



## Inhibitory Effect of a Combination of Thermotherapy with Exercise Therapy on Progression of Muscle Atrophy

坂口, 順

(Degree)

博士（保健学）

(Date of Degree)

2010-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5006

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005006>

※ 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。



氏 名 坂口 顕  
博士の専攻分野の名称 博士（保健学）  
学 位 記 番 号 博い第 5006 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 22 年 3 月 25 日

【 学位論文題目 】

Inhibitory Effect of a Combination of Thermotherapy with Exercise Therapy on Progression of Muscle Atrophy （温熱療法と運動療法併用による廃用性筋萎縮抑制効果の検討）

審 査 委 員

主 査 教 授 嶋田 智明  
教 授 三木 明徳  
教 授 藤野 英己

## 論文内容の要旨

専攻領域 理学・作業療法学  
専攻分野 臨床理学・作業療法学  
氏名 坂口 順

### 論文題目

Inhibitory effect of a combination of thermotherapy with exercise therapy on progression of muscle atrophy (温熱療法と運動療法併用による筋萎縮抑制効果の検討)

**Abstract.** [Purpose] This study was performed to investigate the inhibitory effect of a short-term thermal load in combination with treadmill running or neuromuscular electrical stimulation on the progression of disuse muscle atrophy and its causative mechanism. [Subjects and Methods] The ankle joints of Wistar rats were fixed at maximum plantar flexion, and the fixation was removed for intervention once a day. The rats were divided into 6 groups for intervention: control, friction, treadmill running, thermal treadmill running, neuromuscular electrical stimulation, and thermal neuromuscular electrical stimulation groups. [Results] The progression of disuse muscle atrophy was inhibited only in the group given a thermal load before treadmill running. Regarding the atrophy mechanism, the expression of heat shock protein 72, which promotes protein synthesis and repair, was enhanced, while the expression of protein ligase E3, which promotes protein degradation, was inhibited. [Conclusion] These findings suggest that thermotherapy prior to exercise therapy promotes the effect of exercise therapy in patients with disuse muscle atrophy and elderly persons.  
**Key words:** Thermotherapy, Muscle atrophy, Heat shock protein

要旨：廃用性筋萎縮は、固定や臥床によって生じ、最も理学療法が対象となることが多い二次性の障害である。廃用性筋萎縮に対する運動療法が効果的であるものの、その効果を得るためにある程度の強度が必要である。しかしながら、廃用性症候群を呈した患者にとって、高強度の運動を行うのは困難である。また、筋疲労電気刺激法も、筋を強化するには苦槽を与える強度が必要であるといわれている。ラットに対する温熱療法とトレッドミル走行の併用を用いた先行研究では、これらの併用によって、より効果的に筋萎縮の進行を抑制できた。しかしながら、なぜそのような効果を示したのかという作用機序については不明なままであった。そこで本研究では、廃用性筋萎縮の進行抑制に対して、短時間の温熱負荷とトレッドミル走行または神経筋電気刺激の併用効果を確認し、その作用機序を生物化学的に検証することを目的とした。対象としてWistar系ラットを用いた。足関節を最大底屈位に固定し1日1度、固定を除去してそれぞれの介入を行った。ラットはコントロール群、固定群、トレッドミル走行群、温熱トレッドミル走行群、神経筋電気刺激群、温熱神経筋電気刺激群の6群に分けられた。効果判定は、筋湿重量、筋断面積に加え、Heat shock Protein (HSP) 72 mRNA並びにプロテインリガーゼE3 mRNA発現量を、リアルタイムPCR法によって測定した。結果は、トレッドミル走行の前に温熱負荷を行った群のみが、廃用性筋萎縮の進行を抑制できた。その作用機序として、併用群では、タンパク質新生・修復を促すHSP72の発現が促進され、分解を促すプロテインリガーゼE3の発現が抑制されていることが確認できた。また、その他の群では、HSP72の発現が認められたもののプロテインリガーゼE3の発現が抑制できないなど、筋萎縮の進行抑制には、タンパク質新生・修復系の増加と、分解系の減少という双方に対する介入が必要であることが確認できた。この結果は、廃用性筋萎縮を呈している患者や高齢者の運動療法を行うにあたって、温熱療法を前処置として行うことで、運動療法の効果を引き出すことができるということが示唆された。

キーワード：温熱療法、筋萎縮、熱ショックタンパク

指導教員氏名：嶋田 駿明

## 論文審査の結果の要旨

氏名	坂口 順	
論文題目	Inhibitory effect of a combination of thermotherapy with exercise therapy on progression of muscle atrophy (温熱療法と運動療法併用による廃用性筋萎縮抑制効果の検討)	
(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
	主査	教授 嶋田智明
	副査	教授 三木明徳
	副査	教授 藤野英己
	副査	印

## 要旨

本研究は、廃用性筋萎縮の進行抑制に対して、短時間の温熱負荷とトレッドミル走行または神経筋電気刺激の併用効果を確認し、その作用機序を生物化学的に検証することを目的としたものである。対象として Wistar 系ラットを用い、足関節を最大底屈位に固定し 1 日 1 度、固定を除去してそれぞれの介入を行った。ラットはコントロール群、固定群、トレッドミル走行群、温熱トレッドミル走行群、神経筋電気刺激群、温熱神経筋電気刺激群の 6 群に分けられ、介入を行った。効果判定は、筋湿重量、筋断面積に加え、Heat shock Protein (HSP) 72 mRNA 並びにプロテインリガーゼ E3 mRNA 発現量を、リアルタイム PCR 法によって測定した。その結果、トレッドミル走行の前に温熱負荷を行った群のみが、廃用性筋萎縮の進行を抑制できた。その作用機序として、併用群では、タンパク質新生・修復を促す HSP72 の発現が促進され、分解を促すプロテインリガーゼ E3 の発現が抑制されていることが確認できた。また、他の群では、HSP72 の発現が認められたもののプロテインリガーゼ E3 の発現が抑制できないなど、筋萎縮の進行抑制には、タンパク質新生・修復系の増加と、分解系の減少という双方に対する介入が必要であることが確認できた。これらの結果は、廃用性筋萎縮を呈している患者や高齢者の運動療法を行うにあたって、温熱療法を前処置として行うことで、運動療法の効果を引き出すことができる可能性を示唆している。

論文審査では、まず本研究概要の説明に続き、研究の動機・背景、廃用性筋萎縮予防に関する先行研究の概要と本研究の独自性、本研究成果のリハビリテーション医療への応用性。有用性及び本研究の今後の課題について質問し、学位申請者からそれぞれ適切な回答を得た。廃用性筋萎縮は、固定や臥床によって生じ、最も理学療法が対象とすることの多い二次性の障害であり、従ってその予防・治療法の開発は、リハビリテーションにおける

もっとも重要な命題でもある。本研究は、廃用性筋萎縮に対して温熱療法と運動療法の併用適用が抑制効果に特に優れることを生物化学的に検証したものであり、その意味でリハビリテーション医療について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって学位申請者の坂口順は、博士(保健学)の学位を得る資格があると認める。

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。  
Inhibitory effect of a combination of thermotherapy with exercise therapy on progression of muscle atrophy. Sakaguchi A, Ookawara T, Shimada T. J. Phys. Ther. Sci. 22: 2010