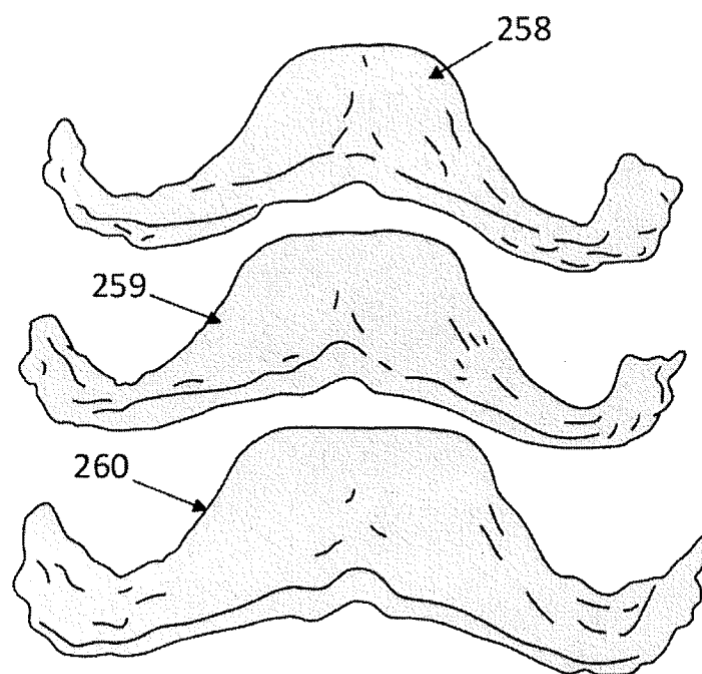


FIG. 4B

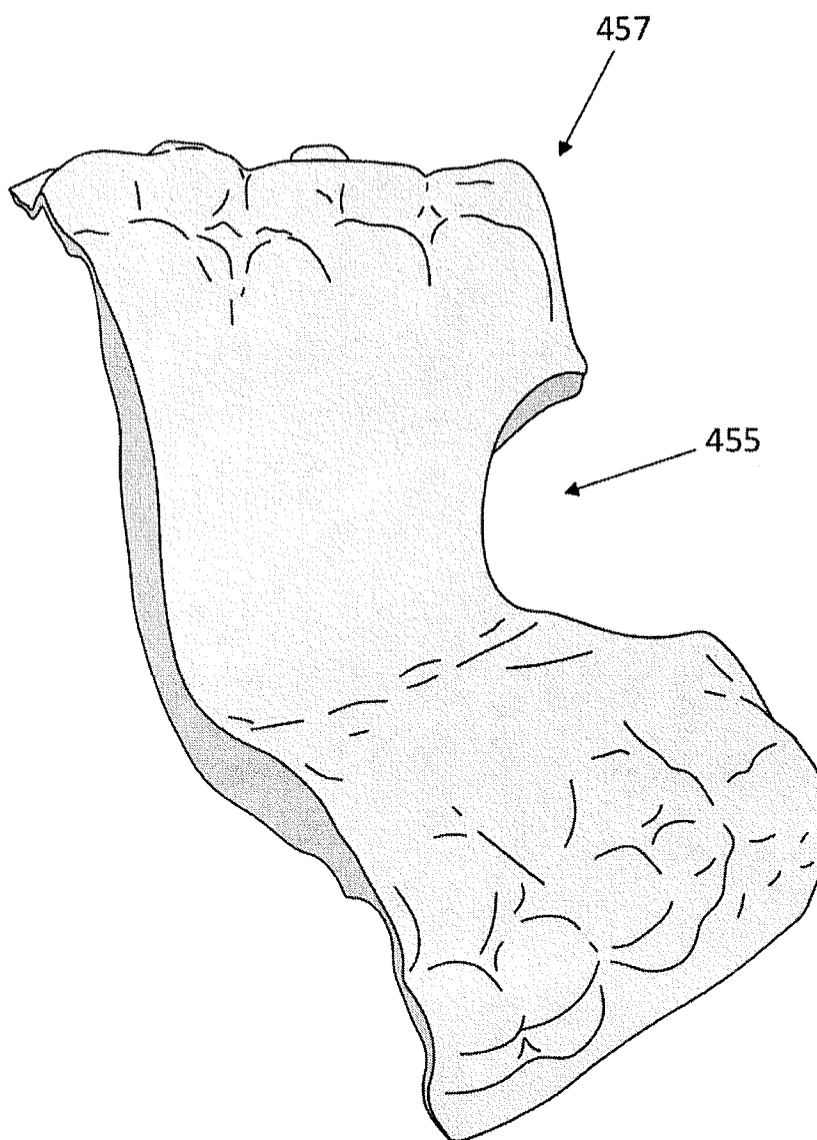


FIG. 4C

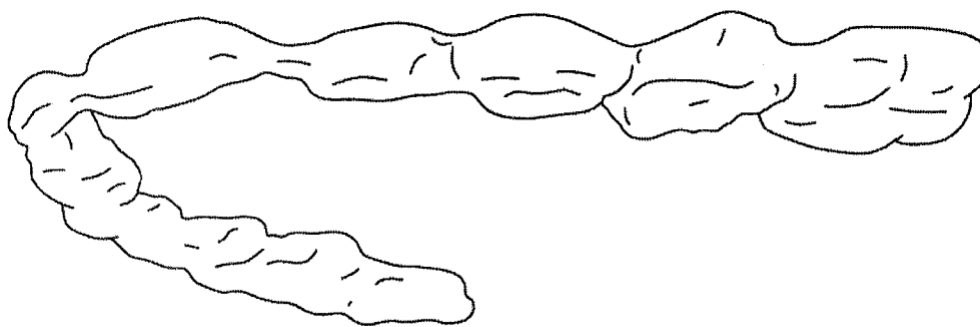


FIG. 5A

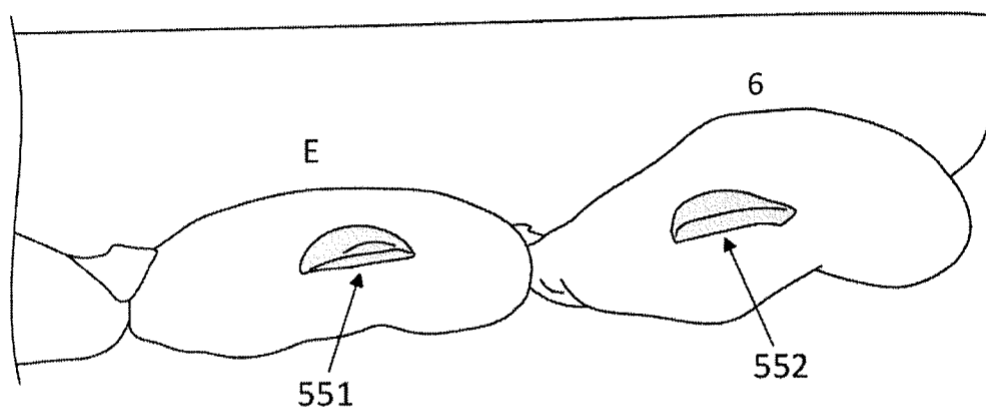
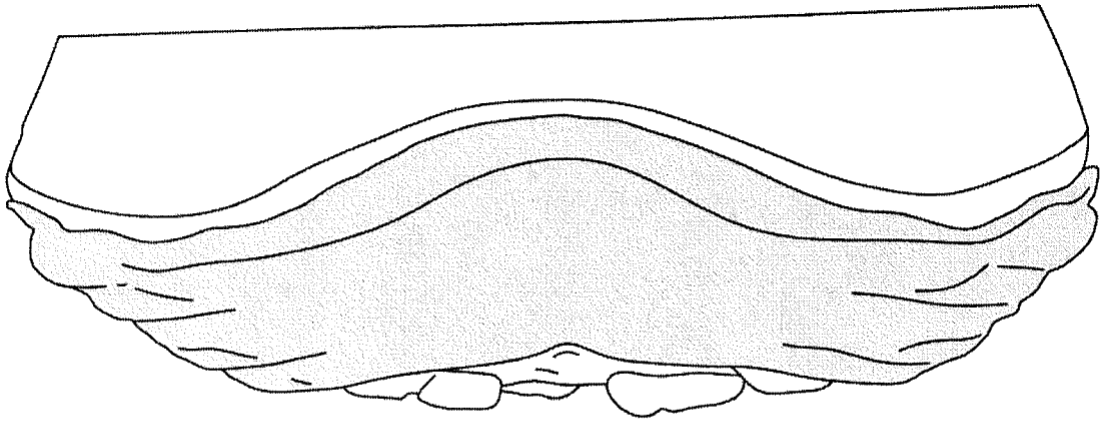


FIG. 5B



SUJECCIÓN (EXPANSOR PASIVO)

