

·竞赛与训练·

## 国家游泳队身体运动功能训练实证研究

宸铮<sup>1</sup>, 尹军<sup>1</sup>, 王皎皎<sup>2</sup>

(1.首都体育学院 身体运动功能训练研究所, 北京 100191; 2.北京体育职业学院, 北京 100075)

**摘要:** 对身体运动功能训练在中国游泳队的应用过程进行定量化的分析和总结, 从身体机能、基本动作模式和身体素质3个方面出发, 研究身体运动功能训练的实践效果。对中国游泳队35名队员为期9周的身体运动功能训练进行观察、统计和分析。结果发现: (1)训练后, 运动员在握力、心率和尿液颜色均有统计学显著性变化; 在 Move2perform 数据库对比分析中, 训练后, 男组运动员在握力、安静心率和尿液颜色没有达到平均基准分; 女组运动员在安静心率和尿液颜色没有达到平均基准分; (2)在 FMS0 分动作中, “躯干稳定性俯撑(TSPU)”是最为常见的疼痛动作模式; (3)训练前男女组运动员 LUQY-Z 分数低于基准分, 训练后男女组运动员 LLQY-Z、RLQY-Z、LUQY-Z 和 RUQY-Z 分数均高于基准分; (4)踝关节灵活性训练前后没有显著变化; (5)1PU 测试男女组运动员均超过基准分, 1DIP 测试没有达到基准分; (6)男女组运动员训练前腹部核心力量耐力均没有达到基准分, 训练后测试均达到基准分。结果表明: (1)握力、心率和尿液颜色3个指标可以用于对游泳运动员身体机能进行监控和评估。(2)针对运动员存在的疼痛动作模式, 提出“灵活性-静态动作控制-动态动作控制-力量训练”的纠正策略, 根据该策略制定的纠正练习方案是有效的。(3)提出游泳专项力量训练动作图谱, 并以此为指导设计训练方案实现了“重点发展上肢力量, 保持下肢力量”的集训目标。

**关键词:** 竞赛与训练; 身体运动功能训练; 身体机能; 基本动作模式; 身体素质; 游泳运动员; 中国  
**中图分类号:** G861.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2019)02-0131-06

### An empirical study of the body movement function training of the national swimming team

YI Zheng<sup>1</sup>, YIN Jun<sup>1</sup>, WANG Jiao-jiao<sup>2</sup>

(1. Institute for Sport Performance and Health Promotion, Capital University of Physical Education and Sports, Beijing 100191, China; 2. Beijing College of Sports, Beijing 100075, China)

**Abstract:** The authors carried out a quantitative analysis and summarization on the process of application of body movement function training to the Chinese swimming team, and studied the practical effects of body movement function training from such three aspects as body function, basic movement mode and physical quality. The authors observed, recorded and analyzed the 9-week body movement function training of 35 members of the Chinese swimming team, and revealed the following findings: 1) after the training, the grip strength, heart rate and urine color of the athletes had statistically significant changes; in the Move2perform database comparison analysis, after the training, the grip strength, heart rate in a calm condition and urine color of the athletes in the male group did not reach the average benchmark scores; the heart rate in a calm condition and urine color of the athletes in the female group did not reach the average benchmark scores; 2) in the FMS0 sub-movement, “torso steady push-up” (TSPU) was the most common painful movement mode; 3) before the training, the LUQY-Z scores of the athletes in the male and female groups were lower than the benchmark scores; after the training, the LLQY-Z, RLQY-Z, LUQY-Z and RUQY-Z scores of the athletes in the male and female groups were all

收稿日期: 2018-06-08

基金项目: 北京市教育科学“十三五”规划青年专项课题(CCEA17140); 北京市教委社科计划一般项目(SM201810029002); 北京市属高校高水平教师队伍建设支持计划创新团队项目(IDHT20170515)。

