

# 大学生肌肉及心肺耐力适能评价指标与特征

李 山, 许崇高

(西安体育学院, 陕西 西安 710068)

**摘 要:**采用分层整群抽样测试与大样本数据分析方法,对我国不同地区2万余名高校大学生(17—23岁)肌肉与心肺适能评价指标及发展特征进行研究。结果表明,我国17—23岁男大学生左、右手握力随年龄增长呈现增长趋势,女大学生左、右手握力随年龄增长的变化不明显。男大学生1 min原地下蹲起次数随年龄增长表现小幅增加趋势,女大学生1 min原地下蹲起次数随年龄增长呈现下降趋势。男女大学生随年龄增长,1 min仰卧起坐成绩呈上升趋势。男女大学生心肺耐力测试成绩的线性变化呈相反趋势。建议将1 min原地蹲起、1 min仰卧起坐、男子1 600 m跑、女子1 200 m跑作为我国大学生肌肉耐力与心肺耐力评价指标。

**关键词:**普通大学生;体适能;肌肉力量;心肺耐力

**中图分类号:**G804.23

**文献标识码:**A

**文章编号:**1007-7413(2017)06-0058-07

## Muscular and Cardiovascular Fitness Characteristics and Assessment Index in Chinese Colligate Students Aged from 17 to 23

LI Shan, XU Chong-gao

(XI'AN Physical Education University, Xi'an 710068, China)

**Abstract:**In order to investigate the physical fitness characteristics on muscular and cardiovascular fitness, over 20,000 colligated male and female students aged from 17 to 23 were measured and assessed about grip strength, 1 min air squat, 1 min crunch, and 1600m run for male and 1 200 m run for female. The results show that, grip strength increases with age in male students and grip strength keeps stable with age in female students. 1 min air squat numbers were increased by small degree with age in male and decreased by small degree with age increase in female. 1 min crunch numbers increased with age both in male and female. For cardiovascular fitness, male students and female students showed inverse relationship and characters in 1 600 m run and 1 200 m run performance. 1 min air squat, 1 min crunch, 1600m run for male and 1 200 m run for female were recommended for muscular endurance assessment.

**Key words:**colligate students; physical fitness; muscular strength; cardiovascular fitness

大学生身体机能发展特征与评价指标研究对于我国普通高校体育与健康课程改革无疑是一项基础性工作。我国大中小学生体质多年下滑已经引起政府和社会的广泛关注,根据全国学生体质健康调研结果公告显示,我国大学生(19—22岁年龄组)除坐位体前屈指标外,爆发力、力量、耐力等身体素质水平呈下降趋势<sup>[1]</sup>。

大学生体质监测工作中应选择什么样的指标,采用什么方法(或手段)才能对普通高校大学生的健康水平做出准确判断?基于对上述问题的思考,本文试图在对我国大学生(17—23岁)肌肉耐力与心肺耐力适能发展特征诊断的基础上,为完善大学生体适能度

量标准及测试指标提供参考依据。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

以我国不同地区(北京、南京、昆明、宁夏、西安)11所高校(北京师范大学、南京邮电大学、曲靖师范学院、宁夏大学、宁夏师范学院、西安建筑科技大学、西安财经学院、西安外事学院、西北政法大学、西北工业大学、西安翻译学院)部分17—23岁在校大学生为观测对象,对观测对象进行分层整群抽样调查(有效样本量 $N=23\ 180$ 人)。

收稿日期:2016-12-01

基金项目:全国教育科学规划课题(DLA090306)

第一作者简介:李山(1976—),男,河北武强人,教授,博士。研究方向:体能训练与健康促进。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查法

按照健康体适能与运动体适能分类体系,采用“5”“4”“3”“2”“1”五级评分方法,设计我国大学生(17—23岁)体适能测试指标的专家问卷,(发放问卷20份,收回17份,有效率为85.0%)。按问卷评分对测试指标进行了计分筛选,最终确定了身高(cm)、体重(kg)、BMI、腰围(m)、握力左(N)、握力右(N)、1 min 仰卧起坐(n)、1 min 原地下蹲起(n)、坐位体前屈(m)、男生1 600 m跑(min)、女生1 200 m跑(min)为大学生体适能测试的10项指标,根据本研究需要,分别确定5项男女大学生肌肉、心肺耐力适能评价指标。

1.2.2 测试法

选取“左、右手握力”“1 min 原地下蹲起”“1 min 仰卧起坐”三项“肌肉适能”指标,男子1 600 m、女子1 200 m 心肺耐力测试指标,分别于2012年9月,2013年10月进行了两轮大样本测试(见表1)。

