

(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  
6 novembre 2008 (06.11.2008)

PCT

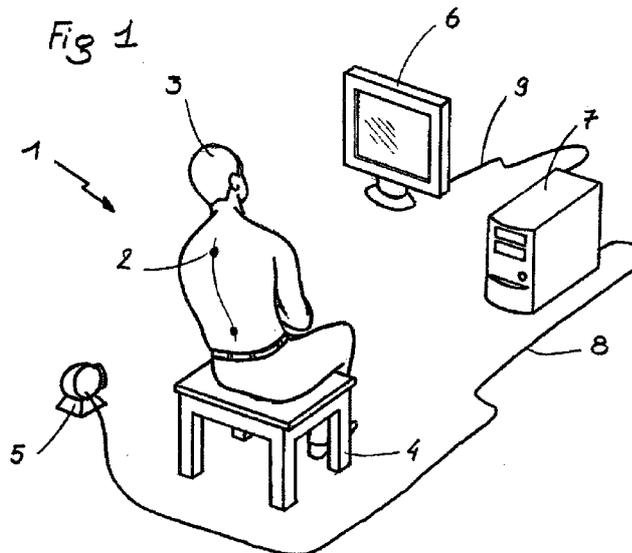
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2008/132324 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
*A61B 5/103* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2008/000305
- (22) Date de dépôt international : 7 mars 2008 (07.03.2008)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0701704 8 mars 2007 (08.03.2007) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :  
**UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE** [FR/FR]; Maison  
de l'Université, Esplanade Erasme, F-21078 Dijon cedex  
(FR). **CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE**  
[FR/FR]; 1 Boulevard Jeanne d'Arc, F-21079 Dijon cedex  
(FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PAIN-  
DAVOINE, Michel** [FR/FR]; 3 rue de la Synagogue,
- F-21000 Dijon (FR). **PERENNOU, Dominique, Alain**  
[FR/FR]; 2 rue du Bois des Grottes, F-21380 As-  
nières-les-Dijon (FR).
- (74) Mandataire : **GUIU, Claude**; Jurispatent - Cabinet  
Claude Guiu, 10, rue Paul Thénard, F-21000 Dijon (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,  
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,  
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING AND CORRECTING LATEROPULSION

(54) Titre : DISPOSITIF DE MESURE ET DE CORRECTION DE LA LATEROPULSION



(57) Abstract: The invention relates to a portable device for measuring and correcting human lateropulsion comprising markers to be placed on the back of the patient along his vertebral column, a seat, lying between a digital video camera and a viewing screen, such that the patient can be seated while looking at the screen and having the camera behind him oriented towards said markers, and a computer connected to said camera and to said screen, noteworthy in that said computer possesses computing means for acquiring, analysing and processing the 2D images of the markers, issuing from said camera, so as to obtain in real time on the screen, on the one hand the schematic visualization of the patient and of his inclination with respect to the vertical, modelled by said markers, and on the other hand the value of the angle of deviation of said inclination. The invention also relates to the method associated with said device.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/132324 A1



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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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 :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un dispositif portable de mesure et de correction de la latéropulsion humaine comportant des marqueurs à placer sur le dos du patient le long de sa colonne vertébrale, une assise, comprise entre une caméra vidéo numérique et un écran de visualisation, de telle sorte que le patient puisse être assis en regardant l'écran et en ayant la caméra derrière lui orientée vers lesdits marqueurs, et un ordinateur connecté à ladite caméra et audit écran, remarquable en ce que ledit ordinateur possède des moyens informatiques d'acquisition, d'analyse et de traitement des images en 2D des marqueurs, issues de ladite caméra, pour obtenir en temps réel sur l'écran, d'une part la visualisation schématisée du patient et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par lesdits marqueurs, et d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison. L'invention concerne également le procédé associé audit dispositif.

## DISPOSITIF DE MESURE ET DE CORRECTION DE LA LATÉROPULSION

La présente invention concerne un dispositif de mesure et de correction de la verticale posturale d'un être humain et notamment des phénomènes de latéropulsion, ainsi que le procédé attaché audit dispositif.

5 Le terme latéropulsion signifie une inclinaison latérale du tronc dans le plan frontal (ou gîte latérale). Les termes de verticale posturale active ou comportementale ont été proposés dans la littérature.

