

## 全力泳後の疲労回復に対する下肢運動の有効性について

### Effectiveness of leg exercise on the recovery from the fatigue after maximal effort swimming

コーチング科学研究領域

5009A028-0 川崎 晃尚

研究指導員: 奥野 景介 准教授

#### 【緒言】

競泳競技は、1 種目毎に予選、準決勝、決勝と 1 日に 2 回以上泳ぐことがあり、レース間は 30 分程度しかない場合がある。このような状況において、各レースで良いパフォーマンスを発揮するためには、レース後の疲労をいかに早く回復するかが鍵になる。

高強度運動によって生じる乳酸は筋収縮を妨げる一因となるが、競泳の 100m 種目によって発生する乳酸は、競技後 1 時間経過しても血中乳酸濃度が安静時の基準値に回復しないことが報告されている (本郷ら 2006)。そして、激運動後に低強度運動を行うことで血中乳酸濃度を低下させられることが明らかにされている (岩原ら 2003)。

競泳ではクーリングダウンとして一般的に低強度泳を行うが、主に上肢運動が観察されるのみであり、下肢運動はあまり行われぬ。競泳の下肢運動は上肢運動よりも総酸素摂取量が高い (荻田ら 1998) ため、適切に運動強度を設定することで上肢運動を主とした低強度泳よりも血中乳酸濃度を低下させられる可能性がある。しかしながら、先行研究ではこの点について検討はなされていない。そこで、本研究は、異なる運動形態のクーリングダウンが全力泳後の血中乳酸濃度に及ぼす影響を明らかにするとともに、主観的運動強度 (RPE) と心拍数についても検討を行った。

#### 【方法】

被験者は心身ともに健康で十分に鍛練された 20-25 歳の男子競泳選手 10 名とした。被験者は 100m 全力クロール泳後に 4 種類のクーリングダウンを行った。設定したクーリングダウンは、低強度 (RPE9-10)でのキック (K1)、やや低強度 (RPE11-12)でのキック (K2)、中強度 (RPE13-14)でのキック (K3)および特

別な指示を与えずに行うスイム (Control) とした。本実験は 4 日間に分けて行われ、被験者は 2 日以上空けて運動課題に取り組んだ。

血中乳酸濃度については、全力泳 5 分後からクーリングダウン後の変化量を求め、K1、K2、K3 および Control 間の比較を繰り返しの一元配置分散分析を用いて検定を行った。さらに、全力泳 5 分後を基準としたクーリングダウン後の血中乳酸濃度の低下率を求め、同様の検定を行った。RPE と心拍数は、クーリングダウン条件 (Control、K1、K2 および K3) のクーリングダウン前後 (Post2 vs. Post3) について、4 × 2 の繰り返しのある二元配置分散分析を用いて検定を行った。分散分析によって主効果が認められた場合、Bonferroni の方法を用いて多重比較を行った。それぞれの検定における有意水準は 5%未満とした。

#### 【結果】

分散分析の結果、血中乳酸濃度、RPE および心拍数はすべての試行において Pre、Post1 および Post2 間で有意な差はみられなかった。血中乳酸濃度の低下量については、Control と K1 間に有意差が認められた ( $P < 0.05$ )。血中乳酸濃度の低下率については、Control と K1 間に有意差が認められた ( $P < 0.05$ )。分散分析によって、クーリングダウン条件 ( $P < 0.01$ ) とクーリングダウン前後 ( $P < 0.05$ ) の要因について有意な主効果が検出された。Post3 では、Control、K1、K2 は K3 よりも有意に低かった (Control vs. K3:  $P < 0.05$ , K1 vs. K3 と K2 vs. K3: 0.01)。また、Control、K1 および K2 では、Post3 の方が Post2 よりも有意に低値を示した (それぞれ  $P < 0.05$ )。心拍数については、クーリングダウン条件 ( $P < 0.01$ ) およびクーリングダウン前後 ( $P < 0.05$ ) の 2 要因に関して有意な主効果が検出された。事後検定の結果、

K3 は Control と K1 よりも有意に高かった (Control vs. K3:  $P < 0.05$ , K1 vs. K3:  $P < 0.01$ ). また, K2 と K3 は Post2 よりも Post3 の方が有意に高かった (K2:  $P < 0.01$ , K3:  $P < 0.05$ ).

