

Title	長時間運動とLDH・CPK血清アイソエンザイム
Sub Title	The effects of prolonged exercise on L.D.H., C.P.K. and those isoenzymes in plasma
Author	松田, 雅之(Matsuda, Masayuki)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1983
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.23, No.1 (1983. 12) ,p.53- 59
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00230001-0053

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

長時間運動と LDH・CPK

血清アイソエンザイム

松 田 雅 之*

1. 緒 言
2. 方 法
3. 結 果 と 考 察
4. 結 論

1. 緒 言

運動前後における血中の酵素活性の変化については、これまでも幾つかの報告があり、LDH 及び CPK 総活性値が、身体運動を行なうことにより上昇することが明らかになっている。しかし、これらの報告において、アイソエンザイムについて検査し、質的分析を加えたものはあまり見られない。

この論文においては、血清逸脱酵素の一つである LDH と CPK について、血清中酵素活性検査による量的変化と、アイソエンザイム検査による質的变化をとらえ、長時間運動が身体に及ぼす影響について調べたものである。

臨床医学的検査による観点からは、乳酸脱水素酵素 (LDH) は、系統名を L-Lactate: NAD Oxidoreductase と呼ばれ、主に心筋・肺・骨格筋・肝臓等に分布し、乳酸と焦性ブドウ酸との変換を可逆的に触媒する、酵素化学の領域では普遍的な酵素の一つであり、血清中の LDH⁽¹⁾ 活性の量的変動は、悪性腫瘍・心肺疾患・血液疾患・肝疾患・過激な運動その他で認められている。

CPK は、Creatine Kinase または Creatine Phosphokinase と呼ばれ、主に骨格筋・心筋・平滑筋・脳等に分布し、クレアチン磷酸の合成を可逆的に触媒する酵素であり、Lohman 酵素とも呼ばれ、生体のエネルギー代謝の中でも筋収縮において重要な役割を果たしている。

しかし、これらの血清中の総活性は一般に組織・器官特異性が低いため、特定の組織器官の異常を推定することは難しく、身体運動によって LDH 及び CPK がどの臓器から逸脱して

* 慶應義塾大学体育研究所助手

きたのかを知るためには、これら酵素のアイソエンザイムパターンを調べることが必要であり、これにより由来臓器の異常や、病的状態の変化を推測することが可能となってくる。

アイソエンザイム (Isozyme 又は Isoenzyme) は、酵素としての働きを同じくするが、電気泳動的または免疫学的性質等を異にする酵素であり、最近では臨床医学上においてこれらの検査技術が進み、○酵素化学的方法 ○電気泳動法 ○クロマトグラフィー法 ○免疫化学的方法等によるアイソエンザイム分析が行なわれており、各種臓器の障害程度を推測する尺度として広く用いられている。

Leslie⁽²⁾らは、42歳から62歳までの健康な男性6人について、41.86kmのマラソンレースの前後に採血を行ない、LDH及びCPK総活性値と、LDH-1・LDH-2・LDH-3・LDH-4・LDH-5に分画されたアイソエンザイムについて分析を行なった結果、レース後におけるLDH及びCPK総活性値とアイソエンザイムLDH-3・LDH-4・LDH-5に有意な上昇が見られたと報告している。また橋本⁽³⁾⁽⁴⁾らは、本大学水泳部員の6時間半・7時間半・9時間半Swimming及び、陸上競技部員の1,500m・5,000m競走の前後に採血を行ない、LDH及びCPK総活性値とLDH及びCPKアイソエンザイムについて分析を行なった結果、各運動後におけるLDH及びCPK総活性値と、9時間半Swimming後におけるLDH及びCPKアイソエンザイムに有意な上昇が見られたと報告している。

本研究では、日々トレーニングを行なっている長距離ランナーについて、長時間運動における、心筋・骨格筋・肺・肝臓等、各種臓器へのストレスの存在、程度を推測するために20kmランニングと、平常時において採血を行ない、Leslieらと同様にLDH及びCPK総活性・LDHアイソエンザイムについて分析を行ない、更にCPKアイソエンザイムについても分析を加えたところ、興味ある結果をえたのでこれを報告するものである。

