



短跑和中长跑运动员跳深实验中支撑时间特征的研究

许汪宇¹, 潘其乐², 蔡广^{2*}

摘要:目的:从运动员选材角度探讨短跑和中长跑项目运动员在跳深实验中支撑时间的特征,为支撑时间应用于田径运动员选材提供依据。方法:以上海市一、二线短跑和中长跑共84名运动员为研究对象。所有研究对象均进行身高、体重、跳深实验测试,分组研究两项目运动员支撑时间特征。结果:短跑男子优秀组最快和平均支撑时间都快于一般组($P < 0.05$),女子优秀组最快和平均支撑时间也都快于一般组($P > 0.05$),中长跑组也表现基本一致的趋势;项目之间进行比较也基本表现出一致性趋势,也就是短跑组最快和平均支撑时间基本快于相同运动等级中长跑组($P > 0.05$)。结论:支撑时间在短跑和中长跑项目中具有明显的项目特征和等级特征,可以应用于短跑或中长跑项目选材。

关键词:短跑;中长跑;跳深实验;支撑时间

中图分类号:G808 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2019)06-0098-04

DOI:10.12064/ssr.20190615

Study on Contact Time in Drop-jump for Sprint and Middle-distance Races

XU Wangyu¹, PAN Qile², CAI Guang^{2*}

(1. Shanghai Baoshan Sports Development Administration, Shanghai 200940, China; 2. Shanghai Research of Sports Science, Shanghai 200030, China.)

Abstract: The purpose of study is to discuss the characteristics of contact time in drop-jump for sprint and middle-distance race in the view of athlete selection, so as to offer some reference for the application of contact time to the selection of talented track and field athletes. Subjects and methods: A total of 84 first- and second- tier athletes in sprint and middle-distance races from Shanghai were studied. All the subjects were tested in height, weight and drop-jump, and were divided into groups to study their contact time in drop-jump. Results: The elite male group is faster than the general group ($P < 0.05$) in terms of the fastest and average contact time ($P < 0.05$), so is elite female group and the general group ($P > 0.05$), and the middle and long distance running group is basically the same. The comparison between different events also showed a consistent trend, that is, regarding the fastest and the average contact time, the sprint group is basically faster than that of the middle and long distance running group of the same sports level ($P > 0.05$). Conclusion: The contact time in both sprint and middle-distance races has obvious sports event and grade characteristics, which can be used for the selection of talented sprint and middle-distance runners.

Key Words: sprint; middle-distance race; drop-jump; contact time

田径运动的分项较多,但一般分为跑、跳、投3类,这3种不同类型的项目虽然在运动方式和能量代谢方面的差异较大,但是也有很多共同点,其中一项就是反应力量。反应力量是田径项目中最重要

专项素质之一,与运动员专项成绩有较强的关联性^[1],反应力量所代表的是肌肉组织由外向拉伸过渡为向心收缩的过程中,存储在肌肉中的弹性能量再次释放,加上神经的反射调节,产生的快速力量。反应力

收稿日期:2019-03-23

基金项目:上海市科学技术委员会科研计划项目(18DZ1200600)。

第一作者简介:许汪宇,女,硕士,助理研究员。主要研究方向:青少年体育与健康。E-mail:xuwangyu_hk@163.com。

* 通讯作者简介:蔡广,男,硕士,副研究员。主要研究方向:运动人体科学。E-mail:leng8yang@126.com。

作者单位:1.上海市宝山区体育事业管理中心,上海 200940;2.上海体育科学研究所,上海 200030。



量在国内外受到了越来越多的关注,不少研究者在体能训练中尝试采用不同的训练方法来提高运动员的核心反应力量,从而提升运动员在速度力量型项目上的竞技水平,突破常规训练的瓶颈^[2-4]。影响反应力量的因素有很多,其中最直接的因素之一是脚与地面的支撑时间。朱民华等认为支撑时间是短跑途中跑的重要技术指标,是影响步频的重要因素,具有较高的遗传度,被认为是田径短跑类项目重要的选材指标之一^[5]。不同水平运动员跑动时间的特征是不同的,对不同水平或不同类型跑跳项目的支撑时间进行研究,有助于正确选择训练手段和训练方法,提高运动员选材育才的准确性^[6-7]。本研究将以短跑和中长跑运动员为研究对象,探讨短跑和中长跑项目运动员在跳深实验中支撑时间特征,为“支撑时间”这项指标应用于田径运动中的短跑类、中长跑类项目选材或者教练员训练提供科学的依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为上海市一线、二线运动员,短跑项目包括100 m、200 m、400 m,中长跑项目包括800 m、1 500 m、5 000 m、10 000 m。按运动等级分组:优秀组包括健将级、一级,一般组包括二级、三级。短跑项目男子运动员优秀组9人,一般组25人,女子运动员优秀组7名,一般组12名;中长跑项目男子运动员优秀组6人,一般组15人,女子运动员优秀组3人,一般组7人。各项目男女运动员基本信息分布见表1。

