

青少年羽毛球运动员下肢力量与运动表现的相关性研究

郭振东¹ 王文月²

1 厦门市体育局, 福建 厦门 361000

2 北京体育大学, 北京 100084

[摘要] 羽毛球项目广受欢迎并是我国竞技体育优势项目, 羽毛球项目属于技能主导类隔网对抗项群。随着比赛规则的改变和运动员各项技能的提升, 现阶段对羽毛球运动员的体能要求及技能要求也越来越高。本研究通过测试青少年男子羽毛球运动员下肢最大力量及爆发力水平 (IMTP、SJ、CMJ) 与其专项运动能力 (前抛实心球、羽毛球掷远、左右摸边、四点摸线), 分析其找寻更加适合青少年羽毛球专项体能的训练方法, 为我国青少年羽毛球运动员今后的训练提供相关参考。研究结论: (1) 本次研究测试的青少年男子羽毛球运动员最大力量较差、爆发力也有待提高。(2) 本次研究的羽毛球运动员测试成绩队内相比最好与最差之间差距较大, 建议加强部分运动员相关指标训练, 缩小对内差距。(3) 羽毛球掷远不能作为反映羽毛球运动员的运动表现能力。(4) 左右摸边、四点摸线、前抛实心球测试成绩与羽毛球运动员下肢力量成绩呈相关性。

[关键词] 青少年羽毛球; 最大力量; 爆发力

DOI: 10.33142/fme.v3i1.5756

中图分类号: G847.19

文献标识码: A

Study on the Correlation between Lower Limb Strength and Sports Performance of Juvenile Badminton Players

GUO Zhendong¹, WANG Wenyue²

1 Xiamen Sports Bureau, Xiamen, Fujian, 361000, China

2 Beijing Sport University, Beijing, 100084, China

Abstract: Badminton is widely popular and is an advantageous sport in China. Badminton belongs to the skill oriented network competition event group. With the change of competition rules and the improvement of athletes' skills, the requirements for physical fitness and skills of badminton athletes are higher and higher at this stage. This study tests the maximum strength and explosive power level of lower limbs (IMTP, SJ, CMJ) and special sports ability (front throwing solid ball, badminton throwing far, left and right touching edge and four point touching line) of young male badminton players, and analyzes them to find more suitable training methods for special physical fitness of young badminton, so as to provide relevant reference for future training of young badminton players in China. Research conclusions: (1) The maximum strength of young male badminton players tested in this study is poor, and their explosive power needs to be improved. (2) The test results of badminton players in this study have a large gap between the best and the worst within the team. It is suggested to strengthen the training of relevant indicators of some athletes to narrow the internal gap. (3) Badminton throw is far from being a reflection of badminton players' sports performance ability. (4) The test results of left and right edge touching, four point thread touching and front throwing solid ball are correlated with the lower limb strength of badminton players.

Keywords: juvenile badminton; maximum strength; explosive force

引言

随着羽毛球项目竞争水平的提高, 对运动员的体能要求也明显提高^[1]。力量素质是提高竞技水平决定要素之一, 要想提高竞技成绩水平, 就必须选择合理有效地方式来提高力量素质^[2]。羽毛球运动属于高强度间歇性运动, 比赛通常是由一个持续的击球回合接上一个短暂的间歇。由于在赛场上会发生多种变化, 因此对羽毛球运动员的各项身体素质和技能提出较高的要求^[3]。对于羽毛球运动来说, 运动员在完成各项技术动作过程中, 都需要良好的下肢力量来作为支撑^[4]。因此, 在评价羽毛球运动员训练水平高低时, 良好的力量训练是其评价的指标之一^[5-7], 它对于运动员提高技战术水平和减少运动损伤有很重要的作用。

