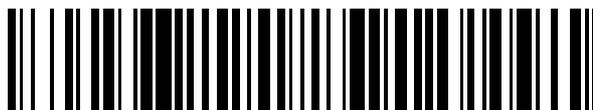


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 061**

51 Int. Cl.:

**A61L 27/06** (2006.01)

**C23C 30/00** (2006.01)

**B22F 7/00** (2006.01)

**A61L 27/04** (2006.01)

**A61F 2/30** (2006.01)

**A61F 2/34** (2006.01)

**B22F 3/105** (2006.01)

**A61B 17/68** (2006.01)

**A61B 17/86** (2006.01)

**A61F 2/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2008** **E 17185215 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019** **EP 3263143**

54 Título: **Elemento protésico y método relativo de fabricación**

30 Prioridad:

**29.05.2007 IT UD20070092**

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

**22.10.2019**

73 Titular/es:

**LIMACORPORATE S.P.A. (100.0%)  
Via Nazionale 52, Frazione Villanova  
33038 San Daniele Del Friuli (UD), IT**

72 Inventor/es:

**PRESSACCO, MICHELE;  
LUALDI, GABRIELE y  
DALLA PRIA, PAOLO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 728 061 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**

Elemento protésico y método relativo de fabricación

5 Campo de la invención

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un elemento protésico con una estructura celular y al método relativo para fabricarlo utilizable preferiblemente pero no únicamente en prótesis previstas para restaurar la articulación femoral.

10 Las realizaciones descritas en el presente documento se aplican al campo médico de implantes para prótesis óseas y de sustitutos óseos.

15 Antecedentes de la invención

Las copas acetabulares tienen forma sustancialmente esférica, son conocidas y se han previsto para reforzar la cavidad acetabular natural con el fin de acomodar la cabeza de la prótesis femoral relativa. Las copas acetabulares, son generalmente metálicas y es una ventaja que estén recubiertas de materiales porosos para mejorar el proceso de integración ósea con el tejido óseo de la pelvis.

20 En general, los materiales frecuentemente utilizados para hacer el recubrimiento en caso de copas acetabulares suelen ser titanio o hidroxiapatita en polvo. Estos materiales generalmente se han fabricado con el objetivo de adherirse a la superficie externa de la copa acetabular por medio de la técnica de proyección de plasma, o bien con redes metálicas soldadas o por medio de pequeñas bolas aplicadas a alta temperatura.

25 Los elementos protésicos conocidos suelen tener un cuerpo interno compacto y sólido, mientras que en la parte externa una retícula cubre la copa acetabular. La retícula se aplica sobre, o está distanciada de, la capa externa de la copa.

30 Uno de los métodos utilizados es el DMSLS (Direct Metal Selective Laser Sintering) "Sinterizado directo de metal por láser". Este método permite fabricar productos y componentes del material metálico con un proceso que utiliza rayos láser, que solidifica las capas sucesivas de material metálico en polvo de un grosor predefinido. Cada una de dichas capas es representativa de una sección horizontal, de un grosor predefinido, de un modelo tridimensional del producto.

35 Otra técnica es la EBM (Electron Beam Melting) "Derretido por haz electrónico", que permite fabricar componentes, por ejemplo de titanio, partiendo de un baño de polvo de titanio, por medio de un proceso de fundido en unas condiciones de vacío elevado, y solidificación de capas sucesivas como en la técnica DMSLS anteriormente descrita.

40 Estas técnicas permiten conseguir una gran precisión y lograr las estructuras deseadas.

El documento US-A-2006/147332 divulga un método para producir una estructura de crecimiento infiltrante de tejido poroso tridimensional.

45 Por lo tanto, existe una necesidad de mejorar un elemento protésico y método relativo par su fabricación, que supere al menos uno de los inconvenientes en la técnica.

50 En particular, un objetivo de la presente invención es por lo tanto alcanzar con una de las técnicas conocidas o bien con una técnica equivalente, un elemento protésico con una estructura celular fabricada en una única pieza, para promover el crecimiento del hueso y el buen anclaje de la prótesis.

El solicitante ha ideado, verificado y configurado la presente invención para superar las limitaciones del estado de la técnica y conseguir estos objetivos y otras ventajas.

55 Sumario de la invención

La presente invención se expone y caracteriza en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o bien variantes de la idea inventiva principal.

60 De acuerdo con el objetivo mencionado, un elemento protésico con estructura celular conforme a la presente divulgación se puede utilizar en particular, pero no únicamente, como una copa acetabular para una prótesis ósea en las operaciones con implantes en el acetábulo pélvico. El elemento protésico es capaz de acomodar una cabeza protésica o bien una pieza insertada para una copa acetabular en el que, a su vez, se inserta la cabeza de una prótesis femoral.

65

De acuerdo con las realizaciones, el elemento protésico comprende un capuchón fabricado a base de un material metálico que tiene una superficie de sujeción acetabular dentro.

5 El capuchón tiene una pared interna que reviste la superficie de sujeción y una parte externa que consiste en una retícula de células que alcanza una pluralidad de cavidades, dispuestas tridimensionalmente, abiertas e intercomunicadas, conectadas unas a otras.

La retícula es sólida con una parte que mira al exterior de la pared interna.

