

04-4 15RM 強度のレジスタンス運動が若年者の動脈ステイフネスに及ぼす一過性の影響

山本薫（松本大学人間健康学部スポーツ健康学科）、山本弥生（あいち健康の森健康科学総合センター）

キーワード：15RM 強度、レジスタンス運動、動脈ステイフネス、上肢、下肢

要旨：レジスタンストレーニング（RT）はサルコペニアやフレイルを予防するために広く推奨されている。しかし動脈硬化に対する上肢および下肢の RT の効果は不明である。本研究は動脈硬化に対する上肢および下肢のレジスタンス運動が一過性に及ぼす効果を調べた。若年健康者 5 名が上肢運動、下肢運動、非運動試行をランダムに行った。運動は 15RM（65% 1RM）強度で行い動脈ステイフネスは上腕-足首間脈波伝播速度（baPWV）にて測定した。baPWV と平均血圧は下肢 RE 後および上肢 RE 後、共に有意な変化は観察されなかった。若年者は中強度運動の影響を受けないと考える。

A. 目的

若年者を対象に中強度（15 回挙上限重量（RM）または最大挙上重量の 65% 相当）のマシンレジスタンス運動（RE）が、動脈ステイフネスに及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

B. 方法

<対象者>正常血圧域で肥満でなく喫煙習慣の無い健康な男子大学生 5 名（年齢 20.8 ± 0.4 歳、身長 173.0 ± 4.7 cm、体重 69.8 ± 6.2 kg、BMI 23.3 ± 2.0 、%fat 19.2 ± 4.9 ）を用いた。各被験者には本実験の趣旨と測定に伴う危険性について書面と口頭にて十分説明し書面にて参加の同意を得た。なお本研究は松本大学研究倫理委員会の承認を受けて実施した（承認番号 139 号）。

測定は毎運動前に身体組成（BI 法）、血圧（オシロメトリック法）、心拍数、上腕-足首間脈波伝播速度（baPWV：フクダコーリン社製 form5）を評価した。これらは朝食後 2 時間以上経過した午前中、室温を一定に保ち（ $22 \sim 25$ ℃）静かな部屋で実施した。また、baPWV は仰臥位にて 20 分間以上安静に保った後に測定した。

<運動方法>被験者はマシン RE 方法に十分慣れた上で 15 回限界まで運動を行った。運動種目は上肢種目：①ベンチプレス、②ラットプルダウン、③傾斜腹筋、下肢種目①レッグエクステンション、②レッグプレス、③傾斜腹筋とした。運動強度は最大 15 回を繰り返すことなせる程度の重量（15RM 又は推定最大挙上重量の 65%）

で 15 回、2 セット行った。運動時は呼気を強く意識して行った。RE と前後の測定は、上下肢別に 72 時間以上を空けてランダムに行った。値は全て平均値 ± 標準偏差で示した。データは各群において運動前後差および変化率を算出し、正規性の確認後、重複測定一元配置分散分析を行った。危険率は 5% 未満とした。解析は SPSS 27 を用いた。

C. 結果

本研究の運動前後の結果と前後差および変化率を表 1 に示した。全ての項目において運動前後差の群間に有意差は認めなかった。baPWV は、上肢 RE 前が 1009.3 ± 158.3 cm/秒、上肢 RE 後が 987.5 ± 207.0 cm/秒で、変化率が -0.03 ± 0.05 % であった。下肢 RE 前は 951.8 ± 90.0 cm/秒、下肢 RE 後は 1004.2 ± 94.9 cm/秒で、変化率が 0.71 ± 0.08 % であった。平均血圧の変化率は、上肢 RE -0.01 ± 0.02 %、下肢 RE $+0.74 \pm 0.06$ % であった。

D. 考察

若年者を対象に 15RM（65% 1RM）強度で一過性に RE を行った結果、全ての項目において運動前後差の群間に有意差は認めなかった。各群のベースライン値について baPWV 値は年齢平均範囲内で、血圧は正常域にあり、一過性の RE は悪影響を及ぼさない可能性が考えられた。これらの要因について、Maeda et.al (2006)¹⁾ は 12 週間の脚部 RT が cfPWV と SBP に及ぼす影響について、血管収縮作用を持つエンドセリン