通过测试不同训练水平的羽毛球运动员的下肢力量进行分析对比, 寻找能在当代羽毛球运动中提高专项运动能力的训练方法, 促进与羽毛球专项体能训练的结合, 从而开展更加科学的训练模式与训练方法, 并能为基层以及一二线的羽毛球教练员们提供更直接的参考, 以便在今后的训练中能更佳针对性的去安排训练内容及计划, 同时也能体现出羽毛球专项和体能训练的结合, 从而能更好的加强运动员的综合能力, 为今后赢得比赛打下扎实的基础。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究选取某省队 29 名青年男子羽毛球运动员为实验对象。其中, 国家健将运动员为 3 人、国家一级运动员

为 18 人、国家二级运动员为 7 人。

表 1 为研究对象的基本信息

年龄(y)	身高(cm)	体重(kg)	训练年限 (y)
16.52±0.99	177.72±5.42	63.48±6.05	7.62±1.42

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过查询国内外有关“青少年羽毛球”、“羽毛球专项运动表现”等方面文献资料，了解和掌握青少年羽毛球运动员的研究现状，为本文的完成提供理论依据。

1.2.2 实验法

正式实验开始前一周进行两次适应性训练和一次预实验，向受试者讲解实验流程和测试方法，使受试者充分熟悉实验流程，掌握测试方法。通过预实验预估各项测试所需时间。告知受试者实验风险，使受试者签署知情同意书。

正式实验开始，受试者统一带到实验场地后点名编号。首先进行 15 分钟热身活动(包括 5 分钟慢跑、筋膜放松、动态拉伸、神经激活)，之后受试者按照编号顺序依次进行身体测量学指标测试、羽毛球专项能力指标测试和下肢力量指标实验室测试^[8-10]。

1.2.2.1 测试器材

实验过程中测试数据采集的测力台为 9281EA 三维测力台(Kister, 采集频率 1000Hz; smart speed、皮尺; 秒表; 羽毛球; 4kg 实心球)。

1.2.2.2 实验指标

分别记录每个被试者的身高 (cm)、体重 (kg)、年龄 (yr)、训练年限 (y)，之后再分别对被试者进行研究内容的信息采集。

羽毛球运动属于技能主导类隔网对抗项群，其比赛时长增长以及步伐动作复杂等特点，羽毛球专项体能素质是获得比赛胜利的重要保证。羽毛球运动员在完成各项技术动作的过程中，无论是前场、中场以及后场的各种技术都离不开力量素质，并且场上的快速移动、脚下步伐的配合，都需要运动员有较强的下肢力量。

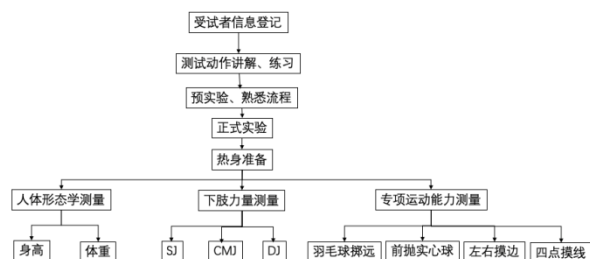


图 1 测试流程如图

1.2.2.3 测试方法

1.2.2.3.1 反向纵跳测试 (Counter Movement Jump,

CMJ)

有预蹲动作的半蹲跳是一种垂直起跳前先下蹲然后不停顿立即起跳的纵跳的方式。此时下肢伸肌被牵张产生离心收缩，再迅速转化为向心收缩，将肌肉的这种特殊收缩形式称之为 SSC (Stretching-Shorting Cycle)。在下肢肌群的研究方面，如爆发力及最大力量的检测与评价中，具有测试数据重复性比较高且有效的作用。

受试者两脚开立与肩同宽站于测试垫上，双手置于腰间 (避免手臂摆动对实验结果的影响)。当听到“开始”口令后，受试者下蹲至膝关节夹角约 90° 后迅速尽全力向上跃起。然后连续进行三次测试，记取三次测试中的最大值。整个过程中要求尽可能保持上体直立，落地后要求回到起跳原点。在测试前，运动员预先练习 2-3 次 CMJ 跳。

