

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
10 février 2005 (10.02.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/013239 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : G09B 23/28

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/050372

(22) Date de dépôt international : 30 juillet 2004 (30.07.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03 09569 1 août 2003 (01.08.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, F-75794 PARIS
CEDEX 16 (FR).

(72) Inventeurs; et

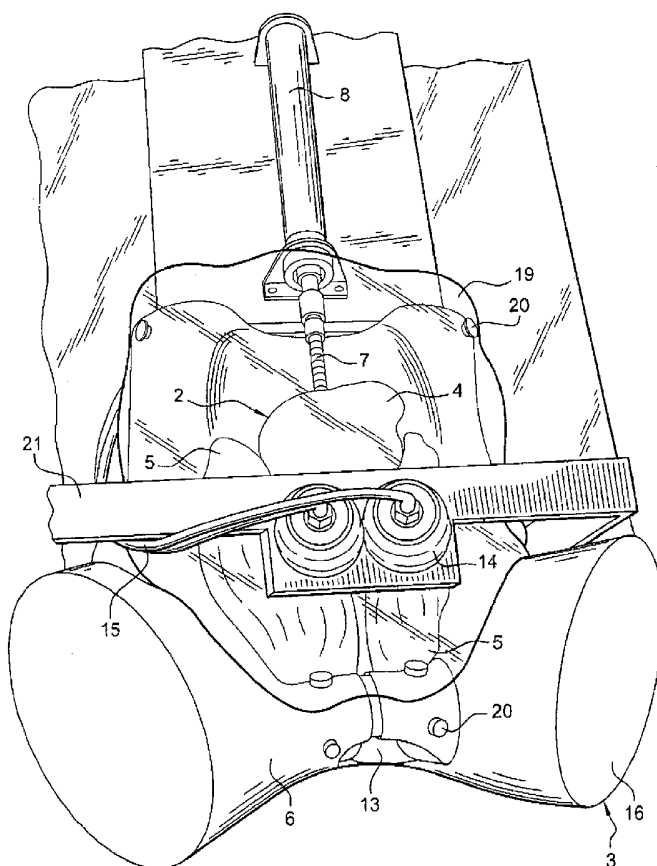
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DUPUIS,
Olivier [FR/FR]; 62 rue Claude Farrère, F-69003 LYON
(FR). BETEMPS, Maurice [FR/FR]; 14 rue A. Brinon,
F-69100 VILLEURBANNE (FR). DELHOMME,
Georges [FR/FR]; La Savane, Route de Satolas et
Bonce, F-69720 SAINT LAURENT DE MURE (FR).
DITTMAR, André [FR/FR]; 8 bis rue Claude Farrère,
F-69003 LYON (FR). REDARCE, Hervé Tanneguy
[FR/FR]; 24 B rue de la Cité, F-69003 LYON (FR).
SILVEIRA, Ruimark Creazzola [IT/FR]; 35 rue Colin,
F-69100 VILLEURBANNE (FR).

(74) Mandataire : TANTY, François; NONY & ASSOCIES,
3 rue de Penthievre, F-75008 PARIS (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: FUNCTIONAL AND ANATOMICAL DELIVERY SIMULATOR

(54) Titre : SIMULATEUR FONCTIONNEL ET ANATOMIQUE D'ACCOUCHEMENT



(57) Abstract: The invention concerns a delivery simulator (1), characterized in that it comprises: a fetal system (2) for simulating the behaviour of at least part of a fetus during delivery; a maternal system (3) for simulating the behaviour of at least part of the mother's body interacting with the fetus, said maternal system including at least one membrane (5) subjected to a fluid pressure.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un simulateur d'accouchement (1), caractérisé par le fait qu'il comporte : - un système foetal (2) destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus lors de l'accouchement, - un système maternel (3) destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du corps maternel interagissant avec le fœtus, ce système maternel comportant au moins une membrane (5) soumise à la pression d'un fluide.

WO 2005/013239 A2



(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Simulateur fonctionnel et anatomique d'accouchement

La présente invention concerne un simulateur d'accouchement.

La demande internationale WO 03/001482 décrit un simulateur comportant un actionneur agencé pour simuler les mouvements du fœtus dans l'utérus au cours de l'accouchement.

Il existe un besoin pour disposer d'un simulateur d'accouchement perfectionné, facilitant et améliorant l'apprentissage des gestes et techniques obstétricaux, des procédures de diagnostic et de thérapeutique de l'accouchement, permettant de préparer des parturientes à l'accouchement et de tester et valider des procédures cliniques ou des instruments utilisés lors de certains accouchements.

Simulateur comportant au moins une membrane soumise à la pression d'un fluide

Selon un premier de ses aspects, l'invention a pour objet un simulateur d'accouchement qui peut se caractériser par le fait qu'il comporte :

- un système fœtal destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus lors de l'accouchement,
- un système maternel destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du corps maternel interagissant avec le fœtus, ce système maternel comportant au moins une membrane soumise à la pression d'un fluide.

La ou les membranes du système maternel peuvent être réalisées dans un matériau souple et déformable, et permettent de simuler le comportement de muscles maternels ou de cavités internes maternelles, notamment des muscles pelviens, de l'utérus, de la vessie ou d'autres encore.

Le simulateur peut comporter un dispositif pneumatique ou hydraulique agencé pour soumettre la ou les membranes du système maternel à une pression prédéterminée au cours d'une simulation d'accouchement, en envoyant un fluide dans cette ou ces membranes.

La pression du fluide peut varier au cours de la simulation. En particulier, lors du travail et/ou de l'expulsion, des contractions utérines se produisent et une pression abdominale peut être exercée. Dans le cas où une ou plusieurs membranes sont destinées à simuler le comportement de l'utérus, la pression à laquelle est ou sont soumises cette ou ces membranes peut varier fortement, avec notamment des pics de pression, afin de

simuler chaque contraction utérine et/ou chaque pression abdominale, ainsi que la dilatation cervicale.

