

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：17702

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300218

研究課題名(和文) 発育期から高齢者までの筋活動水準からみた有効トレーニング強度に関する総合的研究

研究課題名(英文) The study of the optimal strength training program in human knee extensor muscles during aging.

研究代表者

西園 秀嗣 (Nishizono, Hidetsugu)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授

研究者番号：10125338

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円、(間接経費) 4,140,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトの生涯にわたり日常生活遂行のための筋力水準を保つことは重要であるが、その維持すべき目標値は不明である。特に高齢者が過剰な努力なく安全な大腿四頭筋(QF)の筋力水準を示すことは緊急の課題である。表面筋電図法により最大発揮筋力と自重を負荷としたスクワット動作の筋活動水準を計測した。その結果QFの筋活動水準は、最大発揮筋力に影響を受け、KET/BMが1.9Nm/kgを下回る者にとって相当な高強度に類するエクササイズとなりうる。この変曲点は、過剰な努力を必要とせずADL動作を遂行するために必要なQFの筋力水準であり、運動指針となることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is clarify how the magnitude of EMG activities during a body mass-based task can be related to the force generation capability of quadriceps femoris (QF). Isometric knee extension (KET) during maximal voluntary contraction and EMG activities of QF during a body mass-based squat were determined in 19-90 years men and women. Linear regression analysis showed a breakpoint of 1.9 Nm/kg in the body-mass (KET/BM). This point showed a threshold level of knee extensor strength, which should be maintained for performing the activities of daily living without great difficulty.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード：運動強度 筋力 体力

1. 研究開始当初の背景

(1)現代社会においてヒトを取り巻く環境は子どもから高齢者まで活発な身体活動を減少させ、結果として日本人の身体やこころの発達や健康に重大な問題が生じている。そのため広く日本人の運動・スポーツを推進する体制を整備する重要性が指摘されて久しい。この要因の一つは日本人の運動指針を決める根拠となる科学的エビデンスが必ずしも十分ではないこと(日本学会議提言)によるものである。そのために子どもから高齢者に至るまで身体活動・運動・スポーツに関するこれまでの知見を体系化し、研究成果を実際に現場にフィードバックし、統一的に検証することが重要である。子ども達には発育段階別の運動の効果を明らかにし、中・高齢者には体力水準、性別のトレーニング効果を横断的・縦断的に検証する研究を推進することが望まれている。

(2)我々は高齢者の体力維持向上には頻度も含めた運動強度に依存する要因が大きいことを示した(Cao et al. J. Bone Mineral Metabolism 2009, Cao et al. J. Physiol. Anthor 2007)。さらに発育期から高齢者までの年齢段階での運動指針を策定するには、その根拠となる年代・体力・性別の多因子について、測定方法や運動負荷方式等にコントロールされた研究が必要な状況にある。

2. 研究の目的

トレーニングの実施条件(運動強度、時間、頻度及び個人の体力水準)について科学的エビデンスを構築するために、青少年から高齢者まで4年間に各年齢群の男女について現在の生活強度の筋活動レベル評価、トレーニング刺激の相対評価を確認した後、1年間の縦・横断的トレーニング実験を実施する。得られた結果からさらに1年間のトレーニング実験を行い、分析・統合し研究成果を論文化し、地域等の条件を考慮した総合的運動指

針を策定するものである。

3. 研究の方法

(1)現在の多くの日本人は日常生活活動において「やや低い」強度の暮らし(健康・栄養情報研究会編 第6次改訂 日本人の栄養所要量 2002)であり、トレーニング刺激としては不十分である。よって個人の日常生活での活動水準を知り、目的に合った適切な運動強度を処方することが求められる。そこで子どもから高齢者まで体重移動動作を中心とした、日常の生活活動の活動水準が最大活動のどの程度なのか表面筋電図測定から身体の筋活動レベルを定量評価し、年代、体力レベル差は認められるかどうかを明らかにする。さらにトレーニング刺激の相対的強度を定量化し、刺激強度の基礎データとする。

(2)対象により平成22から24年度まで、青少年、中高年、高齢者介護者について最大随意収縮による筋力測定、表面筋電図法による大腿四頭筋等の活動水準の定量的評価を実施した。

4. 研究成果

(1)大腿四頭筋における最大発揮筋力と自重を負荷としたスクワット動作の筋活動水準の関係について実証実験を行った。各対象者の体重あたりの最大膝関節伸展トルク(knee extension torque relative to body mass: KET/BM)、ならびにEMGによる自体重を負荷としたスクワット動作時の大腿四頭筋の筋活動水準(QF % EMGmax)を求めた。KET/BMは、股関節および膝関節90度屈曲位での座位姿勢にて、等尺性最大随意性収縮(isometric maximal voluntary contraction: MVC)による膝伸展最大筋力を測定し、下腿長を掛け合わせることで膝関節伸展トルクに換算した後、それを体重で除して算出した。(2)KET/BMは、介護群が 0.7 ± 0.2 N·m/kg、高齢者群が 1.5 ± 0.9 N·m/kg、

