

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：32672

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26560359

研究課題名(和文) 動脈ステイフネスはコンディショニングの指標になり得るか？

研究課題名(英文) Effect of arterial stiffness on anaerobic and aerobic performance

研究代表者

岡本 孝信 (Okamoto, Takanobu)

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：40330518

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：動脈ステイフネスの増加は動脈のバッファ機能を弱める。そのため、動脈ステイフネスの増加は運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性が考えられる。本研究は動脈ステイフネスが無酸素性および有酸素性運動能力に及ぼす影響について検討し、コンディショニングの指標として有用か否かについて明らかにすることを目的とした。その結果、無酸素性および有酸素性運動能力のいずれにおいても動脈ステイフネスが低い時は高い時と比較してパフォーマンスが向上することが明らかにされた。以上のことから、動脈ステイフネスは無酸素性および有酸素性運動能力のコンディショニングを表す指標として有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Increases in arterial stiffness impair arterial buffering function. Therefore, increases in arterial stiffness may affect endurance performance. The aim of this study was to determine the effect of arterial stiffness on anaerobic and aerobic performance. Moreover, this study investigated whether arterial stiffness is effective as an index of condition. Arterial stiffness was measured before anaerobic and aerobic exercise trials. Anaerobic and aerobic exercise trials proceeded on separate days at an interval of at least 3 days in random order. Low arterial stiffness improved anaerobic and aerobic performance compared with high arterial stiffness. These results suggest that the arteries stiffness is effective as an index of the condition on the anaerobic and aerobic performance.

研究分野：運動生理学

キーワード：運動パフォーマンス コンディショニング 脈波伝播速度

1. 研究開始当初の背景

動脈は心臓の拍動によって拍出される血液を一時的に貯留し、急激な血圧の変化を緩衝する。さらに、拍出終了後の拡張した動脈の弾性で内圧を維持している。この作用はウインドケッセル効果と呼ばれおり、左心室の後負荷（心臓が血液を送り出す際の血管抵抗）を減らすと同時に末梢動脈の保護に役立っている。ウインドケッセル効果は動脈の伸展性が損なわれることによって低下する。

動脈スティフネス（硬化度）は動脈の硬さを表す指標として用いられており、心血管疾患の独立した危険因子である。動脈スティフネスは加齢とともに増加し、左心室から血液を送り出す際の負担が増加したり、収縮期（最高）血圧の増加を招くことによって心血管疾患発症の危険を高める。したがって、動脈スティフネスの増加を抑制したり、増加した動脈スティフネスを低下させることは心血管疾患発症の1次予防として重要である。

このように動脈スティフネスが高いと動脈の伸展性が損なわれた状態であり、動脈スティフネスの増加は心臓や動脈に対する負担を増加させるため、運動パフォーマンスにおいても影響を与えるかもしれない。

無酸素性および有酸素性運動能力の評価には最大無酸素パワーや最大酸素摂取量などの生理学的指標が用いられ、これらの生理学的指標はその日のコンディションに影響されることが予想される。

コンディションの評価法としては循環系指標(日本体育協会, 2007)、内分泌系指標(相澤ら, 2011)、免疫系指標および自律神経系指標(清水ら, 2011)などの生理学的指標が用いられており、近年では筋硬度(スティフネス)もコンディションの指標になると考えられている(Akagi et al. 2012)。しかし、コンディションの評価に関する循環系の指標は心拍数や血圧変動を評価するに留まっており、循環機能の変化を反映した客観的な指標が必要であると考えられる。一方、筋スティフネスは動脈スティフネスと関係していることが明らかにされており(Yamamoto et al. 2008)、動脈機能を反映する動脈スティフネスはコンディションの評価に関する循環系の新たな指標になるかもしれない。

2. 研究の目的

本研究は動脈スティフネスが無酸素性および有酸素性運動能力に及ぼす影響について検討し、コンディショニングの指標として有用か否かについて明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

【実験1】

1. 被験者

被験者は健康な成人男性および女性を対象とした。実験の開始に先立って、本研究の目的や測定に関して口頭と文章にて説明を

行い、本研究への参加の同意を得た。なお、本研究は日本体育大学倫理委員会の承認を受け、ヘルシンキ宣言に基づき実施した。

2. 動脈スティフネス、血圧および心拍数の測定

動脈スティフネスの測定は血圧脈波検査装置 formPWV/ABI(オムロンコーリン社製)を使用した。本装置は心音図、心電図、脈波、四肢血圧を同時測定することによって全身の動脈硬化度を非侵襲的に測定できる。被験者は臥位姿勢にて20分間安静にした。検者は上腕と足首に血圧計のカフを装着し、上腕-足首脈波伝播速度(baPWV)を計測した。また、動脈スティフネスの測定と同時に血圧および心拍数を測定した。なお、動脈スティフネス、血圧および心拍数は最大無酸素性パワーおよび最高酸素摂取量の測定前に行った。

3. 最大無酸素性パワーの測定

最大無酸素性運動パフォーマンスの測定として30秒間全力ペダリングによるウインゲートテストを実施した。ウインゲートテストにはパワーマックスVを用いた。負荷は被験者それぞれの体重の7.5%に設定した。

4. 最高酸素摂取量の測定

最高酸素摂取量は自転車エルゴメーターを用いて漸増負荷法によって測定した。運動中の呼気ガスはbreath-by-breath法によって測定した。

【実験2】

1. 被験者

被験者は健康な成人男性および女性を対象とした。実験の開始に先立って、本研究の目的や測定に関して口頭と文章にて説明を行い、本研究への参加の同意を得た。なお、本研究は日本体育大学倫理委員会の承認を受け、ヘルシンキ宣言に基づき実施した。

