

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 201**

51 Int. Cl.:

A61F 5/56 (2006.01)

A61C 7/08 (2006.01)

A61C 7/36 (2006.01)

A61C 19/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2019 PCT/EP2019/065329**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.12.2019 WO19238744**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2019 E 19731212 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3806786**

54 Título: **Dispositivo de protrusión mandibular**

30 Prioridad:

13.06.2018 DE 102018114103

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

29.11.2023

73 Titular/es:

**SCHLIEPER, JÖRG (100.0%)
Gräflingsberg 16
24558 Henstedt-Ulzburg, DE**

72 Inventor/es:

SCHLIEPER, JÖRG

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 955 201 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de protrusión mandibular

5 La invención se refiere a un dispositivo de protrusión mandibular para una protrusión mandibular terapéutica en un/a paciente sometido/a a terapia y a un método para fabricar tal dispositivo de protrusión mandibular, como se define en las reivindicaciones.

10 Tales dispositivos de protrusión mandibular también se conocen como férulas dentales orofaciales o férulas de avance mandibular, abreviados como FAM.

15 Una férula de avance mandibular de este tipo puede lograr un grado predeterminado de avance mandibular en relación con el maxilar superior en un/una paciente que la lleva. Este avance mandibular se puede utilizar para contrarrestar los ronquidos primarios y el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).

20 En lo sucesivo en el presente documento, se utilizan términos utilizados en anatomía y odontología para designar planos del cuerpo, tales como el plano sagital y el plano mediano, así como direcciones, tales como caudal, craneal o dorsal, lateral, etc., cuyos significado se puede consultar en https://de.wikipedia.org/wiki/Anatomische_Lage-und_Richtungsbezeichnungen#Weitere_allgemeine_Lage-_und_Richtungsbezeichnungen.

25 También puede encontrar una recopilación de direcciones anatómicas en <https://www.cobocards.com/pool/de/card/9loej1211/online-karteikarten-was-bedeutet-dorsal-ventral-kaudal-kranial-rostral-okzipital-frontal-temporal-tardio/>. Como se usa comúnmente en anatomía y odontología, los términos derecha e izquierda son, también en lo sucesivo en el presente documento, siempre vistos desde la perspectiva del/de la paciente y no desde la perspectiva de un/a observadora que mira al/a la paciente u observa ilustraciones o imágenes del/de la paciente.

30 El problema de los ronquidos primarios, es decir, ronquidos sin pausas respiratorias relevantes y del síndrome de apnea obstructiva del sueño con pausas repetidas en la respiración por períodos más prolongados, son bien conocidos, así como las consecuencias nocivas para el cuerpo humano y los efectos perturbadores sobre los demás seres humanos.

35 Los ronquidos y las pausas respiratorias suelen estar provocados por una constricción más o menos pronunciada en el área posterior de la faringe entre el velo del paladar, la pared posterior de la faringe y la lengua, que a veces incluso conducen a un cierre total.

40 El ronquido proviene de un cierre incompleto durante la inhalación y la exhalación y generalmente es causado por una vibración del velo del paladar durante el sueño cuando la lengua cae hacia atrás o es demasiado grande. Si el área posterior de la faringe está completamente cerrada, la respiración se detiene, es decir, hay pausas en la respiración, con frecuencia y duración variables.

45 Los FAM han demostrado su eficacia como un remedio en el tratamiento médico desde hace varios años. Con tal FAM, se avanza la mandíbula a una posición terapéutica a aproximadamente un 70 % del máximo avance mandibular posible. Debido a la altura estructural de las férulas entre las superficies oclusales de las coronas de los dientes opuestos, la mandíbula también se abre inevitablemente (bloqueo de mordida). Debido al avance (protrusión) de la mandíbula, se expande la cavidad faríngea posterior y se evita que la lengua se hunda en la cavidad faríngea posterior, lo que contrarrestaría el efecto de la expansión de la cavidad faríngea. Estos FAM se retienen por los dientes mandibulares y maxilares, cuyas coronas las cubren total o parcialmente y sobre las que se estabilizan, mediante su fricción intrínseca como resultado de un ajuste de sujeción adecuado, contra las fuerzas de tracción provocadas por los movimientos de avance y apertura de la boca.

50 Es indispensable una adaptación específica del/de la paciente de tal FAM desde el punto de vista fisiológico, por dos razones:

55 En primer lugar, para evitar efectos negativos en el cuerpo humano, en particular en las articulaciones temporomandibulares y la musculatura estomatognática (boca y mandíbula). Una tensión no fisiológica sobre el sistema estomatognático conduce inevitablemente a efectos indeseables durante el período de uso de tales férulas, que normalmente dura toda la vida.

60 En segundo lugar, para optimizar la tolerabilidad de esta forma de terapia. Solo se puede esperar que el/la paciente la utilice a diario y durante el resto de su vida, si tolera la férula de forma óptima y el resultado médico deseado solo se puede lograr si la férula puede surtir efecto mientras el/la paciente duerme. La mayor influencia en la tolerabilidad la tiene la comodidad de uso. Cuanto más tenga en cuenta la fisionomía del sistema estomatognático la férula de
65 mordida, más cómodo será usarla.

Los FAM suelen fabricarse en los laboratorios dentales de forma individual para cada paciente utilizando impresiones. Durante la fabricación de la FAM, no es previsible qué configuración de avance de la mandíbula del/de la paciente con una apertura bucal mínima y por tanto, de apertura mandibular, conduce a un efecto terapéutico máximo con efectos secundarios mínimos. Al fabricar la FAM, el avance de la FAM solo puede preestablecerse en aproximación a un valor terapéuticamente óptimo y requiere valoración durante el curso del tratamiento, es decir, un ajuste gradual del avance hasta lograr el efecto deseado de la FAM.

Se conocen la FAM monobloque de una pieza y la FAM regulable de dos piezas.

En caso de FAM de una pieza, la férula maxilar y la férula mandibular se fijan entre sí. Cambiar la configuración del avance requiere mucho tiempo y dinero en el laboratorio, incluida la separación de las partes superior e inferior de la férula. Para insertar la FAM de una pieza en la boca abierta, el/la paciente debe asumir una posición de avance mandibular de acuerdo con la protrusión mandibular terapéutica para la cual está diseñada la FAM de una pieza, para llevar los dientes a la posición relativa correcta de mordida en relación con la férula. Especialmente para pacientes con trastornos de coordinación, como por ejemplo, enfermedad de Parkinson, esto es mucho más difícil o incluso imposible.

En los sistemas de FAM de dos piezas, en los que la férula maxilar y la férula mandibular están formadas como dos partes separadas, cuyo avance puede regularse de forma variable mediante elementos de acoplamiento que actúan entre ellos, no es necesario reelaborarlos para pasar gradualmente de una configuración inicial a una configuración de avance terapéuticamente óptima. Para ajustar el avance terapéutico, basta con cambiar la configuración de los elementos de acoplamiento.

Hoy en día, los sistemas FAM de dos piezas son el estándar médico internacional para férulas de avance mandibular que son adecuadas para su uso de por vida en terapias a largo plazo. (Documento de posición de la DGZS 2009, http://www.dgzs.de/_downloads/dgzs-positions-papier-protrusionsschienen-bei-sbas-2006.pdf, con el solicitante de la presente solicitud como uno de los autores; Directriz S3 2017 de la DGSM, www.dgsm.de, páginas 100, 114 en: http://www.dgsm.de/downloads/aktuelles/S3_%20LL%20Nicht-erholsamer20Schlaf%20Kap%20SBAS%2011818_20_s2Jssue_PrintPDF%202017.pdf, Directriz G.S3 de la DGSM: Mayer *et al.*, "Nicht erholsamer Schlaf / Schlafstörungen" Somnologie, Volumen 20, Número especial 2, enero de 2017, páginas 114-115).

En lo sucesivo en el presente documento, férula, FAM o sistema de FAM, se refiere siempre a un dispositivo de protrusión mandibular ajustable de dos piezas.

Otra ventaja de estos sistemas FAM ajustables de dos piezas es que, con el diseño adecuado de estos sistemas FAM, puede guiarse al/a paciente no solo a la posición de avance terapéutico sino que este/a también puede abrir la boca a partir de la misma sin que la FAM se afloje o se desprenda de los dientes, lo que permite abrir y cerrar la boca mientras se inserta la FAM. Esto aumenta considerablemente la comodidad y alivia la articulación temporomandibular. Esta ventaja del libre movimiento de la boca es particularmente beneficiosa para los/las pacientes que temen dificultad respiratoria cuando se inserta la FAM y para pacientes con trastornos de la articulación temporomandibular. Con tales sistemas FAM, todavía es posible hablar de forma comprensible e ingerir líquidos.

Se muestran ejemplos de sistemas FAM ajustables de dos piezas en los documentos US 4 901 737 A, US 6 041 784 A, US 4 551 095, EP 0 128 744 B1 y DE 102 16 242 C1.

A partir de la patente del solicitante DE 102 16 242 C1, se conoce una FAM de dos piezas ajustable con medios telescópicos, en la que se dispone una varilla telescópica en cada lado de la mandíbula, entre una área trasera de la férula maxilar y una área frontal de la férula mandibular, mediante las cuales se puede ajustar la protrusión terapéutica de la FAM. Cuando la boca está lo suficientemente abierta, la FAM se puede insertar con las varillas telescópicas extendidas para encajar en los dientes sin tener que adoptar una posición de protrusión mandibular particular, como en el caso de insertar una FAM de tipo monobloque de una pieza. A continuación, cuando se cierra la boca, las dos varillas telescópicas se mueven de forma telescópica hasta que llegan a un tope donde ya no se pueden mover telescópicamente, cuyo tope se puede ajustar de acuerdo con el avance mandibular terapéutico deseado cambiando la posición del tope. Esta FAM con dispositivo telescópico no solo tiene la ventaja de que el avance mandibular se puede ajustar fácilmente paso a paso hasta alcanzar el avance óptimo para el/la paciente respectivo/a, sino que también este FAM se puede colocar fácilmente en los dientes maxilares y mandibulares, si es aplicable, sobre una prótesis dental. Una FAM de este tipo puede tener en cuenta fácil y rápidamente el hecho de que normalmente no se sabe desde el principio cuándo una configuración mandibular particular conducirá al éxito terapéutico óptimo.

Las férulas telescópicas de acuerdo con el documento DE 102 16 242 C1 han demostrado su eficacia. Sin embargo, es necesario mejorar en aspectos concretos. Debido a la guía de los telescopios laterales, no es posible asumir una apertura mandibular habitual (relajada) ni deslizarse desde cualquier posición de apertura mandibular adoptada cuando la férula se inserta en el avance terapéutico sin restricción, lo cual es contrario al movimiento fisiológico de la

mandíbula y puede provocar efectos secundarios indeseables. Dado que el movimiento de apertura mandibular es diametral al movimiento de los telescopios, los pares de torsión ocurren en el extremo frontal de la férula mandibular y en el extremo posterior de la férula maxilar, provocando un efecto de apalancamiento. Si este efecto de apalancamiento no se contrarresta con una fricción intrínseca adecuada y un ajuste de sujeción de la FAM sobre los
 5 dientes o las prótesis dentales, la férula se aflojará o se desprenderá de los dientes o de la dentadura postiza. Sin embargo, cuanto mayor sea la fricción intrínseca o el ajuste de sujeción de la férula, más difícil será para el/la paciente colocar la férula sobre los dientes y retirarla de nuevo, lo que puede causar daños a los dientes, encías y si es aplicable, las dentaduras postizas y puede causar incomodidad o ansiedad al/a la paciente.

10 Tales momentos de torsión también conducen a una alteración del movimiento fisiológico de la articulación temporomandibular al tiempo que la mandíbula se desliza hacia la posición de avance terapéutico y por tanto, pueden provocar dolores musculares o cambios en la articulación temporomandibular. Esto se debe a que las guías de los dos telescopios que guían la mandíbula a la posición de avance terapéutico durante el movimiento de deslizamiento, debido a las relaciones geométricas de los telescopios, en principio, no se corresponden con las
 15 pistas de guía del movimiento de rotación y deslizamiento de las dos articulaciones temporomandibulares.

Por tanto, las pistas de guía de los telescopios derecho e izquierdo no se pueden adaptar a las trayectorias de movimiento de las dos articulaciones temporomandibulares típicas de las respectivas posiciones de avance terapéutico.

20 Otra desventaja de esta férula telescópica es que en la mayoría de los casos, la mandíbula solo puede mantenerse en la posición de avance terapéutico a través de una conexión elástica entre el área anterior de la férula mandibular y el área anterior de la férula maxilar de la FAM, que se inserta con mayor o menor fuerza tensora, dado que el vector de fuerza de la férula telescópica para el avance mandibular no se opone al vector de fuerza para la actividad de apertura mandibular o lo contrarresta de otro modo, por ejemplo, por fricción. Estas conexiones frontales de goma
 25 elástica reducen más o menos completamente los vectores de fuerza de la férula telescópica y la actividad de apertura mandibular mientras el/la paciente duerme, promoviendo así la retención de la FAM en las coronas de los dientes. Sin embargo, esta conexión frontal de goma elástica contrarresta un movimiento libre y sin obstáculos de la boca, lo que, por una parte, tiene el efecto positivo de garantizar una apertura de mordida lo más pequeña posible con una protrusión intacta, pero por otra parte, puede provocar que la FAM se afloje o incluso se desprenda de los
 30 dientes o dentaduras postizas debido a una apertura mandibular involuntaria que el/la paciente realice con suficiente fuerza durante el sueño, lo que a su vez solo puede contrarrestarse aumentando la fricción intrínseca y el ajuste de sujeción de las férulas sobre los dientes o las prótesis dentales, con todas las desventajas descritas anteriormente para el/la paciente.

35 Estos problemas mencionados con la FAM con telescopios se agravan cuando las férulas de la FAM se apoyan en dentaduras postizas u otras prótesis dentales más o menos bien fijadas y en casos graves, incluso hacen que estos FAM sean inutilizables.

40 En una FAM de dos piezas conocida a partir del documento EP 1 094 761 B1, se consigue una posición particular de protrusión mandibular mediante pares de elementos de acoplamiento dispuestos a ambos lados de la mandíbula, comprendiendo cada par un elemento de acoplamiento del lado del maxilar dispuesto en la férula maxilar y un elemento de acoplamiento del lado de la mandíbula dispuesto en la férula mandibular y que interactúa con la misma, en donde los dos pares de elementos de acoplamiento están colocados en las férulas y tienen una forma tal que,
 45 cuando se colocan las dos férulas en los dientes, tras el movimiento de la mandíbula de una mandíbula ampliamente abierta a una posición con la boca cerrada, entran en un acoplamiento mutuo de control de la protrusión entre sí. El movimiento de la protrusión y de la posición de la protrusión están determinados por la forma de los elementos de acoplamiento.

50 Los elementos de acoplamiento de la FAM de dos piezas de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1 no superan las desventajas de la férula telescópica descritas anteriormente y no tienen en cuenta suficientemente la naturaleza fisiológica con respecto al movimiento de la mandíbula y a las articulaciones temporomandibulares.

Para la fabricación de una férula de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1, de conformidad con el párrafo
 55 [0032], solo se toma una impresión en la abertura mandibular habitual (sin restricción) para poder determinar y fabricar la longitud de los elementos de acoplamiento laterales entre sí, teniendo en cuenta la distancia AB0-Fin de la Fig. 5 del documento EP 1 094 761 B1. Sin embargo, en el documento EP 1 094 761 B1, la trayectoria de guía de la protrusión de los elementos de acoplamiento formada por las pistas de superficie de contacto de los elementos de acoplamiento se prolonga paralela a la trayectoria del borde de la protrusión. Esto puede recabarse, entre otros, de
 60 la columna 5, líneas 41-46, en relación con la Fig. 5, de acuerdo con lo cual, las superficies de acoplamiento de los elementos de acoplamiento se curvan siguiendo una línea C1C2 de acuerdo con el arco de apertura mandibular A1A2 en la protrusión máxima, de acuerdo con una trayectoria de círculo de paso. O como se expresa en la columna 6, líneas 54-57 y también reivindicado en la reivindicación 1 del documento EP 1 094 761 B1: el contorno de las superficies de acoplamiento se extiende paralelo a la curvatura de la trayectoria del borde de protrusión. La
 65 trayectoria del borde de la protrusión A1A2 es la trayectoria que describe la apertura mandibular fuera de una protrusión máxima (columna 5, líneas 1-2 y 41-42), en donde el centro del cóndilo mandibular, que está, en la

oclusión final, en la posición inicial Bx (Fig. 2b), está en protrusión máxima en una posición ventral máxima en la posición Ax (columna 5, líneas 1-2 y 45-46; Fig. 2b). En el caso de una férula como la reivindicada en el documento EP 1 094 761 B1, una vez colocada la férula sobre los dientes, el/la paciente todavía debe realizar necesariamente un movimiento de protrusión para que los elementos de acoplamiento encajen entre sí. Una vez están acoplados, el/la paciente solo puede alcanzar una protrusión máxima exclusivamente a través de la trayectoria no fisiológica del borde de la protrusión. Sin embargo, se deben evitar tales protrusiones máximas, por una parte, para evitar los efectos secundarios en las articulaciones temporomandibulares, musculatura y nervios y por otra, porque esta protrusión máxima tiene un efecto adverso en la apertura del tracto respiratorio superior. Una realización del documento EP 1 094 761 B1 permite cambiar de forma variable la posición de los elementos de acoplamiento en las férulas para establecer una protrusión que se desvíe de esta protrusión máxima, es decir, una protrusión más pequeña. Sin embargo, esto no remedia la biomecánica no fisiológica. Las pistas de la superficie de contacto de los elementos de acoplamiento, que se forman sin cambios en paralelo a la máxima protrusión posible, es decir, se forman de acuerdo con la trayectoria del borde de la protrusión, no corresponden a las trayectorias de protrusión para posiciones de menor protrusión de la mandíbula.

La FAM de acuerdo con la presente invención proporciona una solución en este caso, dado que, debido a su diseño como se explica a continuación y se reivindica, el/la paciente puede hacer que la férula se coloque en una posición sin restricción, es decir, la apertura mandibular habitual y su mandíbula se pueden guiar mediante un movimiento fisiológico de cierre mandibular posterior (movimiento de protrusión) a cualquier posición de protrusión seleccionada de acuerdo con aspectos fisiológicos terapéuticos. Esto hace posible lograr, dependiendo de las necesidades terapéuticas, posiciones terapéuticas de protrusión distintas previamente determinadas con diferentes pistas de guía de protrusión.

En la apertura habitual de la mandíbula, la mandíbula está en una posición de apertura mandibular habitual, sustancialmente no sujeta a protrusión ni retrusión, a la que ha llegado desde la posición de oclusión final, es decir, desde una posición de máximo contacto entre los dientes maxilares y mandibulares.

Este movimiento, por ejemplo, de la apertura mandibular habitual en la protrusión terapéutica, que se basa en un movimiento de rotación y de traslación del centro del cóndilo mandibular, se denomina también, para una descripción más fácil en lo sucesivo, movimiento de protrusión terapéutica y la trayectoria de movimiento correspondiente como la trayectoria de protrusión terapéutica, aunque cabe señalar que el efecto terapéutico reside en la protrusión conseguida y no en el movimiento hacia la protrusión terapéutica. Esta trayectoria de protrusión terapéutica no se tiene en cuenta en el documento EP 1 094 761 B1, en el que las pistas de guía de los elementos de acoplamiento están formadas paralelas a la trayectoria del borde de la protrusión que se produce en la protrusión máxima.

El documento WO 00/01317 A1 divulga un dispositivo de protrusión mandibular para la protrusión mandibular terapéutica en un/una paciente sometido/a a terapia. Un dispositivo de avance, que está dispuesto sobre dos cuerpos de férula y provoca el avance terapéutico mandibular, tiene elementos de acoplamiento frontales dispuestos en las dos áreas laterales del cuerpo de la férula mandibular y elementos de acoplamiento traseros dispuestos en las dos áreas laterales del cuerpo de la férula maxilar, que forman un par de elementos de acoplamiento, a cada lado de la mandíbula, que pueden acoplarse entre sí para controlar la protrusión mediante un movimiento de cierre de la boca, teniendo pistas de guía del control de la protrusión en los elementos de acoplamiento frontales y en los elementos de acoplamiento traseros.

El documento DE 10 2014 117 080 A1 divulga un método para identificar una posición de terapia para una férula de protrusión y un método para fabricar tal férula de protrusión. El método para identificar una posición de terapia comprende las etapas del método de proporcionar datos específicos del/de la paciente de la articulación temporomandibular del/de la paciente e identificar una posición de terapia teniendo en cuenta estos datos.

El documento DE 10 2013 100 898 A1 proporciona un dispositivo de protrusión mandibular para la protrusión mandibular terapéutica que tiene un inserto inferior y uno superior, en donde cada inserto está adaptado para ser retenido en los dientes superiores e inferiores respectivos, teniendo el inserto inferior dos pestañas que se prolongan hacia el inserto superior cuando se lleva puesto. El inserto superior tiene porciones planas correspondientes a cada lado que intersectan el plano exterior (con respecto a los dientes) del inserto. Los rebordes por tanto, hacen tope con estas áreas planas en el lado exterior del inserto superior, empujando el inserto inferior y con ello los dientes inferiores y la lengua hacia delante.

La presente invención se refiere a un dispositivo de protrusión mandibular y a un método para fabricar el dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones se especifican en las reivindicaciones dependientes.

La invención se basa en el descubrimiento de que pueden seleccionarse diferentes posiciones a lo largo de la extensión de la mandíbula para una disposición terapéutica de los elementos de acoplamiento, conducir a diferentes trayectorias de protrusión terapéutica con diferentes curvaturas de trayectoria, extendiéndose más planas o más inclinadas, dependiendo del grado de protrusión y en cualquier caso, desviarse considerablemente de la trayectoria de protrusión en el caso de protrusión máxima (tal como la trayectoria del borde de protrusión en el documento EP 1

094 761 B1). Haciendo coincidir la forma de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento con una trayectoria de protrusión terapéutica, que depende de la localización a lo largo de la extensión de la mandíbula, donde se tienen que localizar las pistas de guía de los elementos de acoplamiento y que puede medirse individualmente para cada paciente, puede tenerse en cuenta la naturaleza fisiológica de las articulaciones temporomandibulares del/de la paciente respectivo/a. Esta adaptación específica al/a la paciente mejora significativamente la tolerabilidad de la FAM resultante.

Las pistas de guía pueden estar formadas por superficies de guía y/o bordes de guía de los elementos de acoplamiento.

Además de los movimientos sagitales de la mandíbula al abrir y cerrar la boca, también se pueden realizar movimientos laterales de la mandíbula. Tales movimientos laterales incluyen movimientos mediotrusivos y laterotrusionales de la mandíbula. Los movimientos de mediotrusión mueven uno de los dos lados de la mandíbula hacia el centro de la boca en relación con el lado asociado del maxilar. Los movimientos laterotrusivos mueven uno de los dos lados de la mandíbula hacia un lado, lejos del centro de la boca en relación con el lado asociado del maxilar. Un movimiento de mediotrusión de un lado de la mandíbula provoca inevitablemente un movimiento de laterotrusión del otro lado de la mandíbula. La mediotrusión y laterotrusión siguen trayectorias de movimientos fisiológicos que no son lineales sino curvas, con diferentes grados de curvatura y diferentes direcciones de movimiento.

Estos hechos fisiológicos se tienen en cuenta en otro aspecto de la invención, de acuerdo con el cual, en un dispositivo de protrusión mandibular del tipo descrito anteriormente, los elementos de acoplamiento están provistos de pistas transversales curvadas que guían los movimientos laterales de la mandíbula, que están curvados de acuerdo con las trayectorias fisiológicas del movimiento lateral de la mandíbula, que pueden medirse individualmente para cada paciente en la posición de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento durante el movimiento lateral de la mandíbula fuera de la posición de protrusión terapéutica.

Este movimiento desde la posición de protrusión terapéutica a un movimiento lateral y hacia atrás se denominará también en lo sucesivo, para facilitar la descripción, movimiento de protrusión lateral terapéutica y por tanto, su trayectoria de movimiento se denominará trayectoria de movimiento de protrusión lateral terapéutica. También se menciona en el presente documento de nuevo que esto no pretende significar un efecto terapéutico de un movimiento lateral, sino un movimiento lateral fuera de la protrusión terapéutica.

Este aspecto de la invención, por una parte, se basa en los hallazgos de que los movimientos laterales de la mandíbula también ocurren durante el sueño, incluso con la FAM insertada, siempre que la FAM no impida tales movimientos laterales.

Por otra parte, esto se basa en el descubrimiento adicional de que tales movimientos laterales de la mandíbula se bloquean si los elementos de acoplamiento de una FAM están diseñados de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1. Esto es porque, aunque las pistas de guía de sus elementos de acoplamiento, de acuerdo con la trayectoria del borde de la protrusión, son curvadas en un plano sagital, permitiendo por tanto el movimiento en el plano sagital, sin embargo, son planas (no curvadas) en la dirección transversal. Sin embargo, los movimientos laterales de la mandíbula se producen en trayectorias de movimiento curvas, como se ha mencionado anteriormente. Los movimientos laterales de la mandíbula, que solo son posibles en las trayectorias de movimiento curvadas fisiológicamente dadas, se bloquean por tanto cuando los elementos de acoplamiento se constituyen planos en dirección transversal, de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1.

Para una guía óptima del movimiento lateral de la mandíbula, las pistas de guía transversales de los elementos de acoplamiento se forman de acuerdo con la trayectoria de mediotrusión en una primera área de pista de guía y en una segunda área de pista de guía, de acuerdo con la trayectoria de laterotrusión, que pueden medirse individualmente para cada paciente en la localización de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento.

Con respecto a las posiciones respectivas de estas áreas de guía primera y segunda, los elementos de acoplamiento en un lado de la mandíbula se forman invertidos especularmente con respecto a los elementos de acoplamiento en el otro lado de la mandíbula.

En una realización particularmente preferida de un dispositivo de protrusión mandibular, los dos aspectos de la invención descritos anteriormente se realizan en combinación, es decir, las superficies de guía de los elementos de acoplamiento que comprenden las pistas de guía están formadas tanto de acuerdo con la trayectoria de protrusión sagital terapéutica como de acuerdo con la trayectoria de mediotrusión terapéutica y la trayectoria de laterotrusión terapéutica, las cuales pueden medirse individualmente para cada paciente en la localización de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento.

En un desarrollo ventajoso además de la invención, los elementos de acoplamiento se unen a las férulas de forma desmontable, de modo que si se cambia la protrusión inicialmente seleccionada con el fin de aproximarse a un protrusión terapéuticamente óptima y por consiguiente, se cambian las superficies de guía de los elementos de

acoplamiento, la FAM ya fabricada puede seguir utilizándose de otro modo.

5 Cuando la mandíbula está cerrada sin protrusión, los molares superiores e inferiores tienen sus superficies apoyadas entre sí. Si ahora la mandíbula se mueve hacia una protrusión creciente, se crea entre los dientes maxilares y mandibulares un hueco en forma de cuña, que aumenta hacia los molares posteriores. Por consiguiente, cuando la FAM se coloca en los dientes, se crea un hueco correspondiente entre la férula maxilar y la férula mandibular, con una distribución correspondientemente desigual de la fuerza sobre las filas de molares cuando se ejerce fuerza sobre la FAM. Esto provoca tensiones no fisiológicas y desalineaciones de los elementos de acoplamiento y por tanto, también de sus superficies de guía, en su relación recíproca.

10 En una configuración ventajosa de la invención, esto se soluciona asignando placas espaciadoras en forma de cuña, al menos a la férula mandibular, cuyas placas se diseñan para corresponder con el hueco en forma de cuña entre la férula mandibular y la férula maxilar, que se puede medir en el/la paciente respectivo/a durante la protrusión terapéutica. De esta manera se solucionan las tensiones fisiológicas mencionadas anteriormente y las desalineaciones de los elementos de acoplamiento entre sí.

15 Las articulaciones temporomandibulares derecha e izquierda están situadas fuera del plano medio, es decir, el plano sagital que pasa por el punto incisal. Por consiguiente, las trayectorias del movimiento de protrusión de las dos articulaciones temporomandibulares no se encuentran en el plano medio central, sino en diferentes planos sagitales descentrados. Esto se puede tener en cuenta mediante el uso de un método denominado completamente funcional o semifuncional, al diseñar las superficies de guía de los elementos de acoplamiento. El método completamente funcional se basa en mediciones tomadas en la localización de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento. El método semifuncional se basa en mediciones tomadas en dos puntos de la mandíbula a una distancia de los elementos de acoplamiento, preferentemente mediciones tomadas en el punto incisal y en el centro del cóndilo mandibular del mismo lado (es decir, el lado de las superficies de guía a calcular).

El punto incisal se define como el punto de contacto entre los bordes incisales de los dos incisivos centrales inferiores. Se sitúa 1 mm por debajo de sus bordes incisales.

30 En el método de diseño semifuncional de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, el diseño puede basarse en las trayectorias de protrusión terapéutica, a saber, la trayectoria de movimiento que puede medirse individualmente para el/la paciente durante el movimiento de protrusión terapéutica en el lado mesial del par de elementos de acoplamiento en la mandíbula, preferentemente en el punto incisal y la trayectoria de protrusión calcularse a partir de la trayectoria de movimiento del centro del cóndilo mandibular, que puede medirse individualmente para el/la paciente en al menos un punto seleccionado en la mandíbula situado distalmente desde los elementos de acoplamiento, preferentemente en el centro del cóndilo mandibular del mismo lado o en las trayectorias de movimiento, dos de las cuales pueden medirse en el lado mesial y dos de las cuales pueden medirse en el lado distal del par de elementos de acoplamiento en la mandíbula durante el movimiento de protrusión terapéutica.

40 Para este fin, se identifica preferentemente una primera distancia entre el punto incisal situado en el plano sagital medio y el centro del cóndilo mandibular proyectado sobre el plano sagital medio, para cada uno de los pares individuales de puntos de estas dos trayectorias de movimiento que van juntas. Por ejemplo, la relación con la trayectoria de movimiento de un punto del borde superior craneal del elemento de acoplamiento frontal se establece a través del ángulo entre una primera distancia, que se prolonga entre el punto incisal y el punto central del cóndilo mandibular y una segunda distancia, que se prolonga entre el punto incisal y este punto del borde superior y a través del ángulo entre la primera distancia y una tercera distancia que se prolonga entre el punto central del centro del cóndilo mandibular respectivo y este punto 104 del borde superior.

50 Por tanto, el método semifuncional trabaja con una identificación indirecta de la trayectoria terapéutica de la protrusión en la localización de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, basándose preferentemente en las trayectorias de movimiento del punto incisal y el respectivo centro del cóndilo mandibular (método semifuncional específico lateral de valor final). Las superficies de guía de los dos elementos de acoplamiento solo pueden fabricarse de forma especular invertida si a partir de las trayectorias de protrusión terapéuticas calculadas del lado derecho y del izquierdo se calcula un valor medio (método semifuncional de valor medio) o si ambos pares de elementos de acoplamiento se forman de acuerdo con los valores de un solo lado (método semifuncional del lado derecho o del izquierdo de valor final).

60 Lo mismo se aplica, en el caso del método semifuncional, si la medición se toma en una localización en el lado mesial de los elementos de acoplamiento en la mandíbula o en un punto de la mandíbula distal a los elementos de acoplamiento.

65 En el método completamente funcional, para diseñar las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, las trayectorias terapéuticas de protrusión no se obtienen basando el cálculo en la trayectoria de protrusión, por ejemplo, en el punto incisal y la trayectoria de la protrusión, por ejemplo, en el centro del cóndilo mandibular, sino midiendo las trayectorias de protrusión en la localización de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento (método

completamente funcional específico lateral de valor final).

También con este método, las superficies de guía de los dos elementos de acoplamiento solo pueden fabricarse de forma especular invertida si a partir de las trayectorias de protrusión terapéuticas medidas del lado derecho y del izquierdo se calcula un valor medio (método completamente funcional de valor medio) o si ambos pares de elementos de acoplamiento se forman de acuerdo con los valores de un solo lado (método completamente funcional del lado derecho o del izquierdo de valor final).

Existe una asimetría fisiológica entre los dos lados de la articulación temporomandibular porque los movimientos de los dos lados de la articulación temporomandibular no son simétricos, sino que se desvían de manera asimétrica de una trayectoria de movimiento vista en un plano sagital central (plano mediano), no solo en mayor o menor medida sino también de forma diferente hacia el lado izquierdo y/o el derecho. Esto se puede tener en cuenta tomando mediciones individuales de los lados de la mandíbula, utilizando el método completamente funcional de diseño de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento.

Una realización ventajosa de la invención tiene esto en cuenta basando el diseño de las pistas de guía del control de la protrusión del par de elementos de acoplamiento en el lado derecho de la férula y las pistas de guía del control de la protrusión del par de elementos de acoplamiento en el lado izquierdo lado de la férula no solo en mediciones específicas del/de la paciente, sino también en mediciones específicas del lado de la mandíbula en la posición de las pistas de guía del par de elementos de acoplamiento derecho e izquierdo. Por tanto, las trayectorias de protrusión terapéutica se diseñan por separado para el lado derecho y el izquierdo de la mandíbula.

Para facilitar la referencia con respecto a la terminología utilizada en el presente documento, a continuación, se muestra un sumario de los diferentes métodos utilizados para identificar trayectorias de protrusión terapéuticas específicas del/de la paciente en la localización de los elementos de acoplamiento:

- Método completamente funcional del lado izquierdo o derecho de valor final:

Ambos pares de elementos de acoplamiento se forman simétricamente de forma especular después de la medición en la localización de los elementos de acoplamiento del lado izquierdo o derecho de la mandíbula.

- Método completamente funcional relacionado con el lado/específico de lado de valor final:

Los pares de elementos de acoplamiento de cada lado de la mandíbula se forman individualmente de acuerdo con las mediciones tomadas en la localización de los respectivos elementos de acoplamiento en este lado.

- Método completamente funcional de valor medio:

El valor medio se calcula a partir de las mediciones tomadas en la localización de los elementos de acoplamiento a ambos lados de la mandíbula y ambos pares de elementos de acoplamiento se forman especularmente de acuerdo con este valor medio.

- Método semifuncional del lado izquierdo o derecho de valor final:

Ambos pares de elementos de acoplamiento se forman de forma especularmente simétrica después de tomar mediciones en dos puntos de la mandíbula a una distancia de los elementos de acoplamiento y de acuerdo con los valores así calculados para la localización de los elementos de acoplamiento en un lado de la mandíbula.

- Método semifuncional relacionado con el lado/específico de lado de valor final:

Los pares de elementos de acoplamiento a cada lado de la mandíbula se diseñan individualmente para cada lado, de acuerdo con dos mediciones tomadas a una distancia de los elementos de acoplamiento y de acuerdo con los valores así calculados para la localización de los respectivos elementos de acoplamiento en cada lado de la mandíbula.

- Método semifuncional de valor medio:

El valor medio se calcula a partir de las dos mediciones tomadas a una distancia de los elementos de acoplamiento y de acuerdo con los valores así calculados para la localización de los elementos de acoplamiento en ambos lados de la mandíbula y ambos pares de elementos de acoplamiento se forman invertidos especularmente de acuerdo con el valor medio.

