

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：24303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K09076

研究課題名(和文) 拡散テンソル法を用いたサルコペニアに対する画像評価法の開発

研究課題名(英文) Development of an imaging evaluation method for sarcopenia using diffusion tensor imaging

研究代表者

原 佑輔 (Hara, Yusuke)

京都府立医科大学・医学(系)研究科(研究院)・特任助教

研究者番号：20795413

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：拡散テンソル画像(DTI)における骨格筋の最適なb値について検討した。12週齢の雄性SDラット(n=15)を用いて筋機能不全モデルを作製し、モデル作製前、作成後2,4,8週目にMRI撮像と筋力測定を行なった。b値は100,350,500,1000s/mm<sup>2</sup>に設定し、DTIパラメータとして、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ およびFAを測定した。各b-valueにおけるDTIパラメータの比(筋機能不全モデル群/対照群)を算出し、算出した比と筋力の相関について検討した。b値=350s/mm<sup>2</sup>において $\lambda_1$ の比と筋力に $r=0.36$ の負の相関を認めた( $P<0.05$ )。その他のパラメータでは筋力と有意な相関を認めなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、b値350s/mm<sup>2</sup>において足関節底屈筋力と $\lambda_1$ に負の相関があることを明らかにした。 $\lambda_1$ では筋線維の方向と平行に水分子が拡散することが示された。b値が350s/mm<sup>2</sup>の際に、細胞内より細胞外の水分子の異方性がより顕著になるため、筋繊維の方向に平行な細胞外の水分子の拡散異方性が筋力に影響を与える可能性がある。筋力と $\lambda_1$ の負の相関は筋萎縮を示していることが推測された。筋萎縮に伴い、間質領域と間質領域内の水分子が増加した可能性がある。DTIの撮像においてb値を350s/mm<sup>2</sup>に設定することで、骨格筋の筋力を非侵襲的に測定することができ、臨床的に有用な指標となる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：The optimal b-value of skeletal muscle in diffusion tensor imaging (DTI) was investigated. 12-week-old male SD rats (n=15) were used to model muscle dysfunction, and MR imaging and muscle strength measurements were performed before and 2, 4, and 8 weeks after model creation. The b-values were set to 100, 350, 500, and 1000s/mm<sup>2</sup>, and  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ , and FA were measured as DTI parameters. The ratios of DTI parameters (muscle dysfunction model group/control group) at each b-value were calculated, and the correlation between the calculated ratios and muscle strength was examined.

A negative correlation of  $r=0.36$  was found between the ratio of  $\lambda_1$  and muscle strength at b-value=350s/mm<sup>2</sup> ( $P<0.05$ ). Other parameters showed no significant correlation with muscle strength.

研究分野：整形外科

キーワード：拡散テンソル法(DTI) 磁気共鳴画像法(MRI) サルコペニア

様式 C-19, F-19-1, Z-19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

拡散テンソル画像 (Diffusion tensor imaging (DTI)) はMR撮像法のひとつであり、組織に含まれる水分子の拡散異方性を多方向から測定することができる。中枢神経系における神経線維の走行と病変部位の評価に用いられてきたが、近年、骨格筋組織の構造や病態の評価にも使用されている。DTI では移動検出勾配の強さを表すb値を設定する必要があり、骨格筋では350~1000s/mm<sup>2</sup>の範囲で設定されることが多いが、その最適値は判明していない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、骨格筋における最適なb値を決定することである。