FIG. 6

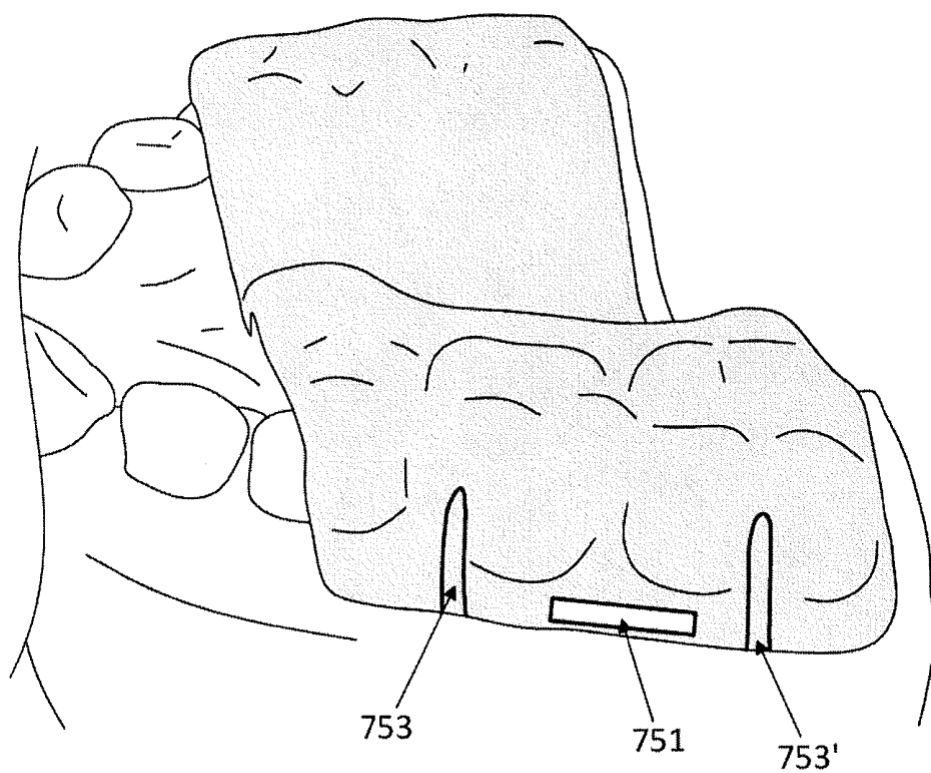


FIG. 7A

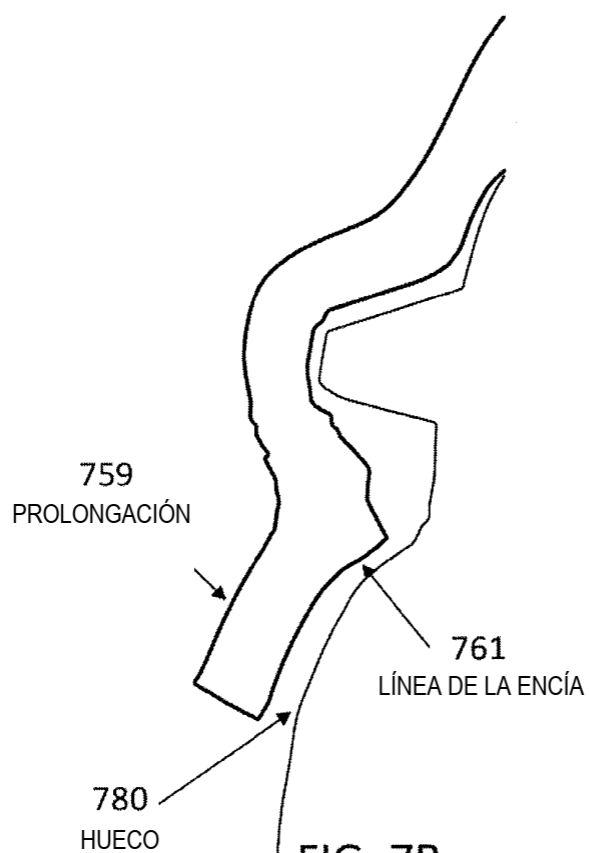


FIG. 7B

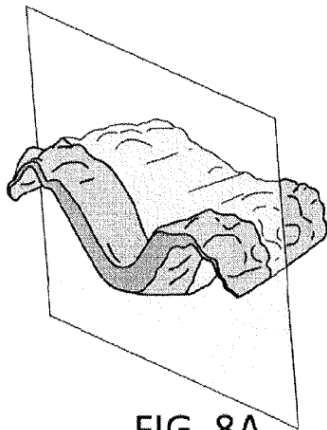


FIG. 8A

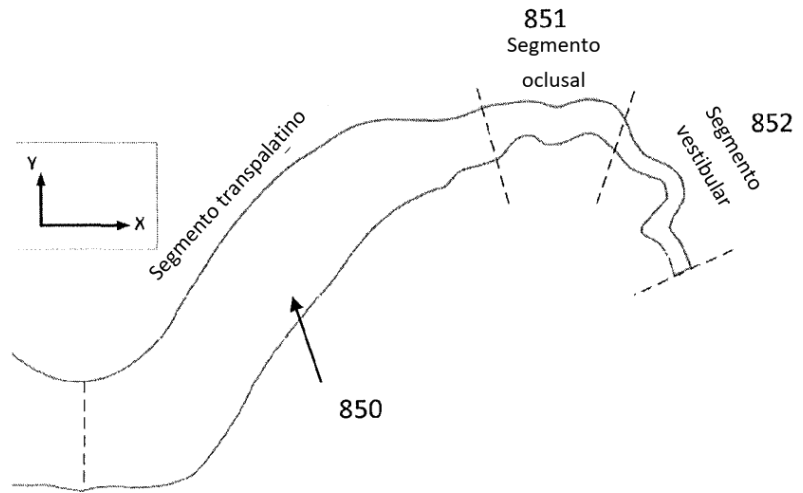


FIG. 8B

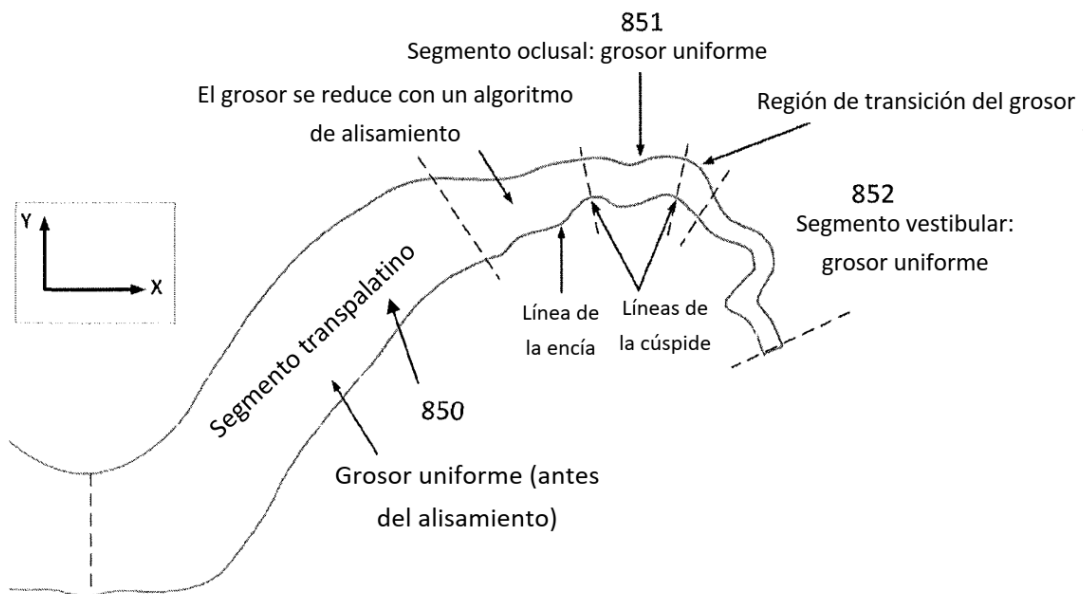


FIG. 8C

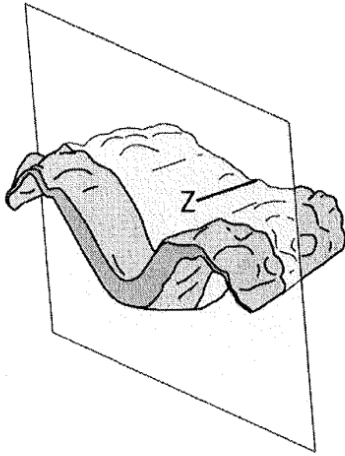


FIG. 9A

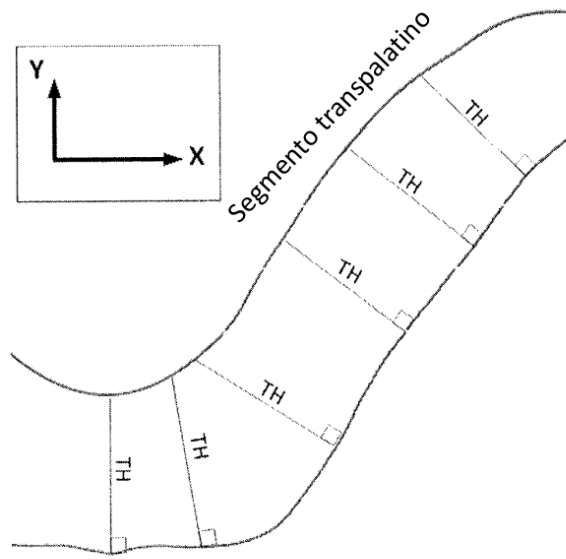


FIG. 9B

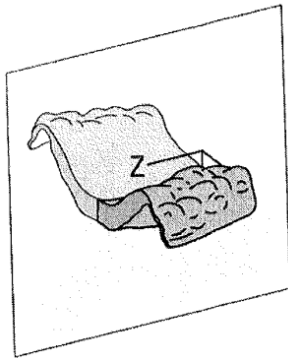


FIG. 10A

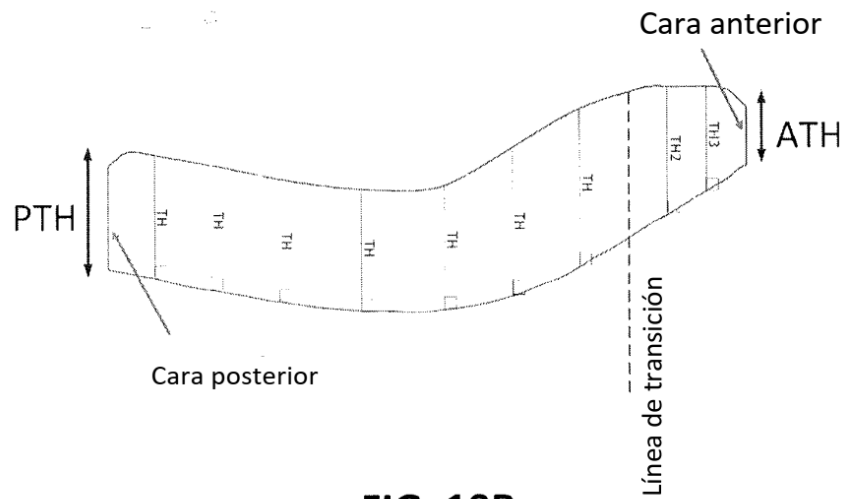


FIG. 10B

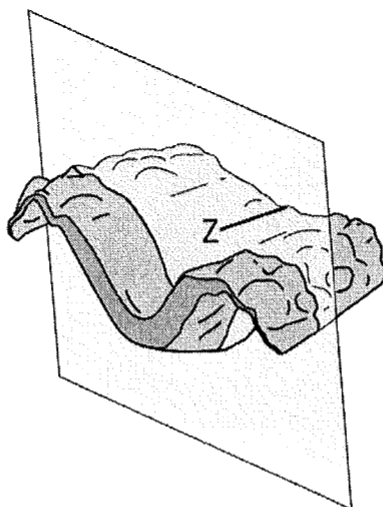


FIG. 11A

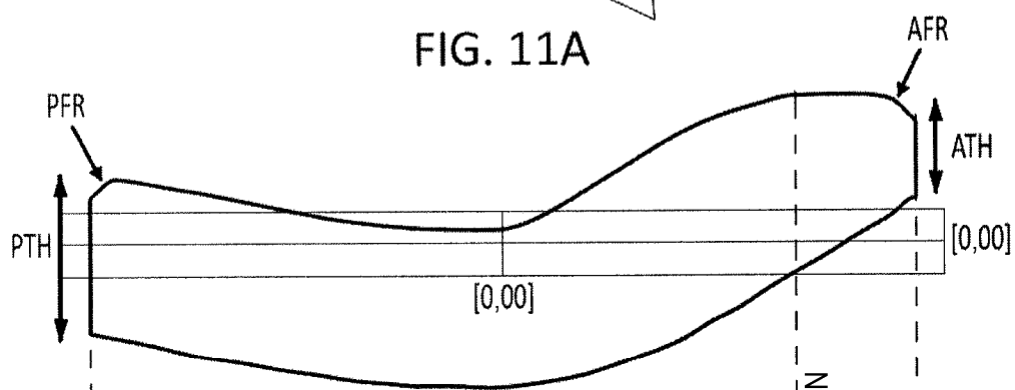


FIG. 11B

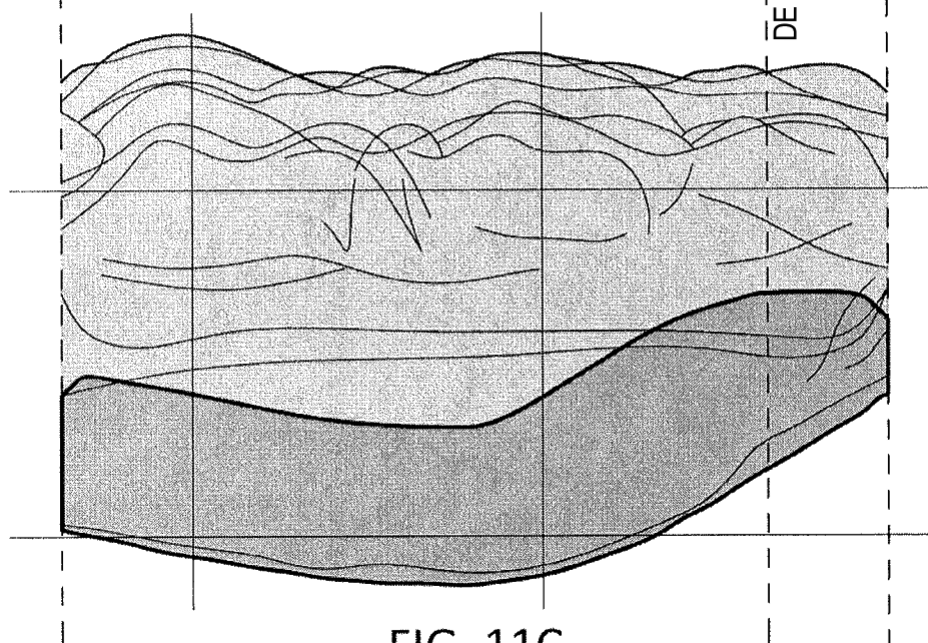


