

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 378**

51 Int. Cl.:
A61B 17/80 (2006.01)
A61B 17/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04795583 .6**
96 Fecha de presentación: **18.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1689304**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

54 Título: **Conjunto de placa para el tratamiento de huesos**

30 Prioridad:
22.10.2003 US 691409

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2012

73 Titular/es:
**KAMALJIT S. PAUL
3220 OLD ORCHARD LANE
OSHKOSH, WI 54902, US**

72 Inventor/es:
Paul, Kamaljit S.

74 Agente/Representante:
Durán Moya, Carlos

ES 2 379 378 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

Conjunto de placa para el tratamiento de huesos

5 ESTADO DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a dispositivos para fijación y/o soporte de huesos. En particular, la presente invención se refiere a un conjunto de placa para el tratamiento de huesos, a la correspondiente placa para el tratamiento de huesos y a una estructura de resorte, todas ellas dirigidas al tratamiento de huesos, por ejemplo, de la columna vertebral. La placa de la presente invención tiene aplicación específica en situaciones en las que esfuerzos de compresión o de asentamiento, así como esfuerzos torsionales y de flexión como por ejemplo de vértebras "fijadas" sobre una placa para tratamiento óseo, provocan esfuerzos significativos y fallos potenciales de la placa para tratamiento de huesos y/o componentes de la placa, o esfuerzos no aceptables u otros efectos perjudiciales sobre los huesos objeto de tratamiento.

La fijación de vértebras ha pasado a ser un sistema común de tratamiento de enfermedades de la columna vertebral, fracturas y similares, y para la fusión de vértebras en el momento de realizar dicha fijación. Es decir, una o varias vértebras son fijadas en posición una con respecto a otra u otras por encima y por debajo de las vértebras a fijar. De modo general, una placa de tratamiento para huesos, en especial una placa para columna vertebral, es el dispositivo escogido para el soporte mecánico de dicha fijación vertebral. Una placa típica para la columna vertebral incluye una placa que tiene una serie de aberturas pasantes. Una serie de dispositivos de fijación, es decir, tornillos para huesos, están dispuestos de manera general en alguna de las aberturas de la placa y de forma pasante con respecto a las mismas para fijar de esta manera la placa vertebral al hueso, por ejemplo, a dos o más vértebras adyacentes de soporte superiores e inferiores. Los tornillos son fijados a las respectivas vértebras de soporte para fijar de esta manera la placa vertebral a las vértebras de soporte. En general, se pueden utilizar estos conjuntos de placa y tornillos, por ejemplo, para fijación anterior de la columna para fijación cervical, lumbar y/o torácica.

La base de la fijación anterior o colocación de placas consiste en aproximar la columna vertebral desde un enfoque anterior o anterior-lateral y utilizar los tornillos para montar de manera sólida la placa vertebral a las vértebras objeto de tratamiento. Además de la aplicación de una placa vertebral, se puede combinar material de injerto con las vértebras, o elementos de vértebras, como ayuda en la fusión permanente entre sí de vértebras adyacentes. El material de injerto puede consistir en material de injerto de huesos obtenido a partir de huesos del receptor o material de injerto de huesos obtenido de otro individuo.

Un problema habitual asociado con la utilización de estas placas para tratamiento de huesos de la columna vertebral es la tendencia de los tornillos para hueso en "retroceder" o salir o retirarse de otra forma del hueso en el que han sido montados. Este problema tiene lugar básicamente como respuesta a los movimientos normales de torsión y de flexión del cuerpo y de la columna vertebral. Este es un problema especialmente importante por el hecho de que, al soltarse los tornillos y salir o retirarse del hueso, las cabezas de los tornillos pueden levantarse por encima de la superficie de la placa vertebral y posiblemente salir por completo del hueso. Si bien esta situación puede provocar una incomodidad extrema para el usuario receptor de la placa vertebral, cualquier retirada sustancial de los tornillos del hueso/placa puede crear también una serie de problemas fisiológicos potencialmente graves dada la cantidad significativa de estructuras nerviosas y vasculares situadas en las localizaciones potenciales de las placas de fijación vertebral anterior o en las proximidades de las mismas.

Se ha propuesto una serie de diseños de conjuntos de placas para impedir que los tornillos salgan o se retiren del hueso y/o para impedir que los tornillos salgan o se retiren de la superficie de la placa vertebral. Estos mecanismos utilizados para impedir que los tornillos para huesos salgan de los huesos incluyen levas que establecen contacto con los tornillos y los bloquean, y la utilización de tornillos de cabeza expansible que se expanden hacia fuera cuando se aplica a los mismos una fuerza adecuada para establecer contacto con los orificios de la placa vertebral. Todos estos diseños tienen defectos que comprenden un potencial de rotura de los tornillos o que requieren una precisión y alineación específicos en su aplicación a efectos de funcionar correctamente. Además, los componentes y accesorios sueltos de las placas vertebrales, que llevan al problema de "salida" o retirada, pueden caer y/o ser mal colocados mientras está teniendo lugar el proceso de fijación quirúrgica vertebral, prolongando y complicando el procedimiento con lo que resulta en un aumento del riesgo de daños en el receptor.

Otro fenómeno habitual asociado con la utilización de dichas placas vertebrales es la tendencia de las vértebras objeto de tratamiento a asentarse después de que ha sido instalada la placa vertebral. Este asentamiento añade fuerzas de compresión a las fuerzas anteriormente indicadas y aumenta la probabilidad de que se rompa uno o varios de los tornillos para huesos, que salga, se retire o se desacople de una u otra forma del hueso al que estaba montado el tornillo.

Es un objetivo de la invención dar a conocer conjuntos de placa para el tratamiento de huesos que comprenden una placa para el tratamiento de huesos y una estructura de resorte que tiene un material tipo muelle desplazable elásticamente que tiene características elásticas, estando montados y posicionados dichos conjuntos a efectos de posibilitar que los dispositivos de fijación de huesos se desplacen más allá de dicho material de tipo resorte, con la

correspondiente flexión u otro movimiento de dicho material tipo resorte cuando los dispositivos de fijación de huesos están siendo instalados en un usuario receptor y que en combinación con los diseños y los dispositivos de fijación para huesos impiden la retirada no intencionada de los dispositivos de fijación para huesos después de la instalación de los dispositivos de fijación para huesos en el usuario receptor.

Otro objetivo de la invención consiste en reconocer una estructura de resorte en un conjunto de placa de tratamiento para huesos que comprende una placa de tratamiento para huesos, en la que la estructura de resorte comprende un material de resorte desplazable elásticamente que tiene características elásticas, incluyendo resortes de compresión en línea recta, de manera que la anchura de un resorte determinado es menor que la altura del resorte correspondiente.

Otro objetivo adicional de la invención consiste en dar a conocer un resorte en un conjunto de placa para el tratamiento de huesos, que comprende una placa para el tratamiento de huesos en la que la estructura de resorte comprende un material similar al resorte con desplazamiento elástico, que tiene características elásticas, incluyendo resortes de compresión plegados o curvilíneos, de manera que la anchura de un resorte determinado es menor que la altura del resorte correspondiente.

Otro objeto adicional de la invención consiste en dar a conocer una estructura de resorte a utilizar en un conjunto de placa para el tratamiento de huesos que comprende una placa para el tratamiento de huesos, en la que la estructura de resorte comprende una primera y segunda bandas opuestas y que se extienden longitudinalmente, resortes entre las bandas y protuberancias de bloqueo que se extienden desde dichas bandas y que se acoplan en unos salientes receptores correspondientes de dichas placas.

El documento EP 1 169 971 A2 da a conocer un implante que comprende una placa con aberturas, elementos de anclaje al hueso dispuestos en las aberturas y anillos partidos para retener los elementos en los orificios.

El documento WO 2004/008979 A1 da a conocer una estructura de resorte a utilizar en un conjunto de placa para tratamiento de huesos, que comprende una primera y segunda bandas y resortes que se extienden entre dichas bandas. Este documento, que reivindica protección EPC, se encuentra dentro del Artículo 54 (3) EPC.

RESUMEN

La presente invención da a conocer conjuntos de placa de tratamiento para huesos y estructuras de resorte que se pueden utilizar en dichos conjuntos de placa. Este conjunto de placa para el tratamiento de huesos comprende una estructura de resorte montada a una placa para el tratamiento de huesos. La estructura de resorte comprende una primera y una segunda bandas alargadas, forzadas una contra otra, por resortes que se extienden entre las placas y obliga elásticamente a las bandas a separarse una de otra cuando dichas bandas son obligadas una hacia la otra por una fuerza externa. Las bandas son yuxtapuestas en las proximidades de aberturas en la placa de tratamiento para los huesos receptoras de los dispositivos de fijación y se extienden hacia dentro de las mismas. Las anchuras de los resortes son colectivamente menores que las alturas de los resortes, de manera que la proporción de anchura del resorte a altura del resorte es menor de 1:1; y/o las protuberancias se extienden desde una o ambas bandas y se acoplan con topes de la placa, deteniendo de este modo y/o impidiendo el movimiento longitudinal de la estructura de resorte con respecto a la placa.

En una primera familia de realizaciones, la invención comprende una estructura de resorte según la reivindicación 1.

En realizaciones preferentes, cuando la fuerza de aplastamiento es impuesta sobre la estructura de resorte, el cambio de magnitud del ángulo β es sustancialmente cero.

En realizaciones preferentes, la proporción de la anchura de resorte a la altura del resorte no es superior a 0,8/1, más preferentemente y de forma aproximada desde 0,15/1 a 0,7/1, de modo más preferente y aproximadamente de 0,2/1 a 0,5/1 y de manera más preferente aproximadamente de 0,25/1 a 0,35/1. Las relaciones menores proporcionan de manera típica la divergencia relativamente mayor entre los cambios de magnitudes y los ángulos α y β .

En algunas realizaciones, los resortes están dispuestos en grupos de un mínimo de dos resortes, preferentemente un mínimo de tres resortes a lo largo de las bandas.

En algunas realizaciones, los resortes comprenden (i) como mínimo, tres grupos de resortes en los que cada grupo comprende, como mínimo, dos resortes y de manera que la separación entre los resortes de un grupo es menor que la separación entre los grupos, o (ii) un mínimo de 6 resortes individuales sustancialmente separados de forma igual entre sí.

En algunas realizaciones, los resortes comprenden resortes plegados.

En otras realizaciones, los resortes comprenden sustancialmente resortes de compresión en línea recta.

En algunas realizaciones, las composiciones de la primera y segunda bandas y/o las composiciones de los resortes comprenden, como mínimo, uno de: titanio, aleaciones de titanio y acero inoxidable.

- 5 En realizaciones preferentes, la primera y segunda bandas, en combinación con los resortes, definen una estructura unitaria derivada de una única pieza a trabajar.

10 En algunas realizaciones, la estructura de resorte o elementos de la estructura de resorte, tal como las bandas y/o los resortes, comprenden una composición plástica que es segura de utilizar en el cuerpo de seres vivos humanos o animales, tal como un plástico implantable, y en el que la estructura de resorte tiene una resistencia, rigidez y características de flexión apropiadas para bloquear la retirada del tornillo en un entorno de utilización rutinario del implante.

15 En realizaciones preferentes de este tipo, el compuesto plástico de la estructura de resorte comprende uno o varios materiales seleccionados del grupo que consiste en un copolímero de polieterimida, copolímero de acetal, polietersulfona, poliariletersulfona, policarbonato, polietileno de peso molecular ultra elevado, polieteretercetona y poliariletercetona y mezclas y combinaciones de estos materiales.

20 En realizaciones preferentes, como mínimo, una de las bandas comprende una protuberancia de tope de movimiento que se extiende hacia fuera.

25 En algunas realizaciones, las bandas comprenden primeras y segundas protuberancias que se extienden desde las bandas y que son eficaces, en combinación con topes asociados en una estructura asociada y en la que la estructura de resorte queda confinada con respecto a dicha otra estructura asociada para interrumpir el movimiento longitudinal de la estructura de resortes a lo largo de dicha otra estructura asociada.

30 En algunas realizaciones, las bandas comprenden primeras y segundas protuberancias que se extienden desde las bandas a los primeros extremos de las bandas o próximas a los mismos y terceras y cuartas protuberancias que se extienden desde las bandas a los segundos extremos de las mismas o próximas a los mismos, siendo eficaces colectivamente dichas primera, segunda, tercera y cuarta protuberancias, en combinación con un tope asociado de otra estructura asociada, y de manera que la estructura de resorte está limitada por lo demás con respecto a dicha otra estructura asociada para detener el movimiento longitudinal de la estructura de resorte a lo largo de dicha otra estructura asociada.

