

运动员身体成份与运动能力

蔡 广, 沈勋章, 梁佩珍

摘要: 身体成份是一项了解人体体质健康常见指标, 无论是普通人群还是专业运动员都需要把身体成份控制在一定的适宜范围。本文将着重于运动员的角度, 从身体成份基本定义、身体成份与运动能力、身体成份与运动成绩、理想身体成份的确立、不同项目优秀运动员身体成份特点等5方面对近年来的研究进行全面的综述, 以期对运动员选才, 提高运动训练水平及指导不同的运动训练项目提供一定的参考。

关键词: 运动员; 运动能力; 理想身体成份

中图分类号: G804.5

文献标识码: A

文章编号: 1006-1207(2008)04-0079-05

Body Composition and Performance Ability of Athletes

CAI Guang, SHEN Xun-zhang, LIANG Pei-zhen

(Shanghai Research Institute of Sport Science, Shanghai 200030, China)

Abstract: Body composition is a common index for estimating fitness. Body composition should be controlled within an appropriate range whether you are an average person or a professional athlete. From an angle of athlete, the article elaborates on the studies in the recent years, which include basic definition of body composition, body composition and performance, body composition and results, determination of ideal body composition and body composition characteristics of different sport athletes. The authors aim to provide reference for talent selection and the improvement of training levels.

Key words: athlete; performance ability; ideal body composition

身体成份是个体健康和身体素质方面的一个关键组成部分。有许多研究显示运动员的身体成份与运动能力是密切相关, 各种项目的高水平的运动员测试中发现, 其身体成份比例都有一定的特征^[1~4]。对于有些项目来说, 体脂的含量过高的运动员, 在进行高难度的专业技术动作时其完成技术质量不高, 而且更容易受到伤害, 因为超出的体脂只是增加身体的负担。但是也有些项目又需要一定量的脂肪含量, 如一些长时间, 低强度运动的项目: 马拉松, 铁人三项等。还有些运动项目对体脂和瘦体重都有一定的要求, 象体操项目, 冰上项目等等, 因为这些项目既需要一定的力量, 又要需要一定的外表。本文将对国内外有关身体成份与运动能力, 以及健康关系的报道进行一个系统的总结综述, 希望对今后运动员的选材工作或者教练员的训练工作提供一点帮助和启示。

1 身体成份的定义及功能

身体成份系指组成人体各组织器官的总成份, 其总重量就是体重。它包括脂肪成份和非脂肪成份两大类。前者的重量称为体脂重, 体脂重量占体重的百分比就是体脂率。后者是由所有剩余的化学成份和组织构成, 包括水分、肌肉(蛋白质)和骨骼(矿物质)等^[5]。

身体成份可以从几个水平上进行划分, 如表1, 从形态水平上分为功能性水平: 即将身体成份分为骨骼肌、脂肪组织、骨组织、血液以及其他组织; 细胞水平: 将身体成份分为细胞部分、细胞外液、细胞间质以及脂肪部分; 分子水平: 将身体成份以分子水平的角度分为水、蛋白质、矿物质以及

脂肪成份; 而最高级别的是原子水平: 即将身体成份从原子角度分为碳、氢、氧以及钠、钾、钙等其他原子。对于每一个水平, 都有相应的预测公式来推算出体脂率水平。相对而言, 原子水平的测量方法最精确, 也最为可靠^[6]。

表1 身体成份不同水平模型构成

Table 1 Different Model Formation of Body Composition

2-成份身体模型	多成份模型			
	原子水平	分子水平	细胞水平	功能水平
脂肪	氮 钾 钙 钠	矿物质	脂肪	肌肉组织
祛脂体重 (FFM)	碳	蛋白质	细胞间质	脂肪组织
	氢	脂肪	细胞外液	骨组织
	氧	水	细胞	血液
				其它

对于普通人来说, 身体成份中涉及到最多的是体脂对生理功能的影响。每个人都应该有保证健康的最小量的脂肪(体脂百分比), 称为必需脂肪, 用以维持正常时体温、缓冲振荡、并保证身体必需营养, 包括维生素A、D、E、K^[7]。维持生体正常功能的必须脂肪的确切量尚有争议, 但大多数专家认为男性应该不少于5%, 女性不少于10%。对女性而言, 体脂含量过低(过瘦)尤其容易患病。体脂水平超过10%会导致闭经(多数在11~16%), 一些人认为和体脂过低有关的闭经是可逆的, 是可以避孕的一种方法, 然而, 低体脂水平, 伴随闭经有发生骨质疏松症的危险。体脂水平低于10%常常作为临床诊断饮食紊乱如神经性厌食症的标准之一。对于运动员来说, 身体成份中涉及到最多是瘦体重与运动能力关系,