2. 方 法

1. 被 験 者

本研究に用いた被験者は、18歳から21歳までの本大学体育会競走部員11名である。

なお、被験者すべてに対して心電図検査を施行したところ、心電図上では虚血性疾患を思わせる所見はなく、臨床所見もない健康者であった。

2. 測 定 日 時

1982年11月7日、箱根駅伝予選会20kmレース後5分以内と、1983年3月4日午後に採血を行なった。なお、20kmレース後の採血結果をafterとし、4カ月後の3月4日の採血結果をcontrolとした。また、controlの条件として、被験者には3日間の完全休養をとらせた後に

採血を行なった。

3. 検査項目

LDH 測定法：紫外線法 (U. V. 法) を用いた。

LDH アイソエンザイム測定法：アガロースフィルム電気泳動法により分離した。

CPK 測定法：NADPH 法を用いた。

CPK アイソエンザイム測定法：電気泳動法のセルロース・アセテート法により分離した。

4. アイソエンザイム由来臓器

LDH-1, LDH-2：主に心筋に由来

LDH-3：肺に由来

LDH-4, LDH-5：主に骨格筋に由来

CPK-MM：主に骨格筋に由来

CPK-MB：主に心筋に由来

3. 結果と考察

1. LDH 総活性値 (IU/l) 及び LDH アイソエンザイム

Table 1 及び Fig. 1 に LDH 総活性と LDH アイソエンザイムにおける control と after の測定値が示されている。Table 1 より明らかなように、LDH 総活性値における control と after との比較では、平均値で control が 457.3 IU/l, after が 583.2 IU/l であり、control に対して after が高く、1%水準で有意性が認められた。これは、強度の運動負荷が LDH 総活性の増加をうながすという従来報告と一致するものである。

LDH アイソエンザイムにおける control と after との比較では、LDH-3・LDH-4・LDH-5 においてすべての被験者が control より after の値が高く、平均値では LDH-3 で control が 94.0 IU/l・after が 137.5 IU/l, LDH-4 で control が 33.3 IU/l・after が 55.6 IU/l, LDH-5 で control が 26.0 IU/l・after が 64.7 IU/l であり、いずれも0.1%水準で有意性が認められ、Leslie らの報告と一致するものであった。これは、20km ランニングによって、主に骨格筋・肺・肝臓にストレスが加わった結果であると考えられる。

2. CPK 総活性値 (IU/l) 及び CPK アイソエンザイム

Table 2 及び Fig. 2 に CPK 総活性と CPK アイソエンザイムにおける control と after の測定値が示されている。CPK 総活性値における control と after の比較では、control の平均値 169.1 IU/l・after の平均値が 173.9 IU/l であり、その差に有意性は認められなかった。

長時間運動とLDH・CPK血清アイソエンザイム

Table 1 Serum enzymes lactate dehydrogenase (LDH) response to prolonged running (IU/l)

Subject No.	total LDH		LDH-1		LHD-2		LDH-3		LDH-4		LDH-5	
	control	after	control	after	control	after	control	after	control	after	control	after
1	447	514	133.2	129.0	158.7	168.6	92.9	125.4	34.9	44.2	27.3	46.8
2	398	538	124.9	134.5	147.6	177.5	79.6	114.1	27.1	50.0	18.7	61.9
3	586	532	167.6	117.6	230.3	177.2	123.1	114.9	39.3	52.7	25.8	69.7
4	399	482	112.9	109.9	141.2	151.8	85.8	120.0	28.7	41.9	30.3	58.3
5	587	864	198.4	213.4	213.7	279.1	108.6	208.2	37.6	78.6	28.8	84.7
6	580	587	191.4	144.4	213.4	190.8	105.0	132.7	39.4	54.0	30.7	65.2
7	309	548	82.2	124.4	113.7	180.3	64.9	123.8	28.1	54.3	20.1	65.2
8	518	519	172.5	128.7	194.8	164.5	94.8	119.9	34.7	51.9	21.2	54.0
9	325	681	73.8	158.0	112.1	211.8	80.3	175.7	29.2	64.7	29.6	70.8
10	453	566	135.9	129.6	160.8	176.0	99.7	130.7	30.8	61.1	25.8	68.5
11	428	584	110.0	124.4	155.4	187.5	98.9	147.2	36.4	58.4	27.4	66.6
\bar{X}	457.3	583.2	136.6	137.6	167.4	187.7	94.0	137.5	33.3	55.6	26.0	64.7
S D	95.1	101.7	39.8	26.9	38.4	32.4	15.2	28.0	4.4	9.7	4.0	9.4
difference	125.9		1.0		20.3		43.5		22.3		38.7	
t	3.330		0.083		1.479		4.612		7.333		13.233	
	**						***		***		***	