10 De acuerdo con la presente divulgación, al menos parte de la retícula está formada de forma continuada, por uno o más modelos de una pluralidad de mallas geométricas que se repiten en el espacio por todo o parte del cuerpo del elemento protésico, que tiene una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas, de manera que define una pluralidad de polígonos con un desarrollo espacial que delimita las cavidades, de manera que la retícula es capaz de promover la integración ósea.

15 De acuerdo con la presente invención, la pared interna está hecha de material compacto.

20 De acuerdo con otra solución, que no forma parte de la presente invención, la pared interna está hecha como una retícula de células.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la retícula tiene en la parte inferior una capa de base, por ejemplo, pero no de forma restrictiva, que puede ser o no ser anular, compacta o tener continuidad física con la pared interna.

25 De acuerdo con una variante, las mallas geométricas tienen, todas, la misma forma y tamaño, variando su disposición en la retícula. De este modo, los polígonos que se han definido son iguales y se han repetido espacialmente con diferente orientación, según las necesidades.

30 De acuerdo con otra realización, las mallas geométricas son más densas y por lo tanto tienen un tamaño inferior, cerca de la zona que constituye la pared interna.

35 Con la presente divulgación, los espacios vacíos y las cavidades que se crean en la retícula tridimensional se consiguen de acuerdo con una distribución deseada, estadística o aleatoria, en cualquier caso capaz de reproducir las porosidades óseas, reproduciendo una sucesión tridimensional de cavidades, adyacentes de forma variada unas a otras, sin romper la continuidad y que no definen intersticios, pasos, canalículos, meatos u otras vías de paso preferencial abiertas en el volumen entre la pared interna y la superficie externa de la retícula. Esta solución determina una compatibilidad ósea óptima y una regeneración uniforme del hueso, porque también puede diseñarse en cada ocasión según los objetivos propuestos.

40 De acuerdo con una variante, cada malla geométrica es de forma poligonal con vértices que no son coplanares, y el área libre abierta de cada célula elemental tiene una equivalencia a un círculo con un diámetro comprendido en un intervalo entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 1,5 mm.

45 De acuerdo con otra variante, cada malla geométrica está formada por una primera parte poligonal con laterales formados por segmentos angulados y por una segunda y una tercera parte con un segmento angulado.

La primera parte poligonal puede tener una forma sustancialmente cuadrangular.

50 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la segunda y la tercera parte con los segmentos angulados pueden disponerse en cruz una con respecto a la otra superpuestas sobre la primera parte una en un lado y la otra en el otro lado de la primera parte, de manera que definan en el espacio una pluralidad de hexágonos que tengan los vértices que no sean coplanares.

55 De acuerdo con una variante, cada malla geométrica define cuatro hexágonos con un desarrollo espacial.

De acuerdo con otra variante, el capuchón tiene una pluralidad de orificios, normalmente para fijarse al hueso, que están delimitados a lo largo del perímetro por una porción de material compacto, con la ventaja de que este refuerza la estructura local a la vista de la fijación al hueso.

60 El elemento protésico se obtiene con una o con otra técnica EBM (derretido por haz electrónico) o bien DMLS (sinterizado por láser directo sobre el metal), o una técnica equivalente, depositando y solidificando las capas de planos sucesivos de un determinado grosor de material metálico en polvo. La secuencia de las capas consigue gradualmente un modelo teórico tridimensional relativo, generado por medio de unos instrumentos de diseño para procesadores electrónicos, del elemento protésico conforme a la presente divulgación y, al mismo tiempo, crear la retícula celular deseada.

65

Una solución preferencial de la presente divulgación dispone que la retícula posea una geometría celular con células abiertas. De acuerdo con esta solución, el vacío generado por la figura geométrica se selecciona de manera que garantiza unas condiciones óptimas de integración y de regeneración ósea en la superficie externa del elemento protésico.

5 Por lo tanto la retícula garantiza un nivel alto de porosidad en el elemento protésico. El elemento protésico conforme a la divulgación será capaz de soportar las cargas fisiológicas normales tanto a corto plazo como a largo plazo, con un grado de rigidez totalmente comparable al de las prótesis habituales.

10 De acuerdo con una variante, el elemento protésico conforme a la presente divulgación, está hecho de aleación de titanio u otros materiales en virtud de sus propiedades, que incluyen la biocompatibilidad.

15 La presente divulgación también hace referencia a un método para fabricar un elemento protésico con una estructura celular abierta que comprende un capuchón hecho preferiblemente de un material metálico con un cuerpo que al menos en parte comprende una retícula tridimensional. La retícula tridimensional definida de este modo crea una pluralidad de cavidades intercomunicantes.

20 El método conforme a la presente divulgación utiliza al menos una etapa en la cual, por medio de la técnica EBM o bien por medio de la DMLS, o una técnica equivalente, se depositan y se solidifican capas discontinuas, planas de material metálico en polvo. Cada una de las capas define una figura obtenida seccionando un modelo tridimensional de la retícula y, al mismo tiempo, del elemento protésico.

25 En particular, el elemento protésico se obtiene mediante capas sucesivas, continuas, en paralelo, adyacentes u sólidas de forma que constituyan una pared interna del capuchón que revista la superficie de sujeción, y al menos parte de la parte externa del capuchón se obtiene en continuidad física con cada capa individual.

30 Las capas que constituyen la parte externa están coordinadas en proporción a una figura final predeterminada, en la cual la pluralidad de capas se obtiene de forma discontinua con el fin de determinar una retícula con células logrando una pluralidad de cavidades, dispuestas tridimensionalmente, abiertas e intercomunicadas, conectadas unas con otras, de forma que la retícula conseguida tenga una continuidad física con la parte que mira hacia el exterior de la pared interna compacta.