收稿日期: 2008-03-20

基金项目: 上海市体育局腾飞计划(O6TF022)

第一作者简介: 蔡 广(1967-), 男, 汉族, 助理研究员, 主要研究方向: 运动选材。 Tel:021-64330794

作者单位: 上海体育科学研究所, 上海 200030



但是无论是普通人还是运动员都必须保证维持生理供能的最低体脂量,但是确切的最低体脂量目前尚有争议,大多数专家认为男性应该不少于5%,女性不少于10%,因此对于任何项目的运动员都必须保持生理代谢所必需的脂肪,特别是对于瘦体重要求较高的运动员或者控制体重的运动员来说,更注意保持合适的体脂量^[7]。

目前身体成份测试方法众多,有皮脂厚度法、超声波法、CT法、核磁共振成像(MRI)法、电阻抗法、钾含量法、体水分量、双能X线(DXA)法、密度水分并用法、空气置换法、水下称重法、红外线法、人体测量估计法等等。其中水下法被称为金标准,但是目前用得较多电阻抗法,这种方法简便,容易操着,因此应用范围较广^[8]。

2 身体成份与运动能力

任何一个项目运动员的竞技能力高低都是由运动员的身体能力、技术能力,战术能力、心理能力、智力能力,思想作风等6个方面的能力所决定,而这6方面的能力又是由不同系列的,不同层次的具体能力所组成,如身体能力又包括身体形态,身体机能,身体素质等3个方面的能力,而身体形态也可以再具体分为高度、长度、围度、宽度、充实度等几个方面,但是上述不同系列、不同层次的因素对运动员竞技能力的总体所起到的作用又依据项群的特点不同而有明显的区别和各自的特点^[9]。身体成份作为运动能力一个方面,近年来国内外已有许多研究者开始关注它与运动能力的关系,他们对各种项目优秀运动员的身体成份以及身体成份与运动能力、身体成份与运动成绩等进行了研究报道^[10~12],这些研究报道发现,不同的项群运动员身体成份存在着显著性的差异,他们的身体成份有着符合各自运动项目特点的趋势。

2.1 体脂与运动能力

体脂,也就是脂肪,它在人体中有许多的生理功能。在激烈的对抗比赛中,需要一定脂肪来增加内脏的缓冲,以减少运动员的受伤机率;在水中的比赛项目中它可以为运动员保温,减少热量的流失,从而为运动员体能的保持提供了一定的帮助;在长时间耐力项目中,可以为运动员体能储存提供一定的帮助,此外体脂还有其它生理代谢功能。然而,对于一名优秀的运动员来说,体内多余的脂肪是一种死的体重,是一种负担,它会影响运动员的力量,速度,和耐力的发展,影响运动技能的发挥,增加运动过程中的耗氧量。一些研究也证实体脂与运动能力成负相关关系^[13],与运动员的有氧或无氧能力成负相关。Ricardó Silvestre (2006)等在对国家水平的足球运动员身体成份和运动能力的研究结果中报道,体脂和最大摄氧量成负相关 $r = -0.67$ ^[14]。

2.2 祛脂体重与运动能力

祛脂体重是指除去体脂以外剩下的体重^[5],肌肉是祛脂体重中重要的组成部分,在运动过程中,肌肉是运动员工作的原动力,已有大量研究表明,祛脂体重与人体的无氧和有氧能力有着高度的相关关系^[15~18]。高炳宏(2006)等在我国优秀男子柔道运动员身体成份特征及与无氧代谢能力的关系一文中报道了运动员的体重,祛脂体重,肌肉重量与无氧能力的有相关关系,其相关系数 r 在 $0.66 \sim 0.9$ 之间($P < 0.05$),基本都具有高度的相关性^[19]。Silvestre (2006)等^[14]在对国

