

機関番号：82613

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700706

研究課題名（和文） 交感神経系を介した柔軟性体力と動脈硬化の関連機序

研究課題名（英文） Relationships between flexibility, arterial stiffening and the sympathetic nervous system

研究代表者

山元 健太 (YAMAMOTO, kenta)

独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 客員研究員

研究者番号：80434380

研究成果の概要（和文）：

本研究課題は以下の仮説を検証した。(1) 6ヶ月間のストレッチング介入は動脈硬化を抑制する。(2) 柔軟性体力は交感神経系を介して動脈硬化と関連する。本研究結果から、(1) ストレッチングによる柔軟性体力の向上は加齢に伴う動脈の硬化を抑制すること、(2) この柔軟性体力と動脈硬化との関係は交感神経系によって介されない可能性が示唆された。本研究は柔軟性体力と動脈硬化度がなぜ関連するのかに関して答えを示すことができなかったが、柔軟性運動が循環器疾患に対する新たな予防戦略の一つに成りうる可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：

The present study tested the following hypothesis: (1) a stretching intervention for 6 months will attenuate arterial stiffening; and (2) the sympathetic nervous system mediates the relationship between flexibility and arterial stiffness. The results suggest that (1) improving flexibility induced by stretching exercise attenuates arterial stiffening with aging; and (2) that this relationship between flexibility and arterial stiffening might not be mediated by the sympathetic nervous system. Although the present study failed to clarify the mechanisms for the relationship between flexibility and arterial stiffness, this study indicates a possibility that flexibility exercise should be integrated as a new recommendation into the known cardiovascular benefit of regular exercise.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：生活習慣病

1. 研究開始当初の背景

習慣的な身体活動は加齢による循環器疾患の予防の重要な一要素とされている。体力の中でも全身持久力や筋力に関連する身体

活動と動脈硬化度との関係は明らかにされつつある。一方で、柔軟性やバランス能力といった体力と動脈硬化度との関係を検討した研究は我々の文献渉猟の範囲では皆無で

あった。そこで我々は、これまでの研究から、柔軟性は動脈硬化と関連する体力の一つであることを明らかにした。一方で、新たな疑問が生まれる。それは、体の硬さと血管の硬さがなぜ関連するのか？さらに、実際に体を柔らかくすると血管も柔らかくなるのか？本研究はこれらの疑問を検討した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、1) ストレッチング介入は動脈硬化を抑制する、2) 柔軟性体力は交感神経系を介して動脈硬化度と関連する、という仮説を検証する。

3. 研究の方法

(1) 介入研究

被験者は長座位体前屈が40cm未満で40歳以上の中高年女性とし、介入群 (n=19, 年齢: 57±9) と対照群 (n=25, 年齢: 57±9) の2群に分けられた。介入群は、6ヶ月間のストレッチング介入を行った。介入期間中、介入群には1回40分程度の静的ストレッチング指導が2ヶ月に1度、合計3回実施された。さらに、各自で1回15分間の静的ストレッチングを1日2回できる限り毎日実施した。ストレッチングの項目は、座位あるいは臥位で行う大腿部や殿部のストレッチングを主とし、上肢から下肢にわたる全身の静的なストレッチングで構成された。対照群の被験者は通常通りの生活を送った。どちらの群も介入期間前後に形態計測 (身長、体重、体脂肪率)、柔軟性 (長座位体前屈)、動脈硬化度 (cfPWV)、交感神経活動 (血漿ノルエピネフリン)、身体活動量、歩数の測定、および簡易版自記式食事歴法質問票 (BDHQ) による食事調査が実施された。

(2) 横断研究

28名の成人男女 (51-77歳) を対象に、柔軟性 (長座位体前屈)、交感神経活動 (血漿ノルエピネフリン)、動脈硬化度 (cfPWV) を測定した。これら柔軟性、交感神経活動、動脈硬化度の関係を検討した。