35 De acuerdo con una realización, se obtendrá una capa base, por ejemplo, de forma anular pero no restrictivamente con células compactas. La retícula se obtiene en continuidad física con la pared interna sin una interrupción en la continuidad, consiguiendo uno o más modelos de una pluralidad de mallas geométricas que se repiten en el espacio en todo o bien una parte del cuerpo de dicho elemento protésico, que tiene una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas, de manera que se pueda definir una pluralidad de polígonos con un desarrollo espacial que delimite las cavidades, de forma que la retícula sea capaz de promover la integración ósea.

40 De acuerdo con una realización variante, en la etapa de crear las capas individuales, la retícula se define en su periferia conforme a una estructura abierta y deseada para conseguir mallas geométricas con una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas de una forma poligonal con vértices que no sean coplanares, en los cuales el área libre abierta de cada célula elemental tenga una equivalencia a un círculo con un diámetro comprendido entre aproximadamente 0,3 mm y aproximadamente 0,5 mm.

45 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente divulgación se entenderán mejor con referencia a la descripción, los dibujos y reivindicaciones adjuntas siguientes. Los dibujos, que están incorporados y que constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la presente materia objeto y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

50 Breve descripción de los dibujos

55 Estas y otras características de la presente divulgación resultan evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas formas preferenciales de la configuración, consideradas como un ejemplo no restrictivo en lo que se refiere a los dibujos o figuras adjuntas siguientes:

- La Fig. 1 es una vista frontal de un elemento protésico conforme a la presente divulgación;
- La Fig. 1a es una sección ampliada de parte del elemento protésico en la figura 1;
- La Fig. 1b es otra sección ampliada de parte del elemento protésico en la figura 1;
- 60 - La Fig. 2 es una vista tridimensional del elemento protésico en la figura 1;
- La Fig. 3 es una vista tridimensional de una variante del elemento protésico conforme a la presente divulgación;
- La Fig. 4 es un detalle ampliado de una retícula con un modelo de las mallas geométricas;
- La Fig. 5 es una vista tridimensional esquemática de una parte de la retícula en la figura 4;
- La Fig. 6 es una vista plana de la figura 5.

65

Descripción de las realizaciones

5 A continuación, se hará referencia en detalle a las diversas realizaciones de la invención, ilustrándose uno o más ejemplos de estas en las figuras. Dentro de la siguiente descripción de los dibujos, los números de referencia iguales hacen referencia a los mismos componentes. Generalmente, solo se describen las diferencias con respecto a las realizaciones individuales. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, y no está concebido como una limitación de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden usarse en o en conjunto con otras realizaciones para producir una realización adicional más.

10 Antes de describir estas realizaciones, también debería aclararse que la presente descripción no está limitada en su aplicación a detalles de la construcción y disposición de los componentes, tal y como se describen en la siguiente descripción usando los dibujos adjuntos. La presente descripción puede proporcionar otras realizaciones y pueden obtenerse y ejecutarse de otras varias formas. También debe aclararse que la fraseología y terminología usadas en el presente documento se da únicamente con fines de descripción, y no puede ser considerada limitativa.

15 Con respecto a la figura 1, un elemento protésico conforme a la presente divulgación viene indicado en su totalidad por el número de referencia 10, y puede utilizarse para operaciones de implantes óseos en la cavidad acetabular de la cadera.

20 Aunque en la descripción siguiente nos referiremos al ejemplo de una copa acetabular esferoide, se entiende que la presente divulgación puede aplicarse a otro elemento protésico como rellenos de hueso, piezas insertadas, envolturas, etc.

25 El elemento protésico 10 comprende (figs. 1 y 2) una copa esférica 11 hecha de metal, que internamente está hueca, de manera que define una copa acetabular 11a en la cual se acomoda una cabeza protésica o una pieza insertada para una copa acetabular, en la cual por turnos se inserta la cabeza de una prótesis femoral.

30 De acuerdo con una variante del elemento protésico no mostrado en los dibujos adjuntos, el capuchón 11 tiene una forma de cono truncado.

35 En ambos casos, el capuchón 11 tiene una pared interna 16 hecha de material compacto, con la forma de un capuchón semiesférico o bien un cono truncado conforme a las dos variantes, pero en cualquier caso que coincide con la forma de la superficie de sujeción acetabular 11a, que normalmente está en contacto con la cabeza protésica o la pieza insertada de la copa acetabular.

40 Además, sobre la pared interna 16 (fig. 1a) hay una parte externa del capuchón 11, moldeada como un capuchón semiesférico o cono truncado, o bien otras formas, de acuerdo con las posibles variantes, sólida y en una única pieza con la pared interna.

45 La pared exterior del capuchón 11 está formada por una retícula tridimensional 12 con células, como se puede ver en la sección en la figura 1b, que termina en el fondo con una capa de base 16a, habitualmente una tira anular de material con células más densas o más compactas, que conecta directamente con la pared interna 16, o bien está en continuidad física con la pared interna 16.

50 La pared interna 16 y la retícula 12 son sólidas, de manera que forman un único cuerpo para que no se rompa la continuidad entre los dos componentes del capuchón 11, como quedará claro de la siguiente descripción del método para fabricarlos.

