

研究区分：若手研究

locomotive syndrome を視野に入れた MRI による新しい筋のコンディション評価法の確立

木村 啓作【鍼灸学部 保健・老年鍼灸学講座】

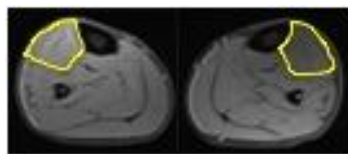
【背景・目的】日本は超高齢社会を迎え、医学の発達により高寿命を獲得したものの、要支援・要介護者の割合は高く、活力寿命の延長には未だ至っていない。2007 年には文部科学省から「新健康フロンティア戦略」が打ち出され、日本整形外科学会からは「locomotive syndrome：運動器症候群」という用語が提唱された。locomotive syndrome（以下：ロコモ）は「運動器の障害によって介護が必要な状態や要介護リスクの高い状態」と定義され、代表的な疾患には変形性膝関節症、腰部脊柱管狭窄症、骨粗鬆症が挙げられる。ロコモの予防には、日頃からの運動が必須となるが、特に、高齢者の運動では心臓への負担が比較的少なく、筋への負荷が大きい運動が望まれる。一方、加圧トレーニングは、四肢の血流を制限してトレーニングを行う方法で、短時間の低負荷強度で行うため心臓への負担が少ないにも関わらず、筋肥大と筋力増強効果があると報告されている。加えて、日常生活の活動強度にほぼ等しい 1 RM の 20% の運動負荷においても、加圧トレーニングによって筋力は高まるという結果が確認されている。このことは、軽運動に血流制限を組み合わせることによって筋量、筋機能に有効な刺激となる可能性が考えられる。

加圧運動が筋機能や筋状態に及ぼす影響に加え、ロコモを視野に入れた MRI による新しい筋のコンディション評価法を検討した。

【対象・方法】本学の学生ボランティア 8 名（年齢：26±4 歳）の両下肢を対象とし、利き足での運動群と非利き足での加圧運動群の 2 群を設けた。運動負荷は、前脛骨筋に負荷がかかるよう足関節背屈の等尺性収縮運動にてセラバンドを用いて 40%MVC で行わせた。足関節最大背屈筋力の測定には、MUSCULATOR を用いた。セット回数は 1

秒間に 1 回の等張性収縮運動を左右の下肢へ交互に 15 回行わせ、計 10 セット行わせた。加圧負荷は、大腿用マンシェットを大腿部に巻き、200mmHg で加圧した。両下肢に運動群と加圧運動群を設け、1 週間に 2 回もしくは 3 回の頻度で、計 3 ヶ月間行わせた。測定プロトコールは、運動実施前、運動 1 ヶ月半後、運動 3 ヶ月後とした。評価項目は、前・骨筋の最大筋力、MRI で得られる筋内情報（Fat Fraction、Fractional Anisotropy：FA）を評価し、3T 臨床用 MRI 装置 TrioTim（Siemens）を用いた。コイルは、body matrix coil とし、以下のシーケンスおよびパラメータで測定した。Dixon、Resolution 320 x 161 / Acquisition Time 0.24 s, Number of Slab = 40, FOV : 380 x 285 mm、Slice Thickness = 3 mm, Slice Gap = 0.6mm, TR / TE = 5.28 / 2.45 ms, Flip Angle = 9 degree. Diffusion、Resolution 128 x 86 / Acquisition Time 1 m 14 s, Number of Slab = 5, FOV : 380 x 255 mm、Slice Thickness = 5 mm, Slice Gap = 1 mm, TR / TE = 4000 / 56 ms, b = 0, 100, 250, 6 axis.

【結果】加圧運動群の前脛骨筋の最大筋力は、運動実施前と比較してトレーニング 3 ヶ月後に有意な増加を示した（ $P < 0.01$ ）（図 2）。加圧運動群の Fat Fraction は、運動群と比較してトレーニング 3 ヶ月後に有意に低値を示した（ $P < 0.05$ ）（図 3）。加圧運動群の Fractional Anisotropy（FA）は、運動群と比較してトレーニング 1 ヶ月半および 3 ヶ月後に有意に増加した（ $P < 0.05$ ）（図 4）。



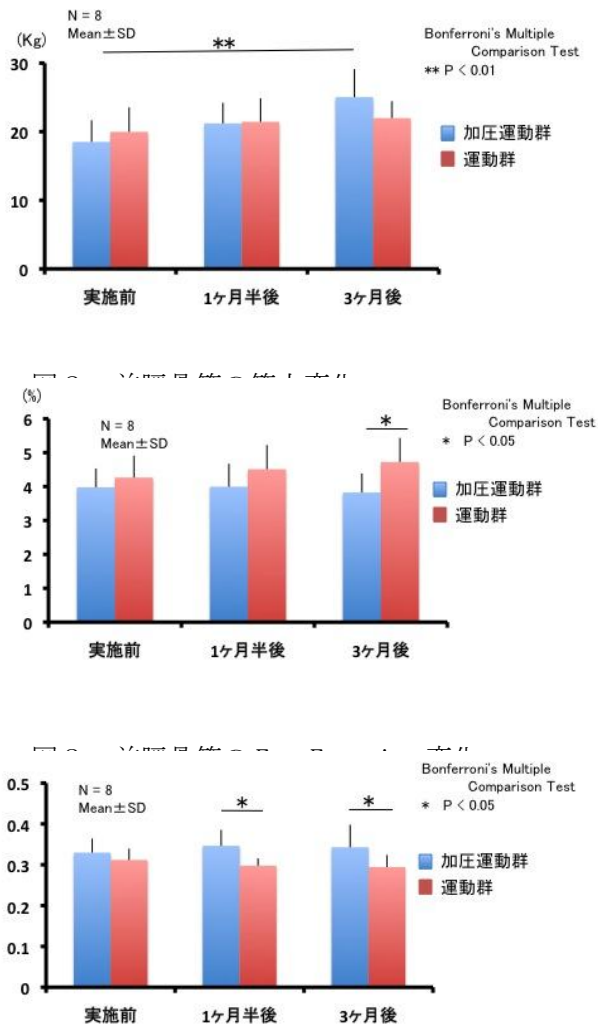


図4 前脛骨筋のDTI-FAの変化

【考察・結語】ロコモの予防を視野に入れた高齢者の運動管理において、身体的・および経済的負担の少ない運動方法の検討と、筋のコンディション評価法を検討した。

MRI の手法である Fat Fraction は筋の脂肪化率を評価でき、FA は筋細胞の短軸長軸比を評価できる。本研究結果から、40%MVC のみの運動群よりも 40%MVC に加圧を加えた加圧運動により、筋力と筋の長軸径は増加し、筋の脂肪化は抑制される可能性が示された。

一方、筋内への脂肪蓄積は、運動能力や筋機能の低下に直結し、転倒・骨折から寝たきりを誘発する。その結果、ADL や QOL を著しく低下させる。以上のことから、筋の状態変化やロコモ予防のスクリーニングには、Fat Fraction や DTI-FA が有

用である可能性が示唆された。

今後、ロコモの代表的な疾患である変形性膝関節症や腰部脊柱管狭窄症を有する患者に対し、加圧運動の効果と MRI を用いたコンディションの評価を検討したい。

【論文及び学会発表】

木村啓作、渡邊康晴、梅田雅宏、樋口敏宏：加圧運動による筋内水分子の影響、第 68 回日本磁気共鳴医学会学術大会、2013. 9