

## 赛前强化训练对短跨项目运动员 T淋巴细胞和唾液 SIgA 的影响

颜 凯, 徐晓阳, 邓树勋

(华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510631)

**摘 要** 通过对广东省田径队参加“2000年全国田径锦标赛”优秀短跨项目运动员4周大强度训练和比赛的跟踪调查,观察大强度长时间训练和比赛对其机体免疫机能的影响。结果表明:长时间大强度训练使T淋巴系统功能降低,整个训练期 $CD_4^+/CD_8^+$ 值低于正常值,呈非常显著性差异( $P < 0.01$ ); $CD_4^+$ 百分含量显著下降( $P < 0.05$ ),但 $CD_8^+$ 百分含量变化不大。经过调整和比赛后,所有指标均有升高趋势,但没有统计学意义。整个训练和比赛中,分泌型免疫球蛋白SIgA呈现对抗原刺激后的增加,训练后有显著性差异( $P < 0.05$ )。结果提示:高水平田径短跨项目运动员赛前大强度长时间训练会导致机体T淋巴细胞免疫系统功能下降,但是粘膜免疫系统功能在外界抗原刺激下有所升高,且训练后SIgA的变化与 $CD_4^+$ 及 $CD_4^+/CD_8^+$ 值显著相关。因此,利用两者的变化可监测田径短跨项目运动员机体免疫系统功能的变化。

**关 键 词**: 田径训练; 强化训练; 免疫系统; T淋巴细胞; 分泌型免疫球蛋白A

中图分类号: G822.61 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2002)02-0115-03

### Effects of strengthening training on T-lymphocytes and saliva secretory immunoglobulin A (SIgA) of elite short-distance and hurdle athletes

YAN Kai, XU Xiao-yang, DENG Shu-xun

(Institute of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract**: The purpose of this study is to assay the effects of strengthen training on T-lymphocytes and saliva secretory immunoglobulin A (SIgA) system. After four weeks strengthening training, the effects of the training on T-Lymphocytes and SIgA of elite short-distance and hurdle athletes of Guang Dong province were studied. The results showed that during the training period, the function of T-lymphocytes immune system decreased significantly ( $P < 0.01$ ), especially the  $CD_4^+/CD_8^+$  ratio;  $CD_4^+$  decreased notably ( $P < 0.05$ ), but  $CD_8^+$  did not changed notably. All data tended to increase after the match. During the strengthening training and competition period, saliva SIgA increased markedly ( $P < 0.05$ ). It showed that strengthening training could decrease the function of T-lymphocytes immune system, but saliva SIgA could be raised after strengthen training, and it was related to the change of  $CD_4^+$  or  $CD_4^+/CD_8^+$ . So we can use these to monitor the function of immune system during the track and field training for the elite short-distance and hurdle athletes.

**Key words**: track and field; strengthening training; immune system; T-lymphocyte; saliva secretory immunoglobulin A (SIgA)

近年来对田径运动员的身体机能和体能状况研究多集中在激素和内分泌方面,而对在训练中和比赛前后的机体免疫系统的变化研究较少。在跟踪调查研究中发现,田径运动员在大强度训练后会出现感冒、发烧及上呼吸道感染性疾病,影响正常的训练和比赛。为此,我们选取广东省田径队备战

“2000年全国田径锦标赛”赛前大运动量训练月,跟踪调查研究,测试训练前、训练后和经过比赛后,运动员T淋巴细胞亚群 $CD_4^+$ (辅助性T淋巴细胞)和 $CD_8^+$ (抑制性T淋巴细胞)的表达情况,解释运动员发病原因。同时对运动员唾液的SIgA进行测试,试图找出细胞免疫和体液免疫之间的关系,为今后

指标的测试简便化找出方法,更好地做好比赛医务监督,为教练员提供训练的科学依据。

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

广东省田径队参加“2000年全国田径锦标赛”优秀运动员6名(均为国际健将),男子4名,女子2名。所有受试者平均年龄( $23 \pm 3.03$ )岁,平均身高( $175 \pm 6.45$ )cm,平均体重( $66.8 \pm 8.87$ )kg,平均训练年限( $7.33 \pm 2.50$ )年。受试者健康,无内分泌系统疾病。

### 1.2 实验方法

(1)运动的时间和负荷量:本次实验选取一个月大强度训练,每周训练情况包括速度训练、力量训练和速度耐力训练,训练强度均在85%以上。详细情况为:周一,速度训练;周二,速度耐力训练;周三,力量训练;周四,速度训练+调整;周五,速度训练;周六,速度耐力训练;周日,调整休息。

