

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.01.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.07.12 Bulletin 12/29.

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) : UNIVERSITE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE - UTC — FR et CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) — FR.

72 Inventeur(s) : GAMET DIDIER, BUFFENOIR-BILLET KEVIN et PEROT CHANTAL.

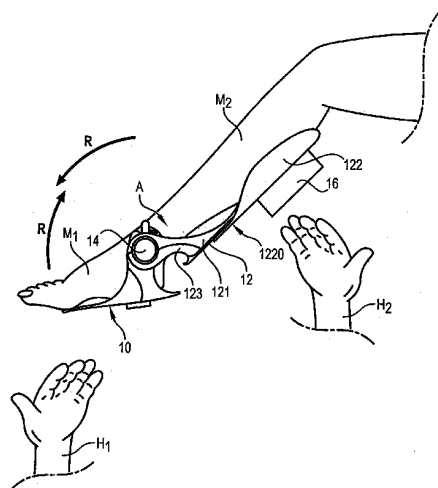
73 Titulaire(s) : UNIVERSITE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE - UTC, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS).

74 Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU.

54 DISPOSITIF DE MESURE DE LA SPASTICITE.

57 Dispositif de mesure de la spasticité d'une articulation (A) d'un sujet, l'articulation étant située entre un premier membre (M1) et un deuxième membre (M2), le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend:

- une première partie (10) destinée à recevoir tout ou partie du premier membre (M1) de l'articulation (A),
- une deuxième partie (12) destinée à recevoir tout ou partie du second membre (M2) de la même articulation (A), la deuxième partie (12) étant en liaison pivot avec la première partie (10) autour d'un axe de rotation (14), et
- des moyens de détermination (16) d'un score de spasticité à partir de mesures de la réaction de ladite articulation (A) à une flexion exercée sur l'articulation (A).



L'invention concerne le domaine médical et plus particulièrement le domaine de la mesure de la spasticité.

On rappelle que la spasticité est une exagération du réflexe myotatique. Plus
5 précisément, elle est une contraction réflexe exagérée d'un muscle en réaction à son étirement. La spasticité peut-être uniforme sur tout le corps mais elle est le plus souvent localisée sur les membres inférieurs (diplegie spastique) ou sur un hémicorps.

10 Pour déterminer de manière non invasive la présence d'une spasticité et pouvoir l'évaluer, il existe une procédure appelée « manœuvre d'Ashworth » (Ashworth B., *Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis*, *Practitioner* 1964 ; 192:540-542), manœuvre qui caractérise le degré de spasticité. Cette manœuvre consiste à fléchir passivement l'articulation de la cheville du patient qui déclenche
15 chez le sujet spastique un réflexe d'étirement caractérisé par une brève extension de l'articulation. Celle-ci est perçue par le praticien et permet de qualifier l'ampleur de la spasticité sur une échelle spécifique appelée « Echelle d'Ashworth Modifiée » allant de 0 à 4:

- 0 : Tonus musculaire normal,
- 20 ○ 1 : Augmentation discrète du tonus musculaire se manifestant par un ressaut suivi d'un relâchement ou par une résistance minime en fin de mouvement,
- 1+ : Augmentation discrète du tonus musculaire se manifestant par un ressaut suivi d'une résistance minime perçue sur moins de la moitié de l'amplitude articulaire,
- 25 ○ 2 : Augmentation plus marquée du tonus musculaire touchant la majeure partie de l'amplitude articulaire, l'articulation pouvant être mobilisée facilement,
- 3 : Augmentation importante du tonus musculaire rendant la mobilisation passive difficile,
- 30 ○ 4 : l'articulation concernée est fixée en flexion ou en extension (abduction ou adduction).

Cette technique permet donc une évaluation de la spasticité. Toutefois, cette manœuvre passe par l'appréciation tactile du praticien ; elle reste donc purement qualitative et très subjective.

5

Afin de permettre une mesure plus objective, on connaît des myomètres permettant de mesurer le tonus musculaire. Toutefois de nombreuses critiques ont été émises à l'encontre de ces dispositifs en ce qu'ils ne permettent pas, en soi, de mesurer la spasticité ; en effet, celle-ci n'est pas liée uniquement au tonus musculaire. En outre, ces dispositifs sont difficilement manipulables durant la manœuvre d'Ashworth puisque cette dernière nécessite les deux mains du praticien.

En conséquence, un but de la présente invention est de fournir un dispositif de mesure de la spasticité d'un sujet permettant de déterminer un score de spasticité de manière objective.

Un autre but de la présente invention est de fournir un dispositif de mesure de la spasticité qui soit facilement manipulable par le praticien.

20

A cet égard, l'invention concerne un dispositif de mesure de la spasticité d'une articulation d'un sujet, l'articulation étant située entre un premier membre et d'un deuxième membre, le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première partie destinée à recevoir tout ou partie du premier membre de l'articulation,
- une deuxième partie destinée à recevoir tout ou partie du second membre de l'articulation, la deuxième partie étant en liaison pivot avec la première partie autour d'un axe de rotation, et
- des moyens de détermination d'un score de spasticité à partir de mesures de la réaction de ladite articulation à une flexion exercée sur l'articulation.

30

Avantageusement, mais facultativement, l'invention comprend au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- les moyens de détermination comprennent un moyen de mesure d'un couple de réaction de l'articulation au niveau de l'axe de rotation,
- 5 • les moyens de détermination comprennent en outre une unité de traitement de la mesure du couple de réaction de l'articulation au niveau de l'axe de rotation par le moyen de mesure, l'unité de traitement étant destinée à déterminer :
 - la composante continue de ladite mesure,
 - 10 ○ la composante alternative de ladite mesure,
- les moyens de détermination comprennent un moyen de mesure de l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation,
- le moyen de mesure de l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation comprend au moins deux électrodes permettant d'établir un électromyogramme de ladite activité musculaire,
- 15 • la distance entre les au moins deux électrodes et l'axe de rotation est réglable,
- les moyens de détermination comprennent un moyen de mesure de l'angle formé entre les deux parties du dispositif,
- 20 • au moins une des première et deuxième parties du dispositif comprend une surface supérieure et la distance entre ladite surface supérieure et l'axe de rotation est réglable,
- les moyens de détermination comprennent en outre un moyen de transmission de données, préférentiellement un moyen de transmission sans fil,
- 25

L'invention concerne un dispositif de mesure de la spasticité d'une cheville d'un sujet, la cheville étant située entre un pied et la partie inférieure d'une jambe du sujet, le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- 30 • une première partie destinée à recevoir tout ou partie de la plante du pied du sujet,

- une deuxième partie destinée à recevoir tout ou partie du second membre de l'articulation du sujet, la deuxième partie étant en liaison pivot avec la première partie autour d'un axe de rotation, et
- des moyens de détermination d'un score de spasticité à partir des mesures suivantes de la réaction de la cheville à une flexion exercée sur elle :
 - la composante continue du couple de réaction de la cheville au niveau de l'axe de rotation,
 - la composante alternative du couple de réaction de la cheville au niveau de l'axe de rotation,
 - l'activité musculaire des muscles extenseurs de la cheville comme le muscle soléaire et/ou les muscles jumeaux,
 - l'angle formé entre les deux parties du dispositif.

