



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2009/11/10
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2010/05/20
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2012/05/01
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: BE 2009/000056
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2010/054447
 (30) Priorité/Priority: 2008/11/14 (BE2008/0623)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *A63B 24/00* (2006.01),
A63B 21/005 (2006.01)
 (71) Demandeur/Applicant:
LEQUEUX, BRUNO, BE
 (72) Inventeur/Inventor:
LEQUEUX, BRUNO, BE
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE REHABILITATION
 (54) Title: REHABILITATION DEVICE

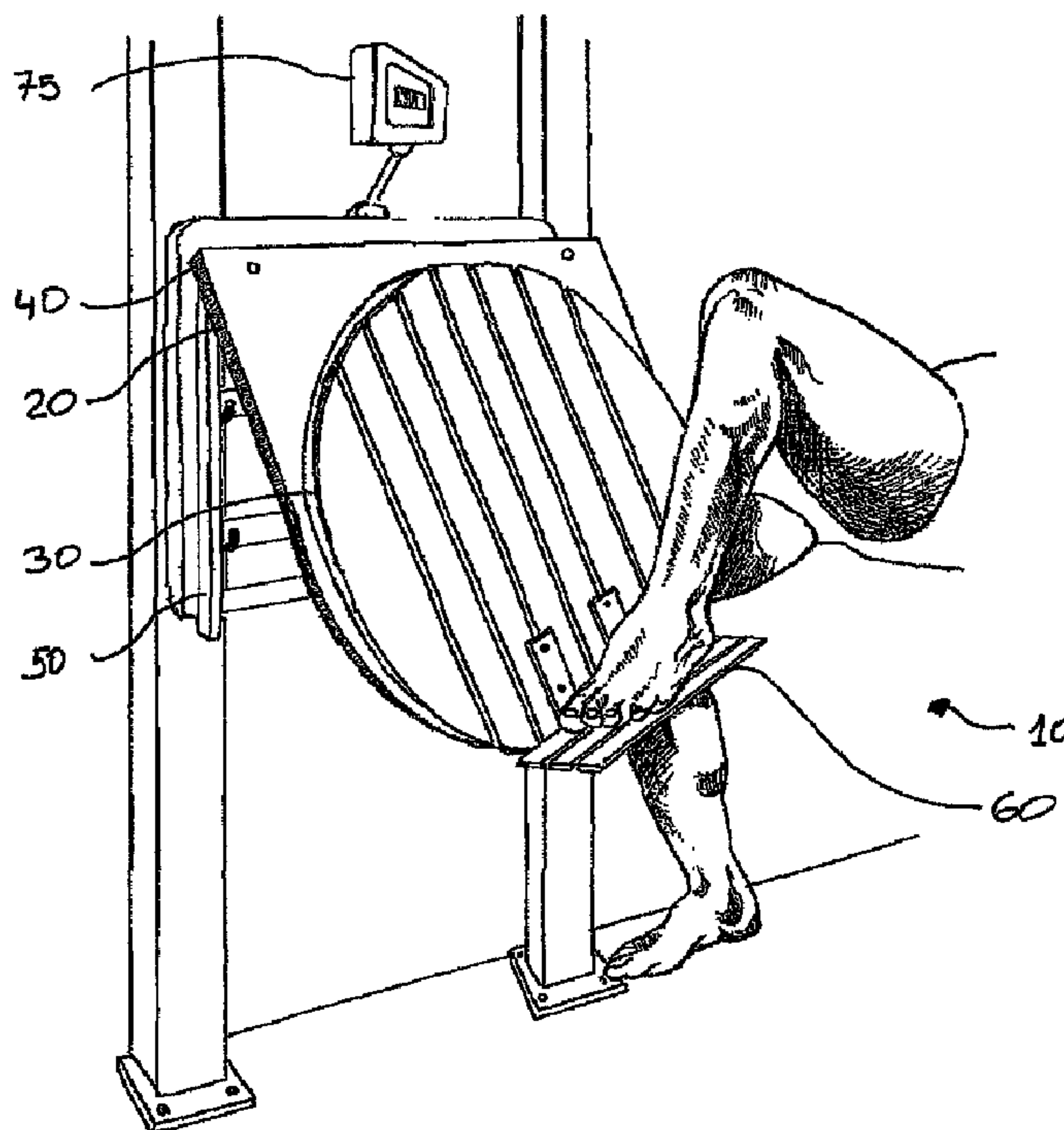


Fig. 1

(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un dispositif (10,80) de réhabilitation et/ou d'entraînement physique d'une personne comportant un socle (20; 90) et un organe mobile (30; 100) apte à se déplacer par rapport au socle (20; 90) suivant un degré de liberté, guide par des



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

moyens de guidage et freine par des moyens de freinage réglables, l'organe mobile (30; 100) étant muni de moyens de fixation d'accessoires (60, 70) de préhension ou de fixation de membres de la dite personne. Le dispositif (10,20) comporte un ensemble de capteurs de position (120) et de pression (130) pouvant être fixes sur l'organe mobile (30;100), sur un accessoire de préhension (60, 70) fixe à l'organe mobile et/ou sur la personne, et un contrôleur (110) apte à recevoir des signaux transmis par lesdits capteurs de position (120) et de pression (130) permettant au contrôleur (110) de faire une analyse biomécanique tridimensionnelle, de modéliser et d'objectiver les moments de forces en présence et la qualité du travail musculaire exécuté, afin de donner des consignes et instructions de mouvement à la personne pour qu'elle réalise de manière appropriée un programme de réhabilitation et/ou d'entraînement physique.

(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
20 mai 2010 (20.05.2010)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/054447 A3

(51) Classification internationale des brevets :
A63B 24/00 (2006.01) A63B 21/005 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/BE2009/000056

(22) Date de dépôt international :
10 novembre 2009 (10.11.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2008/0623 14 novembre 2008 (14.11.2008) BE

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : LEQUEUX, Bruno [BE/BE]; Rue
Charlemagne, 18-302, B-1348 Louvain-La-Neuve
Belgique (BE).

(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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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,
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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : REHABILITATION DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE REHABILITATION

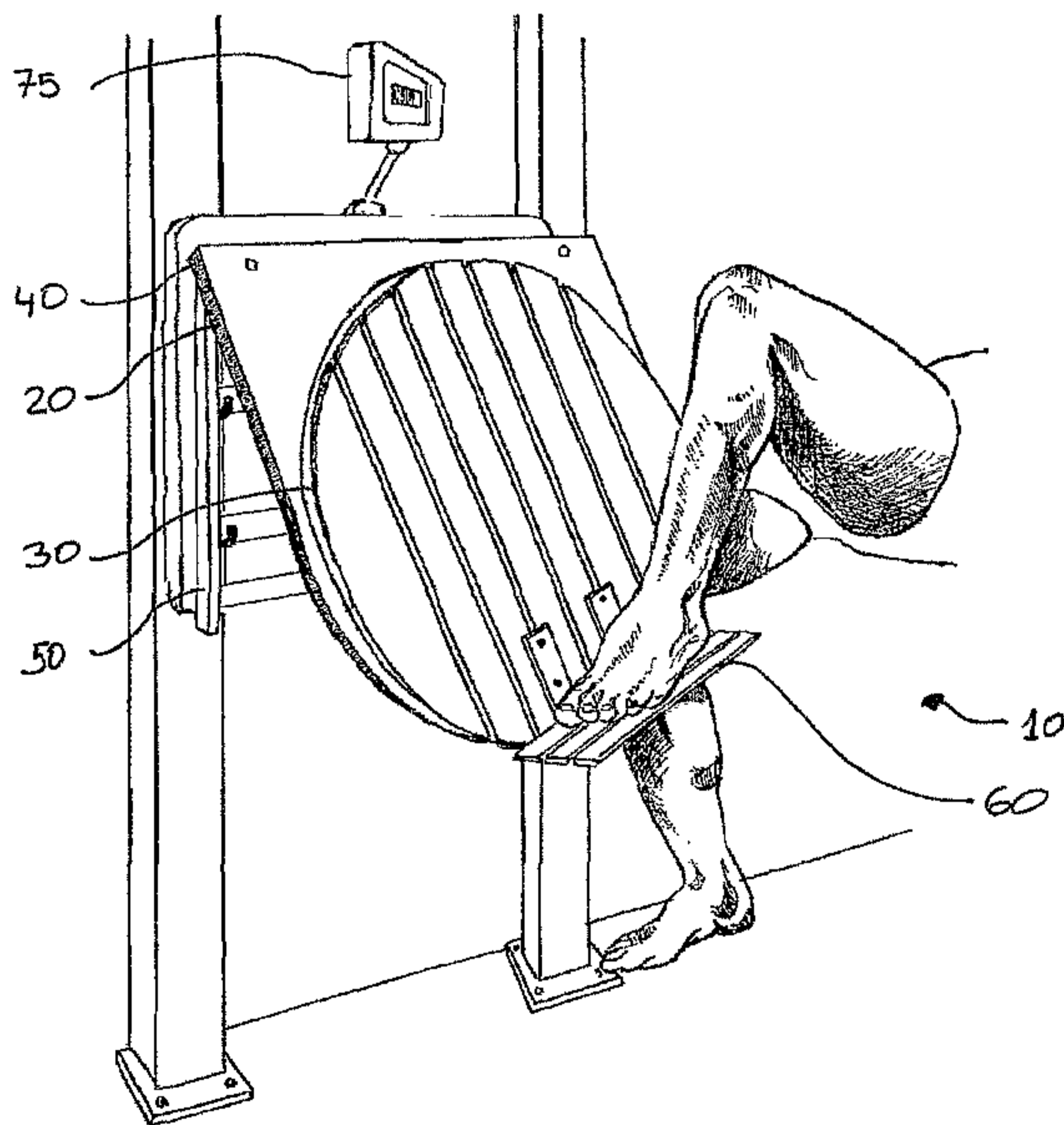


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a device (10, 80) for the physical rehabilitation and/or training of a person, that comprises a base (20, 90) and a mobile member (30, 100) capable of moving relative to the base (20, 90) according to one degree of freedom, guided by guiding means and slowed down by adjustable braking means, wherein the mobile member (30, 100) is provided with accessory attachment means (60, 70) for gripping or securing the limbs of said person. The device (10, 20) includes an assembly of position sensors (120) and pressure sensors (130) that can be secured on the mobile member (30, 100), on a gripping accessory (60, 70) secured on the mobile member and/or on the person, and a controller (110) capable of receiving signals transmitted by said position sensors (120) and pressure sensors (130) that enable the controller (110) to perform a biomechanical three-dimensional analysis, and to model and objectify the existing force momentum and the quality of the muscular exercise executed in order to provide movement rules and instructions to the person so that he/she can correctly execute a physical rehabilitation and/or training programme.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/054447 A3 

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

30 juin 2011

L'invention concerne un dispositif (10,80) de réhabilitation et/ou d'entraînement physique d'une personne comportant un socle (20; 90) et un organe mobile (30; 100) apte à se déplacer par rapport au socle (20; 90) suivant un degré de liberté, guide par des moyens de guidage et freine par des moyens de freinage réglables, l'organe mobile (30; 100) étant muni de moyens de fixation d'accessoires (60, 70) de préhension ou de fixation de membres de la dite personne. Le dispositif (10,20) comporte un ensemble de capteurs de position (120) et de pression (130) pouvant être fixes sur l'organe mobile (30;100), sur un accessoire de préhension (60, 70) fixe à l'organe mobile et/ou sur la personne, et un contrôleur (110) apte à recevoir des signaux transmis par lesdits capteurs de position (120) et de pression (130) permettant au contrôleur (110) de faire une analyse biomécanique tridimensionnelle, de modéliser et d'objectiver les moments de forces en présence et la qualité du travail musculaire exécuté, afin de donner des consignes et instructions de mouvement à la personne pour qu'elle réalise de manière appropriée un programme de réhabilitation et/ou d'entraînement physique.

5

Dispositif de réhabilitation

Domaine technique

10 **[0001]** L'invention se rapporte au domaine des dispositifs utilisables pour la rééducation et la réhabilitation de patients, pour l'entraînement et la musculation de sportifs et pour la prévention de problèmes physiques et le bien-être de personnes.

Description de l'état de la technique

15 **[0002]** Il est reconnu que pour la réhabilitation de patients, une maîtrise des paramètres des mouvements réalisés est essentielle. Parmi les modes de mobilisation, on distingue les modes suivants : le mode isotonique, dans lequel l'effort fourni par le muscle est constant ; le mode isométrique, dans lequel le muscle fournit un effort déterminé, et le membre ne se déplace pas ; le mode
20 isocinétique, dans lequel le membre se déplace à une vitesse prédéterminée, et fournit un effort variable. Le praticien souhaite pouvoir sélectionner parmi ces divers modes, celui qui est le mieux adapté au but visé.

[0003] On connaît par WO0110508 un dispositif de réhabilitation comportant des détecteurs de position pouvant être attachés à un membre du
25 patient et aptes à transmettre des signaux de position du ou des membres auxquels les détecteurs sont attachés et un contrôleur capable de recevoir et enregistrer les dits signaux et de communiquer au patient des instructions quant à l'exercice à réaliser. Ce dispositif permet donc de choisir un programme de mouvements à réaliser par le patient et de vérifier l'exécution
30 correcte de ce programme de mouvements. Cependant, ce dispositif est purement passif et ne permet que de mesurer des positions et des angles, et accessoirement, les forces exercées par le pied du patient sur le sol (exemples 6 et 7). Il ne permet cependant pas d'imposer un mouvement à un membre du patient, ou d'appliquer une force sur ce membre.

35 **[0004]** Le demandeur de la présente invention a développé un appareil de rééducation proprioceptive et/ou d'entraînement physique, connu sous le

nom de « Giroplan » et décrit dans le document EP0240497. Le « Giroplan » est constitué de 3 éléments interconnectés : (1) Un plateau tournant à 360° sur lequel des accessoires peuvent être montés qui permettent de faire travailler toutes les parties du corps. Le plateau comporte un frein réglable, qui permet d'ajuster le couple de freinage. (2) Une interface électronique reliée au frein du plateau tournant qui définit et pilote le traitement en déterminant par exemple une amplitude de mouvement à parcourir, une résistance modulable la mieux appropriée aux besoins des patients, une vitesse d'exécution à atteindre ou à ne pas dépasser, des temps de posture à des endroits bénéfiques pour le patient, un nombre déterminé d'amplitudes d'insistances à effectuer dans chaque sens, (3) une base de données qui conserve les données du traitement et permet de visualiser son évolution. Cet appareil présente de nombreux avantages, tels que sa simplicité, sa légèreté, qui permet au thérapeute de l'utiliser au chevet des patients et/ou dans des visites à domicile, sa flexibilité pour une large classe d'exercices et de pathologies. Cet appareil comportant un frein électromagnétique réglable et commandable, ainsi qu'une mesure de l'angle du plateau tournant permet à son utilisateur d'effectuer de manière contrôlée tout type d'exercice dans lequel la force de résistance et la vitesse d'exécution peuvent être variables dans une amplitude programmée.

Cependant, il ne permet pas d'effectuer des exercices dans lesquels la force, le mouvement ou une combinaison soient imposés par l'appareil suivant un mode : passif, actif, isocinétique ou isotonique (concentrique ou excentrique). Il ne permet pas non plus de suivre la position et le mouvement d'un membre du patient dans les trois dimensions de l'espace et d'imposer un mouvement, tout en mesurant la force de réaction et de visualiser et modéliser précisément la musculature cible en action du patient, ou d'appliquer une force sur ce membre, en mesurant le déplacement résultant et ainsi objectiver en temps réel la portée de la rééducation tridimensionnelle initiée par le Giroplan.

[0005] Il existe donc un besoin pour un dispositif qui soit simple, léger et transportable, utilisable pour une large classe de pathologies et d'entraînements, et qui permet d'imposer au patient des exercices dans lesquels la force et/ou le mouvement (position, vitesse, accélération) d'un membre ou segment de membre précis du patient soient imposés par l'appareil.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention fournit un dispositif de réhabilitation et/ou d'entraînement physique d'une personne. Le dispositif comporte un socle et un organe mobile apte à se déplacer par rapport au socle suivant un degré de liberté guidé par des moyens de guidage. L'organe mobile est muni de moyens de fixation d'accessoires de préhension ou de fixation de membres de la dite personne. Suivant l'invention, le dispositif comporte un ensemble de capteurs position et/ou de pression placés sur l'organe mobile, les accessoires, ou sur le corps de l'utilisateur. Le dispositif comprend un contrôleur recevant les informations de position et de pression exercée capable d'en déduire en temps réel les caractéristiques biomécaniques des mouvements effectués par l'utilisateur, de modéliser la qualité du travail musculaire et de donner en retour des instructions de mouvement à la personne afin qu'elle réalise de manière appropriée le programme de réhabilitation et/ou d'entraînement physique. On dispose ainsi d'un appareil portable, souple d'utilisation, pouvant être facilement adapté qui permet d'exploiter tous les registres de la rééducation fonctionnelle : Neurologie, Pédiatrie, Gériatrie, Rhumatologie, Traumatologie, Orthopédie, Traumatologie, l'hémiplégie, la préparation physique des sportifs.

[0007] De manière préférée, des moyens moteurs asservis entraînent directement ledit organe mobile et sont aptes à imposer à l'utilisateur des mouvements : passifs ou actifs, isométriques, isocinétiques ou isotoniques (concentriques ou excentriques). Ils comportent avantageusement un servo-moteur couple comprenant un stator à grand nombre de pôles et un rotor comportant des aimants permanents, le rotor entraînant directement l'organe mobile. Par « grand nombre de pôles », on entend, dans le cadre de la présente invention, un nombre supérieur à 6, typiquement 32 ou 64.

[0008] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, l'organe mobile est un plateau apte à se déplacer suivant un degré de liberté de rotation par rapport au socle. Le servo-moteur couple est dans ce cas un moteur rotatif, et les moyens de guidage sont circulaires.

[0009] Dans un second mode de réalisation de l'invention, l'organe mobile est un chariot apte à se déplacer suivant un degré de liberté de translation par rapport au socle. Le servo-moteur couple est dans ce cas un moteur linéaire, et les moyens de guidage sont également linéaires.

[0010] Le contrôleur est avantageusement relié à un affichage qui indique à la personne des consignes de mouvements à effectuer, les mouvements effectivement réalisés et les corrections à apporter. Les consignes peuvent également être transmises sous forme sonore, par exemple par des tonalités, ou un dispositif de synthèse vocale.

[0011] Les moyens de fixation d'accessoires peuvent comporter une pluralité des rainures en queue d'aronde parallèles dans lesquelles les accessoires peuvent être fixés. On obtient ainsi une grande souplesse dans le choix des positions des accessoires.

[0012] De manière préférée, l'ensemble de capteurs de position comprend des radio-étiquettes de radio-identification, connus également sous le nom de « tags RFID » (Radio Frequency Identification).

Brève description des dessins

[0013] La Fig. 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'un dispositif suivant l'invention dans lequel le mouvement est rotatif.

[0014] La Fig. 2 est une vue en perspective d'un second mode de réalisation d'un dispositif suivant l'invention dans lequel le mouvement est linéaire.

[0015] La Fig. 3 est un schéma bloc représentant des composants d'un dispositif suivant l'invention, et de leurs interactions.

[0016] Les Fig. 4a et 4b sont respectivement une vue du dessus et une vue du dessous d'un dispositif suivant le premier mode de réalisation de l'invention.

[0017] Les Fig. 5a, 5b et 5c sont respectivement une vue du dessous d'un plateau, du dessus d'un socle et de côté d'un dispositif suivant le premier mode de réalisation de l'invention.

[0018] La Fig. 6 est une vue du dessous d'un dispositif suivant le second mode de réalisation de l'invention.

[0019] Les Fig. 7a, 7b et 7c sont respectivement une vue du dessous d'un chariot, du dessus d'un socle et de côté d'un dispositif suivant le second mode de réalisation de l'invention.

[0020] La Fig. 8 est une vue antérieure et une vue postérieure d'un personne sur laquelle sont disposés des capteurs de position d'un dispositif

suisant l'invention.

[0021] Les Fig. 9a, 9b et 9c sont respectivement une vue de la face dorsale et de la face palmaire d'une main, et de la face plantaire d'un pied d'une personne sur laquelle sont disposés des capteurs de position et des capteurs de pression d'un dispositif suivant l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0022] En se référant à la Fig. 1, on décrit un premier mode de réalisation de l'invention : le dispositif de réhabilitation rotatif 10. L'agencement du socle 20, du plateau 30 et de ses accessoires est en tous points semblable au « Giroplan » de l'art antérieur précité. Le dispositif 10 comporte en effet un socle 20 sur lequel est monté en rotation un plateau 30. Le socle 20 peut être positionné selon diverses inclinaisons en étant articulé au moyen d'une charnière 40 à une embase 50. La position du socle 20 est alors maintenue au moyen d'une tige télescopique et de moyens de fixation. Le plateau 30 est monté en rotation sur le socle 20. Il est possible de monter sur ce plateau 30 divers accessoires de préhension ou de fixation d'un membre. La Fig. 1 représente l'exemple d'un cale-pied 60 dans lequel le pied du patient est maintenu au moyen d'une sangle, ce qui permet à la personne d'appliquer un effort de pression ou de traction. Il est avantageux de pouvoir fixer ces accessoires en divers points de la surface du socle, afin de pouvoir ajuster par exemple le rayon d'un mouvement de rotation. Comme dans le Giroplan, l'embase peut être posée sur le sol pour permettre entre autre à l'utilisateur de se travailler debout sur le plateau 30, mais peut également être montée verticalement sur un statif, un mur, comme représenté à la Fig. 1, ou posé sur une table. A la différence du « Giroplan » précité, le dispositif suivant l'invention comporte un servo-moteur dynamométrique (non représenté à la fig.1), un contrôleur et un afficheur 75, tel qu'un écran qui communique des instructions à la personne. En outre en plus de la possibilité de poser des capteurs de position et/ou de pression à différents endroits du plateau 30, il est possible de placer sur certains accessoires et/ou sur la personne des capteurs de position et/ou de pression en des points choisis. Ces capteurs seront décrits plus en détail ci-après.

[0023] La Fig. 2 est une vue en perspective d'un second mode de réalisation d'un dispositif suivant l'invention dans lequel le mouvement est

linéaire. Ce dispositif comporte également un socle 90. Un chariot 100 peut se déplacer en translation sur une distance par exemple de 1m. Un servo-moteur linéaire, décrit plus en détail ci-après, commande le déplacement du chariot.

Un contrôleur 110 contrôle le dispositif et affiche des instructions sur le dispositif d'affichage 75.

[0024] La Fig. 3 est un schéma bloc représentant des composants d'un dispositif suivant l'invention, et de leurs interactions. Le contrôleur 110 reçoit des signaux en provenance des capteurs de position 120 et/ou des capteurs de pression 130. Suivant le programme d'exercice qui a été sélectionné, le contrôleur 110 transmet au servo-moteur rotatif 150 ou linéaire 140 des consignes de position angulaire, de couple ou de vitesse angulaire dans le mode de réalisation rotatif, ou de position, de force ou de vitesse dans le mode de réalisation linéaire. Le moteur 140,150 peut également transmettre des indications de position angulaire ou de couple, ou de position linéaire ou de force. Le contrôleur 110 transmet également à un afficheur 75 des instructions au patient, quant à l'exercice à effectuer (nombre de répétitions totales/restantes) et à l'intensité de l'exercice. Dans un exercice isocinétique, le patient reçoit l'instruction de réaliser un mouvement avec une vitesse prédéterminée. Un bar graphe sur l'écran indique au patient la vitesse effectivement réalisée. En outre, un mode de représentation, tel qu'une couleur, indique si la vitesse réalisée est inférieure, supérieure à une gamme souhaitée, ou située dans cette gamme. Le contrôleur 110 donne simultanément des consignes au moteur 150, 140 pour adapter la résistance à vaincre par le muscle. Le dispositif de l'invention donne donc un rétrocontrôle visuel ou auditif permanent. Les capteurs de position 120 peuvent être des « tags RFID » (Radio Frequency Identification). L'acquisition de la position des tags est effectuée avec une période de l'ordre de la milliseconde, dans les trois dimensions de l'espace, à partir d'un lecteur placé sur le socle du dispositif ou sur l'utilisateur. On peut également utiliser des transmetteurs à gyroscopes. Les capteurs de position 120 permettent de connaître la position du dispositif 10, 80 par rapport au système de fixation mural ainsi que son inclinaison et la position des accessoires par rapport à celui-ci, et enfin de déterminer avec précision les différentes positions des segments corporels concernés par l'exercice exécuté.

