

运动训练对免疫功能的影响与免疫调理效果

万文君¹, 郝选明²

(1.暨南大学 体育部, 广东 广州 510632; 2.华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510006)

摘 要: 以 14 名高水平赛艇运动员为实验对象。冬训前通过与对照组比较, 观察运动员的免疫功能状态; 通过运动员冬训两个月前后的比较, 观察运动训练对免疫功能的影响; 通过服用免疫调理中药一个月前后的比较, 观察中药对运动性免疫抑制的调理效果。结果发现, 冬训前, 运动员的主要免疫指标显著低于正常人, 且冬训两个月后进一步降低, 表明赛艇运动员长期从事大强度运动训练可显著抑制免疫功能。通过服用免疫调理中药, 主要免疫指标显著回升, 表明中药对调理运动性免疫低下有显著作用。

关 键 词: 运动生物化学; 免疫; 运动性免疫抑制; 中药; 免疫调理

中图分类号: G804.7 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2012)04-0140-05

Effects of athletic training on immune functions and results of immunity conditioning

WAN Wen-jun¹, HAO Xuan-ming²

(1.Department of Physical Education, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

2.School of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: By basing their experimental subjects on 14 high performance rowers, the authors observed the conditions of immune functions of the rowers by comparing them with those in the control group before winter training, the effects of athletic training on immune functions by comparing the rowers before and after two-month winter training, and the results of kinetic immune suppression conditioning by using traditional Chinese medicines, and revealed the following findings: before winter training, the main immune indexes of the rowers were significantly lower those of normal people, and further lowered after two-month winter training, which indicated that the rowers engaging in high intensity athletic training could significantly suppress their immune functions; by taking immunity conditioning traditional Chinese medicines, the rowers significantly increased their immune indexes, which indicated that traditional Chinese medicines played a significant role in conditioning immune suppression.

Key words: sports biochemistry; immunity; kinetic immune suppression; traditional Chinese medicine; immunity conditioning

近年来, 国内外大量研究业已证实, 长期从事大强度训练, 会对运动员的免疫功能造成非常明显的运动性免疫抑制现象, 表现在运动员的抵抗力显著低下, 对各种感染性疾病的易感性明显提高^[1-5]。这不仅影响运动员的运动能力, 更直接影响着运动员的身体健康。鉴于此, 对运动性免疫抑制现象和调理措施进行探索, 以保护或提升运动员的免疫功能, 是运动免疫学研究的重点和热点。

目前, 世界各国运动科学家主要应用营养补充措施对运动性免疫抑制现象进行调理, 包括补充碳水化合物、谷氨酰胺、L-精氨酸、支链氨基酸、低聚糖、寡果糖等^[6-9], 这些营养补充措施均取得一定成效, 但总体而言, 调理效果仍然难以令人满意。

中医中药作为我国伟大的医学宝库, 最大的优势在于平衡疗法、辩证施治且标本兼治。因此, 中医中药理应成为运动性免疫抑制调理的重要手段。但迄今

尚未有人体研究对此进行应用性尝试和探索。

1 实验设计与材料

1.1 受试者

运动员组为陕西省赛艇队优秀运动员 14 名(包括亚运会冠军及全国冠军), 男女各 7 名。由于成年男女免疫指标的正常值相同, 所以未按性别分组。受试者平均年龄(23.6 ± 1.2)岁, 平均训练年限(5.2 ± 1.4)年, 平均身高(181.8 ± 7.4) cm, 平均体重(77.4 ± 8.6) kg。对照组选取 14 名年龄、性别、身高、体重相当但无专业训练经历的健康成人。

1.2 免疫指标与分析方法

白细胞总数(WBC)以及 WBC 各亚类的总数和百分比, 包括淋巴细胞(LYMPH)总数和百分比、中性粒细胞(GRAN)总数和百分比; 中间细胞(MID)总数和百分比; 免疫球蛋白 IgA、IgG、IgM; 补体 C3 和 C4。

WBC、GRAN 总数和百分比, LYMPH 总数和百分比, MID 总数和百分比使用 CD1600 全自动血细胞自动分析仪测定; IgA、IgG、IgM, C3 和 C4 使用放射状免疫单扩散法测定。

1.3 血样采集时间点

1)冬训前: 采集运动员和对照组的静脉血样。通过两组比较, 评价运动员的免疫功能。

2)冬训第 1 阶段(为期 2 个月)末: 采集运动员的静脉血样。与冬训前的基础值进行比较, 评价 2 个月冬训对免疫机能的影响。该值同时还作为运动员中药调理前的基础值。

