

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 20 日現在

機関番号：84420

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750363

研究課題名(和文) ストレッチングに伴う動脈壁の硬化度の応答に柔軟性および加齢が及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of flexibility levels and age on stretching exercise-induced changes in arterial stiffness

研究代表者

丸藤 祐子 (Gando, Yuko)

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・国立健康・栄養研究所 健康増進研究部・研究員

研究者番号：60613932

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、(1)ストレッチングに伴う動脈壁の硬化度の応答に柔軟性が及ぼす影響、(2)ストレッチングに伴う動脈壁の硬化度の応答に加齢が及ぼす影響を検証した。本研究結果から、(1)一過性のストレッチングによる動脈壁硬化度への応答には、柔軟性の違いに関係なく低下を示すこと、(2)ストレッチングに伴う動脈壁硬化度の応答には加齢による影響もないことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：(1)The purpose of this study was to determine the effects of flexibility levels on changes in arterial stiffness induced by stretching exercise.(2)The purpose of this study was to determine the acute effects of stretching exercise on arterial stiffness, blood pressure, and heart rate in younger and older adults.The results suggested that (1) stretching exercise acutely decreases arterial stiffness regardless of flexibility levels. (2) stretching exercise acutely increases blood pressure and arterial stiffness and decreases heart rate in both age groups.

研究分野：運動生理学、運動疫学

キーワード：動脈壁硬化 ストレッチング 柔軟性 加齢

1. 研究開始当初の背景

日本人の約3割は、心疾患・脳血管疾患によって死亡している。心疾患や脳血管疾患を引き起こす原因の一つは、加齢による動脈硬化である。これまで、動脈硬化を予防・改善するための身体活動や運動は、全身持久力を向上させるような中高強度の身体活動・運動が有効であるとされてきたが、最近では、ストレッチングの効果も注目されている。

ストレッチングは動脈壁の硬化度を低下させる運動となるかもしれないが、その効果は誰にでも同じであるのかは明らかでない。ストレッチング中の筋電図活動は、柔軟性の低い者で有意に大きいことが報告されている。それゆえストレッチング中に起こる刺激の大きさは柔軟性の低い者で大きく、動脈壁の硬化度はより低下を示すかもしれない。さらに、若年者と中高年者ではストレッチングによる動脈壁の硬化度の応答が異なるかもしれない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、(1) ストレッチングに伴う動脈壁の硬化度の応答に柔軟性が及ぼす影響、(2) ストレッチングに伴う動脈壁の硬化度の応答に加齢が及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 健康な若年男女(23.8歳±0.5歳、男性11名・女性13名)を対象とし、一過性のストレッチング運動を実施した。ストレッチングは、痛みを伴わないが筋の緊張感がある可動域最大限の位置まで伸ばし、1種目30秒(筋肉をゆっくり伸ばしていき、その姿勢を30秒間保つ)、40種目を実施した。ストレッチング前後で上腕-足首間脈波伝播速度(baPWV)を測定した。長座位体前屈テストの結果から、高柔軟性群と低柔軟性群に群分けした。

(2) 健康な若年および中高年男女49名(若年者24名:23.8±2.2歳、中高年者:57.4±9.1歳)を対象に、ストレッチング前後において、baPWV、収縮期血圧、拡張期血圧、平均血圧、心拍数の変化を比較した。

4. 研究成果

(1) 2元配置の分散分析の結果、時間による主効果のみ認められた。多重比較検定の結果、baPWVは、ベースライン(運動前安静時)の値と比較して、運動後45分後において有意な低下を示した($P<0.05$)。

以上の結果から、ストレッチングは一過的に動脈壁の硬化度を低下させるが、その低下の大きさに柔軟性レベルは関係していないことが示唆された。

(2) 2元配置の分散分析の結果、baPWV、収縮期血圧、拡張期血圧、平均血圧、心拍数に

交互作用は認められなかった($P>0.05$)。baPWV、心拍数においては、時間による主効果のみ認められ($P<0.01$)、収縮期血圧、拡張期血圧、平均血圧は年齢および時間による主効果が認められた($P<0.01$)。baPWV、収縮期血圧、拡張期血圧、平均血圧はストレッチング直後で有意に増大し、心拍数は有意に低下した。

本研究から、ストレッチング直後では動脈壁硬化度、血圧は増大し、心拍数は低下するが、その応答に年齢による差は認められなかった。

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11件)