Hasta el momento, se han considerado las trayectorias de movimiento fisiológicamente normales de los centros del cóndilo mandibular. Sin embargo, también hay pacientes en los que estas trayectorias de movimiento se desvían del recorrido fisiológicamente normal en un punto correspondiente de su recorrido debido a una lesión, por ejemplo, del disco de la articulación temporomandibular situado entre el centro del cóndilo mandibular y la trayectoria de la

articulación temporomandibular. Si se identifica tal desviación durante la medición específica del/de la paciente de la trayectoria de movimiento de un centro del cóndilo mandibular, puede resultar ventajoso no tener esto en cuenta para el diseño de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, sino unir la parte fisiológicamente anormal del recorrido con una parte fisiológicamente correcta del recorrido. Cuando la mandíbula se guía fuera de la abertura mandibular habitual hacia la protrusión terapéutica controlando las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, se compensa el efecto del punto dañado y a continuación, se protege la articulación temporomandibular dañada. Dado que normalmente solo hay daño en un lado de la articulación temporomandibular o diferentes grados de daño o diferentes localizaciones del daño en los dos lados de la articulación temporomandibular, en caso de tal daño, es recomendable particularmente diseñar las superficies de guía de los dos pares de elementos de acoplamiento de acuerdo con las mediciones laterales específicas de la mandíbula.

En cuanto a la referencia a la orientación, por una parte y al control, por otra parte, significan prácticamente lo mismo. Las superficies de guía opuestas del respectivo elemento de acoplamiento considerado se guían entre sí durante un movimiento relativo entre estos dos elementos de acoplamiento y por tanto, por una parte, controlar sus posiciones entre sí y por otra parte, también controlan un movimiento de la mandíbula en relación con el maxilar a través de las dos férulas de la FAM conectadas a los elementos de acoplamiento. En cambio, se puede decir que las superficies de guía de los elementos de acoplamiento controlan sus posiciones entre sí y como resultado, guían el movimiento de los elementos de acoplamiento entre sí y por tanto, eventualmente la protrusión mandibular.

Otros aspectos y perfeccionamientos ventajosos de la invención, tanto en lo que respecta al dispositivo como al método, pueden deducirse de las reivindicaciones.

Para una comprensión más fácil, otros aspectos de la FAM convencional de dos piezas se explican mediante dibujos y el tipo de acuerdo con la invención también se explicará con más detalle con referencia a los dibujos. En estos, cada uno en una ilustración esquematizada:

La Figura 1 muestra una vista lateral de un cráneo humano, sin una FAM, en un plano sagital en el que se sitúa la articulación temporomandibular derecha.

La Figura 2 muestra la vista lateral mostrada en la Fig. 1 con la FAM insertada y con sus elementos de acoplamiento en una abertura mandibular habitual (sin restricciones), por una parte y con la mandíbula cerrada en protrusión terapéutica, por otra parte.

La Figura 3 I muestra una vista comparativa de diferentes trayectorias de protrusión terapéutica, así como las diferentes posiciones ventrales y dorsales resultantes del centro del cóndilo mandibular.

Las Figuras 3 II-IV muestran ilustraciones extremadamente esquematizadas de la base de la férula mandibular, la base de la férula maxilar y los elementos de acoplamiento en posiciones con diversos grados de apertura y de protrusión mandibular, con posiciones ventrales resultantes del centro del cóndilo mandibular.

Las Figuras 3 II a 3 V muestran las siguientes constelaciones:

Fig. 3 II, de acuerdo con la Fig. 2, con apertura mandibular habitual sin ajuste mutuo de los elementos de acoplamiento y con centro del cóndilo mandibular situado dorsalmente en la apertura mandibular habitual.

Figura 3 III, los elementos de acoplamiento parcialmente acoplados entre sí en una abertura mandibular parcial en una trayectoria de protrusión terapéutica a medio camino entre las posiciones de la mandíbula mostradas en las Figs. 3 II y 3 IV y con el centro del cóndilo mandibular colocado entre sus posiciones mostradas en las Figs. 3 II y 3 IV.

Fig. 3 IV, de acuerdo con la Fig. 2, en protrusión terapéutica con la férula maxilar y la férula mandibular apoyadas una contra otra en protrusión terapéutica, con acoplamiento mutuo completo de los elementos de acoplamiento y centro del cóndilo mandibular posicionado ventralmente.

Fig. 3 V, una ilustración geométrica en relación con la determinación de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento basándose en mediciones de trayectoria a una distancia de los elementos de acoplamiento, a modo de ejemplo en el punto incisal y en el centro del cóndilo mandibular de acuerdo con el método semifuncional.

La Figura 4 muestra la vista lateral mostrada en la Fig. 2 con la FAM insertada y la mandíbula cerrada, sin embargo, con protrusión mandibular agrandada y el hueco resultante en forma de cuña entre la férula maxilar y la férula mandibular.

La Figura 5 muestra un par de férulas con una férula maxilar y una férula mandibular:
Ilustración A, con un elemento de acoplamiento trasero en el lado maxilar y un elemento de acoplamiento frontal en el lado mandibular sin hueco en forma de cuña;
Ilustración B, con un hueco en forma de cuña, sin elementos de acoplamiento, en una constelación de posiciones

que produce un hueco en forma de cuña con mayor espesor en la dirección dorsal/distal;

Ilustración D, con una constelación de posiciones que produce un hueco en forma de cuña con mayor espesor en dirección mesial;

- 5 Ilustración C, con elementos de acoplamiento y el hueco en forma de cuña, con una placa espaciadora que compensa el hueco y con un par de elementos de acoplamiento adaptados a la protrusión terapéutica modificada resultante y al nuevo recorrido de la protrusión terapéutica resultante.

10 Las Figuras 6 I - 6 III muestran un par de elementos de acoplamiento derecho e izquierdo, cuyas respectivas superficies de guía de protrusiones que interactúan están en completo acoplamiento mutuo cuando se alcanza la protrusión terapéutica, de acuerdo con la ilustración de la Fig. 3 IV, mostrada sin férulas, en donde las superficies de guía de protrusiones en las variantes de las Figs. 6 I-6 III asumen diferentes ángulos de incidencia en relación con la dirección transversal, extendiéndose en un plano frontal, de los elementos de acoplamiento, a saber, de la siguiente manera:

15 Fig. 6 I. El ángulo de incidencia es cero en toda la extensión craneocaudal de las superficies de guía de las protrusiones;

20 Fig. 6 II. El ángulo de incidencia de las superficies de guía de las protrusiones pasa de cero en el extremo craneal a cero en el extremo caudal;

Fig. 6 III. El ángulo de incidencia es distinto de cero en toda la extensión craneocaudal de las superficies de guía de las protrusiones.

25 La Figura 7 muestra los pares de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Figura 6 II con las férulas asociadas.

La Figura 8 muestra la disposición de la Fig. 7, sin embargo, con los elementos de acoplamiento en contacto mutuo inicial en la apertura mandibular habitual, de acuerdo con la Fig. 3 II.

30 La Figura 9 muestra una vista frontal de un cráneo con la FAM insertada sin desplazamiento lateral de la mandíbula.

La Figura 10 muestra una vista frontal de la Fig. 9 con la FAM insertada, sin embargo, con la mandíbula desplazada lateralmente hacia la derecha (desde la perspectiva del/de la paciente).

35 La Figura 11 muestra los recorridos del centro del cóndilo mandibular durante la protrusión mandibular con las siguientes designaciones:

Trayectoria 70 sólida: Trayectoria del centro del cóndilo mandibular durante la protrusión mandibular en el plano sagital sin movimiento lateral de la mandíbula;

Trayectoria 71 punteada: Protrusión mandibular sagital con movimiento simultáneo de mediotrusión lateral;

40 Trayectoria 72 discontinua: Movimiento de mediotrusión lateral fuera de la protrusión mandibular terapéutica (70 % de la protrusión mandibular máxima);

Distancias de trazo punteado 80 y 81: Distancias que se prolongan entre los puntos iniciales y finales de las trayectorias 70 y 71, respectivamente, con la distancia 80, como la trayectoria 70 situada en el plano sagital que pasa por el punto de reposo 60L.I del centro del cóndilo mandibular, si bien la distancia 81 es una proyección de la trayectoria 71 sobre este plano sagital;

45 Trayectoria 82 de rayas y dobles puntos: Distancia 82 que se prolonga entre los puntos finales de la trayectoria 71 proyectada sobre el plano horizontal que pasa por el punto de reposo 60L.I del centro del cóndilo mandibular; y el ángulo ζ que se produce entre las distancias 80 y 81 y el ángulo ϵ que se produce entre la distancia 82 y el plano sagital.

50 La Figura 12 muestra un par de elementos de acoplamiento derecho e izquierdo en la posición de la mandíbula mostrada en la protrusión terapéutica presentada en la Fig. 9 y en la Fig. 2, cada uno con pistas de guía de protrusiones y cada uno adicionalmente con pistas de guía de mediotrusión y con pistas de guía de laterotrusión, con acoplamiento mutuo completo de las protrusiones y sin movimiento lateral de la mandíbula, mostrados sin férulas.

55 La Figura 13 muestra los pares de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Figura 12 en completo acoplamiento de protrusión mutuo, sin embargo, después de un movimiento lateral de la mandíbula hasta la posición de la mandíbula mostrada en la Fig. 10 que provoca una mediotrusión del par izquierdo de elementos de acoplamiento y una laterotrusión del par derecho de elementos de acoplamiento mostrados sin férulas.

60 La Figura 14 muestra los pares de elementos de acoplamiento en sus posiciones de acuerdo con la Fig. 13, mostrados con las férulas asociadas.

Figuras 15-24, 31, 32

65 Estas figuras proporcionan una explicación más detallada del diseño de pistas de guía de la protrusión, de la mediotrusión y de la laterotrusión de los elementos de acoplamiento. Muestran los elementos de acoplamiento del lado izquierdo desde la perspectiva medioventrocraneal (Figs. 15-18, 21), desde la perspectiva mediocraneal (Figs.

19, 22), desde la perspectiva dorsocraneal (Fig. 20) y los elementos de acoplamiento del lado derecho desde la perspectiva lateroventrocraneal (Figs. 23-24, 31) y del elemento de acoplamiento frontal del lado simétrico / del lado igual desde la perspectiva lateroventrocraneal (Fig. 32).

5 La Figura 15 muestra una vista en perspectiva, desde la perspectiva medioventrocraneal, de un par izquierdo de elementos de acoplamiento mostrados por separado con los elementos de acoplamiento descansando uno contra el otro en contacto de superficie completa, formando juntos un cubo.

10 La Figura 16 muestra el par de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Fig. 15 después del desplazamiento caudal y dorsal del elemento de acoplamiento frontal, si bien se mantienen las superficies ventral y dorsal del par de elementos de acoplamiento paralelas entre sí, con un desplazamiento de un punto 104 superior craneal del elemento de acoplamiento frontal a lo largo de un borde 101A de guía de control de protrusiones del elemento de acoplamiento trasero, saliendo por tanto del contacto de superficie completa de los dos elementos de acoplamiento.

15 La Figura 17 muestra el par de elementos de acoplamiento de la Fig. 16, en donde el elemento de acoplamiento frontal se desplaza medialmente y las superficies de guía de los dos elementos de acoplamiento se ponen en contacto superficial mediante un movimiento de inclinación rotacional en el sentido de las agujas del reloj (desde la perspectiva medioventrocraneal).

20 La Figura 18 muestra el par izquierdo de elementos de acoplamiento de la Fig. 17 y la posición de la mandíbula después de un movimiento lateral de acuerdo con la Fig. 10, en el que la superficie de guía dorsal del elemento de acoplamiento frontal tiene una superficie de guía de control de mediotrusión dorsolaterocraneal sin cambios en comparación con la Fig. 17 y una forma reducida mediocaudalmente adyacente en comparación con la Fig. 17 para crear una superficie y un borde de control de laterotrusión y una superficie adicional mediocaudalmente adyacente no controladora reducida.

La Figura 19 muestra el elemento de acoplamiento frontal de la Fig. 18 en una vista individual desde la perspectiva mediocraneal.

30 La Figura 20 muestra el elemento de acoplamiento frontal de la Figura 19 con una superficie de control de mediotrusión y laterotrusión y una superficie no controladora obtenida mediante la reducción, girada hacia el observador desde la perspectiva dorsocraneal.

35 La Figura 21 muestra el par izquierdo de elementos de acoplamiento de la Fig. 18, sin embargo, con una superficie de control de laterotrusión en el elemento de acoplamiento trasero, en una posición de laterotrusión del elemento de acoplamiento frontal e invertido especularmente asimétrico con respecto al elemento de acoplamiento derecho en la Fig. 10.

40 La Figura 22 muestra el elemento de acoplamiento frontal de la Fig. 19 desde la misma perspectiva con un cuerpo del elemento de acoplamiento reducido, manteniendo las superficies y bordes de control.

La Figura 23 muestra el elemento de acoplamiento trasero derecho de las Figs. 12, 13 y 14 en vista en perspectiva con las superficies y bordes de control y con elementos de retención.

45 La Figura 24 muestra el elemento de acoplamiento frontal derecho de las Figs. 12, 13 y 14 en vista en perspectiva con las superficies y bordes de control y con elementos de retención.

La Figura 25 muestra el elemento de acoplamiento trasero derecho de la Fig. 23 sin transparentarse, conectado a la férula maxilar por medio de un mecanismo (no mostrado) que es ajustable en la dirección sagital de la flecha.

50 La Figura 26 muestra el elemento de acoplamiento frontal derecho de la Figura 24 sin transparentarse, conectado a la férula mandibular mediante un mecanismo (no mostrado) que es ajustable en la dirección transversal de la flecha.

55 Las Figuras 27 I-III muestran ilustraciones extremadamente esquematizadas del centro del cóndilo mandibular, la base de la férula mandibular, la base de la férula maxilar y los elementos de acoplamiento, en posiciones en diferentes aberturas y protrusiones mandibulares de acuerdo con la Fig. 3 II-IV, en donde el elemento de acoplamiento frontal se reduce a un pasador trazador que traza la superficie de guía del elemento de acoplamiento trasero, mostrado en la apertura mandibular habitual (Fig. 27 I), en protrusión terapéutica (Fig. 27 III) y en el medio entre estas dos posiciones de la mandíbula (Fig. 27 II).

60 La Figura 28 muestra un par de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Fig. 12, sin embargo, con una superficie de control de protrusión, en donde los elementos de acoplamiento frontales se reducen a pasadores trazadores que trazan las superficies de guía de los elementos de acoplamiento traseros, mostrados durante el trazado de las superficies de control de la protrusión de los elementos de acoplamiento traseros en la posición de protrusión terapéutica.

65

La Figura 29 muestra un par de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Fig. 13, sin embargo, con una superficie de control de protrusión, en donde los elementos de acoplamiento frontales se reducen a pasadores trazadores que trazan las superficies de guía de los elementos de acoplamiento traseros, mostrados durante el trazado de superficies de control de mediotrusión en el lado izquierdo de la mandíbula y de superficies de control de laterotrusión en el lado derecho de la mandíbula de los elementos de acoplamiento traseros, respectivamente.

La Figura 30 muestra pares de elementos de acoplamiento de acuerdo con la Fig. 29 cuando están dispuestos sobre las férulas de la FAM de la Fig. 14.

La Figura 31 muestra una realización de un elemento de acoplamiento trasero derecho de acuerdo con la Figura 23, con porciones medial y laterodorsal reducidas de este cuerpo del elemento de acoplamiento.

La Figura 32 muestra una realización lateral independiente de un elemento de acoplamiento frontal formado como un pasador trazador.

Los signos de referencia utilizados en el presente documento siguen un sistema en el que los elementos y componentes se designan en general de la manera común, pero además, las posiciones espaciales particulares en tales elementos y componentes, las asignaciones a trayectorias de movimiento particulares, los puntos de trayectoria y los puntos de posición, así como los movimientos de posición, se designan mediante sufijos junto a las señales de referencia. Por ejemplo, los elementos y componentes que se encuentran en el lado izquierdo (L, por su sigla en inglés) o derecho (R, por su sigla en inglés) de la mandíbula se designan con el sufijo de signo de referencia L o R, respectivamente. Las posiciones resultantes de que la mandíbula esté en el punto incisal 24 en una trayectoria de movimiento habitual "a" se designan con un sufijo de signo de referencia .a. Si el punto incisal 24 de la mandíbula está en una de varias trayectorias de protrusión posibles 1, 2 o 3 (explicados con más detalle a continuación), esto se indica con el correspondiente sufijo de signo de referencia b1, b2 o b3, respectivamente. Una posición espacial particular de la mandíbula o de un componente asociado a ella se designa mediante un sufijo de signo de referencia "." y después de este punto, por la indicación de la posición espacial del punto incisal de la mandíbula. Por tanto, todas las posiciones espaciales de las designaciones se denominan de acuerdo con la posición espacial del punto incisal. Y mover una distancia particular entre dos posiciones espaciales se designa con el sufijo de signo de referencia "/" y la indicación de la posición inicial antes de la "/" y la indicación de la posición final después de "/". Los componentes que se extienden entre un extremo dorsal y un extremo ventral se designan con un sufijo de un dígito "1" o "2". Los componentes con condicionamiento de superficie se designan con un sufijo de tres dígitos "-110". Algunos de los signos de referencia mencionados en la descripción están indicados en los dibujos únicamente con los sufijos de los signos de referencia de acuerdo con la posición respectiva, trayectoria, etc. que se muestra.

Se proporciona información adicional sobre esto en una tabla de "sistema de señales de referencia" que sigue a una lista de señales de referencia al final de la descripción.

La Fig. 1 muestra una vista lateral de un cráneo 10 en un plano sagital, mirando hacia el lado derecho del mismo, con un maxilar 11 y una mandíbula abierta 19 en una posición de apertura mandibular habitual 19.a, así como los dientes superiores 17R del lado maxilar con dientes Z15 y Z16 y los dientes inferiores 18R del lado mandibular con dientes Z45 y Z46, una articulación temporomandibular derecha 20R con un cóndilo mandibular derecho 14R en una posición 14R.a en una posición abierta habitual (relajada) de la mandíbula y una delimitación craneal derecha 12R de la articulación temporomandibular que interactúa con la misma y se extiende desde un extremo posterior 12R-1 hasta un extremo frontal 12R-2.

El lado izquierdo del cráneo (no mostrado) tendría el mismo aspecto, solo que invertido especularmente, de modo que el ojo estaría en el lado izquierdo y la parte posterior de la cabeza en el lado derecho y se mostrarían las partes izquierdas de la articulación temporomandibular. Sin embargo, porque prácticamente todos los pacientes tienen lados de la mandíbula asimétricos, el cóndilo mandibular y el borde de la articulación temporomandibular del lado izquierdo del cráneo tendrían una forma diferente a los del lado derecho del cráneo.

También se muestra el punto incisal 24, donde se tocan los bordes incisales de los dos incisivos centrales inferiores, concretamente en una posición 24.1 cuando la mandíbula está cerrada con máximo contacto entre los dientes maxilares y mandibulares y en una posición 24.a en una trayectoria "a" cuando la mandíbula está en su posición habitual de apertura.

La Fig. 1 muestra varias trayectorias de movimiento y posiciones I a IX del punto incisal 24. Muestra las posiciones de la trayectoria de borde I a VI resultantes cuando no está insertada ninguna FAM, una trayectoria a de apertura mandibular habitual (línea de puntos) resultante cuando se insertan férulas pero sin los elementos de acoplamiento A, B y las trayectorias de protrusión terapéutica 1 a 3 (líneas discontinuas) resultantes cuando se inserta la FAM, es decir, con férulas y con elementos de acoplamiento A, B. "b" designa un plano de protrusión terapéutica en el que se mueve el punto incisal 24, en la trayectoria habitual de apertura mandibular, desde una posición habitual de la mandíbula VII hasta la máxima protrusión terapéutica posible VIII en la trayectoria del borde de la protrusión cuando se insertan férulas (sin elementos de acoplamiento) y están en contacto entre sí, "c" describe un movimiento habitual del punto incisal desde la máxima intercuspidad (máximo contacto entre los dientes maxilares y mandibulares)

hasta el plano de protrusión terapéutica "b" que se extiende de VII a VIII.

Las siguientes posiciones del punto incisal (24) se logran con las siguientes posiciones de la mandíbula:

- 5 I en máxima intercuspidación (máximo contacto entre dientes maxilares y mandibulares);
- II en máxima retrusión (máxima retracción) de la mandíbula con contacto (reducido) entre los dientes maxilares y mandibulares;
- 10 III después del movimiento rotacional predominante de la mandíbula en la posición de máxima retrusión de la articulación temporomandibular;
- IV en máxima apertura mandibular en posición de máxima retrusión;
- 15 V en máxima protrusión (avance mandibular) y contacto (reducido) entre los dientes mandibulares y maxilares;
- VI con contacto de borde a borde de los dientes frontales superiores e inferiores (mordida de borde a borde);
- VII extremo dorsal del plano de protrusión terapéutica b situado en la trayectoria habitual de apertura mandibular a;
- 20 VIII extremo ventral del plano de protrusión terapéutica b situado en el punto de intersección con la trayectoria de borde I a VI, en máxima protrusión con férula maxilar y mandibular insertadas;
- IX punto de intersección entre la trayectoria del borde de la protrusión (de IV a V) y la trayectoria habitual de apertura mandibular (a).
- 25

Si la mandíbula está, desde una trayectoria "a" habitual de apertura de la mandíbula, por ejemplo, desde el punto incisal IX o su vecindad, cerrada en una protrusión terapéutica (mediante una FAM que aún no se muestra en la Fig. 1), esta guía el punto incisal 24 a lo largo de una trayectoria de protrusión que depende de la protrusión terapéutica seleccionada, de la cual se muestran tres ejemplos 1, 2 y 3, con rayas discontinuas en la Fig. 1, hasta un extremo en el plano de protrusión terapéutica b.

De la II a la III, el cóndilo mandibular 14R realiza predominantemente una rotación alrededor de un punto de pivote 13R sin un movimiento de traslación significativo (movimiento deslizante) para una protrusión y de la III a la IV, un movimiento combinado de rotación y deslizamiento. Como se explicará más adelante con más detalle, debido a la dimensión de los elementos de acoplamiento que controlan la protrusión terapéutica, la FAM se coloca en los dientes con una abertura mandibular de grado c en la que los elementos de acoplamiento aún no se han acoplado entre sí, es decir, en una abertura mandibular habitual en el punto de intersección IX de la trayectoria de apertura mandibular habitual a y la trayectoria de borde (I-VI) o en las proximidades de este punto de intersección IX en la trayectoria a de apertura mandibular habitual. Cuando la boca se cierra, tan pronto como los elementos de acoplamiento se juntan durante un movimiento del punto incisal en la trayectoria a de apertura mandibular habitual, los elementos de acoplamiento comienzan a entrar en un acoplamiento de control de protrusiones entre sí. Las trayectorias 1, 2 y 3 representan posibles trayectorias de protrusión terapéutica desde la trayectoria a de apertura mandibular habitual hasta el plano de protrusión terapéutica b.

Para facilitar la comprensión, un movimiento hacia una protrusión terapéutica se seguirá denominando en lo sucesivo en el presente documento movimiento de protrusión terapéutica y una trayectoria de movimiento que guía hacia una protrusión terapéutica se denomina trayectoria de movimiento terapéutica, donde debe aclararse, una vez más, que el efecto terapéutico reside en la protrusión lograda mediante el movimiento de protrusión o mediante la trayectoria del movimiento de protrusión y no en el movimiento hacia la protrusión terapéutica.

La Fig. 2 muestra una vista lateral del cráneo como en la Fig. 1, sin embargo, adicionalmente con la mandíbula 19 en una posición cerrada en la posición de protrusión terapéutica 19.b2 (es decir, en una posición de la mandíbula, en la que el punto incisal 24 se sitúa en el punto de intersección de la trayectoria 2 con el plano de protrusión terapéutica b) y con una FAM 29 que tiene un cuerpo de férula maxilar 30 colocado sobre las coronas de los dientes superiores 17 y un cuerpo de férula mandibular 31 colocado en las coronas de los dientes inferiores 18. De forma lateral y adyacente a los lados de la mandíbula, se disponen elementos de acoplamiento traseros superiores AR2 en el cuerpo de férula maxilar 30 y se disponen elementos de acoplamiento frontales BR2 derechos en el cuerpo de férula mandibular 31, juntos formando un par de elementos de acoplamiento AR2, BR2. En sus lados, uno frente al otro, los elementos de acoplamiento AR2 y BR2 (elementos de acoplamiento derechos AR y BR con pistas de guía formadas para la trayectoria 2) están provistos de pistas de guía, que se explicarán con más detalle más adelante. Cuando la mandíbula se abre incluso más de lo que se muestra en la Fig. 2, los elementos de acoplamiento BR2 frontales están sin contacto con los elementos de acoplamiento AR2 traseros. Cuando los dos elementos de acoplamiento AR2, BR2 entran en contacto entre sí, a partir de este momento, controlan el movimiento de protrusión terapéutica hacia la posición de protrusión terapéutica (con un movimiento del punto incisal 24 desde la posición 24.a hasta la posición 24.b2, cuando el elemento de acoplamiento frontal derecho se mueve de la posición BR2.a a

la posición BR2.b2).

Las pistas de guía de los elementos de acoplamiento están formadas de tal manera que, durante este movimiento de cierre, la mandíbula 19 se mueve progresivamente hacia adelante hasta que ha alcanzado la posición de protrusión deseada, es decir, la posición de cierre de la mandíbula 19.b2 en la que el elemento de acoplamiento BR2 frontal está en la posición BR2.b2. La punta incisal 24 se ha movido por tanto desde la posición 24.a a la posición 24.b2, es decir, de acuerdo con la posición de protrusión terapéutica seleccionada en, por ejemplo, la trayectoria de protrusión 2. El centro del centro del cóndilo mandibular derecho 13R se ha movido por tanto desde la posición 13R.a a la posición 13R.b2. En esta posición de protrusión, el punto incisal 24 está en la posición 24.b2 y sobresale con respecto a los incisivos 17 del maxilar 11, como se muestra en la Fig. 2.

Estos procesos de cierre y protrusión se explicarán ahora con más detalle con referencia a las Figuras muy esquemáticas 3 I a 3 IV.

Como se muestra en la Fig. 3 I, durante la apertura mandibular habitual, el movimiento de rotación y deslizamiento en la articulación temporomandibular conduce a un movimiento de traslación del centro del cóndilo mandibular en el plano sagital desde una posición 13R.I ventral y caudalmente hasta una posición 13R.a. En este proceso, el punto incisal 24 se desplaza desde la posición 24.1 a 24.a y se mueve en dirección dorsocaudal en el plano sagital. Si el punto incisal 24.a no llega a la trayectoria de borde en el punto IX, el centro del cóndilo mandibular se desliza en dirección dorsocraneal a lo largo de la trayectoria de protrusión terapéutica 1 en el plano sagital y en dirección ventrocaudal a lo largo de las trayectorias de protrusión terapéutica 2 y 3. Una rotación pura de la articulación temporomandibular a lo largo de la trayectoria habitual de apertura mandibular a produce una trayectoria circular Rad13R.a, Si la trayectoria de protrusión terapéutica se encuentra dentro de la trayectoria circular, como la trayectoria de protrusión terapéutica 1, el centro del cóndilo mandibular se mueve en dirección dorsocraneal en el plano sagital hasta la posición 13R.b1. Si se encuentra la trayectoria de la protrusión terapéutica, desde la perspectiva del centro del cóndilo mandibular, afuera (es decir, en el lado ventral de) la trayectoria circular Rad13R.a, el centro del cóndilo mandibular se mueve en dirección ventrocaudal hasta la posición 13R.b2 o 13R.b3.

Las Figs. 3 II a 3 IV muestran tres posiciones diferentes de la mandíbula con las posiciones de los elementos de acoplamiento asociadas, que se refieren al caso en el que la trayectoria de protrusión terapéutica se encuentra fuera de la trayectoria circular Rad13R.a, es decir, en la trayectoria de protrusión terapéutica 2 como se describió anteriormente a modo de ejemplo. La base 33 de la férula mandibular se muestra con líneas más gruesas en la posición considerada de la férula mandibular respectiva considerada en cada caso. Como solo la mandíbula 19 puede moverse, el cuerpo de la férula maxilar 30 y el elemento de acoplamiento trasero derecho AR2 dispuesto en el mismo permanecen en una posición sin cambios. Junto con la mandíbula, solo el elemento de acoplamiento BR2 frontal derecho puede moverse. En estas figuras, las bases de férula 33 y 32 del cuerpo de férula mandibular 31 y el cuerpo de férula maxilar 30, respectivamente, de la FAM 29 están en la posición de protrusión terapéutica b2, mostradas nuevamente a una pequeña distancia entre sí solo para mostrarlas claramente. El movimiento de la base de férula mandibular 33 desde la posición 33.a en la apertura mandibular habitual con la posición del punto incisal 24.a hasta una posición 33.b2 con la mandíbula situada en la posición de protrusión terapéutica con la posición del punto incisal 24.b2 provoca el ya mencionado movimiento de traslación del punto de pivote del cóndilo mandibular de 13R.a a 13R.b2.

El elemento de acoplamiento AR2 trasero tiene una pista de guía convexa 101fA en su lado frontal y el elemento de acoplamiento BR2 frontal tiene una pista de guía cóncava 101fB en su lado trasero, los cuales están curvados de la misma manera complementariamente entre sí. Las líneas imaginarias entre los dos puntos finales de la pista de guía respectiva tienen el mismo ángulo de incidencia π con respecto a la base de la respectiva férula asociada 32 o 33.

La curvatura de la trayectoria de la protrusión terapéutica para guiar la mandíbula hacia una protrusión terapéutica no solo depende de la localización de la medición a lo largo de la mandíbula, sino que también difiere de un/una paciente a otro/a y también para el lado derecho e izquierdo de la mandíbula. Por tanto, para fabricar una FAM de acuerdo con la invención, la trayectoria de la protrusión que guía hacia la protrusión terapéutica se mide por separado para cada lado de la mandíbula en esa localización a lo largo de la mandíbula donde posteriormente se localizarán las pistas de guía de los elementos de acoplamiento y las curvaturas de las pistas de guía 101fA y 101fB se forman por separado para cada lado de acuerdo con esta medición (en lo sucesivo, denominado diseño completamente funcional de valor final).

Si la curvatura de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento, que se colocan preferentemente entre los molares (Z16, Z46) y premolares (Z15, Z45), se diseña basándose en la trayectoria de protrusión terapéutica medida en la localización del punto incisal 24, los elementos de acoplamiento AR, AB provocan una protrusión mandibular fisiológicamente desfavorable (siempre que no se utilice el método de diseño semifuncional mencionado anteriormente). Si los contornos de la pista de guía de los elementos de acoplamiento se diseñan incluso de manera que se extiendan paralelos a la trayectoria del borde protrusión, de acuerdo con las enseñanzas del documento EP 1 094 761 B1 (columna 5, líneas 41-46; columna 6, líneas 54-57; reivindicación 1, líneas 31-37), esto es aún más contrario a la naturaleza fisiológica de la articulación temporomandibular.

Como ya se ha mencionado, la trayectoria de protrusión terapéutica fisiológica para una protrusión terapéutica particular no solo es diferente para cada paciente individual y depende no solo de la localización seleccionada a lo largo de la mandíbula, sino que también es diferente para la articulación temporomandibular derecha y para la articulación temporomandibular izquierda. Esto es porque, debido a diferencias funcionales de ambos lados (por ejemplo, activación neuronal de la musculatura) y diferencias anatómicas de ambos lados (por ejemplo, configuración ósea de las articulaciones temporomandibulares), el recorrido del movimiento de avance-deslizamiento-traslación en el espacio no es simétrico.

Por tanto, se consigue una FAM con una compatibilidad fisiológicamente especialmente buena, si la medición de la trayectoria de protrusión terapéutica específica del/de la paciente se realiza en el lugar elegido para los elementos de acoplamiento a lo largo de la mandíbula y por separado para cada lado de la mandíbula y por tanto, para ambas articulaciones temporomandibulares y las pistas de guía de los elementos de acoplamiento correctos AR, BR están formados individualmente de acuerdo con la medida de la articulación temporomandibular derecha y las pistas de guía de los elementos de acoplamiento izquierdo AL, BL se forman individualmente de acuerdo con la medida de la articulación temporomandibular izquierda (método completamente funcional de valor final).

La Fig. 3 II se refiere a una abertura mandibular habitual en la que el extremo caudal del elemento de acoplamiento AR trasero y el punto 104 superior craneal del elemento de acoplamiento BR frontal entran en contacto al comienzo del acoplamiento de guía mutuo. Para insertar la FAM 29, la boca se abre más de lo que se muestra en la Fig. 3 II, para que los elementos de acoplamiento frontal y trasero no interfieran entre sí en el proceso.

Al cerrar la mandíbula desde la posición abierta habitual de acuerdo con la Fig. 3 II a la posición cerrada controlada por protrusión de la posición terapéutica de acuerdo con la Fig. 3 IV (como en la posición intermedia 33.a/b2 de la férula mandibular mostrada en la Fig. 3 III) el control de la protrusión se realiza únicamente mediante un contacto de guía del punto 104 superior craneal del elemento de acoplamiento BR2 frontal sobre la pista de guía 101fA del elemento de acoplamiento AR2 trasero. Esto permite el control de la protrusión con un contacto deslizante bajo. Esto permite un cierre de la mandíbula controlado por la protrusión con una fricción correspondientemente baja, es decir, cerrando la mandíbula con un esfuerzo agradablemente reducido para el/la paciente. En cambio, en una FAM de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1, las superficies de guía que interactúan se apoyan entre sí en contacto total durante todo el proceso de cierre, con una fricción correspondientemente mayor causada al guiarlos hacia la protrusión mandibular y con una fuerza correspondientemente mayor necesaria al cerrar la mandíbula.

Esto resulta de las diferentes especificaciones para el diseño de las pistas de guía de acuerdo con la presente invención, por una parte y de acuerdo con el documento EP 1 094 761 B1, por otra parte. En el caso de la presente invención, las pistas de guía de los elementos de acoplamiento se forman de acuerdo con las trayectorias de movimiento de las protrusiones en la localización de las pistas de guía. Y estas no describen una sección circular sino una sección de una elipse asimétrica, dado que el cóndilo mandibular realiza un movimiento de rotación y un movimiento de translación fuera de la posición 13R.a cuando la mandíbula está cerrada. Dos partes simétricas especulares de una elipse asimétrica, según lo formado por las superficies de guía opuestas 101fA de AR2 y 101fB de BR2, no pueden desplazarse con contacto completo continuo hasta que descansan completamente una contra la otra. Este contacto se produce solo cuando se alcanza la protrusión terapéutica, es decir, cuando 101fA y 101fB se solapan completamente (101fAx101fB). En el caso del documento EP 1 094 761 B1, sin embargo, las pistas de guía de los elementos de acoplamiento están destinadas a extenderse paralelas a la trayectoria del borde de la protrusión incisal. Este trayectoria se muestra como circular, probablemente asumiendo que durante un movimiento de cierre mandibular bajo máxima protrusión a lo largo de la trayectoria del borde de la protrusión, solo se produce un movimiento de rotación puro, sin translación del centro del cóndilo mandibular. Por ese motivo, las pistas de guía que interactúan entre sí de los dos elementos de acoplamiento tienen cada una forma de sección circular y por lo tanto sus superficies enteras siempre se deslizan entre sí durante todo el movimiento de cierre de la mandíbula en la medida respectiva en que solapan.

Básicamente, solo en la posición de cierre de la férula mandibular mostrada en la Fig. 3 IV en la posición de protrusión terapéutica b2 de la FAM 29 de acuerdo con la invención, en la que las bases de las férulas están en contacto superficial (32x33.b2), las superficies de guía 101fA y 101fB de los dos elementos de acoplamiento AR2 y BR2 sí tienen todas sus superficies apoyadas entre sí en contacto de superficie completa (101fAx101fB). Solo a partir de este momento, se produce una fricción correspondientemente alta entre las dos superficies de guía, junto con una estabilización mecánica correspondientemente fuerte de la posición final de la protrusión mandibular terapéutica.