35 En una segunda familia de realizaciones, la invención comprende un conjunto de placa para tratamiento de huesos que comprende una placa para tratamiento de huesos, comprendiendo dicha placa para tratamiento de huesos una parte superior y una parte inferior y una serie de aberturas receptoras de elementos de fijación del hueso, comprendiendo además la placa para tratamiento de huesos un grosor entre la parte superior y la parte inferior, extendiéndose un canal de manera longitudinal con respecto a algunas de las aberturas, teniendo el canal una longitud colectiva y una pared lateral, teniendo la pared lateral del canal una abertura en la misma que se extiende hacia dentro de una de las aberturas correspondientes receptoras de elementos de fijación; y una estructura de resorte en el canal, teniendo la estructura de resorte un primer y un segundo extremos, una longitud, una estructura superior y una estructura inferior y una altura de la estructura entre aquellas, comprendiendo además la estructura de resorte (i) una primera y segunda bandas, cada una de las cuales tiene un primer y un segundo extremos, una parte superior de la banda y una parte inferior de la banda asociadas con la parte superior de la estructura y la parte inferior de la misma, teniendo las bandas respectivas longitudes, teniendo cada una de dichas primera y segunda bandas una superficie externa dirigida hacia fuera de la estructura de resorte y una superficie interna, estando dirigidas las superficies internas una hacia la otra y dirigidas hacia dentro hacia el interior de la estructura de resorte, definiendo la primera y segunda bandas una anchura de la estructura de resorte entre las superficies externas, y extendiéndose según la longitud del canal en la placa para tratamiento de huesos y (ii) resortes separados según la longitud de la estructura de resorte, extendiéndose los resortes entre las bandas y estando conectados a las mismas y teniendo tramos de resorte que se extienden entre la primera y segunda bandas, teniendo los resortes partes superiores de los resortes y partes inferiores de los mismos, lados de los resortes en oposición, alturas del resorte entre las partes superiores del resorte y las partes inferiores del resorte, anchuras del resorte entre los lados opuestos del resorte, definiéndose ángulos α entre los resortes y las superficies internas de las bandas y definiéndose ángulos β entre las partes superiores de la banda y las partes superiores de los resortes, obligando los resortes a la estructura de resorte a acoplarse con la pared lateral del canal, siendo la proporción de las anchuras de los resortes a la altura de los mismos menor de 1/1, de manera que, cuando se impone una fuerza de aplastamiento sobre la estructura de resorte, aplastando la primera y segunda bandas una hacia la otra de manera suficiente para acoplar la estructura de resorte a la placa para tratamiento del hueso, los resortes flexionan a efectos de adaptarse a la anchura reducida de la estructura de resorte con preferencia a flexionar en una dirección correspondiente a la altura, de manera que la reacción de la estructura de resorte al esfuerzo de aplastamiento es un cambio preferente de magnitud del ángulo α con respecto a cambio de magnitud del ángulo β .

65 En algunas realizaciones, cuando la fuerza de aplastamiento es impuesta sobre la estructura de resorte, el cambio de magnitud del ángulo β es sustancialmente cero.

En algunas realizaciones, la primera y segunda bandas se extienden sustancialmente a la totalidad de la longitud del canal, extendiéndose la primera y segunda bandas colectivamente hacia dentro y a través de partes de cada una de las aberturas receptoras de elementos de fijación del hueso.

5 En algunas realizaciones, la pared lateral del canal comprende una primera pared lateral, comprendiendo además el canal una segunda pared lateral, comprendiendo además la placa para tratamiento del hueso una primera y segunda alineaciones de aberturas receptoras de elementos de fijación del hueso que se extienden según la longitud de la placa para tratamiento del hueso, extendiéndose el canal según la longitud de la placa para
10 tratamiento del hueso, comprendiendo adicionalmente el canal un segundo lado, extendiéndose una primera y una segunda paredes superiores salientes del canal hacia dentro desde las paredes laterales del canal, siendo eficaces las paredes superiores salientes para restringir el movimiento de la estructura de resorte hacia fuera del canal a través de la parte superior del canal, siendo forzadas preferentemente la primera y segunda bandas alargadas por la
15 estructura de resorte contra las correspondientes primera y segunda paredes laterales del canal y de este modo a través de una parte de cada abertura correspondiente de la primera y segunda alineaciones.

En realizaciones preferentes, al introducir un dispositivo de sujeción del hueso, el dispositivo de sujeción del hueso obliga a la banda respectiva a desplazarse desde una primera posición transversalmente con respecto a la longitud de la banda, con flexión correspondiente de la estructura de resorte desde un primer estado de flexión hasta que el
20 dispositivo de fijación del hueso se desplaza más allá de la banda, después de lo cual la estructura de resorte devuelve la banda a una posición en la que la banda está superpuesta al dispositivo de fijación del hueso y bloquea el mismo y de esta manera impide la retirada del dispositivo de fijación del hueso más allá de la banda.

En realizaciones preferentes, las bandas tienen una sección transversal suficientemente pequeña y están apropiadamente posicionadas sobre las aberturas y la estructura de resorte es suficientemente elástica para permitir que el dispositivo de fijación del hueso pase por debajo de una correspondiente de las bandas, con movimiento
25 transversal de la banda, y sin superar ningún límite de flexión de la estructura de resorte, de manera que la estructura de resorte devuelve entonces elásticamente la banda a una posición de bloqueo sobre el dispositivo de sujeción del hueso.

30 En algunas realizaciones, el canal está realizado de forma intermitente según la longitud de la placa.

En algunas realizaciones, las aberturas receptoras de los dispositivos de fijación del hueso están separadas según la longitud de la placa para tratamiento del hueso, el canal es alargado y se extiende según la longitud de la placa para tratamiento del hueso, la estructura de resorte, comprende una serie de combinaciones banda-resorte, cada
35 una de las cuales comprende una de las bandas y uno de los resortes, dispuestos en el canal, estando dispuestas las combinaciones banda-resorte longitudinalmente una con respecto a otra y dispuestas a lo largo de las respectivas aberturas, estando posicionados separadores entre respectivas combinaciones adyacentes de banda-resorte a efectos de inhibir movimiento sustancial longitudinal de las combinaciones banda-resorte.

40 Algunas realizaciones, los separadores están retenidos en posición en el canal por protuberancias en algunas de las bandas y/o separadores, cuyas protuberancias cooperan con topes del canal.

En realizaciones preferentes, el canal comprende una serie de paredes, incluyendo la pared lateral, que se extienden, como mínimo, de manera intermitente según la longitud del canal, comprendiendo, como mínimo, una de las bandas, como mínimo, un saliente, comprendiendo las paredes del canal colectivamente, como mínimo, un tope asociado, opcionalmente, como mínimo, un primer y un segundo topes, configurados y dispuestos para recibir la,
45 como mínimo, una protuberancia en la correspondiente, como mínimo, una banda, siendo eficaces la, como mínimo, una protuberancia y el, como mínimo, un tope para detener el movimiento longitudinal de la estructura de resorte según la longitud del canal al ser desplazada la estructura de resorte a lo largo de la placa para tratamiento del hueso.

50 En realizaciones preferentes de este tipo, los topes interrumpen el movimiento longitudinal de la estructura de resorte cuando la totalidad de la longitud de la estructura de resorte ha sido recibida dentro del canal.

55 En algunas realizaciones, el canal comprende una serie de paredes, incluyendo la pared lateral, que se extienden según la longitud del canal, extendiéndose una primera y segunda protuberancias desde las bandas en lados opuestos de la estructura de resorte, y hacia respectivas paredes del canal, comprendiendo las paredes del canal, como mínimo, un primer y un segundo topes, configurados y posicionados para recibir las protuberancias, siendo
60 eficaz la combinación de la primera y segunda protuberancias y el primer y segundo topes para detener el movimiento longitudinal de la estructura de resorte, según la longitud del canal.

65 En realizaciones preferentes, la primera y segunda protuberancias se extienden hacia fuera desde las superficies externas de las bandas.

En algunas realizaciones, la primera y segunda protuberancias están dispuestas en el primer extremo de la

estructura de resorte.

5 En algunas realizaciones, el conjunto de placa para tratamiento del hueso comprende, además, una tercera y cuarta protuberancias en el segundo extremo de la estructura de resorte, y un tercero y cuarto topes asociados en las paredes del canal.

10 En algunas realizaciones, como mínimo, una protuberancia y, como mínimo, un tope asociado están configurados colectivamente para interrumpir el movimiento longitudinal de la respectiva estructura de resorte o combinación banda-resorte en cualquiera de las dos direcciones longitudinales opuestas.

15 En algunas realizaciones, la, como mínimo, una protuberancia comprende una protuberancia única y/o el, como mínimo, un tope comprende un tope único, de manera que la protuberancia única o tope único están configurados para detener o restringir el movimiento longitudinal de la estructura de resorte en cualquiera de las dos direcciones longitudinales posibles en el canal.

20 En una tercera familia de realizaciones, la invención comprende una estructura de resorte que tiene un primer y un segundo extremos, una longitud, una parte superior de la estructura y una parte inferior de la estructura y una altura de la estructura entre ambas. La estructura de resorte comprende una primera y segunda bandas, cada una de las cuales tienen un primer y segundo extremos, una parte superior de la banda y un fondo de la banda asociado con la parte superior de la estructura y el fondo de la estructura, poseyendo las bandas respectivas longitudes, teniendo la primera y segunda bandas, cada una de ellas, una superficie externa dirigida hacia fuera de la estructura de resorte, y una superficie interna, dirigiéndose las superficies internas una hacia la otra, y dirigiéndose hacia dentro de la estructura, definiendo la primera y segunda bandas una anchura de la estructura de resorte entre las superficies externas y resortes separados, según la longitud de la estructura de resorte, extendiéndose los resortes entre las
25 bandas y estando conectados con las mismas, y teniendo tramos de los resortes que se extienden entre la primera y segunda bandas, teniendo los resortes partes superiores de los mismos y partes inferiores, lados de los resortes opuestos, alturas de los resortes entre las partes superiores y las partes inferiores de los resortes y anchuras de los resortes entre los lados en oposición del resorte, comprendiendo la estructura de resorte, como mínimo, una protuberancia que se extiende hacia fuera desde la superficie exterior de una correspondiente de las bandas, siendo efectiva la, como mínimo, una protuberancia, en combinación, como mínimo, con un tope asociado en una estructura asociada, y de manera que, la estructura de resorte queda por lo demás, confinada con respecto a la mencionada otra estructura asociada, para interrumpir el movimiento longitudinal de la estructura de resorte a lo largo de la otra estructura asociada.

35 En algunas realizaciones, las bandas comprenden una primera y segunda protuberancias que se extienden desde las bandas en los primeros extremos de las mismas o en las proximidades de los mismos, y terceras y cuartas protuberancias que se extienden desde las bandas en los segundos extremos de las bandas o en las proximidades de los mismos, siendo eficaces las primeras, segundas, terceras y cuartas protuberancias de forma colectiva, en combinación con topes asociados de otra estructura asociada, y de manera que la estructura de resorte queda por lo demás confinada con respecto a dicha otra estructura asociada para interrumpir el movimiento longitudinal de la estructura de resorte a lo largo de la otra estructura asociada.

45 En algunas realizaciones, los ángulos α están definidos entre los resortes y las superficies internas de las bandas y los ángulos β están definidos entre las partes superiores de las bandas y las partes superiores de los resortes, y la proporción de las anchuras de los resortes a las alturas de los mismos es menor de 1/1, de manera que la reacción de la estructura de resorte a una fuerza de aplastamiento, que aplasta las bandas una hacia la otra, es un cambio preferencial de magnitud del ángulo α con respecto a un cambio de la magnitud del ángulo β .

50 En una cuarta familia de realizaciones, la invención comprende un conjunto de placa para tratamiento de huesos dotada de una placa para tratamiento de huesos, comprendiendo la placa para tratamiento de huesos una parte superior y una parte inferior y una serie de aberturas receptoras de dispositivos de fijación del hueso, comprendiendo además la placa para tratamiento de huesos un grosor entre la parte superior y la parte inferior, un canal que se extiende a lo largo de unas correspondientes aberturas, teniendo el canal una longitud conjunta y teniendo paredes que se extienden, por lo menos de forma intermitente, a lo largo de la longitud del canal y una
55 estructura de resorte en el canal, teniendo la estructura de resorte un primer y un segundo extremos, una longitud, una parte superior de la estructura y una parte inferior de la misma, y una altura de la estructura entre aquellas, comprendiendo además la estructura de resorte (i) una primera y segunda bandas, teniendo cada una un primer y segundo extremos, una parte superior de la banda y una parte inferior de la banda asociadas con la parte superior de la estructura y la parte inferior de la estructura, teniendo las bandas respectivas longitudes, teniendo cada una de dichas primera y segunda bandas una superficie externa dirigida hacia fuera de la estructura de resorte y una superficie interna, estando dirigidas las superficies internas una hacia la otra y dirigidas hacia dentro de la estructura de resorte, definiendo la primera y segunda bandas una anchura de la estructura de resorte entre las superficies externas y extendiéndose según la longitud del canal en la placa para tratamiento de huesos y (ii) resortes separados a lo largo de la estructura de resorte, extendiéndose los resortes entre las bandas y estando conectados a las mismas y teniendo longitudes de los resortes que se extienden entre la primera y segunda bandas, teniendo
65 los resortes partes superiores de resorte y partes inferiores de resorte, lados opuestos de resorte, alturas de resorte

entre las partes superiores de resorte y partes inferiores de resorte y anchuras de resorte entre los lados opuestos del resorte, comprendiendo, como mínimo, una de las bandas una protuberancia, comprendiendo colectivamente las paredes del canal, como mínimo, un tope configurado y dispuesto para recibir la protuberancia sobre la respectiva banda, siendo eficaz la combinación de la, como mínimo, una protuberancia y, como mínimo, un tope para interrumpir el movimiento longitudinal de la estructura de resorte, según la longitud del canal al avanzar la estructura de resorte a lo largo del canal.

En algunas realizaciones, las bandas comprenden primeras y segundas protuberancias que se extienden desde las bandas en los primeros extremos de las bandas o en las proximidades de los mismos, y terceras y cuartas protuberancias que se extienden desde las bandas en los segundos extremos de las bandas o en las proximidades de los mismos, siendo efectivas las primeras, segundas, terceras y cuartas protuberancias colectivamente en combinación con las paredes de la placa, y en la que la estructura de resorte está confinada por lo demás con respecto al canal para interrumpir el movimiento longitudinal de la estructura de resorte con respecto al canal.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera realización de un conjunto de placa para tratamiento de huesos según la invención, incluyendo una placa para tratamiento de huesos.

20 La figura 2 muestra una vista en planta del conjunto de placa para tratamiento de huesos mostrada en la figura 1.

La figura 3 muestra una vista inferior del conjunto de placa para tratamiento de huesos mostrada en la figura 1.

La figura 4 muestra una vista lateral del conjunto de placa para tratamiento de huesos mostrada en la figura 1.

25 La figura 5 muestra una sección transversal de la placa para tratamiento de huesos mostrada en las figuras 1-4, y tomadas según 5-5 de la figura 4.

