



男子皮艇运动员周期训练时 Hb、CK、BUN 的变化特点

范丽玲, 王人卫

摘要: 目的: 探讨皮艇运动训练周期内的训练特点与运动员生化指标变化之间的关系和规律。方法: 在皮艇运动训练周, 对 12 名某队男子皮艇运动员的常规生化指标: 血红蛋白 (Hb)、血清肌酸激酶 (CK)、血尿素氮 (BUN) 进行测试。结果: 男子皮艇运动员 BUN、Hb 周期训练前的值处于正常人的范围, 但个体差异较大; CK 值高于正常人的范围; 在整个训练周期, BUN、CK、Hb 等指标随着训练周期训练方法的变化有周期性变化。结论与建议: BUN、CK 和 Hb 各指标存在着不同程度的个体差异, 纵向和横向综合比较 BUN、CK、Hb 指标对皮艇训练监控更有意义, 不能以单一指标作为增加运动量或增加运动强度的标准; 周期性训练模式既可以提高运动负荷能力又可以避免由于运动负荷对机体刺激过深产生过度疲劳。

关键词: 男子; 皮艇; 生化指标

中图分类号: G804.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)01-0071-04

Variation Characteristics of Hb, CK and BUN of Male Kayak Canoeists during the Cyclical Training

FAN Li-ling, WANG Ren-wei

(Shanghai University of Sports Science, Shanghai 200438, China)

Abstract: Aim: Exploring the relationships and law between the training characteristics of kayak canoeists in training cycles and the variation of 12 male canoeists' conventional biochemical indicators of Hb, CK and BUN during the training cycle. Result: The BUN and Hb values before the training are within the normal scopes of the ordinary people. But big individual differences exist. The CK values are higher than the ordinary people. During the whole training period, the variation of BUN, CK and Hb can be observed due to the changes of the training methods. Conclusion: Different-level individual differences exist in BUN, CK and Hb indicators. It is more significant to compare BUN, CK and Hb longitudinally and horizontally for kayak training monitoring. It is not wise to increase the training load or training intensity according to a single indicator. Cyclical training may enhance the training capacity and avoid over fatigue due to the deep stimulation of training load on the mechanism of the body.

Key words: male; kayak; biochemical indicator

1 前言

划船运动是一类以高强度有氧能力为基础, 在合理技术动作下推动船艇向前划进的竞速性体育运动项目^[1]。在对皮艇运动员训练中如何使用生化指标进行监控, 使训练正常有效的进行, 已有学者做了一些探索和研究。但在对皮艇运动员的整个训练周期中, 皮艇运动员的生化指标规律性变化如何, 这些指标与训练周期变化有哪些规律, 是一个值得探讨的问题。本文通过对中国 12 名某省男子皮艇运动员进行 18 周的训练周期的监控, 观察训练周期中的训练特点与运动员生化指标变化的特点, 为皮艇科学训练提供一些科学理论依据。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

研究对象为备战 2009 年全运会中国某男子皮艇队运动员, 平均训练年限为 5.3 年, 其中运动健将 4 人, 一级运动员 5 人, 二级运动员 3 人。

通过队医咨询和医学常规检查, 确认所有受试者在近两年之内未曾患过任何严重疾病 (内分泌、高血压、肾炎等)。

2.2 研究方法

2.2.1 血样的采集

血红蛋白、血尿素、血清肌酸激酶的血样, 在检测周

收稿日期: 2008-10-06

基金项目: 上海市第二期重点学科运动人体科学学科建设项目 (10G01)

第一作者简介: 范丽玲 (1984-), 女, 硕士。主要研究方向: 运动与健康促进。Email: llfan@yahoo.cn. Tel: 021-51254753.

作者单位: 上海体育学院 上海 200438



的周一早晨(6:00~8:00)取指血。

2.2.2 血红蛋白的测定

血红蛋白的测定使用半自动 SysmexF820 血球计数仪,具体方法为取指血(或耳血)20 ml 加入稀释剂充分混匀后测试。

2.2.3 肌酸激酶、血尿素氮的测试

肌酸激酶、血尿素氮使用 EPPENDORF6124 型半自动生化分析仪。血尿素氮的测试试剂为中生北控生物科技股份有限公司的 BUN 试剂盒,采用酶两点动力学;血清肌酸激酶的测试试剂为中生北控生物科技股份有限公司的 CK 试剂盒,采用 N-乙酰半胱氨酸法。

