

平成 21 年 6 月 30 日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19700539

研究課題名（和文）動脈スティッフネスの増加を抑制する筋力トレーニング法の考案

研究課題名（英文）Development of the resistance training method to suppress increase of arterial stiffness

研究代表者

岡本 孝信 (OKAMOTO TAKANOBU)

近畿医療福祉大学・社会福祉学部・教授

研究者番号：40330518

研究成果の概要：本研究では、筋力トレーニングの負荷（高強度、中強度および低強度）に関わらず、負荷を下ろす動作をゆっくり（3 秒以上）と行なうことで、動脈スティッフネス（硬化度）の増加が抑制されることが明らかになりました。このように、負荷の上げ下げの時間を工夫することによって心血管系に対する負担が軽減され、安全に筋力トレーニングが行えることがわかりました。したがって、健康増進のための筋力トレーニングでは、負荷を下ろす動作を意識することが重要であると考えられます。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,400,000	0	2,400,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	240,000	3,440,000

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：動脈スティッフネス、筋力トレーニング

1. 研究開始当初の背景

2. 研究の目的

(1) 2007年度の研究の目的は筋収縮様式(伸張性収縮(ECC)および短縮性収縮(CON))特性を利用した高強度(最大挙上重量の80%)の筋力トレーニングが動脈スティッフネスに及ぼす影響を検討することである。したがっ

て、本研究ではECCに費やす時間を、CONに費やす時間よりも長くした筋力トレーニングは動脈スティッフネスの増加を抑制する。一方、CONに費やす時間を、ECCに費やす時間よりも長くした筋力トレーニングは動脈スティッフネスを増加させる。われわれはこれら2つの仮説を設定した。

(2) 2008年度の研究の目的は低強度のロードトレーニングによる負荷の上げ下げ(ECCおよびCON)時間の相違が動脈スティッフネスに及ぼす影響について検討することである。したがって、本研究ではECCに費やす時間を、CONに費やす時間よりも長くした筋力トレーニングは動脈スティッフネスの増加を抑制する。一方、CONに費やす時間を、ECCに費やす時間よりも長くした筋力トレーニングは動脈スティッフネスの増加を抑制する。われわれは平成19年度と異なり、いずれのトレーニング方法においても動脈スティッフネスの増加が抑制されるという仮説を設定した。

3. 研究の方法

2007年度および2008年度のいずれも同じ方法を用いた。

(1) 被験者

被験者は健康な成人男性および女性(大学生)を対象とした。被験者は負荷を下ろす動作(ECC)に費やす時間が、負荷を持ち上げる動作(CON)に費やす時間よりも長いトレーニングを行うグループ(ECC群)、CONに費やす時間が、ECCに費やすよりも長いトレーニングを行うグループ(CON群)およびトレーニングを行わないグループ(対照群)に分類された。

(2) 形態測定

被験者は身長、体重、体脂肪、体格指数(BMI)、基礎代謝量などの測定を行った。測定には体重体組成計カラダスキャンHBF-362(オムロンヘルスケア社製)を使用した。

(3) 動脈スティッフネスの測定

動脈スティッ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5分間安静する。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。

(4) 血管内皮機能検査

血管内皮機能検査は安静時に対する駆血解除後の血管径増加率を%FMD(Flow-Mediated Dilation)として計測するものである。主に血管の伸展性を測定する検査方法である。血管内皮機能検査は、被験者は座位姿勢にて5分間安静する。検者は安静時の上腕動脈径を計測する。その後、被験者の上腕部に血圧計のカフを装着する。血圧測定によって得られた収縮期血圧に50mmHgを加算した圧によって5分間の駆血を行う。駆血解放1分後、検者は再び上腕動脈径を計測する。上腕動脈径の計測には超音波画像診断装置SonoSite180 PLUS(OLYMPUS社製)を使用した。%FMDは得られた安静時血管径と駆血後最大血管径から算出した。

(5) ①レジスタンストレーニング(2007年度)

ECC群およびCON群は週3回の頻度で8週間の筋力トレーニングを行った。いずれのトレーニング群もトレーニング開始3日前に最大挙上重量(MVC)の測定を行った。いずれのトレーニング群も80%MVCの負荷によってトレーニングを実施した。ECC群はECCに費やす時間を3秒、CONに費やす時間を1秒に設定してトレーニングを行った。一方、CON群はECCに費やす時間を1秒、CONに費やす時間を3秒に設定してトレーニングを行った。いずれのトレーニング群においても1セット8回から10回とし、5セット行った。トレーニング種目はレッグカール(太腿後面)、レッグプレス(太腿前面および臀部)、アームカール(上腕二頭筋)、チェストプレス(上腕三頭筋、胸部および肩部)、ローイング(背部)、アブドミナルベ

ント(腹部)の全身を鍛える6種目であった。

②レジスタンストレーニング (2008年度)

ECC群およびCON群は週3回の頻度で8週間の筋力トレーニングを行った。いずれのトレーニング群もトレーニング開始3日前に最大挙上重量(MVC)の測定を行った。いずれのトレーニング群も30%MVCの負荷によってトレーニングを実施した。ECC群はECCに費やす時間を6秒、CONに費やす時間を3秒に設定してトレーニングを行った。一方、CON群はECCに費やす時間を3秒、CONに費やす時間を6秒に設定してトレーニングを行った。いずれのトレーニング群においても1セット8回から10回とし、5セット行った。トレーニング種目はレッグカール(太腿後面)、レッグプレス(太腿前面および臀部)、アームカール(上腕二頭筋)、チェストプレス(上腕三頭筋、胸部および肩部)、ローイング(背部)、アブドミナルベント(腹部)の全身を鍛える6種目であった。