FIG. 11C

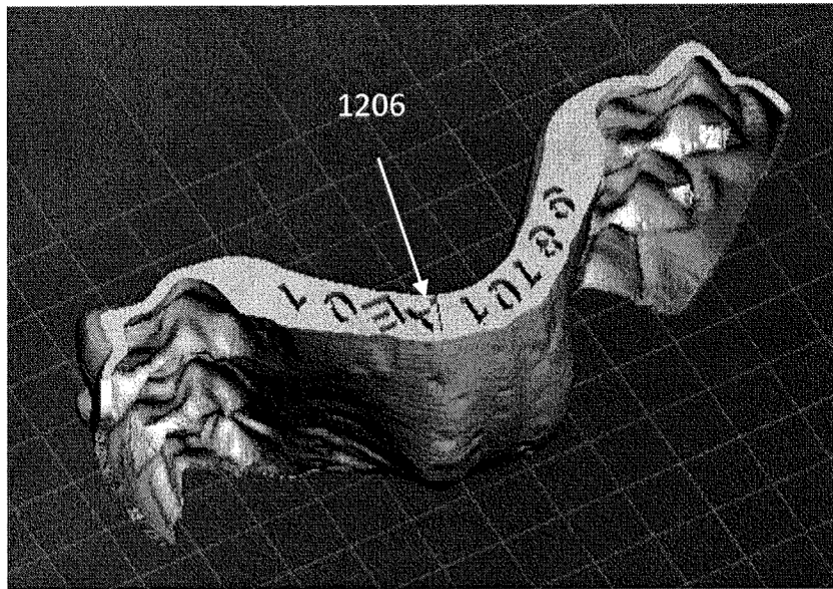


FIG. 12

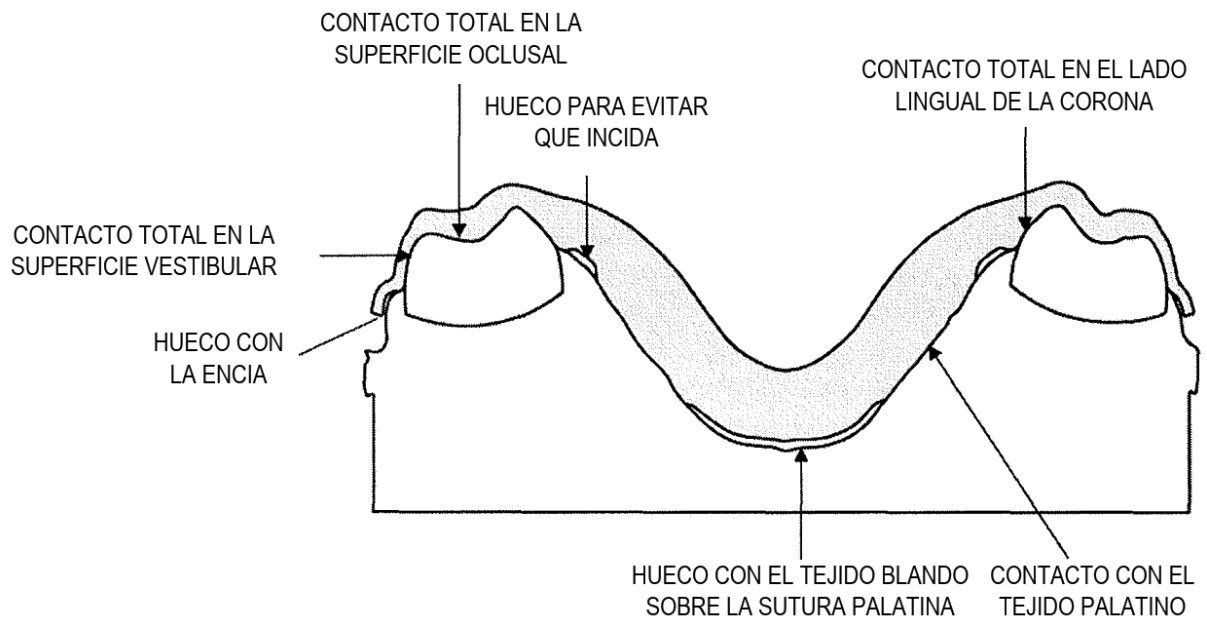


FIG. 13A

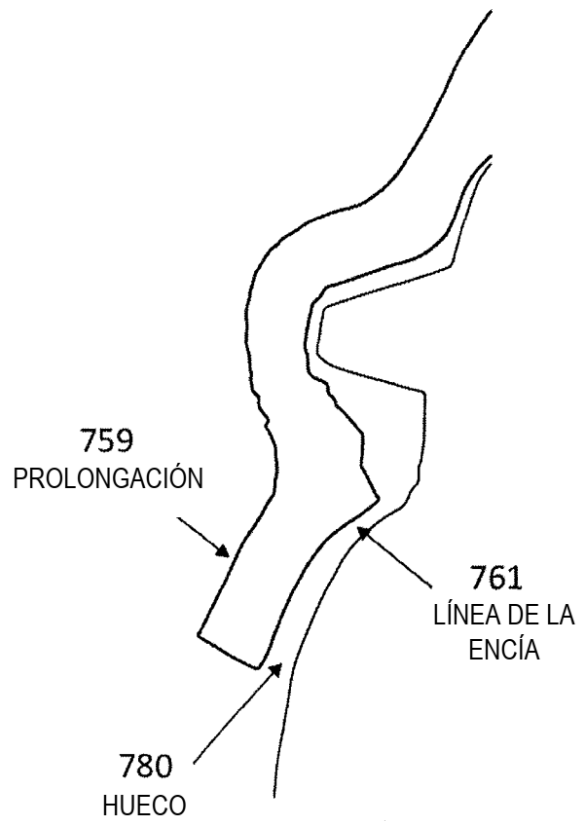


FIG. 13B

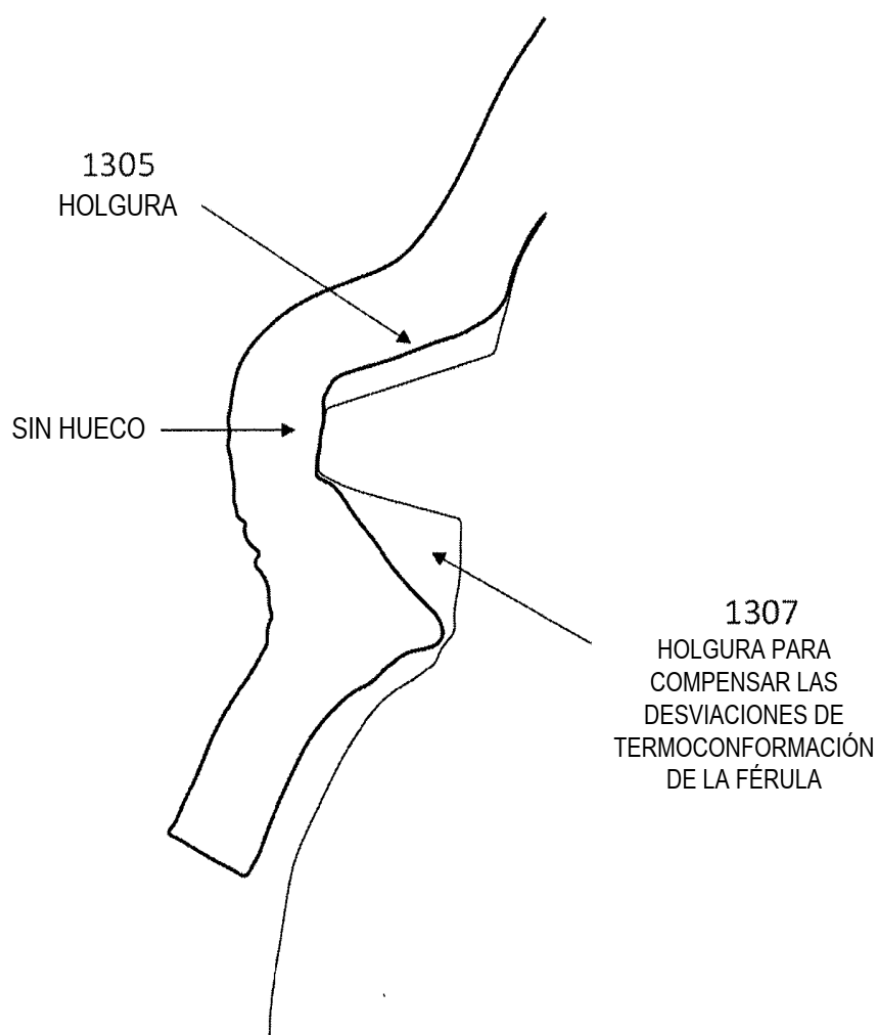


FIG. 13C

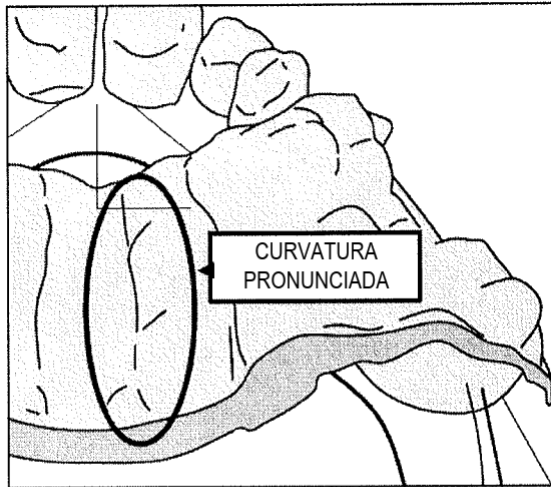


FIG. 14A

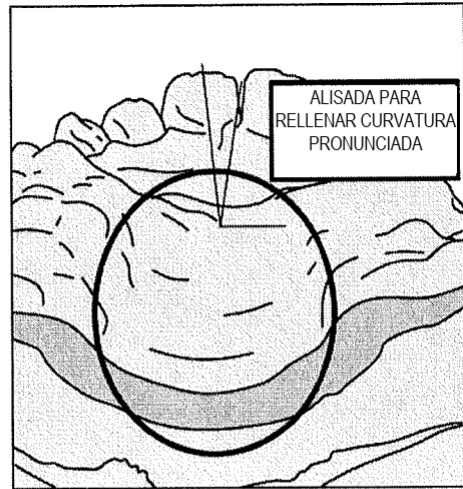


FIG. 14B

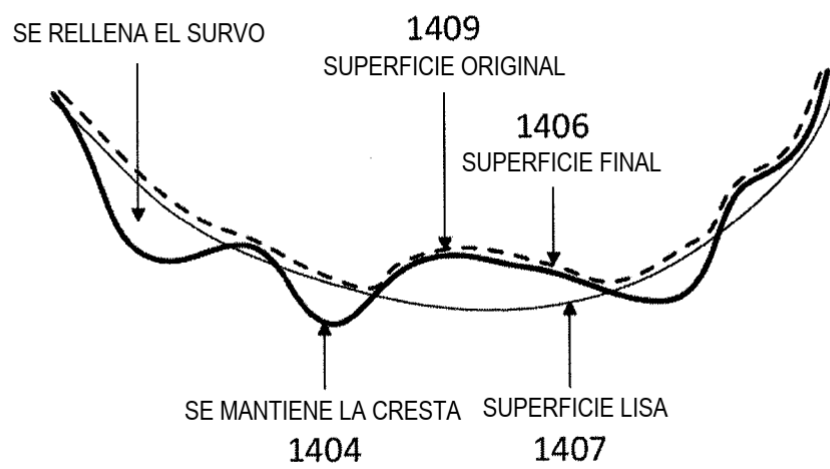


FIG. 14C

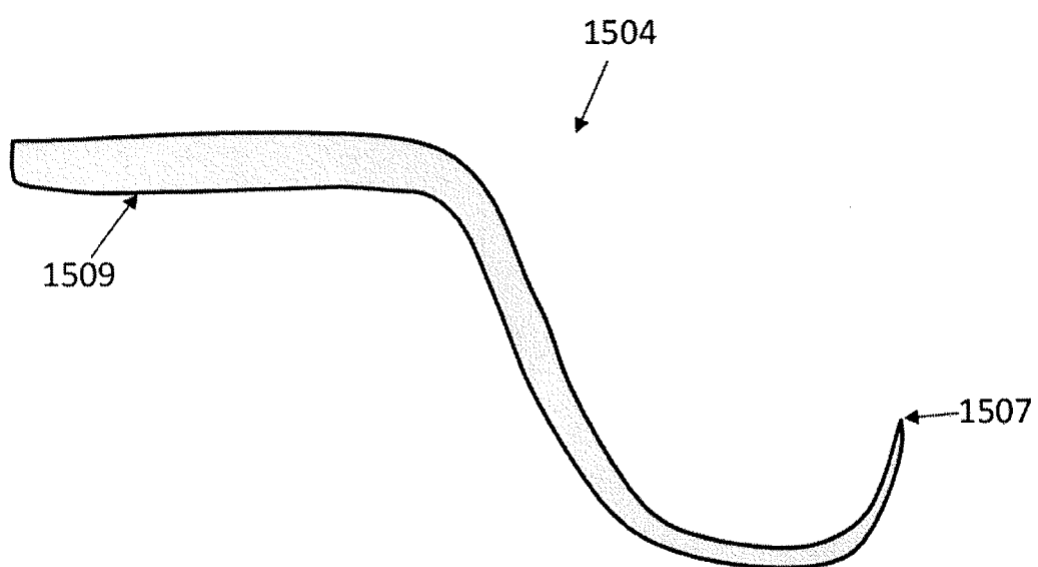


FIG. 15

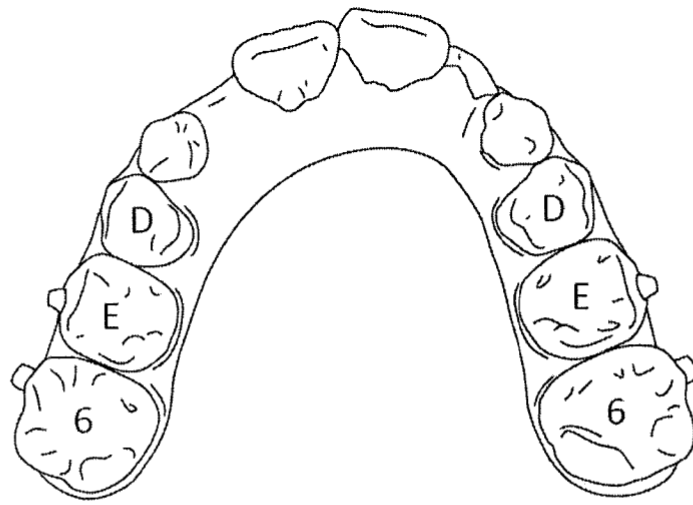


FIG. 16A

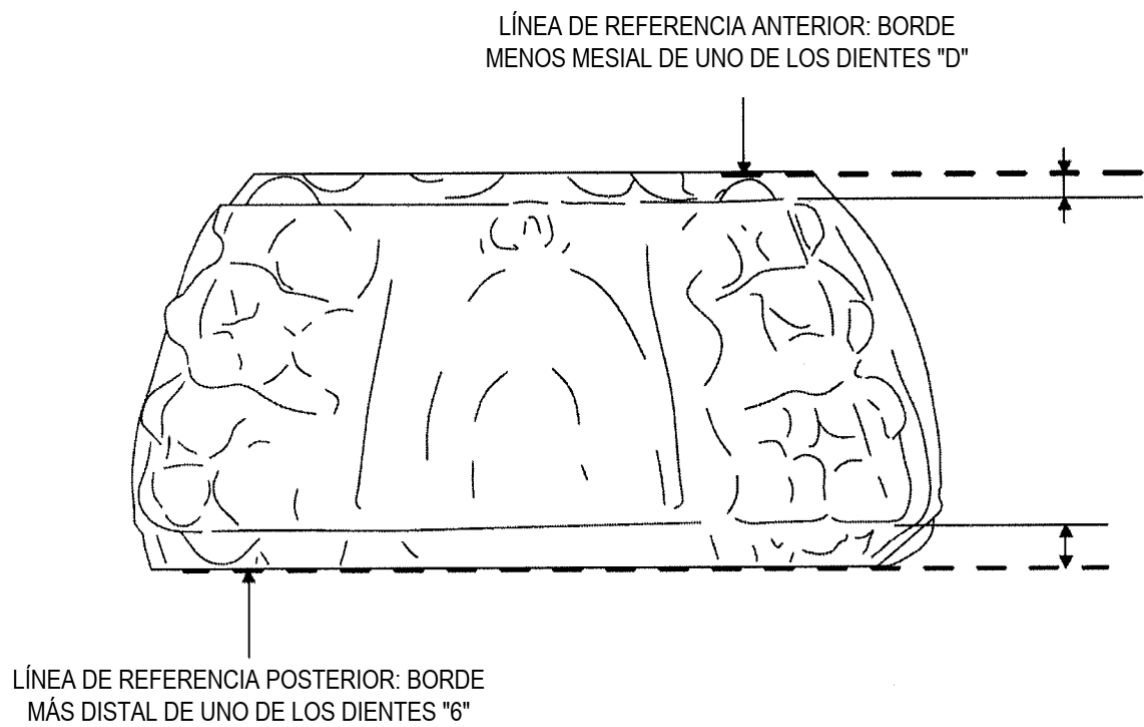


FIG. 16B

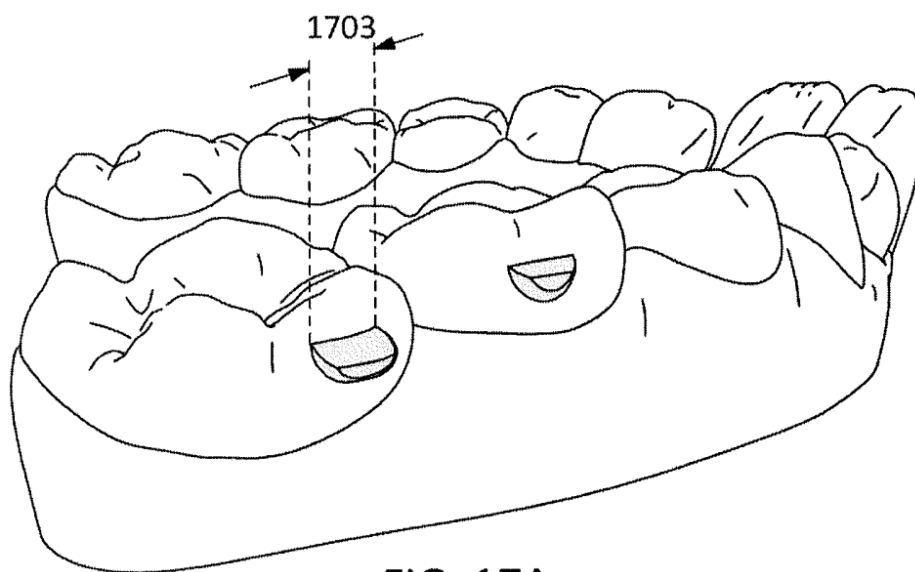


FIG. 17A

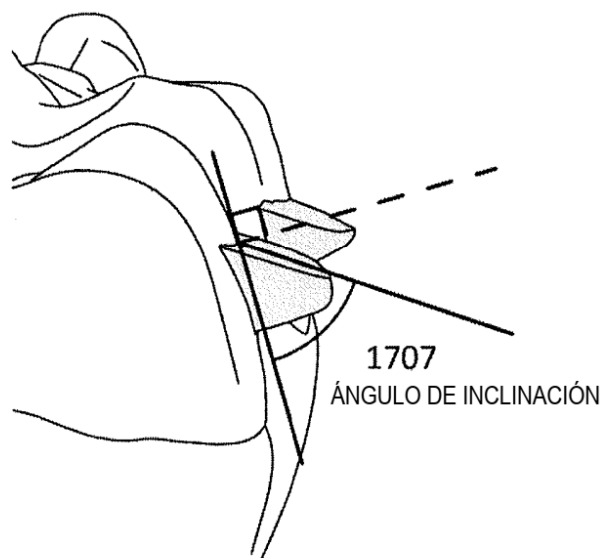


