

运动员在训练期和比赛期膳食结构及生化指标的对照分析

曹曦东*

(景德镇学院, 景德镇 333400)

摘要: 目的 比较分析运动员在训练期和比赛期膳食结构及生化指标。**方法** 于我市游泳运动员中随机抽取20名,应用称重法进行膳食回顾调查,计算运动员每天各类食物摄入量,于训练期的连续2周周三、比赛日与比赛次日早上空腹取血,测定运动员生化指标。**结果** 在训练期,膳食结构中各类食物的摄入量均低于比赛期,训练期与比赛期对比,差异显著($P < 0.05$)。训练期运动员红细胞数(red blood cell, RBC)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、红细胞压积(hematocrit, Hct)、肌酸激酶(creatine kinase, CK)、睾酮(testosterone, T)、皮质醇(cortisol, C)、血清铁(serum iron, SI)、铁蛋白(serum ferritin, SF)水平与比赛日相差无几,均高于比赛次日,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。训练期运动员尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)水平与比赛日相差无几,低于比赛次日,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。**结论** 在训练期和比赛前,运动员的膳食结构与生化指标不存在显著差异,在比赛次日,运动员的膳食结构、生化指标存在显著差异,应在运动员比赛完成后,进一步合理调整膳食结构,提高运动员的运动能力。

关键词: 运动员; 膳食结构; 生化指标

Comparative analysis of dietary structure and biochemical indexes of athletes during training and competition

CAO Xi-Dong*

(Jingdezhen College, Jingdezhen 333400, China)

ABSTRACT: Objective To compare and analyze the dietary structure and biochemical indexes of athletes during training and competition. **Methods** A total of 20 athletes were randomly selected from the city, and their daily food intake was calculated by weighing method. Fasting blood was taken on wednesdays of two consecutive weeks during the training period, on the competition day and in the morning after the competition day, and biochemical indexes were determined. **Results** In the training period, the intake of all kinds of food in the dietary structure was lower than that in the competition period, and the difference between the training period and the competition period was significant ($P < 0.05$). Training athletes red blood cell count (RBC), hemoglobin (Hb), red blood cells deposited (Hct), creatine kinase (CK), T (testosterone), cortisol (C), serum protein (SI), ferritin (SF) levels with matchday, were higher than in the game the next day, with the game the next day there were significant differences ($P < 0.05$). The level of

基金项目: 江西省高校人文社会科学研究项目(TY1524)

Fund: Supported by the Research Project of Humanities and Social Sciences in Colleges and Universities of Jiangxi Province (TY1524)

*通信作者: 曹曦东, 副教授, 主要研究方向为体育教育、体育人文。E-mail: kvigy89@163.com

*Corresponding author: CAO Xi-Dong, Associate Professor, Jingdezhen College, Fuliang County, Jingdezhen 333400, Jiangxi Province, China. E-mail: kvigy89@163.com

urea nitrogen (BUN) in the training period was almost the same as that on the competition day, lower than that on the next day of competition, and there was significant difference ($P < 0.05$). **Conclusion** During the training period and before the competition, there is no significant difference between the dietary structure and biochemical indexes of the athletes. On the second day of the competition, there is significant difference between the dietary structure and biochemical indexes of the athletes. Therefore, the nutritional supply should be increased to improve the athletic ability of the athletes after the competition.

KEY WORDS: athletes; dietary structure; biochemical indicators

0 引言

在运动员训练、比赛过程中,受新陈代谢影响,运动员的体重、生化指标等要素出现变化,营养储备和营养需随之变化^[1]。运动员膳食结构的调查与生化指标的监控,可评估运动员的身体状态,了解运动员的营养需求,为运动员膳食摄入提供指导,缓解运动员的运动疲劳,增强运动员的体质,有助于运动员运动成绩的提升^[2]。学术界关于运动员膳食结构与生化指标的研究大都以单一时间段为主,如分析运动员赛前或赛期,膳食结构或身体机能生化指标变化,并未将运动员训练期与比赛期进行对比。本研究从运动员训练期与比赛期着手,对照运动员在训练期和比赛期膳食结构及生化指标,可分析运动员的膳食结构特点、生化指标变化特点,使教练员在运动员训练期间,合理设置训练强度,保障合理膳食营养摄入;在运动员比赛期间,采取针对性恢复调整措施,使运动员身体机能进入最佳状态,提高运动员比赛成绩。因此本研究于我市运动员中,随机选取 20 名运动员,综合对照分析运动员在训练期和比赛期膳食结构与生化指标,提高运动员在训练期的训练成果与比赛期的比赛成绩,使运动员饮食、训练更为科学,也为运动员膳食结构与生化指标变化分析提供新方向。