L'invention concerne un procédé d'utilisation d'un dispositif de mesure de la spasticité d'une articulation d'un sujet située entre un premier membre et un deuxième membre, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes :

- fournir un dispositif selon l'invention,
 - placer le premier membre de l'articulation au niveau de la première partie,
 - placer le deuxième membre au niveau de la deuxième partie,
 - appliquer une flexion sur l'articulation,
 - mesurer la réaction de ladite articulation,
 - déterminer un score de spasticité.
- D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'un exemple non limitatif de mise en œuvre, donné au regard des figures annexées sur lesquelles :
- la figure 1a est une représentation en vue cavalière du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
 - la figure 1b est une représentation schématique en vue de dessus du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,

- la figure 1c est une représentation schématique en vue de côté du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention accueillant une articulation d'un sujet,
- 5 ▪ la figure 2 est une représentation schématique en vue de côté de la liaison pivot du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- la figure 3a est une représentation schématique en vue de côté de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- 10 ▪ la figure 3b est une autre représentation schématique en vue de côté de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- la figure 3c est une autre représentation schématique en vue de dessus de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- 15 ▪ la figure 3d est une représentation schématique en vue cavalière de l'extension de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- la figure 3e est une représentation schématique éclatée en vue de côté d'un élément de liaison entre l'élément en plaque et l'extension de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- 20 ▪ la figure 3f est une représentation schématique éclatée en vue de côté d'un autre élément de liaison entre l'élément en plaque et l'extension de la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- 25 ▪ la figure 4 est un graphe schématique fonctionnel représentant un procédé d'utilisation du dispositif selon l'invention,
- la figure 5a est une vue de coté du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- 30

- la figure 5b est une représentation schématique en vue de dessus du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention,
- la figure 5c est une représentation schématique éclatée de côté d'un élément de liaison entre la première et la deuxième partie du dispositif
5 selon une réalisation particulière de la présente invention,
- la figure 5d est une représentation schématique éclatée de côté d'un élément de liaison entre la première et la deuxième partie du dispositif selon une réalisation particulière de la présente invention, intégrant un capteur angulaire.

10

En référence aux figures 1a à 1c, un dispositif de mesure de la spasticité d'une articulation A, tel qu'une cheville d'un sujet, située entre un premier membre M1 (tel que le pied) et d'un deuxième membre M2 (tel que la partie inférieure de la jambe) comprend :

- 15 ▪ une première partie 10 destinée à recevoir tout ou partie du premier membre M1 de l'articulation A du sujet,
- une deuxième partie 12 destinée à recevoir tout ou partie du second membre M2 de l'articulation A du sujet, la deuxième partie 12 étant en liaison pivot avec la première partie 10 autour d'un axe de rotation 14.

20

Il est à noter que dans la suite du texte, la « liaison pivot » entre la première et la deuxième partie doit être comprise dans un sens large. Bien qu'elle soit décrite ici comme une liaison pivot selon un seul axe, elle peut être facilement généralisable à plusieurs axes de rotation et devenir ainsi une liaison rotule entre le premier et le
25 deuxième membre.

Préférentiellement, la première partie 10 est une plaque ayant une surface supérieure 100 destinée à recevoir le premier membre M1. La première partie 10 a une forme de disque 102 avec une extension rectangulaire 101 (se prolongeant
30 dans le même plan que le disque). La première partie 10 comprend un membre de

charnière 103 s'étendant au niveau de l'extension rectangulaire 101 perpendiculairement à la surface 100.

La deuxième partie 12, quant à elle, comprend une plaque 121 ayant une surface supérieure 1211 destinée à recevoir une partie basse du membre M2 et une surface inférieure 1210. La plaque 121 est globalement rectangulaire, les bords pouvant être arrondis. La deuxième partie 12 comprend un membre de charnière 123 s'étendant perpendiculairement à la surface supérieure 1211.

La deuxième partie 12 comprend également une extension 122. Cette extension 122 a une forme de plaque avec une surface supérieure 1221 destinée à recevoir une partie haute du membre M2 et une surface inférieure 1220. L'extension 122 et la plaque 121 sont reliées tel que la surface inférieure 1210 de la plaque 121 et la surface supérieure 1221 de l'extension 122 sont parallèles et en contact l'une avec l'autre. La liaison entre ces deux éléments sera décrite plus en détail ultérieurement. L'extension 122 comprend également un rebord 1222 sur le pourtour d'une extrémité de l'extension 122. Ce rebord définit une paroi concave vers un point situé au dessus de la surface 1221 tel que ce rebord 1222 permet de former un logement destiné à accueillir une partie haute du deuxième membre M2 et plus particulièrement le mollet dans le cas d'une cheville.

Les membres de charnière 103 et 123 (respectivement de la première partie 10 et de la deuxième partie) sont reliés l'une à l'autre tel que la deuxième partie 12 est en liaison pivot avec la première partie 10 autour d'un axe de rotation 14. Cette liaison sera décrite plus en détail par la suite.

Le dispositif comprend également des moyens de détermination 16 d'un score de spasticité à partir de mesures de la réaction de l'articulation A à une flexion exercée sur l'articulation A du sujet, flexion exercée par le praticien. Le procédé d'utilisation du dispositif sera décrit en détail par la suite. Les moyens de détermination 16 peuvent être situés sur la première ou sur la deuxième partie du

dispositif. Alternativement, les moyens de détermination peuvent être sous la forme de plusieurs parties interconnectées, chacune située sur une partie du dispositif.

- 5 Les moyens de détermination 16 comprennent un moyen de mesure 160 (non représenté) d'un couple de force (exercé par l'articulation A en réaction à la flexion) au niveau de axe de rotation 14. Dans le cas d'une cheville, ce moyen de mesure permet de déterminer la force d'appui de la plante du pied en réaction à la flexion exercée sur la cheville. Les moyens de détermination comprennent en
- 10 outre une unité de traitement 161 (non représentée) d'un signal émis par le moyen de mesure 160 du couple de réaction de l'articulation A au niveau de l'axe de rotation 14, l'unité de traitement 161 étant destiné à déterminer :
- la composante continue dudit signal,
 - la composante alternative dudit signal.

15

Une telle détermination des composantes continue et alternative du signal est aisément accessible par l'homme du métier, par exemple à l'aide des éléments de filtrage largement connu de l'état de la technique.

- 20 Les moyens de détermination 16 comprennent un moyen de mesure 162 (non représenté) de l'activité musculaire d'au moins une partie des muscles de l'articulation A. Plus précisément, le moyen de mesure 162 de l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation A comprend au moins deux électrodes E1 et E2, préférentiellement agencées au niveau du rebord 1222 de
- 25 l'extension 122 permettant d'établir un électromyogramme de l'activité musculaire de la partie haute du membre M2. Dans le cas d'une cheville, le moyen de mesure 162 permet d'établir un électromyogramme des muscles extenseurs de la cheville comme le muscle soléaire et/ou les muscles jumeaux. L'établissement d'un tel électromyogramme à partir d'électrodes est largement
- 30 connu de l'état de la technique.

