

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-215894

(P2007-215894A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 3 B 23/00 (2006.01)	A 6 3 B 23/00	F
A 6 3 B 24/00 (2006.01)	A 6 3 B 24/00	
A 6 3 B 69/00 (2006.01)	A 6 3 B 69/00	C
A 6 1 G 5/00 (2006.01)	A 6 1 G 5/00	5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-41873 (P2006-41873)
 (22) 出願日 平成18年2月20日 (2006.2.20)
 特許法第30条第1項適用申請有り 平成18年2月7日 国立大法人山梨大学主催の「平成17年度大学院医学工学総合教育部・学位論文公開発表会」において文書をもって発表

(71) 出願人 304023994
 国立大学法人山梨大学
 山梨県甲府市武田四丁目4番37号
 (74) 代理人 100119297
 弁理士 田中 正男
 (72) 発明者 山縣 然太朗
 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1110 国立大学法人山梨大学内
 (72) 発明者 官島 多映子
 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1110 国立大学法人山梨大学内
 (72) 発明者 佐藤 みつ子
 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1110 国立大学法人山梨大学内

最終頁に続く

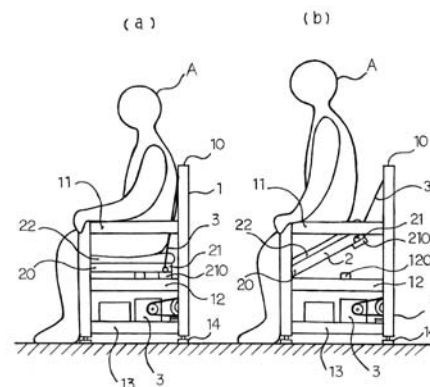
(54) 【発明の名称】 トレーニング装置及びこれを用いたトレーニング方法、並びに運動プログラム

(57) 【要約】

【課題】 自立歩行が困難なほど低下した高齢者や傷病者の身体機能を自立歩行が可能な状態まで回復させることができるトレーニング装置及びトレーニング方法を提供すること。

【解決手段】 背もたれ部(10)と肘掛け部(11)とを有する椅子型の本体フレーム(1)と、前記本体フレーム(1)に前端部(20)を支点として水平状態から後端部(21)が上昇する方向に回動自在に設けられる着座部(2)と、前記着座部(2)を回動するアクチュエータ(3)と、前記アクチュエータ(3)の動作を制御する制御部と、前記制御部へ駆動・停止を指示する操作部(4)とを有し、前記操作部(4)による開始指令により、前記着座部(2)を水平状態から所定の前傾姿勢となるまで後端部(21)が上昇する方向に回動後、前傾姿勢のまま所定の時間保持してから、前記着座部(2)を前傾姿勢から水平状態に復帰するまで後端部(21)が下降する方向に回動させることを特徴とするトレーニング装置。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

背もたれ部と肘掛け部とを有する椅子型の本体フレームと、前記本体フレームに前端部を支点として水平状態から後端部が上昇する方向に回動自在に設けられる着座部と、前記着座部を回動するアクチュエータと、前記アクチュエータの動作を制御する制御部と、前記制御部へ駆動・停止を指示する操作部とを有し、

前記操作部による開始指示により、前記着座部を水平状態から所定の前傾姿勢となるまで後端部が上昇する方向に回動後、前傾姿勢を所定の時間保持してから、前記着座部を前傾姿勢から水平状態に復帰するまで後端部が下降する方向に回動させることを特徴とするトレーニング装置。

10

【請求項 2】

前記着座部は、前傾姿勢の傾斜角度が水平状態から 10 ~ 45 度の範囲内で回動されることを特徴とする請求項 1 に記載のトレーニング装置。

【請求項 3】

前記着座部は、一秒あたりの傾斜角度の増減が 5 ~ 20 度となる速度で回動されると共に、水平状態から前傾姿勢へ上昇する際と前記前傾姿勢から水平状態へ下降する際の回動速度が同じであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のトレーニング装置。

【請求項 4】

前記操作部による開始指示により、前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開までの待機時間を 1 サイクルとする動作が複数回繰り返されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のトレーニング装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のトレーニング装置を用いるトレーニング方法であって、

前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開までの待機時間を 1 サイクルとする動作を 5 ~ 20 サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び 5 ~ 20 サイクル実施することを特徴とするトレーニング方法。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のトレーニング装置を用いるトレーニング方法であって、

着座状態で行うウォーミングアップ運動と、

前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開までの待機時間を 1 サイクルとする動作を 5 ~ 20 サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び 5 ~ 20 サイクル実施する運動と、

着座状態で行うクールダウン運動とからなることを特徴とするトレーニング方法。

30

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載のトレーニング方法を用いた運動プログラムであって、

前記トレーニング装置に着座した状態で行うウォーミングアップ運動と、

前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開までの待機時間を 1 サイクルとする動作を 5 ~ 20 サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び 5 ~ 20 サイクルを実施する運動と、

前記トレーニング装置に着座した状態で行うクールダウン運動とから構成されるトレーニングを 1 日分として、週に 1 ~ 3 日、8 ~ 16 週間連続して行うことを特徴とする運動プログラム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、下肢筋力のトレーニング装置及びトレーニング方法に関する。特に、自立歩

50

行が困難な状態にある高齢者や傷病者等の下肢筋力を増強するためのトレーニング装置及びこれを用いたトレーニング方法、並びに運動プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

