(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 734 148**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **95 05827**

(51) Int Cl⁶ : A 61 F 2/04

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 15.05.95.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 22.11.96 Bulletin 96/47.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *BIOMAT SOCIETE A RESPONSABILITE LIMITEE* — FR et *CHANCHOLE SERGE* — FR.

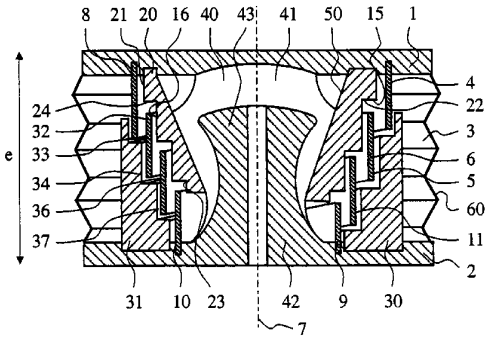
(72) **Inventeur(s) :** LAHILLE MICHEL, CHANCHOLE SERGE et DUMAS BERNARD.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** MARTINET ET LAPOUX.

(54) PROTHESE INTERVERTEBRALE.

(57) La présente invention concerne une prothèse intervertébrale La prothèse comporte deux plateaux (1, 2) délimitant un espace (3). Les plateaux sont en regard l'un de l'autre à une distance déterminée (e). Des moyens élastiques (4) sont disposés dans cet espace et montés en coopération avec les deux plateaux pour les maintenir sensiblement parallèles entre eux. Les moyens élastiques sont constitués par un ressort (5) dont la raideur est croissante de façon sensiblement exponentielle lorsque la distance (e) entre les plateaux diminue lors d'un rapprochement des deux plateaux (1, 2) l'un vers l'autre.



FR 2 734 148 - A1

2734148

Prothèse intervertébrale

La présente invention concerne une prothèse intervertébrale destinée à être implantée entre deux vertèbres consécutives de la colonne vertébrale d'un être humain ou d'un animal.

On sait que la colonne vertébrale d'un être humain ou d'un animal comporte une pluralité de vertèbres disposées les unes sur les autres, ou les unes à côté des autres, en étant séparées par des disques intervertébraux dont la structure particulière permet à la colonne vertébrale d'avoir une certaine souplesse. De façon schématique, ces disques comportent un noyau qui constitue essentiellement le point de rotation d'une vertèbre par rapport à une autre et une gaine fibreuse entourant le noyau pour amortir les mouvements entre deux vertèbres.

En général, les disques assurent parfaitement leur fonction lorsqu'ils sont en bon état. Mais ils peuvent être détériorés, par exemple à la suite d'un accident ou d'un traumatisme, ou bien dans le cadre de certaines maladies. Ces détériorations entraînent des souffrances souvent très intenses, et même des invalidités.

Il existe de nombreux procédés qui permettent de soulager les patients. Ces procédés vont de la simple intervention chirurgicale pour éliminer le défaut qui est apparu sur le disque et qui est la cause de la souffrance, jusqu'au remplacement, par une prothèse, du disque abîmé.

De nombreuses structures ont déjà été réalisées pour ce type de prothèse, mais celles qui ont été réalisées jusqu'à ce jour ne donnent pas entière

satisfaction car elles sont relativement complexes et difficiles à poser. Leur coût de revient total de fabrication et de pose est en conséquence très élevé, ce qui ne leur permet pas d'être accessibles au plus grand nombre possible des personnes qui en ont besoin.

La présente invention a ainsi pour but de réaliser une prothèse intervertébrale qui soit d'une structure très simple, peu coûteuse, lui conférant un coût de revient total considérablement réduit par rapport à celui des prothèses intervertébrales connues jusqu'à ce jour.

Plus précisément, la présente invention a pour objet une prothèse intervertébrale comportant :

- deux plateaux, qui peuvent être sensiblement circulaires ou elliptiques, délimitant un espace, lesdits plateaux étant en regard l'un de l'autre à une distance déterminée, et
- des moyens élastiques disposés dans ledit espace et montés en coopération avec lesdits plateaux pour les maintenir sensiblement parallèles entre eux,

caractérisée par le fait que les moyens élastiques sont constitués par un ressort dont la raideur est croissante de façon sensiblement exponentielle lorsque ladite distance diminue lors d'un rapprochement desdits plateaux l'un vers l'autre.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, ledit ressort est constitué par un ressort pseudohélicoïdal affectant une forme générale sensiblement tronconique, qui peut être sensiblement de révolution, ou en variante avec des bases sensiblement elliptiques, autour d'un axe

sensiblement perpendiculaire auxdits plateaux, une extrémité dudit ressort pseudohélicoïdal définissant la grande base de sa forme tronconique étant solidarisée avec l'un premier plateau et son autre extrémité définissant la petite base de sa forme tronconique étant solidarisée avec l'un second plateau.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, le ressort pseudohélicoïdal est constitué par un enroulement d'une bande d'un matériau présentant une certaine élasticité, la section transversale de ladite bande étant de forme sensiblement rectangulaire et sensiblement identique sur toute la longueur de ladite bande, les grands côtés de ladite section rectangulaire étant sensiblement parallèles audit axe.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, la prothèse comporte en outre des moyens pour limiter la compression du ressort pseudohélicoïdal lors du rapprochement desdits plateaux et des moyens pour limiter le resserrement dudit ressort pseudohélicoïdal sous l'action d'une rotation de l'un desdits plateaux par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle audit axe.

Avantageusement, la prothèse comporte des moyens pour limiter le desserrement dudit ressort pseudohélicoïdal sous l'action d'une rotation de l'un desdits plateaux par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle audit axe.

