

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 3 日現在

機関番号：17702

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300256

研究課題名(和文) 個人のライフスタイルに見合う自重負荷エクササイズプログラムの確立

研究課題名(英文) Development of body mass-based exercise program matched with an individual life style

研究代表者

金久 博昭 (KANEHISA, Hiroaki)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授

研究者番号：50161188

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,300,000円、(間接経費) 4,590,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、個人のライフスタイルに見合う筋のトレーニング手段として自重負荷エクササイズに着目し、1)自重負荷エクササイズの筋活動水準、および2)自重負荷スクワットによるトレーニングの効果について検討した。その結果、1)本研究において分析対象とした自重負荷エクササイズは、いずれも主働筋の筋活動水準が日常生活活動中のそれを上回るものであり、筋力の維持・増加に有効な手段になりうること、および2)下肢に対する自重負荷エクササイズの筋活動水準は、体重当たりの筋力と指数関数的な関係にあり、自重負荷エクササイズによるトレーニングの効果は、実施者の体重当たりの筋力の影響を受ける可能性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to examine the applicability of body mass-based exercises as measures for improving muscle strength, being specific to an individual life style. The findings obtained here indicated that the muscular activity levels of agonists in the body mass-based exercises prescribed in this study were higher than those in the activities of daily living, and so the exercises would be useful as measures for maintaining and increasing muscle strength. In addition, the muscular activity levels of agonists in the body mass-based exercises for lower extremity were exponentially associated with muscle strength relative to body mass, suggesting that when body mass-based exercises is adopted as a muscle strength training, the magnitude of the strength improvement will be influenced by the initial level of muscle strength relative to body mass in the practitioner.

研究分野：スポーツ科学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：自重負荷エクササイズ 筋力トレーニング レジスタンスエクササイズ 筋活動水準 日常生活活動中・高齢者

1. 研究開始当初の背景

骨格筋の量と機能を改善する代表的なトレーニング手段に、レジスタンスエクササイズがある。その効果については、これまでに膨大な知見が蓄積されており、不活動による筋萎縮や筋機能の低下の抑制、あるいは中高齢者における筋量・筋力の増加や身体機能の改善にきわめて高い効果を発揮することが確認されている。しかし、先行研究の知見の大半は、特殊なトレーニング器具を用い、高強度でのプログラムを指導・管理が行き届いた状態で実施した結果として得られたものである。そのようなプログラムは、高い効果が得られるとはいえ、トレーニング経験のない一般の人が日常的に容易に実施できるものではない。それに代わるものとして、近年、坐り立ち、階段昇降、多方向への体重移動など日常的に用いられる動作をトレーニング動作とする、自重のみを負荷としたエクササイズ(自重負荷エクササイズ)の効果に着目した研究が数を増してきている。しかし、先行知見は、筋力の増加を認めるもの(Aiansson and Gustafsson1981; Brown et al. 2000; Krebs et al. 2007; Kubo et al. 2003; Yamauchi et al. 2007)と否定的なもの(de Vreede 2004, 2005; Liu-Ambrose et al. 2004; Nelson et al. 2004; Rook et al. 1997)、効果の大きさには筋群差があるとするもの(Engels et al. 2002; Kubo et al. 2008)に分かれ、自重負荷エクササイズからなるトレーニングの負荷の強さや量といったプログラム策定に関わる要件については、未だ明確にされていない。それらの点が明らかにされれば、筋量・筋力の維持・増進のためのトレーニングを、個人の生活様式に合わせ、比較的容易に実践可能なものにすることができると考えられる。

自重負荷エクササイズによる効果の有無は、エクササイズに含まれる主働筋群の筋力の発揮能力、主働筋群が受ける刺激の強さと量、およびそれらの日常生活での活動水準および活動量の各要因間の相互関係に依存すると考えられる。すなわち、自重負荷エクササイズは自重のみを負荷とするため、エクササイズによる負荷の大きさと効果は、主働筋の体重当たりの筋力発揮能力の影響を受けると予想される。また、エクササイズの動作様式は、座り立ちや歩行といった日常生活活動の中に含まれる動作をベースとするため、自重負荷エクササイズは、不活動あるいは低体力の人にとっては筋力・筋量の増加に必要なオーバーロード(過負荷)となるが、日常的に活動的な人や筋力の発揮能力が高い人にとってはトレーニング負荷とならない可能性がある。

身体活動中の主働筋への負荷の強さ(運動強度)と量を推定する方法の1つに、筋電図法による筋活動水準および筋活動量の定量がある。これまでも、表面筋電図法を活用して、日常生活中あるいは自重負荷エクサ

イズ中の筋活動水準を定量した例はいくつか報告されている。しかし、自重負荷エクササイズ中の筋活動水準における動作別の差異、およびそれらにおける年齢差や筋間差、あるいは筋力の発揮能力の影響については不明な点が多い。そこで本研究では、表面筋電図法を用いて、自重負荷エクササイズ中の筋活動水準に動作様式、年齢、および筋力の発揮能力の違いが及ぼす影響に関する分析、ならびに自重負荷エクササイズ中の筋活動水準と日常生活活動中のそれとの比較を行うと同時に、トレーニング実験を通して自重負荷エクササイズの効果を検証することで、個人のライフスタイルに見合う自重負荷エクササイズプログラムを確立するうえで有益な情報が得られると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、自重負荷エクササイズ中の筋活動水準の測定結果に基づき、筋量および筋機能の改善に有効な自重負荷エクササイズの実施プログラムを策定すると同時に、自重負荷エクササイズからなるトレーニングの効果の実態に関する検討を通して、「個人のライフスタイルに見合う自重負荷エクササイズプログラムの確立」を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 自重負荷エクササイズの筋活動水準に関する分析

自重負荷エクササイズ中の筋活動水準を明らかにすることを目的として、自重が負荷となる体幹および下肢の動作における筋活動水準、体幹筋群の同時収縮(ブレーシング)と他の体幹エクササイズとの腹部および背部の筋活動水準の差異、下肢筋群を主働筋とする自重負荷エクササイズ実施中の筋活動水準における若齢者と高齢者との違いを検証した。いずれの実験においても、課題動作中、主働筋より表面筋電図を計測し、最大随意収縮中の筋電図計測値により規格化(%EMGmax)し、筋活動水準の指標とした。

以上の分析項目に加え、本研究では、性・年齢を問わず、運動処方現場で広く採用されている自重負荷エクササイズであるウォーキングについて、成人若齢男性を対象にウォーキングの時間および速度が大腿四頭筋および下腿三頭筋の筋活動水準に及ぼす影響について検証した()。ウォーキング時間の影響については、20~30歳代の快適なウォーキング速度(Chung and Wang 2010)とされる時速4kmを基準に、設定速度を時速3、4および5kmの3種とし、各速度において30分間のウォーキングを実施した。なお運動時間は、ACSMの中強度における推奨運動時間(30分)を参考に決定した。ウォーキング速度の影響については、設定速度を時速1~7kmおよび最大ウォーキング速度の8種とし、各速度において2分間のウォーキングを実施した。両実験ともに、ウォーキングの実施には

トレッドミル (BIOMILL) を用いた。またウォーキング速度の影響に関する実験においては、各速度でのウォーキング終了時に、下肢の主観的運動強度 (rating of perceived exertion: RPE) を記録した。

検証した自重負荷エクササイズの筋活動水準が、過負荷を満たすかどうかを判断する基準の一つに、日常生活動作中の筋活動水準があると考えられる。そこで、本研究開始以前に実施した日常生活活動中の表面筋電図 (ホルター筋電計 ME3000P8, MEGA Electronics, Finland) を用いて 10:00 から 17:00 までの 7 時間記録) の実験結果を改めて整理し、下肢筋群について、通常の日常生活活動中と意図的に安静にしている場合 (不活動状態) の 2 条件の筋活動水準と上記の各種自重エクササイズにおいて得られた筋活動水準を比較し、過負荷を満たすと考えられるエクササイズについて検討した ()。

(2) トレーニングプログラム策定に関する分析

トレーニングを効果的なものとするためには、運動の強度と時間の設定が重要な実施上の条件となる。自重負荷エクササイズに限らずジスタンストレーニングにおいては、運動実施中の関節可動域によって筋への負荷の大きさに違い生まれる。また運動の時間は強度と反比例的関係にあり、強度の高い運動であれば短時間の実施で効果を得ることができるが、逆に低強度の運動では長時間の実施が必要となる。自重負荷エクササイズの場合に、外的に負荷を加えないことから、実施者の体力あるいは筋力レベルによっては強度が低く、効果を得るためには多回数の動作反復が必要になると考えられる。そこで本研究では、加齢や不活動の影響を受けやすい、大腿四頭筋の代表的エクササイズであるスクワットに着目し、自重負荷スクワットにおける膝関節屈曲各度が大腿四頭筋 (外側広筋) の筋活動水準に及ぼす影響、およびスクワットエクササイズにおける乳酸性作業閾値の出現する動作反復回数および負荷強度について検討した。