55 Esto permite garantizar la continuidad mecánica entre la parte sólida del capuchón 11 y la parte de la retícula.

60 La retícula 12, de hecho, no es un revestimiento aplicado y esto impide desprendimientos de la parte porosa y posibles efectos galvánicos entre las regiones del implante que tienen distinta densidad.

65 La retícula tridimensional 12 tiene un grosor predefinido y deseado y tiene una estructura celular con agujeros abiertos. La retícula 12 consigue una pluralidad de cavidades 18, dispuestas tridimensionalmente, abiertas e intercomunicadas, conectadas unas con otras. Además, la retícula 12 se extiende por todo o parte del cuerpo del elemento protésico 10, según se necesite.

El material metálico utilizado para fabricar el elemento protésico 10 consiste en una aleación de titanio.

De acuerdo con una configuración preferente, la aleación de titanio es la conocida por Ti6Al4V, en virtud de sus propiedades de biocompatibilidad.

De acuerdo con una variante el material metálico se basa en una aleación de cobalto.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el elemento protésico 10 comprende elementos de constricción 14 adecuados para fijarse al ala ilíaca por medio de clavijas o tornillos. Con respecto a la figura 3, los elementos constrictivos 14 consisten en una serie de aletas metálicas que sobresalen del canto inferior del capuchón esferoide 11 en una dirección radial hacia el exterior. Las aletas metálicas están dispuestas preferiblemente con uno o más orificios 15 adecuados para la inserción de una clavija o tornillo de ajuste, no mostrado en las figuras, del elemento protésico 10.

Los orificios de constricción 17 se encuentran dispuestos también en la superficie de la retícula 12 del capuchón 11. Los orificios de constricción 17 están delimitados por un perímetro anular 19 de material compacto, y por lo tanto no son del tipo con cavidades 18, como en el resto de la retícula 12. La función del perímetro anular 19 fabricado a base de material compacto consiste en reforzar la fijación por medio de los orificios de constricción 17.

La retícula 12 se caracteriza por una repetición espacial, para un grosor predefinido, de una pluralidad de mallas geométricas 13 de forma poligonal cuyos vértices no son coplanares. Esta conformación define en la estructura del cuerpo del elemento protésico 10 la pluralidad de las cavidades 18.

En particular, en la figura 4, que muestra a modo de ejemplo un modelo ventajoso de integración ósea, se pueden ver dos mallas 13, respectivamente, una con una línea continua, de vértices 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h, 13i y 13m, y una en una línea discontinua, adyacente a la otra.

De acuerdo con una configuración preferencial, cada una de dichas mallas geométricas 13 tiene una geometría celular con células elementales 13, abiertas y contiguas, poligonales en forma, con vértices que no son coplanares.

En particular, cada malla 13 está formada por una primera parte 113, todas de tipo cuadrangular, que tienen vértices 13a, 13c, 13f y 13i, por una segunda parte 213 con un segmento angulado de vértices 13b, 13g y 13h, dispuestos transversalmente a la primera parte 113, sustancialmente a lo largo de una línea mediana y una tercera parte 313 con un segmento angulado de vértices 13d, 13e y 13m, también dispuestos transversalmente a la primera parte 113, sustancialmente a lo largo de otra línea mediana, en un cruce con respecto a la segunda parte 213.

Por segmento angulado queremos decir un segmento que consiste en varios segmentos rectilíneos consecutivos con una inclinación diferente, por ejemplo, segmentos inclinados alternativamente hacia arriba y hacia abajo.

Los cuatro lados de la primera parte 113 a su vez constan de un segmento angulado, del cual un primer lado 113a tiene un vértice central que coincide con el vértice 13b de la segunda parte 213, un segundo lado 113b que tiene un vértice central que coincide con el vértice 13d de la tercera parte 313, un tercer lado 113c que tiene un vértice central que coincide con el vértice 13h de la segunda parte 213, y finalmente un cuarto lado 113d que tiene un vértice central que coincide con el vértice 13m de la tercera parte 313.

La repetición espacial aleatoria de la malla 13 define una geometría hexagonal de la cual las figuras 5 y 6 indican, por ejemplo, un hexágono 413, que tiene los vértices 13a, 13m, 13i, 13h, 13g, 13b.

Para visualizar los hexágonos así definidos, uno empieza a partir de uno de los vértices 13a, 13c, 13f, 13i, uno continúa pasando por uno de los vértices centrales 13m, 13h, 13d, 13b, a lo largo de la primera parte 113 hacia uno de los otros cuatro vértices centrales opuestos 13i, 13f, 13c, 13a. Por ejemplo, partiendo del vértice 13a, uno continúa pasando por el vértice central 13m, al vértice 13i.

A continuación, para visualizar el hexágono, se sigue sin volver hacia atrás a lo largo de un segmento ya recorrido, como uno de los vértices centrales 13h, 13d, 13b, 13m, por ejemplo, desde el vértice 13i hasta el vértice 13h.

