

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Mai 2011 (05.05.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/050780 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
A61H 1/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2010/001247
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
27. Oktober 2010 (27.10.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2009 051 102.4
28. Oktober 2009 (28.10.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG [DE/DE]; Hugstetter Strasse 49, 79106 Freiburg (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** MAURER, Christoph [DE/DE]; Schöneckstr. 5c, 79104 Freiburg (DE).
- (74) **Anwälte:** LUCHT, Silvia et al.; Werthmannstrasse 15, 79098 Freiburg (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR TRAINING THE STANDING AND WALKING ABILITY OF A PERSON

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM TRAINIEREN DER STAND- UND GANGFÄHIGKEIT EINER PERSON

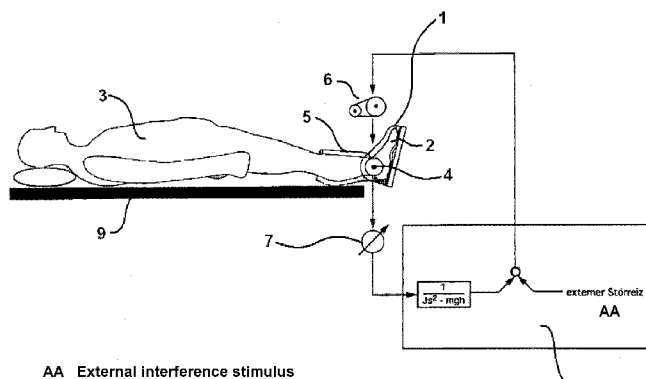


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and device for training the standing and walking ability of a person. The body weight of the person, the body height of the person, and the body center of gravity of the person are determined. The person (3) is arranged in a position in which the weight force of the person (3) does not rest, or rests at most partially, on the feet (2) of the person (3). Then a rotatably supported, physical body (1, 10) is arranged on the feet (2) of the person (3) and connected to the feet (2) of the person (3). The body (1, 10) is deflected from the initial position thereof by means of an external force that depends on the body weight and/or the body height and/or the body center of gravity. The rotatably supported body (1, 10) is returned to the initial position thereof by the person (3) against a force that acts on the physical body (1, 10) and that depends on the body weight and/or the body height and/or the body center of gravity.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/050780 A2



Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person vorgeschlagen. Dabei werden das Körpergewicht der Person, die Körpergröße der Person, und der Körperschwerpunkt der Person bestimmt. Die Person (3) in einer Position angeordnet, in der die Gewichtskraft der Person (3) nicht oder allenfalls teilweise auf den Füßen (2) der Person (3) ruht. Dann wird ein drehbar gelagerter, physikalischer Körper (1, 10) an den Füßen (2) der Person (3) angeordnet und mit den Füßen (2) der Person (3) verbunden. Der Körper (1, 10) wird aus seiner Ausgangsposition durch eine externe von dem Körpergewicht und/ oder der Körpergröße und/oder des Körperschwerpunkts abhängige Kraft ausgelenkt. Das Zurückführen des drehbar gelagerten Körpers (1, 10) in seine Ausgangsposition erfolgt durch die Person (3) entgegen einer auf den physikalischen Körper (1, 10) wirkenden, von dem Körpergewicht und/ oder der Körpergröße und/ oder dem Körperschwerpunkt abhängigen Kraft.

5

Titel: Verfahren und Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person

10

BESCHREIBUNG

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person.

20

Stand- und Gangstörungen treten beispielsweise bei Schlaganfällen, bei neurodegenerativen oder spinalen Erkrankungen wie beispielsweise Querschnittslähmung, Schädel-Hirn-Trauma, Multiple Sklerose, Parkinson, infantile Zerebralparese sowie bei Erkrankungen wie periphere Paresen, Koordinationsstörungen, Normaldruckhydrozephalus und Hirntumoren auf. Infolge derartiger Erkrankungen ist eine betroffene Person in ihrer Fähigkeit selbstständig zu gehen oder zu stehen beeinträchtigt. Sie ist nicht in der Lage, ihren Körper beim Stehen und Gehen im Gleichgewicht zu halten. Zur Rehabilitation der betroffenen Personen muss daher die Stand- und Gangfähigkeit trainiert werden.

25

30

Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen bekannt, bei denen Personen mit Stand- und Gangstörungen mit Hilfe von Haltegurten in einer vertikalen Position beispielsweise an einem Laufband angeordnet werden. Über ein Exoskelett werden Bewegungen der Arme oder Beine appliziert und unterstützt.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Als nachteilig erweist sich, dass die Person ihre Balance nicht halten muss, da diese Aufgabe von den Haltegurten und sonstigen Halteelementen übernommen wird. Zwar werden beispielsweise Schreitbewegungen der Beine ausgeführt, jedoch trainiert die Person nicht das Balancieren ihres Körpers. Das Training mit derartigen Vorrichtungen ermöglicht es der Person daher nicht, ohne die Unterstützung der Vorrichtung selbstständig zu gehen oder stehen.

Darüber hinaus sind Vorrichtungen bekannt, die mit einer oder mehreren beweglich gelagerten und durch einen Motor angetriebenen Platten ausgestattet sind. Auf einer derartigen Platte steht die trainierende Person mit ihren Füßen in aufrechter Position. Durch den Motor wird die Platte bewegt. Dabei kann es sich um periodische oder aperiodische Bewegungen handeln. Die Person muss die Bewegungen der Platte ausgleichen um das Gleichgewicht ihres Körpers halten zu können und um einen Sturz zu vermeiden. Dies führt zwar zu einem Training der beanspruchten Muskeln der Person und steigert die Fähigkeit die Balance halten zu können, jedoch ist die Vorrichtung mit dem Nachteil verbunden, dass ein Training nur bei Personen ohne schwerere Stand- und Gangstörungen möglich ist. Ist eine Person aufgrund einer Erkrankung nicht in der Lage selbstständig zu gehen oder stehen, so ist es ihr nicht möglich, auf einer derartig bewegten Platte zu stehen und das Training mit der Vorrichtung durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die Personen mit Stand- und Gangstörungen ein Training ihrer Fähigkeit den eigenen Körper im Gleichgewicht zu halten ermöglichen, ohne dass die Personen während des Trainings selbstständig stehen oder gehen müssen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Verfahren und Vorrichtung zeichnen sich dadurch aus, dass eine trainierende Person in einer Position angeordnet wird, in der ihre Gewichtskraft nicht oder

allenfalls teilweise auf ihren Füßen ruht. Die Person kann hierzu beispielsweise liegen, sitzen oder an einer vertikal aufgerichteten Therapieliege mit Gurten befestigt sein. Die zuletzt genannte Position wird als fixiertes Stehen bezeichnet. Ein drehbar gelagerter, physikalischer Körper wird an den Füßen der Person angeordnet und mit den Füßen verbunden. Bei dem drehbar gelagerten, physikalischen Körper kann es sich beispielsweise um eine Platte mit Aufnahmen für die Füße, zum Beispiel Schlaufen wie bei Fahrradpedalen oder einen um Schuh- oder Stiefel-ähnlichen Körper handeln, in den die Person ihre Füße hineinstecken kann. Dabei ist darauf zu achten, dass eine Relativbewegung zwischen dem drehbar gelagerten Körper und den Füßen der Person nicht oder allenfalls in einem sehr geringen Umfang möglich ist. Ferner werden das Körpergewicht und die Körpergröße der Person erfasst und der Körperschwerpunkt der Person bestimmt. Bei der Bestimmung der Position des Körperschwerpunktes wird bevorzugt von der Person im Stehen ausgegangen. Der Körperschwerpunkt kann aus dem Körpergewicht, der Körpergröße sowie gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer anthropometrischer Daten der Person bestimmt werden.

Der drehbar gelagerte, physikalische Körper wird aus seiner Ausgangsposition durch Einwirkung einer Kraft ausgelenkt, welche von der Körpergröße, dem Körpergewicht und/ oder dem Körperschwerpunkt der Person abhängig ist. Die auslenkende Kraft wird somit auf die trainierende Person abgestimmt. Die auslenkende Kraft wird nicht durch die trainierende Person sondern durch eine weitere Person oder durch einen Antrieb auf den drehbar gelagerten, physikalischen Körper ausgeübt. In der Ausgangsposition des physikalischen Körpers nehmen die Füße der trainierenden Person bevorzugt eine entspannte Stellung ein. Wird der physikalische Körper aus dieser Ausgangsposition ausgelenkt, so hat diese auch eine Auslenkung der Füße aus ihrer entspannten Fußstellung zur Folge. Die Person ist daher bemüht und motiviert, den physikalischen Körper gegen die die Auslenkung bewirkende Kraft wieder in die Ausgangsposition zurückzuführen. Der drehbar gelagerte Körper kehrt nicht von alleine in seine Ausgangsposition zurück. Diese Rückführung erfolgt durch die

Person. Sie übt mit ihren Füßen eine Kraft auf den drehbar gelagerten Körper aus und bewegt den drehbar gelagerten Körper in seine Ausgangsposition zurück. Dieser von der Person auf den drehbar gelagerten Körper ausgeübten Kraft ist ein Drehmoment eines Antriebs entgegen gerichtet. Dieses
5 Drehmoment stellt einen Widerstand dar, den die trainierende Person überwinden muss, um den drehbar gelagerten Körper in die Ausgangsposition zurück zu führen. Die Kraft und das Drehmoment, die zum Rückführen des ausgelenkten Körpers in seine Ausgangsposition zu überwinden sind, hängen
10 von der Körpergröße und/ oder dem Körpergewicht und/ oder dem Körperschwerpunkt der Person ab. Sie werden durch einen an den drehbar gelagerten Körper gekoppelten Antrieb und eine Steuereinrichtung vorgegeben. Darüber hinaus kann das Drehmoment von weiteren Faktoren wie beispielsweise dem Drehwinkel und der Beschleunigung des drehbar gelagerten Körpers abhängen.

15 Bei einem einfachen Ausführungsbeispiel ist der physikalische Körper nicht mit einem Antrieb ausgestattet. Die Auslenkung erfolgt dann durch die trainierende Person oder durch eine dritte Person. In diesem Fall hängt die Kraft, die die trainierende Person aufwenden muss, um den drehbar gelagerten Körper in
20 seine Ausgangsposition zu bewegen, von der Auslenkung, von dem Gewicht und der Form des Körpers, von der Position der Drehachse relativ zum Schwerpunkt des Körpers sowie von Reibungskräften und eventuellen Dämpfungen ab. Ist eine Dämpfung vorgesehen, so kann diese einstellbar sein um die zur Rückführung des Körpers in seine Ausgangsposition notwendige
25 Kraft variabel zu halten. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den drehbar gelagerten Körper mit einem Antrieb auszustatten. Dieser sorgt für die Auslenkung des Körpers aus seiner Ausgangsposition und gibt die Kraft und das Drehmoment vor, welche von der trainierenden Person beim Rückführen des ausgelenkten Körpers in seine Ausgangsposition überwunden werden
30 müssen.

