

### 19. 大腿部筋硬度測定時の MR 画像

村山光義(慶應義塾大学体育研究所), 久野謙也(筑波大学先端学際領域研究センター)

19. MR image during muscle stiffness measurement in human thigh. *Institute of Physical Education, Keio University. MITSUYOSHI MURAYAMA. Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba. SHIN-YA KUNO*

【目的】筋硬度は、臨床における触診や、運動前後の筋組織循環、最大筋力や筋の短縮の程度等との関連が報告されている。生体表面からの押圧による筋硬度評価では、皮下組織の影響が問題となる。Horikawa et al (1993)は、硬度を求める変位と力の関係において、皮下組織と筋を二層の弾性要素として扱い、2つの成分に区別して筋硬度を決定している。しかし、これは、比較的筋量の大きな部位への適応に疑問がある。また荷重や押し込みによって得られた変形が、どの部位の変形によるものか実際には特定されていない。もし、皮下組織と筋の硬さの情報で区別されるならば、押圧の初期は皮下組織がまず変形し、その後筋の変形が起きるはずである。本研究では、筋硬度測定法の代表的な押圧法をシミュレートし、筋量の多い大腿部において荷重を負荷した際の組織変形の様子をMRIから検討した。

【方法】一定質量を負荷して硬度を測定する際のMRIを撮影した。負荷のための分銅台を着けた圧子軸( $\Phi=8\text{ mm}$ )と支持台を大腿部前面の中央に置き、同一測定点で0, 100, 200, 400, 600 gの各負荷での撮影をした。MRIは、厚さ5 mm, スライス幅1.5 mmで、測定点前後3スライス撮影した。被験者は一般成人5名(男子1名, 女子4名)であった。各画像からは、縦軸(荷重方向)の皮下組織厚、大腿骨までの筋厚、骨以下の長さ、横軸方向の大腿骨上・下端の横幅、最大横幅を計測した。

【結果及び考察】荷重によって、大腿骨以下の二頭筋側も縦軸方向にわずかに短縮していたが、それは600 g負荷でも1 mm程度であった。また横軸方向の変形は、 $+3.7 \pm 2.2(\%)$  (600 g負荷時)であり、組織がわずかに横方向へも広がることが示された。しかし、いずれも全体からは小さな変化であり、荷重による変形はほぼ四頭筋側の変位に反映されていると考えられた。縦軸の変位からは、100及び200 gの荷重において、皮下組織と共に筋組織の短縮変形も認められた。この際の変位量は皮下組織厚の範囲( $4.1 \pm 1.9(\text{mm})$ :100 g,  $6.7 \pm 2.4(\text{mm})$ :200 g)であったが、実際の皮下組織の変形分は100 gで $2.0 \pm 1.5(\text{mm})$ , 200 gで $3.6 \pm 1.4(\text{mm})$ で、変形変位全体に占める割合も、それぞれ $41.6 \pm 27.7(\%)$ ,  $56.3 \pm 21.8(\%)$ と半分程度であった。つまり、荷重初期にも筋の変形が皮下組織同様に生じ、皮下組織が圧倒的に先行して変形しているわけではなかった。本結果は、大腿部において、変位と力の関係に、皮下組織と筋の2層弾性モデルが適合しないことを示唆するものであった。

### 20. Mapping of muscle activation patterns in the m. quadriceps femoris after knee extension exercise.

20. Mapping of muscle activation patterns in the m. quadriceps femoris after knee extension exercise. *Department of Life Sciences, University of Tokyo. HIROSHI AKIMA. Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba. HIDEYUKI TAKAHASHI, SHIN-YA KUNO AND SHIGERU KATSUTA. Department of Clinical Sciences, University of Tsukuba. IZUMI ANNO AND YUJI ITAI*

The purpose of the present study was to investigate the patterns of muscle activity in the m. quadriceps femoris at three levels along the right-thigh. Seven male volunteers were participated in this study. Exercise-induced contrast shift in MR imaging was determined based on T2-weighted axial images at three levels at rest and immediately after 100 repetitions of knee extension (10 sets of 10 repetitions with 0.5 min rest at 120 deg/sec between sets). The middle level of image was corresponded to the center of femur length, and the other two images were located at 4 cm proximal or distal. T2 values of m. rectus femoris (RF), m. vastus lateralis (VL), m. vastus intermedius (VI), and m. vastus medialis (VM) were measured from two or three regions of interest (ROI), and then averaged to be representative value for each muscle. Percent increase in T2 of RF after exercise was significantly higher than that of other three muscles at each level of the thigh (RF; 38.6 to 42.2%, VL, VI, and VM; 19.5 to 22.7%). We found no significant difference among three levels for each muscle and among two or three ROIs within each muscle at rest and after exercise. The results suggest that 1) muscle activations during knee extension of individual muscles in the m. quadriceps femoris were different, i. e. recruitment of RF was greater, 2) m. quadriceps femoris were similarly activated at three levels along the thigh, and 3) muscle activations were similar in the single muscle.