加齢による筋力やバランス能力などの身体機能の低下は高齢者にとって深刻な問題である。身体機能の低下と共に、平坦な場所で躓いて転倒したり、些細なことでバランスを崩して転倒することが増加し、徐々に自立して日常生活を送ることが困難となり、身体機能の低下がさらに進むと、最終的には入院生活や在宅看護またはホームサービスを利用を余儀なくされてしまう。実際に、75歳以上の高齢者になると、特に体に不自由がなくとも約10%の人が自立生活を送ることができないとの報告がなされている。

10

【0003】

高齢者の転倒の原因として、筋力低下、バランス能力の低下、歩行能力の低下の3つの機能低下が指摘されており、特に、バランス能力及び下肢筋力の低下が重要因子であるとされている。

前記筋力低下は、細胞質内の物質濃度の変化、運動単位の減少、筋膜の興奮性の減少などに起因しており、これらの変化や減少は、50歳以降から徐々に進行し、60歳以降は10年ごとに15%ずつ低下していくこと、特に、前記神経細胞の減少は、速筋線維を多く含む大腿部(大腿四頭筋)において著しく、下肢筋肉の方が上肢の筋肉よりも加齢の影響を強く受けることが報告されている。また、80歳代の平均的な女性の大腿四頭筋の筋力では、椅子から立ち上がる動作が限界であるとの報告もある。

20

【0004】

高齢者の転倒と筋力との関係について、転倒群では膝関節伸展力、足関節背屈力・足関節底屈力について低下がみられ、中でも、足関節の背屈力の低下が著しいこと、さらに、足関節の背屈(前脛骨筋・長指伸筋・第三腓骨筋)や底屈(長腓骨筋・腓腹筋・ヒラメ筋)において関節可動域の制限が著しいことも明らかにされている。

また、前記バランス能力の低下に関しては、20歳代と比較した場合、60歳代で約1/5、80歳代では1/10に低下されるとの報告があり、高齢者の身体機能の低下を防止するためには、下肢筋力及びバランス能力を維持・強化する対策が必要と考えられる。

【0005】

このため、高齢者の筋力低下を防止又は強化することを目的として、様々なトレーニング方法や運動プログラムが実施されているが、いずれも自立歩行が行える健康な高齢者を対象とするものであり、強度の高い運動の実施により筋力増強の効果が認められている。また、歩行能力と生活レベルとの関連性が強いことから、運動プログラムの内容もウォーキングを軸にした構成が多い。

30

一方で、既に自立歩行が困難なレベルまで身体機能が低下した要介護状態の高齢者を対象とした運動プログラムはほとんど実施されていない。このような要介護状態の高齢者を寝たきりにしないためにも、自立歩行ができない高齢者の身体機能を自立歩行ができる状態まで回復することできるトレーニング方法又は運動プログラムの開発が必要である。

【0006】

筋力の衰えた高齢者や傷病者の歩行や起立動作機能を回復するためのトレーニング装置として、着座部を鉛直方向に昇降駆動することを特徴とする椅子としても利用可能な装置であって、開始操作により前記着座部が昇降を繰り返した後に停止することにより、起立動作に必要な股関節及び膝関節の筋力の増強を図るものが提案されている。(特許文献1)

40

前記トレーニング装置によれば、前記着座部の押上げ力、昇降の繰り返し回数、昇降の上端・下端位置を任意に設定することにより、使用者の体力やリハビリの進行状況に合わせたトレーニングを行うことができるようになっている。

【特許文献1】特開2005-66060

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

しかしながら、前記トレーニング装置においては、前記着座部が鉛直方向に昇降運動を行う構成であり、前記着座部の上昇により臀部が押し上げることで起立動作をアシストすることができるが、前記着座部から立ち上がるためには使用者自身が前記着座部から臀部を前方向に持ち上げる体重移動を行わなければ、必要な下肢筋力を鍛えることはできないという問題がある。

【0008】

前記特許文献1には、前記着座部を前後に傾斜させることで膝関節の屈伸を行うことができる構成の装置も提案されているが(図3~図5)、着座状態で前記着座部を傾斜させると膝関節は屈曲されるが、使用者の体重は前記着座部と背面部にかかり膝下が宙吊り状態となるためトレーニングに必要な負荷を与えることができない。また、前記着座部を上昇させながら前方に傾斜させて使用者の臀部が持ち上げられ膝関節が伸びた状態(起立した状態)とすることができるが、この際、使用者は前記着座部から滑り落ちるように前方に押し出されると考えられるため、バランス能力の低下した自立歩行が困難な高齢者等の場合には、前方に転倒する危険性が高く安全性の面で問題があると考えられる。

10

【0009】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、自立歩行が困難なほど低下した高齢者や傷病者の身体機能を自立歩行が可能な状態まで回復させることができるトレーニング装置を提供することを課題とする。また、前記トレーニング装置を用いた効果的な下肢筋力のトレーニング方法及び運動プログラムを提供することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のトレーニング装置は、上記課題を解決するために、背もたれ部と肘掛け部とを有する椅子型の本体フレームと、前記本体フレームに前端部を支点として水平状態から後端部が上昇する方向に回動自在に設けられる着座部と、前記着座部を回動するアクチュエータと、前記アクチュエータの動作を制御する制御部と、前記制御部へ駆動・停止を指示する操作部とを有し、前記操作部による開始指示により、前記着座部を水平状態から所定の前傾姿勢となるまで後端部が上昇する方向に回動後、前傾姿勢を所定の時間保持してから、前記着座部を前傾姿勢から水平状態に復帰するまで後端部が下降する方向に回動させることを特徴とする。