(2)样本的收集与处理:强化训练第一周周一早晨7:00,取安静时肘静脉血3mL和唾液3mL;4周训练后,周一早晨7:00取安静时肘静脉血3mL和唾液3mL,肝素抗凝;唾液收集前先用清水漱口,自然分泌后收集,然后经3000 r/min离心,取上清液。两样品当天送中山医科大学免疫测试中心检测。比赛结束后次日晨7:00,取安静时肘静脉血3mL和唾液3mL,样本在比赛地漯河市前期处理后,在4℃冰箱保存,带回广州送中山医科大学免疫测试中心检测。

(3)使用仪器和测试方法:采用检测单个细胞荧光标记分析计数法,用美国COULTER公司生产的流式细胞分析仪,测试T淋巴细胞亚群 $CD_4^+$ 和 $CD_8^+$ 的百分比表达; $SIgA$ 的测定使用美国Backman公司生产的Array 360 System全自动分析仪,1:6稀释后,通过速率散射比浊法进行测试,所有试剂盒均为原装配套产品。以上仪器均由中山医科大学免疫测试中心提供。

(4)数据处理:所有数据均以平均值 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,进行 $t$ 检验和 $u$ 检验。

## 2 测试结果

### 2.1 安静时运动员T淋巴细胞亚群与正常范围的比较

训练前运动员T淋巴细胞亚群中 $CD_4^+$ 百分比为( $29.8 \pm 5.03$ )%略低于正常值34%~36%,但与正常值相比无显著性差异( $P > 0.05$ ); $CD_8^+$ 百分比为( $37.67 \pm 2.55$ )%高于正常值16%~32%,存在非常显著性差异( $P < 0.01$ ); $CD_4^+/CD_8^+$ 值为( $62.34 \pm 16$ )%低于正常值106%~225%,存在非常显著性差异( $P < 0.01$ )。

### 2.2 训练后 $CD_4^+$ 、 $CD_8^+$ 和 $CD_4^+/CD_8^+$ 百分比的变化

由表1可以看出,经过4周训练后,运动员T淋巴细胞亚群中 $CD_4^+$ 的百分含量明显低于训练前和正常值( $P < 0.05$ );比赛后, $CD_4^+$ 的含量有所回升,但与训练前和正常值相比仍明显较低( $P < 0.05$ );同时,运动员T淋巴细胞亚群中 $CD_8^+$ 的百分含量有所下降,但与训练前相比不存在显

著性差异,经过调整和比赛后, $CD_8^+$ 的百分含量有所回升,但与训练前相比也不存在显著性差异,均在正常值范围内;4周训练后,运动员T淋巴细胞亚群中 $CD_4^+/CD_8^+$ 的值有所下降,但与训练前相比不存在显著性差异,经过调整和比赛后, $CD_4^+/CD_8^+$ 的百分比有所回升,略高于训练前水平,但与训练前相比不存在显著性差异,但两者均低于正常值范围。

表1 T淋巴细胞亚群均值不同阶段变化

测试时间	$CD_4^+$	$CD_8^+$	$CD_4^+/CD_8^+$
训练前	$29.80 \pm 5.03$	$37.67 \pm 2.55$	$62.34 \pm 16.00$
强化训练后	$15.30 \pm 8.13^{2)}$	$31.80 \pm 4.70$	$51.64 \pm 38.30$
比赛结束后	$19.80 \pm 9.53^{1)}$	$32.30 \pm 4.87$	$63.19 \pm 34.80$

与训练前比较:1) $P < 0.05$  2) $P < 0.01$

### 2.3 训练后唾液 $SIgA$ 含量的变化

强化训练后运动员体液免疫系统中,分泌型免疫球蛋白 $SIgA$ 含量为( $0.17 \pm 0.07$ )g/L,较训练前( $0.1 \pm 0.03$ )g/L有明显增加( $P < 0.05$ );经过调整和比赛后, $SIgA$ 的平均值为( $0.22 \pm 0.18$ )g/L,在统计学上无显著性差异。

