

呼気延長呼吸における呼吸数の違いが低強度運動での 心拍数と心臓自律神経活動に及ぼす影響

学籍番号 06M2415 氏名 多和田絵里奈

1. 研究目的

呼気時間を延長した呼吸（呼気延長呼吸）により、安静時や低強度運動時に副交感神経活動が亢進し、血圧や心拍数の上昇が抑えられることが報告されている。呼気延長呼吸に関する研究では、心臓副交感神経活動が呼吸数の影響を受けることから、吸気と呼気時間の比を2秒：4秒に設定し、呼吸数を一定にしている場合が多い。しかし、呼気延長呼吸の効果を異なる呼吸数の間で検討した報告はみられない。そこで、低強度運動時に呼気延長呼吸の呼吸数を変化させたとき、心拍数や心臓自律神経活動にどのような違いがみられるかを明らかにすることを目的とした。

2. 対象と方法

対象：喫煙歴のない男子大学生15名（年齢 21.3 ± 1.8 歳）。%FVC, FEV1%は正常値内であった。

方法：事前にフクダ電子社製呼気ガス分析器を用いて被験者の嫌気性作業閾値（AT）を測定し、60%ATの仕事率(W)を算出した。自然呼吸、吸気：呼気=2秒：4秒の呼気延長呼吸（呼吸数10回/分、以下RR10）、吸気：呼気=1秒：2秒の呼気延長呼吸（呼吸数20回/分、以下RR20）の3つの呼吸様式で、被験者に自転車エルゴメータでの運動を行わせた。なお、呼吸様式の順番はランダムとした。まず自然呼吸で安静座位を10分間取り（安静時）、次に3つの呼吸様式のいずれかでサイクリング運動を5分間実施（運動時）、その後自然呼吸で安静座位を5分間とらせた（回復時）。自転車エルゴメータの回転数は60回/分とし、算出した60%ATの運動を行わせた。運動中の呼吸は検者のジェスチャーに合わせて行わせ、聴診器で呼吸音を確認した。

測定項目：最高血圧（SBP）と最低血圧（DBP）をデジタル自動血圧計で安静終了時、運動終了時、回復終了時の計3回、換気量計を用いて安静終了時、運動開始から2分30秒と4分30秒の時点、回復終了時の計4回測定した。Polar社製心拍計でRR間隔、平均心拍数（HR）を安静5分後から回復終了時まで測定した。RR間隔データのスペクトル解析を行い、低周波成分（LF, 0.04-0.15Hz）と高周波成分（HF, 0.15-0.4Hz）を求め、HFを副交感神経、LF/HFを交感神経活動の指標とした。

解析：解析にはSPSS ver.16.0を用いた。RR10とRR20の値の比較には対応のあるt検定、Wilcoxonの符号付順位検定を、安静～回復時までの値の比較には多重比較を用いた。有意水準は5%とした。

3. 結果

- ・運動強度は%HRRで19～34%の範囲であり、低強度だった。
- ・運動によりRR10, RR20共にHRが約35bpm, SBPが約15mm増加した。一回換気量はRR10の方がRR20よりも高値だった($p < 0.01$)が、有効分時換気量に差はみられなかった。
- ・運動時のLH/HFは安静時に比べてRR10では低下, RR20では増加する傾向がみられ, RR10のLH/HFはRR20に比べて有意に低値だった($p < 0.05$)。
- ・運動時のHFはRR10, RR20共に安静時に比べて有意に低下した($p < 0.01$, $p < 0.05$)。RR10では回復時のHFが運動時に比べ有意に高値だった($p < 0.01$)。

4. 考察とまとめ

運動中のHRとSBPには両呼吸様式間で差がなかった。しかし、交感神経活動は呼吸数が少ないRR10で低く、副交感神経活動はRR10とRR20で同様に低下した。運動開始時や低強度運動におけるHRと一回拍出量の増加は副交感神経活動の低下によることが知られており、このことが両呼吸様式間でHRとSBPに差がみられなかったことと関係していると考えられる。

先行研究では、呼気延長呼吸が運動中の副交感神経活動の低下を抑え、呼吸数の増加が交感神経活動を高めることが報告されている。本研究結果と先行研究より、低強度運動では呼吸数が交

感神経活動に、呼気延長が副交感神経活動に影響している可能性が考えられる。