1 材料与方法

1.1 研究对象来源

以我市 20 名运动员为样本,5 名田径运动员、4 名赛艇运动员、11 名球类运动员,男运动员 10 名,女运动员 10 名,基本资料见表 1。

表 1 运动员基本资料一览表
Table 1 List of athletes' basic data

性别	例数	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	训练时长/年
男	10	20.6±3.68	188.27±4.58	72.7±8.53	9.6±2.2
女	10	20.4±3.72	164.86±4.09	55.6±7.43	9.7±2.3

1.2 实验方法

1.2.1 膳食回顾调查

在运动员训练期,连续 3 d 采集运动员的全天膳食,

包括运动员在食堂三餐中食用的食物、三餐外摄入的食物及饮料,准确记录的同时,每样食物采 2 份样品,分别称重计算平均值。其中,调味料不纳入膳食结构范畴,食用油均按照每餐 10 g 计算。在飞华营养计算器中依次录入运动员的食物、采样平均值,计算运动员的膳食摄入状况^[3]。

在运动员比赛期,在比赛前 1 d、比赛当天和比赛第 2 d 采集运动员的全天膳食,其余调查回顾方法同训练期。

1.2.2 生化指标测试法

在运动员训练期,于每周三早晨空腹取血,用于检测运动员生化指标,共测两次。测定生化指标包括红细胞数(red blood cell, RBC)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、红细胞压积(hematocrit, Hct)、肌酸激酶(creatine kinase, CK)、尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、皮质醇(cortisol, C)、血清铁(serum iron, SI)、铁蛋白(serum ferritin, SF),应用优利特全自动生化分析仪及迈瑞 BC-2800 血细胞分析仪进行测定^[4]。

在运动员比赛期,在运动员比赛日早上、比赛第 2 d 早上空腹取血,用于检测运动员生化指标,测定生化指标与训练期相同。

1.2.3 观察指标

(1)膳食结构。根据《中国居民膳食指南(2016)版》,计算运动员在训练期、比赛期谷类、畜禽肉类、水产类、蛋类、乳类、蔬菜类、水果类食物每天进食量^[5]。

(2)RBC、Hb、Hct,对照分析运动员在训练期与比赛期的 RBC、Hb、Hct 指标。

(3)CK、BUN、C,对照分析运动员在训练期与比赛期的 CK、BUN、C 指标。

(4)SI、SF,对照分析运动员在训练期与比赛期的 SI、SF 指标。

1.2.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件处理数据,使用 t 检验计量资料($\bar{x} \pm s$),使用 χ^2 检验计数资料(%), $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 膳食结构对比

在训练期,膳食结构中各类食物的摄入量均低于比赛期,比赛期运动员为使身体机能达到最佳状态,营养摄入量

增加, 且比赛期运动负荷达到最大, 运动员营养需求增加, 所以训练期与比赛期对比, 差异显著($P < 0.05$), 详见表 2。

2.2 RBC、Hb、Hct 对比

训练期运动员 RBC、Hb、Hct 水平与比赛日相差无几, 在训练期与比赛日, 运动员均保持正常身体机能, 各项指标无变化, 在比赛次日, 运动员经过高负荷运动, 身体机能出现变化, 所以训练期与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$), 详见表 3。

2.3 CK、BUN、T、C 对比

在训练期与比赛日, 运动员未进行高负荷运动, 运动强度与运动量均在常范围内, 无疲劳现象, 各项指

标无显著变化。在比赛次日, 运动员前一日进行高强度运动, 身体较疲劳, 指标出现显著变化。训练期运动员 CK、T、C 水平与比赛日相差无几, 高于比赛次日; 训练期运动员 BUN 水平与比赛日相差无几, 高于比赛次日, 详见表 4。

