



Effects of stretch on muscle regeneration in the damaged mouse soleus muscle after eccentric exercise.

松原, 貴子

(Degree)

博士 (保健学)

(Date of Degree)

2006-03-25

(Date of Publication)

2009-04-13

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3649

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003649>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 179 】

氏 名・(本 籍) 松原 貴子 (石川県)
博士の専攻分野の名称 博士(保健学)
学 位 記 番 号 博い第25号
学位授与の 要 件 学位規則第5条第1項該当
学位授与の 日 付 平成18年3月25日

【 学位論文題目 】

Effects of stretch on muscle regeneration in the damaged mouse
soleus muscle after eccentric exercise.

(伸張生筋活動後の損傷マウスヒラメ筋の再生にストレッチが
及ぼす影響)

審 査 委 員

主 査 教 授 三木 明德
教 授 宇佐美 眞
教 授 安藤 啓司

論文審査の結果の要旨

論文内容の要旨

専攻領域 理学・作業療法学領域
専攻分野 基礎理学・作業療学分野
氏名 松原 貴子

論文題目

Effects of stretch on muscle regeneration in the damaged mouse soleus muscle after eccentric exercise.
(伸張性筋活動後の損傷マウスヒラメ筋の再生にストレッチが及ぼす影響)

筋細胞への伸張刺激は、筋の成長や肥大を促進し、筋萎縮の進行を抑制することが知られている。骨格筋の再生は発生や成長とよく似た過程をたどるといわれているが、正常筋の成長を促進させる伸張刺激が、傷害された筋の再生にどのような効果をもたらすのか、不明な点が多い。そこで本研究では、遅発性筋痛 (DOMS) モデルに対して伸張刺激を加え、形態学的変化を経時的に観察して筋再生に及ぼす影響を調べた。11週齢の ddY 系雄マウス 133 匹に下り坂走行を 90 分間課し、ヒラメ筋に伸張性筋活動による筋傷害を誘発させ、直後に 30 分間の伸張刺激を加えた群 (RS 群: n=47) と加えない群 (R 群: n=47) に分け、運動 12 時間、1, 2, 3, 5, 7, 14 日にヒラメ筋を採取し、光学および電子顕微鏡で観察した。なお、運動負荷や伸張刺激を加えない群 (n=34) を対照とした。また、事前にエバンスブルーを腹腔内投与し、運動 12 時間、1, 2, 3 時間後にヒラメ筋を採取し (対照群: n=1, R 群: RS 群: n=3), 横断切片を蛍光顕微鏡で観察し、筋細胞膜損傷の有無を調べた。さらに、筋線維断面積と Histopathological scale (壊死線維数をスケール化) の定量解析を行った。運動 12 時間後から RS, R 群ともに筋線維の蛇行や筋原線維の乱れがみられたが、筋細胞膜の破壊や炎症細胞の浸潤はほとんど観察されなかった。また、事前に投与したエバンスブルーに染色された筋線維はほとんど観察されなかった。壊死線維数においても、ほぼすべての時系列において 3 群間に有意差なく、ほとんど壊死線維は観察されなかった。RS 群では運動 12 時間後、R 群では 1 日後に、筋線維周辺部にフレア状に拡張した細胞質領域が出現した。これらの領域はミトコンドリアとリボゾームで満たされ、筋線維の核は明るく著明な核小体を備えていたことから、細胞内修復に必要な線維構造タンパク合成の場である可能性が示唆された。また、RS 群では R 群に比べて、修復のためのタンパク合成の場である可能性が示唆された。さらに、R 群の筋断面積は運動 1 日後まで増加し、3 日後にかけて減少し、5 日目以降になって回復するのに比べ、RS 群では、1 日後までに減少し、2 日後には回復する。これらの結果から、伸張刺激は運動や外傷で生じる筋損傷を軽減し、さらに、その後生じる筋の再生を促進している可能性が示唆された。

指導教員 三木 明徳

氏名	松原 貴子		
論文題目	Effects of stretch on muscle regeneration in the damaged mouse soleus muscle after eccentric exercise. (伸張性筋活動後の損傷マウスヒラメ筋の再生にストレッチが及ぼす影響)		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	三木 明徳
	副査	教授	宇佐美 眞
	副査	教授	安藤 啓司

要旨

本研究はマウスに下り坂走行をさせ、伸長性筋活動によって起こる筋障害や損傷後の修復・再生過程、およびストレッチがこれらに及ぼす影響を光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いて観察したものである。下り坂走行は遅発性筋痛モデルとして広く用いられているが、遅発性筋痛の発症メカニズムは未だ十分に解明されていない。今回の観察で、下り坂走行による障害筋では、筋細胞膜の破綻や炎症細胞の浸潤は少なく、大多数の筋線維で、筋線維内部の微小損傷が起こっていることが明らかになった。これは運動後 1~2 日に起こる遅発性筋痛の発症機序を解明する上で重要な所見である。また、損傷 1 日後から、筋細胞膜直下にフレア状の細胞質領域が多数出現し、これらはミトコンドリアとリボゾームで満たされていたことから、筋の修復が始まっていることが示唆された。

運動負荷直後に他動的ストレッチを与えると、筋線維の腫脹が軽減されるとともに、フレア状の細胞質領域も早く出現し、筋線維の超微形態的正常化も促進されていた。

遅発性筋痛は不慣れな運動や過激な運動によって起こるが、適切な処置を施さなければ回復が遅延したり、筋硬結が発生する。遅発性筋痛に対する理学療法的処置の効果は、これまで主として臨床的所見によって判定されてきたが、今回の研究は、運動直後のストレッチが二次的筋損傷を軽減したり、筋の再生を促進する可能性を示す科学的所見を提示しており、遅発性筋痛に対する理学療法にとって大きな意味を持っている。本研究は、同様に優れた臨床能力に加え、理学療法に関する十分な知識並びに研究能力が備わっていることを示しており、今後さらなる研究の発展が期待されることから、本研究は博士の学位論文として十分の価値を持っていると判定する。