2. 動脈スティフネス、血圧および心拍数の測定

動脈スティフネスの測定は血圧脈波検査装置 formPWV/ABI(オムロンコーリン社製)を使用した。本装置は心音図、心電図、脈波、四肢血圧を同時測定することによって全身の動脈硬化度を非侵襲的に測定できる。被験者は臥位姿勢にて20分間安静にした。検者は上腕と足首に血圧計のカフを装着し、上腕-足首脈波伝播速度(baPWV)を計測した。また、動脈スティフネスの測定と同時に血圧および心拍数を測定した。なお、動脈スティフネス、血圧および心拍数は50メートル走および1500メートル走の測定前に行った。

3. 50メートル走の測定

無酸素性運動パフォーマンスの測定として50メートル走の記録を測定した。スタートはクラウチング姿勢をとり、笛の合図にてスタートした。50メートル走は1名ずつとし、競争的要素を省いて実施した。記録は光電管を用いて計測した。なお、50mは10分の休憩を挟んで2回行い、速い方の記録を採用した。

4.1500メートル走の測定

有酸素性運動パフォーマンスの測定として1500メートル走の記録を測定した。スタートはスタンディング姿勢をとり、笛の合図にてスタートした。1500メートル走は1名ずつとし、競争的要素を省いて実施した。記録は光電管を用いて計測した。

4. 研究成果

【実験1】

最大無酸素性パワーおよび最高酸素摂取量をbaPWVが高い時と低い時に分類し、比較した。

最大無酸素性パワーはbaPWVが高い時と比較して低い時において有意は認められなかった。一方、最高酸素摂取量はbaPWVが高い時と比較して低い時において有意に高い値を示した(図1. $p<0.05$)。なお、いずれの測定においても血圧および心拍数は変化しなかった。

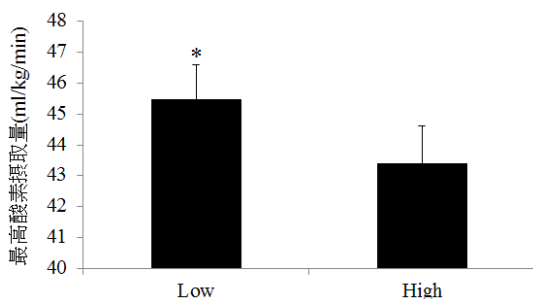


図1. 動脈ステイフネスが高い時(High)と低い時(Low)の最高酸素摂取量の比較

* $p<0.05$ vs. High

【実験2】

50メートル走および1500メートル走の記録をbaPWVが高い時と低い時に分類し、比較した。

50メートル走の記録はbaPWVが高い時と比較して低い時において有意に低い値を示した(図2. $p<0.05$)。

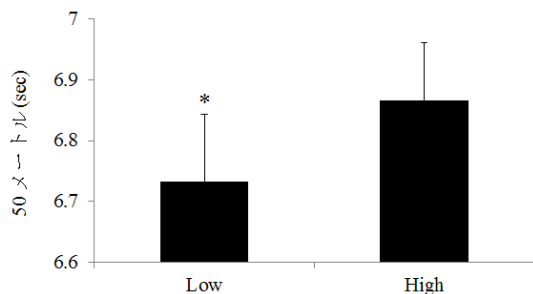


図2. 動脈ステイフネスが高い時(High)と低い時(Low)の50メートル走の比較

* $p<0.05$ vs. High

一方、1500メートル走の記録はbaPWVが高い時と比較して低い時において有意に低い値を示した(図3. $p<0.05$)。なお、いずれの測定においても血圧および心拍数は変化しなかった。

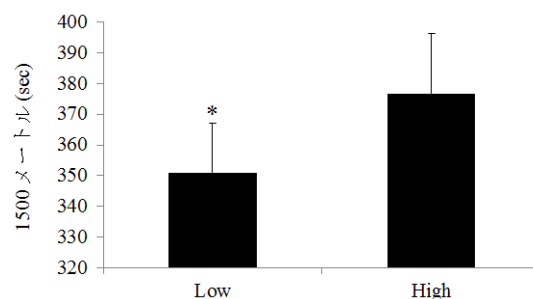


図3. 動脈ステイフネスが高い時(High)と低い時(Low)の1500メートル走の比較

* $p<0.05$ vs. High

研究成果のまとめ

実験1および2の結果から、動脈ステイフネスが低い時は高い時と比較して無酸素性および有酸素性運動パフォーマンスが高くなる事が明らかにされた。動脈ステイフネスの増加は左心室の後負荷を増加させる。後負荷は心臓が血液を送り出す際の負担度を表す指標であり、後負荷が増加するとより大きな収縮力で血液を駆出することになるので心筋の仕事量は増加する。したがって、動脈ステイフネスが高いと心筋の酸素消費量は増加し、運動パフォーマンスを低下させると考えられる。

本研究の結果から、動脈ステイフネスはコンディションの指標として有用であることが示唆された。

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0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

〔その他〕(計1件)

招待講演

岡本孝信. 「呼吸・循環系基礎研究者の応用科学への試み」-提言-「末梢循環に関する基礎研究から」-コンディショニング指標としての動脈ステイフネスの可能性-. 第23回日本運動生理学会. 平成27年7月25日. 日本体育大学(東京都).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡本孝信 (Okamoto Takanobu)
日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号：40330518

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし