

130. ³¹P-NMRによる筋線維組成の推定

Estimation of muscle fiber composition using ³¹P-NMR.

³¹P-NMR ○久野譜也 新津守 阿武泉 松本邦彦 秋貞雅祥 勝田茂
 筋線維組成 (筑波大・医学研究科) (同・臨床医学系) (同・体育科学系)
 exercise S. Kuno, M. Niitsu, I. Anno, K. Matsumoto, M. Akisada, S. Katsuta Univ. Tsukuba

【目的】NMRは、生体に磁気を照射することによって、非侵襲的に生体内の形態的及び生化学的な情報を得ることが可能である。我々は、これまでにこのNMRから得られる緩和時間を用いて筋線維組成との関係について検討し、NMRの有効性について確認している。

さらに今回全身用MR装置を用いて、骨格筋におけるリン(³¹P)の動態を運動前・中・後に測定し、これらから得られるパラメーターと筋線維組成との対応関係より筋線維組成を推定できるかどうかについて検討した。

【方法】被検者には筋生検を行なっている体育専攻学生30名を用いた(運動負荷実施者20名)。

³¹P-NMRの測定には1.5TのMR装置(GE社製)を用い、外側広筋のクレアチンリン酸(PCr)、無機リン酸(Pi)、ATPを測定した。Piのケミカルシフト値より筋内pHを算出した。また、今回NMRの時間分解能は約1分であり、運動中に4回、回復中に5回のデータを得た。

運動は約4分間MR装置内で仰臥位のもと、右足を伸展した状態で上下運動を行なった(60/分)。

【結果及び考察】筋線維組成より3つのグループ(遅筋型, 中庸型, 速筋型)に分類し、安静時のPCr/Pi, pHについて比較した(表1)。PCr/Piは動物実験の結果と異なり、各グループ間に差が認められなかった。動物実験では、この比が明らかに異なる(速筋>遅筋)。なぜ矛盾した結果が得られたかについては明かではないが、速筋線維と遅筋線維の生化学的な相違が、必ずしもヒトと動物では一致していないことが考えられる。

Table 1 ³¹P-NMR at rest.

	% FT fibers	PCr/Pi	pH
F group n=6	71.9±11.1	17.79±11.1	7.08±0.03
M group n=16	46.8±5.1*	13.91±3.73	7.02±0.03*
S group n=8	29.1±5.1*#	16.58±4.40	6.99±0.03*#

* F vs. M or S p<0.05, # M vs. S p<0.05

Value is S.D.

一方、pHはそれぞれのグループ間において統計的に有意な差を示した。さらに速筋線維優位な者はよりアルカリ側、遅筋線維優位な者はより酸性側のpHであった。

図1に運動前・中・後のPCr/Piを示した。3グループともに運動開始約1分でこの比が著しく低下した。運動開始とともにPCrが分解されPiが増加することは良く知られている事実である。また、3グループの中では速筋型が最も低値を示し、以下中庸型、遅筋型の順であった。さらにこの傾向は残りの運動中及び回復期においてもみられ、特に回復期の最初の1分における速筋型のPCr/Piは、運動開始1分目の遅筋型の値と同様であった。

【まとめ】①筋線維組成より分類された3グループのPCr/Piにおいて、運動時及び回復時には差が認められたが、安静時にはその差が認められなかった。②筋線維組成と安静時のpHの間に一定の関係が認められた。③これまで筋生検に頼っていた筋線維組成の算出を³¹P-NMRにより推定できる可能性が示唆された。

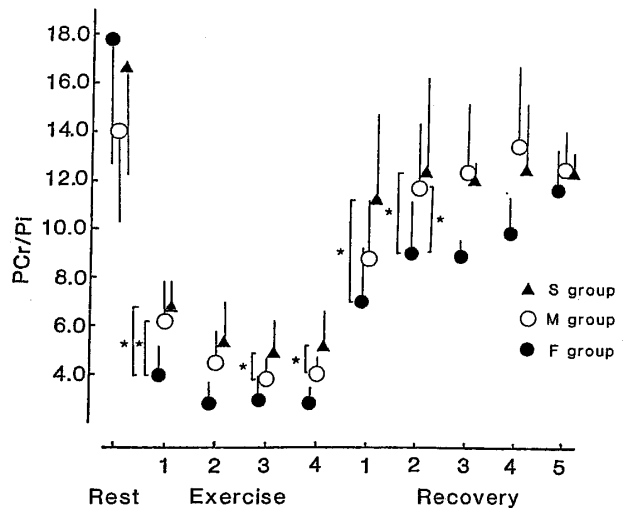


Fig. 1 The response of PCr/Pi during and after exercise.