1.2.2.3.2 半蹲跳测试 (Squat Jump SJ)

没有预蹲动作的半蹲跳是一种在半下蹲位直接向上起跳的纵跳方式，反应下肢爆发力的一种测试方法。

运动员双手叉腰 (避免手臂摆动对实验结果的影响) 直立站在测力台 (Kistler) 上，听到预备口令后，自然下蹲至半蹲位置大约为膝关节屈膝 130 度 (以运动员自己感觉容易发力起跳的位置为好) 并保持该位置静止姿势。听到起跳口令后立即全力蹬伸起跳 (要求由起跳姿势直接起跳，无肉眼可见的额外下蹲动作)，整个过程中要求运动员尽可能保持上体直立。在测试前，运动员预先练习 2-3 次 SJ 跳，然后再进行 2 次正式起跳，选取最好成绩。

1.2.2.3.3 等长大腿中部拉测试 (Isometric Mid-thigh Pull, IMTP)

下肢最大力量测试方法有很多，包括自由重量的 1RM 的深蹲和固定抗阻训练的仪器的测试，但是对于用自由重量来测下肢最大力量要求受试者对动作和操作提出了较高的要求，不利于非经验受试者使用。而固定抗阻器械的测试对运动项目动态变化的特点缺少相关性。为了克服这些限制，大腿等长中部拉测试 IMTP 既有利于操作，还有利于便捷实施。它通过受试者的力与地面形成的反作用力之间的关系，根据最大峰值和力率的发展来判断力的大小，具有可信性。通过等长收缩的方式，根据力量-速度的时间曲线来评估运动员力量的大小。

采用由测力台 (Kistler)、多功能综合力量训练架以及长度适中的不锈钢横杆组成的组合测试架进行测试。受试者起始姿势是杠铃放在受试者大腿的中部，膝关节角度约为 130° 到 145°，髌关节角度约为 140° 到 145° (通过手持测角仪进行测量)，双手握杆距离与肩同宽，膝盖在脚的正上方，肩关节在杠铃的下方，并躯干保持正直。

开始测试前每名受试者有三次机会进行适应性练习。在听到口令“321 拉”之后，用全力向上拉杠铃杆，保持最大力的等长收缩。受试者以最大力拉 IMTP 杆持续 5s，

重复3次,组间休息2分钟。操作者在一旁进行引导(尽可能快地拉动,将地面推开,将脚从地板和地板上推入地面),以确保受试者用最大努力去进行测试。记取三次测试中的最大峰值力(Peak force)。

1.2.2.3.4 专项运动能力测试方法

刘兰财^[11]中根据实验分析得出羽毛球专项运动能力测试指标,持拍四点摸线和左右摸边作为羽毛球运动员直线和多方向加速能力测试指标较为合宜。尹少丰^[12]指出羽毛球掷远作为一个羽毛球运动员爆发力的手段,能有效地反映羽毛球运动员的上肢爆发力。因此,选取羽毛球掷远作为本次的测试指标之一。

(1) 羽毛球掷远

受试者两脚自然开立、与肩同宽,站在掷远线后。持拍手捏住沾有白粉的羽毛球托,屈膝摆臂尽力向前掷出羽毛球(两脚尖不能离地),测量掷远线与球托落地点之间的距离。每人测三次,对最好成绩进行记录。

(2) 四点摸线

在起点和四点摸线结束处分别设置红外感应器(Smart Speed),在羽毛球的半场进行前后左右方向中点处放置羽毛球,运动员用手触碰到四个方向的羽毛球即可。在正式测试开始前进行慢速的进行一次,加以活动热身,正式测试时尽全力去完成,每名被试者测试两次取最好成绩。

(3) 左右摸边

在起点和左右摸线结束处分别设置红外感应器(Smart Speed),在羽毛球的半场进行左右方向中点处放置羽毛球,运动员用手触碰到羽毛球即可。在正式测试开始前进行慢速的进行一次,加以活动热身,正式测试时尽全力去完成,左右摸边往返5次,每名被试者测试两次取最好成绩。

2 数据统计与处理方法

所有实验数据采用EXCEL16、SPSS26.0、Prism9 统计学软件进行分析和统计,实验结果用“平均数±标准差”表示;使用pearson 相关系数进行统计分析。

3 测试结果与分析讨论:

表2 本研究青少年男子羽毛球运动员下肢力量测试成绩结果

下肢力量	CMJ 跳跃高度(cm)	SJ 跳跃高度(cm)	IMTP 峰值力(N)
测试结果	32.2±4.1	30.2±4.6	1128±162

表3 本研究青少年男子羽毛球运动员专项运动能力测试成绩结果

专项运动能力	羽毛球掷远(m)	前抛实心球(m)	左右摸边(s)	四点摸线(s)
测试结果	8.5±0.4	8.5±1.2	15±0.6	16.3±0.7

3.1 下肢力量测试成绩

3.1.1 CMJ 测试成绩

本研究发现青少年男子羽毛球运动员 CMJ 平均跳跃

高度为32cm。其中跳跃高度最高的为39cm,最低为22cm。全队男子运动员间跳跃高度成绩最高与最低之间差距较大,反映了部分男子运动员离心收缩转向心收缩(SSC)能力较差。建议在日常训练中增加青少年羽毛球运动员的快速伸缩复合训练,提高下肢爆发力。

3.1.2 SJ 测试成绩

本研究测试中青少年男子羽毛球运动员 SJ 平均跳跃高度为30.08cm;其中跳跃高度最高的为41.8cm,最低为21.4cm;全队男子运动员跳跃高度最高与最低之间差距较大,反映了部分运动员下肢向心收缩的能力较差。建议在今后的训练中增加下肢爆发力的训练。

3.1.3 IMTP 测试成绩

本研究测试中青少年男子羽毛球运动员 IMTP 平均峰值力为1128N;其中峰值力最高的为1462N,最低为828N;全队男子运动员峰值力均较低,反映了男子运动员最大力量较差。建议在今后的体能训练中,加强最大力量的练习。

3.2 专项运动成绩测量结果

(1) 本研究测试中青少年男子运动员的羽毛球掷远平均成绩为8.5m;其中成绩最好的为9.2m,成绩最差的为7.7m。

(2) 本次研究测试中,全队在前抛实心球测试中,男子运动员平均成绩为8.5m;其中最远距离为10.39m;最小值为5.46m。反映了运动员间成绩相差较大,部分运动员爆发力成绩较差。

