

運動時の血流，血圧の変化と 皮膚表面から放出される一酸化窒素との関係

名古屋工業大学 伊藤 宏
(共同研究者) 同 大桑 哲男
同 山崎 良比古
同 津田 孝雄

Changes in Blood Flow and Nitric Oxide Emanating from Human Skin Following the Wrist Flexion-Extension Exercise

by

Hiroshi Itoh, Tetsuo Ohkuwa, Yoshihiko Yamazaki
*Graduate School of Engineering,
Nagoya Institute of Technology*
Takao Tsuda
Research Fellow, Nagoya Institute of Technology

ABSTRACT

We examined whether increased blood flow during acute exercise would change human skin-gas nitric oxide (NO) or not. Nine healthy male students (21.2 ± 1.9 years; mean \pm SD) volunteered as the subjects, and none of them were smokers. The subjects performed the repetitive wrist flexion-extension exercise at 25% maximal voluntary contraction at a pace of a time per second until voluntary exhaustion. The skin-gas samples were obtained by covering the non-dominant hand for 3min with a polyfluorovinyl bag in which pure nitrogen gas was introduced, and collected in a sampling bag at rest and after exercise (2-5, 12-15, 22-25 min). The skin-gas NO concentration was measured by a chemiluminescence analyzer. The peripheral blood flow in the skin surface of the middle fingertip and blood pressure were measured at rest and after exercise (0, 10, 20 min).

The mean (\pm SD) time to exhaustion of the repetitive wrist flexion-extension exercise for the subjects was 131.1 ± 28.5 sec. The peripheral blood flow in the skin surface of the middle fingertip significantly increased immediately after the exercise compared to the resting values ($p < 0.01$), no significantly higher levels were remained 10 and 20 min after the exercise. Similarly, the skin-gas NO concentrations significantly increased immediately after the exercise compared to the resting values ($p < 0.01$), although no significant change was observed 12-15 and 22-25 min after the exercise.

These results suggest that the repetitive wrist flexion-extension stimulates vascular endothelial NO production by increases in shear stress during the exercise and increases skin-gas NO concentrations.

要 旨

本研究では、運動による血流量や血圧の変化と皮膚から放出される一酸化窒素 (nitric oxide; NO) 濃度との関係を明らかにしようとした。健康な男子大学生9人を対象とし、非利き手で手首底背屈運動を最大筋力の25%の負荷、1秒間に1回のリズムで疲労困憊に至るまで行わせ、安静および運動終了後2-5、12-15、22-25分に手首から末梢における皮膚ガスをそれぞれ3分間採集してNO濃度を測定した。また、安静、運動終了直後、10、20分後に、運動を実施した手の中指、第一関節における皮膚表面血流量を、同時に運動を実施しなかった利き腕から血圧を測定した。皮膚表面血流量は安静時に比べて運動直後に有意 ($p < 0.01$) に増大し、その後は安静値に回復する傾向が認められた。また、各被験者における皮膚表面血流量の安静値に対して、運動後の最大値は有意に ($p < 0.01$) 高かった。さらに、運動肢の前腕最大周径囲も皮膚表面血流量の変化と同様な変化が認められたため、本研究では手首底背屈運動によって運動肢での血流量が増大した可能性が示唆された。皮膚ガス中NO濃度も皮膚表面血流量と同様に安静値に対して運動後2-5分に有意 ($p < 0.05$) に増大した後、安静値に回復する傾向が認められ、運

動後の最大値も安静値に対して有意に ($p < 0.01$) 高い値が認められた。このように、本研究では手首底背屈運動によって運動肢での血流量が増大し、血流変化と同期するように皮膚ガスNO濃度も増大した。一方、皮膚ガスNO濃度の変化と血流量、血圧との間には有意な相関関係が認められなかった。

以上、本研究で見られた手首底背屈運動後の皮膚ガス中NO濃度の増大は、運動による血流量の増大が血管内皮における剪断応力を増大させ、それに伴ってendothelial NO synthase由来のNO産生が促進され、皮膚ガス中の濃度に反映されたと推察された。