Desde aquí, pasando por una de las dos partes 213 o 313, uno continúa hasta el vértice central por el lado opuesto 13b, 13d, 13h o 13m, siempre pasando por el vértice 13g o por el vértice 13e, respectivamente, de la parte 213 o 313. Por ejemplo, del vértice 13h, uno va al vértice opuesto 13b, pasando por el vértice 13g. El hexágono tendrá una conformación tridimensional dispuesta en varios planos, con al menos uno de sus vértices no coplanar con los otros. En el caso del hexágono 413, tenemos tres planos, para tener dos vértices 13a y 13h que no son coplanares. Es decir, tenemos dos planos de extremo que miran en direcciones opuestas, y un plano central transversal a los dos planos de extremo. Para el hexágono 413 definido por los vértices 13a, 13m, 13i, 13h, 13g, 13b. Tendremos un primer plano sobre el cual yacen los vértices 13a, 13b y 13m, un plano transversal sobre el cual yacen los vértices 13m, 13i, 13g y 13b, y un segundo plano sobre el cual yacen los vértices 13g, 13h e 13i. En este caso, el primer plano mira hacia arriba y el segundo plano mira hacia abajo.

Por lo tanto, cada una de las mallas 13 define en su totalidad cuatro hexágonos, uno para cada vértice 13a, 13c, 13f y 13i, a los cuales se asigna convenientemente el número de referencia 413 en el espacio, con la conformación descrita anteriormente.

Las secciones de las células elementales contiguas delimitadas por las mallas 13 tienen una superficie plana con un área similar al área de un círculo con un diámetro equivalente comprendido en un intervalo que va desde

aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 1,5 mm. Un valor de este diámetro equivalente que suministra unos tamaños óptimos de la estructura celular periférica está en el intervalo de aproximadamente 0,6 mm. Este diámetro óptimo determina una superficie plana minimizada que garantiza tanto la recuperación del hueso como el anclaje de la prótesis, y también una masa optimizada de la retícula 12, a la luz de las constricciones de tamaño y diseño impuestas por el tamaño de los huesos del paciente, en particular de la cadera.

Por lo tanto, la conformación celular del elemento protésico 10 y de la retícula 12 y también el tamaño y la forma de las cavidades 18 confieren a la estructura superficial del elemento protésico 10 una propiedad peculiar de porosidad. Esta porosidad promueve tras la operación del implante tanto el anclaje de la prótesis como la regeneración del tejido óseo que está en contacto directo con el elemento protésico 10, incrementando y acelerando el proceso de integración ósea.

De acuerdo con la presente divulgación, el método para fabricar el elemento protésico 10 comprende una primera etapa en la cual por medio de los programas de modelado tridimensional para procesadores electrónicos, se genera un modelo de elemento protésico 10. Utilizando siempre los programas de modelado, el modelo se divide en una multiplicidad de secciones de planos con un grosor limitado y determinado. Las secciones planas definirán la secuencia de porciones planas previstas para ser depositadas en secuencia por medio del material metálico en polvo.

En una segunda etapa, por medio de la técnica EBM, se fabrica el elemento protésico 10. En una realización preferencial se ha dispuesto que para la fusión en un alto vacío se utilice un aparato adecuado al EBM, un baño de polvos de la granulometría deseada, del material metálico por medio de un haz de electrones a alta velocidad, en el intervalo de la mitad de la velocidad de la luz. Los polvos de material metálico de la granulometría deseada se depositarán en capas sucesivas en el lugar deseado y en la secuencia deseada y definida en la etapa de modelado, y se fabricarán para fundirse con el fin de formar el elemento protésico 10 conforme a la presente divulgación, en particular el capuchón 11, incluyendo la pared interna 16, la pared externa formada por la retícula 12 y la capa de base 16a.

En otras palabras, el material se fundirá gradualmente formando así la pared interna 16 y la pared de la retícula 12, al mismo tiempo.

Si se inicia la construcción a partir de la base, tendremos varias secciones transversales del capuchón 11 a medida que ascendemos, inicialmente formadas por capas anulares formadas de material compacto, que forma la capa de base 16a y posteriormente otras capas anulares, de un diámetro adecuado ascendiendo, que consisten, como una pieza única, en una parte de material compacto hacia el interior, para definir la pared interna 16, y de una parte de retícula, hacia el exterior, para definir la retícula 12.

Resulta evidente que en la presente descripción nosotros utilizamos el término "porción" por comodidad, pero eso no debería significar que existen dos cuerpos separados que luego se unen; sino lo contrario. Es el mismo cuerpo que tiene partes con propiedades morfológicas (material compacto en un lado, retícula en el otro).

La suma en altura de las porciones compactas formará la pared interna 16 fabricada a base de material compacto, mientras que la combinación de porciones de retícula define, al final del proceso, propiamente la retícula externa 12.

La curvatura deseada de la pared interna 16 y de la retícula 12 viene determinada por dicha variación geométrica en las capas que se van fabricando gradualmente.

En dicha segunda etapa la retícula 12 viene definida en su periferia como una estructura celular abierta y deseada, con el fin de fabricar el elemento protésico 10 con una pluralidad de compartimentos equivalentes a los cilindros con un diámetro comprendido en el intervalo de aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 1,5 mm. Un valor preferencial del diámetro es de aproximadamente 0,6 mm.

La técnica EBM utilizada en la segunda etapa puede ser reemplazada por una técnica equivalente, por ejemplo la técnica conocida como DMSLS (sinterizado directo de metal por láser), donde el baño de polvos se funde mediante un rayo láser de alta potencia.

Los polvos metálicos empleados en la segunda etapa se basan preferiblemente en titanio o una de sus aleaciones, como por ejemplo la aleación Ti6Al4V, o una aleación a base de cobalto.

