

大学生における高炭酸ガス負荷による脳血管拡張反応と 動脈ステイフネス、有酸素性作業能力との関連性

北 翔 大 学 井 出 幸 二 郎
(共同研究者) 同 沖 田 孝 一
東 海 大 学 服 部 正 明

Relationship between Cerebrovascular Responsiveness to Hypercapnia, Arterial Stiffness, and Aerobic Capacity in College Students

by

Kojiro Ide, Koichi Okita
Hokusho University
Masaaki Hattori
Tokai University

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate if cerebrovascular responsiveness to hypercapnia determined by a brief exposure to a high level of CO₂ gas mixture is associated with arterial stiffness and aerobic capacity in young healthy adults. Twenty-four college students participated in this study. The study of cerebrovascular responsiveness to hypercapnia, arterial stiffness and aerobic capacity were conducted. To examine cerebrovascular responsiveness to hypercapnia, they wore a mask connected with 2-way valve and they were exposed without them knowing to a 10 % CO₂ gas mixture just for 2 breaths to induce brief hypercapnia. To evaluate cerebrovascular response to hypercapnia, changes in total hemoglobin (tHb) on the forehead using near-infrared spectroscopy (NIRS) and end-tidal PCO₂ (P_{ET}CO₂)

using a CO₂ analyzer were measured continuously throughout the examination. The cerebrovascular responsiveness to hypercapnia was assessed as changes in tHb over changes in P_{ET}CO₂. Arterial stiffness was assessed by the cardio-ankle vascular index (CAVI). Peak O₂ uptake was measured to evaluate aerobic capacity. Following the exposure to hypercapnic gas mean blood pressure and SaO₂ were not affected, while heart rate was increased. By the exposure to hypercapnic gas P_{ET}CO₂ was increased from 38 ± 4 mmHg to 51 ± 3 mmHg, and tHb over the forehead was increased by 0.012 ± 0.012 mM. Among these subjects there was a negative correlation between CAVI and aerobic capacity (r = -0.47, P < 0.05). On the other hand, there was no correlation between cerebrovascular responsiveness to hypercapnia and aerobic capacity or CAVI. It was concluded that the cerebrovascular responsiveness to hypercapnia determined by a brief exposure to high level of CO₂ and by NIRS is not associated with aerobic capacity or arterial stiffness in young healthy adults.

要 旨

本研究では、高炭酸ガス負荷による血管拡張反応が、動脈ステイフネスや有酸素性作業能力とどのような関係にあるかを明らかにすることを目的とした。大学生 24 名が被験者として参加した。これらの被験者に対して、高炭酸ガス負荷試験により脳血管拡張反応性を、血圧脈波検査により動脈ステイフネスとして Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI) を、漸増運動負荷試験により最大酸素摂取量を測定した。高炭酸ガス負荷試験では、二呼吸のみ高炭酸ガスを吸入する方法を用い、血管の反応には、近赤外線分光装置 (NIRS) による総ヘモグロビン濃度の変化を測定し、動脈二酸化炭素分圧の変化には、呼吸終末二酸化炭素分圧 (P_{ET}CO₂) を測定した。高炭酸ガス負荷により心拍数は 63 ± 10 拍 / 分から 65 ± 10 拍 / 分へ上昇したが、平均血圧については変化が認められなかった。P_{ET}CO₂ は 38 ± 4 mmHg から 51 ± 3 mmHg へ上昇し、総ヘモグロビン濃度は 0.012 ± 0.012 mM の増加が認められた。本研究の被験者において、最大酸素摂取量は 42.8 ± 5.6 ml / 分 · kg、CAVI は

5.8 ± 0.5 であった。CAVI と最大酸素摂取量との間に負の相関が認められた (r = -0.47, P < 0.05)。一方、高炭酸ガスに対する脳血管の反応と CAVI との間、最大酸素摂取量との間ともに有意な相関関係は認められなかった。これらの結果から、健康な若年男性において動脈ステイフネスは有酸素性作業能力と負の相関関係が認められたが、本研究で用いた二呼吸のみ高炭酸ガスを吸入する簡潔的な高炭酸ガス負荷と NIRS によって評価された脳の血管拡張反応は動脈のステイフネスと有酸素性作業能力とも関連性が低い可能性が示唆された。