作者简介: 宸铮(1986-), 男, 博士, 研究方向: 体能训练理论与方法。E-mail: yizheng@cupes.edu.cn

higher than the benchmark scores; 4) there was no significant change in ankle joint flexibility before and after the training; 5) the athletes in the male and female groups exceeded the benchmark scores in the 1PU test, but did not reach the benchmark scores in the 1DIP test; 6) the abdomen core strength of the athletes in the male and female groups did not reach the benchmark scores before the training, but reached the benchmark scores as tested after the training. The said findings indicate the followings: 1) such 3 indexes as grip strength, heart rate and urine color can be used for monitoring and evaluating the physical functions of swimmers; 2) aiming at the painful movement modes existing in the athletes, the authors put forward such a correction strategy as “flexibility - static movement control - dynamic movement control - strength training”; the correction practice program established according to this strategy was effective; 3) the authors put forward a movement map dedicated for swimming strength training, and designed training programs under the guidance of the map, realized such collective training goals as “primarily developing upper limb strength, maintaining lower limb strength”.

**Key words:** competition and training; body movement function training; physical function; basic movement mode; physical quality; swimmer; China

身体运动功能训练是以功能动作筛查为起点,以动作模式练习为核心,以提高动力链传递效率,提升运动表现能力为目的,涵盖评估、伤病预防、躯干支柱量、动作准备、快速伸缩复合训练、动作技能、力量和爆发力、能量代谢系统发展、再生恢复等多个板块的训练理论和方法集合<sup>[1]</sup>。其中的每一个板块都自成体系,每一份身体运动功能训练方案都是上述不同训练板块和专项相结合的产物。当前,以“身体运动功能训练”为主题的研究已有很多,但多数研究侧重于理论层面的探索,实证研究方面的成果屈指可数,以国家队为调查对象的实证研究更是凤毛麟角。

本研究通过对身体运动功能训练在中国游泳队的应用过程进行量化的分析和总结,从身体机能、基本动作模式和身体素质 3 方面出发,研究身体运动功能训练的实践效果,以期为构建本土化的身体运动功能训练体系增砖添瓦。

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

国家游泳集训队 35 名健将级队员,其中男 18 人,年龄( $19.50 \pm 0.61$ )岁,身高( $182.36 \pm 5.44$ ) cm,体重( $78.57 \pm 6.05$ ) kg;女 17 人,年龄( $18.50 \pm 1.12$ )岁,身高( $176.73 \pm 3.17$ ) cm,体重( $63.02 \pm 2.96$ ) kg。

### 1.2 研究方法

1)对训练过程中的方法手段进行视频拍摄汇总,采用 Excel2010 对训练前后测试指标数据进行分类,采用 Spss20.0 对数据进行推论性统计分析。

2)基于游泳项目的专项技术特点,结合身体运动功能训练的评估体系和现实训练中所具备的条件,教练组采用 3 大类共计 9 项指标对运动员的体能水平进行测试。

第 1 类指标测试运动员的机能状态。

(1)握力(左、右手握力分别以 GL、GR 表示)测试:评估人体上肢的功能状态,能够反映出全身的肌肉力

量水平<sup>[2-5]</sup>。测试方法:运动员直立姿,两脚开立与肩同宽,左、右手分别持电子握力计(WCS-100)直臂过头上举,记录运动员在该姿势下的最大握力值。电子握力计测试数据单位为:kg。

(2)安静时心率(HRrest)测试:反映血液循环系统功能的一项重要生理指标<sup>[6]</sup>。测试方法:运动员仰卧姿,在安静、不活动和非睡眠状态下保持 5 min 后,测试每分钟心跳次数,单位为:次/min。

(3)尿液颜色(Urine)测试:评估机体的缺水程度<sup>[7]</sup>。测试方法:运动员领取一次性水杯,要求在指定卫生间取半杯以上尿液送至队医办公室;队医根据样本尿液颜色,在“尿液测试量表”<sup>[7]</sup>勾选数字选项(1~8,1 颜色最浅,8 颜色最深)。

