

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 148 671
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **12.10.88**

(51) Int. Cl.⁴: **A 63 B 21/00, A 63 B 23/04,
A 61 H 1/02**

(21) Numéro de dépôt: **84402520.5**

(22) Date de dépôt: **06.12.84**

(54) **Appareil de gymnastique ou de rééducation musculaire.**

(30) Priorité: **05.01.84 FR 8319877**

(43) Date de publication de la demande:
17.07.85 Bulletin 85/29

(45) Mention de la délivrance du brevet:
12.10.88 Bulletin 88/41

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(50) Documents cités:
**FR-A- 440 765
FR-A-2 126 894
US-A-3 387 493
US-A-3 874 659
US-A-3 989 240
US-A-4 261 562**

(73) Titulaire: **AREMO Société à Responsabilité
Limitée
41, Quai Gauthey B.P. 688
F-21018 Dijon Cédex (FR)**

(72) Inventeur: **Roche, Michel
12, rue Maréchal de Saulx Tavannes
F-21000 Dijon (FR)
Inventeur: Didier, Jean-Pierre
rue Carré
F-21160 Marsannay-la-Cote (FR)**

(74) Mandataire: **Bruder, Michel
Cabinet Michel Bruder 10, rue de la Pépinière
F-75008 Paris (FR)**

EP 0 148 671 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un appareil de gymnastique ou de rééducation musculaire, dans lequel un effort antagoniste est appliqué, au moyen d'un fil souple, en un point quelconque de l'organisme d'un patient notamment sur l'un de ses membres.

Dans ces appareils la force est contrôlée en intensité par la tension du fil et en direction par le choix judicieux de la position du point par lequel le fil sort de l'appareil, point appelé "point d'application de la force". Ainsi la direction de la force est obtenue par la droite qui relie le membre en exercice au point d'application de la force.

Les appareils connus de ce genre sont de plusieurs types. Certains appareils connus ou "tenseurs" sont constitués par des élastiques ou des ressorts, dont l'une des extrémités est attachée à un point d'ancrage qui constitue le point d'application de la force. Un appareil de ce type est décrit par exemple dans le brevet US—A—3 387 493.

D'autres appareils connus sont du type à poids et à poulie. Dans ces appareils les poids déterminent la tension du fil (donc le module de la force) et la poulie, par sa propriété "de renvoi d'angle", fixe le point d'application de la force.

Tous ces appareils ont, entre autres inconvénients, celui de très mal contrôler l'intensité de la force appliquée au muscle. Dans le premier cas, c'est-à-dire celui des "tenseurs", cette intensité est proportionnelle à l'élongation c'est-à-dire au déplacement du membre, tandis que dans le second cas (poids et poulie), elle reste constante. Ces deux cas sont aussi éloignés l'un que l'autre des conditions idéales qui nécessitent un contrôle très précis de la force afin de la moduler en fonction des problèmes de rééducation qui sont des cas d'espèce. Dans certains cas par exemple, on souhaite asservir la force de telle façon que le mouvement s'effectue à une vitesse déterminée, etc...

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en procurant un appareil de conception particulièrement simple, permettant de modifier très aisément le point d'application de la force et de contrôler électroniquement la tension du fil.

A cet effet cet appareil de gymnastique ou de rééducation musculaire, dans lequel un effort antagoniste est appliqué, au moyen d'un fil souple, en un point quelconque de l'organisme d'un patient, notamment sur l'un de ses membres, comportant un rail de guidage sur lequel est monté à coulissement un distributeur de fil comportant au moins une roue à gorge montée à rotation d'axe perpendiculaire à l'axe longitudinal du rail de guidage, le rail de guidage étant constitué par un profilé creux présentant, sur sa surface latérale, une fente longitudinale à travers laquelle sort le fil, des moyens pour immobiliser ce distributeur de fil dans une position quelconque le long du rail, de manière à permettre de choisir à volonté le point d'application de la force

