

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 18 日現在

機関番号：57403
 研究種目：研究活動スタート支援
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22800090
 研究課題名（和文）末梢性疲労および中枢性疲労の検証と両者の関係性の解明
 研究課題名（英文）Clarification of relationship of
 between peripheral and central fatigue
 研究代表者
 高橋 恭平 (TAKAHASHI KYOHEI)
 熊本高等専門学校
 研究者番号：20585492

研究成果の概要（和文）：3 テスラ MRI により撮像された右前脛骨筋と右長趾伸筋の T_1 は、右足首の動的背屈運動（120 秒間の運動を 5 分間の休息を挟み 3 回）による筋疲労に伴い漸増した。運動後回復期に入ると増加していた T_1 は減少したが、運動前のコントロール値よりは高いままであった。一方、ヒラメ筋の T_1 は、本実験中ほとんど変化しなかった。これより、筋の T_1 は、筋疲労の進展に伴い増加することが示唆された。fMRI を用いた脳血流動態の評価は、運動中の頭部固定がうまくいかず残念ながら実験実施に至らなかった。

研究成果の概要（英文）：Longitudinal relaxation time (T_1) determined by 3.0-T magnetic resonance imaging of the tibialis anterior and extensor digitorum longus muscles increased gradually with muscle fatigue caused by three 120-s periods of repeated ankle dorsiflexion separated by 5-min rest periods. T_1 values decreased in the recovery period, although they remained higher than the preexercise values. T_1 values for the soleus muscle were unchanged throughout the experiment. Results suggest that muscle T_1 values increase with increasing muscle fatigue.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,240,000	372,000	1,612,000
2011 年度	1,090,000	327,000	1,417,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,330,000	699,000	3,029,000

研究分野：運動神経生理学

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：MRI、 T_1 、脳血流

1. 研究開始当初の背景

筋疲労には、末梢性要因と中枢性要因の双方の関与が指摘されている。末梢性要因のメカニズムは明らかになりつつあるが、一方、中枢性要因の脳内機構は未だ一定の見解を得られておらず、この解明は“疲労”の全体像を明らかにすることへと繋がる。

2. 研究の目的

筋疲労における末梢性要因と中枢性要因を MRI により、より詳細な筋疲労メカニズムの検証を行い、両者の関係性に迫ることを目的とした。

3. 研究の方法

13 人の健康な男性被験者は右足のつま先

に 30%MVC の運動負荷を取り付け、1Hz の動的な右足首背屈運動を 2 分間行った。運動は、5 分間の休息を挟み 3 回繰り返された。

(1) 右下腿部の MRI 撮像

運動前、それぞれの運動終了直後、運動終了後 5 分、10 分、15 分、30 分目で右下腿部を 3 テスラ MRI (Verio; Siemens, Erlangen, Germany) により撮像し、前脛骨筋、長趾伸筋およびヒラメ筋の T_1 を測定した。

(2) 右前脛骨筋の筋電図測定

(1) の実験とは別日に実施した。運動前から運動終了後 30 分目まで終始、右前脛骨筋から筋電図を記録し RMS による筋疲労の評価を行った。

(3) 脳の fMRI 撮像

(1) および (2) とは別日に実施した。運動中の頭部の固定がうまくいかず、研究期間内にデータ採取まで至らなかった。

4. 研究成果

(1) 右下腿部の MRI 撮像

前脛骨筋と長趾伸筋の運動前基準値に対する T_1 の相対値は、運動回数の増加に伴って漸増し、運動後回復期に入ると減少するものの、30 分経過しても運動前の基準値まで戻らなかった。一方、ヒラメ筋のそれは、実験中変化しなかった (図 1)。