Die trainierende Person balanciert damit nicht ihren eigenen Körper sondern einen physikalischen Körper, der drehbar gelagert ist. Dabei ist die Kraft, die die Person zum Rückführen des drehbar gelagerten Körpers in seine Ausgangsposition aufbringen muss, auf den Körper der Person abgestimmt. Sie wird durch ihr Körpergewicht, ihre Körpergröße und/ oder ihren Körperschwerpunkt vorgegeben. Die Kraft gleicht damit derjenigen Kraft, die die Person zum Balancieren ihres eignen Körpers aufbringen muss. Auf diese Weise wird das Balancieren des eigenen Körpers im Stehen simuliert. Da die Person hierzu nicht selbstständig stehen muss sondern liegen, sitzen oder fixiert stehen kann, ist das Training auch dann möglich, wenn die Person unter Stand- und Gangstörungen leidet. Darüber hinaus ist das Training auch bei Personen möglich, die nicht unter Stand- oder Gangstörungen leiden, die jedoch aufgrund einer Erkrankung oder Verletzung über einen längeren Zeitraum liegen müssen. Das Training steigert in diesem Fall die Mobilität und regt den Kreislauf an. Ferner sind Untersuchungen der Person während des Trainings möglich, da sich die Person nicht von der Stelle bewegt und außerdem nur eine Bewegung der Füße stattfindet. Es können beispielsweise Untersuchungen mit der Magnetresonanztomografie während des Trainings durchgeführt werden. Eine derartige Untersuchung ist bislang während eines die Stand- und Gangfähigkeit steigernden Trainings nicht möglich.

Der physikalische Körper muss groß genug sein, um einen oder beide Füße einer Person an oder in ihm anordnen zu können. Darüber hinaus werden an die Größe und die Form keine besonderen Anforderungen gestellt. Von der radialen Ausdehnung des drehbar gelagerten Körpers im Bezug auf seine Drehachse kann das Drehmoment abhängen, welches notwendig ist, um den drehbar gelagerten Körper aus einer ausgelenkten Position in seine Ausgangsposition zurückzuführen.

Der physikalische Körper ist um eine Drehachse drehbar angeordnet. Die Drehachse kann durch den Schwerpunkt des Körpers, unterhalb oder oberhalb des Schwerpunkts verlaufen. Im ersten Fall liegt ohne einen Antrieb ein

instabiles Gleichgewicht in Form eines indifferenten Gleichgewichts vor. Im zweiten Fall ist das instabile Gleichgewicht ein labiles Gleichgewicht. Verläuft die Drehachse unterhalb des Schwerpunktes des physikalischen Körpers, so verhält sich der Körper wie ein inverses Pendel. Bei einer kleinen Auslenkung aus der Position des Gleichgewichts entfernt sich der Körper immer weiter von seinem Gleichgewicht, sofern nicht eine Kraft der Bewegung des Körpers entgegenwirkt. In diesem Fall ist ein Antrieb daher nicht unbedingt notwendig. Verläuft die Drehachse oberhalb des Schwerpunkts so ist ein stabiles Gleichgewicht möglich. Ohne äußeren Antrieb kehrt der physikalische Körper stets in die Position des stabilen Gleichgewichts zurück. Für diesen Fall ist daher stets ein Antrieb notwendig um ein Training durchzuführen.

Die Auslenkungen können periodisch oder aperiodisch sein. Sie können sowohl hinsichtlich ihres zeitlichen Abstands als auch hinsichtlich ihrer Stärke variieren.

Vorteilhafterweise hängt das Drehmoment, das die Person beim Balancieren des drehbar gelagerten Körpers überwinden muss, nicht nur von dem Körpergewicht, der Körpergröße und/ oder dem Körperschwerpunkt ab, sondern auch von dem Trainingszustand der trainierenden Person. Es kann somit an die Fähigkeiten der Person angepasst werden. Bei einem Trainingserfolg können beispielsweise in einem vorgegebenen Zeitintervall mehrere Auslenkungen unterschiedlicher Größe erfolgen. Ferner kann bereits während des Rückführens des drehbar gelagerten Körpers erneut eine Auslenkung erfolgen, bevor der drehbar gelagerte Körper in die Ausgangsposition zurückgeführt ist. Damit ist ein Trainingsseinstieg sowohl bei einem sehr niedrigen Niveau als auch bei einem hohen Niveau möglich, auch wenn die Person noch weit davon entfernt ist, selbständig frei stehen zu können. Derartige Personen können das Balancieren ihres Körpers mit einem gegenüber ihrem Körpergewicht verminderten Gewicht trainieren, solange sie noch nicht in der Lage sind, ihr tatsächliches Körpergewicht zu balancieren. Ist die Person in der Lage, einen physikalischen Körper mit einer Kraft zu balancieren, die der Gewichtskraft der Person entspricht, so wird davon

ausgegangen, dass sie auch ihren eigenen Körper balancieren und beim Stehen und Gehen im Gleichgewicht halten kann. Zur Simulation einer erhöhten Körpermasse und zur Steigerung des Trainingseffektes können auch Kräfte eingestellt werden, die größer sind als die Gewichtskraft der trainierenden Person.

Die Bewegung, die die Person beim Balancieren des physikalischen Körpers durchführt, setzt sich aus zwei Bewegungen zusammen: einer ersten Bewegung, die dazu dient, den physikalischen Körper im instabilen Gleichgewicht seiner Ausgangsposition zu halten, und einer zweiten Bewegung, die bei einer Auslenkung den physikalischen Körper in seine Ausgangsposition zurückführt. Die Auslenkungen werden auch als Störungen oder Störreize bezeichnet. Eine Überlagerung der beiden Bewegungen entspricht dem freien Stehen und Gehen einer Person, die sowohl ihren eigenen Körper auf einem ruhenden Untergrund im Gleichgewicht halten muss als auch Störungen durch einen unebenen oder unsicheren Untergrund und durch bewegte Körperunterstützungsflächen beispielsweise in Fahrzeugen ausgleichen muss. Dies entspricht einem freien Stehen auf einem ruhenden Untergrund und auf einem bewegten Untergrund.