表1 男女大学生年龄分组及有效样本量

年龄组/岁	性别/人数		小计
	男生	女生	
17	250	370	620
18	1 230	1 860	3 090
19	2 060	3 430	5 490
20	3 220	3 090	6 310
21	2 070	1 960	4 030
22	1 290	830	2 120
23	850	670	1 520
合计	10 970	12 210	23 180

1.2.3 数理统计法

按不同年龄、性别的大学生肌力、肌耐力、心肺耐力数据进行分组统计。采用平均数、标准差作为辨别年龄、性别发展特征的统计学指标。

2 结果与分析

2.1 体适能分类及肌肉、心肺耐力适能评价指标的比较与筛选

体适能(physical fitness)概念源起美国,美国总统体育与竞技委员会(The President’s Council Physi-

cal Fitness and Sports)在1971年定义的体适能指个人能力足以胜任日常工作外,还能有余力享受休闲,即能够应付突如其来的变化及压力的身体适应能力<sup>[2]</sup>。按不同的生理属性与测试目标,体适能可分为运动体适能(sport related physical fitness)和健康体适能(health related physical fitness)。前者主要包括速度、反应、爆发力、协调性和灵敏性等运动能力,后者主要包括心血管、肌肉等与健康密切相关的心肺耐力、体脂成分、肌肉耐力及柔韧性等。

有关健康体适能测量与评价指标(标准)的研究在我国起步较晚,相关研究系统还不成熟,大学生体适能测试项目还需进一步完善<sup>[3]</sup>。有人认为,学生的健康体适能评价指标主要包括身体机能指标、身体素质指标、身体形态指标。除了用安静状况下间接测得的维尔维克指数进行心肺耐力判断外,在一般心肺耐力测试中,还应通过测试承受一定的负荷后的心率变化来判断其优劣,简便测试方法有长距离跑步、5 min上下楼梯和2 min跳绳<sup>[4]</sup>。

研究中,成朝晖使用我国《学生体质健康标准》中的身体形态、身体机能和身体素质三方面综合评定指标对学生的体质健康状况进行了实测分析<sup>[5]</sup>。实际测试时,心肺耐力一般采用最大耗氧量来评价或者用长距离跑如12 min跑和3 min台阶测试。肌肉力量与肌肉耐力通常采用立定跳远、50 m跑、男子引体向上,女子仰卧起坐等测试。然而,目前体质测试所选用的立定跳远、50 m跑测试指标,主要反映的是速度与爆发力等运动能力,与肌肉健康状况的相关性较小。

相比之下,美国自1959年推出健康体适能测试项目后,已经通过4次较大改动,修改的重点由与运动成绩相关的测验项目转向与健康有关的测试项目。目前,美国学生普遍的测试方案是美国健康、体育与休闲协会提出的测试指标(见表2)<sup>[2]</sup>。

近几年,日本受到欧美国家的影响,无论政府还是民间机构都趋向制定更重视健康的健康体适能的检测项目,这些项目主要针对人体心肺功能、肌肉力量和耐力、柔韧性等进行设计,采用的学生体适能测试标准如表3所示<sup>[2]</sup>。

本次测试我们根据健康体适能测试指标筛选的信度、效度要求,通过问卷评分与专家认定,确定了左右手握力(N)、1 min 仰卧起坐(n)、1 min 原地下蹲起(n)、1 600 m跑(男)、1 200 m跑(女)等指标作为普通大学生肌肉与心肺耐力评价指标。

表 2 美国学生体适能测试内容

测试内容	身体组成	心肺耐力	肌力	肌耐力	柔韧性
测试指标	皮脂厚度	1 600 m 跑	—	仰卧起坐	坐位体前屈
	身体质量指数		引体向上		

表 3 日本学生体适能测试内容

测试内容	身体组成	心肺耐力	肌力	肌耐力	柔韧性
测试指标	—	12 min 走跑	握力	立卧撑	立位体前屈
		3 min 蹬台阶	背力	反复横跳	俯卧抬上体
			纵跳		

2.2 我国 17—23 岁大学生肌力、肌肉耐力适能测试成绩与特征分析

肌力与肌肉耐力是评价健康体适能的重要指标,由于传统“立定跳远”指标反映的是下肢的爆发力,而“引体向上”测试指标的个体差异较大,且等级区分度交小,加之均不能客观评价与健康有关的“肌肉耐力”适能,本次测试采用 1 min 原地下蹲起和左、右手握力两项测试指标,保留了 1 min 仰卧起坐测试,便于更客观地评价大学生肌力和肌耐力。