En référence à la figure 2, les moyens de détermination 16 comprennent également un moyen de mesure 163 (non représenté) de l'angle G entre la première partie 10 et la deuxième partie 12. Toutefois, la seule mesure qui est accessible directement, c'est la mesure de l'angle β formé entre les deux membres de charnière 103 et 123 du dispositif au niveau de l'axe de rotation 14. En

5 référence à la figure 2 représentant schématiquement le dispositif, le membre de charnière 103 présente avec la surface 100 de la première partie 10 un angle α_1 . Le membre de charnière 123 présente avec la surface 1211 de la deuxième partie 12 un angle α_2 . En conséquence, afin d'obtenir la valeur de l'angle G que présente les

10 surfaces 100 et 1211 (respectivement de la première 10 et de la deuxième partie 12) en fonction de l'angle β mesuré au niveau de l'axe de rotation 14, il suffit d'appliquer la relation suivante :

$$G = \alpha_1 + \alpha_2 - \beta$$

α_1 et α_2 étant fixes, un simple tarage suffit pour déterminer l'angle G à partir de la

15 mesure de l'angle β et vice versa, β étant l'image de G à une constante près.

Ainsi les moyens de détermination 16 récoltent les informations mesurées suivantes :

- la composante continue du couple de réaction de l'articulation A au

20 niveau de l'axe de rotation 14,

- la composante alternative du couple de réaction de l'articulation A au niveau de l'axe de rotation 14,
- l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation A,
- l'angle G formé entre les deux parties 10 et 12 du dispositif au niveau

25 de l'axe de rotation 14.

A partir de ces informations, les moyens de détermination 16 déterminent un score de spasticité.

30 Le calcul d'un score est préférentiellement fondé sur une normalisation en temps de la manœuvre, sur une intégration du signal de force, une cotation selon

l'angulation et la vitesse. Préférentiellement, le score global est déterminé par une combinaison linéaire des quatre informations.

Avantageusement les moyens de détermination 16 comprennent une unité de calcul (comme un microcontrôleur) et un moyen de transmission 164 de données (non représenté), préférentiellement un moyen de transmission sans fil, par exemple par protocole WiFi ou Bluetooth à un dispositif de réception distant (non représenté), tel qu'un ordinateur, permettant ainsi d'enregistrer les informations mesurées et/ou le score de spasticité.

10

Alternativement, le score de spasticité est déterminé par le dispositif de réception distant à partir des informations mesurées transmises. Avantageusement, le score est affiché par l'ordinateur ou par un dispositif d'affichage localisé sur le dispositif, tel qu'un écran LCD, à destination du praticien (l'affichage étant d'une taille suffisante pour que le praticien puisse lire aisément l'information affichée). Alternativement, le score est transmis au praticien sous forme d'un son (diction du score, émission d'une tonalité plus ou moins aigu et/ou forte selon le score) émis par un élément de haut parleur agencé sur le dispositif. A partir de ce score, le praticien peut établir un diagnostic concernant la spasticité du sujet et éventuellement proposer un traitement à administrer.

20

Préférentiellement le dispositif présente une symétrie selon son axe longitudinal X. Ainsi un même dispositif convient aussi bien à une articulation gauche qu'à une articulation droite. De plus le dispositif est manipulable par un praticien droitier ou gaucher, des éléments de transmission du score au praticien étant pourvus sur chacun des cotés du dispositif ou étant déplaçables pour être visibles de chacun des cotés du dispositif.

25

En référence aux figures 3a à 3d, la plaque 121 comprend une face supérieure 1211 destinée à recevoir une partie basse du membre M2 et une surface inférieure 1210 destinée à être en contact avec l'extension 122. La plaque 121 comprend, sur

30

sa face 1211 une fente débouchant oblongue 1212 disposée sur la médiane le long de l'axe principal X de la plaque 121. Sur la surface inférieure 1210, au niveau d'une extrémité de la plaque 121 sont disposés deux ergots 1213 et 1214 protubérant.

5

L'extension 122 comprend une face 1221 destinée à recevoir une partie haute du membre M2 et à être en contact avec la face inférieure 1210 de la plaque 121. L'extension 122 comprend deux trous débouchant principaux 1223a et 1223b disposés sur la médiane le long de l'axe principal X de l'extension 122 de telle sorte qu'une fois mis en correspondance l'extension 122 et la plaque 121, les trous principaux 1223a et 1223b sont alignés verticalement avec la fente 1212 de la plaque 121. L'extension 122 comprend également deux séries de trous débouchant secondaires 1224a et 1224b situées de part et d'autres de la médiane le long de l'axe principal X de l'extension 122. Chaque série de trous débouchant est alignée parallèlement à l'axe principal X de l'extension 122.

10
15

La plaque 121 et l'extension 122 sont reliées de telle manière que les trous principaux 1223a et 1223b de l'extension 122 sont alignés verticalement avec la fente 1212 de la plaque 121. Deux éléments de liaison G1 et G2 sont insérés dans les trous débouchant principaux 1223a et 1223b afin de servir d'éléments de guidage et d'assurer ainsi une liaison glissière entre la plaque 121 et l'extension 122 le long de l'axe principal X.

20

En référence à la figure 3e, chaque élément de liaison G1 et G2 comprend une butée supérieure G10 destinée à venir en contact avec la surface supérieur 1211 de la plaque 121, la butée G10 étant préférentiellement cylindrique de section circulaire d'un diamètre supérieur à la largeur de la fente 1212 afin de pouvoir servir de butée. Chaque élément de liaison G1 et G2 comprend également une tige G11 reliée à l'élément de butée G10, le diamètre de ladite tige étant inférieur à la largeur de la fente 1212 et au diamètre des trous principaux 1223a et 1223b. Ainsi la tige traverse la fente 1210 et les trous principaux 1223a et 1223b. Chaque

25

30

élément de liaison G1 et G2 comprend également un élément résilient tel qu'un ressort G12 associé à un butée inférieure G13. Préférentiellement, cette butée inférieure G13 est séparable du reste de l'élément de liaison et est fixée par vissage d'une partie filetée G130 de la butée inférieure G13 dans un trou taraudé
5 au sein de la tige G11. L'élément résilient est destiné à être en contact avec la surface inférieure 1220 de l'extension 122 de sorte que les éléments de liaison G1 et G2 exerce une pression entre la plaque 121 et l'extension 122 dans le sens de la mise en contact de la surface 1210 de la plaque 121 et la surface 1221 de l'extension 122.