Obwohl die Person nur ihre Füße und nicht ihren ganzen Körper bewegt, wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung das Balancieren des eigenen Körpers und das Halten des Gleichgewichts beim Stehen und Gehen trainiert. Dabei ist nachrangig, dass in Ermangelung einer Bewegung des Körpers eine Veränderung des Gleichgewichtssignals aus dem Ohr, des so genannten vestibulären Signals, ausbleibt. Die Information des Gleichgewichtsorgans, dass keine Bewegung des gesamten Körpers stattgefunden hat, kann zur Balance-Regulation verwendet werden. Bewegt sich der drehbare gelagerte Körper nur um einige Winkelgrade, so werden zum Balancieren hauptsächlich die propriozeptiven Signale wie beispielsweise Gelenklagesinn, Muskelspindeln, Golgi-Sehnenorgane und Hauptspannung verwendet. Der drehbar gelagerte Körper verhält sich wie ein

inverses Pendel. Entsprechendes gilt für den menschlichen Körper beim Halten des Gleichgewichts. Auch dieser kann zur vereinfachten Beschreibung der Bewegung beim Balancieren als inverses Pendel angenommen werden.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglichen ein Training einer Person, ohne dass hierzu eine Betreuung durch eine dritte Person während des Trainings notwendig ist. Für die trainierende Person besteht selbst bei Stand- und Gangstörungen keine Verletzungsgefahr während des Trainings. Stürze sind ausgeschlossen. Personen mit Stand- und
10 Gangstörungen werden durch das Training schneller mobilisiert, wodurch der allgemeine Gesundheitszustand verbessert und die Liegezeit in stationären Einrichtungen verkürzt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der physikalische
15 Körper in seiner Ausgangsposition in einem instabilen Gleichgewicht angeordnet. Damit entfernt sich der Körper bei einer Auslenkung immer weiter von seiner Ausgangsposition sofern keine oder eine zu geringe Kraft der Auslenkung entgegen wirkt.

20 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der drehbar gelagerte Körper durch einen Antrieb, beispielsweise einen Motor angetrieben. Dabei lenkt der Antrieb den drehbar gelagerten Körper aus seiner Ausgangsposition aus. Die Auslenkungen können in zeitlichen Abständen wiederholt werden. Dies kann in gleichen oder unterschiedlichen Zeitabständen erfolgen.
25 Die Auslenkungen werden durch den zugehörigen Drehwinkel vorgegeben. Die Auslenkungs-Drehwinkel der verschiedenen Auslenkungen können unterschiedlich groß sein. Das Drehmoment des Motors wird in Abhängigkeit von der Körpergröße, dem Körpergewicht und/ oder dem Körperschwerpunkt vorgegeben. Hierzu kann der Antrieb mit einer Steuerungseinrichtung
30 ausgestattet sein.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Drehmoment des Antriebs in Abhängigkeit von dem Drehwinkel des drehbar gelagerten Körpers und von der auf den physikalischen Körper wirkenden Beschleunigung gesteuert. Das Drehmoment kann damit an den Trainingszu-
5 stand der trainierenden Person angepasst werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Winkel, um den der drehbar gelagerte Körper von seiner Ausgangsposition abweicht, gemessen. Dieser Winkel kann auch als Drehwinkel bezeichnet werden. Hierzu
10 kann die erfindungsgemäße Vorrichtung beispielsweise mit einem Potentiometer ausgestattet sein. Auf diese Weise kann das Training überwacht werden. Der Trainingserfolg kann festgestellt und festgehalten werden. Dadurch ist ein Vergleich des Trainingsergebnisses zu verschiedenen Zeitpunkten möglich. Ferner kann anhand der gemessenen Winkel der Trainingszustand bezüglich
15 der Stand- und Gangfestigkeit der Person zu diagnostischen Zwecken eingeordnet werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Drehmoment, welches die Person auf den drehbar gelagerten Körper ausübt,
20 gemessen. Die Messung des Drehmoments dient alternativ oder kumulativ zur Messung des Drehwinkels der Feststellung, Auswertung und Überwachung des Trainingszustands und des Trainingserfolgs der Person betreffend ihre Stand- und Gangfestigkeit. Es kann festgestellt werden, wie weit die Person noch von dem angestrebten Trainingszustand entfernt ist. Auf diese Weise können
25 Trainingsziele exakt definiert werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Antrieb in Abhängigkeit von dem gemessenen Winkel oder von dem gemessenen Drehmoment gesteuert. Damit können das Drehmoment des Motors und der
30 Drehwinkel der verschiedenen Auslenkungen automatisch an den Trainingszustand der Person angepasst werden. Dadurch wird gewährleistet, dass das

Training stets an den Trainingszustand der Person angepasst ist und die Person weder über- noch unterfordert wird.