La Fig. 3 V muestra una ilustración geométrica con respecto a la determinación de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento, calculándolas a partir de mediciones de la trayectoria de movimiento en el punto incisal 24 y en al menos uno de los centros del cóndilo mandibular 13, en cada caso desde la abertura mandibular habitual hasta la protrusión terapéutica, denominado en el presente documento como el método semifuncional.

Para diseñar las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, la trayectoria de guía de protrusión terapéutica en la localización del punto 104 superior craneal de la superficie de guía respectiva de los elementos de acoplamiento se calcula a partir de las trayectorias de protrusión terapéutica medidas durante el movimiento de

protrusión terapéutica en la localización del punto incisal 24, por una parte y en el punto de un centro del cóndilo mandibular 13, por otra parte. Sin embargo, dado que la trayectoria protrusión en el punto incisal 24 no corresponde a la trayectoria de protrusión en la localización de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento, la trayectoria de protrusión en la localización de las superficies de guía se calcula a partir de la geometría de la trayectoria de movimiento del punto incisal y la trayectoria de movimiento de al menos uno de los centros del cóndilo mandibular. Con este fin, se determina preferentemente una primera distancia 22 entre el punto incisal 24 situado en el plano sagital medio y el centro del cóndilo mandibular 13 proyectado sobre el plano sagital medio, para los pares individuales de puntos de estas dos trayectorias de movimiento que van juntas. La relación con la trayectoria de movimiento del punto 104 del borde superior craneal del elemento de acoplamiento frontal se establece mediante el ángulo β entre la primera distancia 22 y una segunda distancia $104x/24$ entre el punto incisal 24 y el punto 104 del borde superior craneal y a través del ángulo y entre la primera distancia 22 y una tercera distancia $13/104x$ entre el punto central del respectivo centro del cóndilo mandibular 13 y el punto 104 del borde superior craneal.

Si no se tiene en cuenta la asimetría de los lados de la mandíbula, basándose en tal cálculo unilateral (método semifuncional del lado izquierdo o derecho de valor final) o en un cálculo del valor medio a partir de cálculos bilaterales (método semifuncional de valor medio), es suficiente diseñar las superficies de guía de los dos elementos de acoplamiento de forma idéntica, pero invertidas especularmente entre sí. Si además se tiene en cuenta la asimetría de los lados de la mandíbula, la trayectoria de movimiento del punto 104 del borde superior craneal se calcula por separado para cada lado de la mandíbula de la manera descrita anteriormente, teniendo en cuenta el movimiento de protrusión del centro del cóndilo mandibular 13 del lado izquierdo de la mandíbula y del lado derecho de la mandíbula, respectivamente, para el cálculo respectivo (método semifuncional específico lateral de valor final).

Como alternativa, los cálculos de acuerdo con los cálculos geométricos explicados, también se pueden realizar en otros puntos de la mandíbula que se desvían de los puntos 24 y 13, que están situados distalmente desde el punto 104 en dirección al centro del cóndilo mandibular 13 y mesialmente desde el punto 104 en dirección al punto incisal 24 o dos puntos situados mesialmente desde el punto 104 o dos puntos situados distalmente desde el punto 104.

La Fig. 4 muestra una vista de un cráneo similar a la Fig. 2 sin los elementos de acoplamiento y con la mandíbula 19 solo en una posición cerrada 19,b3 con una protrusión mandibular terapéutica aumentada en comparación con la Fig. 2, con un punto incisal correspondientemente más avanzado, de 24.b2 a 24.b3, con respecto a los incisivos del maxilar, de acuerdo con la Fig. 3 I.

El recorrido del movimiento de avance de la mandíbula 19 en contacto con los dientes normalmente está determinado inicialmente por la geometría de los dientes anteriores (guía de los dientes anteriores de I a VI en la Fig. 1) y el recorrido de las trayectorias de la articulación temporomandibular.

Sin embargo, la guía de los dientes frontales ya no influye si las bases de las férulas maxilar y mandibular se apoyan entre sí en contacto plano, como en 32 y 33.b2 en la Fig. 2, de modo que se elimina la guía de los dientes frontales cuando se cambia la protrusión.

Una protrusión terapéutica aumentada va acompañada de un desplazamiento correspondiente hacia adelante (ventralmente) y descenso (caudalmente) del centro del cóndilo mandibular 13 desde 13.b2 a 13.b3, de acuerdo con la Fig. 3I. Como resultado del aumento de la protrusión mandibular y del recorrido de la delimitación superior de la trayectoria de la articulación temporomandibular 12 y de la inclinación de la misma desde 12R-1 a 12R-2 de acuerdo con la Fig. 1, se crea un hueco 34 en forma de cuña, debido a la geometría, entre la base de la férula maxilar 32 en una posición sin cambios y la base de la férula mandibular 33.b3 en una posición cambiada. La forma de cuña de este hueco 34 depende de la extensión seleccionada de la protrusión mandibular terapéutica y de la inclinación de la trayectoria de la articulación temporomandibular.

En principio, se aplica lo siguiente de forma simplificada: Cuanto más inclinada sea la trayectoria de los centros del cóndilo mandibular 13 derecho e izquierdo, más aumenta la distancia entre los dientes posteriores maxilares y los mandibulares, de mesial a distal, durante el movimiento deslizante del cóndilo mandibular (es decir, desde los dientes frontales posteriores hasta los dientes posteriores traseros). La pendiente de esta trayectoria resulta de su ángulo en relación con un plano de referencia 21 del cráneo, por ejemplo, el plano de Frankfurt.

Esta distancia entre los dientes posteriores maxilares y los mandibulares, debido a las diferencias funcionales y anatómicas entre ambos lados, no es idéntica, pero difiere en mayor o menor medida entre las filas de dientes derecha e izquierda, en general y también individualmente para cada paciente.

El grado en que se elimina el contacto durante el movimiento de avance suele diferir en ambos lados de la mandíbula. Esto se debe a los diferentes recorridos de las dos trayectorias de los centros condilares mandibulares entre sí, en donde la trayectoria del centro del cóndilo mandibular más inclinada de las dos empuja la porción de la mandíbula situada más distalmente lejos de la trayectoria de avance en la dirección caudal. Por tanto, espacialmente hablando, el movimiento de avance de la mandíbula y por tanto de su punto incisal 24 desde la posición 24.b2 en la Fig. 2 hasta una posición 24.b3 en la Fig. 4 o hasta una posición en la trayectoria entre VII y VIII en la Fig. 1, es principalmente un desplazamiento no paralelo espacialmente simétrico de las dos férulas de la FAM entre sí. Por

este motivo, el recorrido de los puntos libremente seleccionados situados a lo largo de la superficie de la férula mandibular tampoco podrá ser nunca paralelo o simétrico entre sí en ambos lados en todos los movimientos de avance mandibular. En las diferentes posiciones de avance terapéutico, los pares de elementos de acoplamiento y para el alivio mecánico de los pares de elementos de acoplamiento y para la transmisión uniforme de presión entre la base de la férula maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33 durante los movimientos de presión de la mandíbula en la protrusión terapéutica, la superficie de contacto entre la férula maxilar 30 y la férula mandibular 31 también debe rediseñarse para que descansen entre sí en contacto plano.

Es ventajoso que la base de la férula maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33 descansen constantemente entre sí en contacto plano, incluso si se requiere un cambio en la protrusión por razones médicas. Sin embargo, si se producen contactos tempranos entre las partes frontales de las férulas 30-2 y 31-2 de la FAM 29 debido al hueco 34 en forma de cuña (Fig. 4), la tracción de los músculos masticatorios hará que las partes de la férula trasera 30-1 y 31-1 que no están en contacto se presionen entre sí, ejerciendo así fuerzas de tracción no fisiológicas sobre la articulación temporomandibular con todos sus inconvenientes.

De acuerdo con una realización ventajosa de la invención, se consigue un contacto plano constante entre las bases de las férulas 32 y 33 compensando el hueco 34 en forma de cuña mostrado en la Fig. 4 por medio de una placa espaciadora E. Un ejemplo de esta realización se explica por medio de la Fig. 5, muy esquemática y sus vistas A, B, C y D, como en las Figuras anteriores, de nuevo mediante una vista en planta de la articulación temporomandibular derecha.

La vista A muestra una situación en la que se alcanza la protrusión terapéutica sin presentar un hueco entre la base de la férula maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33.b2. Las pistas de guía del par de elementos de acoplamiento AR2 y BR2.b2, que interactúan para controlar la protrusión, descansan una contra la otra en contacto pleno (101fAx101fB). Para facilitar la ilustración, estas pistas de guía se muestran en la Fig. 5 con pendientes lineales, en lugar de con sus pendientes realmente curvas, como se muestra en las Figs. 2 a 3 IV.

La vista B muestra el hueco 34 en forma de cuña que aumenta distalmente entre la base de la férula maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33.b3 mostrada en la Fig. 4, sin los elementos de acoplamiento, con una inclinación cambiante de la distancia de 13R.b2/24.b2 a 13R.b3/24.b3 en la Fig. 3 I. Los movimientos del punto incisal 24 en las trayectorias de protrusión terapéutica 2 o 3 que reposan, desde la perspectiva del centro del cóndilo mandibular, fuera de la trayectoria circular Rad13R.a crean el hueco 34 en forma de cuña que aumenta distalmente mostrado en la vista B.

La vista C muestra (de nuevo, ilustrando un punto en el que se alcanza completamente la posición de protrusión terapéutica) una placa espaciadora E que compensa el hueco 34. El elemento de acoplamiento BR3.b3 frontal está aquí, como BR2.b2 en la Fig. 5A, dispuesto en la base de la férula mandibular, aquí 33.b3. Cabe mencionar en este punto que, para una unión mecánica reforzada con la férula, los elementos de acoplamiento no solo pueden estar conectados a la base de la férula sino también al cuerpo de la férula, lo cual es para facilitar la ilustración de las Figuras, no mostrados en todas las figuras. Por tanto, ya no se producen las fuerzas de tracción no fisiológicas mencionadas anteriormente que actúan sobre la articulación temporomandibular.

Además de llenar el hueco, debido a la nueva posición de protrusión terapéutica b3, es necesario diseñar nuevos elementos de acoplamiento AR3 y BR3 para la nueva trayectoria de protrusión terapéutica 3 correspondiente.

La vista D muestra una situación en la que el punto incisal se mueve a lo largo de una trayectoria de protrusión terapéutica 1, que se sitúa, desde la perspectiva del centro del cóndilo mandibular, dentro de la trayectoria circular Rad13R.a. Esto crea un hueco 34 en forma de cuña que aumenta mesialmente entre la base de la férula maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33.b1, sin los elementos de acoplamiento, con una inclinación cambiante de la distancia de 13R.b2/24.b2 a 13R.b1/24.b1 en la Fig. 3 I. En este caso, por tanto, la mandíbula de acuerdo con la vista A no avanzó de acuerdo con la vista B, pero la mandíbula de acuerdo con la vista A se retrajo de acuerdo con la vista D, creando así el hueco 34 fuertemente pronunciado en la dirección opuesta. La situación C, como se muestra para el caso B en la vista C, no se muestra para el caso D.

El fenómeno del cambio no simétrico lateral en la distancia entre el maxilar y la mandíbula durante el movimiento de avance también se produce con las bases de férulas maxilares y mandibulares insertadas de las FAM de dos piezas apoyadas una contra otra en contacto plano, que bloquean la mordida lo menos posible, es decir, bloquean lo menos posible la mordida completa de los dientes (bloqueo de mordida mínimo). Debido a la asimetría entre la articulación temporomandibular derecha e izquierda, el espacio 34 tiene una forma diferente en ambos lados de la mandíbula. Por tanto, es ventajoso disponer placas espaciadoras E de formas correspondientemente diferentes en ambos lados de la mandíbula.

Las Figs. 6 I a 6 III muestran cada una dos pares de elementos de acoplamiento, con un par correcto de elementos de acoplamiento A, B en el lado derecho de la mandíbula y un par izquierdo de elementos de acoplamiento A, B en el lado izquierdo de la mandíbula, cuyas superficies de guía 101fAx101fB, que interactúan para controlar la protrusión, están dotados de curvaturas de acuerdo con los movimientos de protrusión terapéutica medidos

específicamente para el/la paciente en el lugar de los elementos de acoplamiento, que están provocados por el movimiento del centro del cóndilo mandibular y el movimiento de la mandíbula. En la dirección transversal, las superficies de guía 101fA y 101fB se forman planas e idénticas en ambos lados y dependiendo de la realización particular, paralelas o no paralelas a las caras de los extremos frontales de los dos elementos de acoplamiento B frontales del lado derecho y del izquierdo. Los pares de elementos de acoplamiento se muestran en una posición en la que las superficies de guía que interactúan respectivamente 101fA y 101fB descansan entre sí en contacto de superficie completa (101fAx101fB) y en la que se ha alcanzado la posición de protrusión terapéutica. Sin embargo, el diseño transversal de las superficies de guía de acuerdo con la Fig. 6 no puede soportar movimientos laterales de la mandíbula fuera de la protrusión terapéutica.

Las Figs. 6 I a 6 III se diferencian entre sí con respecto a los ángulos de incidencia de las líneas de separación 103Ax103B en el extremo craneal y las líneas de separación 100Ax100B en el extremo caudal. En la realización de acuerdo con la Fig. 6 I, los ángulos de incidencia son cero en ambos extremos. En la realización de acuerdo con la Fig. 6 II, el ángulo de incidencia es distinto de cero en el extremo craneal y cero en el extremo caudal. En el caso de la realización de acuerdo con la Fig. 6 III, los ángulos de incidencia son distintos de cero en ambos extremos. En el caso de la Fig. 6 I, los movimientos laterales de la mandíbula no son posibles. En el caso de la Fig. 6 II y la Fig. 6 III, tales movimientos laterales son posibles después de que los elementos de acoplamiento hayan comenzado a separarse.

La Fig. 7 muestra los pares de elementos de acoplamiento A y B, de acuerdo con la Fig. 6 II, cuando están dispuestos sobre sus respectivas férulas. Los dos elementos de acoplamiento B frontales están dispuestos en los dos lados exteriores laterales del cuerpo de férula mandibular 31 y los elementos de acoplamiento A traseros están dispuestos en los dos lados exteriores laterales del cuerpo de férula maxilar 30, con sus respectivas bases de férula 33 y 32 y están formados como ejemplos para la trayectoria de protrusión terapéutica 2 y por tanto, designados como A2, B2.b2 (b2 representa la protrusión terapéutica del elemento de acoplamiento frontal a la posición b2). Como resultado, el cuerpo de férula mandibular 31 está controlado con su base 33 en un protrusión $\Delta 24.VII/b2$ con respecto al cuerpo de férula maxilar 30 con su base 32 (la protrusión corresponde al movimiento del punto incisal desde la posición VII a la posición b2 de acuerdo con Figura 1), en la que las superficies de guía 101fA2 de cada par de elementos de acoplamiento descansan entre sí en contacto de superficie completa en caso de protrusión pura sin desplazamiento lateral (101fA2x101fB2). Esto corresponde a la ilustración de la Fig. 2 en la posición 19.b2 de la mandíbula y a la Fig. 3 IV. De acuerdo con el desplazamiento del punto incisal de 24.a a 24.b2, que se produce durante el movimiento de protrusión, hay un desplazamiento hacia delante de la férula mandibular con su base 33, con un desplazamiento correspondiente hacia adelante de la férula mandibular 31 y de los elementos adicionales de la férula mandibular 31 mostrados en la Fig. 7 y de los elementos de acoplamiento frontales B2 conectados a los mismos en la posición B2.b2.

La Fig. 8 muestra la disposición de acuerdo con la Fig. 7 en la abertura mandibular habitual de acuerdo con la Fig. 2 con la posición de la mandíbula 19.a y de acuerdo con la Fig. 3 II, es decir, en una abertura mandibular en la que los extremos caudales de los elementos de acoplamiento traseros A entran en contacto inicial con los extremos craneales de los elementos de acoplamiento B frontales y por tanto se designan como A2, B2.a.

En relación con las figuras anteriores, solo se ha considerado una protrusión mandibular sagital. Sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente, los movimientos laterales de mediotrusión y laterotrusión también ocurren durante el sueño, incluso cuando se inserta la FAM, siempre que la FAM no impida tales movimientos laterales y las trayectorias fisiológicas de mediotrusión y laterotrusión no sean lineales sino curvas, por una parte y por otra parte, que difieran entre sí. En relación con las siguientes figuras, se consideran realizaciones de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento que no solo no impiden tales movimientos laterales de mediotrusión y laterotrusión, sino que más bien los guían de una manera específica. Con este fin, primero se consideran las vistas frontales del cráneo con una FAM insertada y la mandíbula cerrada, en la Fig. 9, sin movimiento lateral de la mandíbula en la posición 19.b2 de la mandíbula en la Fig. 2 y en la Fig. 10, con movimiento lateral de la mandíbula hacia la derecha (nuevamente desde la perspectiva del/de la paciente), fuera de esta posición 19.b2 de la mandíbula.

En la posición 19.b2 de la mandíbula mostrada en la Fig. 9 sin desplazamiento lateral, el punto incisal 24.b2 está situado centralmente con respecto al maxilar 11 y solo son visibles los elementos de acoplamiento frontales BR2.b2 y BL2.b2, dado que bloquean la vista de los elementos de acoplamiento traseros AR2 y AL2 situados exactamente detrás de ellos. Los dos centros del cóndilo mandibular 13R.b2 y 13L.b2 también están situados fisiológicamente en el centro con respecto al maxilar 11.

Si la mandíbula 19 se mueve lateralmente con respecto al maxilar 11 a la posición mostrada en la Fig. 10, esto sucede con un movimiento de laterotrusión IR del lado derecho de la mandíbula que se aleja del centro de la boca y un movimiento de mediotrusión mL inevitablemente resultante del lado izquierdo de la mandíbula hacia el centro de la boca, así como un movimiento lateral del punto incisal 24 que se aleja del centro.

Dado que la laterotrusión y la mediotrusión tienen lugar en trayectorias curvadas diferentes (el lado izquierdo de la mandíbula se mueve hacia abajo y hacia adelante hacia el centro, el lado derecho de la mandíbula se mueve hacia atrás y hacia los lados alejándose del centro), el hueco 35 representado está en el lado de mediotrusión creado entre

las bases de férula 33.b2mL y 32, siendo el mayor en el área de los premolares caninos de las mitades de la mandíbula izquierda (que se muestra como una mancha circular negra sobre un fondo blanco). Debido al desplazamiento lateral de la mandíbula 19.b2mL, los elementos de acoplamiento frontales también están desplazados en la misma dirección con respecto a los elementos de acoplamiento traseros, por lo que en la Fig. 10 los dos elementos de acoplamiento traseros AR2 y AL2 sobresalen ligeramente lateralmente con respecto a los elementos de acoplamiento frontales BR2.b2mL y BL2.b2IR y por tanto, son parcialmente visibles.

La Fig. 11 muestra, para una articulación temporomandibular izquierda, una trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular sagital durante la protrusión mandibular sagital sin movimiento lateral de la mandíbula, mostrada en un espacio de coordenadas tridimensional y basada en una trayectoria de protrusión terapéutica 2 en la Fig. 2 junto con las Figs. 3 II - 3 IV. El origen del sistema de coordenadas de este espacio de coordenadas es la posición de reposo 60L.I del centro del cóndilo mandibular izquierdo en contacto máximo entre los dientes maxilares y mandibulares. En caso de un movimiento de apertura mandibular habitual a partir de la posición de reposo 60L.I con protrusión sagital dirigida ventralmente del centro del cóndilo mandibular, es decir, sin movimiento lateral de la mandíbula, el centro del cóndilo mandibular se mueve a lo largo de la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular sagital hasta la posición de apertura mandibular habitual 60L.a de acuerdo con la Fig. 3 II y continúa a lo largo de esta trayectoria 70 hasta que se alcanza la posición de protrusión terapéutica b2 de acuerdo con la Fig. 3 IV y con una protrusión mandibular más allá de esta, el extremo 60L.max. con máxima protrusión en el punto VIII en la Fig. 2. Nuevamente se asume aquí una posición de protrusión terapéuticamente razonable, por ejemplo, en aproximadamente un 70 % de la protrusión máxima y se alcanza en el punto 60L.b2, como ya se ha mencionado en este ejemplo. El recorrido exacto de la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular sagital varía de un/una paciente a otro/a y de un lado de la mandíbula a otro, puede identificarse mediante mediciones específicas del/de la paciente y del lado de la mandíbula y junto con el movimiento de protrusión terapéutica con un cambio de posición del punto incisal 24, provoca el recorrido curvo de las pistas de guía 101f y 101 de los elementos de acoplamiento A y B. Dado que la posición del punto incisal 24 en la posición de protrusión mandibular terapéuticamente óptima también varía de un/una paciente a otro/a, la posición de 60L en la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular donde se logra la protrusión óptima también depende del/de la paciente y se puede lograr con una valoración (ajuste paso a paso) de la protrusión a partir de un valor inicial establecido inicialmente (por ejemplo, .b1) hasta un valor óptimo para el/la paciente respectivo/a (por ejemplo, a través de .b2 a .b3).

Asimismo, además de la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular sagital, la Fig. 11 muestra trayectorias de movimiento resultantes de movimientos laterales adicionales de la mandíbula o del punto incisal 24, es decir, en el caso de protrusión mandibular sagital y movimiento mediotrusión adicional de la mandíbula o del punto incisal 24. También se muestran los ángulos que se producen entre tales trayectorias.

Si, comenzando desde el punto de descanso 60L.I del centro del cóndilo mandibular, no solo se realiza una protrusión sagital pura, sino también se realiza una mediotrusión máxima posible, es decir, un movimiento adicional del centro del cóndilo mandibular dirigido hacia el centro de la boca, esto conduce a una trayectoria 71 de mediotrusión curvada ventral en espiral medial y caudalmente (dibujada con puntos) del centro del cóndilo mandibular, con el centro del cóndilo mandibular desplazado a un punto de desviación 60L.mLmax. Si después de alcanzar la protrusión terapéutica se produce un movimiento de mediotrusión lateral adicional de acuerdo con las Figuras 9 a 10, esto tiene lugar en una trayectoria 72 de movimiento en forma de espiral del centro del cóndilo mandibular (dibujado con puntos), que comienza en el punto 60L.b2 de la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular sagital (posición del centro del cóndilo mandibular izquierdo de acuerdo con la Fig. 9) y termina en un punto 60L.b2mL en la trayectoria 71 de mediotrusión en la mediotrusión máxima (posición del centro del cóndilo mandibular izquierdo de acuerdo con Fig. 10). El eje de la forma espiral está inclinado ventral y medialmente con respecto al eje craneocaudal del espacio de coordenadas de la Fig. 11.

Un movimiento del centro del cóndilo mandibular con protrusión y mediotrusión de acuerdo con la trayectoria de mediotrusión 71 provoca así una desviación de la trayectoria 70 sagital del centro del cóndilo mandibular. El grado de esta desviación, proyectada sobre el plano horizontal que pasa por el punto de reposo 60L.I, se conoce como ángulo de Bennett (ϵ) y se sabe que mide aproximadamente entre 15 y 20 grados. La diferencia entre la inclinación de la trayectoria 70 del cóndilo mandibular sagital y la inclinación de la trayectoria 71 de mediotrusión, proyectada sobre el plano sagital pasando por el punto de reposo 60L.I, se conoce como ángulo de Fischer (ζ) y se sabe que mide entre 5 y 10 grados.

En la Fig. 11, los puntos finales de la trayectoria 70 del cóndilo mandibular están conectados por medio de una línea recta 80 dibujada como una línea de puntos y rayas que se prolonga en el plano sagital que pasa por el punto de reposo 60L.I y los puntos finales de la trayectoria 71 de mediotrusión proyectados sobre el plano sagital están conectados por medio de una línea recta 81 dibujada como una línea de puntos y rayas. Asimismo, los puntos finales de la trayectoria 71 de mediotrusión proyectados sobre el plano horizontal que pasa por el punto de reposo 60L.I están conectados por medio de una línea recta 82 situada en este plano horizontal y dibujada como una línea de rayas y dobles puntos. El ángulo de Bennett ϵ forma el ángulo entre la recta 82 y el plano sagital que pasa por el punto de reposo 60L.I. El ángulo de Fischer ζ forma el ángulo entre las rectas 80 y 81.

Todas las formas de las trayectorias de movimiento mostradas en la Fig. 11 y sus ángulos no solo dependen de la

fisiología del/de la paciente respectivo/a, sino también del lado de la articulación temporomandibular en cuestión y deben identificarse basándose en mediciones específicas del/de la paciente y del lado de la mandíbula.

5 Con referencia a las Figuras 6 a 8, se han explicado realizaciones de elementos de acoplamiento con guía en el plano sagital, en el que las pistas de guía que controlan la protrusión de los elementos de acoplamiento están formadas de acuerdo con la trayectoria de movimiento de la protrusión sagital, que se puede medir individualmente para cada paciente en la posición de las pistas de guía de los elementos de acoplamiento durante el movimiento de protrusión terapéutica, sin tener en cuenta los movimientos laterales fisiológicos de la mandíbula y la articulación temporomandibular. Con referencia a las siguientes figuras, a continuación, se considerarán realizaciones de la invención, en las que las pistas de guía de los elementos de acoplamiento tienen en cuenta además los movimientos laterales fisiológicos de la mandíbula, en particular fuera de la posición de la mandíbula durante una protrusión terapéutica.

15 Omitiendo la férula maxilar y la férula mandibular, la Fig. 12 muestra un par derecho e izquierdo de elementos de acoplamiento A, B. Los elementos de acoplamiento traseros A comprenden una parte del cuerpo principal A y una parte del cuerpo AA que extiende esta parte de cuerpo principal A en su lado lateral. Para una mejor distinción gráfica, los elementos de acoplamiento B frontales se muestran completamente en negro y los elementos de acoplamiento A traseros en blanco, con la parte del cuerpo extensible AA mostrada en blanco completo y la parte del cuerpo principal A mostrada en blanco con una trama negra, ya que solo se muestran sus contornos. La figura muestra posiciones de los elementos de acoplamiento en una posición terapéutica de protrusión sagital sin desplazamiento lateral de la mandíbula.

25 En contraste con las realizaciones de la invención consideradas en las Figuras 6 a 8, las superficies de guía que interactúan del par respectivo de elementos de acoplamiento no solo están diseñadas para afectar al control en una protrusión sagital, sino también para el control de la mediotrusión y la laterotrusión. Con este fin, las superficies de guía tienen, además de los componentes de la superficie de guía para guiar la protrusión sagital, que están curvados en dirección craneal, componentes de superficie de guía adicionales para la guía de la mediotrusión y componentes de superficie de guía para la guía de la laterotrusión. Por tanto, cuando se alcanza la posición de protrusión terapéutica, las respectivas superficies de guía que interactúan de los pares de elementos de acoplamiento enfrentados entre sí no se apoyan entre sí en contacto de superficie completa, sino que principalmente se tocan entre sí solo en bordes opuestos o superficies parciales de los respectivos elementos de acoplamiento, que están formados en líneas de separación lateral y craneal entre las superficies de guía de los elementos de acoplamiento del par respectivo de elementos de acoplamiento. En la Figura 12, la línea de separación lateral 101 A, 101B solo es visible entre los pares derechos de elementos de acoplamiento A, AA y B y está, en esta vista, oscurecida en el lado izquierdo. Las líneas de separación craneal 103A, 103B del lado derecho y del lado izquierdo se prolongan a lo largo de una trayectoria 200 de curvatura craneal mostrada como una línea discontinua en la Fig. 12. Las líneas de separación lateral 101B y las líneas de separación craneal 103B se encuentran cada una en un extremo craneal 104.

40 La Fig. 12 muestra, en la superficie de guía ventral del elemento de acoplamiento trasero izquierdo A, una área de superficie de guía 106A curvada alejándose del elemento de acoplamiento frontal opuesto B y que tiene un borde medial 102A, que está diseñado para guiar un movimiento lateral medial del elemento de acoplamiento frontal izquierdo B fuera de la protrusión sagital terapéutica mostrada en la Fig. 12 hacia una mediotrusión mostrada en la Fig. 13. De manera similar, aunque no es visible en la Fig. 12, se proporcionan una área de superficie de guía medial correspondiente 106 y un borde medial 102A en el elemento de acoplamiento trasero derecho A. La curvatura de las porciones de superficie de guía 106 provocan dos partes: el movimiento del centro del cóndilo mandibular en la articulación temporomandibular (para la mediotrusión de acuerdo con 72 en la Fig. 11), por una parte y el movimiento lateral de la mandíbula en virtud del contacto entre las férulas maxilar y mandibular (de acuerdo con 19.b2 Fig. 9 a 19.b2mL Fig. 10), por otra parte. La curvatura del área de la superficie de guía 106 sigue el movimiento específico del/de la paciente de la trayectoria 72 de movimiento del centro del cóndilo mandibular en la Fig. 11 y el movimiento de la mandíbula con la férula maxilar y mandibular insertada para guiar la mediotrusión de una manera fisiológicamente correcta. Desde una perspectiva fisiológica, de nuevo es ventajoso tener en cuenta la asimetría entre el comportamiento de movimiento del centro del cóndilo mandibular derecho y el centro del cóndilo mandibular izquierdo, tomando mediciones separadas para los dos lados de la mandíbula en los lugares de la mandíbula que reciben los elementos de acoplamiento y diseñando correspondientemente las áreas 106 de la superficie de guía derecha e izquierda individualmente.

55 Aquí de nuevo, para crear las pistas de guía de los elementos de acoplamiento, en lugar de tomar mediciones directas en el lugar previsto para los elementos de acoplamiento (método completamente funcional), las pistas de guía de los elementos de acoplamiento también se pueden calcular basándose en mediciones tomadas a una distancia de los elementos de acoplamiento (método semifuncional).

60 Como ya se ha explicado en particular en relación con la Fig. 10, una mediotrusión en un lado de la mandíbula conduce a una laterotrusión en el otro lado de la mandíbula. Por ejemplo, una mediotrusión de una protrusión terapéutica sagital mostrada en la Fig. 12 en el lado de la articulación temporomandibular izquierda conduce a una laterotrusión en el lado de la articulación temporomandibular derecha, como se muestra en la Fig. 13. Durante los movimientos laterales de la mandíbula fuera de la protrusión terapéutica, el contacto entre la base de la férula

maxilar 32 y la base de la férula mandibular 33 bloquea el movimiento caudocraneal y craneocaudal de la mandíbula en el lado de laterotrusión y solo permite un movimiento craneocaudal en el lado de mediotrusión, debido al componente del movimiento craneomedio-caudal del centro del cóndilo mandibular en el lado de mediotrusión. Esto hace que se forme un hueco entre la férula maxilar y mandibular (35L en la Fig. 10).

5 Debido a que la trayectoria 72 de movimiento del centro del cóndilo mandibular determina conjuntamente el movimiento de mediotrusión en la Fig. 11, el elemento de acoplamiento B se desliza con un correspondiente movimiento en espiral dirigido ventromedio-caudalmente a lo largo del área de superficie de guía 106 del elemento de acoplamiento A trasero. Esto hace que el elemento de acoplamiento B frontal se deslice simultáneamente sobre una
10 área de guía de laterotrusión 105A del elemento de acoplamiento A trasero, que se extiende sobre el lado ventral de una parte del cuerpo AA extendiendo el respectivo elemento de acoplamiento A trasero en la dirección lateral.

15 Dado que, como ya se ha mencionado, la trayectoria de mediotrusión y la trayectoria de laterotrusión tienen diferentes curvaturas y pendientes, por consiguiente, las áreas de guía de mediotrusión y las áreas de guía de laterotrusión de las superficies de guía de los elementos de acoplamiento también deben estar configuradas de manera diferente. De nuevo, esto debe hacerse individualmente para cada paciente e idealmente individualmente para cada lado de la mandíbula (de acuerdo con el método semifuncional de valor final o el método completamente funcional de valor final).

20 La forma de la mediotrusión y la trayectoria de laterotrusión del movimiento del centro del cóndilo mandibular, al tiempo que bloquea el movimiento caudocraneal de la mandíbula al estar en contacto entre sí las bases de las férulas maxilar y mandibular 32 y 33, conduce a un descenso caudal de las líneas de separación craneal 103, como se muestra en la Fig. 13, pero más en el lado izquierdo de la mandíbula movido por mediotrusión que en el lado derecho de la mandíbula movido por laterotrusión, creando el hueco 35L ya considerado en relación con la Fig. 10,
25 que aumenta desde el lado izquierdo de la mandíbula hacia el lado derecho de la mandíbula.

30 Si el diseño de las superficies de guía 106 para permitir y guiar los movimientos laterales de la mandíbula solo tuviera en cuenta la trayectoria de mediotrusión, pero no la trayectoria de laterotrusión que se desvía de la misma, esto haría posible un movimiento de mediotrusión de un lado de la mandíbula, pero no el movimiento de laterotrusión en el otro lado de la mandíbula inevitablemente causado por el mismo, lo que a su vez provocaría el bloqueo del movimiento mediotrusión de un lado de la mandíbula.

35 Los dos pares de elementos de acoplamiento, como se muestra en la Fig. 14 durante el movimiento lateral de la mandíbula protruida, en esta figura se muestran conectados a la férula maxilar con su base de férula maxilar 32 y a la férula mandibular con su base de férula mandibular 33.b2 sobresaliendo con respecto a la misma. Durante un movimiento lateral de la mandíbula, los elementos de acoplamiento traseros A2R y A2L unidos a la férula maxilar permanecen en posiciones sin cambios. Como resultado del movimiento lateral mostrado de la mandíbula, la parte izquierda de la base de la férula mandibular izquierda 33.b2 se mueve hacia la derecha, hacia adelante y hacia abajo hasta la posición 33.b2mL_, llevando el elemento de acoplamiento frontal izquierdo B2.b2 dispuesto sobre el mismo
40 en una mediotrusión mL a la posición B2.b2mL y llevando el elemento de acoplamiento frontal derecho B2.b2 dispuesto en la parte izquierda de la base de la férula mandibular derecha a una laterotrusión IR a la posición B2.b2IR.

45 Se harán ahora consideraciones adicionales sobre la forma de los elementos de acoplamiento, en particular sus superficies de guía, con referencia a las Figuras 15 a 24.

50 La Fig. 15 muestra un cubo dividido en dos partes a lo largo de una superficie de separación curva 106 cuyas partes, cuando se alcanza la protrusión terapéutica en el plano de protrusión terapéutica b, pueden considerarse como elementos de acoplamiento izquierdos A y B que se apoyan uno contra el otro en contacto de superficie completa, estando las superficies 106A y 106B de la configuración mostrada en contacto total entre sí (106Ax106B). La superficie de separación 106 está formada entre cuatro líneas de separación 100, 101, 102 y 103. La línea de separación 100 se prolonga en el extremo distocaudal del cuerpo del cubo desde un extremo en el borde medial del cubo hasta un extremo en el borde lateral del cubo y tiene un ángulo de incidencia en relación con este borde del cubo que es cero en la Fig. 15, pero también puede ser distinto de cero, como se explica en relación con las Figs. 6 I
55 a 6 III.

