



## 一過性の運動が中等度運動に及ぼす影響について－ 血清酵素との関係について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-03-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 上村, 浩信, 谷口, 公二, 小成, 英寿, 藤沢, 宏幸 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/626">http://hdl.handle.net/10258/626</a>

## 一過性の運動が中等度運動に及ぼす影響について - 血清酵素との関係について

その他（別言語等） のタイトル	Effects of transient exercise on serum enzyme activity during moderate exercise.
著者	上村 浩信, 谷口 公二, 小成 英寿, 藤沢 宏幸
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 文科編
巻	45
ページ	1-12
発行年	1995-11-10
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/626">http://hdl.handle.net/10258/626</a>

## 一過性の運動が中等度運動に及ぼす影響について —血清酵素との関係について—

上村浩信 谷口公二 小成英寿 藤沢宏幸<sup>※)</sup>

※) 北海道大学医学部附属病院登別分院

### Effects of transient exercise on serum enzyme activity during moderate exercise.

Hironobu Kamimura, Kouji Taniguchi, Hidetoshi Konari, Hiroyuki Fujisawa<sup>※)</sup>

※) Noboribetsu branch hospital Hokkaido Univ. sch. of Med.

#### Abstract

The purpose of this study was to obtain transient exercise (the 10km run) effects on the moderate exercise (bicycle ergometer exercise). Five untrained healthy men, aged 18-21 years, participated in this study. Serum enzyme activity levels were checked before and after exercise for seven days. Plasma creatine kinaes (CK) activity increased after running and reached a maximum on the next day ( $P > 0.01$ ). CK incremental ratio at immediately after was increased during 3 days. HR was increased after running and reached a maximum on the 3 days during bicycle ergometer exercise.

LDH, HBD, GOT activity increased after running and reached a maximum level on the nextday and decreased slightly later. GPT was unchanged. these result suggested that muscle damage that occurs after the first 3 days of moderate exercise.

#### 目 的

一過性の運動は、生体に対して様々な影響を引き起こすこと<sup>1)7)</sup>が知られており、特に、マラソンなどのような激しい運動においては、筋肉痛をはじめとして、生体のさまざまな部位において影響を受けることが報告<sup>12)</sup>されている。また、その回復については、一ヶ月以上に及ぶことも明らかにされている。特に、このような運動と血清酵素との関係については、多くの研究がなされている。このような血清酵素は、血液中に存在し逸脱酵素とも呼ばれ、臨床的に各

種の疾患、病態の指標とされている。一過性の運動による影響をみる研究においては、安静値の結果による検討が多くなされてきた。

そこで、本研究においては、階段を上がるなどのような日常生活レベルの運動である中等度運動時において、一過性の激しい運動がどのような影響を及ぼすのかについて、血清酵素から検討することを目的とした。

## 方 法

被験者は、成人男子 5 名（平均年齢 $19.8 \pm 1.1$  (歳)、平均身長 $173.48 \pm 9.71$  (cm)、平均体重 $65.6 \pm 9.15$  (kg)）で日常、有酸素性のトレーニングを行っていないものとした。

一過性の激しい運動は、10kmの長距離走とした。この長距離走の前後に中等度運動（自転車駆動運動）を行わせた。中等度運動は、電動式自転車エルゴメーターを用いて60.90.120watt (W) の負荷（120watt の時、最大酸素摂取量の55%程度）をそれぞれ3分間駆動した。この時の心拍数を記録した。測定期間は、一過性の運動の前 (con)、一過性の運動直後、運動後の1、3、5、7日目（1、3、5、7 day）であり、測定項目は、自転車駆動時の心拍数、血清酵素については、creatine phosphokinase (CK)、lactate dehydrogenase (LDH)、glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)、glutamic pyruvic transaminase (GPT)、 $\alpha$ -hydroxybutyrate dehydrogenase ( $\alpha$ -HBD) の酵素を自動分析装置 (Hitachi autoanalyzer 736-60) により測定した。

統計処理 student's t-test を用い0.05を有意とした。平均値と標準偏差を用いて表記した。

## 結 果

### 心拍数について

10kmの平均心拍数は、180 (beat/min) であった。

安静値の心拍数は、一過性の運動後の1 day が高く ( $P > 0.05$ )、以後、一過性の運動前 (con) の値にもどった (図1)。中等度の運動時における心拍数について、安静時と各負荷強度における心拍数において、低い運動負荷 (60w) では、1、3、5 day に有意な増加を示し、90 w 以上では3 day が最も高く、5 day から差がみられなかった (図2)。

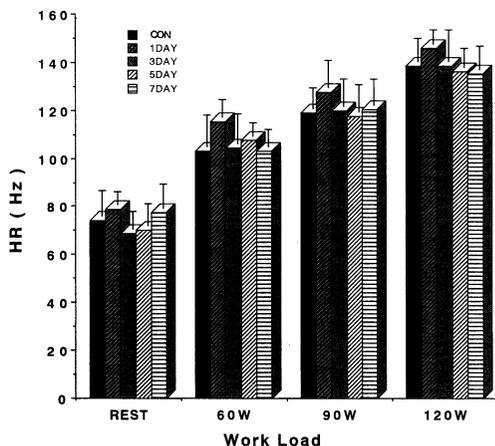


図1. 一過性の運動前後における中等度運動時の心拍数の変化

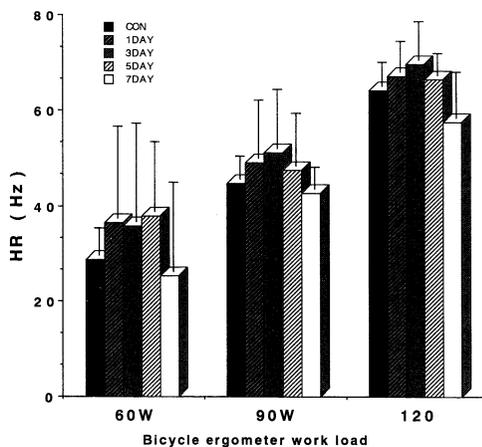


図2. 一過性の運動前後における中等度運動時の心拍数の変化  
(各負荷強度における安静時を差し引いた時の心拍数)

## 血清酵素について

### CKの酵素活性について

血清中の酵素活性は、安静時においては、一過性の運動（ランニング）の翌日に7倍の有意な増加を示した。一過性の運動後の1、3、5、7 day いずれにおいても増加した（図3）。中等度運動直後の増加率では、1 day に増加は示されなかったが、5 day に増加を示した（図4）。

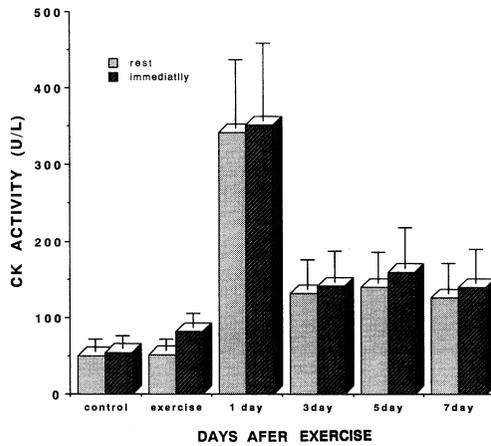


図3. 一過性の運動前後における中等度運動時のCKの変化

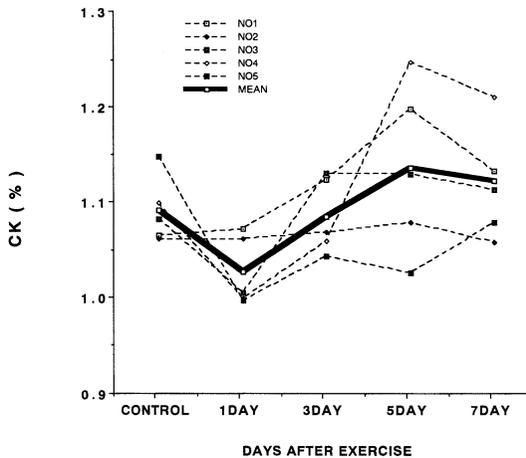


図4. 一過性の運動前後における中等度運動直後のCK変化率

### LDHの酵素活性について

安静時においては、一過性の運動後の1、3、5、7 dayに有意な増加 ( $p > 0.05$ ) が見られた。ピークは1 dayであった (図5)。中等度運動直後の増加率では、1 dayに低下を示す傾向にあるものの変化は見られなくなった (図6)。

