



Influence of magnetic stimulation on muscle atrophy in the rat unloading hindlimb muscles

Fujiwara, Yoshihisa

(Degree)

博士（保健学）

(Date of Degree)

2012-03-25

(Date of Publication)

2012-09-05

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5425

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005425>

※ 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。



論文内容の要旨

専攻領域 リハビリテーション科学領域
 専攻分野 生体構造学分野
 氏名 藤原義久

論文題目(外国語の場合は、その和訳を()を付して併記すること。)
Influence of magnetic stimulation on muscle atrophy in the rat unloading hindlimb muscles

(ラット後肢非荷重筋における筋萎縮に対する磁気刺激の影響)

論文内容の要旨(1,000字~2,000字でまとめるここと。)

磁気刺激は刺激時に不快感がほとんどないことや、脂肪や骨の影響をうけず深部組織まで刺激を行えるなどの利点を持っており、廃用による筋萎縮や、筋線維の性質の変化、すなわち速筋化を抑制する有効な手段として磁気刺激を用いたメカニズムが示唆される。しかし、廃用性筋萎縮に対する磁気刺激を用いたメカニズムが多くの分布するヒラメ筋の影響を対象として、磁気刺激が筋萎縮の予防や筋線維の性質の変化に及ぼす影響を形態学的に調査を行った。

8週齢のWistar系雄ラットを、無処置対象群(CON群)、2週間の後肢非荷重群(HU群)、HU群に40%出力(刺激間隔20秒、刺激時間20分間)で磁気刺激を行った群(HUM群)の3群に分けた。磁気刺激装置はMagstim200(ミニキテクノ)を用いた。最大頂点磁気強度は2.0Tで、立ち上がり時間100μs、パルス幅1msの単一相波形の刺激条件にて、実験期間中毎日、下腿後面の筋腹中央部を経皮的に刺激した。実験期間終了後にヒラメ筋と足底筋を摘出し、筋湿重量を測定した後、相対重量比を算出した。摘出した筋試料は約7μm厚に薄切し、ミオシンATPase染色(pH4.1)後に光学顕微鏡で観察し、筋線維横断面積と筋線維タイプ成比を測定した。

ヒラメ筋と足底筋の筋湿重量および相対重量比は、CON群と比較しHU群、HUM群で有意に減少し、HUM群の値はHU群と同程度で磁気刺激による影響は軽微であった。また、ヒラメ筋と足底筋の筋線維横断面積もCON群と比較しHU群、HUM群で有意に減少し、HUM群の値はHU群と同程度で磁気刺激による影響は軽微であった。しかし、筋線維タイプ成比を見ると、各群で著明な変化が見られなかつた足底筋とは対照的に、ヒラメ筋では後肢非荷重により有意に減少した速筋成分を示すType I線維の割合が、磁気刺激を行うことで有意に増加した。

今回的研究では、ヒラメ筋と足底筋で筋萎縮に対する磁気刺激の予防効果はほとんど見られなかつた。しかし、廃用により筋線維の速筋化の抑制効果が見られた。筋の萎縮はタンパク質の合成系と分解系のバランスが破綻した。また、筋線維の分解系が亢進する(Bodine et al. 2001)。また、筋線維の特徴を付けるミオシン重鎖(MHC)アイソフォームはそれぞれが個別遺伝子の情報に基づいて作られ、主に転写レベルで発現の調節因子の違いに基づいて作られ、主に転写レベルで発現の調節因子が異なる。すなわち、廃用による筋萎縮と筋線維の速筋化が同時に起こる。今回の中の実験結果から、これらの現象が独立して引き起こされていることが示唆された。

今回の研究では、磁気刺激によって深部に位置する抗重力筋であるヒラメ筋で廃用による筋線維の速筋化を優位に抑制できることが示唆された。よって、磁気刺激は不快感なく深部組織まで刺激を行える物理療法として臨床上有効な手段となる可能性が示された。

指導教員氏名: 三木明徳

(別紙1)

論文審査の結果の要旨

氏名	藤原 義久		
論文題目	<i>Influence of magnetic stimulation on muscle atrophy in the rat unloading hindlimb muscles.</i> (ラット後肢非荷重筋における筋萎縮に対する磁気刺激の影響) (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)		
審査委員	区分	職名	氏名
主査	教授	三木 明徳	
副査	教授	藤野 英己	
副査			印
副査			印

要旨

骨格筋の萎縮は神經麻痺、不活動、不荷重などで起こるが、同時に速筋の速筋化も起こる。筋萎縮予防には電気刺激が広く用いられているが、深部まで到達できないこと、強い刺激は不快感や疼痛を伴うなどの弊害がある。一方、磁気刺激は深部まで到達し、不快感がないなどの利点があるものの、筋萎縮予防に対する効果はほとんど報告されていない。そこで本研究では、後肢懸垂によって引き起こされる筋萎縮に対する磁気刺激の影響を、深部に存在するヒラメ筋(速筋)と足底筋(速筋)を用いて観察した。

今回行った磁気刺激では筋萎縮は予防できなかったが、速筋の速筋化予防には有効で、深部筋に対しても効果を及ぼすことが明らかになった。また、筋の萎縮と速筋化は同時に起こるもの、これらは連動するのではなく、独立して起こる現象である可能性も示唆された。

本研究で用いられた磁気刺激装置には性能上いくつかの制約があり、筋萎縮の予防はできなかったが、速筋の速筋化予防には有効で、その効果が深部組織まで波及することから、物理刺激手段として有用である可能性を示しており、リハビリテーションの基礎研究や臨床応用に向けて価値ある研究である。よって、本研究を行った藤原義久は博士の学位を取得するに十分な資格を持っていると判断した。

掲載論文名・著者名・掲載(予定)誌名・巻(号)、頁、発行(予定)年を記入してください。

Influence of magnetic stimulation on muscle atrophy in the rat unloading hindlimb muscles. Fujiwara Yoshihisa, Takamitsu Arakawa, Naoto Fujita, Hidemi Fujino and Akinori Miki. Bulletin of Health Sciences Kobe, vol. 27 (in press).