

一過性準高所暴露下における高回転 自転車漸増負荷運動中の生理学的変化

水野 大貴 (静岡大学)

1. 目的

本研究の目的は、一過性準高所暴露下における速筋の動員を促した高強度運動時の生理応答を明らかにすることであった。

2. 研究方法

被験者は定期的な運動習慣があり、長期間の高所滞在および半年以内の低酸素暴露経験がない健康な成人男性 11 名とした。実験は、速筋線維の動員を促す回転数 (90rpm) に設定した自転車エルゴメータによる漸増負荷法を用いたオールアウトテストを平地 (SL) および標高 1450m の準高所 (LA) の 2 条件で実施し、比較した。測定項目は呼吸代謝パラメータ、心拍数 (HR)、動脈血酸素飽和度 (SpO₂)、血中乳酸濃度 (BLa)、主観的運動強度 (RPE) とし、最大下における各パラメータの変化と換気性作業閾値 (VT)、および最大運動時の $\dot{V}O_{2max}$ を比較した。

3. 結果と考察

本研究では、LA 条件におけるパフォーマンスタイム (PT) は SL 条件に対して有意に低値であった ($P < 0.05$)。この背景には、LA 条件における $\dot{V}CO_2$ および RER、BLa の高値 ($P < 0.05/0.01/0.001$) を示したことから、準高所における無酸素性エネルギー供給依存の亢進が要因の 1 つにあったのではないかと考えられる。事実、本研究における VT は LA 条件が SL 条件に対して有意に低い値を示しており ($P < 0.05$)、比較的負荷の低い段階から無酸素性エネルギー供給の依存率が高まった結果、PT の減少に繋がっている。本研究では高回転のプロトコルを採用したため、準高所であってもこれらの現象が顕著に生じた可能性がある。また、SpO₂ は、運動強度が増加

するに伴い低下率が大きくなっていることが観察できる。特に VT を超えた以降 LA 条件の SpO₂ 低下が顕著であることから、準高所において速筋の動員を促すなど、無酸素性エネルギー供給の関与を高めたトレーニングを行うことで、より高い標高における刺激と同等の低酸素刺激を受ける可能性が示唆される。

一方、低酸素応答は体力レベルなどにより大きな個人差が生じることが知られている。本研究において、 ΔVT と $\dot{V}O_{2max}$ には負の相関がみられ ($r = -0.83$, $P < 0.05$)、また ΔSpO_2 では、LA 条件における peak $\dot{V}CO_2$ および peak BLa との間に相関関係が認められた ($r = -0.69/-0.71$, $P < 0.05$)。これらのことから、体力レベルが高い対象者が、無酸素性エネルギー供給依存の高い運動を行う場合により顕著な低圧低酸素刺激を受ける可能性を示唆している。

4. 結論

準高所における高強度運動の特徴として、無酸素性エネルギー供給依存の亢進、およびそれに起因した VT の左方シフトが生じることが明らかとなり、その結果、持久性運動能力の低下が引き起こされることが示された。また、準高所における高強度運動時は、体力レベルによって低酸素刺激の感受性に個人差が生じることが明らかとなった。そして、無酸素性エネルギー供給の関与を高めるような高強度運動によって、SpO₂ の大きな低下を誘発できる可能性が示唆された。

<参考文献>

Ge RL et al: Determinants of erythropoietin release in response to short-term hypobaric hypoxia. J Appl Physiol, pp. 2361-2367, 2002.