** ; significant at 1 % level *** ; significant at 0.1% level

Fig. 1 difference between control and after

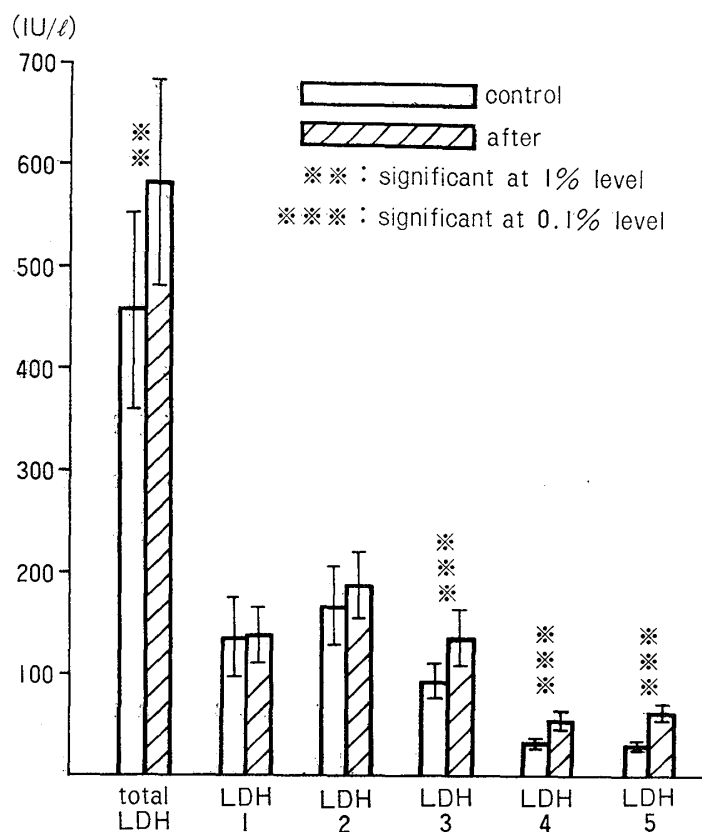
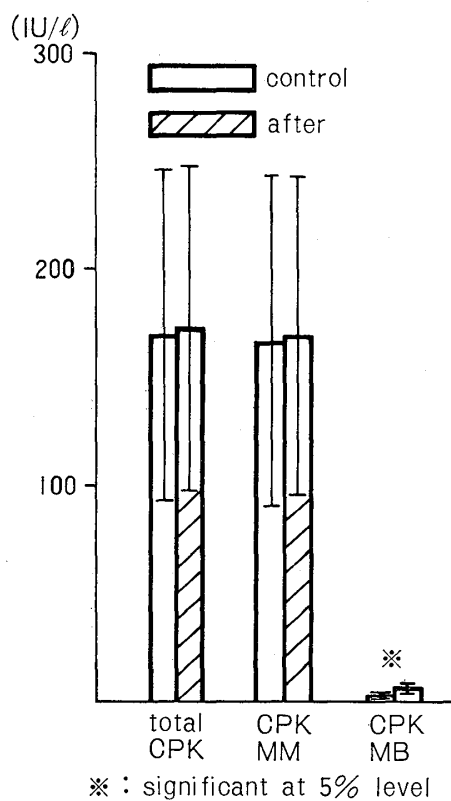


