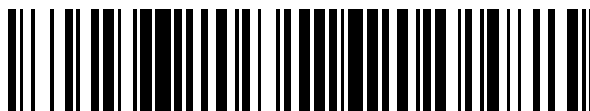


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 482**

51 Int. Cl.:

A61F 2/32 (2006.01)

A61B 17/16 (2006.01)

A61F 2/34 (2006.01)

A61F 2/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2010 E 10797419 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2451398**

54 Título: **Dispositivo de articulación de la cadera**

30 Prioridad:

10.07.2009 SE 0900981	10.07.2009 SE 0900957
10.07.2009 SE 0900959	10.07.2009 SE 0900960
10.07.2009 SE 0900962	10.07.2009 SE 0900963
10.07.2009 SE 0900965	10.07.2009 SE 0900966
10.07.2009 SE 0900968	10.07.2009 SE 0900969
10.07.2009 SE 0900970	10.07.2009 SE 0900972
10.07.2009 SE 0900973	10.07.2009 SE 0900974
10.07.2009 SE 0900976	10.07.2009 SE 0900978
10.07.2009 SE 0900958	30.07.2009 US 229738 P
30.07.2009 US 229739 P	30.07.2009 US 229743 P
30.07.2009 US 229745 P	30.07.2009 US 229746 P
30.07.2009 US 229747 P	30.07.2009 US 229748 P
30.07.2009 US 229751 P	30.07.2009 US 229752 P
30.07.2009 US 229755 P	30.07.2009 US 229761 P
30.07.2009 US 229767 P	30.07.2009 US 229778 P
30.07.2009 US 229786 P	30.07.2009 US 229789 P
30.07.2009 US 229796 P	30.07.2009 US 229735 P

73 Titular/es:

KIRK PROMOTION LTD. (100.0%)
Frejgatan 13, Att. 1492
114 79 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

FORSELL, PETER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2016

ES 2 567 482 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de articulación de la cadera

Sector técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a dispositivos médicos para su implantación en una articulación de la cadera.

Técnica anterior

10 La articulación de la cadera es una articulación sinovial, que une la pelvis a la parte proximal del hueso femoral. Las articulaciones sinoviales son los tipos de articulaciones más comunes en los mamíferos, y son típicas de casi todas las articulaciones de las extremidades. Las superficies de contacto de dicho pélvico, del acetábulo, y la superficie de contacto del hueso femoral, la cabeza del fémur, son lisas y redondeadas, y están cubiertas por cartílago articular. Una membrana sinovial encapsula la articulación, formando una cavidad de la articulación de la cadera, que contiene fluido sinovial. En el exterior de la membrana sinovial hay una cápsula fibrosa y ligamentos, que forman una cápsula articular.

15 Existen procesos tanto naturales como patológicos que conducen a una función deteriorada de la articulación. Con la edad y el desgaste, el cartílago articular se hace menos eficaz como amortiguador y como superficie lubricada. Diversas enfermedades degenerativas de las articulaciones, tales como artritis, osteoartritis o artrosis, aceleran el deterioro.

20 La osteoartritis de la articulación de la cadera es un síndrome en el que una inflamación de baja intensidad tiene como resultado un dolor en las articulaciones de la cadera, provocado por un desgaste anómalo del cartílago que actúa como amortiguador en el interior de la articulación de la cadera. Este desgaste anómalo del cartílago tiene como resultado asimismo una disminución del fluido de lubricación de las articulaciones, denominado fluido sinovial. Se estima que la osteoartritis de la articulación de la cadera afecta al 80% de la población mayor de 65 años de edad, de forma más o menos severa.

25 El tratamiento actual para la osteoartritis de la cadera comprende medicamentos NSAID, inyecciones locales de ácido hialurónico o de glucocorticoide para ayudar a lubricar la articulación de la cadera, y la sustitución de partes de la articulación de la cadera con una prótesis por medio de cirugía de la articulación de la cadera.

30 La sustitución de partes de la articulación de la cadera es una de las cirugías más comunes a día de hoy, realizada cada año en cientos de miles de pacientes en todo el mundo. El procedimiento más común comprende colocar una prótesis de metal en el fémur y un cuenco de plástico en el acetábulo. Esta operación se realiza a través de una incisión en la cadera y en la parte superior del muslo, y a través de la fascia lata y de los músculos laterales del muslo. Para conseguir acceso a la articulación, es necesario penetrar la cápsula de soporte acoplada al fémur y al ilion, lo que hace difícil conseguir una articulación totalmente funcional después de la cirugía. A continuación el fémur se corta en el cuello con una sierra para huesos y la prótesis se coloca en el fémur con cemento óseo o bien sin éste. El acetábulo se amplía ligeramente utilizando un ensanchador acetabular, y el cuenco de plástico se coloca utilizando tornillos o cemento óseo.

35 Las complicaciones posteriores a la cirugía de la articulación de la cadera incluyen la dislocación de la articulación de la cadera y el aflojamiento de la prótesis respecto de su fijación en el hueso femoral. El aflojamiento y/o la dislocación de la prótesis podrían estar inducidos por la aplicación de un esfuerzo anómalo sobre la articulación de la cadera, por ejemplo, por la caída del paciente o por la realización de un movimiento rápido de la cadera, o por una reacción de los macrófagos corporales.

40 La patente U.S.A. número 7192449 (de McQueen et al.) muestra una prótesis de la cadera que tiene una coraza, un forro y un anillo de retención adaptado para inhibir la expansión, y aumentar el tamaño de la abertura del forro de tal modo que la prótesis se fija en el forro.

Resumen

45 Se da a conocer un dispositivo médico acorde con la reivindicación 1, para su implantación en una articulación de la cadera de un paciente. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Téngase en cuenta que cualquier realización o parte de realización descrita en la presente memoria o en las figuras asociadas se puede combinar de cualquier modo.

Breve descripción de los dibujos

50 La invención se describe a continuación, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la figura 1 muestra la pelvis en una vista frontal,

- la figura 2a muestra la pelvis en una vista lateral,
- la figura 2b muestra la pelvis en una vista en perspectiva desde abajo,
- la figura 2c muestra el acetábulo, esquemáticamente,
- la figura 2d muestra el acetábulo, esquemáticamente,
- 5 la figura 3 muestra la pelvis en una vista lateral,
- la figura 4 muestra el dispositivo médico acorde con una realización, en una vista en perspectiva,
- la figura 5 muestra el dispositivo médico acorde con una realización, cuando está fijado al hueso pélvico,
- la figura 6a muestra la pelvis en una vista frontal, cuando ha sido implantado el dispositivo médico acorde con dos realizaciones,
- 10 la figura 6b muestra la pelvis en una vista frontal, cuando ha sido implantado el dispositivo médico acorde con otras dos realizaciones,
- la figura 7 muestra la pelvis en una vista frontal, cuando ha sido implantado el dispositivo médico acorde con dos realizaciones,
- 15 la figura 8 muestra un dispositivo médico acorde con una realización, cuando está colocado en una cabeza del fémur protésica fijada en el hueso femoral,
- la figura 9a muestra la pelvis en una vista lateral, cuando está implantado el dispositivo médico,
- la figura 9b muestra la pelvis en una vista lateral, cuando está implantado el dispositivo médico,
- la figura 10 muestra la pelvis en una vista lateral, cuando está implantado el dispositivo médico,
- la figura 11 muestra la pelvis en una vista lateral, cuando está implantado el dispositivo médico,
- 20 la figura 12 muestra la pelvis en una vista lateral, cuando está implantado el dispositivo médico,
- la figura 13 muestra el dispositivo médico acorde con otra realización,
- la figura 14a muestra el dispositivo médico acorde con una realización con dos partes de extensión,
- la figura 14b muestra el dispositivo médico acorde con una realización con tres partes de extensión,
- la figura 14c muestra el dispositivo médico acorde con una realización con tres partes de extensión,
- 25 la figura 14d muestra el dispositivo médico acorde con una realización con cuatro partes de extensión,
- la figura 14e muestra el dispositivo médico acorde con una realización con dos partes de extensión,
- la figura 14f muestra el dispositivo médico acorde con una realización con tres partes de extensión,
- la figura 15a muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- 30 la figura 15b muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- la figura 16 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- 35 la figura 17 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- la figura 18 muestra el dispositivo médico en sección, cuando está en su primer estado,
- la figura 19 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- 40 la figura 20 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,

- la figura 21 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 22 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- 5 la figura 23a muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 23b muestra un dispositivo médico en sección cuando está en su primer estado,
- la figura 24a muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- 10 la figura 24b muestra un dispositivo médico en sección cuando está en su segundo estado,
- la figura 25 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 26 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- 15 la figura 27 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 28 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- 20 la figura 29 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 30 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- la figura 31 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- 25 la figura 32 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado,
- la figura 33 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- 30 la figura 34 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su primer estado,
- la figura 35 muestra la articulación de la cadera en sección cuando está implantado un dispositivo médico, en su segundo estado.

Descripción detallada

- 35 La articulación de la cadera es una articulación de rótula sinovial que permite una gran amplitud de movimiento para permitir una serie de diferentes movimientos de la extremidad inferior. Desde una posición neutra, normalmente son posibles los siguientes movimientos de la articulación de la cadera: rotación lateral o externa, 30° con la cadera extendida, 50° con la cadera flexionada, rotación medial o interna de 40°, extensión o retroversión de 20°, flexión o anteversión de 140°, abducción de 50° con la cadera extendida, de 80° con la cadera flexionada, aducción de 30° con la cadera extendida, de 20° con la cadera flexionada.
- 40 Cuando se sustituye la articulación de la cadera natural con una articulación de la cadera protésica, la profundidad del acetábulo protésico afectará a la amplitud de movimiento, cuanto más profundo se haga el cuenco del acetábulo más restrictivo es éste para la amplitud de movimiento. Un cuenco más profundo tiene la ventaja de reducir el riesgo de luxación de la articulación de la cadera, riesgo que es un inconveniente principal de las caderas protésicas actuales.
- 45 La anatomía de la articulación de la cadera y su entorno se dan a conocer en mayor detalle en: Marieb et al., Human Anatomy, 2003, Benjamin Cummings, San Francisco, páginas 195 a 202, y en Moore et al., Clinically oriented anatomy, 1999, Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore, páginas 501 a 653, que se incorporan ambos como referencia.

- Los movimientos funcionales de la cadera se deben entender como los movimientos de la cadera que corresponden, por lo menos parcialmente, a los movimientos naturales de la cadera. En algunas ocasiones, los movimientos naturales de la articulación de la cadera pueden estar un tanto limitados o alterados después de una cirugía de la articulación de la cadera, lo que hace los movimientos funcionales de la cadera de una articulación de la cadera con superficies protésicas, algo diferentes de los movimientos funcionales de la cadera de una articulación de la cadera natural.
- Las actividades diarias se deben entender como actividades que no están relacionadas con ningún movimiento extremo, tal como los que requieren algunos deportes físicos. Por ejemplo, las actividades diarias comprenden: caminar, sentarse, montar en bicicleta, etc.
- La posición funcional de un dispositivo médico o prótesis implantable es la posición en la que la articulación de la cadera puede llevar a cabo movimientos funcionales de la cadera. La posición final se debe entender como una posición funcional en la que el dispositivo médico no requiere ningún cambio adicional de posición para funcionar.
- La deformación elástica se tiene cuando un material se deforma bajo tensión (por ejemplo, fuerzas externas), pero recupera su forma original cuando cesa la tensión. Un material más elástico se debe entender como un material que tiene un módulo de elasticidad menor. El módulo elástico de un objeto se define como la pendiente de su curva de tensión-esfuerzo en la zona de deformación elástica. El módulo elástico se calcula como tensión/esfuerzo, donde la tensión es la fuerza que provoca la deformación, dividida por el área a la que se aplica la fuerza; y el esfuerzo es el coeficiente del cambio provocado por la tensión.
- La elasticidad se debe entender como la capacidad de los materiales para deformarse de manera elástica.
- La rigidez se debe entender como la resistencia de un cuerpo elástico a la deformación por una fuerza aplicada.
- Un material biocompatible se debe entender como un material con un bajo nivel de respuesta inmunitaria. Los materiales biocompatibles se denominan en ocasiones biomateriales. Es similar un metal biocompatible con baja respuesta inmunitaria, tal como titanio o tantalio. El metal biocompatible podría ser asimismo una aleación biocompatible que comprenda, por lo menos, un metal biocompatible.
- La adaptación de forma se debe entender como un elemento que tiene una parte o sección que está adaptada para permitir una conexión mecánica de dicho elemento, por lo menos, con otro elemento utilizando dicha parte o sección. Una estructura con adaptación de forma es una estructura de un elemento que permite la adaptación de forma.
- A continuación se proporcionará una descripción detallada de realizaciones de la presente invención. En los dibujos, los numerales de referencia similares indican elementos idénticos o correspondientes en la totalidad de las diversas figuras. Se apreciará que estas figuras son solamente ilustrativas y no limitan el alcance de la invención en modo alguno. Por lo tanto, cualesquiera referencias a direcciones, tales como "arriba" o "abajo", se refieren solamente a las direcciones mostradas en las figuras. Asimismo, cualesquiera dimensiones, etc., mostradas en las figuras, tienen propósitos ilustrativos.
- La figura 1 muestra la pelvis en una vista frontal. La pelvis comprende los huesos izquierdo y derecho de la cadera que constituyen el hueso pélvico, que a su vez comprende el sacro 1803, el ilion 1802, el pubis 1804 y el isquion 1801. La articulación de la cadera aloja los acetábulos derecho e izquierdo 8a,b situados de manera lateral y distal en la pelvis. Siendo el acetábulo 8a,b una cavidad esférica en los huesos de la cadera que constituye una de las partes de la articulación de la cadera, estando el acetábulo 8a,b adaptado para alojar la cabeza del fémur 5, que es la parte proximal del hueso femoral 7 que tiene una superficie esférica de contacto adaptada para estar situada en el acetábulo 8a,b y creando de ese modo la articulación funcional de la cadera. La pelvis tiene un eje lateral-medial X que se extiende sustancialmente desde la parte inferior del acetábulo izquierdo 8a hasta la parte inferior del acetábulo derecho 8b, teniendo además la pelvis un eje Y proximal-distal que se extiende perpendicular a dicho eje lateral-medial, centralmente y sustancialmente a lo largo de la longitud del paciente, pasando por las partes dorsales de la sínfisis púbica 1805 y siguiendo sustancialmente la médula espinal 1806, cruzando el eje lateral-medial X.
- La figura 2a muestra la pelvis en una vista lateral, mostrando por lo tanto el lado posterior del ilion 1802, el lado anterior del isquion 1801, el lado anterior del pubis 1804 y el sacro 1803 en una vista exactamente lateral. La pelvis tiene además un eje frontal-dorsal Z que es perpendicular al eje proximal-distal Y al eje lateral-medial mostrados en la figura 1, y los cruza creando un origen común O para los tres ejes X,Y,Z. Estando el eje frontal-dorsal Z y el eje proximal-distal Y orientados por lo tanto de tal modo que un primer plano PZ, que se extiende desde el eje frontal-dorsal Z, y un segundo plano PY, que se extiende desde el eje proximal-distal Y, penetran a través del acetábulo 8, dividiendo por lo tanto el acetábulo 8 en 4 secciones 1807, 1808, 1809 y 1810.
- La figura 2b muestra la pelvis en una vista en perspectiva desde abajo que presenta el eje lateral-medial X atravesando el centro de los acetábulos 8 derecho e izquierdo. El eje lateral-medial X es perpendicular al eje frontal-dorsal Z, que es perpendicular asimismo al eje proximal-distal Y. Un primer plano PY se extiende desde el eje proximal-distal Y, dividiendo por lo tanto el acetábulo por la mitad, centralmente. Un segundo plano PZ se extiende

desde el eje dorsal-frontal Z, dividiendo por lo tanto el acetábulo por la mitad, central y perpendicularmente al primer plano PY.

Las figuras 2c y 2d muestran el acetábulo 8 esquemáticamente, y cómo los planos PY, PZ dividen el acetábulo en cuartos con los ejes X,Y,Z paralelos a los ejes X',Y',Z' dados a conocer anteriormente. La figura 2b da a conocer además el foramen obturador 1871.

La figura 3 muestra una vista lateral de la pelvis y presenta además dos ejes perpendiculares Y' y Z' que son dos ejes con el mismo origen que los ejes Y y Z, pero girados en sentido horario en un ángulo α de 45°. Dividiendo por lo tanto los dos ejes Y' y Z' el acetábulo 8 en cuadrantes 1811, 1812, 1813 y 1814. Siendo los cuadrantes un cuadrante proximal 1811, un cuadrante frontal 1812, un cuadrante distal 1813 y un cuadrante dorsal 1814.

La figura 4 muestra un dispositivo médico para su implantación en una articulación de la cadera de un paciente. El dispositivo médico está adaptado para fijarse al hueso pélvico del paciente, por ejemplo por medio de un adhesivo, tal como cemento óseo, o de elementos mecánicos de fijación, tales como tornillos ortopédicos. El dispositivo médico comprende una superficie interior 1827 y una exterior 1828. Una parte de contacto de la superficie interior 1827 es esférica y está situada frente al centro de la articulación de la cadera, cuando el dispositivo médico está implantado. El interior del dispositivo médico está adaptado para recibir una cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma que tiene una parte esférica, y la parte esférica de contacto de la superficie interior 1827 está adaptada para estar en contacto con una parte esférica de la superficie exterior de la cabeza del fémur, o una sustitución protésica de la misma. El dispositivo médico, de acuerdo con la realización mostrada en la figura 4, comprende dos partes de extensión 1823a,b, que extienden la parte de contacto de la superficie interior 1827' de tal modo que las partes de extensión 1823a,b agarran la parte esférica de la cabeza del fémur o de una sustitución protésica de la misma, para retener la parte esférica en el dispositivo médico. El dispositivo médico está adaptado para recibir una cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma, que tiene un cuello del fémur o un cuello del fémur protésico fijado a la parte esférica de la cabeza del fémur o de la sustitución protésica de la misma. La superficie interior 1827 comprende una línea del ecuador 1821, que es la circunferencia circular mayor de la superficie interior. Las dos partes de extensión rebasan la línea del ecuador 1821, de tal modo que una parte extrema 1829 de la parte de contacto siendo en este caso de la parte de extensión 1823b de la superficie interior 1827, forma una línea de extensión circular 1822 en posición distal con respecto a la línea del ecuador 1821, cuando el dispositivo médico está implantado, y teniendo una circunferencia menor que la línea del ecuador 1821; de manera que la distancia 1826 entre un eje central P del dispositivo médico y la línea de extensión 1822 es más corta que la distancia 1825 entre el eje central P y la línea del ecuador 1821.

La figura 5 muestra el dispositivo médico descrito haciendo referencia a la figura 4, cuando está implantado. De acuerdo con esta realización, el dispositivo médico está adaptado para su fijación utilizando tornillos ortopédicos 1830, que fijan mecánicamente el dispositivo médico al hueso pélvico 9, al comprender el dispositivo médico orificios a través de los cuales se colocan los tornillos 1830. En la figura 5, la parte de contacto de la superficie interior 1827 se ha puesto en contacto con la parte esférica de una cabeza del fémur protésica 5 que está fijada a un cuello del fémur protésico 6, la cabeza protésica 5 y el cuello 6 del fémur sustituyendo la parte proximal del hueso femoral. Las dos partes de extensión 1823a y 1823b extienden la parte de contacto de la superficie interior y agarran la parte esférica de la cabeza del fémur protésica 5, para retener la parte esférica en el dispositivo médico. Comprendiendo la superficie interior la línea del ecuador 1821, y pasando las partes de extensión 1823a,b más allá de la línea del ecuador 1821 y comprendiendo la línea de extensión más distal 1822 que tiene una circunferencia menor que la línea del ecuador 1821. Estando situada la línea de extensión más distal 1822 a una distancia D1 de la línea del ecuador 1821. De acuerdo con esta realización, la línea de extensión 1822 es paralela a la línea del ecuador 1821, si bien esto no es necesariamente así en otras realizaciones.

La parte de extensión 1823a acorde con la realización mostrada en la figura 5 se extiende longitudinalmente a lo largo de la línea del ecuador, en una distancia D2. A lo largo de otra parte de la línea del ecuador, en una distancia D3, no hay parte de extensión, lo que permite que el cuello del fémur 6 entre al espacio entre la primera y la segunda partes de extensión 1823a,b, lo que crea un movimiento de mayor amplitud de la articulación de la cadera.

Las partes de extensión se extienden por lo tanto discontinuamente a lo largo de la línea del ecuador 1821, de tal modo que una parte del cuello del fémur 6 se puede situar entre la línea de extensión 1822 y la línea del ecuador 1821.

La parte de extensión, según cualquiera de las realizaciones, adaptada para agarrar la cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma con el fin de retener la cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma en el dispositivo médico, podría estar adaptada además para liberar la cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma cuando se realice un esfuerzo de gran magnitud sobre la articulación. Esta característica permite que la cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma se acoplen de manera fija al dispositivo médico en utilización normal y se liberen del dispositivo médico, por ejemplo en caso de accidente, reduciendo por lo tanto el riesgo de daños de las estructuras corporales, tal como el hueso femoral, o de las fijaciones entre estructuras corporales y partes protésicas, tales como la fijación entre el hueso femoral y un vástago protésico al que se fija la columna protésica y la cabeza del fémur.

De acuerdo con una realización, los elementos de extensión, tal como por ejemplo los que se dan a conocer haciendo referencia a las figuras 1 a 5, se sitúan de tal modo que los elementos de extensión limiten mínimamente la amplitud de movimiento, o de manera que no limiten la amplitud de movimiento utilizada en la vida diaria. La articulación de la cadera es una articulación de rótula sinovial que permite una gran amplitud de movimiento con el fin de contemplar una serie de movimientos diferentes de la extremidad inferior. Desde una posición neutra, normalmente son posibles los siguientes movimientos de la articulación de la cadera: rotación lateral o externa, 30° con la cadera extendida, 50° con la cadera flexionada, rotación medial o interna de 40°, extensión o retroversión de 20°, flexión o anteversión de 140°, abducción de 50° con la cadera extendida, de 80° con la cadera flexionada, aducción de 30° con la cadera extendida, de 20° con la cadera flexionada. En las amplitudes de movimiento de la abducción y la aducción, la profundidad del cuenco del acetábulo y por lo tanto las partes de extensión no limitan la amplitud de movimiento de manera crítica dado que la amplitud de movimiento de la cadera normal está limitada en estos movimientos, en personas de agilidad normal, mediante los músculos, tendones y ligamentos que rodean la articulación de la cadera.

La figura 6a muestra una vista frontal del pubis y de las partes proximales de los huesos femorales 7 cuando se han implantado dos realizaciones del dispositivo médico en la articulación de la cadera. El dispositivo médico mostrado colocado en la cabeza del fémur derecho 5a y colocado en el acetábulo derecho 8a comprende una parte de extensión 1823, en este caso en posición dorsal con respecto al eje proximal-distal Y, por lo tanto limitando sólo parcialmente la abducción más allá de 50°. De acuerdo con la realización mostrada, la parte de extensión 1823 se extiende longitudinalmente a lo largo de la línea del ecuador 1821 aproximadamente 1/10 de la longitud de la línea del ecuador 1821, si bien en otras realizaciones la parte de extensión 1823 se extiende a lo largo de hasta la mitad de la longitud de la línea del ecuador 1821, y en otras realizaciones, la parte de extensión 1823 se extiende tan sólo aproximadamente 1/30 de la longitud de la línea del ecuador 1821. El dispositivo médico mostrado colocado en la cabeza del fémur izquierdo 5b y colocado en el acetábulo izquierdo 8b comprende dos partes de extensión 1823a,b, estando ambas en posición dorsal con respecto al eje proximal-distal Y, cuando están implantadas, limitando por lo tanto la amplitud del movimiento de la articulación de la cadera de manera no restrictiva, en relación con las actividades diarias. En ambas realizaciones derecha e izquierda, las partes de extensión 1823 se extienden de manera discontinua a lo largo de la línea del ecuador 1821, permitiendo por lo tanto que el cuello del fémur 6 se sitúe parcialmente entre la línea del ecuador y la línea de extensión, y en la realización de la izquierda, se coloque entre las partes de extensión 1823a,b entrando por lo tanto a la cavidad entre las partes de extensión 1823a,b.

La figura 6b es una vista frontal del pubis y de las partes proximales de los huesos femorales 7 cuando se han implantado dos realizaciones adicionales del dispositivo médico en la articulación de la cadera. El dispositivo médico mostrado colocado en la cabeza del fémur derecho 5a y colocado en el acetábulo derecho 8a comprende una parte de extensión 1823, en este caso colocada en el cuadrante proximal, que se da a conocer también haciendo referencia a la figura 3, limitando por lo tanto la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera de manera no restrictiva, en relación con las actividades diarias. De acuerdo con la realización mostrada, la parte de extensión 1823 se extiende longitudinalmente a lo largo de la línea del ecuador 1821 aproximadamente 1/10 de la longitud de la línea del ecuador 1821, si bien en otras realizaciones la parte de extensión 1823 se extiende a lo largo de hasta la mitad de la longitud de la línea del ecuador 1821, y en otras realizaciones, la parte de extensión 1823 se extiende tan sólo aproximadamente 1/30 de la longitud de la línea del ecuador 1821. El dispositivo médico que se muestra colocado en la cabeza del fémur izquierdo 5b y colocado en el acetábulo izquierdo 8b comprende dos partes de extensión 1823a,b, que están colocadas en los cuadrantes proximal y distal, limitando por lo tanto la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera de manera no restrictiva, en relación con las actividades diarias.

La figura 7 muestra la pelvis y las partes proximales de los huesos femorales 7 que incluyen la realización de la figura 6a, con la diferencia de que la cabeza del fémur natural y una parte del cuello del fémur natural han sido sustituidos por una cabeza del fémur protésica 1833 y un cuello del fémur protésico 1832. La prótesis comprende además un vástago protésico 1831 adaptado para ser colocado en el interior del hueso femoral y fijado al mismo, bien utilizando cemento óseo o adaptándose a la superficie del vástago para facilitar el crecimiento del hueso, fijando por lo tanto el vástago. El cuello del fémur protésico 1832 podría estar coordinado con las partes de extensión 1823 del dispositivo médico para mejorar adicionalmente la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera, o para no limitar la amplitud de movimiento natural de la articulación de la cadera.

La figura 8 muestra el dispositivo médico de acuerdo con una realización, en la que el dispositivo médico comprende dos partes de extensión 1823a,b. El dispositivo médico está colocado en un cuello del fémur protésico 1832, al que está acoplada una cabeza del fémur protésica 1833. La prótesis comprende además un vástago 1831 que está adaptado para fijarse en el interior del hueso femoral 7. El cuello del fémur protésico 1832 está adaptado en este caso para mejorar adicionalmente la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera, o para no limitar la amplitud de movimiento natural de la articulación de la cadera, al comprender el cuello del fémur protésico 1832 una cavidad 1834 en la que se pueden colocar las partes de extensión 1823.

La figura 9a muestra la pelvis en una vista lateral, el dispositivo médico comprende dos partes de extensión 1823a,b, extendiéndose longitudinalmente ambas a lo largo de la línea del ecuador (que se da a conocer, por ejemplo, en la figura 5) en posición dorsal con respecto al eje proximal-distal Y, y estando adaptadas para agarrar la cabeza del fémur o una sustitución protésica de la misma. Extendiéndose las partes de extensión 1823a,b en posición dorsal con respecto al eje proximal-distal Y, y reduciendo por lo tanto el efecto limitador que las partes de extensión

1823a,b tienen sobre la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera. De acuerdo con la realización mostrada en la figura 9a, la parte de extensión 1823a en posición proximal en el acetábulo se extiende longitudinalmente una distancia de aproximadamente 1/4 de la longitud de la línea del ecuador, y la parte de extensión 1823b situada distalmente en el acetábulo se extiende longitudinalmente una distancia de aproximadamente 1/10 de la longitud de la línea del ecuador, si bien es igualmente concebible que esta relación sea inversa, o que cualquiera de las partes de extensión se extienda longitudinalmente una distancia de hasta la mitad de la longitud de la línea del ecuador, extendiendo por lo tanto la distancia total de la línea del ecuador que es dorsal al eje proximal-distal, o que cualquiera de las partes de extensión 1823a,b se extienda una distancia de tan sólo 1/30 de la distancia de la línea del ecuador.

5 De acuerdo con la realización mostrada en la figura 9a, la primera parte de extensión 1823a se extiende en una dirección distal-lateral respecto del acetábulo, y la segunda parte de extensión 1823b se extiende medialmente hacia el foramen obturador.

10 La figura 9b muestra la pelvis en una vista lateral, el dispositivo médico que no está incluido en la invención comprende dos partes de extensión 1823a,b, las dos partes de extensión 1823a,b se extienden en el cuadrante proximal 1811 y el cuadrante distal 1813, respectivamente.

15 Hay múltiples maneras mediante las cuales las partes de extensión 1823 se pueden adaptar para reducir los efectos que tienen las extensiones sobre la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera. La figura 10 muestra la pelvis en una vista lateral, el dispositivo médico, que no está incluido en la invención, comprende una parte de extensión 1823 que se extiende y está adaptada para agarrar la cabeza del fémur, o una sustitución protésica de la misma. La parte de extensión 1823 se extiende longitudinalmente a lo largo de la línea del ecuador en el interior del cuadrante proximal 1811, que se da a conocer también haciendo referencia a la figura 3. De acuerdo con la realización mostrada en la figura 10, la parte de extensión 1823 se extiende en una dirección distal-lateral con respecto al acetábulo.

20 La figura 11 muestra la pelvis en una vista lateral, el dispositivo médico, que no está incluido en la invención, comprende una parte de extensión continua 1823 con dos partes de extensión 1823a y 1823b que se extienden adicionalmente en relación con la extensión promedio de la parte de extensión. Toda la parte de extensión está situada en los cuadrantes proximal, distal y dorsal, y las partes de extensión 1823a,b que se extienden más allá de la extensión promedio de la parte de extensión 1823 se extienden en los cuadrantes proximal y distal.

25 La figura 12 muestra la pelvis en una vista lateral, el dispositivo médico, que no está incluido en la invención, comprende cuatro partes de extensión 1823a,b,c,d, donde la primera 1823a y la segunda 1823b partes de extensión se extienden en los cuadrantes proximal y distal, respectivamente, de manera que la primera parte de extensión 1823a se extiende en la dirección distal-lateral respecto del acetábulo, y la segunda parte de extensión 1823b se extiende medialmente hacia el foramen obturador. La tercera parte de extensión 1823c que se extiende en el cuadrante frontal 1812, fuera del acetábulo en la dirección dorsal, se extiende menos que la primera y la segunda partes de extensión, dado que la parte de extensión 1823c en el cuadrante frontal limita más la amplitud del movimiento normal en la articulación de la cadera. La cuarta parte de extensión 1823d se extiende en el cuadrante dorsal, en conformidad con que la tercera parte de extensión 1823c no se extiende tanto como la primera y la segunda partes de extensión.

30 La figura 13 muestra una realización alternativa del dispositivo médico que no está incluida en la invención. En la realización alternativa el dispositivo médico comprende una primera parte 1841 adaptada para su fijación al hueso pélvico del paciente. La primera parte comprende una superficie interior de contacto adaptada para estar en conexión móvil con una superficie exterior de contacto de una segunda parte 1842. La segunda parte 1842 está fijada de manera giratoria a la primera parte 1841 mediante un elemento de conexión giratorio 1843. Una superficie exterior de contacto de una cabeza del fémur protésica 1833 está adaptada para ser colocada en contacto con la superficie interior de la segunda parte 1842 y para ser desplazable en múltiples direcciones, replicando por lo tanto la articulación de rótula natural de la cadera. La segunda parte 1842 comprende dos partes de extensión 1823a,b que se extienden más allá de la línea del ecuador 1845 de la segunda parte 1842. Las partes de extensión 1823a,b se extienden longitudinalmente de manera discontinua a lo largo de la línea del ecuador, creando por lo tanto un área entre las partes de extensión, área en la que se puede situar una parte del cuello del fémur protésico, situándose por lo tanto parcialmente entre la línea del ecuador 1845 y la línea de extensión 1846. La construcción mostrada en la figura 13 permite que la segunda parte 1842 gire si el cuello del fémur 1832 se acopla con las partes de extensión 1823a,b, que están inclinadas con esta finalidad. De este modo, las segundas partes 1842 están coloradas siempre de tal modo que el cuello del fémur 1832 se puede situar parcialmente entre la línea del ecuador 1845 y la línea de extensión 1846, lo que crea una amplitud de movimiento óptima mientras la segunda parte agarra la cabeza del fémur protésica 1833, y limita por lo tanto la cabeza del fémur 1833 en la segunda parte 1842 del dispositivo médico.

35 De acuerdo con la realización mostrada, la cabeza y el cuello del fémur son una cabeza 1833 y un cuello 1832 protésicos del fémur, que comprenden un vástago protésico 1831 adaptado para ser fijado en el hueso femoral 7, si bien en otras realizaciones es igualmente concebible que la cabeza del fémur natural sea revestida y colocada en la segunda parte 1842.

- 5 La figura 14a muestra el dispositivo médico 65 en una vista en perspectiva desde abajo, de acuerdo con una realización. En esta realización, el dispositivo médico comprende dos partes de extensión 1823a, b. De acuerdo con esta realización, el dispositivo médico 65 está adaptado para su fijación al hueso pélvico por medio de un adhesivo que está adaptado para ser colocado en conexión con los rebajes adhesivos 1870 de la superficie exterior del dispositivo médico 65.
- La figura 14b muestra un dispositivo médico similar al dispositivo médico dado a conocer haciendo referencia a la figura 14a, pero con la diferencia de que comprende tres parte de extensión iguales 1823a,b,c.
- 10 La figura 14c muestra un dispositivo médico no incluido en la invención, similar al dispositivo médico dado a conocer haciendo referencia a la figura 14a, pero con la diferencia de que comprende dos partes de extensión iguales 1823a,b y una parte de extensión menor 1823c.
- La figura 14d muestra un dispositivo médico no incluido en la invención, similar al dispositivo médico dado a conocer haciendo referencia a la figura 14a, pero con la diferencia de que comprende cuatro partes de extensión iguales 1823a,b,c,d.
- 15 La figura 14b muestra un dispositivo médico similar al dispositivo médico dado a conocer en referencia a la figura 14a, pero con la diferencia de que las dos partes de extensión están más alejadas entre sí, y estando adaptadas por lo tanto para estar colocadas en los cuadrantes proximal y distal, cuando están implantadas.
- La figura 14f muestra un dispositivo médico similar al dispositivo médico dado a conocer haciendo referencia a la figura 14a, pero que comprende además una parte de extensión menor 1823c situada entre la primera y la segunda partes de extensión 1823a,b.
- 20 Las partes de extensión del dispositivo médico que se han descrito se podrían fabricar de un material elástico, que permite que las partes de extensión pasen sobre la cabeza del fémur.
- La figura 15a muestra el dispositivo médico en una realización en la que el dispositivo médico está fijado al hueso pélvico 9. El dispositivo médico comprende partes de extensión que, a su vez, sirven como elementos de liberación 801 adaptados, en un primer estado, para retener la cabeza del fémur en el dispositivo médico y, en un segundo estado, para liberar la cabeza del fémur 5 respecto del dispositivo médico. El elemento de liberación 801 está adaptado para cambiar del primer estado al segundo estado cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre el elemento de liberación 801.
- 25 El esfuerzo podría estar provocado por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente. De acuerdo con la realización mostrada en la figura 14, el elemento de liberación 801 comprende una parte elástica que comprende material elástico, que en la realización mostrada es todo el elemento de liberación 801. El elemento de liberación está adaptado para poder cambiar, de manera no invasiva, del primer estado al segundo estado, y del segundo estado al primer estado, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre el elemento de liberación 801.
- 30 La figura 15b muestra la articulación de la cadera en sección cuando el elemento de liberación 801 está en su segundo estado, donde el elemento de liberación 801 está adaptado para liberar la cabeza del fémur 5 respecto del dispositivo médico situado en el hueso pélvico 9. El elemento de liberación 801 ha cambiado del primer estado al segundo estado debido a que se ha aplicado un esfuerzo predeterminado sobre el elemento de liberación 801.
- 35 La figura 16 muestra el dispositivo médico según una realización, donde el dispositivo médico comprende elementos de retención 802a,b adaptados para deslizar contra la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma. Los elementos de retención están adaptados, en un primer estado, para retener la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en un segundo estado el elemento de liberación 801 está adaptado para liberar la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, respecto del dispositivo médico colocado en el hueso pélvico 9. Los elementos de retención 802a,b están sometidos a la acción de un resorte por medio de un resorte 803a,b que está situado entre un elemento de calibración, que es un tornillo de calibración 804a,b, y los elementos de retención 802a,b. La fuerza ejercida sobre los elementos de retención 802a,b desde el resorte 803a,b está adaptada para retener la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en el dispositivo médico en los movimientos normales, funcionales de la articulación de la cadera, pero para liberar la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, respecto del dispositivo médico cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre el elemento de liberación, lo que podría estar provocado por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente. Los tornillos de calibración 804a,b permiten la predeterminación del esfuerzo que provocará que los elementos de retención 802a,b pasen de un primer estado a un segundo estado.
- 40 La figura 17 muestra los elementos de liberación en su segundo estado, cuando se ha superado un esfuerzo predeterminado, que está provocado preferentemente por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente. Los elementos de retención 802a,b están replegados en casquillos 806 del dispositivo médico, comprimiendo de ese modo los resortes 803a,b. El repliegue de los elementos de retención 802a,b hace que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, se disloque/luxe
- 45
- 50
- 55

respecto de su posición en el dispositivo médico lo que, cuando se aplica un gran esfuerzo sobre la articulación de la cadera y el hueso femoral 7, reduce el riesgo de que el paciente se fracture el hueso femoral 7 o el hueso pélvico 9. Los elementos de retención 802a,b están adaptados para poder cambiar, de manera no invasiva, del primer estado al segundo estado, y del segundo estado al primer estado, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre los elementos de retención 802a,b.

