

## 6. 中強度レジスタンスマシントレーニングが中高年者の動脈ステイフネスに及ぼす影響

山本薫（松本大学）、山本弥生（金武リハビリテーションクリニック）、

田邊愛子（松本大学）、根本賢一（松本大学大学院）

キーワード：動脈ステイフネス、中高年者、中強度レジスタンスマシントレーニング、血圧、筋量

**要旨：**週1回の中強度レジスタンス運動トレーニングが中高年者の動脈ステイフネスに及ぼす影響を検討した。中高年男女9名が9種目のマシンを用いて15RMの強度で8週間トレーニングを実施し、身体組成、血圧、上腕-足首幹脈波伝播速度（baPWV）をトレーニング期間前後で比較した。血圧に有意な増加が認められた。baPWVは有意な変化は認められなかった。体脂肪率と除脂肪体重は有意でないが改善の傾向がみられた。週1回8週間15RM強度のマシントレーニングはbaPWV改悪を抑え体脂肪と除脂肪体重改善を促すかもしれない。

### A. 背景

日本人の死因の第1位はがんであるが、同2位の心疾患と同3位の脳血管疾患患者の合計死亡者数はほぼがんと並ぶ。これらの疾患に共通していることの1つが動脈硬化で、両疾患発症の引き金となる。動脈の変化は老化現象としてとらえられていたが、2000年頃から運動の動脈硬化改善に関する研究が数多く報告され、習慣的なランニングやウォーキングなどの有酸素運動実施により、有酸素運動を実施していない同世代の男性の集団と比較して、超音波で測定した頸動脈の柔らかさを示す数値が高く、血管が柔らかいことが示された。

異なる運動のタイプに抵抗や重りを利用したレジスタンス運動がある。加齢と共に筋力低下や筋萎縮が引き起こされることは数多くの報告があるが、筋量増加に対して効果が認められているREは要介護状態にならずに健康寿命を延伸するために推奨されている。しかし、動脈硬化に影響を及ぼす血管の柔らかさに関してRETの影響は動脈の硬化を促進するものとしないうものの報告があるが十分な検討がなされていない。

動脈の硬さ（動脈ステイフネス）を反映する脈波伝播速度（PWV）は動脈硬化の非侵襲的早期評価指標として用いられている。PWVの計測法には主に2種類あり、簡便に測定できるbaPWV（上腕-足首間PWV）が日本では広く普及してきている。このbaPWVは大動脈PWV（ $r=0.783$ ）やcfPWV（ $r=0.7$ ）ともよく相関することから、本実験ではbaPWVを動脈ステイフネスの指標として用いた。

### B. 目的

本研究は、中高年男女を対象に行う週1回の中強度で実施するREトレーニングが動脈ステイフネス（血管の硬さ）の改善に影響を及ぼすか否か明らかにすることを目的とした。

### C. 方法

対象者：運動習慣が無く健常な中高年者9名とした。年齢は $61 \pm 10$ 歳（43歳～71歳）、対象者の中には投薬治療中の者や喫煙者は含まれない。参加者の身体的特徴は表1に示した。対象者には、REトレーニングを実施するにあたって得られる効果と予測される危険性およびトレーニング開始後も途中で中止できる事等を口頭説明した上で、書面にて同意が得られた者のみトレーニングに参加した。また本研究の内容は名桜大学研究倫理委員会の承認を受けた。

トレーニングに先立ち、身体組成、血圧、心拍数、上腕-足首幹脈波伝播速度（baPWV）を評価した。これらの測定は食後2時間以上経過した午後、室温を一定に保ち（ $22 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ）静かな部屋で実施した。また、血圧、心拍数やbaPWVなどの血行動態は、仰臥位にて10分以上安静に保った後に測定した。

表1 トレーニング前後の身体組成

	筋トレ前	筋トレ8週間後	変化率(%)
年齢 歳	61 ± 10	61 ± 10	
身長 cm	163.3 ± 9.3	163.3 ± 9.3	0
体重 kg	63.8 ± 10.9	64.3 ± 10.5	0.7
BMI	23.9 ± 2.9	24.0 ± 2.8	0.8
体脂肪率 %	27.1 ± 9.6	26.4 ± 9.8	-2.3
除脂肪体重 kg	19.2 ± 4.6	19.7 ± 5.2	2.5
baPWV cm/sec	1352.5 ± 178.2	1382.1 ± 144.0	2.2
心拍数 bpm	63 ± 11	63 ± 11	0
収縮期血圧 mmHg	113 ± 9	125 ± 9*	11
拡張期血圧 mmHg	69 ± 7	78 ± 8*	13
平均血圧 mmHg	87 ± 9	96 ± 10	10

\* $p < 0.05$

トレーニング方法：参加者は週1回8週間のトレーニングマシンを用いた運動講座に参加した。講座の初回は健康運動指導士が運動方法について説明と実技指導を行い、トレーニング方法に慣れるようにした。