De préférence, le système fœtal comporte au moins une tête fœtale pouvant être réalisée dans un matériau semi-rigide, déformable, de morphologie similaire à un crâne de fœtus. Le système fœtal peut également comporter un corps fœtal.

Outre la ou les membranes, le système maternel peut comporter une partie simulant un bassin osseux.

Les systèmes maternel et fœtal sont de préférence réalisés dans des matériaux biomimétiques.

Le système maternel et le système fœtal peuvent être agencés de manière à être interchangeables avec d'autres systèmes maternels et fœtaux, de manière à permettre l'apprentissage de l'accouchement sur différentes morphologies de systèmes maternels et fœtaux.

Simulateur comportant un dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical.

Selon un autre de ses aspects, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, l'invention a pour objet un simulateur d'accouchement pouvant se caractériser par le fait qu'il comporte :

- un système fœtal comportant au moins une tête fœtale, ce système fœtal étant destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus,
- un système maternel destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du corps maternel interagissant avec le fœtus, et
- un dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point, et de préférence la position d'au moins deux, voire trois points, voire l'ensemble, de la tête fœtale et/ou d'au moins un instrument obstétrical.

Ainsi, il est possible de suivre les changements de position de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical au cours d'une simulation d'accouchement, en temps réel.

Par « position de la tête fœtale », on entend en même temps sa position dans l'espace, par rapport au système maternel, mais également son orientation dans l'espace par rapport aux systèmes maternel et fœtal.

L'instrument obstétrical peut être un forceps, une ventouse, ou une spatule, ou tout type d'instrument d'extraction, de diagnostic et/ou obstétrical.

Le dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical peut comporter au moins un émetteur ou élément de repérage positionné sur la tête fœtale et au moins un détecteur correspondant ou élément fixe associé à l'élément de repérage placé à distance de la tête fœtale, ou inversement, ou encore tout autre type de capteur permettant de positionner la tête dans l'espace.

L'émetteur peut générer par exemple un champ magnétique ou électromagnétique.

Le dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'au moins un instrument obstétrical peut encore comporter au moins une caméra et un système d'analyse d'image. Le dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'au moins un instrument obstétrical peut notamment comporter au moins deux caméras agencées de manière à déterminer, par triangulation, la position de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical.

Simulateur comportant un actionneur agencé pour exercer une force sur la tête fœtale

Selon un autre encore de ses aspects, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, l'invention a pour objet un simulateur d'accouchement pouvant se caractériser par le fait qu'il comporte :

- un système fœtal comportant au moins une tête fœtale, ce système fœtal étant destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus, la tête fœtale étant reliée à un actionneur agencé pour exercer une force sur la tête fœtale, et
- un système maternel destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du corps maternel interagissant avec le fœtus.

Selon ce dernier aspect, le simulateur d'accouchement permet, grâce à l'actionneur, de simuler les forces exercées sur la tête fœtale au cours de l'accouchement, notamment une force aidant à l'expulsion du fœtus, par exemple lors d'une contraction ou d'une pression abdominale, ou une force opposée.

Un médecin ou une sage-femme s'entraînant sur le simulateur pourra ainsi être confronté aux mêmes forces que celles qu'il ou elle rencontrerait lors d'un accouchement réel.

L'actionneur peut par exemple comporter un vérin hydraulique, pneumatique ou électrique, asservi ou non pour effectuer une résistance constante à l'avancement ou une

vitesse d'avancement constante programmée. Ce vérin peut être lui-même mobile dans l'espace selon deux ou trois axes permettant de modifier l'axe du vérin.

Le simulateur peut également comporter un dispositif de positionnement de la tête fœtale, notamment un dispositif mécanique ou électromécanique permettant de placer
5 la tête en un emplacement et avec une orientation prédéterminés, avant ou au début d'une simulation.

Le dispositif de positionnement de la tête fœtale peut être à commande manuelle ou automatique. Il peut par exemple comporter un flexible, une articulation telle qu'une rotule partielle ou complète permettant de modifier, avec au moins un degré de
10 liberté, la position de la tête fœtale.

Dans le cas où le simulateur comporte à la fois un dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et un dispositif de positionnement, on peut par exemple reproduire le même positionnement de la tête fœtale au début de chaque simulation, ce qui peut permettre de mettre plusieurs médecins ou
15 sages-femmes dans la même situation.

Mesure de pression

Une zone au moins du système fœtal peut comporter au moins un capteur de pression, agencé pour délivrer une information relative à la pression exercée sur cette zone, par une autre zone du système fœtal, par le système maternel ou par un élément étranger,
20 par exemple par une main ou un instrument.

Une zone au moins du système maternel peut, de même, comporter au moins un capteur de pression agencé pour délivrer une information relative à la pression exercée sur cette zone par une autre zone du système maternel, par le système fœtal ou par un élément étranger tel qu'une main ou un instrument.

Le simulateur peut comporter un dispositif de mesure de la pression, agencé pour traiter des informations délivrées par ce ou ces capteurs de pression.
25

Un avantage qu'il y a à disposer des capteurs de pression sur les systèmes maternel et fœtal est de permettre d'enregistrer les emplacements sur lesquels le médecin ou la sage-femme exerce une pression et éventuellement de mesurer cette pression, afin de
30 suivre les gestes pratiqués, et éventuellement leur enchaînement. Lors de la manipulation d'un instrument muni d'au moins un capteur de pression, on peut notamment surveiller les

pressions exercées par l'instrument sur la tête fœtale. Par exemple, on peut voir si l'instrument est posé sur un os ou une orbite par exemple.