表1 研究对象基本信息

Table I Basic Information of the Subjects

组别	指标	男		女	
		N	$\bar{X}\pm SD$	N	$\bar{X}\pm SD$
短跑(100m、200m、400 m)	年龄/岁	34	17.4±2.23	19	17.0±2.49
	身高/cm		180.1±6.55		168.0±4.80
	体重/kg		65.3±12.95		52.3±4.99
中长跑(800 m、1 500 m、5 000 m、10 000 m)	年龄/岁	21	17.7±3.04	10	16.5±2.59
	身高/cm		173.8±4.46		167.2±2.65
	体重/kg		59.6±6.57		50.7±4.06

1.2 研究方法

1.2.1 一般身体形态测试

身高、体重等一般身体形态按照《上海市优秀体育后备人才选材测试指标与操作手册》操作手册方法进行。

1.2.2 跳深试验

1.2.2.1 测试仪器

NEWTEST Powertimer 便携式体能测试系统、40 cm 台阶、1.5 m 长杆、两个40 cm 高架杆。

1.2.2.2 记录指标

支撑时间、反弹高度、下落距离。

1.2.2.3 测试方法

反应垫子连接主机与电脑,距离反应垫边缘20 cm 位置放置台阶,垫子两侧放置两个40 cm 架杆,1.5 m 长杆放置于架杆上。受试者双手叉腰光脚站在台阶上,仪器准备就绪,开始跳下,落在垫子上后,以最快的速度跳起,并跳过长杆,落在长杆的另外一侧,且保证落在垫子上。每人测试3次,取测试支撑时间平均值和最小值,分别表示为最快支撑时间和平均支撑时间,每位受试者在测试之前,均有学习和试跳环节,达到实验统一要求后,再进行统一测试。

1.2.3 数据统计

所有的数据用SPSS18.0统计软件进行处理,结果用均数±标准差($\bar{X}\pm SD$)表示。两组之间的比较采用双样本均数T检验, $P<0.05$ 为显著性, $P<0.01$ 为高度显著性。

2 研究结果

2.1 不同等级运动员支撑时间特征的比较

短跑优秀组和一般组支撑时间特征见表2。男子优秀组最快支撑时间和平均支撑时间均优于一般组,且差异均具有显著性($P<0.01$; $P<0.05$);女子优秀组最快支撑时间和平均支撑时间均优于一般组,但是差异不具有显著性($P>0.05$)。

表2 短跑优秀组和一般组支撑时间比较(单位:ms)
Table II Comparison of Contact Time between the Elite and the General Sprint Group (unit: ms)

指标	男		女	
	优秀组(N=9)	一般组(N=25)	优秀组(N=7)	一般组(N=12)
最快支撑时间	120.9±15.0	139.3±13.1 ^{**}	143.0±19.2	143.8±11.7
平均支撑时间	132.6±23.1	150.0±14.2 [*]	152.3±22.6	153.9±15.7

注:*表示短跑优秀组与一般组差异具有显著性, $P<0.05$;
**表示差异具有非常显著性, $P<0.01$

中长跑优秀组和一般组支撑时间特征比较见表3。优秀组最快支撑时间和平均支撑时间均优于一般组,但是差异无显著性($P>0.05$);而女子则表现相反,优秀组最快支撑时间和平均支撑时间慢于一般组,但差异无显著性($P>0.05$)。



表3 中长跑优秀组和一般组支撑时间比较(单位:ms)
Table III Comparison of Contact Time between the Elite and the General Middle-distance Running Group (unit: ms)

指标	男		女	
	优秀组(N=6)	一般组(N=15)	优秀组(N=3)	一般组(N=7)
最快支撑时间	128.7±22.4	145.1±25.9	152.7±21.0	127.6±29.3
平均支撑时间	140.4±31.1	164.7±39.9	166.1±26.0	160.6±43.3

2.2 不同项目运动员支撑时间特征的比较

短跑优秀组和中长跑优秀组支撑时间特征比较见表4。从表中可见,男子最快支撑时间和平均支撑时间均为短跑组优于中长跑组,女子组也是表现同样的规律,也是短跑组快于中长跑组,但是男运动员与女运动员的差异均未表现出显著性($P > 0.05$)。短跑一般组和中长跑一般组支撑时间特征比较见表5。同样是男子运动员中长跑组最快支撑时间和平均支撑时间优于短跑组,女子运动员中长跑组最快支撑时间优于短跑组,平均支撑时间短跑组优于中长跑组,但差异均未表现出显著性($P > 0.05$)。