La figura 18 muestra el dispositivo médico en sección, con los elementos de retención 802 situados en casquillos 806 distribuidos homogéneamente a lo largo de la sección transversal del dispositivo médico, reteniendo la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en posición en el dispositivo médico.

La figura 19 muestra una realización alternativa del principio mostrado en las figuras 16 a 18, en la que los elementos de retención 802a,b comprenden elementos en forma de bola 805a,b en contacto con la cabeza del fémur 5, o con una sustitución protésica de la misma, y que están adaptados para rodar contra la cabeza del fémur 5, o contra una sustitución protésica de la misma, reteniendo la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en posición en el dispositivo médico, al ejercer los elementos de retención 802a,b una fuerza sobre la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, por medio del contacto con los resortes 803a,b soportados por los tornillos de calibración 804a,b.

La figura 20 muestra los elementos de liberación en su segundo estado, cuando se ha superado un esfuerzo predeterminado, que está provocado preferentemente por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente. Los elementos de retención 802a,b, que comprenden los elementos en forma de bola 805a,b, están replegados en casquillos 806 del dispositivo médico, comprimiendo de ese modo los resortes 803a,b. El repliegue de los elementos de retención 802a,b hace que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, se disloque/luxe respecto de su posición en el dispositivo médico lo que, cuando se aplica un gran esfuerzo sobre la articulación de la cadera y el hueso femoral 7, reduce el riesgo de que el paciente se fracture el hueso femoral 7 o el hueso pélvico 9. Los elementos de retención 802a,b están adaptados para poder cambiar, de manera no invasiva, del primer estado al segundo estado, y del segundo estado al primer estado, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre los elementos de retención 802a,b, lo que permite que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, sea recolocada en el dispositivo médico sin un procedimiento quirúrgico.

La figura 21 muestra el dispositivo médico en una realización en la que los elementos de liberación 801 comprenden un dispositivo de ruptura 807, 808, 809 adaptado para quebrarse con un esfuerzo predeterminado. De acuerdo con esta realización, el dispositivo de ruptura es una espiga de ruptura 807, 808, 809 que comprende una parte de base 809a,b unida al dispositivo médico y una parte de ruptura 807a,b acoplada a la parte de base 809a,b por medio de una sección debilitada 808a,b, sección en la cual la parte de ruptura 807a,b se separa de la parte de base 809a,b cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre el dispositivo de ruptura en contacto con la cabeza del fémur 5, o con una sustitución protésica de la misma.

La figura 22 muestra el dispositivo médico acorde con la realización de la figura 21, cuando el dispositivo de ruptura se ha quebrado debido a que se ha excedido un esfuerzo predeterminado sobre el dispositivo de ruptura. De acuerdo con una realización (no mostrada), las partes de ruptura 807a,b están fijadas a la parte de base por medio de un cable de seguridad que mantiene las partes de ruptura 807a,b en proximidad con la parte de base 809a,b incluso después de quebrarse el dispositivo de ruptura.

La figura 23a muestra el dispositivo médico acorde con una realización, donde el dispositivo médico comprende un casquillo circular 806, en el que está dispuesta una banda elástica o de ruptura 810. La banda elástica o de ruptura 810 está adaptada para rodear, por lo menos parcialmente, la cabeza del fémur 5 en forma de bola, o la sustitución protésica de la misma. Cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la banda elástica o de ruptura 810, la abertura circular que rodea la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma, se expande y la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, se libera del dispositivo médico, en el que se retiene por medio de la banda elástica 610. En las realizaciones en las que el dispositivo médico comprende una banda de ruptura 810 que retiene la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma en el dispositivo médico, se quiebra una parte debilitada 811 de la banda 810 y, por lo tanto, la abertura circular que rodea la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma se expande y la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, se libera del dispositivo médico. En las realizaciones en las que la banda 810 es una banda elástica 810, es concebible que la banda 810 comprenda una parte o sección elástica, o que toda la banda 810 esté fabricada de un material elástico.

La figura 23b muestra el dispositivo médico en sección, cuando la banda elástica o de ruptura 810, que retiene la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, está colocada en un casquillo circular 806 en el dispositivo médico. Una parte de abertura o debilitada 811 está dispuesta perpendicular a la circunferencia de la banda 810.

La figura 24a muestra el dispositivo médico en un segundo estado en el que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, es liberada de la conexión con el dispositivo médico, después de que se ha aplicado una mancha predeterminada sobre la banda elástica o de ruptura 810. Tal como se muestra en la figura 24b, el

intersticio o parte debilitada se ha expandido, permitiendo de ese modo que la cabeza del fémur, o una sustitución protésica de la misma, 5 pase a través de la abertura definida por la banda elástica o de ruptura 810. El dispositivo médico podría estar adaptado para poder cambiar, de manera no invasiva, del primer estado al segundo estado, y del segundo estado al primer estado, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la banda 810, lo que permite que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, sea recolocada en el dispositivo médico sin un procedimiento quirúrgico.

La figura 25 muestra el dispositivo médico acorde con una realización en la que el elemento de liberación 801 comprende un ala elástica del dispositivo médico, que está ayudada por una banda elástica o de ruptura 810 que rodea el dispositivo médico encerrando la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en el dispositivo médico rebasando el punto de la cabeza del fémur 5, o de una sustitución protésica de la misma, que tiene una distancia máxima en sección transversal. La banda elástica o de ruptura 810 es retenida en posición en el dispositivo médico al estar situada la banda 810 en una ranura lo largo de la circunferencia del dispositivo médico. Sin embargo, dicha ranura podría estar ayudada, o sustituida por un adhesivo o elemento de fijación mecánica.

La figura 26 muestra el dispositivo médico cuando está en su segundo estado, en el que el elemento de liberación 801 libera la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma, respecto del dispositivo médico. En realizaciones en las que la banda 810 es una banda elástica 810 ésta se podría expandir, aumentando de ese modo el orificio a través del cual puede pasar la cabeza del fémur 5 o una sustitución protésica de la misma. En realizaciones en las que la banda 810 es una banda de ruptura, la banda 810 se quiebra y de ese modo la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, es retenida en posición exclusivamente mediante el elemento de liberación 801 que forma parte de la parte de extensión adaptada para liberar la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, a un esfuerzo predefinido. El dispositivo médico podría estar adaptado para poder cambiar, de manera no invasiva, del primer estado al segundo estado, y del segundo estado al primer estado, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la banda 810 y/o el elemento de liberación 801, lo que permite que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, sea recolocada en el dispositivo médico sin un procedimiento quirúrgico.

La figura 27 muestra la articulación de la cadera en sección de acuerdo con una realización en la que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, y el cuello del fémur 6 han sido sustituidos con una parte protésica 818 fijada al hueso femoral 7, ya sea con o sin cemento óseo. La parte protésica 818 comprende una cabeza del fémur protésica 812 que tiene una cavidad 816 en la que hay una banda de ruptura 813 fijada a una parte de fijación 814 de la cabeza del fémur protésica 812, y a una parte de fijación 815 del dispositivo médico. La cavidad 816 está adaptada para permitir que la cabeza del fémur protésica 812 realice movimientos funcionales normales de la cadera en el interior del dispositivo médico. La banda de ruptura 813 está adaptada para retener la cabeza del fémur protésica 812 en el dispositivo médico en un primer estado, y para liberar la cabeza del fémur protésica 812 respecto del dispositivo médico cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la banda de ruptura 813.

La figura 28 muestra la realización del dispositivo médico acorde con la figura 27, en un segundo estado en el que la banda de ruptura 813 se ha quebrado y por lo tanto la cabeza del fémur protésica 812 se ha liberado del dispositivo médico. La banda de ruptura 813 podría estar fijada a una parte de fijación 814 de la cabeza del fémur protésica 812, y/o a una parte de fijación 815 del dispositivo médico utilizando: por lo menos un tornillo, por lo menos una espiga, adaptación de forma, soldadura, adhesivo, una espiga, un cable, una bola montada en un cuenco, una porción macho de una parte montada en una porción hembra de la otra parte, una llave introducida en una cerradura siendo ambas porciones de dichas partes, una banda u otros elementos mecánicos de conexión. La quiebra de la banda de ruptura 813 es lo que podría estar provocado por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente.

La figura 29 muestra una parte protésica 818 acorde con una realización, donde la parte protésica 818 está fijada al hueso femoral 7 y comprende una cabeza del fémur 812 que comprende una cavidad 816 adaptada para permitir que la articulación de la cadera realice movimientos funcionales de la articulación de la cadera mientras, en un primer estado, se retiene en el dispositivo médico utilizando un fleje elástico 817 fijado a una parte de fijación 814 de la cabeza del fémur protésica 812, y a una parte de fijación 815 del dispositivo médico, y un elemento de liberación 801 según la realización mostrada en las figuras 9 y 10. La combinación del elemento de liberación 801 y de la banda elástica 817 está adaptada para, en un primer estado, retener la parte protésica 818 del dispositivo médico, y en un segundo estado liberar la parte protésica 818 respecto del dispositivo médico. De acuerdo con otra realización (no mostrada) las partes protésicas se retienen en el dispositivo médico exclusivamente utilizando la banda elástica 817, por supuesto soportada asimismo por el resto de la cápsula de la articulación de la cadera y los músculos afectados. La figura 29 muestra una cabeza del fémur protésica 812 y un acetábulo protésico que comprende el elemento de liberación 801. Es concebible una realización totalmente protésica en relación con la totalidad de las realizaciones de los elementos de liberación dados a conocer en la presente memoria. En cualquiera de estas realizaciones, es decir en realizaciones en las que tanto la cabeza del fémur como el acetábulo son partes protésicas, la cabeza del fémur protésica y el acetábulo protésico podrían estar premontados cuando se implantan en un paciente, de tal modo que se implanta una unidad en el paciente que comprende la articulación de la cadera funcional.

La figura 30 muestra la realización del dispositivo médico acorde con la figura 29, en un segundo estado en el que la banda elástica 817 está estirada de manera que la parte protésica 818 está liberada del dispositivo médico. La banda de ruptura 817 podría estar fijada a una parte de fijación 814 de la cabeza del fémur protésica 812, y/o a una parte de fijación 815 del dispositivo médico utilizando: por lo menos un tornillo, por lo menos una espiga, adaptación de forma, soldadura, adhesivo, una espiga, un cable, una bola montada en un cuenco, una porción macho de una parte montada en una porción hembra de la otra parte, una llave introducida en una cerradura siendo ambas porciones de dichas partes, una banda u otros elementos mecánicos de conexión. La quiebra de la banda de ruptura 813 está provocado preferentemente por un movimiento anómalo de la articulación de la cadera, por ejemplo como resultado de una caída del paciente. La banda elástica 817 podría comprender una parte o sección elástica, que podría ser toda la banda elástica 818, fabricada de un material elástico, tal como material polímero elástico, tal como: un material polímero tal como poliestireno, poli(etileno-butileno) o poliestireno. Es concebible asimismo que el material sea un material elastomérico de poliuretano, materiales elastoméricos de poliamida y materiales elastoméricos de poliéster, un copolímero de etileno y por lo menos un monómero de vinilo tal como, por ejemplo, acetatos de vinilo, ácidos monocarboxílicos alifáticos no saturados, y ésteres de dichos ácidos monocarboxílicos. La banda elástica 813 podría comprender un recubrimiento de barrera, que no pueda ser penetrado por células corporales. Preferentemente, el recubrimiento de barrera comprende un recubrimiento de Parylene™, o un recubrimiento metálico biocompatible, tal como oro, plata o titanio. De acuerdo con otras realizaciones, la banda elástica comprende un elemento de tipo resorte, una combinación de materiales metálicos y plásticos, una combinación de materiales basados en metal y en carbono o una combinación de materiales basados en carbono y en plástico.

La figura 31 muestra la articulación de la cadera en sección, en una realización en la que el dispositivo médico comprende una parte protésica 819 adaptada para ser fijada al hueso femoral 7. La parte protésica comprende una cabeza del fémur protésica que está adaptada para comprender elementos elásticos 820 que actúan como un elemento de liberación que retiene la cabeza del fémur protésica en el interior del dispositivo médico fijado al hueso pélvico. Los elementos elásticos 820 de la cabeza del fémur protésica, están fabricados precedentemente de un material elástico, que podría ser, por ejemplo, un material polímero elastomérico o un material metálico elástico. Es concebible que el material elástico comprenda una capa exterior en conexión con el dispositivo médico, que esté adaptada para resistir el desgaste por el contacto con el dispositivo médico. El elemento elástico está adaptado para comprimirse cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la articulación de la cadera y por lo tanto sobre los elementos elásticos 820. Cuando los elementos elásticos 820 se comprimen, la cabeza del fémur protésica se libera del dispositivo médico.

La figura 32 muestra el dispositivo médico según la realización mostrada en la figura 31, en un segundo estado, en el que el elemento elástico 820 se ha comprimido, después de haberse aplicado un esfuerzo predeterminado sobre el dispositivo médico. El dispositivo médico está dispuesto por lo tanto en un segundo estado, en el que la cabeza del fémur protésica está liberada del dispositivo médico, en el que ha estado retenida.

La figura 33 muestra una realización del dispositivo médico en la que los elementos elásticos 820 son ayudados adicionalmente por un resorte 821 en conexión con dos elementos elásticos 820, el resorte 821 se comprime junto a los elementos elásticos 820, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre la parte protésica 819 que comprende la cabeza del fémur protésica.

La figura 34 muestra la articulación de la cadera en sección, en un primer estado, cuando un dispositivo médico retiene la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en el dispositivo médico, y en un segundo estado que libera a la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, respecto del dispositivo médico. El dispositivo médico está adaptado para pasar del primer estado al segundo estado con un esfuerzo predeterminado que afecta al dispositivo médico mediante la conexión con el hueso pélvico 9 y el hueso femoral 7, lo que reduce el riesgo de que el paciente se fracture el hueso femoral 7 y/o el hueso pélvico 9. El dispositivo médico comprende imanes 823 o material magnético 823 colocado en el dispositivo médico, e imanes 822 o material magnético 822 colocado en la cabeza del fémur 5 o en una sustitución protésica de la misma. De acuerdo con una realización, un imán 823 está situado en el dispositivo médico con su polo sur dirigido hacia la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, y un imán 822 está situado en la cabeza del fémur 5, o en una sustitución protésica de la misma, con su polo norte dirigido hacia el dispositivo médico. Sin embargo, solamente es necesario que sea magnético uno de los lados mientras que el otro tiene simplemente que comprender el material magnético. Es concebible por lo tanto cualquier combinación de extremos norte y sur, y de imanes/material magnético. La fuerza magnética descrita está adaptada para retener la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, en el dispositivo médico en uso normal, lo que permite que la articulación de la cadera realice movimientos funcionales de la articulación de la cadera, y para liberar la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, respecto del dispositivo médico cuando se supera un esfuerzo predeterminado.

La figura 35 muestra el dispositivo médico según la realización de la figura 30 en un segundo estado, en el que la cabeza del fémur 5, o una sustitución protésica de la misma, está liberada del dispositivo médico como resultado de haberse superado un nivel predeterminado de esfuerzo.

El dispositivo médico acorde con cualquiera de las realizaciones podría comprender, por lo menos, un material seleccionado de un grupo que consiste en: politetrafluoretileno (PIFE), perfluoroalcoxi (PFA) y etileno propileno

5 fluorado (FEP). Se puede concebir además que el material comprenda una aleación metálica, tal como cobalto-cromo-molibdeno o titanio o acero inoxidable, o polietileno, tal como polietileno reticulado o polietileno esterilizado en gas. Es concebible asimismo la utilización de material cerámico, en las superficies de contacto o en todo el dispositivo médico, tal como cerámicas de circonio o de dióxido de circonio, o cerámicas de alúmina. La parte del dispositivo médico en contacto con el hueso humano, para la fijación del dispositivo médico al hueso humano podría comprender una estructura de asilo ("porhouse") que podría ser una microestructura o nanoestructura porosa adaptada para fomentar el crecimiento de hueso humano en el dispositivo médico para la fijación del dispositivo médico. La estructura porosa se podría conseguir aplicando un recubrimiento de hidroxiapatita (HA), o un recubrimiento rugoso de titanio de poro abierto, que se podría fabricar mediante pulverizado de plasma en aire, siendo concebible asimismo una combinación que comprenda un recubrimiento rugoso de titanio de poro abierto y una capa superior de HA. Las partes de contacto podrían estar fabricadas de un material autolubrificante tal como un polímero ceroso, tal como PTFE, PFA, FEP, PE y UHMWPE, o de un material pulvimetalúrgico que podría estar infundido con un lubricante, que preferentemente es un lubricante biocompatible tal como un derivado del ácido hialurónico. Es concebible asimismo que el material de las partes o superficies de contacto del dispositivo médico de la presente memoria esté adaptado para ser lubricado de manera constante o intermitente. De acuerdo con algunas realizaciones, las partes o porciones del dispositivo médico podrían comprender una combinación de materiales metálicos y/o fibras de carbono y/o boro, una combinación de materiales metálicos y plásticos, una combinación de metal y material basado en carbono, una combinación de carbono y material basado en plástico, una combinación de materiales flexibles y rígidos, una combinación de materiales elásticos y menos elásticos, Corian o polímeros acrílicos. Téngase en cuenta que cualquier realización o parte de realización se podría combinar de cualquier modo. Todos los ejemplos de la presente memoria se deberán considerar como parte de la descripción general y, por lo tanto, aptos para combinarse de cualquier modo, en términos generales.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo médico para su implantación en una articulación de la cadera de un paciente, en el que dicho dispositivo médico está adaptado para ser fijado en el hueso pélvico (9) del paciente, y en el que dicho dispositivo médico comprende una superficie interior (1827) y una exterior (1828), comprendiendo la superficie interior una línea del ecuador (1821), que es la circunferencia circular máxima de dicha superficie interior, en el que una parte de contacto de dicha superficie interior es esférica y está adaptada para situarse frente al centro de la articulación de la cadera cuando dicho dispositivo médico está implantado, y en el que dicho dispositivo médico está adaptado para recibir una cabeza del fémur o una cabeza del fémur protésica que tiene una parte esférica, en el que
- 5 a) dicho dispositivo médico comprende por lo menos una parte de extensión (1823) que se extiende más allá de dicha línea del ecuador circular y está adaptada para agarrar la cabeza del fémur (5), o una cabeza del fémur protésica, con el fin de retener dicha cabeza del fémur, o cabeza del fémur protésica, en dicho dispositivo médico,
- 10 b) dicho dispositivo médico está adaptado para liberar la cabeza del fémur o la cabeza del fémur protésica respecto de dicho dispositivo médico cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre dicho dispositivo médico,
- 15 c) **caracterizado porque** la parte de extensión está en posición dorsal con respecto al eje proximal-distal Y, cuando está implantada, y en el que el dispositivo médico comprende una segunda parte que no se extiende más allá de dicho ecuador circular y se extiende a lo largo, por lo menos, de 1/2 de dicha línea del ecuador circular, y se extiende de manera frontal a dicho eje proximal-distal Y, de tal modo que la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera está limitada de manera no restrictiva.
- 20 2. El dispositivo médico acorde con la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una parte de extensión adaptada para agarrar la cabeza del fémur, comprende una parte elástica.
3. El dispositivo médico acorde con la reivindicación 2, en el que dicha parte elástica comprende un material elástico.
- 25 4. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión comprende una parte móvil adaptada para agarrar la cabeza del fémur, y adaptada además para desplazarse de tal modo que dicha parte móvil libera la cabeza del fémur o la cabeza del fémur protésica respecto de dicho dispositivo médico, cuando se aplica un esfuerzo predeterminado sobre dicho dispositivo médico.
- 30 5. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión comprende un imán (822) adaptado para retener la cabeza del fémur en el dispositivo médico.
6. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión comprende un dispositivo de ruptura (807; 808; 809; 813) adaptado para quebrarse a un esfuerzo predeterminado.
- 35 7. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión (802; 805) está adaptada para deslizarse contra la cabeza del fémur.
8. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión (802; 805) está adaptada para rodar contra la cabeza del fémur.
9. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión se extiende longitudinalmente a lo largo de dicha línea del ecuador, de por lo menos una manera de:
- 40 a) dorsal con respecto a un eje lateral-medial X de la pelvis,
- b) dorsal con respecto al eje lateral-medial y proximal con respecto al eje lateral-medial de la pelvis,
- c) dorsal con respecto al eje lateral-medial y distal con respecto al eje lateral-medial de la pelvis, y
- 45 d) dorsal con respecto al eje lateral-medial y distal con respecto al eje lateral-medial de la pelvis, y una de las partes de extensión se extiende de forma dorsal con respecto al eje lateral-medial y proximal con respecto al eje lateral-medial de la pelvis.
10. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una parte de extensión se extiende longitudinalmente a lo largo de dicha línea del ecuador, de por lo menos una manera de:
- 50 a) en el cuadrante proximal (1811) de la misma,

- b) en el cuadrante distal (1813) de la misma,
 - c) en los cuadrantes distal y proximal de la misma,
 - d) en los cuadrantes proximal y dorsal (814) de la misma,
 - e) en los cuadrantes distal y dorsal de la misma, y
 - 5 f) en los cuadrantes distal, dorsal y proximal de la misma.
11. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha parte de extensión se extiende longitudinalmente, de por lo menos una manera de:
- a) a lo largo de por lo menos 1/2 de dicha línea del ecuador circular,
 - b) a lo largo de por lo menos 1/3 de dicha línea del ecuador circular,
 - 10 c) a lo largo de por lo menos 1/4 de dicha línea del ecuador circular,
 - d) a lo largo de por lo menos z_u de dicha línea del ecuador circular, y
 - e) a lo largo de por lo menos 1/10 de dicha línea del ecuador circular, y dicha segunda parte se extiende longitudinalmente a lo largo de por lo menos % de dicha línea del ecuador circular.
12. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos dos primeras partes de dicho dispositivo médico son partes de extensión, que se extienden más allá de dicha línea del ecuador circular, y en el que una de dichas partes de extensión se extiende más lejos que la otra parte de extensión.
13. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo médico comprende además por lo menos un orificio, y en el que dicho por lo menos un orificio está adaptado para recibir un elemento de fijación (1830), para fijar dicho dispositivo médico al hueso pélvico.
- 20 14. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo médico comprende una cabeza del fémur protésica, y un acetábulo protésico premontado en una articulación de la cadera funcional para su implantación en la articulación de la cadera de un paciente.
- 25 15. El dispositivo médico acorde con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha por lo menos una de las partes de extensión, cuando está implantada, está adaptada para ser colocada de manera que limite la amplitud de movimiento de la articulación de la cadera, y en el que dicha por lo menos una parte de extensión está adaptada para estar colocada o conformada de manera que por lo menos uno de aducción, abducción, flexión, extensión, una combinación de flexión y aducción o abducción, una combinación de extensión y aducción o abducción, rotación hacia dentro, rotación hacia fuera, y cualquier combinación de rotación hacia dentro o hacia fuera y de los otros movimientos descritos, está limitada respecto del movimiento máximo en más grados que
- 30 cualquiera de los otros.

