

75. 運動後のクレアチンリン酸再合成速度に影響を及ぼす因子

○高橋英幸¹, 稲木光晴², 藤本浩一², 菅 洋子²,
秋間 広², 下條仁士², 勝田 茂², 久野譜也³,
阿武 泉¹, 板井悠二¹

(¹ 筑波大学臨床医学系, ² 筑波大学体育科学系,
³ 東京大学生命環境科学系)

【目的】 Chanceらによって述べられた酸化的リン酸化のADPコントロールの概念に基づき, pHが低下しないような相対的に低強度の運動後のクレアチンリン酸(PCr)再合成速度は, 筋の酸化的能力を表す指標になることが示されてきている。しかしながら, 昨年度の大会で我々が報告したように, 長距離走者と非鍛錬者との間のPCr再合成の時定数(t_c)の差は, 低強度の運動よりも, pHの著しい低下を伴う最大運動後の方が大きい。そこで我々は, この最大運動後の t_c がどのような因子によって調節され, それは何を意味するものとなりうるのかを調べることを目的とした。

【方法】 健康な成人男性10名を被検者とした。被検者の外側広筋から筋生検によって筋サンプルを抽出した。筋サンプルの連続横断切片を作成し, それにMyosin ATPase染色, およびAmylase PAS染色を施し, 筋線維組成と毛細血管密度を算出した。また, 生化学的分析としてクエン酸合成酵素(CS)活性を測定した。³¹P NMRの測定は, 中強度(Moderate)運動, 疲労困憊をもたらす最大(Exhausting)運動中および回復中に行い, その結果から t_c を算出した。

【結果】 運動終了時のPCr(PCr+Pi), pH, 回復中のpHの最低値(Minimum pH)の平均値は, Moderate運動よりもExhausting運動の方が有意に低値を示した($p < 0.01$)。 t_c の平均値は Moderate および Exhausting 運動後でそれぞれ 34.9 ± 2.0 (SE), 50.7 ± 5.2 secであり, 後者の方が有意に高値を示した($p < 0.01$)。 Moderate運動では, t_c とCS活性($r = -0.68$, $p < 0.05$)および%TypeI線維($r = -0.74$, $p < 0.05$)との間に有意な相関が認められた。 Exhausting運動では, t_c と運動終了時のPCrレベル($r = -0.74$, $p < 0.05$), pH($r = -0.91$, $p < 0.01$), Minimum pH($r = -0.86$, $p < 0.01$), CS活性($r = -0.84$, $p < 0.01$), および%TypeI線維($r = -0.90$, $p < 0.01$)との間に有意な相関がみられた。 また Exhausting運動後, 毛細血管密度の増加とともに t_c が減少する傾向が認められたが, 有意な関係ではなかった($r = -0.59$, $p = 0.07$)。

【結論】 本研究の結果, pHの低下を引き起こさないような相対的に低強度の運動後の t_c は, 筋の酸化的能力を表す指標となることが確認された。一方, pHの低下を伴うような高強度運動後の t_c は, 運動終了時のPCrレベルやpHによって大きく影響される。しかしながら, 本研究で認められたExhausting運動後の t_c とCS活性との間の相関は, この t_c が酸化的能力を全く反映しないものではないということを表すものである。また, H⁺のウオッシュアウト能力との関係を調べる意味で毛細血管密度と t_c の関係をみたが, 両者の間には明らかな関係がみられず, この点に関してはさらなる検討が必要になると考えられる。さらに本研究では, 両運動において, 筋線維組成が t_c と関係のあることが示され, 代謝的能力と筋線維組成が必ずしも対応関係があるとはいえないが, 非常に興味深い結果である。

骨格筋 ³¹P NMR 酸化的能力