2.4 SI、SF 对比

训练期运动员 SI、SF 与比赛日相差无几, 在训练期与比赛日, 运动员的身体机能处于正常状态, 体内平衡, 指标无变化; 在比赛后, 运动员消耗过大, 略微失衡, 指标出现显著变化, 训练期与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$), 详见表 5。

表 2 膳食结构对比
Table 2 Dietary structure comparison

组别	谷类/(g/d)	畜禽肉类/(g/d)	水产类/(g/d)	蛋类/(g/d)	乳类/(g/d)	蔬菜类/(g/d)	水果类/(g/d)
训练期($n=20$)	435±102	276±88	15±20	98±103	176±173	225±116	82±93
比赛期($n=20$)	481±178	304±105	49±34	121±131	197±184	274±125	128±147
<i>t</i>	4.129	4.085	4.593	4.854	4.012	4.353	4.897
<i>P</i>	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

表 3 RBC、Hb、Hct 对比
Table 3 Comparison of RBC, Hb and Hct

组别		RBC/($10^{12}/L$)	Hb/(g/L)	Hct/%
训练期($n=20$)	第 1 次	4.98±0.57	152.86±12.14	45.01±3.44
	第 2 次	4.93±0.43	151.36±11.38	49.89±3.16
比赛期($n=20$)	比赛日	4.94±0.49	151.59±11.56	49.94±3.58
	比赛次日	4.81±0.31*	146.02±7.16*	42.84±3.05*

注: “*”表示比赛次日与训练期、比赛日指标对比, 存在显著性差异($P < 0.05$)。

表 4 CK、BUN、T、C 对比
Table 4 Comparison of CK, BUN, T and C

组别		CK/(U/L)	BUN/(mmol/L)	T/(ng/dl)	C/(μ g/dl)
训练期($n=20$)	第 1 次	247.61±13.58	6.52±0.63	526.18±54.37	17.25±1.41
	第 2 次	242.44±17.27	6.45±0.84	527.64±64.64	17.28±1.77
比赛期($n=20$)	比赛日	243.78±18.53	6.47±0.95	513.83±80.85	17.18±0.82
	比赛次日	203.84±19.15*	7.59±1.12*	456.94±61.25*	16.33±0.87*

注: “*”表示比赛次日与训练期、比赛日指标对比, 存在显著性差异($P < 0.05$)。

表 5 SI、SF 对比
Table 5 Comparison of SI and SF

组别		SI/(μ mol/L)	SF/(μ g/L)
训练期($n=20$)	第 1 次测量	22.1±4.53	94.17±40.79
	第 2 次测量	23.2±4.24	94.67±41.86
比赛期($n=20$)	比赛日	22.4±4.18	95.43±44.58
	比赛次日	18.6±3.27*	85.16±31.64*