Parmi les systèmes de mesures bio-métriques, on connaît déjà deux grands types de dispositifs, l'un fait appel à une mesure mécanique de l'orientation de la partie du corps humain à étudier, et l'autre utilise le traitement d'images photographiques ou vidéos. Toutefois ces deux types de procédés présentent des problèmes liés soit à la complexité de leur mise en oeuvre, soit à la difficulté de leur utilisation.

Ainsi, un premier dispositif, comme celui décrit dans le brevet US 5.080.109, consiste à marquer, avec un moyen optique, les points caractéristiques sur une image de la partie du corps humain à étudier, extraite d'une séquence vidéo d'une caméra. Les coordonnées spatiales desdits points sont calculés puis comparés à une base de données postérieurement uniquement en vue d'établir un diagnostic. Ce système nécessite l'intervention d'un praticien pour la saisie et le traitement des données. De plus, avec ce dispositif, le patient demeure en position debout, la chaîne de mesure est encombrante et le marquage des points à l'aide du moyen optique nécessite de bonne condition de luminosité ambiante.

30 On connaît aussi un second dispositif, comme celui décrit dans le brevet US 4.699.156, qui consiste en un équipement de détection de déformation du rachis lombaire

d'un patient à partir des variations de position d'une chaîne de marqueurs positionnés sur le rachis lombaire dudit patient par le biais d'une caméra haute résolution, tandis que ce dernier en position debout effectue des mouvements sollicitant le rachis lombaire. L'anomalie est alors détectée en comparant les variations mesurées à des variations moyennes relevées sur des patient en bonne santé. Ce dispositif est exclusivement prévu pour de la détection de la déformation en torsion du rachis lombaire sur des patients en position debout et en mouvement. En outre, la technologie employée n'est pas adaptée aux mouvements brusques et nécessite un environnement lumineux contrôlé.

Enfin, on connaît plusieurs autres dispositifs, comme ceux décrits par exemple dans les brevets US 6.514.219 et JP 2005.103.197, qui analysent grâce à des marqueurs réfléchissants placés sur le patient, les données visuelles transmises soit de plusieurs caméras placées autour du patient, soit d'une caméra effectuant un balayage frontal, latéral et arrière du patient. Le dispositif exploite ces données biomécaniques en 3D pour détecter des déviations posturales du patient. Ces dispositifs, outre leur mise en œuvre complexe et donc leur coût, nécessitent la compétence d'un opérateur. De plus, ces dispositifs sont davantage utilisés pour l'analyse en 3D du mouvement d'un patient, et ils ne sont pas bien adaptés aux patients à mobilité réduite.

Tous les dispositifs, décrits précédemment, ne servent qu'à mesurer une posture et/ou détecter un défaut éventuel de la dite posture et en aucun cas ne peuvent être utilisés dans un programme de rééducation.

La présente invention a pour but de remédier à ces divers inconvénients en proposant un dispositif et un procédé pour évaluer objectivement et quantitativement

l'orientation du tronc dans son ensemble et donc la verticale posturale ou latéropulsion d'un être humain, de conception particulièrement simple et légère, pouvant être mis en oeuvre très facilement et à frais réduits (car il se compose d'équipements du commerce), dans un environnement pas nécessairement technique, par exemple un cabinet médical ou une chambre, et permettant au patient et/ou au praticien de voir instantanément en temps réel le résultat de la mesure. Enfin, l'invention a pour dernier objet l'application du dispositif et du procédé à la rééducation du patient souffrant de troubles de la verticalité, notamment de latéropulsion.

A cet égard, la présente invention a pour objet un dispositif portatif de mesure et de correction de la latéropulsion humaine, adapté notamment à des personnes à mobilité réduite et comportant des marqueurs à placer sur le dos du patient le long de sa colonne vertébrale, une caméra vidéo numérique et un écran de visualisation, de telle sorte que le patient, assis sur une assise sans dossier, tel qu'un tabouret, un lit ou similaire, comprise entre ladite caméra vidéo numérique et ledit écran de visualisation, puisse être assis libre de ses mouvements en ayant ladite caméra derrière lui orientée en direction de son dos et desdits marqueurs, et un ordinateur connecté à ladite caméra et audit écran par des moyens filaires ou similaires, remarquable en ce que ledit ordinateur possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaire, d'acquisition, d'analyse et de traitement des images en 2D du dos dudit patient avec les marqueurs, issues de ladite caméra, pour obtenir en temps réel sur l'écran, d'une part la visualisation schématique du patient de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par le segment de droite

déterminé par lesdits marqueurs, et d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