60 La línea de separación 103 se prolonga entre un extremo 104, un punto del borde superior craneal en el borde del cubo craneolateral del cuerpo B.b y un extremo en el borde del cubo craneomedial con un ángulo en relación con estos bordes del cubo. La línea de separación 101 se prolonga como una curva entre los puntos finales laterales de la línea de separación 100 y el punto 104 superior craneal. La línea de separación 102 se prolonga como una curva entre los puntos finales medios de las líneas de separación 100 y 103. La línea de separación curva 101 es más inclinada que la línea de separación curva 102. El diseño exacto de las superficies de separación 106 y de las líneas de separación que las delimitan, depende de la fisiología específica del/de la paciente del movimiento mediotrusión de la mandíbula. Esto también implica que, debido a la asimetría lateral de las trayectorias de movimiento de los dos
65 centros del cóndilo mandibular, de manera ventajosa y recomendable, la configuración de la superficie de separación 106 y de las líneas de separación que la delimitan, debería basarse en mediciones específicas del lado de la

mandíbula del/de la paciente respectivo/a.

La Fig. 16 muestra el par de elementos de acoplamiento de la Fig. 15 cuando el elemento de acoplamiento B frontal se desplaza paralelo a sus paredes laterales que se extienden en el plano frontal en la dirección caudal a lo largo del borde 101A de guía de control de protrusión del elemento de acoplamiento A trasero en contacto constante con el punto 104 superior craneal del elemento de acoplamiento B, hasta que, cuando se pierde el contacto superficial entre la superficie de guía 106A del elemento de acoplamiento A trasero y la superficie de guía 106B del elemento de acoplamiento B frontal, ambos elementos de acoplamiento A y B a continuación, están en contacto solo en el punto 104 superior craneal y se ha formado un hueco S106 entre las superficies de guía 106A y 106B.

Comenzando por el posicionamiento relativo de los dos elementos de acoplamiento A y B mostrados en la Fig. 16, si además de un movimiento medial, también se realizan movimientos de rotación del elemento de acoplamiento B frontal en el plano frontal y sagital, ventrocraneomedialmente en el sentido de las agujas del reloj, esto conduce al posicionamiento relativo de los dos elementos de acoplamiento A y B.mL mostrados en la Fig. 17, en donde, cuando se cierra el hueco S106, las dos superficies de guía 106A y 106B.mL vuelven a descansar entre sí en contacto superficial, sin embargo, no con todas sus superficies sino solo con una parte de estas superficies de guía, lo que provoca un desplazamiento entre los dos elementos de acoplamiento A y B.mL.

La Fig. 18 muestra el par de elementos de acoplamiento A, B.mL colocado como se muestra en la Fig. 17, pero con reducciones realizadas en el elemento de acoplamiento B.mL frontal para formar una superficie de guía de laterotrusión 105B o un borde de guía de laterotrusión 105kB para un acoplamiento de control de laterotrusión, por una parte y para hacer que la forma del cuerpo del elemento de acoplamiento B frontal ahorre espacio (105rkB), por otra parte, completando por tanto la configuración de las superficies de guía y de los bordes de guía.

La forma de la superficie de guía de laterotrusión 105B o del borde de guía de laterotrusión 105kB se forma de acuerdo con una configuración específica del/de la paciente, ventajosamente también de acuerdo con un lado de la mandíbula específico, la medición de las trayectorias de movimiento de la mandíbula (método semifuncional de valor final o método completamente funcional de valor final). La reducción consiste en una reducción del volumen de la porción dorsocaudomedial del cuerpo de B, creando así nuevos bordes 102r y 100r del cuerpo B.

Para aclaración, la Fig. 19 muestra el elemento de acoplamiento B frontal izquierdo por separado, con su forma obtenida de acuerdo con la Fig. 18 después de una rotación de aproximadamente 45° en sentido contrario a las agujas del reloj (desde la perspectiva craneal). El borde distolateral 101 representa el elemento del elemento de acoplamiento B con efecto de control de la protrusión. La parte de superficie 106 de la superficie de guía de B, que mira en dirección dorsal y que se muestra en negro completo, sirve para el control de la mediotrusión. La parte de superficie de trama cruzada 105 o de borde 105k sirve para el control de la laterotrusión. La parte 105r del elemento de acoplamiento B sin función de control, que está, en comparación con la reducción 105, aún más reducida, tiene trama.

La Fig. 20 muestra el elemento de acoplamiento B mostrado en la Fig. 19 con la misma trama de las superficies, pero después de una rotación de 90° en sentido antihorario (desde la perspectiva craneal) alrededor de un eje de rotación que se prolonga de caudal a craneal. Esto es para que sea más fácil ver áreas que no son tan visibles en la Fig. 19. En vista en planta lateral, la superficie de guía se muestra con una parte de superficie de guía de mediotrusión 106 mostrada en negro y una parte de superficie de guía de laterotrusión de trama cruzada 105 o 105k, así como la parte de bloque reducido adyacente de trama 105r del elemento de acoplamiento B sin función de control. La parte de superficie de guía de mediotrusión 106 está delimitada en su lado craneal por un borde, de acuerdo con la línea divisoria 103, con el punto 104 superior craneal, en su lado medial por un borde medial 105K y en su lado lateral por un borde de guía 101 de la protrusión lateral. La parte de superficie de laterotrusión 105 comparte un borde delimitador 105k con la parte de superficie de mediotrusión 106.

El borde de guía 101 de la protrusión sirve para controlar el elemento de acoplamiento B frontal y por tanto, la férula mandibular 31 que lo soporta, desde la apertura mandibular habitual hasta la posición de protrusión terapéutica. La curvatura del borde de guía 101 de la protrusión se forma de acuerdo con la trayectoria de protrusión mandibular sagital medida específicamente para el/la paciente, que consiste en la trayectoria 70 del centro del cóndilo mandibular en la Fig. 11 y el movimiento de cierre de la mandíbula de acuerdo con 19.a a 19.b de la Fig. 2, en vista de la ya mencionada asimetría de los lados de la mandíbula, preferentemente para ambos lados de la mandíbula y de acuerdo con las trayectorias de protrusión medidas individualmente para cada lado de la mandíbula. La curvatura de la parte de superficie de guía de mediotrusión 106 corresponde a la trayectoria de mediotrusión mandibular medida individualmente para cada paciente, preferentemente, de nuevo, individualmente para cada lado de la mandíbula, que consiste en la trayectoria 72 del centro del cóndilo mandibular de la Fig. 11 y el movimiento mediotrusión mandibular de acuerdo con 19.b2 Fig. 9 a 19.b2mL de la Fig. 10.

La Fig. 21 muestra un par izquierdo de elementos de acoplamiento, con un elemento de acoplamiento A trasero y con un elemento de acoplamiento B.IL frontal en posición de laterotrusión. El elemento de acoplamiento A de las Figs. 15 a 18 difiere de la realización del elemento de acoplamiento A mostrado en la Fig. 21 en que este último está provisto de una parte del cuerpo AA que extiende el elemento de acoplamiento A en la dirección lateral. Esto forma

una superficie de guía de laterotrusión 105A sobre la cual la parte de la superficie de guía de laterotrusión 105B o el borde de la superficie de guía de laterotrusión 105kB, respectivamente, se desliza con mejor guía durante un movimiento laterotrusional. Sin la parte del cuerpo AA que se extiende, el borde 105kB o la superficie 105B, respectivamente, del elemento de acoplamiento B frontal se desliza sobre el borde 101A o la superficie 101fA, respectivamente, con menos guía durante la laterotrusión.

La Fig. 22 muestra una posible forma del elemento de acoplamiento B frontal de acuerdo con la Fig. 19, en donde el cuerpo del elemento de acoplamiento se ha reducido aún más, de modo que solo quedan dos superficies dorsales 106 (negra) y 105r (con trama) con sus puntos finales mediales formando la delimitación medial del cuerpo.

A continuación se explicarán algunas mejoras adicionales que se pueden lograr con realizaciones de la invención y las ventajas de la misma.

Una primera mejora se consigue compensando el hueco en forma de cuña 34 (Figs. 4 y 5) entre las filas de dientes superior e inferior, que se produce en una protrusión particular, como ya se ha explicado en relación con las Figs. 4 y 5, mediante placas espaciadoras E (Fig. 5).

Una segunda mejora se logra realizando un acondicionamiento de la superficie en superficies de guía de deslizamiento particulares o bordes de guía de deslizamiento para cambiar sus características de deslizamiento. En las modificaciones del elemento de acoplamiento A trasero o del elemento de acoplamiento B frontal mostrados en las Figuras 23, 24, 25 y 31, tales superficies acondicionadas en superficie se designan como porciones craneales de trama cruzada de las superficies 106 en las Figuras 23, 24, 25 y 31 y como porciones de las superficies 101f, 105, 106 y borde 101, designados con -110 después de estas designaciones y en el presente documento se denominan elementos de retención. Estas se pueden lograr aumentando localmente la resistencia a la fricción en el área de trama cruzada o mediante cualquier otro diseño. Por ejemplo, pueden estar formados por ranuras y/o muescas y/o rugosidades y/o depresiones en las superficies de guía, siempre y cuando se establezcan, en la dirección sagital, las posiciones alcanzadas por los dos elementos de acoplamiento de cada par de elementos de acoplamiento en la posición de protrusión terapéutica, incluso durante un movimiento lateral posterior de la mandíbula.

Una tercera mejora se consigue mediante un ajuste fino de las posiciones de los cuerpos A y B entre sí mediante mecanismos de cambio de distancia de acuerdo con la Fig. 25 (elemento de acoplamiento A) y/o de acuerdo con la Fig. 26 (elemento de acoplamiento B). Con el mecanismo de acuerdo con la Fig. 25, el elemento de acoplamiento A trasero dispuesto en la férula maxilar 30, aquí con su extensión lateral AA, se puede desplazar en dirección sagital de acuerdo con la doble flecha que se muestra en esta figura. Con el mecanismo de acuerdo con la Fig. 26, el elemento de acoplamiento B frontal dispuesto en la férula mandibular 31 se puede desplazar en dirección transversal de acuerdo con la doble flecha mostrada en esta figura. Esto se puede realizar, por ejemplo, fijando el elemento de acoplamiento A a un elemento de retención C que sobresale lateralmente desde el lado exterior de la férula maxilar 30 por medio de un mecanismo de tornillo que permite el ajuste en la dirección sagital y fijando el elemento de acoplamiento B a un elemento de retención D que sobresale lateralmente desde el lado exterior de la férula maxilar 31 por medio de un mecanismo de tornillo que permite el ajuste en la dirección transversal. No se muestra, pero también es posible, un desplazamiento del elemento de acoplamiento A trasero en dirección transversal y del elemento de acoplamiento B frontal en dirección sagital con mecanismos diseñados correspondientemente. Este ajuste fino es especialmente ventajoso si es necesario desde el punto de vista terapéutico, por ejemplo, si después de preparar las trayectorias de movimiento basándose en los valores medidos específicos del/de la paciente, es necesario un ajuste fino para optimizar el movimiento de la mandíbula en caso de un cambio patológico del movimiento de la mandíbula al utilizar la FAM. Un ajuste fino también puede ser útil para compensar imprecisiones en la trayectoria del movimiento causadas por el método o los procedimientos de fabricación particulares.

Una cuarta mejora es la fijación reversible de los elementos de acoplamiento a las férulas maxilar y mandibular mediante conexiones de conector, atornilladas o deslizantes. Estas son útiles para reemplazar los elementos de acoplamiento maxilar y mandibular fabricados para cada una de las diferentes configuraciones de protrusión terapéutica y trayectorias de protrusión. Las férulas se siguen utilizando, al tiempo que se reemplazan los elementos de acoplamiento.

Una quinta mejora se logra mediante una reducción máxima de los elementos de acoplamiento frontales a pasadores trazadores, que a continuación, solo trazan las superficies de guía del elemento de acoplamiento trasero asociado en el punto 104 superior craneal, por lo que ya no es necesario reemplazar los elementos de acoplamiento B frontales en el caso de diferentes protrusiones terapéuticas y por tanto, solo es necesario reemplazar los elementos de acoplamiento traseros. Además, esto permite guiar sobre superficies de guía que no tienen una forma armoniosa, es decir, tienen ondas o pasos, como suele ser el caso de pacientes con trastornos del movimiento de la articulación temporomandibular o de la mandíbula. La reducción a un pasador trazador crea más espacio en la cavidad bucal y aumenta significativamente la comodidad de uso, lo cual es esencial para un efecto positivo de la FAM.

En una realización de la invención mostrada en las Figs. 27 a 30, los elementos de acoplamiento B frontales se reducen a pasadores trazadores con un posible ángulo de incidencia p de la distancia imaginaria entre el punto 104

superior craneal y la base de la férula mandibular 32. Con los pasadores trazadores, las superficies de guía de los elementos de acoplamiento traseros A se trazan o barren durante un movimiento de la mandíbula (no mostrado).

La Fig. 27 I corresponde a la Fig. 3 II, la Fig. 27 II corresponde a la Fig. 3 III y la Fig. 27 III corresponde a la Fig. 3 IV, con la diferencia de que en las realizaciones de la respectiva figura mencionada en primer lugar, el elemento de acoplamiento B se ha sustituido por pasadores trazadores en comparación con las realizaciones de la respectiva figura mencionada en último lugar.

La Fig. 28 muestra una situación comparable a la Fig. 12, pero en la Fig. 28, los elementos de acoplamiento B frontales se han formado como pasadores trazadores y se han controlado para posicionar B.b2 para lograr una protrusión sagital terapéutica, haciendo que los pasadores trazadores B se guíen por la superficie de control de la protrusión 101fA.

También existe la posibilidad de que los elementos de acoplamiento A, B y/o las placas espaciadoras E, no estén conectados al dispositivo de protrusión mandibular de una manera desmontable, sino fijados permanentemente y por tanto, se fabrican medios separados para cada posición terapéutica de protrusión mandibular. También es posible, por ejemplo, dejar la férula mandibular del dispositivo de protrusión mandibular sin cambios para las diferentes posiciones de protrusión terapéutica y fabricar solo la férula maxilar del dispositivo de protrusión por separado para las diferentes posiciones de protrusión terapéutica. Esto se consigue en particular utilizando el elemento de acoplamiento B de la férula mandibular, que permanece igual y toca el elemento de acoplamiento A de la férula maxilar, que está formado de manera diferente para las diferentes posiciones terapéuticas de protrusión mandibular, en un solo punto 104 (ver Fig. 28). También es concebible el caso inverso, de mantener el mismo elemento de acoplamiento A y fabricar un elemento de acoplamiento B diferente.

La Fig. 29 muestra una situación en la que, después de haber alcanzado una protrusión terapéutica mostrada en la Fig. 28, se ha realizado un movimiento lateral hacia la derecha de la mandíbula, provocando una mediotrusión en el lado izquierdo de la férula mandibular y una laterotrusión en el lado derecho de la férula mandibular. Durante este movimiento lateral de la mandíbula, el pasador trazador B izquierdo se ha guiado a lo largo de la superficie de guía de mediotrusión izquierda 106A en la dirección media hasta la posición B.mL y el pasador trazador B derecho se ha guiado a lo largo de la superficie de guía de laterotrusión 105A en la dirección lateral hasta la posición B.IR. Al reducir los elementos de acoplamiento B a pasadores trazadores, no solo se ha ahorrado material, sino que también se ha reducido significativamente la resistencia de fricción que debe superarse durante el movimiento de la mandíbula. Además, esto supone la quinta mejora mencionada anteriormente.

La Fig. 30 muestra los elementos de acoplamiento, comparables a la Fig. 14, en una realización con pasadores trazadores y sus posiciones como en la Fig. 29 y además muestra la férula maxilar y la férula mandibular, sosteniéndolos, con sus bases de férula 32 y 33, respectivamente. La base de la férula maxilar 32 y los elementos de acoplamiento traseros A2 dispuestos sobre ella se muestran en color claro mediante una trama tenue, las extensiones laterales AA2 sin trama se muestran en blanco y la base de la férula mandibular 33.b2 y los elementos de acoplamiento frontales B.b2 dispuestos encima en forma de pasadores trazadores se muestran en color oscuro. Para llegar a las posiciones de las férulas y elementos de acoplamiento que se muestran en la Fig. 30, la férula mandibular 31 con su base de férula 33 se desplazó en primer lugar desde una abertura mandibular habitual como resultado de los elementos de acoplamiento B en forma de pasadores trazadores desde la posición B.a de acuerdo con la Fig. 8 a lo largo de las superficies de control de la protrusión 101fA2 a una protrusión sagital, de acuerdo con la Fig. 7, a la posición B.b2 (Fig. 28). Esto ha provocado un desplazamiento hacia delante $\Delta 24.VII/b2$ de acuerdo con la Fig. 7 de la férula mandibular y por tanto, de la mandíbula y ha posicionado los elementos de acoplamiento B.b2 en forma de pasador trazador de acuerdo con la Fig. 28. Después de un movimiento lateral de la mandíbula desde la posición de protrusión sagital hacia la derecha (nuevamente desde la perspectiva del/de la paciente), se ha producido una mediotrusión mL, como se muestra en las Figs. 29 y 30, en el lado izquierdo de la mandíbula y ha ocurrido una laterotrusión IR en el lado derecho de la mandíbula, con los elementos de acoplamiento B en forma de pasador trazador guiados a lo largo de la superficie de guía de mediotrusión 106A en la Fig. 29 en el lado de mediotrusión y a lo largo de la superficie de guía de laterotrusión 105A en la Fig. 29 en el lado de laterotrusión de la mandíbula, respectivamente. Dado que el control de mediotrusión y el control de laterotrusión, debido a la fisiología del mecanismo de la articulación temporomandibular, tienen lugar en trayectorias curvas, como se ha explicado anteriormente, esto provoca una rotación de la mandíbula y por tanto, de la base de la férula mandibular desde la posición 33.b2 hasta la posición 33.b2mL, lo cual se indica mediante una rotación de ángulo η en la Fig. 30. En las Figs. 29 y 30, los elementos de acoplamiento se muestran en esta situación.

La Fig. 31 muestra una realización de un elemento de acoplamiento A trasero derecho que tiene un cuerpo reducido en comparación con los elementos de acoplamiento A considerados previamente, en referencia a las Figs. 12-14, 23, 25, 28-30. El cuerpo se ha reducido a una dimensión mínima requerida para la estabilidad del cuerpo y el control del pasador trazador a través de las superficies de guía 101f, 105 y 106. La reducción se ha realizado en la parte caudal y craneal de la parte del cuerpo del elemento de acoplamiento A que soporta la superficie de control de mediotrusión 106A. Además, están la parte del cuerpo AA que se extiende lateralmente (también reducida) con la superficie de control de laterotrusión 105, la superficie de control de protrusión 101f y una área central restante de la superficie de control de mediotrusión 106, cuyo área del extremo craneal de trama cruzada está provista, en la

realización mostrada, de un elemento de retención 110A para estabilizar mecánicamente el pasador trazador en la posición de protrusión terapéutica. Las áreas de trama cruzada adicionales de las superficies de guía 101f, 105 y 106 designan un acondicionamiento de superficie formado por depresiones o ranuras para una mejor guía del pasador trazador, de modo que el pasador trazador que forma el elemento de acoplamiento frontal, como se muestra en la Fig. 32, puede hacer que su punto superior 104 craneal se mueva en las depresiones o ranuras de retención del elemento de acoplamiento trasero de acuerdo con la Fig. 31 sobre las protrusiones (protrusión o mediotrusión o laterotrusión) de una manera estabilizada.

La Fig. 32 es una ilustración más detallada del elemento de acoplamiento B frontal en forma de pasador trazador ya mostrado en las Figs. 27-30, que, en esta forma reducida, consiste únicamente en un pasador en ángulo o curvo (este último no se muestra) dirigido de caudal a craneal, cuya área extrema caudal está dispuesta en el lado de la férula mandibular y en una fijación dirigida dorsalmente con una área terminal redondeada libre 104, que está situada en una de las superficies o bordes de guía 101fA, 101 A, 105A, 106A, que depende del movimiento y de la posición de la mandíbula y las traza para controlar la férula mandibular y por tanto, la mandíbula.

Las consideraciones realizadas anteriormente en las Figuras y partes de la descripción para los elementos de acoplamiento en un solo lado de la mandíbula se aplican igualmente a los elementos de acoplamiento en el otro lado de la mandíbula, si es aplicable, en forma invertida especularmente.

La fabricación de la FAM con sus elementos de acoplamiento y placas espaciadoras se realiza convencionalmente de forma analógica en el laboratorio con toma de impresión analógica, utilizando cubetas de impresión y horquillas de mordida y opcionalmente, de acuerdo con la axiografía analógica (medición de los movimientos de la articulación temporomandibular). Estos métodos analógicos pueden sustituirse total o parcialmente por procedimientos digitales. La axiografía digital o el rastreo digital dinámico de la superficie de los dientes en bruto de los dientes maxilares y mandibulares durante los movimientos de la mandíbula pueden reemplazar la axiografía analógica y las exploraciones fotográficas digitales de la superficie estática de los dientes en bruto pueden reemplazar la toma de impresiones analógica.

Las exploraciones de superficie de los dientes pueden reemplazar la toma de impresiones analógica, el CAD puede reemplazar el modelado de componentes de laboratorio analógico y la CAM puede reemplazar total o parcialmente la fabricación de componentes de laboratorio analógico. La tomografía volumétrica digital (TVP), un método de tomografía por rayos X con imágenes tridimensionales, se puede utilizar también para axiografía y/o CAD.

Las trayectorias terapéuticas de protrusión y las trayectorias laterales de protrusión para el lado derecho de la mandíbula y el lado izquierdo de la mandíbula en una localización a lo largo de la mandíbula de acuerdo con el punto 104 en las Figuras, se identifican de manera análoga y/o usando tales métodos digitales.

Respecto a la técnica de toma de impresión analógica con horquilla de mordida, también conocida como placa de mordida, tan familiar para la persona experta, se hace referencia, por ejemplo, al documento DE 102014102770 A1, donde se describen una horquilla de mordida, un conjunto de registro de mordida y un sistema para representar una dentición. En cuanto a la tecnología digital conocida por la persona experta, se hace referencia, por ejemplo, al documento DE 10218435 A1, donde se describen un método y un dispositivo para el análisis del movimiento tridimensional de las superficies dentales del maxilar superior en relación con la mandíbula, que consisten en un sistema de medición para determinar todos los grados de libertad de movimiento mediante sensores de medición electrónicos.

Con el uso de métodos de laboratorio analógicos, se pueden realizar registros individuales utilizando placas de mordida separadas para el maxilar y la mandíbula, que están conectadas a los dientes con material de impresión, por una parte y entre sí mediante una articulación que acopla las placas de mordida en el sitio incisal, por otra parte. De esta manera, con el/la paciente sentado/a en el sillón y las placas de mordida fijadas incisalmente a los dientes con las articulaciones atornilladas o conectadas sobre las placas de mordida, pueden registrarse en cada caso diferentes posiciones espaciales del maxilar y de la mandíbula que se producen durante el movimiento de protrusión terapéutica. Para cada relación de la mandíbula a medir, se utiliza una articulación nueva o los grados angulares están marcados en esta articulación para que no sea necesario retirar las placas de mordida durante las mediciones de diferentes relaciones mandibulares, lo que provocaría imprecisiones. Después de haber tomado estas mediciones utilizando esta articulación y las placas de mordida, es decir, con un punto de medición en la apertura mandibular habitual, al menos dos puntos de medición entre la apertura mandibular habitual y la posición de protrusión terapéutica y al menos dos puntos de medición para laterotrusión y mediotrusión en cada uno de los dos lados de la mandíbula y el registro de mordida convencional en la posición de protrusión terapéutica, las placas de mordida se colocan, de forma remota desde los dientes, sobre modelos de yeso y las relaciones de la mandíbula con las diferentes articulaciones o grados angulares marcados correspondientemente se transfieren al modelo con una articulación, preferentemente en un articulador.

Los procesos de fabricación digitales ofrecen la posibilidad de "Desarrollo rápido de productos" (RPD, por sus siglas en inglés).

Con el uso de técnicas digitales, puede hacerse una distinción entre el registro (digitalización), el diseño (3D-CAD) y la fabricación (CAM) de sistemas. Con los sistemas de registro, se pueden registrar ambas estructuras, tales como las superficies de las coronas de los dientes, incluidas sus socavaduras o las posiciones de las coronas de los dientes del maxilar y la mandíbula entre sí, tales como las superficies de la corona dental en el maxilar y la mandíbula en la posición de protrusión terapéutica, así como los procedimientos, tales como el registro de un movimiento del centro del cóndilo mandibular o por ejemplo, los movimientos de la mandíbula durante el movimiento de protrusión en la localización de los elementos de acoplamiento. Los datos digitales fluyen hacia un programa de diseño para el diseño manual y/o automático de los componentes de la FAM. El conjunto de datos de 3D-CAD creado de esta manera (por ejemplo, el conjunto de datos STL como estándar de la industria) fluye hacia el proceso de fabricación generativo, también conocido como proceso aditivo (fabricación aditiva o AM) o proceso de fabricación sustractiva. En comparación con el anterior, este último tiene la desventaja de una precisión reducida y la posibilidad limitada de producir cuerpos 3D: la fabricación de rebajes específicos o de cuerpos huecos no es posible y por tanto, no es muy adecuado para la fabricación de la FAM. Esto se debe a que las herramientas, que en la fabricación sustractiva extirpan un cuerpo material hasta lograr la forma final, solo pueden fabricar cualquier forma 3D deseada de forma limitada. Los procesos aditivos, por otra parte, en los que un sustrato se cura con luz o se deposita mediante chorro hasta que se logra la forma final, permiten la fabricación de cualquier forma 3D imaginable. Sin embargo, la precisión de los componentes fabricados de esta manera no solo depende del respectivo proceso de fabricación generativo, sino también de las propiedades del sustrato de partida utilizado en este proceso de fabricación.

En este punto, a modo de ejemplo, solo se mencionan algunos procesos de fabricación generativos orientados a futuro:

Exposición de máscara con proyector (DLP - Digital Light Processing, Texas Instruments en Dallas, Texas, EE. UU.)

NanoParticle Jetting™ (NPJ, Xjet en Rehovot, Israel) <http://xjet3d.com/>

Proceso de LCM (Lithoz en Viena, Austria)

Litografía en caliente (Cubicure en Viena, Austria)

Optisleep de SICAT proporciona un ejemplo de flujo de trabajo digital y combinado digital-analógico, por ejemplo (https://www.sicat.de/media/wysiwyg/pdfSicat/SICAT-Air_Broschuere_DE.pdf).

Un ejemplo de fabricación digital/análogica de una FAM lo proporciona Narval de Resmed (<https://www.resmed.com/de-de/consumer/products/dental-series/big-ideas-in-a-small-device.html>).

En las Figs. 7-10, 14 y 30, las bases de las férulas maxilar y mandibular se muestran cada una como estructuras continuas en forma de U. Más cómoda para el/la paciente, porque es menos molesto, especialmente en el área de la punta de la lengua, se trata de un diseño de la base de la férula maxilar y/o de la base de la férula mandibular, tal como se muestra con más detalle en el documento DE 102 16 242 C1 del solicitante. En este caso, la férula maxilar y la férula mandibular tienen cada una piezas de plástico para colocarse únicamente en los molares derechos e izquierdos, respectivamente, que están unidas en el área anterior de la arcada dental mediante un delgado soporte de conexión de metal. Otras realizaciones también pueden tener más dientes cubiertos, de modo que entonces solo los primeros dientes frontales o el primer y segundo dientes frontales en el maxilar superior y/o los dos primeros dientes frontales o el primer y segundo dientes frontales en la mandíbula, permanezcan expuestos y/o tengan solo sus bordes incisivos y/o una parte de sus coronas dentales cubiertas. Para la FAM de la presente invención también son adecuados los materiales divulgados en el documento DE 102 16 242 C1 para las bases de férulas maxilares y mandibulares y para los soportes de conexión. Asimismo, también son adecuados los sustratos cerámicos.

Las pistas de guía de los elementos de acoplamiento A, B pueden estar formadas por superficies de guía, bordes de guía o ambos. En las reivindicaciones, se utiliza principalmente la expresión pistas de guía, que pretende abarcar ambos.

Lista de signos de referencia Designaciones y subdesignaciones

Designaciones principales

- A Elemento de acoplamiento trasero superior
- B Elemento de acoplamiento frontal inferior
- C Elemento de retención ajustable entre la férula maxilar y el elemento de acoplamiento A
- D Elemento de retención ajustable entre la férula mandibular y el elemento de acoplamiento B
- E Placas espaciadoras que llenan el hueco 34

Designación de lados

- L Lado izquierdo
- R Lado derecho

Designaciones de las posiciones del punto incisal 24

- I Posición del punto incisal 24 con máximo contacto entre los dientes maxilares y mandibulares
- II Posición del punto incisal 24 en posición de contacto de dientes retruida
- II/III Movimiento rotacional predominante de la mandíbula
- 5 III Posición del punto incisal 24 en el extremo del movimiento de rotación predominante de la mandíbula
- IV Punto incisal posición 24 en máxima apertura mandibular
- V Posición del punto incisal 24 en posición de contacto máximo de dientes protruída
- VI Posición del punto incisal 24 en posición de mordida de borde a borde (contacto del borde del incisivo)
- VII Posición del punto incisal 24 en el extremo dorsal del plano de protrusión terapéutica b, punto craneal de la distancia a
- 10 VIII Posición del punto incisal 24 en el extremo ventral del plano de protrusión terapéutica b, situado en la línea del borde de la protrusión
- IX Posición del punto incisal 24 en el extremo caudal de la apertura bucal habitual, situado en la línea del borde de la protrusión
- 15 I/IX Posiciones del punto incisal 24 con apertura mandibular habitual sin FAM insertada

Designaciones de la trayectoria o posiciones del plano del punto incisal 24

- a trayectoria habitual de apertura de boca desde 24, con FAM insertada, sin elementos de acoplamiento A y B
- 20 b Plano de protrusión terapéutica desde 24 (entre VII y VIII), con FAM insertada, sin elementos de acoplamiento A y B
- c Trayectoria habitual de apertura bucal desde 24 en la extensión de "a" hasta el máximo contacto dental del maxilar y la mandíbula en el punto I

25 Designaciones de las trayectorias de deslizamiento de las protrusiones del punto incisal 24

- 1 Trayectoria de deslizamiento de la protrusión mandibular 1 desde una apertura mandibular habitual "a" hasta una posición terapéutica de protrusión mandibular b1
- 2 Trayectoria de deslizamiento de la protrusión mandibular 1 desde una apertura mandibular habitual "a" hasta una posición terapéutica de protrusión mandibular b2
- 30 3 Trayectoria de deslizamiento de la protrusión mandibular 1 desde una apertura mandibular habitual "a" hasta una posición terapéutica de protrusión mandibular b3

Designaciones de las estructuras anatómicas

- 35 10 Cráneo
- 11 Maxilar
- 11-1 Área maxilar dorsal
- 11-2 Área maxilar ventral
- 40 12 Delimitación de la articulación temporomandibular en el lado craneal
- 12-1 Punto dorsal desde 12
- 12-2 Punto ventral desde 12
- 13 Centro de rotación del cóndilo mandibular, centro del cóndilo mandibular
- 14 Cóndilo mandibular
- 45 17 Dientes maxilares
- 18 Dientes mandibulares
- 19 Mandíbula
- 19-1 Área mandibular posterior con sus ramas mandibulares ascendentes izquierda y derecha con cóndilo mandibular derecho e izquierdo
- 50 19-2 Parte anterior de la mandíbula con el mentón mandibular
- 20 Articulación temporomandibular
- 21 Plano de Frankfurt horizontal
- 22 Línea de conexión entre 13 y 24
- 24 Punto incisal: el punto de contacto mesial (parte de la dentición que mira hacia el centro del arco dental) de las coronas de los dientes de los incisivos situados centralmente en la mandíbula, que está, en una dentición no erosionada, situado aproximadamente 1 mm por debajo de los bordes de los incisivos.
- 55

Designación de la FAM

- 60 29 Férula maxilar y férula mandibular (con elementos de acoplamiento A y B) Designaciones principales de las dos férulas de la FAM
- 30 Cuerpo de férula maxilar de la FAM (sin elementos de acoplamiento)
- 30-1 Extremo distal de la porción de férula maxilar derecha e izquierda de la FAM con o sin elementos de acoplamiento
- 65 30-2 Extremo mesial de la porción de férula maxilar de la FAM con o sin elementos de acoplamiento
- 31 Cuerpo de férula mandibular de la FAM (sin elementos de acoplamiento)

- 31-1 Porción distal de la porción de férula mandibular derecha e izquierda de la FAM con o sin elementos de acoplamiento
 31-2 Porción mesial de la porción de férula mandibular de la FAM con o sin elementos de acoplamiento

5 Subdesignaciones de las designaciones principales de las dos férulas de la FAM

- 32 Base de la férula maxilar de la FAM
 33 Base de la férula mandibular de la FAM
 34 Hueco entre 32 y 33
 10 35 Hueco entre 32 y 33 con movimiento lateral de la mandíbula

Designación de las posiciones del centro del cóndilo mandibular

- 15 60 Posición del centro del cóndilo mandibular en contacto máximo entre los dientes maxilares y mandibulares

Designaciones de las trayectorias del centro del cóndilo mandibular

- 70 Trayectoria del centro del cóndilo mandibular sagital
 71 Trayectoria del centro del cóndilo mandibular medial (trayectoria de mediotrusión)
 20 72 Trayectoria de mediotrusión fuera de una posición de protrusión terapéutica

Designaciones de las distancias de inclinación de las trayectorias del centro del cóndilo mandibular

- 80 Distancia de inclinación de las trayectorias del centro del cóndilo mandibular 70 en el plano sagital
 25 81 Trayectoria de inclinación de las trayectorias del centro del cóndilo mandibular 71 proyectados en el plano sagital
 82 Trayectoria de inclinación de la trayectoria del centro del cóndilo mandibular 71 proyectado sobre el plano horizontal

30 Subdesignaciones en las designaciones principales A y/o B

Líneas o bordes de separación

- 100 Dorsocaudal
 35 101 Lateral
 102 Mesial
 103 Craneal
 105k Entre 106 y 105 o entre 106 y 105r

40 Punto de contacto

- 104 Punto superior craneal o punto del borde superior, extremo lateral desde 103 del elemento de acoplamiento B

Superficies o bordes de guía

- 45 101 Borde de guía/control de la protrusión
 101f Superficie de guía/control de la protrusión
 105 Superficie de guía/control de laterotrusión
 105k Borde de guía/control de laterotrusión
 50 106 Superficie de guía/control de mediotrusión

Elementos de retención

- 110 Elementos de retención de las superficies de control 101f, 105 y 106

55

Designaciones de las trayectorias de curvatura

- 200 Trayectoria de curvatura de 103

60 Designaciones de los ángulos

- π (pi) Ángulo de incidencia de la distancia imaginaria entre los puntos finales de la superficie de guía sagital 101f o borde 101 y la base de la férula maxilar 32 o la base de la férula mandibular 33, respectivamente (Figs. 3 II - 3 IV)
 65 ρ (ro) Ángulo de incidencia del pasador trazador (Fig. 27) en relación con la base de la férula, que se sitúa entre la distancia imaginaria que se prolonga entre el extremo craneal 104 y 100r (Fig. 32) y la base de

	la férula mandibular 32
α (alfa)	Ángulo entre 13/104 y 22 en el punto 13 (Fig. 3V)
β (beta)	Ángulo entre 104/24 y 22 en el punto 24 (Fig. 3V)
γ (gamma)	Ángulo entre 13/104 y 104/24 en el punto 104 (Fig. 3V)
5 η (eta)	Ángulo entre el plano frontal antes y después de la mediotrusión medido horizontalmente (Fig. 14)
ε (épsilon)	Ángulo de Bennett (Fig. 11)
ζ (zeta)	Ángulo de Fischer (Fig. 11)

Designaciones de cambios en las distancias

10 Δ (delta)	Distancia resultante de un cambio de posición de un punto de referencia debido a una protrusión (Fig. 7)
--------------	--

Designaciones de dientes

15 Z15	Diente 15
Z16	Diente 16
Z45	Diente 45
Z46	Diente 46

Designaciones de bordes y superficies

f	Borde formado como una superficie
k	Superficie formada como un borde

Designaciones de trusiones

l	Laterotrusión
m	Mediotrusión

Designaciones para reducción, hueco/contacto, radio

r	Porción de un cuerpo resultante después de una reducción física
s	Hueco entre dos superficies, dos bordes o superficies de borde
35 x	Contacto, de un tipo de contacto de superficie, si es aplicable, entre dos cuerpos.