30 La figura 6 muestra una sección del conjunto de placas para tratamiento de huesos de las figuras 1-4, y tomadas según 6-6 de la figura 4.

La figura 7A muestra una vista en planta de una primera realización de estructuras de resorte incorporadas en los conjuntos de placas para tratamiento de huesos de la invención, y en las que los resortes se han mostrado en grupos de tres.

35 La figura 7B muestra un vista superior de una segunda realización de estructuras de resorte que están incorporadas en conjuntos de placas para tratamiento de huesos, según la invención, y en las que los resortes están dispuestos en general de forma separada con regularidad a lo largo de la longitud de la estructura de resorte.

40 La figura 7C muestra una vista superior de una tercera realización de estructuras de resorte incorporadas en conjuntos de placas para tratamiento de huesos, según la invención, en las que los resortes son construcciones laminares plegadas que están separadas de manera general de forma regular, según la longitud de la estructura de resorte.

45 La figura 8 muestra una vista en alzado de la estructura de resorte de la figura 7A.

La figura 9A muestra una vista en planta de una parte a mayor escala de una sección extrema de la placa para tratamiento de huesos de la figura 2, con partes en sección.

50 La figura 9B muestra una vista en planta igual que la figura 9A, con la estructura de resorte de la figura 7A montada en el canal de la placa.

La figura 10 es una sección de un elemento laminar de un resorte, según la figura 7A, mostrando la proporción de anchura a altura del resorte.

55 La figura 10A es una sección de la estructura de resorte de la figura 7B, tomada según 10A-10A de la figura 7B.

La figura 11A es una sección de un conjunto de placa para tratamiento de huesos según las figuras 1-4, mostrando la banda flexionada por el paso de la cabeza de un tornillo para huesos en contacto con la banda.

60 La figura 11B es una vista en sección igual que la figura 11A en la que la cabeza del tornillo para huesos ha pasado por el fondo de la banda, posibilitando que la banda vuelva hacia su posición sin flexión y de bloqueo sobre la cabeza del tornillo para huesos.

65 La figura 12 muestra una vista en planta de una combinación de estructura segmentada de resorte que utiliza separadores entre una serie de estructuras de resorte de longitud relativamente más corta.

La figura 13 es una vista en planta de un conjunto de placa para tratamiento de huesos, según la invención, que utiliza la combinación de estructura de resorte segmentado de la figura 12.

5 La invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción o a la disposición de los componentes indicada en la siguiente descripción o mostrada en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones o de ser practicada o llevada a cabo de otras formas distintas. Así mismo, se tiene que comprender que la terminología y fraseología utilizada en la misma está destinada a efectos de descripción e ilustración y no se debe considerar como limitativa. Los numerales de referencia iguales se utilizan para indicar iguales componentes.

10

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES REPRESENTADAS

15 Haciendo referencia a continuación a las realizaciones representadas en las figuras 1-6 y 7A, un conjunto de placa para tratamiento de huesos -10-, según la invención, incluye una placa vertebral -12-, que funciona como placa para tratamiento de huesos soportando una estructura de hueso asociada en el usuario receptor. El conjunto -10- comprende, además, una estructura de resorte indicada de manera general por el numeral -14- en las figuras 1 y 7A.

20 La placa vertebral -12- tiene una superficie superior -18-, una superficie inferior -20-, adaptada para ser dispuesta adyacente a la estructura del hueso de un usuario receptor del conjunto de la placa vertebral, y una serie de aberturas -22- receptoras de dispositivos de fijación del hueso que reciben dispositivos de fijación del hueso, tales como los tornillos para huesos -24-. Las aberturas -22- están dispuestas en una primera y una segunda alineaciones de dichas aberturas según la longitud de la placa vertebral.

25 La superficie superior -18- de la placa vertebral define un canal -26- que se extiende según la longitud de la placa vertebral. El canal -26- tiene una pared inferior -28-, paredes laterales opuestas -30- y tiene aberturas -32- que se extienden hacia fuera de los respectivos extremos de la placa vertebral -12- que se ilustran mejor en las figuras 1, 9A y 9B. El canal -26- tiene, además, unas paredes superiores salientes -34- que se extienden hacia dentro desde las paredes laterales del canal, y que están separadas entre sí y con respecto a la pared de fondo, dejando de esta manera una abertura -35- en la parte superior del canal entre las paredes superiores salientes y extendiéndose según la longitud del canal. La abertura -35- se puede eliminar en caso deseado siempre que se utilice la estructura adecuada para retener la estructura de resorte -14- en posición apropiada en el canal -26-. El área -37- en sección transversal de la sección transversal abierta del canal, definida entre las paredes laterales -30- y paredes superior e inferior -28- y -34-, es preferentemente y de manera general constante a lo largo sustancialmente de toda la longitud de la placa -12-. Las paredes laterales -30- del canal están específicamente situadas y configuradas para abrirse hacia dentro de los lados de las aberturas -22- y extendiéndose a lo largo y hacia dentro de los lados de las mismas. En general, extensiones imaginarias de las paredes laterales -30- sobresalen a través de las aberturas -22- en lugares desplazados hacia dentro de las paredes laterales de la abertura en distancias "D" de aproximadamente 1 mm.

40 La figura 7A muestra una realización preferente de la estructura de resorte -14- que se incorpora al conjunto mostrado en la figura 1. Tal como se aprecia en la figura 7A, la estructura de resorte -14- comprende una primera y segunda bandas alargadas -36A-, -36B- que se extienden paralelamente una a otra y en un plano común o en una superficie curvilínea común. Las bandas -36A-, -36B- están conectadas entre sí por tres grupos -38A-, -38B-, -38C-. De este modo, el grupo -38A- comprende los resortes -38A1-, -38A2-, -38A3-. El grupo -38B- incluyen los resortes -38B1-, -38B2- y -38B3-. El grupo -38C- comprende los resortes -38C1-, -38C2- y -38C3-. En la realización mostrada en la figura 7, los resortes -38- son sustancialmente resortes de compresión en línea recta conectados a las bandas -36A-, -36B- según ángulos agudos α con respecto a la línea recta, tal como se aprecia en la vista en planta, de unos 10 grados hasta unos 30 grados, por ejemplo, de unos 15 grados a unos 20 grados, con respecto a las respectivas bandas. Haciendo referencia a la figura 10A, la parte superior de cada uno de los resortes -38A-, -38B-, -38C- forma también un ángulo β con las partes superiores de las bandas respectivas -36A-, -36B-.

55 Los grupos de resortes -38A-, -38B-, -38C- representan solamente una opción de una amplia variedad de opciones para extender resortes de compresión entre las bandas para obligar a las bandas una contra otra y por lo tanto forzar las bandas alejándose entre sí. Si bien se han mostrado 3 grupos de resortes, se puede utilizar cualquier número de resortes en una amplia disposición de posibles agrupaciones, con ajuste apropiado de la fuerza ejercida por cada resorte. De modo correspondiente, se puede utilizar un número mayor o menor de grupos de resortes.

60 Tal como se utiliza en esta descripción, un grupo de resortes es una serie de resortes adyacentes, a saber dos o más resortes, que se encuentran sustancialmente más íntimamente dispuestos entre sí que con respecto a otros resortes adyacentes.

65 La estructura de resorte incluyendo bandas -36- y designados los resortes individuales de manera general con los dígitos -38-, está fabricada preferentemente a partir de una pieza unitaria única de forma general plana que tiene un grosor uniforme de modo general "H". En este caso, el grosor o altura "H" de la estructura de resorte -14- es

también la altura "H" de los respectivos resortes -38-. Las alturas de los resortes puede ser superior o menor que las alturas de las bandas, pero éste no es normalmente el caso.

5 La estructura de resorte -14- está fabricada preferentemente a partir de un fleje único de material. El método preferente de fabricación de la estructura de resorte es utilizar un aparato de corte por láser para cortar el material sobrante a efectos de determinar las bandas -36- y resortes -38-, tal como se sugiere por ejemplo, en las figuras 7A, 7B, y 7C.

10 En las expresiones preferentes de esta invención, la anchura "W" de los elementos de resorte -38-, tal como se han mostrado en las figuras 7A y 10, son menores, preferentemente sustancialmente menores, que las alturas "H" de los respectivos elementos de resorte. Dicho de otro modo, la anchura promedio "W" es menor que la altura promedio "H". En realizaciones preferentes, la anchura "W" de cada elemento de resorte es menor que la altura "H" del respectivo elemento de resorte. De este modo, las proporciones de anchura "W" a altura "H" son preferentemente menores de 1/1. En realizaciones típicas y tal como se ha mostrado en la figura 10, la proporción W/H para un resorte determinado es aproximadamente de 0,15/1 a aproximadamente 0,7/1, mientras que en realizaciones más preferentes se utilizan relaciones W/H aproximadamente de 0,2/1 a 0,5/1. Las realizaciones más preferentes utilizan relaciones W/H aproximadamente de 0,25/1 a 0,35/1. De acuerdo con ello, la resistencia a la flexión de un resorte determinado, la dirección de anchura "W", por ejemplo, en el plano de reposo de la estructura de resorte, por ejemplo al ser aplastadas las bandas una hacia la otra, es menor que la resistencia a la flexión del resorte en la dirección de altura "H", es decir una dirección que tomarían los resortes hacia fuera del plano o planos de la banda o bandas -36-.

20 Tal como se utiliza en esta descripción, la palabra "plano" aplicada a la estructura de resorte, especialmente a las bandas -36-, incluye superficies moderadamente curvadas, tales como las mostradas en las figuras 1 y 4. No obstante, los materiales de ambas bandas -36-, y resortes -38- son elásticos, de manera que una estructura realmente plana puede adaptarse fácilmente a la curvatura moderada de una placa -12- configurada con la curvatura moderada de las placas de las figuras 1 y 4.

30 Dada la moderada magnitud en reposo de un ángulo α , como mínimo, un vector sustancial de la anchura "W" del elemento de resorte está alineada con la anchura "W 1", de la estructura de resorte. De acuerdo con ello, dadas las resistencias relativas a la flexión en las direcciones "W" y "H", cuando se ejerce una fuerza contra la estructura de resorte, en general a lo largo de la dirección de la anchura "W 1", para forzar a las bandas -36A-, -36B- una hacia la otra, la estructura de resorte tiende a reaccionar colapsándose hacia dentro, reduciendo, por lo tanto, la anchura "W1" de la estructura de resorte, reduciendo de esta manera la magnitud del ángulo α con preferencia al cambio de magnitud del ángulo β . Si bien, con instrumentos adecuadamente sensibles, se puede medir probablemente una cierta flexión en el ángulo β , este cambio de ángulo β se aproxima preferentemente a cero. Entretanto, el cambio en el ángulo α se desea que sea sustancial. De este modo, la proporción de cambio en el ángulo α con respecto al cambio en el ángulo β cuando una fuerza de aplastamiento, que no es una fuerza colapsante, se ejerce sobre las bandas -36A-, -36B-, es preferentemente sustancialmente superior a 1/1 y se puede aproximar a infinito. Al aumentar la proporción de anchura "W" del resorte con respecto a la altura del mismo, la proporción de dicho cambio del ángulo α con respecto al cambio del ángulo β disminuye. Esta proporción α/β es preferentemente como mínimo 3/1, más preferentemente como mínimo 10/1. De manera correspondiente cualquier proporción anchura/altura del resorte menor de 1/1 es una mejora con respecto a la técnica conocida y por lo tanto se encuentra dentro del ámbito de la invención. Por esta razón una proporción de anchura a altura por ejemplo de 0,8/1 se encuentra dentro del ámbito de la presente invención. Ciertamente, cualquier resorte -38- que muestre una proporción de anchura a altura menor de 1/1 y que muestre una preferencia para el cambio de ángulo α con respecto al ángulo β se encuentra dentro del ámbito de la invención.

50 Por contraste, dado que la resistencia a la flexión en la dirección "H" es relativamente mayor que la resistencia a la flexión en la dirección "W", es decir, la flexión del resorte en la dimensión relativamente más grande "H" del resorte es más difícil que la flexión del resorte en la dimensión relativamente más pequeña "W" del resorte, las bandas permanecen en un plano general común, mientras que las bandas se desplazan en relación convergente/divergente una con respecto a otra cuando se aplica una fuerza de compresión/aplastamiento a los bordes exteriores de la estructura de resorte.

55 En las realizaciones que se han mostrado todos los resortes tienen las mismas anchuras "W". En otras realizaciones que no se han mostrado, las anchuras de los resortes radian de un resorte a otro; mientras que la proporción W/H promedio es sustancialmente menor de 1/1.

60 La figura 7A muestra tres resortes en cada grupo de resortes. Un número menor o mayor de resortes puede ser utilizado según deseo en cada grupo. Ciertamente, el número de resortes en una estructura de resorte correspondiente se puede seleccionar también de la manera deseada y puede ser mayor o menor que el número de resortes mostrado en los dibujos. Por ejemplo, la figura 7A muestra 9 resortes mientras que las figuras 7B y 7C muestran 11 resortes.

65

5 Cuando se utilizan grupos tal como se ha mostrado en la figura 7A es preferible que el total conjunto de anchuras "W" de un grupo determinado de resortes no sea sustantivamente mayor que la altura "H" de la estructura de resorte. El total de anchuras de los resortes determina la resistencia global a la fuerza de compresión/aplastamiento. No obstante, cuando un grupo queda definido de manera libre en términos de resortes extendidos según una longitud relativamente mayor de la estructura de resorte, por ejemplo todos los resortes separados de manera regular uno de otro tal como se ha mostrado en las figuras 7B y 7C, se debe hacer un ajuste a la afirmación anterior para tener en cuenta la separación de los resortes.

10 En el caso de que la anchura total conjunta "W" de un conjunto agrupado de resortes se encuentre en la parte superior de la gama W/H, la resistencia al aplastamiento de la estructura de resorte, afectada por un resorte determinado de este tipo, por ejemplo, para montaje en la placa, es relativamente mayor, de acuerdo con ello, en tal caso y dependiendo del material del que están fabricados los resortes, en algunos casos se puede utilizar un número más reducido de resortes para cada grupo de resortes.

