

中高年齢者の下肢レジスタンス運動における
運動筋の酸素化動態 - S A T プロジェクト
9 5

著者： 鱒坂隆一¹、久野譜也¹、松田光生¹、
渡辺重行²、山口 巖²

所属： 1 筑波大学体育科学系、
2 筑波大学臨床医学系

Key Words :

Resistance exercise, The elderly,

Near-infrared spectroscopy,

Muscle oxygenation

英文抄録

Oxygenation in the Thigh Muscles during
Leg-resistance Exercise in Middle-aged or
Elderly Subjects- SAT Project 95

Ajisaka R * ¹, Kuno S * ¹, Matsuda M *
¹, Watanabe S * ², Yamaguchi I * ²

¹Institute of Health and Sport Sciences,
University of Tsukuba, ²Institute of Clinical
Medicine, University of Tsukuba

The oxygenation in exercising muscles
(left thigh vastus lateralis muscles) during
40%-, 60%-, and 80%-1RM leg resistance
exercise (knee extension) was studied with
near-infrared spectroscopy in 54 middle-aged
or elderly subjects (67 ± 5 years). The

oxygenation was evaluated by % TOI (the smallest value in each exercise intensity divided by resting value). The % TOI significantly decreased between 40% -1RM and 60% -1RM, while did not between 60% -1RM and 80% -1RM. The thigh skin fat thickness and 1RM-weight correlated to the %TOI changes. In conclusion, the oxygenation changes in exercising muscles during leg-resistance exercise are influenced by the exercise intensity in middle-aged or elderly subjects.

酸素化減少度（それぞれ%THI、%TOI）とした。

運動に先立ち、身長、体重を測定し、体格指数 Body mass index（以下 BMI）を体重（kg）／身長（m）²より算出した。大腿外側広筋部の近赤外分光法測定部位の皮脂厚を栄研式キャリパーを用いて測定した。測定値は平均±標準偏差で示した。安静時と運動時の比較には反復測定の分散分析（repeated ANOVA）を用い、有意差が認められた場合にはフィッシャーのPLSD法により多重比較検定を行った。測定値間の関連は Pearson の相関係数を用いて検討し、さらにステップワイズ回帰分析を施行した。2群間の比較には Mann-Whitney の U 検定を用いた。p < 0.05 をもって有意とした。

成績

1. 酸素化動態

TOIで示される酸素化指標は筋収縮・弛緩に伴う増減を繰り返しながら進行性に減少した。%TOIの変化をFigure 1に示した。下肢レジスタンス運動により、%TOIは有意の減少を認め、各強度間の比較では40%と60%の間では有意の減少を認め、60%と80%の間でも減少傾向を認めしたが、有意では無かった。

2. %TOIと関連する因子

単回帰で%TOIと有意の関連を認めただのは、TOI40%においては1RM重量（ $r = -0.324$, $p < 0.02$ ）であり、TOI60%においては身長（ $r = -0.287$, $p < 0.05$ ）、BMI（ $r = 0.294$, $p < 0.05$ ）、大腿皮脂厚（ $r = 0.356$, $p < 0.01$ ）、RPE（ $r = -0.277$, $p < 0.05$ ）、および1RM重量（ $r = -0.382$, $p < 0.01$ ）であり、TOI80%においては身長（ $r = -0.389$, $p < 0.01$ ）、BMI（ $r = 0.279$, $p < 0.05$ ）、大腿皮脂厚（ $r = 0.492$, $p < 0.01$ ）、および1RM重量（ $r = -0.333$, $p < 0.02$ ）であり、%THIを含む他の測定項目は関連を認めなかった。

た。単回帰で有意であった項目を用いてステップワイズ回帰分析を行ったところ%TOIに関連する因子はTOI40%では1RM重量のみであり、TOI60%およびTOI80%では大腿皮脂厚、1RM重量であった。健康常群と危険因子保有群との比較では、60%と80%の間の%TOI変化に差異があり、健康常群では1例(大腿皮脂厚6mm)を除き%TOIが減少したのに対し、危険因子保有群では有意の減少を認めなかった(27例減少、不変2例、増加10例)。両群間で大腿皮脂厚、最大挙上重量には有意の差異を認めず、危険因子保有群でTOI減少27例と非減少12例に分類し比較しても差異は認めなかった。男女間の比較では、60%と80%の間の%TOI変化において、男性例で減少例が多いた傾向を認めたが、有意の差異は認めなかつた(男性17例中14例[82%]女性37例中26例[70%])。最大挙上重量には差異を認めなかつたが、大腿皮脂厚は女性で有意に大であった($p < 0.01$)。

考察

中高年齢者において、運動筋における酸素化指標(%TOI)は運動により有意に減少したことが示された。すなわち、軽・中強度間では有意に減少したが、中・高強度間では減少傾向はあるものの有意では無かつた。

%TOIと独立して有意に関連した因子は、1RM重量および大腿皮脂厚であった。レジスタンス運動における生理的反応は相対的運動強度が同じでも運動に関与する筋量が多いほど大きいとされている³⁾。したがって、相対的強度が一定でも1RM重量が大きいほど動員される筋量が多いため、%TOIの減少がより大きい傾向を認めたのかもしれない。大腿皮脂厚は近赤外分光法の測定成績に大き

く影響する。すなわち、大腿皮脂厚が多いほど皮下脂肪組織の酸素化が反映されるので、同部位の酸素代謝の相対的不活発により %TOI の減少が影響を受けることも説明可能である⁴⁾。