30

【0011】

これによれば、前記着座部の上昇方向への回動により、使用者の下肢筋肉に体重の負荷が徐々に増大され、膝関節伸筋(大腿四頭筋)と足関節背屈筋(前脛骨筋・長指伸筋・第三腓骨筋)に使用者の体重 $\times \sin$ (:着座部の傾斜角度)の負荷がかかることとなる。使用者の下肢筋肉に負荷がかかった前傾姿勢のまま前記着座部を所定の時間保持することでバランス能力に必要な筋肉に負荷がかかる。また、前記着座部の下降方向への回動により関節伸筋と足関節背屈筋への負荷が徐々に減少されると共に膝関節屈曲筋、足関節底屈筋(長腓骨筋・腓腹筋・ヒラメ筋)への負荷が生じる。

前記着座部の最大傾斜角度及び傾斜姿勢に保持する時間は、使用者の年齢や、健康状態、体力、筋力量、トレーニングの進行具合などに応じて設定されるものである。前記傾斜姿勢に保持する時間は、使用者が傾斜姿勢を保持することができる最大保持時間の60~70%の時間に設定するのが好ましい。ここで、前記最大保持時間は、トレーニング開始前に各使用者について測定を行うことで決定するものである。

40

【0012】

前記着座部は、前傾姿勢の傾斜角度が水平状態から10~45度の範囲内で回動されるものが好ましく、特に、前傾姿勢の傾斜角度が15~30度の範囲内で回動されるものが好適である。これによれば、前記着座部が最大傾斜角度となる場合においても、使用者が前記着座部から滑り落ちたり、前方に転倒する危険性が低い。

【0013】

また、前記着座部は、一秒あたりの傾斜角度の増減が5~20度となる速度で回動され

50

ると共に、水平状態から前傾姿勢へ上昇する際と前記前傾姿勢から水平状態へ下降する際の回動速度が同じであるものが好ましい。特に、一秒あたりの傾斜角度の増減が10～15度となる速度で回動されるものが好適である。これによれば、意識することなく筋肉強化に適した速度で下肢筋肉を伸展・屈曲することができる。

【0014】

また、前記操作部による開始指示により、前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開始までの待機時間を1サイクルとする動作が複数回繰り返されることを特徴とする。前記1サイクルの動作は、1回あたり10～20サイクル繰り返すのが好ましく、特に、10～15サイクルの繰り返すものが好適である。これによれば、レジスタンス運動の効果的な運動時間とされる20～30分間以内にトレーニングを終了することができるため、効率的に下肢筋力の増強を図ることができる。

10

【0015】

本発明のトレーニング方法は、前記トレーニング装置を用いるものであって、前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開始までの待機時間を1サイクルとする動作を5～20サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び5～20サイクル実施することを特徴とする。

【0016】

また、本発明のトレーニング方法は、着座状態で行うウォーミングアップ運動と、前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開始までの待機時間を1サイクルとする動作を5～20サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び5～20サイクル実施する運動と、着座状態で行うクールダウン運動とからなることを特徴とする。ここで、前記休憩時間の前後に、10～20サイクルの動作を実施するものが好ましく、特に、10～15サイクルの動作を実施するものが好適である。

20

【0017】

本発明の運動プログラムは、前記トレーニング方法を用いるものであって、着座状態で行うウォーミングアップ運動と、前記着座部の水平状態から前傾姿勢への上昇、前傾姿勢の保持、前傾姿勢から水平状態への下降、再開始までの待機時間を1サイクルとする動作を5～20サイクル実施した後、数分間の休憩時間を挟んで、再び5～20サイクルを実施する運動と、着座状態で行うクールダウン運動とから構成されるトレーニングを1日分として、週に1～3日、8～16週間連続して行うことを特徴とする。前記トレーニングは、週に1～2日に設定するのが好ましく、特に週2日に設定するのが好適である。また、前記トレーニングの実施期間は、10～14週間に設定するのが好ましく、特に12週間に設定するのが好適である。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、椅子型のトレーニング装置に着座した状態のまま、自立歩行に必要な膝関節伸展筋、足関節背屈筋、膝関節屈曲筋、足関節底屈筋などの下肢筋力及びバランス能力を無理なく且つ効果的に増強させることができるから、自立歩行が困難な状態までに低下した高齢者や傷病者の身体機能を自立歩行が可能な状態まで回復させることができる。前記着座面の上昇によって多少不安定な前傾姿勢となるが、立ち上がることなく着座状態のままトレーニングを行うことができるため、前記トレーニング装置から転倒したり、トレーニング中に負傷する危険性が少なく、安全面においても優れている。

40

【0019】

また、前記着座部の傾斜角度、回動速度、前傾姿勢に維持する時間、サイクル数等を調整することで、使用者の年齢や体力、健康状態、トレーニングの進行度などに合ったトレーニングを行うことができる。

また、本発明のトレーニング方法及び運動プログラムによれば、より効果的に自立方向に必要な下肢筋肉やバランス能力を増強させることができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。