Dans un autre aspect de l'invention, la prothèse comporte en outre des moyens d'amortissement élastico-visqueux montés en coopération avec lesdits plateaux. Les moyens d'amortissement élastico-

visqueux sont constitués par un bloc de matériau élastico-visqueux interposé entre lesdits plateaux et solidaire d'au moins l'un desdits plateaux. La prothèse comporte une tige solidaire de l'un desdits plateaux, ladite tige étant noyée au moins partiellement dans ledit bloc de matériau élastico-visqueux. La tige peut avoir une section sensiblement circulaire ou sensiblement elliptique. Dans tous les cas, elle est centrée sur l'axe et est sensiblement perpendiculaire auxdits plateaux. En variante, la tige forme un angle par rapport à des axes perpendiculaires auxdits plateaux.

De préférence, la première pièce comporte une seconde percée traversante, ledit bloc de matériau élastico-visqueux étant au moins partiellement au contact de la paroi de cette seconde percée. La tige est solidaire du second plateau et elle est située dans une partie des volumes délimités par les dites première et seconde percées traversantes.

Dans un autre aspect de l'invention, la prothèse comporte un manchon reliant les bords desdits plateaux pour fermer ledit espace. Le manchon est de préférence un soufflet.

Les plateaux peuvent être sensiblement parallèles, ou bien former entre eux un angle aigu, de préférence compris entre 5 et 10 degrés, lorsque la prothèse est au repos.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description suivante de plusieurs réalisations donnée

en regard des dessins annexés à titre illustratif, mais nullement limitatif, dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe schématique dans un plan sagittal d'une première réalisation d'une prothèse intervertébrale selon l'invention ;
- la figure 2 représente un diagramme de la raideur de moyens élastiques en fonction de la distance entre deux plateaux dans la prothèse intervertébrale selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective avec des parties supprimées d'une seconde réalisation de la prothèse intervertébrale selon l'invention ; et
- la figure 4 est une vue en coupe schématique dans un plan antéro-postérieur d'une troisième réalisation d'une prothèse intervertébrale selon l'invention.

La figure 1 représente une vue en coupe schématique d'une première réalisation d'une prothèse intervertébrale permettant de résoudre certains problèmes comme ceux qui ont été évoqués dans le préambule de la présente description.

La prothèse intervertébrale présente une forme générale de petit cylindre de révolution autour d'un axe de symétrie 7.

Plus particulièrement, la prothèse intervertébrale comporte deux plateaux 1 et 2 qui se présentent sous la forme générale de deux plaques en forme de galette circulaire ou analogue en un matériau rigide et solide, par exemple du titane ou analogue. Ces deux plateaux délimitent un espace 3 et sont disposés en regard l'un de l'autre à une distance déterminée "e" qui est la distance intervertébrale définie entre deux vertèbres

consécutives d'une colonne vertébrale. Les praticiens qui utilisent de telles prothèses connaissent les valeurs possibles de cette distance "e" et il n'est donc pas nécessaire ici de les préciser, d'autant plus qu'elles varient en fonction de la morphologie de chaque individu.

Entre les deux plateaux 1 et 2, dans l'espace 3 défini ci-dessus, sont disposés des moyens élastiques 4 qui sont montés en coopération avec les deux plateaux pour les maintenir sensiblement parallèles entre eux, mais en leur laissant malgré tout une certaine liberté de rotation autour de l'axe 7 et autour d'axes perpendiculaires à l'axe 7. Lorsque la prothèse est insérée entre deux vertèbres consécutives, les deux plateaux sont sensiblement horizontaux et respectivement solidaires des deux vertèbres consécutives, l'axe 7 est sensiblement vertical et les plateaux suivent les mouvements relatifs de ces deux vertèbres quand la colonne vertébrale se plie normalement.

Selon une caractéristique importante de la présente invention, ces moyens élastiques sont constitués par un ressort 5 dont la raideur "E" est croissante de façon sensiblement exponentielle lorsque la distance "e" entre les deux plateaux diminue, c'est-à-dire lors d'un rapprochement des deux plateaux 1 et 2 l'un vers l'autre. Par exemple, la distance "e" peut varier de 7 à 10 mm.

La figure 2 représente un diagramme de la raideur "E" du ressort 5 en fonction de la distance "e" séparant les deux plateaux. Sur ce diagramme, on constate que la raideur "E" du ressort augmente de façon très rapide lorsque la distance "e" diminue, c'est-à-dire lorsque les deux plateaux ont tendance à

se rapprocher. Autrement dit, la raideur "E" du ressort 5 augmente depuis une raideur minimale "E_m" jusqu'à une raideur maximale "E_M" quand la distance "e" diminue d'une distance maximale "e_M" jusqu'à une distance minimale "e_m". La raideur "E" atteint des valeurs très importantes "E_M" pour éviter que, même sous des charges élevées, les deux plateaux ne se rapprochent pas trop l'un de l'autre. Cette caractéristique a essentiellement pour but d'éviter des accidents qui pourraient arriver si le ressort ne jouait pas son rôle d'amortisseur selon la fonction définie ci-dessus.

Dans un mode de réalisation avantageux comme illustré sur la figure 1, ce ressort 5 est constitué par un ressort pseudohélicoïdal 6, également connu des techniciens sous la dénomination "ressort conique en volute". Les spires du ressort 6 forment une enveloppe d'une forme générale sensiblement tronconique, sensiblement de révolution autour de l'axe 7 sensiblement perpendiculaire aux deux plateaux 1 et 2 quand ceux-ci sont en position normale dite "de repos", c'est-à-dire quand ils sont parallèles entre eux à une distance normale "e_M" l'un de l'autre. Une extrémité 8 du ressort pseudohélicoïdal définit la grande base de la forme tronconique et est solidarisée avec le plateau 1 qui sera désigné ci-après par premier plateau. L'autre extrémité 9 du ressort pseudohélicoïdal 6 définit la petite base de la forme tronconique et est solidarisée avec l'autre plateau 2 qui sera désigné ci-après par second plateau.

Avantageusement, pour donner une certaine rigidité transversale au ressort pseudohélicoïdal 6, c'est-à-dire suivant une direction perpendiculaire à l'axe 7 défini ci-avant, le ressort 6 est constitué

par un enroulement d'une bande 10 d'un matériau présentant une certaine élasticité, par exemple du titane, de l'acier ou analogue. La section transversale de cette bande est avantageusement sensiblement rectangulaire et identique sur toute la longueur de la bande, les grands côtés 11 de cette section rectangulaire étant sensiblement parallèles à l'axe 7.

Dans une réalisation avantageuse, pour donner encore plus de sécurité au fonctionnement de la prothèse et notamment éviter des accidents irréversibles lorsque le ressort pseudohélicoïdal 6 subit une compression très élevée, la prothèse comporte des moyens 15 pour limiter la compression du ressort pseudohélicoïdal 6 lors du rapprochement des deux plateaux 1 et 2, et ainsi empêcher qu'ils ne se rapprochent au-delà de la distance minimale "e_m" tolérable pour l'organisme.

De même, il est connu que deux vertèbres consécutives peuvent subir des rotations autour de l'axe de la colonne vertébrale, c'est-à-dire sensiblement autour de l'axe 7 défini ci-dessus, bien entendu dans des limites données. En conséquence, puisque les deux plateaux 1 et 2 sont destinés à être respectivement solidarisés à deux vertèbres consécutives, la prothèse comporte aussi des moyens 16 pour limiter le resserrement du ressort pseudohélicoïdal 6 sous l'action d'une rotation de l'un des deux plateaux 1, 2 par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle à l'axe 7, c'est-à-dire sous l'action d'une rotation au cours de laquelle le ressort a tendance à se resserrer.

Dans un mode de réalisation préférentiel, les deux moyens 15 et 16 définis ci-dessus sont

constitués par une première pièce 20 sensiblement en forme de tronc de cône dont la surface tronconique extérieure 21 comporte une première encoche 22 en forme sensiblement d'un premier dièdre sensiblement droit dont l'encoignure 23 suit une ligne de forme pseudohélicoïdale sensiblement identique à celle du ressort pseudohélicoïdal 6. La grande base de la première pièce 20 est montée solidaire du premier plateau 1, par exemple par encastrement et soudage dans le premier plateau 1, de façon d'une part que la première pièce 20 soit partiellement entourée extérieurement par le ressort pseudohélicoïdal 6, et d'autre part qu'au moins les extrémités des spires du ressort pseudohélicoïdal 6 en regard du premier plateau 1 soient situées dans la première encoche pseudohélicoïdale 22.

Le rôle de la première pièce 20 est le suivant. Quand le ressort pseudohélicoïdal tronconique 6 est soumis à un enfoncement, on sait que ce sont d'abord les spires de plus grande section qui commencent à s'imbriquer les unes dans les autres. Pour limiter la compression de ce ressort 6, la première encoche 22 est réalisée et positicnnée dans la première pièce 20 de façon que le bord de la bande 10 constitué par le petit côté de la section rectangulaire de la spire de plus grand diamètre en regard du premier plateau 1 vienne buter, dans la spire de plus grand diamètre de l'encoche 22, contre le plan du premier dièdre qui est sensiblement perpendiculaire à l'axe 7. L'encoche 22 est en outre avantageusement conçue pour que, au fur et à mesure que les spires du ressort pseudohélicoïdal 6 rentrent les unes dans les autres, le petit côté intérieur de la bande de ressort 10 vienne buter, dans la spire lui correspondant dans

l'encoche 22, contre le plan de ce première dièdre qui est parallèle à l'axe 7.

Cette première pièce 20 limite ainsi le resserrement du ressort pseudohélicoïdal 6 lors d'une rotation de l'un des deux plateaux 1, 2 par rapport à l'autre autour d'une direction parallèle à l'axe 7, dans le sens où les diamètres des spires de ressort ont tendance à diminuer. En effet, lors d'une telle rotation, le bord intérieur de la bande de ressort 10 correspondant au grand côté 11 de la section rectangulaire qui est le plus proche de l'axe 7 vient buter contre le plan du premier dièdre qui est sensiblement parallèle à l'axe 7, ce qui empêche ce bord de se rapprocher de l'axe 7 au-delà d'une certaine limite. De ce fait, cette partie de l'encoche 22 limite le resserrement du ressort 6 et par conséquent limite la rotation des deux plateaux 1 et 2 l'un par rapport à l'autre dans le sens qui produit ce resserrement.

La limitation de la compression et du resserrement du ressort 6 est de préférence progressive et augmente de façon rapide lorsque la distance "e" entre les plateaux 1 et 2 diminue, en correspondance avec le diagramme de la figure 2. Ainsi pour un ressort pseudohélicoïdal de type "ressort conique en volute" ayant des spires régulièrement écartées et de hauteur constante au repos, la hauteur de l'encoche pseudohélicoïdale 22 prise parallèlement à l'axe 7 et la largeur de l'encoche 22 prise perpendiculairement à l'axe 7 diminuent progressivement, de la grande spire vers la petite spire de l'encoche, c'est-à-dire du premier plateau 1 vers le second plateau 2 selon la figure 1. En choisissant les hauteurs des spires de l'encoche 22, mais également leurs largeurs, le chirurgien

adaptera la prothèse aux contraintes physiologiques environnantes qui diffèrent selon que la prothèse est par exemple introduite entre deux vertèbres lombaires ou deux vertèbres dorsales.

En outre, il est aussi nécessaire de limiter la rotation des deux plateaux 1 et 2 l'un par rapport à l'autre dans le sens opposé au précédent, c'est-à-dire dans le sens qui produit le desserrement du ressort pseudohélicoïdal 6.

La prothèse comporte donc des moyens 30 pour limiter le desserrement du ressort pseudohélicoïdal 6 sous l'action d'une rotation de l'un des deux plateaux 1 et 2, par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle à l'axe 7.