3)服中药 1 个月后: 采集运动员的静脉血样。与冬训第 1 阶段末运动员的免疫指标进行比较, 评价中

药对免疫功能的调理作用。

1.4 中药方剂处方与服用

1)处方原则: 从补气、补血、补肾(阳)3 方面同时入手, 在扶正同时升高白细胞, 维持或增强免疫机能^[10]。

2)主要处方: 方剂为 6 味中药(补气、补血、补肾 3 种功能各两味中药, 党参、黄芪等)。

3)中药煎制: 每服药煎制 500 mL, 两袋分装编号冷藏保存待用。中药煎制与分装封袋由韩国中药煎制机完成。整个煎制与分装过程由陕西省人民医院中医主治医师配方、药剂科监制。

4)中药服法: 每名队员每日上下午各 10 次, 每次 10 袋, 连续服用 30 d。

1.5 问卷调查

用一份自我报告问卷, 调研运动员组和对照组一年周期中上呼吸道感染情况, 包括患病时间、次数和每次持续时间。

1.6 数据统计处理

使用“Excel”软件对所有数据进行常规统计学处理。组间比较使用成对样本均值双尾 t 检验, 并以 $P < 0.05$ 作为差异显著性水平。

2 实验结果及分析

2.1 运动员上呼吸道感染情况

上呼吸道感染是衡量机体抗感染能力的重要标志。运动员组和对照组 1 年期间上呼吸道感染情况见表 1。从表 1 可见, 运动员组平均患病次数明显高于对照组($P < 0.01$), 平均患病总时间也明显较长($P < 0.01$), 平均每次患病时间运动员组虽较对照组短但两组间差异无显著性($P > 0.05$)。

表 1 运动员组与对照组 1 年期间上呼吸道感染情况

组别	平均患病次数/次·年 ⁻¹	平均患病总时间/(d·年 ⁻¹)	平均每次患病时间/(d·次 ⁻¹)
运动员组	5.2 ²⁾	18.4 ²⁾	3.54
对照组	3.4	13.4	3.94

两组比较, 1) $P < 0.01$

2.2 冬训前运动员组与对照组免疫指标的比较

冬训开始前, 运动员刚刚经过赛季结束后的休整, 免疫功能可产生程度不等的恢复。用此值与对照组比

较, 可反映运动员经过恢复后的免疫功能状态。

冬训前运动员组与对照组白细胞亚类的比较见表 2, 免疫球蛋白和补体的比较见表 3。

表 2 冬训前运动员组与对照组白细胞亚类($\bar{x} \pm s$)的比较

组别	n/人	WBC/ ($10^9 L^{-1}$)	GRAN/ ($10^9 L^{-1}$)	GRAN 百分比	LYMPH/ ($10^9 L^{-1}$)	LYMPH 百分比	MID/ ($10^9 L^{-1}$)	MID 百分比
运动员组	14	$4.68 \pm 0.89^{2)}$	$3.15 \pm 0.80^{2)}$	$66.69 \pm 6.93^{1)}$	1.27 ± 0.28	$27.85 \pm 5.63^{2)}$	$0.26 \pm 0.07^{2)}$	$5.45 \pm 1.83^{2)}$
对照组	14	6.95 ± 0.64	5.22 ± 0.57	73.24 ± 2.05	1.25 ± 0.09	19.35 ± 1.42	0.48 ± 0.04	7.35 ± 0.77

与对照组比较: 1) $P < 0.05$; 2) $P < 0.01$

表 3 冬训前运动员组与对照组免疫球蛋白和补体 ($\bar{x} \pm s$) 的比较

组别	n/人	$\rho(\text{IgA})$	$\rho(\text{IgG})$	$\rho(\text{IgM})$	$\rho(\text{C3})$	$\rho(\text{C4})$	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
运动员组	14	$1.17 \pm 0.30^{2)}$	$8.37 \pm 1.30^{2)}$	$1.04 \pm 0.13^{1)}$	$0.96 \pm 0.16^{2)}$	$0.36 \pm 0.05^{1)}$	
对照组	14	1.60 ± 0.31	10.11 ± 0.22	1.11 ± 0.22	1.30 ± 0.26	0.43 ± 0.09	

与对照组比较: 1) $P < 0.05$; 2) $P < 0.01$

从表 2 和表 3 可见, 即或经过了一段时间休整恢复, 运动员的白细胞总数、各亚类以及百分比、免疫球蛋白和补体仍显著低于正常对照组, 表明长期运动训练产生的运动性免疫抑制程度很深刻, 且短时间难于恢复。