本発明実施の形態のトレーニング装置は、背もたれ部と肘掛け部を有する椅子型の本体フレームと、前記本体フレームに前端部を支点として水平状態から後端部が上昇する方向に回動自在に設けられる着座部と、前記着座部を回動するアクチュエータと、前記アクチュエータの動作を制御する制御部と、前記制御部へ駆動・停止を指示する操作部とから構成されるものである。

【0021】

前記本体フレームは、使用者に合わせて前記着座部の高さ位置を調節できる構成となっており、トレーニングを開始前に、前記着座部に着座した使用者の両足の裏側全体が床面に接地する高さ位置に調節する。足が床面から浮いた状態でトレーニングを開始した場合、前記着座部の回動と共に使用者が自重により前方に滑って床面に着地することとなるため、使用者の膝下に一気に大きな負荷がかかり、下肢筋肉にダメージを与えてしまう恐れがあるためである。

また、前記着座部は傾斜角度が10～45度の範囲内で回動されるものが好ましく、15～30度の範囲内で回動されるものが好適である。前記着座部の最大傾斜角度を30度とした場合、前傾姿勢の使用者の下肢筋肉にかかる負荷は、使用者の体重×sin30°=使用者の体重の1/2程度であり、立ち上がった状態で行うトレーニングに比べて負荷が軽いからトレーニング時に筋肉を損傷する心配が少ないと共に、トレーニング時の苦痛や精神的負担も少ないため無理なくトレーニングを継続することができる。また、傾斜角度が小さいため、使用者が前方に転倒する危険性や恐怖感を感じることなくトレーニングに取り組むことができる。

【0022】

前記着座部の回動速度は、一秒あたりの傾斜角度の増減が5～20度とするものが好ましく、特に、一秒あたりの傾斜角度の増減が10～15度とするものが好適である。これによれば、意識することなく筋肉強化に適した速度で下肢筋肉を伸展・屈曲することができる。

前記肘掛け部は、トレーニング時に使用者が側方に転倒することを防止すると共に、前記着座部の回動により不安定な前傾姿勢となった使用者が両手で掴んでバランスを調整したり、自重を支える際にも利用することができる。また、前記肘掛け部は、前記着座部と同様に、使用者に合わせて垂直方向の高さ位置を調節できるよう設けられるものであってよい。

【0023】

前記着座部を回動させるアクチュエータとしては、電動モータやエアシリンダ、油圧シリンダなど、前記着座部を下から押上げ又は上から引上げることにより前端部を支点として前記着座部を回動自在に駆動できるものであればよい。

前記トレーニング装置の操作部は、前記肘掛け部など前記本体フレームに取り付けられるものであっても、指導者や介助者などの第三者による操作がし易いようにコードで接続されたコントロールボックスやリモコン式であってもよい。いずれの場合も、緊急時に使用者又は第三者により前記着座部の回動を停止させる又は速やかに水平状態とする安全手段を設ける必要がある。

【0024】

次に、実施例を用いて本発明について説明するが、本発明実施の形態はこれに限られるものではない。

[実施例1]

* トレーニング装置

図1及び図2に本発明実施の形態にかかるトレーニング装置を示している。

前記トレーニング装置は、椅子型であり、直線状のアルミフレーム材をボルト・ナットで固定することで作製された本体フレーム1と、前記本体フレーム1の中間位置に前端部

10

20

30

40

50

20を支点として後端部21が上昇するように回動自在に取り付けられた着座部2と、前記着座部2を回動するアクチュエータであるサーボモータ3と、前記サーボモータ3の動作を制御するフラッシュマイコンと、前記フラッシュマイコンに駆動・停止を指示するコントローラ4とから構成されている。

【0025】

前記本体フレーム1は、両側端縁に沿って前後方向に取り付けられた肘掛け部11と、使用者の後方へ転倒を防止するために設けられた2本のフレーム材からなる背もたれ部10と、前記着座部2が取り付けられると共に前記着座部2を水平状態に支持する中段フレーム12と、前記サーボモータ3などの駆動装置が取り付けられる下段フレーム13とから構成されている。前記中段フレーム12には、前記着座部2の昇降時の衝撃を吸収する一対の衝撃吸収材120が取り付けられている。また、前記下段フレーム13の四隅には、垂直方向に前記本体フレーム1の高さを調節することが可能なアジャスターボルト14が取り付けられている。

10

【0026】

前記着座部2は、図3に示されるように、前記中段フレーム12に二組の蝶板121により前端部20を支点として、傾斜角度0～30度の範囲内で回動自在に取り付けられており、その後端部21にはサーボモータ3により回転駆動されるリール30により巻き取り・繰り出されるステンレスワイヤー31が連結された駆動フレーム210が取り付けられている。また、着座部2の上面には着座感を向上するためにクッション部材22が取り付けられている。

20

【0027】

前記着座部2の回動は、コントローラ4によって駆動されたサーボモータ3とベルト伝動状態にあるリール30と、一方の端部が前記リール30の両端に取り付けられ、前記背もたれ部10の上端部に取り付けられた左右一組の滑車32を介して他方の端部が前記着座部2の駆動フレーム210の両端に取り付けられる左右一組のステンレスワイヤー31により行われる。前記サーボモータ3には、減速比50の減速機が取り付けられると共に、ベルト伝動部においても2：1の比率で減速される構成であるから、最終的な減速比は100である。つまり、前記サーボモータ3が100回転するとき、前記リール30が1回転することとなる。ここで、前記ワイヤーの巻取り速度は1.2mm～120mmであり、前記着座部2は、1秒あたりの傾斜速度が0～17度の速度で回動させることができる。