Les moyens 30 sont constitués par une seconde pièce 31 comportant une première percée traversante 32 en forme sensiblement de tronc de cône dont la surface tronconique 34 comporte une seconde encoche 33 en forme sensiblement d'un second dièdre dont l'encoignure 36 sensiblement complémentaire de celle 23 de la première encoche 22 suit une ligne de forme pseudohélicoïdale sensiblement identique à celle du ressort pseudohélicoïdal 6. L'extrémité de la seconde pièce 31 contenant la petite base de la première percée traversante sensiblement tronconique 32 est montée solidaire du second plateau 2, par exemple par encastrement et soudage dans le second plateau 2, de façon, d'une part que la seconde pièce 31 entoure extérieurement partiellement le ressort pseudohélicoïdal 6, et d'autre part qu'au moins les extrémités des spires du ressort pseudohélicoïdal 6 en regard du second plateau 2 soient situées dans la seconde encoche pseudohélicoïdale 33.

Dans ces conditions, quand les plateaux 1 et 2 ont tendance à pivoter l'un par rapport à l'autre

autour d'un axe sensiblement parallèle à l'axe 7 et dans le sens dans lequel le ressort 6 a tendance à se desserrer, le bord extérieur de la bande 10 correspondant au grand côté 11 de la section rectangulaire qui est le plus éloigné de l'axe 7 vient buter contre le plan 37 du second dièdre qui est parallèle à l'axe 7. Le desserrement du ressort 6 et donc la rotation des deux plateaux définie ci-dessus sont ainsi limités.

De façon avantageuse, en sus des moyens décrits et définis ci-dessus, la prothèse comporte des moyens d'amortissement élastico-visqueux 40 montés en coopération avec les deux plateaux 1 et 2. Dans un mode de réalisation préférentiel, ces moyens d'amortissement élastico-visqueux 40 sont constitués par un bloc creux 41 de matériau élastico-visqueux, par exemple du polyuréthanne ou analogue, interposé entre les deux plateaux 1 et 2 et solidaire de ceux-ci.

La prothèse comporte alors en outre une tige 42 solidaire de l'un des deux plateaux 1 et 2, par exemple le second plateau 2 selon la réalisation illustrée à la figure 1. La tige 42 est typiquement en forme de bitte d'amarrage et saille perpendiculairement du plateau 2 en direction du plateau 1. La tige 42 est munie d'une tête 43 et est centrée sur l'axe 7. La tige 42 est noyée et de préférence collée au moins partiellement dans le bloc creux 41 de matériau élastico-visqueux. Avec une telle réalisation, le bloc 41 assure un amortissement supplémentaire des efforts parallèles à l'axe 7, notamment lors d'un rapprochement des deux plateaux l'un vers l'autre, mais aussi, par la présence de la tige 42, l'amortissement d'une rotation de l'un des

deux plateaux par rapport à l'autre autour d'une direction perpendiculaire à l'axe 7. La tige 42 a en effet tendance, par sa liaison avec le bloc 41, à ramener les deux plateaux dans leur position initiale qui est celle où ils sont sensiblement parallèles entre-eux comme représenté sur la figure 1.

Pour améliorer l'effet amortissant du bloc 41, la première pièce 20 comporte une percée traversante 50 dénommée ci-après "seconde percée" et le bloc 41 de matériau élastico-visqueux est agencé pour qu'il soit au moins partiellement au contact de la paroi de cette seconde percée 50, comme représenté sur la figure 1. Cette configuration est avantageuse en ce qu'elle conserve au bloc 41 tout son effet amortissant en évitant qu'il n'ait tendance, dans sa déformation lorsqu'il est soumis à des contraintes, à compenser son écrasement par une augmentation en largeur, cette dernière étant empêchée par la paroi de la seconde percée 50. Dans la réalisation illustrée sur la figure 1, la tige 42 est solidaire du second plateau 2 et elle est située dans une partie des volumes délimités par les première et seconde percées traversantes 32 et 50. La grande base du bloc 41 est de préférence collée dans un lamage central à la face interne du plateau 1.

Pour éviter que des fibres ou autres éléments vivant dans le corps humain ne viennent entraver le fonctionnement, notamment du ressort 6 et du bloc 41, la prothèse comporte un manchon compressible 60 reliant hermétiquement les bords des plateaux 1 et 2 dans le but de fermer l'espace 3 et de le rendre étanche. Dans une réalisation avantageuse, ce manchon 60 est constitué par un soufflet dont la paroi comporte, comme illustré, des ondulations.

La première réalisation de prothèse intervertébrale selon l'invention est la plus aisée à fabriquer, et par conséquent la moins onéreuse, en raison de sa symétrie axiale autour de l'axe 7. En outre, sa mise en place par le chirurgien dans le corps du patient est également simplifiée grâce à la symétrie axiale puisque ses propriétés d'amortissement sont identiques dans toutes les directions radiales à l'axe 7. Cette première réalisation de prothèse convient pour un grand nombre de pathologie.

Les premier et second plateaux 1 et 2 peuvent constituer indifféremment des parties inférieure et supérieure, ou bien des parties supérieure et inférieure, entre deux vertèbres consécutives, respectivement.

En référence à la figure 3, une prothèse intervertébrale selon une seconde réalisation de l'invention a une forme générale d'un petit cylindre dont la courbe directrice est une ellipse.

La prothèse intervertébrale comprend deux plateaux 1a et 2a dont les faces planes sont sensiblement elliptiques. La forme elliptique des plateaux permet une assise des vertèbres sur la prothèse mieux adaptée à la physiologie moyenne des patients. A titre indicatif, le petit axe PA de l'ellipse est compris entre 22 et 30 mm environ et le grand axe GA entre 33 et 40 mm environ. Un ressort 6a est monté entre les deux plateaux 1a et 2a. Le ressort 6a est pseudohélicoïdal. Les spires du ressort 6a forment une enveloppe en forme générale de cône à base elliptique.

L'extrémité 8a du ressort définissant la grande base de la forme tronconique est solidarisée avec le

plateau inférieur 2a. L'autre extrémité 9a du ressort définissant la petite base de la forme tronconique est solidarisée avec le plateau supérieur 1a. Ainsi, le ressort 6a est renversé par rapport au ressort 6 de la figure 1.