-1 に有意な変化が無く、血管拡張作用を持つ一酸化窒素 (NO) 産生を示唆している。本研究での 65% 1RM 強度でも上肢下肢運動共に血流量が増加することにより NO が発生し、血管拡張が起きた可能性が考えられる。血流量増加について、鍵田ら (2018) は、50% 1RM 強度で膝伸展運動 10 回実施した直後の心拍出量を観察し、安静時と比較して有意に増加したことを報告しており、65% 1RM 強度でもエンドセリン-1 は増加せず心拍出量増加が起き NO が発生して MBP 値と baPWV 値を変化させなかったと考えられる。

しかし本研究には重要な限界がある。第一に、筋力向上をもたらすトレーニング期間の介入を行っていない。第二に、1 種類の運動強度しか行っていない。第三に筋力増大をもたらす介入期間の解明も課題として残されている。Miyachi et.al (2004) は 80% 1RM 強度で 4 か月の全身 RT により、有意な筋力増加と 2 か月の時点で頸動脈コンプライアンスの有意な低下 (頸動脈の硬化) を認めている。また Okamoto et.al (2009) は、80% 1RM 強度で 10 週間の上肢と下肢で別々に実施した RT により上肢群の baPWV は有意に上昇し、下肢群の baPWV は変わらないことを認めた。本研究は 65% 1RM 強度で一過性に実施し baPWV は変わらないことから、異なる強度で異なる結果が考えられる。さらに上肢においては

1RM の 65% と 80% 強度の間に境界値の存在及び 8 ~ 10 週間で筋力と動脈ステイフネスにトレーニング効果が認められるか不明である。短期間の RT であれば動脈の硬化は起こらない可能性があるため更なる研究が望まれる。

E. まとめ

若年者による一過性の 15RM (65% 1RM) 強度 RE は、上肢群も下肢群も血圧と動脈ステイフネスには影響を与えない可能性が考えられた。

F. 利益相反

利益相反なし。

G. 文献

- 1) Maeda, S., et al. : Effects of Leg Resistance Training on Arterial Function in Older Men. Br. J. Sports Med. 40, 867-86. 2006.
- 2) Miyachi M., et al. : Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention study. Circulation 110:2858-2863. 2004
- 3) Okamoto T, et al.: Upper but not lower limb resistance training increases arterial stiffness in humans. Eur J Appl Physiol; 107:127-34. 2009.

(謝辞) 当該公開講座並びに本研究は松本大学研究助成費 (2022 年度) の補助を得た。記して謝意を表す。

表 1. 15RM(65% 1 RM)強度のレジスタンス運動前後の運動部位別動脈ステイフネス

		運動開始前	運動後	上下	差	変化率(%)	運動前後
baPWV	cm/sec						
	上肢運動	1009.3 ± 158.3	987.5 ± 207.0	↓	-21.8 ± 48.8	-0.03 ± 0.05	n.S
	下肢運動	951.8 ± 90.0	1004.2 ± 94.9	↑	52.3 ± 46.7	0.71 ± 0.08	n.S
	コントロール (n=5)	1070.0 ± 122.9	1074.0 ± 151.5	→	4.7 ± 79.5	0.0039 ± 0.08	n.S
収縮期血圧 (SBP)	mmHg						
	上肢運動	117.5 ± 4.5	116.5 ± 3.5	→	-1.0 ± 1.0	-0.01 ± 0.01	n.S
	下肢運動	114.0 ± 8.0	120.3 ± 2.4	↑	6.3 ± 7.8	0.81 ± 0.06	n.S
	コントロール (n=5)	112.0 ± 3.1	116.6 ± 4.5	→	5.1 ± 3.8	0.05 ± 0.03	n.S
平均血圧 (MBP)	mmHg						
	上肢運動	77.0 ± 1.0	76.2 ± 0.8	→	-0.8 ± 1.8	-0.01 ± 0.02	n.S
	下肢運動	77.0 ± 4.3	84.3 ± 6.2	↑	7.3 ± 5.2	0.74 ± 0.06	n.S
	コントロール (n=5)	75.0 ± 2.5	78.0 ± 3.8	→	3.5 ± 4.5	0.05 ± 0.06	n.S
拡張期血圧 (SBP)	mmHg						
	上肢運動	63.0 ± 4.0	56.5 ± 8.5	↓	-6.5 ± 4.5	-0.11 ± 0.08	n.S
	下肢運動	63.7 ± 1.7	70.0 ± 4.3	↑	6.3 ± 2.6	0.76 ± 0.04	n.S
	コントロール (n=5)	63.0 ± 2.0	66.8 ± 6.0	→	4.0 ± 5.6	0.06 ± 0.09	n.S