15 Como alternativa, mientras que la figura 7A muestra tres grupos de resortes, se puede utilizar un número superior de grupos utilizando un número más reducido de resortes en cada uno de los respectivos grupos o reduciendo por ejemplo, la anchura promedio "W" del resorte. El número de resortes puede ser el mismo para todos los grupos o puede variar según deseo de un grupo a otro. Como expresión final de un número de grupos cada grupo puede incluir solamente un solo resorte tal como se ha mostrado en las figuras 7B y 7C, de manera que los resortes están más o menos uniformemente separados entre sí.

20 La anchura "W1" de la estructura de resorte -14- entre las paredes externas -46- de las bandas -36A-, -36B- es superior en reposo que la anchura "W2" del canal -26- entre las paredes laterales -30-. La estructura de resorte -14- está insertada longitudinalmente en el canal -26- por aplastamiento de la estructura de resorte en su dimensión de anchura, preferentemente, en un extremo de la estructura de resorte, suficiente para reducir temporalmente la anchura "W1" de la estructura de resorte en el extremo respectivo a una anchura menor que la anchura "W2" y el canal -26-; y por inserción del extremo aplastado de anchura reducida de la estructura de resorte dentro de la abertura extrema -32- en el extremo del canal -26-. Al ser aplastada la estructura de resorte, el aplastamiento recibe la resistencia progresiva de la elasticidad de los resortes de compresión, por ejemplo, los resortes -38A- o -38C-, utilizando la estructura de la figura 7A entre las bandas. El resorte o resortes más próximos a los extremos sometidos al aplastamiento es típicamente el más afectado y es por lo tanto el más eficaz en las resistencias de dicho aplastamiento, constituyendo de esta manera una fuerza elástica que obliga la restitución de la fuerza de aplastamiento de compresión y por lo tanto que fuerza las paredes externas -46- de la estructura de resorte a acoplamiento con las paredes laterales -30- del canal al ser insertada la estructura de resorte longitudinalmente dentro del canal -26-. Al avanzar la inserción de la estructura de resorte dentro del canal -26-, los resortes de compresión correspondientes -38- son aplastados progresivamente al entrar los resortes en el canal -26-, desarrollando cada uno de ellos preferentemente una fuerza elástica dirigida hacia fuera que obliga a las paredes externas -46- de las bandas a establecer contacto con las paredes laterales -30- del canal.

40 Dado que las paredes laterales del canal se abren en las aberturas -22-, las bandas -36A-, -36B- se extienden a través de las respectivas aberturas -22- al ser insertada la estructura de resorte dentro del canal -26-. La longitud de la estructura de resorte -14-, tal como se ha mostrado, corresponde sustancialmente a la longitud del canal -26- de manera que la totalidad de la longitud de la estructura de resorte es recibida dentro del canal -26- en las realizaciones que se han mostrado, y de manera que la estructura de resorte se extiende sustancialmente a toda la longitud del canal -26-. Cuando se utiliza una estructura de resorte única, la longitud de la estructura de resorte debe ser como mínimo suficientemente grande para que las bandas -36A-, -36B- se extiendan a través de cada una de las aberturas -22- en cada alineación de aberturas.

50 Como alternativa, el canal -26- puede estar realizado de manera intermitente. Tal como se ha mostrado en las figuras 12 y 13, la realización intermitente del canal puede ser realizada colocando separadores -50- en el canal en localizaciones espaciadas, entre correspondientes realizaciones acortadas de la estructura de resorte. En una realización que no se ha mostrado, el propio canal -26- es intermitente, de manera que el espacio que se ha mostrado ocupado por los separadores -50- en las figuras 12, 13 está ocupado, en el conjunto de la placa, por material que forma parte de la estructura de la placa -12-. De este modo, el canal -26- de dichas realizaciones está realizado en forma de una serie de canales separados longitudinalmente y relativamente más cortos. La longitud de un canal determinado es suficiente para mantener un resorte o estructura de resorte que se extiende hacia dentro de una abertura adyacente correspondiente -22-.

60 La intensidad de resistencia de la estructura de resorte -14- a las fuerzas de compresión y la intensidad de la acción elástica de las bandas -36- contra los lados del canal -26-, reciben la influencia del número y distribución de los resortes según la longitud de la estructura de resorte y también de la selección de material del que está fabricada la estructura de resorte. La intensidad del efecto del resorte, por ejemplo, la constante conjunta de resorte de la correspondiente estructura de resorte, cuando se aplica una fuerza de aplastamiento a las bandas -36A-, -36B, está también afectada por las anchuras conjuntas "W" de los respectivos resortes.

65

Cada resorte -38-, de manera general, puede tener una altura constante "H" y una anchura constante "W", según la longitud del resorte determinado o bien una altura efectiva "H" o una altura efectiva "W". En algunas realizaciones la anchura "W" de un resorte -38- tiene una cierta inclinación, por ejemplo de unos 5 grados de manera que la anchura del resorte "W" es menor adyacente a las respectivas bandas que hacia el punto medio de la longitud del resorte de manera que la flexión del resorte está más concentrada de manera adyacente a las bandas -36-. De manera típica, los resortes están separados de manera regular según la longitud de la estructura de resorte o grupos de resortes están separados de manera regular según la longitud de la estructura de resorte.

De manera típica, la totalidad, o la casi totalidad, de los resortes de una estructura de resortes determinada tiene una sección transversal común y una línea de avance común de extremo a extremo. Una línea común de avance es una línea recta tal como se ha mostrado en la figura 7A, 7B. Otra línea de avance es un resorte doblado hacia atrás o plegado o un resorte en forma de "V", siendo todas ellas designaciones alternativas para la estructura mostrada en la figura 7C. Otro tipo adicional, pero no limitativo de línea de avances es una estructura curvilínea. En cualquiera caso la proporción W/H se encuentra preferentemente dentro de los rangos anteriormente indicados, facilitando de esta forma el mantenimiento de las bandas -36A-, -36B- en un plano común al ser comprimida la estructura de resorte -14- y montada en la placa -12- en el canal -26-. La anchura y la altura se puede variar, desde luego, según la línea de avance con lo que la anchura constante equivalente funcionalmente y/o altura constante en términos de flexión es utilizada para calcular la proporción W/H.

Haciendo referencia especialmente a las figuras 7A-7C y 9A-9B, las protuberancias -40- se extienden hacia fuera desde las paredes externas -46- en lados opuestos de la estructura de resorte -14-. En las realizaciones mostradas, dos protuberancias están situadas en cada extremo de la estructura de resorte. Las paredes laterales -30- tienen topes -42- que cooperan con protuberancias -40- para interrumpir/parar el movimiento longitudinal de la estructura lateral -14- a lo largo del canal -26-.

En el montaje de la estructura de resorte en la placa, un extremo de la estructura de resorte es aplastado por ejemplo para reducir la anchura "W1" de manera tal que la anchura de la estructura de resorte a lo largo de las protuberancias en el extremo respectivo -32- del canal no es superior a la anchura del canal en aquel extremo de la placa. Con la anchura "W1" reducida de este modo, la estructura de resorte es insertada longitudinalmente dentro del canal -26- y empujada según la longitud del canal. Al ser empujada la estructura de resorte longitudinalmente dentro del canal, el avance de los grupos -38- según la longitud de la estructura de resorte, son aplastados progresivamente por las paredes laterales del canal al entrar los correspondiente resortes en el canal -26-; y los resortes fuerzan de manera correspondiente las paredes externas -46- de las bandas -36- hacia las paredes laterales externas -30- del canal, y las protuberancias en el extremo delantero deslizan a lo largo de las paredes laterales -30- del canal y contra las mismas. De este modo, los resortes -38- empujan las protuberancias delanteras al acoplamiento deslizando con las paredes laterales -30- como mínimo en el momento en que la longitud completa de la estructura de resorte es recibida dentro del canal -26-.

En el momento en que la totalidad de resortes se encuentran dentro del canal -26-, la totalidad de los resortes de compresión correspondientes son comprimidos en cierto grado de manera que las bandas -36A-, -36B- son forzadas contra las paredes laterales -30- a lo largo de la totalidad, o sustancialmente la totalidad, de la longitud del canal. Al alcanzar el extremo delantero de la estructura de resorte el extremo distal de la placa y con los resortes -38- en el extremo delantero de la estructura de resorte ejerciendo fuerzas dirigidas hacia fuera, forzando las bandas -36A-, -36B- en alejamiento entre sí, las protuberancias -40- en el extremo distal del canal son empujadas de manera efectiva hacia dentro de los topes -42- que están situados en el extremo distal del canal.

Aproximadamente en el mismo momento, las protuberancias en el extremo próximo del canal entran en acoplamiento con los topes -42- en el extremo próximo del canal. El acoplamiento entre las protuberancias y los topes en el extremo próximo del canal interrumpen el movimiento longitudinal continuado de la estructura de resorte deteniendo el movimiento de acoplamiento hacia adelante de la estructura de resorte. Entre tanto las protuberancias y topes en el extremo delantero de la estructura de resorte y la placa impiden el movimiento de desacoplamiento hacia atrás de la estructura de resorte. Con las protuberancias de la estructura de resorte acopladas de este modo con los topes en ambos extremos de la placa, la estructura de resorte es retenida firmemente en su lugar en el canal -26-. Las protuberancias -40- y los topes -42- impiden el movimiento longitudinal de la estructura de resorte. La pared inferior -28- del canal impide el movimiento hacia debajo de la estructura de resorte. La pared superior -34- del canal impide el movimiento hacia arriba de la estructura de resorte.

Considerando que las protuberancias en cada extremo de la estructura de resorte impiden el movimiento longitudinal de la estructura de resorte solamente en una dirección, solamente un único par de protuberancias bidireccionales -402- puede ser situado alejado de los extremos de la estructura de resorte, por ejemplo, hacia la parte media de la longitud de la estructura de resorte, tal como se ha indicado en líneas de trazos de la figura 7B. Los topes -42- están dispuestos de manera correspondientes, según las longitudes de las paredes laterales -30- del canal. En el caso de que las protuberancias -402- estén dispuestas alejadas de los extremos de la estructura de resorte, los topes pueden ser estructurados para proporcionar superficies de interferencia, de tope, para actuar conjuntamente con superficies correspondientes de las protuberancias de manera tal que cada combinación de tope y protuberancia es eficaz para impedir el movimiento en cualquiera de las direcciones longitudinales, por ejemplo, un movimiento

bidireccional, según la longitud del canal -26-. En caso de que las protuberancias/superficies de tope estén diseñadas de manera adecuada y que los resortes -38- ejerzan una fuerza elástica suficiente, una única protuberancia bidimensional -402-, que actúa con un único tope bidireccional de forma alejada a los extremos del canal, puede ser eficaz para interrumpir el movimiento de la estructura de resorte en dos direcciones longitudinales, es decir, en ambas direcciones longitudinales. Ciertamente, siempre que el tope y la protuberancia estén configurados de manera apropiada para interrumpir el movimiento en ambas direcciones longitudinales, la protuberancia puede estar situada en cualquier lugar según la longitud de la estructura de resorte -14-, incluyendo en los extremos de la estructura de resorte, y el tope puede estar situado de manera correspondiente en cualquier lugar según la longitud del canal, incluso en el extremo del canal o en las proximidades del mismo, siempre que el tope sea adecuadamente restrictivo, con respecto a la protuberancia correspondiente, para conservar la estructura de resorte en el canal.

Teniendo en cuenta las protuberancias -40- y topes asociados -42-, a lo largo del canal -26-, incluyendo paredes laterales -30- y paredes superiores salientes -34-, la estructura de resorte -14-, incluyendo las bandas -36A-, -36B-, está limitada de manera efectiva en el canal -26-. La estructura de resorte queda impedida de manera efectiva de desplazarse longitudinalmente por la combinación de protuberancias -40- y topes -42-. La estructura de resorte está impedida de manera efectiva de movimiento lateral por las paredes laterales -30- del canal. La estructura de resorte está impedida de manera efectiva de movimiento vertical por la pared de fondo -28- y las paredes superiores salientes -34-. De esta manera, una vez que la estructura de resorte está insertada dentro del canal, y las protuberancias -40- establecen contacto con los topes -42-, la estructura de resorte queda bloqueada de manera efectiva en posición en el canal -26-. En esta posición, las bandas -36A-, -36B- se extienden a través de partes de las aberturas respectivas -22- tal como se ha mostrado, por ejemplo, en las figuras 1-3.

Tal como se ha mostrado en los diferentes dibujos, los resortes -38- se extienden entre las respectivas bandas -36A-, -36B-, y por lo tanto fuerzan las bandas entre sí. De este modo, por ejemplo, cuando se aplica una fuerza de aplastamiento a la estructura de resorte para reducir la anchura total de la estructura de resorte de manera consiguiente para posibilitar que la estructura de resorte sea insertada dentro del canal -26-, los resortes -38- fuerzan de manera efectiva las bandas entre sí de manera que una fuera ejercida contra una primera de las bandas, y dirigida hacia la otra de las bandas, es transferida como mínimo parcialmente a la otra banda, de manera que las características físicas de las bandas interactúan entre sí cuando se aplica dicha fuerza.

