

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：83903

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06064

研究課題名(和文) 長期間の運動継続が高齢者の筋質および筋肉脂肪に及ぼす影響

研究課題名(英文) Long-term effect of exercise on muscle quality and intermuscular adipose tissue in community-dwelling older adults

研究代表者

鄭 松伊 (JUNG, Songee)

国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・予防老年学研究部・研究員

研究者番号：00757586

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本ランダム化比較試験では、長期的な運動継続が高齢者の筋質および筋肉脂肪に及ぼす影響を検討した。教室終了から1年後にも筋力運動2セット/週以上、3.5 METs以上のウォーキング150分/週以上を継続していたのは、郵送支援群(78名)で46.2%、非郵送支援群(78名)で6.4%であった($P < 0.001$)。教室終了から1・2年後の両群の筋肉脂肪と筋質(単位面積あたりの筋力)において群×時間の有意な交互作用はみられなかったが、皮下脂肪面積($P < 0.01$)に有意な交互作用がみられた。

研究成果の概要(英文)：This randomized controlled study aimed to examine long-term effect of exercise on muscle quality and intermuscular adipose tissue in older adults. Exercise adherence (strength training for 2+ sets/week and walking exercise (3.5 METs) for 150+ min/week) over one year was after the end of a 3-month exercise class was 46.2% in the mailing support group ($n = 78$) and 6.4% in the non-mailing support group ($n = 78$). Thigh muscle and abdominal cross-sectional area between the two groups showed no significant (time × group) interaction for the intermuscular adipose tissue and muscle quality (defined as strength per muscle area). However, there was a significant interaction in subcutaneous adipose tissue between the two groups ($P < 0.01$).

研究分野：応用健康科学

キーワード：身体活動 筋質 筋肉脂肪 高齢者

1. 研究開始当初の背景

高齢者における筋量減少および筋力低下はサルコペニアとも呼ばれ、移動能力制限、老年症候群 (Inouye et al., 2007)、虚弱 (Fried et al., 2001)、日常生活動作 (activities of daily living: ADL) 障害 (Wolinsky et al., 2011)、施設入所 (Schneider et al., 1990)、死亡率 (Gill et al., 2012) など重篤な健康問題を惹起すると報告されている。近年の研究では、筋量単独の評価には、加齢に伴い蓄積される筋内脂肪の存在や、筋力に対する体重および肥満度の影響が考慮されていない点が問題として指摘されている (Frontera et al., 1991; Doherty, 2003)。そのため、高齢者においては筋量や筋力だけでなく、単位筋量当たりの筋力や筋内に蓄積されている脂肪 (筋内脂肪) を含めた包括的な筋機能の評価が重要であると考えられる。

運動実践は身体機能向上、移動能力制限予防、健康増進に有効な手段であり、筋質および筋内脂肪の改善にも効果的である。Taaffe et al. (2009) は 65 歳以上の高齢者に対する 6 ヶ月間の筋力運動介入後、6 ヶ月間運動を中止させ、その 3 ヶ月後に再度筋力運動の介入を施し、筋質の変化を検討した。その結果、1 年後には大腿四頭筋と膝屈曲筋に著しい筋質の低下が観察されていたが、筋力運動の再開により筋質の回復がみられた。これらの結果を考察すると、短期的な運動介入で高齢者の筋機能が一時的に回復しても、長期的な運動継続の支援策がなければ、要介護状態の実質的な予防に繋がらないといえる。

2. 研究の目的

本研究では、サルコペニア (筋量減少および筋力低下) 予防に向けた長期間の運動継続の好影響を筋機能の面から明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 対象者

参加者の募集

2014 年 9 月、茨城県県南地区の住民に配布される地域情報紙に募集記事を記載し、電話により応募 378 名のうち、65 歳以上の男女、要支援・要介護認定を受けていない者、医師から運動を制限されていない者、普段ほとんど運動を実践していない者、補助具なしで歩ける者とした。応募者には運動状況等を把握するための質問紙を配布し、定期的な運動習慣 (3.5 Mets 以上の運動を週 150 分以上または週 2 回以上の筋力運動) を有する者、過去 1 年間に他の研究への参加歴を有する者、あるいは他の研究に参加予定の有る者、質問紙の未記入者、199 名を除外し、残る 179 名を対象とした。測定データの収集および運動教室は、すべて筑波大学でおこなった。

研究説明会を開催し、すべての対象者に、研究の目的や調査内容を説明し、書面にてデータ使用の同意を得た。本研究は、筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を受けた (承認日:平成 26 年 8 月 7 日 課題番号:体 26-38)。なお、同年 9 月に、臨床試験登録システム (UMIN-CTR) を利用して本研究の試験内容を公表した (UMIN000015099)。

