

氏名	森永 浩嗣
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第39号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和7年3月24日
学位論文題目	自転車ペダリング運動におけるトレーニングの単調性に 着目したエアロビクトレーニングの処方に関する 研究
論文審査委員	主査 高井 洋平 副査 田巻 弘之 副査 藤田 英二

論文概要

本博士論文は、自転車ペダリング運動におけるトレーニングの単調性に着目したエアロビクトレーニング処方が有酸素パワーの適応に与える影響を明らかにすることを主目的とした。この目的を達成するために、有酸素パワーの適応に対する1) ブロックピリオダイゼーションの影響（研究1）、2) 心拍変動に基づいたトレーニングプログラムの影響（研究2）、および3) トレーニングの単調性を考慮したトレーニングプログラムの影響について明らかにした（研究3）。

【研究1】本研究では、ブロックピリオダイゼーションが最大有酸素パワーに与える影響を明らかにした。成人男性17名を対象に、5週間の自転車ペダリング運動を導入した。対象者は、コントロール群（CON）と高負荷およびテーパリング期間を含むブロックピリオダイゼーション群（BP）に分けられた。トレーニング前後に、漸増負荷試験を用いて最大有酸素性ペダリングパワー（最大有酸素パワー）を定量した。トレーニング負荷は、トレーニングインパルスを採用した。トレーニングインパルスは、運動時間、運動時の予備心拍レベル【(運動時心拍数-安静時心拍数) / (最大心拍数-安静時心拍数)】および心拍数と血中乳酸濃度から得られる回帰式 ($y = a \cdot ebx$) を用いて算出した。各期間におけるトレーニングの単調性は、1週間当たりのトレーニングインパルスを算出し、同期間のトレーニングインパルスの標準偏差で除した値とした。ストレインは、トレーニングの単調性と1週間のトレーニングインパルスの総和の積とした。その結果、最大有酸素パワーは、テーパリング後にBPのみ増大し、その変化率はCONよりもBPのほうが大きかった。BPでは、高負荷期間における最大有酸素パワーの変化率が同期間の内的負荷から得られる単調性 ($r = -0.61$) およびストレイン ($r = -0.64$) と強い負の相関関係にあった。以上のことから、ブロックピリオダイゼーションは、規定のトレーニングプログラムを継続するより最大有

酸素パワーを向上させ、高負荷期間におけるトレーニングの単調性がその適応と関連することが示された。

【研究 2】本研究では、起床時の心拍変動に基づいたトレーニングが最大有酸素パワーに与える影響を明らかにした。研究 1 の CON を対照群とし、対象者は成人男性 6 名 (HRV-G) とした。対象者は介入期間中に起床時の心拍変動を計測し、その値に基づいてその日に処方する運動が決められた。その結果、HRV-G は、CON よりもトレーニングの単調性およびストレインが低かった。最大有酸素パワーの変化率は、HRV-G と CON で同程度であった。以上のことから、起床時の心拍変動に基づいて運動を処方されるトレーニングは、トレーニングの単調性が小さくなり、その結果ストレインが低くなるが、最大有酸素パワーは規定のトレーニングプログラムと同程度の効果が得られることが明らかとなった。

【研究 3】本研究では、最大有酸素パワーの向上に関与する要因がトレーニングの単調性か、起床時の心拍変動のどちらであるかを明らかにした。対象者は、研究 2 と同様のトレーニングを行う 10 名 (HRV-G) と、トレーニングの単調性が HRV-G と同程度になるように予め設定したトレーニングを行う 10 名 (POL) とした。その結果、トレーニングインパルス、トレーニングの単調性およびストレインには有意な群間差は認められなかった。最大有酸素パワーの変化率は、両群間で有意な差は認められなかった。以上のことから、最大有酸素パワーの適応は、起床時の心拍変動による影響よりは、トレーニングの単調性に起因していることが示唆された。

【結論】本博士論文の主目的は、自転車ペダリング運動におけるトレーニングの単調性に着目し、異なるエアロビクトレーニングプログラムが有酸素パワーの適応に与える影響を明らかにすることであった。規定のトレーニングと比較して、ブロックピリオドダイゼーションは最大有酸素パワーを向上させるが、高負荷期間におけるトレーニング負荷の単調性が大きいとその適応は小さくなる (研究 1)。心拍変動に基づいて運動を処方するトレーニングは、規定されたトレーニングより単調性が低く、ストレインが低いが、得られる最大有酸素パワーの効果は同じであった (研究 2)。最大有酸素パワーの向上には、起床時の心拍変動に関わらず、トレーニングの単調性が関与していることが示された (研究 3)。以上の結果をまとめると、エアロビクトレーニングにおける単調性と最大有酸素パワーの変化率との間には 2 次回帰の関係が認められた ($R^2 = 0.995$, $p < 0.05$)。このことから、トレーニングの単調性を考慮したトレーニングプログラムを計画することで、身体負荷 (ストレイン) の増大を抑制させることに繋がり、有酸素性パフォーマンスを向上させることが明らかとなった。

論文審査の要旨

本研究は、自転車ペダリング運動におけるエアロビクトレーニングの処方に関して、トレーニング負荷の与え方（単調性）の影響を明らかにすることを目的として、以下の 3 つの研究を設定した。研究 1 では、集中的に高負荷または低負荷の運動を課す期間を設けるプログラムの検証、研究 2 では、トレーニング実施者の心拍変動に合わせてトレーニング負荷を調整するプログラムの検証、研究 3 では、研究 2 で得られた効果が特異的なものであるかを検証した。3 つの研究課題から、自転車ペダリング運動におけるエアロビクトレーニングの効果は、心拍数から得られる内的負荷の単調性を考慮する必要があることが明らかとなった。