2.3 冬训前与冬训第 1 阶段末运动员免疫指标的比较

赛艇运动员冬训期共 4 个月, 并分为 2 个阶段,

每个阶段 2 个月: 第 1 阶段冬训内容主要以大运动量为主, 第 2 阶段主要以提高强度为主。我们在冬训第 1 阶段末所进行的免疫测试, 其目的是观察运动员经过两个月大运动量冬训后免疫机能的变化情况, 并评价大强度运动训练对免疫功能的影响。

运动员冬训前和冬训第一阶段末白细胞及其亚类的比较见表 4, 免疫球蛋白和补体的比较见表 5。

表 4 运动员冬训前与冬训第 1 阶段末 WBC 及亚类 ($\bar{x} \pm s$) 的比较

检测时间	n/人	WBC/ (10^9L^{-1})	GRAN/ (10^9L^{-1})	GRAN 百分比	LYMPH/ (10^9L^{-1})	LYMPH 百分比	MID/ (10^9L^{-1})	MID 百分比
冬训前	14	4.68 ± 0.89	3.15 ± 0.80	66.69 ± 6.93	1.27 ± 0.28	27.85 ± 5.63	0.26 ± 0.07	5.45 ± 1.83
第 1 阶段末	14	$4.05 \pm 0.78^{1)}$	$2.50 \pm 0.63^{1)}$	$61.12 \pm 6.18^{1)}$	$1.18 \pm 0.25^{1)}$	$29.97 \pm 5.10^{1)}$	$0.37 \pm 0.16^{1)}$	$8.91 \pm 1.37^{1)}$

1)与冬训前比较: $P < 0.05$

由表 4 可见, 2 个月的大运动量冬训对运动员的免疫机能产生了深刻的影响。WBC 总数下降幅度达 13% 以上 ($P < 0.05$)。而在所下降的 WBC 中, 主要亚类以 GRAN 为主, 下降了 21% 左右 ($P < 0.05$)。可见, 冬

训对于 WBC 及其亚类的确产生了明显的抑制性影响, 尤其对人体第 1 道免疫防线作用的防御细胞——GRAN 的影响最大。

表 5 运动员冬训前与冬训第 1 阶段末免疫球蛋白及补体 ($\bar{x} \pm s$) 的比较

检测时间	n/人	$\rho(\text{IgA})$	$\rho(\text{IgG})$	$\rho(\text{IgM})$	$\rho(\text{C3})$	$\rho(\text{C4})$	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
冬训前	14	1.17 ± 0.30	8.37 ± 1.30	1.04 ± 0.13	0.96 ± 0.16	0.36 ± 0.05	
第 1 阶段末	14	$0.98 \pm 0.19^{1)}$	$6.45 \pm 0.88^{1)}$	$1.33 \pm 0.30^{1)}$	$0.82 \pm 0.14^{1)}$	$0.43 \pm 0.10^{1)}$	

1)与冬训前比较: $P < 0.05$

从表 5 可见, 免疫球蛋白与补体受大运动量冬训影响所产生的适应性变化不一。IgA、IgG 与 C3 呈降低趋势, 分别下降了 16%、23% 与 15%, 且与冬训前形成显著性差异 ($P < 0.05$)。而 IgM 与 C4 分别上升了 28% 与 19%。这种现象表明, 从最重要的免疫球蛋白 IgG

和补体 C3 所受影响来看, 冬训对运动员免疫球蛋白与补体免疫机能的影响主要是免疫抑制效应。

2.4 中药调理前后运动员免疫机能的比较

中药方剂对运动员白细胞及其亚类的调理效果参见表 6, 对免疫球蛋白和补体的调理效果参见表 7。

表 6 中药调理前后运动员 WBC 及亚类 ($\bar{x} \pm s$) 的比较

调理前后	n/人	WBC/ (10^9L^{-1})	GRAN/ (10^9L^{-1})	GRAN 百分比	LYMPH/ (10^9L^{-1})	LYMPH 百分比	MID/ (10^9L^{-1})	MID 百分比
调理前	14	4.05 ± 0.78	2.50 ± 0.63	61.12 ± 6.18	1.18 ± 0.25	29.97 ± 5.10	0.37 ± 0.16	8.91 ± 3.37
调理后	14	$5.32 \pm 1.07^{1)}$	$2.95 \pm 0.55^{1)}$	$55.25 \pm 5.58^{1)}$	$1.87 \pm 0.42^{1)}$	$35.27 \pm 5.57^{1)}$	$0.50 \pm 0.14^{1)}$	$9.48 \pm 1.23^{1)}$