表4 短跑优秀组和中长跑优秀组支撑时间比较(单位:ms)
Table IV Comparison of Contact Time between Elite Sprint Group and the Elite Middle-distance Running Group (unit: ms)

指标	男		女	
	短跑(N=9)	中长跑(N=6)	短跑(N=7)	中长跑(N=3)
最快支撑时间	120.9±15.0	128.7±22.4	143.0±19.2	152.7±21.0
平均支撑时间	132.6±23.1	140.4±31.1	152.3±22.6	166.1±26.0

表5 短跑一般组和中长跑一般组支撑时间比较(单位:ms)
Table V Comparison of Contact Time between the General Sprint Group and the General Middle-distance Running Group (unit: ms)

指标	男		女	
	短跑(N=25)	中长跑(N=15)	短跑(N=12)	中长跑(N=7)
最快支撑时间	139.3±13.1	145.1±25.9	143.8±11.7	127.6±29.3
平均支撑时间	149.9±14.2	164.8±40.0	153.9±15.7	160.6±43.3

3 分析与讨论

自20世纪80年代Cavagna第一次提出反应力量以来,国内外有众多的学者对反应力量的影响因素、形成机制、训练手段、测试与评价等方面进行了探索^[4,8-12]。反应力量是指神经肌肉系统先在极短的时间内进行离心收缩,紧接着迅速转化为向心收缩的过程中所发挥出的快速力量能力^[13]。在田径运动

项目,特别是短跑、跳远、跳高、投掷等项目中,快速反应力量是一项重要的力量素质,其发展水平主要受肌肉的弹性能量、中枢神经的调节和拉长—缩短周期3个方面因素的影响^[6],其中拉长—缩短周期指运动过程中脚与地面的“支撑时间”。有研究表明,在短跑或中长跑运动中,步频与步幅是核心变量,运动员成绩的提高都是围绕两变量改变进行,腾空时间主要反映步长,而支撑时间和腾空时间的组合则反映着步频,因此,腾空时间和支撑时间是评价短跑或中长跑技术合理性的两个重要参数^[14-16]。本研究通过跳深实验,探讨短跑和中长跑运动员反应力量中的一个影响因素——“支撑时间”的特点。表2、表3显示了一般运动员与优秀运动员支撑时间的特征。短跑项目中男子优秀运动员支撑时间明显短于一般组运动员($P < 0.05$),与谭思洁等对跳远运动员支撑时间研究结果一致^[17],其研究结果中高水平跳远运动员(运动等级为一级以上)的支撑时间明显短于一般水平运动员(运动等级为二级以下),其差异具有高度的显著性,且跳远成绩越好,支撑时间呈越短的趋势。姜自立研究也表明支撑时间是影响短跑成绩的关键因素,发现我国优秀男子短跑运动员加速跑阶段的支撑时间明显长于世界优秀男子短跑运动员,而获得的腾空时间和步长却短于世界优秀男子短跑运动员^[16]。国外一些研究也发现,水平越高的中长跑或短跑运动员,在跑步过程中,支撑时间越短,那么支撑时间所占比重就越小,从而有利于运动员能量消耗的减少,提高跑步的效率,因为在获得相同腾空时间(步长)的情况下,运动员所用的触地时间越短,意味着肌肉间同步收缩的效率越高,因拮抗损耗的能量越少,跑的经济性越高^[15,18-19]。本研究结果虽然短跑女子的支撑时间差异无显著性,但是也表现出了与男子组一样的趋势,也就是优秀组的支撑时间短于一般组,女子组差异无显著性可能与其样本量较少有关。

耐力项目的有氧能力是影响运动成绩的核心因素^[16],后来渐渐有研究认为除了有氧能力以外,肌肉反应力量和跑步的经济性也是影响中长跑运动成绩的重要因素^[20]。本研究结果显示,在中长跑项目中,男子运动员优秀组支撑时间短于一般组,虽然差异无显著性,但也表现出与短跑项目同样的趋势,此趋势是符合运动项目规律的。中长跑运动同样需要速度,支撑时间的缩短有利于增加运动员的反应力量,从而提高运动速度。此外这种趋势与教练员的经验选材是一致的,上海市中长跑主教练李国强在选材时注重支撑时间。国外也有研究表明在中长跑运动过程中步速和支撑时间有密切的关联性,优秀运动



员支撑时间明显要短于一般运动员^[21]。中长跑组女子未表现出男子一样的趋势,可能是与样本量较少有关,女子优秀组只有3名运动员,在以后的研究中可增加样本量进一步验证。