(3) 自重負荷エクササイズによるトレーニング効果

中年齢者を対象にしたトレーニング

自重負荷エクササイズの効果を検証した研究は、主に 60 歳以上の高齢者を対象に実施されてきた。一方、加齢に伴う膝伸筋群の量的な低下は、30 歳代後半から生じるといわれている。したがって、筋量・筋力がより高い水準で高齢期を迎える、という考えに立てば、高齢期よりもむしろ中年齢期において、筋のトレーニングが習慣化されていることが望ましい。そこで本研究では、中年齢男女を対象に、上記研究方法 1) および 2) の結果に基づき作成したトレーニングプロトコルによる自重負荷スクワットでの膝関節伸

展筋群のトレーニングを行い、膝関節伸張トルクに対する効果を検証した。一回のトレーニング時間は 3 分間であり、25 回/分のテンポで、休息を入れず計 75 回実施した。トレーニング期間は 5 ヶ月間とし、6 日/週の頻度で実施した。

高齢者を対象にしたトレーニング

74 ~ 88 歳の高齢者を対象に、椅子からの座り立ちによる自重負荷スクワットトレーニングを実施し、トレーニングに伴う膝関節伸張トルクおよびスクワット動作時の大腿四頭筋の筋活動水準の変化について観察した。1 回のトレーニングにおけるスクワット動作の実施回数は、スクワット時の %EMGmax における若齢者との差を考慮に入れ 34 回とした。トレーニングは週 3 日の頻度で 12 週間実施した。

4. 研究成果

(1) 自重負荷エクササイズの筋活動水準に関する分析結果

自重負荷エクササイズの筋活動水準

若齢男性を対象に、上体起こし (シットアップ)、クランチ、V 字腹筋、上体そらし、パラレルスクワット、シングルレッグスクワット、フロントランジ、サイドランジ、階段昇降、階段昇り一段抜き、階段登り二段抜きの各エクササイズ実施中の、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、脊柱起立筋、中殿筋、大腿直筋、内側広筋、外側広筋、大腿二頭筋から表面筋電図を導出した。その結果、動作によって高い %EMGmax を示す筋は限定され、まず腹部のエクササイズでは腹直筋、内・外腹斜筋が平均 32 ~ 78%EMGmax であり、シットアップが最も低く、V 字腹筋が最も高かった。上体そらしでは脊柱起立筋が 58%EMGmax、スクワット、シングルレッグスクワットおよびランジでは、内側広筋および外側広筋が 38 ~ 65%EMGmax であり、シングルレッグスクワットにおいて最も高い値となった。なお、シングルレッグスクワットにおいては、脊柱起立筋も 43%EMGmax と比較的高い値を示した。一方、階段昇りはいずれのケースにおいても、大腿四頭筋の %EMGmax は ~ 46% であり、スクワットと類似した値であったが、シングルレッグスクワットあるいはランジより低い値であった。中殿筋は、シングルレッグスクワットにおいて、内側広筋および外側広筋と同程度の値 (61%EMGmax) を示したが、他の動作における %EMGmax は、ほとんどエクササイズにおいて 30% 未満であった。また、大腿二頭筋の %EMGmax もここで採用したすべてのエクササイズにおいて 30% 未満であった。

以上のように、年齢的にみて筋力レベルが高いと考えられる若齢男性であっても、本研究で検証した自重負荷エクササイズは、主筋に最大随意収縮時の 30 ~ 40% 以上に相当する筋活動を引き起こすことが明らかとなった。

体幹エクササイズの筋活動水準

上体起こし、上体そらしやVシットは体幹の自重負荷エクササイズの代表例であるが、それらの実施にあたっては、仰向けあるいはうつ伏せといった姿勢を取らなくてはならない。また、下肢の固定のために補助者や用具が必要となる場合もある。そこで本研究では、体幹筋群の同時収縮（ブレーシング）に注目し、腹部および背部の筋活動水準について他の体幹エクササイズと比較した。その結果、腹部および背部の筋活動水準は、それぞれ上体起こしおよび上体そらしにおいて特異的に高く、ブレーシングは他のエクササイズ課題に比較して、腹部深部筋に高い筋活動を引き起こすことが明らかになった。