FIG. 17B

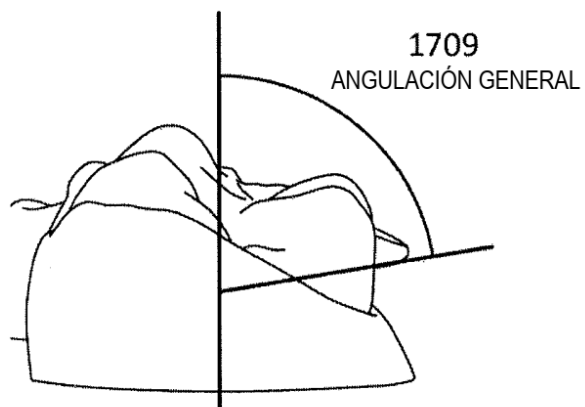


FIG. 17C

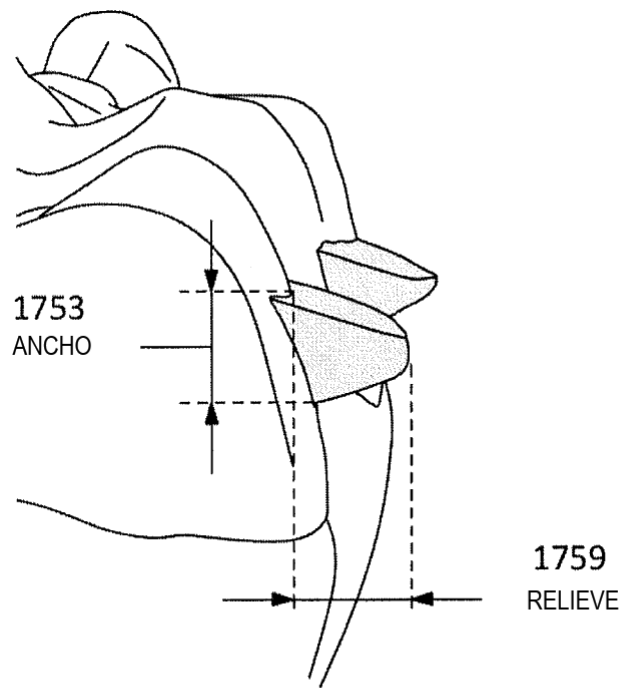


FIG. 17D

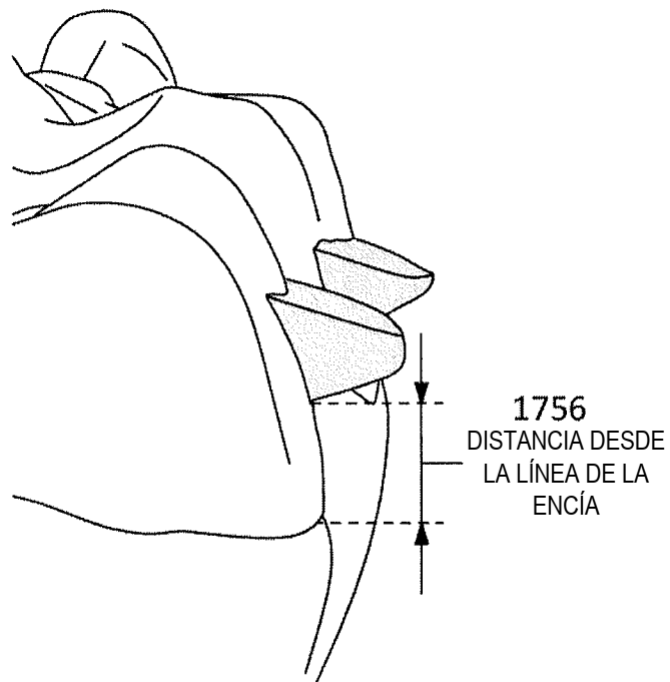


FIG. 17E

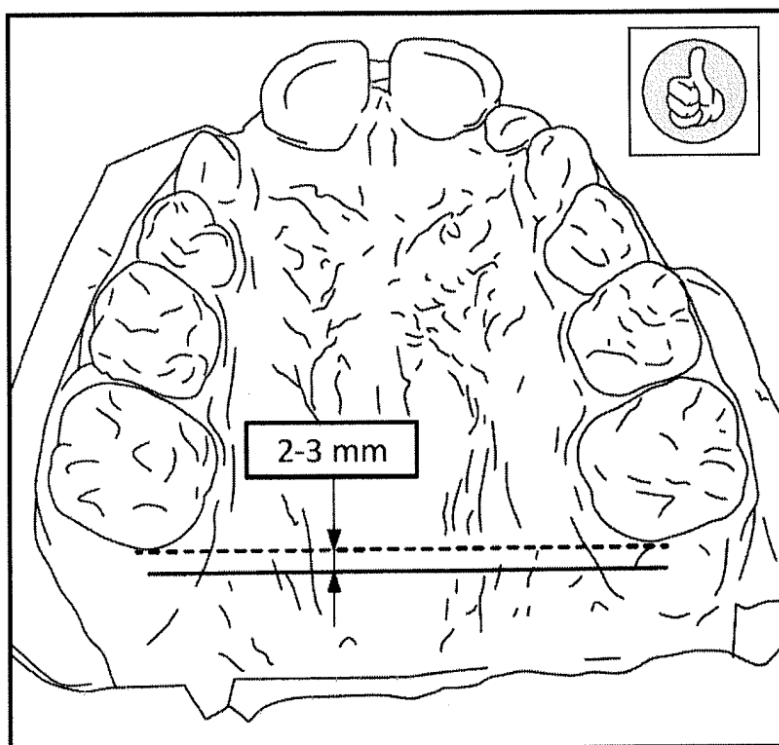


FIG. 18A

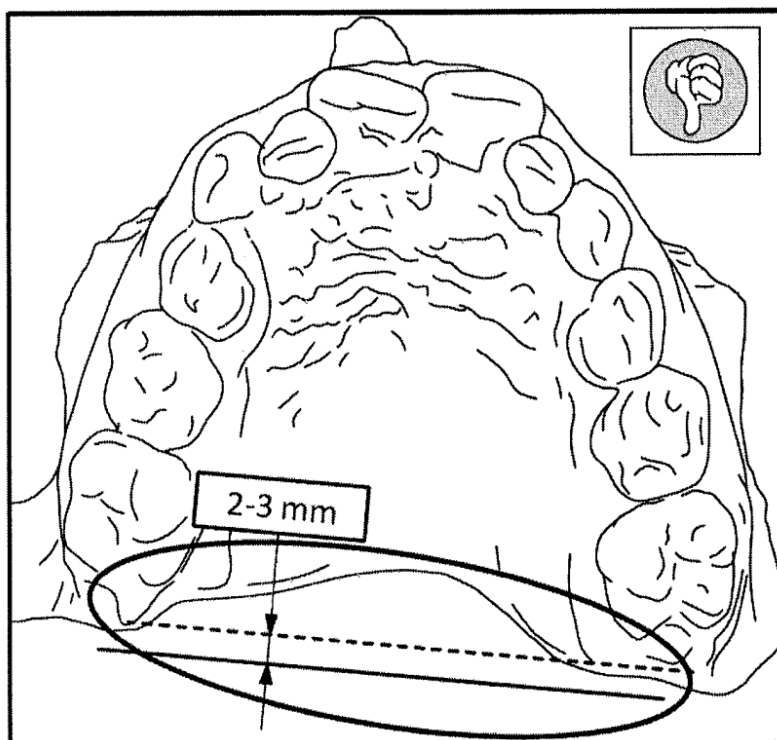


FIG. 18B

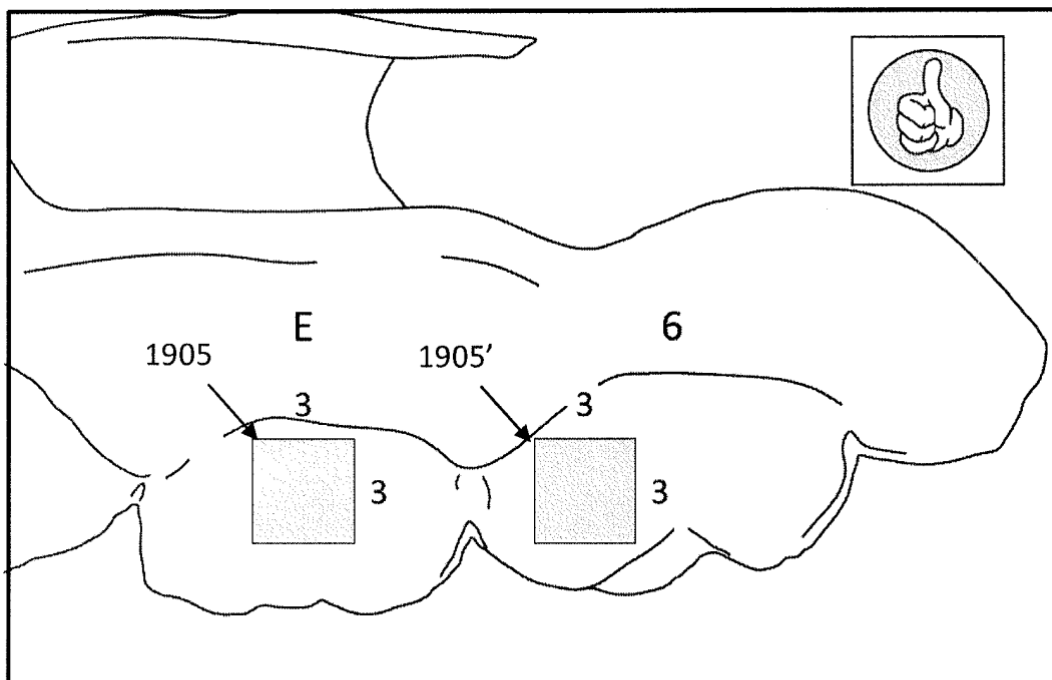


FIG. 19A

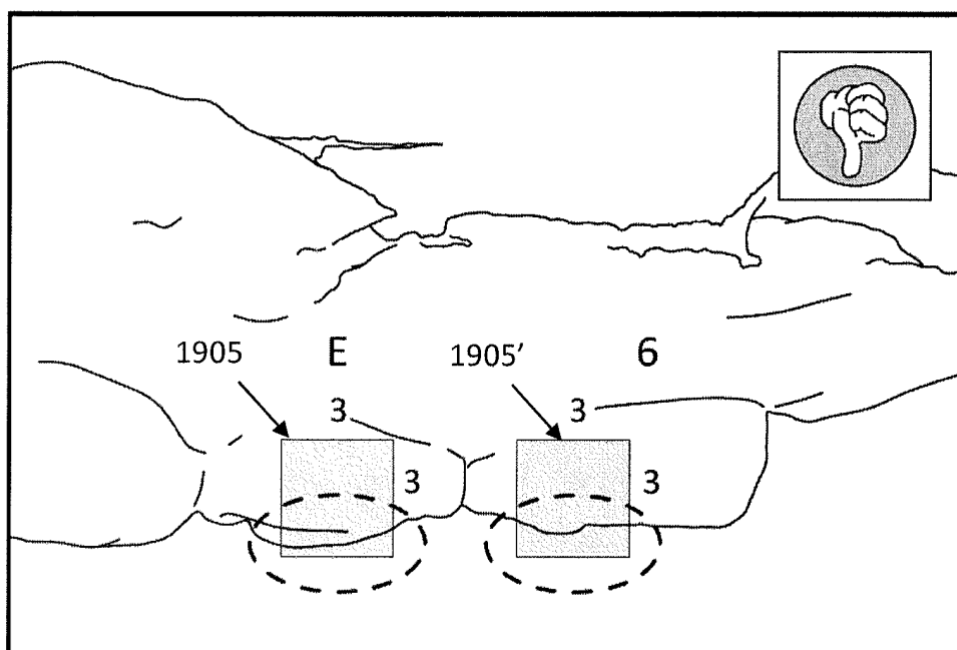


FIG. 19B

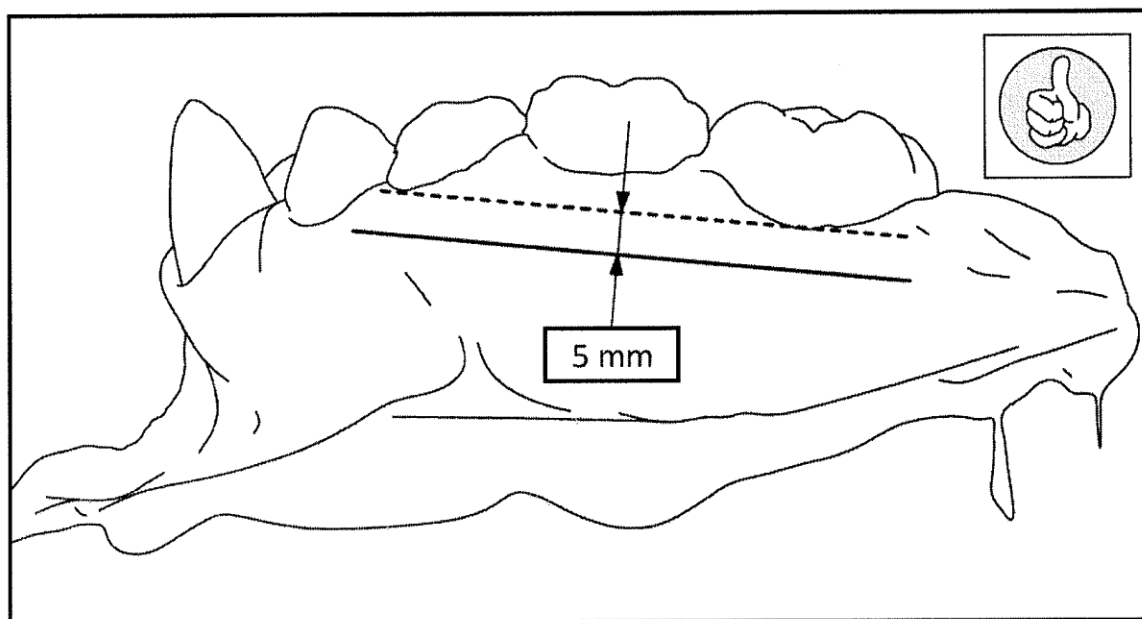


FIG. 20A

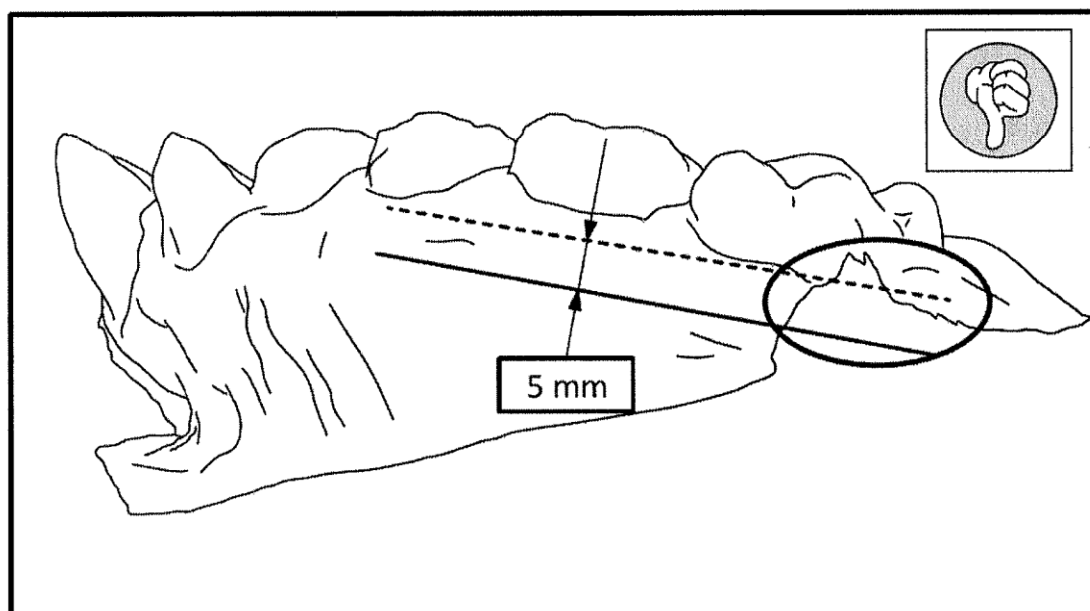
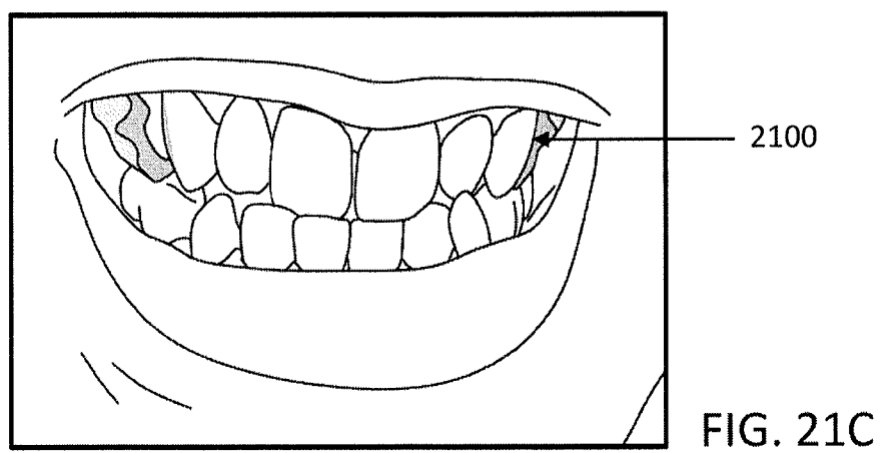
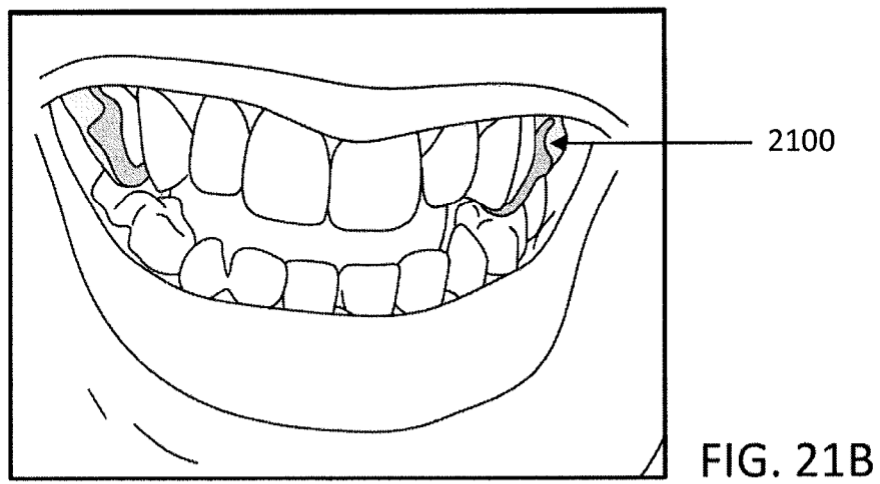
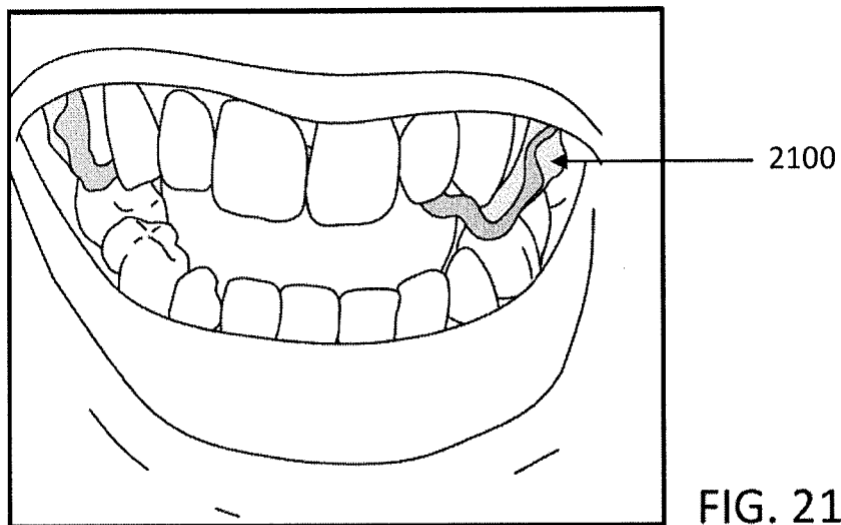


