

令和元年6月18日現在

機関番号：34441

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01746

研究課題名(和文) 動脈硬化の予防・改善を目的としたストレッチ運動プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of stretching exercise program for prevention and reduction of arterial stiffness

研究代表者

大和 洋輔 (YAMATO, Yosuke)

藍野大学・医療保健学部・助教

研究者番号：10638141

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ストレッチ運動が動脈硬化度に及ぼす効果について明らかにすることを目的とした。健康な若年男性を対象に、全身に対するスタティックストレッチ運動を実施した結果、全身および下肢の動脈硬化度が有意に低下した。また、片脚に対してストレッチ運動を実施した結果、ストレッチ運動を実施した脚の動脈硬化度が有意に低下した。さらに、ストレッチ運動を実施した脚の後脛骨動脈の血流量とshear rate(ずり応力の推定値)がセット間休息中に有意に増加していた。これらの結果から、ストレッチ運動による動脈硬化度の改善効果には血流やshear rateの増加が関与している可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ストレッチ運動は、有酸素性運動や筋力トレーニングと比べると、運動強度が低く、運動習慣のない者や運動が苦手な者でも安全かつ気軽に行える運動である。そのため、本研究成果は、運動習慣のない中高齢者や生活習慣病患者に対する動脈硬化度の予防・改善を目的とした運動プログラムを立案する際の運動のひとつとして、ストレッチ運動を導入するための科学的根拠の一助となることが期待できる。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify whether the effect of stretching exercise on arterial stiffness. Healthy young men were performed whole-body or one-legged static stretching exercise. The brachial-ankle pulse wave velocity and femoral-ankle pulse wave velocity were significantly reduced relative to baseline and 15 and 30 min after whole-body stretching exercise. The femoral-ankle pulse wave velocity in the stretched leg was significantly decreased from baseline to immediately and 15 min after one-legged stretching exercise. Additionally, posterior tibial artery blood flow and shear rate in the stretched leg were significantly increased from baseline to relaxation period. These results suggest that the increased in blood flow and/or shear rate by stretching exercise may be associated with reduction of arterial stiffness in young men.

研究分野：運動生理学

キーワード：ストレッチ運動 動脈硬化度 血流

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ストレッチ運動は筋の柔軟性を高め、関節可動域を広げる効果があることから多く導入されている運動様式である。近年では、習慣的なストレッチ運動により動脈の伸展性や動脈硬化度を改善させる効果が報告されており(Cortez-Cooper MY, et al. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2008; Nishiwaki M, et al. Springerplus. 2015)。ストレッチ運動の新たな効果が期待されている。しかしながら、ストレッチ運動が動脈血管にどのような影響を及ぼし、どのようなメカニズムで動脈硬化度を改善させるかは明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

ストレッチ運動が動脈硬化度を改善させるメカニズムについて検討し、動脈硬化度の改善に対する効果的なストレッチ運動プログラムの構築を目指すことを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 実験 1

健康な若年男性 26 名を対象に、自身で行うスタティックストレッチ運動を全身の 10 か所に対して実施した。ストレッチ運動は 1 か所に対して 1 回 30 秒、休息を 10 秒とし、3 セット実施させた。動脈硬化度の指標として、血圧脈波検査装置 (form PWV/ABI, フクダコーリン社製) を用い、全身の動脈硬化度の指標となる上腕-足首間脈波伝播速度 (baPWV)、中心動脈の動脈硬化度の指標となる頸動脈-大腿動脈間脈波伝播速度 (cfPWV)、下肢の動脈硬化度の指標となる大腿動脈-足首間脈波伝播速度 (faPWV) を測定した。また同時に、血圧、心拍数も計測した。測定は、ストレッチ運動前、ストレッチ運動直後、15 分後、30 分後および 60 分後に実施し、ストレッチ運動による動脈硬化度の指標の経時的変化を検討した。

#### (2) 実験 2

健康な若年男性 25 名を対象に、片脚の下腿三頭筋に対する他動的なスタティックストレッチ運動を実施した。ストレッチ運動は 1 回 30 秒、休息を 10 秒とし、6 セット実施した。動脈硬化度の指標として、実験 1 と同様に、血圧脈波検査装置 (form PWV/ABI, フクダコーリン社製) を用い、上腕-足首間脈波伝播速度 (baPWV)、頸動脈-大腿動脈間脈波伝播速度 (cfPWV)、大腿動脈-足首間脈波伝播速度 (faPWV)、血圧、心拍数を計測した。測定は、ストレッチ運動前、ストレッチ運動直後、15 分後および 30 分後に実施し、ストレッチ運動による動脈硬化度の指標の経時的変化をストレッチ運動を実施した脚と実施していない脚で比較検討した。

#### (3) 実験 3

健康な若年男性 9 名を対象に、片脚の下腿三頭筋に対する他動的なスタティックストレッチ運動を実施した。ストレッチ運動の内容は実験 2 と同様とし、ストレッチ運動前、ストレッチ運動中、セット間休息中、ストレッチ運動終了 1 分後、5 分後および 10 分後の後脛骨動脈の血管径および平均血流速度を超音波画像診断装置 2 台 (LOGIQ e, GE 社製) を用いて測定した。また、得られた血管径と平均血流速度から血流量と shear rate (ずり応力の推定値) を算出し、ストレッチ運動を実施した脚と実施していない脚の後脛骨動脈における血流量と shear rate の変化を比較検討した。