下肢に対する自重負荷エクササイズの筋活動水準における若齢者と高齢者の比較
若齢男性・女性および高齢男性・女性を対象に、通常歩行、階段昇降、踵の上げ下ろし、椅子の座り立ちにおける大腿四頭筋および下腿三頭筋活動水準を測定し、筋活動水準の年齢差について検討した。その結果、いずれの動作においても、主働筋の筋活動水準は、性に関係なく高齢者が若齢者より有意に高い値であった。各動作の筋活動水準は、体重当たりの関節トルクと指数関数的な関係にあり、年齢・性に関係なく、主働筋の体重当たりの関節トルクがある水準よりも低くなると、筋活動水準は急激に高くなることが明らかとなった。この結果より、本研究で採用した動作を自重負荷エクササイズとして採用した場合に、そのトレーニング効果の有無は、実施者の体重当たりの筋力水準に依存すると同時に、トレーニング実施前の筋力測定の結果によって、個人における自重負荷エクササイズの有効性をスクリーニングできる可能性が示唆された。

ウォーキングにおける下肢筋群の筋活動水準

a. ウォーキング時間が下肢筋群の筋活動水準に与える影響

いずれの筋においても、30分間のウォーキング中の10分間毎の平均%EMGmaxに、時間の影響は認められなかった。%EMGmaxは、膝関節伸展筋群の場合に、3km/hで5.2%、4km/hで6.0%、5km/hで11.7%であり、足関節底屈筋群では、それぞれ26.1%、32.0%および36.6%であった。EMG筋力関係(%EMGmax-%MVC関係)から求めた各速度における平均%MVCは、膝関節伸展筋群の場合に、3km/hで6.0%、4km/hで6.9%、5km/hで11.7%であり、足関節底屈筋群のそれはそれぞれ27.7%、34.9%および40.4%だった。したがって、5km/h・30分間のウォーキングは、足関節底屈筋群に対して筋力を高めうる負荷を与えうると考えられるが、膝関節伸展筋群に対しては、時速3~5km/hの速度では、仮に30分間運動が持続されたとしても、筋力を高めうるトレーニングとはならないと考えられた。

b. ウォーキング速度が下肢筋群の筋活動水準に与える影響

ウォーキング速度の増加に伴い、膝関節伸展筋群および足関節底屈筋群の筋活動水準ならびにRPEは増加していく傾向にあった。膝関節伸展筋群における平均%EMGmaxは、1km/hで5.9%、5km/hで12.2%および最大ウォーキング速度で28.8%であり、足関節底屈筋群のそれはそれぞれ22.5%、38.8%および95.1%であった。ウォーキング速度と%EMGmax-%MVC関係から得られた%MVCは、膝関節伸展筋群の場合に、1km/hで7.2%、5km/hで16.2%および最大ウォーキング速度で38.0%であり、足関節底屈筋群のそれはそれぞれ23.9%、42.4%および87.1%であった。したがって、膝関節伸展筋群の場合、少なくとも若齢男性においては、たとえウォーキング速度を上げたとしても、ウォーキング中に膝関節伸展筋群に与える負荷強度は、筋力向上をもたらさうる水準に達するものではないことが示唆された。一方、足関節底屈筋群において、40%MVC時の%最大ウォーキング速度は57%であり、足関節底屈筋群の筋力向上を目的としたウォーキング速度として最大ウォーキング速度の約60%でのウォーキングが必要であると推察された。また、その速度でのRPEとして、“楽である”と“ややきつい”の間である“12”という値が求められた。つまり、ウォーキングを足関節底屈筋群の筋力向上を目的としたエクササイズとして実施するのであれば、主観的に“ややきつい”と感じる速度で実施することが望ましいと考えられた。