Fig.1

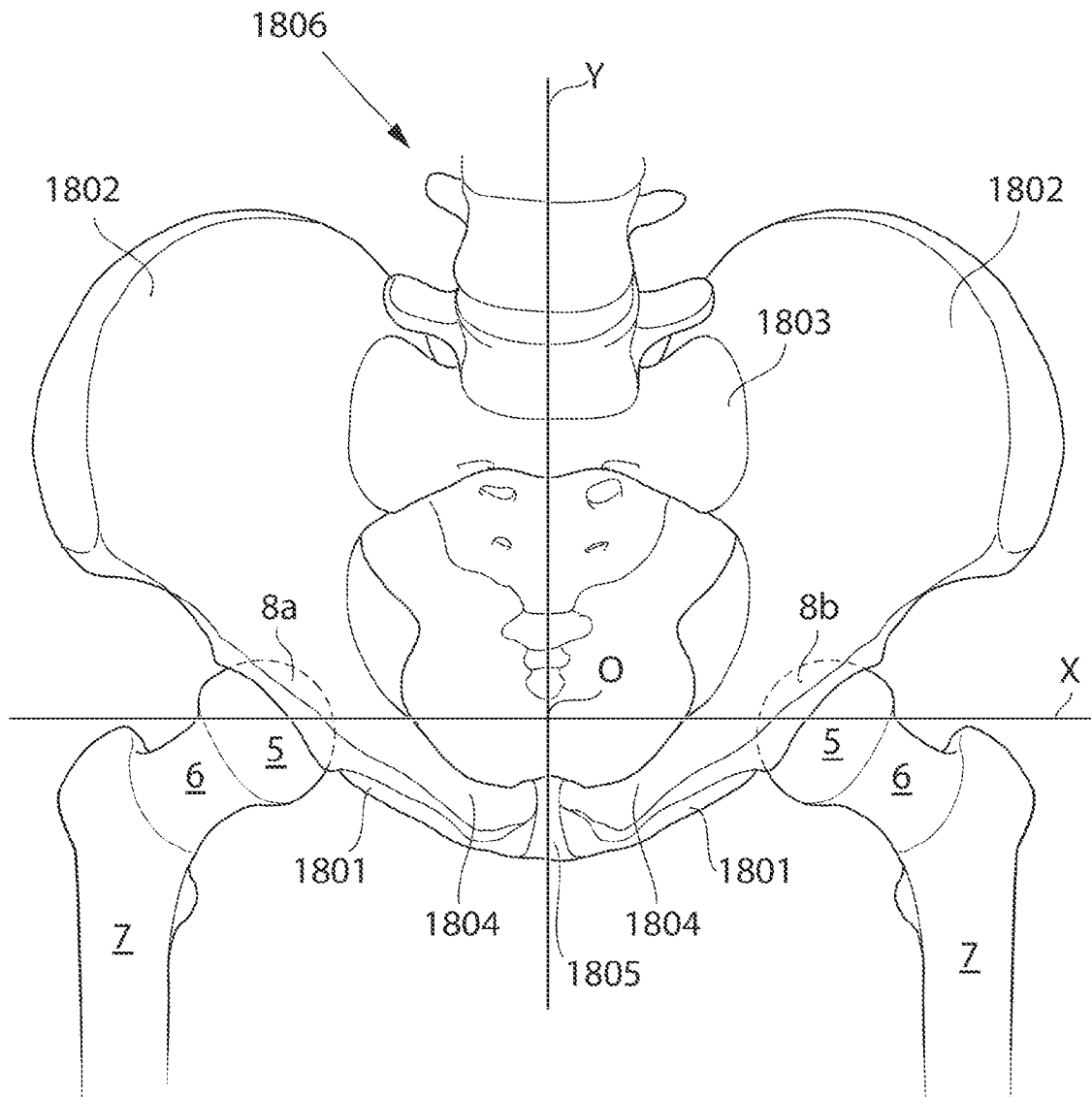


Fig.2a

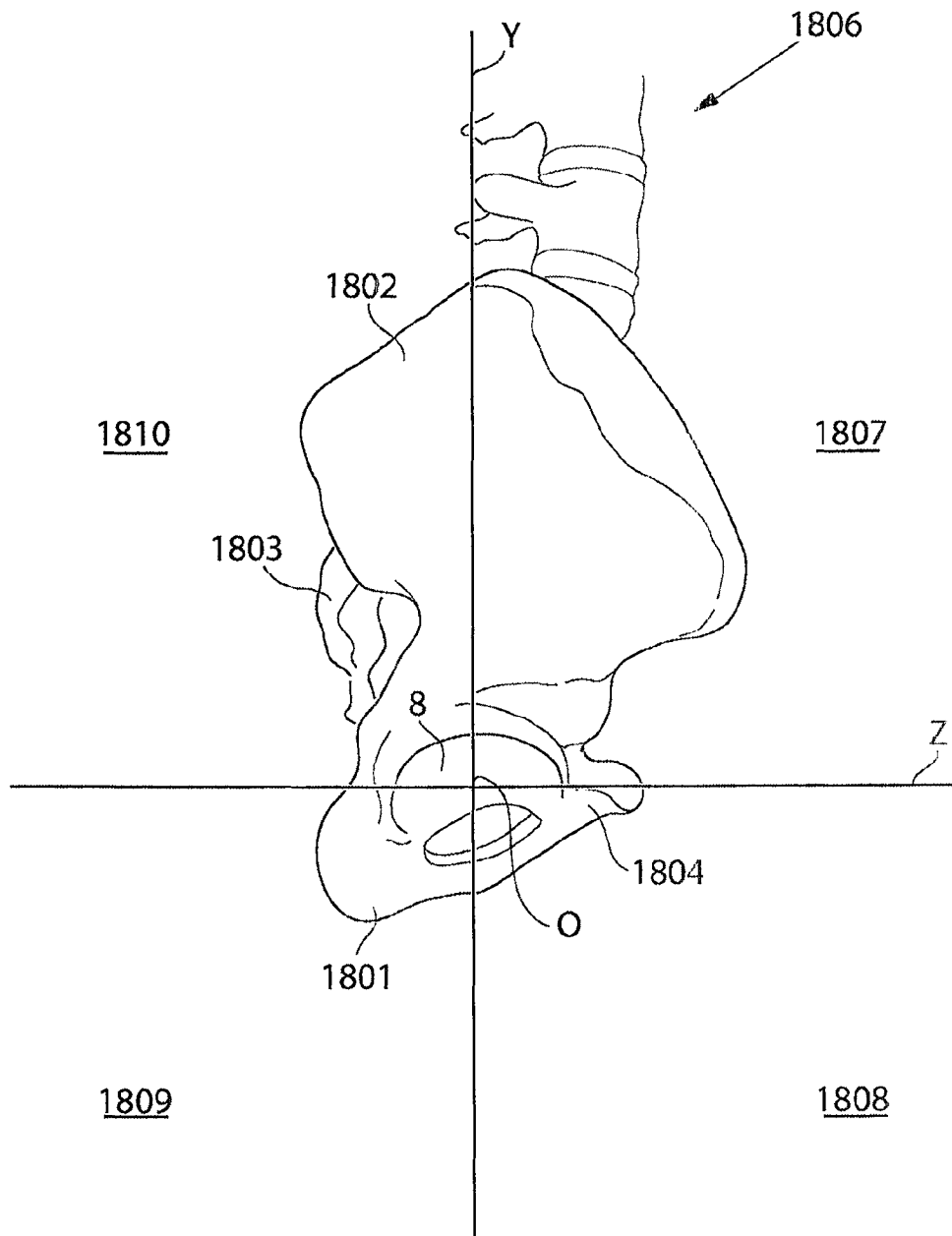


Fig. 2b

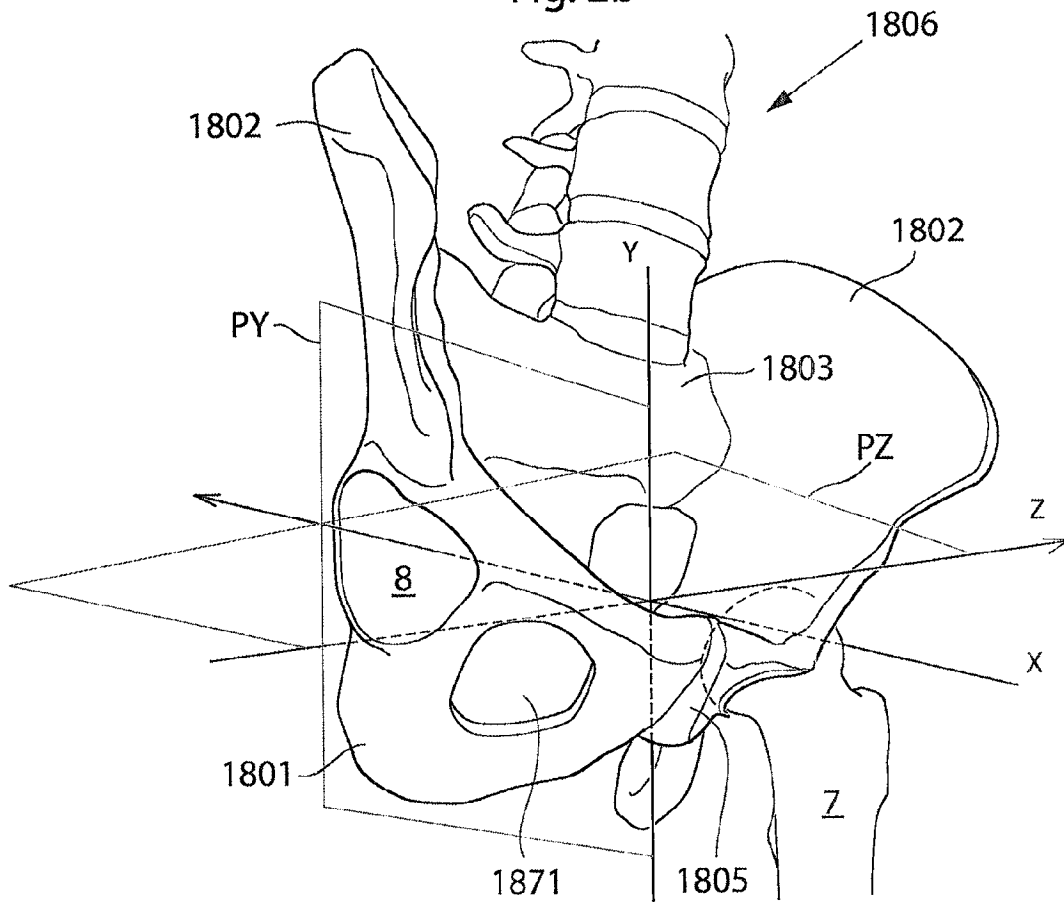


Fig.2c

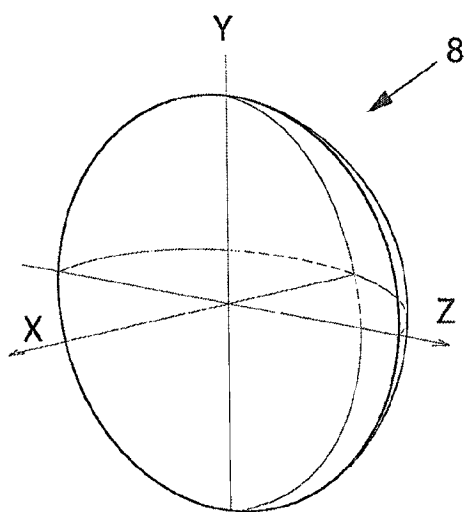


Fig.2d

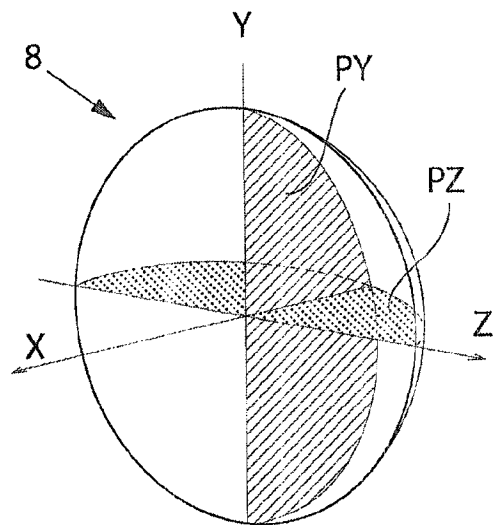


Fig.3

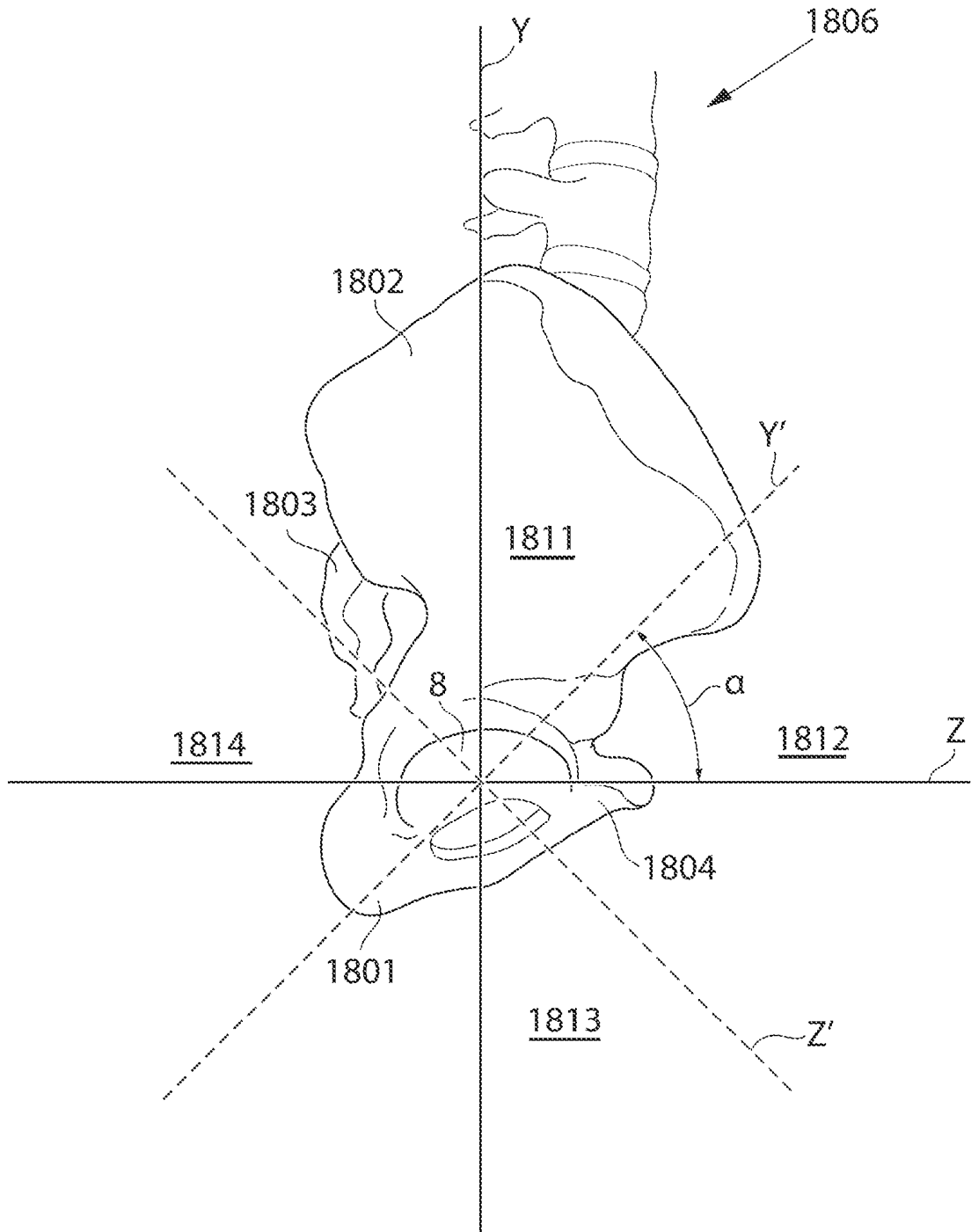


Fig. 4

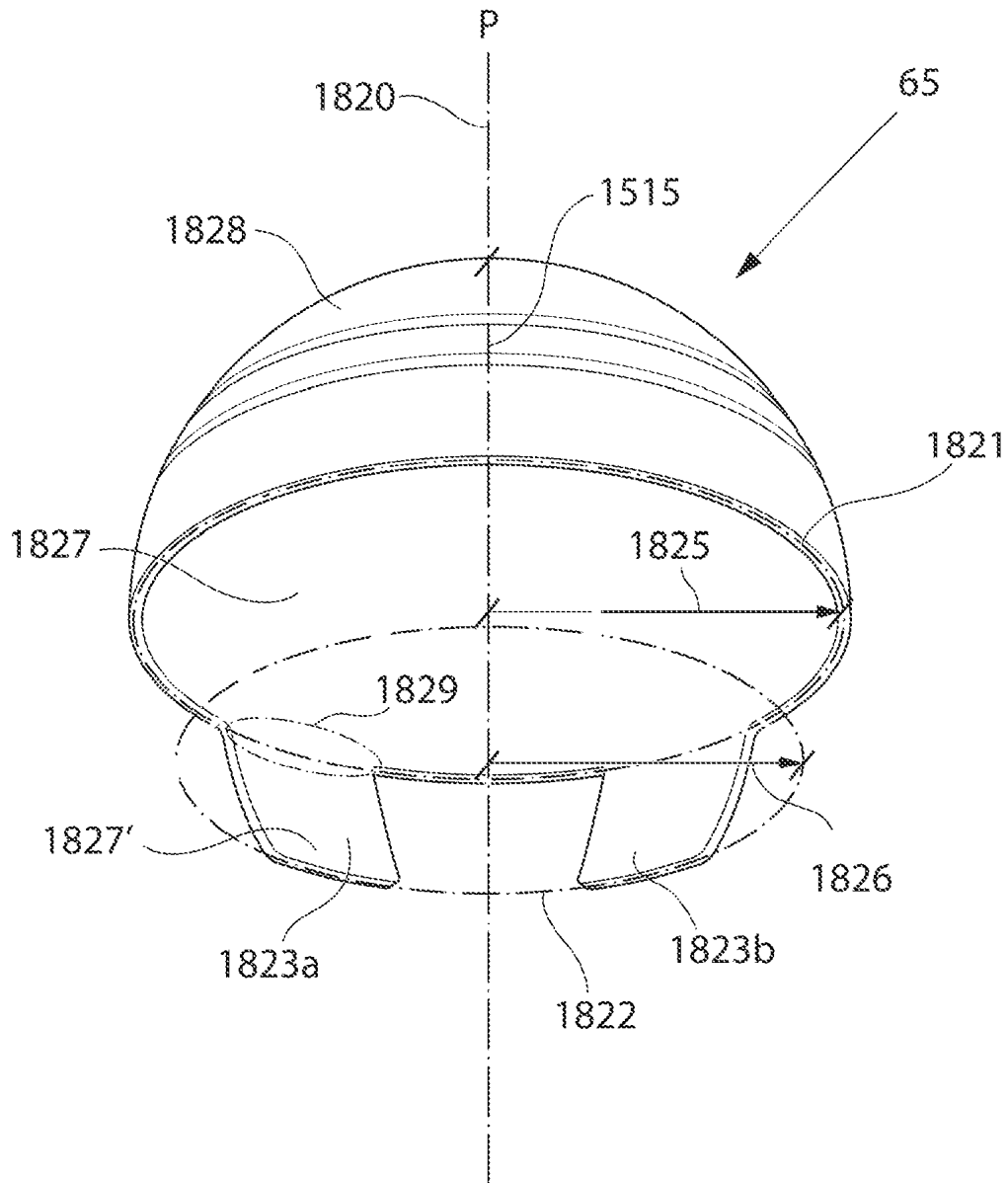


Fig. 5

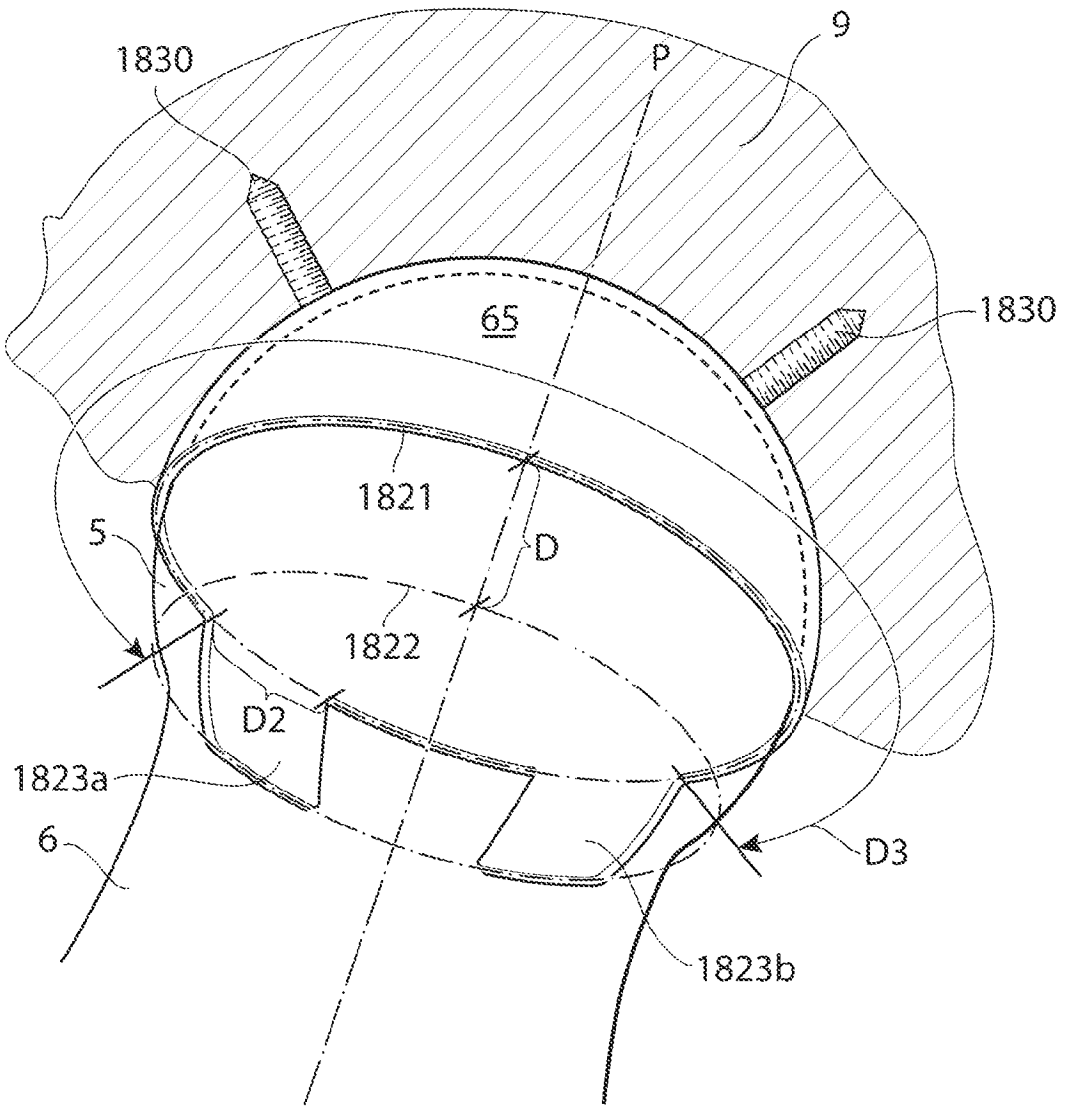


Fig.6a

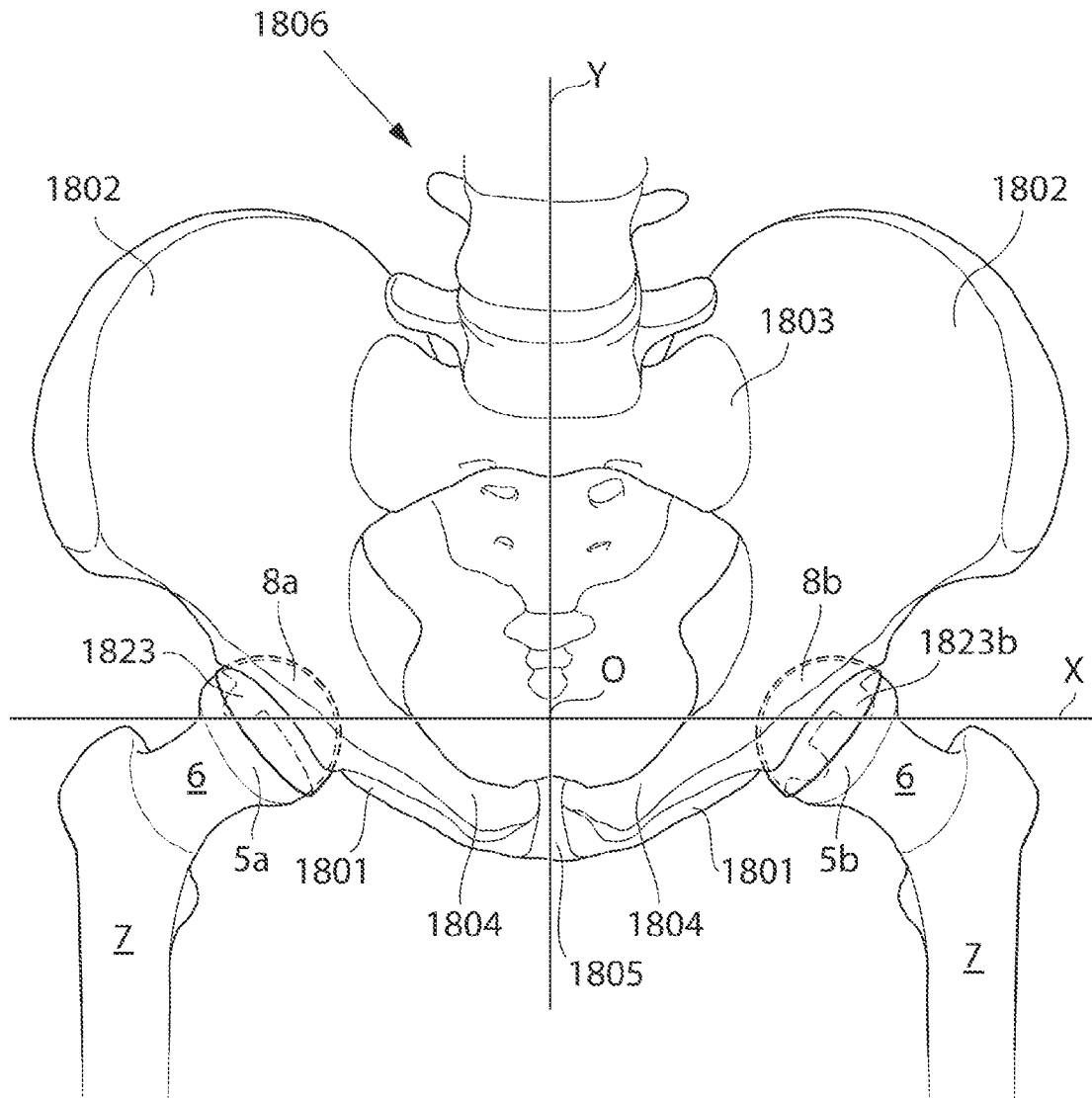
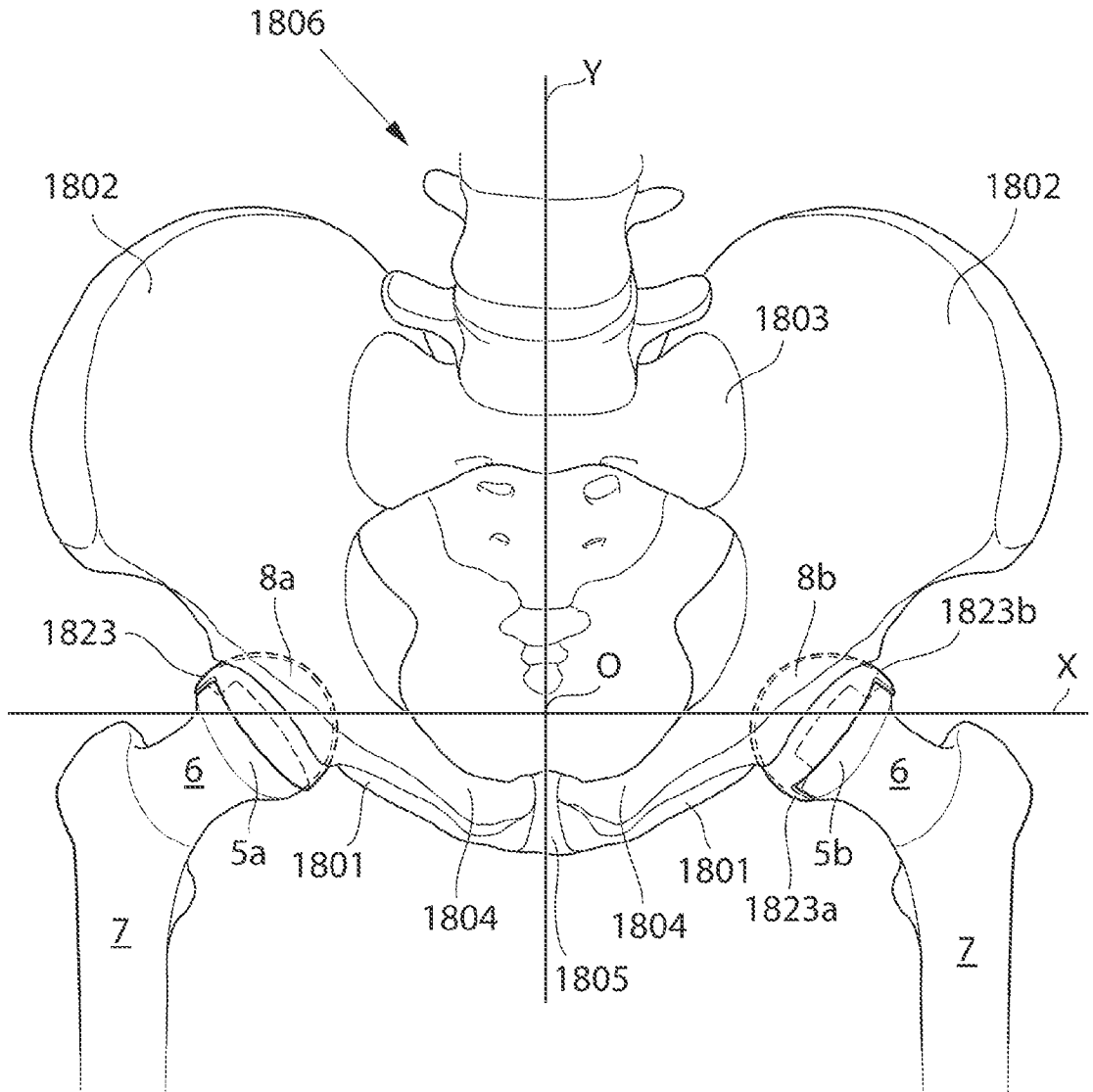