[0025] La Fig. 4a est une vue du dessus du dispositif de réhabilitation rotatif 10. Le plateau 30 comporte une pluralité de rainures à section en queue d'aronde 160. On peut ainsi fixer un ou plusieurs accessoires en de positions choisies sur la surface du plateau 30. On peut ainsi adapter le dispositif à
5 l'amplitude du mouvement souhaité et à la taille du patient. La Fig. 4b est une vue du dessous de ce même dispositif. L'embase 50 est articulée au socle 20 au moyen de charnières 40. Une tringles ou tiges télescopique 170 permet d'ajuster l'angle d'inclinaison du socle 20 par rapport à l'embase 50. On peut ainsi varier le type de mouvements à réaliser et obtenir des trajectoires dans
10 les trois dimensions de l'espace.

[0026] La Fig. 5a, est une vue du dessous d'un plateau 30 du dispositif de réhabilitation rotatif. Des aimants permanents 180 sont alignés en couronne sur la périphérie du plateau. Ces aimants 180 sont agencés pour produire un champ magnétique perpendiculaire au plan du plateau, et orientés
15 alternativement vers le haut et vers le bas par rapport à ce plan. La Fig. 5b est une vue du dessus d'un socle. Des bobinages 190 sont agencés en couronne et font face aux aimants permanents 180. A l'intérieur de ces bobinages 190 est disposée une glissière comportant un rail 200 et des éléments mobiles 210. Cette glissière assure qu'une distance prédéterminée est maintenue entre les
20 aimants permanents 180 et les bobinages 190 et permet la rotation du plateau 30. La Fig. 5c est une latérale du dispositif 10. Le choix du type de moteur et de glissière a permis de réaliser un dispositif très compact.

[0027] La Fig. 6 est une vue du dessous d'un dispositif 80 suivant le second mode de réalisation de l'invention. Sur un socle 90 sont montés les
25 bobinages 190 d'un moteur linéaire et le rail 200 d'une glissière. Un chariot 100 est solidarisé à un ou plusieurs éléments mobiles 210 glissant sur le rail 200. Lorsque le chariot 100 est de grandes dimensions, on peut monter des roues 220 pour guider son déplacement. Une poignée 70 est montée sur le chariot 100.

[0028] La Fig. 7a est une vue du dessous d'un chariot d'un dispositif suivant le second mode de réalisation de l'invention, représentant les aimants permanents 180 et les éléments mobiles 210 de la glissière fixés au chariot
30 100. La Fig. 7b est une vue du dessus d'un socle 90, du rail 200 de la glissière et des bobinages 190 du moteur linéaire. La Fig. 7c est une vue de coté suivant

la flèche A de la Fig.6 de ce même dispositif.

[0029] La Fig. 8 est une vue antérieure et postérieure d'une personne sur laquelle sont disposés des capteurs de position d'un dispositif suivant l'invention. Des capteurs sont avantageusement disposés à une sélection des positions, suivant les nécessités de l'exercices : malléole externe (ME),
5 malléole interne (MI), Condyle externe (CE), Condyle interne (CI), Epine Iliaque Antéro-Supérieure (EIAS), Sommet Sacrum (SAC), Épicondyle (EpC), Épitrochlée (EpT), Acromion (ACR), Sternum (STE), 7^e Cervicale (C7), Apophyse Mastoïde (MAS), Front (FRO). Des sous-ensembles de capteurs
10 individuels peuvent être constitués pour suivre un membre ou un segment de membre particulier.

[0030] La Fig. 9a une vue de la face dorsale sur laquelle des capteurs de position ont été installés aux points suivants : extrémité distale des phalanges, face externe de l'extrémité distale des 1^{er}, 2^e et 4^e métacarpiens, apophyse
15 styloïde radiale (côté pouce), apophyse styloïde cubitale (côté petit doigt). La Fig.9b est une vue de la face palmaire d'une main sur laquelle des capteurs de pression ont été installés aux points suivants : extrémité distale des phalanges, extrémité distale des 2^e et 4^e métacarpiens, face externe de l'extrémité distale des 2^e et 4^e métacarpiens, éminence thénar (côté pouce), éminence
20 hypothénar (côté petit doigt). L'ensemble des capteurs de position et de pression d'une main peut avantageusement être disposés dans un gant. La Fig. 9c est une vue de la face plantaire d'un pied d'une personne sur laquelle sont disposés des capteurs de position et des capteurs de pression aux points suivants : (OF1 à OF5 et OP1 à OP5) Orteils de 1 à 5 (capteurs de force et de
25 position), (MF1 et MF5) Face externe de l'Extrémité Distale des 1^{er} et 5^e Métatarsiens, (PLF) capteur force Face plantaire, (TP) Talon capteur de position, (TFI) Capteur de force face interne du talon, (TFE) Capteur de force face externe du talon. Tous ces capteurs peuvent également avantageusement être installés dans une chaussette.

[0031] Tant dans le premier mode de réalisation, rotatif, que dans le second mode de réalisation, linéaire, de l'invention, on utilise avantageusement un servo-moteur couple, combiné à une glissière qui maintient la distance entre le stator et le rotor du moteur. Le moteur couple comprend un stator à grand nombre de pôles comportant des bobines. Le rotor comporte des aimants

permanents. On évite ainsi la nécessité d'un réducteur de vitesse. Le rotor entraîne directement le plateau rotatif ou le chariot mobile. Dans le mode de réalisation rotatif, le champ est dirigé dans l'axe de rotation. Aucun arbre de rotation n'est nécessaire, le support étant assuré par la glissière. Dans le mode de réalisation linéaire, le champ est perpendiculaire au socle. La glissière peut être une glissière à bille, fournie par la société THK, et décrite dans le document US 5265963, ou une glissière à friction.

[0032] Les exemples suivants montrent que, pour un même mouvement, le dispositif suivant l'invention peut induire des modalités d'exécutions totalement différentes grâce au servo-moteur et/ou aux capteurs de la présente invention.

[0033] Exemple 1 : Renforcement classique du muscle quadriceps

[0034] La Fig.1 représente un exercice de flexion/extension du genou où le servo-moteur à lui seul via le contrôleur peut imposer à l'utilisateur différents modes de fonctionnement : passifs ou actifs, isométriques, isocinétiques ou isotoniques (concentriques ou excentriques) mais de manière globale car on utilise ici uniquement les capteurs de contrainte et de position du servo-moteur.

[0035] Exemple 2 : Renforcement spécifique du vaste interne du muscle quadriceps

[0036] Comme dans la Fig.1, la personne fait une flexion/extension du genou. Un capteur de pression placé à la face interne de l'avant pied permet d'obliger le patient à appuyer de manière plus ou moins importante sur celui-ci pendant le mouvement de flexion et d'extension pour provoquer la contraction plus ou moins intense du vaste interne du quadriceps. Suivant l'intensité de la pression exercée sur le capteur placé à la face interne de l'avant pied (ou à partir du capteur MF1 de la Fig.9c si on utilise la chaussette), suivant la résistance appliquée par le moteur et la position des différents capteurs de position placés sur le membre inférieur et du bassin (Fig.8 ME, MI, CE, CI, EIAS, SAC ; Fig. 9c MP1, MP5, TP position), il est possible de modéliser en temps réel les moments de force des différents segments impliqués du membre inférieur (données biomécaniques tridimensionnelles) et plus particulièrement du genou et ainsi déterminer à quelle intensité travaille le vaste interne du quadriceps.

[0037] Exemple 3 : Régulation neuromotrice pour un patient

hémiparétique

[0038] Pour le même type d'exercice on peut utiliser deux capteurs de pression, un placé en dessous de l'avant-pied et l'autre sous le talon (ou à partir du capteur PLF de la Fig. 9c si on utilise la chaussette), qui permettent :

1. d'obliger le patient à répartir la pression de manière homogène sur l'avant-pied et le talon.
2. d'aider le patient à maîtriser cette répartition de pression en augmentant la résistance de manière définie si la vitesse d'exécution ralentit et/ou si la pression diminue sous le talon suivant des critères neurologiques définis par rapport aux capacités du patient.

[0039] Tout au long des exercices, le dispositif de l'invention dialogue avec le patient, affiche son résultat et favorise la constance dans l'effort, aussi bien dans le contrôle de celui-ci que dans la création d'un rythme bénéfique par des points de repères sonores, visuels ou de sensation de pression qui cautionnent le bon mouvement. Le dispositif de l'invention ne se limite pas au simple « Renforcement Musculaire », il est une nouvelle « Plate-forme de rééducation Fonctionnelle et de préparation physique des sportifs ». Le dispositif de l'invention permet de réunir autant de possibilités thérapeutiques en un seul système tout en objectivant leur réalisation. Ce dispositif permet donc de visualiser et concrétiser via un contrôleur la répartition des moments de force d'un mouvement tridimensionnel effectué induit par le dispositif. Se basant sur la biomécanique et la biométrie il permet en particulier d'évaluer précisément et en temps réel le travail d'un muscle ou groupement musculaire d'une articulation ciblée.

[0040] Les termes et descriptions utilisés ici sont proposés à titre d'illustration seulement et ne constituent pas des limitations. L'homme du métier reconnaîtra que de nombreuses variations sont possibles dans l'esprit et la portée de l'invention telle que décrite dans les revendications qui suivent et leurs équivalents ; dans celles-ci, tous les termes doivent être compris dans leur acception la plus large à moins que cela ne soit indiqué autrement.

Revendications

1. Dispositif (10,80) de réhabilitation et/ou d'entraînement physique d'une personne comportant un socle (20 ; 90) et un organe mobile (30 ; 100) apte à se déplacer par rapport au socle (20 ; 90) suivant un degré de liberté, guidé par des moyens de guidage et freiné par des moyens de freinage réglables, l'organe mobile (30 ; 100) étant muni de moyens de fixation d'accessoires (60, 70) de préhension ou de fixation de membres de la dite personne, caractérisé en ce que le dispositif (10,20) comporte un ensemble de capteurs de position (120) et de pression (130) pouvant être fixés sur l'organe mobile (30 ;100), sur un accessoire de préhension (60, 70) fixé à l'organe mobile et/ou sur la personne, et un contrôleur (110) apte à recevoir des signaux transmis par lesdits capteurs de position (120) et de pression (130) permettant au contrôleur (110) de faire une analyse biomécanique tridimensionnelle, de modéliser et d'objectiver les moments de forces en présence et la qualité du travail musculaire exécuté, afin de donner des consignes et instructions de mouvement à la personne pour qu'elle réalise de manière appropriée un programme de réhabilitation et/ou d'entraînement physique.
2. Dispositif (10,80) suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens moteurs (140 ; 150) aptes à imposer un mouvement au dit organe mobile (30 ; 100), comportant un servo-moteur comprenant un stator (190) à grand nombre de pôles et un rotor comportant des aimants permanents (180), ledit rotor entraînant directement ledit organe mobile (30 ; 100).
3. Dispositif (10) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe mobile est un plateau (30) apte à se déplacer suivant un degré de liberté de rotation par rapport au socle (20).
4. Dispositif (80) suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'organe mobile est un chariot (100) apte à se déplacer suivant un degré de liberté de translation par rapport au socle

(90).

- 5 **5.** Dispositif (10,20) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le contrôleur (110) est relié à un affichage (75) qui indique à la personne des consignes de mouvements à effectuer, les mouvements effectivement réalisés et la correction à apporter.
- 10 **6.** Dispositif (10,20) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les dits moyens de fixation d'accessoires comportent une pluralité des rainures en queue d'aronde (160) parallèles dans lesquelles les accessoires peuvent être fixés.
- 15 **7.** Dispositif (10,20) suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit ensemble de capteurs de position (120) comprend des radio-étiquettes de radio-identification,
- 20 **8.** Dispositif (10,20) selon la revendication 7 caractérisé en ce que l'ensemble des capteurs de position (120) et/ou de pression (130) peut être divisé en sous ensembles.