de traction exercée par le fil, et des moyens pour exercer une traction réglable sur le fil de manière à pouvoir contrôler à volonté la force appliquée au patient par le fil à sa sortie du distributeur de fil, est caractérisé en ce que le distributeur de fil comporte d'une part une paire de roues à gorge tangentes entre elles, montées à rotation sur le distributeur de fil, à l'intérieur du rail de guidage, avec les axes de ces deux roues perpendiculaires à l'axe longitudinal du rail de guidage, et d'autre part deux rouleaux tangents entre eux montés à rotation, adjacents à la fente de guidage et à l'extérieur du rail de guidage et d'axes parallèles à l'axe longitudinal du rail de guidage, le fil provenant des moyens de traction étant dévié transversalement vers l'extérieur en passant entre les deux roues à gorge, puis à travers les deux rouleaux, les moyens de traction réglable étant montés sur une partie extrême du rail de guidage.

L'appareil suivant l'invention offre l'avantage de permettre un réglage continu du point d'application de la force: il suffit en effet d'immobiliser le distributeur de fil dans la position appropriée sur le rail. Par ailleurs le contrôle de la tension du fil, c'est-à-dire de l'intensité de la force appliquée au patient, est obtenu très aisément par des moyens électroniques.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel:

La figure 1 est une vue en perspective d'un appareil de gymnastique ou de rééducation musculaire suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective schématique des éléments constitutifs essentiels de l'appareil suivant la figure 1.

La figure 3 est un schéma électrique d'une forme d'exécution du circuit d'alimentation du moteur entraînant le treuil sur lequel est enroulé le fil exerçant la traction. L'appareil représenté sur les figures 1 et 2 du dessin comporte un rail de guidage 1 constitué par un profilé creux quelconque, par exemple un tube carré, lequel présente, sur sa surface latérale, une fente longitudinale 1a.

Ce rail 1, qui peut être vertical comme il est représenté sur la figure 1 ou horizontal ou incliné d'un angle quelconque par rapport à l'horizontale, peut être fixé à demeure sur un support quelconque tel que mur, sol, plafond etc... Il peut aussi être mobile dans une direction perpendiculaire à son axe longitudinal par exemple sur des rails transversaux 1a.

La surface supportant le rail de guidage 1 peut être plane ou encore courbe auquel cas les rails transversaux 1a ont alors une forme courbe épousant celle de la surface formant support.

Sur le rail 1 peut coulisser verticalement un distributeur de fil 2 qui peut être déplacé sur toute la longueur du rail de guidage 1. Le distributeur de fil 2 peut être immobilisé, dans n'importe quelle position désirée, au moyen d'organes de blocage appropriés, tels que des vis 2a. Le distributeur de fil 2 laisse sortir un fil souple 3 en direction d'un point quelconque de l'organisme d'un patient, notamment de l'un de ses membres,

afin d'appliquer à ce membre un effort antagoniste de traction illustré par la flèche F, le point A d'application de cette force F étant celui où le fil 3 sort du distributeur 2. Le fil 3 pénètre dans le distributeur de fil 2 en passant entre deux rouleaux tangents 4, 4a situés à l'extérieur du rail de guidage 1 et d'axes parallèles à l'axe longitudinal du rail de guidage 1. A l'intérieur le distributeur de fil 2 porte des moyens permettant de dévier le fil 3 vers le bas, dans la direction longitudinale, en direction d'un dispositif 5 de mise sous tension du fil 3 monté sur la partie extrême inférieure du rail tubulaire 1. Ce dispositif 5 pourrait, toutefois, être monté aussi.

Pour diminuer le frottement du fil 3 sur le distributeur de fil 2, ce dernier peut être avantageusement pourvu d'une paire de roues à gorge tangentes 6 et 7, montée à rotation sur le distributeur de fil 2, à l'intérieur du rail tubulaire 1, et dont les axes sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du rail de guidage 1. De ce fait le fil 3 provenant du dispositif 5 de mise sous tension est dévié tout d'abord transversalement en passant entre les roues à gorge 6, 7, vers l'extérieur du rail de guidage 1, puis il est également dévié, en passant entre les rouleaux 4 et 4a, en direction du membre du patient devant être soumis à une traction. On voit, d'après ce qui précède, que les moyens de guidage du fil permettent d'exercer, au moyen de ce fil, une traction F dans toutes les directions, et ce sans entraîner des frottements prohibitifs.