2.2.1 我国 17—23 岁大学生左、右手握力及 1 min 原地下蹲起测试成绩与特征分析

握力是在特定条件下,单手握紧握力器后产生的力量,主要由前臂外侧肌群和手内肌群共同收缩而产生<sup>[6]</sup>。人体上肢的诸多功能性动作都离不开抓握。因此,握力是衡量上肢肌肉功能的重要指标之一<sup>[7]</sup>。表 4、表 5 统计结果表明,我国 17—23 岁男大学生左、右手握力随年龄呈现增长趋势,但女大学生左、右手握力随年龄增长的变化不明显。

表 4 我国 17—23 岁男大学生左、右手握力及 1min 原地下蹲起测试成绩(均数 ± 标准差)

年龄	样本	握力左/N		握力右/N		1 min 原地下蹲起/n	
		均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
17	250	41.0	16.3	44.2	17.1	53.0	7.9
18	1 230	41.7	8.2	45.6	8.5	53.2	8.8
19	2 060	41.8	7.3	45.5	7.8	53.5	8.0
20	3 220	42.2	7.5	45.5	8.0	53.7	8.6
21	2 070	42.5	7.1	45.6	8.1	55.2	8.8
22	1 290	43.1	8.9	46.2	10.0	55.3	9.4
23	850	47.0	6.2	51.0	8.0	56.4	8.5

如图 1、图 2 所示,男女大学生右手和左手握力的成绩随年龄增长无明显线性变化,力量发展水平趋于平稳。相比之下,男女大学生右手握力高于左手握力,但无显著性差异,男生右手和左手握力明显高于女生,二者间存在显著性差异。研究表明,由于女性

内分泌、肌肉质量及身体结构与男性有差异,女性上肢最大力量一般为男性的 60 % ~ 70 %。测试结果显示,女大学生右手握力占男大学生右手握力的 60.3 %,左手握力占男大学生左手握力的 59 %。

表 5 我国 17—23 岁女大学生左、右手握力及 1min 原地下蹲起测试成绩 (均数 ± 标准差)

年龄	样本	握力左/N		握力右/N		1 min 原地下蹲起/n	
		均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
17	370	24.2	10.6	28.4	11.5	49.5	7.6
18	1 860	24.4	4.9	26.7	5.8	48.0	7.0
19	3 430	25.0	4.8	26.9	5.7	47.7	8.1
20	3 090	25.4	5.0	27.5	5.3	47.0	7.5
21	1 960	25.7	4.7	28.4	5.0	46.1	8.5
22	830	25.8	5.5	29.0	7.5	45.4	8.2
23	670	26.2	4.9	28.4	5.1	45.0	6.5

