

呼吸筋トレーニングが運動パフォーマンスを 向上させるメカニズムの解明 ～近赤外線分光法を用いた検証～

順天堂大学 北田友治
(共同研究者) 同 河合祥雄
同 佐久間和彦
同 仲村明
同 内藤久士

Mechanism Underlying Performance Improvement Through Respiratory Muscle Training: A Near-infrared Spectroscopy-based Study

by

Tomoharu Kitada, Sachio Kawai, Kazuhiko Sakuma,
Akira Nakamura, Hisashi Naito
*Graduate School of Health and Sports Science,
Juntendo University*

ABSTRACT

Previous studies have reported that respiratory muscle training improves performance during prolonged high-intensity exercise; however, the mechanism remains unclear. With an aim to gain insights into the underlying mechanism, we simultaneously monitored respiratory and lower limb muscle oxygenation patterns using near-infrared spectroscopy (NIRS) during high-intensity cycling exercise before and after 6 weeks of inspiratory muscle training. Sixteen healthy young men were assigned to either experimental (inspiratory muscle training : IMT) or sham (SHAM) training groups and underwent inspiratory muscle training for more than 5 days per week for 6 weeks. The subjects underwent constant load test at 90% $\dot{V}O_{2max}$ on a cycle ergometer until

exhaustion both before and after training. Oxygenation in both intercostal and vastus lateralis muscles were measured using NIRS during the test. In addition, maximal inspiratory pressure (MIP) was measured using spirometer every 2 weeks for the duration of the training. After inspiratory muscle training, MIP increased significantly in the IMT group but not in the SHAM group. Furthermore, time to the limit of exercise tolerance prolonged significantly in the IMT group but not in the SHAM group. However, no significant changes were found in oxygenation in both intercostal and vastus lateralis muscles in both the groups. These findings suggest that inspiratory muscle training improves high-intensity cycling exercise performance by factors other than enhanced oxygenation in both respiratory and lower limb muscles.

要 旨

これまでの研究において、呼吸筋トレーニングが長時間高強度運動のパフォーマンスを向上させることは報告されてきたが、そのメカニズムについては未だ明らかになっていない。我々は、そのメカニズムについての洞察を得るために、近赤外線分光法（NIRS）を用いて、高強度自転車運動中の呼吸筋および下肢骨格筋における酸素動態を6週間の呼吸筋トレーニング前後で同時にモニタリングした。16名の健康な若年男性が、これまでに効果が認められている負荷で実施する群（inspiratory muscle training : IMT）と効果が得られないとされる負荷で実施する群（SHAM 群）のいずれかに分けられ、週5日以上、6週間に渡って呼吸筋トレーニングを実施した。被験者らは、 $90\% \dot{V}O_{2max}$ 強度で疲労困憊に至るまでの自転車固定負荷テストをトレーニング前後で実施した。テスト中には、NIRS を用いて肋間筋および外側広筋における酸素動態が測定された。さらに、トレーニング期間中には、スパイロメータを用いて2週間毎に最大吸気圧（MIP）が測定された。呼吸筋トレーニング後、IMT 群においてはMIPが有意に増加したが、SHAM 群においては有意な増加は認められなかった。また、疲労困憊に至る

までの運動時間は、IMT 群において有意に延長したが、SHAM 群においては有意な延長は認められなかった。しかしながら、両群の肋間筋および外側広筋における酸素動態には、有意な変化は認められなかった。これらの知見は、吸気筋トレーニングは呼吸筋および下肢骨格筋における酸素動態の改善よりも他の因子によって、高強度自転車運動のパフォーマンスを向上させることを示唆する。