第 2 类指标测试运动员基本动作模式完成情况。通过功能动作筛查(FMS)对运动员基本动作模式的完成情况进行评估<sup>[8-9]</sup>。FMS 包括 7 个基本筛查动作:深蹲、过栏架步、前后分腿蹲、肩部灵活性、直膝抬腿、躯干稳定性俯卧撑和转动稳定性,根据完成动作的标准程度,每个筛查动作有 4 个分数可供选择:3 分(满分)、2 分(及格)、1 分(不及格)、0 分(完成动作过程中出现疼痛)<sup>[10]</sup>;具体测试方法可参考文献[11]。

第 3 类指标测试运动员的身体素质水平。

(1)Y 平衡测试:对运动员上下肢力量、核心力量和本体感受控制能力进行评估<sup>[12-13]</sup>。该测试分上肢和下肢两部分测试,上肢测试分为左右手测试(分别以 LUQY、RUQY 表示);下肢测试分为下肢左腿和右腿测试(分别以 LLQY、RLQY 表示)。测试方法:根据运动员手和脚将测试平板推出的远度进行计算,测试数据单位为:cm,具体测试方法参考文献[14]。

(2)踝关节灵活性测试:测试运动员踝关节的活动范围<sup>[15]</sup>。该测试分为左、右踝灵活性测试两部分(分别以 LKTW、RKTW 表示)。测试方法:运动员面对墙,左腿单腿站立,左脚全脚掌着地;通过移动左脚和墙

面之间的距离,在左脚脚后跟没有离地的前提下,测量左腿屈膝髌骨触墙面时左脚大拇与墙面间的水平距离。右踝灵活性测试同上。测试数据单位为:cm。具体测试方法参考文献[15]。

(3)1次重复引体向上相对力量(1PU)测试:测试自由泳运动员在“入水、抱水和划水”技术阶段的专项力量。测试方法:运动员采用双手与肩同宽,双手正握单杠,向上引体至下颌超过单杠,向下至手臂伸直;根据“1次重复最大力量测试步骤”<sup>[16]</sup>,计算出运动员完成1次引体向上时的绝对质量(体质量+外在负荷),进而根据“相对力量=绝对质量(kg)/体质量(kg)” (绝对质量=体质量+外在负荷质量)公式计算出本指标测试数据。

(4)1次重复双杠臂屈伸相对力量(1DIP)测试:测试自由泳运动员在“推水”技术阶段的专项力量。测试方法:双杠臂屈伸采用双手分别握杠,两臂支撑在双杠上,头正挺胸顶肩,躯干、上肢与双杠垂直,屈膝后小腿交叠于两脚的踝关节部位;肘关节慢慢弯屈,同时肩关节伸屈,使身体逐渐下降至最低位置;稍停片刻,两臂用力撑起至起始姿势;根据“1次重复最大力量测试步骤”<sup>[16]</sup>,计算出运动员完成1次双杠臂屈伸时的绝对质量(体质量+外在负荷),进而根据“相对力量=绝对质量(kg)/体质量(kg)”公式计算出本指标测试数据。

(5)核心力量耐力测试:评估运动员核心区域专项力量耐力水平<sup>[15]</sup>。该测试分为俯卧位核心力量耐力测试(POSTC)和仰卧位核心力量耐力测试(ANTC)。测试方法:运动员分别采用俯(仰)卧位姿势,双手胸前交叉抱肩,髌前上棘以上身体部位悬空且和水平面保持平行,计算运动员保持上述俯(仰)位身体姿势持续时间,测试数据单位:s,具体测试方法参考文献[15]。

### 3)测试指标评价。

为了各项测试指标能够在横向上与国外高水平运动员形成对比,本研究并未采用传统的Z分数进行统计分析,而是采用了Mike推荐的“修订Z分数”

(Modified Z Scores)<sup>[17]</sup>。传统Z分数是由被试对象的平均数和标准差计算而来,即 $Z=(\text{某运动员得分}-\text{被试对象平均分})/\text{标准差}$ ,该计算方式容易受到极端值的影响而无法准确反映出被试对象的真实信息;修订Z分数则采用“基准分”代替“被试对象平均分”的方式来计算Z分数,即 $Z=(\text{某运动员得分}-\text{基准分})/\text{标准差}$ ，“基准分”是Move2perform数据库中游泳项目运动员在该项测试下的平均值。

### 4)实验过程。

本次集训一共安排7个板块的身体运动功能训练内容:伤病预防、动作准备、快速伸缩复合练习、动作技能、力量练习、能量代谢系统练习和再生恢复。35名运动员按照体能教练组制定的身体运动功能训练方案进行为期9周的训练。其中,第1周和第9周为测试周,训练结束后将测试数据在Move2perform数据库中进行分析。该软件中包含有国际高水平游泳运动员在上述测试项目中的平均数据。

本次集训地点为国家体育总局体能训练中心,每周一、三、五下午进行,训练时间为90min,其中准备活动20min,基本部分训练55min,结束部分15min。训练量和强度循序渐近提高。训练期间队医每天监控晨脉,波动超过6次/min时进行记录并告知教练组。

## 2 结果与分析

### 2.1 训练前后游泳运动员身体机能水平的变化

男女组运动员在握力、安静心率和尿液颜色训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表1)。在Move2perform数据库对比分析中,训练前男组运动员握力、安静心率和尿液颜色均没有达到基准分;训练后上述指标值的提高虽有统计学显著性意义但仍未达到基准分。训练前女组运动员除右手握力达到基准分外,其它各项身体机能指标均未达到基准分;训练后虽然各项身体机能指标提高均有统计学显著性意义,但安静心率和尿液颜色仍未达到基准分(见表2)。

表1 训练前后身体机能测试结果( $\bar{x} \pm s$ )

性别	例数	GL/kg		GR/kg	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	50.21±4.39	53.14±4.56 <sup>1)</sup>	53.14±4.56	54.48±3.31 <sup>1)</sup>
女	17	34.69±4.43	37.93±2.66 <sup>1)</sup>	35.03±4.15	38.46±2.81 <sup>1)</sup>
基准分		55		55	
性别	例数	Hrrest/(次·min <sup>-1</sup> )		Urine/级	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	71.00±4.47	66.94±3.51 <sup>1)</sup>	3.00±0.71	1.71±0.47 <sup>1)</sup>
女	17	72.81±5.22	67.50±3.85 <sup>1)</sup>	2.69±0.09	1.81±0.54 <sup>1)</sup>
基准分		55		1	

1)训练前后组内、组间比较,  $P < 0.01$

表 2 训练前后身体机能、基本动作模式和身体素质 Z 分数测试结果

分

性别	例数	GL		GR		HRrest		Urine		FMS	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	-1.09	-0.41	-0.79	-0.16	3.58	3.40	2.83	1.50	0.16	1.36
女	17	-0.07	1.10	0.01	1.23	3.41	3.25	2.13	1.49	-0.36	0.88
基准点		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
基准分		55.00(男)、35.00(女)		55.00(男)、35.00(女)		55.00		1.00		14.00	
性别	例数	LLQY		RLQY		LUQY		RUQY		LKTW	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	2.47	2.63	2.56	2.95	-0.78	1.22	0.54	2.62	2.68	4.87
女	17	3.08	3.07	5.39	5.51	-0.05	1.48	0.28	2.31	3.06	4.46
基准点		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
基准分		100.00		100.00		90.00		90.00		12.00	
性别	例数	RKTW		1PU		1Dip		ANTC		POSTC	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	3.90	4.78	-0.49	1.13	-1.38	-0.29	-0.52	1.80	1.79	1.41
女	17	2.44	3.35	-1.36	0.86	-1.81	-0.64	-0.73	0.79	0.56	1.99
基准点		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
基准分		12.00		1.40		1.40		120.00		120.00	