Selon un mode de réalisation préféré, la présente invention a pour objet un dispositif portatif de mesure et  
5 de correction de la latéropulsion humaine, adapté notamment à des personnes à mobilité réduite et comportant des marqueurs à placer sur le dos du patient le long de sa colonne vertébrale, une assise sans dossier, tel qu'un tabouret, un lit ou similaire, comprise entre une caméra  
10 vidéo numérique et un écran de visualisation, de telle sorte que le patient puisse être assis libre de ses mouvements en regardant l'écran et en ayant la caméra derrière lui orientée en direction de son dos et desdits marqueurs, et un ordinateur connecté à ladite caméra et  
15 audit écran par des moyens filaires ou similaires, remarquable en ce que ledit ordinateur possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaire, d'acquisition, d'analyse et de traitement des images en 2D du dos dudit patient avec les marqueurs,  
20 issues de ladite caméra, pour obtenir en temps réel sur l'écran, d'une part la visualisation schématique du patient de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par le segment de droite déterminé par lesdits marqueurs, et d'autre part la valeur  
25 de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

Par « dispositif portatif », on entend signifier que l'ensemble constitué par la caméra vidéo numérique, l'écran de visualisation, les marqueurs et l'ordinateur est utilisable quelque soit l'environnement, plus  
30 particulièrement que l'utilisation du dispositif selon l'invention ne requiert pas de moyens supplémentaires permettant la détection des marqueurs (e.g. ultrasons, LASER, éclairage contrôlé).

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif suivant l'invention consiste en des marqueurs à placer sur le dos du patient le long de sa colonne vertébrale, une caméra vidéo numérique et un écran de visualisation, de telle sorte que le patient, assis sur une assise sans dossier, tel qu'un tabouret, un lit ou similaire, comprise entre ladite caméra vidéo numérique et ledit écran de visualisation, puisse être assis libre de ses mouvements en ayant ladite caméra derrière lui orientée en direction de son dos et desdits marqueurs, et un ordinateur connecté à ladite caméra et audit écran par des moyens filaires ou similaires, remarquable en ce que ledit ordinateur possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaire, d'acquisition, d'analyse et de traitement des images en 2D du dos dudit patient avec les marqueurs, issues de ladite caméra, pour obtenir en temps réel sur l'écran, d'une part la visualisation schématique du patient de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par le segment de droite déterminé par lesdits marqueurs, et d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison. La caméra vidéo numérique, selon l'invention, est de préférence de type CMOS, c'est-à-dire une caméra comprenant des capteurs d'image utilisant la technologie (Complementary Metal Oxide Semiconductor) basée sur le phénomène physique photo-électrique. Ces capteurs ont pour avantages d'avoir une consommation en énergie réduite, des procédés de fabrication et de mise en oeuvre simples, et de ne pas nécessiter de carte d'acquisition spécifique.

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif suivant l'invention comporte deux marqueurs (2).

Un autre objet de l'invention est le procédé de mesure de la latéropulsion humaine remarquable en ce qu'il comporte une étape d'étalonnage de la caméra par rapport à

la verticale, puis une étape de calcul de la déviation constituée d'une part du calcul de la position du barycentre de chaque marqueur et d'autre part de l'évaluation de l'angle formé par le segment de droite  
5 déterminé par lesdits marqueurs et la verticale.

Afin de faire mieux ressortir d'autres avantages et caractéristiques de la présente invention, on décrira ci-après à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ladite invention, en référence aux dessins  
10 annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une vue en perspective du dispositif de mesure de la latéropulsion humaine en situation avec un patient.

- La figure 2 est une vue de face de l'écran de  
15 visualisation, tel que le voit le patient.