(3) 青少年男子羽毛球运动员本次测试中,四点摸线平均成绩为16.31s;最好成绩为14.68s;最差成绩为17.31s。

(4) 在本研究测试中左右摸边,全队平均成绩为15.00s。最好成绩为13.68s。最差成绩为16.68s。

3.3 下肢力量与专项运动成绩相关性分析结果

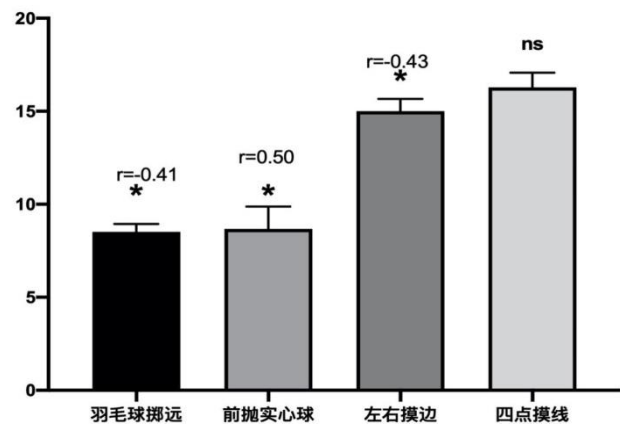


图2 SJ与专项运动成绩的相关性

3.3.1 SJ 纵跳成绩与羽毛球掷远成绩结果

本研究测试结果显示:羽毛球运动员 SJ 的成绩与羽毛球掷远、前抛实心球以及左右摸边的成绩 $p < 0.05$,有

显著的统计学意义；其中与羽毛球掷远的相关性系数为-0.41 较低；与前抛实心球的相关性系数为中度相关。羽毛球掷远与前抛实心球，多为上肢发力，虽下肢力量起到传导作用，但相关性较低；左右摸边反映了羽毛球运动员的灵敏能力，与SJ 的成绩存在显著性相关。SJ 多反映下肢肌肉向心收缩的能力。羽毛球项目很多技术动作和各种步伐都需要下肢有良好的最大力量和爆发力。

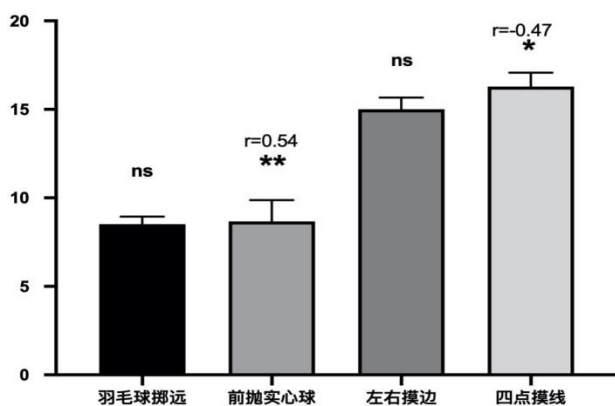


图3 CMJ 与专项运动成绩的相关性

3.3.2 CMJ 纵跳成绩与羽毛球掷远成绩结果

羽毛球运动员的 CMJ 的成绩与前抛实心球的成绩呈显著性相关，与四点摸线的成绩也具有显著性相关。CMJ 的跳跃高度越高，前抛实心球和四点摸线的成绩就越好。CMJ 更多的反映了运动员下肢三关节伸展的爆发力，在前抛实心球时，运动员有提前预蹲动作，属于拉长缩短循环动作，与 CMJ 的动作模式相同。而羽毛球掷远无相关性的原因可能是由于羽毛球本身质量较轻，在投掷过程中，未能激活下肢较大肌群的力量。羽毛球制胜规律是“快、狠、准、活”，优秀的羽毛球运动员需要有较强的爆发力以及灵敏性。需要运动员有良好的下肢启动力量，这些都离不开快速力量基础。

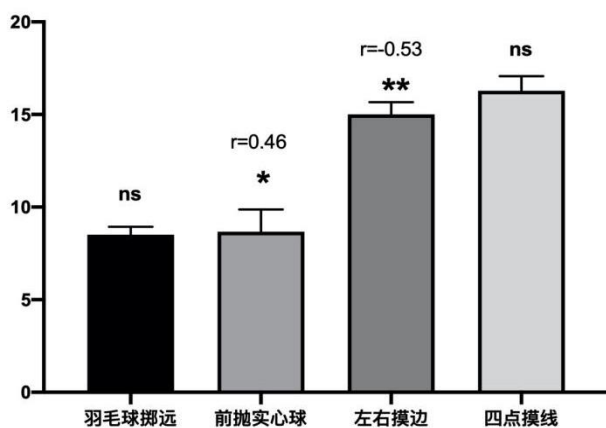


图4 IMTP 与专项运动成绩的相关性

3.3.3 IMTP 成绩与羽毛球掷远成绩结果

IMTP 的成绩与前抛实心球的成绩呈显著性相关，与

左右摸边的成绩也呈显著性相关。IMTP 为全身等长收缩时测得的力量，可反映运动员整体全身力量，由于实心球有一定重量，在进行前抛时需全身力量共同发力，二者相关性显著。左右摸边反映运动员横向移动的能力，需要一定力量支持。而四点摸线更多的是反映运动员的四个方向上的灵敏性，可能与运动员的爆发力相关，更多的与运动员的灵敏性相关，与最大力量的相关性较小。在羽毛球运动中，肌肉力量是影响运动员运动能力的基本素质，全身最大力量是指肌肉收缩时产生的最大张力，IMTP 的峰值力可以用来表示其爆发力大小。