## 2.2 训练前后游泳运动员基本动作模式水平的变化

男女组运动员在 FMS 总分、FMS 不对称动作个数、FMS1 分动作个数和 FMS0 分动作个数上训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表 3)。其中,在 FMS0 分动作中,“躯干稳定性俯撑(TSPU)”是最为常见的疼

痛动作模式。在 Move2perform 数据库对比分析中,训练前男组运动员 FMS-Z 分数高于基准分;训练后该指标测试依然高于基准分,且提高有统计学显著性意义。训练前女组运动员 FMS-Z 分数低于基准分,训练后高于基准分,且提高有统计学显著性意义(见表 2)。

表 3 训练前后 FMS 测试结果( $\bar{x} \pm s$ )

性别	例数	FMS 总分		FMS 不对称动作个数	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	14.29±1.83	15.76±1.30 <sup>1)</sup>	1.41±0.71	0.65±0.49 <sup>1)</sup>
女	17	13.31±1.92	14.94±1.06 <sup>1)</sup>	2.06±0.77	0.63±0.50 <sup>1)</sup>
性别	例数	FMS1 分动作个数		FMS0 分动作个数	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	1.18±0.53	0.18±0.39 <sup>1)</sup>	1.29±0.47	0.35±0.49 <sup>1)</sup>
女	17	1.94±0.77	0.44±0.51 <sup>1)</sup>	1.19±0.75	0.25±0.45 <sup>1)</sup>

1)训练前后组内、组间比较,  $P < 0.01$ 

## 2.3 训练前后游泳运动员身体素质水平的变化

Y 平衡测试中,男组运动员训练前后 LLQY 没有统计学显著性意义,在 RLQY、LUQY 和 RUQY 指标上训练前后差异具有统计学非常显著性意义;女组运动员训练前后在 LLQY、RLQY、LUQY 和 RUQY 指标上训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表 4)。

在 Move2perform 数据库对比分析中,训练前男女组运动员 LUQY-Z 分数低于基准分,其它 Y 平衡测试指标 Z 分数均高于基准分;训练后男女组运动员 LLQY-Z 分数、RLQY-Z 分数、LUQY-Z 分数和 RUQY-Z 分数均高于基准分(见表 2)。

表 4 训练前后 Y 平衡测试结果( $\bar{x} \pm s$ )

cm

性别	例数	LLQY		RLQY	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	109.06±3.67	109.10±3.47	108.83±3.46	109.42±3.19 <sup>1)</sup>
女	17	109.19±2.98	110.18±2.80 <sup>1)</sup>	109.78±1.81	110.49±1.92 <sup>1)</sup>
性别	例数	LUQY		RUQY	
		训练前	训练后	训练前	训练后
男	18	88.04±2.50	93.74±3.07 <sup>1)</sup>	91.07±1.98	94.59±1.75 <sup>1)</sup>
女	17	89.84±2.87	93.60±2.43 <sup>1)</sup>	90.83±3.13	94.56±2.26 <sup>1)</sup>

1)训练前后组内、组间比较,  $P < 0.01$

在踝关节灵活性测试中,男女组运动员训练前后差异没有统计学显著性意义(见表5)。在 Move2perform 数据库对比分析中,男女组运动员训练前后测试值均高于基准分(见表2)。

在1次重复引体向上相对力量测试中,男女组运动员训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表5);在 Move2perform 数据库对比分析中,男女组运动员训练前均没有达到基准分,但9周训练后,男女组均超过基准分(见表2)。

在1次重复双杠臂屈伸相对力量测试中,男女组训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表5);在

Move2perform 数据库对比分析中,男女组训练前测试均没有达到基准分,9周训练后虽然有显著性增长,但依然没有达到基准分(见表2)。

在核心力量耐力测试中,男组运动员腹部核心力量耐力训练前后差异具有统计学非常显著性意义;背部核心力量耐力虽有提高,但没有统计学意义。女组运动员腹背部核心力量耐力训练前后差异具有统计学非常显著性意义(见表5)。在 Move2perform 数据库对比分析中,男女组运动员训练前腹部核心力量耐力测试均没有达到基准分,但训练后均达到基准分(见表2)。