1. Gando Y, Murakami H, Kawakami R, Yamamoto K, Kawano H, Tanaka N, Sawada SS, Miyatake N, Miyachi M. Cardiorespiratory fitness suppresses age-related arterial stiffening in healthy adults: A 2-year longitudinal observational study. *Journal of clinical hypertension*. 2016;18:292-298. doi: 10.1111/jch.12753 査読有り
2. Tanisawa K, Ito T, Sun X, Kawakami R, Oshimura S, Gando Y, Cao ZB, Sakamoto S, Higuchi M. Cardiorespiratory fitness is a strong predictor of the cardio-ankle vascular index in hypertensive middle-aged and elderly Japanese men. *J Atheroscler Thromb*. 2015;22:379-389. doi: 10.5551/jat.25098 査読有り
3. Sanada K, Iemitsu M, Murakami H, Kawakami R, Gando Y, Kawano H, Suzuki K, Higuchi M, Miyachi M. Relationship of cardiorespiratory fitness and obesity genes to metabolic syndrome in adult Japanese men. In: Kanosue K, ed. *Physical Activity, Exercise, Sedentary Behavior and Health*. Springer; 2015:171-192. 査読有り
4. Kawakami R, Sawada SS, Lee IM, Matsushita M, Gando Y, Okamoto T, Tsukamoto K, Higuchi M, Miyachi M, Blair SN. Dynapenic obesity and prevalence of type 2 diabetes in middle-aged Japanese men. *J Epidemiol*. 2015;25:656-662. doi: 10.2188/jea.JE20140256 査読有り
5. Murakami H, Iemitsu M, Fuku N, Sanada K, Gando Y, Kawakami R, Miyachi M. The q223r polymorphism in the leptin receptor associates with objectively

- measured light physical activity in free-living japanese. *Physiology & behavior*. 2014;129:199-204.doi:10.1016/j.physbeh.2014.02.053 査読有り
6. Iemitsu M, Fujie S, Murakami H, Sanada K, Kawano H, Gando Y, Kawakami R, Tanaka N, Miyachi M. Higher cardiorespiratory fitness attenuates the risk of atherosclerosis associated with adrb3 trp64arg polymorphism. *Eur J Appl Physiol*. 2014;114:1421-1428.doi:10.1007/s00421-014-2862-5 査読有り
 7. Gando Y, Murakami H, Kawakami R, Tanaka N, Sanada K, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M. Light-intensity physical activity is associated with insulin resistance in elderly japanese women independent of moderate-to vigorous-intensity physical activity. *J Phys Act Health*. 2014;11:266-271. doi: 10.1123/jpah.2012-0071 査読有り
 8. Kawano H, Yamamoto K, Gando Y, Tanimoto M, Murakami H, Ohmori Y, Sanada K, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M. Lack of age-related increase in carotid artery wall viscosity in cardiorespiratory fit men. *Journal of hypertension*.2013;31:2370-2379.doi:10.1097/HJH.0b013e328364cbba 査読有り
 9. Koitaya N, Sekiguchi M, Tousen Y, Nishide Y, Morigita A, Yamachi J, Gando Y, Miyachi M, Aoki M, Komatsu M, Watanabe F, Morishita K, Ishimi Y. Low-dose vitamin k2 (mk-4) supplementation for 12 months improves bone metabolism and prevents forearm bone loss in postmenopausal japanese women. *J Bone Miner Metab*. 2014;32:142-150. doi: 10.1007/s00774-013-0472-7 査読有り
 10. Tripette J, Murakami H, Gando Y, Kawakami R, Sasaki A, Hanawa S, Hirotsako A, Miyachi M. Home-based active video games to promote weight loss during the postpartum period. *Medicine and science in sports and exercise*. 2014;46:472-478.doi:10.1249/MSS.000000000000136 査読有り
 11. Fujie S, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Kawano H, Gando Y, Kawakami R, Miyachi M. Higher cardiorespiratory fitness attenuates arterial stiffening associated with the ala54thr polymorphism in fabp2. *Physiol Genomics*. 2013;45:237-242. doi: 10.1152/physiolgenomics.00089.2012 査読有り
- 【学会発表】(計11件)
1. Gando Y, Sawada S, Matsushita M, Kawakami R, Miyachi M, Tashiro M, Lee I, Blair S. Trunk flexibility and the incidence of hypertension: A cohort study in japanese men and women. *American College of Sport Medicine 62th Annual Meeting*. San Diego-USA.(Poster). 2015.
 2. Sawada S, Gando Y, Matsushita M, Kawakami R, Miyachi M, Tashiro M, Lee I, Blair S, Kato K. Balance ability and the incidence of type 2 diabetes: A cohort study in japanese men and women. *American College of Sport Medicine 62th Annual Meeting*. San Diego-USA. 2015.
 3. Murakami H, Fukunishi M, Iemitsu M, Sanada K, Kawakami R, Gando Y, Miyachi M. Association between drd2 genotypes and exercise habits. *American College of Sport Medicine 62th Annual Meeting*. San Diego-USA. 2015.
 4. Hayashi K, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Gando Y, Kawakami R, Miyachi M. Estrogen receptor-beta gene polymorphism affects cardiorespiratory fitness in japanese women. *American College of Sport Medicine 62th Annual Meeting*. San Diego-USA. 2015.
 5. Kawakami R, Murakami H, Sanada K, Gando Y, Sawada S, Higuchi M, Miyachi M. Joint association of physical activity and dietary protein intake with sarcopenia in japanese women. *The Gerontological Society of America 68th Annual Scientific Meeting*. Orlando-USA.(Poster). 2015.
 6. 加藤公則, 丸藤祐子, 澤田亨, 田代稔, 平安座依子, 小原伸雄, 児玉暁, 鈴木亜希子, 羽入修, 曾根博仁. 体幹の柔軟性と高血圧罹患の関係: 人間ドック受診者を対象としたコホート研究 (the niigata wellness study). 第112回日本内科学会総会・講演会. 京都. 2015.
 7. Sawada S, Gando Y, Matsushita M, Kawakami R, Okamoto T, Tsukamoto K,