1)与调理前比较: $P < 0.05$

由表6可见,经过为期1个月的中药调理,运动员WBC及其亚类发生了显著改观:WBC总数升高了31.36%($P<0.05$);WBC亚类中,LYMPH上升最大,升

高了58.47%($P<0.001$);MID升高幅度为35.14%($P<0.05$);GRAN上升幅度为18%($P<0.05$)。

表7 中药调理前后运动员免疫球蛋白及补体($\bar{x} \pm s$)的比较

调理前后	n/人	$\rho(\text{IgA})$	$\rho(\text{IgG})$	$\rho(\text{IgM})$	$\rho(\text{C3})$	$\rho(\text{C4})$
调理前	14	0.98±0.19	6.45±0.88	1.33±0.30	0.82±0.14	0.43±0.10
调理后	14	1.03±0.18	7.35±0.74 ¹⁾	1.22±0.31	0.97±0.16 ¹⁾	0.44±0.09

$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$

1)与调理前比较: $P<0.05$

由表7可见,与调理前相比,IgG升高了13.95%,C3升高了18.29%,均与调理前形成显著性差异($P<0.05$)。表明中药调理对于升高IgG和C3具有很好效果。

3 讨论

3.1 优秀赛艇运动员免疫状态评价及大强度冬训对免疫功能的影响

冬训是一年运动训练过程中非常重要的环节,在此期间运动训练的时间最长、运动量最大,同时也是病毒出现的高峰阶段,对运动员免疫系统的影响非常大,因此我们选择此阶段进行观察与中药调理,希冀找出好的调理办法,提高运动员的免疫力,保证训练的顺利完成。

问卷调查结果表明,运动员组无论是每年患上呼吸道感染的次数,还是总的患病时间,均明显高于一般人群。对运动员的免疫指标测试结果也支持问卷调查结果。白细胞是免疫现象发生的物质基础。通过冬大运动量、大强度的冬训,运动员的WBC计数非常明显地低于一般人^[11-12]。对白细胞主要亚类的分析表明,体内主要的免疫细胞中性粒细胞计数(占白细胞总数50%~70%)竟然下跌到仅为一般人WBC总数的50%左右。

人体执行体液免疫功能的免疫球蛋白IgA、IgG以及IgM也受到运动训练的明显影响。体内含量最高、功能最重要的免疫球蛋白IgG水平竟然下降到仅为对照组水平的58%左右。

补体是人类血清中存在的、具有酶样活性的一组球蛋白,在保证免疫功能的正常发挥中充当着重要的免疫调理作用。尤其是补体C3,在补体中含量最高、免疫作用最突出,在经典与旁路激活途径中均担当最重要的角色,在补体免疫调理过程中充当着中枢的角色,是补体系统功能的代表性指标^[13-14]。本实验观察到,运动员组的C3水平显著低于对照组,表明运动

训练使得运动员补体系统的免疫调理功能明显受损。

综上所述,冬训期间受大运动量训练的影响,运动员的免疫功能受到明显的抑制。而免疫功能作为人体的防御性机能,对于维护人体健康起着不可替代的作用。运动免疫学研究业已证实,运动员的免疫功能状态与其训练状态、疲劳状态等密切相关^[15-17]。运动员长期处于免疫低下状态,不仅严重影响到训练效果,而且严重影响到运动员的身体健康以及运动寿命^[18]。因此,在运动训练过程中,对所发生的运动性免疫抑制现象必须引起足够的重视,决不能掉以轻心,应象安排训练计划、组织训练过程那样精心地关注运动员的运动性免疫抑制现象,并采取各种有效措施对运动员的免疫低下进行调理。

3.2 中药对免疫调理的基本思路和效果评价

中医理论认为:“正气存内,邪不可干”,“邪之所凑,其气必虚”,免疫功能降低主要归因于正不压邪、阴阳失调所致^[19]。疾病的发生与发展是正气与邪气斗争的过程,正气充沛,则人体有抗病能力,疾病就会减少或不发生;若正气不足,疾病就会发生发展。因此,对免疫机能进行调理的基本思路必然是:扶正祛邪,调整阴阳。

鉴于此,运动免疫调理的关键就是要改变正邪双方的力量对比,扶助正气,祛除邪气,使疾病向正面转化。扶正,就是使用扶助正气的药物或方法,以增强体质,提高抗病能力,达到战胜疾病、恢复健康的目的。

