

身体活動時における尿中一酸化窒素化合物 (NO_X) の動態とその生理的意義の解明

東京医科大学 友田 燦 夫
(共同研究者) 同 森口 哲 史
同 小田切 優 子
同 村瀬 訓 生
同 下 光 輝 一

Investigation for the Physiological Significance of the Dynamic Changes in Urinary Nitric Oxide Metabolites (NO_X) During Physical Activity

by

Akio Tomoda
*Department of Biochemistry,
Tokyo Medical University*
Tetsushi Moriguchi, Yuko Odagiri,
Norio Murase, Teruichi Shimomitsu
*Department of Preventive Medicine and
Public Health, Tokyo Medical University*

ABSTRACT

Nitric oxide (NO) plays an important role in vascular homeostasis as a chemical mediator that leads to vasodilation. Present study aims at measuring the urinary variables such as NO_X (NO₂⁻ and NO₃⁻), bicarbonate (HCO₃⁻) and pH, in order to estimate the physiological responses to maximal loading during continuous knee extension. We recruited male volleyball athletes aged 18 or 19 yrs. (n=9) currently in good health. Subjects performed 30 % of a one repetition maximum (RM) knee extension until complete fatigue; 2 weeks later they performed

80 % of the same protocol. On the day of the experiment, the subjects' nutritional intake consisted only of water. The urine samples were collected at beginning of experiment and then three times every one hour. We measured the levels of urinary NO_x , HCO_3^- , creatinine and urinary pH and estimated the changes in these variables during exercise loading. The levels of urinary HCO_3^- and urinary pH decreased, 30 min after cessation of 30 % 1 RM (repetition maximum) loading, but increased significantly and continuously for 2 hours, thereafter. However, the level of NO_x was not significantly changed. When 80 % 1 RM loading was given, drastic changes in urinary HCO_3^- and pH were observed after the cessation of the loading, i.e. urinary HCO_3^- and pH increased 7 times and 1.13 times as much as those of the controls (before exercise loading), respectively, 150 min after the loading. In this case, the level of urinary NO_x was also increased by 1.19 times as much as that of the control, however with no significant differences. These results indicate that the changes in urinary NO_x , bicarbonate and pH reflect the changes in blood nitric oxide (NO), bicarbonate and pH which are important humoral factors in the blood to maintain the physiological homeostasis in the body. It was also suggested that the measurement of urinary NO_x , bicarbonate and pH may be useful for the estimation of the events in the body after the extreme exercise loading.

要 約

一酸化窒素 (NO) は血管拡張などの作用を示す重要な血管作用因子であることが知られている。本研究では、持続的膝伸展運動により最大負荷を与え、それに対する生体反応を評価するために、尿中の一酸化窒素代謝物 (NO_x) と尿の pH の変動の測定を行った。本試験には 18 歳および 19 歳の 9 名の男子バレーボール選手が参加したが、彼らは 30 % および 80 % 最大 (反復) 負荷による膝伸展運動を行い、この運動を疲労困憊になるまで各々、約 110 秒、約 17 秒ほど続けた。その後、彼らは 150 分にわたり、休憩した。尿試料はこれら 9 名の被験者から運動負荷前に 1 回、運動負荷後 150 分の休息期に 4 回採取された。これらの尿試料は NO_x 、重炭酸イオン、クレアチニン、pH の測定に用いられた。その結果、30 % 1RM 負荷を受けた被験者の尿の重炭酸イオン、および pH は運動負荷中止後 30 分以内では減少したが、その

後は著しく増加した。この場合、尿の NO_x の変動は誤差の範囲内であった。また、80 % 1RM 負荷を受けた被験者の尿の重炭酸イオン濃度、pH の変動は劇的なものであった。すなわち、尿重炭酸イオンは負荷前の対照値と比べ、負荷終了後 150 分で 7 倍に増加し、尿の pH も同様に 1.13 倍になっていた。しかし尿の NO_x 濃度は負荷前の対照値の 1.19 倍まで上昇していたものの誤差の範囲での変動であった。これらの結果から、尿 NO_x 、重炭酸イオンおよび pH の変動は血液中の NO、重炭酸イオン、pH の状態を反映していることが考えられる。本試験で行ったような尿中の NO_x 、重炭酸イオン濃度、pH などの測定は高強度の運動負荷後におこる生体内反応を推測する場合有効な手段となりうることが示唆された。