FIG. 20B



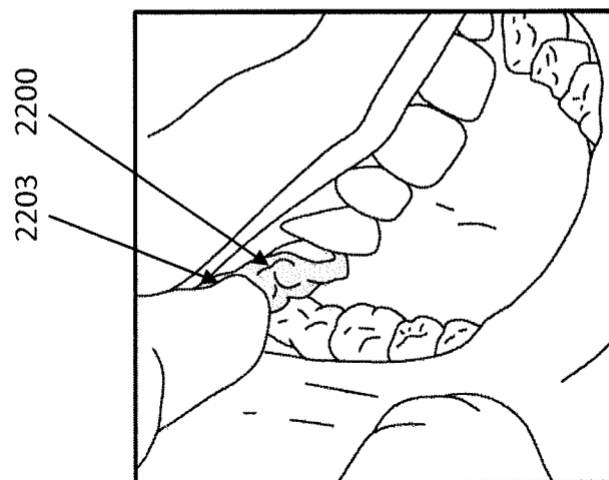


FIG. 22A

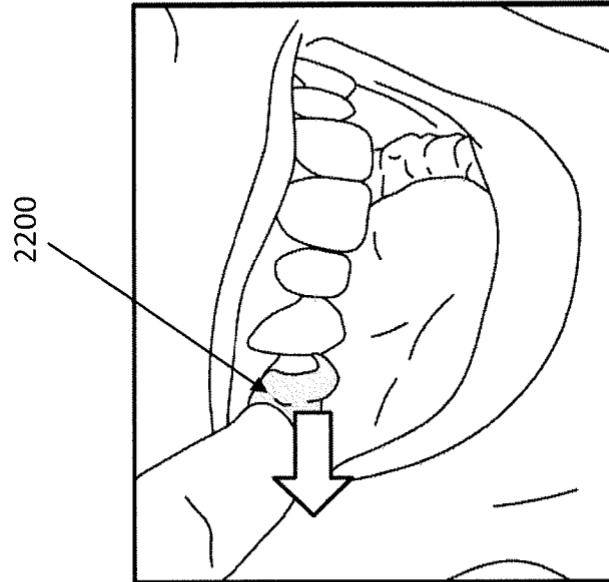


FIG. 22B

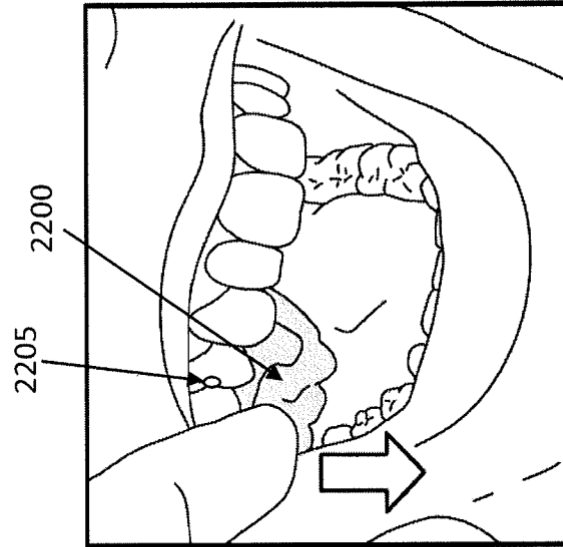


FIG. 22C

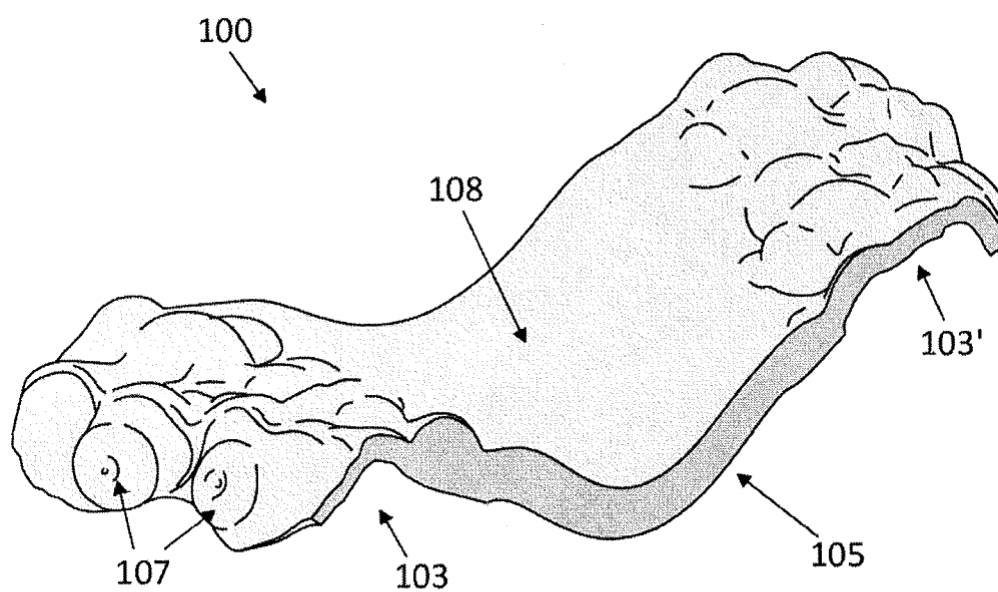


FIG. 23

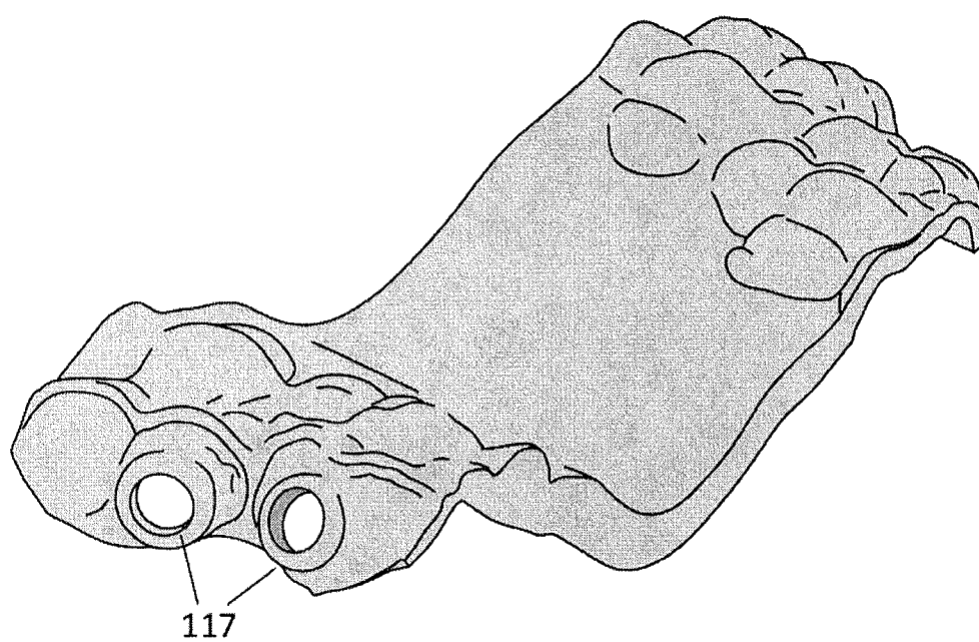


FIG. 24

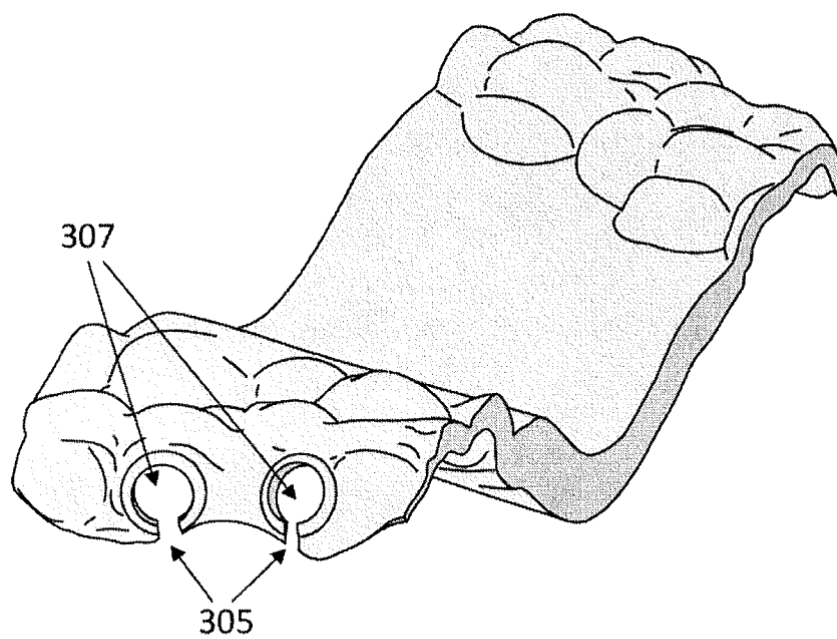


FIG. 25

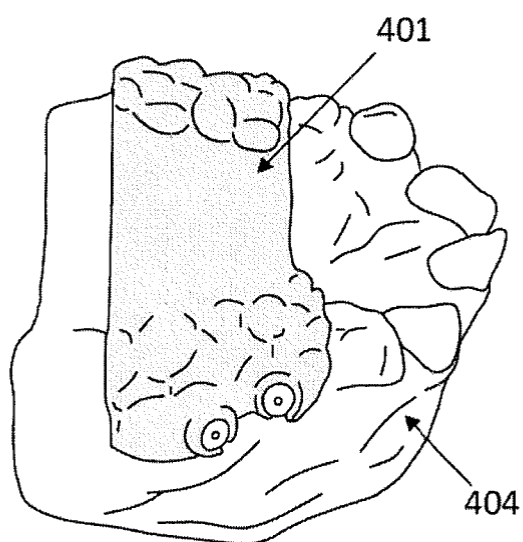


FIG. 26

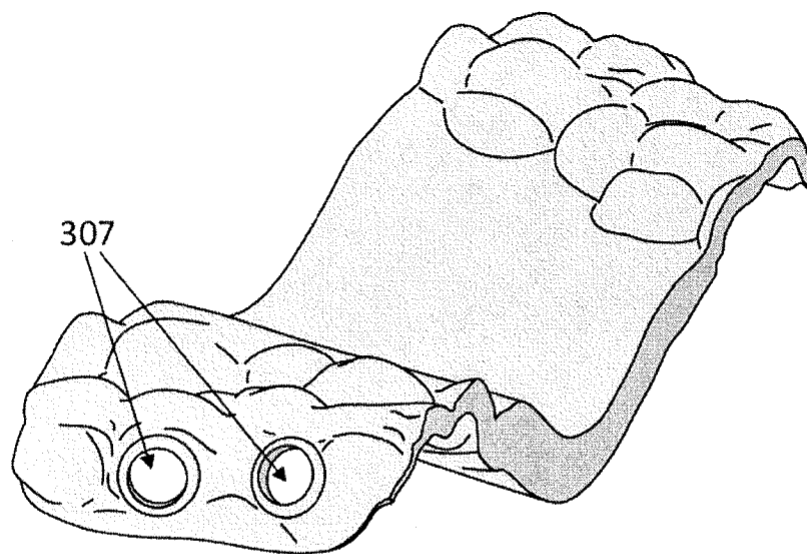


FIG. 27

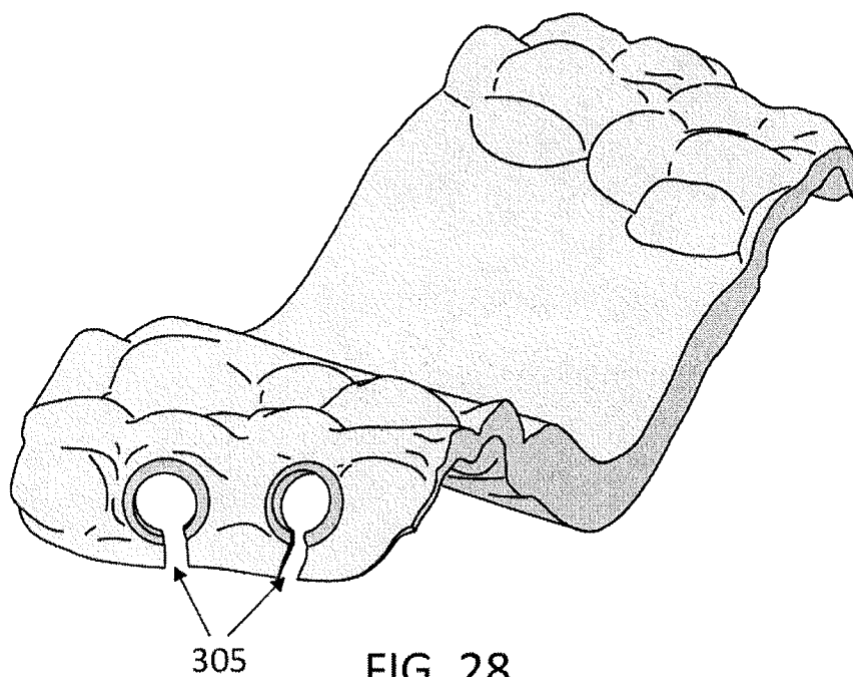
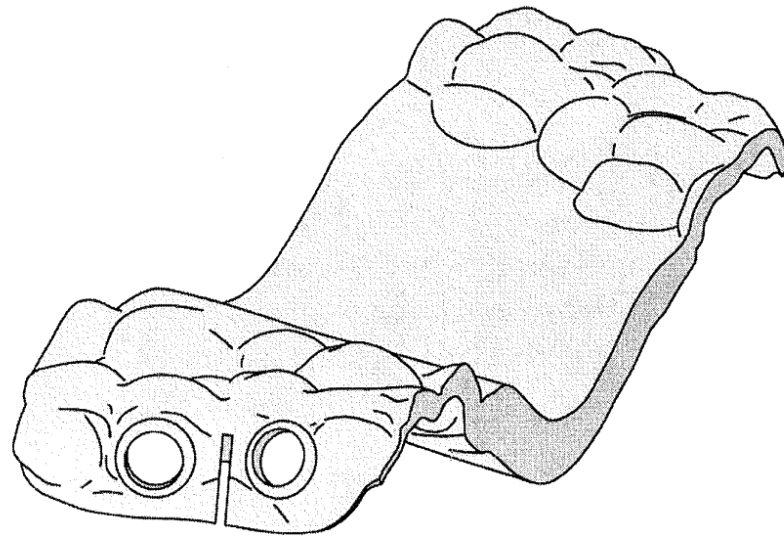