Por lo tanto, con la estructura de resorte completamente insertada dentro del canal -26-, los resortes -38- posicionan las bandas -36- sólidamente contra las paredes laterales del canal en lugares en los que las bandas no pasan a través de las aberturas -22-. Con las bandas sólidamente contra las paredes laterales del canal, las paredes -46- de las bandas, dirigidas hacia fuera, se encuentra en contacto superficie a superficie con las paredes laterales -30- del canal. Las paredes -46- de las bandas dispuestas hacia fuera, la carga de resorte de las bandas, las respectivas alineaciones de aberturas -22-, las paredes superiores salientes -34-, las protuberancias -40-, los topes -42-, y los resortes -38- son todos ellos dimensionados de manera correspondiente, dispuestos y configurados entre sí de manera que las bandas -36- quedan retenidas entre las paredes laterales, el fondo del canal o elemento del fondo de un canal, las paredes superiores salientes y los resortes de manera que las bandas, sin aplicación de fuerzas externas, se extienden a lo largo de una trayectoria de manera que las paredes de las bandas -46- dispuestas hacia fuera se extienden longitudinalmente, y en acoplamiento superficie a superficie con las paredes laterales -30- del canal. Dado que extensiones imaginarias de las paredes laterales del canal están desplazadas hacia el interior, dentro de las aberturas, de las paredes laterales de la abertura en aproximadamente 1 mm, las paredes laterales dispuestas hacia fuera de las bandas están también desplazadas hacia dentro de las paredes laterales de la abertura en una distancia "D" de 1 mm aproximadamente, y por lo tanto se extienden sobre partes correspondientes de las secciones transversales proyectadas de las respectivas aberturas.

La figura 6 muestra una sección transversal del conjunto de placa vertebral de las figuras 1-4 en una abertura -22-. De este modo, la figura 6 muestra las bandas -36A-, -36B- que se extienden hacia dentro de las aberturas -22-, y mostrando también un resorte -38B- que fuerza a las bandas a ocupar dicha posición.

La figura 8 muestra una vista lateral de la estructura de resorte, mostrando la altura preferentemente uniforme "H" de la estructura de resorte según la longitud de la estructura de resorte.

Las figuras 11A y 11B muestran el proceso por el que una banda -36- es flexionada o desviada, o provocada de otro modo a desplazarse en el conjunto -10- de la placa para tratamiento, cuando un tornillo para huesos -24- atraviesa la banda. Las figuras 11A y 11B muestran además la interferencia en una trayectoria de extracción del tornillo, por el efecto de la banda después de que el cabezal del tornillo ha sido llevado más allá de la banda y la banda ha regresado al estado sin flexión o con una flexión menor.

Haciendo referencia al a figura 11A, al hacer avanzar un tornillo para huesos a través de una abertura -22-, la acción de resorte de la banda es efectiva, de manera automática y como consecuencia de la introducción del tornillo para huesos a través de la correspondiente abertura y hacia dentro de la estructura de hueso de un usuario receptor, para reaccionar a una fuerza lateral aplicada por un elemento de interferencia -47-, de manera que la parte externa de la cabeza del tornillo para huesos al desplazarse de manera elástica transversalmente con respecto a la longitud de la

banda, y en una dirección de alejamiento del elemento de interferencia, y por el retorno elástico de la banda a una posición sobre el elemento de interferencia después de que el elemento de interferencia atraviese la banda. Después de volver sobre el elemento de interferencia, la posición de la banda sobre el elemento de interferencia es eficaz para inhibir la retirada del tornillo para huesos más allá de la banda saliendo del conjunto de la placa para tratamiento de huesos.

Teniendo en cuenta específicamente la figura 11A, al establecer contacto la superficie inferior (por ejemplo, elemento de interferencia de las partes externas de la cabeza del tornillo para huesos, con la esquina superior externa de la banda, la superficie inferior inclinada o cónica de la cabeza del tornillo obliga a la banda hacia fuera de la alineación con interferencia por debajo de la cabeza del tornillo. Una vez que la cabeza del tornillo, como elemento de interferencia del tornillo, se ha desplazado más allá de la banda, la banda vuelve automáticamente a una posición de interferencia, de bloqueo, sobre el borde externo de la cabeza del tornillo tal como se muestra en la figura 11B. Dicha posición de interferencia, de bloqueo, sobre la cabeza del tornillo es eficaz para interferir con la extracción del tornillo más allá de la banda, de manera típica bloqueándolo. De este modo, la banda sirve como dispositivo de seguridad que impide la retirada del tornillo para huesos del hueso, y del conjunto de la placa para tratamiento de huesos.

Las figuras 12 y 13 muestran otra familia de realizaciones de conjuntos de placas para tratamiento de huesos según la invención. En las realizaciones de las figuras 12 y 13, la placa 12 es sustancialmente tal como se ha mostrado y descrito en las realizaciones anteriores. Tal como se ha indicado anteriormente, la estructura de resorte -14- se ha mostrado en forma de una serie de combinaciones banda-resorte acortadas -48-, con separadores -50- dispuesto entre las respectivas combinaciones banda-resorte, incorporando las combinaciones extremas -48- protuberancias -40-, que son recibidas en topes bidireccionales en el canal -26-. De este modo, la estructura de resorte -14- de las figuras 12 y 13 está expresada en forma de situación intermitente de las combinaciones banda-resorte según la longitud de la placa, de manera que el canal -26- es efectivamente intermitente, con separadores -50- que actúan como barreras entre las expresiones intermitentes del canal.

En una familia de realizaciones (no mostrada), el canal -26- puede ser intermitente, es decir, expresado de forma intermitente, y existir adyacente solamente, por ejemplo, a algunas o todas las aberturas -22-. En estas realizaciones, las bandas -36A-, -36B- son retenidas en elementos de canal que se extienden por ejemplo hacia abajo desde la superficie superior -18- de la placa -12-, y cuyos elementos de canal definen por lo tanto las trayectorias de la banda. Los resortes -38- son utilizados de la forma deseada, tal como en la figura 12. Las protuberancias -40- no son necesarias porque las paredes extremas de las expresiones intermitentes de los canales impiden el movimiento longitudinal de las bandas, de manera que las funciones de retención de las protuberancias y topes quedan facilitadas de manera típica por material de la placa. No obstante, en estos casos, se incluyen expresiones adecuadas de las paredes superiores -34- en cada expresión del canal tanto para adaptarse a la entrada de la estructura de resorte a través de la parte superior del canal y para impedir la liberación inadvertida de la estructura de resorte a través de la parte superior del canal.

Las figuras 12 y 13 muestran una pluralidad de estructuras de combinación banda-resorte posicionadas en el canal, que se pueden considerar también como expresiones intermitentes de un canal entre los separadores -50-, y dispuestas a lo largo de respectivos pares de aberturas, con separadores -50- dispuestos entre respectivas combinaciones adyacentes banda-resorte a efectos de inhibir un movimiento longitudinal sustancial de las combinaciones banda-resorte, y proporcionar superficies extremas en los extremos de los separadores, contra las cuales pueden flexionar los resortes hacia dentro al ser impulsado un tornillo para huesos más allá de la banda respectiva. Tal como se ha mostrado, cada combinación banda-resorte incluye un par de bandas -36- en lados opuestos del elemento de combinación, y un primer y segundo resortes laminares plegados -38- de dos direcciones en extremos opuestos del elemento de combinación. En el conjunto -10-, cada combinación banda-resorte es suficientemente larga para extenderse a lo largo de sustancialmente toda la longitud de una abertura adyacente -22- y acoplarse a las paredes laterales -30- en cada uno de los extremos de la abertura respectiva.

Las figuras 12 y 13 muestran la combinación separada banda-resorte -48- para desarrollo adyacente a cada par de abertura -22-. Según deseo, se puede utilizar un número menor de dichas combinaciones banda-resorte de manera que como mínimo una de dichas combinaciones banda-resorte puede extenderse sobre dos o más de dichos pares de aberturas.

Dado que los conjuntos de placas para tratamiento de huesos de la presente invención deben ser utilizados en cuerpos vivos, todos los materiales utilizados en los conjuntos de placas para tratamiento de huesos deben ser compatibles y seguros para utilizar en el interior de un cuerpo vivo. A este respecto, el material preferente para la placa -12- para tratamiento de huesos, estructura de resorte -14-, -48- y resortes -38-, es el titanio, o una aleación de titanio, por ejemplo, una aleación titanio-aluminio. Una aleación de aluminio y titanio específica a la que se hace referencia es ASTM F-136 (Ti 6AL-4V). Se prevén otras aleaciones de titanio compatibles para utilización en un cuerpo vivo. Los materiales preferentes para las bandas -36- tienen un nivel deseado de capacidad de flexión elástica. La seguridad es controlada típicamente por la composición y la estructura. En este análisis, la estructura a título de ejemplo se ha mostrado en los dibujos adjuntos; y la composición es la variable analizada a efectos de seguridad.

La placa -12- tiene una longitud suficiente para abarcar como mínimo dos vértebras, y una anchura y grosor suficientemente grandes para proporcionar resistencia a las fuerzas de flexión y de torsión. De acuerdo con ello, cuando la placa -12- está compuesta a base de uno de los materiales anteriormente indicados, las dimensiones típicas son las siguientes. La longitud típica es de unos 20 mm, llegando hasta unos 120 mm o más. La anchura es típicamente de unos 15 mm hasta unos 20 mm. El grosor nominal es de manera típica de unos 2 mm hasta unos 3,5 mm. El fondo del canal -26- tiene típicamente de 0,7 mm a 1,5 mm aproximadamente para la superficie superior de la placa. La profundidad nominal típica del canal -26-, desde el fondo del canal a cualquier pared superior saliente es de 0,5 mm aproximadamente. Estas dimensiones son, desde luego, solamente a título de ejemplo y no limitativas y dadas las dimensiones anteriores a título de ejemplo, los técnicos en la materia podrán variar las dimensiones de acuerdo con la estructura específica de respectivas placas y conjuntos de placas.

Además, los materiales del conjunto de la placa deben llevar a cabo las funciones físicas requeridas de flexar suficientemente, cuando son posicionadas de manera adecuada sobre las aberturas -22-, para dejar que los tornillos para huesos pasen por debajo de las bandas sin superar los límites de flexión, colectivamente, de los materiales de la banda o de los resortes, y deben volver a posiciones de bloqueo sobre los tornillos u otras estructuras de control después del paso de los tornillos para huesos. Estas características de flexión se basan en características físicas intrínsecas de las composiciones de los materiales en combinación con las secciones transversales físicas de las bandas y resortes.

Las propiedades de flexibilidad se pueden conseguir por las bandas -36-, por los resortes -38-, o por una combinación de bandas -36- y resortes -38-. De este modo, las bandas -36- pueden ser sustancialmente no flexibles y sustancialmente toda la flexibilidad se puede proporcionar por la flexibilidad de los resortes -38-. Como alternativa, las estructuras mostradas como resortes -38- pueden ser sustancialmente no flexibles, es decir, pueden llevar a cabo una función de bloqueo rígida una vez instalados en el canal -26-, de manera que la mayoría o sustancialmente la totalidad de la elasticidad es proporcionada por las bandas -36-. De manera típica, la capacidad de las bandas -36- en desplazarse, como respuesta al avance de un tornillo para huesos, es proporcionada en parte por cada banda y como mínimo un resorte, preferentemente todos los resortes, trabajando conjuntamente entre sí.

En realizaciones preferentes, pero no todas las realizaciones, las bandas -36- y los resortes -38- son fabricados a base de una sola pieza de material de manera que las propiedades físicas intrínsecas de las bandas y de los resortes son las mismas. De manera típica, la flexibilidad de dichas combinaciones es proporcionada por la combinación de resortes -38- y bandas -36-. Las flexibilidades proporcionadas por las respectivas bandas y resortes en dicha combinación dependen no obstante de las respectivas anchuras y grosores de las bandas y resortes, así como de los ángulos expresados entre los resortes y las bandas en cualquier momento. De este modo, considerando las anchuras de los elementos sugeridas en la figura 10A, suponiendo un material común, se podría esperar sustancialmente que toda la flexión elástica tuviera lugar en los resortes -38-, como mínimo, con respecto a las bandas -36-.

Cuando mayor es el ángulo α formado entre una banda y su respectivo resorte -38-, mayor es relativamente la constante de resorte/grado de resistencia que el resorte puede ejercer contra una fuerza de aplastamiento de las bandas -36A-, -36B- una hacia la otra. Cuanto menor es el ángulo formado α , la constante de resorte/grado de resistencia es relativamente menor. De este modo, variando el ángulo y/o la anchura del resorte "W" y/o la anchura de la banda "W3", los resortes y las bandas pueden ser diseñados para una amplia gama de grados deseados de fuerza de restablecimiento elástica a proporcionar por las respectivas bandas y resortes.

En algunas realizaciones, tales como el caso en el que la placa -12- tiene solamente una única alineación de aberturas -22-, la anchura "W3" de la banda -36B- puede ser superior a la anchura "W3" de la banda -36A-. En este caso, de manera típica, la banda -36B- se extiende a través de las aberturas -22- y la banda -36A- sirve como conector para conectar los resortes -38- entre sí.

Dado que la estructura de resorte en dichas realizaciones es por lo tanto asimétrica con respecto a las anchuras "W3" de las bandas -36-, es deseable fabricar la estructura de resorte -14- a efectos de asegurar la orientación adecuada de la estructura de resorte en el canal -26-. Con este objetivo, los topes -42- pueden ser fabricados solamente en la pared lateral -30- que se extiende a lo largo de las aberturas -22-; y las protuberancias -40- pueden ser fabricadas solamente sobre la más ancha de las bandas -36- que se tiene que yuxtaponer contra las aberturas -22-, y por encima de las mismas, de manera que la otra banda carece de protuberancias.

Como alternativa, otras relaciones estructurales y/o dimensionales pueden ser utilizadas para asegurar la orientación apropiada de la estructura de resorte -14- en el canal -26-.

Unos materiales que no son considerados de manera general como poseedores de propiedades elásticas, tipo resorte, pueden llevar a cabo la función de resorte de flexión elástica deseada de los resortes o bandas cuando se fabrican con secciones transversales suficientemente pequeñas. Por ejemplo, y sin que ello sirva de limitación, las bandas -36- pueden utilizar composiciones de titanio, composiciones de aleaciones de titanio tales como titanio-composiciones de aleaciones de aluminio tales como la aleación específica anteriormente mencionada, u

otras aleaciones de titanio, o composiciones de acero inoxidable que, o con una sección transversal suficientemente reducida, pueden mostrar las propiedades de elasticidad tipo resorte deseadas. Otros materiales pueden ser utilizados como bandas -36- y resortes -38- siempre que estos materiales satisfagan las exigencias anteriores de seguridad y de comportamiento.