Fig.6b



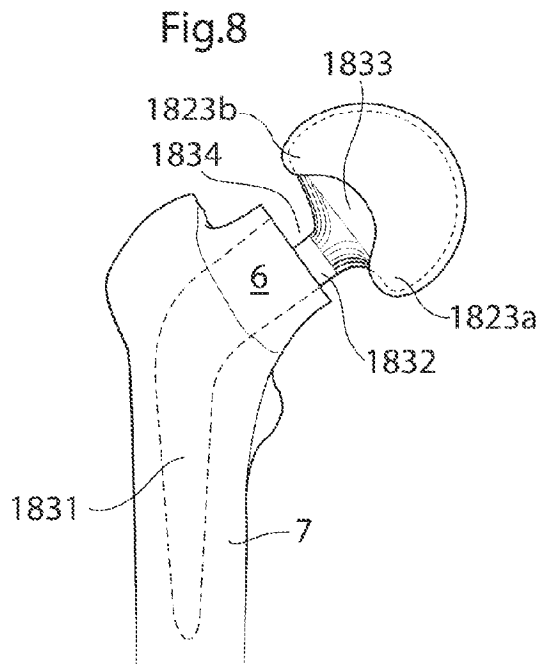
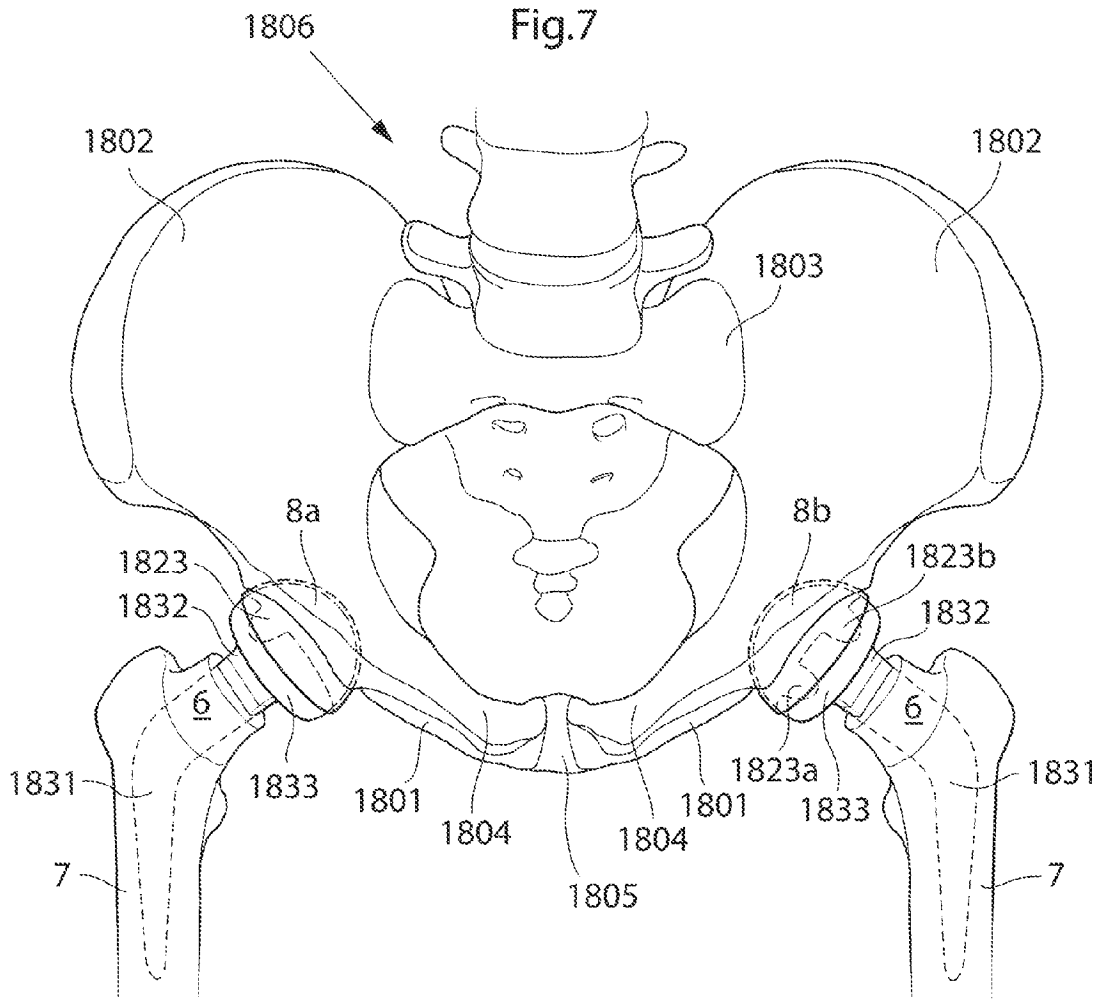