因此在利用中药对运动员的免疫功能进行调理时,使用的主要组方(黄芪、党参、刺五加等),基本思路就是在扶正的同时以补益法为主,即从补气、补血、补肾(阳)三方面同时入手,以扶正强本,升高白细胞,减轻免疫功能受损程度,促进免疫功能的恢复速率。

研究结果表明,在运动员始终坚持正常训练的情况下,经过为期1个月的中药调理,运动员WBC及

其亚类、免疫球蛋白与补体均发生了显著改观。这表明,以“扶正”+“升白”(升高白细胞)为思路的运动员免疫调理思路是可行的,效果是显著的,可以作为运动性免疫抑制的有效调理手段之一,在运动实践中实施和推广。本研究结果说明:

1)问卷调查结果表明,优秀赛艇运动员每年患上呼吸道感染的次数和患病天数明显升高,反映出受长期运动训练影响,免疫功能降低,对感染性疾病的抵抗力下降,易感率上升。

2)即或经过赛季后的调整休整期,优秀赛艇运动员的WBC总数、各亚类、免疫球蛋白和补体仍然显著低于正常人,而且经受2个月的大运动量冬训后,这些免疫指标继续明显下降。这反映出运动训练对免疫机能的抑制效应非常深刻且难于恢复。

3)在维持正常训练情况下经过30d的中药调理,赛艇运动员的WBC及其亚类发生了显著改观,WBC总数、LYMPH、GRAN均显著回升,主要免疫球蛋白IgG及重要补体C4也显著回升,表明以扶正补益为组方原则是可行的,可在运动实践中逐步推广。

参考文献:

- [1] 杨锡让,傅浩坚. 运动生理学进展——质疑与思考[M]. 北京:北京体育大学出版社,2000:154-167,351-367.
- [2] 矫伟. 剧烈运动对机体免疫功能的影响以及检测与调节方法的研究[M]. 北京:北京体育大学出版社,2003:90-91.
- [3] 耿青青,郝选明. 骨髓中IL-7、IL-7R及EBF表达与运动性免疫抑制[J]. 体育学刊,2011,18(1):139-144.
- [4] 张琳,郝选明. 运动性免疫抑制中胸腺IL-7和TGF- β 1应答性特征[J]. 体育学刊,2011,18(4):137-140.
- [5] 覃飞,郝选明. 长期递增负荷运动对小肠集合淋巴结结构及淋巴细胞凋亡的影响[J]. 体育学刊,2012,19(1):134-138.
- [6] 金其贯,冯美云. 运动、营养与免疫功能研究进展[J]. 中国运动医学杂志,2003,22(1):63-66.
- [7] Negro M, Giardina S, Marzani B, et al. Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2008, 48(3): 347-351.
- [8] Nieman D C. Exercise immunology: Future directions for research related to athletes, nutrition, and the elderly[J]. Int J Sports Med, 2000, 21(1): 35-43.
- [9] 樊晓飞,李良菊. 甘氨酸补充对一次性力竭运动小鼠运动能力和免疫功能的影响[J]. 体育学刊,2008,15(11):109-112.
- [10] 梁薇. 中药免疫调节作用的研究进展[J]. 现代医药卫生,2005,21(6):674-676.
- [11] 刘向辉,郝选明. 大强度间歇运动对高血压患者血压及免疫稳态的影响[J]. 体育学刊,2011,18(4):79.
- [12] 刘承宜. 免疫训练[J]. 体育学刊,2009,16(10):79.
- [13] 郝选明,万文君. 补体系统对有氧运动的应答与适应[J]. 中国运动医学杂志,1999,18(3):242-244.
- [14] 谢东北,郝选明. 运动与免疫关系研究进展述评[J]. 体育学刊,1999,18(3):242-244.
- [15] Romeo J, Wörnberg J, Pozo T, et al. Physical activity, immunity and infection[J]. Proc Nutr Soc. 2010, 69(3): 390-399.
- [16] Batista M L Jr, Santos R V, Lopes R D, et al. Endurance training modulates lymphocyte function in rats with post-MI[J]. CHF Med Sci Sports Exerc, 2008, 40(3): 549-556.
- [17] 万文君,郝选明. 优秀赛艇运动员免疫功能对2000m模拟比赛的应答性反应和恢复特征[J]. 体育学刊,2010,17(4):107-111.
- [18] Pyne D B. Training strategies to maintain immunocompetence in athletes[J]. Int J Sports Med,2000,21(1):51-56.
- [19] 王爱萍,徐今宁. 中药免疫调节作用研究进展[J]. 中国药业,2011,20(3):75-77.