トレーニング種目は①レッグエクステンション、②

レッグカール、③スクワット、④アブドミナルクランチ、⑤インクラインプレス、⑥ショルダープレス、⑦ハイロー、⑧ロー、⑨腹筋、の9種目とし、強度は15回を繰り返しこなせる程度の重量(15RM)で、各10~15回の1~2セット行った。REトレーニング期間の終了後は、トレーニング自体の影響を考慮し、3日後以降5日以内に測定を実施した。

各項目の測定値は平均値±標準偏差にて示した。REトレーニング前後の測定値の平均値の差の検定には対応のあるt検定を用いた。統計的有意水準は5%未満とした。

#### D. 結果と考察

REトレーニング前後における身体組成、心拍数、血圧、baPWVの平均値と平均変化率を表1に示した。

血圧は収縮期と拡張期においてトレーニング後に有意な増加が認められた。平均変化率は各11%と13%であった。平均血圧には有意な変化は認められなかった。これは先行研究においても同様な結果が認められており、レジスタンストレーニング中の血圧上昇や交感神経活動の興奮の影響が考えられ、同様な影響が及ぼされていると考えられた。また、参加者個々と全体平均値のbaPWV値を図1に示した。baPWVは参加者個々でみると、9名中7名が増加、2名が低下したが、平均値の比較ではトレーニング前後で有意な変化は認められなかった。変化率は2.2%であった。低下したのは40代の女性と60代の男性で、他の7名と比較して高値であったことが影響しているのかもしれない。

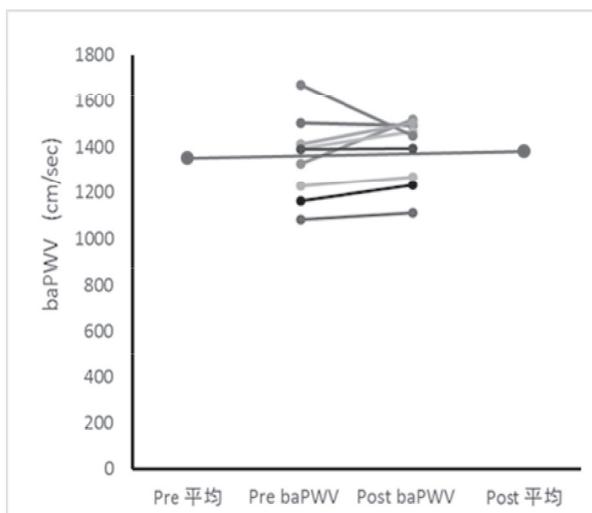


図1 トレーニング前後のbaPWV

Miyachi (2004)らの先行研究においては、最大挙上重量の80%という強度で週に3回、8~12回を3

セットという運動内容を用いて8週間トレーニングを実施した結果、その後の中心動脈スティフネスが増加したと報告されている。これは筋力向上には効果が期待できるが、一般的に高強度負荷である。

一方、本研究においては、中高年者を対象に最大挙上重量の約65%程度と推定される10~15RM程度の強度、週に1回の頻度で、8週間実施したところbaPWVに変化は認められなかった。この結果は、運動習慣のない対象者において、トレーニングマシンによる10~15RMという比較的中強度のレジスタンス運動トレーニングは高強度の負荷に比べてbaPWVに及ぼす影響が小さい事を示唆している。

本研究では筋力の定量をせず、パフォーマンスのみの評価を行ったため、REトレーニングの筋力に及ぼす効果については明らかにできなかったが、REトレーニング中の負荷重量は増加しており筋力向上の可能性が考えられる。今後、動脈スティフネスを悪化させずにどの程度の筋力改善が認められるかについても定量化を行い、動脈の硬さ等の血管機能への影響を気にせずにレジスタンス運動トレーニングを実施してもらうために適切なトレーニング条件を明らかにする必要がある。

#### E. まとめ

有酸素運動が中心動脈に好ましい効果もたらす一方で、レジスタンストレーニングの実施は頸動脈のスティフネスに好ましくない影響をもたらすという報告が多いが、本研究においては、運動習慣の無い中高年男女を対象に15RM程度の強度で週1回、8週間のレジスタンス運動トレーニングを実施した結果、動脈スティフネスを改悪させなかった。また有意ではないが体脂肪と除脂肪体重を改善する傾向が観察された。今後も検討を続け、日常生活活動に必要な筋力を保持しつつ、血管系には悪影響を及ぼさないレジスタンストレーニングの運動条件を明らかにする必要がある。

#### F. 利益相反

利益相反なし。

#### G. 参考文献

- (1) 宮地元彦、筋力トレーニングと Arterial Stiffness、Arterial Stiffness、5号、p19-40、2004。
- (2) Miyachi.M, Donato AJ, et.al. Greater aged-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men、Hypertension 2003。