

### 189. 運動強度の違いが運動後のクレアチンリン酸再合成速度に及ぼす影響

—長距離走者と非鍛練者との比較—

○高橋英幸<sup>1</sup>, 稲本光晴<sup>2</sup>, 藤本浩一<sup>3</sup>, 阿武 泉<sup>4</sup>, 新津 守<sup>4</sup>, 久野謙也<sup>5</sup>, 勝田 茂<sup>2</sup>, 板井悠二<sup>4</sup>  
(筑波大学<sup>1</sup>医学研究科, <sup>2</sup>体育科学系, <sup>3</sup>体育研究科, <sup>4</sup>臨床医学系, <sup>5</sup>東京大学教養学部)

【目的】本研究の目的は、リンのNMRスペクトロスコピー(<sup>31</sup>P MRS)を用いて、長距離走者と非鍛練者において、運動強度の違いによって運動後回復中のクレアチンリン酸(PCr)再合成速度がどのように変化するかをリン酸代謝産物の含有量および細胞内pHとの関係で調べ、さらにそれらを、全身性の有酸素的能力の指標である最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2\max$ )と比較検討することを目的とした。

【方法】被検者は長距離走者5名(R群)および非鍛練者7名(C群)である。<sup>31</sup>P MRSの測定は1.5Tの超電導MR装置を用い、直径3.5インチのサーフェイスコイルを大腿四頭筋上に装着し、繰り返し時間2秒、積算回数4回の条件で行った。運動形態は我々の開発したMR装置内での膝伸展運動である。運動中常にモニターでスペクトルを監視し、PCrと無機リン酸(Pi)のピークが以下の4つの状態になった時に運動を終了させ、運動終了時と回復中の<sup>31</sup>P MRSの測定を行った。Piのピーク高が(1)PCrの約1/2となった時(Light), (2)PCrよりやや低い時(Moderate), (3)PCrを越えた時(Severe), そして(4)疲労困憊の時(Exhausted)である。 $\dot{V}O_2\max$ の測定は自転車エルゴメーターおよびOxyconを用いて測定した。

【結果】 $\dot{V}O_2\max$ はR群の方がC群より有意に高値を示した(66.2 vs. 52.0 ml/min/kg,  $P < 0.05$ )。両群とも、運動強度の増加に従いPCrレベルおよび細胞内pHは低下したが、細胞内pHはLightとModerate運動間では有意差は認められなかった。回復中のPCr再合成の時定数は両群ともLightおよびModerate運動[ $PCr/(PCr+Pi) > 0.5$ ]では一定の値を示したが、さらに運動強度が増加すると直線的に増加した。しかしながら、その増加の割合はC群よりR群の方が小さかった。C群を対象として $\dot{V}O_2\max$ とPCr時定数との関係をみると、LightとModerate運動においては有意な相関が認められたが、SevereとExhausted運動では有意な相関は観察されなかった。同じ $\dot{V}O_2\max$ を有する長距離走者と非鍛練者では低強度運動時の時定数は同様な値を示したが、運動強度の増加に伴う時定数の増加は明らかに長距離走者の方が小さかった。

【考察】PCr/(PCr+Pi)比が0.5以上の範囲で時定数が変化しないこと、および低～中強度運動での $\dot{V}O_2\max$ と時定数との間の高い相関関係は、漸増負荷運動の有用性と筋の有酸素的能力の指標としてのPCr再合成速度利用の妥当性を示すものと考えられる。さらに、運動強度の増加による時定数の延長がC群と比較してR群でより小さいことは、先行研究で報告されているような高い筋の酸化的能力とより発達した毛細血管に関連した、乳酸、すなわちプロトン生成の抑制とプロトンのウオッシュアウトの速さによって特徴付けられるであろう長距離走者の筋の特性を反映するものであると推察される。

<sup>31</sup>P MRS 酸化的能力 長距離走者