

長時間運動が認知機能に及ぼす影響 ：脳循環動態の変化から探る

東 洋 大 学 小 河 繁 彦

The Effect of Changes in Cerebral Blood Flow Cognitive Function and Cerebral Blood Flow During Exercise

by

Shigehiko Ogoh

*Department of Biomedical Engineering,
Toyo University*

ABSTRACT

Previous studies have suggested that exercise-induced changes in cerebral blood flow (CBF) may be associated with improved cognitive function. However, no studies have identified the direct effect of changes in CBF on cognitive function at rest and during exercise. In the present study, during prolonged exercise, both the speed and the accuracy of cognitive function were assessed using the Stroop color-word test. After the Stroop test at rest, the subjects began exercising on a cycling ergometer. A 5-minute warm-up period was followed by an exercise period in which the workload was increased by 0.5 kilopond every minute until a target heart rate of 140 beats/min was achieved. At the workload reaching target heart rate, the subjects continued to cycle at a constant rate for 50 min. At three time points during the exercise (10, 20, 50 min), the subjects performed a Stroop test. Despite a decrease in the mean blood flow velocity in the middle cerebral artery ($MCA V_{\text{mean}}$), the reaction time for the Stroop test gradually decreased during the prolonged exercise, while the performance accuracy was unchanged. Prolonged exercise-induced increase in CBF is unlikely to affect cognitive function during prolonged exercise. These findings suggest that cognitive

function may be due to cerebral neural activation associated with exercise rather than global cerebral circulatory condition.

要 旨

先行研究では、運動による脳血流量の変化が認知機能に影響することが示唆されている。しかしながら、直接これらの影響について報告した研究は安静時においてもみられない。本研究では、長時間運動時の脳血流量の減少が、認知機能に及ぼす影響について調査した。認知機能はストループ試験により評価した。安静時にストループ試験を行った後、被験者は自転車エルゴメータでサイクリング運動を開始した。5分のウォームアップの後、漸増的に負荷を増加させ(0.5kpm)、目標心拍数(140bpm)に到達させた。その後、一定負荷強度(到達負荷強度)で50分間サイクリング運動を継続し、10、20、50分目にストループ試験を行った。運動中の脳血流量は、運動開始10分後をピークに、経時的に徐々に減少した。この時、ストループ試験の誤答数に有意差は観察されなかったが、反応時間は減少し、認知機能が亢進することが示された。運動中の認知機能は脳血流量減少により低下するよりむしろ改善していた。これらの結果は、運動中、認知機能は脳血流の変化に影響を受けず、むしろ運動による脳神経活動の変化に影響する可能性を示唆している。

緒 言

加齢により脳血流量が減少することが報告されている^{1,3)}。さらに、これら加齢に伴う脳血流量減少は認知機能の低下に関与すると考えられている³⁾。また Marshall et al.²⁰⁾ は、循環系疾患において一時的に脳血流を制限すると、止血を開放するまで認知機能が低下することを報告している。これらの先行研究では、認知機能が脳循環の

変化により影響を受けることを示唆している。日常な身体活動が加齢による脳血流の減少を抑制することが報告されており¹⁾、これらの報告をまとめると日常の身体活動量を増加させることが、加齢に伴う脳循環系疾患発症のリスクを軽減させると考えられる。

中等度から軽度の動的運動中、脳代謝の亢進に伴い、内頸動脈血流量^{14,33)}及び中大脳動脈血流速度(MCA V_{mean})は増加することが知られている^{26-29,31)}。これらの増加は、脳神経活動に関連した脳代謝亢進において重要である^{16,26-28)}。さらに、適度な運動により認知機能が亢進することが報告されており、この反応は脳血流増加への依存が考えられる^{4,18,21)}。一方、長時間運動は、過換気による低炭酸により脳血流を徐々に低下させ、安静時レベルまで到達する³⁰⁾。脳血流の低下と同様、この様な長時間運動では、運動による認知機能亢進が消失することが報告されている¹²⁾。これらの先行研究から、運動による一時的な脳血流量の変化が直接的に認知機能に影響を及ぼす可能性が考えられる。しかしながら、長時間運動中の脳血流量変化と認知機能との関連性を示した報告は見られない。我々は、長時間運動による脳血流量の減少が認知機能を低下させると仮説を立て、この仮説を検証するため長時間運動中の脳血流量及び認知機能を経時的に測定した。