健全例では運動強度依存性に %TOI が減少したが、危険因子保有群では 60% 強度以降、不変ないし増加する例を認めた。両者間に最大挙上重量や大腿非脂厚に有意の差異は無かつたので、危険因子保有がレジスタンス運動の高強度での運動筋酸素化に何故影響するかは今後さらには大腿皮脂厚の差異で説明しようとも一考えられ。若年者とこの比較検討や大腿外側広筋以外の筋での検討が必要である。

結論

中高年齢者において、下肢レジスタンス運動により異なる運動筋の酸素化の亢進は運動強度により異なることが示唆された。

本研究に参加し貢献した鈴木康文、大槻毅、田辺匠、菅原順、増田和実の諸氏に深甚なる謝意を表す。

本研究は文部科学省科学研究費：基盤研究 B、課題番号 12480004、平成 12～14 年度および文部科学省科学技術振興調整費、平成 11～13 年度によって行われたものである。

文 献

1) 菅原 順, 田辺 匠, 大槻 毅, 他: 運動時の心拍出量の非侵襲的測定 - Modelflow 法と impedance cardiography 法との比較, 日本臨床スポーツ医学会誌, 2001, 9: 360-367.

2) Suzuki S, Takasaki S, Ozaki T, et al: A tissue oxygenation monitor using NIR spatially resolved spectroscopy, SPIE, 1999, 3597:582-592.

3) Lewis SF, Snell PG, Taylor WF, et al: Role of muscle mass and mode of contraction in circulatory responses to exercise, J Appl Physiol, 1985, 58:146-151.

4) 庭山雅嗣, 志賀利一, 林 凌, 他: 近赤外光を用いた筋酸素組織計測における脂肪層の影響とその補正. 医用電子と生体工学, 1998 36:41-48.

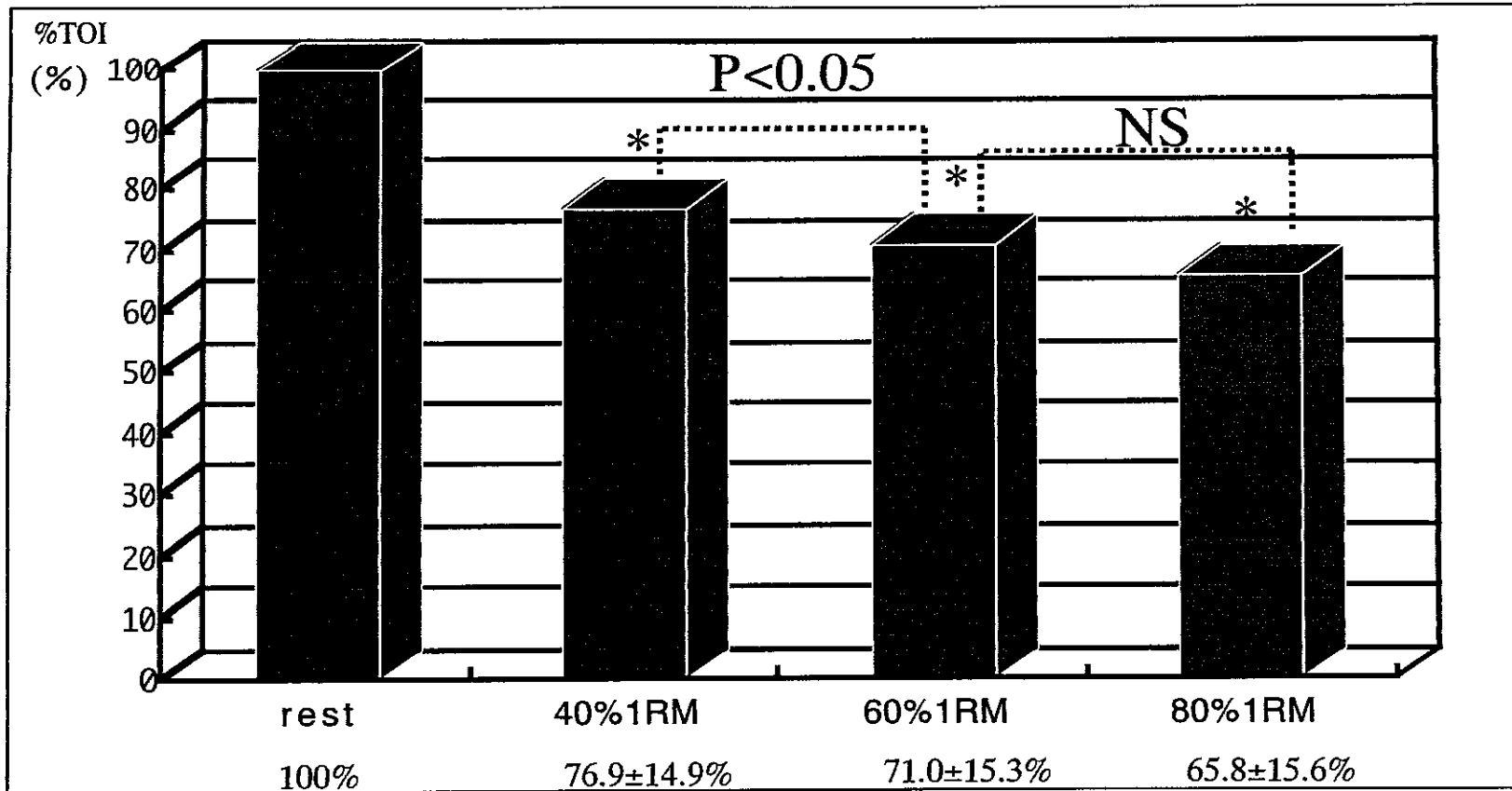


Figure 1 The oxygenation changes in the thigh vastus lateralis muscle during leg-resistance exercise .

1RM : 1 repetition maximum, %TOI : % decrease in TOI, TOI:total oxygenation index,

* : $p < 0.0001$ vs resting value.