日常生活活動時の筋活動水準との比較
通常の日常生活活動時(NC)と安静状態を保つ身体不活動時(IC)との比較において、水準別の筋活動(2%EMGmaxを超え、0.2秒以上持続)数は、大腿直筋(RF)が~20%EMGmax、外側広筋(VL)が~35%EMGmax、腓腹筋内側頭(MG)が~40%EMGmax、ヒラメ筋(SOL)が~30%EMGmax、前頸骨筋(TA)が~30%EMGmaxにおいて、%活動時間(記録時間に対する水準別筋活動時間の割合)は、RFが~20%EMGmax、VLが~25%EMGmax、MGが~35%EMGmax、SOLが~35%EMGmax、TAが~20%EMGmaxにおいて、それぞれおNCがICより有意に高い値を示した。一方、%活動/総活動時間(筋活動時間の総和に対する水準別筋活動時間の割合)において、NCがICより有意に高い値を示した層別化水準は、VLが25~35%EMGmax、MGが15~35%EMGmax、SOLが10~35%EMGmax、TAが10~15%EMGmaxであった。以上の結果から、日常生活における下肢筋群の活動水準は、最大筋力発揮時の20~40%に相当する範囲にあると考えられ、研究1)において検証したエクササイズのなかで、大腿四頭筋が対象となるエクササイズでは最大筋力発揮時の約30%以上、下腿三頭筋が対象となるエクササイズでは最大筋力発揮時の40%以上の筋活動水準をもたらすのであれば、筋力の向上に有効なオーバーロードを満たすことが可能であると推察された。

(2) トレーニングプログラム策定に関する分析結果

自重負荷スクワット時における膝関節屈曲角度が筋活動水準に及ぼす影響

大腿四頭筋の代表的なエクササイズであるスクワットの実施に当たっては、実施者の筋力や体力の水準によって、膝関節の屈曲角度を調整する必要がある。そこで、本研究では、成人若齢者を対象に、スクワットを約 110° (完全伸展位 180°) (動作 a) の位置まで膝を屈曲、約 90° の位置まで膝を屈曲 (動作 b)、約 70° の位置まで膝を屈曲 (大腿が床面に対して平行) (動作 c) の 3 条件で実施し、各動作条件での大腿四頭筋 (外側広筋) の筋活動水準を検討した。なお、各条件における動作テンポは、1 分間に 25 回の動作反復とした。その結果、外側広筋の %EMGmax は、下降局面および上昇局面ともに、膝関節の屈曲角度が大きくなる、動作 a、b、c の順で高くなる傾向にあり、下降局面では動作 a の 19% から動作 c の 23% へと、上昇局面では動作 a の 27% から動作 c の 33% へと増加した。したがって、自重負荷スクワットにおいては、膝の屈曲各度によって大腿四頭筋の負荷強度は異なり、膝屈曲角度の増加に伴い、負荷強度は増すことが示唆された。

スクワットエクササイズにおける乳酸性作業閾値が発現する強度と反復回数

若齢男性を対象にした実験の結果、自重負荷スクワットでは反復回数 40~60 回 (1 回/3 秒のペース) において、外的負荷を用いたスクワットでは、最大挙上重量 (1RM) の 12~49% に相当する負荷でのスクワットにおいて、それぞれ乳酸性作業閾値に相当する血中乳酸濃度が観察された。この結果より、自重負荷スクワットあるいは外的負荷を用いたスクワットを脚筋力の向上を目的としたトレーニングとして実施する場合に、前者における反復回数および後者における外的負荷の大きさは、個人差も考慮に入れて、それぞれ 60 回以上および 50%1RM 以上であることが示唆された。

(3) 自重負荷エクササイズのトレーニング効果

中年齢者における自重負荷スクワットトレーニングの効果

トレーニング開始から 1 ヶ月後および 2 ヶ月後までは膝関節伸展トルクに増加がみられ、4 ヶ月後および 5 ヶ月後においては増加がみられた被検者とそうでない被検者に分かれた。トレーニング期間終了後における膝関節伸展トルクにおける増加率は、平均 79% であった。また、トレーニング終了後から 2 ヶ月後において、全ての被検者がトレーニング終了直後より膝関節伸展トルクに低下を示した。しかし、トレーニング終了 3 ヶ月後および 4 ヶ月後においては大きな変化が観察されず、多くの被検者において、膝関節伸展トルクはトレーニング開始前より平均で 54%