表5 训练前后踝关节灵活性等身体素质测试结果( $\bar{x} \pm s$ )

性 别	例 数	LKTW		RKTW		IPU		cm
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	
男	18	14.24±0.84	14.54±0.52	14.29±0.59	14.35±0.49	1.35±0.10	1.43±0.02 <sup>1)</sup>	
女	17	14.50±0.82	14.69±0.60	14.31±0.95	14.44±0.73	1.27±0.10	1.44±0.04 <sup>1)</sup>	
性 别	例 数	1DIP		ANTC		POSTC		
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后	
男	18	1.20±0.14	1.39±0.04 <sup>1)</sup>	104.65±29.27	151.59±29.23 <sup>1)</sup>	158.47±21.53	162.53±30.24	
女	17	1.02±0.21	1.29±0.17 <sup>1)</sup>	96.69±31.80	134.56±18.34 <sup>1)</sup>	132.56±22.24	169.13±24.64 <sup>1)</sup>	

1)训练前后组内、组间比较,  $P < 0.01$

### 3 讨论

#### 3.1 身体运动功能训练对游泳运动员身体机能水平的影响

本研究选择握力、安静心率和尿液颜色3项指标来评价运动员身体机能水平。9周训练后,男女组运动员在握力和尿液颜色2项指标上提高,差异具有统计学显著性意义;安静心率下降,差异具有统计学显著性意义,充分说明9周身体运动功能训练是切实有效的。但男女组运动员训练后数据均未达到基准分,这说明我国游泳运动员的身体机能水平低于国际高水平游泳运动员的平均水平。虽然集训期间仅通过3项指标对运动员的身体机能水平进行监控和对比,但国家队主教练在集训成果汇报会上一致认为上述测试结果和他们对集训结果的预期是一致的,这说明上述指标能够在训练资源有限的情况下对游泳运动员身体机能状况进行相对客观的定量化评价。

#### 3.2 身体运动功能训练对游泳运动员基本动作模式水平的影响

针对运动员基本动作模式进行纠正性训练是对国内传统体能训练的一种补充和发展。鉴于男女组运动员普遍在 TSPU 动作模式上存在有疼痛问题,体能教练组在设计训练方案时,一是避免了 TSPU 类的动作模式,如俯卧撑滑板推,从而避免代偿动作的发生;

二是提出按照“灵活性-静态动作控制-动态动作控制-力量训练”的纠正策略,重点设计 TSPU 动作模式的纠正性练习。9周训练后重测数据表明:男女组运动员不仅在 TSPU 动作模式没有疼痛现象出现,其它动作模式的0分和1分情况均有下降,差异具有统计学显著性意义。

#### 3.3 身体运动功能训练对游泳运动员身体素质水平的影响

根据男女组运动员训练前测试结果,教练组在制定力量训练方案时,确定了“重点发展上肢力量,保持下肢力量”的训练目的,保证运动员的上下肢力量能够均衡发展。男女组运动员上下肢测试数据训练后提高,差异均有统计学显著性意义;下肢测试数据训练前后在统计学意义上的显著性增长可能得益于发展上肢力量过程中的交叉迁移效应<sup>[18]</sup>。由于男女组运动员训练前踝关节灵活性测试均高于基准分。因此,集训期间并未专门安排提高运动员踝关节灵活性的练习。

游泳项目“直、平、尖、紧”的技术特点对运动员核心和上下肢力量有着很高的要求,强有力的核心和上下肢力量不仅能够使运动员在游进过程中保持流线型体姿,也能够为划手和打腿提供稳定的发力点和高效的能量传递链条<sup>[19]</sup>。为解决这一问题,教练组结合游泳项目的专项技术特点,提出集训期间专项力量