Table 2 Serum enzymes creatine phosphokinase (CPK) response to prolonged running (IU/ℓ)

Subject No.	total CPK		CPK-MM		CPK-MB	
	control	after	control	after	control	after
1	163	318	163	309.7	0	8.3
3	230	114	227.0	106.2	3.0	7.8
4	132	122	132	120.5	0	1.5
6	332	107	326.3	104.1	5.6	2.9
7	95	138	95	135.9	0	2.1
8	129	159	125.5	150.7	3.5	8.3
10	103	259	101.1	251.0	1.9	8.0
\bar{X}	169.1	173.9	167.1	168.3	2.0	5.6
S D	78.5	75.9	77.0	74.1	2.0	3.0
difference	4.7		1.2		3.6	
t	0.090		0.022		2.617*	

* ; significant at 5% level

Fig. 2 difference between control and after



CPK アイソエンザイムにおける control と after の比較では、CPK-MB において control の平均値が 2.0 IU/ℓ・after の平均値が 5.6 IU/ℓ であり、control より after の値が高く、5%水準で有意性が認められた。この心筋由来のアイソエンザイム CPK-MB の上昇は、20km ランニングによって心臓へのストレスが加わった結果であると考えられる。

以上のような検査結果において CPK 総活性値の control と after の間に差が見られなかったこと、さらには control 時における総活性は、LDH・CPK 共に高い値を示し、特に CPK においては被験者のすべてが正常値の範囲であるといわれる 0~60 IU/ℓ⁽⁵⁾ をすでに越えている点に関して、これは本測定に用いた被験者が年間を通じて休みなくトレーニングを行なっている競技選手であり、その月間走行距離は平均 500km にもなることなどから、Leslie ら及び従来報告とは違った結果になったのではないかと考える。

Latency が長く、持続時間が10日余りも続くといわれる LDH に比べ、出現から消失までが80時間たらずといわれている CPK において、3日間の運動停止の後にさらにこのような高い値を示したことは興味ある結果である。医学的見地からみた場合、血清酵素活性値が正常域を越えるということは、細胞の崩壊または膜の透過性の亢進によるものと考えられ、細胞異常としての病的診断を受けてしまう可能性が生ずる。しかし、今回の被験者において心電図上には何らの異常は認められず、このことから、LDH 及び CPK を必要とする代謝経路が、運動の継続によって常に刺激されている場合には、健康人においても LDH 及び CPK の値は正常値よりも高くなっているのではないかと推測される。

4. 結 論

- I. 総 LDH 活性は 20km ランニングによって有意な上昇を示した。
- II. LDH アイソエンザイムは、LDH-3, LDH-4, LDH-5 において有意な上昇を示した。
- III. 総 CPK 活性は20km ランニング直後にもかかわらず、control に比べ有意な上昇を示さなかった。
- IV. 心筋由来の CPK-MB は、20km ランニング後に有意な上昇が認められた。
- V. control において、3日間の休養にもかかわらず LDH・CPK 共に高い値を示しており、特に CPK においては全ての被験者が正常値の範囲を越えるという結果を得た。

[附記] 本研究にあたり、御指導を賜った慶應義塾大学の橋本治雄、中村毅志夫、近藤明彦各位に謝意を表す。

参考文献

- (1) 青木隆一：LDH, 日本臨床40, 1982.
- (2) Leslie I. Rose, etc.: 「Serum enzymes after marathon running」 Journal of Applied Physi-

長時間運動とLDH・CPK血清アイソエンザイム

ology Vol. 29, No. 3, September 1970.

- (3) 橋本治雄：長時間泳と血清クレアチンフォスフォキナーゼ（CPK），慶應義塾大学体育研究所紀要，1982.
- (4) 橋本治雄・中村毅志夫・近藤明彦・松田雅之：長時間運動と乳酸脱水素酵素（LDH）の増加について，慶應義塾大学体育研究所紀要，1982.
- (5) 保健科学研究所検査報告。