10

En référence à la figure 3f, l'ergot 1213 (similaire à l'ergot 1214) comprend une partie de butée 1215 destinée à venir en contact avec la surface 1211 de la plaque 121 et un corps 1216 destiné à venir se loger dans un des trous des deux séries de trous débouchant secondaires 1224a et 1224b. Préférentiellement, l'ergot 1213 est
15 fixé par serrage dans un tour de la plaque 121 prévu pour recevoir l'ergot.

Une fois les deux surfaces 1210 et 1221 mises en contact les ergots 1214 et 1213 (représentés en transparence sur la figure 3c) sont respectivement insérés dans l'un des trous des deux séries de trous débouchant secondaires 1224a et 1224b
20 permettant ainsi de bloquer en translation la plaque 121 et l'extension 122.

Ainsi la distance D entre les deux électrodes E1 et E2 et l'axe de rotation 14 est réglable. En effet, pour modifier la distance D, le praticien exerce une pression F_1 sur l'extension 122 à l'encontre de la pression exercée par les éléments de liaison
25 G1 et G2 afin de dégager les ergots 1213 et 1214 des trous débouchant secondaires 1224a et 1224b comme représenté à la figure 3b. Une fois les ergots dégagés, la liaison glissière entre la plaque 121 et l'extension 122, assurée par les éléments de liaison G1 et G2 est libérée et le praticien (tout en maintenant la pression F_1) peut modifier la distance D en manœuvrant l'extension 122 suivant le
30 sens S le long de son axe principal. Une fois la distance choisie, le praticien relâche la pression F_1 qu'il exerçait et la pression des éléments de liaison G1 et G2

permet une remise en contact de la plaque 121 et de l'extension 122 et une insertion des ergots 1213 et 1234 respectivement dans un des trous des séries de trous débouchant secondaires 1224a et 1224b permettant ainsi de bloquer en translation la plaque 121 et l'extension 122 (comme représenté à la figure 3a).

5

Un tel agencement permet de placer correctement les électrodes E1 et E2 par rapport au membre M2 de l'articulation A. Le praticien place correctement les électrodes au niveau du ou des muscles à accueillir au niveau de la deuxième partie 12 du dispositif et ainsi de garantir un électromyogramme de bonne qualité de l'activité musculaire du membre M2.

10

En référence aux figures 5a et 5b, la distance D_2 entre la surface 100 de la première partie 10 du dispositif et l'axe 14 est réglable. A cet effet, le membre de charnière 103 de la première partie 10 comprend une fente 1033 s'étendant transversalement à la surface 100 de la première partie 10 et préférentiellement perpendiculairement à l'axe 14. Un élément de crémaillère 1030 est fixé en pivot autour d'un élément pivot 1034 (et parallèlement à l'axe 14) au membre de charnière 103 de sorte que la denture de l'élément de crémaillère 1030 soit parallèle à la fente débouchante 1033. Le membre de charnière 123 de la partie 12 est relié au membre de charnière 103 par un élément de liaison P.

15

20

En référence à la figure 5c, l'élément de liaison P comprend une butée P1 et une tige P2, le diamètre de la tige étant de diamètre inférieur à la largeur de la fente 1033 et à un trou débouchant du membre de charnière 123 de la partie 12 dans lequel l'élément de liaison P est inséré. L'élément de liaison P comprend un élément de buté P3. Ainsi les butées P1 et P3 sont destinées à venir en contact avec les membres de charnière 103 et 123. La tige P2 de l'élément de liaison P comprend en outre une partie centrale P22 comprenant une partie de denture P23 destinée à venir en coopération avec l'élément de crémaillère 1030. Afin de maintenir la partie de denture P23 en coopération avec l'élément de crémaillère 1030, un élément de maintien 1031 est prévu, permettant de maintenir la partie

25

30

centrale P22 en position verrouillée. Préférentiellement l'élément de crémaillère 1030, l'élément de maintien 1031 et la partie centrale P22 sont tous trois situés entre le membre de charnière 103 et le membre de charnière 123. Le maintien est par exemple réalisé par une pression exercée par un ressort 1035 de rappel relié
5 entre l'élément de crémaillère 1030 et le membre de charnière 103 permettant d'exercer une pression sur l'élément de crémaillère 1030 en direction de l'élément de maintien 1031. Une fois en position verrouillée, la denture P23 est maintenue en position par l'élément de crémaillère 1030 et l'élément de liaison P est en conséquence maintenu en position dans la fente 1030. L'élément de liaison P étant
10 en liaison pivot avec le membre d'articulation 123 de la deuxième partie 12, une fois l'ensemble verrouillé, la deuxième partie 12 n'est plus qu'en liaison pivot avec la première partie 10. Lorsque l'ensemble est déverrouillé (en dégageant l'élément de crémaillère 1030 en allant à l'encontre la force du ressort de rappel 1035, suivant le sens R2), l'élément de liaison P est en circulation libre le long de
15 la fente 1030.

Ainsi, lorsque le praticien veut régler la distance D2, il déverrouille l'élément de crémaillère 1030, ce qui permet de libérer la partie de denture P23. L'élément de liaison P est donc de nouveau libre de glisser le long de la fente 1033. Une fois la
20 bonne position choisie, le praticien verrouille l'élément crémaillère 1030 ce qui maintient l'élément de liaison P en position dans la fente 1033 à l'aide du ressort de rappel exerçant une pression sur l'élément de crémaillère. En conséquence, le praticien peut modifier la distance D2 séparant la surface 100 de l'axe de rotation 14 afin d'adapter le dispositif à l'articulation A qu'il doit accueillir.

25

Préférentiellement, la butée supérieure P1 est séparable du reste de l'élément de liaison P et est fixée par vissage d'une partie fileté P10 de la butée supérieure P1 dans un trou taraudé au sein de la tige P2.

30 Préférentiellement, la liaison tel que décrite est réalisée en deux parties symétriques agencée de part et d'autre de l'axe principal X comme représenté à la

figure 5b. En référence à la figure 5e (et comme représenté aussi à la figure 5b), au moins un des deux éléments de liaison P comprend un capteur angulaire P33 situé en butée et permettant de mesurer la position angulaire d'un membre de charnière par rapport à l'autre (comme expliqué précédemment).

5

En référence à la figure 4, l'invention concerne également un procédé d'utilisation du dispositif de l'invention comprenant les étapes suivantes :

- 10

 - fournir un dispositif selon l'invention (étape 40). Par exemple le praticien (médecin, kinésithérapeute, infirmier, aide-soignant, ...) peut disposer d'un tel dispositif dans son cabinet,
- 15

 - ensuite, le praticien place l'articulation du sujet dont il veut mesurer la spasticité. Pour ce faire, il place le premier membre de l'articulation, par exemple le pied, au niveau de la première partie du dispositif (étape 41),
- 20

 - il place également le deuxième membre de la même articulation, par exemple la partie inférieure de la jambe, au niveau de la deuxième partie du dispositif (étape 42),
 - le praticien applique ensuite une flexion sur l'articulation suivant le sens R représenté à la figure 1c (étape 43). A cet effet, le praticien prend d'une main H1 la première partie 10 et de l'autre main H2 la deuxième partie 12 pour opérer une flexion de l'articulation dans le sens R comme représenté à la figure 1c,
- 25

 - la réaction de ladite articulation A est alors mesurée (étape 44) tel qu'expliqué précédemment. A cet effet, il est par exemple prévu que le praticien déclenche l'acquisition des signaux par appui sur un bouton fixé sur le dispositif, par exemple sur une partie logeant les moyens d'acquisition 16). Alternativement, l'acquisition est déclenchée automatiquement dès que le dispositif présente un angle prédéterminé entre sa première et sa deuxième partie,
- 30

 - les informations sont éventuellement envoyées par transmission sans fil à un dispositif de réception des données comme un

ordinateur pour enregistrer les données et/ou afficher le score de spasticité (étape 45),

- 5 • le praticien attend l'arrêt des acquisitions (il est possible par exemple de sélectionner préalablement la durée des acquisitions). Alternativement, le praticien arrête l'acquisition par pression sur un bouton prévu à cet effet, qui peut être le même bouton que pour le démarrage d'acquisition (étape 46),
- 10 • détermination du score de spasticité à partir des mesures effectuées comme expliqué précédemment (étape 47),
- affichage du score de spasticité (étape 48)
- à partir des informations à sa disposition, le praticien effectue un diagnostic concernant la spasticité du sujet et d'un éventuel traitement à administrer (étape 49).

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de mesure de la spasticité d'une articulation (A) d'un sujet, l'articulation étant située entre un premier membre (M1) et un deuxième membre (M2), le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5
- une première partie (10) destinée à recevoir tout ou partie du premier membre (M1) de l'articulation (A),
 - une deuxième partie (12) destinée à recevoir tout ou partie du second membre (M2) de l'articulation (A), la deuxième partie (12) étant en

10 liaison pivot avec la première partie (10) autour d'un axe de rotation (14), et

 - des moyens de détermination (16) d'un score de spasticité à partir de mesures de la réaction de ladite articulation (A) à une flexion exercée sur l'articulation (A).

15
2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détermination (16) comprennent un moyen de mesure (160) d'un couple de réaction de l'articulation (A) au niveau de l'axe de rotation (14).
- 20 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de détermination (16) comprennent en outre une unité de traitement (161) de la mesure du couple de réaction de l'articulation (A) au niveau de axe de rotation (14) par le moyen de mesure (160), l'unité de traitement (161) étant destinée à déterminer :
- 25
- la composante continue de ladite mesure,
 - la composante alternative de ladite mesure.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de détermination (16) comprennent un moyen de mesure (162) de
- 30 l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation (A).

5. Dispositif de mesure selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen de mesure (162) de l'activité musculaire d'une partie des muscles de l'articulation (A) comprend au moins deux électrodes (E1, E2) permettant d'établir un électromyogramme de ladite activité musculaire.
- 5
6. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé en ce que la distance (D) entre les au moins deux électrodes (E1, E2) et l'axe de rotation (14) est réglable.
- 10
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de détermination (16) comprennent un moyen de mesure de l'angle formé entre les deux parties (10, 12) du dispositif.
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'au moins une des première et deuxième parties (10) du dispositif comprend une surface supérieure (100) et en ce que la distance (D2) entre ladite surface supérieure (100) et l'axe de rotation (14) est réglable.
- 15
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de détermination (16) comprennent en outre un moyen de transmission de données, préférentiellement un moyen de transmission sans fil.
- 20
10. Dispositif de mesure de la spasticité d'une cheville (A) d'un sujet, la cheville étant située entre un pied (M1) et la partie inférieure d'une jambe du sujet (M2), le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- 25
- une première partie (10) destinée à recevoir tout ou partie de la plante du pied (M1) du sujet (S),
 - une deuxième partie (12) destinée à recevoir tout ou partie du second membre (M2) de l'articulation (A) du sujet (S), la deuxième partie (12) étant en liaison pivot avec la première partie (10) autour d'un axe de rotation (14), et
- 30