30

【0028】

前記コントローラ4は、運動指導者が操作しやすいようにコード40により前記トレーニング装置に取付けられたフラッシュマイコンに接続されており、前記フラッシュマイコンにおいて前記サーボモータ3の回転方向、回転速度、回転・停止時間、後述する1サイクルのトレーニングの繰返し回数などの制御を行っている。前記コントローラには、駆動ボタンのほか緊急停止ボタンが設けられており、危険時には前記着座部2の回動を即座に停止できるようになっている。

前記トレーニング装置については、ISO12100-1の基準を用いて安全性の確認を行った後、後述の運動プログラムの実施実験を行った。

【0029】

40

[実施例2]

* トレーニング方法

次に、上記トレーニング装置を用いたトレーニング方法について説明する。

本発明のトレーニング方法は、American college of Sports Medicine (ACMS)の運動処方方の指針を参考に作成されており、着座状態で行うウォーミングアップ運動と、前記トレーニング装置を用いて下肢筋肉を伸展・屈曲させるレジスタンス運動と、着座状態で行うクールダウン運動とから構成されている。

【0030】

前記ウォーミングアップ運動は、着座状態で行うストレッチ運動と、椅子を用いた足踏み運動とから構成される。具体的には、前記ストレッチ運動は、首、腕、肩、体幹上部・

50

下部について軽い疼痛を感じる程度のストレッチを各部位3回行った後、着座した状態で足踏み運動を1分間行った後、1分間の休憩後、再度1分間の足踏み運動を行った。

【0031】

前記レジスタンス運動は、前記着座部2を水平状態(図3(a))から1秒あたりの増加角度10度の速度で上昇方向に回動させて傾斜角度30度の前傾姿勢とし(図3(b))、前記傾斜角度30度を60~100秒間保持した後、上昇時と同じ1秒あたりの減少角度10度の速度で下降方向に回動させて水平状態(図3(a))に復帰させる運動に、前記着座部2の再回動までの待機時間1秒を加えた一連の動作を1サイクルとし、前記動作を10~15サイクル実施した後、1分間の休憩の後、再び10~15サイクル実施した。

【0032】

前記着座部2の傾斜姿勢の保持時間は、使用者Aごとに設定される任意のものであり、トレーニング実施前に、使用者Aをトレーニング装置に座らせて心拍数をモニターできる状態で前記着座部2を回動させ、傾斜角度30度に保持した状態で、心拍数が140回/分以上に上昇する時間、発汗が見られた時間、使用者Aからの「ややきつい」との申告があった時間を計測することで、使用者Aの最大保持時間の約70%となる時間を算出した。さらに、前記着座部2の回動時に使用者Aにかかる負荷を考慮して20秒以内の下方修正を行って使用者Aごとの保持時間を設定した。

【0033】

前記クールダウン運動は、前記ウォーミングアップ運動で説明したストレッチ運動と同じ内容の運動を逆の順序で行った。

前記ウォーミングアップ運動及びクールダウン運動は、停止状態の前記トレーニング装置に着座した状態で行うものであっても、別の椅子に着座した状態で行うものであってもよい。

【0034】

前記トレーニング方法によれば、前記着座部2の上昇方向への回動により、使用者Aの下肢筋肉に体重の負荷が徐々に増大されて、最大傾斜(傾斜角度30度)のときには、膝関節伸展筋(大腿四頭筋)と足関節背屈筋(前脛骨筋・長指伸筋・第三腓骨筋)に使用者Aの体重の半分の負荷がかかることとなる。不安定な前傾姿勢のまま前記着座部2を60~100秒間保持することでバランス能力に必要な下肢やバランス調整のために肘掛け部11を掴んだ腕の筋肉に負荷がかかる。また、前記着座部の下降方向への回動により、前記

【0035】

このため、前記着座部2の上昇方向への回動、前傾姿勢の維持、下降方向への回動の一連の動作により自立歩行に必要とされる関節伸展筋、足関節背屈筋及び膝関節屈曲筋に適度な負荷を与えて効率的に強化することができる。

【0036】

[実施例3]

* 運動プログラム及びその実施結果

次に、前記トレーニング装置を用いた自立歩行が困難な高齢者向けの運動プログラムと、これを20代女性に実施した結果について説明する。

本発明の運動プログラムは、前記実施例2のトレーニング方法を用い、実施対象者に対して上記トレーニングを週2日×12週間=24回にわたって連続して行った。

前記ウォーミングアップ運動のストレッチ運動について、レジスタンス運動の予備運動として第4週目からヒールタッチ運動を追加し、さらに第7週目から下肢ストレッチを追加した。また、足踏み運動について、第4週目から足踏みパターンをヒールタッチに変更し、第8週目から足踏みパターンをニーアップに変更した。