家水平的足球运动员身体成份和运动能力的研究结果中也报道身体成份和运动能力(体重、纵跳、速度、最大功率和最小功率、最大摄氧量)相关都具有显著性($r = 0.38 \sim 0.61$)。虽然高比例的瘦体重有利于增加运动员的做功能力,然而过多的强调祛脂体重,而减少体脂含量,这样也会增加受伤的风险,因为一定量的体脂含量是必要的,体脂在许多生命代谢过程中有着重要的作用。

3 身体成份与运动成绩

以上许多研究已经清楚表明体脂和祛脂体重与运动员机能能力很高的相关关系,因此国外有些学者直接对身体成份与优秀运动员的运动成绩进行相关性研究,但是这些研究对于这两者之间的相关性报道不尽一致。Bassett和Krahenbuhl研究了10 000 m高水平长跑运动员(平均最好成绩32分06秒,变异系数 $CV = 3.1\%$)运动成绩与体脂的相关性,在他们的研究结果中这两者之间无显著性的相关^[20]。Kenney和Hodgson^[10]在对3 000 m优秀障碍运动员(平均最好成绩8分38秒, $CV = 1.2\%$)研究结果中也有相似的报告,认为体脂与运动成绩无显著相关性。但最近又有许多研究报道了不一样的结论,Legaz和Serrano^[11]发现男子1 500 m和10 000 m优秀运动员运动成绩(1 500 m:平均最好成绩3分43.35 s, $CV = 2.3\%$;10 000 m:平均最好成绩28分57.14秒, $CV = 3.4\%$)与下肢的体脂皮褶厚度相关关系具有显著性。A Legaz等对37名高水平田径运动员进行分组对照研究皮褶厚度的改变和运动成绩之间的关系,结果发现运动成绩显著提高的B组,他们下肢体脂皮褶厚度也明显下降,而运动成绩没有提高的A组,下肢的体脂皮褶厚度无明显变化,因此他们认为运动成绩的提高与下肢皮褶厚度的下降是一致的,并且结论中认为下肢的皮褶厚度可以作为一个预测运动成绩的一个变量^[21]。在我国高炳宏等对中国优秀男子跆拳道运动员身体成份的研究中发现去脂体重、去脂体重/体重、去脂体重/身高等值均随比赛名次的升高而增加,去脂体重与比赛名次呈高度相关($r = 0.951, P < 0.05$),而祛脂体重遗传度较高,因此建议在选材时应特别注意该指标应用,虽然这些报道不尽一致,但是最近研究报道多倾向于身体成份与运动成绩有一定的关系^[22]。

4 理想身体成份的确立

许多学者认为对于某个具体的运动项目来说,运动员都有一个理想的身体模型,目前运动员的理想体重往往是通过优秀运动员的身体成份进行测试所得到的。有学者提出运动员理想身体成份的假设,第一是运动员最好成绩时的身体成份,第二是运动员获得最大力量、速度和耐力时的身体成份,第三是运动员获得最佳能力时最小体脂百分比的身体成份^[23]。然而目前确定某个运动项目的理想身体成份模型,尚存在争论,运用比较多的是通过运动员的理想体脂百分比来确定运动员的理想体重。全美大学运动协会(NCAA)规定,摔跤运动员体脂最低限度为5%,而全美州立高中协会联合会(NFHS)则推荐高中男摔跤运动员体脂最低限度为7%,NFHS的运动医学委员会则推荐高中女生摔跤运动员的体脂最低限度为12%。研究表明,一定数量的体脂是身体发挥正常供能所必须的。有报道,在一些项目中,世界级优秀女子运动员由于体脂过低,大约50%的人存在饮食紊乱的状况,同时伴有神经性厌食、月经紊乱和骨矿物质丢失的



发生。因此有学者提出适宜体脂百分比有利于健康。美国运动医学会规定,运动员体脂少于5%时,应停止比赛,当运动员体脂在7%以下时,就不能再减少体脂了,充其量只能有限减少体内水分。估计运动员的理想体重可以参考以下公式:“理想体重”=100*测体重当时的祛脂体重(kg)/(100-理想体脂%)^[24]。

