

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：13601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16560

研究課題名(和文) 中高年者におけるインターバル速歩トレーニング10年継続のエピジェネティック効果

研究課題名(英文) Interval walking training over 10 years protects against age-associated declines in physical fitness

研究代表者

森川 真悠子 (MORIKAWA, MAYUKO)

信州大学・先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所・助教(特定雇用)

研究者番号：10596068

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：我々は中高年者を対象に、長期の運動効果として10年間のインターバル速歩(IWT)の継続率を検討した。その結果、20%と高かった。彼らの体力は最初の6ヶ月で20%上昇し、その後そのレベルをほぼ維持し、10年目には同年齢の対照者に比べて40%高いことを明らかにした。さらに、ドロップアウト(DO)者126名の効果について検証したところ、DO者は10年継続者と比べて、IWT継続中の体力変化に差はないが、DO後、継続者に比べて体力は低下するが対照者に比べてその低下率は小さかった。以上より、中高年者におけるIWTは、1)継続するほど、体力維持に有効である、2)たとえ途中でやめてもその効果は一部維持される。

研究成果の概要(英文)：We assessed the effects of 10-year continuation of interval walking training (IWT) in older people, suggesting that 20% of initial participants continued IWT over 10 years. In the control group (CNT), VO₂peak linearly decreased with advanced aging and the decrease was ~20% in females and males after 10 years. On the other hand, in the 10-year IWT group, VO₂peak increased by ~20% for the first 6 months of the IWT and maintained the level along with the following 10 years in females and males. It was 40% higher in the 10-year IWT than in the CNT.

We found that there are no significant differences in the profile of VO₂peak between the DO and 10-year IWT group before dropout. VO₂peak was significantly higher in the 10-year IWT than other groups. Also, VO₂peak was significantly higher in the DO group than in the CNT group. IWT over 10 years protected against age-associated declines in physical fitness in older people. The effect was partially preserved even if they dropped out on the way.

研究分野：運動生理学

キーワード：中高年者 体力 運動トレーニング インターバル速歩 運動継続 炎症関連遺伝子

1. 研究開始当初の背景

我々の体力は、20歳代をピークとし、30歳以降10歳加齢するごとに、5~10%ずつ低下する。その主な原因は、加齢現象の一つである「老人性筋萎縮症(サルコペニア)」である。ここで興味深いのは、この加齢に伴う体力低下と医療費がよく相関することで、このことから「加齢による筋力低下こそが、生活習慣病の根本原因である」ことが示唆される。

そこで我々は、過去10年以上にわたって中高年者を対象に「熟年体育大学」事業を運営した。その特徴は、インターバル速歩トレーニング(IWT)、携帯型カロリー計「熟大メイト」、遠隔型個別運動処方システム「e-Health Promotion System」による個別運動処方システムである。そのシステムを用い、IWTの効果について6,200名の、遺伝子については2,200名のデータベース(DB)を構築した。その結果、IWT5ヶ月間、22ヶ月間の継続率は、それぞれ95%、70%と他の運動処方に比べて極めて高く、その継続率に比例して体力向上、生活習慣病症状改善効果を認めた(Mayo Clin Proc.82, 803-11, 2007; Br J Sports Med. 45, 216-24, 2011; J Appl Physiol. 118, 595-603, 2015)。以上の結果は、体力向上こそが、生活習慣病の症状改善に極めて有効であることを示唆する。

さらに我々は、同トレーニングの炎症関連遺伝子修飾(メチル化)について検討した結果、5ヶ月間のIWTで白血球内のASC遺伝子の脱メチル化(Int. J. Sports Med. 30:1-5, 2010)やNF B2遺伝子のメチル化が起き(Int. J. Sports Med. 36: 769-775, 2015)、体内の炎症反応が抑制されることを明らかにした。すなわち、IWTによって、体力(筋力)が向上すると、体内の慢性炎症が抑制されて、生活習慣病の症状が改善する、ことを明らかにした。

ところで、最近我々は10年間の同事業参加者の継続率を調べた結果、注目すべきことに、20%にも相当する148名(男性56名、女性92名)が10年間IWTを継続し、その結果、体力は最初の6ヶ月間で20%上昇し、その後そのレベルをほぼ維持し、10年目には同年齢の対照者に比べて40%高いことを明らかにした。