La prothèse selon la seconde réalisation comprend des moyens 15a et 16a analogues aux moyens 15 et 16 de la première réalisation pour limiter la compression et le resserrement du ressort 6a. Ces moyens 15a et 16a sont constitués par une première pièce 20a sensiblement en forme de tronc de cône à base elliptique. La surface tronconique extérieure 21a de la première pièce 20a comporte une première encoche 22a en forme sensiblement d'un premier dièdre dont l'encoignure 23a suit une ligne de forme pseudohélicoïdale elliptique sensiblement identique à celle du ressort 6a. La grande base de la première pièce 20a est solidaire du plateau inférieur 2a. La première pièce 20a est entourée par le ressort 6a.

La fonction de la première pièce 20a est analogue à celle de la pièce 20 selon la première réalisation. La première pièce 20a limite la compression et le resserrement du ressort 6a.

La prothèse selon la seconde réalisation comprend des moyens 30a pour limiter le desserrement du ressort 6 lorsque l'un des plateaux 1a et 2a tourne par rapport à l'autre sensiblement autour de l'axe 7.

Les moyens 30a sont constitués par une seconde pièce 31a comportant une première percée traversante 32a en forme sensiblement de tronc de cône dont la surface tronconique comporte une seconde encoche 33a en forme sensiblement d'un second dièdre dont l'encoignure 36a sensiblement complémentaire de celle 23a de la première encoche 22a suit une ligne de

forme pseudohélicoïdale sensiblement identique à celle du ressort pseudohélicoïdal 6a. L'extrémité de la seconde pièce 31a contenant la petite base de la première percée traversante sensiblement tronconique 32a est montée solidaire du premier plateau 1a de façon, d'une part que la seconde pièce 31a entoure extérieurement partiellement le ressort pseudohélicoïdal 6a, et d'autre part qu'au moins les extrémités des spires du ressort pseudohélicoïdal 6a en regard du second plateau 2a soient situées dans la seconde encoche pseudohélicoïdale 33a.

La prothèse comprend une tige 42a solidaire du plateau supérieur 1a et saillant perpendiculairement au plateau 1a en direction du plateau 2a. la tige 42a comprend une tête 43a et est centrée sur l'axe 7a. La tige 42a a une section transversale sensiblement elliptique correspondant à la forme elliptique du ressort 6a.

Un bloc élastico-visqueux 41a est interposé entre la tige 42a, la face interne du plateau 2a et une percée traversante tronconique centrale 50a ménagée dans la première pièce 20a.

Les ellipses des faces des plateaux 1a et 2a, des sections transversales du ressort tronconique 6a, de la tige tronconique 42a et des première et seconde pièces tronconiques 20a et 31a sont toutes orientées de sorte que leurs petits axes soient dans le plan antéro-postérieur.

En variante, seuls les petits axes des faces des plateaux 1a et 2a sont dans le plan antéro-postérieur. Les petits axes des sections transversales elliptiques du ressort, de la tige et des première et seconde pièces ne sont pas dans le même plan que celui contenant les petits axes des

faces des plateaux, et sont par exemple dans le plan sagittal orthogonal au plan antéro-postérieur.

Selon une autre variante, les faces des plateaux sont elliptiques, et le ressort, la tige et les première et seconde pièces ont des sections circulaires transversales à l'axe de symétrie.

Selon encore une autre variante, les faces des plateaux sont circulaires, et le ressort, la tige et les première et seconde pièces ont des sections elliptiques transversales.

La forme elliptique, ou ovale, des plateaux permet une bonne adaptation de la prothèse aux vertèbres entre lesquelles elle est insérée.

La forme elliptique, ou ovale, du ressort et de la tige, et par conséquent des première et seconde pièces modifie la réaction de la prothèse à la torsion et à la compression suivant la direction radiale par rapport à l'axe 7a.

La forme elliptique des plateaux et la forme elliptique du ressort et de la tige sont indépendantes l'une de l'autre et répondent à des besoins spécifiques du patient.

La prothèse selon la seconde réalisation peut comprendre un manchon compressible pour relier hermétiquement le bord des plateaux 1a et 2a.

En référence à la figure 4, une troisième réalisation de prothèse intervertébrale selon l'invention se différencie de la première réalisation par le fait que les faces extérieures des plateaux 1b et 2b ne sont pas sensiblement parallèles mais forment entre elles au repos un angle aigu A de préférence compris entre 5 et 10° environ.

Une tige 42b saille de la face interne du plateau 2b en direction de la face interne du plateau

1b. Un axe longitudinal 7b de la tige 42b forme un angle A/2 avec la perpendiculaire à la face interne du plateau 2b. Un bloc 41b coopère avec la tige 42b.

La prothèse intervertébrale comprend un ressort 6b analogue au ressort 6, à la différence que ses grande et petite bases forment l'angle A entre elles.

La prothèse comprend des première et seconde pièces 20b et 31b analogues aux pièces 20 et 31 respectivement, à la différence qu'elles sont conformées pour s'adapter à l'angle A.

De même, un manchon compressible 60b relie hermétiquement les plateaux 1b et 2b.

La troisième réalisation de prothèse est plus particulièrement destinée à être implantée dans des parties de colonne vertébrale où une courbure naturelle de celle-ci doit être respectée. L'angle A peut correspondre à un angle de lordose ou un angle de cyphose.

La prothèse selon l'invention s'implante comme les prothèses de l'art antérieur soit par voie antérieure, soit par voie postéro-latérale. Le fonctionnement de la prothèse ne sera pas plus amplement décrit ici, car il se déduit sans difficulté des explications données au cours de la présente description ci-dessus. Il sera juste précisé que la face extérieure de chaque plateau 1, 2 qui est apte à être solidarisée avec une vertèbre est éventuellement recouverte de tous produits, connus en eux-mêmes, qui favorisent la solidarisation de l'os des vertèbres avec le matériau métallique ou analogue constituant les plateaux, notamment par ostéosynthèse.