5 不同项目优秀运动员身体成份特点

5.1 不同项目优秀运动员非体液成份特点

非体液成份主要是指组成人体的脂肪、蛋白质、无机质以及由此组成的肌肉、祛脂体重等。到目前为止,国内外已有许多学者对各种项目优秀运动员的非体液身体成份进行了测试(见表2)。SJ Fleck 等对528名参加26项奥运会男性运动员和298名参加15项奥运会女性运动员的体脂和瘦体重进行了测试,研究发现所有组别的运动员体脂率都低于男性大学生和女性大学生,分别为15%和25%。不需自身来支持体重项目的运动员,如皮划艇(男性,13.0±2.5%;女性22.2±4.6%)和游泳(男性,12.4±3.7%;女性19.5±2.8%)一般有较高的体脂率。需要自身支持体重,并且分级别

项目的运动员,以及对无氧或有氧能力要求极高项目的运动员一般有较低的体脂率,如拳击(男性,6.9±1.6%)和摔跤运动员(男性,低级别自由式,7.9±2.7%),短跑运动员(男性,100 m和200 m,6.5±1.2%;女性,100 m,200 m,400 m,13.7±3.6%)。需要身体优势的运动项目则倾向于高的瘦体重,如篮球运动员(男性,84.1±6.2 kg;女性55.3±4.9 kg),足球运动员(男性75±6.6 kg;女性58.4±4.5 kg)^[25]。段文杰在对25名不同项目女子优秀运动员非体液成份研究中发现3种不同类型的项目(赛艇,短跑,艺术体操)的运动员蛋白质/体重指数、肌肉/体重指数、无机质/体重指数特点有明显的差异,前两种指数基本是赛艇运动员最高,短跑运动员次之,艺术体操运动员最低,而无机质/体重指数差异特点恰好是相反,他认为这种差异是符合各自项目的运动特点:由于赛艇属有氧运动项目,能量代谢以有氧代谢为主,因此,运动过程中对脂肪的消耗较多,故体脂比率较小,而艺术体操则是以展示人体美感为主的柔韧性项目,由于该项目运动员蛋白质及肌肉重量相对较小,故体脂比率较高。而对于无机质/体重指数的特点没有作出明确的解释^[26]。

表2 不同项目优秀运动员身体成分
Table II Body Composition of Different Sport Athletes

项目	报道者	方法	性别	年龄(岁)	体重(kg)	体脂(kg)	体脂率(%)	瘦体重(kg)
水球	Yiannis E (2005)	皮脂厚度法	男	26	91	15.3	16.8	75.1
现代五项	J. Meszaros (2002)	皮脂厚度法	男	27	73.18	---	8.43	48.43
足球	Ricardo (2006)	皮脂厚度法	男	19.9	77.5	10.6	13.9	---
柔道	高炳宏 (2006)	电抗阻	男	22.2	60~100	7.12~11.9	10.7~12.6 (60~90kg 级别)	59.1~82.7 (60~90kg 级别)
						15.0~29.3	15.2~21.5 (90~100kg 级别)	87.3~106.3 (90~100kg 级别)
跆拳道	高炳宏 (2001)	电抗阻	男	18.9	50~83	4.74~6.18	8.48~10.04 (50~70kg 级别)	47.09~61.87 (50~70kg 级别)
						9.17~10.33	11.01~12.71 (76~83kg 级别)	67.08~70.92 (76~83kg 级别)
篮球			男	25~27	---	(76~83kg 级别)	7-11	(76~83kg 级别)
			女			---	20-27	---
自行车			男	20~26	---		8-9	
			女				13-15	---
曲棍球			男	22~27	---		13-15	
			女				18-19	---
越野滑雪	Sabine (2003)	皮脂厚度法	男	16~22	---		9-11	
			女				20-21	---
游泳			男	15~22	---		5-11	
			女				26-27	---
长跑			男	20~26	---		5-7	
			女				7-8	---
铁人三项			男	20~26	---		12-13	
			女				---	---

5.2 不同项目运动员细胞体液成份特点

体液成份是指全身的总液体、细胞外液及细胞内液,有关各运动项目的细胞内外液特点的报道并不多见,其原因可能是因此类指标测试仪器最近才被开发出来。此方法是

通过生物电阻抗分析(BIA)机体的身体成份测试法。由于体内水分中的电解质是一种极好的导体,当一个低水平电流流经受试者身体时,身体的会产生一定的阻抗(z),即对这个电流的抵抗力,这种阻抗被BIA分析器测定出来,