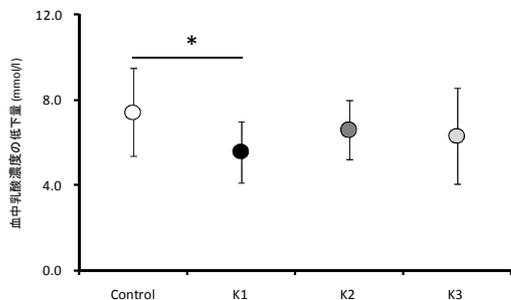


図1 Post2 から Post3 における血中乳酸濃度の低下量

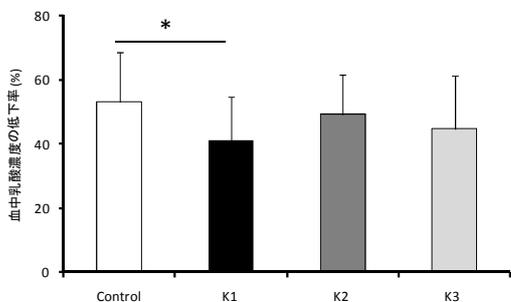


図2 Post2 から Post3 における血中乳酸濃度の低下率

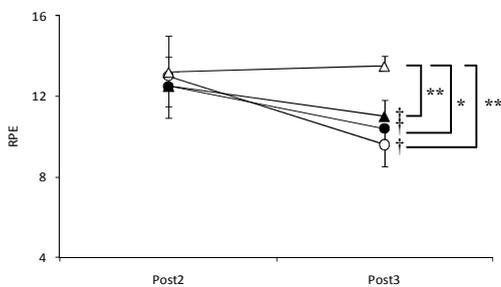


図3 Post2 から Post3 における RPE の変化

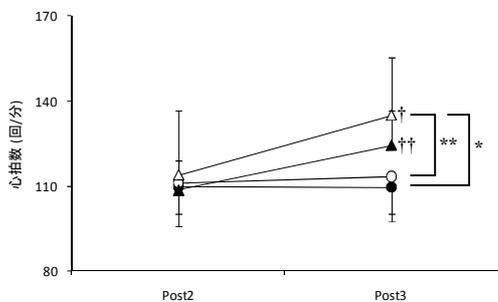


図4 Post2 から Post3 における心拍数の変化

### 【考察】

Control と K2 および K3 において有意な差は認められなかったことから水中で行うキック運動でも, 運動強度さえ適切に設定すれば十分な血中乳酸濃度の低下効果が得られると考えられた. 全力泳の 5 分後と比較して, クーリングダウン後の RPE は, スイム, 低強度およびやや低強度のキックにおいては有意に低下したが, 中程度の運動強度で行うキックでは RPE が低下しなかったことから, 血中乳酸濃度と RPE を低下させる場合は, スイムまたはやや低強度のキックをクーリングダウンとして採用すべきである. Control および K1 は Post3 における心拍数の上昇がほとんどなかったことから, 低強度の運動が達成されたと示唆された. つまり, 心拍数を第一に考えた場合は Control および K1 程度の運動強度でクーリングダウンを行うことが望ましい.

一方で, 有酸素運動は心拍数で 120 回/分程度, 最大酸素摂取量の 50–60% が最適であるため, 同等の強度にあたる K2 を本実験のクーリングダウンよりも長く続けられれば血中乳酸濃度をさらに低下させられると考えられるが, さらなる検証が必要である.

本研究で得られたキック動作による血中乳酸低下効果と先行研究で示されていたペダリング運動による血中乳酸濃度の低下効果 (石川ら 2005) から, サブプールのない会場では下肢を主体とした運動によるクーリングダウンの有効性を提案する.

### 【結論】

本研究によって血中乳酸濃度, RPE, 心拍数はスイムを行った後に最も低下することが明らかになったが, 血中乳酸濃度と RPE はやや低強度のキックのみでもスイムと同等に低下させる効果のあることが明らかになった.