4. 研究成果

(1) 2007 年度

①動脈スティッフネスの変化

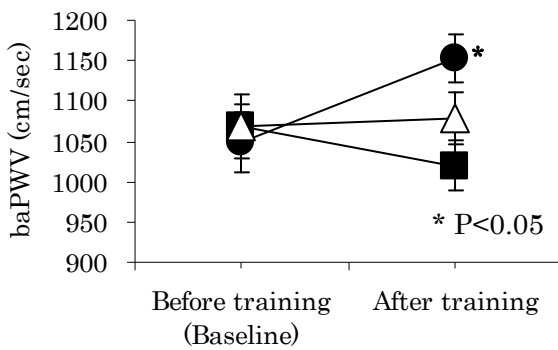


図 1.ECC 群 (■)、CON 群 (●) および対照群 (△) におけるトレーニング前後の baPWV の変化

8 週間のトレーニングにおいて CON 群の baPWV は有意に増加した (P<0.05)。一方、ECC 群および SED 群の baPWV はトレーニング前後において変化は認められなかった。

これまで、高強度の筋力トレーニングは動脈スティッフネスを増加させるものと考えられていたが、負荷を下ろす動作をゆっくりと行うことによって動脈スティッフネスの増加が抑制されることが明らかになった。

②血管内皮機能の変化

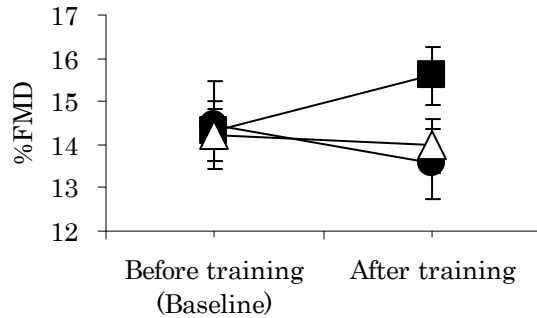


図 2.ECC 群 (■)、CON 群 (●) および対照群 (△) におけるトレーニング前後の %FMD の変化

8 週間のトレーニングにおいて ECC 群、CON 群および SED 群の %FMD はトレーニング前後において変化は認められなかった。

以上の結果から、いずれのトレーニングにおいても血管内皮機能を低下させることはなかったが、負荷をゆっくりと下ろすトレーニングは動脈スティッフネスの増加を抑制するものと考えられた。このような検討は世界で初めてであり、健康増進に有用な指標であると考えられる。

(2) 2008 年度

①動脈スティッフネスの変化

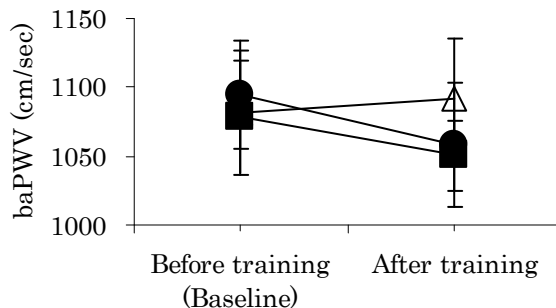
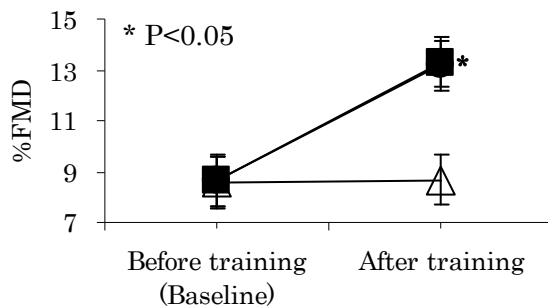


図 1.ECC 群 (■)、CON 群 (●) および対照群 (△) におけるトレーニング前後の baPWV の変化

8週間のトレーニングにおいて ECC 群、CON 群および SED 群の baPWV はトレーニング前後において変化は認められなかった。

②血管内皮機能の変化



8週間のトレーニングにおいて ECC 群および CON 群の %FMD は有意に増加した ($P < 0.05$)。一方、SED 群の %FMD はトレーニング前後において変化は認められなかった。

以上の結果から、いずれのトレーニングにおいても動脈スティッフネスを低下させることはなかったが、血管内皮機能を向上させるものと考えられた。これらのことから、低強度のスロートレーニングにおいては負荷の上げ下げ時間に関わらず血管内皮機能が向上することが明らかになり、中高齢者や低体力者に効果的な筋力トレーニング法であることが示された。このような報告は世界で初めてであり、今後は一般的なスロートレーニング（負荷の上げ下げに要する時間はそれぞれ 3 秒）との検討が必要であると考えられる。

2007 年度および 2008 年度のいずれにおける研究も健康増進分野において大変重要であり、2007 年度に行った研究は国際的に認められている雑誌 (*Journal of Human Hypertension*) にその成果を公表した。これらの成果を元に健康増進における筋力トレーニング方法の確立に向けた更なる研究が必要である。

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 1 件)

Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Effects of muscle contraction timing during resistance training on vascular function. *Journal of Human Hypertension*. 査読有 Vol.23, p470-478, 2009.

[学会発表] (計 1 件)

Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Effects of muscle contraction timing during resistance training on vascular function. *European College of Sport Science*. June 24-27, 2009.

6. 研究組織

(1)研究代表者

岡本 孝信 (OKAMOTO TAKANOBU)
近畿医療福祉大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：40330518