

運動-呼吸同調が誘発されやすい条件下における、呼気延長呼吸の生理的効果に関する検討

—呼吸循環応答,自律神経活動に着目して—

学籍番号 10M2414 氏名 成田早紀

1. 研究目的

運動-呼吸同調(**locomotor respiratory coupling:LRC**)とは,ヒトが一定のリズムで運動をしている際に,呼吸リズムが運動リズムに同調する現象(例:ペダリング2回に対し1呼吸など)をいい,**LRC**の発生により酸素摂取量の減少や呼吸困難感軽減の効果が報告されている.また,運動中の呼気延長呼吸も換気効率改善や副交感神経活動賦活化の効果があるとされている.本研究の目的は,**LRC**が発生しやすいとされている条件下 [**80%AT**強度,運動と呼吸の比率(**LRC**比)**3:1**] で,呼吸様式の異なる自転車エルゴメーター運動を行い,**LRC**が誘発されやすい条件下で呼気延長呼吸を行うことが,呼吸循環応答および自律神経活に与える影響について検討することとした.

2. 対象と方法

【対象】喫煙歴および運動習慣のない健常男子大学生**15**名(年齢**21.1±1.2**歳)

【方法】事前測定:自転車エルゴメーターによる心肺運動負荷試験を実施し,対象者個々の無酸素性作業閾値(**Anaerobic Threshold: AT**)を求め,その**80%**に相当する運動強度を求めた.

本実験:**10**分間の安静座位後,自転車エルゴメーターを用いて**1**分間の**warming up**を行い,**1**分かけて**80%AT**強度まで負荷を上げた.その後,**80%AT**強度の一定負荷,ペダル回転数**60**回/分で自然呼吸による運動を**5**分間実施した後,**LRC**比を**3:1**(運動**60**回/分:呼吸**20**回/分)に規定し,吸気呼気比**1:1**条件,吸気呼気比**1:2**条件での運動をそれぞれランダムに**5**分間実施した.

【測定項目】①呼気ガス分析装置(**MetaMax3B**)より,換気諸量[呼吸数(**RR**),一回換気量(**VT**),酸素摂取量(**VO₂**),二酸化炭素排出量(**VCO₂**),酸素換気当量(**VE/VO₂**),二酸化炭素換気当量(**VE/VCO₂**)]を測定.②心電計(**フクダML-9000**)より,心拍数(**HR**)と**RR**間隔を測定.得られた**RR**間隔から副交感神経活動の指標=高周波成分(**HF**),交感神経活動の指標=低周波成分(**LF**)と**HF**の比(**LF/HF**)を求めた.③各条件で修正**Borg scale**により呼吸努力,下肢疲労感の主観的運動強度(**RPE**)を聴取.

【統計】データは**3**条件でそれぞれ最後の**2分30秒**間の値を用いた.**SPSS11.5J**を用い,①測定順序の影響確認,②**3**条件の各測定値の比較に,対応のある**t**検定または**Wilcoxon**の符号付順位と検定を行った後,**Bonferoni**補正により**p**値を調整した.①②とも有意水準は**5%**とした.

3. 結果

①換気諸量は,**RR**が自然呼吸で約**24**回,**1:1**条件,**1:2**条件で約**20**回であった.**VO₂**,**VCO₂**は**3**条件間で有意差はなかった.**VT**は自然呼吸,**1:1**条件に比べ,**1:2**条件で,**VE/VO₂**は自然呼吸に比べ**1:1**条件,**1:2**条件で,**VE/VCO₂**は自然呼吸に比べ**1:2**条件で有意に高値を示した.②**HR**は自然呼吸に比べ**1:1**条件,**1:2**条件で有意に高値を示し,**HF**および**LF/HF**は**3**条件間で有意差はなかった.③**RPE**は呼吸努力,下肢疲労感ともに**3**条件間で有意差はなかった.

4. 考察とまとめ

1:2条件は他の**2**条件より深く遅い呼吸であり,副交感神経活動が賦活化すると予想されたが,**HF**および**LF/HF**には有意差がなく,**HR**は自然呼吸に比べ有意に増加した.これは,**10**分以上運動を継続したことで副交感神経活動が抑制され,呼気延長呼吸による副交感神経活動の賦活化はそれを上回るほどの効果を得られなかったためと考えた.また,これらの結果から,**LRC**の誘発は,自律神経活動にはあまり影響を与えない可能性があると考えた.換気諸量に関して,**VE/VO₂**,**VE/VCO₂**の値から,**1:2**条件では換気効率はむしろ悪化した.岩本らは,低強度運動時には外界刺激の影響を受けやすく,**LRC**発生率が低下する可能性があるとしている.本研究は**AT**強度以下の運動であったことや,**RR**規定による呼吸努力の増加により**LRC**発生率が低下し換気効率が悪化した可能性が考えられた.しかし,今回の研究では**LRC**の発生状況については確認できず,**LRC**の誘発条件が確かなものであったかが明確でないため,今後検討すべき課題である.