En amont du distributeur de fil 2 on exerce sur le fil 3, au moyen du dispositif 5 de mise sous tension, une traction T dirigée vers le bas, parallèlement à l'axe longitudinal du rail de guidage 1. Avec des frottements faibles on peut considérer que l'intensité de la force de traction F s'exerçant sur le membre du patient est pratiquement égale à la traction T exercée vers le bas sur le fil 3.

Suivant une forme d'exécution non limitative de l'invention le dispositif 5 de mise sous tension du fil 3 comporte un moteur électrique 8 entraînant, par l'intermédiaire d'un réducteur éventuel 9, un treuil 10 sur lequel est enroulé le fil 3. Si R est le rayon du treuil 10, il est nécessaire, pour obtenir une traction T sur le fil, d'appliquer au treuil 10 un couple C tel que $C = T \cdot R$.

Il est particulièrement avantageux d'utiliser, pour l'entraînement du treuil 10, un moteur électrique 8 à courant continu qui produit généralement un couple C proportionnel au courant d'alimentation de ce moteur. Par conséquent dans ces conditions le réglage du couple et par conséquent celui de la force F s'effectuent par une régulation du courant d'alimentation du moteur. Il est donc possible, en ajustant d'une manière corrélative le courant d'alimentation, de faire suivre à la force F une loi aussi complexe que souhaitée.

La figure 4 illustre un exemple de régulation au moyen d'un transistor de puissance 11 branché en série avec le moteur électrique 8 et une alimentation redressée et filtrée 12. Le transistor de puissance 10 est commandé par un amplificateur opérationnel 13 dont l'entrée positive reçoit une tension de consigne V(t) qui est proportion-

nelle au courant I traversant le moteur. L'émetteur du transistor de puissance 11 est relié à la masse par l'intermédiaire d'une résistance 14 et la tension de contre-réaction RI qui apparaît aux bornes de cette résistance 14, c'est-à-dire à l'émetteur du transistor 11, est appliquée à l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel 13. De cette façon on obtient la relation:

$$V(t) = R I(t)$$

Cette possibilité de réglage de la force F peut être utilisée de diverses façons. En premier lieu on peut appliquer, à l'entrée positive de l'amplificateur opérationnel 11, une tension de commande V(t) constante et dans ce cas la force de traction F obtenue reste constante quel que soit le déplacement. On peut également asservir cette force F au résultat d'une mesure d'élongation telle qu'elle peut être effectuée au moyen d'un codeur angulaire 15 calé sur l'axe du treuil 10. Cette mesure peut être convenablement traitée pour obtenir les résultats suivants:

a) asservissement de la force F de façon que la vitesse de déplacement du membre du patient soit constante, ce qui permet par exemple de compenser la fatigue du patient. Dans d'autres cas on pourra moduler la force F afin d'obtenir une vitesse variable en fonction de la position du membre ou en fonction de paramètres extérieurs (variation temporelle de l'effort, pouls, etc).

b) asservissement de la force F à une loi quelconque liée à la position du membre qui dépend elle-même de la mesure d'élongation repérée lors du premier mouvement et mise en mémoire.

c) asservissement de la force à des paramètres extérieurs tels que loi temporelle des montées en puissance de l'effort, vitesse du pouls, pression artérielle, etc.

La mesure de l'élongation réalisée par le codeur angulaire 15 peut être utilisable par ailleurs pour calculer le travail effectué ou la puissance développée instantanément.

L'appareil suivant l'invention peut être utilisé dans les hôpitaux ou cliniques, chez les kinésithérapeutes, dans les salles de gymnastique ou chez les particuliers.

Revendications

1. Appareil de gymnastique ou de rééducation musculaire, dans lequel un effort antagoniste est appliqué, au moyen d'un fil souple, en un point quelconque de l'organisme d'un patient, notamment sur l'un de ses membres, comportant un rail de guidage (1) sur lequel est monté à coulissement un distributeur de fil (2) comportant au moins une roue à gorge montée à rotation d'axe perpendiculaire à l'axe longitudinal du rail de guidage, le rail de guidage (1) étant constitué par un profilé creux présentant, sur sa surface latérale, une fente longitudinale à travers laquelle sort le fil (3), des moyens (2a) pour immobiliser ce distributeur de fil (2) dans une position quelcon-

que le long du rail (1), de manière à permettre de choisir à volonté le point (A) d'application de la force de traction (F) exercée par le fil (3), et des moyens (5) pour exercer une traction réglable sur le fil (3) de manière à pouvoir contrôler à volonté la force appliquée au patient par le fil (3) à sa sortie du distributeur de fil (2), caractérisé en ce que le distributeur de fil (2) comporte d'une part une paire de roues à gorge tangentes entre elles (6, 7), montées à rotation sur le distributeur de fil (2), à l'intérieur du rail de guidage (1), avec les axes de ces deux roues perpendiculaires à l'axe longitudinal du rail de guidage (1), et d'autre part deux rouleaux tangents entre eux (4, 4a) montés à rotation, adjacents à la fente de guidage et à l'extérieur du rail de guidage (1) et d'axes parallèles à l'axe longitudinal du rail de guidage (1), le fil (3) provenant des moyens de traction étant dévié transversalement vers l'extérieur en passant entre les deux roues à gorge (6, 7), puis à travers les deux rouleaux (4, 4a), les moyens de traction réglable étant montés sur une partie extrême du rail de guidage.

2. Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens (5) permettant d'exercer une traction réglable sur le fil (3) comprennent un moteur électrique (8) entraînant, par l'intermédiaire d'un réducteur éventuel (9), un treuil (10) sur lequel est enroulé le fil (3).

3. Dispositif suivant la revendication 2 caractérisé en ce que le moteur électrique (8) est un moteur à courant continu et des moyens sont prévus pour régler le courant d'alimentation du moteur (8).

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (15) pour mesurer le déroulement du fil (3) et des moyens pour asservir la traction exercée sur ce fil (3), c'est-à-dire la force (F) exercée par le fil, au résultat de la mesure du déroulement et/ou à d'autres paramètres.

5. Dispositif suivant la revendication 4 caractérisé en ce que les moyens (15) pour mesurer le déroulement du fil (3) sont constitués par un codeur angulaire calé sur l'axe du treuil (10) sur lequel est enroulé le fil (3).

Patentansprüche

1. Gymnastikvorrichtung oder Vorrichtung zum Wiederaufbau der Muskeln, bei der eine Gegenfeder mittels einer biegsamen Schnur an einem beliebigen Punkt des Organismus eines Patienten, insbesondere seiner Glieder, befestigbar ist, mit einer Führungsschiene (1), auf der verschiebbar eine Schnurabgabevorrichtung (2) montiert ist, die wenigstens ein Rillennrad umfaßt, das um eine zur Längsachse der Führungsschiene rechtwinklig angeordnete Achse drehbar gelagert ist, wobei die Führungsschiene (1) von einem Hohlprofil gebildet wird, das an seiner Seitenfläche mit einem Längsschlitz versehen ist, durch den die Schnur (3) austritt, mit Mitteln (2a) zur Feststellung der Schnurabgabevorrichtung (2) in einer beliebigen Position längs der Führungs-