4. 研究成果

介入研究におけるベースラインにおいて、年齢、身長、体重、体脂肪率に群間差はなかった。さらに、血圧や動脈硬化度、柔軟性においても両群間に差はなかった。

介入前後における変化を2群間で比較すると、柔軟性 (P=0.01) および動脈硬化度 (P=0.01) において有意な交互作用が認められ、対照群と比較して、ストレッチング介入後の柔軟性は約3cm増加、動脈硬化度は約76cm/s低下した。また、食事摂取や身体活動に関して、有意な交互作用は認められなかった。これらの結果は、ストレッチング運動の介入によって加齢に伴う柔軟性の低下が抑

制されると、動脈硬化を抑制できる可能性を示している。

ストレッチング介入による交感神経活動の有意な変化は観察されなかった。さらに横断研究の結果、柔軟性と動脈硬化度との間には負の相関関係が観察されたが (P<0.01)、柔軟性と交感神経活動との間には有意な相関関係は観察されなかった。交感神経活動と動脈硬化度との間にも、有意な関係は見られなかった。これらの結果は、柔軟性体力と動脈硬化との関係は交感神経系によって介されない可能性を示しているのかもしれない。

本研究は柔軟性体力と動脈硬化度がなぜ関連するのかに関して答えを示すことができなかったが、柔軟性運動が循環器疾患に対する新たな予防戦略の一つに成りうる可能性を示した。

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12件)

1. Sanada K, Iemitsu M, Murakami H, Tabata I, Yamamoto K, Gando Y, Suzuki K, Higuchi M, and Miyachi M. PPAR(γ)2 C1431T genotype increases metabolic syndrome risk in young men with low cardiorespiratory fitness. *Physiol Genomics* 43: 103-109, 2011.
2. Gando Y, Kawano H, Yamamoto K, Sanada K, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Miyatani M, Usui C, Takahashi E, Tabata I, Higuchi M, and Miyachi M. Age and cardiorespiratory fitness are associated with arterial stiffening and left ventricular remodelling. *J Hum Hypertens* 24: 197-206, 2010.
3. Gando Y, Yamamoto K, Murakami H, Ohmori Y, Kawakami R, Sanada K, Higuchi M, Tabata I, and Miyachi M. Longer time spent in light physical activity is associated with reduced arterial stiffness in older adults. *Hypertension* 56: 540-546, 2010.
4. Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, and Miyachi M. Lack of carotid stiffening associated with MTHFR 677TT genotype in cardiorespiratory fit adults. *Physiol Genomics* 42: 259-265, 2010.