Fig.9a

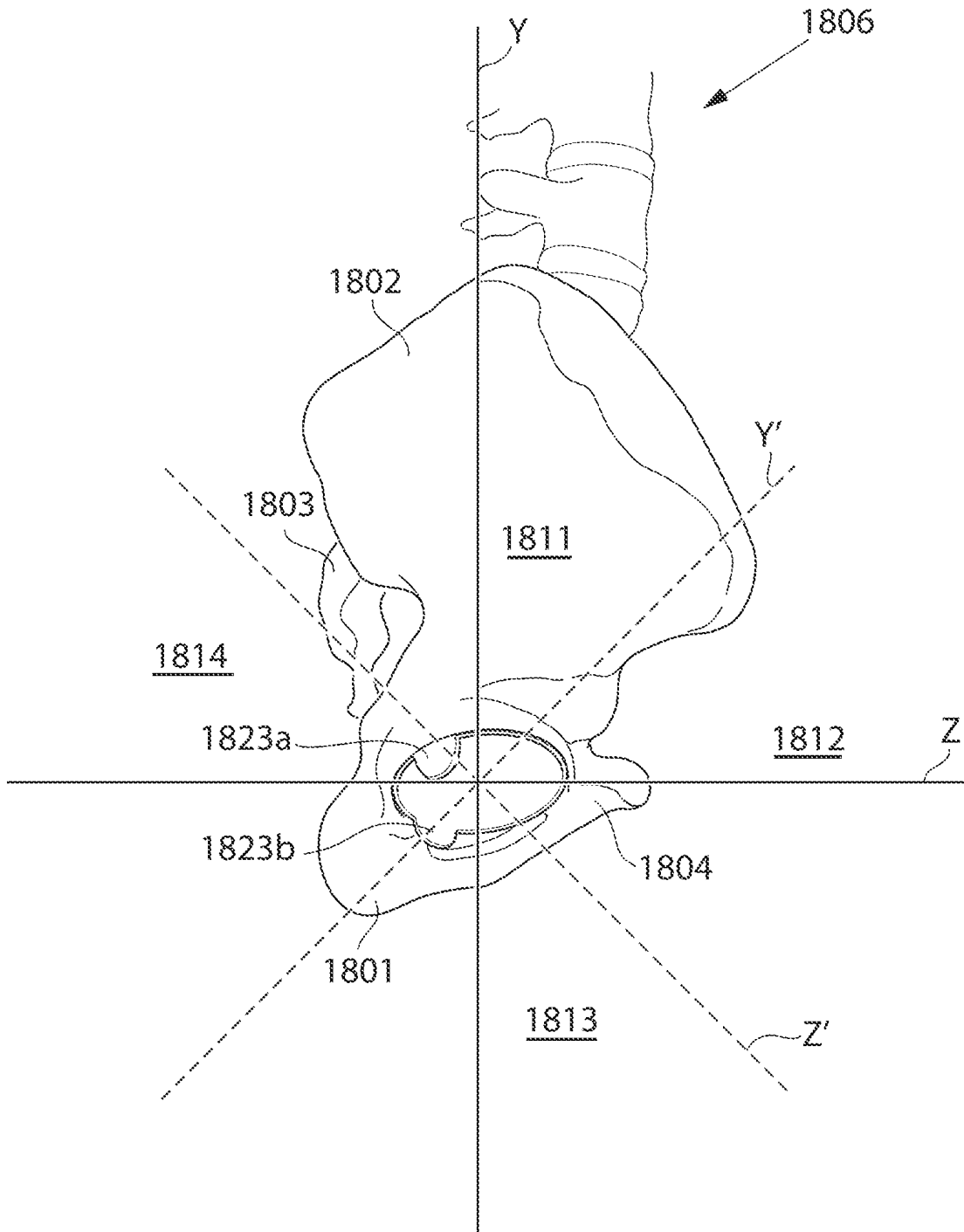


Fig.9b

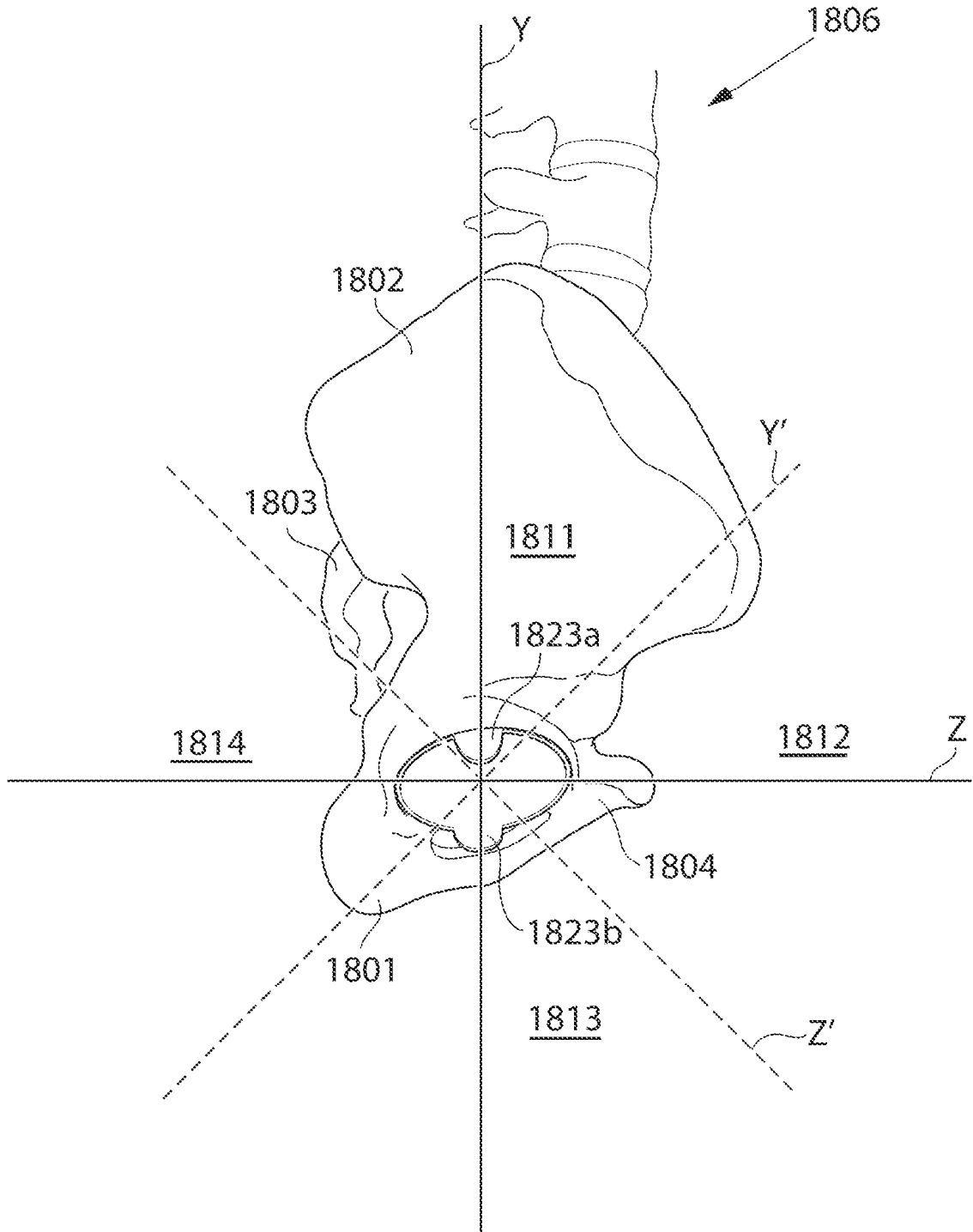


Fig.10

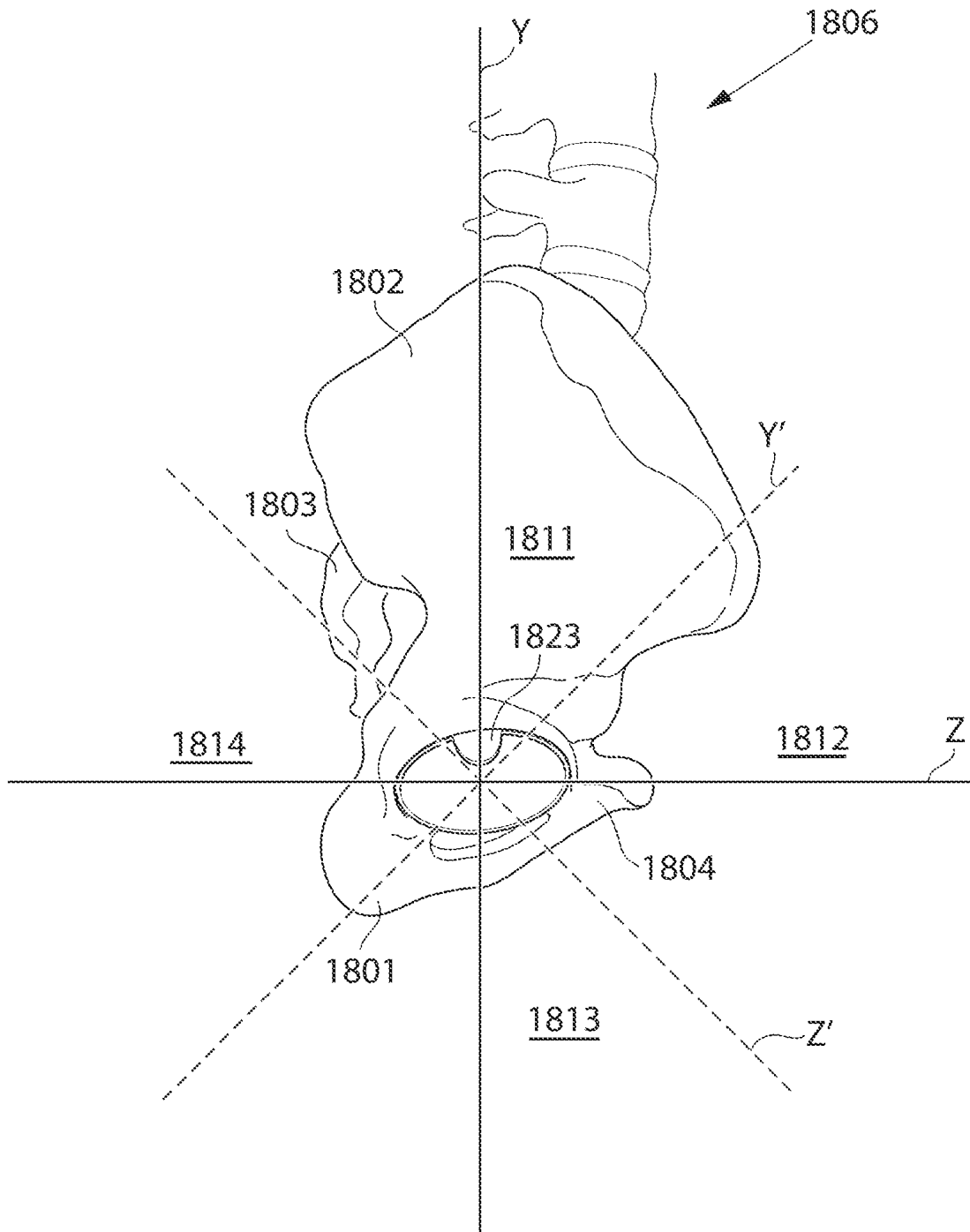


Fig.11

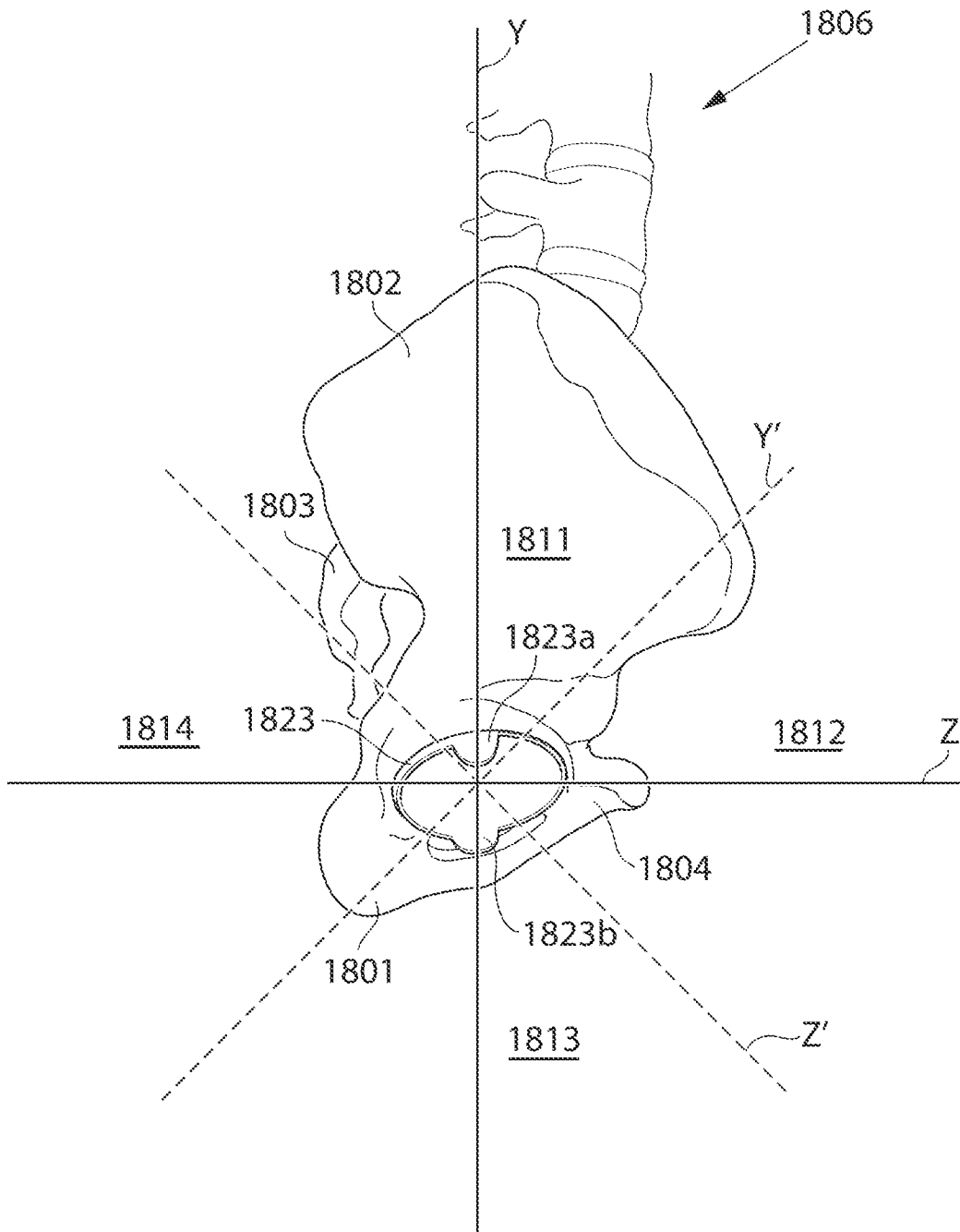


Fig.12

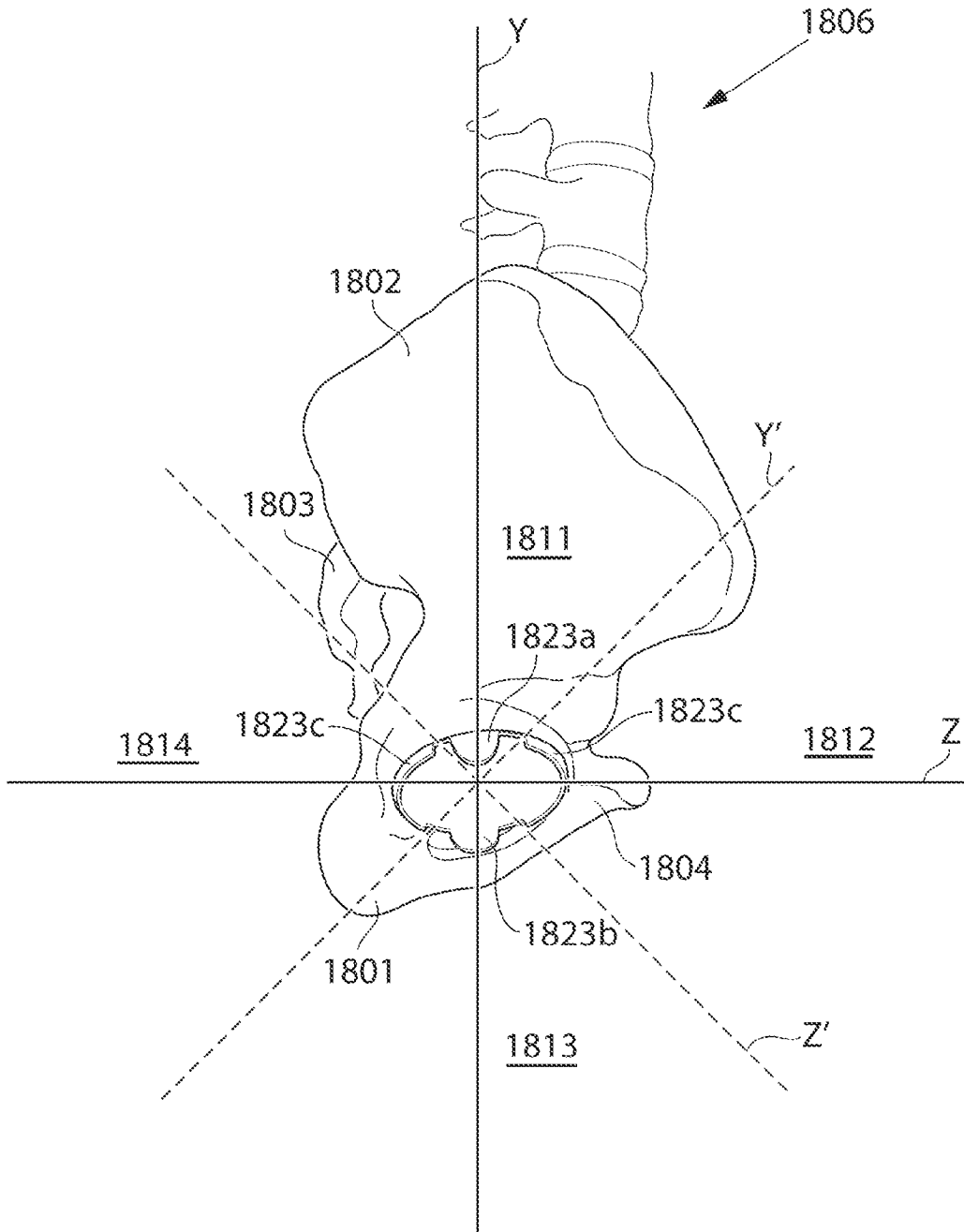


Fig.13

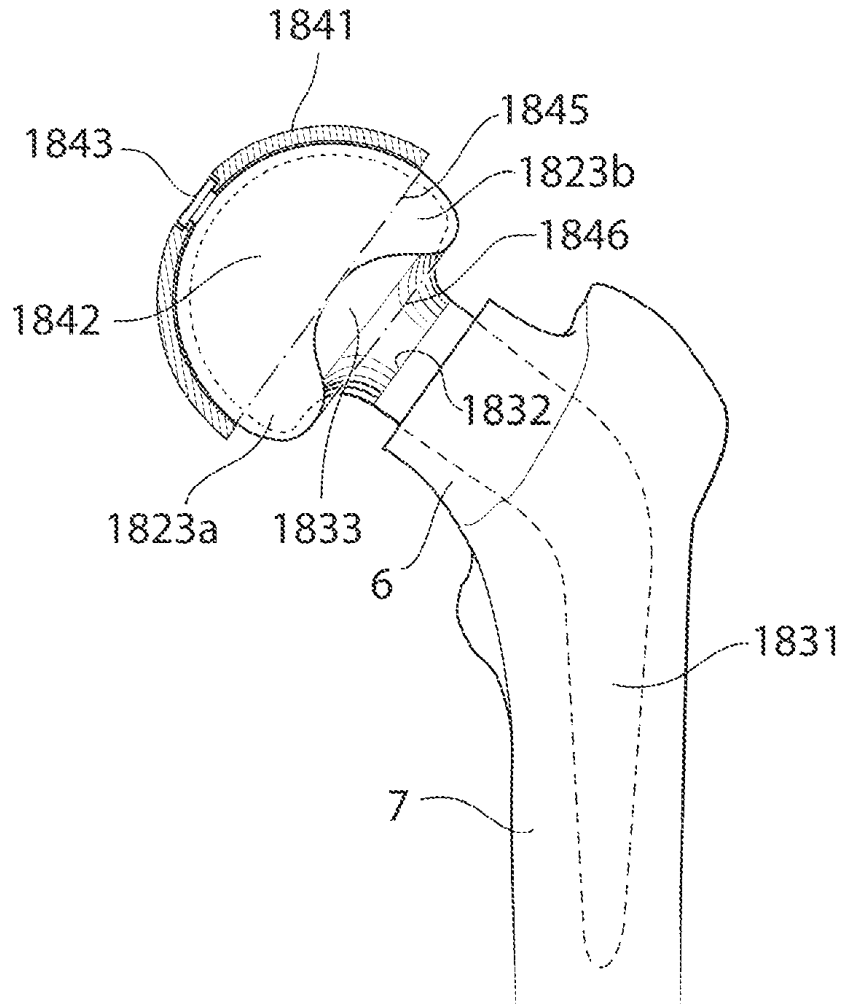


Fig.14a

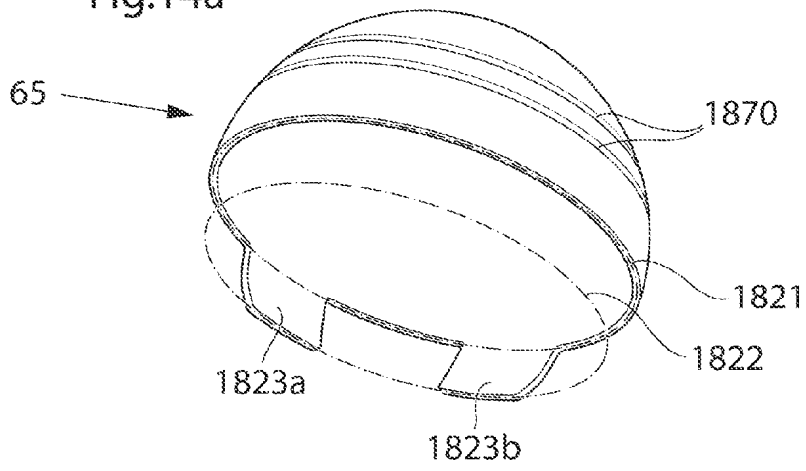


Fig.14b

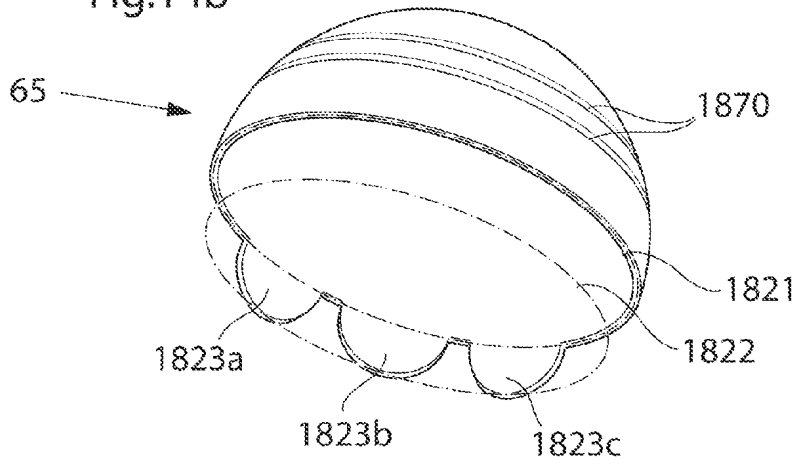


Fig.14c

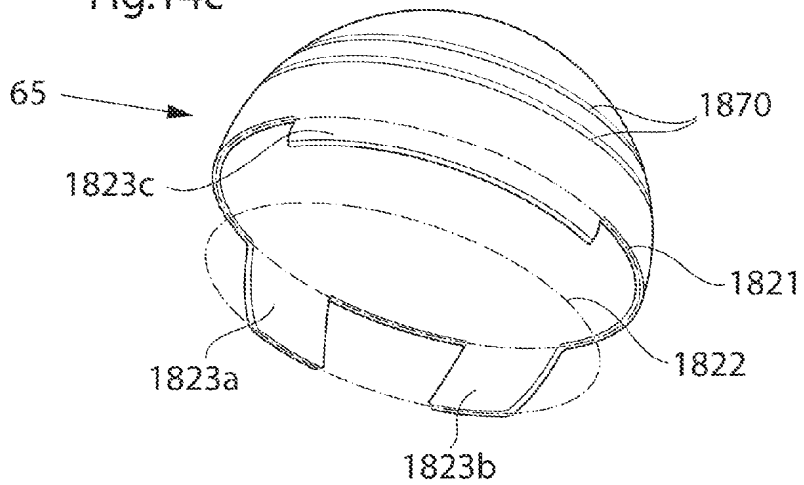


Fig.14d

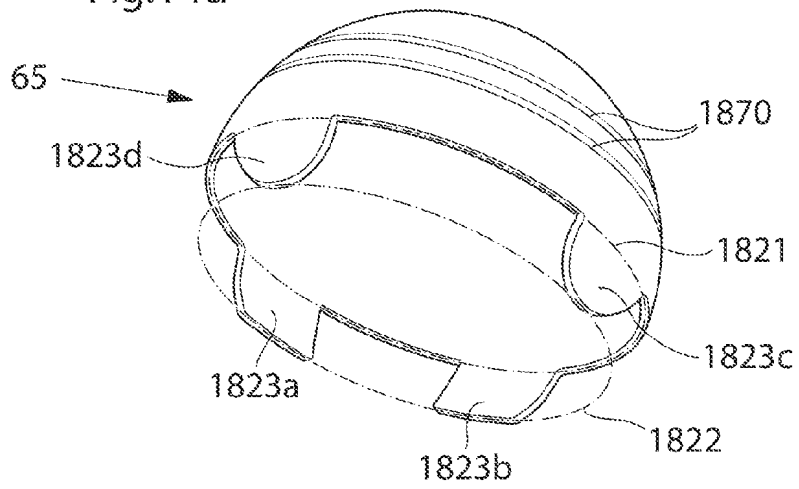


Fig.14e

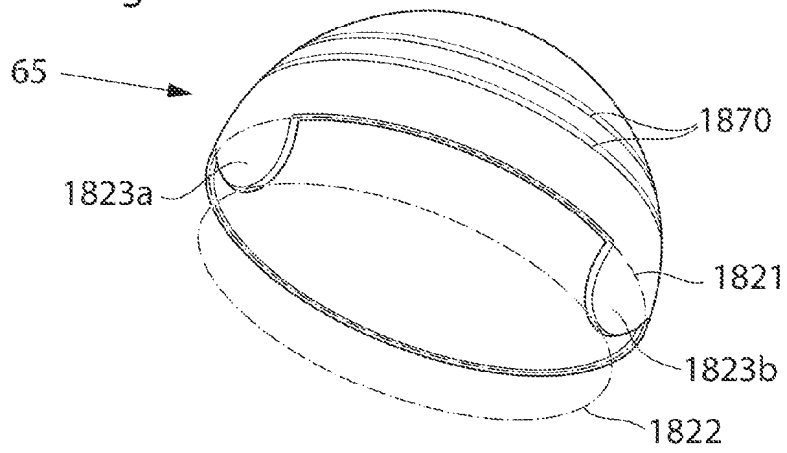


Fig.14f

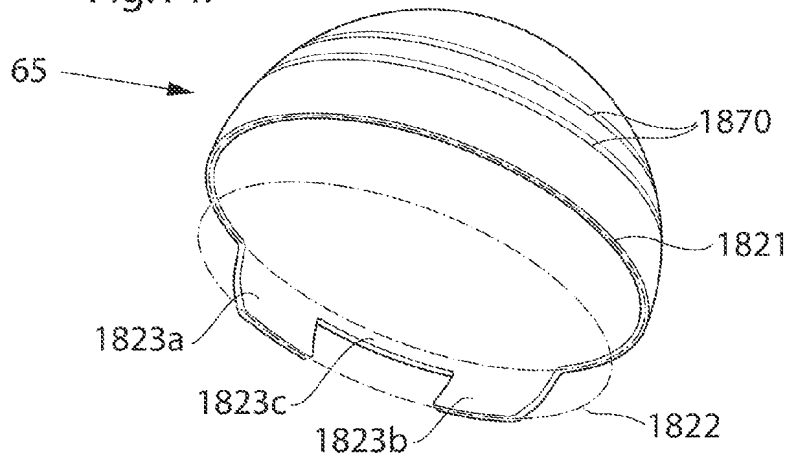


Fig.15a

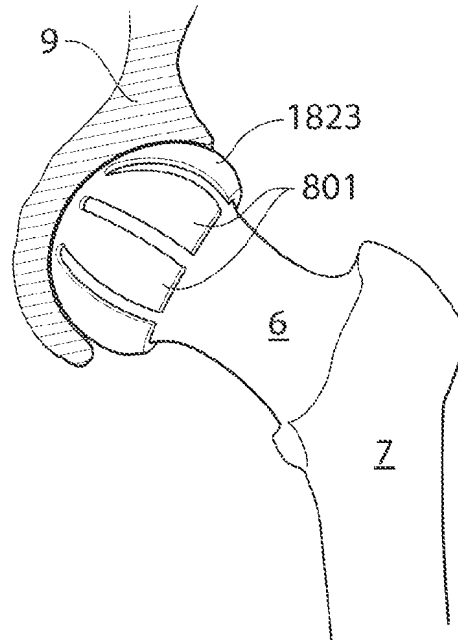


Fig.15b

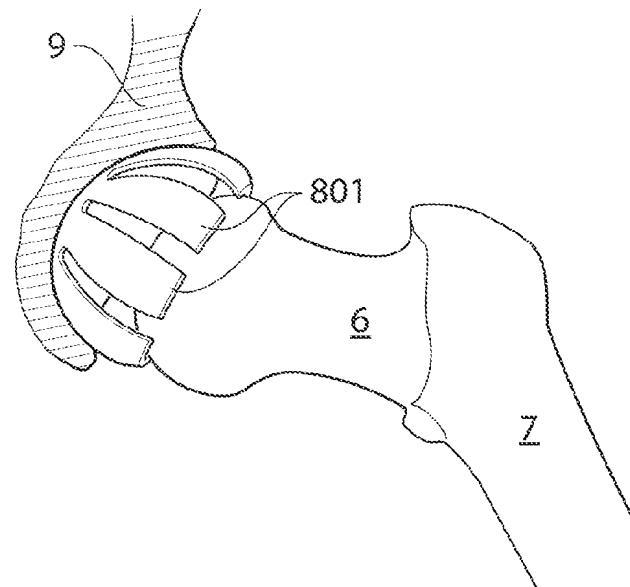


Fig.16

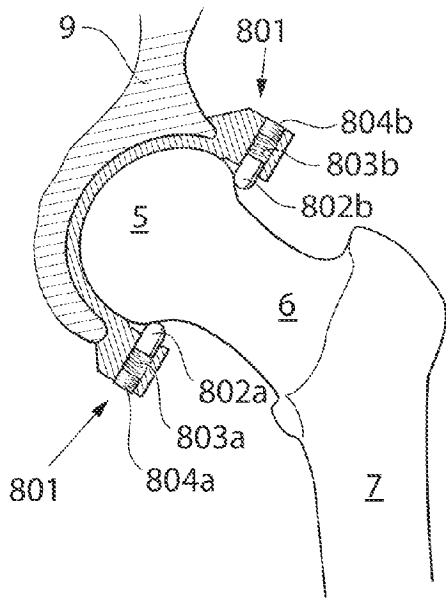


Fig.17

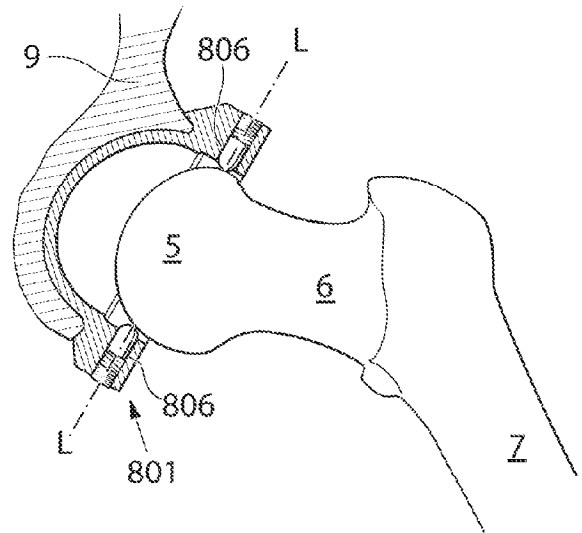


Fig.18

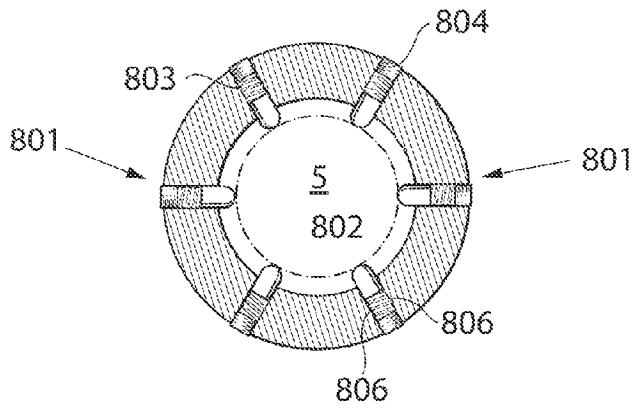


Fig.19