2.3 数据处理

采用 Spss11.5 统计软件进行数据统计分析,所有数据以平均数±标准差表示,各周指标间的对比采用方差分析中的 ONE-WAY-ANOVA 统计方法;以 $P<0.05$ 为显著性水平, $P<0.01$ 为非常显著性水平。

3 实验结果

3.1 男子皮艇运动员周期训练前 Hb、CK、BUN 的情况

为了确保生化指标在男子皮艇机能监控中科学、有效、系统地进行,我们首先确定了运动员上述指标的周期训练前值。本研究在某队正式开始训练前(所有队员至少一周未参加训练)取血,测定了血红蛋白、血尿素氮和血清肌酸激酶的周期训练前浓度。

其中男子皮艇运动员血红蛋白的数值为 152.0 ± 10.6 g/l、血清肌酸激酶的数值为 215.4 ± 86.5 U/l、血尿素氮的数值为 6.35 ± 1.33 mmol/L。

3.2 训练期间男子皮艇运动员 Hb、CK、BUN 变化情况

表 1 训练期间男子皮艇运动员 Hb、CK、BUN 的变化情况
Table 1 Variation of Hb, CK and BUN of the Male Kayak Canoeists during the Training Period

周次	Hb(g/l)	CK(U/l)	BUN(mmol/L)
训练前	152 ± 10.6	215.4 ± 86.5	6.35 ± 1.33
2	149 ± 11.67	86.3 ± 2.87	6.64 ± 1.29
4	153 ± 10.52	$244.0 \pm 181^{2)}$	$6.93 \pm 1.08^{1)}$
6	154 ± 12.85	205.0 ± 129	6.45 ± 1.01
8	$156 \pm 3.10^{5)}$	412.0 ± 254	$6.34 \pm 0.98^{3)}$
10	155 ± 10.6	$578.0 \pm 265^{4)}$	6.59 ± 1.33
12	149 ± 10	306.0 ± 115	6.81 ± 1.02
14	158 ± 11.25	$196.0 \pm 89^{7)}$	$6.60 \pm 1.12^{6)}$
16	153 ± 11.84	398.0 ± 205	8.96 ± 1.17
18	153 ± 11.06	208.0 ± 36	7.54 ± 0.81

注: 1): $P<0.01$, 与第 6 周的值相比; 2): $P<0.05$, 与第 6 周的值相比; 3): $P<0.01$, 与第 12 周相比; 4): $P<0.01$, 与第 12 周相比; 5): $P<0.05$ 与第 12 周相比; 6): $P<0.01$, 与第 16 周相比; 7): $P<0.01$, 与第 16 周相比。

根据本次皮艇运动训练周期的特点,将其分为训练周期 1(1~6 周)、训练周期 2(6~12 周)、训练周期 3(13~18 周) 3 个阶段测试来观察:

训练周期 1: UN 峰值出现在第 4 周,最低值出现在第 6 周,第 6 周的值与第 4 周的值相比较明显降低 ($P<0.01$); CK 值在第 4 周比第 2 周升高 182.74%,呈非常显著的升高 ($P<0.01$),最高值出现在第 4 周,第 6 周较第 4 周又下降 19.02%,明显降低 ($P<0.05$); Hb 最高值出现在第 6 周,最低值在第 2 周,第 6 周与第 2 周相比较血红蛋白升高 3.36%,呈显著的升高 ($P<0.05$)。

训练周期 2: UN 最高值出现在第 12 周,最低在 8 周,12 周的值与第 8 周相比较升高 5.36%,呈非常显著的降低 ($P<0.01$); CK 最高值出现在第 10 周,第 12 周比第 10 周低 47.01%,第 12 周的值与第 8 周的值相比较降低 25.71%,呈非常显著的降低 ($P<0.01$) Hb 最高值出现在第 8 周,最低值在第 12 周,与第 8 周的值相比降低 5%,呈显著的降低 ($P<0.05$)。第 10 周的值比第 8 周的值降低 1%,呈显著的变化 ($P<0.05$)。

训练周期 3: BUN 最高值出现在第 16 周,最低值出现在 14 周,第 16 周的值与第 14 周的值相比升高 35.76%,呈非常显著的变化 ($P<0.01$); CK 最低值出现在 14 周,最高值出现在第 16 周,第 16 周的值与第 14 周的值相比高 103.06%,呈非常显著的升高 ($P<0.01$),第 18 周的值与第 16 周的值相比低 51.63%,呈现非常显著的降低 ($P<0.01$); Hb 变化较平稳,第 14 周测的值最高,第 16、18 周测的值相等,各周间相比没有明显差异。