5. Kawano H, Tanimoto M, Yamamoto K, Gando Y, Sanada K, Tabata I, Higuchi M, and Miyachi M. Greater forearm venous compliance in resistance-trained men. *Eur J Appl Physiol* 110: 769-777, 2010.
 6. Miyachi M, Yamamoto K, Ohkawara K, and Tanaka S. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. *Med Sci Sports Exerc* 42: 1149-1153, 2010.
 7. Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M, Yamamoto K, Murakami H, Okumura S, Gando Y, Suzuki K, Tabata I, and Higuchi M. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 110: 57-65, 2010.
 8. 真田樹義, 宮地元彦, 山元健太, 村上晴香, 谷本道哉, 大森由実, 河野寛, 丸藤祐子, 埜智史, 家光素行, 田畑泉, 樋口満, and 奥村重年. 日本人成人男女を対象としたサルコペニア簡易評価法の開発. *体力科学* 59: 291-302, 2010.
 9. Tanimoto M, Kawano H, Gando Y, Sanada K, Yamamoto K, Ishii N, Tabata I, and Miyachi M. Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow. *Clin Physiol Funct Imaging* 29: 128-135, 2009.
 10. Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Suzuki K, Yamamoto K, Kawano H, Usui C, and Higuchi M. Differences in body composition and risk of lifestyle-related diseases between young and older male rowers and sedentary controls. *J Sports Sci* 27: 1027-1034, 2009.
 11. Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Miyatani M, Tanimoto M, Oh TW, Yamamoto K, Usui C, Takahashi E, Kawano H, Gando Y, and Higuchi M. Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age? *Eur J Clin Nutr* 63: 465-472, 2009.
 12. Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Tanimoto M, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, and Miyachi M. Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 297: H1314-1318, 2009.
- [学会発表] (計 11 件)
1. Gando Y, Kawano H, Yamamoto K, Murakami H, Ohmori Y, Kawakami R, Sanada K, Higuchi M, Tabata I, and Miyachi M: High level of cardiorespiratory fitness is associated with reduced age-related carotid artery remodeling: American Society of Hypertension 25th Annual Scientific Meeting and Exposition. 2010. New York, USA.
 2. Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, and Miyachi M: Cardiorespiratory fitness affects polymorphism in MTHFR C677T-caused increase in arterial stiffness: 15th Annual Congress of the European College of Sport Science. 2010. Antalya, Turkey.
 3. Sanada K, Miyachi M, Iemitsu M, Murakami H, Yamamoto K, Gando Y, Tanimoto M, and Tabata I: Sarcopenic-obesity and metabolic syndrome show comparable results in the effects of cardiovascular risk factors among Japanese elderly people: 57th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine. 2010. Baltimore, USA.
 4. 丸藤祐子, 山元健太, 村上晴香, 川上諒子, 谷本道哉, 埜智史, 田中憲子, 田畑泉, 樋口満, 宮地元彦: 3次元加速度計を用いた身体活動量および心肺体力と動脈硬化との関係: 日本体力医学会: 2009.9.20: 新潟
 5. 谷本道哉, 真田樹義, 河野寛, 丸藤祐子, 山元健太, 田畑泉, 宮地元彦: 筋発揮張力維持法(LST)を用いた筋力トレーニングが安静時代謝量に与える影響: 第64回日本体力医学会大会: 2009.9.19: 新潟
 6. 村上晴香, 家光素行, 真田樹義, 谷本道哉, 田中憲子, 埜智史, 山元健太, 丸藤祐子, 川上諒子, 宮地元彦: 血中ホモシステイン濃度と脚伸展パワーとMTHFR遺伝子多型との関連: 第64回日本体力

医学会：2009.9.18：新潟

7. 河野寛、谷本道哉、山元健太、丸藤祐子、真田樹義、樋口満、宮地元彦：習慣的な筋力トレーニングと前腕静脈コンプライアンスとの関係：第64回日本体力医学会大会：2009.9.18：新潟
8. 家光素行、村上晴香、真田樹義、山元健太、河野寛、丸藤祐子、谷本道哉、田畑泉、宮地元彦：体力レベルの違いが動脈stiffnessとMTHFR遺伝子多型の関係に及ぼす影響：第64回日本体力医学会大会：2009.9.19：新潟
9. Miyachi M, Sanada K, Gando Y, Yamamoto K, Murakami H, Tanimoto M, Ohmori Y, Tabata I: Attenuated age-related increase in carotid intima-media thickness in cardiorespiratory fit men and women: 56th Annual meeting, American College of Sports and Medicine: 41(5): S246, 2009.5.27: Seattle, WA, USA
10. Sanada K, Miyachi M, Yamamoto K, Higuchi K, Tabata I: Reference value and prediction model of sarcopenia in Japanese men and women: 56th Annual Meeting, American College of Sports and Medicine: 41(5): S595, 2009.5.31: Seattle, WA, USA
11. Miyachi M, Yamamoto K, Ohkawara K, and Tanaka S: Energy Expenditure in Adults When Playing Next-generation Video Games: A Metabolic Chamber Study: American Heart Association Scientific Session 2009. 2009. Florida, USA.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山元 健太 (YAMAMOTO, Kenta)

独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 客員研究員

研究者番号：80434380