

02-2 スロートレーニング時における筋活動および酸素化動態の解析 ～多チャンネル表面筋電図とNIRSを用いて～

○中野 佳樹(なかの よしき)¹⁾, 関山 貴士²⁾, 宮本 俊朗³⁾

- 1) JCHO 星ヶ丘医療センター リハビリテーション部,
2) パナソニック健康保険組合 松下記念病院 リハビリテーション科,
3) 兵庫医療大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

Key word : サルコペニア, スロートレーニング, 多チャンネル筋電図

【目的】 本邦は超高齢社会へ突入しており、加齢に伴うサルコペニアへの対策は急務となっている。通常、筋力低下に対しては高負荷レジスタンス運動が推奨されるが、身体機能の低下した高齢者では実施困難な場合が多い。そこで、低負荷でゆっくりと動作を行うスロートレーニング(以下SL)が代替的手法として注目されている。SLは筋への負担が少なく、高負荷レジスタンス運動と同様の筋力増強効果が得られることや、心血管系に与える負担が小さいことが報告されている。しかしながら、SLが一般的なレジスタンス運動と同等の筋力増強効果をもたらす生理学的メカニズムについては完全に明らかとなっていない。そこで、本研究では運動時の筋活動や運動単位の動員様式を空間的・時間的に評価できる多チャンネル筋電図を用いてSL時における筋内活動分布・動員様式を明らかにすることを目的とした。また、近赤外分光法(NIRS)や乳酸の測定によるSL時の代謝・筋血流動態や循環器系への影響についても明らかにすることを目的とした。

【方法】 対象は健常成人男性12名(21.5 ± 0.5歳)とした。最初に多用途筋機能評価運動装置(BIODEX社)を用いて2種類の等速性運動(角速度22.5°/秒、45°/秒)における膝伸展最大筋力(MVC)を測定した。その後、等張性運動にて2条件で膝関節伸展のレジスタンス運動を実施した。各条件は①SL群:角速度22.5°/秒(求心・遠心性収縮を含む)、50%MVC負荷にて15回×3セット、②高負荷レジスタンス運動(H群):角速度45°/秒(求心性収縮のみ)、75%MVC負荷にて10回×3セットとした。また、すべての筋力測定およびレジスタンス運動時には64チャンネルの多チャンネル筋電図(OT Bioelettronica社)を用いて右外側広筋の測定を行った。各条件において得られた64チャンネル分のデータは膝関節40～50°の範囲を抽出し、各チャンネル毎でRMS(Root Mean Square)を算出した後、MVCの値をもって正規化を行い、64チャンネル分の平均RMSおよび変動係数を算出した。また、筋電計の電極とともに外側広筋に近赤外線分光装置を貼付し(OMEGAWAVE社)、各条件でOxy-Hbの減衰量を比較した。さらに、各条件前後で、乳酸値(アークレイ社)、血圧(OMRON社)を測定した。統計学的解析は、筋電図の平均RMS・変動係数、Oxy-Hbの減衰量においては1セット目のはじめと終わり、3セット目の終わりの値を、乳酸・血圧においては介入前後の変化率を比

較するためShapiro-Wilk testを行った後、対応のあるt検定もしくはWilcoxon検定を行った。全てのデータは平均値±標準偏差で表し、有意水準は5%とした。

【説明と同意】 本研究は兵庫医療大学倫理審査委員会の承認を得た後(第15017号)、対象者には口頭および文書による説明を行い、書面による同意を得た上で実施した。

【結果】 64チャンネル分のRMSの平均値は1set目の開始時および終了時ともにH群がSL群よりも有意に高値を示した(p < 0.05)。しかしながら、3set目の終了時では両群間に有意差を認めなかった(p < 0.05)。一方で、変動係数は全ての測定時点で両群間に有意差を認めなかった。また、Oxy-Hbは全ての測定時点で両群間に有意差はみられなかった(p < 0.05)。乳酸、血圧、心拍数は両群ともに有意に上昇したが両群間に有意差は認められなかった(p < 0.05)。

【考察】 本研究の主な結果は、SL群は3セット後にH群と同等に筋活動となったが変動係数には有意差がなかったこと、筋血流量および乳酸は両群間に有意な差を認めなかったことである。SL群の筋活動が3set目の最後でH群と同等になったことは、筋疲労によって運動単位動員数の増加が生じたことが考えられるが、変動係数は両群間で有意な差を認めなかったことより、筋内の空間的な筋線維の動員が異なるとは言えないことを意味する。したがって、SLでもH群と同様に開始当初より速筋線維が動員されていたと推察できる。また、50%程度の筋活動で筋内圧が上昇することにより、筋への血流量が低下し速筋線維の動員が増加するとされており、実際SL群の酸素化ヘモグロビンはH群と同程度であった。乳酸の値にも有意な差が生じなかったことから、同程度の速筋線維が動員されていることを裏付けていると考えられる。本研究結果より負荷を減らしてもSLを実施することによって、活動筋における酸素化がH群と同程度になり速筋線維の動員が誘発されるが、効率的に筋力増強を得るためには3セット以上の処方が必要である可能性が示唆された。

【理学療法研究としての意義】 超高齢社会となった本邦では、確実に効果が得られ、高齢者でも実施できるような運動方法の構築が急務となっている。SL時の筋活動や筋血流動態を明らかにすることは、SLの筋力増強メカニズムの科学的根拠となり、サルコペニア予防に対する運動方法の構築に対する一助となる。