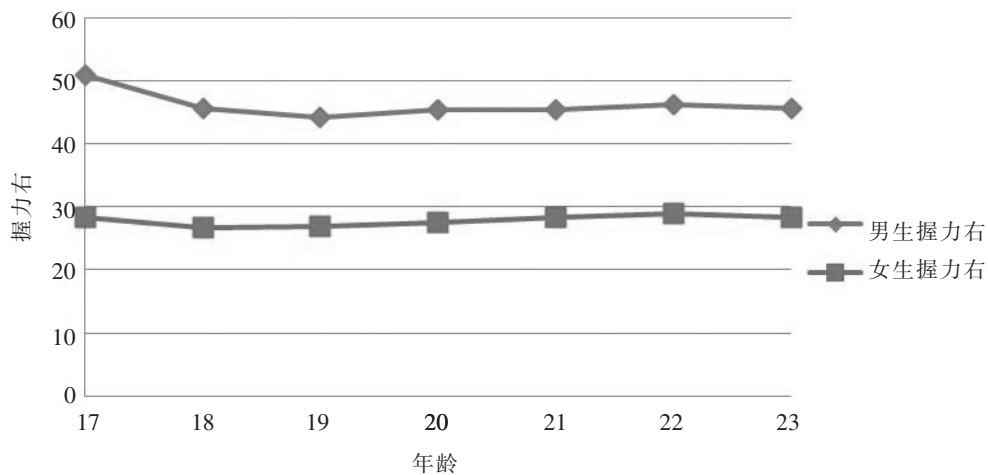


图 1 我国 17—23 岁男女大学生右手握力比较

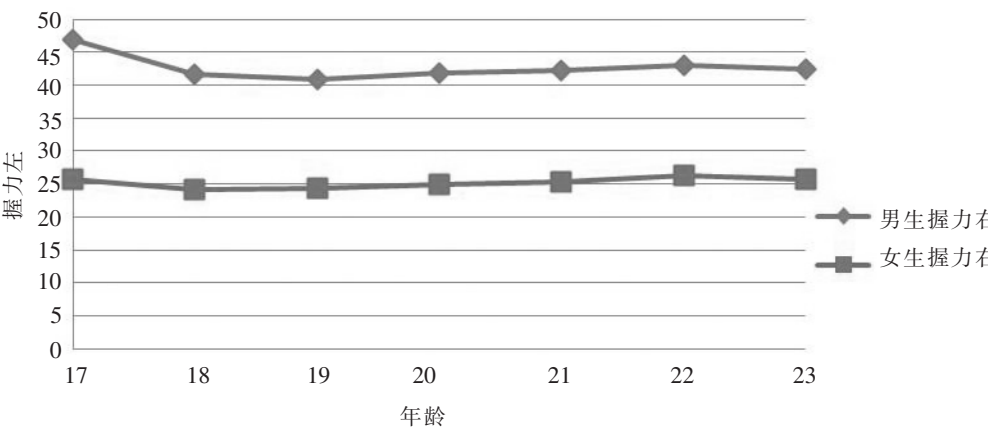


图 2 我国 17—23 岁男女大学生左手握力比较

根据肌肉工作性质,可将肌肉力量分为最大力量、快速力量和力量耐力<sup>[8]</sup>。1 min 原地下蹲起是较长时间克服自身体重的练习,主要反映了人体下肢的力量耐力。图 3 显示,男生 1 min 原地下蹲起次数随

年龄增长表现出小幅增加。相比之下,女生 1 min 原地下蹲起次数随年龄增长呈现下降趋势。究其原因,这与女生脂肪百分比增加、受体重下降以及耐力水平下降有关。力量素质的发展是以人体肌肉的形态、结

构、技能的生理生化机制的改变为基础,17 - 23 岁大学生生长发育已基本定型,该年龄阶段的肌肉力量及肌肉耐力主要取决于有规律的体育运动和力量性练习。相对而言,男生在肌肉锻炼上表现出更高的热情。男生追求健身健美,肌肉强健的内驱力明显高于女生。这些都是男生 1 min 下蹲起的成绩要显著高于女生的主要原因。

2.2.2 我国 17—23 岁大学生 1 min 仰卧起坐测试成绩与特征

1 min 仰卧起坐主要反映腹部肌肉耐力。当人

体在屈膝时做仰卧起坐主要是腹直肌在下固定条件下的收缩。相比之下,直膝做仰卧起坐主要是髂腰肌在远固定的条件下收缩,使躯干在髋关节处弯屈<sup>[9]</sup>。本测试采用屈膝 1 min 仰卧起坐,主要反映受测大学生腹直肌的肌肉耐力。表 6 数据表明,我国大学生随年龄增长,1 min 仰卧起坐成绩呈现增加趋势。女生增长趋势要高于男生。图 4 显示,男女大学生仰卧起坐的成绩与握力、原地下蹲起的变化趋势基本一致,男生成绩明显高于女生。

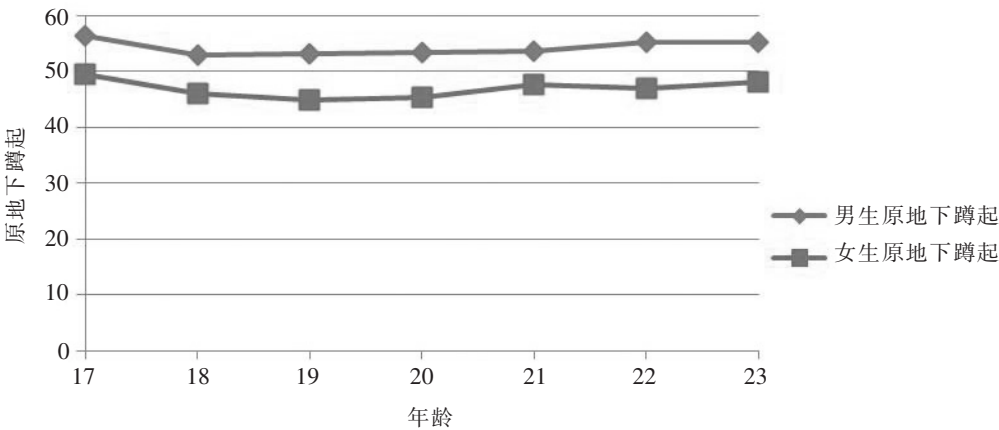


图 3 我国 17—23 岁男女大学生 1 min 原地下蹲成绩比较

表 6 我国 17—23 岁大学生仰卧起坐测试成绩(均数 ± 标准差)