Ejemplo:

A104xB103, 104 de A está en contacto con 103 B

Rad Radio alrededor de 13

Designación de caracteres

45 . (punto)	Posición espacial de una designación. Antes del punto: designación; después del punto: posición de 24. Ejemplo: 19.b 1: la mandíbula 19 está en la posición con el punto incisal 24 en el punto de intersección de b y 1.
- (guión)	Antes del guión: designación; después del guión 1 dorsal y 2 mesial de una designación. Ejemplo: 31-1: porción de férula mandibular dorsal.
50 / (barra oblicua)	Distancia entre dos designaciones. Ejemplo: VIIA/III = b

Reglas de designación

Las posiciones espaciales de todas las designaciones de la mandíbula y de la porción mandibular de la FAM tienen en una posición particular la designación de la posición espacial del punto incisal 24 en esa posición particular.

El orden de las subdesignaciones es: Subdesignación (por ejemplo, 103), designación (por ejemplo, B), designación lateral (por ejemplo, R), . (punto), posición espacial (por ejemplo, b3): 103BR.b3: La línea de separación superior del elemento de acoplamiento B en el lado derecho se encuentra en la mandíbula con la posición espacial de su punto incisal en el punto de intersección de la trayectoria B con la trayectoria 3.

Las subdesignaciones pueden abreviarse si se refieren a una designación principal con designación derecha/izquierda y/o espacial en una figura: por ejemplo, 103B en lugar de 103BR.b3.

La designación de la forma de las superficies o de los bordes de guía de los elementos de acoplamiento viene después de las designaciones A o B de acuerdo con las pistas de guía correspondientes del punto incisal. Ejemplo:

ES 2 955 201 T3

AR2: elemento de acoplamiento derecho con la superficie de guía / borde, de acuerdo con el punto incisal 24 con la trayectoria 2 de deslizamiento de la protrusión.

5 La designación del lado (R/L) viene después de la designación. Ejemplo: Centro del cóndilo mandibular derecho:
13R

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protrusión mandibular para una protrusión mandibular terapéutica en un/una paciente sometido/a a terapia, que comprende un cuerpo de férula maxilar (30), que se puede colocar sobre las coronas de los dientes de al menos parte de los dientes maxilares (17) laterales y que cubre total o parcialmente las coronas de los dientes de los mismos, un cuerpo de férula mandibular (31), que se puede colocar sobre las coronas de los dientes de al menos parte de los dientes mandibulares (18) laterales y que cubre total o parcialmente las coronas de los dientes de los mismos, un dispositivo de avance, que está dispuesto sobre dichos dos cuerpos de férula (30, 31) y que provoca el avance terapéutico mandibular, teniendo elementos de acoplamiento (B) frontales dispuestos en las dos áreas laterales, preferentemente en los dos lados exteriores, del cuerpo de férula mandibular (31) y elementos de acoplamiento traseros (A) dispuestos en las dos áreas laterales, preferentemente en los dos lados exteriores, del cuerpo de férula maxilar (30), los cuales forman, en cada lado de la mandíbula, un par de elementos de acoplamiento (A, B), que pueden acoplarse entre sí para controlar la protrusión mediante un movimiento de cierre de la boca,
- 5 con guías frontolaterales (101A, 101fA) en los elementos de acoplamiento traseros (A), que forman pistas de guía del control de la protrusión, caracterizado por que
- 10 los elementos de acoplamiento (B) frontales están formados como pasadores trazadores con puntas de trazado (104) proporcionadas en los extremos libres del pasador para trazar las pistas de guía de los respectivos elementos de acoplamiento (A) traseros asociados.
- 20
2. El dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los elementos de acoplamiento traseros (A) están provistos de pistas transversales curvas (105, 105k, 106) que guían los movimientos laterales de la mandíbula (19), que están curvados de acuerdo con las trayectorias del movimiento lateral de la mandíbula.
- 25
3. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos de acoplamiento (A, B) están dispuestos sobre los cuerpos de férula (30, 31), en particular en áreas de acuerdo con el centro de presión de masticación del maxilar (11) y de la mandíbula (19), que se pueden medir individualmente para cada paciente y están dispuestos preferentemente en áreas entre el segundo premolar (Z15, Z45) y el primer molar (Z16, Z46).
- 30
4. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde los dos elementos de acoplamiento (A, B) de cada par de elementos de acoplamiento (AR, BR, AL, BL) se estabilizan mecánicamente en la posición terapéutica mediante un acondicionamiento de la superficie proporcionado sobre al menos una parte de las pistas de guía (101, 101fA) de los elementos de acoplamiento, preferentemente mediante elementos de retención (110) en forma de ranuras y/o muescas y/o rugosidades y/o depresiones y/o zanjias y/o revestimientos en las pistas de guía (101, 101fA) de los elementos de acoplamiento (A, B), en particular en las áreas laterocraneales y craneales de los mismos.
- 35
- 40
5. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde, para la compensación de un hueco en forma de cuña (34) de espesor variable en la dirección distal o mesial, que se forma entre las filas laterales superior e inferior de dientes durante una protrusión mandibular, se asocian placas espaciadoras (E) en forma de cuña de acuerdo con el espesor del hueco (34) en forma de cuña con los elementos de acoplamiento (A, B) en el cuerpo de férula maxilar (30) y/o en el cuerpo de férula mandibular (31) al menos en la localización de los elementos de acoplamiento (A, B) y preferentemente se apoyan de forma fija en rebajes en forma de depresión en los cuerpos de férula (30, 31).
- 45
- 50
6. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, también de acuerdo con la reivindicación 5, si es aplicable, en donde todos o parte de los elementos de acoplamiento (A, B) y/o las pistas de guía (101, 101fA) y/o las placas espaciadoras (E), si es aplicable, están conectados a los cuerpos de férula (30, 31) mediante una conexión deslizante o de conector o de rosca desmontable o mediante una conexión adhesiva o soldada con láser.
- 55
7. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, también de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 5 y 6, si es aplicable, en donde el cuerpo de férula maxilar y/o el cuerpo de férula mandibular comprenden cada uno dos partes laterales de férula que pueden colocarse solo en los molares, premolares y caninos derechos e izquierdos o dos férulas laterales que pueden colocarse solo en los molares, premolares, caninos y parte de los dientes frontales maxilares y/o mandibulares derechos e izquierdos, los cuales están, en el área de los incisivos superiores y/o inferiores, cada uno conectado entre sí mediante un soporte de metal y/o plástico y/o cerámica y en donde los elementos de acoplamiento (A, B) y/o sus pistas de guía (101, 101fA) y/o sus placas espaciadoras (E), si es aplicable, están conectados a los soportes metálicos mediante una conexión deslizante o de conector o de rosca desmontable o mediante una conexión adhesiva o soldada con láser.
- 60
- 65
8. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores,

en donde al menos una parte de los elementos de acoplamiento (A, B) está conectada al respectivo cuerpo de férula asociado (30, 31) mediante un dispositivo de ajuste (C, D) que se puede ajustar en la dirección dorsal y/o ventral y/o un dispositivo de ajuste (C, D) que se puede ajustar en la dirección lateral y/o medial y/o un dispositivo de ajuste (C, D) que se puede ajustar en la dirección circular.

5

9. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos de acoplamiento (A, B) y/o la forma de las pistas de guía (101, 101f) y/o su posicionamiento en el respectivo cuerpo de férula (30, 31) y/o las placas espaciadoras (E) y/o su posicionamiento en los respectivos cuerpos de férula (30, 31) y/o los rebajes en forma de depresión en sus cuerpos de férula (30, 31) y/o los acondicionamientos de superficie (110), están diseñados mediante tecnología de CAD y/o de CAM, en particular de acuerdo con los datos digitales obtenidos mediante axiografía analógica y/o digital y/o exploraciones de superficie estáticas digitales y/o exploraciones de vídeo de superficie dinámicas de los dientes y/o membranas mucosas y/o técnicas de rayos X digitales (OPTG, TVP, CT) y/o MRT y/o TVP y/o exploraciones de superficie de los dientes o utilizando técnicas de toma de impresión de acuerdo con las impresiones y modelos fabricados con ellos, por ejemplo, hechos de yeso, plástico y/o metal, en particular usando una horquilla de mordida de la protrusión y/o una horquilla de mordida que abre la boca.

10

15

10. Dispositivo de protrusión mandibular de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde en pacientes con un recorrido de movimiento fisiológicamente anormal de la articulación temporomandibular como resultado de malformaciones de la articulación temporomandibular y/o daño de la articulación temporomandibular y/o un trastorno del movimiento mandibular (disfunción craneomandibular, DCM), las pistas de guía para una protrusión terapéutica y/o para guiar un movimiento lateral de la mandíbula no están diseñadas de acuerdo con el recorrido anormal del movimiento medido individualmente para el/la paciente, sino de acuerdo con un recorrido de movimiento que se corrige de acuerdo con un recorrido fisiológicamente correcto.

20

25

11. Un método para fabricar un dispositivo de protrusión mandibular para una protrusión mandibular terapéutica en un/una paciente sometido/a a terapia, que comprende la provisión de un cuerpo de férula maxilar (30), que se puede colocar sobre las coronas de los dientes de al menos parte de los dientes maxilares (17) laterales y que cubre total o parcialmente las coronas de los dientes de los mismos, un cuerpo de férula mandibular (31), que se puede colocar sobre las coronas de los dientes de al menos parte de los dientes mandibulares (18) laterales y que cubre total o parcialmente las coronas de los dientes de los mismos, un dispositivo de avance, que está dispuesto sobre dichos dos cuerpos de férula (30, 31) y que provoca el avance terapéutico mandibular, teniendo elementos de acoplamiento (B) frontales dispuestos en las dos áreas laterales, preferentemente en los dos lados exteriores, del cuerpo de férula mandibular (31) y elementos de acoplamiento traseros (A) dispuestos en las dos áreas laterales, preferentemente en los dos lados exteriores, del cuerpo de férula maxilar (30), los cuales forman, en cada lado de la mandíbula, un par de elementos de acoplamiento (A, B) que pueden acoplarse entre sí para controlar la protrusión mediante un movimiento de cierre de la boca, que tienen pistas de guía (101A) frontolaterales en los elementos de acoplamiento traseros (A), que forman pistas de guía del control de la protrusión,

30

35

40

caracterizado por que los elementos de acoplamiento (B) frontales están formados como pasadores trazadores con puntas de trazado (104) proporcionadas en los extremos libres del pasador para trazar las pistas de guía de los respectivos elementos de acoplamiento (A) traseros asociados, en donde, en el/la paciente respectivo/a, en la posición a lo largo de la extensión de la mandíbula donde se van a disponer las pistas de guía (101A) frontolaterales de los elementos de acoplamiento (A) traseros, se identifica una trayectoria de protrusión que guía hacia la protrusión terapéutica y las pistas de guía se diseñan de acuerdo con el recorrido de la trayectoria de protrusión identificada,

45

en donde la trayectoria de protrusión se identifica preferentemente individualmente para ambos lados de la articulación temporomandibular y las pistas de guía están diseñadas individualmente para cada lado de la mandíbula.

50

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la determinación específica para el/la paciente del movimiento de la protrusión hacia la protrusión terapéutica en la posición de las pistas de guía (101, 101f) de los pares de elementos de acoplamiento (A, B) se basa en:

55

- mediciones del movimiento de la protrusión tomadas directamente en las posiciones de las pistas de guía (101, 101f) (método completamente funcional)

60

- o en movimientos de protrusión en las posiciones de las pistas de guía (101, 101f) calculados a partir de mediciones de movimiento de protrusión tomadas en posiciones de la mandíbula distintas a las de las pistas de guía (101, 101f), en donde estas otras posiciones se seleccionan de una posición situada en el lado mesial del par de elementos de acoplamiento en la mandíbula, preferentemente en el punto incisal, por una parte y una posición situada en el lado distal del par de elementos de acoplamiento en la mandíbula, preferentemente en el centro del cóndilo mandibular, por otra parte o desde dos posiciones situadas en el lado mesial o dos posiciones situadas en el lado distal del par de elementos de acoplamiento en la mandíbula (método semifuncional), en donde las pistas de guía (101, 101f) están

65

- diseñadas individualmente para cada lado de la mandíbula basándose en los movimientos de protrusión medidos en las posiciones de las pistas de guía (101, 101f) o calculadas para estas posiciones (método de valor final)
 - o diseñadas con simetría especular, basándose en un promedio basado en mediciones o cálculos específicos del lado de la mandíbula (método de valor medio)
- 5 - o diseñadas con simetría especular, basándose en una formación basada en las mediciones o cálculos específicos del lado de la mandíbula de un lado (método del lado izquierdo o derecho).
13. El método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 11 a 12,
- 10 en donde para cada una de las diferentes posiciones de protrusión terapéutica, una de las férulas maxilar y de la férula mandibular se fabrica cada una con elementos de acoplamiento separados (A, B) y/o con formas de las pistas de guía y/o con colocación de las mismas en la respectiva férula (29) y/o con placas espaciadoras (E) y/o con colocación de las mismas en la respectiva férula (29) y/o con sus rebajes en forma de depresión en las férulas (29) o una de las férulas maxilar o mandibular permanece sin cambios.

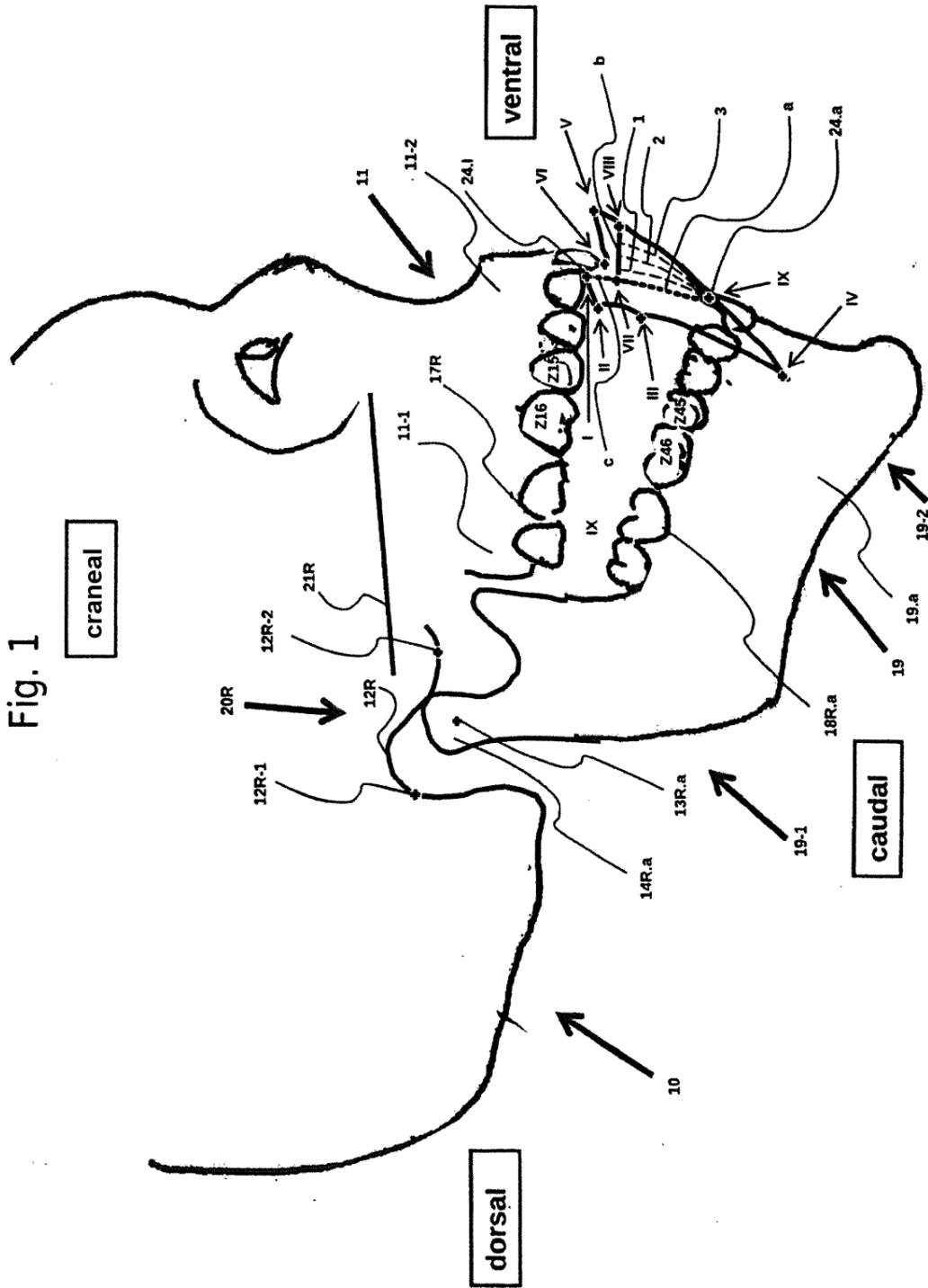


Fig. 2

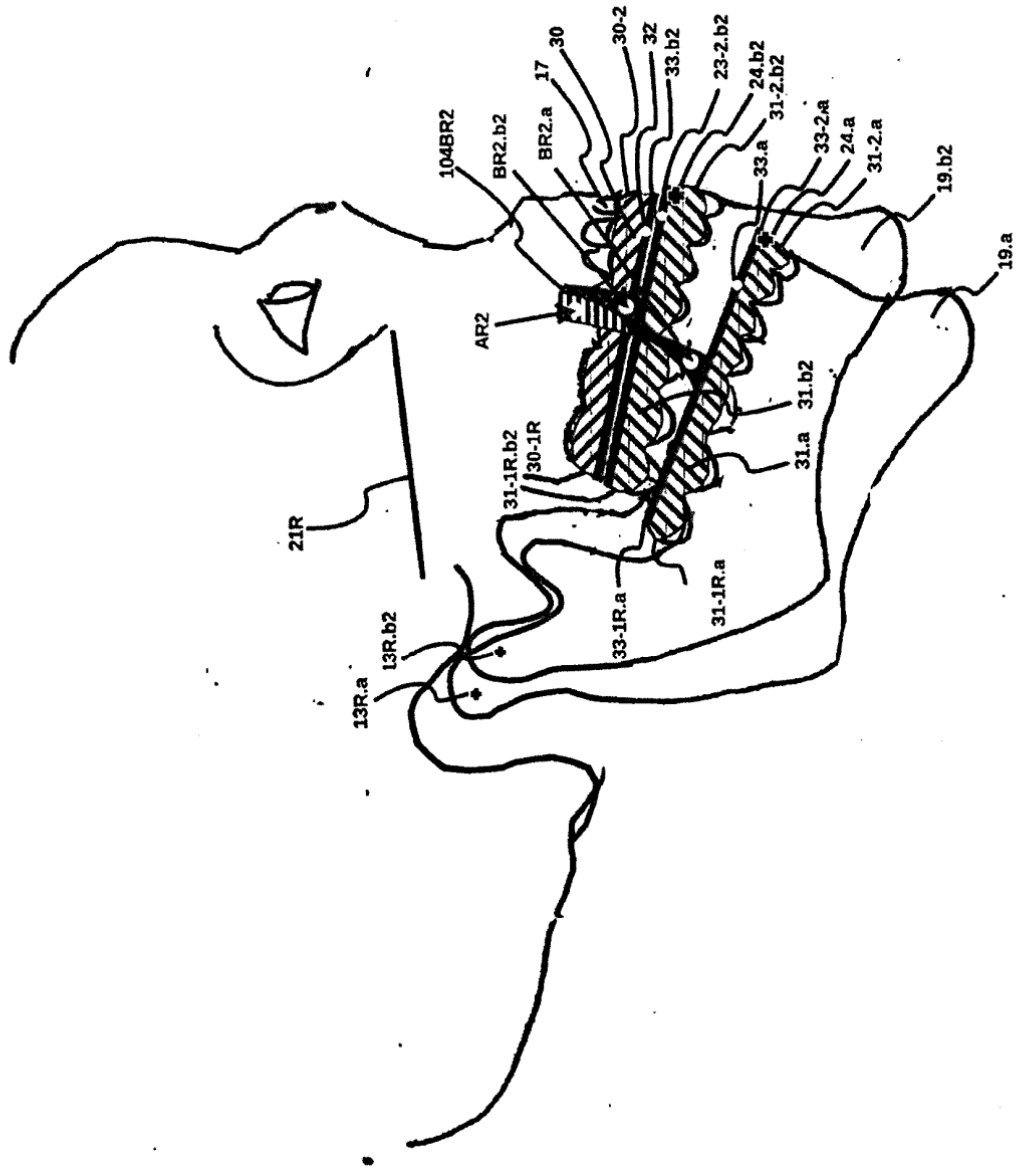


Fig. 3I

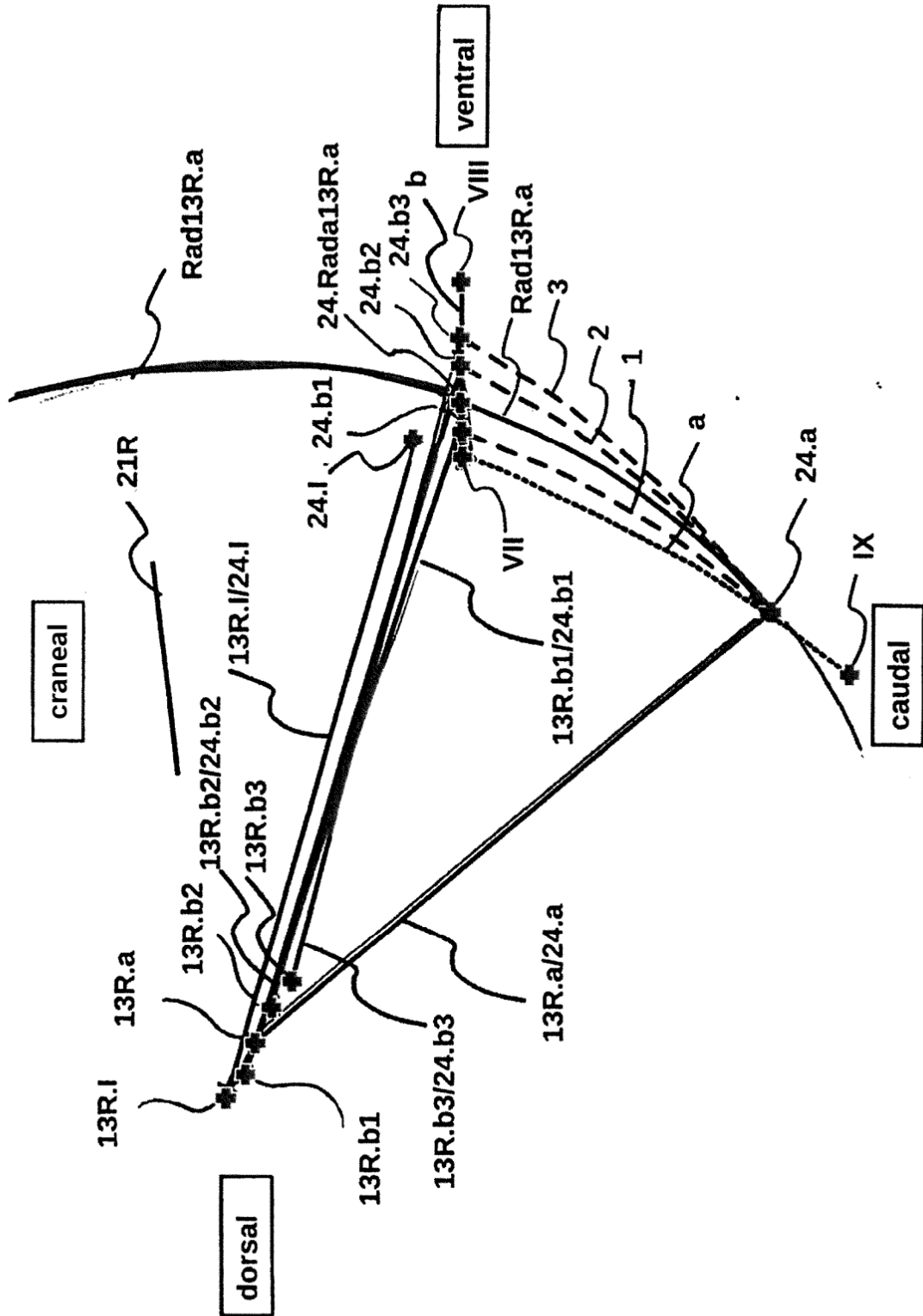


Fig. 3 II

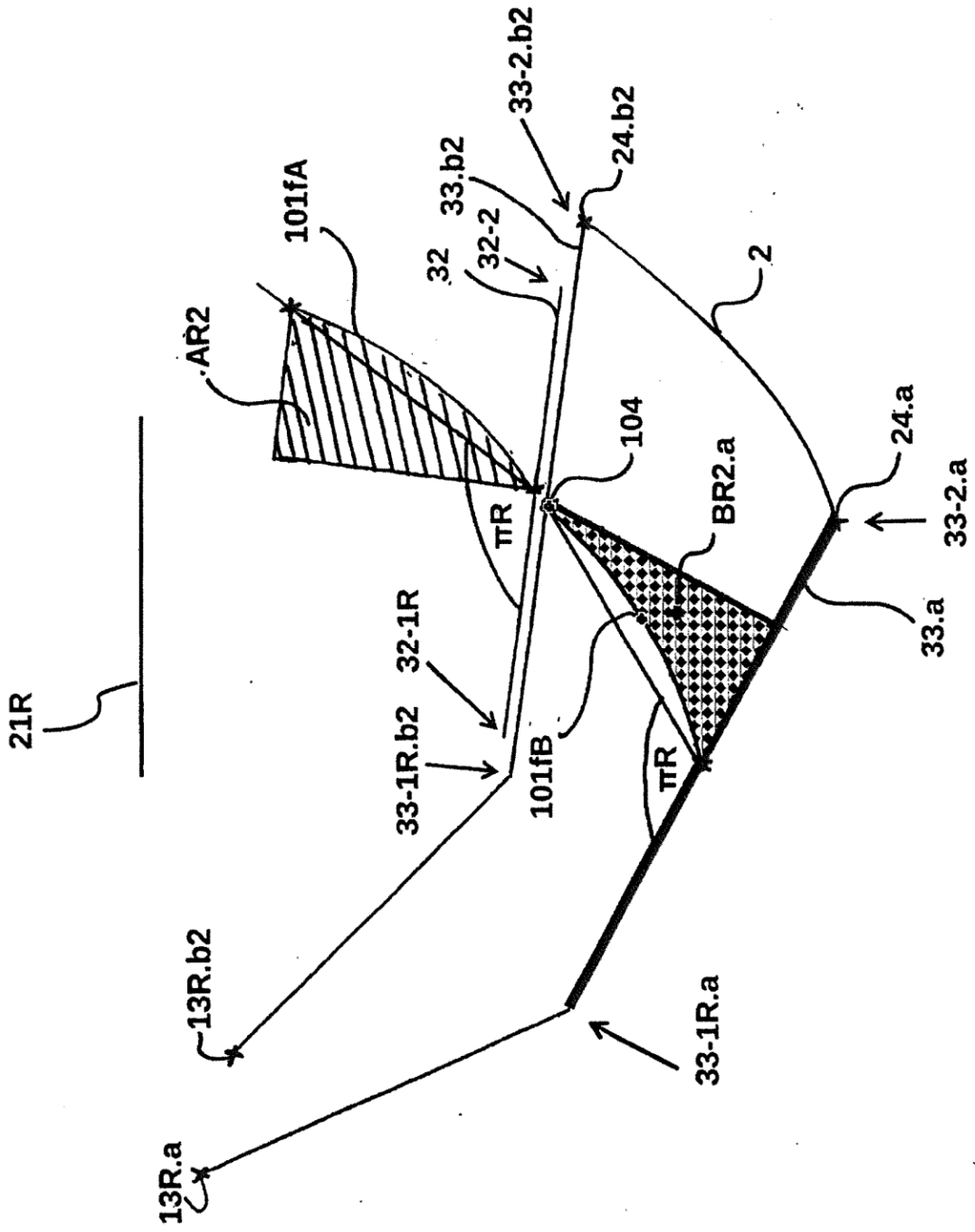


Fig. 3 III

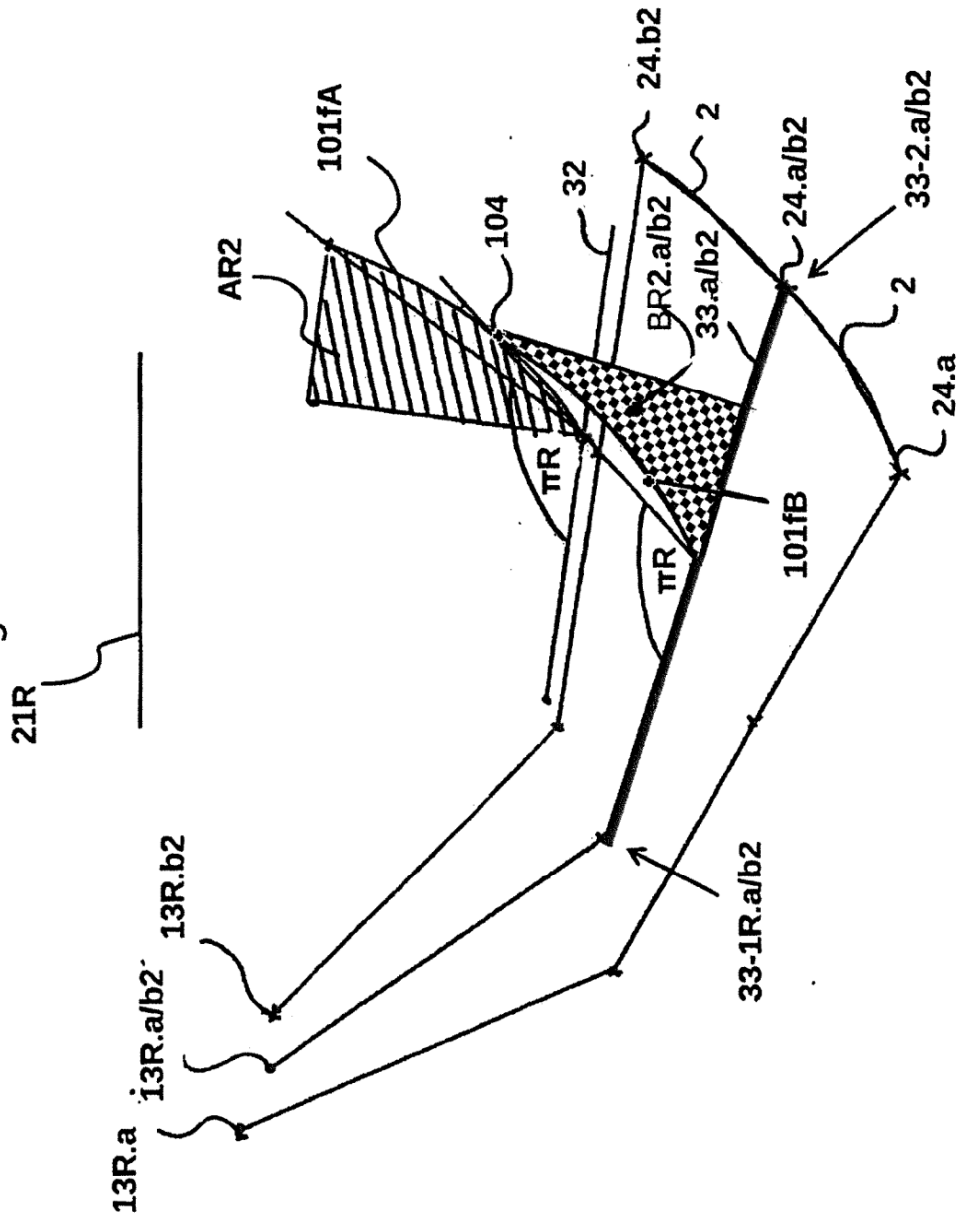


Fig. 3 IV

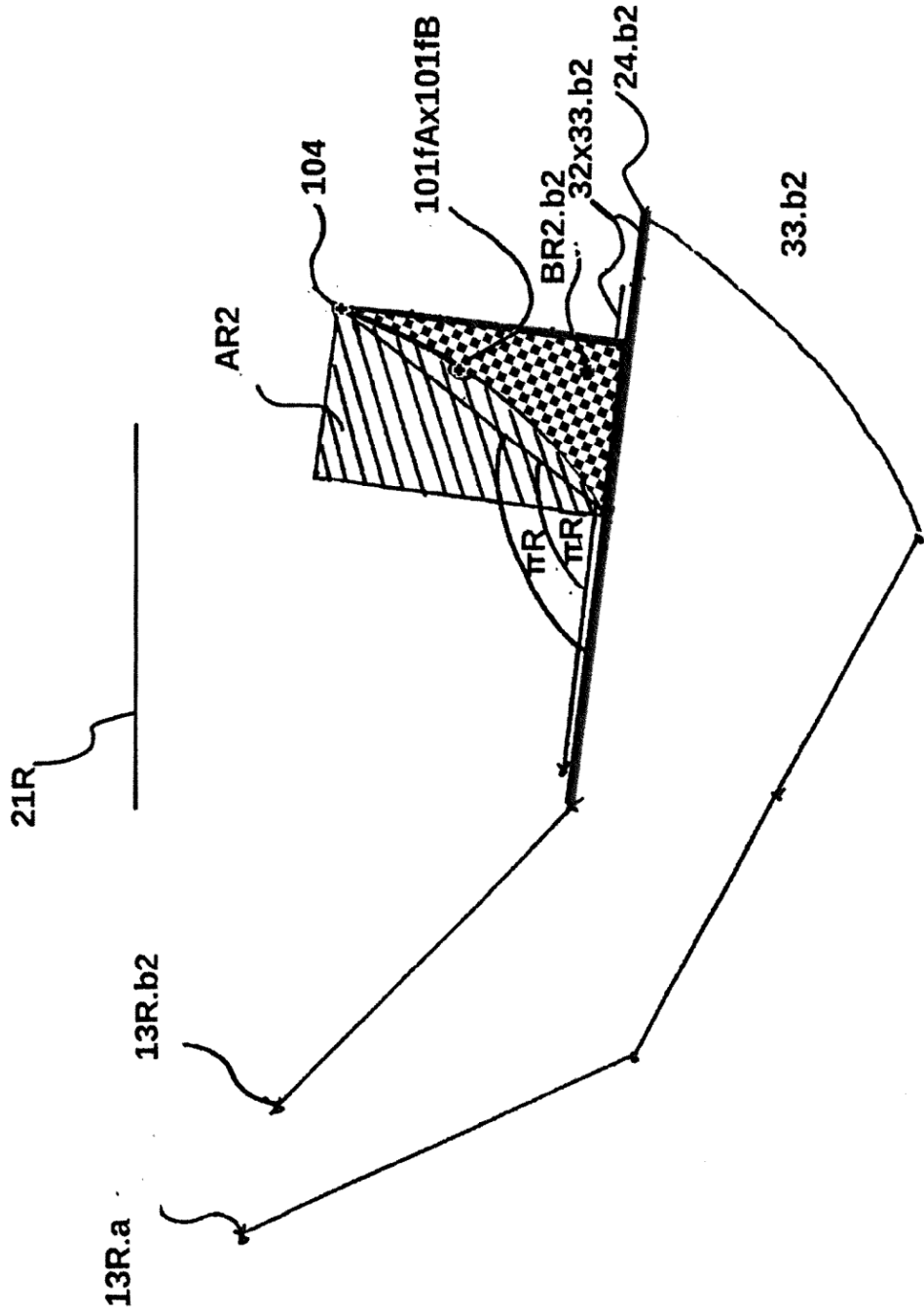
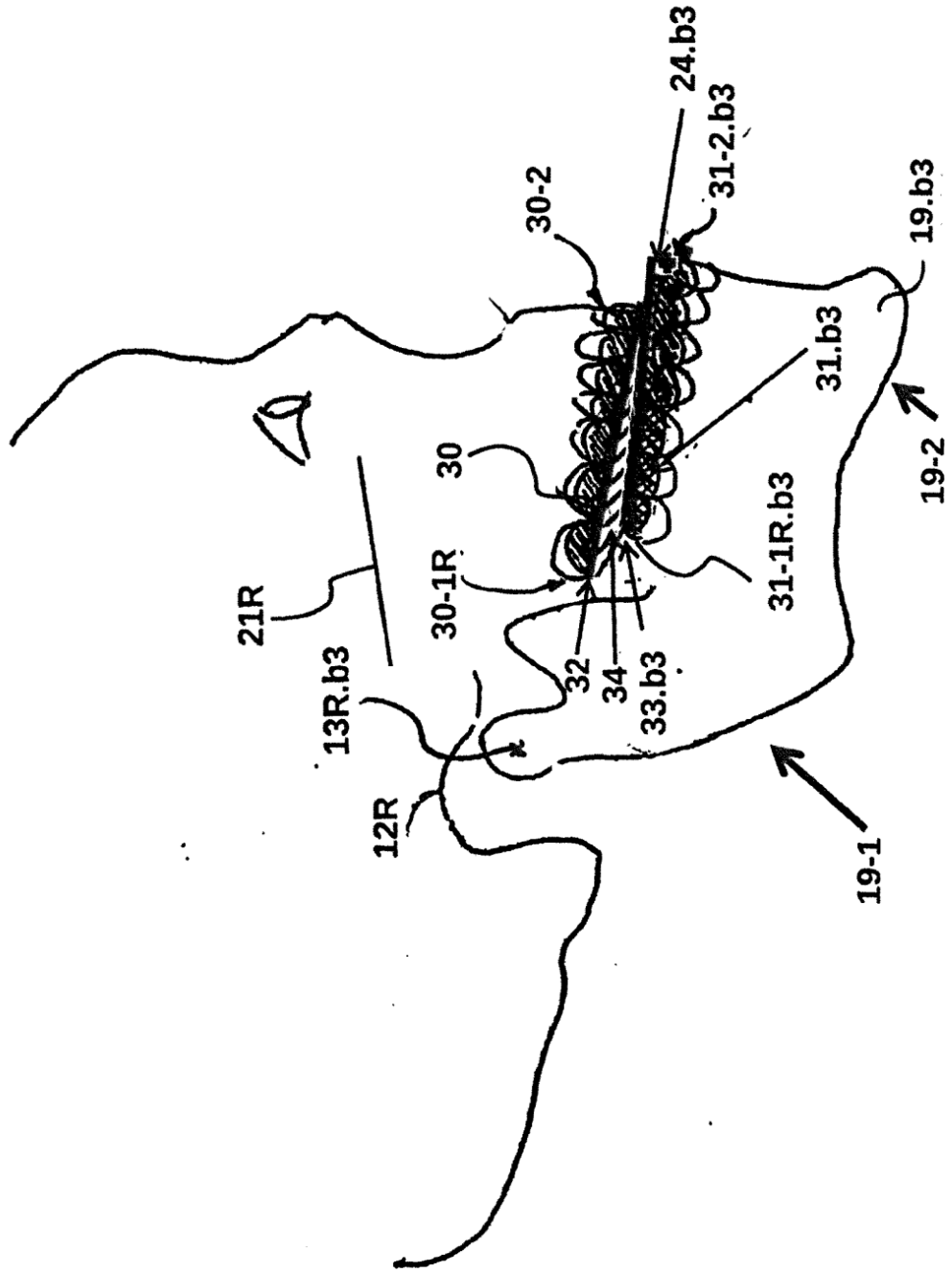