Cualquiera de los materiales plásticos conocidos como seguro para utilización en cuerpos vivos de humanos o animales, según sea el caso, como plásticos implantables, y que tienen la adecuada dureza, rigidez y elasticidad, pueden ser utilizados para la fabricación de bandas -36- y resortes -38-. Igual que con los metales, estos materiales deben ser bioestables y biocompatibles.

Como plásticos de este tipo, se pueden mencionar, por ejemplo, sin que ello sea limitativo,

copolímero de polieterimida tal como ULTEM®,
 copolímero de acetal,
 polietersulfona, conocida también como poliarilsulfona, tal como RADEL A®,
 poliariletersulfona tal como RADEL R®,
 policarbonato,
 polietileno de peso molecular ultraelevado,
 polieteretercetona, conocida también como PEEK, disponible de la firma Boedecker Plastics, Inc. Shiner, Texas,
 poliariletercetona, conocida también como PEEK-OPTIMA®.

Dichos materiales pueden estar dotados o no de carga, y pueden utilizar los aditivos habituales, incluyendo coadyuvantes de proceso, siempre que la composición resultante sea adecuada como plástico implantable para su utilización en un cuerpo vivo, por ejemplo, humano.

Como resultado de las estructuras de las aberturas -22-, paredes laterales -30- del canal, y estructura de resorte -14-, junto con el posicionado adecuado de las protuberancias -40- en los topes -42-, cuando un tornillo para huesos, que se acopla de manera apropiada en una abertura -22-, es introducido a través de la abertura -22-, la cabeza del tornillo para huesos impacta la banda correspondiente -36- tal como se ha mostrado en la figura 11A, y obliga a la banda en dirección de la anchura transversalmente alejándose del centro de la abertura a efectos de que la cabeza del tornillo para huesos pueda atravesar la banda. Dado que la banda es desplazada fácilmente y de forma elástica, contra la resistencia de los resortes -38-, y dado que el tornillo para huesos está ya embebido en material del hueso del usuario receptor en el momento en el que la cabeza del tornillo alcanza la banda, la banda se desplaza como respuesta al forzamiento de la cabeza del tornillo para huesos tal como se ha mostrado en la figura 11A. Cuando la cabeza del tornillo para huesos pasa por debajo de la parte baja de la banda, la banda ya no está retenida en la posición desplazada y, por lo tanto, vuelve elásticamente hacia la posición ocupada antes de ser desplazada, originando de esta manera una interferencia potencial entre la banda y el tornillo, de más o menos 1 mm aproximadamente, cuya interferencia es implementada si el tornillo empieza a salir, o a ser retirado, de la placa vertebral.

La invención prevé que las bandas -36- puedan ser dispuestas en otras situaciones que la situación de reposo y recta cuando no son forzadas lateralmente por cabezas de tornillos para huesos. De este modo, las bandas pueden encontrarse sometidas a un cierto grado de esfuerzo constante, por ejemplo, un estado pretensado, en el que el nivel de esfuerzo cambia al pasar la cabeza del tornillo y se invierte al nivel anterior de esfuerzo u otro esfuerzo relacionado, después de que haya pasado la cabeza del tornillo. En general, los resortes -38-, incluso sin esfuerzo de un tornillo para huesos, ejercen de manera típica un grado relativamente modesto de fuerza para obligar a las bandas -36- contra las paredes laterales -30- del canal -26-.

Las bandas -36- pueden ser dispuestas en una configuración no recta, por ejemplo, curvilínea o en ángulo, por ejemplo, en forma de pliegue, cuando no son desplazadas por la cabeza de un tornillo u otro elemento de interferencia, y se pueden desplazar todavía con respecto al tornillo para huesos al ser impulsado éste más allá de la banda.

De manera similar, el canal -26- puede ser intermitente, y pueden existir solamente aberturas adyacentes -22-. Las figuras 12 y 13 muestran una utilización efectivamente intermitente de la estructura de resorte -14-, que define de manera efectiva alojamientos de canal separados, de manera que los separadores -50- salvan la estructura de resorte -14- que se extiende a toda la longitud de la placa -12-, y de manera que cada estructura -14- de una combinación banda-resorte -48- funciona dentro de un alojamiento de canal construido individualmente en la placa. Cada una de las combinaciones banda-resorte incorpora sus propias propiedades de restablecimiento del resorte. Tal como se sugiere en la figura 13, en el caso de que una combinación banda-resorte esté limitada dentro de un alojamiento de este tipo, teniendo ambas paredes laterales y paredes extremas, no se requiere utilizar en la combinación banda-resorte protuberancia -40- o tope -42-. Es decir, las paredes laterales -30-, y paredes extremas del alojamiento retienen de manera adecuada la combinación banda-resorte contra movimiento longitudinal y transversal con respecto a la placa y al alojamiento y una pared superior adecuada -34- y/o pared de fondo -28- del canal, impiden el movimiento hacia arriba y hacia abajo de la estructura de resorte con respecto al canal.

Como alternativa, las protuberancias -40- y topes -42- pueden ser utilizados con la estructura intermitente deseada. Por ejemplo, en el caso en que se utilizan protuberancias -40- en cada combinación banda-resorte, a pesar de una longitud relativamente más corta, en combinación con topes respectivamente situados para cooperar con las protuberancias en cada combinación banda-resorte, las combinaciones relativamente más cortas banda-resorte pueden ser utilizadas sin utilización de separadores correspondientes -50-.

En caso deseado, algún elemento de interferencia distinto de la cabeza del tornillo, puede ser utilizado para activar y liberar una banda. Por ejemplo, un elemento de interferencia (no mostrado) puede ser diseñado en el tornillo por debajo de la cabeza del tornillo, por encima de la cabeza de tornillo, o de otro modo, con el objetivo de activar el movimiento y liberación de la banda.

Cualesquiera que sean las posiciones de las bandas, cualquiera que sea el elemento de interferencia sobre el tornillo, que interacciona con la banda, una vez que la banda es liberada del movimiento provocado por el respectivo elemento de interferencia y la banda regresa por lo tanto a la posición que ocupaba antes de haber sido desplazada, la banda es dispuesta por encima, sobre y en una posición de interferencia y bloqueo con respecto a una trayectoria que debe recorrer alguna parte del tornillo para retirarse del conjunto de la placa vertebral. Haciendo referencia a la figura 11B, en la que la cabeza del tornillo ha pasado por debajo de la parte inferior de la banda y en la que la banda ha regresado hacia la posición pretensada o hacia la misma, la banda se observa que se superpone a una parte de la superficie de la cabeza del tornillo, de manera que si el tornillo empieza a retirarse, por ejemplo, separándose de la placa, la cabeza del tornillo impacta con la parte baja de la banda. Al avanzar la retirada del tornillo, de manera tal que el tornillo alcanza la parte baja de la banda, esta que está soportada por las paredes superiores salientes -34-, u otra estructura de tipo pared superior, impide que el tornillo se retire adicionalmente de la placa.

Tal como se aprecia en la figura 11A, cuando el tornillo es impulsado a través de la placa, por ejemplo, hacia dentro del material óseo de un usuario receptor del conjunto de la placa para tratamiento de huesos, la fuerza aplicada por la superficie de fondo angular que se extiende hacia arriba del tornillo empuja automáticamente la banda hacia un lado al empujar la cabeza del tornillo contra la banda atravesando la misma. Una vez que la cabeza del tornillo ha atravesado la banda, la banda se restablece automáticamente hacia la posición sobre la cabeza del tornillo o la posición no desplazada, que se ha mostrado en la figura 11B. Por lo tanto, en conjuntos de placa para tratamiento de huesos, según la invención, al introducir el tornillo para huesos y montar de esta manera la placa para tratamiento de huesos en el cuerpo de un usuario receptor de la misma, desplaza automáticamente, flexiona opcionalmente, la banda, como elemento de bloqueo, hacia fuera de la trayectoria de inserción del tornillo para huesos, y a continuación el elemento de bloqueo/banda se desplaza automáticamente a una posición de bloqueo, sobre la cabeza u otra estructura de control del tornillo, activando de esta manera automáticamente la característica de bloqueo e inmovilización del conjunto de placa para tratamiento de huesos para bloquear la retirada del tornillo para huesos y de este modo bloquear el tornillo para huesos del conjunto y retener la unión del tornillo para huesos en el respectivo hueso del usuario/paciente receptor. Este tornillo para huesos puede ser, desde luego, liberado para extracción por desplazamiento manual o intencionado de otro modo o flexión de la banda alejándola del tornillo y retirando el tornillo mientras la banda queda retenida en el estado desplazado o flexionado.

En realizaciones preferentes de la invención, todas las aberturas -22- tienen forma de ranura, de manera que, por ejemplo, en proyección, cada abertura tiene una dimensión alargada y una dimensión transversal más corta. En algunas realizaciones, dos de las aberturas tienen longitudes relativamente menores, opcionalmente circulares y sirven como aberturas de soporte, y las aberturas restantes tienen longitudes relativamente mayores, tales como ranuras o en forma de ranura y sirven como aberturas de asentamiento proporcionando el asentamiento de la estructura para huesos cuando es retenida de manera ventajosa por la placa para tratamiento de huesos. En otras realizaciones, todas las aberturas -22- son circulares. Tal como se aprecia en las figuras 1 y 2, de manera típica cada abertura según la longitud del conjunto de placa para tratamiento de huesos puede ser progresivamente más larga/más corta que las aberturas adyacentes de la misma alineación para adaptarse a la distancia progresivamente creciente desplazada por las vértebras dispuestas respectivamente más hacia arriba de las vértebras sometidas a tratamiento por el conjunto de la placa. Todas las ranuras tienen ejes orientados de manera común a lo largo de dimensiones de longitud de las ranuras. Preferentemente, todas las aberturas -22- son aberturas de ranura que tienen longitudes relativamente mayores y anchuras relativamente más cortas.

Los incrementos de longitud típicos para aberturas adyacentes son aproximadamente de 1 mm. De acuerdo con ello, en una placa -12-, tal como las figuras 1-4 con 6 aberturas por alineación, el diferencial de longitud entre las aberturas más larga y más corta -22- puede ser, por ejemplo, de unos 5 mm. Los diferenciales exactos y reales de longitud pueden ser algo distintos dependiendo de la utilización específica prevista para la placa respectiva -12-.

En una realización no mostrada, todas las aberturas para huesos -22- son circulares. De acuerdo con ello, dicho conjunto proporciona el posicionado fijo del hueso soportado. De otro modo, todas las características del conjunto de placa vertebral son sustancialmente las mismas que los elementos y características de los conjuntos, por ejemplo, de las figuras 1-13. De este modo, las bandas -36- y resortes -38- utilizan siempre los mismos principios mostrados anteriormente.

De manera típica, los conjuntos de placas vertebrales de la invención tienen dos alineaciones de aberturas -22-. Y si

5 bien, los conjuntos de placas vertebrales mostrados en los dibujos muestran 2 alineaciones de aberturas para tornillos para huesos, la invención puede ser utilizada satisfactoriamente con cualquier número deseado de alineaciones de aberturas y cualquier número deseado de aberturas por alineación o cualesquiera otras disposiciones de aberturas que posibiliten el movimiento deseado post-procedimiento de las vértebras sin añadir esfuerzos sustanciales hueso a placa como resultado de dicho movimiento relativo.

