

交感神経活動の微小重力環境への長期適応過程と体液調節

奈良女子大学 三木健寿、森本恵子、鷹股亮、芝崎学、吉本光佐

Adaptation of sympathetic nerve activity to microgravity and its role in body fluid regulation

Kenju Miki, Keiko Morimoto, Akira Takamata, Marabu Shibasaki and Misa Yoshimoto
Nara Women's University, Kitaouya Nishimachi, Nara, 630-8506, Japan
E-Mail: k.miki@cc.nara-wu.ac.jp

Abstract: Sympathetic nerve activity plays a critical role in adapting to changes in environmental conditions including microgravity. We have developed a method for continuous recording of renal sympathetic nerve activity (RSNA) over a month in rats. This novel method allows us to study mechanisms underlying dynamic responses of physiological functions, including alteration of body fluid and arterial pressure regulation, to microgravity. Using this method, we succeeded in measuring changes in RSNA and sodium excretion over a month and studied functional relationship between RSNA and sodium excretion during prolonged sodium loading in rats.

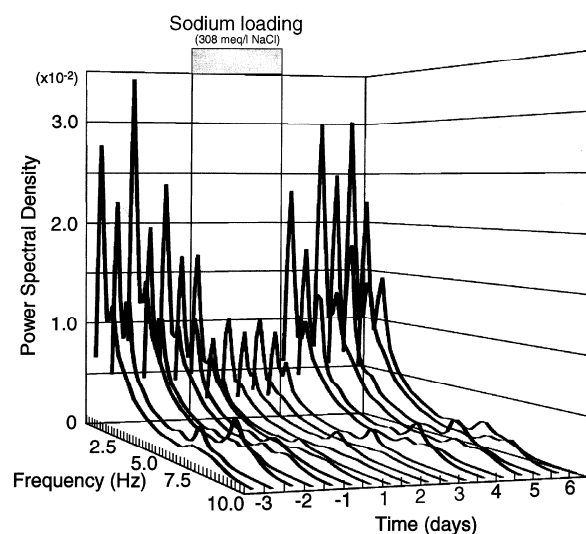
宇宙飛行士は、微小重力、閉鎖隔離環境、加重力などの複合特殊環境に順化適応する過程で、体液量減少、悪心、全身倦怠感などの症状を呈する。また、地球帰還後の再順化適応過程には起立性低血圧を呈する。現在、宇宙でのこれらの症状については不明な点が多く、適切な処方が無いのが現状である。

交感神経活動は体液調節および血圧調節に主要な役割を果たす。申請者らは、ラットを用い腎交感神経活動の1ヶ月以上に渡る連続計測に成功している。我々は現在、軌道上実験を視野にいれ、長期腎交感神経活動の長期連続計測方法を中心に、次の2点について検討を行っている。

1. ラットの腎交感神経活動を1ヶ月の長期に連続して計測する方法の開発・改良を行っている。既に、電極の形状、手術方法の改良により1ヶ月安定した計測が可能である。軌道上実験へ応用を考慮し、より軽量で自動化された計測システムへ改良を加えている。
2. 食塩負荷時の腎交感神経活動とナトリウム排泄量調節の因果関係について検討を行っている。宇宙飛行士の地球帰還後の起立性低血圧を予防する目的で、地球期間前に食塩を負荷することが行われている。この食塩負荷がどの程度起立性低血圧予防に有効であるのか不明である。ラットを使い、3日間の食塩負荷をおこない、腎交感神経活動とナトリウム排泄量の因果関係について検討を行っている。

結果の概略： 飲水ナトリウム負荷(308mEq/L)による腎交感神経活動のパワースペクトルの変化を定量化した(右図)。パワー密度および周波数についてナトリウム負荷3日前、負荷中3日、負荷後3日の時間変化を3次元プロットした。ナトリウム負

荷により腎交感神経活動は周波数非依存性に抑制されることが明らかとなった。また、明期と暗期の間にパワースペクトルに特異的な違いが観察された。



このラットの長期腎交感神経活動計測モデルを用いることにより、微小重力環境への交感神経系の適応過程を、秒、分、時間、日、週、月と様々な時間オーダーで、生体機能を阻害することなく計測できる。これは、微小重力環境に対する生体適応機構の解明に寄与するものであり、宇宙飛行士の健康とパフォーマンス維持のための生理学的基礎データとなる。

参考文献

- 1) Miki K. and Yoshimoto, Y. Differential effects of behaviour on renal and lumbar sympathetic outflow in conscious rats. *Exp Physiol*.90:155-158,2005