Un capteur de pression peut être disposé sur au moins une zone des systèmes maternel et fœtal choisie parmi les suivantes : promontoire sacré, épine sciatique droite ou gauche, lignes innominées, grande ou petite fontanelle, menton, nez, orbite droite, orbite gauche, ou autre zone d'intérêt clinique.

Parmi les capteurs de pression, on peut utiliser un capteur choisi parmi les monocapteurs comportant un seul point de détection tel qu'un capteur à jauge de contrainte, un capteur à contact, un capteur à encre résistive ou parmi les capteurs à matrice comportant entre 10 et 50 points de détection, tels qu'un capteur à pastilles à carbone chargé, un capteur de pression d'interface, ou d'autres encore, dès lors qu'ils sont agencés pour délivrer une information sur la pression exercée à l'emplacement où ils se trouvent. Les capteurs à matrice peuvent délivrer davantage d'information, notamment en ce qui concerne le positionnement de la main ou de l'instrument.

Système de traitement des données et de commande

Le simulateur comporte avantageusement un système de traitement permettant de commander les divers éléments actifs du simulateur, afin de simuler un accouchement normal ou pathologique.

Le système de traitement peut comporter des moyens informatiques tel qu'un micro-ordinateur et les interfaces adéquates pour piloter les éléments actifs et recevoir des signaux et données analogiques ou numériques.

Le système de traitement peut être relié à l'actionneur précité et commander la force exercée par l'actionneur au cours de la simulation et pouvant correspondre à un mouvement de résistance ou à une poussée.

Le système de traitement peut également être relié au dispositif de positionnement afin, par exemple, de commander le positionnement de la tête fœtale au début de la simulation.

Le système de traitement peut être relié au dispositif permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'au moins un instrument obstétrical et être agencé pour recevoir et traiter, par exemple en temps réel, des informations relatives à la position y compris l'orientation de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical au cours de la simulation.

Le dispositif de mesure de la pression d'interface peut être relié au système de traitement, ce dernier étant agencé pour provoquer l'affichage par exemple d'une cartographie des pressions exercées sur la tête fœtale.

Le système de traitement peut comporter un dispositif de saisie, par exemple
5 un clavier et/ou une souris, permettant notamment d'entrer des informations relatives à la simulation et/ou à la personne s'exerçant sur le simulateur.

Le simulateur peut encore comporter au moins un haut-parleur relié au système de traitement, ce dernier étant agencé pour lui transmettre des signaux sonores, par exemple des bruits ou cris simulant ceux d'un accouchement réel, ou des consignes ou
10 conseils, au début ou au cours de la simulation par exemple.

Le simulateur comporte de préférence un dispositif d'affichage agencé pour afficher des informations relatives à la simulation de l'accouchement sous forme notamment d'images et/ou de signaux lumineux continus ou intermittents.

Le dispositif d'affichage peut afficher en temps réel des informations sur le
15 déroulement de l'accouchement, par exemple une ou plusieurs images ou données relatives au positionnement de la tête fœtale, une ou plusieurs images relatives aux pressions d'interface exercées sur l'un et/ou l'autre des systèmes maternel et fœtal, des informations relatives à l'évolution des contractions et/ou de la pression abdominale.

En variante, des informations relatives à l'évolution des contractions peuvent
20 être apparentes sur un traceur papier comme lors de l'accouchement réel. Le traceur papier peut par exemple être relié au système de traitement, lequel peut être agencé pour provoquer le traçage des contractions en fonction de la simulation.

L'invention a encore pour objet un ensemble comportant un simulateur d'accouchement tel que défini plus haut et un instrument obstétrical, notamment un
25 forceps, cet instrument pouvant être muni d'au moins un capteur de pression. L'instrument obstétrical peut être relié au système de traitement. Dans ce cas, le système de traitement peut être agencé pour recevoir et traiter les informations délivrées par le ou les capteurs de pression notamment concernant les pressions exercées par l'instrument obstétrical sur le système fœtal.

30 Grâce à l'invention, une personne s'exerçant sur le simulateur peut effectuer sans risques des manipulations avec un instrument obstétrical, ces manipulations étant souvent difficiles et risquées dans la réalité.

On peut également tester un nouvel instrument obstétrical sur le simulateur d'accouchement.

Utilisation du simulateur d'accouchement

Le simulateur selon l'invention peut aussi être utilisé pour la préparation de parturientes à l'accouchement, par la visualisation d'un accouchement simulé.

Le simulateur d'accouchement selon l'invention peut également être utilisé pour former des médecins et des sages-femmes à l'accouchement, notamment pour les former : aux gestes de surveillance maternelle parmi lesquels on peut citer le diagnostic du degré de dilatation cervicale, la pose d'instrument dans le canal pelvien ou l'utérus tel que le tocomètre interne ; aux gestes de surveillance du fœtus, par exemple à la pose d'électrode de scalp, de saturomètre, d'oxymètre de pouls fœtal, ou d'autres instruments en contact avec le fœtus, au diagnostic de présentation fœtale ou au diagnostic du degré de descente de la tête ; aux manœuvres obstétricales manuelles, par exemple la manœuvre de Jacquemier, la grande extraction du siège, le massage utérin ; aux manœuvres obstétricales instrumentales, à l'aide par exemple de ventouse, de forceps, de spatules ; aux manœuvres réalisées après l'accouchement, telles que la délivrance artificielle ou la révision utérine.

Le simulateur d'accouchement selon l'invention peut encore être utilisé pour tester de nouveaux outils ou procédures obstétricaux.