【0037】

前記トレーニング装置を用いたレジスタンス運動について、前記着座部2の上昇方向への回動、前傾姿勢の保持、下降方向への回動からなる運動と、再回動までの待機時間とか

10

20

30

40

50

らなる1サイクルの動作を、休憩時間を挟んで、第0～3週目は10サイクル×2、第4～7週目は10サイクル+15サイクル、第8～12週目は15サイクル×2行った。

【0038】

図4に、20代の健康な成人女性に対して前記運動プログラムを実施した結果を示している。

対象者の成人女性24名を、前記運動プログラムを実施する実験群：12名と、実施しない対照群：12名とに分け、実験群に対して前記運動プログラムを実施した。

表1に、実験群及び対照群の群別の開始前の筋力測定の結果を示している。

【表1】

項目	実験群 n = 12		対照群 n = 12	
	平均値 ± 標準偏差			
年齢 (歳)	25.4 ± 6.1	26.1 ± 6.3		
体重 (kg)	50.3 ± 4.4	54.3 ± 6.4		
BMI (kg/m ²)	20.2 ± 2.1	21.2 ± 1.8		
右膝関節伸展力 (N)	217.1 ± 83.2	201.8 ± 90.9		
左膝関節伸展力 (N)	196.8 ± 72.8	206.6 ± 66.3		
右足関節背屈力 (N)	133.8 ± 55.2	104.9 ± 44.1		
左足関節背屈力 (N)	129.3 ± 60.9	120.3 ± 53.9		
右足関節底屈力 (N)	200.8 ± 68.9	234.6 ± 130.4		
左足関節底屈力 (N)	198.8 ± 69.7	209.7 ± 129.9		

10

20

【0039】

前記表1に示されるように、実験群と対照群との間には特筆すべき差異は認められなかった。

30

前記実験群12名に対して前記運動プログラム(週2回×12週間=24回のトレーニング)を実施後、実験群及び対照群について開始前と同様に、関節伸展筋、足関節背屈筋及び膝関節屈曲筋について筋力測定を行った。実験群12名からは、第1週目に1名、第9週目に1名の脱落者が出たため、最終測定は前記運動プログラムを終了した10名について行った。なお、対照群12名からは脱落者はなかった。

【0040】

図4に示されるように、前記運動プログラムの開始前にはほとんど差異が認められなかった実験群と対照群との間に、(a)関節伸展筋、(b)足関節背屈筋、(c)膝関節屈曲筋の筋力について実験群に有意な差が生じている。

以上の結果より、本発明の運動プログラムを実施により自立歩行に必要な下肢筋力を効果的に増強することができるため、自立歩行が困難な状態にある高齢者や傷病者等の身体機能を自立歩行が可能な状態まで回復させることができると考えられる。

40

[その他]

前記トレーニング装置は、前記着座部にかかる荷重を検出するセンサーを取り付けた構成としてもよい。この構成のものでは、前記着座部にかかる荷重と使用者の体重とから、使用者の下肢筋肉に実際にかかっている負荷を算出することができるため、使用者の下肢筋肉に過剰な負荷がかかっているか、効果的な負荷がかかっているかどうかをチェックすることができる。また、前記着座部にかかる荷重の変化をモニターすることで転倒の危険性を事前に察知できるから、トレーニング中の転倒などを未然に防止することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明のトレーニング装置の前方斜視図である。

【図2】図1のトレーニング装置の後方斜視図である。

【図3】本発明のトレーニング装置の使用状態(a)着座部が水平状態にあるとき、(b)前記着座部が前傾姿勢にあるとき、を示す説明図である。

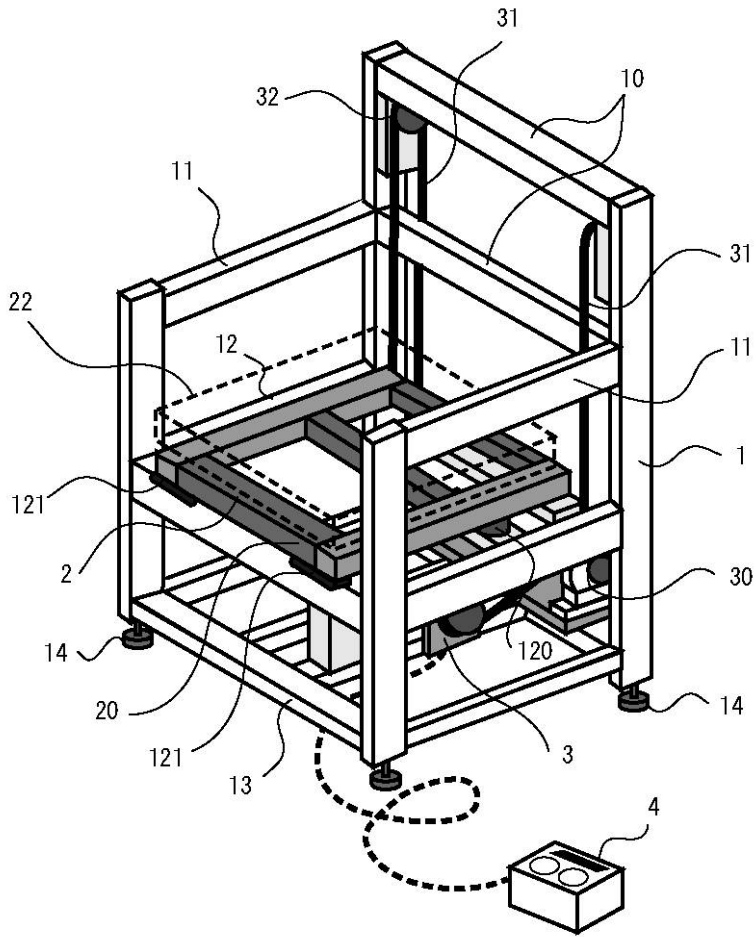
【図4】本発明の運動プログラムを実施後の実験群と対照群の筋力測定の結果 (a)膝関節伸展力、(b)足関節背屈力、(c)足関節底屈力を示すグラフである。