En référence aux figures 1 et 2, le dispositif 1 de mesure et de correction de la latéropulsion humaine selon l'invention est constitué de deux marqueurs 2 ronds de diamètre 0,8 cm, à placer sur le dos du patient 3 le long  
20 de sa colonne vertébrale, d'une assise 4 sans dossier comprise entre une caméra vidéo numérique 5 et un écran de visualisation 6, de telle sorte que le patient 3 puisse être assis libre de ses mouvements en regardant l'écran 6 et en ayant la caméra 5 derrière lui orientée en direction  
25 de son dos et desdits marqueurs 2, et d'un ordinateur 7 pour l'acquisition, l'analyse et le traitement des images, connecté à ladite caméra 5 et audit écran 6 par des moyens filaires ou similaires respectivement 8 et 9.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention,  
30 l'ordinateur 7 du dispositif 1 possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaires, d'acquisition, d'analyse et de traitement des images du dos dudit patient 3 grâce aux marqueurs 2 issues de la caméra 5 pour obtenir, en temps réel sur l'écran 6,

d'une part la visualisation schématique 10 du patient 3 de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par le segment de droite déterminé par lesdits marqueurs 2, par rapport à la verticale, et  
5 d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

Selon une variante d'exécution particulièrement avantageux et facile à mettre en oeuvre, la caméra vidéo numérique 5 est de type CMOS, et plus particulièrement de  
10 type webcam, fonctionnement avec un débit de 30 images par secondes et une résolution vidéo de 640 x 480 pixels, est connectée par un moyen filaire 8 par exemple un câble USB (Universal Serial Bus) ou similaire à l'ordinateur 7 de type PC (Personal Computer).

15 Afin d'éviter l'erreur de mesure due à la distorsion de l'image, il est important de positionner la caméra 5 entre les marqueurs 2 à une distance comprise entre 70 et 120 cm du dos du patient, de telle sorte que l'axe de la caméra 5 soit sagittal.

20 Les images issues de la caméra 5 sont transférées à l'ordinateur 7 par le biais du moyen filaire 8. Ces images sont alors analysées par un algorithme, spécifiquement développé en langage Visual C++ ® ou similaire, afin de calculer l'angle formé par le segment de droite déterminé  
25 par lesdits marqueurs 2 et la verticale.

Les résultats générés par l'algorithme sont repris par le logiciel de rétro-information visuelle et présentés en temps réel, sur l'écran de visualisation 6, au patient 3, sous la forme d'une visualisation schématique 10  
30 représentant le patient 3 de dos, avec une inclinaison correspondant à l'angle déterminé, conformément à la figure 2. Le patient 3 peut ainsi clairement voir son inclinaison par rapport à la verticale.

Selon une autre variante d'exécution, afin de permettre une bonne analyse du mouvement du patient compte tenu de sa vitesse de déplacement, la caméra vidéo numérique 5 utilise des capteurs CMOS de type rapide permettant un débit supérieur à 200 images par secondes. De plus, elle possède aussi un réseau logique programmable embarqué de type FPGA (Field Programmable Gate Array, réseau de portes programmables in-situ) permettant le pré-traitement des images. Ce type de caméra permet d'acquérir des images à haute vitesse, de détecter la position des marqueurs 2 et de transmettre en un temps très court (moins de 10 ms) par le biais d'un câble de type USB2 les coordonnées des marqueurs 2 à l'ordinateur 7 et, en outre, de réduire l'encombrement du dispositif et sa consommation électrique.

Enfin, selon une dernière variante d'exécution, et afin de réduire encore l'encombrement et de faciliter encore la mise en œuvre du dispositif, les moyens filaires 8 peuvent être remplacés par une connexion sans fil de type WIFI ou similaire. De plus et pour les mêmes raisons, il va de soi que l'ensemble constitué de l'ordinateur 7, de l'écran de visualisation 6 et des moyens filaires 9, peut être avantageusement remplacé par un ordinateur portable.

La présente invention concerne également un procédé de mesure de la latéropulsion humaine comprenant l'utilisation d'un dispositif selon l'invention.

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé selon l'invention comporte une étape d'étalonnage de la caméra 5 par rapport à la verticale, puis une étape de calcul de la déviation constituée d'une part du calcul de la position du centre de gravité de chaque marqueur 2 et d'autre part, de l'évaluation de l'angle formé par le

segment de droite déterminé par lesdits marqueurs 2 et la verticale.