Resulta evidente que las modificaciones y/o adiciones de las partes y/o etapas pueden realizarse en el elemento protésico con estructura celular y el método para fabricar un elemento protésico con estructura celular conforme a la presente divulgación tal como se ha descrito hasta ahora, sin alejarse del campo y alcance de la presente divulgación.

Por ejemplo, la capa de base 16a está hecha de material compacto o de una estructura celular densa, donde por material compacto entendemos un material formado por células densas, cuyo diámetro equivalente tiende hacia cero.

5 La pared interna 16 está hecha de un material compacto. En las realizaciones que no forman parte de la invención, la pared interna 16 puede tener también una estructura de retícula similar a la retícula 12.

En otra forma, los orificios 15 en las aletas 14 del capuchón 11 comprenden corona hecha de un material compacto o de densas células.

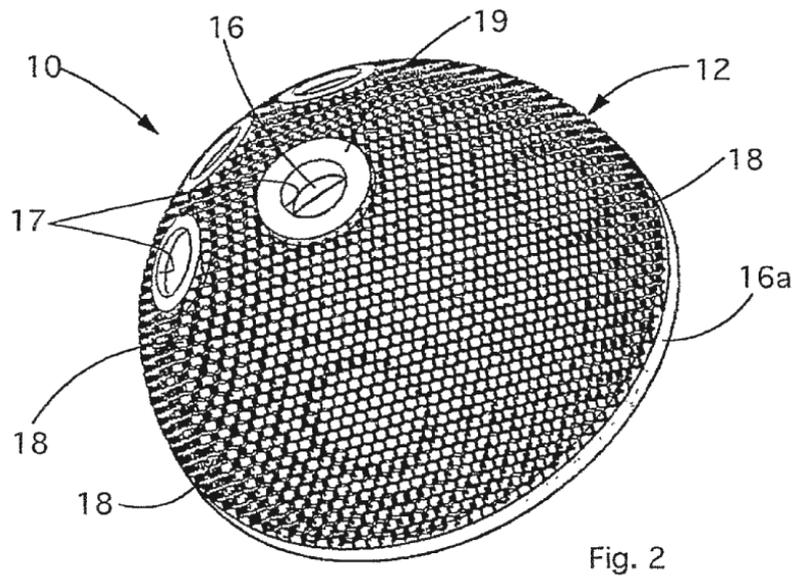
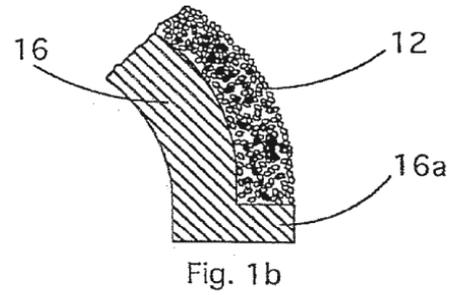
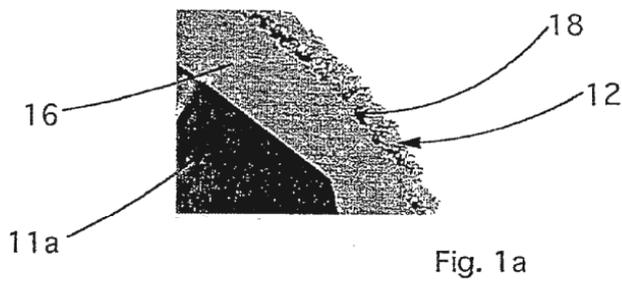
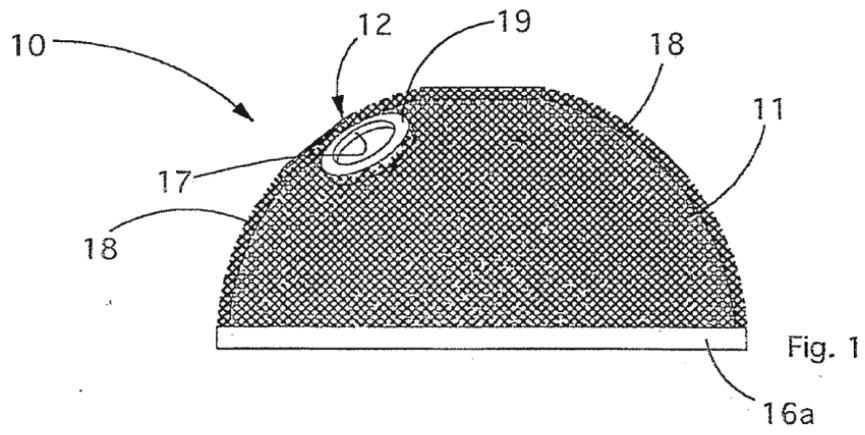
10 Resulta evidente que aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a ejemplos específicos, un experto será ciertamente capaz de conseguir muchas otras formas de elementos protésicos con estructura celular y métodos para fabricar un elemento protésico con estructura celular, que tengan las características que se indican en las reivindicaciones y que se encuentren dentro del campo de protección aquí definido.

15 En las reivindicaciones siguientes, el único fin de las referencias entre paréntesis es el de facilitar la lectura: estas no deber considerarse factores limitantes en relación con el campo de protección reivindicado en las reivindicaciones específicas.