【符号の説明】

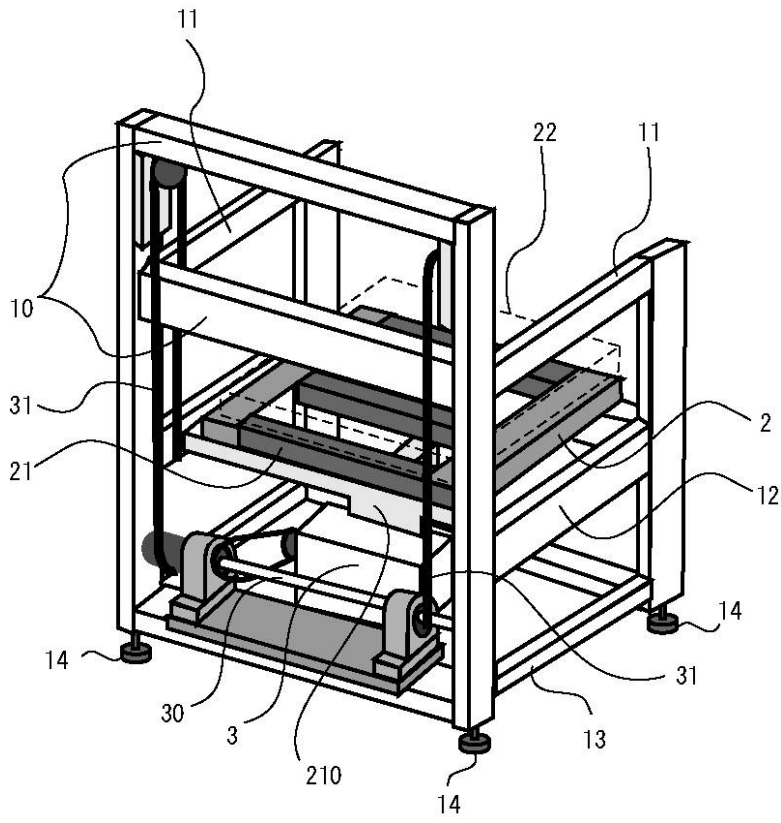
【0042】

- (1) 本体フレーム
- (10) 背もたれ部
- (11) 肘掛け部
- (2) 着座部
- (3) サーボモータ(アクチュエータ)
- (4) コントローラ(操作部)
- (A) 使用者

