

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：33501

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2021

課題番号：20K19724

研究課題名（和文）定期的な有酸素性運動が高糖質食後の動脈スティフネスに及ぼす影響：運動要素の解明

研究課題名（英文）Effect of regular aerobic exercise on arterial stiffness after a high carbohydrate diet: elucidation of the exercise component

研究代表者

小林 亮太（Kobayashi, Ryota）

帝京科学大学・総合教育センター・講師

研究者番号：40803002

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：高糖質食の過剰摂取は血糖値上昇に伴い動脈スティフネスを増大させ、心血管疾患リスクを高める。有酸素性運動は動脈スティフネスを低下させるが有酸素性運動が高糖質食後に伴う動脈スティフネスに及ぼす影響は不明である。

本研究の結果から中高齢者の動脈スティフネスを有酸素性運動トレーニングで低下するには運動の強度や時間を問わず頻度が重要であり（研究1）、有酸素性運動トレーニングは高糖質食後の動脈スティフネス増大を抑制するが、その効果は頻度により異なる可能性が示唆された（研究2）。有酸素性運動トレーニングは断続的に実施していくことでも高糖質食後の動脈スティフネス増大を抑制できる可能性が示唆された（研究3）。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日常生活に欠かせない食事の中で高糖質食（例：菓子類、パン類）の過剰摂取は、一過性に動脈スティフネス（硬化度）を増大させて、心血管疾患リスクを高める（Fu et al. 2017）。すなわち、我が国の欧米化した食生活を考慮すると高糖質食後の動脈スティフネス増大を抑制する必要性は高い。

本研究は、定期的な有酸素性運動トレーニングが高糖質食後の動脈スティフネスに及ぼす影響を明らかにする初めての研究であり、本研究の結果から定期的な有酸素性運動トレーニングによって、高糖質食後の動脈スティフネス増大を抑制することは、将来、中高齢者における動脈硬化症の予防・改善に貢献できる臨床的意義が大きい研究である。

研究成果の概要（英文）：Excessive consumption of a high-carbohydrate diet increases arterial stiffness associated with elevated blood glucose levels and increases the risk of cardiovascular disease. Aerobic exercise decreases arterial stiffness, but the effect of aerobic exercise on arterial stiffness associated with following a high carbohydrate diet is unknown.

The results of this study suggest that frequency, regardless of intensity or duration of exercise, is important in reducing arterial stiffness with aerobic exercise training in middle-aged and older adults (Study 1), and that aerobic exercise training reduces the increase in arterial stiffness after a high carbohydrate meal, but the effect depends on frequency (Study 2). Aerobic exercise training may also reduce the increase in arterial stiffness after a high carbohydrate meal when performed intermittently (Study 3).

研究分野：運動生理学

キーワード：動脈スティフネス 血糖値 高糖質食 有酸素性運動トレーニング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日常生活に欠かせない食事の中で高糖質食(例:菓子類、パン類)の過剰摂取は、一過性の血糖値上昇に伴い動脈ステイフネス(動脈硬化度)を増大させて、心血管疾患リスクを高める(Jacome-Sosa et al. 2016)。すなわち、高糖質食後の血糖値上昇に伴う動脈ステイフネスの増大を抑制することは心血管疾患リスクを軽減するため、社会的に求められている。厚生労働省によると、中高齢者に対して積極的な健康づくり行動としてウォーキングや軽スポーツなどの運動(週2回以上、1回30分以上、中強度)を推奨している。実際、定期的な有酸素性運動を実施することで、動脈ステイフネスを低下(Maeda et al. 2005)、食後の血糖値上昇を抑制する(Kundsen et al. 2014)。すなわち、定期的な有酸素性運動は、高糖質食後の動脈ステイフネス増大を抑制できる方法として期待できる。しかしながら、定期的な有酸素性運動が高糖質食後に伴う動脈ステイフネスの増大を抑制する効果的な方法か否かは不明である。

2. 研究の目的

本研究は中高齢男女を対象に、1)定期的な有酸素性運動の時間と強度の違いが動脈ステイフネスに及ぼす影響、2)定期的な有酸素性運動の異なる頻度が高糖質食後の動脈ステイフネスに及ぼす影響、3)定期的な断続的な有酸素性運動が高糖質食後の動脈ステイフネスに及ぼす影響について、検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究1