1/5

FIG. 1a

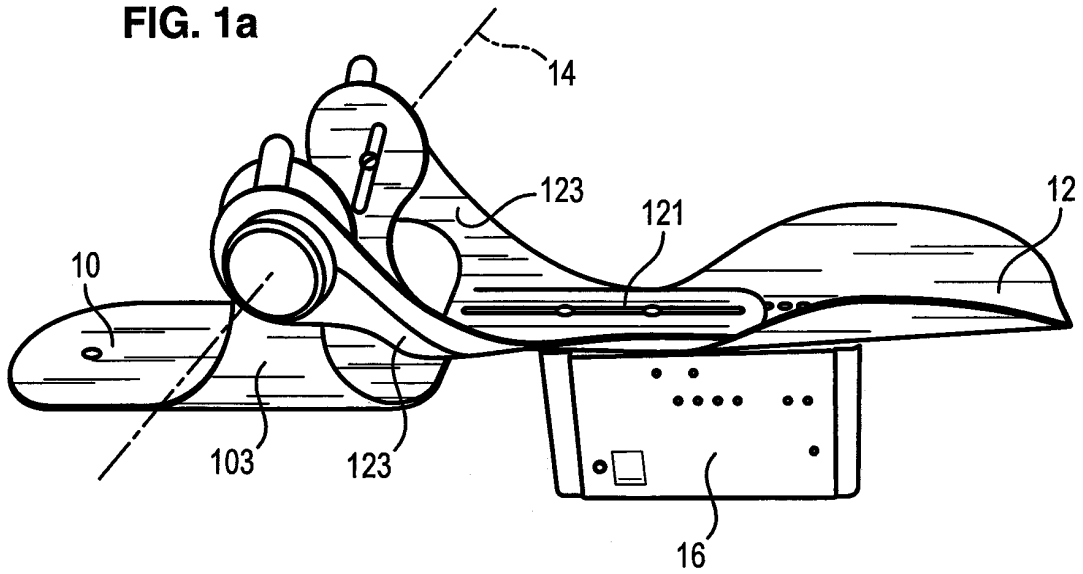


FIG. 1b

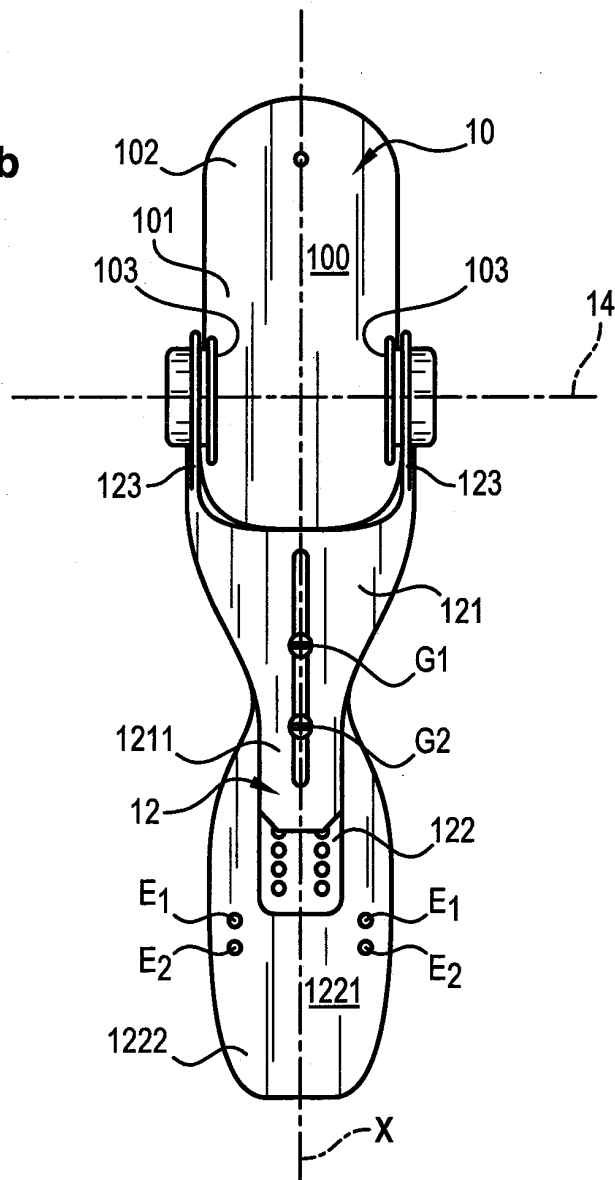
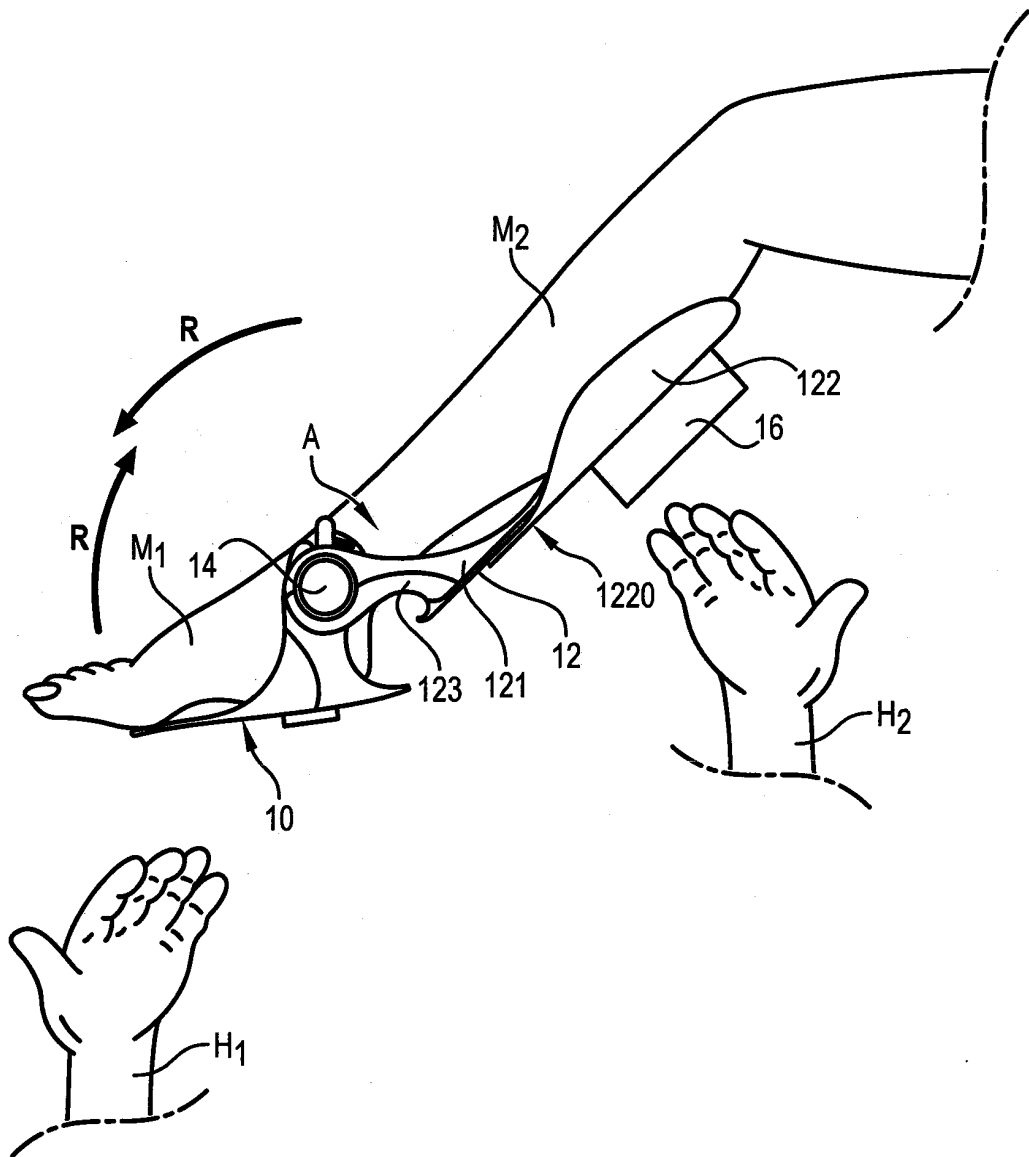