4 分析与讨论

4.1 男子皮艇运动员 Hb、CK、BUN 基础值分析

男性正常血红蛋白的数值为大于 130 g/l、血清肌酸激酶的数值为 10~100 U/l、血尿素氮的数值为 1.8~8.9 mmol/L。

结合上述所测男子皮艇运动员训练前的数值的情况可知男子皮艇运动员血红蛋白、血尿素氮的浓度周期训练前在正常人值范围之内,但是肌酸激酶的浓度普遍高于一般无训练人员,且运动员之间个体周期训练前值的差异较大。

研究结果显示,中国某队男子皮艇运动员肌酸激酶的周期训练前浓度位于正常范围的上限。吴昊^[1]等对皮艇运动员肌酸激酶测试中亦发现,男子皮艇运动员的肌酸激酶水平比我国其他项目运动员肌酸激酶水平高。

研究显示,中国某队男子皮艇运动员的血尿素氮周期训练前浓度是 6.35 ± 1.33 mmol/L,与国家队科研人员田中 2005 年对国家队男子皮艇运动员的血尿素氮训练前浓度 6.35 ± 1.52 mmol/L 相比,无明显差异,但均比田径运动员血尿素氮浓度 4.82 mmol/L (李协群 1989)、游泳运动员血尿素氮浓度 4.61 mmol/L (河北体科所) 高,比摔跤男子运动员 7.24 mmol/L (宋成忠 1985) 低。许多研究者指出,可以通过血尿素氮指标反映出蛋白质的降解程度。因此推测,不同项目的运动员由于所从事的项目不同而使体内蛋白质基础代谢水平处于不同水平。Hartmann 等认为对于血尿素氮的检测应注意:首先应从多次标准状态的样本中检测某人的训练前值,一次训练引起的血尿素氮浓度偏高并不意味着体内分解代谢、合成代谢失衡,分解代谢占优势,只有当 2~3 天的血尿素氮水平持续升高才能作出此结论。在判断是否有过度训练时,血尿素氮的恢复值显得更为重要。

4.2 男子皮艇运动员 Hb、CK、BUN 在整个训练周期的变化特点

BUN、CK 是训练中监控运动量和运动强度的有效指标，其中 BUN 对运动量的反应较敏感；CK 对运动强度的反应较敏感。血红蛋白则是评价运动员机能状态、营养状况及疲劳与恢复的主要指标。

当持续的激烈运动或运动员机能状态较差时，可观察到血红蛋白值降低，这种由运动引起的血红蛋白下降被称为运动性贫血，一般在全身激烈运动的项目中较多见，其中田径运动尤其是长距离项目出现贫血的百分率大大高于其它项目。在贫血时，无论是极量运动还是有氧代谢运动，均导致运动能力下降。如果运动员血红蛋白浓度在整个训练周期内持续下降超过 10% 以上就应调整训练负荷或采取其他针对性措施。从图 1 可看出男子皮艇运动员在整个训练周期血红蛋白的变化大致经历了一个先上升后下降然后又上升的过程，但是在整个训练周期内无持续下降超过 10% 以上的现象。提示：在整个训练周期内运动员机能状态较好、身体对运动负荷适应。

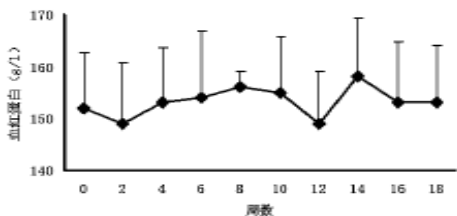


图 1 男子皮艇运动员在整个训练周期血红蛋白的变化
Figure 1 Variation of Hb of the Male Kayak Canoeists during the Whole Training Cycle

尿素是人体内蛋白质代谢的评定指标。在正常生理状态下，尿素的生成和排泄处于动态平衡，血尿素浓度相对稳定。血尿素指标在运动时通常用以评定运动负荷量。受训练的影响体内蛋白质代谢旺盛，运动员的血尿素浓度会适当升高。运动中血尿素浓度升高一般出现在运动后 30 min，绝大多数出现在 40~60 min 左右。若在训练或比赛次日晨测定血尿素浓度，可以评定恢复状况，值低表示代谢平衡恢复，即运动负荷适宜，身体机能良好。运动次日晨或第三日晨仍超过正常值水平，则表示机体对负荷不适应，身体机能较差。由于训练周期 1 和训练周期 2 的训练负荷量较小，训练计划尚处于实践和修订阶段，从图 2 可看出男子皮艇运动员整个训练周期血尿素氮的变化前两个阶段一直比较平缓，没有明显的变化，前两个周期的训练未能引起机体足够的应激；经过训练计划的调整第三训练阶段的运动负荷量增大，此时血尿素氮在开始的时候上升，第 16 周达到最高值后逐渐回落，说明第三训练周期的训练对机体产生了一定的应激；但是整个训练周期内血尿素氮浓度均在正常浓度范围内，说明第三周期的运动负荷量机体是可以适应的。

