

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月10日現在

機関番号：17201
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21500598
 研究課題名（和文）
 高齢者の運動能力に強く関与する股関節筋力測定機の開発とその応用
 研究課題名（英文）
 Development of measuring instrument for muscle strength on hip joint which is concerned with elderly movement
 研究代表者
 井上 伸一（INOUE SHIN-ICHI）
 佐賀大学・文化教育学部・教授
 研究者番号：80260727

研究成果の概要（和文）：

高齢者の転倒が寝たきり等の重大な事故につながることから、転倒予防のために股関節筋力を向上させるためのトレーニングがおこなわれている。トレーニングをおこなう際にはそのトレーニング効果を検証するために、筋力測定をおこなう必要があるが、股関節筋力を測定する方法は未だ確立されていないのが現状である。そこで本研究は、股関節筋力を簡便に測定する機器を開発することを目的とした。その結果、座位姿勢で、椅子に適当な傾斜をつけた測定機により、アイソメトリックな股関節筋力を測定することが可能となった。

研究成果の概要（英文）：

The exercise that improve the muscle strength on the hip joint is recommended to prevent the falls, because the fall of elder people is caused the serious injury. We need to measure the muscle strength to test the training effect when we make the training, but the measurement method of muscle strength on hip joint is not developed yet. The purpose of this study was to develop the measurement equipment of muscle strength on hip joint easily. It was possible to measure the isometric muscle strength by using the developed equipment that had inclined chair on sitting position.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学，スポーツ科学

キーワード：転倒予防，股関節筋力計

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会を向かえる現代日本においては、介護予防を推進しさらには高齢

者のQOLを向上させ、活力ある社会を維持していくことが国家的課題として位置づけられており、さまざまな取り組みがな

されている。厚生労働省は健康日本21として全国に中高齢者のための健康増進事業を展開し、また介護保険制度を改正し介護予防事業にも給付がなされるようになった。これらをうけて、介護施設等においても体力の維持向上や転倒予防を中心とした健康事業が展開されるようになってきている。

さて、このような事業では、現状の体力レベルを把握し適切な運動プログラムを提供するために筋力、持久力、柔軟性、敏捷性などを測定する体力測定が実施されるのが一般的である。またトレーニング参加前後にこのような測定をおこなうことにより、トレーニング効果を定量化し、トレーニング内容を吟味できることから、体力測定をおこなう意義は大きい。

2. 研究の目的

われわれは2002年から3年間、行政（佐賀中部広域連合）からの依頼により、転倒予防教室において種々の測定をおこなった。ここでは一般的な体力測定の他に、画像による歩行動作解析や、重心動揺の計測もおこなっている。被検者約300名の測定の結果、3ヶ月間のトレーニングにより柔軟性や持久力は向上し、歩行動作においても股関節や膝関節の屈伸範囲が広がり歩幅も広くなる、といったようなトレーニング効果がみられた。

しかし下肢の筋力測定のためにおこなった膝関節伸展力においては、トレーニング前後で有意な差がみられなかった。われわれは2004年より「佐賀大学健康教室」として、中高齢者のための健康事業を立ち上げ、その中で同様の測定をおこなっているが、そこでも他の測定項目と比較して、膝関節伸展力に関してはトレーニング効果がそれほどみられないという結果を得ている。

トレーニングによって歩行動作が改善されたにもかかわらず、下肢の筋力測定として一般的におこなわれている膝関節伸展力に変化がみられないとすれば、下肢筋力の評価については他の部位を測定した方が、より歩行能力やトレーニング効果を反映できるのではないかと考えら

れる。

歩行動作において膝関節伸展動作は脚の振りだしの際に生じるが、この動作は膝関節伸展筋（大腿四頭筋）の自発的な筋力発揮によっておこなわれるというよりも、股関節筋群による大腿部の振りだしのエネルギーが、膝関節に伝達した結果として生じた動きである。歩行中のエネルギー消費量を調べた研究においても、膝関節伸展筋の歩行に関する貢献度は小さいことがわかっている。

転倒予防等で推奨されている筋力トレーニングにおいても、股関節を屈曲する腸腰筋や伸展させる大殿筋等の強化が、歩行能力を高め転倒予防に効果があるとされている。このようなことから、中高齢者の体力測定については膝関節より股関節の筋力測定がより合目的であると考えられる。