FIG. 28



711 FIG. 29

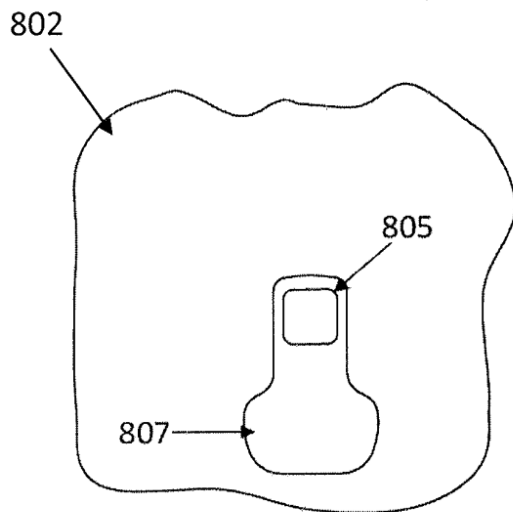


FIG. 30A

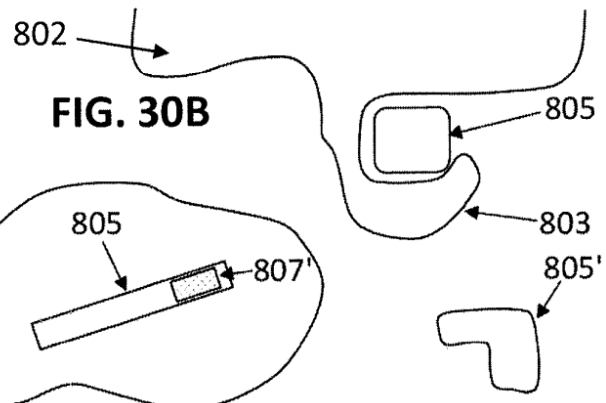


FIG. 30B

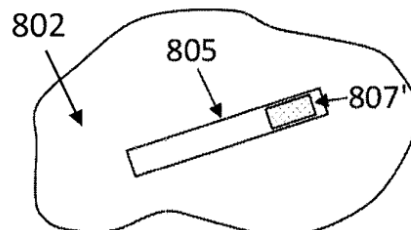


FIG. 30C

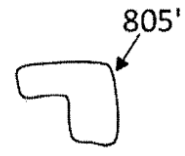


FIG. 30D

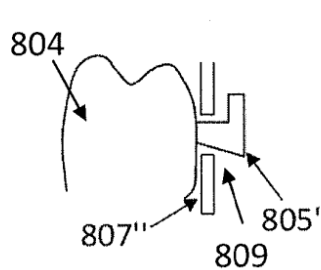


FIG. 30E

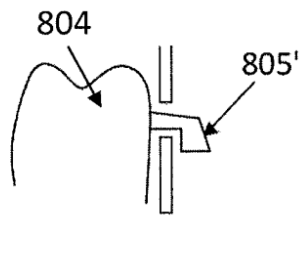


FIG. 30F

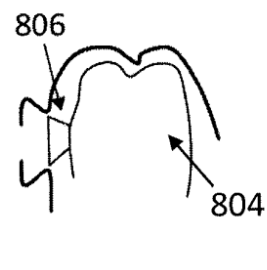


FIG. 30G

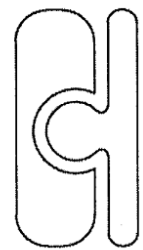


FIG. 30H

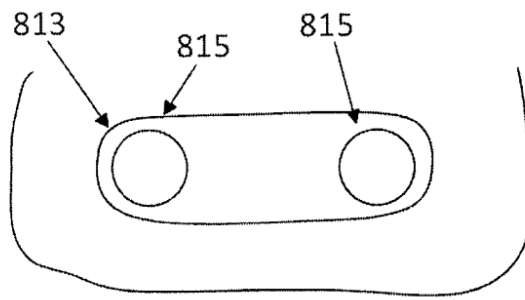


FIG. 30I

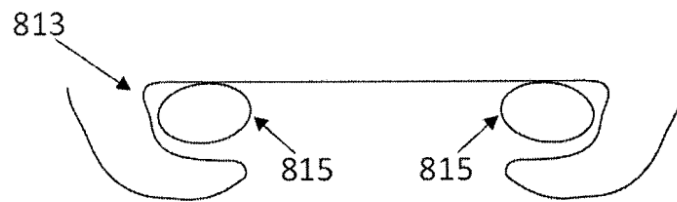


FIG. 30J

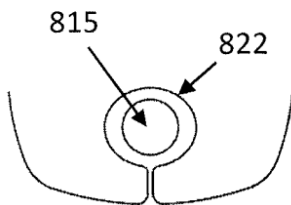


FIG. 30K

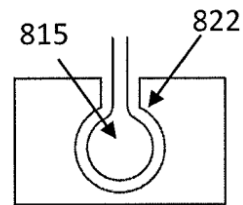


FIG. 30L

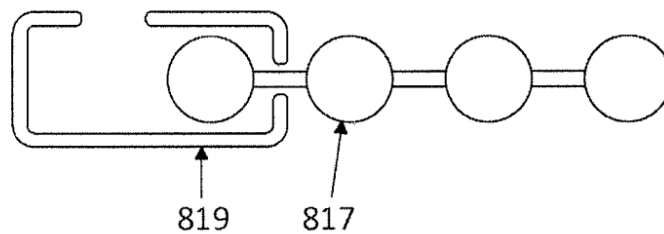


FIG. 30M

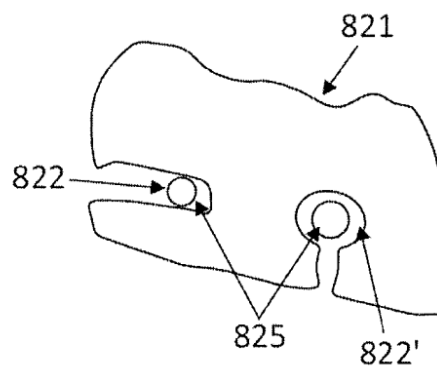


FIG. 30N

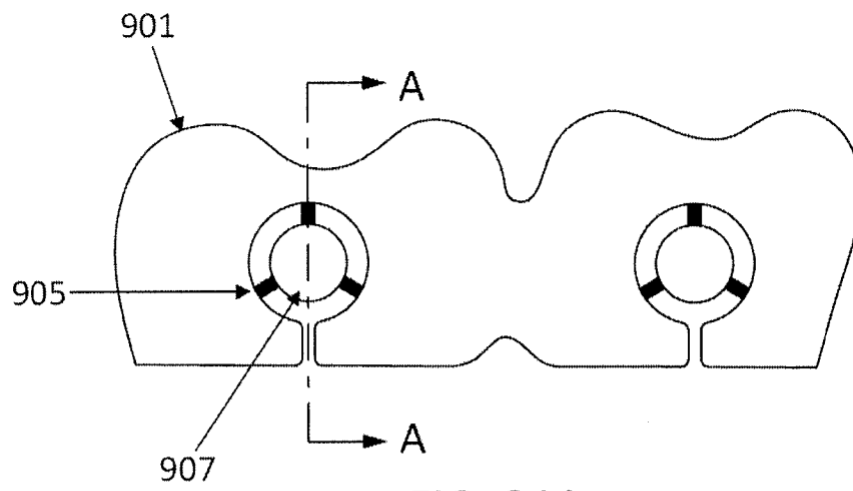


FIG. 31A

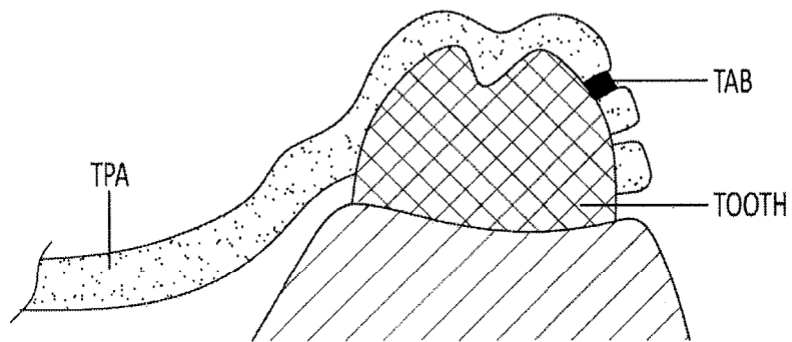


FIG. 31B

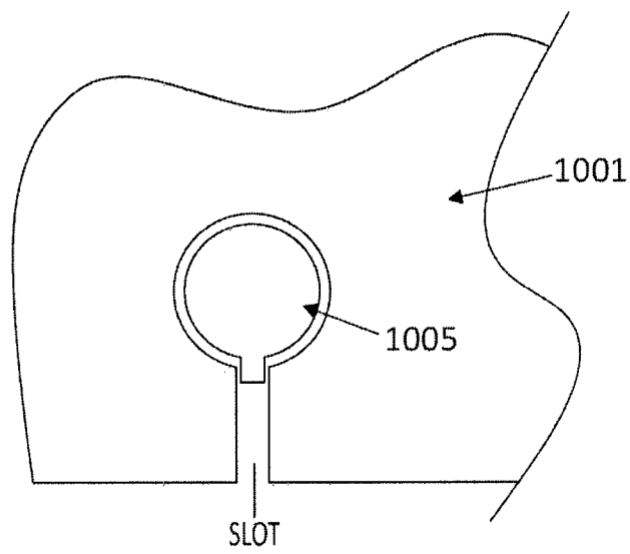


FIG. 32

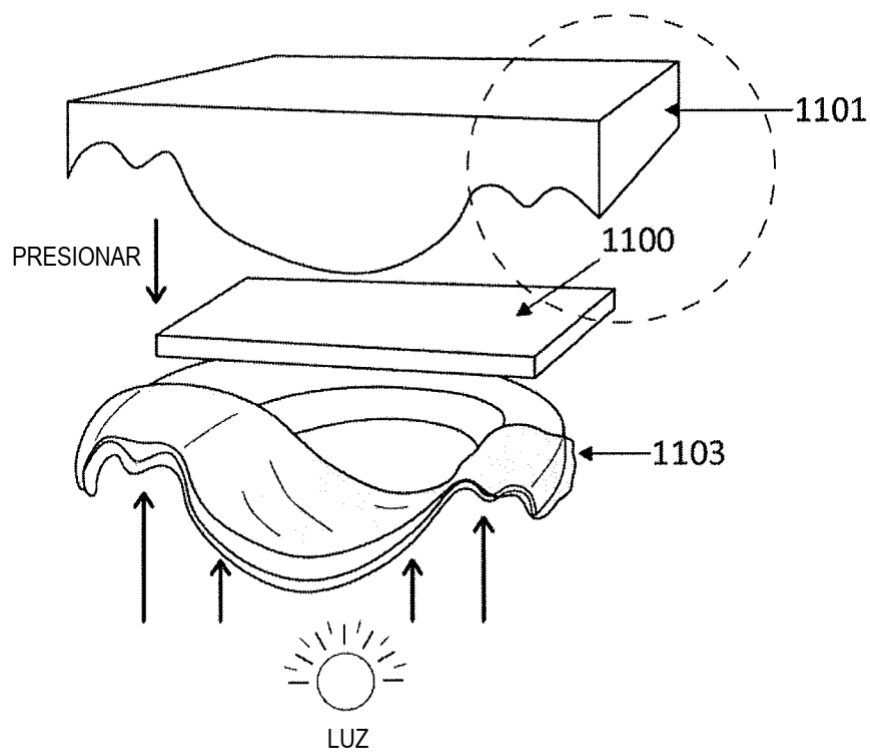


FIG. 33A

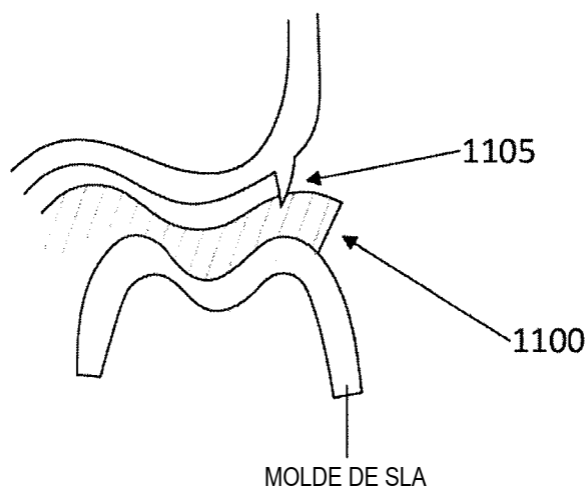


FIG. 33B