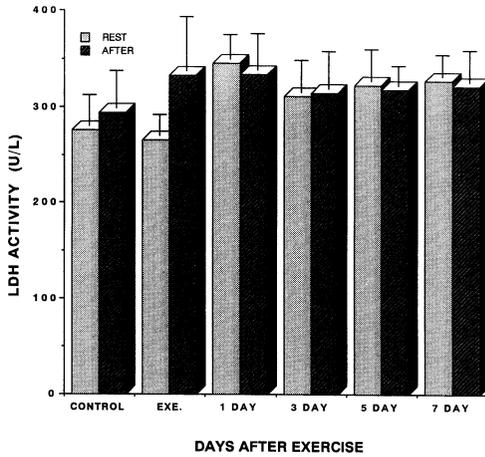


図5. 一過性の運動前後における中等度運動時のLDHの変化

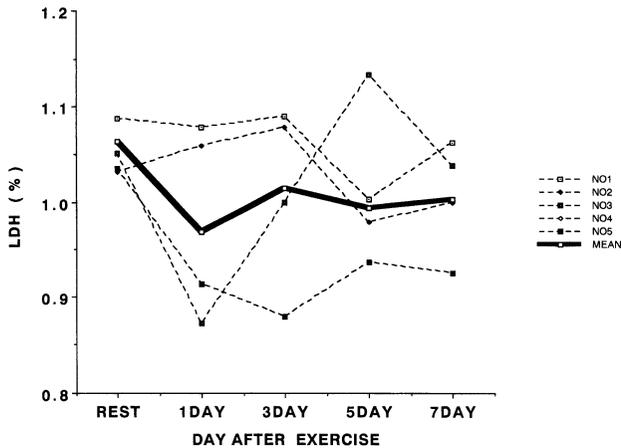


図6. 一過性の運動前後における中等度運動直後のLDH変化率

### HBDの酵素活性について

安静時においては、一過性の運動（ランニング）の翌日に有意な増加（ $p > 0.05$ ）を示した（図7）。その後も有意であった。中等度運動直後の増加率は見られなかった（図8）。

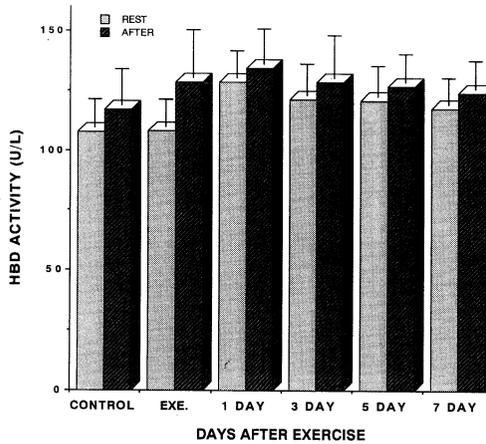


図7. 一過性の運動前後における中等度運動時のHBDの変化

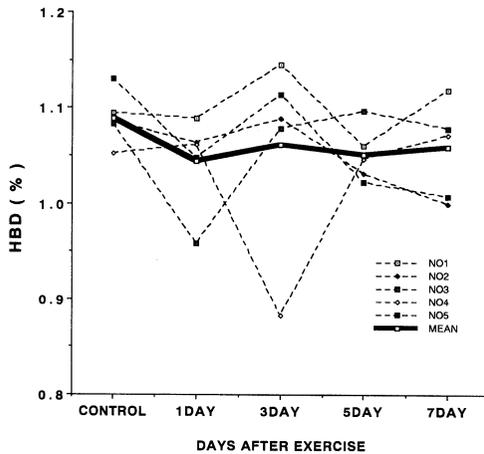


図8. 一過性の運動前後における中等度運動直後のHBD変化率

### GOTの酵素活性について

安静時においては、一過性の運動（ランニング）の翌日に1.5倍の有意な増加（ $P > 0.05$ ）を示した（図9）。中等度運動直後の増加率は1 dayに高く、以後変化が見られなくなった（図10）。