そこで本研究では股関節の屈曲力を測定する測定機を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

脚伸展力計が一般に普及したのは、その測定方法の容易さによるところが大きい。最大筋力を発揮する場合、その反作用により身体が動いてしまうため、身体をしっかりと保持する必要がある。脚伸展力計の場合、座位姿勢での測定が可能のため身体の保持も容易であった。股関節筋力を測定する場合、立位姿勢でおこなわなければならないので、姿勢を頑強に保持するために、測定脚と反対の脚を固定する、両手で上半身を保持できるようグリップを取り付ける、等の配慮をして測定機を設計することが求められる。

そこで研究期間の前半では、股関節筋力を正確に、しかも簡便に測定するための測定機や測定方法について、試作機を製作しながら検討していくこととした。試作機については健康機器製造メーカーに協力を依頼し、われわれの設計に応じて試作してもらうこととした。

試作機を改良していき、適当な測定機が開発された後には、その機器を用いて中高齢者に対する股関節筋力の測定をおこなう。そして当該測定機器を用いて測定した際の

問題点等を検証し、実測に耐えられるものであると判断できた際には、多くの中高齢者の被験者を用いて測定をおこない、年齢毎の基準値を算出することとする。

4. 研究成果

4-1. 座位型測定機について



図1 座位型股関節筋力計

図1に本研究期間において最初に開発された座位型股関節筋力計（以後座位型とよぶ）の試作機の写真を示す。本研究以前に開発した股関節筋力計は、股関節屈曲力・伸展力両方を同時に測定することができるよう、被験者は立位姿勢によって試技をおこなう様式であった。しかし、股関節筋力は腸腰筋や大腿四頭筋等強力な筋群が関わる部位であり、身体の関節の中でも大きな筋力を発揮するため、最大筋力を発揮するとその反作用によって身体の固定が困難になる。その結果、被験者は思うように最大筋力を発揮できないという問題点が生じていた。そのため座位型では椅子に座り、両脇を抱え、両手で側面のバーを握ることによって、身体を固定するようにした。

座位型による股関節筋力の測定を中高齢者に対しておこなった。被験者は佐賀大学健康教室に参加する女性135名である。内訳は50歳代22名(56.3±2.44),60歳代68名(64.2

±2.8),70歳代45名73.6±3.5であった。

被験者は背もたれ部が100度に傾斜した椅子に座り、測定脚にアタッチメントを取り付けた後、検者の合図にしたがって股関節を最大努力で屈曲する。アタッチメントを介して取り付けられた力センサーにより、筋力発揮による張力を検出し、それを股関節筋力とする。被験者は左右1回ずつ試技をおこない、左右の平均値をその被験者の測定値とした。

年齢毎の平均値を図2に示す。50歳代は12.92kg,60歳代は11.57kg,70歳代は9.96kgであった。

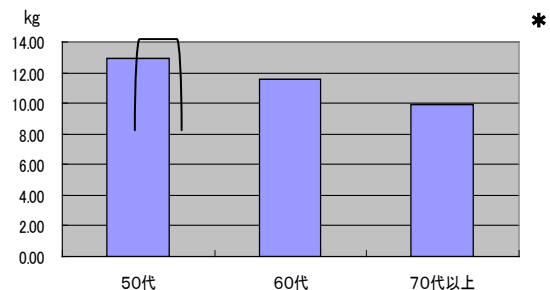


図2 座位型による年齢毎の股関節筋力の平均値

測定後、被験者に試技やりやすさについて聞き取り調査をおこなったところ「立位姿勢のものよりもやりやすかったが、上半身がうまく固定できないため思い切り力を発揮できない」という意見が大半であったため、新たな測定機を開発することとなった。

4-2. 傾斜座位型測定機について

座位型の測定の様子を見てみると、多くの被験者が力発揮の際、上半身が背もたれから離れ、上半身が不安定な状態になっていた。これを防ぐために背もたれと胸部をバンドを用いて縛ることにより、上半身が固定され、試技もやりやすかった。しかし、胸部を締め付けられることで不快感が生じること、またバンドを締めることに時間を要してしまうことなどの新たな問題点が発生

した。

そこでベルトを用いずに、上半身を背もたれから離れることなく固定するために、椅子を全体的に後方に傾けることにより、重力によって上半身が背もたれ部から離れないような傾斜座位型股関節筋力計（以後傾斜型とよぶ）を開発した。背もたれを地面に対して150度、座部を50度に傾斜させ、股関節角度は100度になるように設定した。測定風景を図3に示す。



図3 傾斜座位型股関節筋力計

傾斜型を用いて測定をおこなった結果を以下に示す。被験者は佐賀大学健康教室に参加する男性12名73歳（±10.5）女性119名67歳（±4.2）、計131名であった。試技、測定方法については座位型と同様の方法であった。