FIG. 1c



3/5

FIG. 2

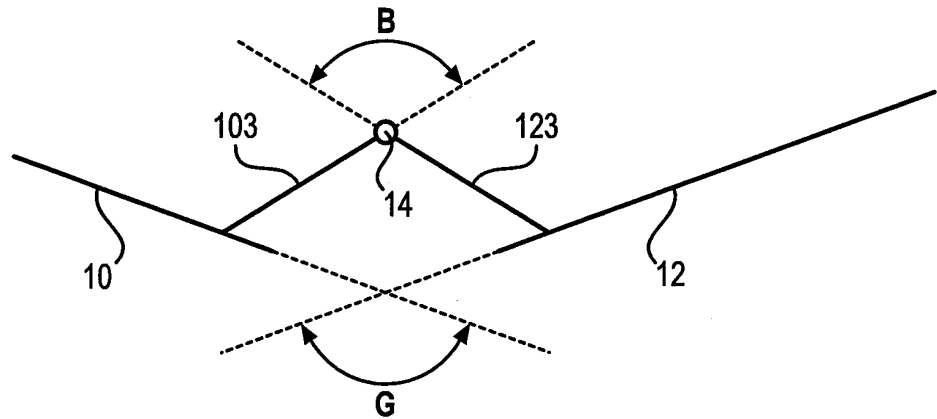


FIG. 3a

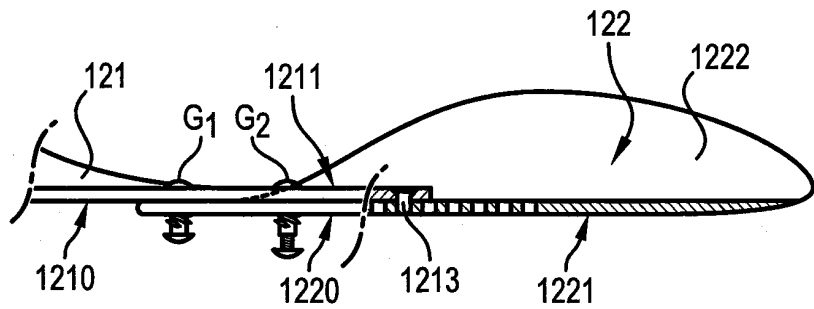


FIG. 3b

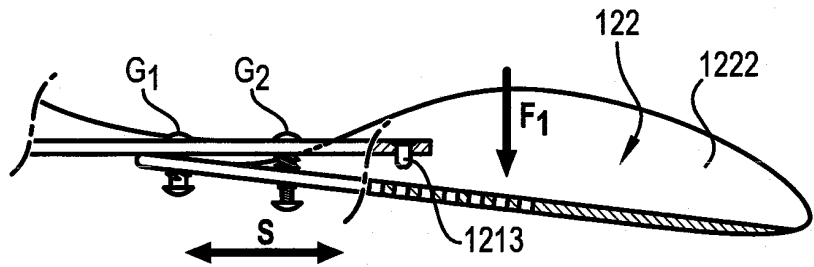
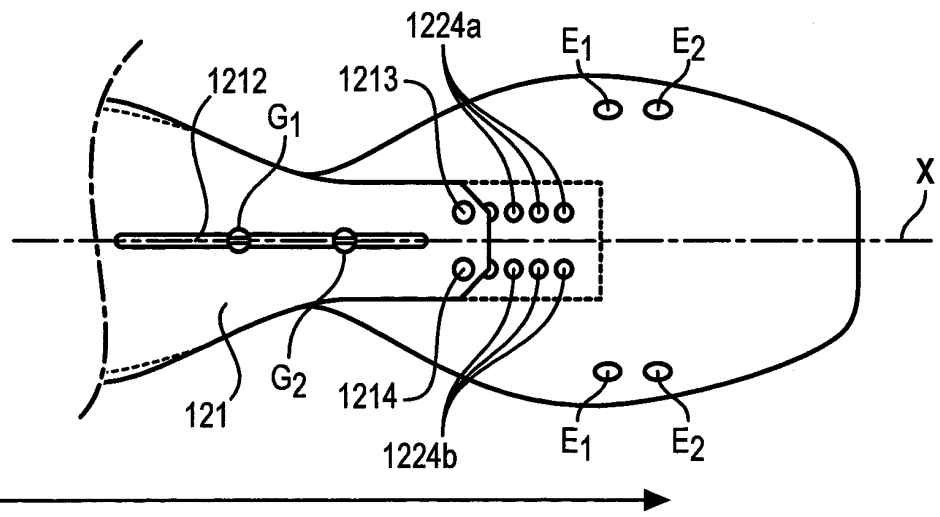


