

マイルドな吸気抵抗を荷した運動が呼吸循環応答に及ぼす影響

執筆者氏名 上野都 (静岡大学)

1. 目的

本研究はマイルドな吸気抵抗を荷した運動が呼吸循環応答に及ぼす影響を明らかにし、低酸素トレーニングおよび呼吸筋トレーニングへの可能性を検討することを目的とした。

2. 研究方法

被験者は運動習慣のある健常な女子大学生 10 名であった。吸気抵抗マスクは通常採気マスクの吸気流入口に面積を 50% 減少させたキャップ (口径 18 mm) を取り付けることで、吸気のみを負荷をかけた。事前テストとしてトレッドミルを用いた漸増負荷テストを実施し、通常採気マスクによる最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) の測定を行った。本実験では、吸気抵抗あり条件 (EX) と吸気抵抗なし条件 (CON) の 2 条件において 30、50% $\dot{V}O_{2max}$ 強度のウォーキング、70、90% $\dot{V}O_{2max}$ 強度のランニングを各 3 分間実施した。

3. 結果と考察

主観的運動強度 (RPE) および呼吸感覚の指標 (VAS) は両パラメータにおいていずれの運動強度でも両条件間に有意差は認められなかった。また、両条件間の動脈血中酸素飽和度 (SpO_2) も 97.2~94.9% の範囲で推移し、有意差は認められなかった。さらに、二酸化炭素排出量 ($\dot{V}CO_2$) は両条件とも強度ごと直線的に増加し、同レベルであったことから、呼気に抵抗を与えなかったことが十分な二酸化炭素の排出に繋がり、高二酸化炭素血症を生じさせることなく運動遂行できたのではないかと考えられた。

両条件を強度ごとに比較すると、30% $\dot{V}O_{2max}$ 強度の呼吸数 (RR) を除く、すべてのパラメータにおいて強度間の有意差は認められなかった。先行研究では常圧低酸素環境下での運動は、心拍数 (HR)、 $\dot{V}CO_2$ および換気量 ($\dot{V}E$) の上昇が特徴的

な呼吸循環応答としてみられるとされているが、本研究ではこうした呼吸循環応答はみられなかった。また、低酸素環境では運動強度が上がると RR がさらに増加し、浅い呼吸パターンが誘発され、呼吸筋の強化にもつながると考えられているが、本研究において EX が CON に比べて呼吸筋に負荷をかけているとは言えなかった。しかし、口径を 50% 減少させているにもかかわらず、EX において RR が高値を示さなかった背景には、換気流速を上げることのみで CON と同等の呼吸循環応答を得ようとする生理応答がみられたのではないかと推察される。事実、換気流速は計算上 CON より 2 倍になっている。また、 $\dot{V}E$ と換気流速を用いて呼吸筋にかかる負荷を算出したところ、4 倍の負荷がかかっていることが推定され、吸気抵抗マスクは呼吸筋を強化し、換気量増加へとつながる刺激になる可能性が窺われた。換気能力を高めることで呼吸困難等が有意に改善すると示されていることから、低体力者や高齢者といった幅広い体力層に向けても用途に合わせて使用できるマスクとなり得るのではないかと示唆された。

4. 結論

本研究は女性を対象とし、マイルドな吸気抵抗を荷した運動が呼吸循環応答に及ぼす影響を明らかにするため、吸気流入口を 18 mm に狭めた吸気抵抗マスクを着用して 30、50、70 および 90% $\dot{V}O_{2max}$ 強度の運動を行った。その結果、呼吸循環応答に影響を及ぼすことなく、換気流速を上げることのみで運動を遂行できた。このことから、吸気抵抗マスクを用いた運動は呼吸筋強化につながると結論された。

5. 主な参考文献

Turner A L, et al: Inspiratory loading and limb locomotor and respiratory muscle deoxygenation during cycling exercise: 2013