Miyachi M. Long-term trend in cardiorespiratory fitness and the incidence of dyslipidemia: A cohort study in Japanese men. 第25回日本疫学会学術総会. 愛知. 2015.

8. 丸藤祐子, 村上晴香, 川上諒子, 山元健太, 河野寛, 田中憲子, 澤田亨, 宮武伸行, 宮地元彦. 高い全身持久力を有する者では bapwv の上昇が小さい-2年間の縦断観察研究-. 第15回臨床血圧脈波研究会. 大阪(ポスター). 2015.
9. Gando Y, Sawada S, Kawakami R, Matsushita M, Okamoto T, Tsukamoto K, Miyachi M. Cardiorespiratory fitness and incidence of hypertension: A long term cohort study of Japanese men. 第25回日本疫学会学術総会. 愛知.(Oral). 2015.
10. Gando Y, Yamamoto K, Kawano H, Hara R, Muraoka I. Effects of flexibility levels on stretching exercise-induced reduction in arterial stiffness. 2012 APS Intersociety Meeting: Integrative Biology of Exercise. Westminster-USA.(Poster). 2012.
11. Gando Y, Yamamoto K, Kawano H, Hara R, Muraoka I. Influence of sex on stretching exercise-induced reduction in arterial stiffness. 18th annual Congress of the European College of Sport Science. Spain-Barcelona.(Poster). 2013.

〔図書〕(計3件)

1. Gando Y, Muraoka I. Health impact of light-intensity physical activity and exercise. In: Kanosue K, ed. Physical Activity, Exercise, Sedentary Behavior and Health. Springer; 2015:51-62.
2. Kawano H, Gando Y, Higuchi M. Exercise modes and vascular functions. In: Kanosue K, ed. Physical Activity, Exercise, Sedentary Behavior and Health. Springer; 2015:101-122.
3. Sanada K, Iemitsu M, Murakami H, Kawakami R, Gando Y, Kawano H, Suzuki K, Higuchi M, Miyachi M. Relationship of cardiorespiratory fitness and obesity genes to metabolic syndrome in adult Japanese men. In: Kanosue K, ed. Physical Activity, Exercise, Sedentary Behavior and Health. Springer; 2015:171-192.

6. 研究組織

(1)研究代表者

丸藤祐子 (GANDO, Yuko)

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所

国立健康・栄養研究所・健康増進研究部
研究員

研究者番号：60613932

(2)研究分担者

(3)研究協力者