中高年者群が $3.0 \pm 0.9 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ 、若年者群が $5.0 \pm 0.7 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ であり、介護群が他の3群と比較して有意に低い値であった。スクワット動作時の QF % EMGmax は、介護群で $72.0 \pm 19.2\%$ 、高齢者群で $51.6 \pm 22.7\%$ 、中高年者群で $25.3 \pm 9.6\%$ 、若年者群で $13.8 \pm 4.1\%$ であり、介護群が他の3群と比較して有意に高い値を示した。(2)折れ線回帰分析の結果、KET/BM と QF % EMGmax の関係には、KET/BM が $1.9 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ を変曲点とする2相の負の相関関係が認められた。KET/BM が $1.9 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ を下回る対象者は、KET/BM の僅かな低下に対して QF % EMGmax の急激な増加を示した。自体重を負荷としたスクワット動作中における大腿四頭筋の筋活動水準は、その最大発揮筋力に影響を受けた。また、KET/BM が $1.9 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ を下回る者にとって自体重を負荷としたスクワット動作は、相当な高強度に類するエクササイズになりうる事が明らかとなった。

(2)本研究で示された $1.9 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{kg}$ の変曲点は、過剰な努力を必要とせずに ADL 動作を遂行するために必要な大腿四頭筋の筋力水準であり、各個人にとってのトレーニング刺激の閾値となること示唆された。

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)

[雑誌論文](計5件)

范翔, 竹下俊一, 東恩納玲代, 永山寛, 吉田剛一郎, 隅野美砂輝, 和田智仁, 前田明, 西園秀嗣, 齋藤和人, 涌井佐和子, 吉武裕過疎地域に在住する高齢女性の体力と身体的特性, 生活習慣ならびに社会的特性との関係 日本生涯スポーツ学研究 10, 査読有 1・2: 21-30, 2014.

Kagaya, Y. Fujii, Y. Nishizono, H. Association between hip abductor function,

rear-foot dynamic alignment, and dynamic knee valgus during single-leg squats and drop landings. Journal of Sport and Health Science. 査読有 3:28-36. Articles online 8, 2013.

Fujita, E., Kanehisa, H., Yoshitake, Y., Fukunaga, T. Nishizono, H. Association between knee extensor strength and EMG activities during squat movement. Medicine Science and Sport Exercise. 査読有 43,12: 2328-2334, 2011.

Kawabata, M., Shima, N., Nishizono, H. Changes in intra-abdominal pressure and spontaneous breath volume by magnitude of lifting effort: highly trained athletes versus healthy men. Eur. J. Appl. Physiol. 査読有 109, 279-286, 2010.

福永裕子, 西園秀嗣 成長期の縦断的身長成長速度からみた下肢スポーツ障害の発症要因に関する研究 体力科学 査読有 59, 521-528, 2010.

[学会発表](計8件)

Kagaya, Y. Fujii, Y. Nishizono, H. Hip abductor function, rear-foot dynamic alignment, and dynamic knee valgus in high school female basketball players. 16th Annual congress of the European College of sports Science. 236, Barcellona, Spain. 2013.6.27.

藤田英二, 吉武康栄, 高井洋平, 西園秀嗣, 金久博昭 低体力の高齢者における自重負荷エクササイズの筋活動水準とトレーニング効果, 体力科学 60(2), 731, 海峡メッセ下関(下関市). 2011.7.17.

吉本隆哉, 高井洋平, 藤田英二, 福永裕子, 金高宏文, 西園秀嗣, 金久博昭, 山本正嘉 小・中学生男子の下肢筋群の筋量および関節トルクが走・跳躍能力に与える影響 体力科学 60(2), 701, 海峡メッセ下関(下関

市).2011.7.17.

Fukunaga, Y. and Nishizono, H. An assesment of maturity based on longitudinal height velocity and its relationship to chronic sports injuries in adolescents. 14th Annual congress of the European College of Sport Science. 90, Liverpool,UK.2011.7.8

Kawabata, M., Shima, N. Nishizono, H. Changes in spontaneous breath volume and intra-abdominal pressure during different load lifting. 13th Annual congress of the European College of Sport Science. 90, Antalya,Turkey.2011.6.26.

Kagaya, Y. Nishizono, H. The association between hip and rearfoot dynamic alignment and dynamic knee valgus single-leg squatting and drop landing. 16th International World Congress of Physical Therapy.Amsterdam,Netherland. 2011.6.21.

福永裕子、西園秀嗣 下肢ス ポーツ障害と腰痛の身長成長速度変化に関する研究 第 61 回日本体育学会大会 192,中京大学(名古屋市). 2010.9.10.

範 翔、竹下俊一、西園秀嗣、吉武 裕、前田博子 健康づくりプログラムの経済評価に関する研究 - 鹿児島県 O 町の施策を事例として 第61回日本体育学会大会 170, 中京大学(名古屋市). 2010.9.9.

〔図書〕(計 1件)

福永哲夫、山田理恵、西園秀嗣 編著 体育・スポーツ科学概論 大修館書店 pp223, 2011.

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

西園 秀嗣 (NISHIZONO, Hidetsugu)
鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授
研究者番号: 10125338

(2)研究分担者

福永 哲夫 (FUKUNAGA, Tetsuo)
鹿屋体育大学・その他・学長
研究者番号: 40065222

藤田 英二 (FUJITA, Eiji)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・講師
研究者番号: 50506300

高井 洋平 (TAKAI, Yohei)

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・講師
研究者番号: 20574205

(3)連携研究者

なし