

51. 荷重-変位関係による大腿部の筋の硬さ評価について

村山光義*, 米田継武**, 南谷和利**, 久野譜也***, 福永哲夫****

(*慶應義塾大学, **順天堂大学, ***筑波大学, ****東京大学)

【目的】筋の硬さとして測定される生体の荷重-変位関係は皮下組織と筋組織で異なる性質を示すといわれている。しかし、部位によっては十分に検討されていないため、比較的筋量のある大腿部の荷重-変位関係を調べ、さらにMRIからの実際の組織量との関係を検討した。

【方法】荷重-変位関係の評価には2つの方法を用いた。変位計(KYOWA, DLT-20)に重りをのせるステージを取り付け、100gから1600gまでの荷重を繰り返し負荷し各30秒後の値を変位量とした。また、より荷重の小さい部分の計測の代用として、機械刺激装置(DIA MEDICAL SYSTEM, DPS-270)により、2~20mmの一定変位押し込みによる反力を計測した。押し込みの速度は2.5mm/secであった。被験者は健康な大学生8名(男子3名, 女子5名)、大腿長の50%部位で四頭筋と二頭筋の各中央部2点を測定点とした。MRIの画像フィルムからは、皮下脂肪厚・筋厚・骨までの組織の長さ・総断面積・筋断面積・骨までの断面積等を計測した。

【結果及び考察】変位計と機械刺激装置から得られた各測定点の荷重と変位、変位と反力の関係は連続的によく一致し、両者のデータを合わせ、便宜的に変位と荷重の関係とした。その結果、大腿部の荷重-変位関係は非線形で、最終的に一定の変位に収束するような関係を示した。これを、Horikawaら(1993)に準じ、MRIから得られた個人の皮下脂肪厚を境に皮下組織成分(k_s)と筋成分(k_m)に分けて取り扱った。しかしk_mの直線範囲は狭く、これを1次回帰した係数では筋成分を十分に評価出来ないと考えられた。この点は、先行研究との部位による違いを示すもので、組織量の大きい大腿部の特徴と考えられる。そこで、k_mを2次回帰し、MRIとの相関を調べたところ、回帰曲線の係数と筋厚とに有意な負の相関関係が示された。また、k_mの一定荷重に対する変位でMRIとの相関を調べたところ、1600g/cm²負荷時の変位と骨までの断面積に有意な相関関係が得られた。つまり、k_mは筋厚や個人の組織の大きさによって規定されと考えられ、k_m全体を非線形に回帰してパラメーターとすれば、個人の筋量を反映した硬さの代表値となることが示された。

52. 上腕屈筋群のエクセントリック運動に対する肘関節角度の影響

○野坂和則, 坂本 啓(横浜市立大学理学部環境理学科運動・スポーツ科学教室)

筋が引き伸ばされた状態でのエクセントリック運動は、より顕著な筋疲労や筋肉痛を引き起こす。上腕屈筋群の活動は、肘関節角度が小さい場合には上腕筋、大きい場合には上腕二頭筋が主となる。エクセントリック運動に伴う筋損傷の要因は、関節角度による筋長の変化とともに筋活動の違いであると考えられる。本研究は、屈曲位と伸展位での上腕屈筋群のエクセントリック運動に伴う間接的な筋損傷指標の変化を比較し、肘関節角度と筋損傷との関係を検討した。レジスタンストレーニングの経験がない男子大学生10名を被験者とし、上腕屈筋群の最大抵抗エクセントリック運動を3~5週間の間隔で2回実施した。一方の腕は肘関節角度50~130度の範囲(S)で、他方の腕は100~180度の範囲(L)でエクセントリック動作を角速度80度/5秒で、24回実施した。各条件に用いる腕、運動順序は被験者によって変えた。測定項目は、肘関節角度90度での等尺性筋力(MIF)、肘関節伸展時と屈曲時の角度差から求めた関節可動域(ROM)、上腕部周径圍(CIR)、視覚的アナログ目盛法(5cm線・無痛 非常に痛い)による筋肉痛(SOR)、血漿creatine kinase活性値(CK)、超音波Bモード画像(US)による上腕屈筋群の筋厚、エコー強度、磁気共鳴画像(MRI)による上腕部のT2強調画像、T2緩和時間であった。測定は運動前、運動直後、運動1~5日後に行い、MRIは運動4日後に実施した。運動に伴う変化を2元分散分析を用いて分析し、有差水準は $P<0.05$ とした。運動中の張力曲線より求めた仕事量は $S>L$ であった。MIFの運動後の減少率、ROMの減少量、CIRの増加量、USより求めた筋厚の増加量、またエコー強度の変化、SORの程度、CK活性値の増加量はすべて $S<L$ であった。MRIのT2緩和時間の延長度も $S<L$ であり、Sでは上腕筋に、Lでは上腕筋と上腕二頭筋に異常が認められた例が多かった。これらの結果は、伸展位のエクセントリック運動でより顕著な筋損傷が生じ、その範囲も大きいことを示している。エクセントリック運動に伴う筋損傷の程度には、関節角度が影響し、筋長と筋活動状態の違いが要因であると考えられる。