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé de mesure comporte les étapes suivantes :

- 5 - installation du patient 3 sur l'assise 4,
- mise en place des marqueurs 2 le long de la colonne vertébrale du patient 3,
- mise en place de la caméra 5 au centre des marqueurs 2 à une distance comprise entre 70 et 120 cm du
- 10 dos du patient 3 de telle sorte que son axe soit sagittal,
- étalonnage de la caméra 5 par rapport à la verticale,
- acquisition d'une image du dos du patient 3 par la caméra 5,
- 15 - transfert de l'image à l'ordinateur 7 par le biais du moyen de connexion 8,
- analyse de l'histogramme du niveau de gris de l'image,
- segmentation de l'image en utilisant le seuil
- 20 dynamique,
- extraction des marqueurs 2 de l'image en utilisant la détection de contours et l'analyse des contrastes,
- calcul du centre de gravité de chaque marqueur 2 détecté grâce à une somme pondérée des poids des pixels de
- 25 contours,
- évaluation de l'angle formé par la droite déterminée par les deux marqueurs 2 et la verticale par une approche de géométrie classique,
- rétro-information en temps réel sur l'écran 6 de la
- 30 visualisation schématique 10 du patient 3 de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale et de la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

Le dispositif 1 et le procédé associé conviennent très bien à la mesure de la latéropulsion chez tous les patients 3, notamment ceux à mobilité réduite, puisqu'il est compact et portable, qu'il ne nécessite pas de  
5 calibrage, et que le positionnement de la caméra 5 est réglable sur une distance comprise entre 70 et 120 cm, à condition que son axe soit sagittal. Il peut analyser des orientations de tronc moyennes, même avec des oscillations de tronc jusqu'à 20 degrés/s, qui seraient suffisantes pour  
10 évaluer quantitativement la latéropulsion dans la position assise et/ou debout.

Par conséquent, ce dispositif représente une étape importante dans l'évaluation clinique de patients accidentés fournissant le premier outil de quantification  
15 objective de latéropulsion du tronc, depuis par exemple la chambre du patient. On demande aux patients d'être assis, durant la mesure, sur leur lit pendant quelques secondes, yeux fermés, des jambes pendant librement et des mains croisées sur les cuisses.

Enfin, l'invention a pour dernier objet l'application  
20 du dispositif et du procédé exposés précédemment pour la rééducation du patient souffrant de troubles de la verticalité, notamment de latéropulsion, en utilisant la rétro-information visuelle en temps réel sur l'inclinaison du tronc du patient par rapport à la verticale, pour faire  
25 participer activement ledit patient à un programme de rééducation par le biais de routines prédéfinies d'exercices statiques et/ou dynamiques.

Ainsi en référence aux figures 1 et 2, ledit  
30 programme de rééducation présente les principales fonctionnalités suivantes :

- Le patient 3, assis sur une assise 4 devant l'écran 6, voit sa visualisation schématique 10 et perçoit, en temps réel, sa propre inclinaison par le biais de

l'inclinaison de ladite visualisation 10 et de la droite déterminée par les deux marqueurs 2.

- La consigne donnée au patient 3 par le programme est alors de deux types : soit d'aligner et de maintenir pendant un laps de temps donné sa position sur une ligne prédéfinie sur l'écran, soit d'ajuster sa position sur une ligne qui bouge de façon prédéterminée.

- Après chaque exercice, le programme calcule un taux de réussite qui va permettre de suivre les progressions du patient 3 au cours de la séance.

Il va de soi que les paramètres du programme peuvent être modifiés à l'intérieur même d'une séance d'exercice, pour augmenter la difficulté de chaque exercice, par exemple soit en augmentant le temps de maintien de la position statique ou la vitesse de déplacement de la ligne dynamique, soit en inversant la polarité (le patient 3 s'incline d'un côté et sa visualisation 10 s'incline du côté opposé).

Pour accentuer encore la convivialité du programme, une option permet de choisir une image d'homme ou de femme pour la visualisation schématique 10 du patient 3.

Enfin, il va bien entendu de soi que la présente invention, n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits, mais qu'elle peut être modifiée ou adaptée en fonction des besoins ou des exigences particulières, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

## REVENDICATIONS

1 - Dispositif (1) portatif de mesure et de correction de la latéropulsion humaine, adapté notamment à des personnes à mobilité réduite et comportant des marqueurs(2) à placer sur le dos du patient (3) le long de sa colonne vertébrale, une caméra vidéo numérique (5) et un écran de visualisation (6), de telle sorte que le patient, assis sur une assise sans dossier (4), tel qu'un tabouret, un lit ou similaire, comprise entre ladite caméra vidéo numérique (5) et ledit écran de visualisation (6), puisse être assis libre de ses mouvements en ayant ladite caméra (5) derrière lui orientée en direction de son dos et desdits marqueurs (2), un ordinateur (7) connecté à ladite caméra et audit écran par des moyens filaires ou similaires respectivement (8) et (9), **caractérisé** en ce que ledit ordinateur (7) possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaire, d'acquisition, d'analyse et de traitement des images en 2D du dos dudit patient avec les marqueurs (2), issues de ladite caméra (5), pour obtenir en temps réel sur l'écran, d'une part la visualisation schématique (10) du patient (3) de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale, modélisée par le segment de droite déterminé par lesdits marqueurs (2), et d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