10 Los técnicos en la materia apreciarán que ciertas modificaciones pueden ser introducidas en el aparato y métodos que se han dado a conocer con respecto a las realizaciones mostradas, sin salir del alcance de la presente invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estructura de resorte (14) a utilizar en un conjunto de placa para el tratamiento de huesos, que tiene un primer y segundo extremos, una longitud, una parte superior de la estructura y una parte inferior de la misma, y una altura de la estructura (H) entre aquellas, cuya estructura de resorte comprende:
- 10 (a) una primera y segunda bandas (36A, 36B) cada una de las cuales tiene un primer y segundo extremos, una banda superior y una banda inferior asociadas con la parte superior de la estructura y la parte inferior de la misma, teniendo dichas bandas respectivas longitudes, teniendo cada una de dichas primera y segunda bandas una superficie externa (46) dirigida hacia fuera de dicha estructura de resorte y una superficie interna, estando dirigidas las superficies internas entre sí y dirigidas hacia dentro de dicha estructura de resorte, definiendo dichas primera y segunda bandas una anchura (W1) de dicha estructura de resorte entre las superficies externas (46); y
- 15 (b) resortes (38) distanciados, según la longitud de dicha estructura de resorte, extendiéndose dichos resortes entre dichas bandas y conectándose a las mismas y teniendo longitudes de resortes que se extienden entre la primera y segunda bandas, teniendo dichos resortes partes superiores del resorte y partes inferiores de los mismos, lados opuestos de los resortes, alturas del resorte H entre las partes superiores del resorte y las partes inferiores de los mismos, anchuras del resorte W entre las paredes opuestas del resorte, quedando definidos ángulos α entre los resortes (38) y las superficies internas de dichas bandas (36), y quedando definido un ángulo β entre las partes superiores de la banda y las partes superiores de los resortes, de manera que, como mínimo uno de
- 20 (c) una proporción de las anchuras W de los resortes a las alturas H de los mismos es menor de 1/1, de manera que cuando se impone una fuerza de aplastamiento sobre la estructura de resorte (14), aplastando dichas primera y segunda bandas (36) entre sí, dichos resortes (38) flexionan elásticamente a efectos de adaptarse a una anchura reducida (W1) de dicha estructura de resorte (14) de manera preferente a la flexión en una dirección que corresponde a la altura H, que corresponde de manera que la respuesta de dicha estructura de resorte (14) a dicha fuerza de aplastamiento es preferentemente un cambio elástico de magnitud del ángulo α con respecto al cambio de magnitud del ángulo β , siendo opcionalmente el cambio de magnitud del ángulo β sustancialmente cero; y
- 25 (d) dicha estructura de resorte comprende, como mínimo, una protuberancia (40) que se extiende hacia fuera desde dicha superficie externa de una banda correspondiente de dichas bandas (36), siendo eficaz, dicho como mínimo, una protuberancia (40), en combinación con, como mínimo, un tope asociado (42) en otra estructura asociada, y en el que dicha estructura de resorte queda por lo demás confinada con respecto a la otra estructura asociada, para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte a lo largo de la otra estructura asociada mencionada.
- 30 2. Estructura de resorte, según la reivindicación 1, en la que la proporción de la anchura del resorte W a la altura de resorte H no es superior a 0,8/1, opcionalmente y de forma aproximada 0,15/1 hasta aproximadamente 0,7/1, opcionalmente de 0,2/1 a 0,5/1, opcionalmente de 0,25/1 a 0,35/1 aproximadamente.
- 35 3. Estructura de resorte, según la reivindicación 1 ó 2, en la que las composiciones de dichas bandas, opcionalmente la totalidad de la estructura de resorte, son seleccionadas del grupo que consiste en titanio, aleaciones de titanio, y acero inoxidable, comprendiendo opcionalmente dicha estructura de resorte una composición de plástico que es segura para su utilización en cuerpos vivos de humanos o animales, como plástico implantable, y en el que dicha estructura de resorte tiene una resistencia, rigidez y características de flexión adecuadas para bloquear la retirada del tornillo en un entorno de utilización rutinaria del implante,
- 40 en el que, opcionalmente dicha composición de plástico de dicha estructura de resorte comprende uno o varios materiales seleccionados del grupo que consisten en un copolímero de polieterimida, copolímero de acetal, polietersulfona, poliariletersulfona, policarbonato, polietileno de peso molecular ultra elevado, polieteretercetona, y poliariletercetona, y mezclas y combinaciones de estos materiales.
- 45 4. Estructura de resorte, según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dichos resortes comprenden un resorte de compresión según una línea sustancialmente recta y resortes plegados.
- 50 5. Estructura de resorte, según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, como mínimo, una de dichas bandas comprende una protuberancia de tope de movimiento que se extiende hacia fuera de la misma, comprendiendo opcionalmente dichas bandas, una primera y segunda protuberancias que se extienden desde dichas bandas, opcionalmente en el primer extremo de las bandas o en las proximidades del mismo, y
- 55 opcionalmente terceras y cuartas protuberancias que se extienden de dichas bandas en los segundos extremos de las bandas o en las proximidades de los mismos, siendo eficaces conjuntamente dichas protuberancias, en combinación con dichos topes asociados de otra estructura asociada y en la que dicha estructura de resorte queda confinada por lo demás con respecto a la otra estructura asociada mencionada para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte a lo largo de la otra estructura asociada mencionada.
- 60
- 65

6. Estructura de resorte, según las reivindicaciones 1, 2, o 5, en la que dichos resortes están dispuestos en grupos de cómo mínimo dos resortes a lo largo de las mencionadas bandas, opcionalmente como mínimo tres resortes a lo largo de dichas bandas, comprendiendo opcionalmente dichos resortes

- (i) como mínimo tres grupos de resortes de manera que cada grupo comprende un mínimo de dos resortes y de manera que la separación entre los resortes de un grupo es menor que la separación entre los grupos, o
- (ii) como mínimo 6 resortes individuales separados entre sí.

7. Estructura de resorte, según las reivindicaciones 5 ó 6, en la que las composiciones de dichas bandas, opcionalmente la totalidad de la estructura de resorte, comprende como mínimo, uno de: titanio, aleación de titanio, y acero inoxidable

comprendiendo opcionalmente dicha estructura de resorte una composición de material plástico que es segura para su utilización en el cuerpo vivo de un ser humano o un animal, como plástico implantable, y en la que dicha estructura de resorte tiene características apropiadas de resistencia, rigidez, y flexibilidad para bloquear la retirada del tornillo de utilización rutinaria del implante,

comprendiendo opcionalmente la composición de plástico de dicha estructura de resorte uno o varios materiales seleccionados del grupo que consiste en polieterimida, copolímero de acetal, polietersulfona, poliariletersulfona, policarbonato, polietileno de peso molecular ultra elevado, polieterecetona y poliariletercetona y mezclas y combinaciones dichos materiales.

8. Estructura de resorte, según una de las reivindicaciones 5 a 7, en la que dichos resortes comprenden resortes de compresión sustancialmente en línea recta.

9. Estructura de resorte, según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que dicha primera banda (36A) tiene una primera anchura y en la que dicha segunda banda (36B) tiene una segunda anchura mayor que la primera anchura.

10. Estructura de resorte, según la reivindicación 1, en la que la proporción de las anchuras W de los resortes con respecto a las alturas H de los mismos es menor de 1/1, de manera que, cuando la fuerza de aplastamiento es impuesta sobre dicha estructura de resorte (14), aplastando dichas primera y segunda bandas (36) una hacia la otra, dichos resortes (38) flexionan de manera elástica para adaptarse a la anchura reducida (W1) de dicha estructura de resorte (14) con preferencia a la flexión en dirección correspondiente a la altura H, y

dicha estructura de resorte comprende, como mínimo, una protuberancia (40) que se extiende hacia fuera desde la otra superficie externa mencionada de la correspondiente banda de dichas bandas (36), siendo eficaz dichas como mínimo una protuberancia (40), en combinación con la combinación de como mínimo un tope (42) de la otra estructura asociada, de manera que dicha estructura de resorte queda confinada por lo demás con respecto a la otra estructura asociada para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte a lo largo de la otra estructura asociada.

11. Estructura de resorte, según la reivindicación 1, que consiste en una serie de combinaciones acortadas de banda-resorte (48).

12. Estructura de resorte, según la reivindicación 1 ó 2, y una placa (12) para el tratamiento de huesos, teniendo dicha placa para el tratamiento de huesos una longitud, y comprendiendo una parte superior y una parte inferior y una serie de aberturas (22) receptoras de dispositivos de fijación del hueso, comprendiendo además dicha placa para tratamiento de huesos un grosor entre la parte superior y la parte inferior, un canal (26) que se extiende a lo largo de aberturas correspondientes (22), teniendo dicho canal (26) una longitud conjunta y una pared lateral (30), teniendo dicha pared lateral del canal (26) una abertura en la misma que se extiende a una abertura correspondiente de las aberturas (22) receptoras de los dispositivos de fijación de hueso; de manera que la estructura de resorte (14) está dispuesta en dicho canal (26), de manera que la placa (12) para tratamiento de hueso y la estructura de resorte (14) constituyen conjuntamente un conjunto de placa para tratamiento de hueso.

13. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según la reivindicación 12, en la que dichas primera y segunda bandas, en combinación con dichos resortes, definen una estructura unitaria derivada de una única pieza funcional unitaria.

14. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según la reivindicación 12 ó 13, en el que dichas primera y segunda bandas se extienden sustancialmente a lo largo de la totalidad de la longitud del canal, extendiéndose dichas primera y segunda bandas conjuntamente hacia dentro y a través de partes de cada una de las aberturas receptoras de dispositivos de fijación del hueso.

15. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 14, comprendiendo además dicha placa para el tratamiento de huesos una primera y una segunda alineaciones de dichas aberturas receptoras de dispositivos de fijación de huesos, que se extienden según la longitud de dicha placa para tratamiento de huesos, extendiéndose dicho canal según la longitud de dicha placa para tratamiento de huesos, comprendiendo

además dicho canal un segundo lado, extendiéndose una primera y una segunda paredes superiores salientes de dicho canal hacia dentro desde dichas paredes laterales del mencionado canal, siendo eficaces dichas paredes superiores salientes para restringir el movimiento de dicha estructura de resorte hacia fuera del mencionado canal a través de la parte superior de dicho canal,

5 siendo opcionalmente forzadas dichas primera y segunda bandas alargadas por dicha estructura de resorte contra las respectivas primera y segunda paredes laterales del canal y por lo tanto, a través de una parte de cada abertura respectiva en la primera y segunda alineaciones.

10 16. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 15, que comprende además un dispositivo para la fijación de huesos en el que al ser impulsado dicho dispositivo de fijación de huesos, dicho dispositivo de fijación de huesos, fuerza a dicha banda correspondiente a desplazarse, de una primera posición transversalmente según la longitud de dicha banda, con correspondiente flexión de dicha estructura de resorte, desde una primera situación de flexión, hasta que dicho dispositivo para la fijación de huesos se desplaza más allá de dicha banda, después de lo cual dicha estructura de resorte devuelve a dicha banda a una posición en la que dicha banda se superpone y bloquea el dispositivo de fijación de huesos y de esa manera inhibe la retirada del dispositivo de fijación de huesos más allá de dicha banda.

15 17. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 16, en el que dicha bandas son suficientemente pequeñas en sección transversal y están apropiadamente posicionadas sobre dichas aberturas y en la que dicha estructura de resorte es suficientemente elástica para permitir que un dispositivo de fijación de hueso pase por debajo de dicha banda respectiva, con movimiento transversal de dicha banda y sin superar ningún límite de flexión de dicha estructura de resorte, de manera que dicha estructura de resorte devuelve entonces de manera elástica a dicha banda a una posición de bloqueo sobre dicho dispositivo de fijación de huesos.

20 18. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según la reivindicación 12, en el que dicha primera banda (36A) tiene una primera anchura y en el que dicha segunda banda (36B) tiene una segunda anchura superior a la primera anchura, comprendiendo dicha placa para el tratamiento de huesos (12) una única línea de dichas aberturas (22) receptoras de dispositivos de fijación de huesos, que se extiende según la longitud de dicha placa, comprendiendo dicha segunda banda (36B) como mínimo una protuberancia (40) que se extiende hacia fuera desde la perspectiva superficie exterior (46) de dicha banda, careciendo dicha primera banda (36A) de protuberancias en la superficie exterior (46) respectiva, comprendiendo dicha pared lateral (30) del canal una primera y una segunda paredes laterales, teniendo dicha primera pared lateral aberturas que se extienden hacia dentro de dichas aberturas receptoras de dispositivos de fijación de huesos, no teniendo dicha segunda pared lateral aberturas que se extienden hacia dentro de dichas aberturas receptoras de dichos dispositivos de fijación de huesos, comprendiendo dicha primera pared lateral (30) como mínimo un tope (42) que recibe dicha como mínimo una protuberancia, careciendo dicha segunda pared lateral de topes adaptados para recibir dicha como mínimo una protuberancia.

25 19. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, tal como en una de las reivindicaciones 12 a 18, estando separados dicha aberturas receptoras de dispositivos de fijación de huesos según la longitud de dicha placa para tratamiento de huesos, siendo dicho canal alargado y extendiéndose según la longitud de dicha placa para tratamiento de huesos, comprendiendo dicha estructura de resorte, una serie de combinaciones de banda-resorte (48), cada una de las cuales comprende una de dichas bandas (36) y uno de dichos resortes (38) posicionados en dicho canal, estando dispuestas dichas combinaciones de banda-resorte (48) longitudinalmente una con respecto a otra, y dispuestas longitudinalmente con respecto a unas de dichas aberturas, estando dispuestos separadores (50) entre correspondientes combinaciones adyacentes de dichas combinaciones banda-resorte (48) a efectos de inhibir el movimiento longitudinal sustancial de dichas combinaciones de banda-resorte (48), estando retenidos opcionalmente dichos separadores (50) en posición en dicho canal por protuberancias en una de dichas bandas/separadores (50), cuyas protuberancias cooperan con topes de dicho canal.

30 20. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dichas primera y segunda banda se extienden según la longitud de dicho canal en dicha placa para tratamiento de huesos y en la que como mínimo una de dichas bandas comprende una protuberancia, comprendiendo conjuntamente dichas paredes de dicho canal como mínimo un tope configurado y posicionado para recibir la protuberancia en dicha banda respectiva, siendo fija la combinación de dicha por lo menos una protuberancia y dicho por lo menos un tope para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte según la longitud del canal al ser avanzada dicha estructura de resorte a lo largo de dicho canal y de manera que la proporción de las anchuras W de los resortes a las alturas H de los mismos es menor de 1/1.