On peut encore utiliser le simulateur d'accouchement selon l'invention pour évaluer la pertinence et la reproductibilité de critères cliniques classiques.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue schématique et partielle, en coupe, d'un exemple de simulateur d'accouchement selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective, schématique et partielle, d'un exemple de simulateur selon l'invention,
- la figure 3 représente, de manière schématique et partielle, un exemple de dispositif de positionnement de la tête fœtale,
- la figure 4 représente, de manière schématique, différents éléments constitutifs du simulateur,

- la figure 5 représente, de manière schématique, un forceps pouvant être utilisé avec le simulateur d'accouchement, et
- la figure 6 représente, de manière schématique et partielle, un forceps comportant un capteur de pression.

5 Exemple de simulateur d'accouchement

On a représenté aux figures 1 et 2 certains éléments constitutifs d'un simulateur d'accouchement 1 réalisé conformément à l'invention.

Ce simulateur 1 comporte un système fœtal 2 destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du fœtus lors de l'accouchement, et un système
10 maternel 3 destiné à simuler le comportement d'au moins une partie du corps maternel interagissant avec le fœtus.

Un système de traitement 40, représenté de façon schématique à la figure 4, permet de contrôler le fonctionnement du simulateur 1.

Dans l'exemple des figures 1 et 2, le système fœtal 2 comporte une tête fœtale
15 4, mais il peut comporter également un corps fœtal sans que l'on sorte du cadre de la présente invention.

Le système maternel 3 comporte, dans l'exemple considéré, des membranes souples gonflables 5, au nombre de deux, destinées à simuler le comportement des muscles pelviens.

20 Le système maternel 3 comporte encore une partie 6 destinée à simuler le comportement d'un bassin osseux féminin, avec des extensions 16 correspondant aux jambes. Cette partie 6 comporte une ouverture 13 par laquelle le système fœtal 2 peut être expulsé.

Un dispositif de positionnement 7 de la tête fœtale 4 permet de modifier à tout
25 moment la position de la tête fœtale 4. Cette dernière est reliée, par l'intermédiaire du dispositif de positionnement 7, à un actionneur 8 commandable par le système de traitement 40.

L'actionneur 8 comporte, dans l'exemple considéré, un vérin pneumatique comportant un corps de vérin 9 et une pompe 10 fournissant la pression nécessaire à
30 l'actionnement du vérin.

Les membranes 5 du système maternel 3 sont soumises à la pression d'un fluide, de l'air dans l'exemple considéré, grâce à un dispositif pneumatique 11 auquel elles

sont reliées par l'intermédiaire de valves respectives 14 et d'un conduit 15. Le dispositif pneumatique 11 est commandé par le système de traitement 40, et permet d'envoyer un fluide dans les enceintes délimitées par les membranes 5 sous une pression prédéfinie, cette pression pouvant varier au cours de la simulation de l'accouchement, de manière à simuler le
5 comportement des muscles maternels.

Le simulateur d'accouchement 1 repose sur un support 12 qui peut être une table par exemple.

Le dispositif de positionnement 7 est agencé pour permettre de modifier comme le souhaite l'utilisateur la position de la tête fœtale 4, notamment au début d'une simulation
10 d'accouchement.

Le dispositif de positionnement 7 peut être à commande manuelle ou automatique. Dans le cas d'une commande automatique, celle-ci peut s'effectuer à travers le système de traitement 40.

L'actionneur 8 est agencé pour exercer une force sur le système fœtal 2 allant à
15 l'encontre de l'expulsion du système fœtal ou au contraire, aidant à l'expulsion, de manière à simuler les forces réelles exercées sur un fœtus lors de l'accouchement, et notamment lors de contractions utérines ou de pressions abdominales.

L'actionneur 8 peut également permettre le déplacement de la tête fœtale selon un axe longitudinal X, confondu avec celui de l'ouverture 13 dans l'exemple considéré.

20 On peut voir à l'examen de la figure 2 que les valves 14 du dispositif pneumatique 11 sont portées par un support 21 disposé au-dessus des membranes 5, afin de ne pas nuire à la qualité de la simulation.

La tête fœtale 4 est de morphologie et de texture similaires à celles d'un crâne de fœtus, étant réalisée de préférence dans un matériau semi-rigide déformable. Les
25 membranes 5 et le système fœtal 4 sont recouverts d'un tablier 19 souple en polymère transparent, fixé au moyen d'attaches 20 à la partie 6 correspondant au bassin maternel. Ce tablier 19 peut, dans une variante non représentée, être opaque et/ou simuler le comportement de l'abdomen maternel.

Les systèmes maternel 3 et fœtal 2 peuvent être échangés avec d'autres,
30 correspondant à des morphologies différentes, non représentés.

Le nombre de membranes 5 peut être supérieur à deux, des membranes additionnelles pouvant être disposées de manière à simuler également l'utérus et la vessie,

entre autres. La membrane 5 simulant les muscles pelviens s'étend jusque dans l'ouverture 13.

On peut réaliser le dispositif de positionnement 7 de la tête fœtale 4 de différentes manières.

5 Le dispositif de positionnement 7 peut comporter un flexible, comme illustré à la figure 1. Il peut également comporter une liaison à rotule ou analogue.

A titre d'exemple, on a représenté à la figure 3 une rotule reliée à la tête fœtale 4.

La rotule permet de modifier, avec plusieurs degrés de liberté, le
10 positionnement de la tête fœtale 4. Elle permet notamment la rotation autour d'un axe Z orthogonal au plan de la figure et autour de l'axe longitudinal X ou de l'axe Y, perpendiculaire à l'axe X dans le plan de la figure.

Le système maternel 3 et le système fœtal 2 peuvent comporter chacun, comme illustré de manière très schématique à la figure 4, un ou plusieurs capteurs 30 de pression.