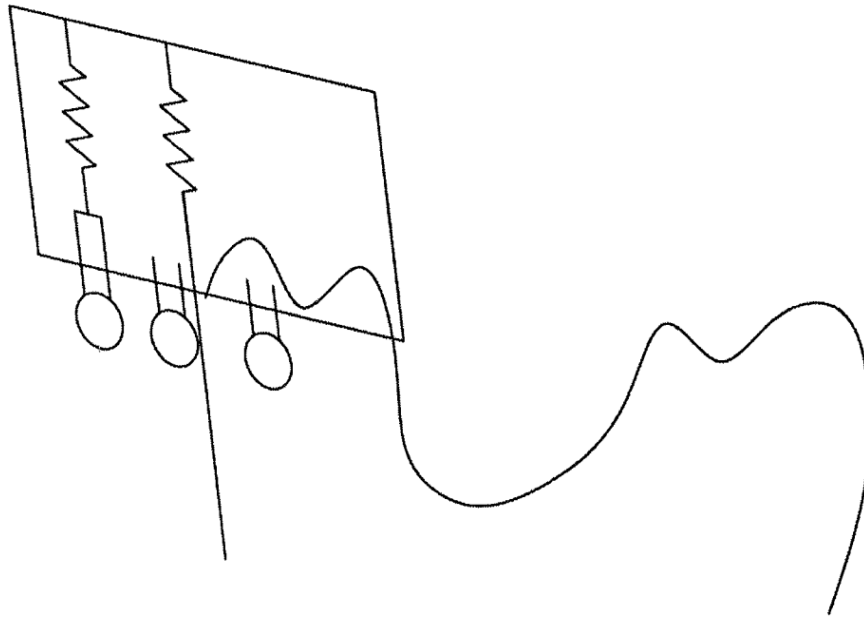


FIG. 34A

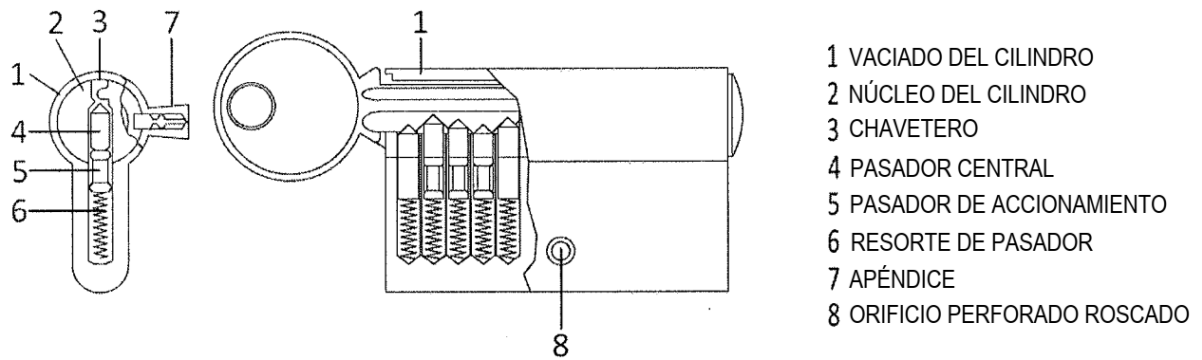


FIG. 34B

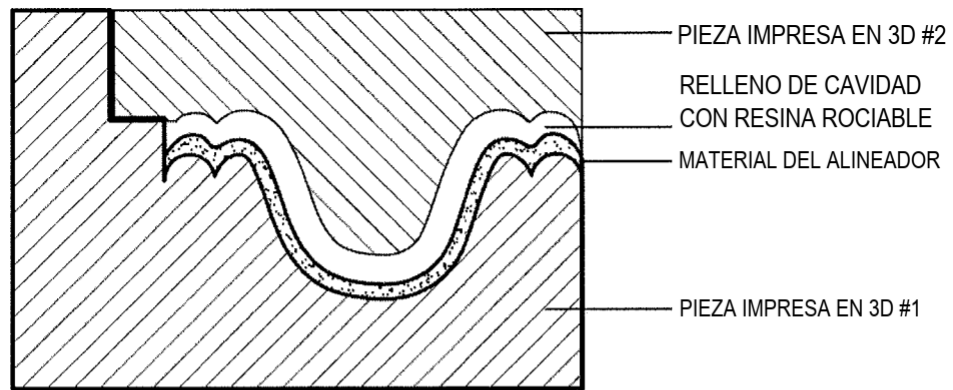


FIG. 35

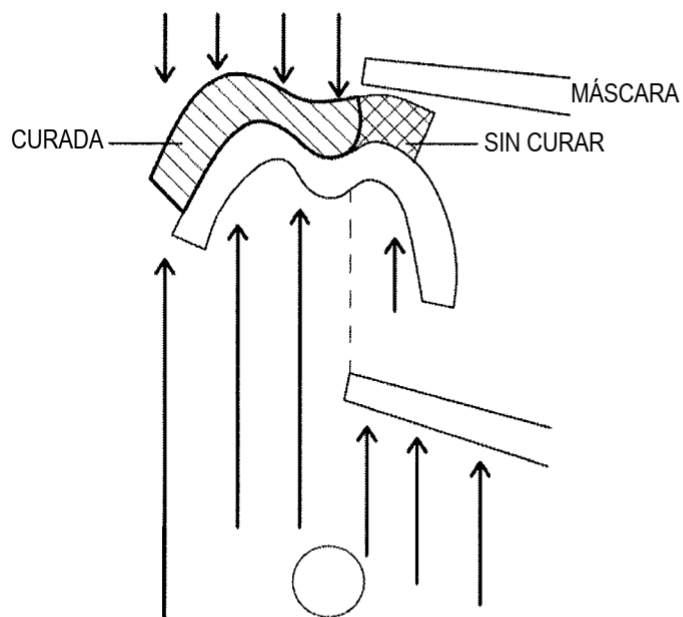


FIG. 36

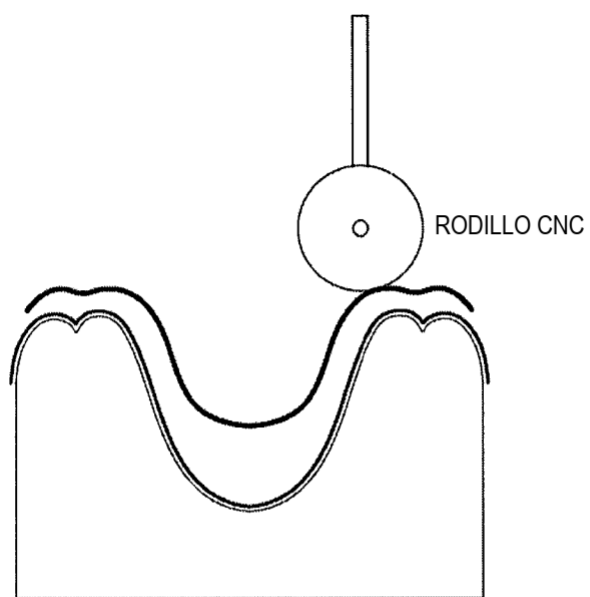


FIG. 37

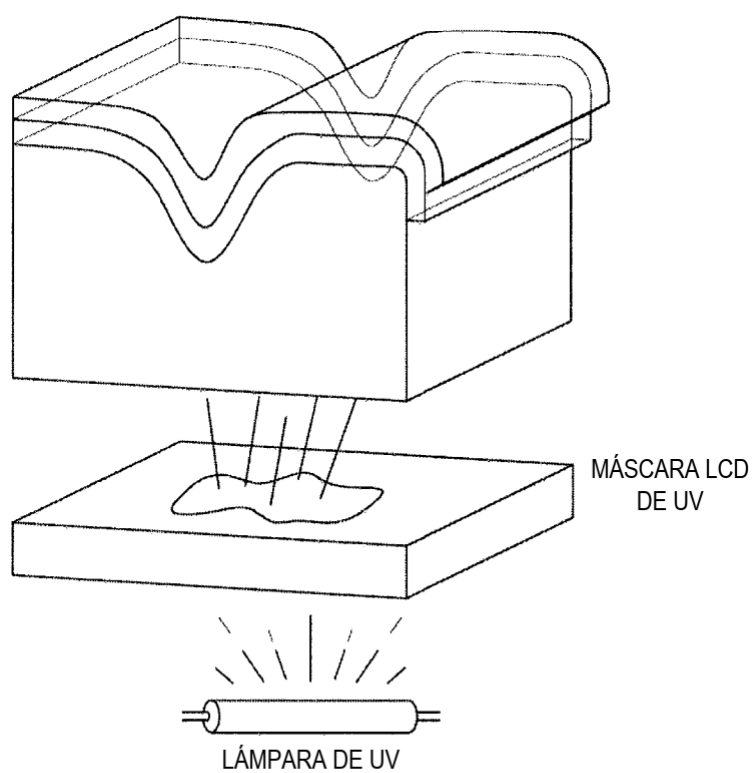


FIG. 39

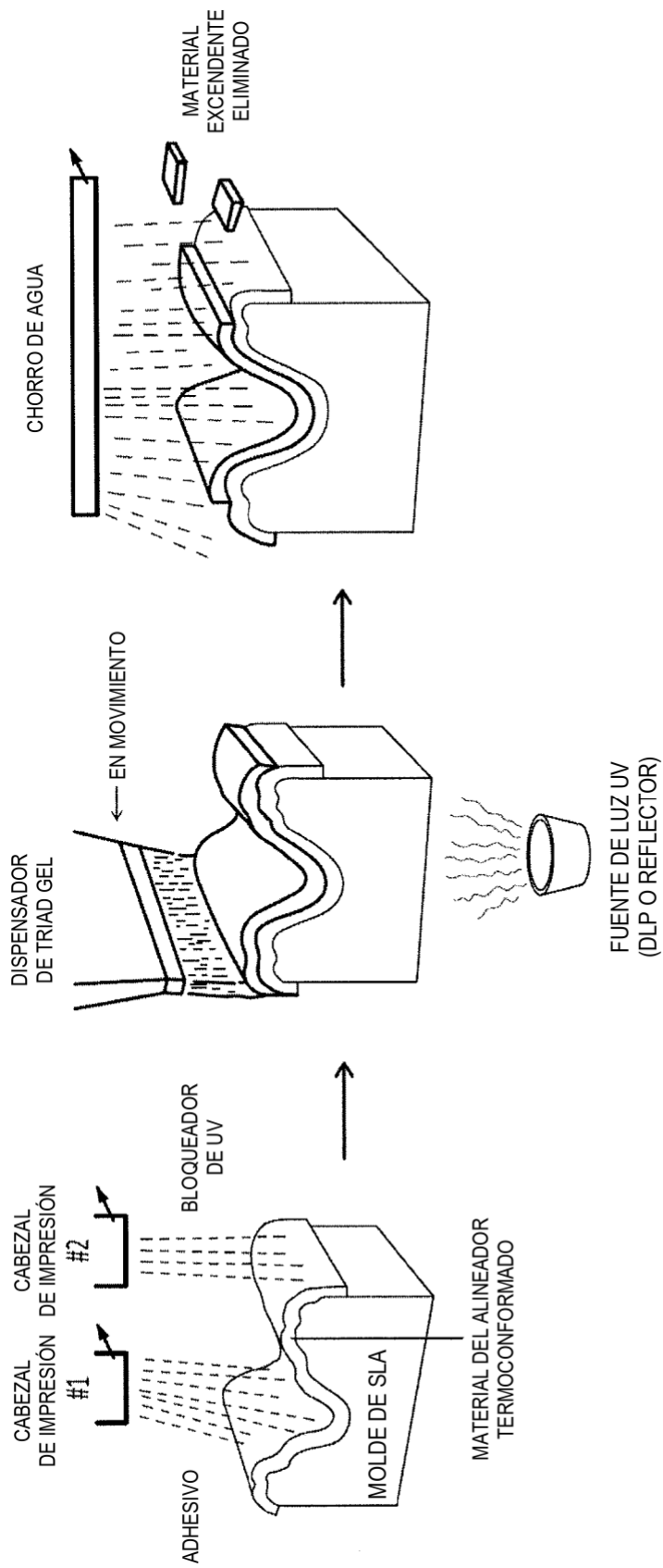


FIG. 38

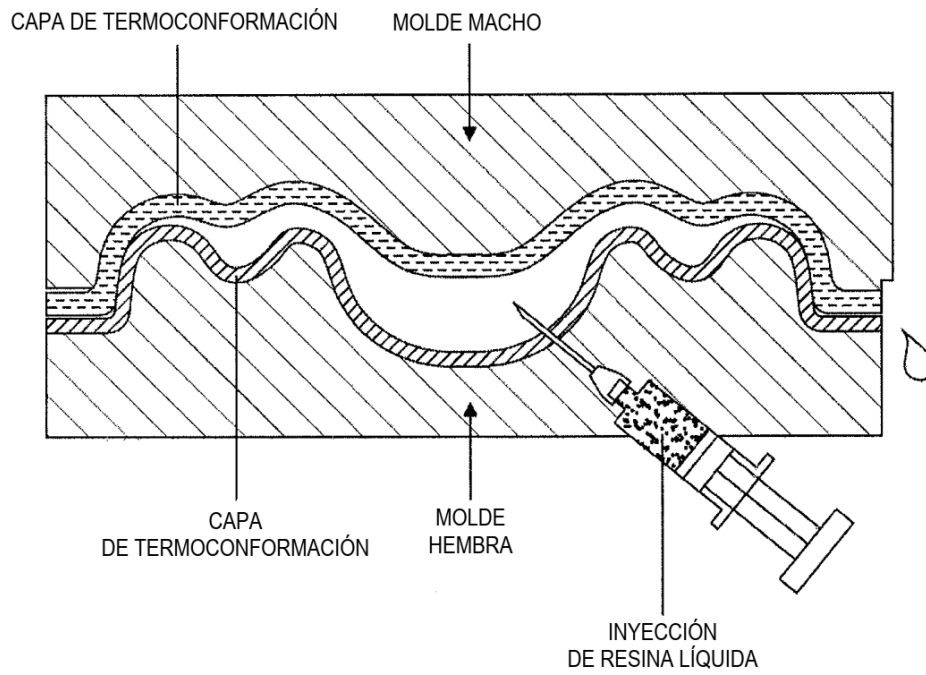


FIG. 40

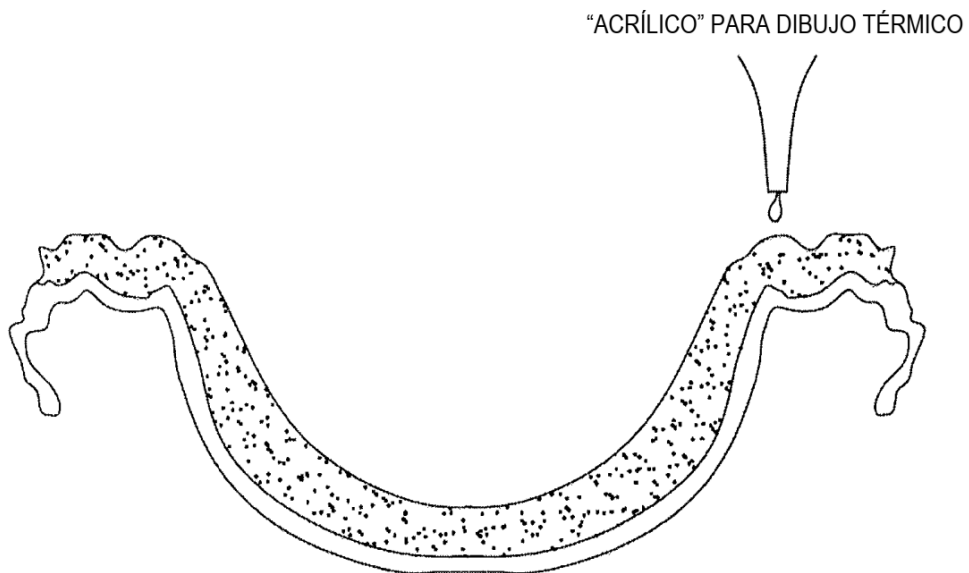


FIG. 41

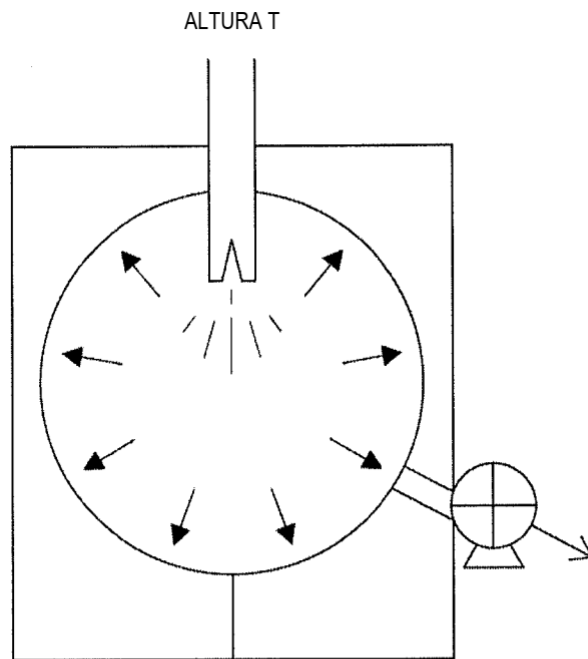
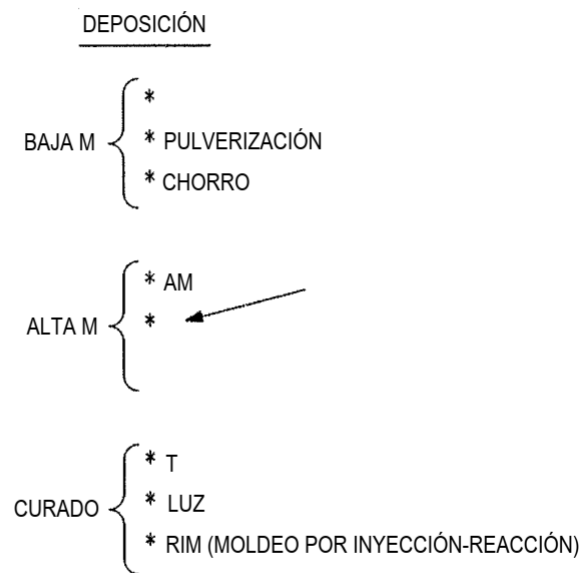


FIG. 42



(LAS PUNTAS DE LAS FLECHAS SON DE LA RACLETA)

FIG. 43

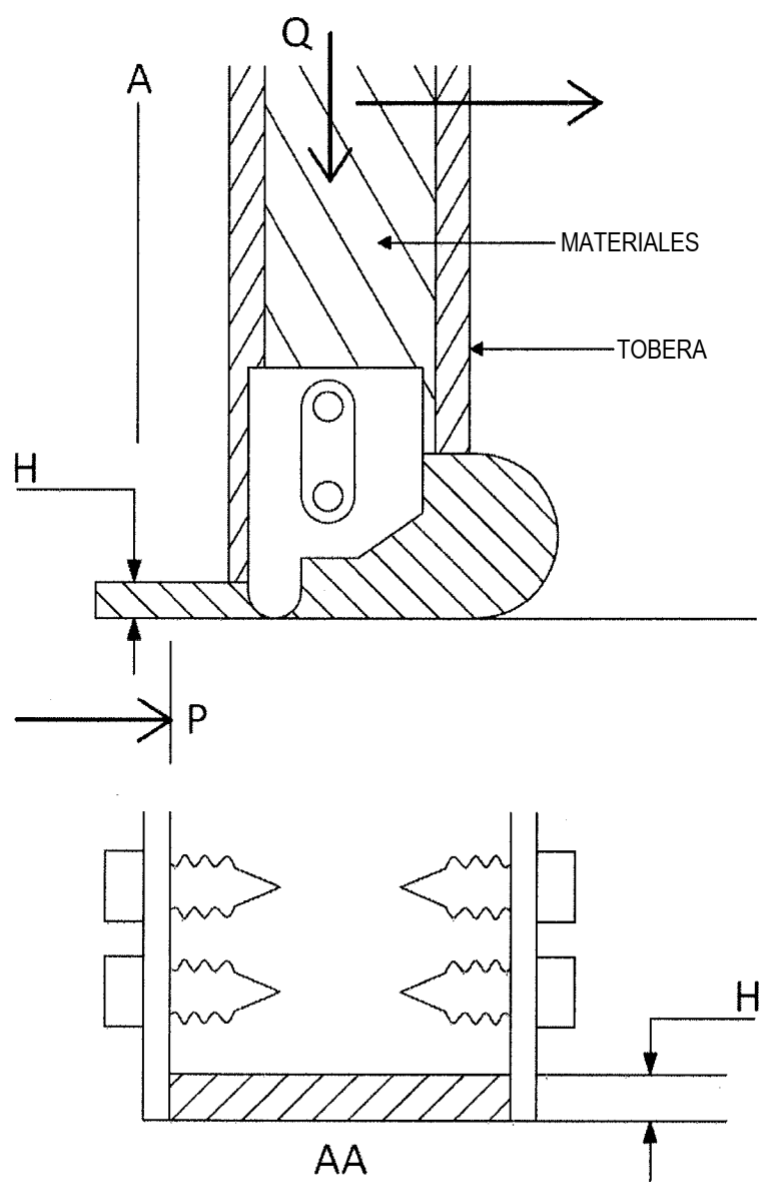
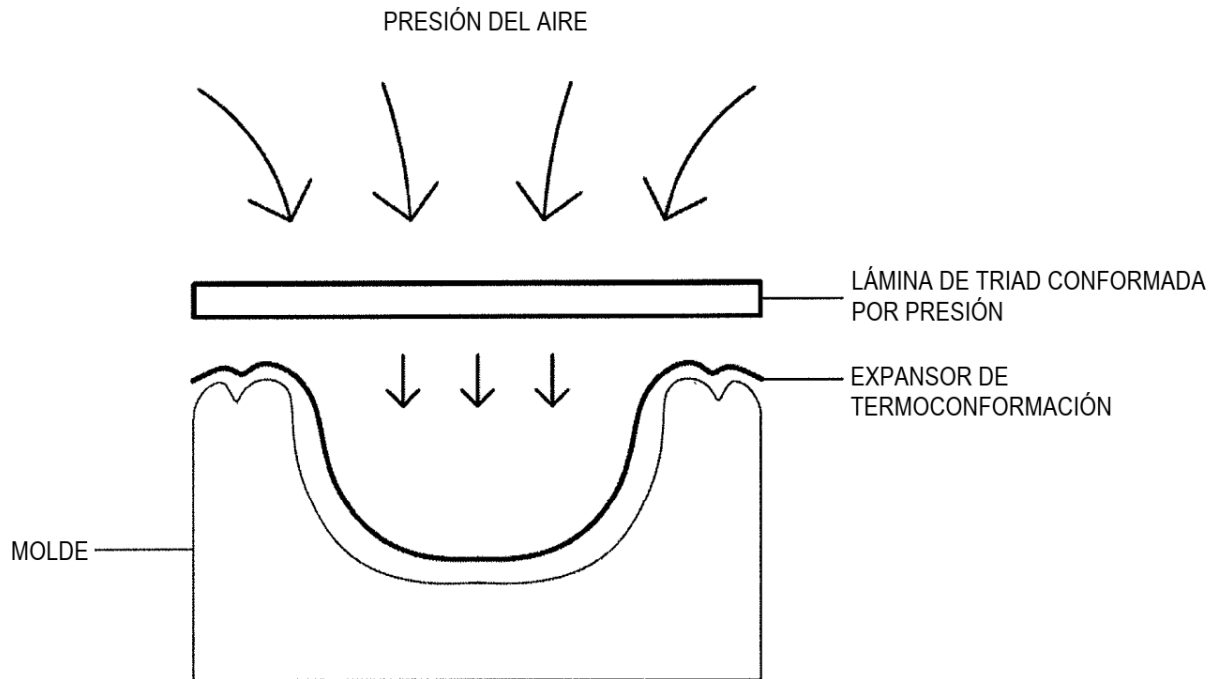


FIG. 44

CONFORMACIÓN POR PRESIÓN



1. TERMOCONFORMAR EL ALINEADOR
2. AÑADIR ADHESIVO
3. LA PRESIÓN CONFORMA EL ALINEADOR
4. CORTAR Y CURAR

FIG. 45

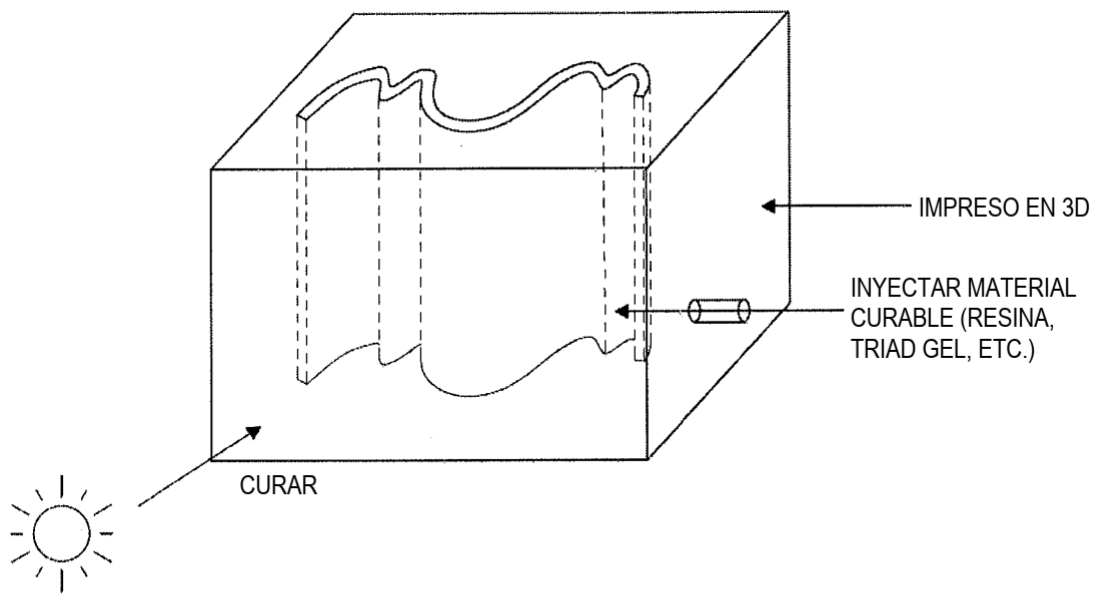


FIG. 46

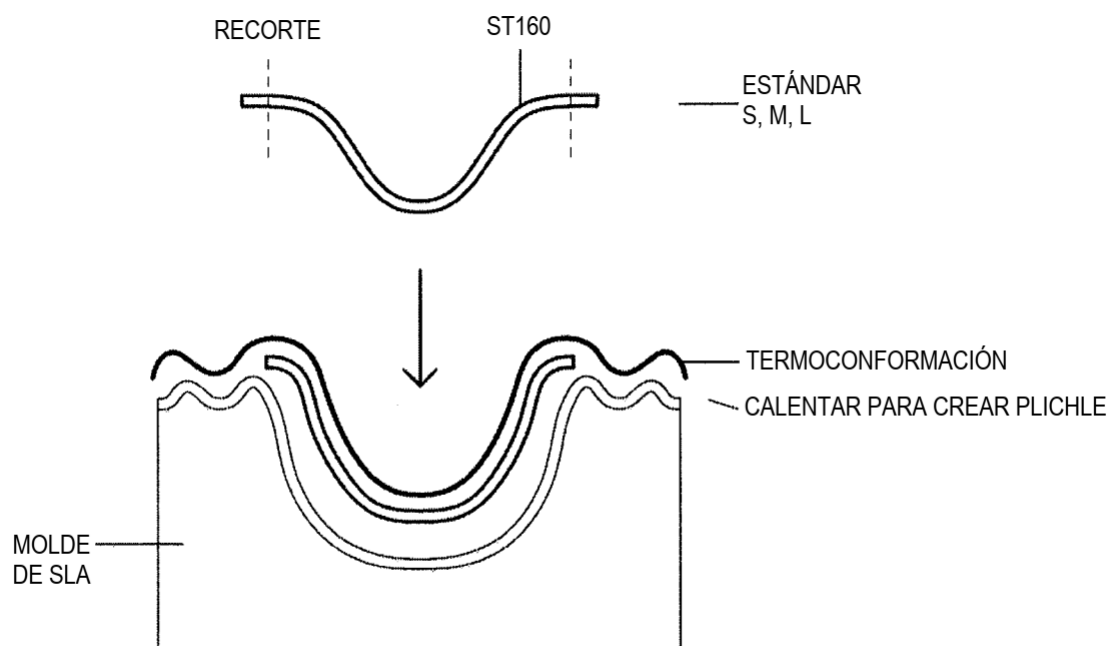
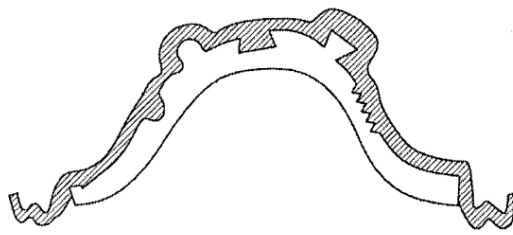
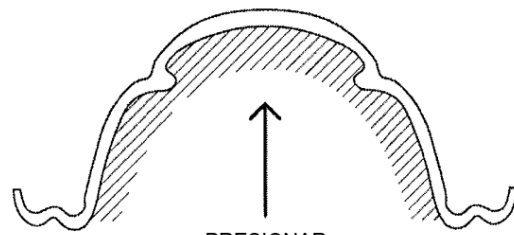