然后通过生物电阻抗法估算出个体体液成份。

段文杰^[26]运用阻抗法对25名不同项目女子优秀运动员身体成份进行了研究, 结果发现短跑运动员细胞内液/体重指数最大, 赛艇运动员次之, 艺术体操运动员最小 ($P < 0.05$)。赛艇运动员外液/体重指数最大, 短跑运动员次之, 艺术体操运动员最小 ($P < 0.05$)。艺术体操运动员体液/体重指数最小, 短跑运动员次之, 赛艇运动员最大。艺术体操运动员与短跑运动员和赛艇运动员差异具有显著性, 而赛艇运动员与短跑运动员间则无显著性差异。

段文杰认为产生这样现象的原因是因为体液的含量及其分布与机体的新陈代谢及机能能力有着密切的关系。不同项目运动员肌纤维百分组成不同, 耐力性项目运动员慢肌纤维比例相对较大, 而速度性项目运动员快肌纤维占明显优势。由于两种肌纤维的形态、组成及毛细血管密度不同, 因此细胞内、外液分布比例有所不同, 其中快肌纤维体积较大、细胞内液含量高于慢肌纤维; 而慢肌纤维体积较小, 但毛细血管密度较大, 血流灌注量较多, 故细胞外液多于快肌纤维, 因此具有不同肌纤维百分组成的个体其细胞内、外液分布比例有所差异, 如果快肌纤维百分组成越高, 那么细胞内液比例越高; 反之, 如果慢肌纤维百分组成越高, 细胞外液比例就会越高。由于赛艇运动属典型的耐力性运动项目, 短跑属速度性项目, 因此赛艇运动员细胞外液指数高于短跑运动员, 但细胞内液指数小于短跑运动员。此外由于细胞内、外体液指数的大小与其肌纤维百分组成有关, 而肌纤维百分组成主要由遗传因素所决定, 因此他也认为细胞内、外液指数可作为运动选材的参考指标。

6 小结

以上众多的研究显示身体成份是运动能力的一个组成部分, 理想的身体成份对于运动成绩的提高是有一定的帮助的, 一些研究者认为身体成份可以作为选拔运动员评判的一个方面, 然而某一项目的运动能力包含了许多不同的方面, 身体成份作为其中的一个方面, 到底在多大程度上影响运动员的运动能力, 而且不同的运动项目这种影响程度到底有多大, 这些问题还未见文献报道过, 因此在今后的身体成份研究中, 除了要继续探讨各种项目的身体成份特征外, 还需要探讨身体成份对不同项目的影响程度, 从而更好地掌握不同项目的身体成份规律为我们的运动员选材, 运动训练提供服务。

参考文献:

[1] Thorland W, Johnson G, Housh T. (1988). Anthropometric characteristics of elite adolescent competitive swimmers. *Hum Biol*, 55:735-748.

[2] Moffat J, Surina B, Golden B. (1984). Body composition and physiological characteristic of female high school gymnast. *Res Q*, 55:80-84.

[3] Norton K, Olds T, Olive S, et al. (1996). Anthropometry and sports performance. In: Norton K, Olds T, eds. *Anthropometrica*. Underdale, South Australia: University of New South Wales

Press, 287-364

[4] de Ridder H, Monyeki D, Amusa L, et al. (1998). Kinanthropometry in African Sports: body composition and somatotypes of world class male African middle distance, long distance and marathon runners. In: Norton K, Olds T, Dollman J, eds. *Kinanthropometry VI*. Underdale, South Australia: International Society for the Advancement Kinanthropometry, 37-52.

[5] 陈明达, 于道中. 实用体质学[M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1993.

[6] Wang ZM, Ma R, Pierson RNJR, Heymsfield SB. (1993). Five-level model: reconstruction of body weight at atomic, molecular, cellular, and tissue-system levels from neutron activation analysis. *Basic Life Sci*, 60:125-128.

[7] 冯美云等. 运动生物化学[M]. 北京: 人民体育出版社, P16-21.

[8] Wang ZM, Heshka S, Pierson RNJR, Heymsfield SB. (1995). Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based models. *Am J Clin Nutr*, 61:457-465

[9] 徐本立等. 运动训练学[M]. 北京: 人民体育出版社, P104-107.