15 Ces capteurs 30 sont reliés à un dispositif 31 de mesure de la pression, agencé pour recevoir et traiter les informations délivrées par les capteurs 30.

Les capteurs 30 de pression peuvent être disposés sur l'une au moins des zones suivantes du système maternel ou du système fœtal : le promontoir sacré, l'épine sciatique droite ou gauche, les lignes inominées, la grande ou la petite fontanelle, le menton, le nez,
20 l'orbite droite ou l'orbite gauche.

Les capteurs 30 de pression peuvent être de type monocapteur, par exemple capteur à jauge de contrainte ou capteur à contact, ou capteur à encre résistive ou encore du type capteur à matrice, par exemple capteur à pastilles de carbone chargé ou capteur de pression d'interface.

25 D'autres types de capteurs 30 de pression peuvent être utilisés sur les systèmes maternel et fœtal sans que l'on sorte du cadre de la présente invention. Les capteurs 3 peuvent encore être des capteurs tactiles ou autres sans que l'on sorte du cadre de l'invention.

Le système fœtal 2 peut comporter, de plus, un ou plusieurs éléments 33
30 permettant le repérage de la position de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical, tel qu'un forceps.

Un dispositif 34 permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical permet de connaître la position des éléments 33 de repérage. Ces derniers, au nombre de trois dans l'exemple illustré, peuvent par exemple comporter chacun un émetteur d'un signal radiofréquence et le dispositif 34 un ou plusieurs
5 détecteurs correspondants.

Dans une variante non illustrée, le dispositif 34 permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical peut comporter au moins deux caméras agencées de manière à permettre de déterminer, par triangulation, la position de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical, les éléments de
10 repérage 33 comportant par exemple des émetteurs lumineux ou des parties réfléchissantes.

Lorsqu'il y a plus d'un élément de repérage 33, on peut avoir une information sur l'orientation de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical, voire connaître l'orientation de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical si les éléments de repérage sont nombreux.

15 Le système de traitement 40 peut être constitué par un micro-ordinateur ou analogue, et contrôle également un dispositif d'affichage 41, un haut-parleur 42 et un dispositif de saisie 43.

Le système de traitement 40 reçoit et traite des informations provenant, du dispositif 31 de mesure de pression et du dispositif 34 permettant de connaître la position
20 d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical.

Le système de traitement 40 est également agencé pour, comme mentionné plus haut, contrôler les actions respectives du dispositif de positionnement de la tête fœtale 7, de l'actionneur 8, ainsi que du dispositif pneumatique 11.

Lorsqu'une personne entre, au moyen du dispositif de saisie 43, des données
25 concernant une simulation à effectuer, et notamment donne l'ordre au système de traitement 40 de débiter une simulation prédéfinie, ce dernier amène la tête fœtale 4 dans une position prédéterminée, provoque le remplissage des enceintes délimitées par les membranes 5 à une pression prédéterminée et, au moyen de l'actionneur 8, applique une force prédéterminée sur la tête fœtale 4.

30 Au cours de la simulation, le système de traitement 40 va provoquer l'affichage sur le dispositif d'affichage 41 d'informations relatives à la simulation, et par exemple signaler si les actions exercées par la personne s'exerçant sur le simulateur sont correctes.

Le dispositif d'affichage 41 peut afficher une image ou des données relatives au positionnement de la tête fœtale, par exemple des images en 3 D de la tête fœtale, et/ou une information sur les pressions exercées sur les zones sur lesquelles sont placés les capteurs de pression 30.

- 5 Le dispositif d'affichage 41 peut encore être agencé pour afficher des informations relatives à l'évolution des contractions, et/ou de la pression abdominale, et/ou de la dilatation cervicale, notamment des graphes permettant le suivi en temps réel des contractions et/ou de la pression abdominale, et/ou de la dilatation cervicale.

Le dispositif d'affichage 41 peut comporter un écran, par exemple un écran
10 d'ordinateur ou de vidéoprojecteur, et être disposé à côté, au-dessus ou derrière les systèmes maternel et fœtal.

Le haut-parleur 42 peut diffuser les conseils d'un formateur ou des bruits simulant ceux d'un accouchement.

Le système de traitement 40 peut éventuellement être agencé pour évaluer le
15 médecin ou la sage-femme à la fin d'un exercice de simulation d'accouchement, provoquant l'affichage d'une note ou d'une appréciation.

Le simulateur peut comporter un instrument, par exemple un forceps obstétrical, instrumenté ou non.

Certaines simulations d'accouchement, par exemple en mémoire dans le
20 système de traitement, peuvent nécessiter l'usage d'instruments obstétricaux, notamment du forceps, dont l'utilisation comporte des risques pour le fœtus.

Le simulateur d'accouchement selon l'invention permet l'usage d'instruments obstétricaux.

L'entraînement à l'utilisation des instruments obstétricaux sur le simulateur
25 d'accouchement peut permettre de diminuer les risques lors d'un accouchement réel.

On a représenté à la figure 5 un forceps pouvant être utilisé avec le simulateur d'accouchement selon l'invention, ce forceps étant du type d'un de ceux que l'on utilise lors d'accouchements réels.

Le forceps comporte deux cuillères 50 symétriques, venant en appui sur la tête
30 fœtale. Afin de contrôler la manipulation du forceps par l'obstétricien, ce dernier peut être équipé sur une cuillère 50 au moins, comme illustré sur la figure 6, d'au moins un capteur de pression 30.

Le ou les capteurs de pression 30 peuvent être disposés sur les faces intérieure et/ou extérieure de chacune des cuillères 50. Différents types de capteurs de pression 30 peuvent être utilisés sur des instruments sans que l'on sorte du cadre de la présente invention à l'instar de ceux que l'on peut utiliser sur les systèmes maternel et fœtal. Il peut être
5 toutefois avantageux d'utiliser un capteur à matrice tel qu'illustré.