REVENDICATIONS

1 - Prothèse intervertébrale comportant :

- deux plateaux (1, 2) délimitant un espace (3), lesdits plateaux étant en regard l'un de l'autre à une distance déterminée (e), et

- des moyens élastiques (4) disposés dans ledit espace et montés en coopération avec lesdits plateaux pour les maintenir sensiblement parallèles entre eux,

caractérisée par le fait que les moyens élastiques sont constitués par un ressort (5) dont la raideur (E) est croissante de façon sensiblement exponentielle lorsque ladite distance (e) diminue lors d'un rapprochement desdits plateaux (1, 2) l'un vers l'autre.

2 - Prothèse selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le ressort (5) est constitué par un ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) affectant une forme générale sensiblement tronconique autour d'un axe (7 ; 7a) sensiblement perpendiculaire auxdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a), une extrémité (8 ; 8a) dudit ressort pseudohélicoïdal définissant la grande base de sa forme tronconique étant solidarisée avec l'un premier desdits plateaux (1 ; 2a) et son autre extrémité (9 ; 9a) définissant la petite base de sa forme tronconique étant solidarisée avec l'un second desdits plateaux (2 ; 1a).

3 - Prothèse selon la revendication 2, caractérisée par le fait que ledit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) est constitué par un enroulement d'une bande (10) d'un matériau ayant une élasticité donnée, la section transversale de ladite bande étant de forme sensiblement rectangulaire et

sensiblement identique sur toute la longueur de ladite bande, les grands côtés (11) de ladite section rectangulaire étant sensiblement parallèles audit axe (7).

4 - Prothèse selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait que le ressort pseudohélicoïdal (6) est sensiblement de révolution autour de l'axe (7).

5 - Prothèse selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait que le ressort pseudohélicoïdal (6a) est sensiblement elliptique.

6 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (15 ; 15a) pour limiter la compression dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) lors du rapprochement desdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a).

7 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (16 ; 16a) pour limiter le resserrement dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) sous l'action d'une rotation de l'un desdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a) par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle audit axe (7 ; 7a).

8 - Prothèse selon les revendications 6 et 7, caractérisée par le fait que les moyens (15 ; 15a) pour limiter la compression dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) et les moyens (16 ; 16a) pour limiter le resserrement dudit ressort (6 ; 6a)

sous l'action d'une rotation de l'un des deux plateaux par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle à l'axe (7 ; 7a) sont constitués par une première pièce (20 ; 20a) sensiblement en forme de tronc de cône dont la surface tronconique extérieure (21 ; 21a) comporte une première encoche (22 ; 22a) en forme sensiblement d'un premier dièdre dont l'encoignure (23 ; 23a) suit une ligne de forme pseudohélicoïdale sensiblement identique à celle dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a), la grande base de ladite première pièce étant montée solidaire dudit premier plateau (1 ; 2a) de façon, d'une part que ladite première pièce soit partiellement entourée extérieurement par ledit ressort pseudohélicoïdal, et d'autre part qu'au moins des extrémités des spires dudit ressort pseudohélicoïdal soient situées dans ladite première encoche (22 ; 22a).

9 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (30 ; 30a) pour limiter le desserrement dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a) sous l'action d'une rotation de l'un desdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a) par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle audit axe (7 ; 7a).

10 - Prothèse selon la revendication 9, caractérisée par le fait que les moyens (30 ; 30a) pour limiter le desserrement dudit ressort sous l'action d'une rotation de l'un desdits plateaux par rapport à l'autre autour d'une direction sensiblement parallèle à l'axe (7 ; 7a) sont constitués par une seconde pièce (31 ; 31a) comportant une première

percée traversante (32 ; 32a) en forme sensiblement de tronc de cône dont la surface tronconique (34) comporte une seconde encoche (33 ; 33a) en forme sensiblement d'un second dièdre dont l'encoignure (36 ; 36a) suit une ligne de forme pseudohélicoïdale sensiblement identique à celle dudit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a), l'extrémité de ladite seconde pièce (31 ; 31a) contenant la petite base de la première percée traversante sensiblement tronconique étant montée solidaire dudit second plateau (2 ; 1a) de façon, d'une part que ladite seconde pièce entoure extérieurement partiellement ledit ressort pseudohélicoïdal (6 ; 6a), et d'autre part qu'au moins des extrémités des spires dudit ressort pseudohélicoïdal soient situées dans ladite seconde encoche (33 ; 33a).

11 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre des moyens d'amortissement élastico-visqueux (40) montés en coopération avec lesdits plateaux (1, 2).

12 - Prothèse selon la revendication 11, caractérisée par le fait que les moyens d'amortissement élastico-visqueux sont constitués par un bloc de matériau élastico-visqueux (41 ; 41a) interposé entre lesdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a) et solidaire d'au moins l'un desdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a).

13 - Prothèse selon la revendication 12, caractérisée par le fait qu'elle comporte une tige (42 ; 42a) solidaire de l'un desdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a), ladite tige étant noyée au moins

partiellement dans ledit bloc de matériau élastico-visqueux (41 ; 41a).

14 - Prothèse selon la revendication 13, caractérisée par le fait que ladite tige (42, 42b) a une section transversale sensiblement circulaire.

15 - Prothèse selon la revendication 13, caractérisée par le fait que ladite tige (42a) a une section transversale sensiblement elliptique.

16 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisée par le fait que ladite tige (42, 42a) est centrée sur l'axe (7) et est sensiblement perpendiculaire auxdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a).

17 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisée par le fait que ladite tige (42b) est centrée sur l'axe (7b) et forme un angle (A/2) par rapport à des axes perpendiculaires auxdits plateaux (1b, 2b).

18 - Prothèse selon la revendication 8 et l'une quelconque des revendications 12 à 17, caractérisée par le fait que la première pièce (20 ; 20a) comporte une seconde percée traversante (50 ; 50a), ledit bloc de matériau élastico-visqueux (41 ; 41a) étant au moins partiellement au contact de la paroi de cette seconde percée (50 ; 50a).

19 - Prothèse selon les revendications 10, 13 et 18, caractérisée par le fait que ladite tige (42 ; 42a) est solidaire du second plateau (2 ; 1a) et qu'elle est située dans une partie des volumes

délimités par lesdites première et seconde percées traversantes (32, 50 ; 32a, 50a).