(2) 運動教室

1 回 90 分の運動教室を計 12 週間 (全 12 回) 開催した。運動プログラムは、準備運動 (15 分)、主運動 (60 分)、整理運動 (15 分) の計 90 分で構成した。本研究は、自宅での運動習慣の獲得・継続を目的としたため、自宅での実践性に優れた運動プログラムとして筋力運動とウォーキングを提供した。筋力運動は、トゥーレイズ (前脛骨筋)、カーフレイズ (下腿三頭筋)、ニーアップ (大腰筋)、レッグサイドレイズ (大臀筋)、スクワット (大腿四頭筋) とし、すべて自重負荷による筋力運動を提供した。筋力運動の反復回数は、1 セットあたり 20 回とした。ウォーキングは 4 段階のウォーキングスピード (約 9 分/km、

約 9.5 分/km、約 10 分/km、約 10.5 分/km) を設定し、体調と体力に応じて参加者が選択するように導いた。ウォーキング時間は、約 40 分(ただし、第 1 回目は 30 分)とした。また、運動日誌を参加者に配布し、運動教室で習得した筋力運動とウォーキングの実践状況を記録するように求めた。

(3) ランダム割付および介入内容

3 ヶ月間の運動教室に参加した対象者を運動教室期間中の運動実践率、出席率、性、年齢で層化した上で、郵送支援 (mailing program: MP) 群 (78 名) と非郵送支援 (No mailing program: NMP) 群 (78 名) の 2 群にランダムに割り付けた。

MP 群には運動教室終了後に、自宅運動の長期間継続化をサポートするために、運動日誌へのコメント (激励、称賛、助言等) や運動新聞を活用した健康情報の提供等による郵送支援を 12 ヶ月提供した。

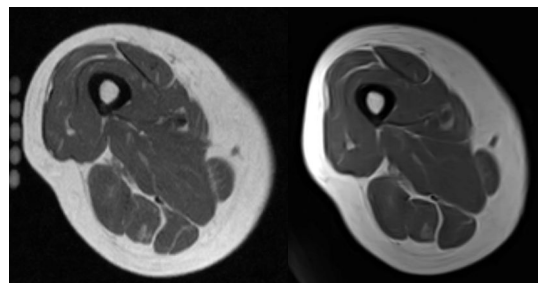
NMP 群と対照群には教室終了後から 3 ヶ月目、6 ヶ月目、9 ヶ月目、12 ヶ月目にあいさつと睡眠や食事に関する一般的な健康情報のみを掲載した健康新聞を郵送した。

(4) 測定項目

主要評価項目は、運動アドヒアランスと大腿四頭筋の横断面積とした。運動アドヒアランスは、推奨された運動の継続率から評価した。推奨運動量は筋力運動 2 セット/週以上、ウォーキングは速歩 (約 3.5 METs 以上) で 150 分/週以上とした。

筋質、筋間脂肪、皮下脂肪を、教室前・終了時、1 年後および 2 年後の追跡調査において測定した。核磁気共鳴画像法 (magnetic resonance imaging: MRI, 教室前後は AIRIS Light; Hitachi Medical Corp., Tokyo, Japan, 1・2 年後は G-scan brio; Esato Corp., Italy) により大腿部を撮影し、大腿四頭筋の横断面積を求めた。筋質は筋横断面積当たりの膝伸展筋力と定義し、膝伸展筋力は徒手筋力機器 (μ Tas MF-01; Anima Corp., Hamamatsu, Japan) を用

いて等尺性膝伸展筋力を測定した。MRI の解析ソフトは SliceOmatic (Tomovision Inc, Montreal, Canada) を用いた。



教室終了後 2年後

図1 大腿四頭筋の横断面積

(5) 統計解析

運動教室中 (3 ヶ月間) と教室終了後 (1 年間) の運動実践率の群間比較には χ^2 test を適用した。筋機能評価では Intention-to-treat (ITT) 解析をおこなうため、欠損値は多重代入方法 (マルコフ連鎖モンテカルロ法, 20 回) を用いて補完した。教室前・後、1 年後、2 年後までの MP 群と NMP 群の大腿四頭筋の横断面積について二元配置分散分析を用いて群 \times 時間の交互作用を検定した。すべての統計処理には統計解析ソフト IBM SPSS Statistics Version 24 を用い、統計的有意水準は 5% とした。

4. 研究成果

本研究は教室終了後のランダム化総 156 名であり、1 年後に 78.7% (MP 群 84.6%、NMP 群 72.7%)、2 年後に 55.1% (MP 群 55.1%、NMP 群 55.1%) が参加した。