2. 研究の目的

そこで、本研究は、IWT10年継続者における生活習慣病の症状だけでなく、その原因となる炎症反応関連遺伝子活性を測定し、それらを対照群と比較し、運動継続の重要性を臨床症状と遺伝子レベルで明らかにすることである。さらに、IWT脱落者のトレーニング継続期間とその後の残留効果について検証する。

3. 研究の方法

まずIWTをやめた後、その効果はどの程度

残留するのかを検証することとした。

松本市の中高年の健康スポーツ教室「熟年体育大学」事業を2017年4月時点でドロップアウトされている(DO者)584名を対象に、被験者募集を行い、そのうち126名(男性29名、女性97名;開始時の年齢:男性 66 ± 6 (SD)歳、女性 61 ± 7 (SD)歳)の同意を得た。被験者は、身体特性(身長、体重、体脂肪率)、血圧、持久力(歩行による最高酸素摂取量 VO_{2peak})、膝伸展・屈曲筋力測定を行った。以上の測定は、既に10年間以上に渡って実施している測定項目であり、本事業に入会後、半年毎に同様の測定を行っている。

また、血液採取を行い、白血球から炎症関連遺伝子のキー遺伝子であるNF B1,2遺伝子について、メチル化測定を行った。

4. 研究成果

IWT開始前の身体特性について、IWT10年継続者とDO者との間に、有意な差はなかった。

ドロップアウト(DO)者について、IWT継続年数別にIWT開始前の VO_{2peak} を100%として、その VO_{2peak} の変化を見たところ、IWT10年継続者と比べて、IWT継続中は有意な差が見られなかった。すなわち、トレーニングに対する感受性に差はないことを意味する。

さらにIWTをやめた後の残留効果を検証したところ、DO者は、ドロップアウト後、IWT10年継続者に比べて VO_{2peak} は低下するが($P < 0.01$)、対照者に比べてその低下率は小さかった($P < 0.001$)。

以上より、中高年者におけるインターバル速歩は、1)継続するほど、体力維持に有効である、2)たとえ途中でやめてもその効果は一部維持されることが明らかになった。

以上の結果を、第72回日本体力医学会、Experimental Biology 2018で発表を行い、現在投稿準備中である。

また、IWTによる体力向上と生活習慣病の症状の関係を、同トレーニングの開始時期、期間を含め、臨床症状と遺伝子レベルで明らかにする為に、現在、炎症関連遺伝子のメチル化について検証しているところである。

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5件)

Horiuchi M, Endo J, Kondo K, Uno T, Morikawa M, and Nose H: Impact of carbohydrate-electrolyte beverages ingestion on heart rate response while climbing Mt. Fuji at 3,000m, BioMed Res Int, 2017: 1-7, 2017 <https://doi.org/10.1155/2017/3919826>. [査読有]

Masaki S, Morikawa M, and Nose H.

Interval walking training can increase physical fitness in middle-aged and older people. *Exerc Sport Sci Rev*, 45: 154-162, 2017, DOI: 10.1249/JES.0000000000113 [査読有]

Masaki S, Nishida K, Hashimoto S, Morikawa M, Takasugi S, Nagata M, Taniguchi S, Rokutan K, and Nose H. Effects of milk product intake on thigh muscle strength and NF- κ B gene methylation during home-based interval walking training in older women: a randomized controlled study. *PLoS ONE*, 12(5), 2017 :e0176757 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176757>. [査読有]

Kataoka Y, Kamijo Y, Ogawa Y, Sumiyoshi E, Nakae M, Ikegawa S, Manabe K, Morikawa M, Nagata M, Takasugi S, Masuki S, and Nose H: Effects of hypervolemia by protein and glucose supplementation during aerobic training on thermal and arterial pressure regulations in hypertensive older men. *J Appl Physiol*, 121: 1021-1031, 2016. [査読有]

能勢 博、半田秀一、森川真悠子、増木静江：フレイルの予防を目的としたウォーキングの有用性-インターバル速歩トレーニングの効果-理学療法 33: 1102-1110, 2016. [査読有]

〔図書〕(計1件)

能勢 博、森川真悠子、増木静江：生活習慣病・介護予防のための運動メニュー、「身体活動・座位行動の科学-疫学・分子生物学から探る健康-」、杏林書院、東京 pp201-208, 2016. [査読有]

〔学会発表〕(計13件)

Morikawa M, Masuki S, Furuhashi S, Shimodaira H, Furihata M, and Nose H: Interval walking training over 10 years protects against age-associated declines in physical fitness. *Experimental Biology* 2018.4.23-25 (国際学会)(発表確定)

Masaki S, Morikawa M, and Nose H: High intensity walking time is a key determinant to increase VO₂peak after 5-month interval walking training in middle-aged and older people. *Experimental Biology* 2018.4.23-25 (国際学会)(発表確定)

Uchida K, Masuki S, Morikawa M, Furihata M, Manabe K, Ogawa Y, Kataoka Y, Aida T, Nakano S and Nose H: Milk plus

carbohydrate supplementation during interval walking training enhanced the improvement of blood glucose and blood pressure regulations in older people. *Experimental Biology* 2018.4.23-25(国際学会)

Aida T, Masuki S, Uchida K, Manabe K, Morikawa M, Furihata M, Fujita T and Nose H: Effects of the high pressure processed rice intake during interval walking training on glycemic control and NF- κ B2 gene methylation in lifestyle-related disease patients. *Experimental Biology* 2018.4.23-25 (国際学会)(発表確定)

Furihata M, Morikawa M, Hayashi R, Tomita W, Masuki S and Nose H: Effects of 5-month interval walking training on cognitive function in elderly people. *Experimental Biology* 2018.4.23-25(国際学会)(発表確定)

森川真悠子、増木静江、古籟俊一、下平博和、降幡真由佳、能勢 博、中高年者におけるインターバル速歩 10 年継続の体力維持・向上効果-ドロップアウト者との比較-、第 72 回日本体力医学会、愛媛、2017.9.16-18.

内田晃司、増木静江、森川真悠子、降幡真由佳、眞鍋憲正、小川 雄、片岡由布子、相田隆道、中野さくら、能勢 博、インターバル速歩+牛乳・糖質摂取は高血糖・高血圧症状の改善を促進する、第 72 回日本体力医学会、愛媛、2017.9.16-18.

相田隆道、増木静江、内田晃司、眞鍋憲正、森川真悠子、降幡真由佳、藤田智之、能勢 博、インターバル速歩+高圧加工米摂取による生活習慣病予防効果、第 72 回日本体力医学会、愛媛、2017.9.16-18.

降幡真由佳、森川真悠子、林良一、冨田和優美、増木静江、能勢 博、5 ヶ月間のインターバル速歩が中高年者の認知機能に及ぼす影響、第 72 回日本体力医学会、愛媛、2017.9.16-18.

Masaki S, Morikawa M, Nose H: Interval walking training to prevent age-associated declines in physical fitness and life-style-related diseases. The 6th Int Sports Scie Network Forum in Nagano 2016, Matsumoto, Nov 9-11, 2016.[招待講演]

Morikawa M, Masuki S, Furuhashi S, Shimodaira H, Furihata M, Nose H: Interval

walking training over 10 years protects against age-associated declines in physical fitness, The 6th Int Sports Scie Network Forum in Nagano2016, Matsumoto, Nov 9-11, 2016.

Nakano S, Masuki S, Morikawa M, Takasugi S, Nose H: Effects of milk intake + 1month interval walking training on NFkB2 gene methylation in older men, The 6th Int Sports Scie Network Forum in Nagano 2016, Matsumoto, Nov 9-11, 2016.

Kataoka Y, Kamijo Y, Ogawa Y, Sumiyoshi E, Nakae M, Ikegawa S, Manabe K, Morikawa M, Nagata M, Takasugi S, Masuki S, Nose H: Effects of hypervolemia by protein and glucose supplementation during aerobic training on thermal and arterial pressure regulations in hypertensive older men. The 6th Int Sports Scie Network Forum in Nagano 2016, Matsumoto, Nov 9-11, 2016.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

森川 真悠子 (MORIKAWA Mayuko)

信州大学・先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所・助教 (特定雇用)

研究者番号 : 10596068