L'utilisation d'un forceps équipé d'au moins un capteur de pression peut permettre notamment de surveiller la symétrie des pressions exercées par les cuillères sur la tête fœtale 4, de détecter en temps réel les points mous que peuvent constituer par exemple les orbites de la tête fœtale ou des points durs que peuvent constituer des os.

10 L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

En particulier, d'autres instruments obstétricaux équipés, le cas échéant, de capteurs de pression peuvent être utilisés lors d'une simulation.

Le dispositif de positionnement de la tête fœtale 4 peut également être différent.

Le système fœtal peut encore comporter un corps fœtal en plus de la tête fœtale.

15 Dans toute la description, y compris les revendications, l'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de l'expression « comportant au moins un », sauf si le contraire est spécifié.

REVENDICATIONS

1. Simulateur d'accouchement (1), caractérisé par le fait qu'il comporte :
 - un système fœtal (2) destiné à simuler le comportement d'au moins une
5 partie d'un fœtus lors de l'accouchement,
 - un système maternel (3) destiné à simuler le comportement d'au moins une
partie du corps maternel interagissant avec le fœtus, ce système maternel comportant au
moins une membrane (5) soumise à la pression d'un fluide.
2. Simulateur d'accouchement, caractérisé par le fait qu'il comporte :
 - 10 - un système fœtal (2) comportant au moins une tête fœtale (4), ce système
fœtal étant destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus,
 - un système maternel (3) destiné à simuler le comportement d'au moins une
partie du corps maternel interagissant avec le fœtus, et
 - un dispositif (34) permettant de connaître la position d'au moins un point,
15 notamment au moins deux ou trois points, de la tête fœtale et/ou d'au moins un instrument
obstétrical.
3. Simulateur d'accouchement, caractérisé par le fait qu'il comporte :
 - un système fœtal (2) comportant au moins une tête fœtale (4), ce système
fœtal étant destiné à simuler le comportement d'au moins une partie d'un fœtus, la tête
20 fœtale (4) étant reliée à un actionneur (8) agencé pour exercer une force sur la tête fœtale
(4), et
 - un système maternel (3) destiné à simuler le comportement d'au moins une
partie du corps maternel interagissant avec le fœtus.
4. Simulateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte
25 un dispositif pneumatique ou hydraulique (11) agencé pour soumettre la ou les membranes
(5) du système maternel (3) à une pression prédéterminée au cours d'une simulation
d'accouchement.
5. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé par le fait que le système fœtal (2) comporte au moins une tête fœtale (4), de
30 préférence réalisée dans un matériau biomimétique semi-rigide déformable, et
éventuellement un corps fœtal.

6. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le système maternel (3) comporte au moins une membrane (5) réalisée dans un matériau biomimétique, souple et déformable.

5 7. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le système maternel (3) comporte une partie (6) simulant le comportement d'un bassin osseux féminin.

8. Simulateur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le dispositif (34) permettant de connaître la position d'au moins un point de la tête fœtale et/ou d'un instrument obstétrical (4) comporte au moins un élément de repérage (33) positionné sur la
10 tête fœtale et/ou sur l'instrument obstétrical et au moins un élément fixe associé à cet élément de repérage, placé à distance de la tête fœtale et/ou de l'instrument obstétrical.

9. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif de positionnement (7) de la tête fœtale (4), notamment un dispositif mécanique ou électromécanique.

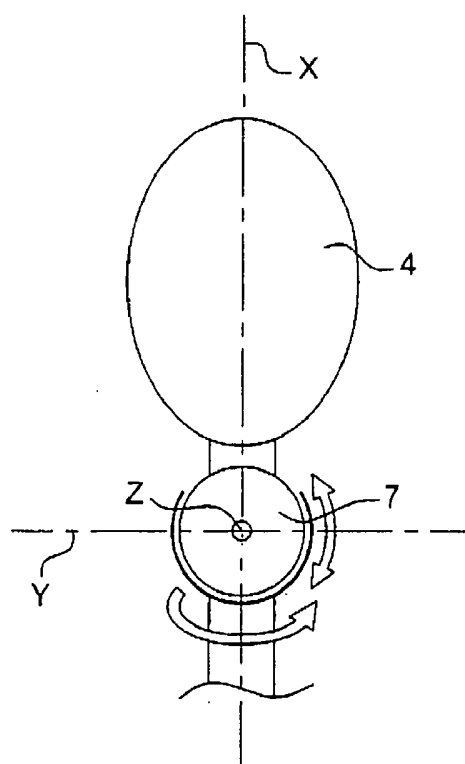
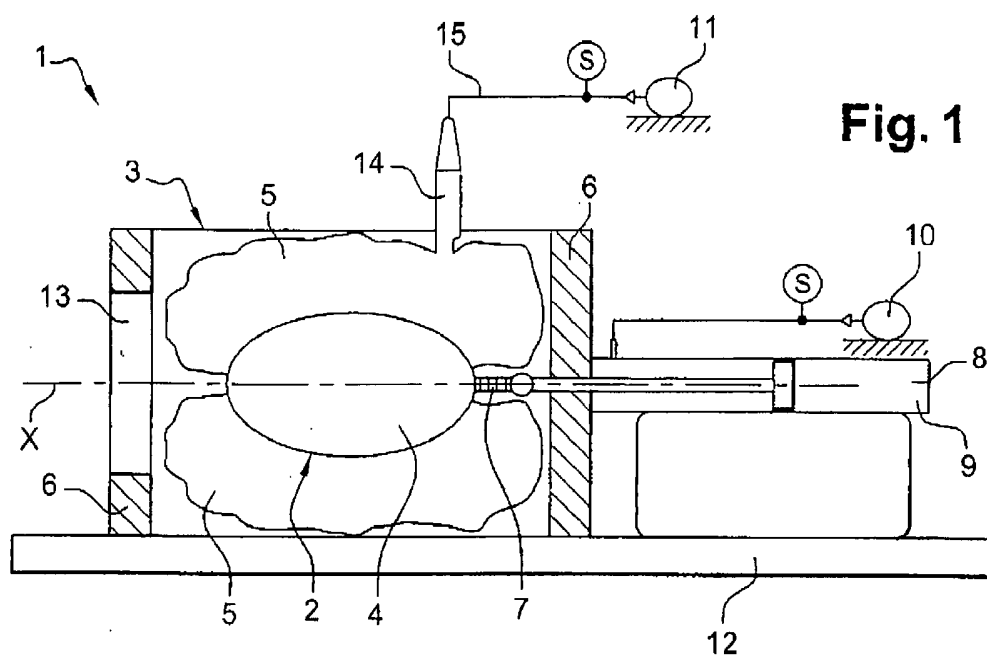
15 10. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'une zone au moins du système fœtal (2) comporte au moins un capteur de pression (30) agencé pour délivrer une information relative à la pression exercée sur cette zone.

11. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
20 caractérisé par le fait qu'une zone au moins du système maternel comporte au moins un capteur de pression (30) agencé pour délivrer une information relative à la pression exercée sur cette zone.

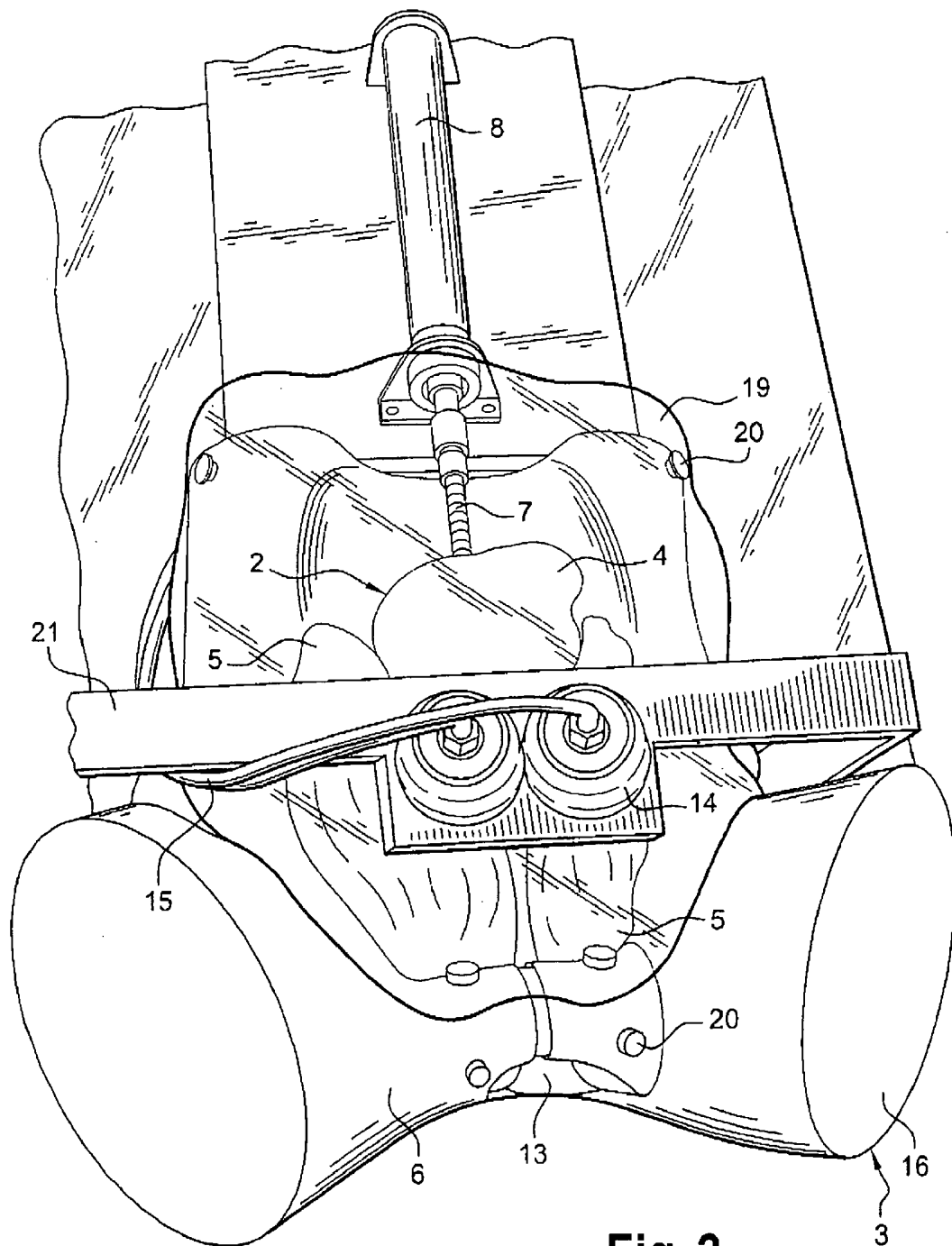
12. Ensemble comportant un simulateur d'accouchement selon l'une quelconque des revendications précédentes, et un instrument obstétrical, notamment un
25 forceps.

13. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que l'instrument obstétrical comporte au moins un capteur de pression.