**REIVINDICACIONES**

1. Elemento protésico que comprende un capuchón (11) fabricado a partir de material metálico, que tiene dentro una superficie de sujeción acetabular (11a), teniendo dicho capuchón (11) una pared interna (16) que reviste la superficie de sujeción (11a) y una parte externa que consiste en una retícula (12) con células que conforman una pluralidad de cavidades (18) dispuestas tridimensionalmente, abiertas e intercomunicadas, conectadas unas con otras, siendo dicha retícula (12) sólida con la parte que mira hacia fuera de la pared interna (16), en donde la pared interna (16) se ha fabricado a partir de un material compacto y dicha retícula (12) es sustancialmente un cuerpo único con dicha pared interna (16), en donde se forma al menos una parte de la retícula (12), sin que se produzca una interrupción en continuidad también con respecto a la pared interna (16) y usando al mismo tiempo con la pared interna (16) la técnica EBM (derretido por haz electrónico) o bien la DMSLS (sinterizado directo de metal por láser), por uno o más modelos de una pluralidad de mallas geométricas (13) que se repiten en el espacio por todo o parte del cuerpo del elemento protésico, que tienen una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas, para definir una pluralidad de polígonos (413) con un desarrollo espacial que delimita las cavidades (18), de manera que la retícula (12) es capaz de promover la integración ósea.
2. Elemento protésico según la reivindicación 1, caracterizado por que la retícula (12) tiene en la parte inferior una capa de base compacta (16a), en continuidad física con la pared interna (16).
3. Elemento protésico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las mallas geométricas (13) tienen todas la misma forma y tamaño, variando su disposición en la retícula (12).
4. Elemento protésico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las mallas geométricas (13) son más densas cerca de la zona que compone la pared interna (16).
5. Elemento protésico según cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que cada malla geométrica (13) tiene una forma poligonal con vértices que no son coplanares, y por que el área libre abierta de cada célula elemental tiene una equivalencia a un círculo con un diámetro equivalente comprendido en un intervalo de aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 1,5 mm.
6. Elemento protésico según cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que cada malla geométrica (13) está formada por una primera parte poligonal (113) con lados formados por segmentos angulados y una segunda (213) y una tercera (313) parte, estando conformada cada una como un segmento angulado.
7. Elemento protésico según la reivindicación 6, caracterizado por que la primera parte poligonal (113) es sustancialmente cuadrangular.
8. Elemento protésico según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que la segunda (213) y la tercera (313) parte con el segmento angulado se disponen cruzadas la una con respecto a la otra, superpuestas en la primera parte (113), una en un lado y otra en el otro lado (113), para definir en el espacio una pluralidad de hexágonos (413) que tienen vértices que no son coplanares.
9. Elemento protésico según la reivindicación 8, caracterizado por que cada malla geométrica (13) define cuatro hexágonos (413) con un desarrollo espacial.
10. Elemento protésico según cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que dicho material metálico es a base de titanio, más particularmente la aleación Ti6Al4V, o dicho material metálico consiste en una aleación de cobalto.
11. Elemento protésico según cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que dicho capuchón (11) tiene una forma esferoide o está conformado como un cono truncado.
12. Elemento protésico según cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que el capuchón (11) tiene una pluralidad de orificios (17) que están delimitados a lo largo del perímetro por una porción (19) hecha de material compacto.
13. Método para fabricar un elemento protésico que comprende un capuchón (11) que tiene dentro una superficie de sujeción acetabular (11a), en donde dicho elemento protésico se obtiene por medio de capas sólidas y adyacentes, paralelas, continuas, sucesivas de manera que constituye una pared interna (16) del capuchón (11) que reviste la superficie de sujeción (11a) y en continuidad física con cada una de las capas para hacer al menos parte de una parte externa del capuchón (11), en donde las capas que componen la parte externa están coordinadas en relación con una figura final predeterminada, en donde dicha pluralidad de capas se obtiene en una forma discontinua para determinar una retícula (12) con células, en donde la pared interna (16) se ha fabricado a partir de material compacto y dicha retícula (12) está sustancialmente en un único cuerpo con dicha pared interna (16), en donde dicha retícula (12) se ha fabricado simultáneamente con la pared interna (16) usando la técnica EBM (derretido por haz electrónico) o bien la DMSLS (sinterizado directo de metal por láser), consiguiendo dicha retícula (12) una