Fig. 4



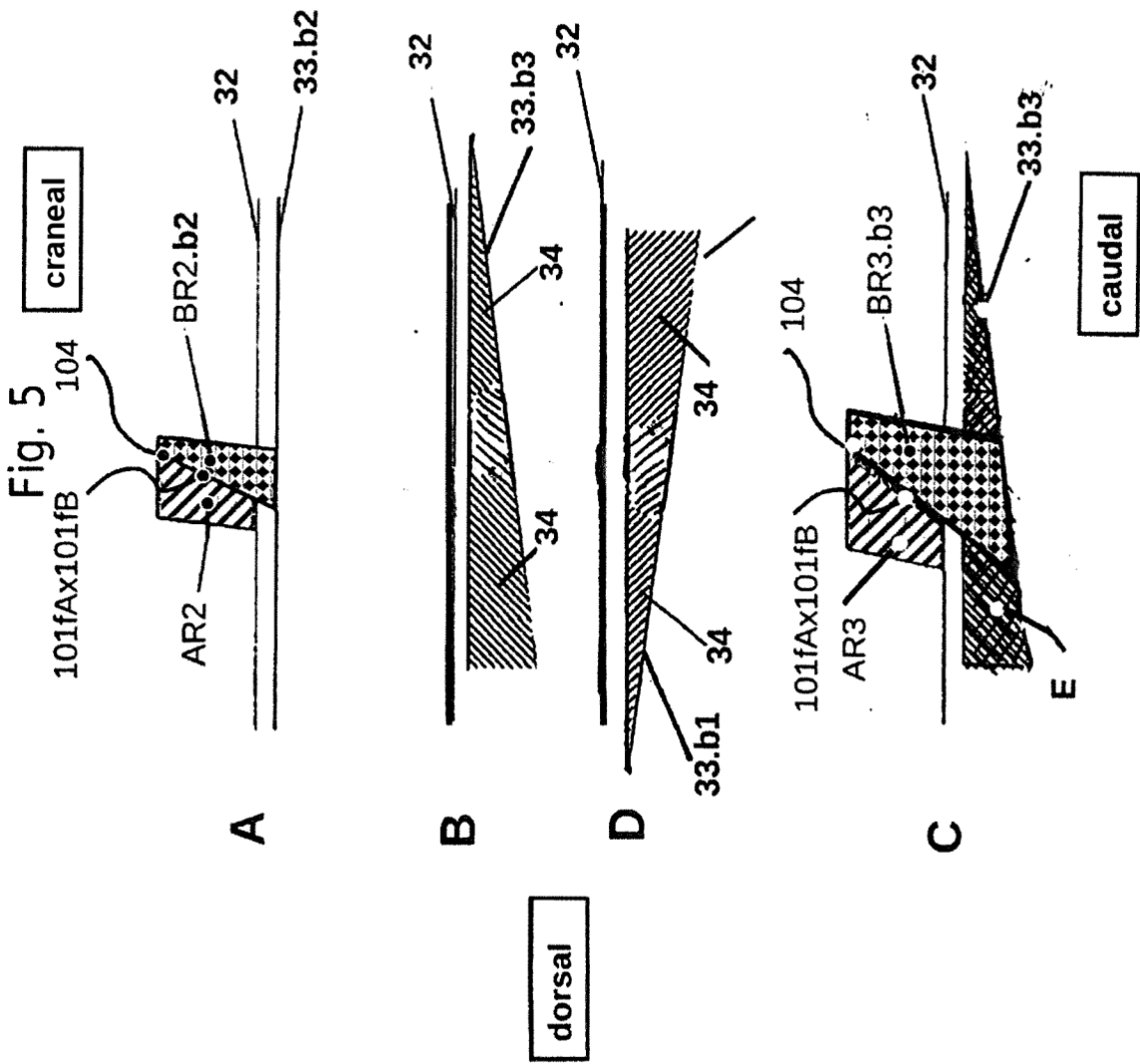


Fig. 6 I

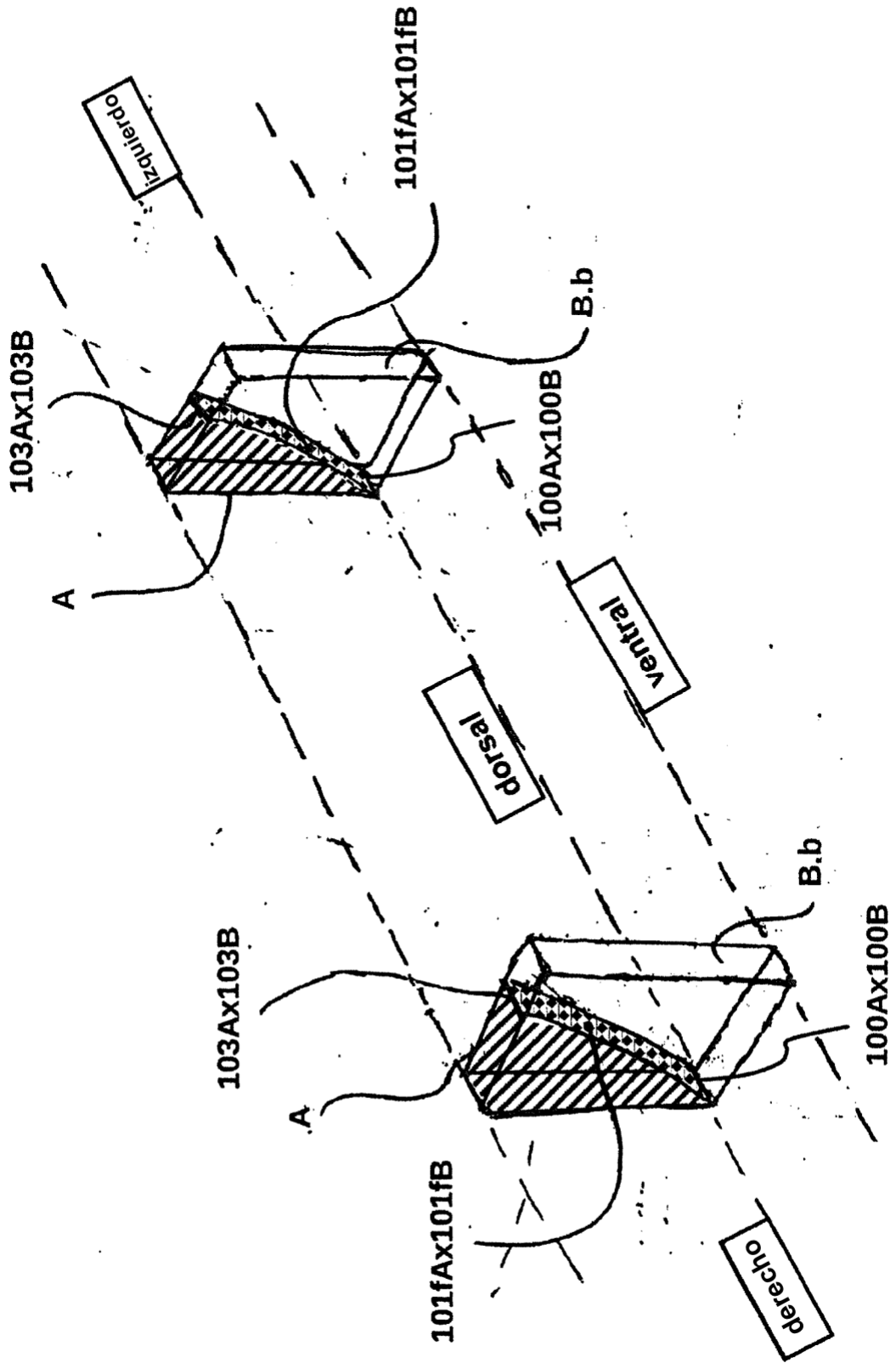


Fig. 6 II

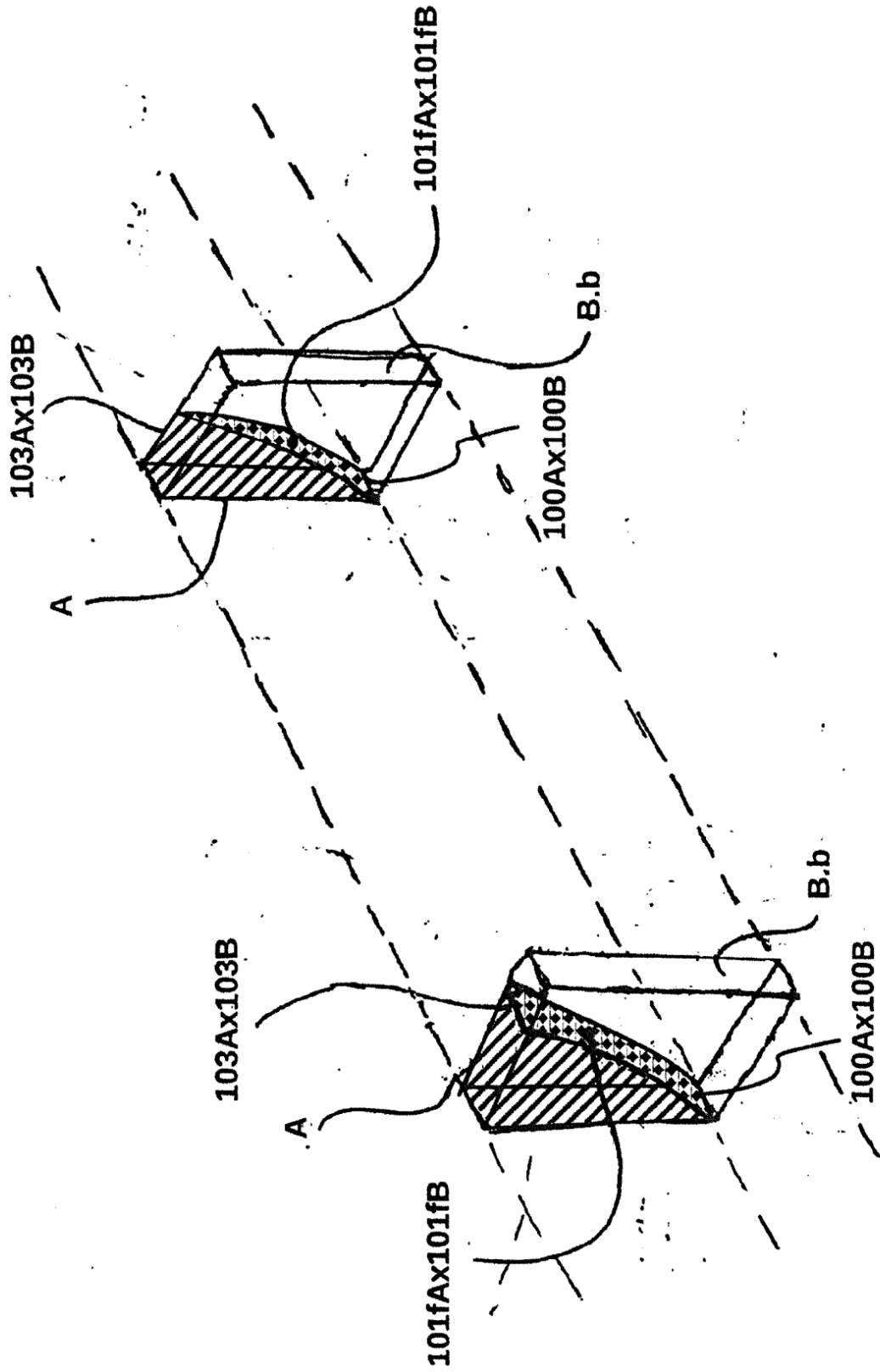
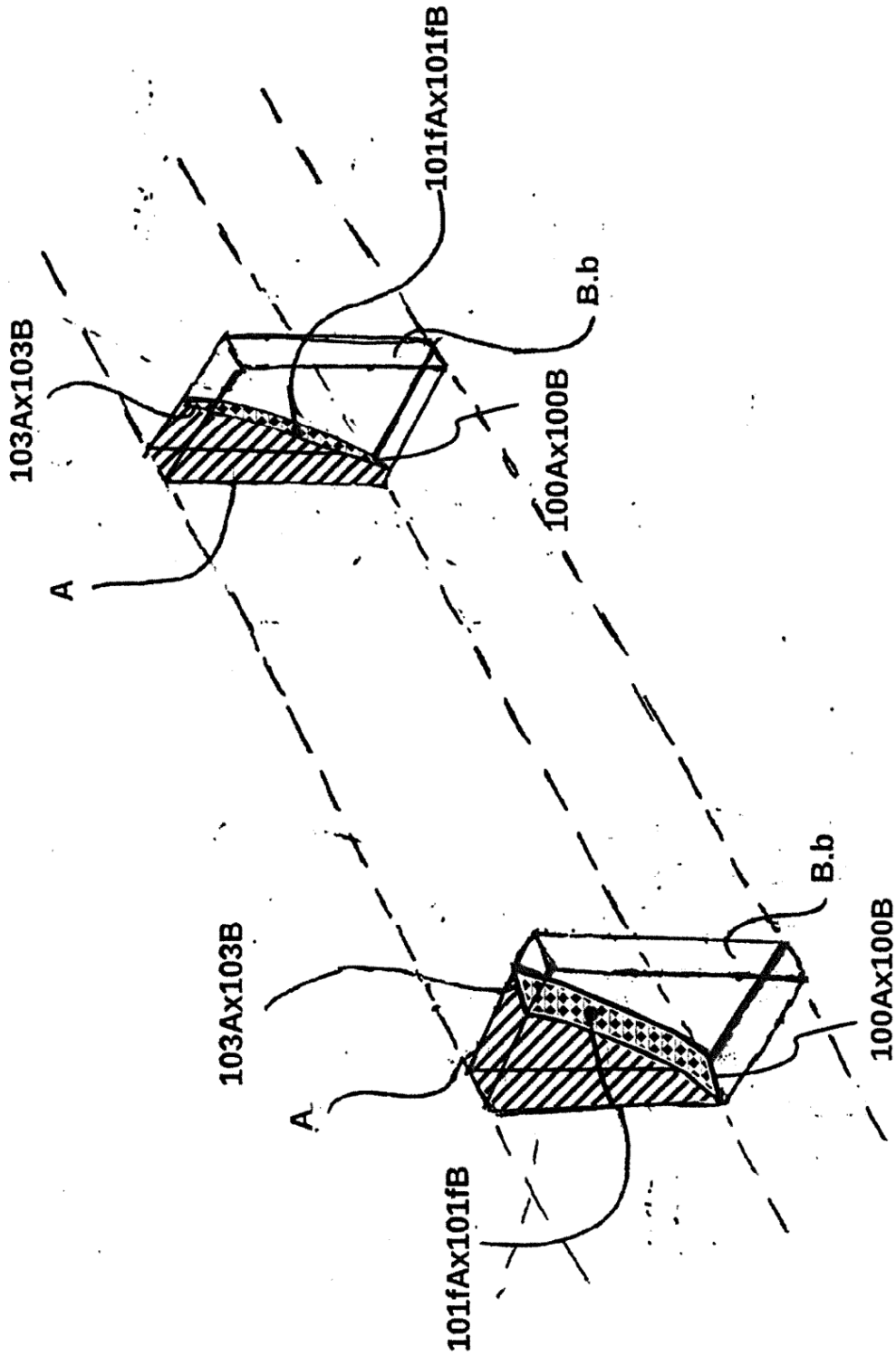
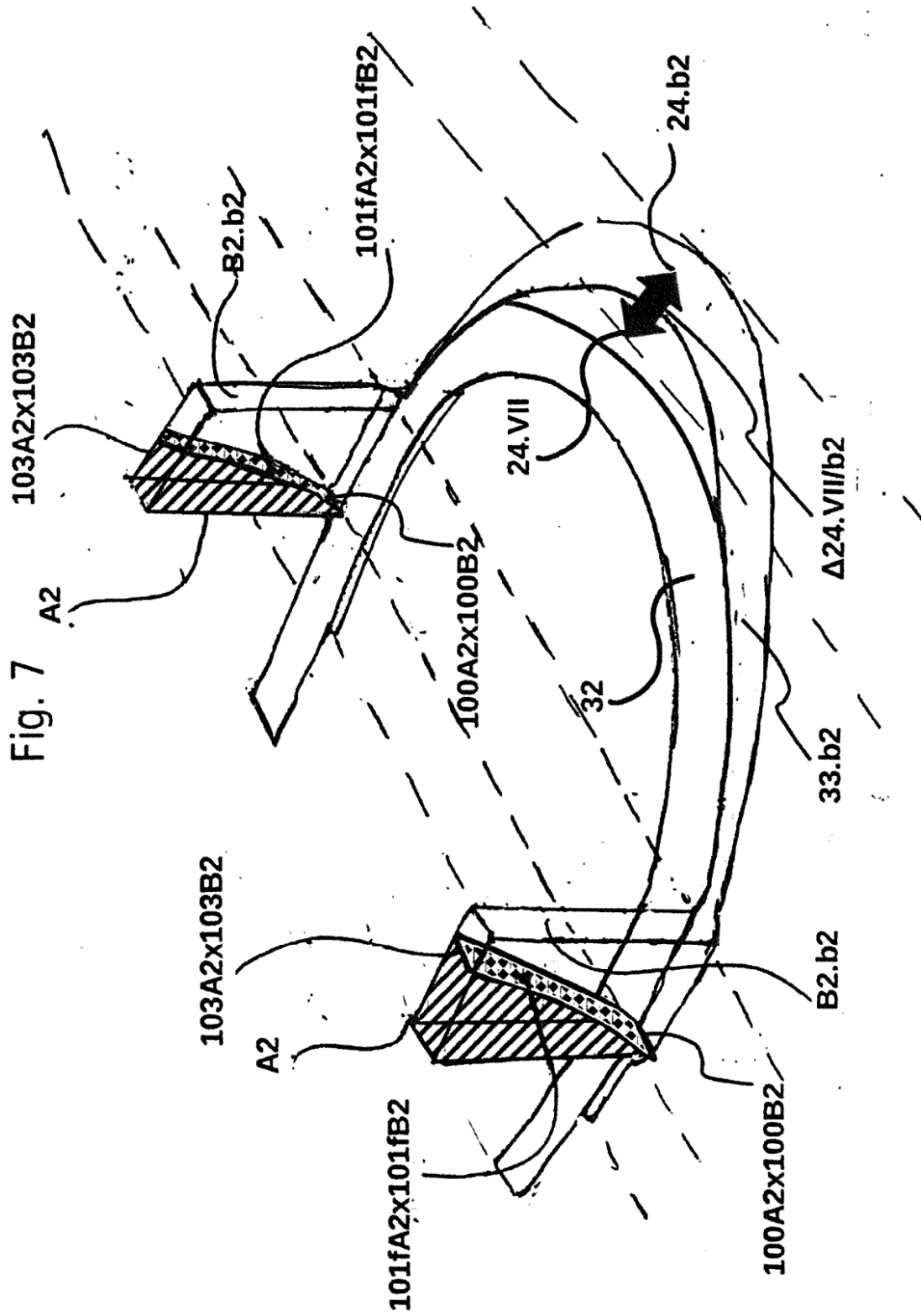