运动可引起血清肌酸激酶升高，其原因可能与肌细胞膜的通透性增大或损伤有关。运动强度和负荷量对血清肌酸激酶活性都有影响。从图 3 可看出男子皮艇在整个训练周期血清肌酸激酶的变化与运动周期的相关性明显，CK 分别经历了 2~6、8~12、14~18 周的 3 个周期变化。提示：在整个周期训练过程中运动负荷量逐渐增大，使运动员产生了应激。

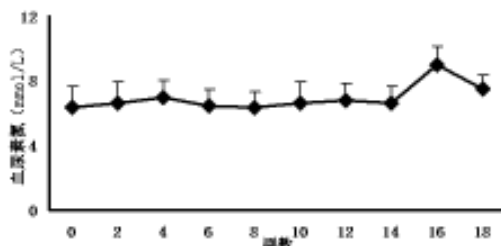


图 2 男子皮艇运动员在整个训练周期血尿素氮的变化
Figure 2 Variation of BUN of the Male Kayak Canoeists during the Whole Training Cycle

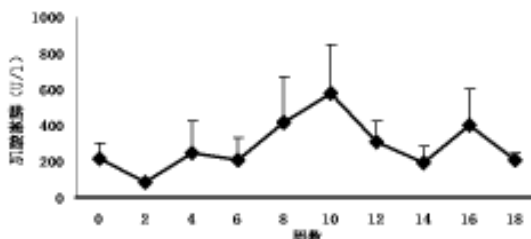


图 3 男子皮艇在整个训练周期血清肌酸激酶的变化
Figure 3 Variation of CK of the Male Kayak Canoeists during the Whole training Cycle

从训练计划的安排上，第 16 周的训练在运动量和运动强度都是整个训练过程中最大的一周，运动员在训练结束后普遍有疲劳感，但是次日凌晨疲劳感普遍消失，第 16 周运动员的 BUN 达到整个训练峰值，并且 CK 也达到第三个训练周期的最高值，并且第 16 周时 Hb 也处于一个比较低的状态。从指标上分析可知，此时的训练对运动员产生了一定的应激，但是从运动员的主观感受调查说明，此时的训练运动员并没有产生运动疲劳。

总之，在整个训练周期，BUN、CK、Hb 等机能指标伴随着训练周期训练方法的不同也经历了周期性变化。研究表明纵向和横向综合比较 BUN、CK、Hb 等机能指标进行皮艇训练监控更有意义，不能以单一机能指标作为增加运动量和增加运动强度的标准。

4.3 训练期间男子皮艇运动员 BUN、CK、Hb 的频数分布特点

从频数分布图 4 可以看出某男子皮艇运动员血红蛋白数值频数分布基本呈正态分布特点。大多数运动员的血红蛋白值分布在 150 g/l~160 g/l。成绩突出者（综合成绩前五名的运动员为成绩突出者）的血红蛋白数值的分布也在 150 g/l~160 g/l 之间。

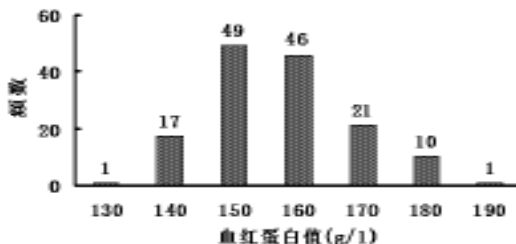


图 4 血红蛋白频数分布
Figure 4 Distribution of Hb Frequency

从频数分布图 5 可以看出某男子皮艇运动员血尿素氮数值频数分布基本呈正态分布特点。大多数运动员的血尿素值

分布在 5 mmol/L~7 mmol/L 之间。并且成绩突出者（综合成绩前五名的运动员为成绩突出者）的血尿素氮数值的分布也在 5 mmol/L~7 mmol/L 之间。