- 5 pluralidad de cavidades (18), dispuestas tridimensionalmente, abiertas e intercomunicadas, conectadas unas con otras, habiéndose fabricado la retícula (12) en continuidad física con la parte que mira hacia el exterior de la pared interna (16), en donde la retícula (12) se obtiene en continuidad física con la pared interna (16) y sin interrumpir la continuidad también con respecto a la pared interna (16), y alcanzando uno o más modelos de una pluralidad de mallas geométricas (13) que se repiten en el espacio por todo o parte del elemento protésico, que tienen una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas, para definir una pluralidad de polígonos (413) con un desarrollo espacial que delimita las cavidades (18), de manera que la retícula (12) es capaz de promover la integración ósea.
- 10 14. Método según la reivindicación 13, caracterizado por que se obtiene una capa de base (16a) de células compactas.
- 15 15. Método según la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que en dicha etapa de fabricación de las capas individuales, dicha retícula (12) está definida en su periferia como una estructura celular abierta y deseada, con el fin de fabricar las mallas geométricas (13) con una geometría celular con células elementales abiertas y contiguas de una forma poligonal con vértices que no son coplanares, en donde el área libre abierta de cada célula elemental tiene una equivalencia a un círculo con un diámetro comprendido en un intervalo de aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 1,5 mm.
- 20 16. Método según la reivindicación 15, caracterizado por que la malla geométrica (13) está formada por una primera parte poligonal (113) con lados formados por segmentos angulados, y una segunda (213) y una tercera (313) parte, conformada cada una como un segmento angulado.
- 25 17. Método según la reivindicación 16, caracterizado por que la primera parte poligonal (113) es sustancialmente cuadrangular.
- 30 18. Método según la reivindicación 16 o 17, caracterizado por que la segunda (213) y la tercera (313) parte con segmento angulado se disponen, cruzadas una con respecto a la otra, superpuestas en la primera parte (113), una en un lado y una en el otro lado (113), para definir en el espacio una pluralidad de hexágonos (413) que tienen vértices que no son coplanares.
- 35 19. Método según la reivindicación 18, caracterizado por que cada malla geométrica (13) define cuatro hexágonos (413) con un desarrollo espacial.
- 40 20. Método según una de las reivindicaciones de 13 a 19, caracterizado por que se utilizan los polvos metálicos de granulometría deseada, estando dichos polvos fijos en el lugar deseado y en la secuencia deseada, capa por capa, como para crear la retícula deseada (12).
21. Método según la reivindicación 20, caracterizado por que el polvo utilizado es a base de titanio, particularmente una aleación de titanio, más particularmente la aleación de titanio Ti6Al4V.



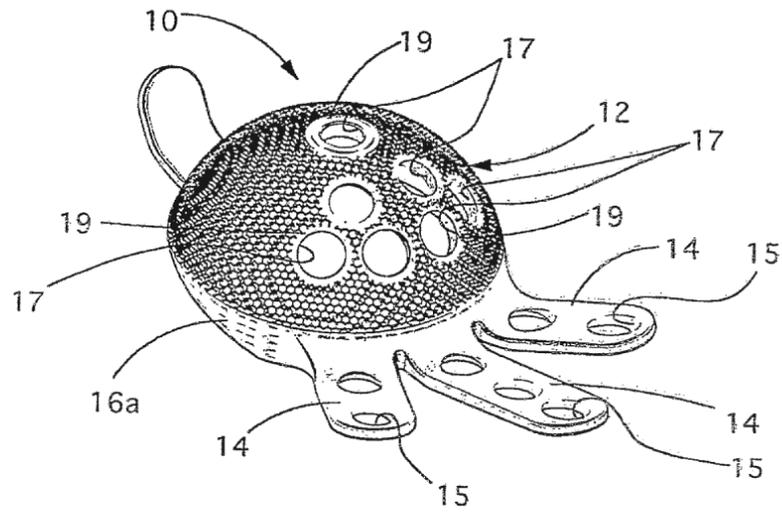


Fig. 3

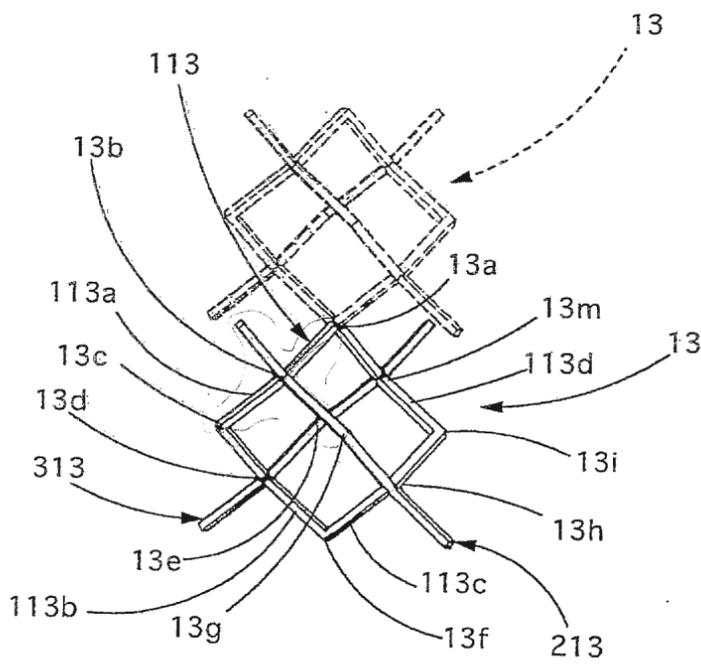


Fig. 4

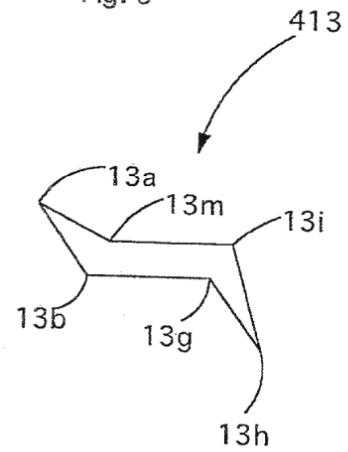


Fig. 5

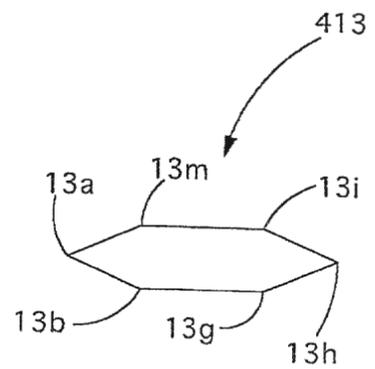


Fig. 6