20 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisée par le fait qu'elle comporte un manchon (60) reliant les bords desdits plateaux (1, 2) pour fermer ledit espace (3).

21 - Prothèse selon la revendication 20, caractérisée par le fait que ledit manchon (60) est constitué par un soufflet.

22 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisée par le fait que lesdits plateaux (1, 2) sont sensiblement circulaires.

23 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisée par le fait que lesdits plateaux (1a, 2a) sont sensiblement elliptiques.

24 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisée par le fait que lesdits plateaux (1, 2 ; 1a, 2a) sont sensiblement parallèles.

25 - Prothèse selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisée par le fait que lesdits plateaux (1b, 2b) forment entre eux un angle aigu- (A), de préférence compris entre environ 5 et 10 degrés.

FIG. 1

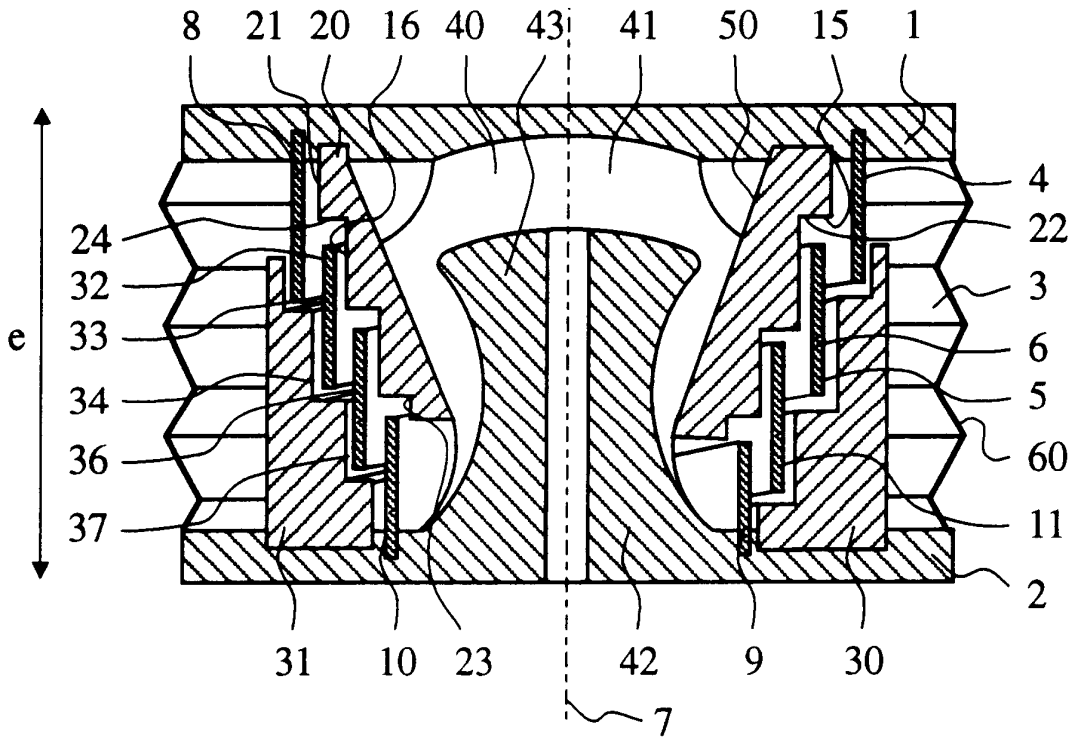

8
21
20
16
40
43
41
50
15
1
4
22
3
6
5
60
11
2
24
32
33
34
36
37
e
31
10
23
42
9
30
7