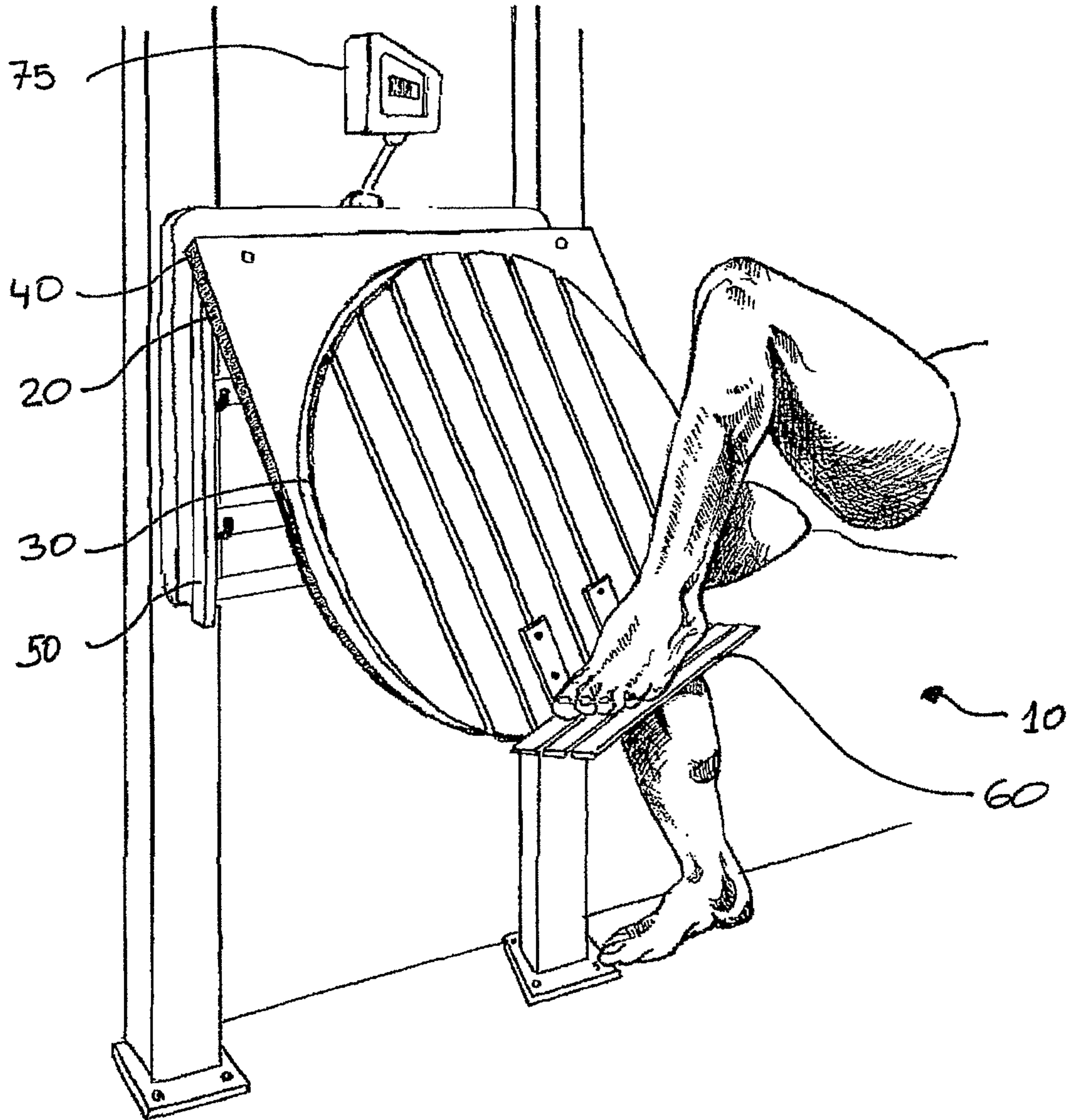


Fig. 1

2 / 9

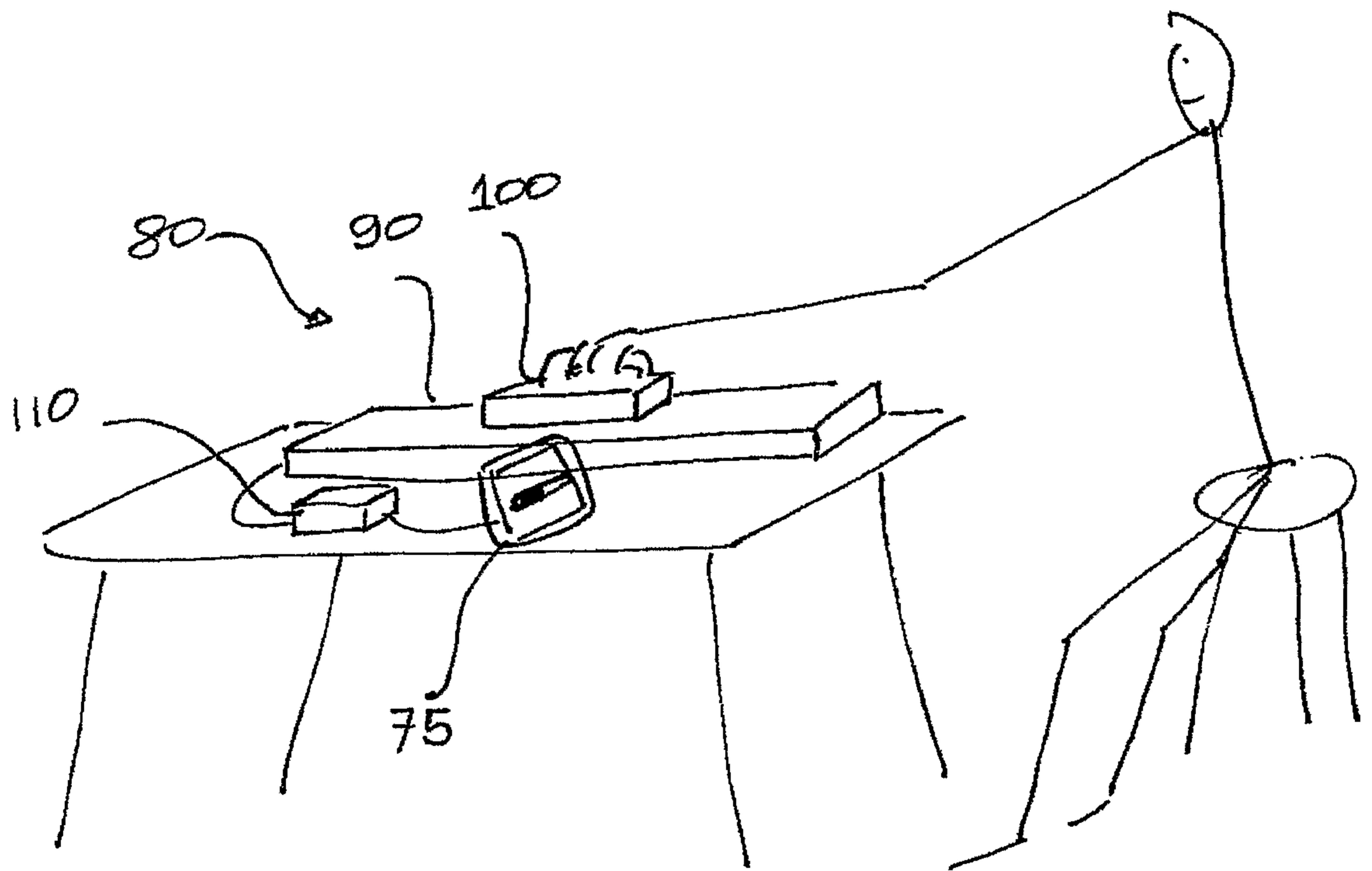


Fig. 2

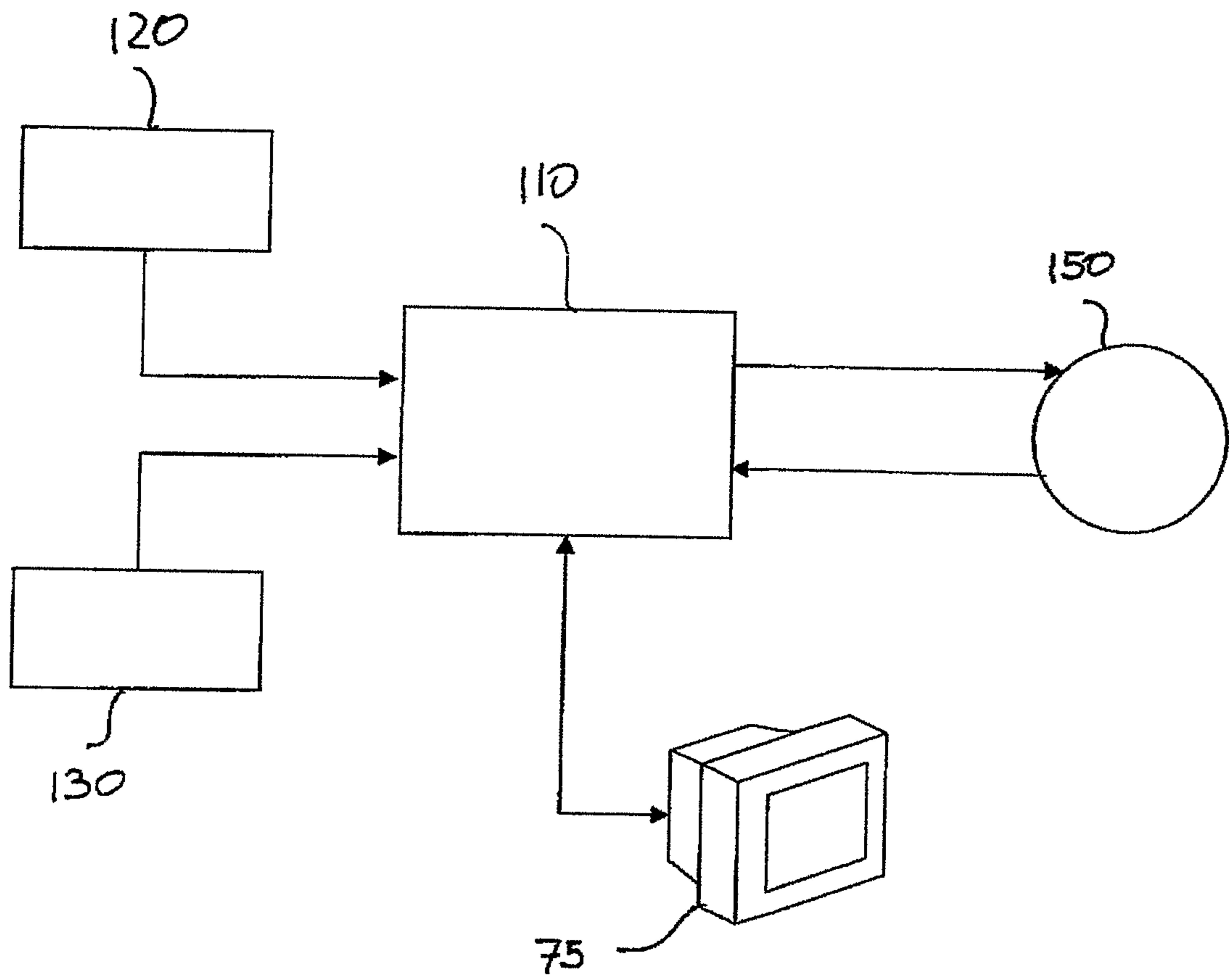


Fig. 3

4 / 9

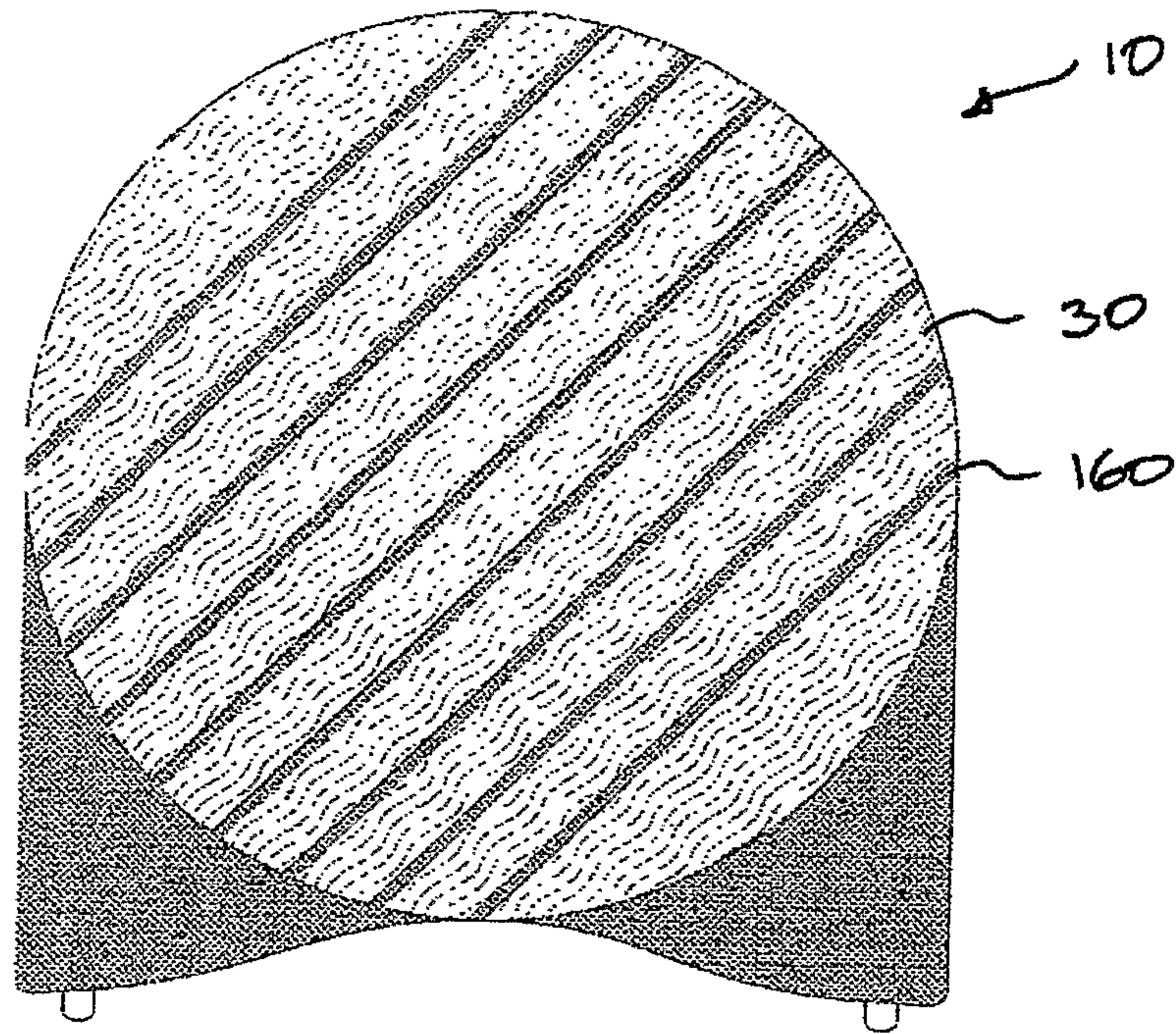


Fig. 4a

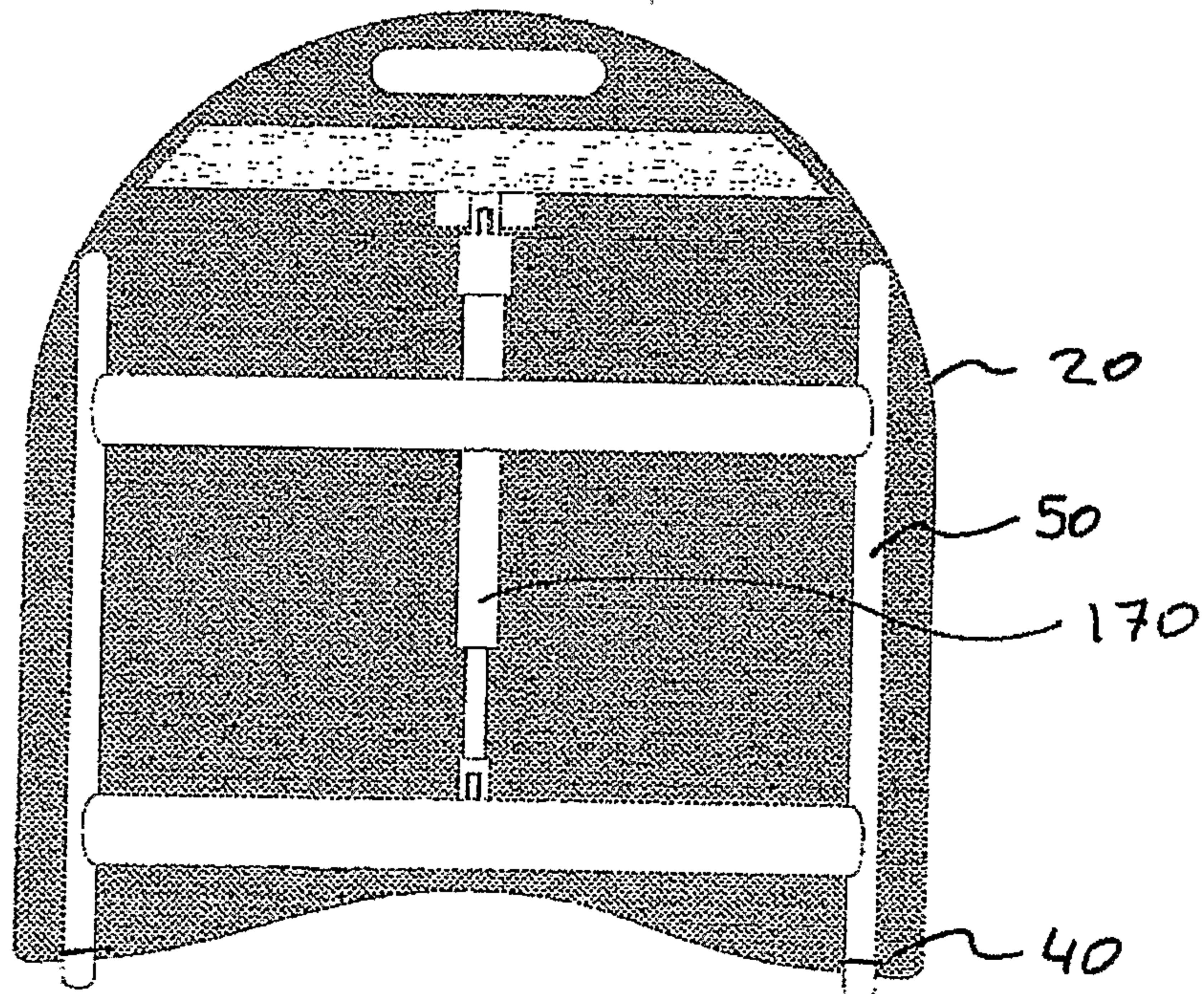


Fig. 4b

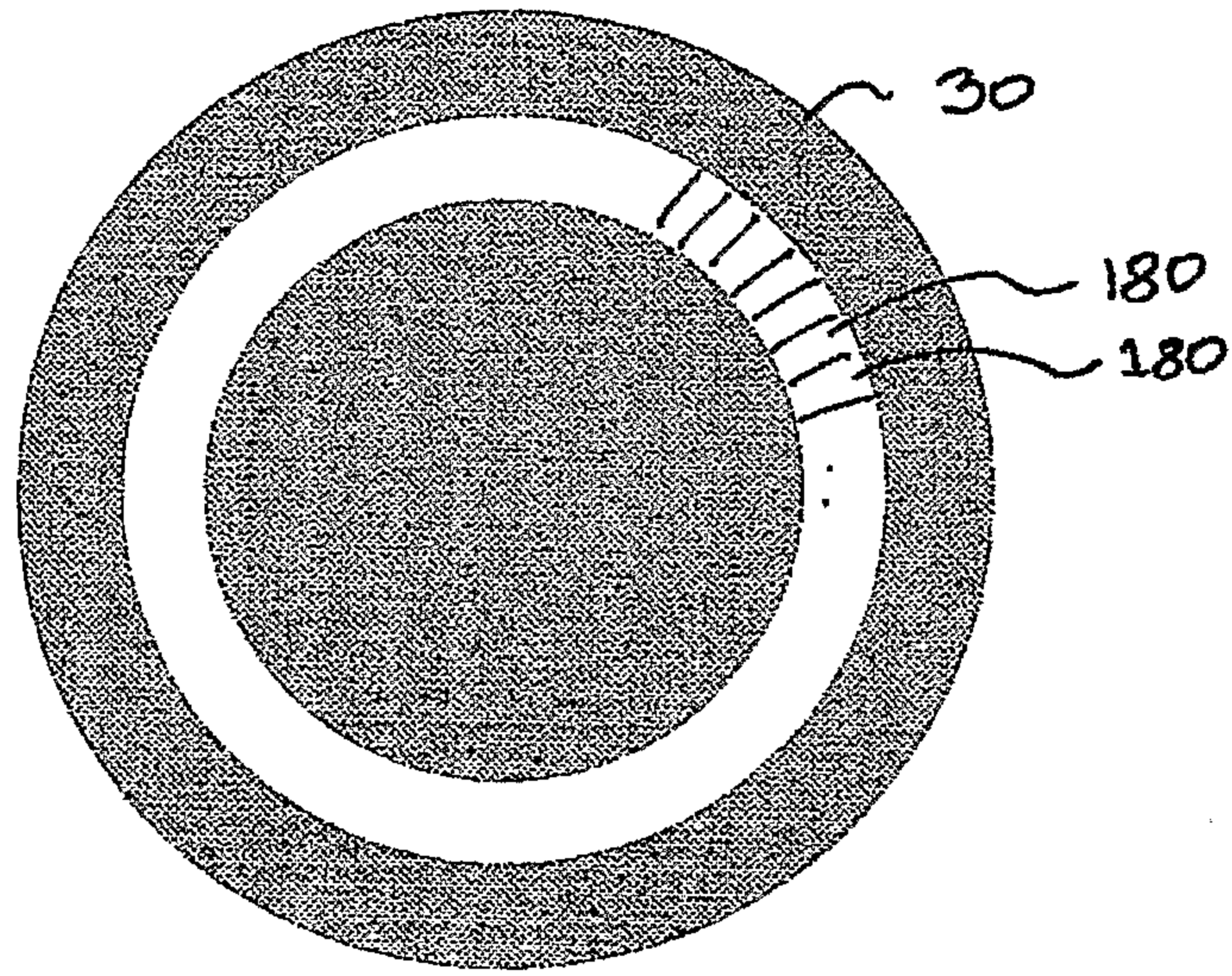


Fig. 5a

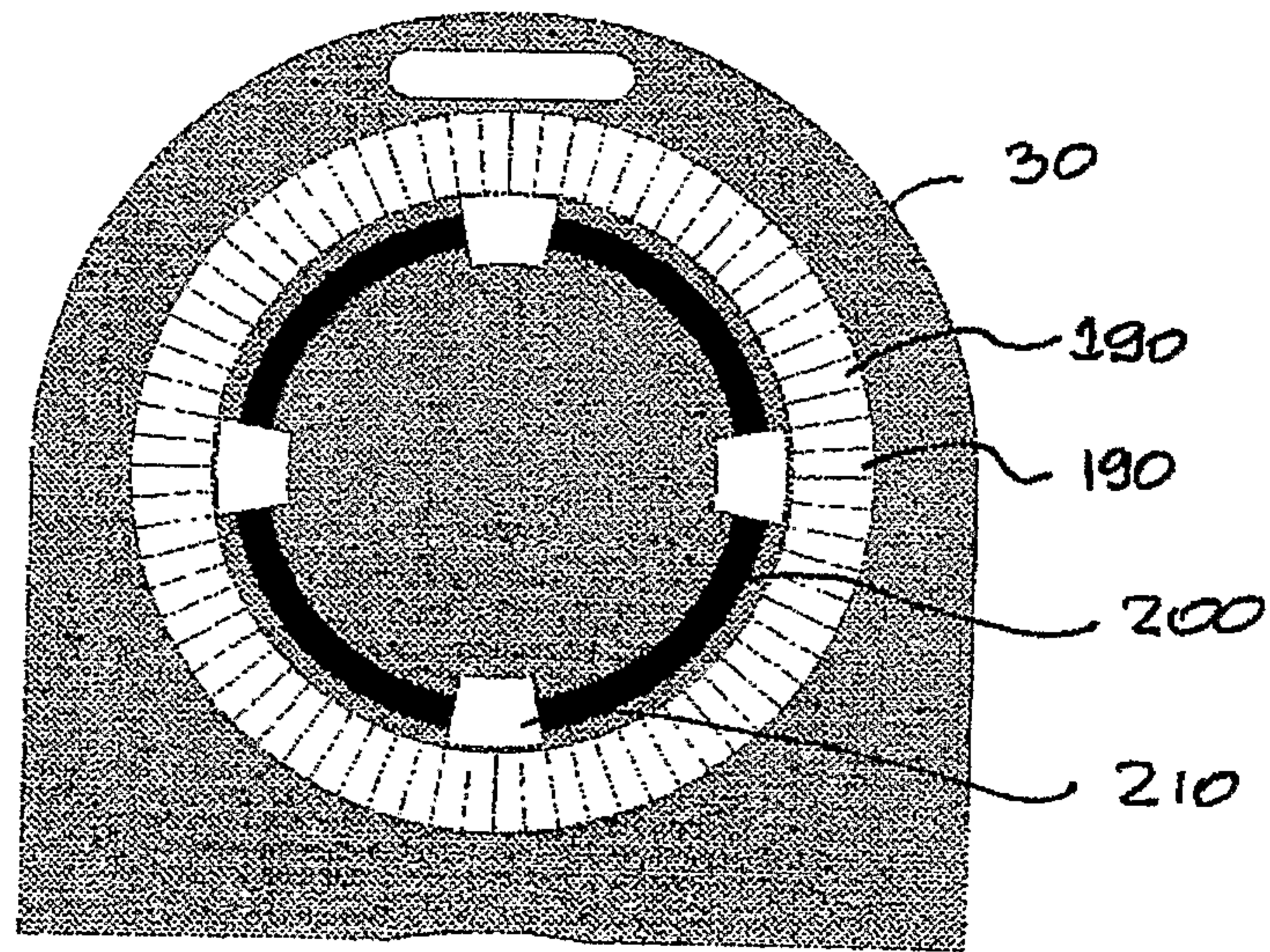