短跑项目和中长跑项目都出现了优秀运动员支撑时间比一般运动员支撑时间短的趋势,本研究对两项目同等级运动员支撑时间的特点和差异进行比较,结果见表4和表5,表中显示优秀组男子和女子运动员支撑时间,短跑组都要短于中长跑组($P > 0.05$);一般组中男子支撑时间也是短跑组短于长跑组,趋势与优秀组是一致的。该研究结果与陈静的加强核心力量训练对提高田径运动员下肢反应力的实证研究结果也是一致的,在其研究中跨栏组和跳远组跳深实验支撑时间要明显优于投掷组和中长跑组^[2]。这种趋势是符合两项目运动特点的,中长跑项目特点与短跑项目特点还是有较大的区别,短跑是短时间高强度运动项目,需要的是快肌纤维,快肌纤维所占比例较高,肌肉短时间快速做功能力强,从而导致拉长—缩短周期缩短,支撑时间缩短;中长跑项目运动时间相对较长,运动强度相对来说较低,需要的肌纤维类型是慢肌纤维,慢肌纤维所占比例较大,导致运动员肌肉快速做功能力降低,从而影响了拉长—缩短周期,支撑时间缩短。因此同等级短跑项目运动员支撑时间短于中长跑运动员的趋势符合两项目的运动特点。一般组中女子短跑和中长跑未表现出同样的趋势,因此还需要扩大样本量进一步研究。

4 结论

支撑时间具有明显的运动等级特征和项目特征,优秀运动员支撑时间快于一般运动员,短跑运动员支撑时间快于中长跑运动员。本研究结果中出现的一致性趋势,可能与样本量较少有关,因此还需要扩大样本量进一步验证。

参考文献:

[1] Hunter J. P., Marshall R. N., McNair P. J. Interaction of step length and step rate during sprint running[J]. Med. Sci. Sport Exerc., 2004, 36(2): 261-271.

[2] 陈静.加强核心力量训练对提高田径运动员下肢反应力的实证研究[J].哈尔滨体育学院学报,2015,33(2):78-82.

[3] 陈小平.当代运动训练热点问题研究理论与实践亟待解决的问题[M].北京:北京体育大学出版社,2005.

[4] 陈小平.反应力量和反应力量的训练[J].体育科学,2001(5):36-39.

[5] 朱民华,杨明留,刘璐,李智.少年女子短跑运动员途中跑支撑时间及影响因素[J].上海体育学院学报,2007,31(5):60-64.

[6] 王志强,罗跃兵,邱爱华.对短跑新技术理论的综述与分析[J].武汉体育学院学报,1997,31(3):44-47.

[7] 王志强,吴飞,李清华,等.短跑途中跑支撑摆动技术机制研究[J].北京体育大学学报,2002,25(6):127-129.

[8] 郑念军.田径、举重运动员下肢反应力量能力探析[J].山东体育学院学报,2005.21(13):1-5.

[9] 王清.肌肉力量测量方法[J].体育科学,1993,13(1):18-26.

[10] [德]马丁·比勒.力量素质研究与训练[M].万德光,译.武汉:武汉体育学院教务处,1989.

[11] Anderson T., Jay T. K. Effect of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance[J]. Research Quarterly for exercise and sport, 1982, 53(1):1-7.

[12] Michael G. B. The effect of the rate of muscle contraction on the force-time curve parameters of male and female subjects[J]. Research Quarterly for exercise and sport, 1990, 61(1):96-99.

[13] 周波.田径速度力量性项目快速反应力量及其训[J].南京体育学院学报,2006,5(1):54-55.

[14] 姜自立,李庆,曹人天.对现代短跑技术若干问题的重新审视[J].体育学刊 2016,23(4):6-11.

[15] Mann R., Murphy A. The Mechanics of Sprinting and Hurdling[M]. CreateSpace, 2015.

[16] 姜自立,苑廷刚,王国杰,等.2017年全运会男子100m决赛运动员关键技术特征研究[J].中国体育科技,2018,54(6):109-117.

[17] 谭思洁,赵志宏,孙刚.踏跳时间的测定在跳远选材中的应用研究[J].天津体育学院学报,1995,10(1):60-63.

[18] ANONYMITY. Preliminary Analysis of the Men's 100 m Final at the 2017 World Championships in Athletics[Z]. 2017: 2018.

[19] Weyand P. G., Sternlight D. B., Bellizzi M. J., et al. Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements[J]. J. Appl. Physiol., 2000, 89(5): 1991-1999.

[20] Di Prampero P. E., Atchou G., Bruckner J. C., et al. The energetics of endurance running[J]. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1986, 55: 259-266.

[21] Paavolainen L., Hakkinen K., Hamalainen I., et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power[J]. Journal of Applied Physiology, 1999, 86: 1527-1533.

(责任编辑:刘畅)