FIG. 47

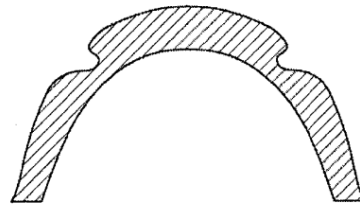


ENCLAVAMIENTO MECÁNICO

FIG. 48A

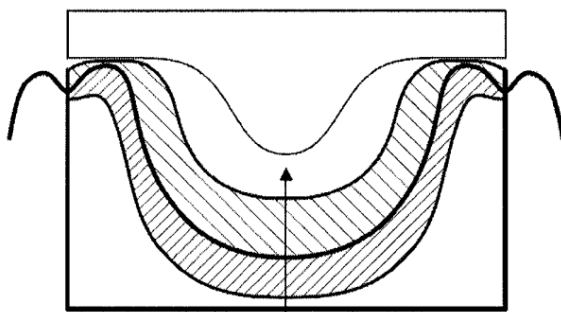


PRESIONAR
PARA CERRAR



CIERRE MECÁNICO

FIG. 48B



INYECTAR MATERIAL

FIG. 49A

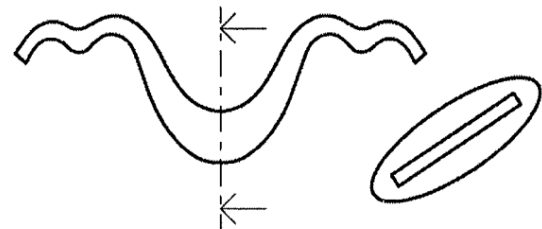


FIG. 49B

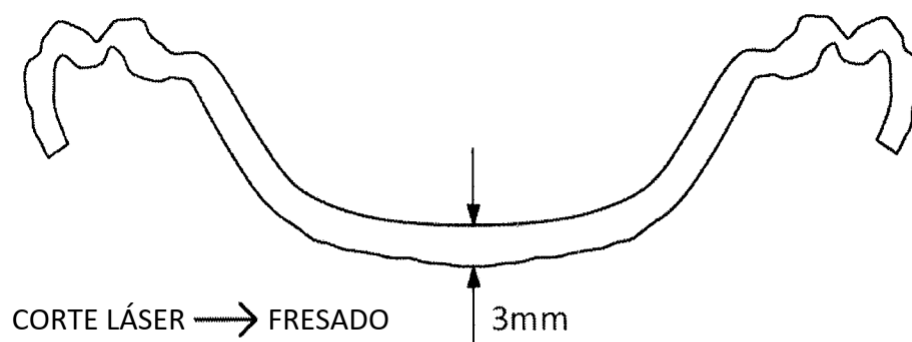


FIG. 50

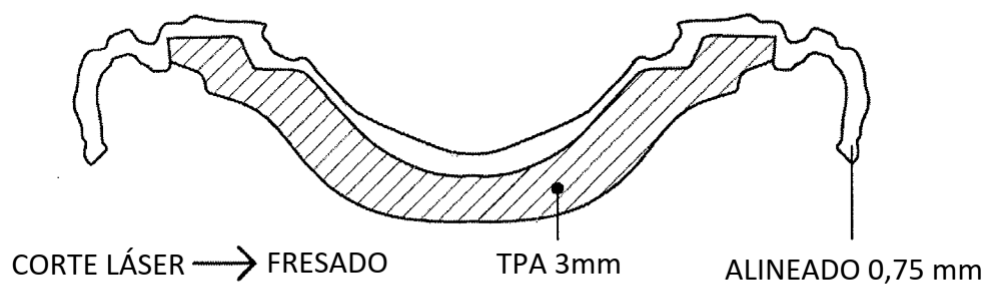


FIG. 51

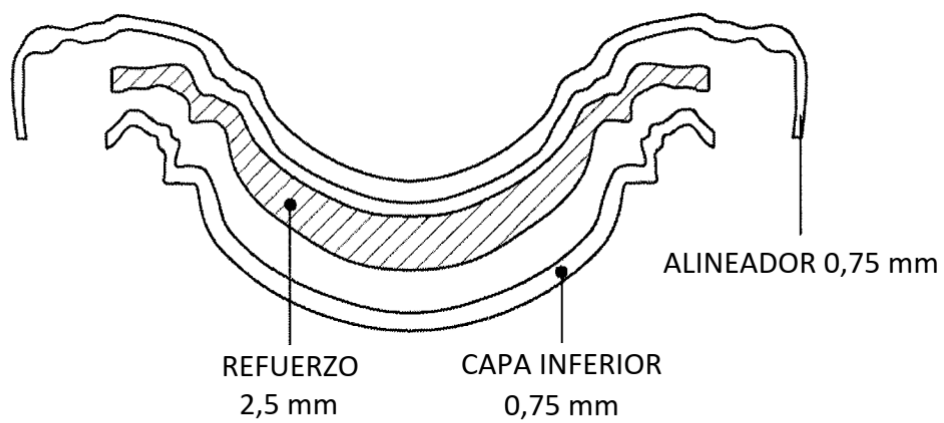


FIG. 52

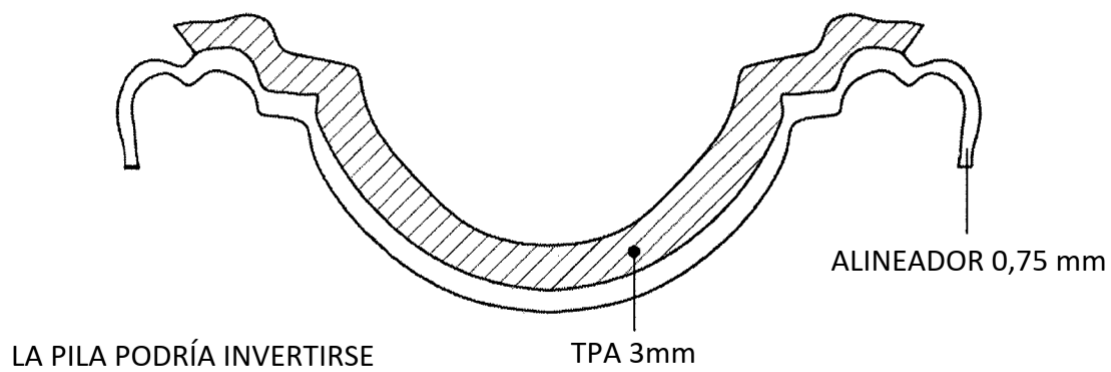


FIG. 53

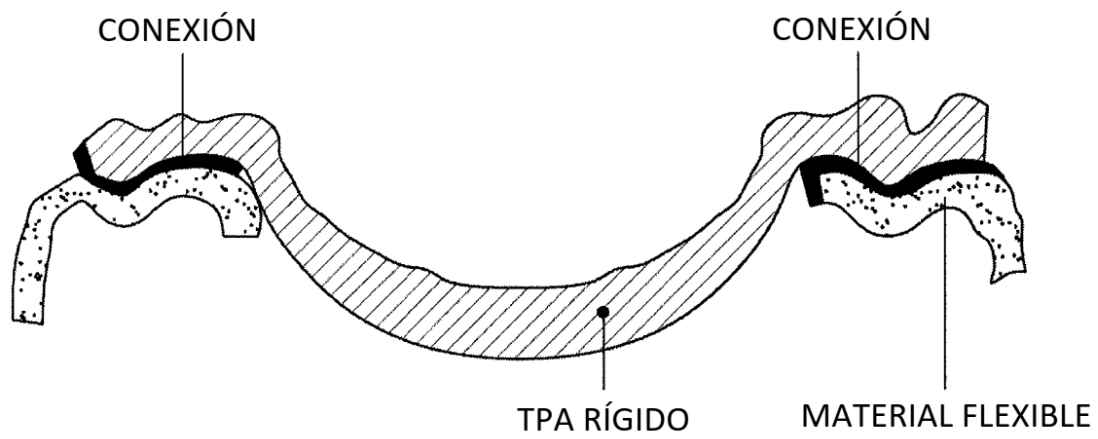


FIG. 54

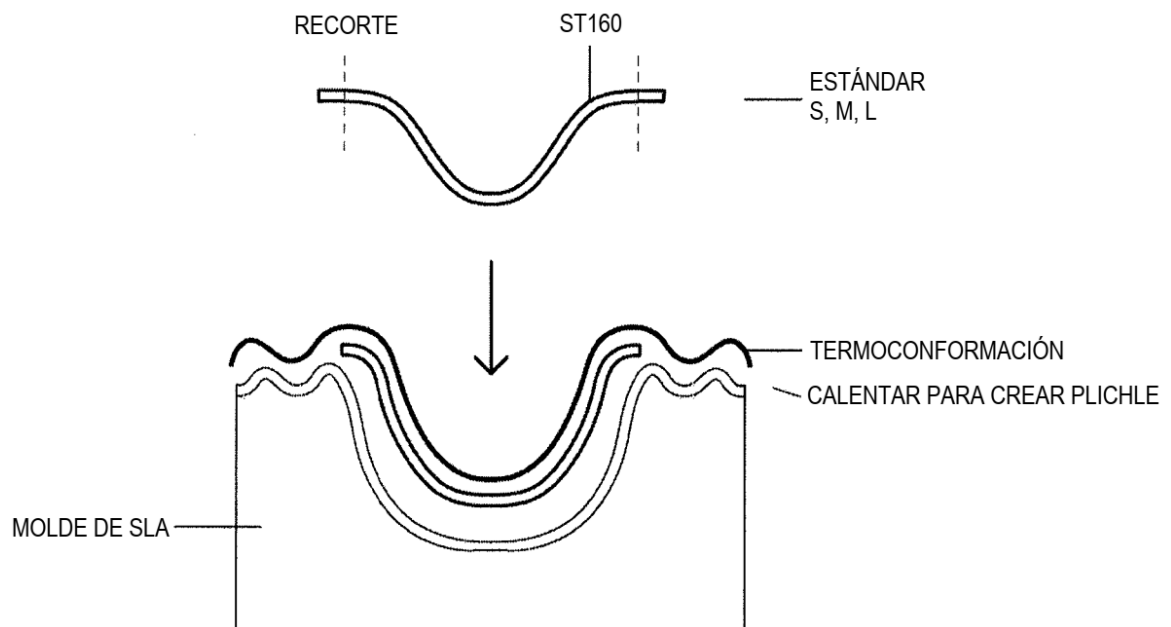


FIG. 55

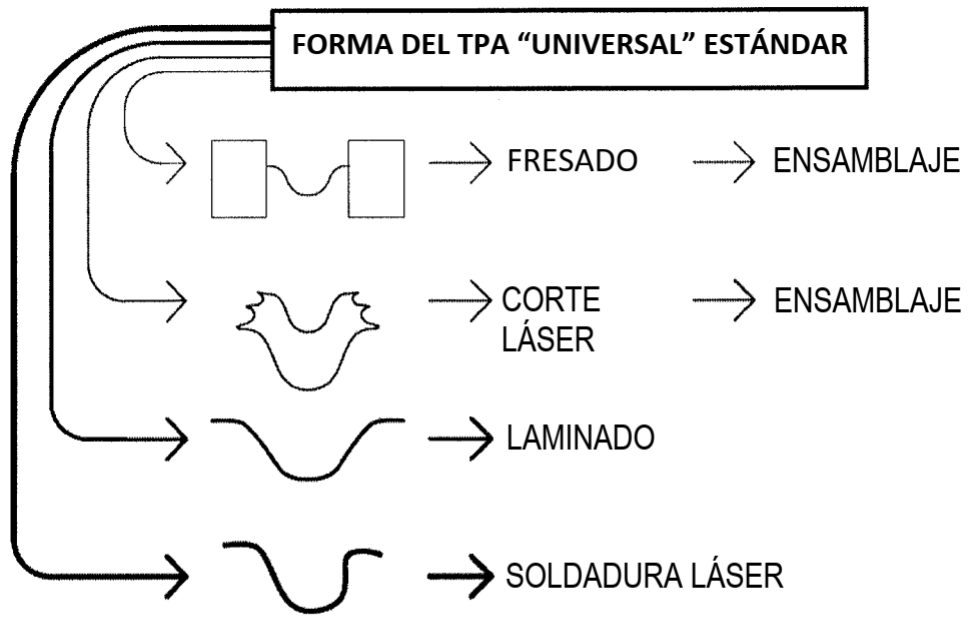


FIG. 56

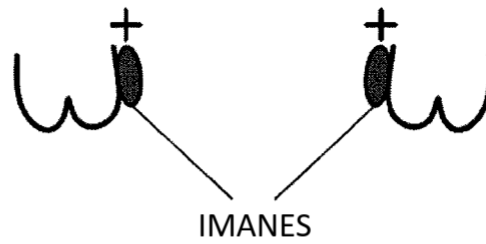


FIG. 57

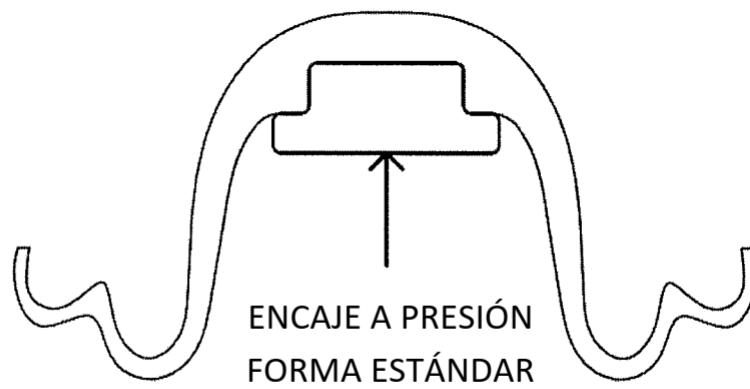


FIG. 58

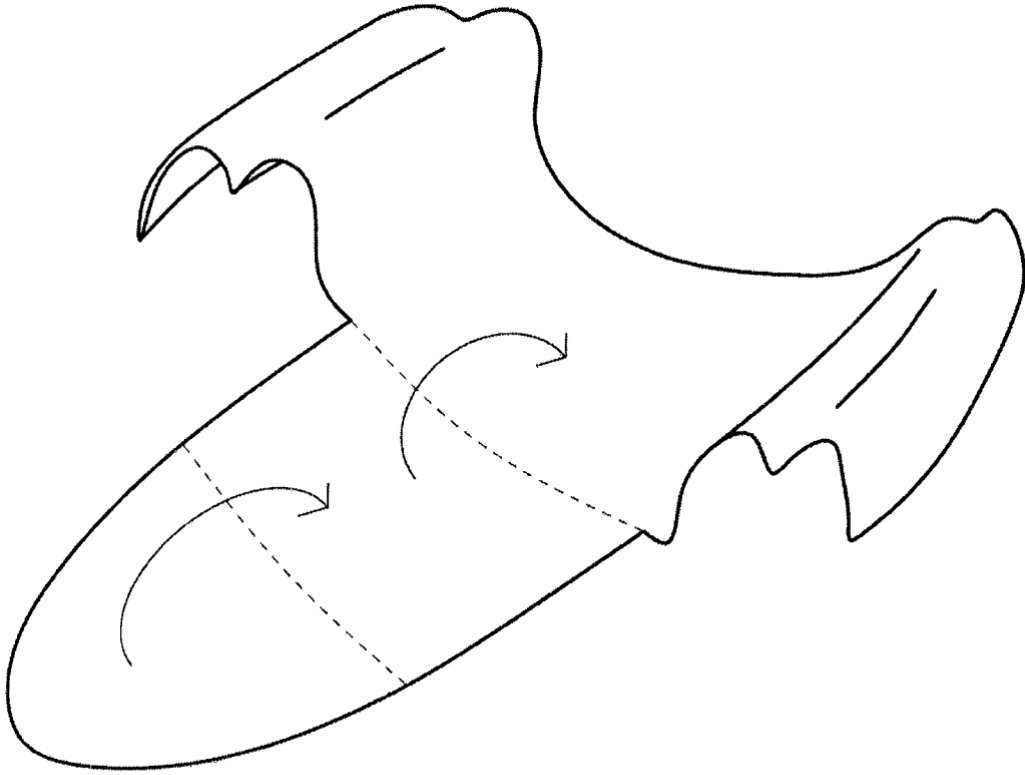


FIG. 59

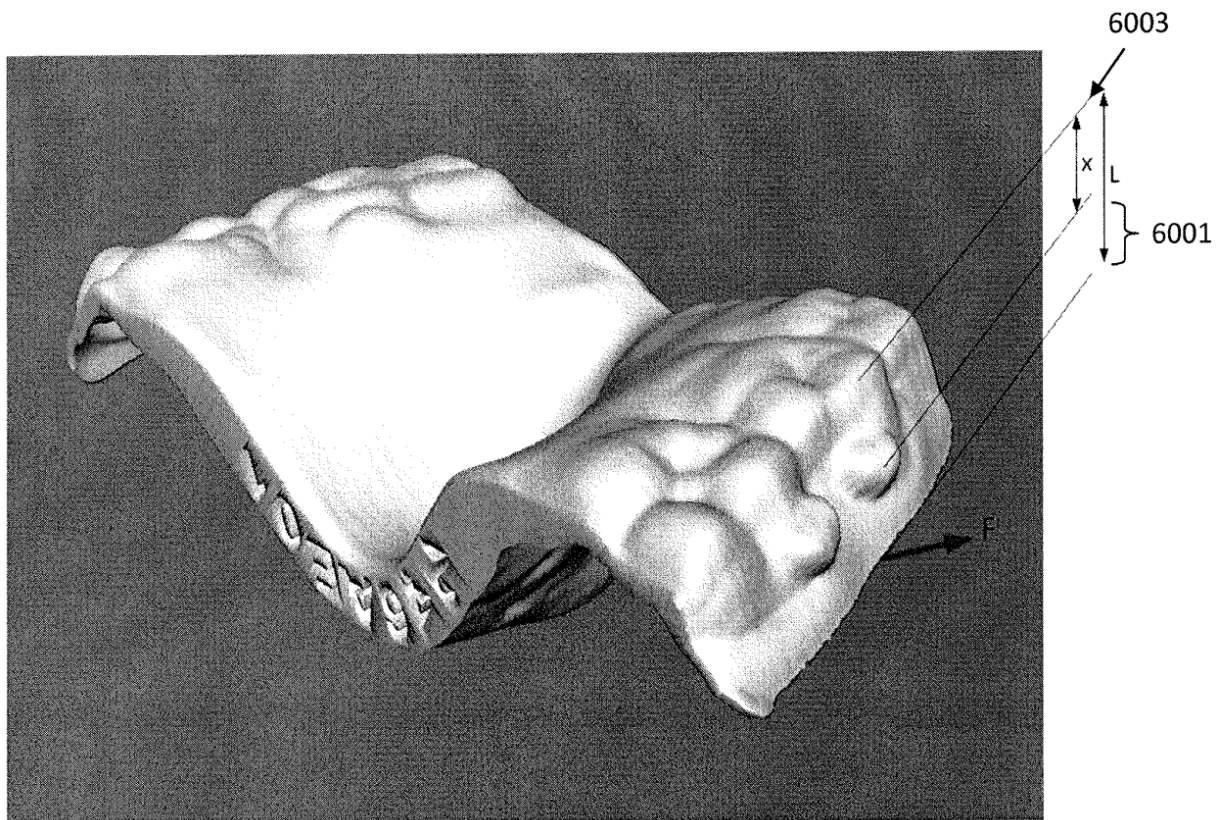


FIG. 60