注: “*”表示比赛次日与训练期、比赛日指标对比, 存在显著性差异($P < 0.05$)。

2.5 结果分析

本研究发现,在训练期,膳食结构中各类食物的摄入量均低于比赛期,训练期与比赛期对比,差异显著($P < 0.05$)。赛后运动员营养需求增多,各类食物的摄入量升高,使身体机能尽快恢复赛前状态。该结果与欧阳金花^[6]研究结果一致,在训练与比赛期间,应根据运动员运动状态,调整膳食结构,保障均衡营养摄入。RBC、Hb、Hct水平可反映运动员的身体机能,分析运动员是否出现疲劳、贫血症状,可为运动员训练量、训练强度的设置提供参考^[7]。训练期运动员RBC、Hb、Hct水平与比赛日相差无几,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。证实训练期、比赛日运动员的RBC、Hb、Hct水平保持一致,运动员身体机能正常、无疲劳、贫血症状,具有良好的备赛状态,比赛次日运动员的RBC、Hb、Hct水平下降,运动员在比赛期间体能消耗较大,身体机能下降,出现疲劳现象,需加强营养物质的摄入,如肉类、蛋类等食物,注意休息。CK、BUN、T、C可反映运动员身体疲劳状态,用于分析运动员代谢状况^[8]。训练期运动员CK、T、C水平与比赛日相差无几,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。证实训练期、比赛日运动员身体机能正常,能够适应训练强度,赛前身体素质良好。因比赛强度较大,运动员比赛次日身体机能下降,CK、T、C水平偏低,需加强营养物质的摄入,如蛋白质等。训练期运动员BUN水平与比赛日相差无几,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。与曾远生^[9]研究结果一致,在比赛次日,运动员应加强碳水化合物及蛋白质的摄入,并充足睡眠,注意休息,使BUN水平尽快降至赛前。SI、SF水平可反映运动员的体内铁储备状况、铁平衡状态,分析运动员的铁代谢状况,评估运动员是否患有运动性贫血^[10]。训练期运动员SI、SF与比赛日相差无几,与比赛次日存在显著差异($P < 0.05$)。证实训练期、比赛日运动员体内铁储备正常,处于铁平衡状态。比赛次日,运动员机能消耗过大,铁储备有所下降,铁平衡状态略微失调,但仍处于正常水平,需补充铁含量较高的食物,如动物肝脏、红枣等。

3 结论与讨论

运动员的营养状况、生化指标水平,均会影响运动员的运动能力,通过对运动员膳食结构与生化指标的观测,可为运动员营养供给与训练计划提供参考,保障运动员的正常营养摄入,组织运动员进行科学训练,使运动员获得更高运动成绩^[11-12]。根据训练期膳食结构调查结果,可评估运动员的各类食物摄入状况,明确运动员营养摄入过多、过少的问题,调整运动员的饮食结构,保障平衡的营养摄入^[13]。根据训练期的生化指标监测结果,可评估运动员的身体机能、运动状态,分析运动员是否出现运动性贫血等疾病,调整训练量与训练强度,使训练更为科学有效,

确保运动员运动能力稳步提升^[14]。根据赛期膳食结构调查结果及生化指标检测结果,可评估运动员的身体机能状况,分析运动员是否出现疲劳、贫血等症状,了解运动员的营养需求,调节运动员的营养摄入,使运动员呈现出更好的赛前状态,缩短运动员的赛后恢复时间^[15-16]。

综上所述,在训练期和比赛前,运动员的膳食结构和生化指标可体现运动员运动状态,为运动员呈现更好的比赛状态做准备。赛后游泳运动员生化指标可体现运动员是否疲劳、贫血,了解游泳运动员的营养摄入需求,增加膳食结构中碳水化合物、蛋白质、微量元素等营养物质的摄入,使游泳运动员尽快恢复体能。

参考文献

- [1] 刘世多. 足球运动员的膳食营养需求与补充——评《运动营养实践指南: 运动员提高成绩和快速恢复的营养饮食指导》[J]. 食品工业, 2020, 41(11): 358.
LIU SD. Dietary nutrition needs and supplement of football players--A review of *Sports Nutrition Practice Guide: nutritional diet guidance for athletes to improve performance and recover quickly* [J]. Food Ind, 2020, 41(11): 358.
- [2] 唐永亮. 《高级运动营养学》指导下的高校体育专业运动员营养膳食研究[J]. 食品工业, 2020, 41(11): 360.
TANG YL. Research on nutritional diet of college sports athletes under the guidance of advanced sports nutrition [J]. Food Ind, 2020, 41(11): 360.
- [3] 范景旭. 云南省10名拳击运动员备战第十三届全国运动会膳食营养的调查研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2018.
FAN JX. Investigation on dietary nutrition of 10 boxers in Yunnan province preparing for the 13th national games [D]. Kunming: Yunnan Normal University, 2018.
- [4] 傅涛, 赵林梁, 段亚飞. 利用生化指标评定橄榄球运动员身体机能的判别分析研究[J]. 天津体育学院学报, 2020, 35(6): 679-683.
FU T, ZHAO LL, DUAN YF. Discriminant analysis of body function of rugby players using biochemical indexes [J]. J Tianjin Instit Phy Edu, 2020, 35(6): 679-683.
- [5] 王洋, 刘永灵. 《营养与食品卫生学》指导下的体育院校运动员营养膳食建议[J]. 食品工业, 2020, 41(6): 367.
WANG Y, LIU YL. Nutritional diet suggestions for athletes in sports colleges under the guidance of nutrition and food hygiene [J]. Food Ind, 2020, 41(6): 367.
- [6] 欧阳金花. 青少年田径运动员的膳食营养研究[J]. 食品工业, 2020, 41(11): 380.
OUYANG JH. Study on dietary nutrition of young track and field athletes [J]. Food Ind, 2020, 41(11): 380.
- [7] 卫祥, 王艳琼. 运动员膳食营养研究——评《运动膳食与营养》[J]. 食品工业, 2020, 41(5): 355.
WEI X, WANG YQ. Study on dietary nutrition of athletes--Review on *Sports diet and nutrition* [J]. Food Ind, 2020, 41(5): 355.
- [8] 高瑞生, 刘善云. 天津男子橄榄球运动员高原冬训期间心率及某些生化指标的变化[J]. 中国应用生理学杂志, 2019, 35(5): 393-395.
GAO RS, LIU SY. Changes of heart rate and some biochemical indexes of Tianjin male rugby players during plateau winter training [J]. Chin J Appl