Fig. 5b

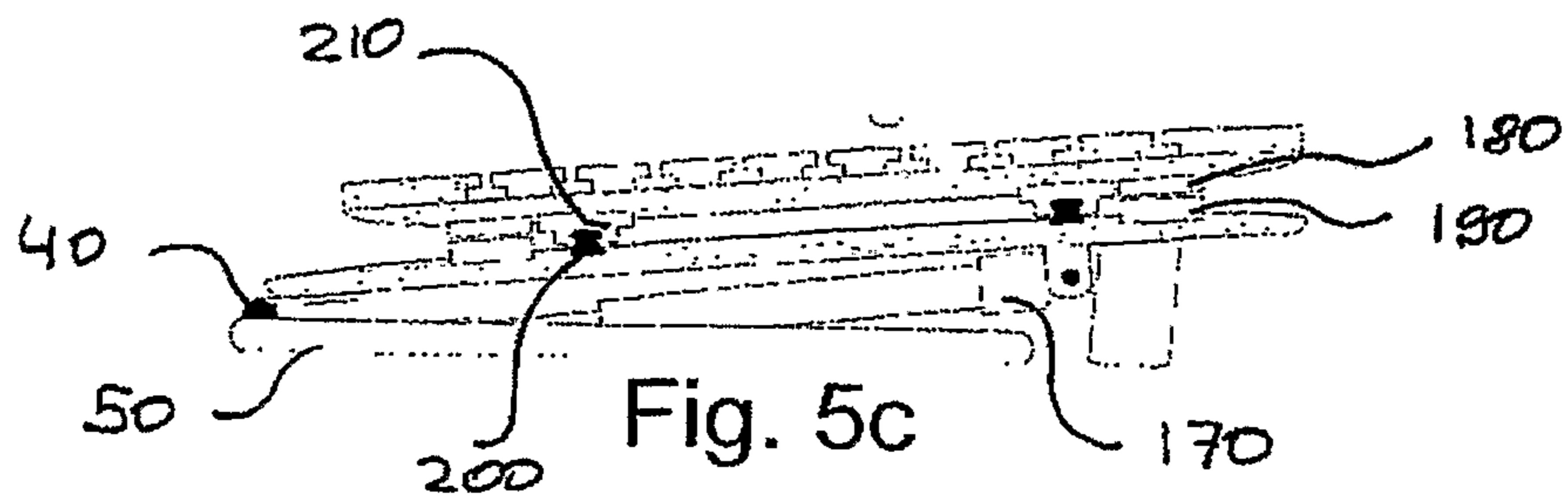


Fig. 5c

6 / 9

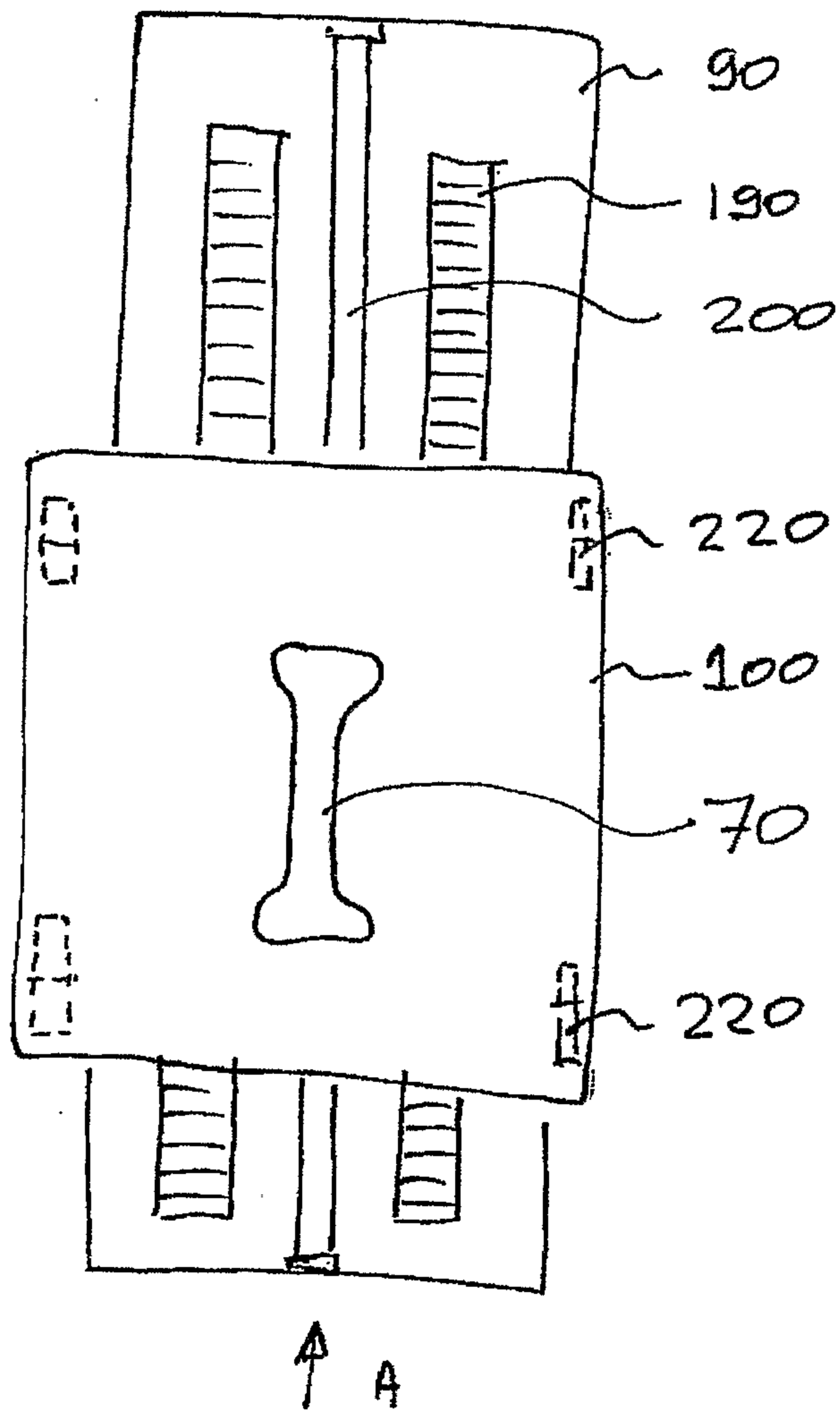


Fig. 6

7/9

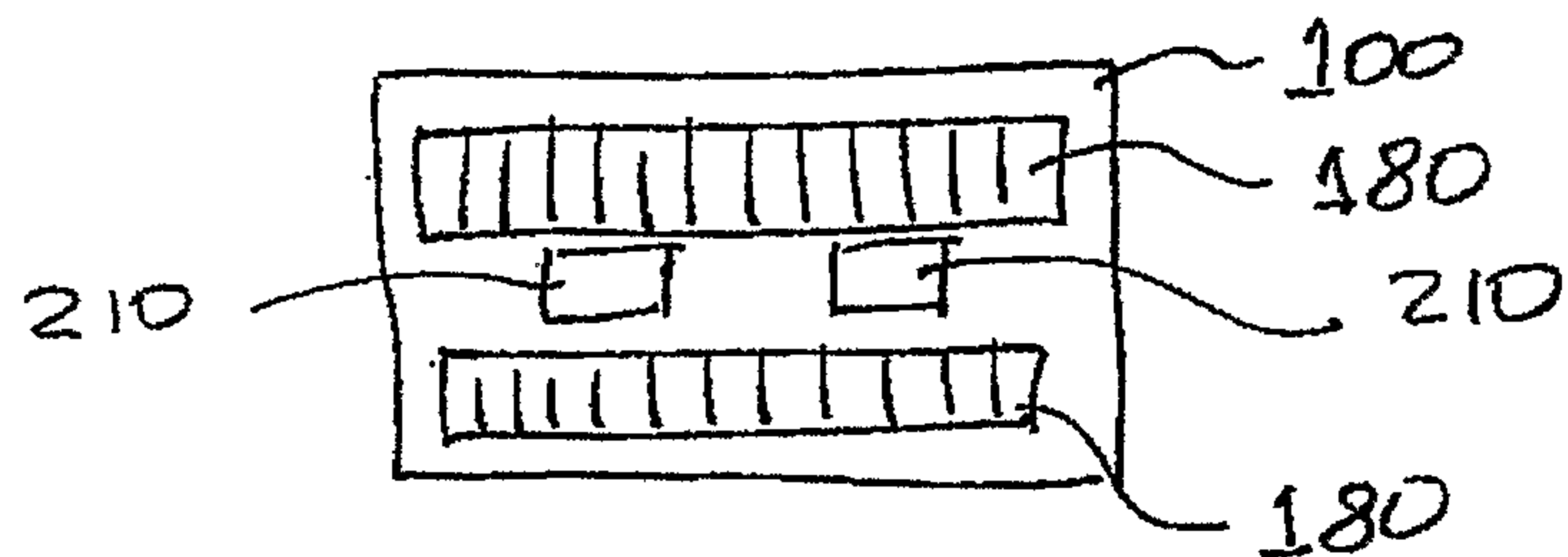


Fig. 7a