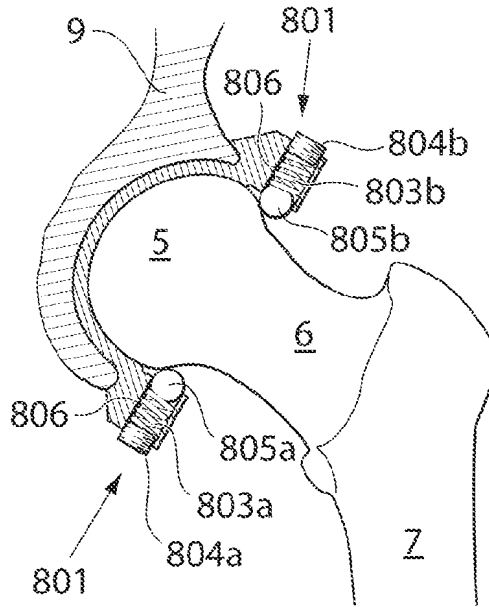


Fig.20

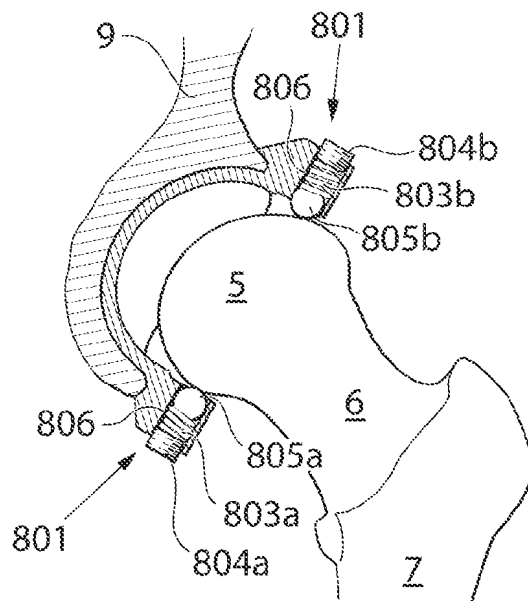


Fig.21

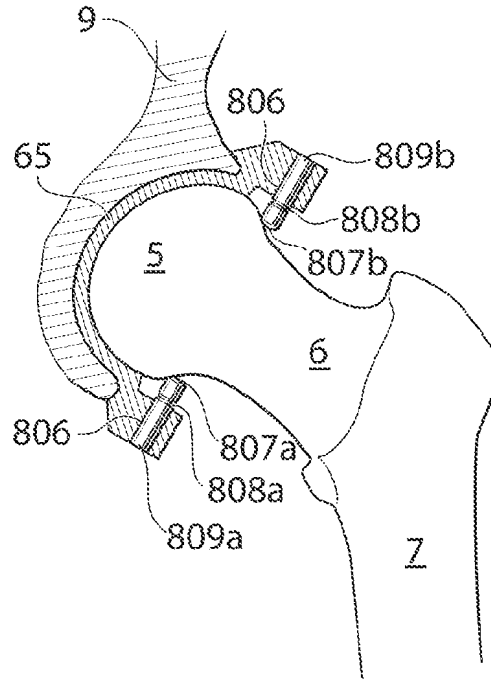


Fig.22

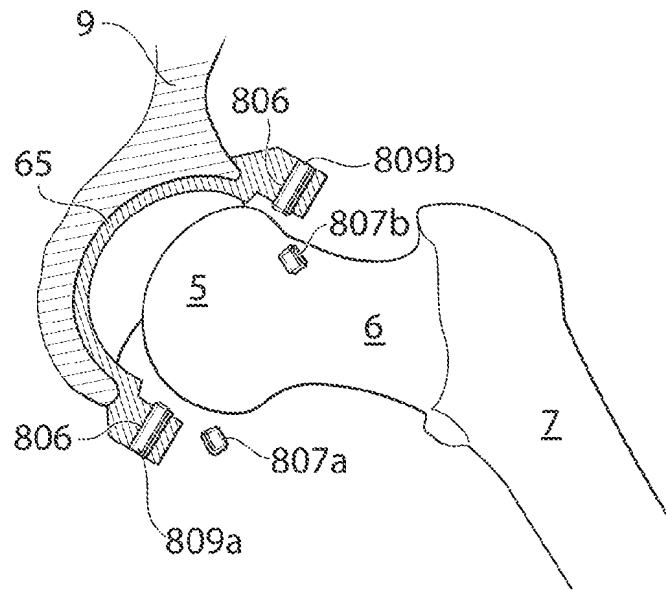


Fig.23a

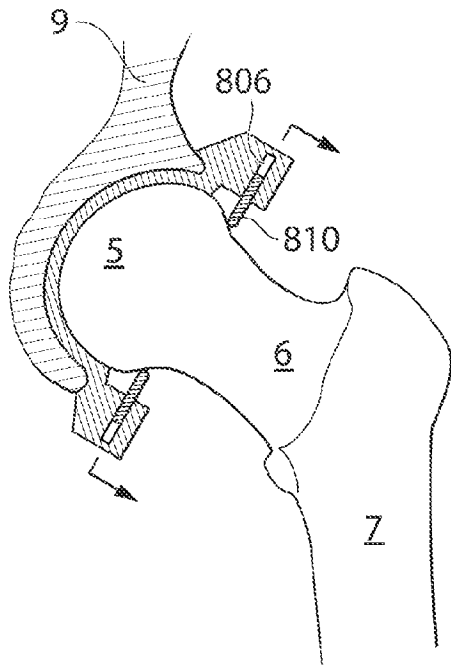


Fig.23b

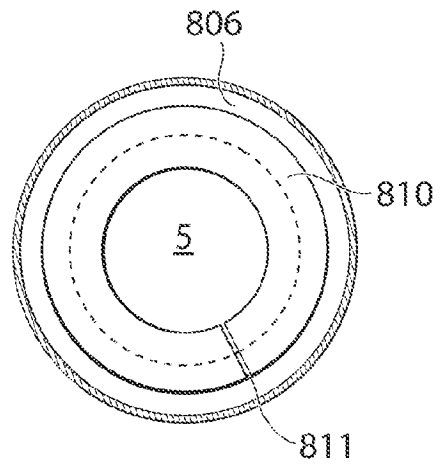


Fig.24a

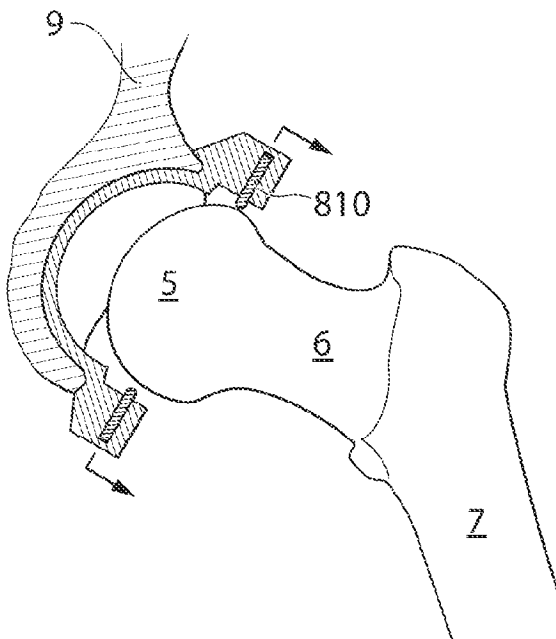


Fig.24b

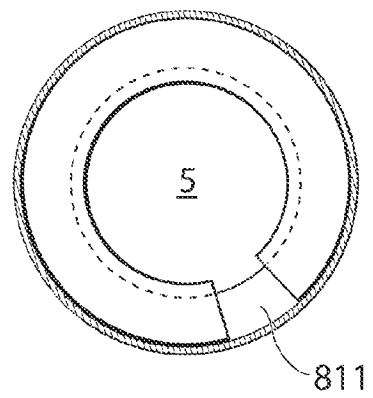


Fig.25

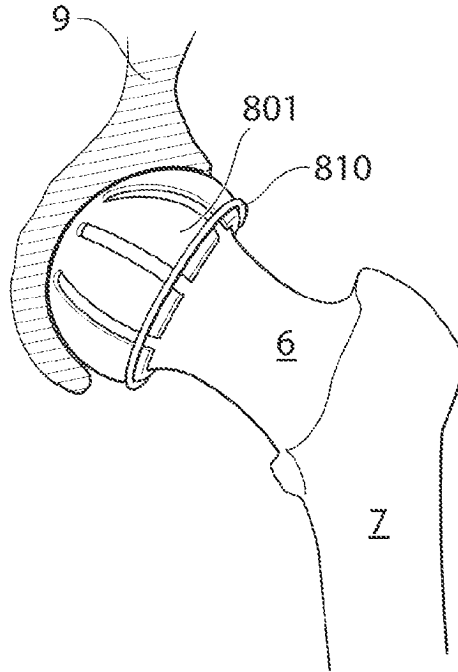


Fig.26

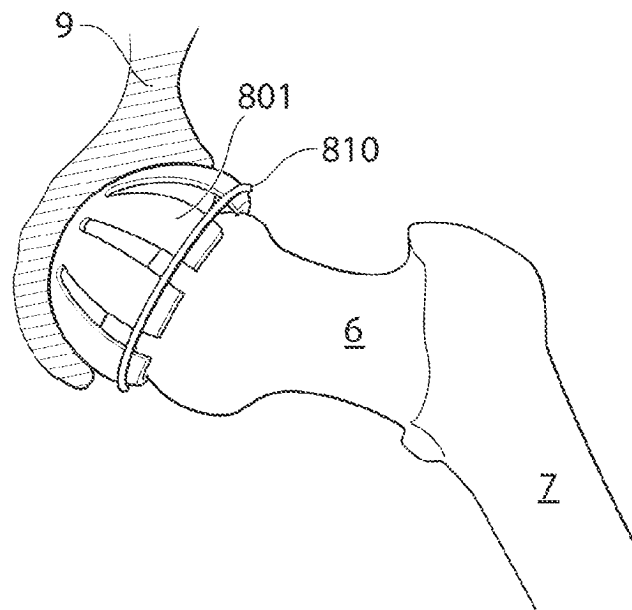


Fig.27

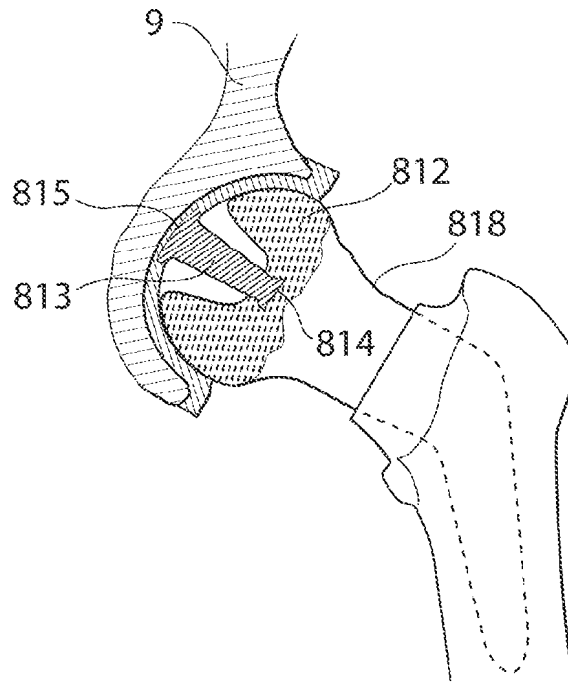


Fig.28

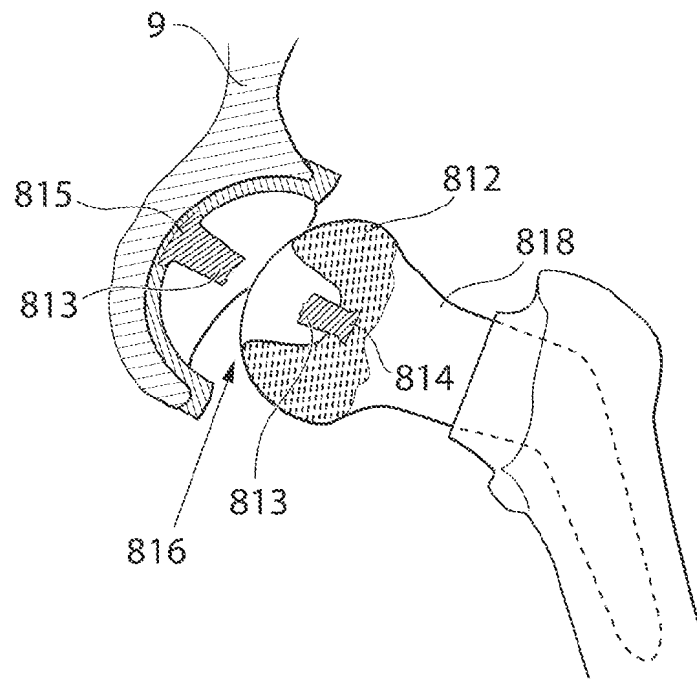


Fig.29

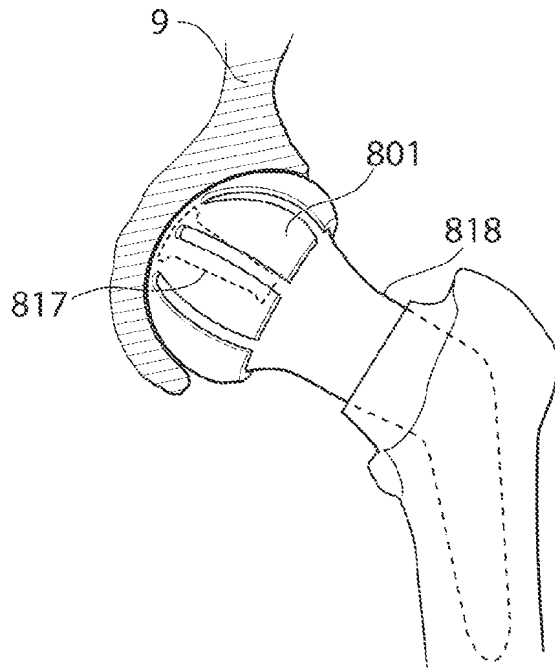


Fig.30

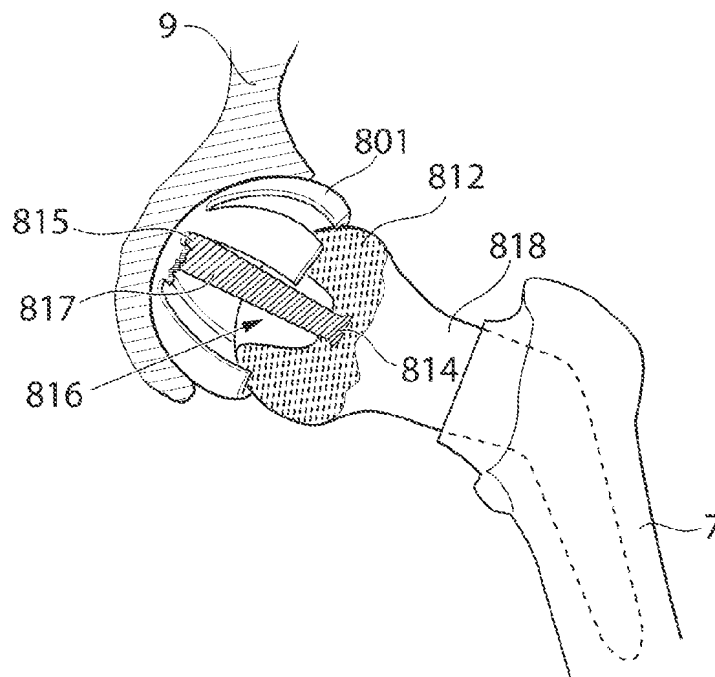


Fig.31

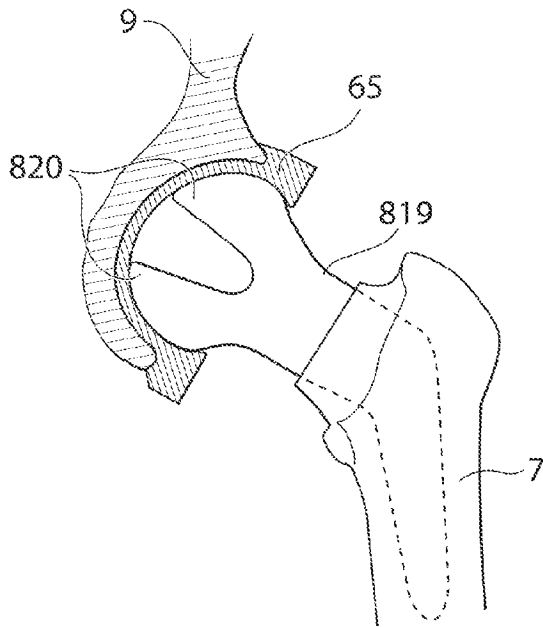


Fig.32

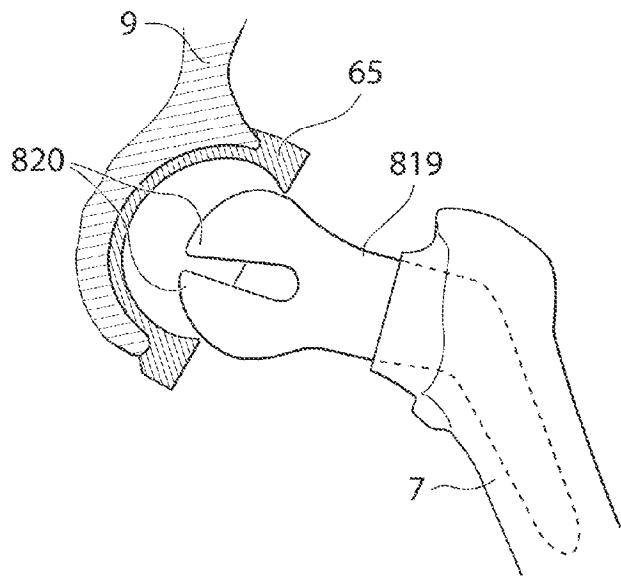


Fig.33

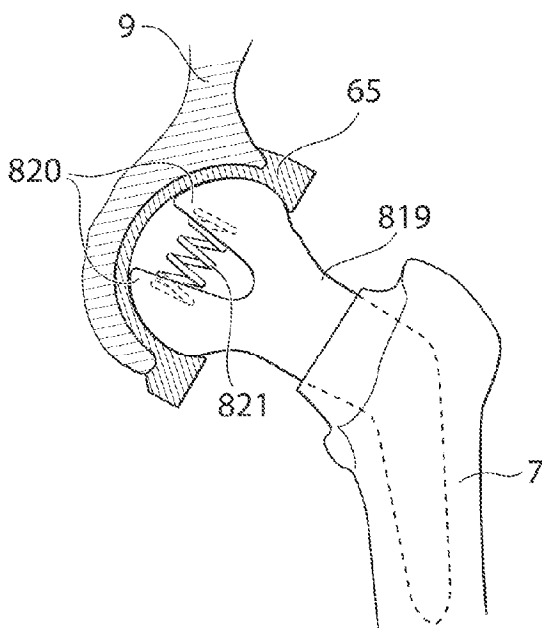


Fig.34

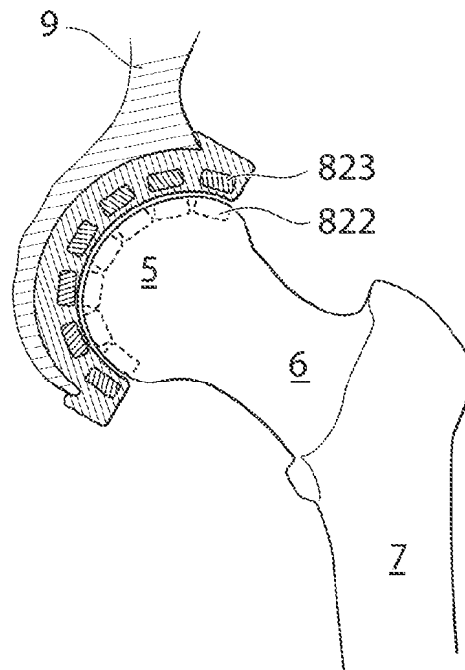


Fig.35