5 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als drehbar gelagerter Körper mindestens eine Platte eingesetzt, welche um eine parallel zu der Platte ausgerichtete Drehachse drehbar gelagert ist. Es kann sich dabei um eine Platte für beide Füße oder um zwei getrennte Platten mit je einer Platte für einen Fuß handeln. Die Drehachse befindet sich außerhalb der Platte auf der Seite, die einer trainierenden Person zugewandt ist. Hierzu ist die Platte an den
10 Seiten mit Verbindungselementen ausgestattet, welche die Platte mit der Drehachse verbinden. Sind zwei Platten vorgesehen, so können diese um eine gemeinsame Drehachse drehbar angeordnet sein oder die Drehachsen können kollinear verlaufen. Der Abstand zwischen der Drehachse und der Platte oder den Platten beträgt typischerweise zwischen 5 cm und 15 cm und entspricht
15 dem Abstand zwischen der Fußsohle und dem Sprunggelenk einer Person. Dadurch wird ermöglicht, dass während des Trainings nur eine Drehung der Füße der Person um die Sprunggelenke stattfindet. Die Beine müssen nicht bewegt werden. Dies ist bei Personen mit Stand- und Gangstörungen von Vorteil. Ferner ist eine Bewegung, die auf die Füße begrenzt ist, auch bei
20 Magnetresonanzuntersuchungen von Vorteil, da der übrige Körper während der Untersuchung ruht und für die Untersuchung in optimaler Weise angeordnet werden kann.

25 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden als drehbar gelagerter Körper ein oder zwei Schuhe oder Stiefel eingesetzt. In diesen Schuhen oder Stiefeln werden die Füße der Person angeordnet. Die Füße werden in den Schuhen oder Stiefeln fixiert, damit sich die Füße nicht relativ zu den Schuhen oder Stiefeln bewegen können. Die Drehachse, um welche die beiden Schuhe oder Stiefel drehbar sind, verläuft zwischen der
30 Sohle und der Oberkante der Schuhe oder Stiefel. Bevorzugt verläuft die Drehachse an dem nach oben weisenden Ende des den Fuß umschließenden Teils der Schuhe oder Stiefel. Bei Stiefeln handelt es sich dabei um den

Übergangsbereich zwischen dem Schaft und den den Fuß umschließenden Fußteil des Stiefels. In diesem Bereich wird der Knöchel des Patienten angeordnet. Bevorzugt ist bei Stiefeln der den Fuß umschließende Teil um die Drehachse drehbar, während der Schaft starr und nicht drehbar gegenüber dem den Fuß umschließenden Teil ist. Dadurch wird gewährleistet, dass sich nur die Füße bewegen und der übrige Körper der trainierenden Person keine Bewegung ausführt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit der Person zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit einem drehbar gelagerten, physikalischen Körper ausgestattet ist. Der Körper weist eine Verbindungseinrichtung zum Verbinden des Körpers mit den Füßen einer Person auf. Die Vorrichtung wird relativ zu einer trainierenden Person derart angeordnet, dass sie mit ihren Füßen den physikalischen Körper um seine Drehachse drehen kann. Dabei kann die Person den physikalischen Körper aus seiner Ausgangsposition auslenken und in die Ausgangsposition zurückführen. Ferner ist die Vorrichtung mit einer Eingabeeinrichtung ausgestattet, in welche die Körpergröße und das Körpergewicht der Person eingebbar sind. Sie weist außerdem eine Einrichtung zur Bestimmung des Körperschwerpunktes der Person auf. Einem Antrieb, welcher ein Drehmoment erzeugt, ist an den physikalischen Körper gekoppelt. Eine Steuerungseinrichtung steuert den Antrieb in Abhängigkeit von der Körpergröße und/ oder dem Körpergewicht und/ oder dem Körperschwerpunkt. Auf diese Weise wird das durch den Antrieb auf den physikalischen Körper ausgeübte Drehmoment auf die trainierende Person abgestimmt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung befindet sich der drehbar gelagerte Körper in seiner Ausgangsposition in einem instabilen Gleichgewicht, insbesondere in einem labilen Gleichgewicht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der drehbar gelagerte, physikalische Körper eine Platte. Dabei

ist die Drehachse parallel zu der Platte ausgerichtet. Sie verläuft bevorzugt außerhalb der Platte mit einem Abstand zu der Platte auf der einer trainierenden Person zugewandten Seite. Vorteilhafterweise beträgt der Abstand zwischen der Drehachse und der Platte zwischen 5 und 15 cm. Statt einer Platte für beide Füße können auch zwei Platten für je einen Fuß vorgesehen sein. Die Platte kann mit zwei Verbindungselementen oder Seitenteilen ausgestattet sein, um die Platte mit der Drehachse zu verbinden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind als drehbar gelagerter Körper ein oder zwei Schuhe oder Stiefel vorgesehen, deren Drehachse oberhalb der Sohle und unterhalb der Oberkante der Schuhe oder Stiefel verläuft.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sie mit einem Motor als Rotationsantrieb für den drehbar gelagerten Körper ausgestattet.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sie mit einer Drehwinkel-Messeinrichtung für den drehbar gelagerten Körper ausgestattet. Dabei kann es sich beispielsweise um ein Potentiometer handeln. Darüber hinaus kann die Vorrichtung alternativ oder kumulativ zu der Drehwinkel-Messeinrichtung mit einer Drehmoment-Messeinrichtung ausgestattet sein.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sie mit einer Plattform zum Anordnen einer Person ausgestattet. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Therapieliege handeln. Bevorzugt ist diese mit Gurten ausgestattet um die trainierende Person zu fixieren. Die Therapieliege kann sowohl horizontal ausgerichtet werden, so dass die trainierende Person liegt, als auch vertikal, so dass eine mit Gurten an der Therapieliege befestigte Person fixiert steht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Vorrichtung frei von Metallteilen, so dass sie eine Untersuchung einer trainierenden Person mit Magnetresonanztomografie nicht beeinflusst oder beeinträchtigt.

5

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen zu entnehmen.

10

Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

15

Figur 1 erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit in einer Seitenansicht,

20

Figur 2 zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit in einer Seitenansicht.