Fig. 6 III





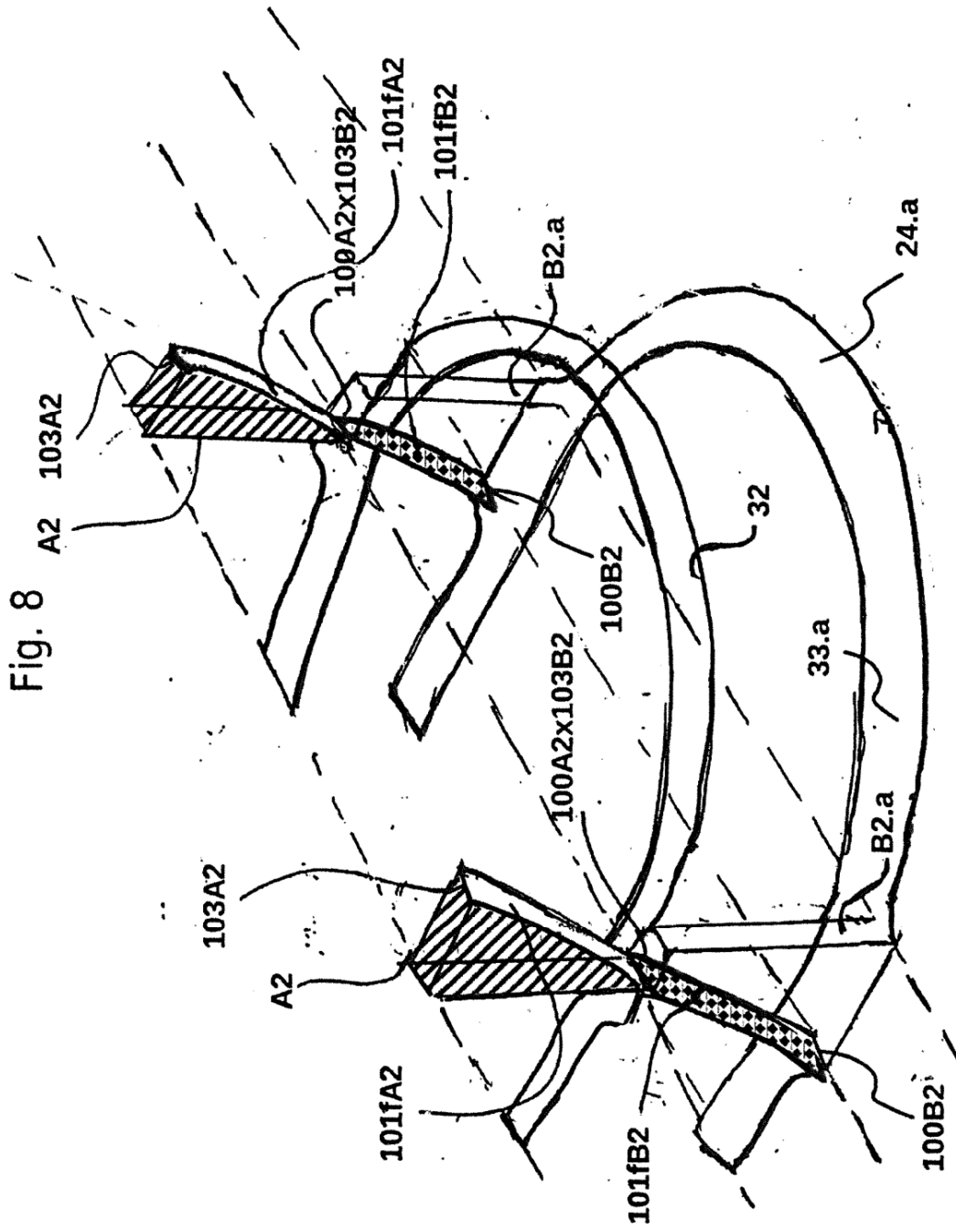


Fig. 9

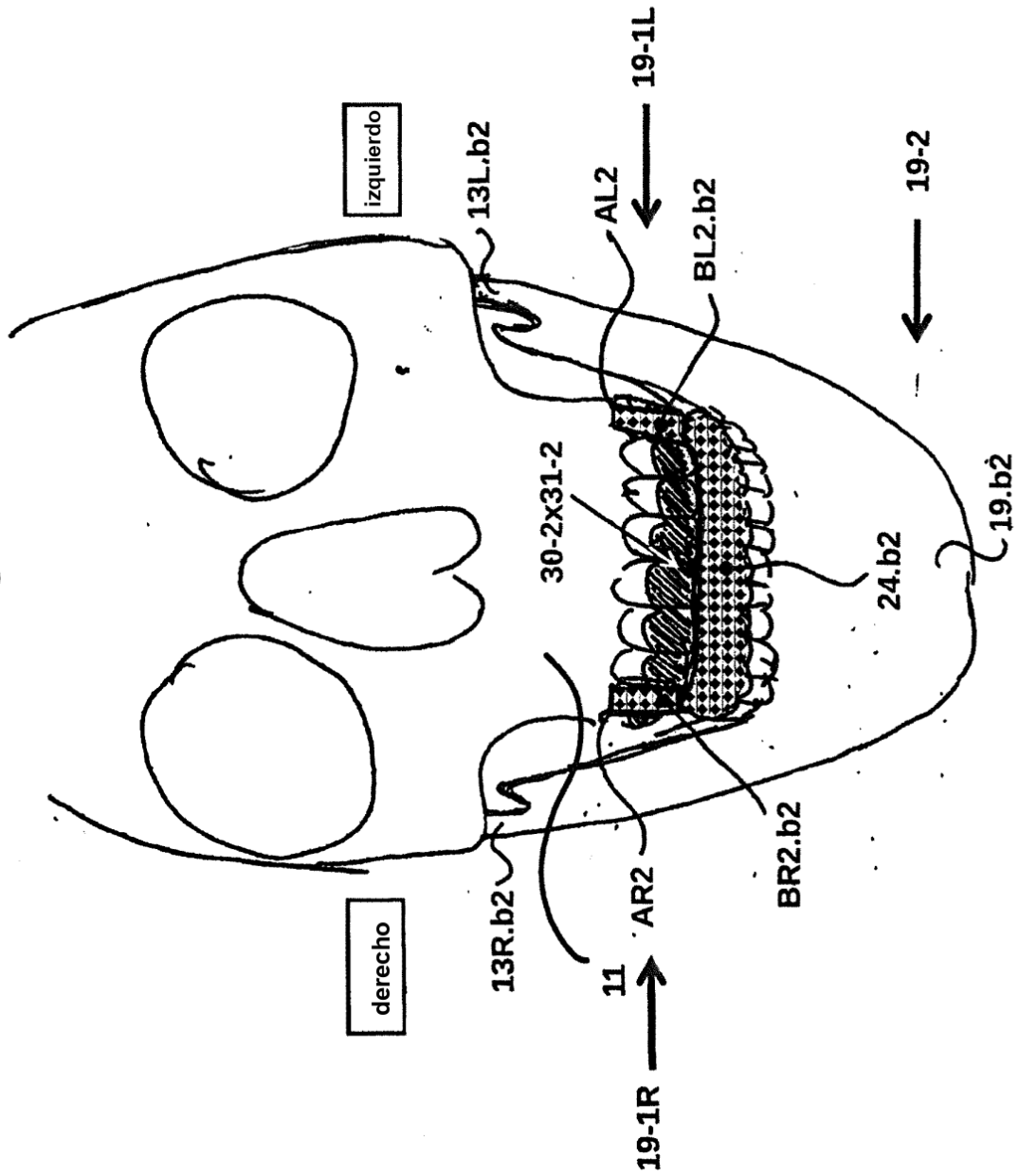


Fig. 10

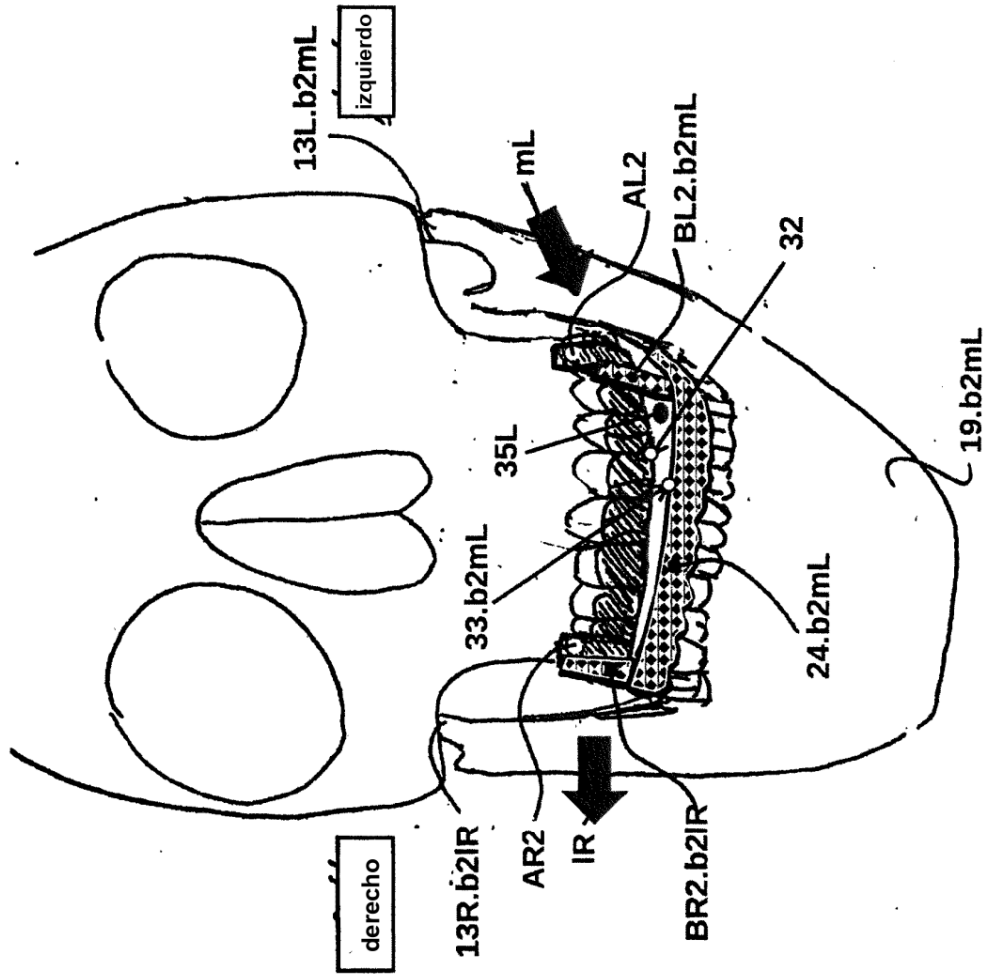


Fig. 11

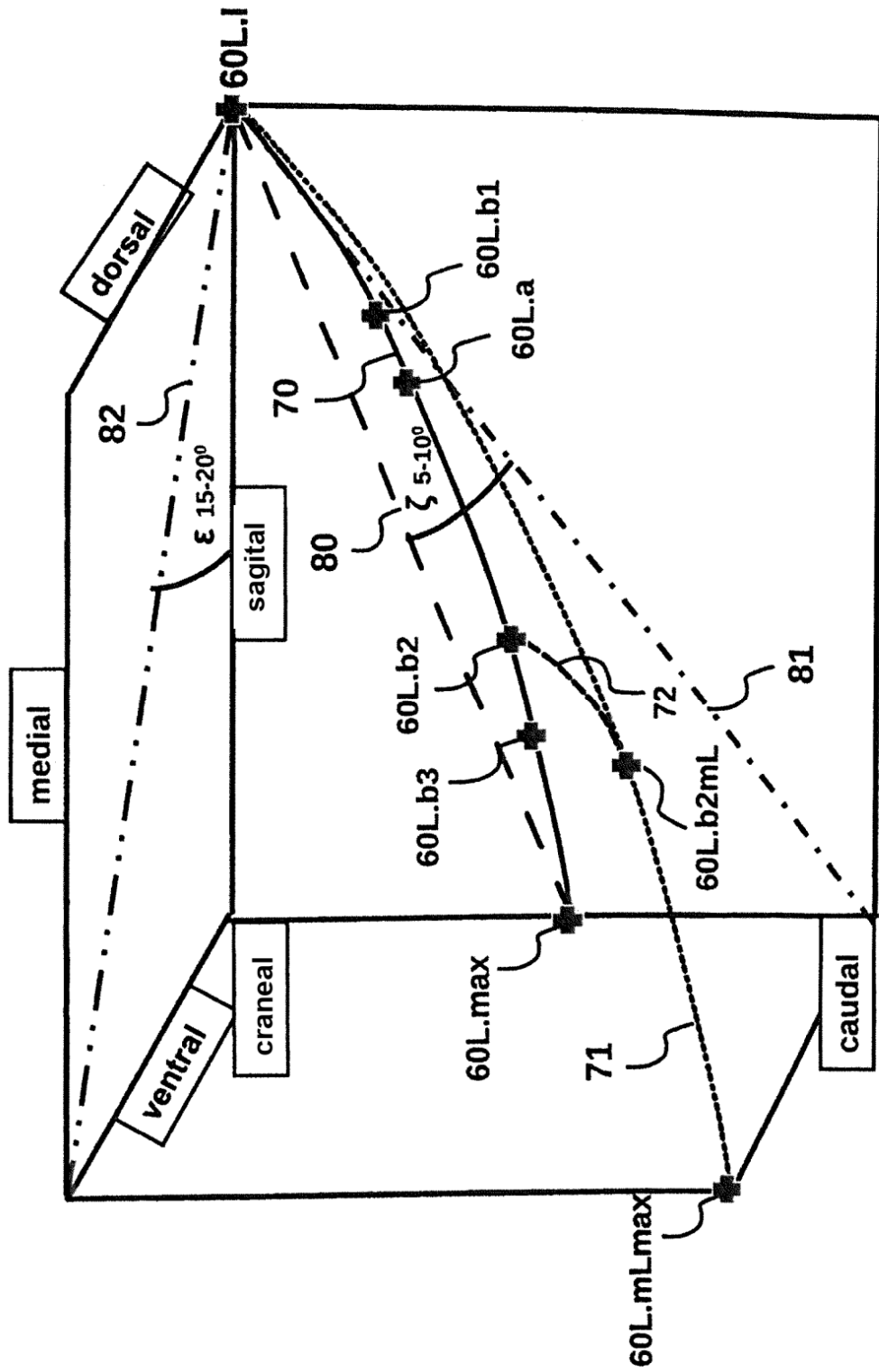


Fig. 12

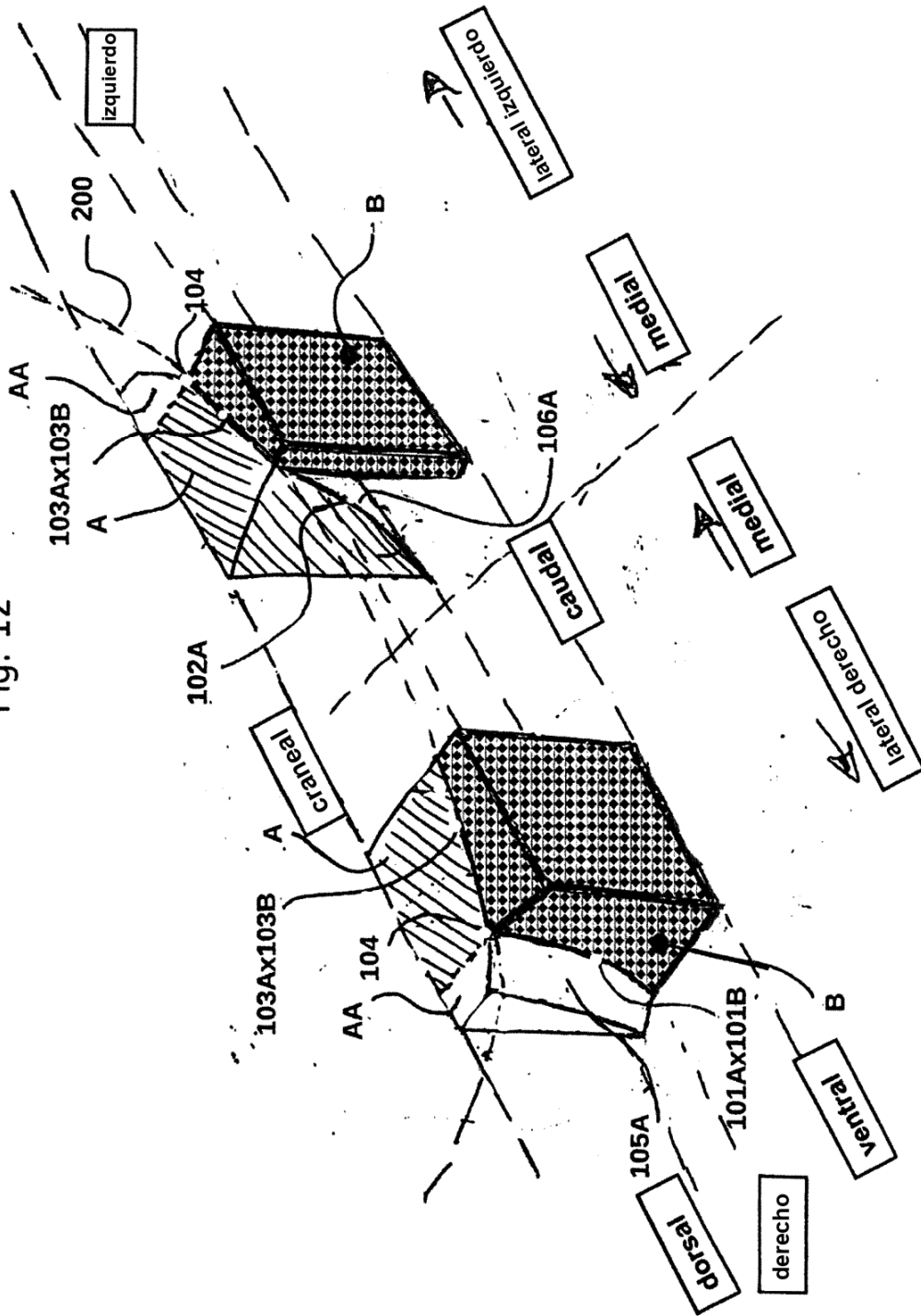


Fig. 13

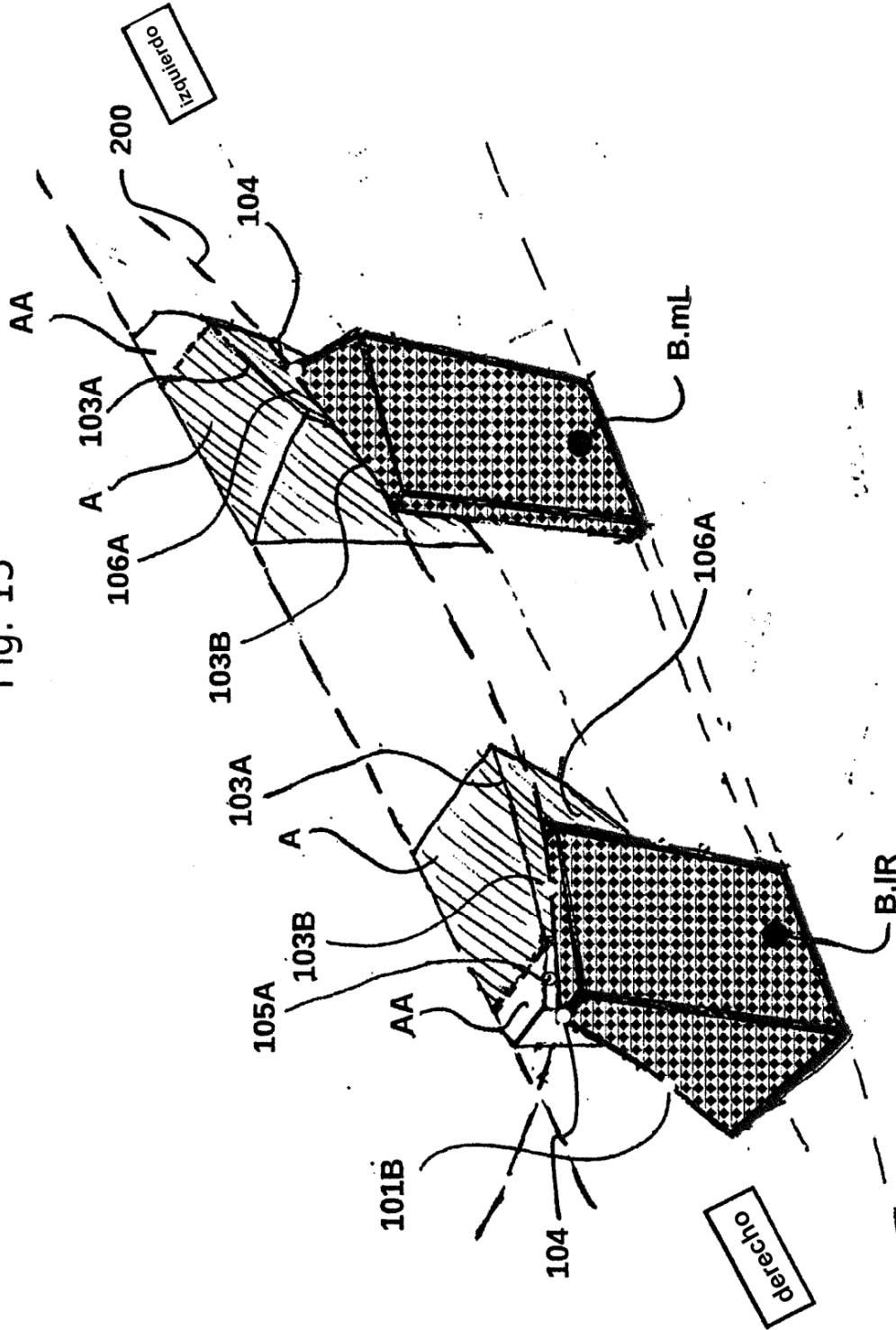


Fig. 14

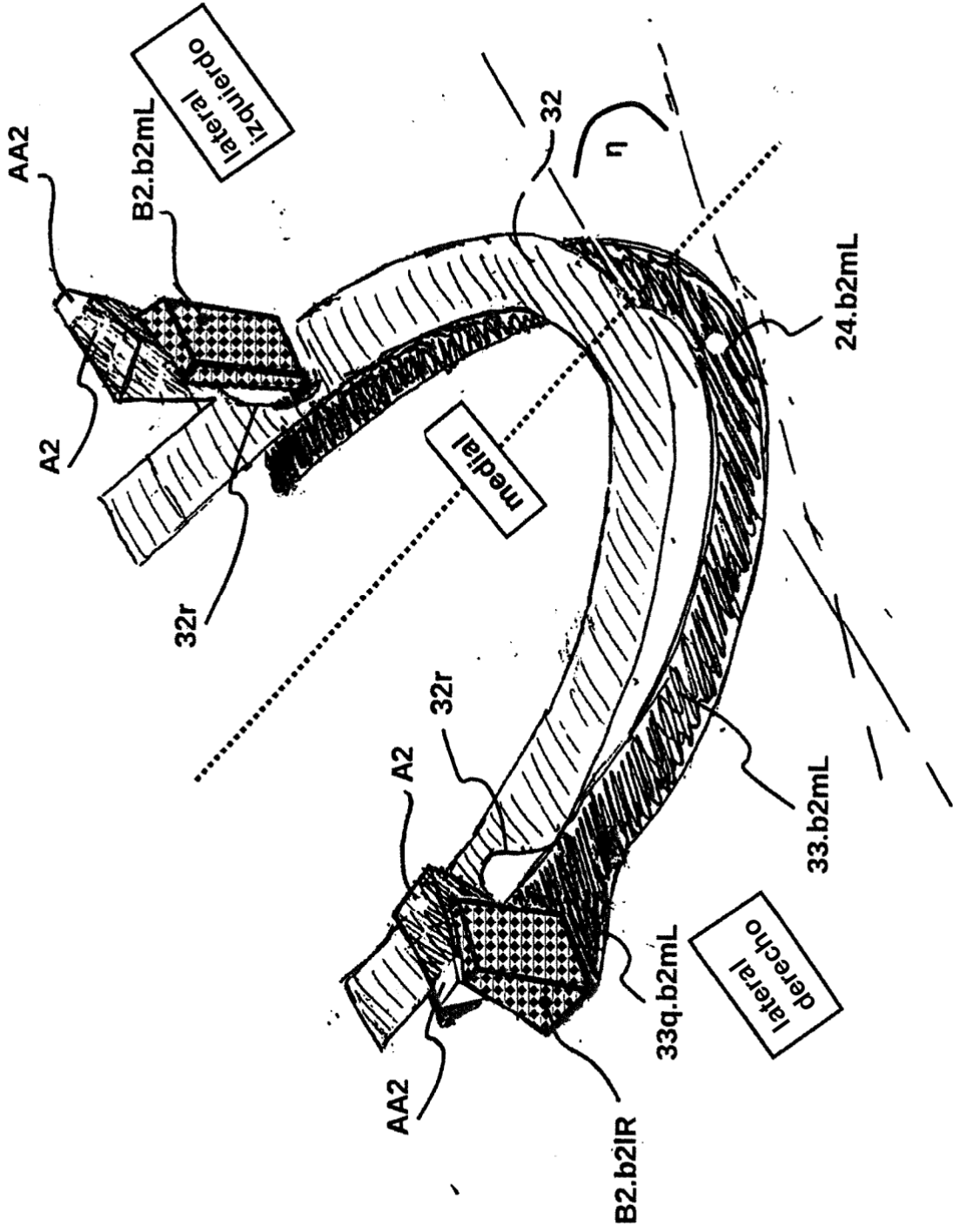


Fig. 15

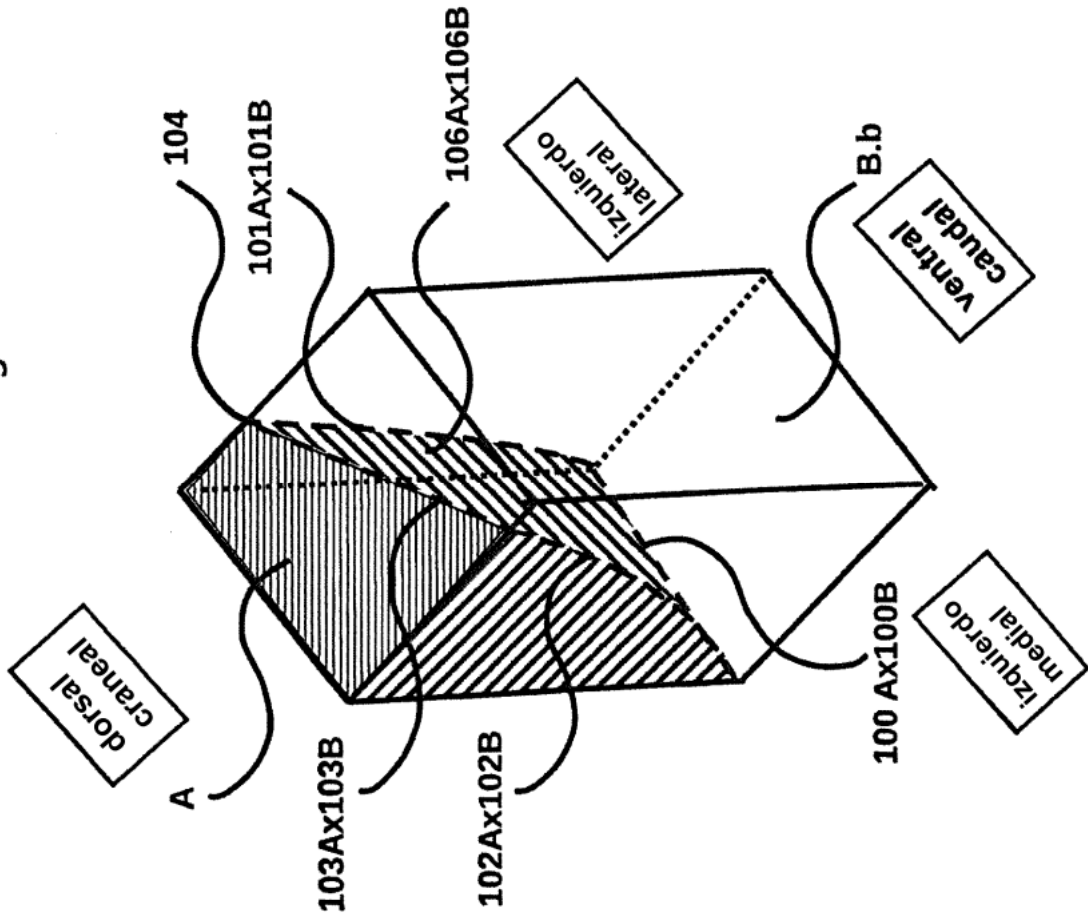


Fig. 16

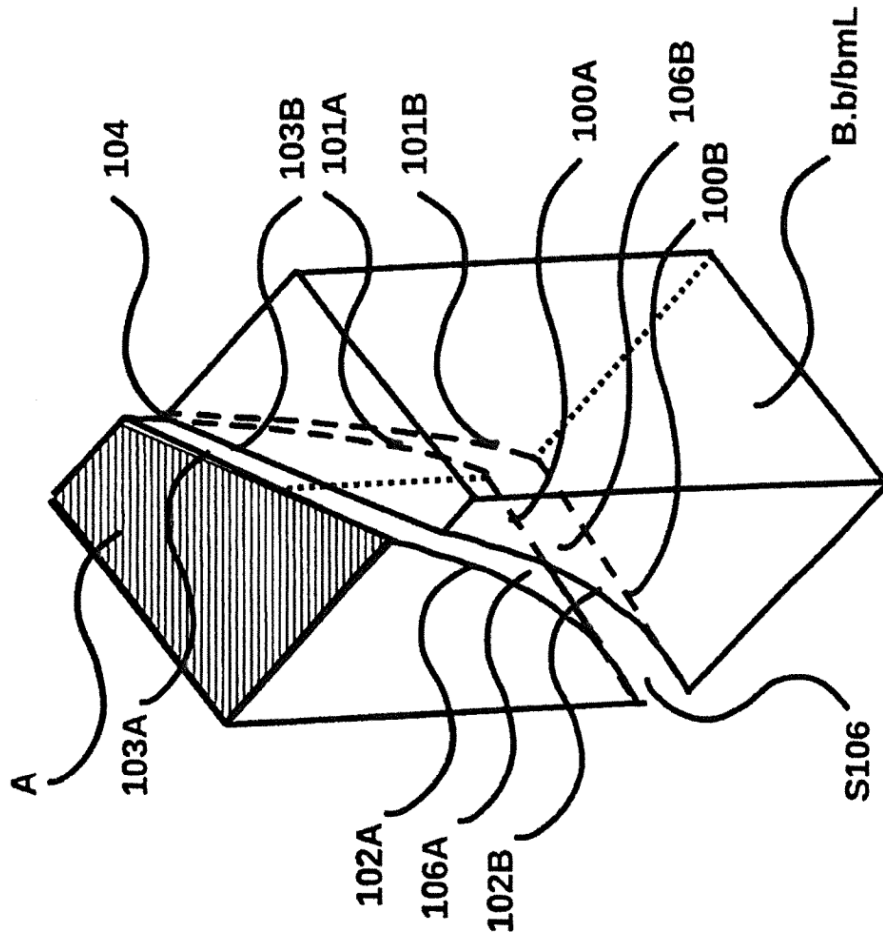


Fig. 17

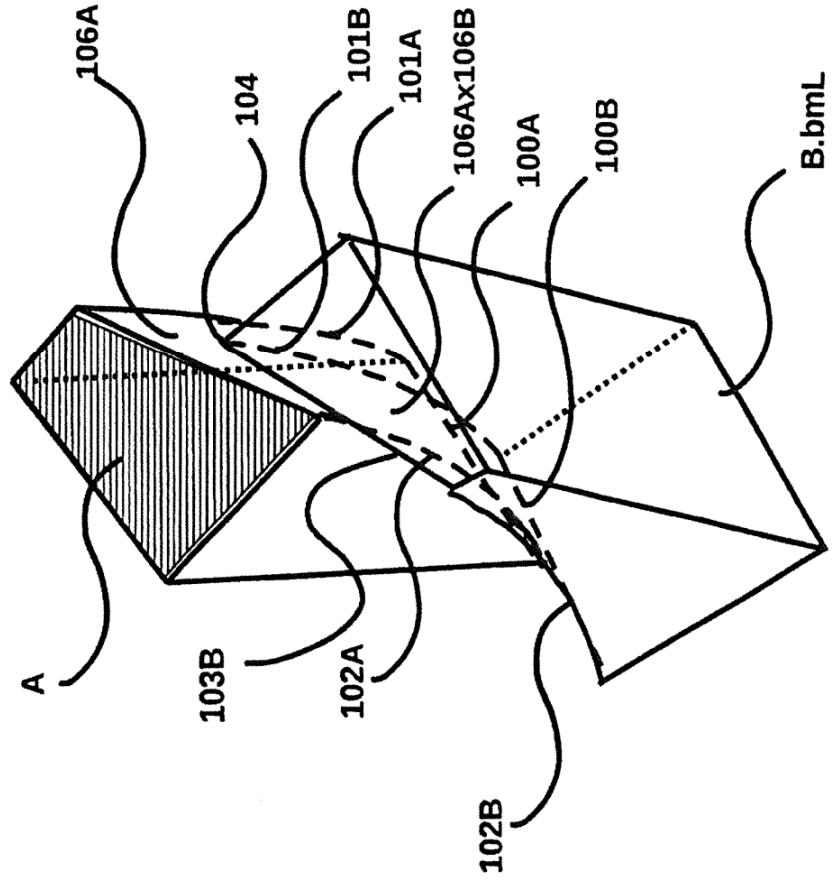
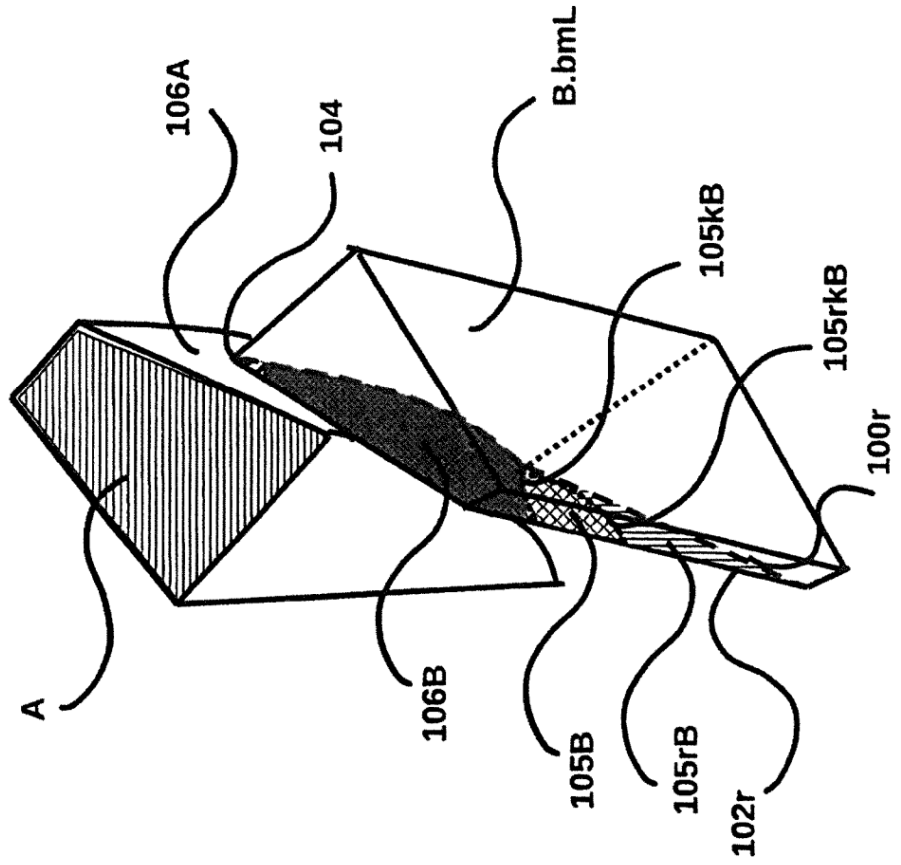
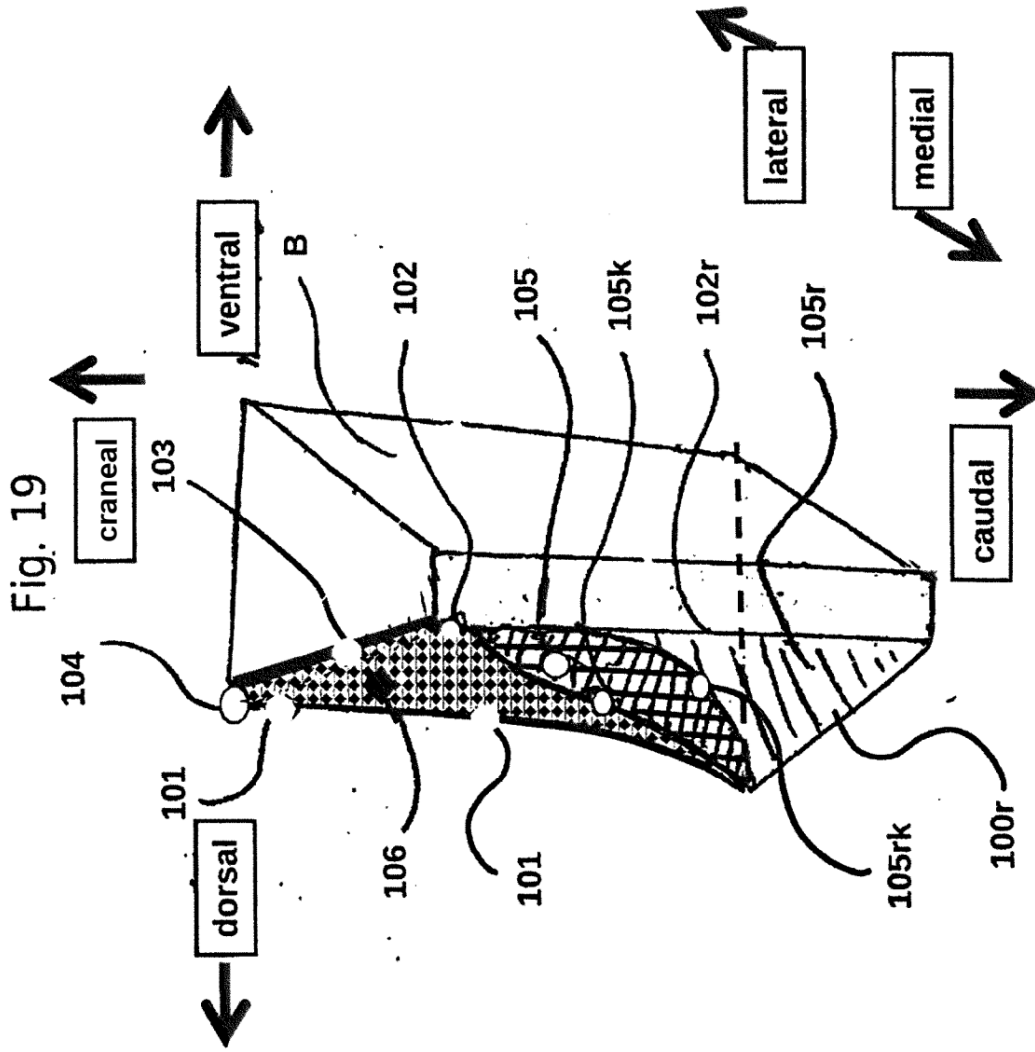


Fig. 18





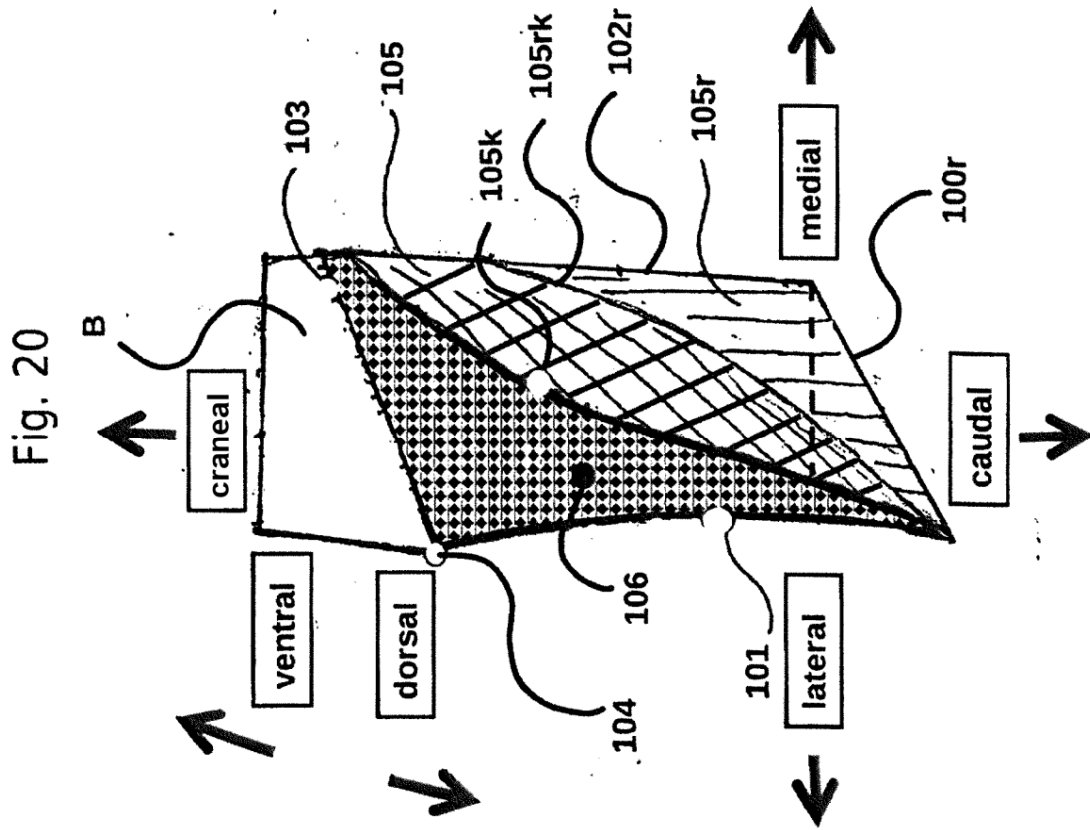


Fig. 21

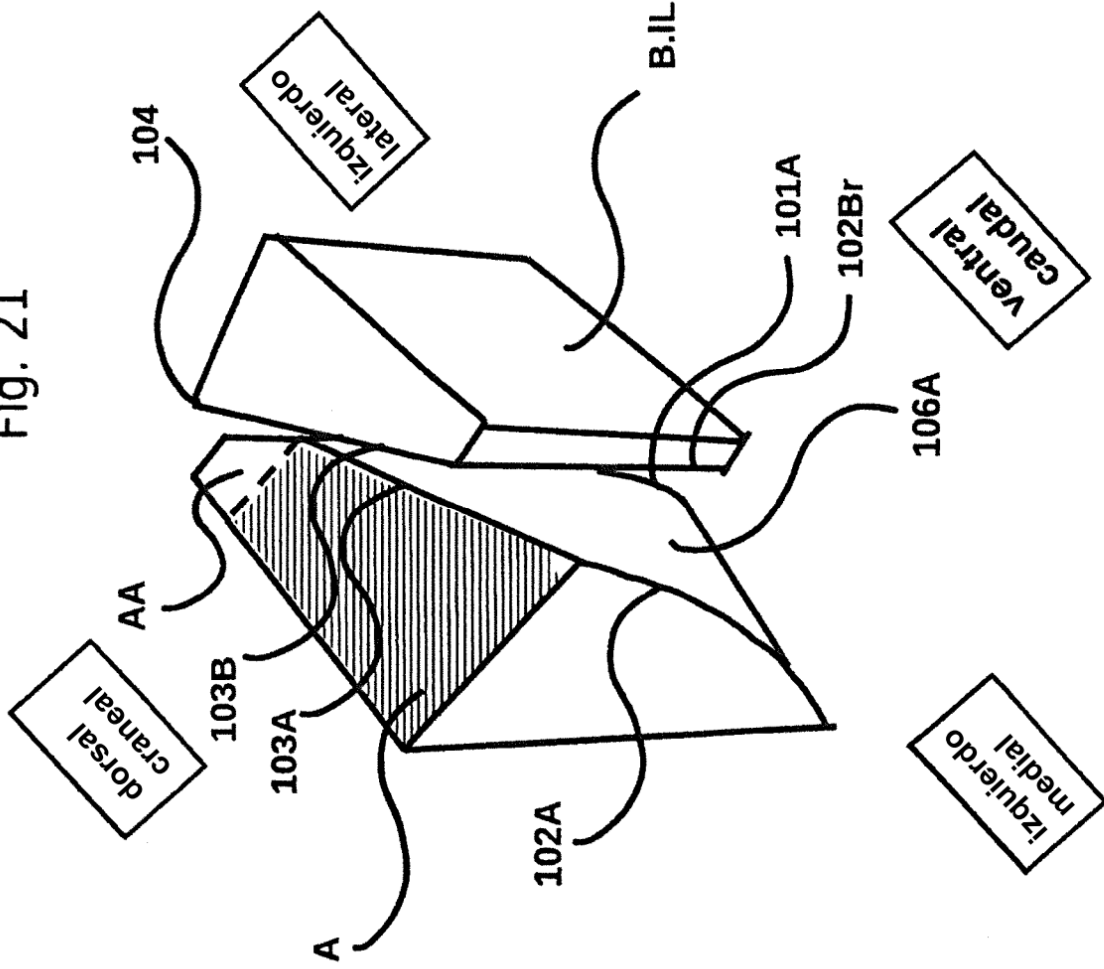


Fig. 22

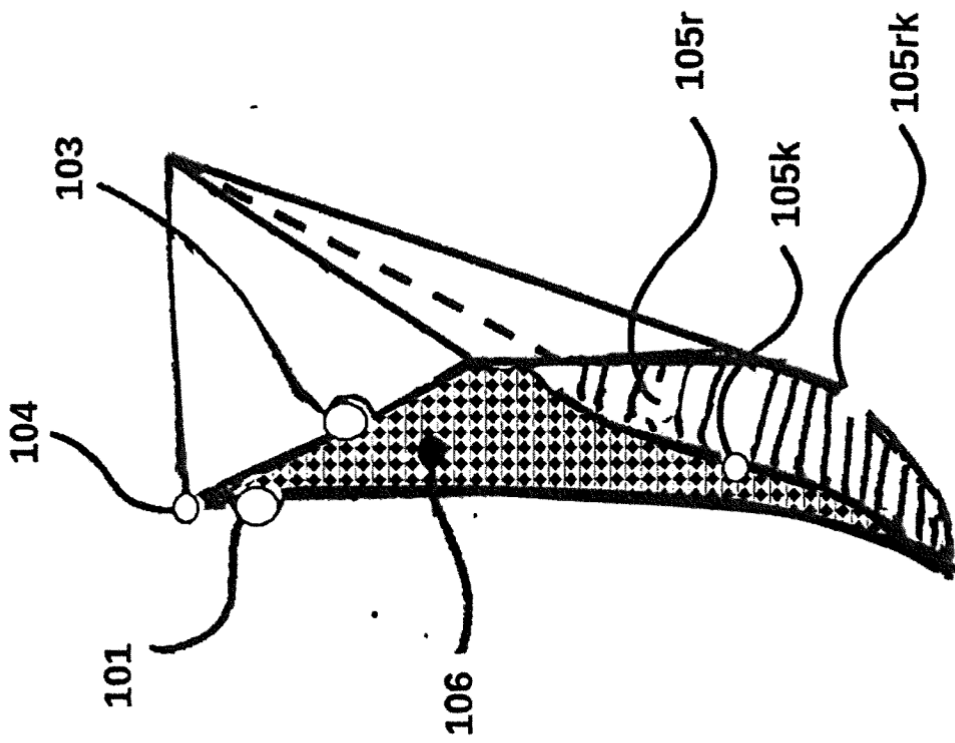
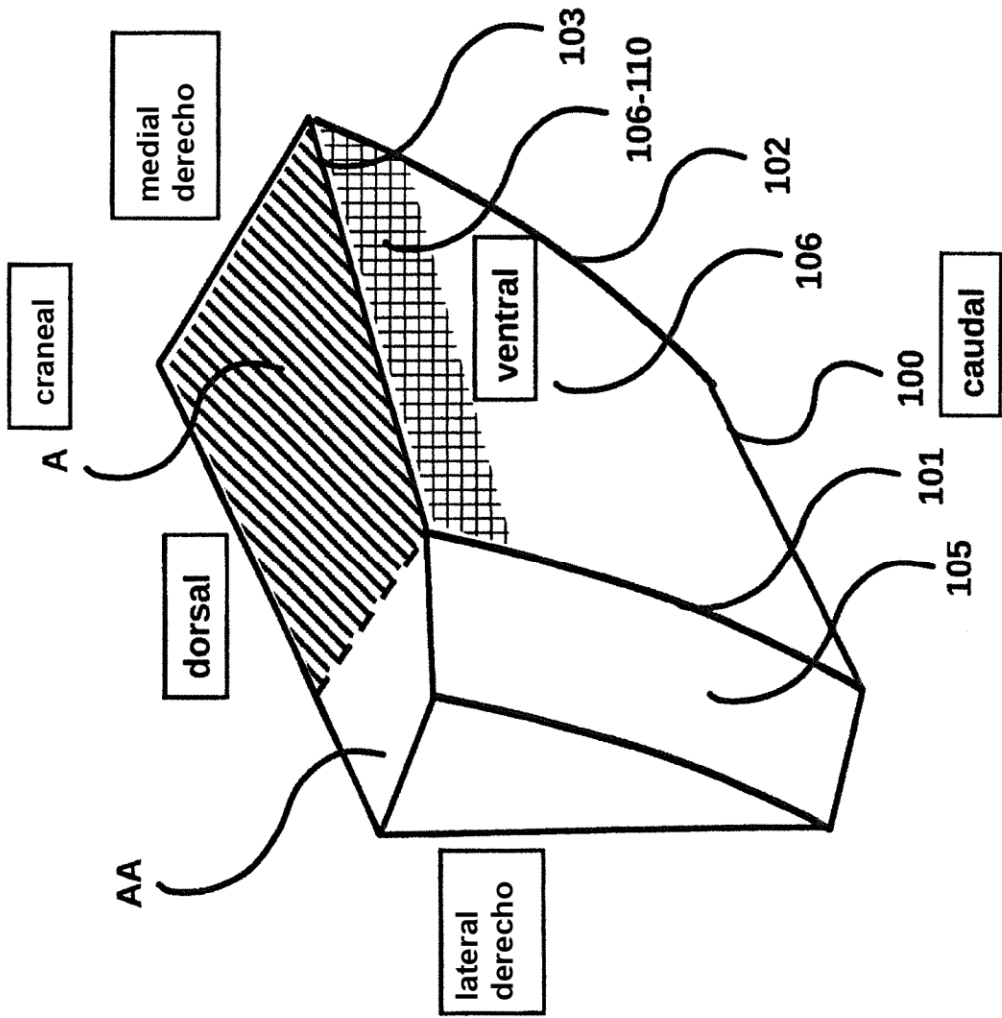