運動習慣の無い中高齢男女32名を無作為に、1回の運動を15分・低強度[30%予備心拍数(HRR)]群8名、15分・中強度(60%HRR)群8名、30分・低強度(30%HRR)群8名、30分・中強度(60%HRR)群8名とランダムに4群に分けて、有酸素性運動トレーニングを週3日、8週にわたり実施した。介入前後に動脈ステイフネスの指標である上腕-足首間脈波伝播速度(baPWV)および心臓足首血管指数(CAVI)を評価した。

(2) 研究2

運動習慣の無い中高齢男女18名を対象に、有酸素性運動トレーニング(60%予備心拍数、30分/回)を週2日実施(T2)群9名、週4日実施(T4)群9名に分けて8週間実施した。介入前、4、8週間後に25gのブドウ糖溶液(水200ml)の摂取前、摂取30、60、90分後に頸動脈-大腿動脈間脈波伝播速度(cfPWV)、心臓-上腕間脈波伝播速度(hbPWV)、baPWVおよび血糖値を測定した。

(3) 研究3

日常的にウォーキング・ランニングを実施している中高齢男女14名を対象に、連続的な活動(1回30分間以上の活動/日)群7名、断続的な活動群7名に3軸活動量計(HJA-750C Active style Pro、オムロン社製)とForeAthlete 45S(ガーミン社製)を用いて分析し、75g経口ブドウ糖負荷試験(OGTT)用糖質液の摂取前、摂取30、60および90分後にbaPWVおよびCAVIおよび血糖値を測定した。

4. 研究成果

(1) 研究1

baPWVおよびCAVIは、有酸素性運動トレーニング前と比較してトレーニング後に低下したが($P < 0.05$)、群間差は認められなかった。

(2) 研究2

介入前のcfPWVは両群で摂取前と比較して摂取後に低下して介入8週間後はT2群で摂取後に低下したが($p < 0.05$)、T4群で変化しなかった。介入前後のhbPWVは両群で摂取前と比較して摂取後に変化しなかった。介入前のbaPWVは両群で摂取前と比較して摂取後に増大して介入8週間後はT2群で摂取後に増大したが($p < 0.05$)、T4群で変化しなかった。介入8週間後の血糖値はT2群と比較してT4群で低値を示した($p < 0.05$)。

(3) 研究3

baPWVおよびCAVIは両群において75gOGTT用糖質液の摂取前と比較して摂取後に変化は見られなかった。血糖値は両群において75gOGTT用糖質液の摂取前と比較して摂取30、60および90分後に上昇した($P < 0.01$)。しかし、両群の差は見られなかった。

本研究の結果から、中高齢者の動脈ステイフネスを有酸素性運動トレーニングで低下させるに

は運動の強度や時間を問わず、頻度が重要である可能性があり、有酸素性運動トレーニングは高糖質食後に伴う動脈硬化症を抑制し、その効果は頻度により異なる可能性が示唆された。

有酸素性運動を断続的に実施していくことで、高糖質食後の血糖値上昇に伴う動脈スティフネスの増大を抑制できる可能性が示唆された。

[引用文献]

1.Miriam Jacome-Sosa,Elizabeth J Parks,Richard S Bruno,Ezra Tasali,Gary F Lewis,Barbara O Schneeman,and Tia M Rains. Postprandial Metabolism of Macronutrients and Cardiometabolic Risk: Recent Developments, Emerging Concepts, and Future Directions. *Adv Nutr.* 2016 Mar; 7(2): 364-374.

2.Seiji Maeda 1, Motoyuki Iemitsu, Takashi Miyauchi, Shinya Kuno, Mitsuo Matsuda, Hirofumi Tanaka. Aortic Stiffness and Aerobic Exercise: Mechanistic Insight from Microarray Analyses. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Oct;37(10):1710-6.

3.Sine H. Knudsen, Kristian Karstoft, Bente K. Pedersen, Gerrit van Hall, and Thomas P. J. Solomon. The immediate effects of a single bout of aerobic exercise on oral glucose tolerance across the glucose tolerance continuum. *Physiol Rep.* 2014 Aug; 2(8): e12114.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ryota Kobayashi, Kenji Asaki, Takeo Hashiguchi and Hideyuki Negoro	4. 巻 13,3498
2. 論文標題 The Effect of Aerobic Exercise Training Frequency on Arterial Stiffness in a Hyperglycemic State in Middle-Aged and Elderly Females	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/nu13103498	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小林 亮太、浅木 健治、橋口 剛夫、根来 秀行
2. 発表標題 有酸素性運動トレーニングの頻度が食後の血糖値上昇に伴う動脈スティフネスに及ぼす影響
3. 学会等名 第76回 日本体力医学会大会（三重）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------