- Physiol, 2019, 35 (5): 393–395.
- [9] 曾远生. 优秀短跑运动员赛前训练负荷及机能状态的生化监控[J]. 成都体育学院学报, 2018, 44(4): 86–91.
ZENG YS. Biochemical monitoring of pre competition training load and functional state of elite sprinters [J]. J Chengdu Instit Phy Edu, 2018, 44(4): 86–91.
- [10] 杨星雅, 冯葆欣, 李鹏飞, 等. 中国优秀运动员部分血液生化指标实验室参考范围的建立[J]. 中国体育科技, 2018, 54(5): 52–55.
YANG XY, FENG BX, LI PF, *et al.* Establishment of laboratory reference range for some blood biochemical indexes of Chinese elite athletes [J]. Chin Sport Sci Technol, 2018, 54(5): 52–55.
- [11] 郭建飞. 体育锻炼、合理饮食与健康分析[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(22): 230.
GUO JF. Analysis of physical exercise, reasonable diet and health [J]. Food Res Dev, 2020, 41(22): 230.
- [12] 傅涛, 赵林梁, 段亚飞. 利用生化指标评定橄榄球运动员身体机能的判别分析研究[J]. 天津体育学院学报, 2020, 35(6): 679–683.
FU T, ZHAO LL, DUAN YF. Discriminant analysis of body function of rugby players using biochemical indexes [J]. J Tianjin Instit Phy Edu, 2020, 35(6): 679–683.
- [13] 刘黔. 羽毛球运动员膳食营养管理——评《高级运动营养学》[J]. 食品工业, 2020, 41(10): 361.
LIU Q. Dietary nutrition management of badminton players: A review of advanced sports nutrition [J]. Food Ind, 2020, 41(10): 361.
- [14] 陈苗淼, 卓倪. 排球运动员的膳食与营养研究——评《中国运动员生理心理常数和营养状况调查》[J]. 食品工业, 2020, 41(7): 353.
CHEN MM, ZHUO N. The study on diet and nutrition of volleyball players—review of the *investigation on physiological and psychological constants and nutritional status of Chinese athletes* [J]. Food Ind, 2020, 41(7): 353.
- [15] MIKAEL FG, JAAKKO JH, KALEVI A, *et al.* Dietary and biochemical indices of nutritional status in male athletes and controls [J]. J Am Coll Nutri, 2020, 11(2): 181–191.
- [16] TANG Y. Research on the influence of biochemical indexes of athletes during training period based on human action behavior [A]. Institute of Management Science and Industrial Engineering. Proceedings of 2019 3rd International Conference on Economics, Management Engineering and Education Technology (ICEMEET 2019) [C]// Institute of Management Science and Industrial Engineering: Computer Science and Electronic Technology International Society, 2019.

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介

曹曦东, 副教授, 主要研究方向为体育教育、体育人文
E-mail: kvigyg89@163.com