年龄组	1 min 仰卧起坐(n)					
	男生			女生		
	样本	均值	标准差	样本	均值	标准差
17	250	35.1	7.3	370	23.1	8.8
18	1 230	35.1	7.9	1 860	27.1	9.0
19	2 060	35.8	7.2	3 430	27.5	8.8
20	3 220	36.1	7.6	3 090	27.8	8.2
21	2 070	36.1	7.2	1 960	28.0	8.7
22	1 290	36.3	7.3	830	28.4	9.1
23	850	37.0	6.7	670	28.7	6.6

2.3 我国 17—23 岁大学生心肺耐力测试成绩与特征

有氧耐力是评价有机体心血管与呼吸系统功能的重要生理指标<sup>[10]</sup>,本次测试将国家大学生体质健康测试中的男子 1 000 m,女子 800 m 测试距离,增加为男子 1 600 m,女子 1 200 m。一方面,1 000 m 和

800 m 作为心肺耐力测试项目跑距相对短,生理负荷强度相对较大,偏重无氧耐力,另一方面 1 600 m 和 1 200 m 为整圈测试,跑距增加,运动强度相对减小,可以降低“测试风险”,提高有氧心肺耐力测试的有效性 with 可操作性。



测试表明,我国 17—23 岁大学生心肺耐力(男 1 600 m,女 1 200 m 跑)测试成绩中,低年龄组(17—18 岁)明显优于高年龄组(22—23 岁),中间年龄组(19—22 岁)测试成绩变化不大。究其原因,可能与

大一学生的课程重视体育活动和身体锻炼,而大四学生临近毕业,面对就业等压力,身体活动与锻炼明显减少有关(见表 7)。

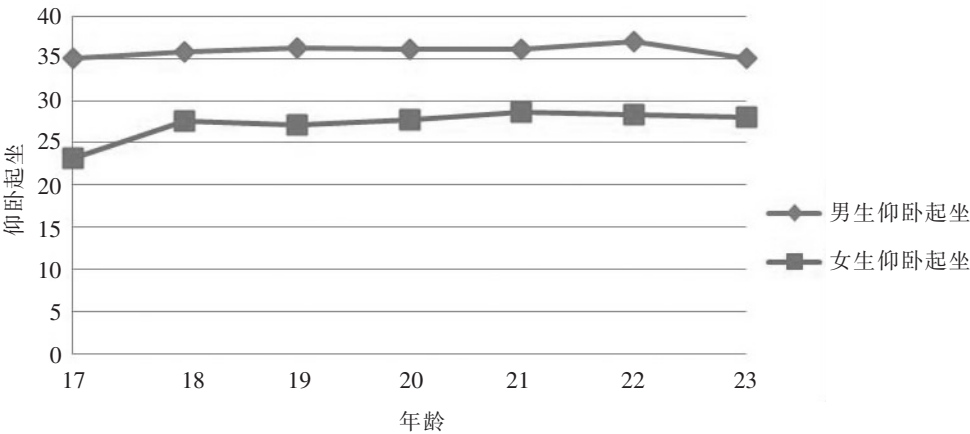


图 4 我国 17—23 岁男女大学生 1 min 仰卧起坐成绩比较

表 7 我国 17—23 岁大学生心肺耐力(男 1 600 m,女 1 200 m 跑)测试成绩(均数±标准差)

男生 1 600 米/min				女生 1 200 米/min			
年龄	样本	均值	标准差	年龄	样本	均值	标准差
17	250	7.6	1.3	17	370	6.6	0.7
18	1 230	7.2	0.8	18	1 860	7.0	0.8
19	2 050	7.5	1.2	19	3 430	7.0	0.8
20	3 220	7.7	1.2	20	3 090	7.0	0.8
21	2 070	7.6	1.0	21	1 960	7.1	0.7
22	1 290	7.5	1.1	22	830	7.0	0.7
23	850	7.6	1.3	23	670	6.6	0.8