训练图谱(见图1),为每节力量训练课方法手段的选择提供指导。训练前后的数据对比表明:该专项力量训练动作图谱实现了“重点发展上肢力量,保持下肢力量”的目的,取得了较好的训练效果。

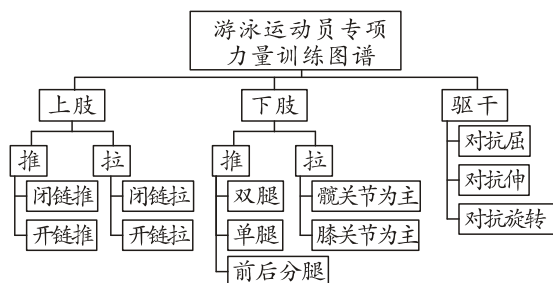


图1 游泳运动员专项力量训练图谱

### 参考文献:

- [1] 尹军. 身体运动功能训练[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [2] 肖娜, 徐纳新, 孙会芳, 等. 握力测试影响因素的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(9): 839-842.
- [3] BEAR-LEHMAN J, KAFKO M M L. An exploratory look at hand strength and hand size among preschoolers[J]. J Hand THER, 2002, 15(4): 340-346.
- [4] ESPAÑA-ROMERO V, ARTERO E G, SANTALIESTRA-PASIAS A M. Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years[J]. J Hand SURG Am, 2008, 33(3): 378-384.
- [5] RUIZ J R, ESPAÑA-ROMERO V, ORTEGA F B. Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers[J]. J Hand SURG Am, 2006, 31(8): 1367-1372.
- [6] 常芸, 高晓麟, 熊正英, 等. 中国不同项目优秀运动员安静心率研究[J]. 中国运动医学杂志, 2007, 26(1): 34-38.
- [7] 沃斯特根. 每天都是比赛日[M]. 上海: 上海文化出版社, 2015.
- [8] KIESEL K, PLISKY P J, VOIGHT M L. Can serious injury in professional football be predicted by a pre-season functional movement screen?[J]. N Am J Sports PHYS THER, 2007, 2(3): 147-158.
- [9] MARK V, PETE W. Core performance: The revolutionary workout program to transform your body and your life[M]. PA: Rodale Inc, 2005.
- [10] 宸铮, 尹军. 功能动作筛查的应用研究[J]. 山东体育科技, 2015, 37(6): 75-79.
- [11] 宸铮, 尹军. 对“功能动作训练”之“功能动作筛查”的审视与思考[J]. 山东体育学院学报, 2013, 29(3): 62-70.
- [12] PLISKY P J, RAUH M J, KAMINSKI T W, et al. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball player[J]. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 2006, 36(12): 911-919.
- [13] PHILLIP A G, JAY H, PHIL P. Using the star excursion balance test to assess dynamic Postural-Control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review[J]. Journal of Athletic Training, 2012, 47(3): 339-357.
- [14] GRAYCOOK. 动作-功能动作训练体系[M]. 张英波, 梁林, 赵洪波, 译. 北京: 北京体育大学出版社, 2010: 3-248.
- [15] MICHAEL P R, ROBERT C M. Functional Testing in Human Performance[M]. Champaign, IL: Human Kinetics, 2009.
- [16] THOMAS R. BAECHLE, ROGER W. EARLE. 体能训练概论[M]. 朱学雷等, 译. 上海: 上海三联书店, 2010.
- [17] JOYCE D, LEWINDON D. High-Performance training for sports[M]. Champaign, IL: Premier Print Group, 2014: 33-50.
- [18] 朱秀华, 黄力平, 等. 力量训练交叉迁移及在康复中应用的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(8): 845-849.
- [19] 于荣, 汤强. 我国游泳男子中长距离自由泳项目的发展特征及突破因素分析[J]. 首都体育学院学报, 2014, 26(1): 70-75.