(1) 運動実践の比較

運動教室中の運動実践率は MP 群が 42.3% (33 名)、50.0% (39 名) で有意な差はなかった ($P = 0.335$)。教室終了後 1 年間の運動実践率は MP 群が 46.2% (36 名) と維持している ($P = 0.648$) 一方、NMP 群は 6.4% (5 名) と有意に減少していた ($P < 0.001$)。

教室終了から 1 年間の運動継続率は、NMP 群に比べ、MP 群で有意に高く維持されていることを確認した ($P < 0.001$)。また郵送支援が終了した後となる 2 年後の運動実践についても追跡調査が完了したが、現在データ整理

中であるため、今後原著論文として報告する予定である。

(2) 教室終了後の筋機能

MP 群と NMP 群の大腿四頭筋の横断面積を教室終了時、1 年後、2 年後で比較した結果、筋間脂肪、筋質の項目において MP 群と NMP 群の有意な交互作用 (群 × 時間) はみられず、MP 群が非監視下で長期間実践された運動の強度が、筋間脂肪や筋質の改善に十分ではなかった可能性が考えられた。一方で、皮下脂肪面積では MP 群と NMP 群の有意な交互作用 (群 × 時間) がみられ ($P < 0.01$)、MP 群で皮下脂肪が有意に増加していることが明らかとなった。

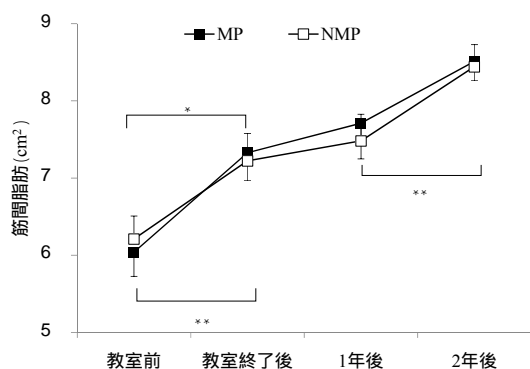


図2 教室前後および1・2年後の筋間脂肪の群間比較

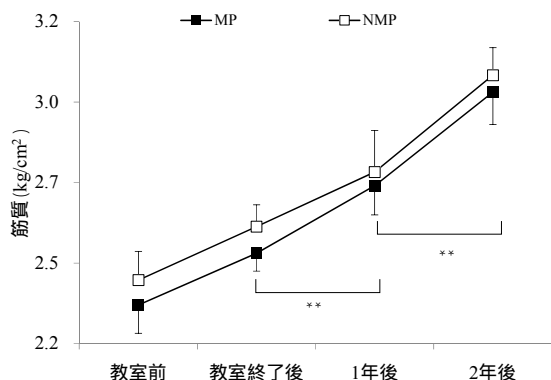


図3 教室前後および1・2年後の筋質の群間比較

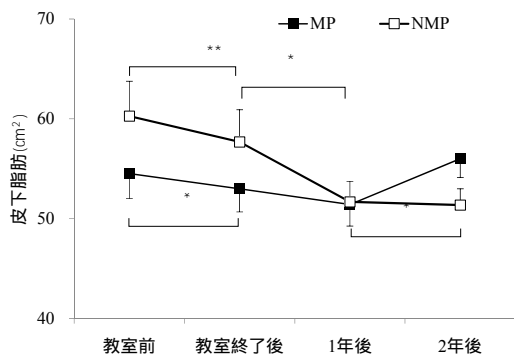


図4 教室前後および1・2年後の皮下脂肪の群間比較

今後は、2 年後の運動継続状況を明らかにするとともに、群間比較だけでなく、運動実践量と筋量・筋力との関連についても解析していく予定である。

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 17 件)

- 1) Okubo Y, Nemoto M, Osuka Y, Jung S, Seino S, Figueroa R, Vinyes-Pares G, Offord EA, Shevlyakova M, Arigoni F, Breuille D, Tanaka K. Development of the Nutritional and Functionality Assessment (NFS) among older adults in Japan. Journal of Frailty and Aging (in press) 査読有
- 2) 金泰浩, 大須賀洋祐, 鄭松伊, 大久保善郎, 田中喜代次. 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連. 健康支援 (in press) 査読有
- 3) 大須賀洋祐, 鄭松伊, 金泰浩, 大久保善郎, 金ウンピ, 田中喜代次. 高齢期における配偶者との運動教室参加が夫婦の関係満足度に及ぼす影響. 体育学研究 (in press) 査読有
- 4) 相羽達弥, 大久保善郎, 大須賀洋祐, 鄭松伊, 金泰浩, 田中喜代次. 全身振動刺激を用いた運動プログラムが高齢者の身体機能および筋力に及ぼす効果. 健康支援 (in press) 査読有
- 5) Jung E, Kim B, Kim K, Choi H, Park J, Tanaka K, Jung S, Nho H. Development of longevity fitness age for successful aging in elderly. Korean Journal of Sport Science. 28(1): 26-36, 2017. 査読有
- 6) Jung S, Yabushita N, Kim M, Seino S, Nemoto M, Osuka Y, Okubo Y, Figueroa R, Tanaka K. Obesity and muscle weakness as risk factors for mobility limitation in community-dwelling older Japanese women: A two-year follow-up investigation. The Journal of Nutrition, Health & Aging 20(1): 28-34, 2016. 査読有
- 7) Okubo Y, Jung S, Osuka Y, Tanaka K. Effect of post-exercise class mailing program on long-term exercise adherence among community-dwelling older adults: A study design for a randomized controlled trial. Japan Society of Health Promotion 18(2): 43-53, 2016. 査読有
- 8) Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K. Walking can be more effective than balance