Fig. 23



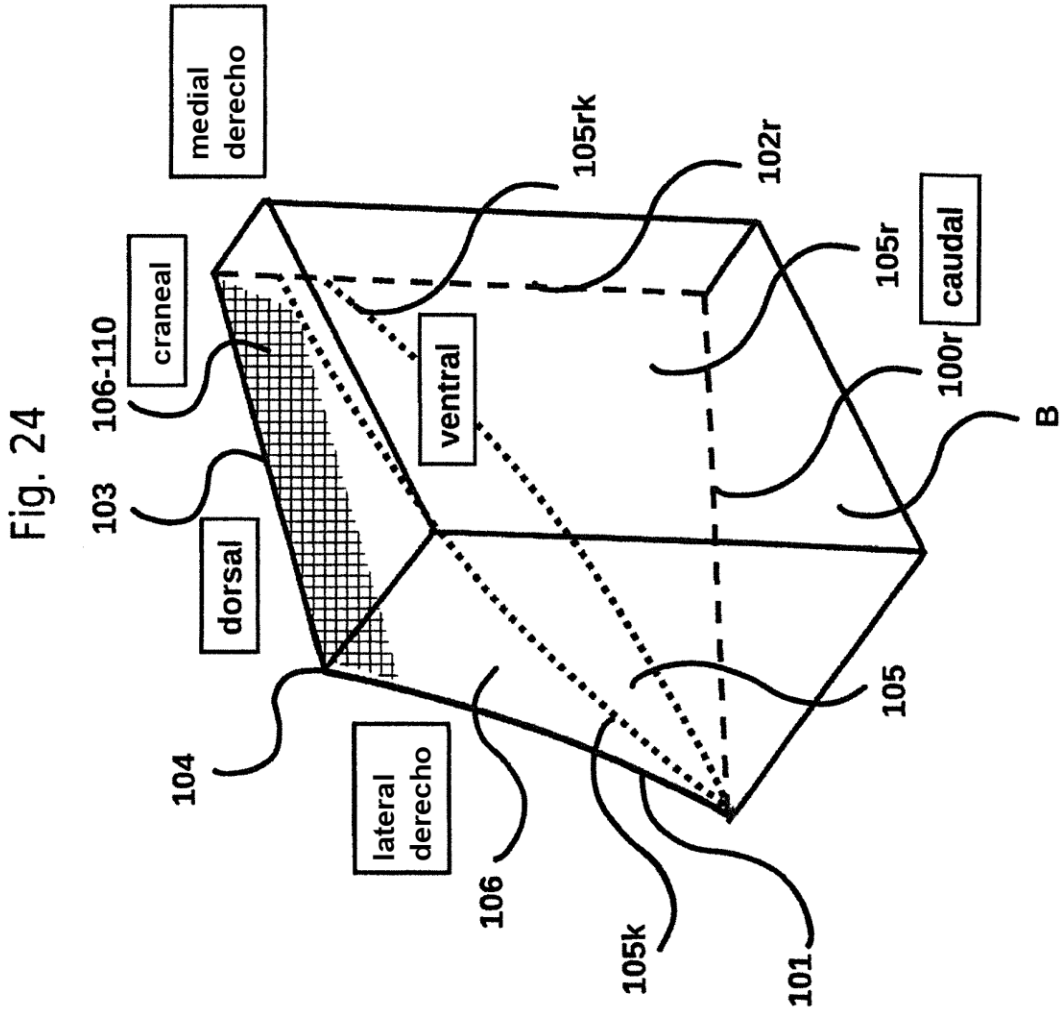


Fig. 25

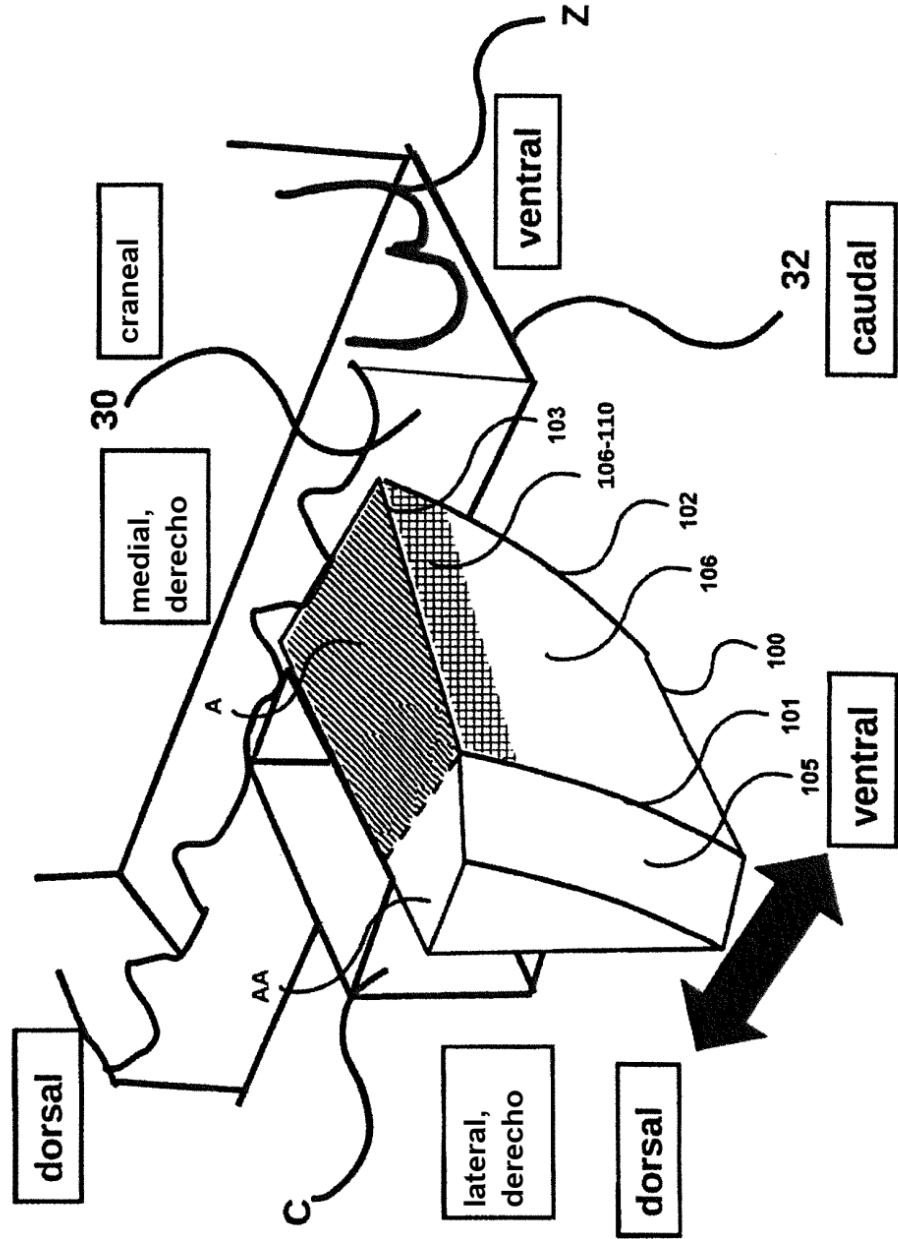
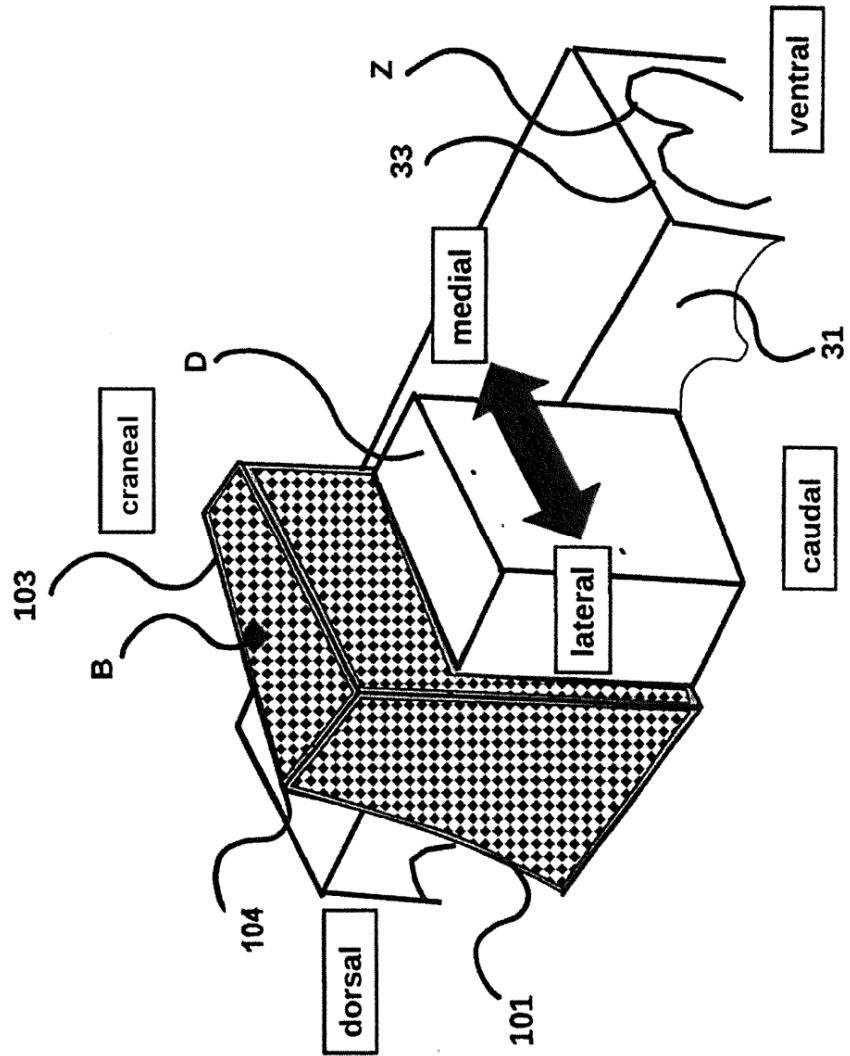


Fig. 26



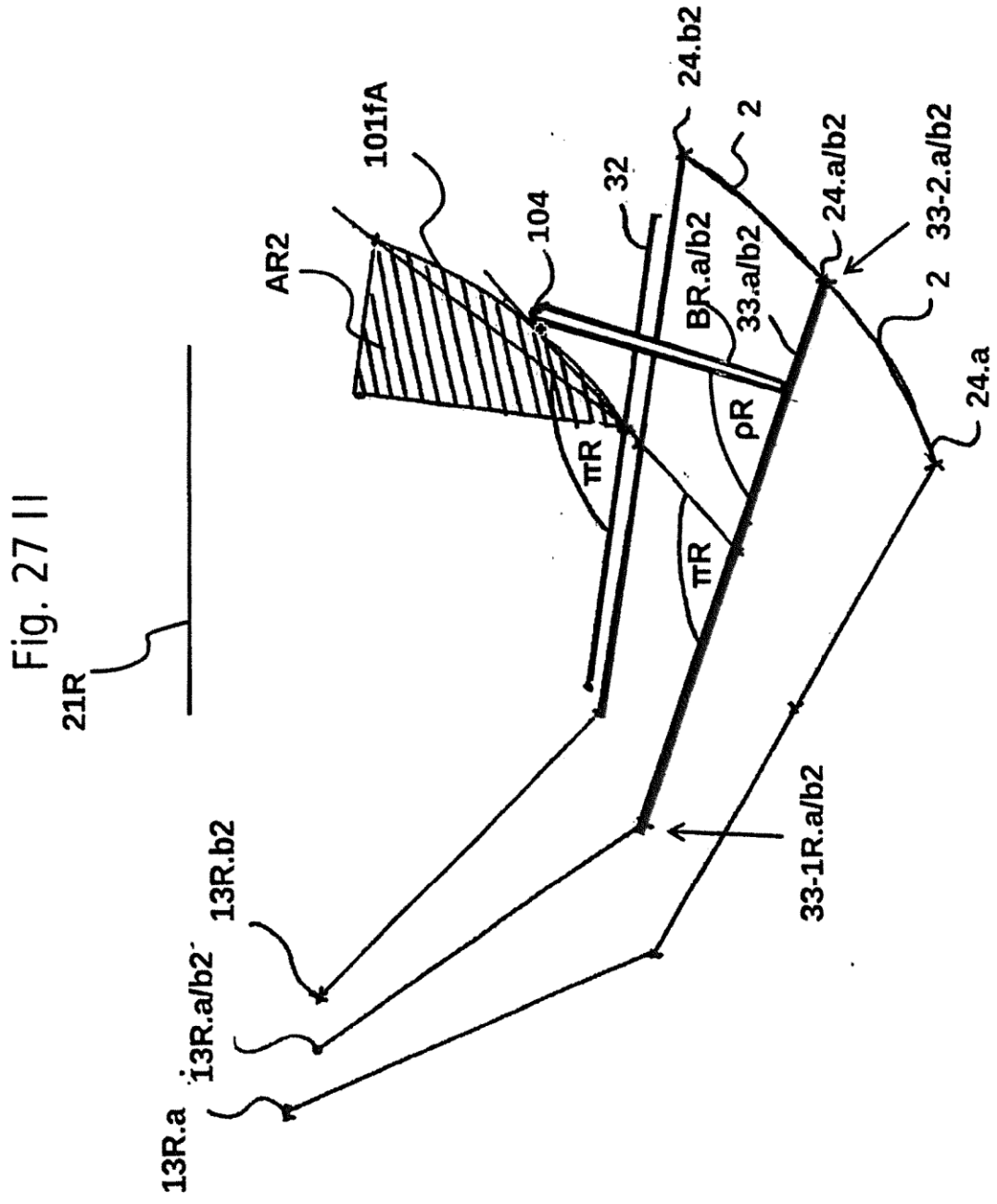


Fig. 27 III

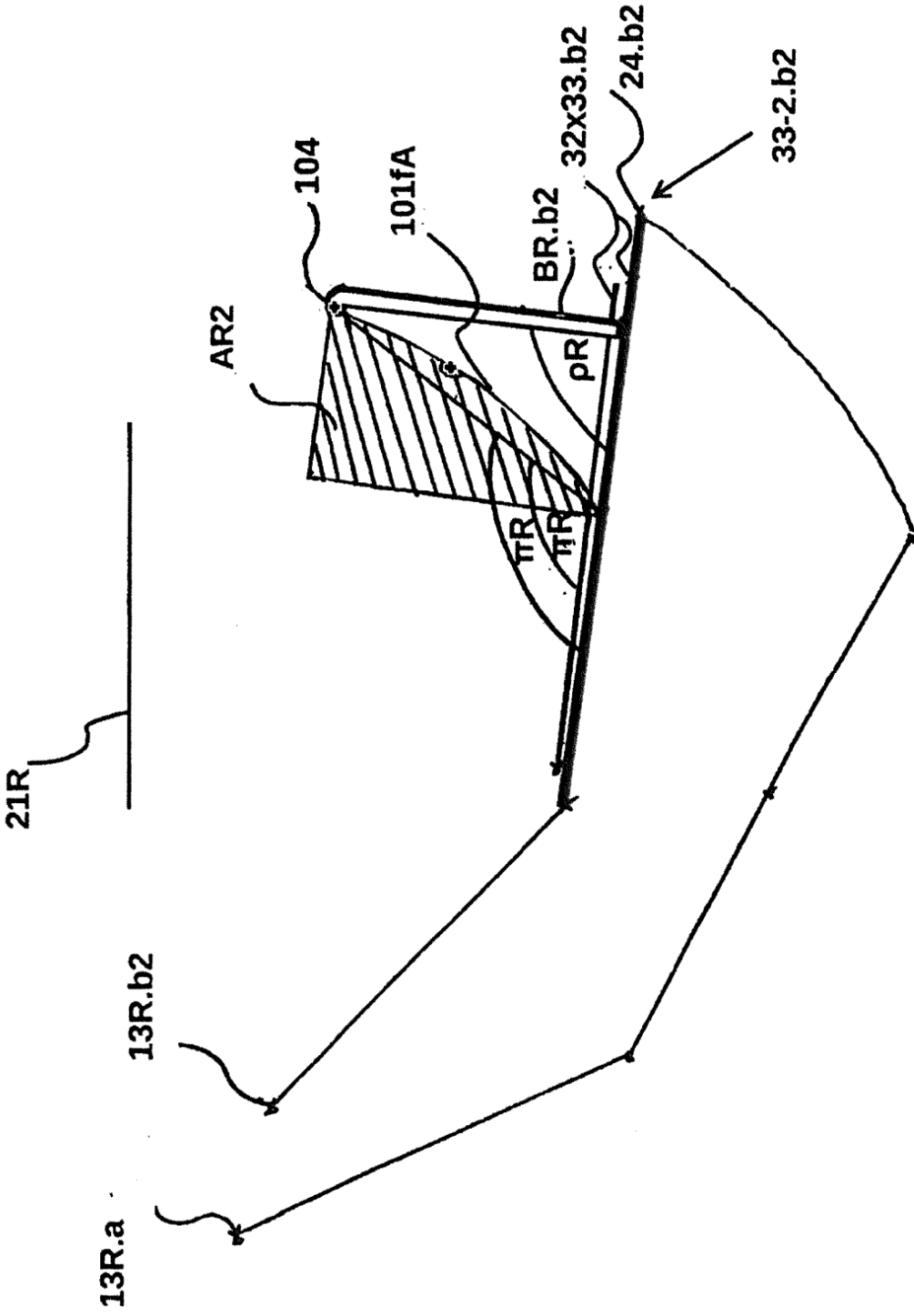


Fig. 28

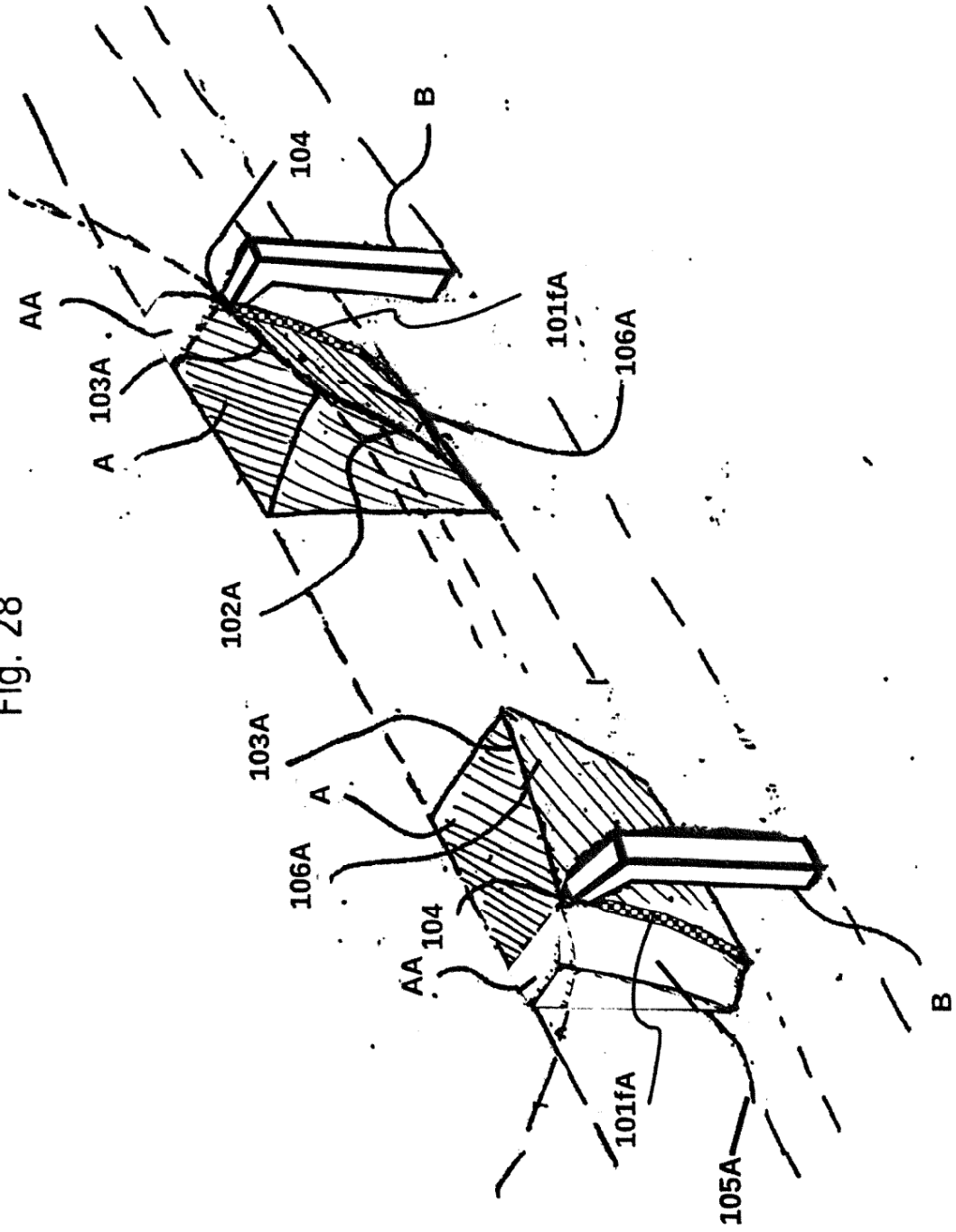


Fig. 29

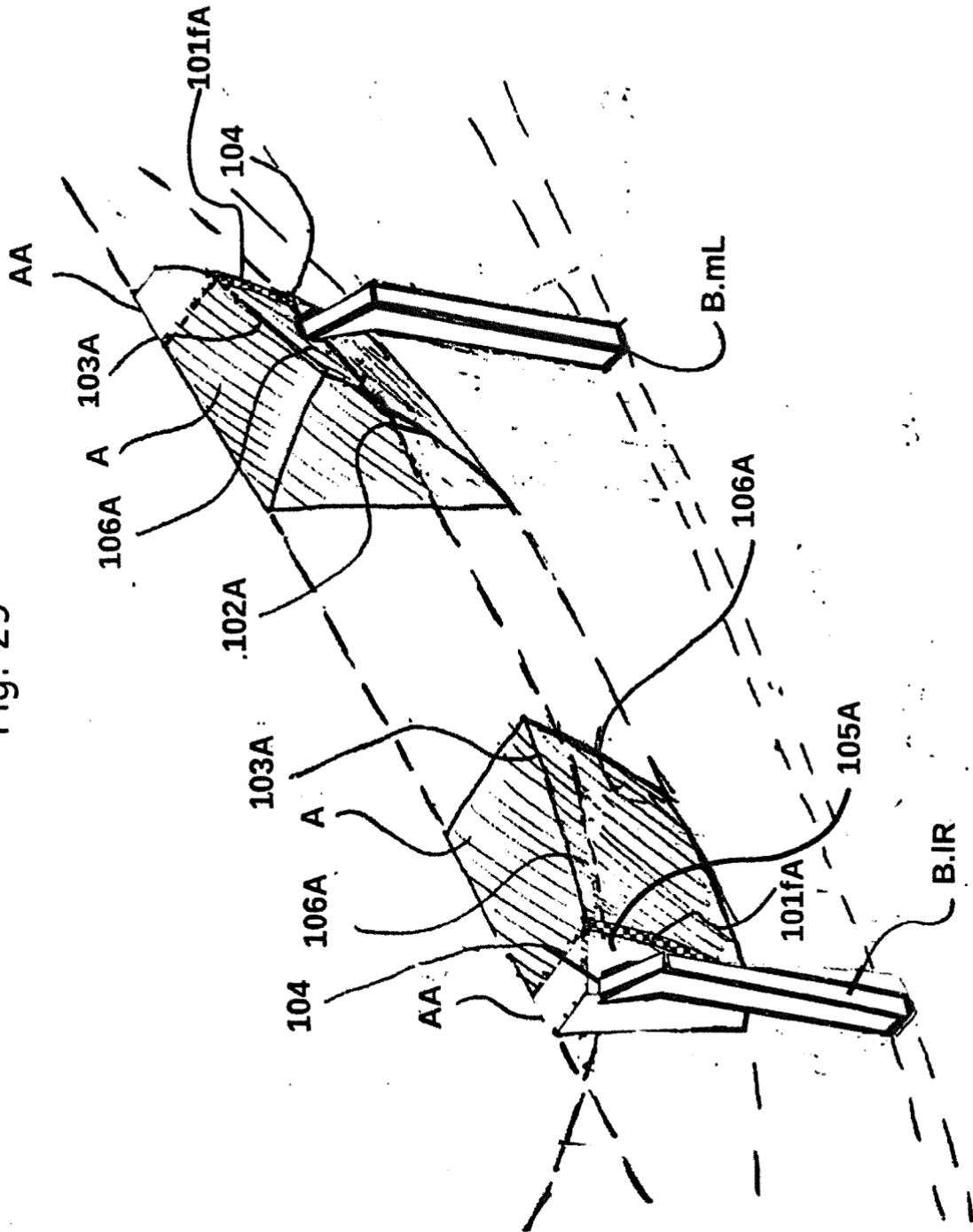


Fig. 30

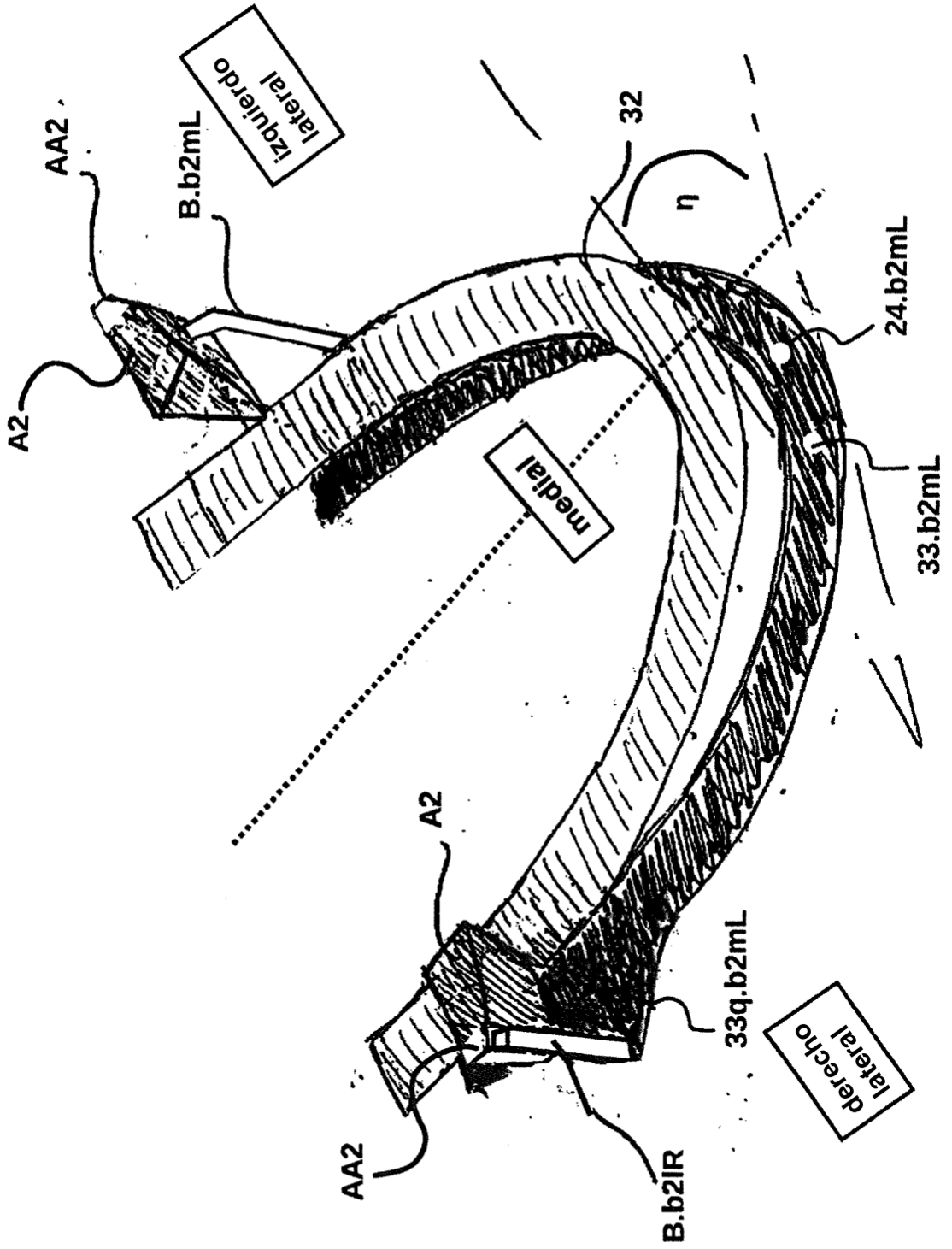


Fig. 31

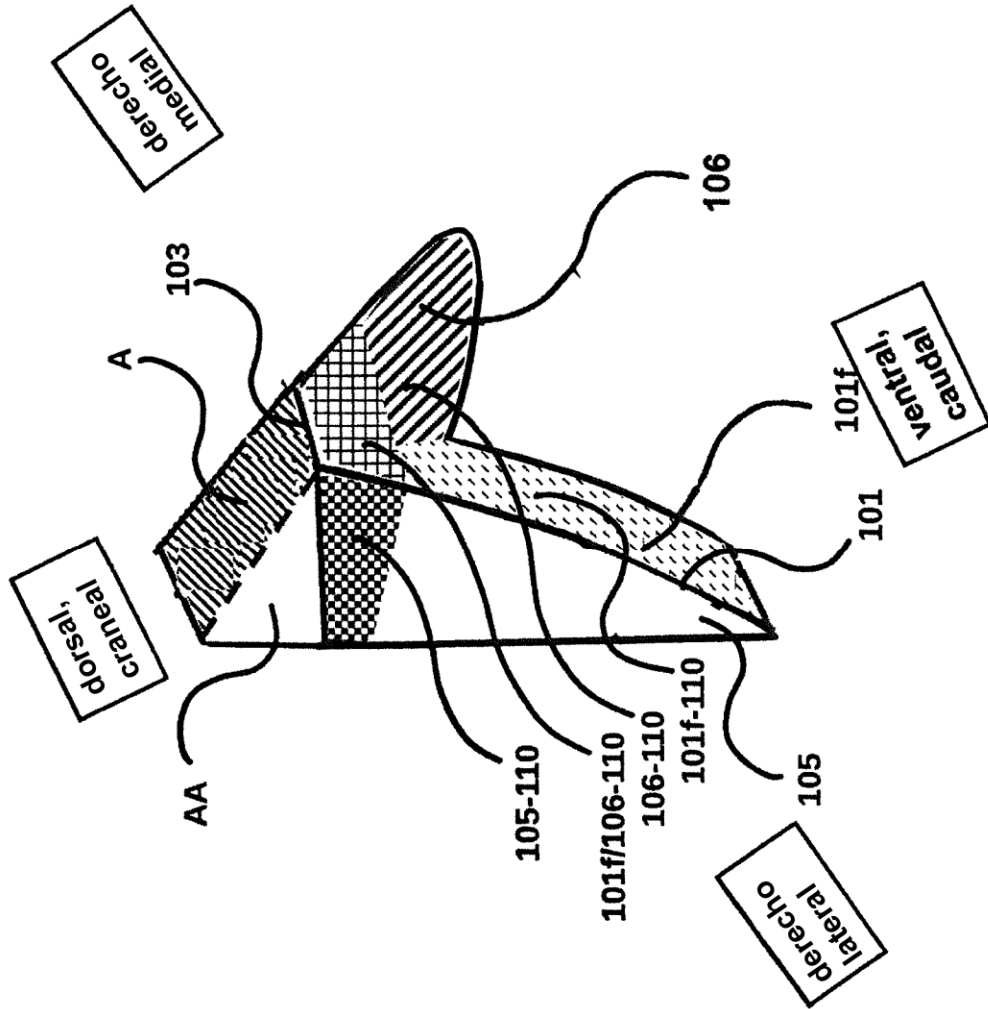


Fig. 32