### 2.4 训练及比赛前后T淋巴细胞亚群与唾液 $SIgA$ 的相关性分析

训练前 $SIgA$ 的变化与 $CD_4^+/CD_8^+$ 的值呈正相关但相关系数较小,仅为0.17;训练后 $SIgA$ 的变化与 $CD_4^+/CD_8^+$ 的值呈正相关,相关系数为0.48,并且 $SIgA$ 的变化与 $CD_4^+$ 百分含量的相关系数为0.53,呈显著性相关;调整和比赛后, $SIgA$ 的变化与 $CD_4^+/CD_8^+$ 呈负相关,相关系数为-0.33。

## 3 讨论

### 3.1 田径大强度训练和比赛对机体T淋巴细胞亚群的影响

T淋巴细胞是机体细胞免疫的承担者,它分泌各种介质并作用于其他淋巴细胞或巨噬细胞,行使信息的传递、识别、效应等功能,是机体免疫反应的重要调节细胞<sup>[1]</sup>。T淋巴细胞在免疫反应和免疫调节中发挥重要作用,对训练的强度和训练的时间特别敏感。其中最主要的辅助性T淋巴细胞(TH)和抑制性T淋巴细胞(TS),分别发挥辅助和抑制免疫功能作用,在机体免疫应答中,两者起着十分重要的作用<sup>[2]</sup>。

目前,多数研究集中在观察运动引起 $CD_4^+/CD_8^+$ 值的变化,本研究也利用 $CD_4^+/CD_8^+$ 值的变化来反映田径运动员经过4周训练后机体的免疫状态。研究发现,经过4周训练后, $CD_4^+/CD_8^+$ 值下降,且小于正常范围,说明淋巴细胞对有氧分裂原刺激后的DNA合成减少,淋巴细胞功能受到影响。原因是 $CD_4^+$ 细胞百分比减少,而 $CD_8^+$ 细胞百分比变化不大,这与Cameron(1989)等<sup>[3]</sup>实验和Frisinaf<sup>[4]</sup>的实验结果基本相符。以无氧酵解代谢途径和ATP-CP为主要供能途径的运动会使 $CD_4^+/CD_8^+$ 值下降,这恰恰也符合田径短距离运动项目的供能特点。因此,利用 $CD_4^+/CD_8^+$ 的值的变化是有效评价机体免疫状况的敏感指标,而本实验中田径运

运动员  $CD_4^+ / CD_8^+$  的值一直低下,提示运动员在长时间强化训练过程中很容易受外界感染产生疾病。

有报道提出<sup>[2]</sup>运动影响机体免疫功能的因素主要是运动量和持续时间。在本实验中,运动员经过4周大强度训练, $CD_4^+$ 的百分含量有所下降,而经过调整和比赛后, $CD_4^+$ 的百分含量有所回升,因而, $CD_4^+ / CD_8^+$ 的值也经历了训练后下降和比赛后回升到训练前水平的过程,由此说明,长时间大运动量的赛前训练相对于短时间大强度的比赛来说,是导致运动员机体 T 淋巴系统功能降低的主要原因。运动后  $CD_4^+ / CD_8^+$  值的变化机制,目前还不清楚。有人认为可能是淋巴细胞在血液和组织间的再分布所致,是一种暂时现象,也有人认为,外周血 T 细胞亚群改变,是运动后类固醇变化引起,为机体的一种应激反应<sup>[5]</sup>。本实验认为:T 淋巴系统功能降低主要来自于辅助性 T 淋巴细胞的表达抑制,而与类固醇变化是否有关须进一步的进行实验研究。钱风雷等<sup>[6]</sup>认为:自行车运动员4周的大强度训练后,T 淋巴系统功能降低主要来自于抑制性 T 淋巴细胞的过度激活不相一致,推测可能是项目特点所导致。

### 3.2 大强度训练和比赛对机体唾液 SIgA 的影响

运动免疫研究领域,关于急性运动对 Ig 产生的影响研究,主要涉及分泌型 IgA (SIgA)。SIgA 主要出现在呼吸道和消化道中,是机体第一道抗感染防线,其黏膜上皮细胞有直接提呈抗原的功能,与周围 T 细胞和 B 细胞一起组成局部免疫系统 (Local Immune System)。局部免疫系统受到刺激后,无须中央免疫系统参与,自身就可以进行免疫应答,产生分泌型抗体 SIgA<sup>[7]</sup>。因此,黏膜 IgA 较血清 IgA 在机体抵御外来微生物入侵方面更具有重要意义<sup>[8]</sup>。