training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International* 16(1): 118-125, 2016. 査読有

〔学会発表〕(計 22 件)

- 1) **Jung S**, Lee S, Lee S, Bae S, Harada K, Makino K, Shinkai Y, Park H, Shimada H. Relationship between physical activity, nutrition, and depressive symptoms in community-dwelling older Japanese adults. The 38th Korea Society for Exercise Nutrition, Jeju, Korea, 2017. 5.25-5.27. (Poster presentation)
- 2) Bae S, Lee S, Lee S, **Jung S**, Makino K, Shinkai Y, Park H, Shimada H. Effects of vascular risk factor on prevalence of mild cognitive impairment and its subtypes. The 38th Korea Society for Exercise Nutrition, Jeju, Korea, 2017. 5.25-5.27. (Poster presentation)
- 3) 重松良祐, **鄭松伊**, 大久保善郎, 大須賀洋祐, 田中喜代次. 介護予防教室終了後の運動継続を促す郵送支援の意義. 第4回日本介護福祉・健康づくり学会大会, 千葉, 2016.11.4-5. (ポスター発表)
- 4) 金泰浩, 大須賀洋祐, **鄭松伊**, 大久保善郎, 金うんぴ, 田中喜代次. 高齢者における痛みの部位数と痛み対処方略との関係. 第4回日本介護福祉・健康づくり学会大会, 千葉, 2016.11.4-5. (ポスター発表)
- 5) 相羽達弥, 大須賀洋祐, 大久保善郎, **鄭松伊**, 金泰浩, 田中喜代次. 全身振動刺激運動による高齢者の体組成変化. 第4回日本介護福祉・健康づくり学会大会, 千葉, 2016.11.4-5. (ポスター発表)
- 6) **鄭松伊**, 大久保善郎, 大須賀洋祐, 笹井浩行, 田中喜代次. 運動教室終了後の郵送支援が高齢者の抑うつに及ぼす影響. 第64回日本教育医学会大会, 三重, 2016.8.18-19. (ポスター発表)
- 7) 大須賀洋祐, **鄭松伊**, 金泰浩, 大久保善郎, 金ウンピ, 田中喜代次. 高齢夫婦向けの運動教室が夫婦関係に及ぼす影響. 第64回日本教育医学会大会, 三重, 2016.8.18-19. (ポスター発表)
- 8) **Jung S**, Okubo Y, Osuka Y, Seino S, Park J, Nho H, Tanaka k. Comparisons of physical function and habitual exercise among Japanese and Korean community-dwelling older adults. WCAA 2016 (world congress on active ageing 2016), Melbourne, Australia, 2016. 6.28-7.1. (Poster presentation)
- 9) Osuka Y, **Jung S**, Kim T, Okubo Y, Kim E, Tanaka K. Effects of exercise intervention targeting older married couples on exercise adherence: a 1-year follow-up study. WCAA 2016 (world congress on active ageing 2016), Melbourne, Australia, 2016. 6.28-7.1. (Oral presentation)
- 10) Okubo Y, Nemoto M, Osuka Y, **Jung S**, Seino S, Figueroa R, Vinyes G, Offord E, Shevlyakova M, Arigoni F, Breuille D, Tanaka K. Development of the Nutrition and Functionality Assessment (NFA) among Japanese community-dwelling older adults. WCAA 2016 (world congress on active ageing 2016), Melbourne, Australia, 2016. 6.28-7.1. (Oral presentation)

6. 研究組織

(1)研究代表者

鄭 松伊 (JUNG, SONGEE)

国立長寿医療研究センター・予防老年学研究部・研究員

研究者番号：00757586

(2)研究分担者

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

大久保 善郎 (OKUBO, Yoshiro)

大須賀 洋祐 (OSUKA, Yosuke)

田中 喜代次 (TANAKA, Kiyoji)