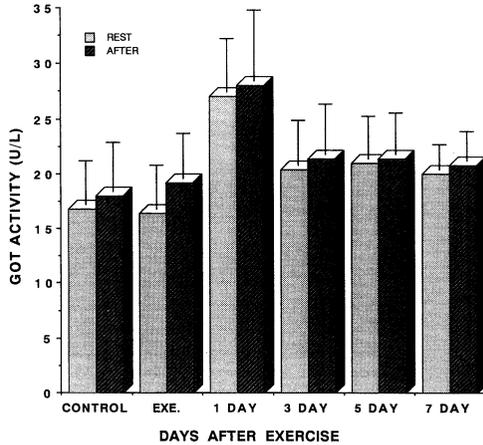


図9. 一過性の運動前後における中等度運動時のGOTの変化

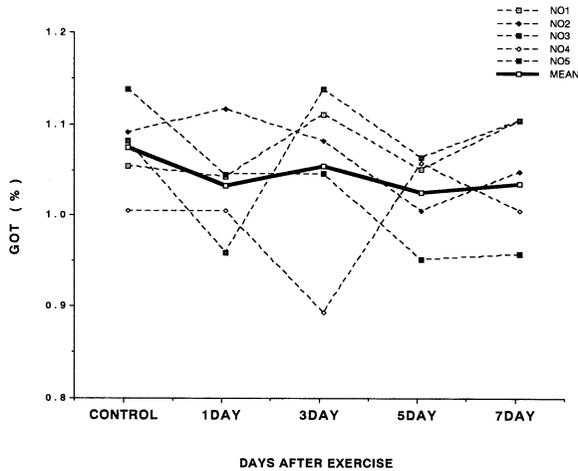


図10. 一過性の運動前後における中等度運動直後のGOT変化率

### G P Tの酵素活性について

安静時においては、差が見られなかった (図11)。

中等度運動直後の増加率は変化が見られなくなった (図12)。

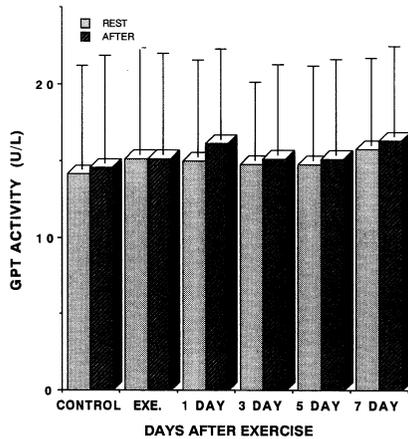


図11. 一過性の運動前後における中等度運動時のG P Tの変化

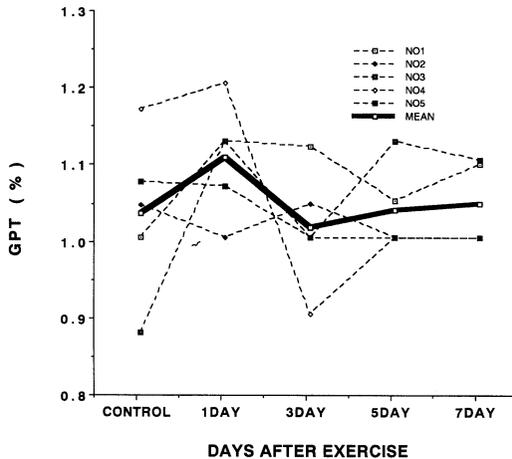


図12. 一過性の運動前後における中等度運動直後のG P T変化率

## 考 察

### 心拍数について

心拍数が、安静時において一過性運動後の1 dayに高くなることに関する現象については、運動強度が高く（最大酸素摂取量の75%）なると運動後の回復が1日以上に及ぶことが報告<sup>14)21)</sup>されている。特にこのような原因として交感神経系の興奮によるものと考えられる。