FIG. 2

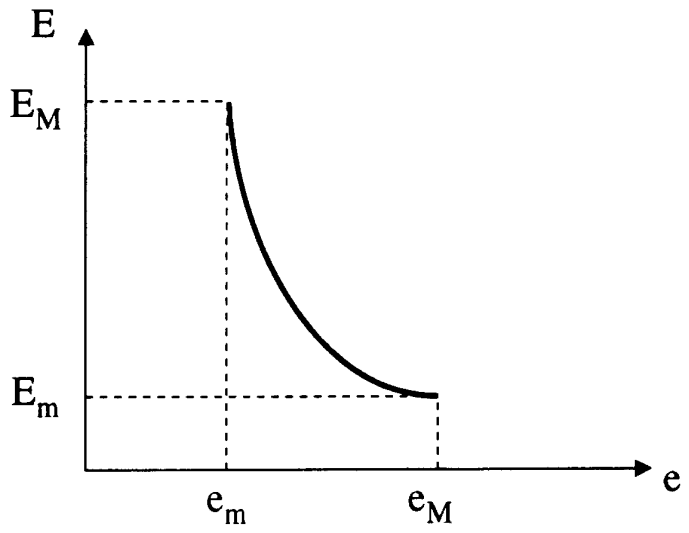

E
E_M
E_m
e
e_m
e_M

FIG. 3

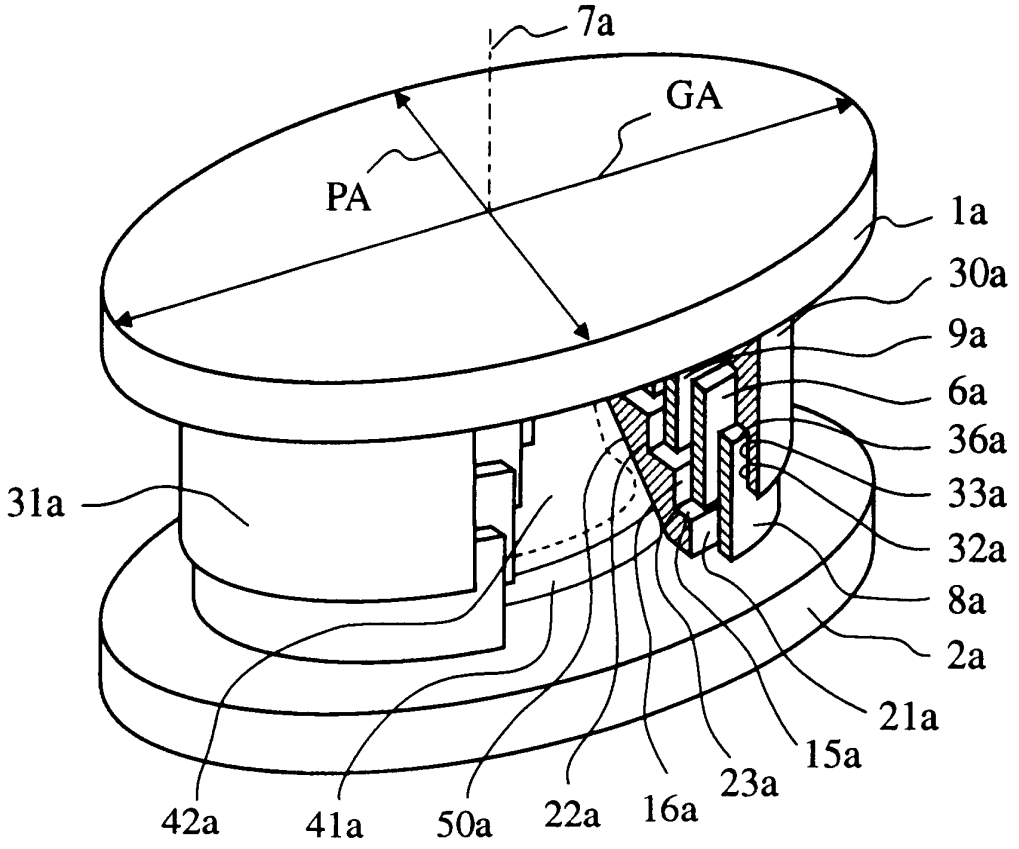
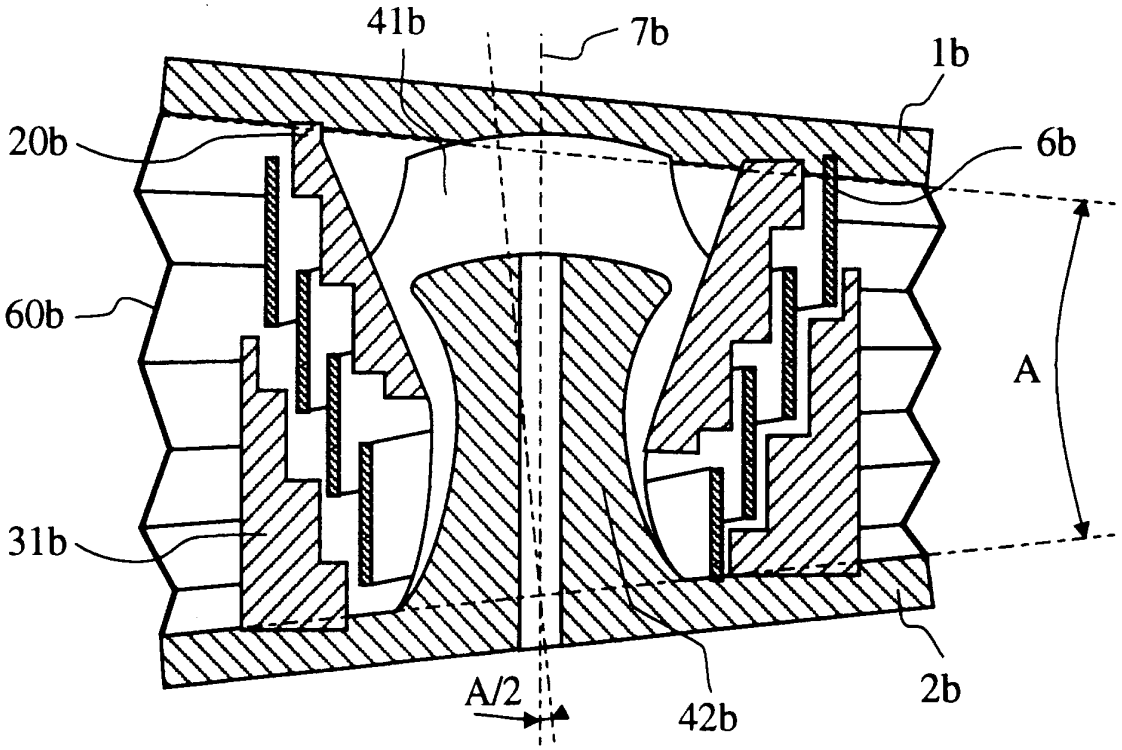

7a
GA
PA
1a
30a
9a
6a
36a
33a
32a
8a
2a
21a
15a
23a
16a
22a
50a
41a
42a
31a

FIG. 4


41b
7b
1b
20b
6b
60b
A
31b
A/2
42b
2b

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

2734148
N° d'enregistrement national

FA 514717
FR 9505827

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP-A-0 538 183 (SULZER MEDIZINALTECHNIK AG)	1	
A	* colonne 4, ligne 4 - ligne 15; revendications 1-3; figures 1,8,10 *	6,24,25	
A	EP-A-0 566 810 (SULZER MEDIZINALTECHNIK AG) * colonne 4, ligne 17 - ligne 32; revendications 1,2,6,17,18; figures 1A,6 *	1,6,25	
A	US-A-4 759 769 (HEDMAN ET AL.) * colonne 4, ligne 35 - ligne 54; figures 1,2 *	1	
A	US-A-5 123 926 (PISHARODI) * colonne 3, ligne 26 - ligne 31; revendication 1; figures *	1,11	
A	US-A-4 309 777 (PATIL) * colonne 2, ligne 33 - ligne 36; revendication 1; figure *	1,22,24	
A	DE-U-88 07 485 (MECRON MEDIZINISCHE PRODUKTE GMBH) * revendication 1; figure 1 *	11,20,21	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
A61F

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
23 Janvier 1996	Kanal, P

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)