图 5 所示,男女生心肺耐力测试成绩的线性变化呈相反趋势,男生整体水平明显高于女生,男生心肺耐力在 17—18 岁出现较明显下降,19—23 岁变化趋于平稳。相反,女生在 17—18 岁心肺耐力增幅明显,18—22 岁则平稳发展,22—23 岁出现大幅度下降。这一差距可能与女生体内脂肪存量随着年龄增长而增加,以及女生心泵功能不如男生,血红蛋白含量低于男生以及体脂含量多于男生有关<sup>[11]</sup>。

3 结论

我国 17—23 岁男大学生左、右手握力随年龄呈现增长趋势。女大学生左、右手握力随年龄增长的变

化不明显。17—23 岁男大学生 1 min 原地下蹲起次数随年龄增长呈现出小幅增加的趋势。女生 1 min 原地下蹲起次数随年龄增长呈现下降趋势。

17—23 岁男女大学生随年龄增长,1 min 仰卧起坐成绩呈现增加趋势。17—23 岁男女大学生心肺耐力测试成绩的线性变化呈相反趋势,男生在 17—18 岁心肺耐力出现明显下降,19—23 岁变化趋势相对平稳。女生在 17—18 岁心肺耐力增长幅度明显,18—22 岁呈平稳发展,22—23 出现明显下降。

建议将 1 min 原地蹲起、1 min 仰卧起坐、男子 1 600 m 跑、女子 1 200 m 跑作为我国大学生肌肉耐力与心肺耐力评价指标。

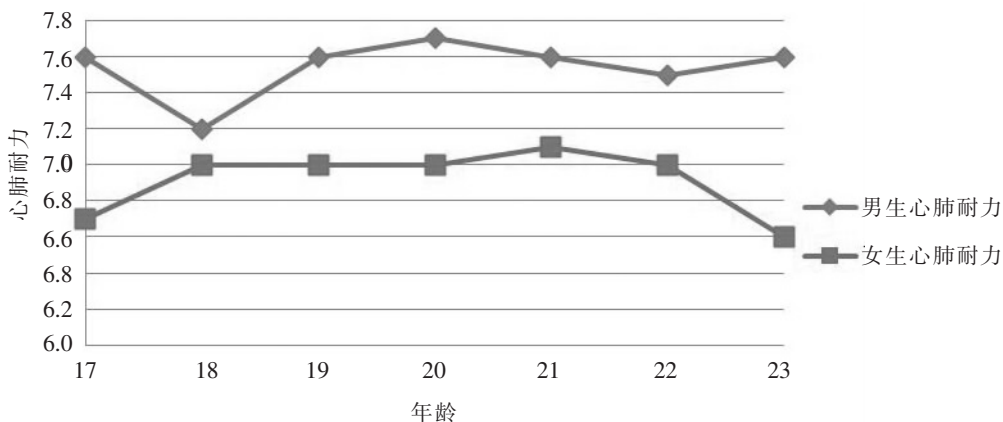


图5 我国17—23岁男女大学生心肺耐力成绩比较

## 参考文献

- [1] 教育部教体艺[2011]4号. 关于2010年全国学生体质与健康调研结果公告[EB/OL]. (2011-08-29) [2014-05-15]. <http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s5948/201109/124202.html>.
- [2] 温晓利, 林映燧. 中、美、日体适能概念与测评方法的比较[J]. 科技创新导报, 2008, 29(2): 185.
- [3] 尹迈曼, 张繁荣, 喻祝仙. 大学生体质健康测试项目的完善研究[J]. 沈阳体育学院学报, 2006, 25(3): 76-77.
- [4] 张岚. 高职学生应具备的健康体适能及其评价体系[J]. 科技致富向导, 2008, 11(6): 72.
- [5] 成朝晖. 构建学生健康体适能自测评价体系的研究[J]. 安徽文学, 2007, 10(1): 136.
- [6] 卢友梅, 陈雪萍. 握力研究现状[J]. 健康研究, 2011, 31(4): 306-308.
- [7] 段亚景, 王宁华. 握力测量的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2009, 15(10): 948-951.
- [8] 体育学院通用教材编写委员会. 运动生理学[M]. 北京: 人民体育出版社, 2000: 24-28.
- [9] 宋国强. 仰卧起坐和悬垂举腿的形态和功能剖析[J]. 南京体育学院学报, 2001, 15(2): 17-18.
- [10] JEFFREY L. ROITMAN. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 28.

[责任编辑 魏 宁]