DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.03.018

血清酶在模拟高原条件下的活力变化

刘倩予 赵树铭 (第三军医大学西南医院检验科) 630038
宁竹之 刘乔堡 索玉兰 (第三军医大学预防医学系劳动卫生教研室) 630038

提 要 本文观察平原和模拟 3 500m、4 500m 高原低压实验舱内 11 名健康男性血清酶 CK、LDH、HBDH、AST 的活力变化。结果表明酶活力随海拔升高而增高,其显著性顺序为 CK、LDH、HBDH,而 AST 则无统计学意义。CK 与 LDH 比值和心率与海拔增高呈一致的量-效改变,与血氧饱和度和劳动负荷值呈相反的量-效变化;复合锻炼可改善血清酶变化程度恢复至近似平原水平。提示 CK 和 LDH 可作为评估人对高原低氧环境的适应能力较好指标。

关键词 血清酶;高海拔;综合锻炼

血清酶在临床实验诊断和运动医学研究中报道较多[1,2],但对高原低氧条件下健康人群的研究甚少。为此以 11 名健康志愿者在复合锻炼前后,于低压实验舱内进行模拟高原时的血清酶活力与劳动效率,血氧饱和度,心率变化的研究,探讨其变化规律和作为高原低氧环境适应性指标的可能性。

1 对象与方法

1.1 对象

志愿受试者 11 名,健康男性,年龄 18～22 岁,体重 62.8±3.5kg。受试者生长工作于河南,湖南,四川等低海拔地区,从未进入过高原。

1.2 观察指标

1.2.1 肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)、天门冬氨酸氨基移换酶(AST)、α-羟丁酸脱氢酶(HBDH),各酶皆用酶动力学法测定。

1.2.2 血氧饱和度(BO_2%)

1.2.3 安静心率(beats/min),按心电图描记确定

1.2.4 劳动负荷值(kg.m/min)按文献[3]改良,求得单位时间内劳动作功效率。

1.3 方法

采用劳卫教研室设计含中速长跑,健身操,启元气功等复合方案进行 6 周锻炼。受试者于锻炼前后进入可长时间生活的低压实验舱,分别采集受试者在舱内的平原(300m)、35 00m、4 500m 三种海拔高度下生活 2 d 后的静脉血。出舱后同批受试者在平原外环境中接受 6 周复合锻炼,再次进舱并同法采样。为减少人为误差,所有血样均按同一手法采集,及时由递物窗送出至实验室,用中科院生产的同批号试剂盒,以 IL 公司 Monarch－2000 型全自动生化分析仪,按质控要求在 2 h 内测毕各次血清酶指标。同时测定受试者每一高度的安静心率,血氧饱和度和劳动负荷值。数据采用 AST－386 型微机处理。

2 结果

2.1 血清酶活力变化

受试者锻炼前后,在不同海拔高度下血清酶活力变化见表 1。结果表明血清酶活力随海拔升高而显著增加,其中尤以 CK、LDH 比值呈规律性变化,锻炼后在同一高度其活力明显降低。

表 1 血清酶在不同海拔高度复合锻炼前后的活力变化

Tab 1 Changes of serum enzyme activities after vigorous complex physical exercise at different altitudes

serum enzymes (IU/L)	control value at sea level	before exercise		after exercise	
		3 500m	4 500m	3 500m	4 500m
CK	56.18±24.70	396.45±58.71**	421.09±62.68**	68.63±27.70△△	75.91±19.50**△△
LDH	72.84±18.63	94.87±17.60*	97.18±21.50*	80.47±11.40	87.07±11.81*
HBDH	105.82±32.92	152.73±28.94*	124.55±28.35	107.60±14.57△	109.18±12.82
AST	21.73±8.23	23.54±13.12	28.54±16.73*	22.37±6.52	22.64±7.12
CK/LDH	0.77	4.21**	4.32**	0.85△△	0.87*△

* means $P<0.05$, ** means $P<0.01$ as compared with sea level value;

△ means $P<0.05$, △△ means $P<0.01$ as compared with the corresponding value before exercise.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 劳动负荷值、血氧饱和度、心率在不同海拔高度锻炼前后的变化(见表 2)

结果显示安静心率随海拔升高显著加快，但血氧饱和度和劳动作功效率则明显递次下降，锻炼后各指标都有显著恢复，3 500m 与平原无统计学差异。

表 2 不同海拔高度下劳动负荷值、血氧饱和度和心率的变化

Tab 2 Changes of labor-loading, blood oxygen saturation and heart rate at different altitudes

items	control value at sea level	before exercise		after exercise	
		3 500m	4 500m	3 500m	4 500m
labor-loading (kg·m/min)	899.20±64.1	785.80±62.80**	763.60±66.80**	898.20±77.90△△	885.80±75.2△△
blood O_2 saturation (%)	96.20±1.80	90.80±1.40*	88.60±2.10**	94.60±1.50	90.90±1.10*
heart rate (beats/min)	72.64±5.07	77.82±5.16*	89.99±4.81**	74.45±5.45	85.58±5.57*△

Same as that of Tab 1.