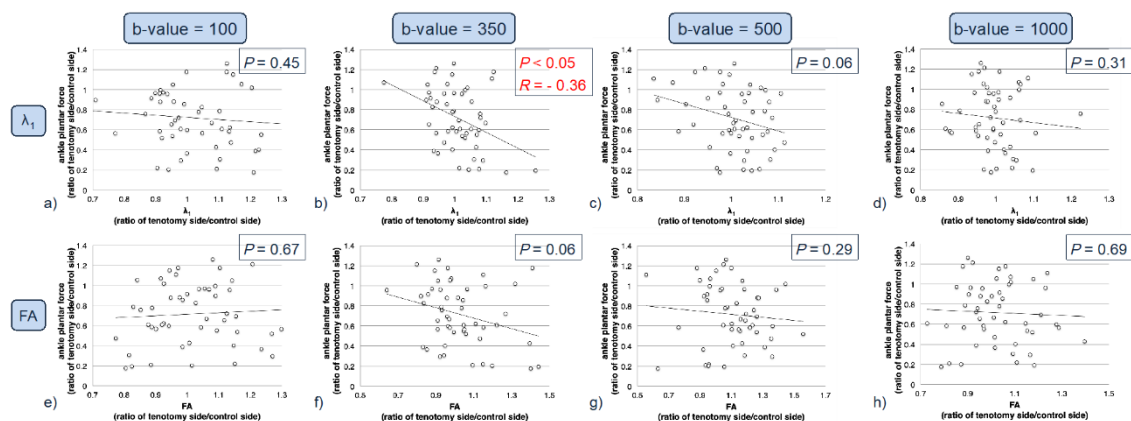
## 3. 研究の方法

方法: 12週齢の雄のSprague-Dawleyラット(n=15)と対象した。右後肢にアキレス腱切離術を行うことで筋機能不全モデルを作製し、右後肢を腱切離群とした。左後肢は対照群とした。アキレス腱切離術直前、切離術後2, 4, 8週目にMRI撮像と筋力測定を行なった。

MRI撮像は、動物用のMRI装置(Varian MRI system 7.04T)を用いて行った。関心領域は下腿三頭筋筋腹中央とした。b値を100, 350, 500, 1000 s/mm<sup>2</sup>に設定し、DTIパラメータとして $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ およびFAを測定した。筋力測定では、吸入麻酔下に経皮的電気刺激を行うことで、足関節底屈筋力を測定した。各b値におけるDTIパラメータの比(腱切離群/対照群)を算出し、算出した比と筋力の相関について検討した。相関はSpearmanの順位相関係数を用いて解析した。動物における全ての実験プロトコルは、本学の倫理委員会によって承認されている。

## 4. 研究成果

b値=350s/mm<sup>2</sup>において $\lambda_1$ の比と筋力にr=0.36の負の相関を認めた(P<0.05)。その他のパラメータでは筋力と有意な相関を認めなかった



本研究では、b値350s/mm<sup>2</sup>において足関節底屈筋力と $\lambda_1$ に負の相関があることを明らかにした。 $\lambda_1$ では筋線維の方向と平行に水分子が拡散することが示された。細胞外の水分子の異方性はb値が低いほど顕著になり、細胞内の水分子の異方性はb値が高いほど顕著になる。b値が350s/mm<sup>2</sup>の際に、細胞内より細胞外の水分子の異方性がより顕著になるため、筋繊維の方向に平行な細胞外の水分子の拡散異方性が筋力に影響を与える可能性がある。筋力と $\lambda_1$ の負の相関は筋萎縮を示していることが推測された。筋萎縮に伴い、間質領域と間質領域内の水分子が増加し、その水分子の拡散異方性はb値350s/mm<sup>2</sup>で顕著になったと考える。DTIの

撮像においてb値を $350\text{s/mm}^2$ に設定することで、骨格筋の筋力を非侵襲的に測定することができ、臨床的に有用な指標となる可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Masataka Minami, Kazuya Ikoma, Yusuke Hara, Okihiro Onishi, Hiroshi Ogi, Kyoko Itoh, Toshikazu Kubo
2. 発表標題 DTI optimal b-value for skeletal muscle function
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	城戸 優充  (Kido Masamitsu)  (30729281)	京都府立医科大学・医学(系)研究科(研究院)・助教    (24303)	
研究分担者	生駒 和也  (Ikoma Kazuya)  (50516044)	京都府立医科大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授    (24303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------