中等度運動に及ぼす影響について、図2より、安静値を差し引いた時の心拍数から、90. 120wattの運動負荷に対して、conと比較して1 day, 3 dayに高くなった。特に3 dayにその値が大きいことから3日目に中等度の運動負荷が心拍数の増加をもたらした。バイオプシの研究報告<sup>13)</sup>によるとマラソン後では、骨格筋に損傷のあることが報告されている。この損傷の程度は、マラソン直後よりも数日後に大きくなることが、報告<sup>18)</sup>されている。本研究で心拍数が3日目に高くなったことは、筋の損傷が起これり脚筋の筋収縮に影響を及ぼし、そのために心拍数が増加したと考えられる。また、回復するには1週間を要することが考えられる。

### 血清酵素活性について

血中のCK酵素活性値が高くなることは、筋障害の診断に用いられている。本研究において、一過性の運動後一週間高くなった。特にその活性値のピークは、1 dayであった。このピークが、運動の種類により異なることが報告<sup>19)20)</sup>されている。マラソンやウルトラマラソンなど<sup>1)12)</sup>のような運動では、運動の翌日であり、強い強度の伸張性運動では、運動の4～5日目になることが報告<sup>2~7)11)16)17)</sup>されている。本研究は、マラソンと同じ傾向にあった。また、CKの活性値が高くなる理由に関して筋等が障害をうけ、膜の透過性が高進することが主な原因として考えられている。また、活性値が長期間に渡り高くなることは、リンパから血中に移動する際に、リンパの流れが遅いため血清中に出現するのが遅れること<sup>15)</sup>も考えられている。さらに、筋肉に障害が起きた

ときの血清酵素の活性値における変化は、二層性になることが報告されて<sup>8)19)</sup>いる。この理由として、筋が障害をうけたことによる上昇と筋の再生の段階があると考えられている。本研究では、一過性の運動が中等度運動時の影響は、一過性運動後の3、5 day が大きいことから、一過性の運動の翌日に起こる影響よりも少し遅れることが明らかになった。これは特に筋に損傷が生じたと考えられる。繰り返しの運動を行うことによりCKの活性値が低下することが報告<sup>4)8-10)20)</sup>されているが、本研究で行った日常生活レベルの運動（中等度運動）においては、con と exercise の安静時の活性値が差のないことからこのような影響がないと考えられる。

LDHは、心筋と骨格筋の障害の指標となるとされている。マラソン後などの結果からもこの酵素活性値が高くなること<sup>12)</sup>が報告されている。本研究も同様な傾向がみられた。特に、1 day の活性値が高く、1日目に心筋に影響を及ぼしたと思われる。中等度運動においては、con において高くなるものが、一過性の運動後に見られなくなった。HBDは、LDHのアイソザイムのLDH1、及びLDH2の成分と同じで心筋由来のもので、心筋の傷害の指標とされている。先行研究<sup>21)</sup>から同様に、心筋に影響がおきたと考えられる。

GPTは、肝臓に最も多く含まれる酵素で肝細胞が壊れると血液中に流れ出すことから急性の肝炎等で最も多く上昇する。本研究で変化のなかったことから、肝への影響はなかったと考えらる。GOTは、心筋や肝臓に多く含まれ、骨格筋、腎臓、赤血球にも認められる酵素と考えられている。マラソン後のような激しい運動においては、1日目に高くなることが報告<sup>12)</sup>されている。本研究においても同様な結果がみられた。GPTは、変動が少ないもGOTについては、活性値が高くなり、CK、LDH同様に1 day にその影響が大きいことから主に、骨格筋由来の障害であると考えられる。また、中等度運動直後の変化率においては、CK以外その変化は、見られないことから、骨格筋の影響が中等度運動に大きく影響すると考えられる。