本实验测试唾液中的 SIgA 含量,观察发现训练后 SIgA 含量比训练前升高,有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。这与 B 淋巴系统的激活,参与免疫应答有密切的联系。经过调整和比赛后,SIgA 含量继续升高。有报道表明<sup>[9]</sup>:大强度训练和比赛后均可见 SIgA 分泌抑制。这与本实验结果不相符。分析原因认为:急性运动后导致的单核—巨噬细胞在外周血中的大量募集,它们所分泌的前列腺素  $E_2$  ( $PGE_2$ ) 可刺激 T 抑制细胞分泌 T 细胞抑制因子,抑制 T 细胞活性,由于 B 细胞的功能及 Ig 的产生需要 T 细胞的辅助,因此,这种“负反馈”就可链锁反映,最终抑制 B 细胞的功能<sup>[10]</sup>。另外,也有研究指出<sup>[11,12]</sup>在一个训练周期中,一直伴随着黏膜免疫系统的功能抑制,并且这种抑制与训练以及运动员对训练的适应有关,这种受抑制机制可能与 T 淋巴系统功能有密切联系。

本实验中发现,由于 T 抑制细胞在训练前后没有大的变化,因而由 T 抑制细胞分泌 T 细胞抑制因子所形成的“负反馈”可能没有发生链锁反应,所以,B 淋巴细胞的数量和功能未受到太大影响。由此说明,运动员在强化训练中,体液免疫系统中唾液 SIgA 发挥了免疫“屏障”的作用。但应该注

意,个别运动员在强化训练后发生 SIgA 含量下降,并观察到有个别运动员比赛前有感冒前兆。

### 3.3 大强度训练和比赛中 T 淋巴细胞亚群与唾液 SIgA 关系

研究 T 淋巴细胞亚群与唾液 SIgA 的相关性,有助于我们利用简便的测试方法和途径掌握机体 T 淋巴系统的变化情况,对运动员的免疫机能进行及时调整。实验发现:训练后,SIgA 的变化与  $CD_4^+$  的百分含量变化呈显著性相关,相关系数为 0.53,而 SIgA 的变化与  $CD_4^+ / CD_8^+$  的值变化相关系数也接近 0.5,但是与  $CD_8^+$  的百分含量变化相关系数为负相关,相关系数仅为 -0.1。因此,在阶段性训练后可以利用 SIgA 的变化来推测 T 淋巴系统的变化情况。但是,应注意心理和气候的变化同时也会影响 SIgA 的变化,建议阶段性测定黏膜免疫系统功能时应考虑到这些因素<sup>[8]</sup>。同时,对 SIgA 的变化分析,应该注意用 SIgA 的分泌率更能够反映训练对唾液免疫蛋白的影响<sup>[12]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 龚非力. 医用免疫学 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 谢红, 郝选明. 运动对 T 淋巴细胞的影响及其免疫调节机制 [J]. 西安体育学院学报, 1999, 16(4): 81 - 85.
- [3] Cameron K R. T - cell Sub - population and polyclonal lymphocyte function in continuous and intermittent exercise aus [J]. J Sci Med Spor (AU), 1989, 21(4): 15 - 19.
- [4] 樊晋华, 武斌, 王安利. 运动对免疫机能影响的研究进展综述 [J]. 山西体育科技, 1997(3): 27 - 33.
- [5] 陈佩杰. 运动免疫学研究概述 [J]. 上海体育学院学报, 1996, 20(1): 37 - 41.
- [6] 钱风雷, 王晨, 李建民. 大强度训练对自行车运动员淋巴细胞亚群和 NK 细胞活性的影响 [J]. 体育科研, 1996, 17(3): 18 - 20.
- [7] 陈佩杰. 运动免疫学进展 [J]. 体育科学, 2000, 20(6): 41 - 46.
- [8] Mackinnon L T. The effect of exercise on secretory and natural immunity [J]. Adv Exp Med Biol, 1987, 216A: 869 - 876.
- [9] 宋亚军. 运动与分泌型免疫球蛋白 A [J]. 山东体育学院学报, 2000, 16(2): 15 - 17.
- [10] 陈佩杰. 运动后恢复期的免疫功能 [J]. 中国运动医学杂志, 2000, 19(3): 296 - 299.
- [11] Gleeson M. Mucosal immunity and respiratory illness in elite athletes [J]. Int J Sports Med, 2000, 21(supplement 1): s33 - s44.
- [12] Reid M R, Drummond P D. The effect of moderate aerobic exercise and relaxation on secretory immunoglobulin A [J]. Int J Sports Med, 2001, 22(2): 132 - 137.

[编辑: 李寿荣]