FIG. 3c



4/5

FIG. 3d

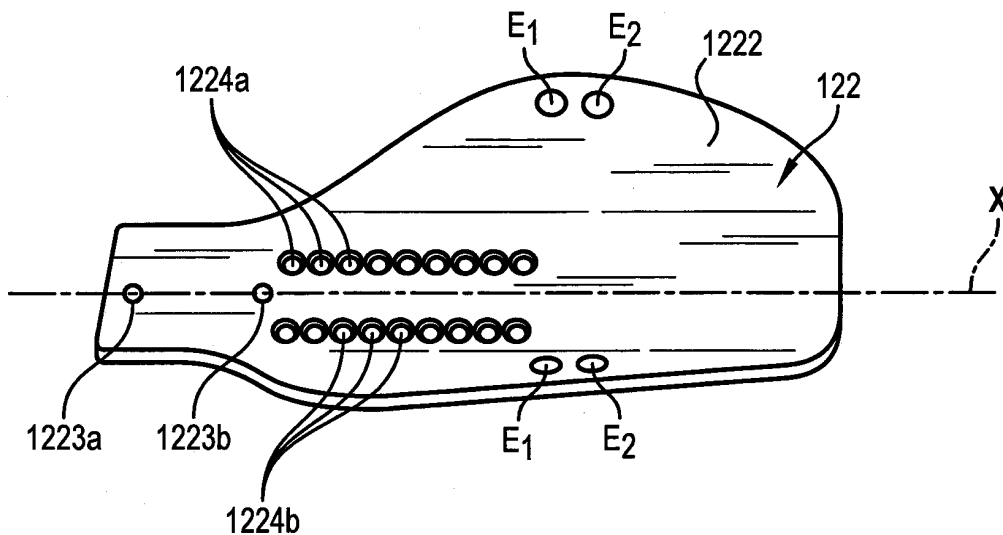


FIG. 3e

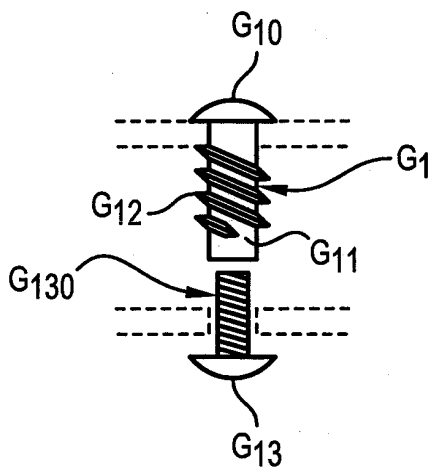


FIG. 3f

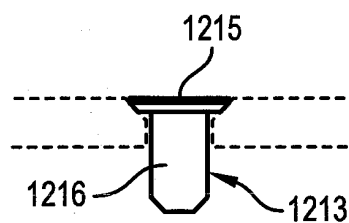


FIG. 4

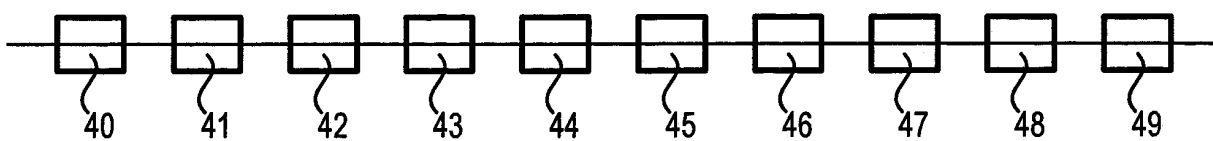


FIG. 5a

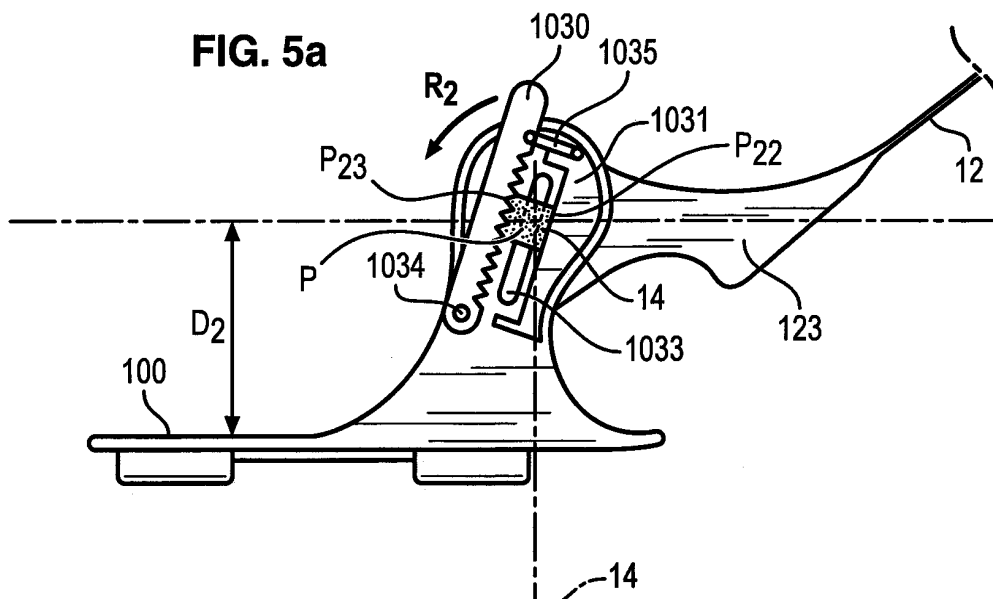


FIG. 5b

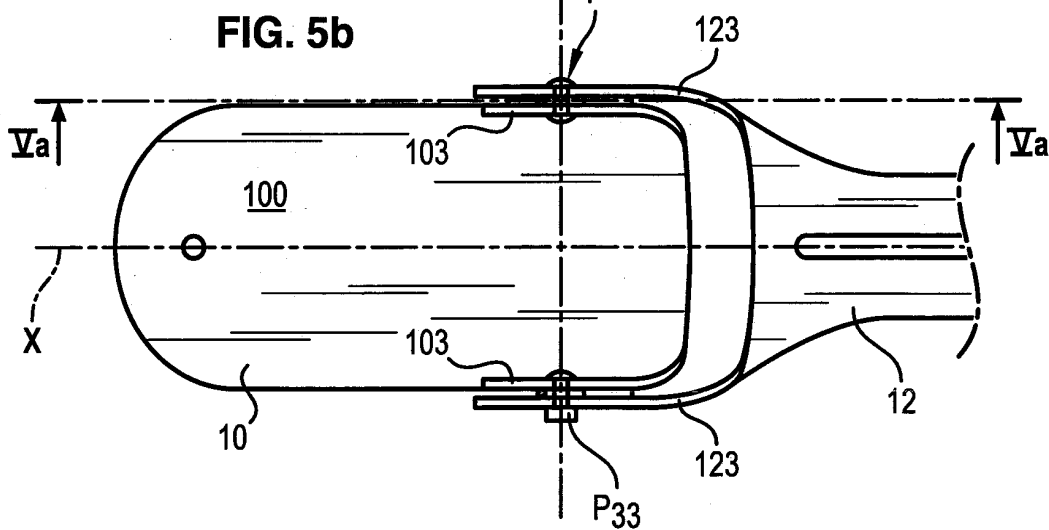


FIG. 5c

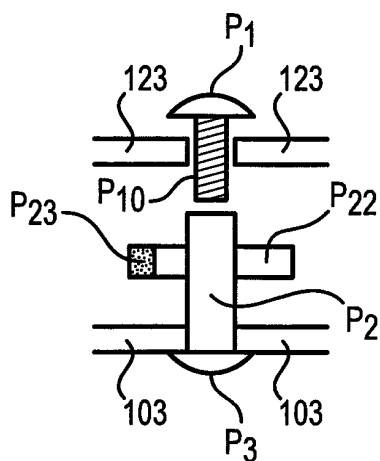
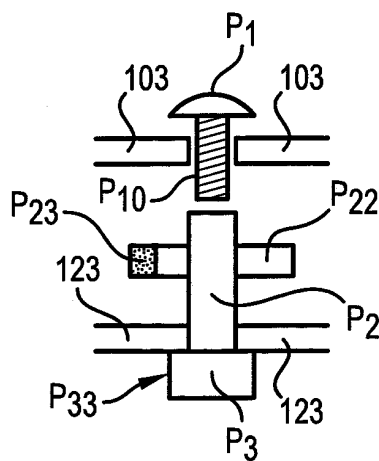


FIG. 5d





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 747978
FR 1150361

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2010/121353 A1 (UNIV MONTREAL [CA]; BAZOGUE JULIE [CA]; MARCHAND ANNE [CA]) 28 octobre 2010 (2010-10-28) * abrégé * * figures 1,5 * * page 3, ligne 15 - ligne 30 * * page 4, ligne 1 - ligne 6 * * page 6, ligne 12 - page 8, ligne 8 * -----	1-11	A61B5/103 A61B5/0488
A	CHUNG ET AL: "Separate Quantification of Reflex and Nonreflex Components of Spastic Hypertonia in Chronic Hemiparesis", ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION, W.B. SAUNDERS, UNITED STATES, vol. 89, no. 4, 25 mars 2008 (2008-03-25), pages 700-710, XP022549777, ISSN: 0003-9993, DOI: 10.1016/J.APMR.2007.09.051 * figure 1 *	2,3,10	
A	KOBAYASHI T ET AL: "Quantitative measurement of spastic ankle joint stiffness using a manual device: A preliminary study", JOURNAL OF BIOMECHANICS, PERGAMON PRESS, NEW YORK, NY, US, vol. 43, no. 9, 18 juin 2010 (2010-06-18), pages 1831-1834, XP027075211, ISSN: 0021-9290, DOI: 10.1016/J.JBIOMECH.2010.02.024 [extrait le 2010-02-26] * figure 1 *	2,3,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) A61B
A	US 2008/071386 A1 (MCBEAN JOHN M [US] ET AL) 20 mars 2008 (2008-03-20) * abrégé * * figure 16 * -----	1-10	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 août 2011		De la Hera, Germán	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique 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	

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 747978
FR 1150361

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2008/312549 A1 (LEVIN MINDY [CA] ET AL) 18 décembre 2008 (2008-12-18) * abrégé *	1,10	
A	US 2007/027631 A1 (CABRERA MICHAEL NORMANN B [US] ET AL) 1 février 2007 (2007-02-01) * figures 1,2 * * abrégé *	1,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		26 août 2011	De la Hera, Germán
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1150361 FA 747978**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-08-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010121353 A1	28-10-2010	AUCUN	
US 2008071386 A1	20-03-2008	EP 2079361 A2 JP 2010504167 A WO 2008036746 A2	22-07-2009 12-02-2010 27-03-2008
US 2008312549 A1	18-12-2008	CA 2643477 A1 WO 2006102764 A1	05-10-2006 05-10-2006
US 2007027631 A1	01-02-2007	US 2009118649 A1	07-05-2009