

4. ^{31}P NMRによる頻度漸増脚挙上運動時の筋エネルギー代謝に関する検討.

○稲木光晴¹, 久野譜也², 高橋英幸¹,
秋間 広¹, 西嶋尚彦³, 板井悠二¹,
勝田 茂¹
筑波大学¹, 東京大学², 茨城大学³

【目的】 ^{31}P NMRによって観察される漸増運動時のクレアチンリン酸 (PCr) の低下の閾値や運動後のPCrの回復速度はミトコンドリアの能力を反映する指標と考えられ, 無酸素性作業閾値と何らかの関係を示すことが予想される. そこで本研究では, このことを検証するために, ^{31}P NMRを用いて, 漸増運動時のPCrの低下閾値と運動後のその回復速度を測定すると同時に, 自転車エルゴメーターを用いて乳酸性閾値 (LT) および換気性閾値 (VT) を測定した.

【方法】被検者には健常なプロサッカー選手18名を用いた. PCrの低下閾値およびその回復速度を測定するために, 超電導MR装置内 (Signa GE社製 1.5T) において頻度漸増法による脚の伸展挙上運動を行なった. 挙上頻度は最初35回/分で開始し, その後疲労困憊に至るまで毎分5回ずつ頻度を増加した. 疲労困憊後5分間の回復を置いた. ^{31}P NMRは, 安静時および運動開始時から回復終了時まで連続して採取した. LTおよびVTは自転車エルゴメーターを用いた負荷漸増運動時における血中乳酸濃度および呼気ガス変量の変化から決定した.

【結果および考察】被検者の最大酸素摂取量 ($\dot{V}_{\text{O}_2 \text{max}}$), LT, およびVTは, それぞれ体重当たりで, 48.6 ± 6.7 , 26.4 ± 4.3 , $27.3 \pm 3.9 \text{ ml/kg/min}$ であった.

脚伸展挙上運動時におけるPCrの低下閾値は, 被検者18名中13名において観察され, 挙上頻度で表すと平均して 65.8 ± 10.8 回/分であった. しかしながら, 残りの5名については閾値の同定が不可能であり, その原因は本研究で明らかにすることはできなかった. 観察されたPCrの低下閾値はLTおよびVTとの間にそれぞれ $r = 0.86$ ($p < 0.01$), 0.60 ($p < 0.05$) の有意な正の相関関係を示した.

PCrの回復の時定数は平均して 40.2 ± 9.4 秒であり, $\dot{V}_{\text{O}_2 \text{max}}$, LT, およびVTとの間にそれぞれ $r = -0.56$ ($p < 0.05$), -0.73 ($p < 0.01$), -0.60 ($p < 0.05$) の有意な負の相関関係を示した. また, PCrの回復の時定数とその低下閾値との間にも, $r = 0.73$ の有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.05$). これらのことは, PCrの低下閾値が高いほど, またPCrの回復の時定数が速いほど, LTおよびVTが高い傾向にあることを示唆している. さらに, 両パラメーターはともにミトコンドリアの能力を反映する指標として, 互いに関連することを示唆している.

^{31}P NMR 乳酸性閾値 換気性閾値