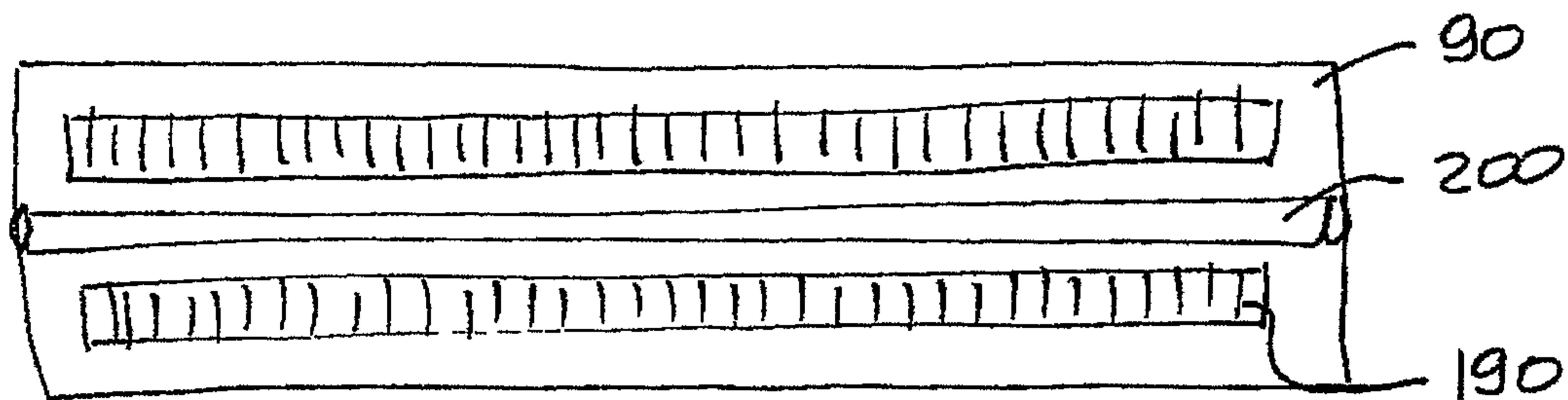


Fig. 7b

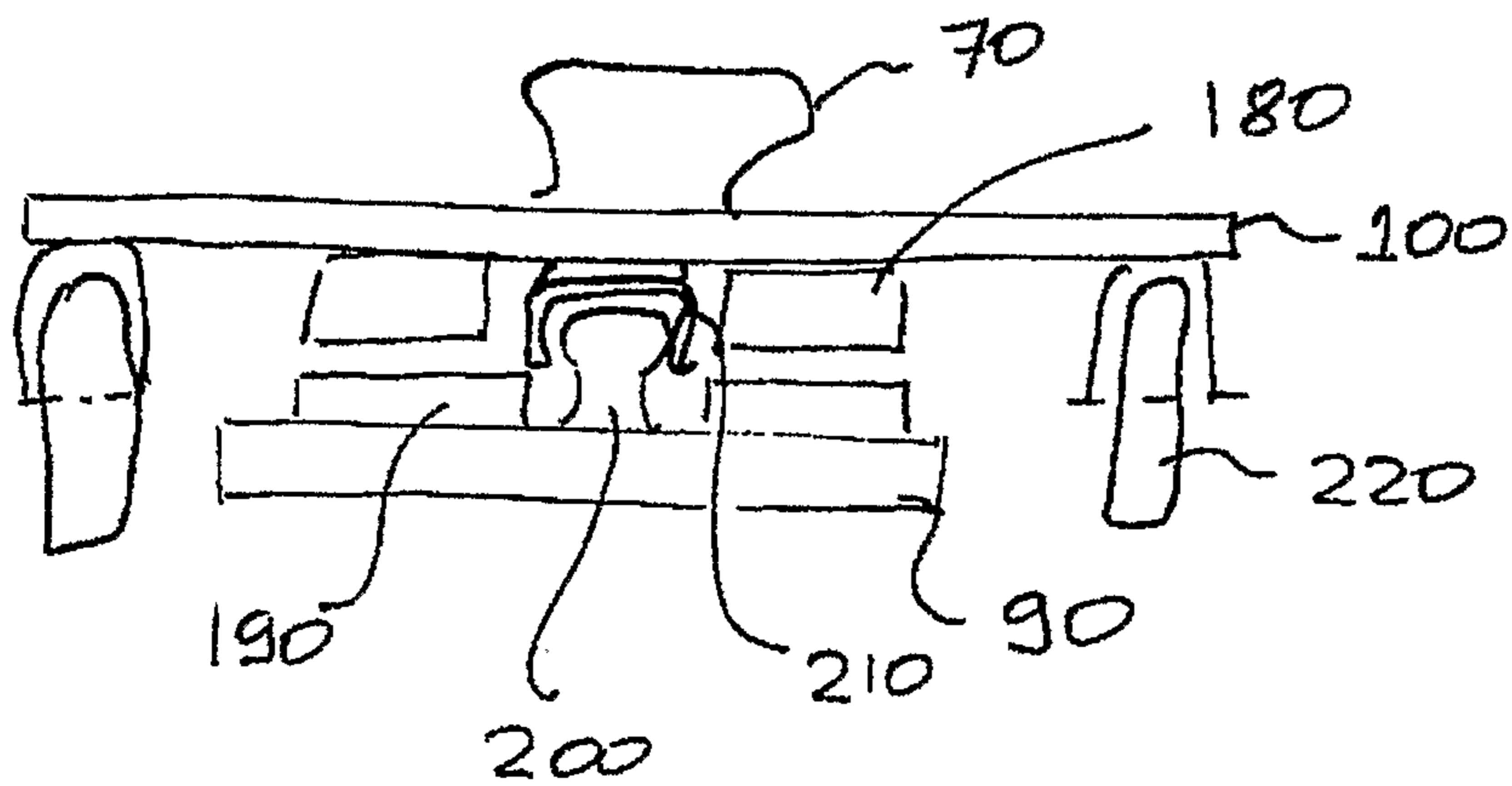


Fig. 7c

8 / 9

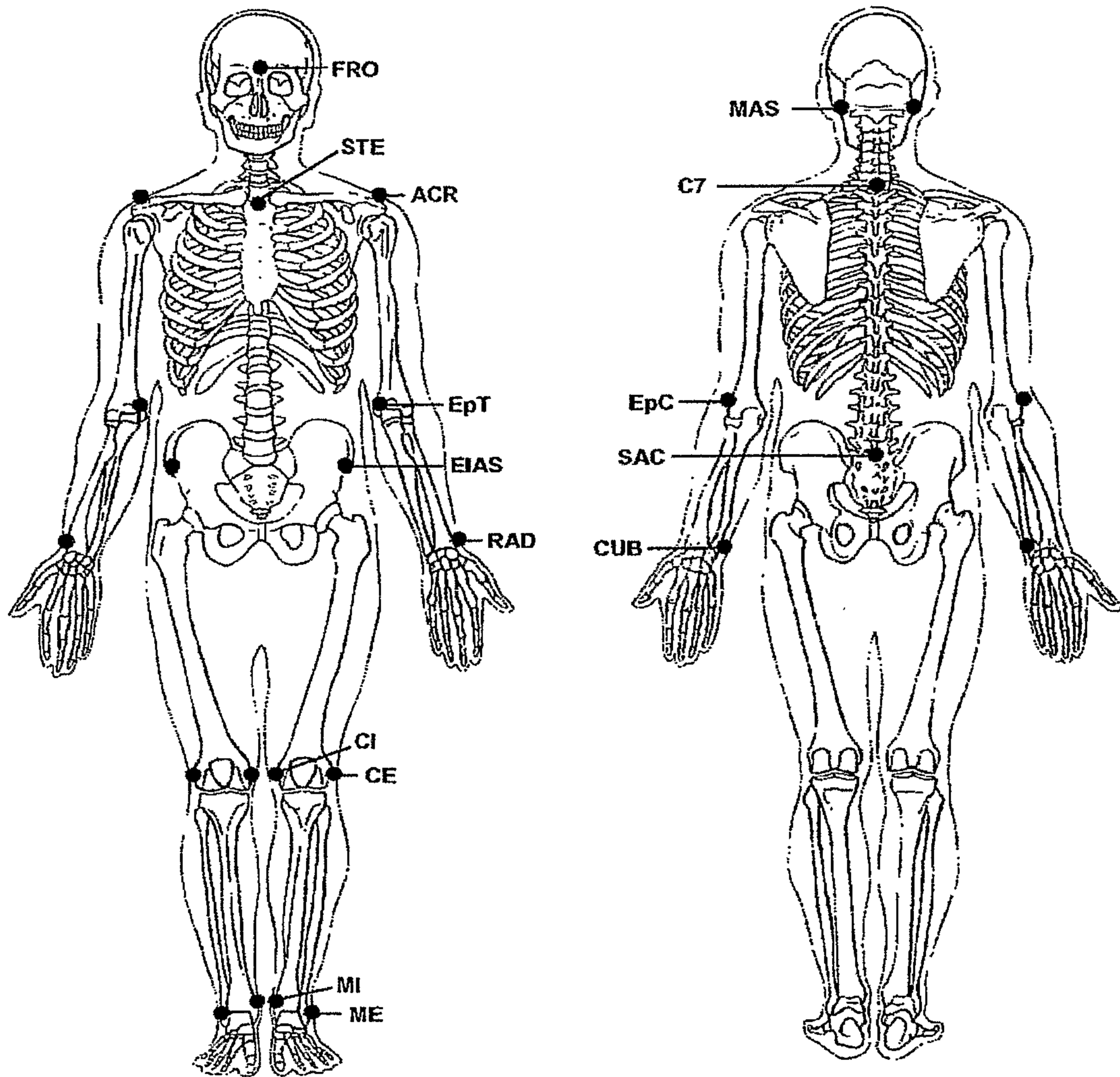


Fig. 8

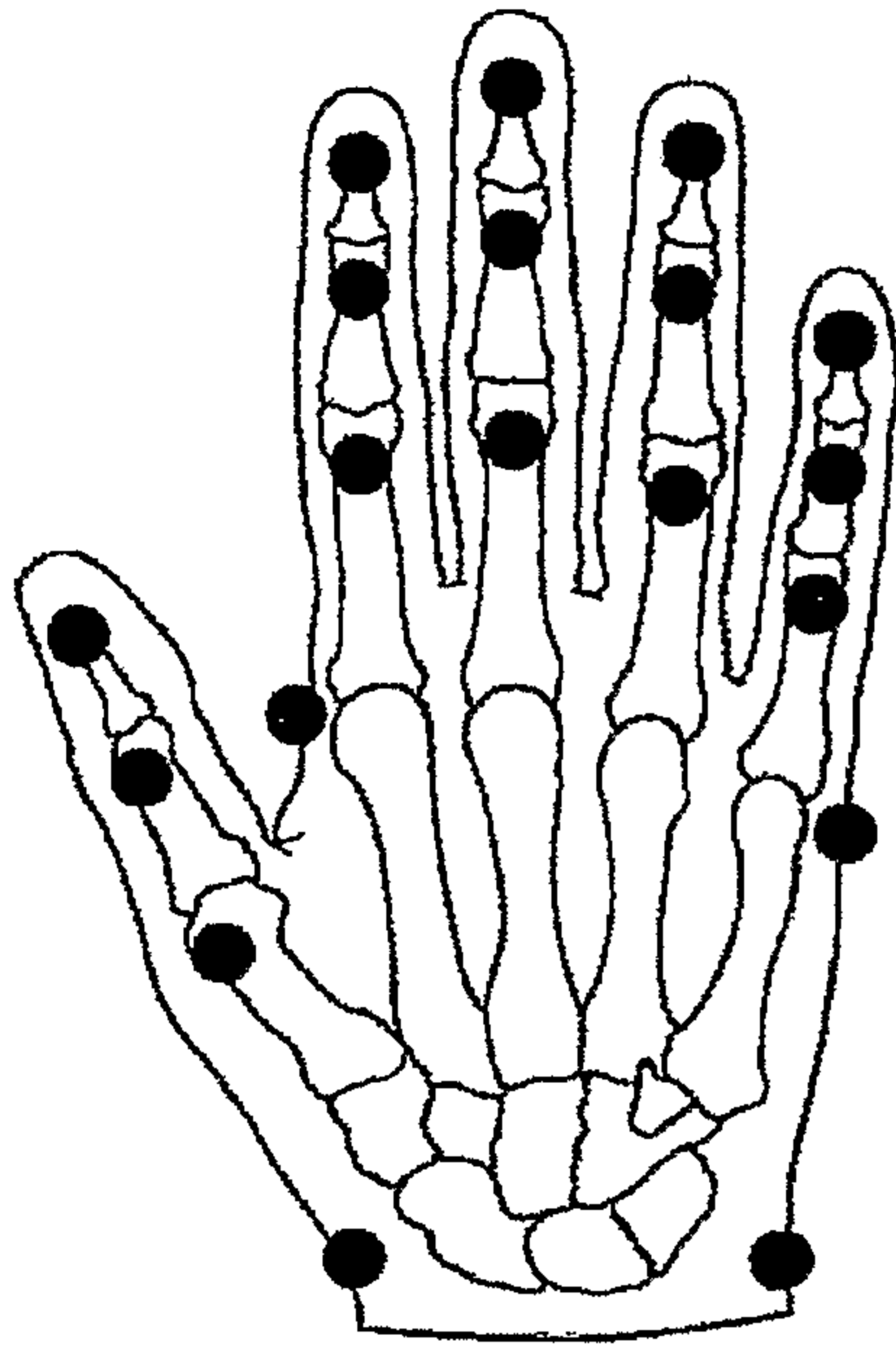