schiene (1), um den Angriffspunkt (A) der über die Schnur (3) ausgeübten Zugkraft (F) beliebig auswählen zu können, und mit Mitteln (5) zur Ausübung einer regelbaren Zugkraft auf die Schnur (3), derart, daß beliebig die vom Patienten über die Schnur (3) an deren Austrittsstelle aus der Schnurabgabevorrichtung (2) ausgeübte Kraft gesteuert werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnurabgabevorrichtung (2) einerseits ein Paar einander tangierender Rillennräder (6, 7) umfaßt, die auf der Schnurabgabevorrichtung (2) gelagert und im Inneren der Führungsschiene (1) angeordnet sind, wobei sich ihre Achsen rechtwinklig zur Längsachse der Führungsschiene (1) erstrecken, sowie andererseits zwei einander tangierende, dem Schlitz in der Führungsschiene benachbarte, außerhalb der Führungsschiene drehbar gelagerte Walzen (4, 4a), deren Achsen parallel zur Längsachse der Führungsschiene (1) verlaufen, wobei die von den Mitteln (5) zur Ausübung der Zugkraft kommende Schnur in Querrichtung umgelenkt wird, zwischen den beiden Rillennrädern (6, 7) und dann zwischen den beiden Walzen (4, 4a) hindurchgeführt wird und die Mittel (5) zur Ausübung der regelbaren Zugkraft auf einem Endabschnitt der Führungsschiene angebracht sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (5) zur Ausübung einer regelbaren Zugkraft auf die Schnur (3) einen Elektromotor (8) umfassen, der—gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Reduziergetriebes (9)—eine Winde (10) antreibt, auf der die Schnur (3) aufgespult ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (8) ein Gleichstrommotor ist und daß Mittel zur Regelung des den Motor (8) speisenden Stroms vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel (15) zum Messen der Abwicklung der Schnur (3) und zur Steuerung der auf die Schnur (3) ausgeübten Zugkraft, d.h. der durch die Schnur ausgeübten Kraft (F), als Ergebnis der Messung der Abwicklung und/oder anderer Parameter umfaßt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (15) zur Messung der Abwicklung der Schnur (3) von einem auf die Achse der zur Aufspulung der Schnur (3) dienenden Winde (10) aufgesetzten Winkelkodierwerk gebildet werden.

Claims

1. Exercise or rehabilitation apparatus, in which an antagonistic effort is applied, by means of a supple wire, at any point of the organism of a patient, particularly on one of his/her limbs, comprising a guide rail (1) on which is slidably mounted a wire dispenser (2) comprising at least one grooved wheel mounted to rotate, whose axis is perpendicular to the longitudinal axis of the guide rail, the guide rail (1) being constituted by a hollow section presenting, on its lateral

surface, a longitudinal slot through which the wire (3) emerges, means (2a) for immobilizing this wire dispenser (2) in any position along the rail (1), so as to make it possible to choose as desired the point (A) of application of the force of traction (F) exerted by the wire (3), and means (5) for exerting an adjustable traction on the wire (3) so as to be able to control as desired the force applied to the patient by the wire (3) on leaving the wire dispenser (2), characterized in that the wire dispenser (2) comprises, on the one hand, a pair of grooved wheels (6, 7) tangential to each other, mounted to rotate on the wire dispenser (2), inside the guide rail (1), with the axes of these two wheels perpendicular to the longitudinal axis of the guide rail (1), and, on the other hand, two tangential rollers (4, 4a) mounted to rotate, adjacent the guide slot and outside the guide rail (1) and whose axes are parallel to the longitudinal axis of the guide rail (1), the wire (3) coming from the traction means being deviated transversely towards the outside by passing between the two grooved wheels (6, 7), then through the two

rollers (4, 4a), the adjustable traction means being mounted on an extreme part of the guide rail.

2. Device according to Claim 1, characterized in that the means (5) for exerting an adjustable traction on the wire (3) comprise an electric motor (8) driving, via a possible reduction gear (9), a winch (10) on which the wire (3) is wound.

3. Device according to Claim 2, characterized in that the electric motor (8) is a D.C. motor and means are provided for adjusting the supply current of the motor (8).

4. Device according to either one of Claims 2 and 3, characterized in that it comprises means (15) for measuring the unwinding of the wire (3) and means for servo-controlling the traction exerted on this wire (3), i.e. the force (F) exerted by the wire, by the result of the measurement of the unwinding and/or by other parameters.

5. Device according to Claim 4, characterized in that the means (15) for measuring the unwinding of the wire (3) are constituted by an angular coder fitted on the spindle of the winch (10) on which the wire (3) is wound.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