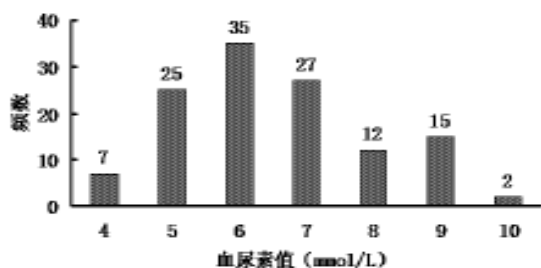


图5 血尿素氮频数分布

Figure 5 Distribution of BUN Frequency

从频数分布图6可以看出某男子皮艇运动员血清肌酸激酶数值频数分布基本呈非正态分布特点。成绩突出者（综合成绩前五名的运动员为成绩突出者）的血清肌酸激酶值在 178 U/L~278 U/L。

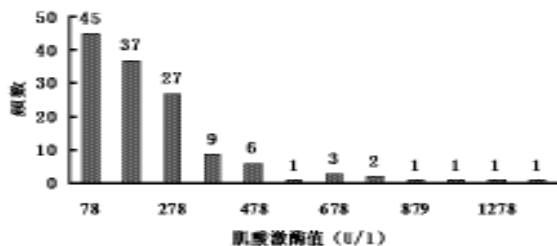


图6 血清肌酸激酶频数分布

Figure 6 Distribution of CK Frequency

综合频数分布图4、图5、图6可知男子皮艇运动员的血尿素氮、血红蛋白数值的频数分布比较有规律，呈正态分布特点；血清肌酸激酶数值的频数分布不规律，呈非正态分布。从上表可以得出同样的运动训练强度和运动训练量对不同的运动员的BUN、CK和Hb的影响是不同的，综合成绩突出者的上述3项指标可发现，大多数运动员的血红蛋白和血尿素氮数值均在成绩优秀运动员的数值范围之内，但是大多数的运动员的肌酸激酶的数值却不在成绩优秀运动员的数值的范围之内。而是大多数运动员的肌酸激酶水平比较低。那么是否要使大多数的运动员的肌酸激酶水平升高才会达到比较好的运动训练效果？这是一个值得大家思考的问题。

4 结论与建议

4.1 在整个训练周期，BUN、CK、Hb等指标随着训练周期训练方法的不同有周期性变化：BUN随着运动量变化其数值变化比较明显，CK随着运动强度的变化其数值的变化比较明显，当运动量和运动强度同时变化的时候通常Hb会出现变化。

4.2 周期性训练模式既可以提高运动负荷能力又可以避免由于运动负荷对机体刺激过深产生过度疲劳。

4.3 纵向比较和综合BUN、CK、Hb指标进行皮艇训练监控更有意义，不能以单一指标作为上运动量或上运动强度的标准。

参考文献

- [1] 张清,等. 中国教练员岗位培训教材——赛艇[M]. 北京:人民体育出版社, 1999.
- [2] 田野. 运动生理学高级教程[M]. 北京:高等教育出版社, 2003.
- [3] 冯连世, 冯美云, 冯炜权. 优秀运动员身体机能评定方法[M]. 北京:人民体育出版社, 2003. 356-390.
- [4] 曹景伟, 罗智, 鲍勇, 等. 中国优秀女子赛艇运动员身体指数研究[J]. 北京体育大学学报, 2003, 26(3): 347-350.
- [5] 周丽丽, 等. 中国优秀运动员血液生化指标恢复值研究[J]. 体育与科学, 2003, 22(3): 96-102.
- [6] 张丽芳. 血红蛋白和血尿素指标则在运动员机能评定中的比较[J]. 沈阳体育学院学报, 2002, 2: 12-13.
- [7] 王清. 我国优秀运动员竞技能力状态诊断和监测系统的研究与建立[M]. 北京:人民体育出版社, 2003, 478-532.
- [8] Ren Koopman, Daphne L. E. Pannemans, Asker E. Jeukendrup, et al.(2004). Combined ingestion of protein and carbohydrate improves protein balance during ultra-endurance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, Oct 287: E712 - E720.
- [9] Hartmann U, Mester J.(2000). Training and overtraining markers in selected sport events.*Med.Sci. Sports Exerc*, 32(1):209 - 215.
- [10] 吴昊, 周琦年. 皮划艇运动员身体机能特点与评定研究进展[J]. 浙江体育科学, 2003, 4: 14-17.

(责任编辑: 何聪)