25

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30

In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person dargestellt. Die Vorrichtung ist mit einem drehbar angeordneten, physikalischen Körper 1 in Form je eines Schuhs für die beiden Füße 2 einer Person 3 ausgestattet. Aufgrund der Darstellung als Seitenansicht ist nur einer der beiden Schuhe in Figur 1 erkennbar. Jeder schuhförmige Körper 1 umschließt

einen Fuß 2 der Person 3. Der schuhförmige Körper 1 ist um eine Drehachse 4 drehbar angeordnet. Die Drehachsen der schuhförmigen Körper für die beiden Füße der Person verlaufen kollinear. An dem schuhförmigen Körper 1 ist ein Schaft 5 angeordnet. Dieser ist jedoch nicht um die Drehachse 4 drehbar.

5

Die Drehachse 4 verläuft an dem dem Schaft zugewandten Ende des schuhförmigen Körpers 1 in dem Bereich, in dem der Knöchel oder das Sprunggelenk der trainierenden Person angeordnet ist. Damit dreht sich der schuhförmige Körper um dieselbe Achse wie die Füße beim Heranziehen an den Körper und beim Strecken.

10

Die Vorrichtung ist ferner mit einem Antrieb 6 in Form eines Motors ausgestattet, der die schuhförmigen Körper 1 zur Rotation um die Drehachse 4 positionskontrolliert antreibt. Über den Antrieb 6 wird zum einen ein inverses Pendel simuliert. Zum anderen werden Störreize erzeugt, die die beiden schuhförmigen Körper aus ihrer Ausgangsposition auslenken und damit die Person 3 veranlassen, die schuhförmigen Körper wieder in ihre Ausgangsposition zurückzuführen. Die Ausgangsposition der beiden schuhförmigen Körper 1 entspricht der Stellung, in der die Füße der Person in entspannter Stellung angeordnet sind.

15

20

Die Vorrichtung ist mit einer Drehmoment-Messeinrichtung 7 ausgestattet, die das Drehmoment misst, welches die Person auf die schuhförmigen Körper 1 ausübt. Das gemessene Drehmoment dient als Eingangsgröße für eine Steuerung 8 des Motors 6. Als Steuerung kann ein Microcontroller oder ein Rechner dienen. In die Steuerung werden über eine Schnittstelle ferner das Körpergewicht, die Körpergröße und/ oder der Körperschwerpunkt der Person eingegeben.

25

30

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 liegt die trainierende Person 3 auf einer Liege 9 während des Trainings. Ihre Füße sind in den schuhförmigen Körpern 1 angeordnet. Ihre Unterschenkel sind in je einem Schaft 5

angeordnet. Zum Training werden die beiden schuhförmigen Körper 1 relativ zu den beiden Schäften 5 um die Drehachse 4 durch den Motor ausgelenkt. Die Person muss ihre Füße bewegen um die schuhförmigen Körper 1 entgegen der Kraft und entgegen des Drehmoments des Antriebs in ihre Ausgangsposition zurückzubewegen. Über die Steuerung 8 wird der Antrieb in Abhängigkeit von dem Körpergewicht, der Körpergröße, dem Körperschwerpunkt und dem durch die Drehmoment-Messeinrichtung gemessenen Drehmoment derart gesteuert, dass die Person das Balancieren des eigenen Körpers auf ruhendem und bewegtem Untergrund simuliert.

Bei dem in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit sind keine schuhförmigen Körper vorgesehen sondern ein physikalischen Körper 10 in Form einer Platte 10, die um eine Drehachse 11 drehbar angeordnet ist. Die Platte ist mit Seitenteilen 12 ausgestattet, über die die Platte mit der Drehachse 11 verbunden ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist kein Motor als Antrieb für den physikalischen Körper vorgesehen. Die Platte ist derart ausgerichtet und mit der Drehachse verbunden, dass sie sich in der Ausgangsposition, die einer entspannten Fußstellung der trainierenden Person 3 entspricht, nicht in einem Gleichgewicht befindet. Sofern die Person mit ihren Füßen keine Kraft auf den plattenförmigen Körper 10 ausübt dreht sich dieser in Uhrzeigersinn, was zu einer unangenehmen Fußstellung führt. Die Person wird daher mit ihren Füßen eine Kraft auf den plattenförmigen Körper ausüben.

Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist die trainierende Person 3 bei dem zweiten Ausführungsbeispiel in einer aufgerichteten Position angeordnet, die einem fixierten Stehen entspricht. Dabei wird die Person 3 zunächst auf einer horizontal ausgerichteten Liege 13 angeordnet und mit Gurten 14 an der Liege fixiert. Anschließend wird die Liege 13 um eine Drehachse 15 gedreht und dabei vertikal aufgerichtet. Die Person wird dabei ebenfalls vertikal ausgerichtet, da sie mit den Gurten 14 an der Liege fixiert ist.

Aufgrund der Befestigung an der Liege muss die Person nicht selbstständig stehen.