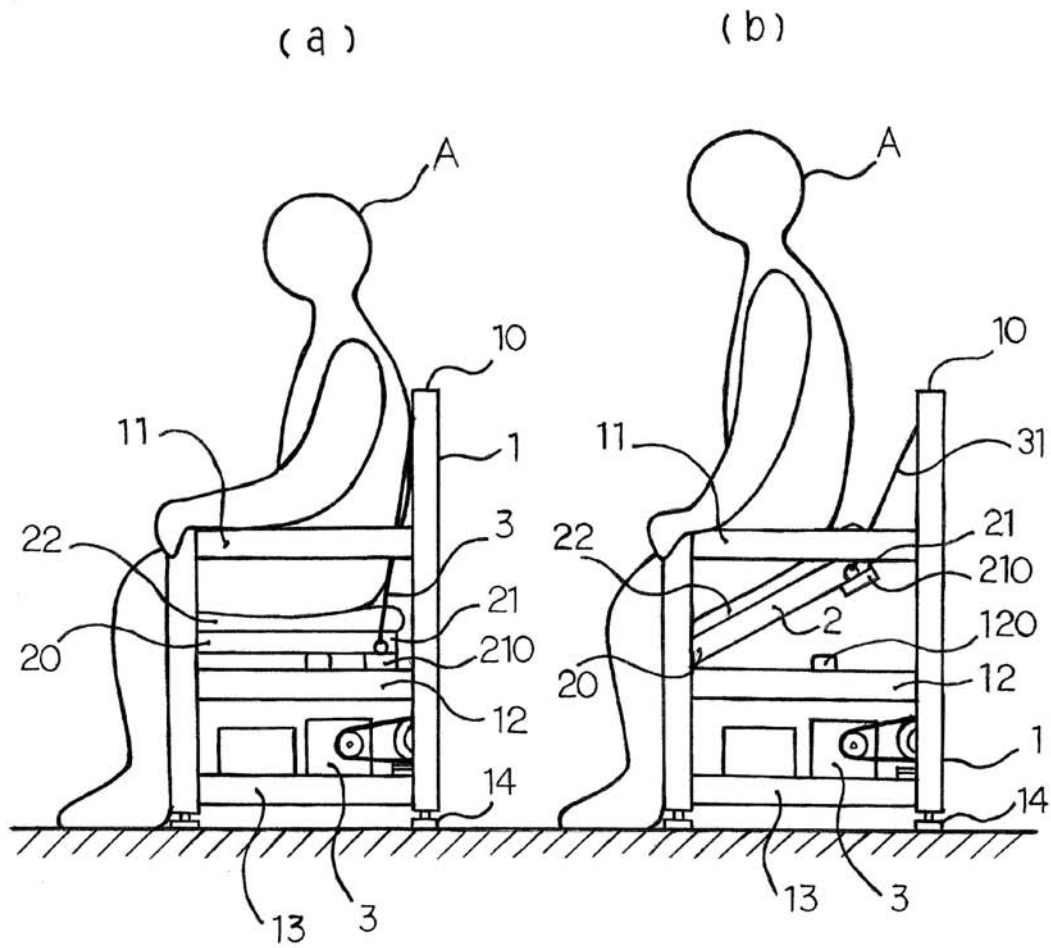
【 図 1 】



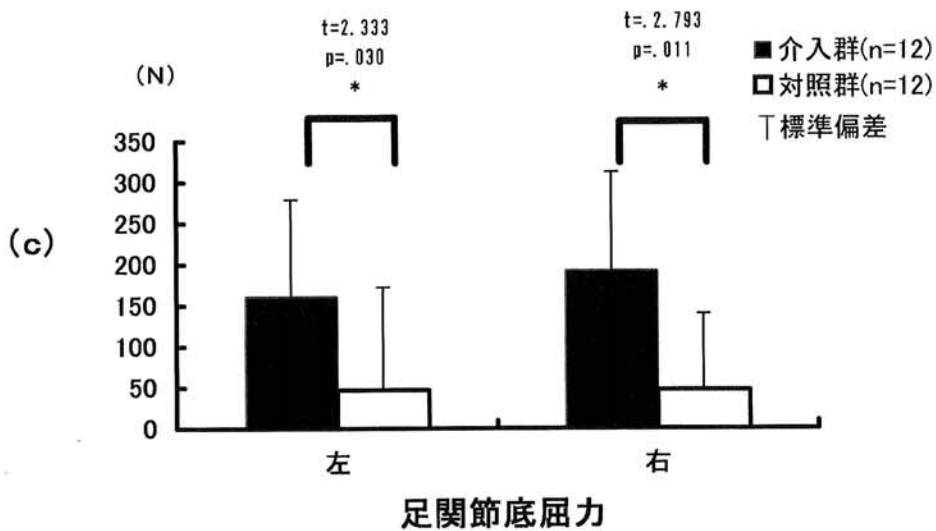
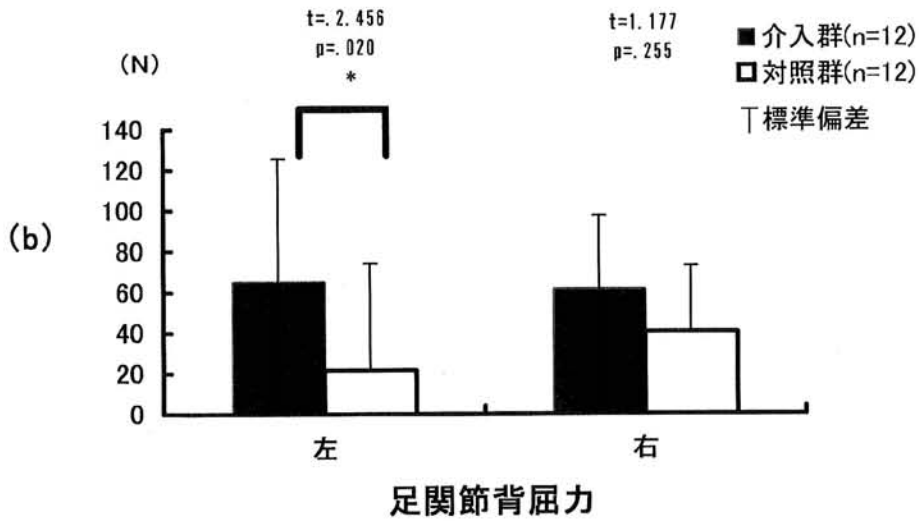
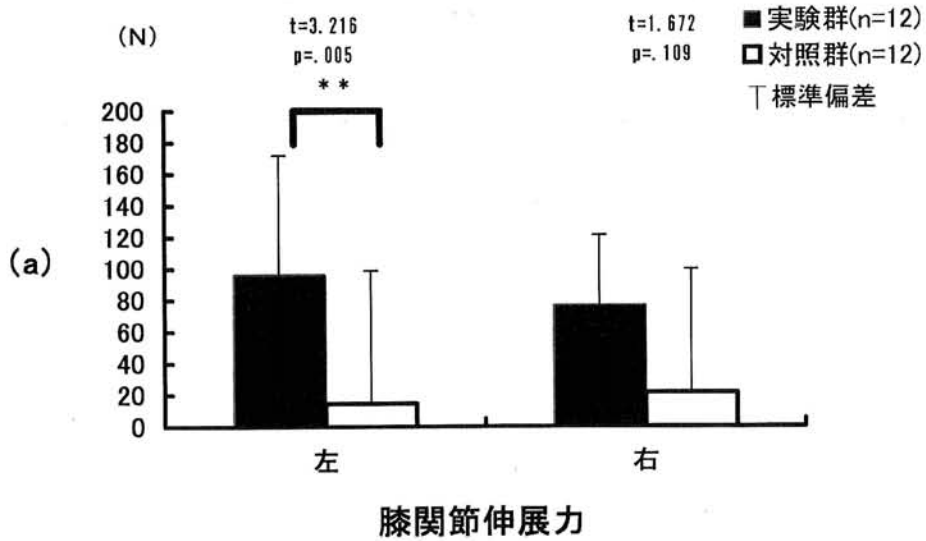
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 勝蔵
山梨県甲府市武田4丁目3番11号 国立大学法人山梨大学内
- (72)発明者 石田 和義
山梨県甲府市武田4丁目3番11号 国立大学法人山梨大学内