

## 温冷交代刺激が筋疲労と自律神経活動に及ぼす影響

慶應義塾大学 澤田 智紀  
名倉整形外科 同 大川原 洋樹  
(共同研究者) 同 中島 大輔  
名倉整形外科 名倉 武雄  
慶應義塾大学

### Effects of Alternating Heat and Cold Stimulation on Muscle Fatigue and Autonomic Nervous Activity

by

Tomonori Sawada, Hiroki Okawara, Daisuke Nakashima  
*Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine*  
*Nagura Orthopedic Clinic*  
Takeo Nagura  
*Nagura Orthopedic Clinic*  
*Department of Clinical Biomechanics, Keio University School of Medicine*

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate an effective alternating heat and cold stimulation protocol for improving muscle fatigue, and to examine its effects on intramuscular hemodynamics and autonomic nervous system activity. The healthy adult male individuals were included and underwent a typing task to induce fatigue in the trapezius muscle, and then underwent a total of four intervention conditions: three alternating heat and cold stimulation conditions (a ratio of 3 min of heat stimulation to 1, 2, and 3 min of cold stimulation) and no stimulation condition using a wearable thermo device. Outcome measures were muscle hardness and subjective

symptoms. In addition, we evaluated muscle tissue hemodynamics with near-infrared spectroscopy and autonomic nerve activity using heart rate variability analysis during the intervention in which improvements were obtained in these items. Our results showed that alternating heat and cold stimulation at ratio of 3:1 protocol improved muscle hardness and subjective symptoms. Furthermore, the changes in oxygenated hemoglobin concentration and total hemoglobin concentration in the trapezius muscle and the LF/HF which is an index of sympathetic nerve activity increased after the 3:1 protocol. The current study demonstrated that local superficial alternating heat and cold stimulation affected the target muscle tissue and autonomic nerve activity.

## 要 旨

本研究は筋疲労の改善に効果的な温冷交代刺激プロトコルを検証するとともに、筋組織血流動態と自律神経活動へ及ぼす影響を検証することを目的とした。対象は健康成人男性とし、タイピング課題により僧帽筋に疲労を生じさせた上でウェアラブルサーモデバイスを用いた3つの温冷交代刺激条件と刺激なし条件の計4条件の介入を実施した。評価項目は筋硬度と主観的症状とした。さらに、これらの項目に関して改善が得られた介入条件における筋組織血流動態ならび心拍変動解析による自律神経活動を評価した。その結果、温刺激3分、冷刺激1分のプロトコルにおいて筋硬度と主観的症状の改善を認めた。また、同プロトコルの実施により、僧帽筋組織中の酸素化ヘモグロビン濃度変化量、総ヘモグロビン濃度変化量が上昇し、交感神経活動の指標である低周波成分/高周波成分比 (LF/HF) の増大を認めた。本研究により、局所的な表在性の温冷交代刺激が対象とする筋組織ならびに自律神経活動に影響を及ぼすことが明らかとなった。