

効果的なクーリングダウンに関する研究

指導教官 上地 勝

発表者 掛布 麻実

キーワード：クーリングダウン(C-down), 乳酸, Lactate Threshold(LT), パフォーマンス

1. 緒言

C-down について多くの先行研究がなされてきた。自転車エルゴメーターにおける C-down の至適強度は、一定強度の場合 40%VO_{2max}¹⁾, 80%AT²⁾, 80%LT³⁾ 強度と報告されている。一方, C-down 時の乳酸の減少に伴い至適強度も漸減するという寺田ら⁴⁾の報告がある。しかし, 池上らの研究¹⁾では, 漸減強度運動と一定強度運動との間に差が認められず, 一定強度運動と漸減強度運動について一致した見解が得られていない。

そこで本研究は, 先行研究を参考に効果的とされる回復手段を含む 5 手段を設け, 効果的な C-down について比較・検討することを目的とした。また, 疲労回復の指標として血中乳酸だけでなく, パフォーマンスについても検討した。

2. 方法

2-1 被験者

大学陸上競技部員の男子 9 名を被験者とした。C-down テストにおいて各被験者が実施する回復手段の順序は無作為に決定した。

2-2 漸増負荷テスト

被験者はまず, C-down テストに必要な%LT 強度を求めるために, 漸増負荷テストを行った。自転車エルゴメーターを用い, 回転数 60rpm で最初の 4 分は空ごきさせ, その後毎分 0.4kp ずつ負荷を漸増し, 疲労困憊になるまで自転車駆動を継続させた。その間呼気ガス分析を行い, この成績により LT を求め, C-down テストで必要な 70, 80, 90%LT 強度に対するペダリング負荷を算出した。

2-3 C-down テスト

被験者はウォーミングアップとして 70%LT 強度にて 5 分間の自転車駆動を行った後, 主運動と同等の負荷で 5 秒間の全力自転車駆動を 2 分の間隔を挟んで 2 回繰り返し行った。2 回目の休息後から主運動開始までの残り 5 分間はストレッチングを行った。主運動は 40 秒間の全力自転車駆動で, 負荷は 0.075kp/kg とした。その後 30 分間の回復期を挟み, 主運動と同じ内容のパフォーマンステストを行った。

主運動終了から 5 分後に 10 分間の C-down を実施した。実施する回復手段は, 漸増負荷テストによって求められた LT を用いて

- 軽運動 (一定強度: 80%LT 強度)
- 軽運動 (漸減強度: 90%LT 70%LT 強度)
- 軽運動 (80%LT 強度) ストレッチング
- ストレッチング
- 座位安静

の 5 手段を行い, 比較・検討した。

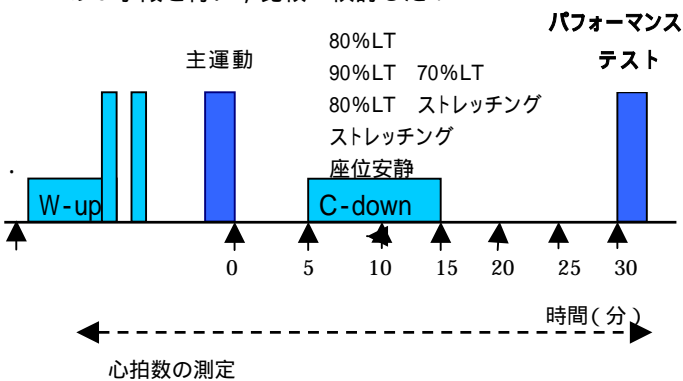


図1.クーリングダウンテストの実験手順

血中乳酸の測定については ARKRAY 社製 Lactate Pro™ LT - 1710 を用いて, ウォーミングアップ前の安静時, 主運動終了直後と 5, 10, 15, 20, 25, 30 分後に指先より行った。

主運動およびパフォーマンステストについては, 40 秒の全力駆動における平均パワーと最大パワーを測定し, その回復率をみた。

3. 結果

3-1 血中乳酸 (図2)

最も血中乳酸が減少した回復手段は漸減強度運動であり, 次いで軽運動 ストレッチングおよび一定強度運動, ストレッチング, 座位安静の順であった。主運動終了から 10 分以降に漸減強度運動と座位安静との間に, 15 分以降は一定強度運動および軽運動 ストレッチングにおいても座位安静との間に有意差が認められた。また 15 分後と 20 分後には, 漸減強度運動とストレッチングとの間に有意差がみられた。

3-2 パフォーマンス (図3, 4)

平均パワーについて, 各手段間では差はみられなかったものの, 一定強度運動, 漸減強度運動, 軽運動 ストレッチングの 3 手段において, 主運動とパフォーマンステストとの間で差が認められた。最大パワーについては, 各手段間, 主運動とパフォーマンステストとの間に差はみられなかった。

4. 考察

4-1 血中乳酸

C-down 強度の設定については乳酸の産生と除去のバランスを考慮する必要がある。強度が高すぎると活動筋での乳酸産生が増加し, 蓄積が起きてしまう。

加えて、肝臓や腎臓などの乳酸処理器官への血流が低下し乳酸除去率が低下してしまう。逆に強度が低すぎると活動筋での血流量が減少するためエネルギー源としての乳酸利用が低下し、これも同様に乳酸除去率が低下してしまう。