2 - Dispositif (1) portatif de mesure et de correction de la latéropulsion humaine, adapté notamment à des personnes à mobilité réduite et comportant des marqueurs (2) à placer sur le dos du patient (3) le long de sa colonne vertébrale, une assise (4) sans dossier, tel qu'un tabouret, un lit ou similaire, comprise entre une caméra vidéo numérique (5) et un écran de

visualisation (6), de telle sorte que le patient (3) puisse être assis libre de ses mouvements en regardant ledit écran (6) et en ayant ladite caméra (5) derrière lui orientée en direction de son dos et desdits marqueurs (2),  
5 et un ordinateur (7) connecté à ladite caméra (5) et audit écran (6) par des moyens de connexion filaires ou similaires respectivement (8) et (9), **caractérisé** en ce que ledit ordinateur (7) possède des moyens informatiques, de type algorithme et/ou logiciel ou similaire, d'acquisition,  
10 d'analyse et de traitement des images en 2D du dos dudit patient (3) avec les marqueurs (2), issues de ladite caméra (5), pour obtenir en temps réel sur ledit écran (6), d'une part la visualisation schématique (10) du patient (3) de dos en position assise et de son inclinaison par rapport  
15 à la verticale, modélisée par le segment de droite déterminé par lesdits marqueurs (2), et d'autre part la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.

3 - Dispositif (1) de mesure et de correction de la latéropulsion humaine suivant l'une quelconque des  
20 revendications 1 ou 2, **caractérisé** en ce qu'il comporte deux marqueurs (2).

4 - Dispositif (1) de mesure et de correction de la latéropulsion humaine suivant l'une quelconque des  
25 revendications 1 à 3, **caractérisé** en ce que la caméra vidéo numérique (5) est avantageusement de type CMOS.

5 - Dispositif (1) de mesure et de correction de la latéropulsion humaine suivant l'une quelconque des  
30 revendications 1 à 4, **caractérisé** en ce que la caméra vidéo numérique (5) utilise des capteurs CMOS rapides permettant une acquisition d'images à une fréquence égale ou supérieure à 20 images par seconde.

6 - Dispositif (1) de mesure et de correction de la latéropulsion humaine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que la caméra vidéo numérique (5) utilise un réseau logique programmable embarqué de type FPGA ou similaire permettant le pré-traitement des images.

7 - Dispositif (1) de mesure et de correction de la latéropulsion humaine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que les moyens de connexion (8) sont de type sans fil WIFI ou similaire.

