

競技者における伸張性運動後の筋痛と血清 CK 値との関連性

The relations between serum CK and muscle soreness after eccentric exercise in athlete

1K03A243-9

氏名 吉次 裕司

指導教員 主査 村岡 功 先生 副査 関 一誠 先生

I. 緒言

筋痛は競技者のパフォーマンスに大きく影響を与えることがある。競技者は日常的に高負荷の漸進性トレーニングを行うため、筋痛が日々起こりうる環境におかれている。そのため、その痛みにより筋の可動域が制限されたり、痛みが生じるために負荷を上げられないといったことが起こりうる。したがって、筋痛が発生するメカニズムが明らかになれば、筋痛を伴わないトレーニングをすることができるかもしれない。しかし、筋痛発生における生体内メカニズムについてはよくわかっていない。

一般的に筋痛と言われているのは、運動後数時間を経た後に現れる遅発性筋痛 (delayed onset muscle soreness: DOMS) である。DOMS の発生に関する先行研究では、等尺性や短縮性収縮運動に比べ伸張性収縮を伴う身体運動後の方が筋痛の程度が大きいとされている。伸張性収縮運動を行い、筋が損傷を受けた場合、クレアチンキナーゼ (CK) と呼ばれる酵素が血液内で増加する。CK は通常ローマン反応を触媒する酵素として筋線維内部に存在しているが、筋膜の損傷を受けると血中に流出することから、筋損傷のマーカーとしても考えられている。

しかし、DOMS の発生と血中 CK 値の増加には時間的なズレが存在するという報告も多く、両者の関連性には不明な点が多い。生体は日常より高い身体負荷にさらされると、筋の肥大や筋機能の向上といった適応を示す。競技者はトレーニングにより日常から高い負荷にさらされており、筋のダメージを与えるような刺激に対して素早い適応をみせる可能性が推察される。

そこで本実験では、日常的にトレーニングを行っている競技者を対象とし、伸張性運動が引き起こす筋損傷が、血中 CK 値と筋痛におよぼす影響、および複数回の伸張性運動に対して、競技者は CK 流出量の減少や、筋痛レベルの低下といった適応反応を示すかどうかを明らかにすることを目的とした。

II. 方法

日常的に週 5 日以上トレーニングを行っている 7 名の健康な成人男性を対象とし、2 度にわたる伸張性運動を実施した。伸張性運動は、40cm の昇降台を用いた踏み台昇降運動により行った。昇降運動は、2 秒に 1 回の昇降動作を 5 分間継続した後に、3 分間のインターバルをおき、さらに 5 分間行わせるものであった。1 回目の運動試行の 7 日後、同様のプロトコルで 2 回目の運動試行を実施した。運動試行の前、1 日後、3 日後、7 日後に

採血を行い、血中 CK 濃度を分析するとともに、筋痛の程度と大腿周囲長を測定した。筋痛の程度は通常時と手で押した時の痛みを、100mm の Visual analog scale を用いて主観的な筋痛の程度として被験者に記入させた。

III. 結果

血中 CK 濃度は運動試行の 1 回目、2 回目ともに変化は見られず、運動による影響はみとめられなかった。一方、運動後の通常状態における主観的筋痛は、1 回目の運動試行の 1 日後 (40.7 ± 10.5 mm) と 3 日後 (47.6 ± 11.1 mm) において有意な上昇が見られ ($p < 0.05$)、その後 7 日後 (12.5 ± 8.0 mm) には運動試行前 (11.1 ± 4.2 mm) と同レベルまで減少した。これに対して、2 回目の運動試行では運動後の筋痛に上昇はみられなかった。手で押した状態での筋痛は、通常状態と同様に、運動後 1 日後 (56.9 ± 8.4 mm) と 3 日後 (64.6 ± 9.5 mm) において有意な上昇がみられ ($p < 0.05$)、7 日後 (19.9 ± 7.8 mm) には運動試行前 (17.6 ± 5.4 mm) と同レベルまで減少した。なお、2 回目の運動試行後には有意な上昇はみとめられなかった。

IV. 考察

血中 CK 濃度は 1 回目、2 回目ともに運動試行による影響は見られなかった。これは本研究で実施した伸張性運動が筋膜の損傷をもたらすような強度ではなかったためと推察される。しかし筋痛は運動試行の 1 日後、3 日後に有意に上昇していた。この結果は、血中の CK 濃度は必ずしも運動後の筋痛を反映するものではないことを示唆するものである。筋の損傷には、筋膜の損傷を伴わない筋線維内部のアクチンとミオシンにおける微細構造の乱れを生じさせる (Takekura et al. 2001) のものもあり、このことも血中 CK 濃度を増加させない筋損傷の一つの要因といえるかもしれない。

一方で、2 回目の運動試行では筋痛の発生は認められなかった。このことは同一運動に対して適応現象を示したものと推察される。本研究の被験者は日常的に高負荷でのトレーニングを繰り返し行っている競技者であり、収縮刺激に対して筋における素早い耐性の獲得がなされたのかもしれない。しかし、筋痛に対する耐性が筋線維レベルまたは中枢レベルで得られるものなのかは不明である。また、このようなことが非競技者でも起こるかどうかは明らかではなく、今後の研究課題であるといえる。