[10] Kenney L, Hodgson L. (1985). Variables predictive of performance in elite middle distance runners. *Br J Sports Med*, 19:207-209.

[11] Legaz A, Serrano E. (2005). Skinfold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. *J Sports Sc*, in press.

[12] Hartung H, Squires G. (1982). Physiological measures and marathon running performance in young and middle-aged males. *J Sport Med Phys Fitness*, 22:366-370.

[13] 科学技术成果报告. 中国青少年儿童身体形态和机能素质的研究[M]. 北京: 科技文献出版社, 1982.

[14] Ricardo Silvestre, Chris West. Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a national collegiate athletic association division I Team. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 20, No 1, pp, 177-183.

[15] 陈明达, 于道中. 实用体质学[M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1993.

[16] 曾凡辉, 王路德, 邢文华, 等. 运动员科学选材[M]. 北京: 人民体育出版社, 1992, 8: 53-60.

[17] DE GARAY A L, LEVINE J E L. (1974). Cater (eds) *Genet and Anthropological Studies of Olympic Athletes* [M]. New York: Academic Press, 133-137.

[18] 哈尔滨医科大学. 儿童少年卫生学全国高等医药院校试用教材[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1980, 226-232.

[19] 高炳宏, 韩恩力等. 我国优秀男子柔道运动员身体成份特征及与无氧代谢能力的关系的研究. *天津体育学院学报* [J] 2006, 21 (3): 220-224.

[20] Conley D, Krahenbuhl G. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerci*, 12:357-360.



- renal medullary interstitial cells[J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 284:1207-1215
- [5] Belaiha RS, Bonello S, John Hess, et al. (2004). Redox-sensitive regulation of the HIF pathway under nonhypoxic conditions in pulmonary artery smooth muscle cells[J]. *J Biol Chem*, 385:249-257
- [6] Hoppeler H, Vogt M. (2001). Muscle tissue adaptations to hypoxia[J]. *J Exp Biol*, 204 (18) :3133-3139
- [7] 欧明毫, 周志宏, 黄金丽, 等. 高住低练对划船运动员血清氧化应激水平的影响[J]. 中国运动医学杂志 2005, 24(1) : 73-75
- [8] 张爱芳, 田野, 胡扬. 间歇性低氧暴露对足球运动员自由基代谢的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2006, 25 (1) :84-86
- [9] Charlene. (2004). Determinants of human plasma glutathione peroxidase expression[J]. *The Journal of Biological Chemistry*, 279:26839-26845
- [10] Priscilla M. Clarkson, Heather S. (2000). Thompson. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health[J]. *Am J Clin Nutr*, 72:637-646
- [11] Terry S. Legrand, Tak Yee AW. (1998). Chronic hypoxia alters glucose utilization during GSH-dependent detoxication in rat small intestine[J]. *Am J Physiol*, 274:376-384
- [12] 毛丽娟, 李传珠. 运动对大鼠心肌 GSH、GSSG 含量及 GSH/GSSG 的影响[J]. 成都体育学院学报, 2004, 30:75-78

(责任编辑: 何聪)

(上接 81 页)

- [21] A Legaz, R Eston. (2005). Changes in performance, skinfold thicknesses, and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners[J]. *Br.J.Sports Med*, 39: 851-856.
- [22] 高炳宏等. 中国优秀男子跆拳道运动员身体成份的研究[J]. 中国体育科, 2001, 37 (4): 21-24.
- [23] 冯连世等. 运动员减体重研究现状[J]. 体育科学, 2005, 25 (9): 59-67.
- [24] Lohman T G. (1992). Basic concepts in body composition assessment[M]. in: *Advances in body composition Assessment champaign, Illinois:Human Kinetics Books*, 1-6.
- [25] SJ Fleck Body composition of elite American athletes[J]. *American Journal of Sports Medicine*. Vol 11, 6 .398-403.
- [26] 段文杰. 不同项目女子优秀运动员身体成份的实验研究[J]. 西安体育学院学报, 2004, 21 (6): 11.63-64.
- [27] Filaire E, Masso F, et al. (2001). Food Restriction, Performance, Psychological State and Lipid Values in Judo Athletes[J]. *Int J Sports Med*, 22(6) :454-459.

(责任编辑: 何聪)