

運動単位の閾値にサーカディアンリズムは存在するか？

吉備国際大学 山口 英 峰
(共同研究者) 川崎医療福祉大学大学院 高 原 皓 全
流通科学大学 関 和 俊
川崎医療福祉大学 小野寺 昇
吉備国際大学 永 見 邦 篤

Does the Circadian Rhythm Present in The Recruitment Threshold of Motor Unit?

by

Hidetaka Yamaguchi, Kuniatsu Nagami

*Department of Health Welfare and Human Performance,
School of Social Welfare, KIBI International University*

Terumasa Takahara

Doctoral Program in Health Science, Kawasaki University of Medical Welfare

Kazutoshi Seki

University of marketing and distribution sciences,

Faculty of service industries, Department of hospital and welfare service

Sho Onodera

Department of Health and Sports Sciences, Kawasaki University of Medical Welfare

ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the relationship between rectal temperature and loop time estimated by the Hoffmann reflex (H-reflex) on daily rhythms in human, and to investigate whether the circadian rhythm is present in the recruitment threshold of motor unit. Six healthy males were voluntarily participated in this study. H-reflex was evoked in

the right soleus muscle, and rectal temperature was recorded at 7:00, 11:00, 16:00, 20:00, 22:00 and 7:00 h through the two days. We compared the time interval between the times on positive peak of M and H wave (loop time), which indicates the recruitment threshold of motor units. The rectal temperature significantly changed during 24 hours ($p < 0.05$); natural circadian rhythms were seen in all subjects. The rectal temperature was significantly lower in the morning and midnight compared to the daytime ($p < 0.05$) through the two days. In contrast, the loop time was significantly shorter in the daytime than in the morning and midnight ($p < 0.05$) through the two days. The patterns of temperature and loop time showed in a mirror image. The significant negative correlations were found between the loop time and the rectal temperature ($r = 0.77$, $p < 0.05$). These results suggest the circadian rhythm is present in the recruitment threshold of motor unit.

要 旨

本研究の目的は、日内変動における直腸温と脊椎の興奮性の指標であるH反射を用い、H波とM波のpositive peakの時間間隔から評価したloop timeとの関係性について明らかにし、運動単位の動員閾値がサーカディアンリズムの指標になり得るかどうかが検討することである。被験者は健康な成人男性6名とした。測定は、実験一日目および二日目の7時、11時、16時、20時、22時、三日目は7時に測定を行った。測定項目は電気刺激によるヒラメ筋のH反射および直腸温とした。本研究では、H波とM波のpositive peakの時間間隔(loop time)から運動単位の動員閾値を評価した。Loop timeは、運動単位の動員閾値の指標とした。直腸温は二日間ともに7時を基点に日中有意に上昇した。反対にloop timeは二日間ともに7時を基点に日中有意に減少した。二日間におけるloop timeの変動は、サーカディアンリズムの指標である直腸温とミラーイメージの関係を示したことから、運動単位の動員閾値にサーカディアンリズムが存在する可能性が示唆された。

緒 言

早朝の激しい運動が危険であることは、循環系の観点からすでに明らかになっている^{16, 19}。ヒトは、昼間に交感神経系活動が亢進し、夜間に副交感神経系活動が亢進する^{3, 17}。早朝の時間帯に激しい運動を行うことは、副交感神経系活動が亢進している状態での身体活動を示し、このことが早朝の激しい運動の危険性を示唆する。それにも関わらず、激しい早朝のトレーニングが運動パフォーマンスや体力向上に有効であるとの考え方が根強いように思われる。

生体には体内時計が存在する。これまで、ヒトおよび動物の日内変動についてはホルモン分泌、体温や運動パフォーマンスなどに関する研究成果が報告されてきた^{1, 8, 18}。ヒトの運動パフォーマンスについてみると、最大酸素摂取量、筋力や反応時間などは、一日の中で夕方が高い値を示すことが報告されている^{2, 20}。Chen⁵やWolpaw²¹は、ラットやサルにおいて脊髄の興奮性に日内変動が存在することを明らかにしている。一方、ヒトにおいて朝と夕方の脊髄の興奮性についての報告⁹があるものの、脊髄の興奮性の日内変動を模索した報告は極めて少ない^{10, 22}。

山口ら²²⁾は、電気刺激を用い反射弓の経路で興奮が伝わり節電図波形として生じたH波と刺激が興奮となり直接節電図波形として生じたM波のpositive peakの時間間隔(loop time)から運動単位の動員閾値を評価し、日内変動におけるloop timeと直腸温の変動がミラーイメージを示すことを明らかにした。サーカディアンリズムの指標の一つである直腸温とloop timeがミラーイメージを示すことから、運動単位の動員閾値にサーカディアンリズムが存在する可能性を示唆している。一方で、24時間の変動ではなく、2日以上連続的な変動を把握することにより、より詳細な知見が得られると考察している。従って、48時間の変動を観察することにより、運動単位の動員閾値がサーカディアンリズムを持つかどうか確認することが可能であると考える。

本研究は、日内変動における直腸温とH反射から評価したloop timeとの関係性について明らかにし、運動単位の動員閾値がサーカディアンリズムの指標になり得るかどうかが検討することを目的とした。