### 4. 研究成果

#### (1) 実験 1

ストレッチ運動前と比較して、ストレッチ運動後 15 分後および 30 分後において、全身の動脈硬化度の指標である baPWV と下肢の動脈硬化度の指標である faPWV が有意に低下し、60 分後には元の値に戻っていた。一方、中心動脈の動脈硬化度の指標である cfPWV には有意な変化は認められなかった。

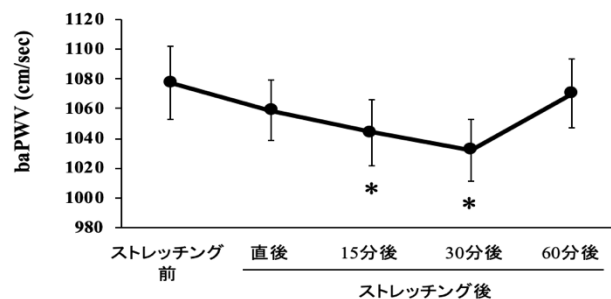


図 1 全身に対するストレッチ運動前後の baPWV の経時的変化

\*  $P < 0.01$  vs. ストレッチング前

## (2) 実験2

ストレッチ運動を実施した脚では、ストレッチ運動前と比較して、ストレッチ運動直後および15分後に下肢の動脈硬化度の指標であるfaPWVが有意に低下し、30分後には元の値に戻っていた。一方、ストレッチ運動を実施していない脚やcfPWVには有意な変化は認められなかった。

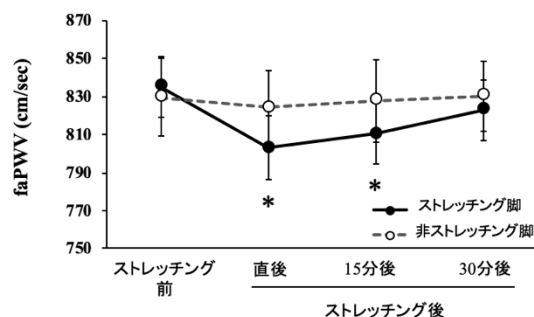


図2 片脚に対するストレッチ運動前後のfaPWVの経時的変化

\*  $P < 0.01$  vs. ストレッチング前

## (3) 実験3

ストレッチ運動を実施した脚の後脛骨動脈の血流量およびshear rateは、ストレッチ運動前と比較してセット間休息中に有意に増加した。一方、ストレッチ運動を実施していない脚の後脛骨動脈においては血流量およびshear rateに有意な変化は認められなかった。

以上の結果から、健常若年男性において、スタティックストレッチ運動は動脈硬化度を改善させ、その改善効果にはストレッチ運動による血流量やshear rateの増加が関与している可能性が示唆された。

## <引用文献>

Cortez-Cooper MY, Anton MM, DeVan AE, Neidre DB, Cook JN, Tanaka H. The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008; 15: 149-55.

Nishiwaki M, Yonemura H, Kurobe K, Matsumoto N. Four weeks of regular static stretching reduces arterial stiffness in middle-aged men. *Springerplus.* 2015; 4: 555.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2 件)

Yamato Y, Hasegawa N, Fujie S, Ogoh S, Iemitsu M. Acute effect of stretching one leg on regional arterial stiffness in young men. *Eur J Appl Physiol.* 117(6): 1227-1232, 2017. 査読有, doi: 10.1007/s00421-017-3609-x.

Yamato Y, Hasegawa N, Sato K, Hamaoka T, Ogoh S, Iemitsu M. Acute effect of static stretching exercise on arterial stiffness in healthy young adults. *Am J Phys Med Rehabil.* 95(10): 764-770, 2016. 査読有, doi: 10.1097/PHM.0000000000000498.

[学会発表](計 4 件)

Yamato Y, Hasegawa N, Horii N, Uchida M, Iemitsu M. Effect of regular lower limb stretching exercise on arterial stiffness in middle-aged and older women. Singapore-International Physiotherapy Congress 2018. May 19, 2018, Lifelong Learning Institute, Singapore.

Yamato Y, Hasegawa N, Fujie S, Uchida M, Ogoh S, Iemitsu M. Acute effect of passive one-legged stretching on peripheral blood flow in young men. WCPT-AWP & PTAT Congress 2017. June 27, 2017, Bangkok International Trade & Exhibition Center, Bangkok, Thailand.

Yamato Y, Hasegawa N, Fujie S, Ogoh S, Iemitsu M. Acute effect of one-legged stretching on peripheral arterial stiffness and blood flow in healthy young men. 13<sup>th</sup> Asian Confederation for Physical Therapy Congress 2016, October 7, 2016, Kuala Lumpur, Malaysia.

大和洋輔，長谷川夏輝，藤江隼平，小河繁彦，家光素行．一過性の局所的なストレッチ運動が動脈硬化リスクに及ぼす影響．第51回日本理学療法学会大会，2016年5月27日，札幌コンベンションセンター/札幌市産業振興センター（北海道札幌市）．

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：真田 樹義

ローマ字氏名：(SANADA, Kiyoshi)

所属研究機関名：立命館大学

部局名：スポーツ健康科学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：50421227

### (2)研究分担者

研究分担者氏名：小河 繁彦

ローマ字氏名：(OGOH, Shigehiko)

所属研究機関名：東洋大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：80553841

### (3)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。