本研究では、漸減強度運動が最も良い結果を示した。このことから C-down の至適強度は、血中乳酸の高い C-down 初期には、乳酸蓄積が起らない範囲で筋血流量を確保し、乳酸のエネルギー利用率を高めるような強めの強度で行うことが効果的と考えられる。また、血中乳酸が低下した C-down 後期には、肝臓などの乳酸処理器官における血流量の低下が起らないような低い強度で C-down を実施すると効果的であることが示唆された。

4-2 パフォーマンス

一定強度運動、漸減強度運動、軽運動 ストレッチングの3手段において差が認められたことから、主動

筋を積極的に運動させるような C-down がパフォーマンスの回復において効果的であることが示唆された。

5. 参考文献

- 1) 池上晴夫, 稲沢見矢子, 近藤徳彦. 乳酸消失からみたクーリング・ダウンに関する研究. 筑波大学体育科学系紀要 (1986), **9**, 151-158
- 2) 山本正嘉, 山本利春. 激運動後のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットバックが疲労回復におよぼす効果. 体力科学(1993) **42** 82-92
- 3) 岩原文彦, 伊藤雅充, 浅見俊雄. 自転車駆動による無酸素性運動後の効果的なクーリングダウン強度について. 体力科学 (2003), **52**, 499-512
- 4) 寺田光世, 田中邦彦. 血中乳酸値を下げるためのクールダウン運動に関する研究. 体育科学(1995), **23**, 87-94

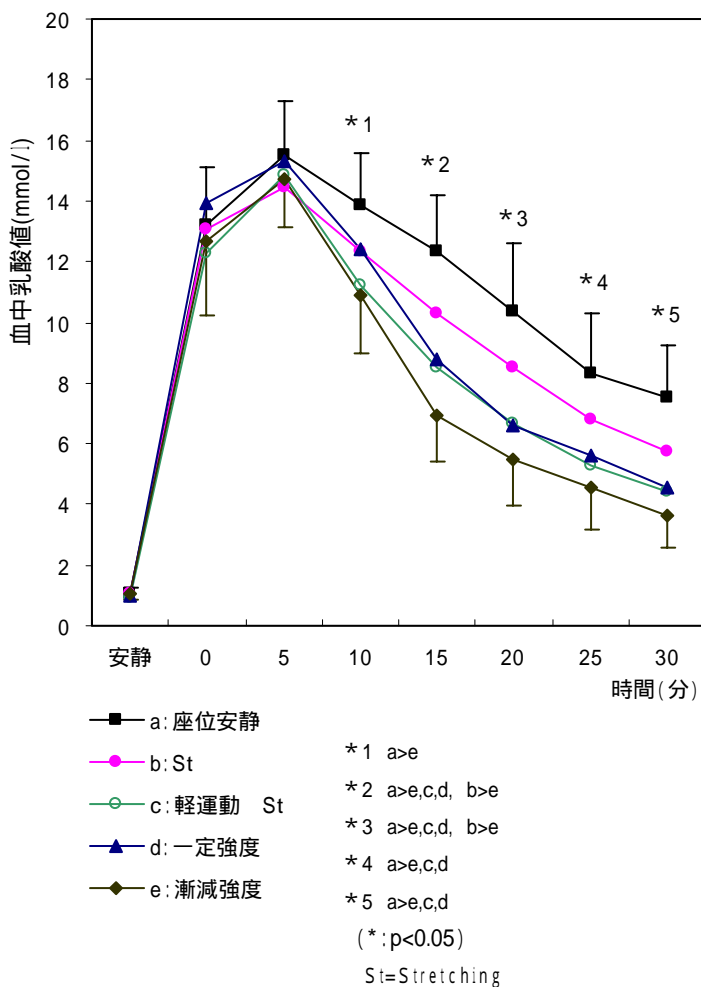


図2. 血中乳酸値の変化

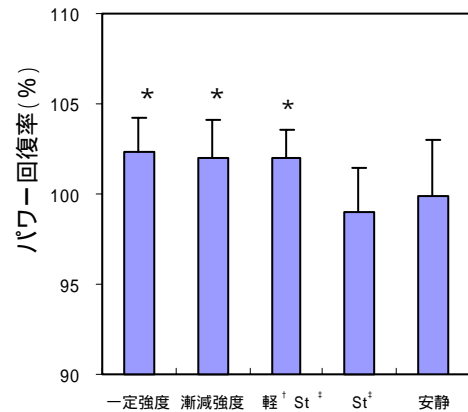


図3. 平均パワーの変化

(*: p<0.05)
 †軽 = 軽運動
 ‡St = Stretching

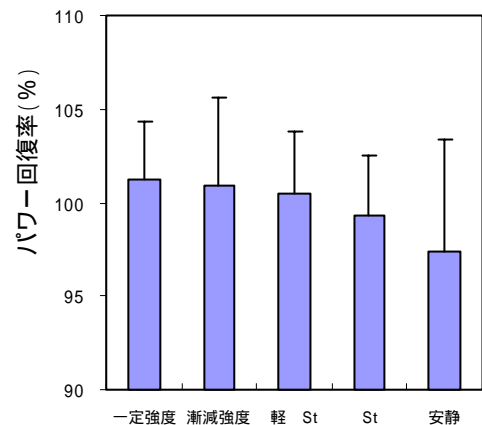


図4. 最大パワーの変化