1/4



2 / 4

**Fig. 2**

3 / 4

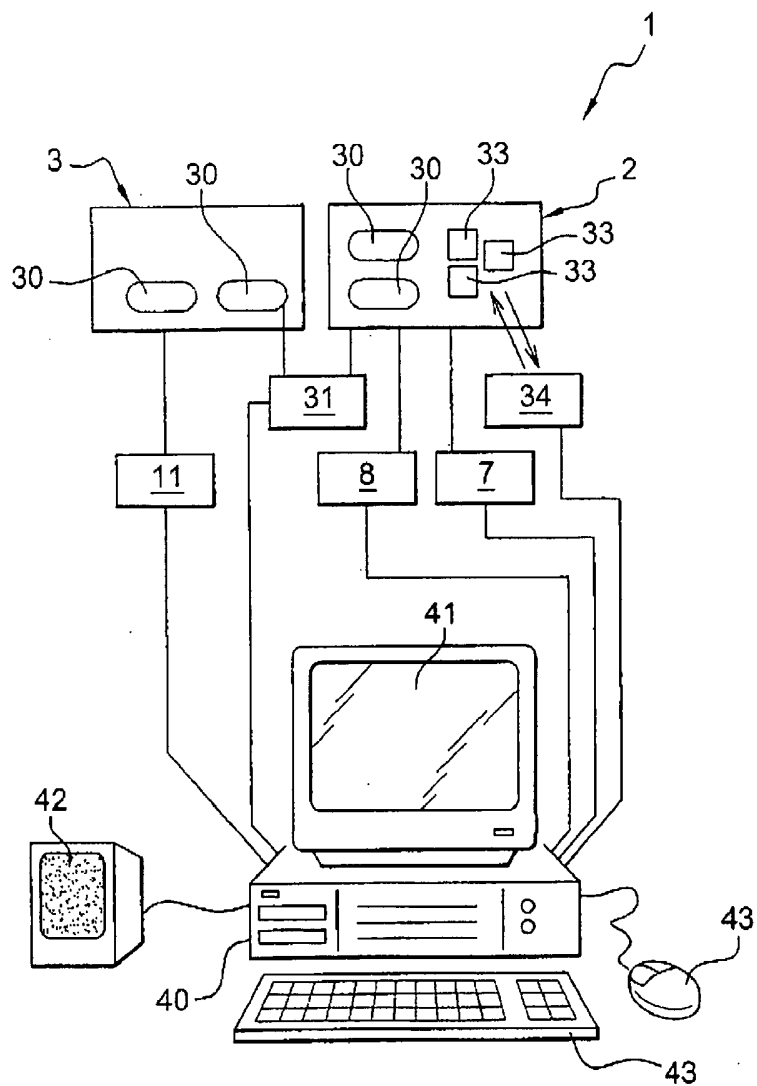


Fig. 4

4 / 4

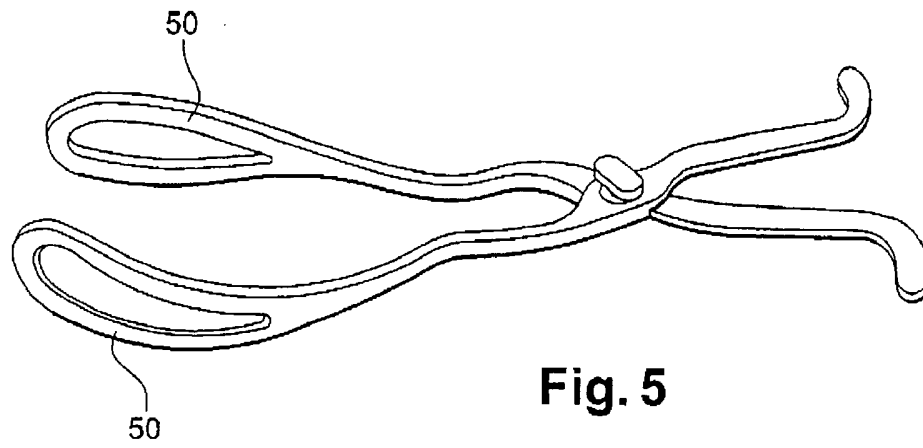


Fig. 5

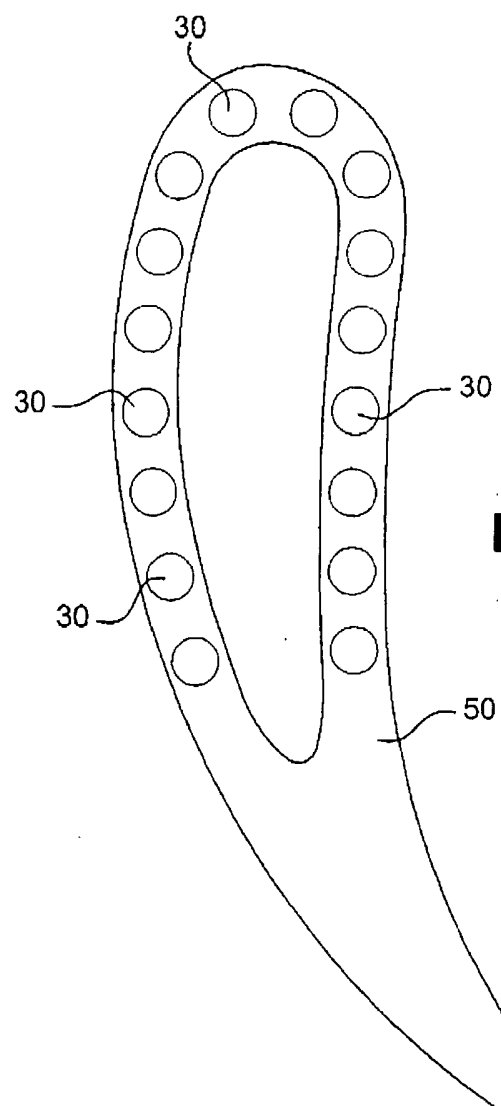


Fig. 6