4 结论与建议

(1) 青少年男子羽毛球运动员最大力量较差、爆发力也有待提高。各项身体素质指标仍在发育中，基础体能提升的空间程度较大。建议加强力量训练，有助于进一步提升专项运动表现。

(2) 测试成绩队内相比最好与最差之间差距较大，建议加强部分运动员相关指标训练。

(3) 羽毛球专项测试方法羽毛球掷远不能作为反映羽毛球运动员力量的测试手段。由于羽毛球的质量较轻，向前掷远时，不足以完全激活上肢最大力量的神经肌肉。

(4) 左右摸边、四点摸线、前抛实心球能测试成绩与羽毛球运动员下肢力量成绩呈相关性。左右摸边及四点摸线是以羽毛球运动员专项灵敏的测试方法，对羽毛球这一项目及其重要。青少年羽毛球运动员下肢的最大力量以及快速力量的增大，有助于提高这三项运动能力，能更好的在比赛中取得好的成绩。

[参考文献]

- [1]Loureiro,Luiz de França Bahia,de Freitas,Paulo Barbosa. Development of an Agility Test for Badminton Players and Assessment of Its Validity and Test-Retest Reliability[J]. Int J Sports Physiol Perform, 2016, 11 (3) : 305-310.
- [2]Ozmen T.,Aydogmus M. Effect of core strength training on dynamic balance and agility in adolescent badminton players[J]. J Bodyw Mov Ther, 2016, 20 (3) : 565-570.
- [3]李春雷. 中国国家羽毛球队备战 2012 伦敦奥运会体能训练设计与实施 [J]. 北京体育大学学报, 2016, 39 (5) : 86-91.
- [4]程勇民, 阎济宁, 杨新芳. 中国羽毛球运动员身体素质特征及其对策研究 [J]. 体育科学, 1997 (5) : 63.
- [5]程勇民, 林建成, 郑宝君. 羽毛球项目体能训练原理探讨和实践研究 [J]. 体育科学, 2000 (4) : 35.
- [6]Phomsoupha M.,Laffaye G. The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics [J]. Sports medicine

- (Auckland, N. Z.), 2015, 45(4): 473-495.
- [7] Phomsoupha M., Laffaye G. Multiple Repeated-Sprint Ability Test With Four Changes of Direction for Badminton Players (Part 2): Predicting Skill Level With Anthropometry, Strength, Shuttlecock, and Displacement Velocity[J]. J Strength Cond Res, 2020, 34(1): 203-211.
- [8] 阙宁. 青少年男子羽毛球专项体能训练测量指标体系构建[J]. 成都体育学院学报, 2015, 41(4): 91-96.
- [9] Peck E., Chomko G., Gaz D. V., et al. The effects of stretching on performance[J]. Curr Sports Med Rep, 2014, 13(3): 179-185.
- [10] Sheppard J. M., Young W. B. Agility literature review: classifications, training and testing[J]. J Sports Sci, 2006, 24(9): 919-932.
- [11] 刘兰财, 肖杰. 青少年男子羽毛球运动员专项运动能力评价指标研究[J]. 首都体育学院学报, 2019, 31(2): 182-186.
- [12] 尹少丰, 朱伟. 我国优秀青少年女子羽毛球运动员身体形态特征研究[J]. 广州体育学院学报, 2020, 40(6): 83-85.
- 作者简介: 郭振东(1984-)男, 汉族, 福建厦门人, 厦门市体育局。