高い値で維持されていた。これらの結果より、本研究で採用した自重負荷エクササイズプログラムは、中年齢者の膝伸展筋群の筋力増加に有効であることが示唆された。上述の 2) で示したように、本研究で採用したスクワットエクササイズは、大腿四頭筋に対し最大随意収縮時の約 30~40% 前後に相当する負荷を与えうると考えられる。下腿三頭筋に対してアイソメトリックトレーニングを適用した Davies (1983) は、1 セット当たりの持続が 60 秒間という時間設定により、30%MVC という低い強度であっても最大筋力に有意な増加を観察している。また、加賀谷の報告 (1973, 1983) では、最大筋力の 1/3 に相当する負荷重量での挙上動作を、反復不可能になるまで一定のリズムにより繰り返した場合に、トレーニングの進行に伴い最大筋力が増加したといわれている。さらに、Robergs et al. (1991) によれば、強度と反復回数との関係から仕事量を同一とし、70% 1RM および 35% 1RM の 2 通りの強度で膝伸展を 6 セット反復した場合、運動実施後の筋グリコーゲンの減少に強度および筋線維タイプによる違いは認められなかったといわれている。このような知見は、低強度の筋活動の場合に、その持続時間が長くなれば、高強度・短時間での運動と同程度に速筋線維が動員されることを意味する。したがって、これら一連の報告および本研究の結果から、本研究で採用したエクササイズは、休みなく 3 分間持続という条件に、週 6 日という高頻度での実施条件が加味されることで、筋力の増加が可能なトレーニングプログラムの性質を持ち得たと考えられた。

高齢者における自重負荷スクワットトレーニングの効果

高齢者のトレーニングにおいては、1 回のトレーニングの実施回数を中年齢者の実施回数の半分に満たない 34 回とした。先行研究 (Fujita et al. 2011) の結果によれば、平均年齢 78 歳の高齢者の場合に、自重負荷スクワット実施時の大腿四頭筋の %EMGmax は 72% であり、2) で示した若齢者 33% の 2 倍以上に相当する。したがって、先述の中年齢者においては 75 回で効果が得られたことから、動作の実施テンポも勘案したうえで、中年齢者において設定した回数の半分を下回る回数 34 回でも効果は得られると考えた。事実、トレーニング期間終了後、体重当たりの膝関節伸展トルクは 23% 増加した。一方、自重スクワット実施中の大腿四頭筋の %EMGmax は、トレーニングによって 35% 減少した。このような結果は、高齢者にとって自重負荷スクワットによるトレーニングは、膝伸展トルクを増加させ、立ち上がり動作における膝関節伸展筋群への負担度を減少させることを意味する。また、トレーニング前後において、体重当たりの膝関節伸展トルクと自重負荷スクワット実施中の %EMGmax との間に、有意な負の相関関係が認められた。こ

のような結果は、トレーニング中の筋活動水準、すなわち負荷強度は体重当たりの筋力に依存すると同時に、トレーニングによる体重当たりの筋力の増加に伴い、立ち上がり動作の脚に対する相対的な負荷強度は低下していくことを示唆するものであり、高齢者における自重負荷スクワットの実施は、ADL の改善につながると考えられた。

(4) 総括

本研究は、個人のライフスタイルに見合う筋のトレーニング手段として自重負荷エクササイズに着目し、1)自重負荷エクササイズの筋活動水準、および2)自重負荷スクワットによるトレーニングの効果について検討した。その結果、1)本研究において分析対象とした自重負荷エクササイズは、いずれの動作においても、主働筋の筋活動水準が日常生活活動中のそれを上回るものであり、器具を使用せず、日常的に実施可能な筋力の維持・増進のための有効な手段になりうること、および2)下肢に対する自重負荷エクササイズの筋活動水準は、性・年齢に関係なく体重当たりの筋力と指数関数的な関係にあり、トレーニングとして採用された場合の効果の大きさは、トレーニング開始前における体重当たりの筋力の影響を受ける可能性があることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計2件)

Fujita E, Yoshitake Y, Takai Y, Kanehisa H. Effect of body mass-based squat training on knee extensor strength in frail elderly. The 59th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine, 2th, June, 2012. San Francisco.

前大純朗、高橋克己、高井洋平、金久博昭. 体幹筋群の最大随意収縮中の筋活動水準. 第63回日本体育学会大会、2012年8月24日、東海大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金久 博昭 (KANEHISA Hiroaki)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授
研究者番号：50161188

(2) 研究分担者

吉武 康栄 (YOSHITAKE Yasuhide)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・准教授

研究者番号：70318822

(3) 研究分担者

高井 洋平 (TAKAI Yohei)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・講師