35 21. Conjunto de placa para tratamiento de huesos, según una de las reivindicaciones 12 a 20, comprendiendo dicho canal una serie de paredes, incluyendo dicha pared lateral, que se extienden opcionalmente como mínimo de forma intermitente según la longitud de dicho canal, comprendiendo como mínimo una primera de dichas bandas una protuberancia, extendiéndose opcionalmente una segunda protuberancia desde dicha segunda banda, extendiéndose opcionalmente dichas protuberancias desde lados opuestos de dicha estructura de resorte y hacia algunas de dichas paredes laterales de dicha estructura de resorte, comprendiendo dichas paredes de dicho canal conjuntamente un tope para cada una de dichas primer y segundo topes opcionales, configuradas y dispuestas para recibir las

- respectivas protuberancias, siendo eficaz la combinación de protuberancia/tope para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte según la longitud del canal al desplazarse dicha estructura de resorte a lo largo de dicha placa para tratamiento de huesos,
- 5 y de manera que opcionalmente dichos topes detienen el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte cuando la totalidad de la longitud de dicha estructura de resorte ha sido recibida dentro de dicho canal, extendiéndose opcionalmente dichas protuberancias hacia fuera desde las superficies externas de dichas bandas, estando opcionalmente dispuestas en el primer extremo de dicha estructura de resorte,
- 10 comprendiendo además opcionalmente una tercera y una cuarta protuberancias en el segundo extremo de dicha estructura de resorte y cooperando terceros y cuartos topes de dichas paredes de dicho canal, estando opcionalmente configuradas como mínimo dicha protuberancia y dicho como mínimo un tope asociado conjuntamente para interrumpir el movimiento longitudinal de dicha estructura de resorte correspondiente o combinación/resorte en cualquiera de dos direcciones longitudinales opuestas,
- 15 comprendiendo opcionalmente dicha como mínimo una protuberancia una única protuberancia y/o comprendiendo dicho como mínimo un tope único.
22. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 20 ó 21, ángulos α entre los resortes (38) y las superficies internas de dichas bandas (36), y estando definidos ángulos β entre las partes superiores de las bandas y partes superiores de los resortes, siendo las proporciones de la anchura (W) de los resortes con respecto a las alturas de los mismos menor de 1/1,
- 20 opcionalmente y de forma aproximada de 0,15/1 a 0,7/1, opcionalmente y de forma aproximada de 0,2/1 a 0,5/1, de manera que la reacción de dicha estructura de resorte (14) a una fuerza de aplastamiento que aplasta dichas bandas (36) una hacia la otra, es un cambio preferencial de magnitud del ángulo α con respecto al cambio de magnitud del ángulo β .
23. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 22, en el que dichos resortes están dispuestos en grupos de un mínimo de dos resortes a lo largo de dichas bandas, opcionalmente grupos de cómo mínimo a lo largo de dichas bandas,
- 30 estando dispuestos opcionalmente dichos resortes individualmente según la longitud de dicha estructura de resorte, opcionalmente como mínimo tres grupos de resortes de manera que cada grupo comprende como mínimo dos resortes y en el que la separación entre los resortes del grupo es menor que la separación entre los grupos, opcionalmente, como mínimo, 6 resortes individuales separados sustancialmente de forma igual entre sí.
24. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 23, en el que las composiciones de dichas primera y segunda bandas, opcionalmente la totalidad de la estructura de resorte, comprende como mínimo uno de: titanio, aleación de titanio y acero inoxidable,
- 35 opcionalmente dicha estructura de resorte comprende una composición de material plástico que es segura para su utilización en el cuerpo vivo de un ser humano o un animal, como plástico implantable y en el que dicha estructura de resorte tiene características adecuadas de resistencia como rigidez y flexión para bloquear la retirada del tornillo en un entorno de utilización del implante de rutina,
- 40 opcionalmente la composición de plástico de dicha estructura de resorte comprende uno o varios materiales seleccionado entre el grupo de consiste en copolímero de polieterimida, copolímero de acetal, polietersulfona, poliariletersulfona, policarbonato, polietileno de peso molecular ultra elevado, polieteretercetona, poliariletercetona y mezclas y combinaciones de dichos materiales.
- 45 25. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 24, en el que dichos resortes comprenden un resorte moldeado y sustancialmente resortes de compresión sustancialmente en línea recta.
- 50 26. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 12 a 25, en la que dicha primera banda (36A) tiene una primera anchura y en el que dicha segunda banda (36B) tiene una segunda anchura mayor que la primera anchura.
27. Conjunto de placa para tratamiento de hueso, según una de las reivindicaciones 21 a 26, en el que dicha estructura de resorte comprende una composición de plástico que es segura para utilización en un cuerpo vivo de humano o animal, como plástico implantable y en el que dicha estructura de resorte tienen propiedades adecuadas de resistencia, rigidez y flexión para bloquear la retirada del tornillo en un entorno de utilización de implante rutinario,
- 55 opcionalmente la composición de plástico de dicha estructura de resorte comprende uno o varios materiales seleccionados entre el grupo que consiste en: copolímero de copolímero de polieterimida, copolímero de acetal, polietersulfona, poliariletersulfona, policarbonato, polietileno de peso molecular ultra elevado, polieteretercetona, poliariletercetona y mezclas y combinaciones de dichos materiales,
- 60 o en el que la composición de dicha estructura de resorte comprende como mínimo uno de: titanio, aleación de titanio y acero inoxidable.
- 65

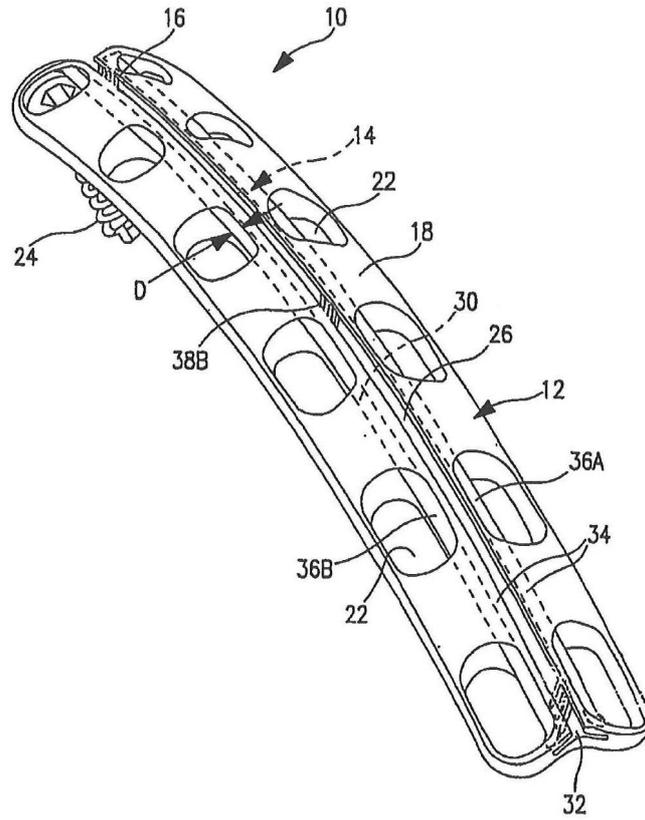


FIG. 1

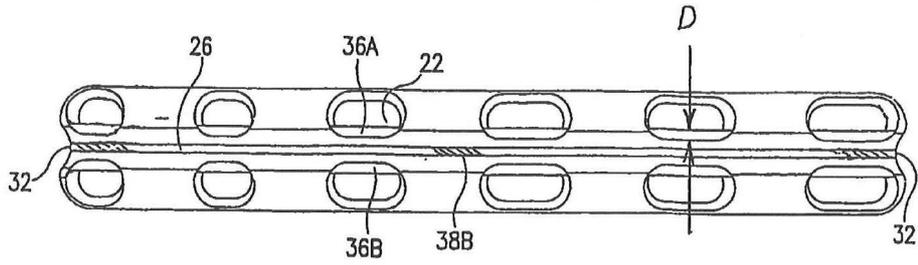


FIG. 2

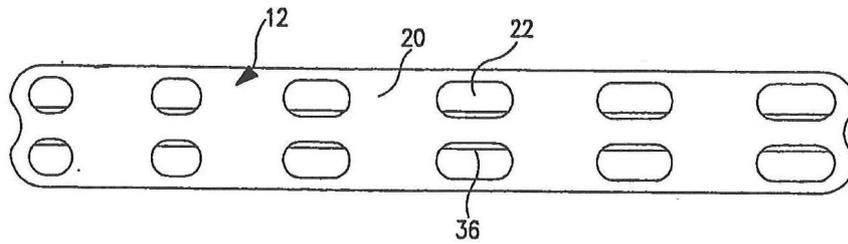


FIG. 3

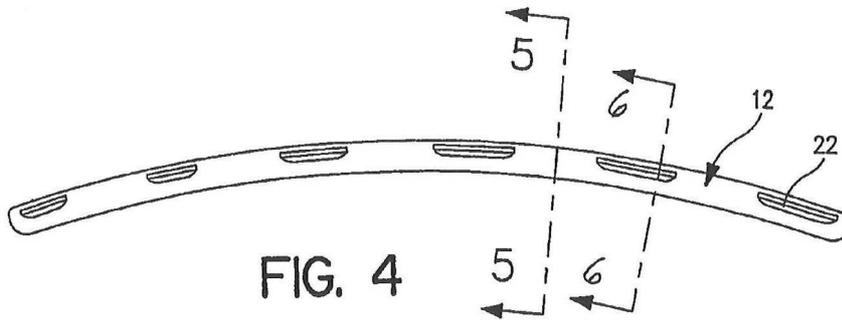


FIG. 4

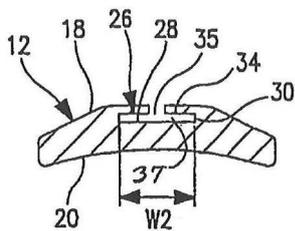


FIG. 5

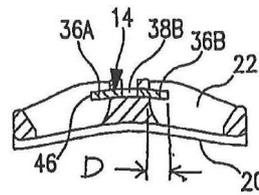


FIG. 6

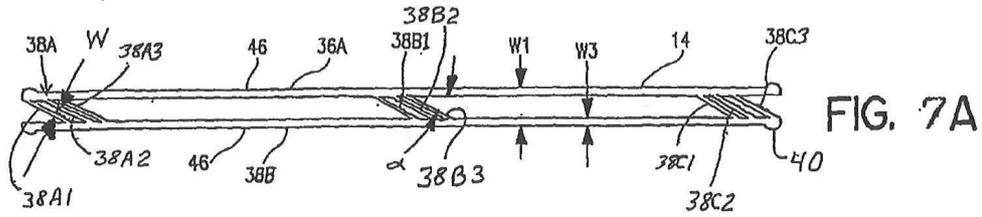


FIG. 7A

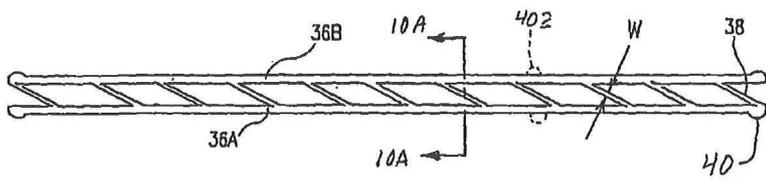


FIG. 7B

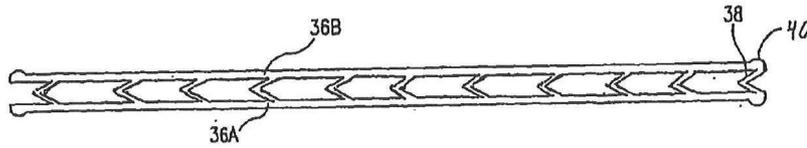


FIG. 7C



FIG. 8

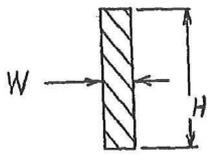


FIG. 10

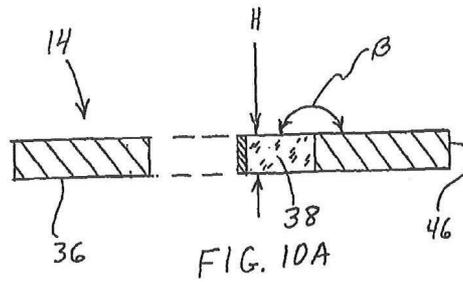


FIG. 10A

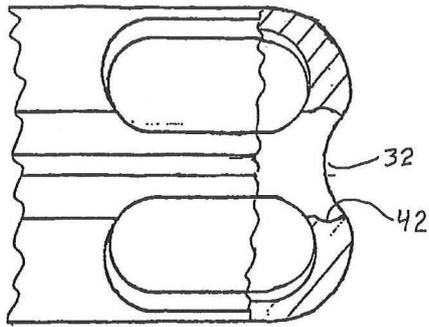


FIG. 9A

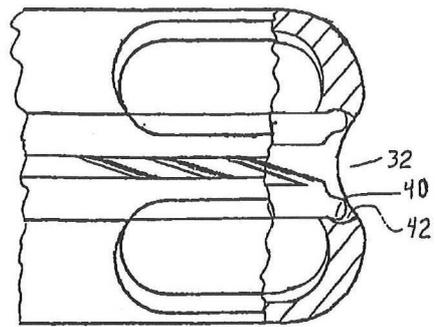


FIG. 9B

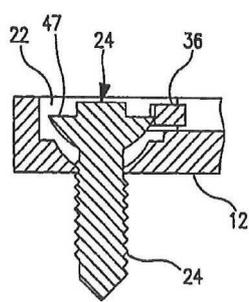


FIG. 11A

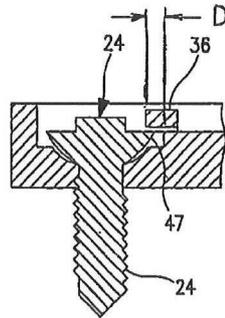


FIG. 11B

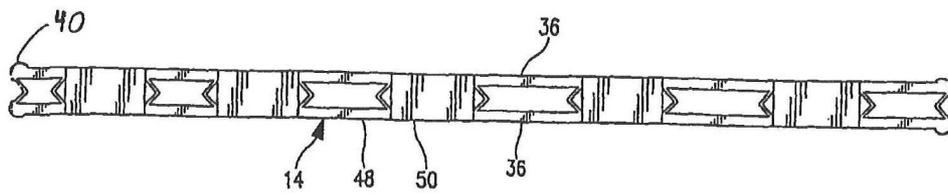


FIG. 12

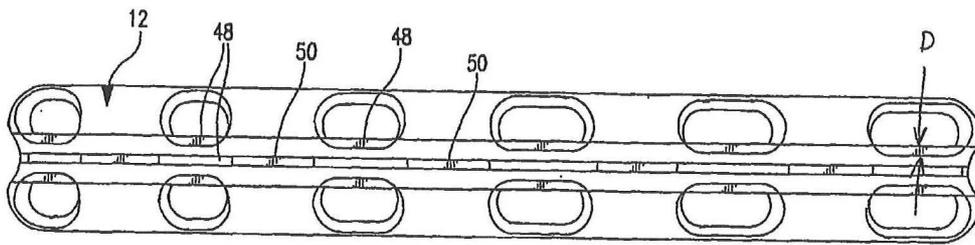


FIG. 13