以上のことから、一過性の運動が中等度運動に及ぼす影響について血清酵素からみると、その影響は一過性の運動後3 day 目の影響が大きく、回復する

には1週間以上かかることが、明かになった。これは主に、CKの変動から、骨格筋が傷害を受け、膜の透過性が高進したためであろうと考えられる。

## REFERENCES

1. Appole, F. S., M. A. Rorgers, W. M. Sherman, and J. L. Ivy. Comparison of serum creatine kinase and creatine kinase MB activities post marathon race versus post myocardial infarction Clin. Chim. Acta 138 : 111-118, 1984.
2. Armstrong, R. B., G. L. Warren, and J. A. Warren. Mechanisms of exercise induced muscle fibre injury. Sports Med 12 : 184-207, 1991.
3. Byrd, S. K., L. J. McCutcheon, D. R. Hodfson, and P. D. Gollni. Altered sarcoplasmic reticulum function after high intensity exercise. J Appl. Physiol. 67 : 2072-2077, 1989.
4. Byrnes, W. C., P. M. Clarkson, J. S. White, S. S. Hsieh, P. N. Frykman, and R. J. Maughan. Delayed onset muscle soreness following repeated bouts of downhill running. J. Appl. Physiol. 59 : 710-715, 1985.
5. Carpenter, S. and G. Karpati. Pathology of Skeletal Muscle. New York : Churchill Livingstone, 1984, pp. 415-710.
6. Clarkson, P. M., F. S. Apple, W. C. Byrnes, K. M. McCormick, and P. Triffletti. Creatine kinase isoforms following isometric exercise. Muscle and Nerve 10 : 41-44, 1987.
7. Clarkson, P. M., P. Litchfield, J. Graves, J. Kirwan, and W. C. Byrnes. Serum creatine kinase activity following forearm flexion isometric exercise. Eur. J Appl. Physiol. 53 : 368-371, 1985.
8. Clarkson, P. M. and I. Tremblay. Rapid adaptation to exercise induced muscle damage. J. Appl. Physiol. 65 : 1-6, 1988.
9. Ebbeling, C. B. and P. M. Clarkson. Muscle adaptation prior to recovery following eccentric exercise. Eur. J Appl. Physiol. 60 : 26-31, 1990.
10. Ebbeling, C. B. and P. M. Clarkson. Exercise - induced muscle damage and adaptation. Sports Med 7 : 207-234, 1989.
11. Friden, J., M. Sjostrom, and B. Ekblom. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. Int. J Sports Med 4 : 170-176, 1983.
12. Irving R. A., Noakes. T. D., et al : Plasma volume and renal function during and after ultramarathon running. Medicine and Science. 1990.22-5.581-587
13. Jones, D. A., D. J. Newham, J. M. Round, and S. E. J. Tolfree. Experimental human muscle damage : morphological changes in relation to other indices of damage. J. Physiol. 375 : 435-448.
14. Juhaa Karvonen and Timo Vuorimaa. Heart rate and exercise intensity during sports activity practical application : revie. sports medicine 1983 ; 303-309

15. Lindena J, Trautschold I. Enzymes in lymph : a review. *J Clin Chem Clin Biochem* 1983 ; 21 : 327-46
16. Newham, D. J., D. A. Jones, and P. M. Clarkson. Repeated high - force eccentric exercise : effects on muscle pain and damage. *J Appl. Physiol.* 63 : 1381-1386, 1987.
17. Newham, D. J., K. R. Mills, B. M. Quigley, and R. H. T. Edwards. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. *Clin. Sci.* 64 : 55-62, 1983.
18. Newham, D. J., G. Mcphail, K. R. Mills, S, and R. H. T. Edwards. Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of humans muscle. *J Neurol. Sci* 61 : 109 - 122, 1983.
19. Nosaka, K., P. M. Clarkson, and F. S. Apple. E. Time course of serum protein changes after strenuous exercise of the forearm flexors. *J Lab. Clin. Med.* 119 : 183-188, 1992.
20. Nosaka, K., P. M. Clarkson, M. E. Mcgulggin, and J. M. Byrne. Time course of muscle adaptation after high - force eccentric, exercise *Eur. J Appl. Physiol.* 63 : 70-76, 1991.
21. Roald Bahr and Ole M. Sejersted. Effects of intensity Excess post exercise O<sub>2</sub> consumption. *Metabolism.* 40-8 : 836-841, 1991
22. Schwane, J. A., S. R. Johnson, C. B. Vandenakker, and R. B. Armstrong. Delayed onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15 : 51-56, 1983.