2.3 血清酶与心率、劳动负荷值、血氧饱和度的关系

采取以平原基础为 100%，求算各指标的相时值见表 3。结果表明，随海拔升高缺氧加重，血氧饱和度下降，心率明显增加，血清酶 CK 和 LDH 活性越大，作功效率降低。锻炼后都有统计学意义的恢复。

表 3 血清酶活力与心率、劳动负荷值及血氧饱和度的相对变化

Tab 3 Correlative changes of serum enzyme activities with heart rate, labor-loading and blood oxygen saturation

items	control value at sea level (%)	before exercise		after exercise	
		3 500m	4 500m	3 500m	4 500m
CK	100	705.6**	749.5**	122.2△△	135.1*△△
LDH	100	130.4*	133.5*	110.6	119.6*
HBDH	100	144.3*	117.7	101.7△	103.2
AST	100	113.1	116.7*	106.5	107.1
heart Rate	100	107.1*	123.9**	102.5	117.8*△
labor-loading	100	87.4**	84.9**	99.2△△	98.5△△
blood O_2 saturation	100	94.4*	92.1**	98.3	94.5*

Same as that of Tab 1.

3 讨论

酶具有重要的生理作用，健康人群在高原低氧条件下，血清酶可随之而波动，据此提供生理差异的信息。研究表明，CK 和 LDH 可随海拔递增而呈现规律性的增高，在海拔 3 500m、4 500m 时，CK 较平原分别增高 6 和 6.5 倍，LDH 则增高 30.4%和 33.5%，CK/LDH 比值呈现同样结果。但 HBDH 和 AST 则不随海拔增高而显示统计学意义的递增现

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

象。CK 和 LDH 活力与海拔高度具有明显的相关变化，前者 r＝0.7447，后者 r＝0.8692，其与海拔高度的回归方程为：

3 500m	CK	$Y=16.6x-569.7$
	LDH	$Y=31.1+0.877x$
4 500m		$Y=18.9x-639.6$
		$Y=1.092x-6.432$

CK 和 LDH 均属细胞浆酶，CK 是由 M、B 亚基组成的二聚体，分子量约 85 000，在心肌和骨骼肌中含量分别为血清的 10 000 倍和 50 000 倍，远高于其它酶。高原缺氧时 CK 在血清中活力由较低而显著增高，可能与其分子量和分子结构皆小于 LDH，易从细胞内逸出和原有含量偏高有关。Garcin-Wehb 报道，在运动、缺氧和心功能改变时血清 CK 活力增高先于 LDH 等其它酶[4]。高原低氧下血清酶活力改变，是由于缺氧导致细胞内供能不足，细胞高能磷酸化物产生减少，致维持细胞结构能量减弱，促成生物膜通透性增大，细胞内酶逸出至血，因而活力增高。冯连世等亦持有相同认识[2,4]。研究进一步证实，海拔越高，未锻炼者血氧饱和度愈低，3 500m 时较平原降低 5.95%、4 500m 时下降 8.58%，皆有统计学意义差异。同时机体为维持缺氧时的正常生理机能，心率呈代偿性加速，3 500m 时增快 7.13%，4 500m 增快 23.88%；但劳动效率则明显下降，海拔愈高劳动效率愈差，在 3 500m 即较平原下降 13%左右。结合血清酶活力变化，显示一有意义的事实，当海拔递次增高时，表明机体缺氧状态的血氧饱和度随之降低；表示代偿机能的心率则依次加快，提示缺氧危害信息的血清酶 CK 和 LDH 活力则随之增高；代表劳动效率的劳动负荷值亦因而降低。显然各指标之间有着紧密的联系，其外在因素是海拔高度的改变，内在因素是机体缺氧程度的轻重。指标变化规律呈现量-效关系。

研究显示，复合锻炼可增强体质，提高缺氧耐力。持续的中速长跑与键身操不仅使肌肉与关节灵活增强，亦改善了心血管与呼吸功能[5]。从而表明心血管机能的劳动负荷值在 3 500m、4 500m 高度，有锻炼较未锻炼分别提高 11.8%和 13.6%，以及安静心率的逐步恢复获得证实。而中医启元功具调节心理平衡和改善微循环的作用，从锻炼后血氧饱和度较锻炼前在同一海拔高度有明显提高可得到佐证。有锻炼者血清酶 CK，LDH 活力增幅显著降低，3 500m 时恢复至近似平原水平。