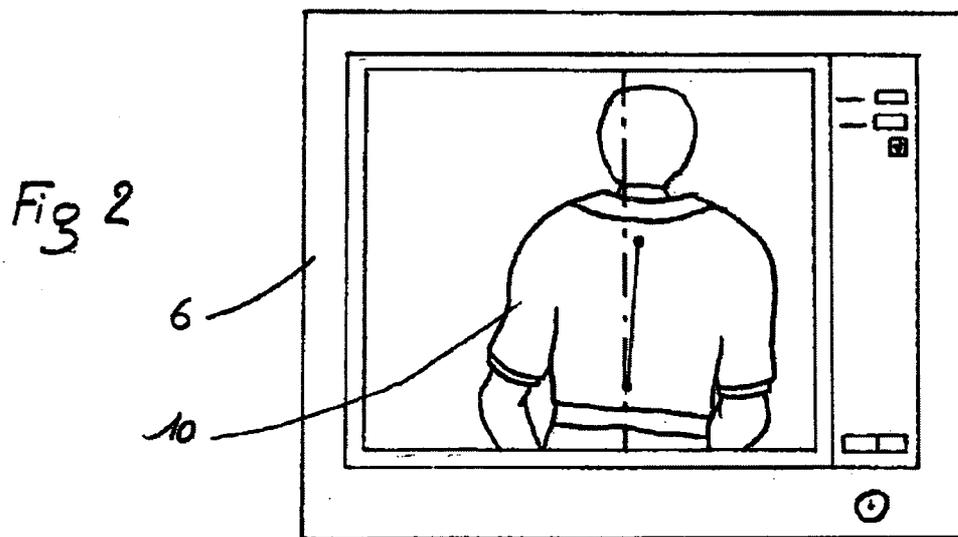
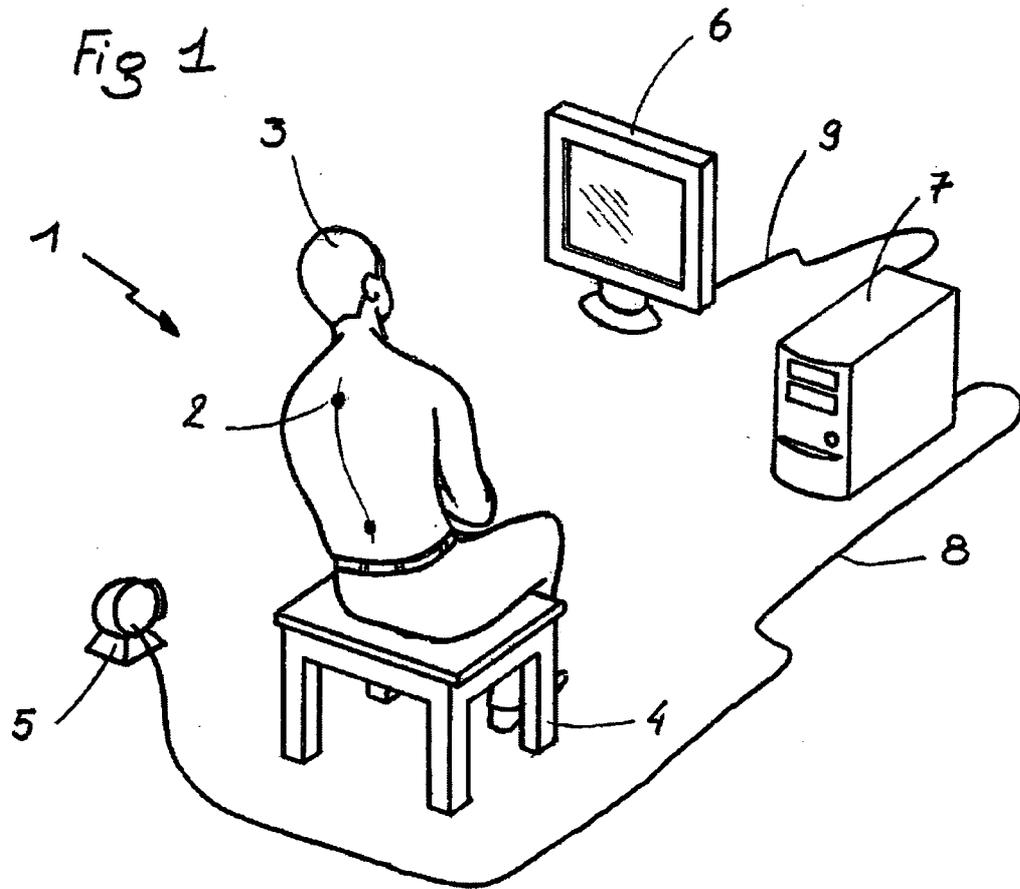
8 - Procédé de mesure de la latéropulsion humaine caractérisé en ce qu'il comprend l'utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

9 - Procédé de mesure selon la revendication 8 **caractérisé** en ce qu'il comporte une étape d'étalonnage de la caméra par rapport à la verticale, puis une étape de calcul de la déviation du segment de droite déterminé par les marqueurs (2) et la verticale.

10 - Procédé de mesure de la latéropulsion suivant la revendication précédente, **caractérisé** en ce qu'il comprend les étapes successives qui suivent :

- installation du patient sur l'assise (3),
- mise en place des marqueurs (2) le long de la colonne vertébrale du patient (3),
- mise en place de la caméra (5) au centre des marqueurs (2) à une distance comprise entre 70 et 120 cm du dos du patient (3) de telle sorte que son axe soit sagittal,