図4に男女別の股関節筋力の平均値を示す。被験者数、平均年齢が異なるため単純に比較することはできないが、男性が22kg、女性が12kgであり、男性の方がかなり高い値を示している。

図5に女性の年齢毎の股関節筋力平均値を示す。内訳は55～59歳8名、60～64歳35名、65～69歳18名、70～74歳30名、75～79歳14名、80～86歳4名であった。

加齢にともない股関節筋力は低下していくことがわかった。

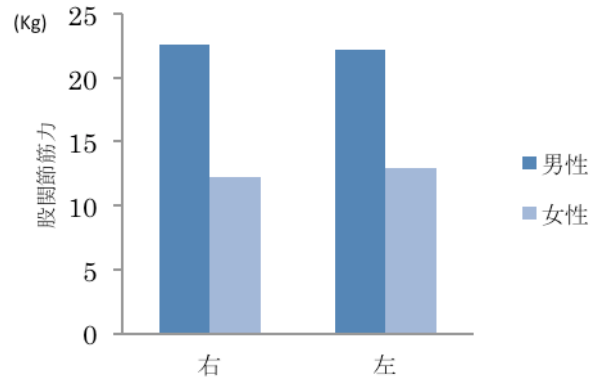


図4 男女の股関節筋力の平均値

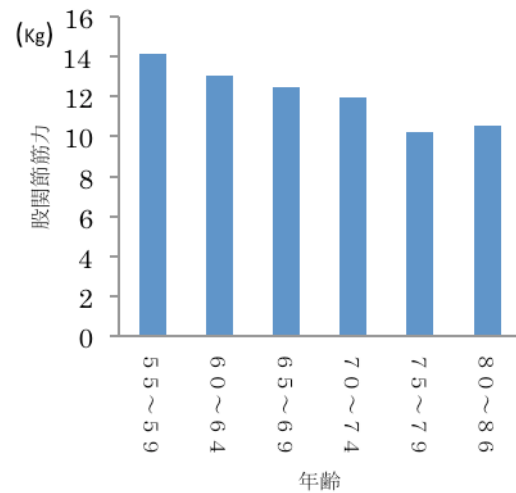


図5 女性の年齢ごとの股関節筋力の平均値

座位型と傾斜型を比較すると、若干ではあるが傾斜型の方が高い筋力を示している。また被験者の試技後の感想でも、傾斜型の方が体幹が背もたれに密着し、上体が動揺することなく最大筋力を発揮することができたと指摘しており、適正な筋力を発揮できていると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計3件）

- 1) Effects of a 12-Month Multicomponent Exercise Program on Physical

- Performance, Daily Physical Activity, and Quality of Life in Very Elderly People With Minor Disabilities: An Intervention Study
Journal of Epidemiology, Vol. 20 (2010)No. 1, pp.21-29
Naoto Taguchi, Yasuki Higaki, Shinichi Inoue, Hiromi Kimura and Keitaro Tanaka
- 2) 拡張した表面電極による筋電位計測と活動運動単位のパラメータ推定
第 25 回生体・生理工学シンポジウム論文集, 131-134
齊藤健治, 井上伸一
- 3) 表面筋電図シミュレーションを用いた急激な力発揮時の運動単位活動の推定
名古屋学院大学論集, 第 48 巻 1 号
齊藤健治, 井上伸一
〔学会発表〕(計 5 件)
- 1) 高齢者の歩行能力に関与する股関節屈曲力測定法の開発と計測
第 60 回日本体育学会
井上伸一, 齋藤健治, 浦寺翔太, 宇野直士
- 2) 筋線維組成の情報は筋電位パラメータからどの程度得られるか?
第 60 回日本体育学会
齋藤健治, 井上伸一
- 3) Verification of the relationships between muscle fibre composition and EMG variables by surface EMG simulation, 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, Antalya/Turkey, 2010.6.
Kenji Saitou, Shinichi Inoue, Hiroshi Itoh
- 4) 生活習慣記録器を用いた中高齢者の日常生活における運動量の評価

- 第 61 回日本体育学会
浦寺翔太, 井上伸一, 宇野直士
- 5) Visualization for anatomical and physiological characteristics of active moter units by simulation and inverse analysis of surface muaps.
European College of Sport Science, London, England
Kenji SAITOU, Shin-ichi Inoue, Mitsuji Miyazaki, Hiroshi Ito
6. 研究組織
(1) 研究代表者
井上 伸一 (INOUE SHIN-ICHI)
佐賀大学・文化教育学部・教授
研究者番号: 80260727