Fig. 9a

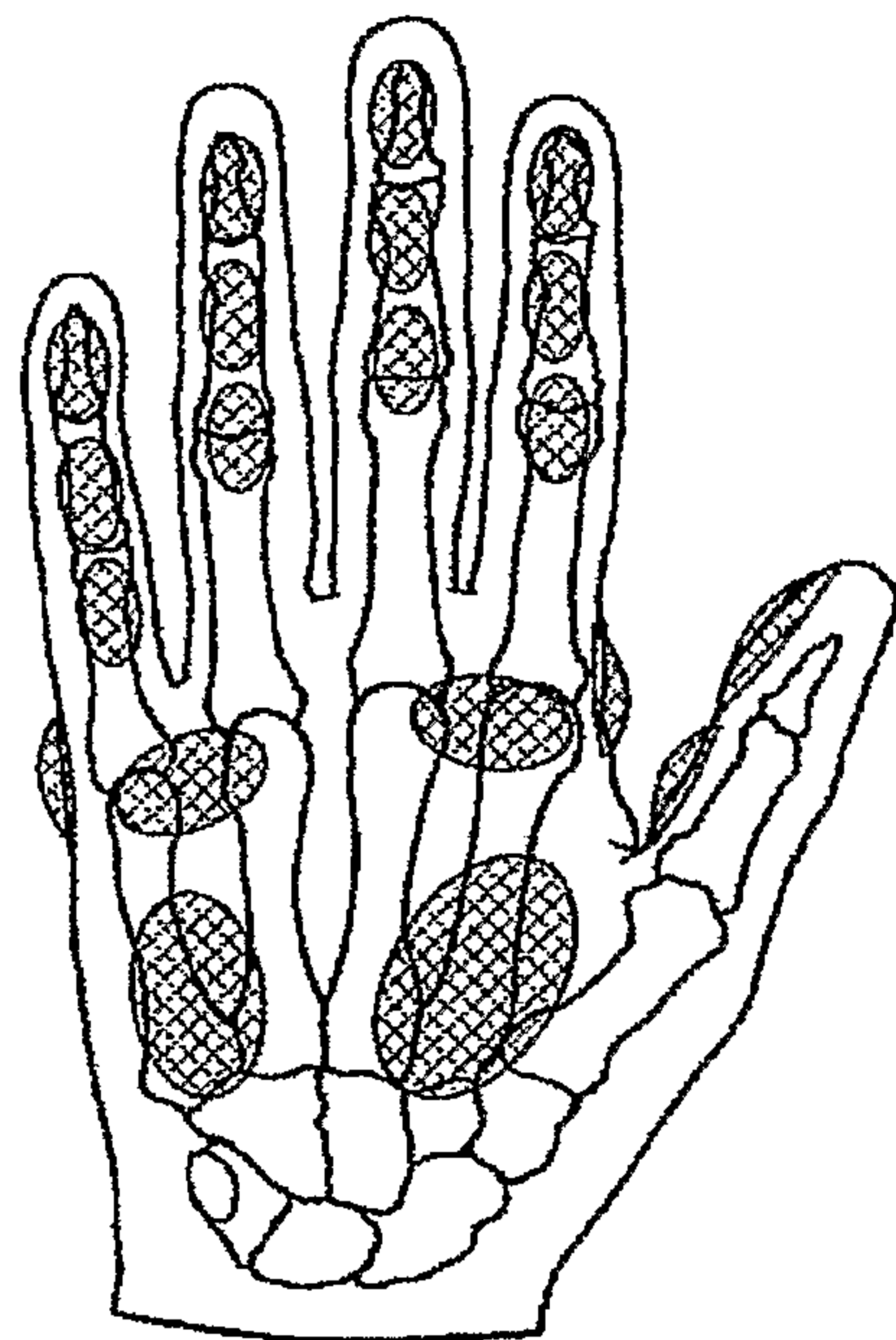


Fig. 9b

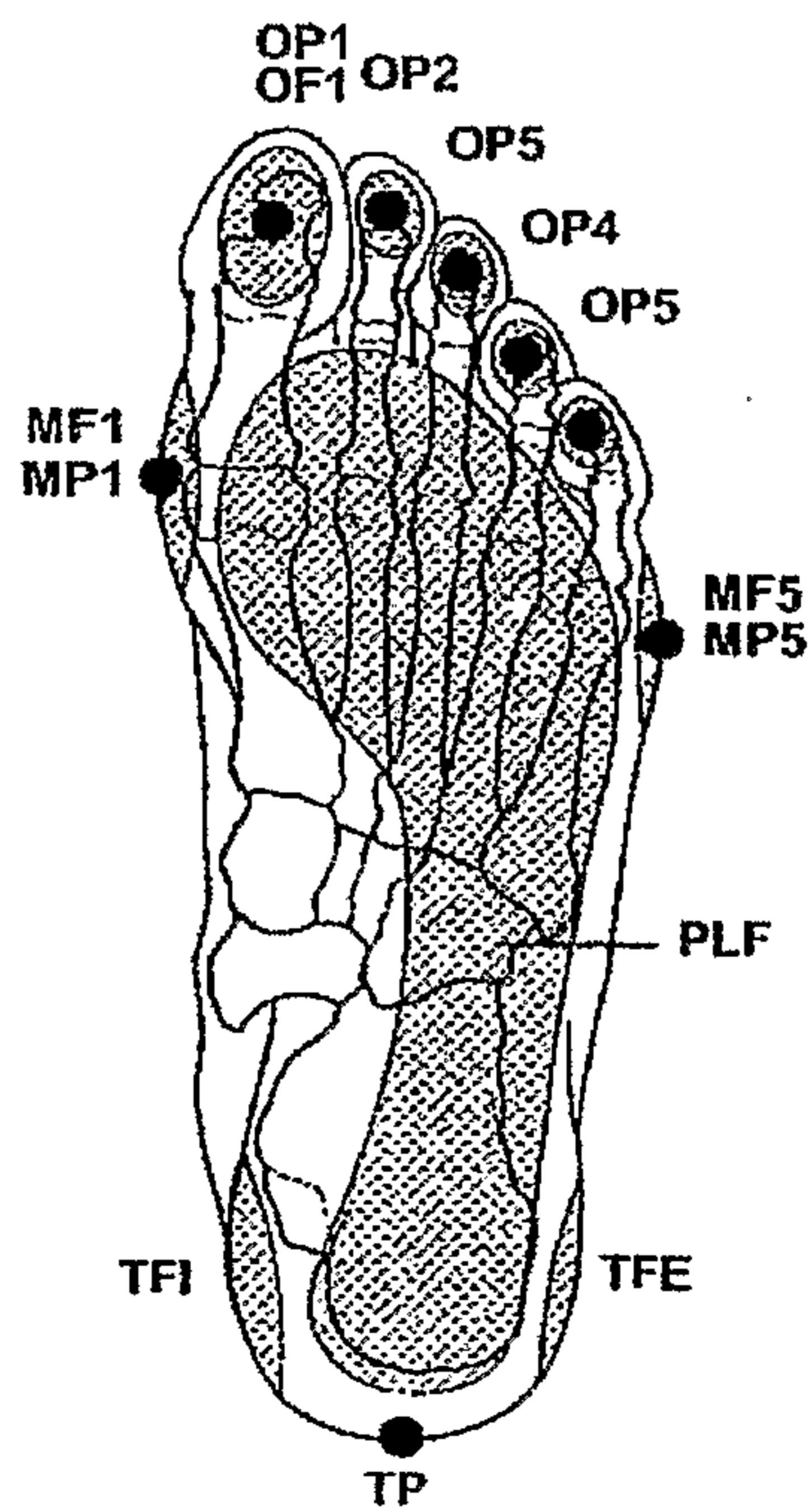


Fig. 9c

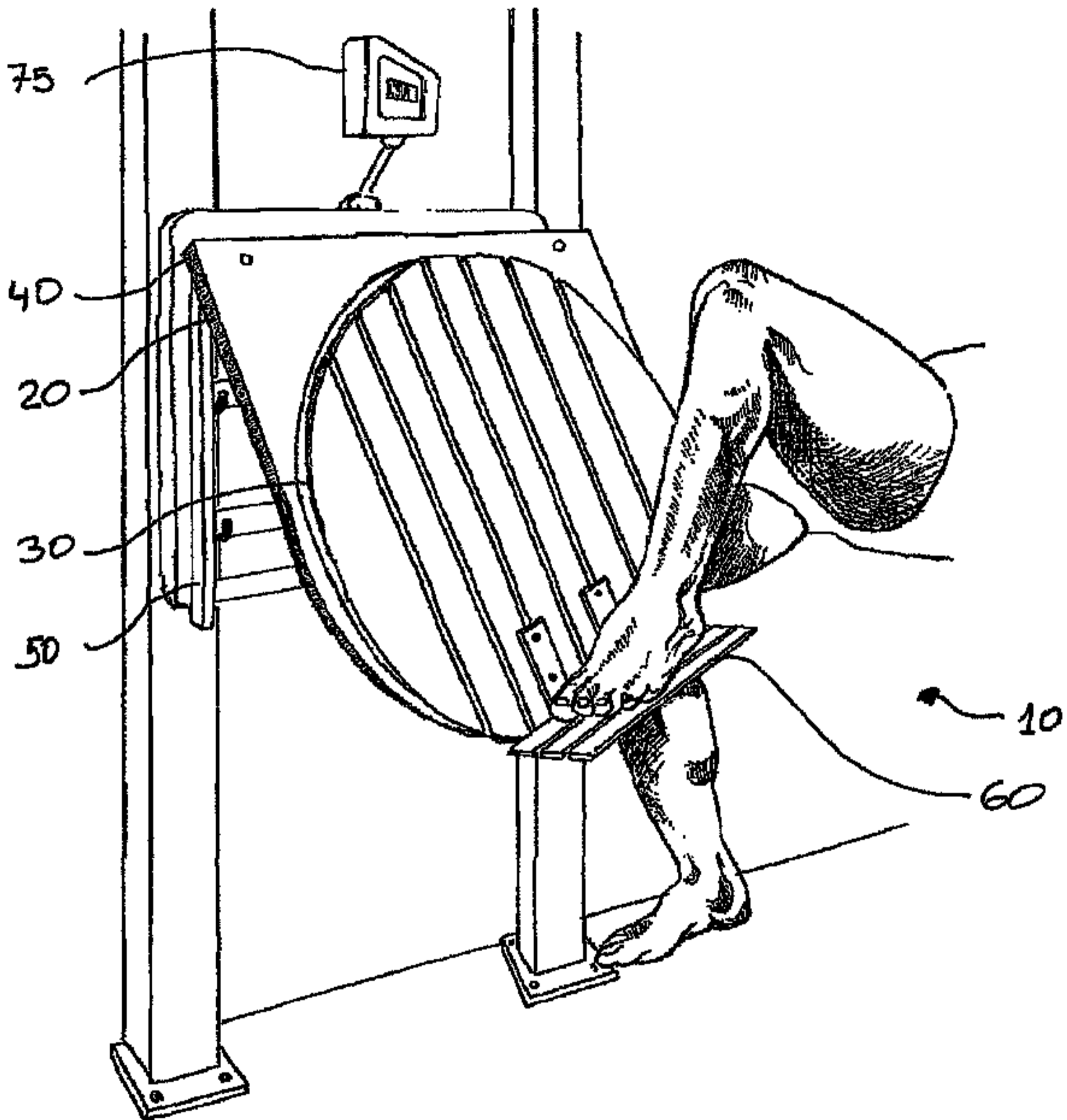


Fig. 1