- étalonnage de la caméra (5) par rapport à la verticale,
- acquisition d'une image du dos du patient (3) par la caméra (5),
- 5 - transfert de l'image à l'ordinateur (7) par le biais du moyen de connexion (8),
- analyse de l'histogramme du niveau de gris de l'image,
- segmentation de l'image en utilisant le seuil
- 10 dynamique,
- extraction des marqueurs (2) de l'image en utilisant la détection de contours et l'analyse des contrastes,
- calcul du centre de gravité de chaque marqueur (2)
- 15 détecté grâce à une somme pondérée des poids des pixels de contours,
- évaluation de l'angle formé par la droite déterminée par les deux marqueurs (2) et la verticale par une approche de géométrie classique,
- 20 - rétro-information en temps réel sur l'écran (6) de la visualisation schématique (10) du patient (3) de dos en position assise et de son inclinaison par rapport à la verticale et de la valeur de l'angle de déviation de ladite inclinaison.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2008/000305

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. A61B5/103

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched.

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 699 156 A (GRACOVETSKY SERGE [CA]) 13 October 1987 (1987-10-13) figures column 4, line 59 - column 5, line 43	1-10
Y	US 5 080 109 A (ARME JR JOSEPH F [US]) 14 January 1992 (1992-01-14) column 4, line 3 - line 7 column 5, line 14 - line 25  ----- -/--	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 septembre 2008

Date of mailing of the international search report

24/09/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bataille, Frédéric

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2008/000305

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BONNEFOY ET AL: "Les systemes d'analyse du mouvement: Techniques et principes, protocoles, sources d'erreurs et solutions" ITBM-RBM NEWS, EDITIONS SCIENTIFIQUES ET MEDICALES ELSEVIER, vol. 26, no. 6, December 2005 (2005-12), pages 24-32, XP005405395 ISSN: 1297-9570 the whole document	1-10
A	US 6 514 219 B1 (GUIMOND SYLVAIN [CA] ET AL) 4 February 2003 (2003-02-04) cited in the application the whole document	1-10
A	JP 2005 103197 A (ATR ADVANCED TELECOMM RES INST) 21 April 2005 (2005-04-21) cited in the application the whole document	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2008/000305

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4699156	A	13-10-1987 CA 1219673 A1	24-03-1987
US 5080109	A	14-01-1992 NONE	
US 6514219	B1	04-02-2003 AU 2040502 A WO 0239897 A2 CA 2341116 A1 CN 1474669 A EP 1333754 A2 JP 2004512919 T US 2003181830 A1	27-05-2002 23-05-2002 07-05-2002 11-02-2004 13-08-2003 30-04-2004 25-09-2003
JP 2005103197	A	21-04-2005 NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/000305

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 INV. A61B5/103

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
 A61B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

 Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 4 699 156 A (GRACOVETSKY SERGE [CA]) 13 octobre 1987 (1987-10-13) figures colonne 4, ligne 59 - colonne 5, ligne 43 -----	1-10
Y	US 5 080 109 A (ARME JR JOSEPH F [US]) 14 janvier 1992 (1992-01-14) colonne 4, ligne 3 - ligne 7 colonne 5, ligne 14 - ligne 25 ----- -/--	1-10

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&amp;\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 septembre 2008

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/09/2008

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bataille, Frédéric

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/000305

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>BONNEFOY ET AL: "Les systemes d'analyse du mouvement: Techniques et principes, protocoles, sources d'erreurs et solutions"                      ITBM-RBM NEWS, EDITIONS SCIENTIFIQUES ET MEDICALES ELSEVIER,                      vol. 26, no. 6, décembre 2005 (2005-12),                      pages 24-32, XP005405395                      ISSN: 1297-9570                      le document en entier</p>	1-10
A	<p>US 6 514 219 B1 (GUIMOND SYLVAIN [CA] ET AL) 4 février 2003 (2003-02-04)                      cité dans la demande                      le document en entier</p>	1-10
A	<p>JP 2005 103197 A (ATR ADVANCED TELECOMM RES INST) 21 avril 2005 (2005-04-21)                      cité dans la demande                      le document en entier</p>	1-10

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2008/000305

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4699156	A	13-10-1987	CA 1219673 A1	24-03-1987
US 5080109	A	14-01-1992	AUCUN	
US 6514219	B1	04-02-2003	AU 2040502 A	27-05-2002
			WO 0239897 A2	23-05-2002
			CA 2341116 A1	07-05-2002
			CN 1474669 A	11-02-2004
			EP 1333754 A2	13-08-2003
			JP 2004512919 T	30-04-2004
			US 2003181830 A1	25-09-2003
JP 2005103197	A	21-04-2005	AUCUN	