5 Sämtliche Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlen

	1	physikalischer Körper in Form eines Schuhs
	2	Fuß
5	3	Person
	4	Drehachse
	5	Schaft
	6	Antrieb
	7	Drehmoment-Messeinrichtung
10	8	Steuerung
	9	Liege
	10	physikalischer Körper in Form einer Platte
	11	Drehachse
	12	Seitenteil
15	13	Liege
	14	Gurt
	15	Drehachse

A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person
5 gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
Bestimmen des Körpergewichts der Person,
Bestimmen der Körpergröße der Person,
Bestimmen des Körperschwerpunkts der Person,
Anordnen der Person (3) in einer Position, in der die Gewichtskraft der
10 Person (3) nicht oder allenfalls teilweise auf den Füßen (2) der Person (3)
ruht,
Anordnen eines drehbar gelagerten, physikalischen Körpers (1, 10) an
den Füßen (2) der Person (3),
Verbinden der Füße (2) der Person (3) mit dem drehbar gelagerten Körper
15 (1),
Auslenken des Körpers (1, 10) aus seiner Ausgangsposition durch eine
externe von dem Körpergewicht und/ oder der Körpergröße und/ oder des
Körperschwerpunkts abhängigen Kraft,
Zurückführen des drehbar gelagerten Körpers (1, 10) in seine Ausgangs-
20 position durch die Person (3) entgegen einer auf den physikalischen
Körper (1, 10) wirkenden von dem Körpergewicht und/ oder der Körper-
größe und/ oder dem Körperschwerpunkt abhängigen Kraft.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der
25 physikalische Körper in seiner Ausgangsposition in einem instabilen
Gleichgewicht angeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
beim Rückführen des drehbar gelagerten Körpers (1, 10) in seine Aus-
30 gangsposition zu überwindende Kraft einstellbar ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der
drehbar gelagerte Körper (1, 10) durch einen Antrieb (6) angetrieben wird,

und dass der Antrieb (6) den drehbar gelagerten Körper (1, 10) aus seiner Ausgangsposition auslenkt.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment des Antriebs (6) in Abhängigkeit von der durch die Person auf den physikalischen Körper ausgeübten Kraft und in Abhängigkeit von dem Körpergewicht und/ oder der Körpergröße und/ oder dem Körperschwerpunkt gesteuert oder geregelt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment des Antriebs in Abhängigkeit von dem Drehwinkel des drehbar gelagerten Körpers und von der auf den physikalischen Körper wirkenden Beschleunigung gesteuert wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehwinkel, um den der drehbar gelagerte Körper (1, 10) von seiner Ausgangsposition abweicht, erfasst wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment, welches die Person (3) auf den drehbar gelagerten Körper (1, 10) ausübt, erfasst wird.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als drehbar gelagerter Körper (10) mindestens eine Platte eingesetzt wird, und dass die Drehachse (11) parallel zu der Platte und außerhalb der Platte auf der der Person (3) zugewandten Seite der Platte verläuft.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als drehbar gelagerter Körper (1) ein oder zwei Schuhe oder Stiefel eingesetzt werden, und dass die Drehachse (4) oberhalb der Sohle der

Schuhe oder Stiefel an dem nach oben weisenden Ende des den Fuß umschließenden Teils der Schuhe oder Stiefel verläuft.

- 5 11. Vorrichtung zum Trainieren der Stand- und Gangfähigkeit einer Person wobei die Gewichtskraft der Person während des Trainings nicht oder allenfalls teilweise auf den Füßen der Person ruht, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einer Eingabeeinrichtung, in welche die Körpergröße und das Körpergewicht der Person eingebbar sind,
- 10 mit einer Einrichtung zur Bestimmung des Körperschwerpunktes der Person,
- mit einem drehbar gelagerten, physikalischen Körper (1, 10),
- mit einer Verbindungseinrichtung zum Verbinden des Körpers mit den Füßen (2) der Person (3),
- 15 mit einem Antrieb, welcher ein Drehmoment erzeugt,
- mit einer Kopplung des physikalischen Körpers an den Antrieb,
- mit einer Steuerungseinrichtung, welche das Drehmoment in Abhängigkeit von der Körpergröße und/ oder dem Körpergewicht und/ oder dem Körperschwerpunkt steuert.
- 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der drehbar gelagerte Körper (10) eine Platte ist, deren Drehachse (11) parallel zu der Platte ausgerichtet ist.
- 25 13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der drehbar gelagerte Körper (1) ein oder zwei Schuhe oder Stiefel sind, deren Drehachse (4) oberhalb der Sohle und unterhalb der Oberkante der Schuhe oder Stiefel verläuft.
- 30 14. Vorrichtung nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der physikalische Körper (1, 10) in seiner Ausgangsposition in einem instabilen Gleichgewicht angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Drehwinkel-Messeinrichtung für den drehbar gelagerten Körper (1, 10) ausgestattet ist.
- 5
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehwinkel-Messeinrichtung mit einem Potentiometer ausgestattet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Drehmoment-Erfassungseinrichtung (7) für den drehbar gelagerten Körper (1, 10) ausgestattet ist.
- 10
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Plattform (9, 13) zum Anordnen einer Person (3) ausgestattet ist.
- 15
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie frei von Metallen ist.
- 20

1/2

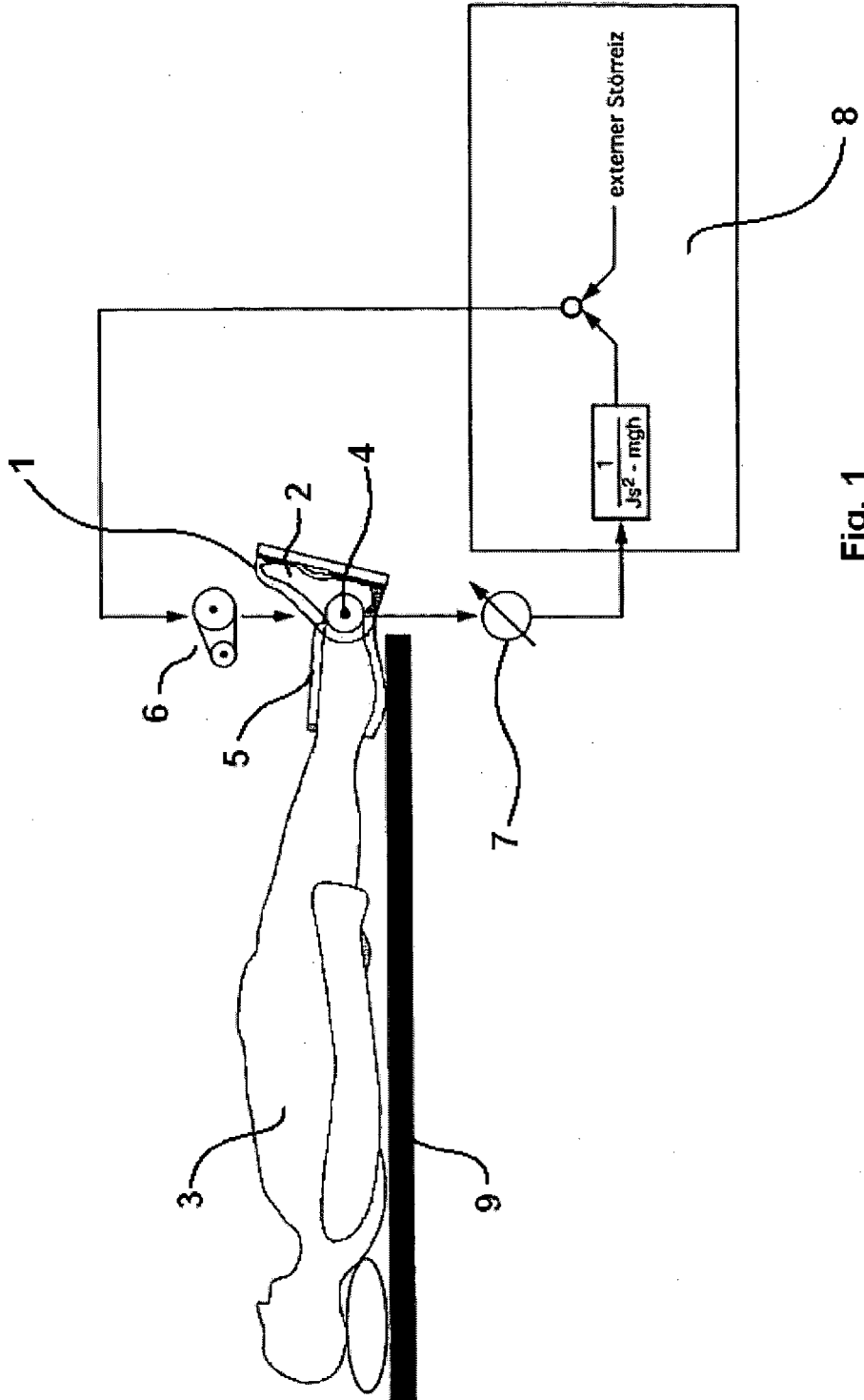


Fig. 1

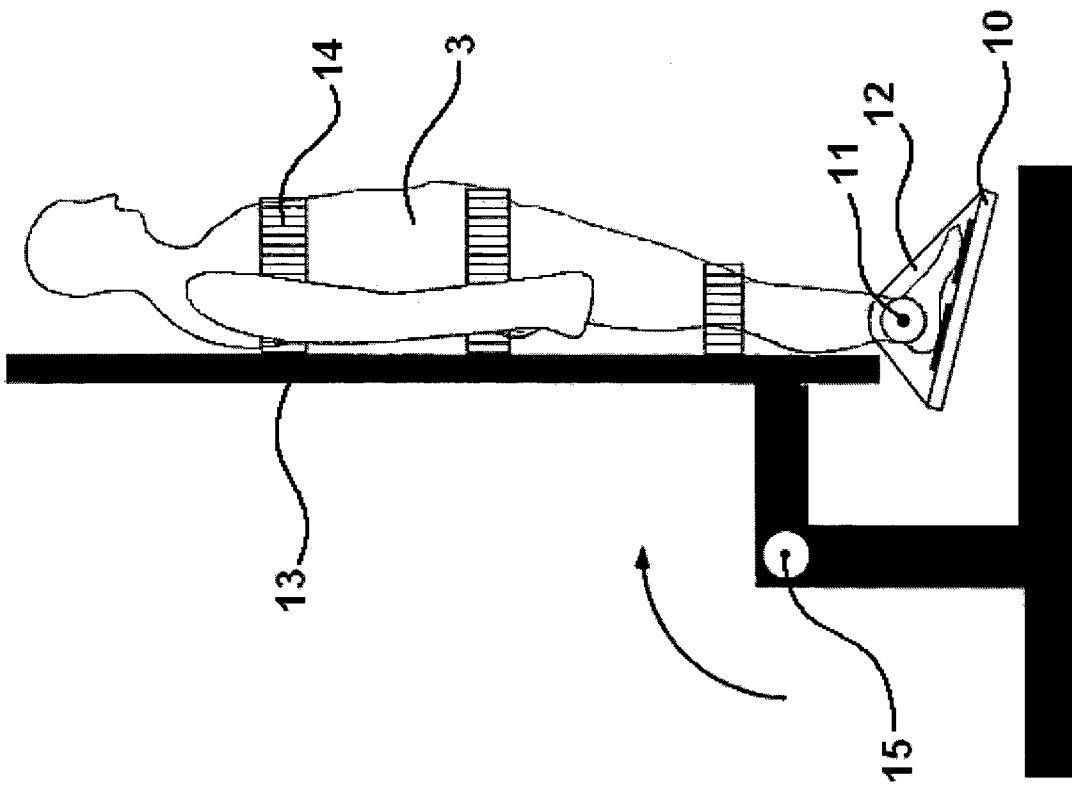


Fig. 2