综上所述，在高原低氧环境中，血清酶与其它指标的变化规律为；未锻炼时血清酶 CK 和 LDH 随海拔升 高而明显增高，血氧饱和度和作功效率则随之下降，彼此呈明显负相关(r＝－0.8962)。复合锻炼使机体缺氧耐力提高，血清酶活力增 幅显著降低；它与血氧饱和度和劳动效率的恢复具有明显的一致性。提示血清酶 CK 和 LDH 的活力变化可作为评估健康人群高原适应能力的较好指标。

参考文献

1. 叶应妩。临床实验诊断学。北京：人民卫生出版社，1989：595
2. 冯连世 冯炜权。运动与血清酶活性变化。中国运动医学杂志，1991；10(2)：88
3. Garg A. Ergonomics，1982；25(9)：839
4. Garcin-Webb P，Bhagat CI，Beilby JP. Plasmacreatine kinase/aspartate aminotransferase ratio in the diagnosis of acute myocardial infartion. Chem，1985；31(3)：498
5. 顾学箕 王捡兰。劳动卫生学。第 2 版，北京：人民卫生出版社，1985：14～17

(收稿：1992-04-08；修回：1993-03-15)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Changes of serum enzyme activities of healthy males under simulated high altitudes

Liu Qianyu, Ning Zhuzhi, Zhao Shuming, et al (Central Clinical Lab, Southwest Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630038)

Abstract The changes of the activities of serum CK, LDH, HBKH and AST of 11 soldiers having stayed in simulated 3500m and 4500m were observed. It was found that the activities were significantly increased in the order of CK, LDH and HBDH because of hypoxia but the changes of AST was of no statistical significance. CK/LDH ratio and pulse rate showed similar changes to serum enzymes but the changes of arterial oxygen saturation and working efficiency were the opposite to those of serum enzymes.

These findings suggest that serum CK and LDH are the indicators of choice to evaluate human reactions to high altitude.

Key words serum enzyme; altitude; comprehensive training

脑瘤术后非手术区硬膜外血肿 3 例

林江凯 王宪荣 张存生 (第三军医大学西南医院神经外科) 630038

脑肿瘤术后并发非手术区硬膜外血肿罕见，我们遇见 3 例，报告如下。

例 1 男，15 岁。头痛，呕吐半年，视力下降 4 d。查体，第二性征发育成熟，视力左 0.5，右 0.8，上视不能，视乳头水肿. 头颅 CT 扫描提示为三脑室后部松果体瘤，幕上脑室系统扩大。右额入路部分切除松果体区肿瘤，用一般硅胶管行右侧脑室腹腔分流，病理报告：生殖细胞瘤，放疗后好转出院。半年后头痛。CT 提示：左颞顶部血肿，中线结构左移。钻孔引流出慢性硬膜外血肿 100ml，取出分流管，好转出院。

例 2 男，25 岁。走路不稳，言语含糊 6 年，自幼右耳聋。查体：视盘水肿，双侧水平眼震，右视明显，右周围性面瘫，右神经性耳聋，咽反射消失，小脑性共济失调。头颅 X 片：右内听道扩大，骨质破坏。术前右额角外引流并脑室造影：右侧脑室、三脑室扩大，导水管后上移位，拟诊右听神经瘤。坐位下后颅窝入路，切除右桥小脑角巨大囊肿及肿瘤。术后返病房，患者瞳孔右侧 2.5mm，左侧 2mm，光反应消失。左侧肢体活动少，立即颅脑超声检查：中线波左移 1cm，脑血管造影提示：右颞顶占位病变。行右颞顶开颅，清除急性硬膜外血肿 150ml，出血来自导血管及硬膜表面渗血。病理诊断：听神经瘤，好转出院。

例 3 男，18 岁。头痛 1 年，呕吐发作性昏倒半年，视物模糊 2 月。查体：双眼外突、外展不全；视力左 0.1，右 1.0；视乳头水肿，左鼻唇沟浅，伸舌左偏，左小脑征(+)，左视粗大水平眼震。头颅 CT 扫描：幕下巨大病灶，大部位于四脑室，全脑室系统级度扩张。坐位下后颅窝入路，切开硬膜前先行右枕角脑室引流，肿瘤起源于下脑干，占据扩大之四脑室并突入枕大孔下 1.5cm，全切肿瘤。缝合幕上切口时，见硬膜塌陷约 1cm。后颅窝减压缝合，术后 2 h，病人呼吸急促，嗜睡，瞳孔左＞右，光反应消失，左肢体偏瘫，脑室引流血性，压力高，行气管切开。脑室碘水造影示：左侧脑室受压，中线左移。右额颞顶开颅清除急性硬膜外血肿 150ml，见硬膜表面血管渗血。病理诊断：胶质瘤及少突胶质细胞瘤混合型(Ⅰ级)，好转出院。

(下转 292 页)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net