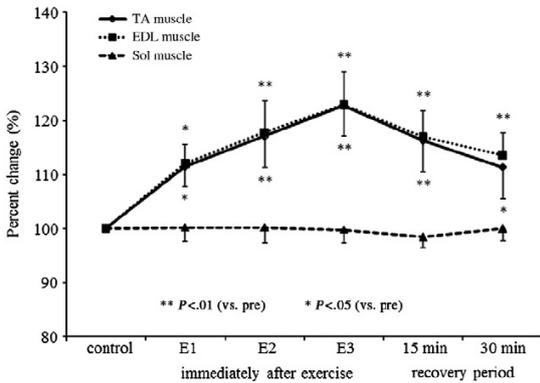


図 1

図 1 のように、前脛骨筋と長趾伸筋の相対的な変化は同様の動態を示しているように見えるが、 T_1 の絶対値は、全ての被験者において図 2 のような傾向を示した。図 2 (A) は典型的な変化を示したある被験者 1 名の結果である。運動 1 回目 (E1) と 2 回目 (E2) 終了直後では、前脛骨筋より長趾伸筋において T_1 が高くなり、3 回目 (E3) 終了直後で同程度となっていることが分かる。さらに、運動後回復期では、長趾伸筋より前脛骨筋の方が早い回復傾向にあった。また、図 2 (B) は同被験者の右下腿の画像を時間別に並べたものがある。赤く染まって見えるところほど T_1 が高くなっていることを示す。図 2 (A) の通り、E1 と E2 では前脛骨筋より長趾伸筋が先に赤く染まっており、回復期においても前脛

骨筋より長趾伸筋が赤く染まったままであることが分かる。

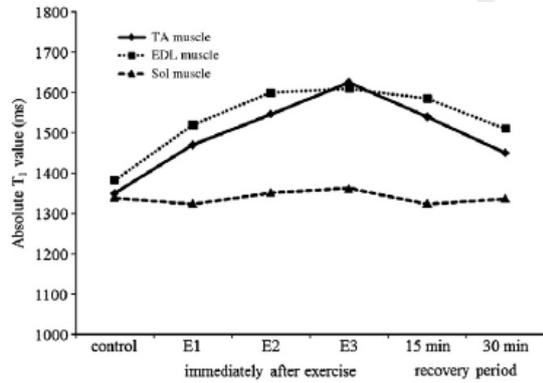


図 2 (A)

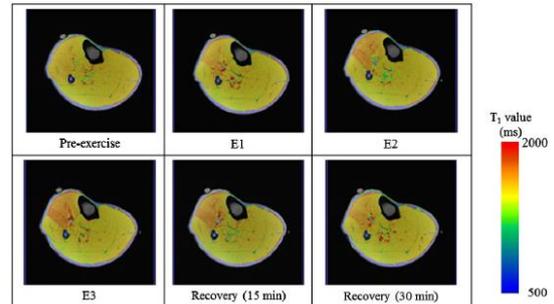


図 2 (B)

(2) 右前脛骨筋の筋電図測定

右前脛骨筋における最大筋力発揮 (MVC) 中のトルクは、運動回数の増加に伴い低下し、運動後回復期 30 分目でも運動前の基準値まで戻らなかった (図 3 (A))。また、前脛骨筋の筋電図から算出した RMS も、MVC 中のトルクと同様の傾向を示した (図 3 (B))。この結果から、本研究で用いた運動形態により筋疲労が生じていたことを裏付けている。

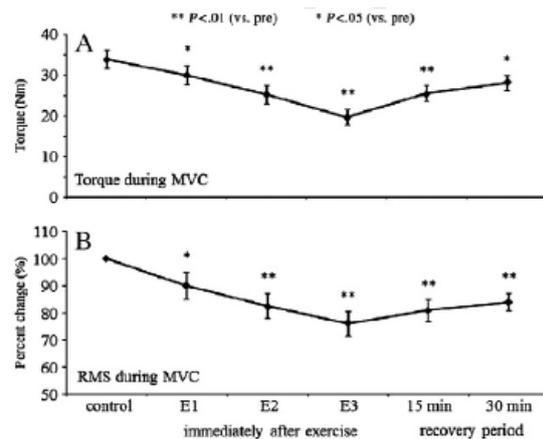


図 3

(3) 脳の fMRI 撮像

実験実施に至らなかったため、成果を得られなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Kyohei Takahashi, Yukihiro Tohdoh, Takeo Matsubayashi, Vladimir Jelluš, Katsuya Maruyama, Fatigue-induced changes in longitudinal relaxation time determined by magnetic resonance imaging, Clinical Imaging 36(2012) 816-820

[学会発表] (計1件)

Kyohei Takahashi, Yukihiro Tohdoh, Takeo Matsubayashi, Yoichi Ohta, Fatigue-induced changes in longitudinal relaxation time obtained by magnetic resonance imaging, 16th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2011/7/6-9, Arena and Convention Centre Liverpool

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 恭平 (TAKAHASHI KYOHEI)

熊本高等専門学校

研究者番号: 20585492

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者 ()

研究者番号: