



上海市优秀青少年网球运动员发球速度与体能素质的相关性研究

周 栋,张 鹏*,刘慧琴

摘要:目的:找到专项体能测试中与网球发球球速的相关指标,为网球运动员发球技术训练提供参考。方法:运用实验法、文献资料法等研究方法,对上海市 10 名优秀青少年网球运动员的专项体能素质进行测试,并对其发球速度进行记录和分析,将测试指标与发球球速进行相关性分析。结果:发球球速与部分专项测试指标具有显著的相关性。结论:部分专项体能素质指标与青少年网球运动员的发球球速有密切联系,建议在提高运动员发球速度的训练过程中优先选择这些动作作为训练手段。

关键词:青少年;网球;发球速度;体能素质;相关分析

中图分类号:G808 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2017)01-0081-04

Analysis of the Correlation between the Service Speed and Physical Fitness of Young Tennis Players of Shanghai

ZHOU Dong, ZHANG Peng*, LIU Huiqin

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

Abstract: Object: The aim of this study is to find the relevant indicators of the ball speed of service in a special physical fitness test so as to provide reference for the technical training of tennis players. Method: This study uses the methods of experiment and literature study to analyze the special physical quality of the ten elite young tennis players and record their speed of service. The results were studied for correlation analysis. Result: The service speed is highly related to some of the special physical quality indicators. Conclusion: It is suggested to choose the training methods that related to those indicators in order to improve the service speed of the players.

Key Words: youngster; tennis; service speed; physical quality; correlation analysis

现代网球运动事业的发展非常迅速,随着国内外网球技战术水平的不断提高,运动员为了能提高成绩,需要不断进行技术创新和战术突破。当今世界网坛认为对网球最具决定性影响的是发球技术,如果不能很好地掌握发球技术,就很难进入到高水平球员的行列。网球发球技术的相应提高,已经成为网球比赛制胜的重要因素,也成为运动员战术制定和训练调整的依据,运动员要想赢得比赛或在每分中占据主动必须保持球速上的优势,很多学者和教练员针对发球技术训练的方法和手段也在进行不断地改进和完善。网球的发球技术是一项复杂的网球基本技术,要打出快速有力的击球多是以上肢的动作速度为主^[1],但同时也是一个需要身体各部位高度协调发展的、完整的动力链传递过程^[2],只有充分有效利用核心部位与上、下肢之间构成的运动链,最大程度地传递能量,才能提高挥拍的力量与动作速度。

本研究旨在找到专项体能测试指标中与网球发球球速有显著相关的动作,再对其进行强化训练,可能会有效

地提高发球水平,为青少年网球运动员的发球体能素质训练方法提供依据和参考,对网球技术的科学训练起到帮助作用。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

上海优秀青少年男运动员 10 名,入选标准为达到国家二级运动员,或进入全国性比赛前 8 名,或进入上海市级比赛前 8 名。身高:(179.82±9.89) cm,体重:(69.09±16.11) kg,年龄:(17.2±2.71) 岁,训练年限:(7.65±2.82) 年。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

查阅国内外近年来的有关网球训练的论文与书籍,对有关研究成果进行汇总和分析,筛选出网球运动员体能素质测试指标。

收稿日期:2016-02-29

基金项目:上海市体育局备战类项目(16J016)。

第一作者简介:周栋,男,研究生实习员。主要研究方向:运动人体科学。E-mail:592481525@qq.com。

* 通讯作者简介:张鹏,男,副研究员。主要研究方向:康复体能。E-mail:zhangpeng1227@126.com。

作者单位:上海体育科学研究所,上海 200030。



1.2.2 访谈法

走访上海市多名网球教练员和部分优秀网球运动员,了解网球运动员发球技术训练的现状,帮助选取研究对象。

1.2.3 实验法

选用国际网联的专项体能测试 14 项指标、美国 FMS 功能性动作筛查以及柔韧性指标坐位体前屈作为测试内容进行现场测试,见表 1。

表 1 发球球速和体能测试指标表

Table I Indicators for Service Speed and Physical Fitness Test

分类序号	球速或体能素质指标	平均值±标准差	测试目的
Y1	发球速度 m/s	161±13.12	发球质量
X1	一分钟俯卧撑 /个	58.7±5.98	上肢力量
X2	原地过头抛实心球 /m	10.0±1.48	上肢爆发力
X3	原地转体侧抛实心球(向左抛球) /m	11.0±1.13	上肢爆发力
X4	原地转体侧抛实心球(向右抛球) /m	10.69±1.40	上肢爆发力
X5	靠墙单腿蹲(右脚支撑) /s	106.08±32.27	下肢力量
X6	靠墙单腿蹲(左脚支撑) /s	92.99±36.63	下肢力量
X7	原地摸高 /m	2.83±0.18	下肢爆发力
X8	立定跳远 /m	2.43±0.10	下肢爆发力
X9	六角形跳 /s	11.51±0.86	下肢灵敏性
X10	10m冲刺 /s	2.0±0.11	下肢速度
X11	20m冲刺 /s	3.34±0.22	下肢速度
X12	30m冲刺 /s	4.57±0.34	下肢速度
X13	400m跑 /s	73.71±7.54	下肢速度耐力
X14	FMS功能性动作筛查 /分	15.0±1.76	基础功能性水平测试
X15	坐位体前屈	31.65±10.28	腰背下肢柔韧性

1.2.4 球速测试方法

发球球速使用 Lsaer 激光测速仪,对运动员发球球速进

行速度测定,一发 10 次机会,规定一发测试时成功率不得低于 50%,选取成功进区的最高球速作为 Y1。

2 研究结果

表 2 发球速度与各测试指标的相关性

Table II Correlation between the Service Speed and the Different Test Indicators

		Y1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
Y1	Pc	1*															
X1	pc	0.760*	1														
	sig	0.011															
X2	pc	0.767**	0.243	1													
	sig	0.010	0.498														
X3	pc	0.729*	0.685*	0.389	1												
	sig	0.017	0.029	0.266													
X4	pc	-0.503	-0.546	-0.388	0.012	1											
	sig	0.017	0.103	0.268	0.974												
X5	pc	-0.463	-0.277	-0.557	-0.568	0.134	1										
	sig	0.178	0.439	0.094	0.087	0.711											
X6	pc	0.264	-0.089	0.579	-0.053	-0.245	-0.225	1									
	sig	0.460	0.808	0.080	0.884	0.496	0.531										
X7	pc	0.738*	0.568	0.622	0.666*	-0.187	-0.289	0.468	1								
	sig	0.015	0.087	0.055	0.035	0.605	0.417	0.173									
X8	pc	0.659*	0.671*	0.355	0.850**	-0.077	-0.264	0.100	0.877**	1							
	sig	0.038	0.034	0.314	0.002	0.834	0.461	0.783	0.001								
X9	pc	-0.751*	-0.767**	-0.253	-0.732*	0.200	0.135	0.174	-0.406	-0.552	1						
	sig	0.012	0.010	0.481	0.016	0.580	0.711	0.631	0.244	0.098							
X10	pc	0.125	0.175	-0.075	0.252	-0.011	-0.062	0.486	0.191	0.225	-0.277	1					
	sig	0.731	0.629	0.837	0.483	0.976	0.865	0.154	0.597	0.532	0.439						
X11	pc	0.541	0.492	0.333	0.254	-0.631	-0.336	0.423	0.198	0.134	-0.402	0.617	1				
	sig	0.106	0.149	0.348	0.479	0.050	0.342	0.223	0.584	0.712	0.250	0.057					
X12	pc	0.143	0.005	0.034	-0.152	-0.333	0.171	0.260	-0.158	-0.203	-0.159	0.518	0.755*	1			
	sig	0.693	0.988	0.926	0.675	0.347	0.637	0.469	0.662	0.575	0.660	0.125	0.012				
X13	pc	0.123	0.366	-0.094	0.407	-0.235	-0.588	0.078	0.129	0.310	-0.027	0.486	0.517	0.164	1		
	sig	0.736	0.298	0.796	0.244	0.513	0.093	0.830	0.722	0.383	0.942	0.154	0.126	0.650			
X14	pc	-0.408	0.063	-0.623	-0.137	0.332	0.482	-3.22	-0.014	0.111	0.137	-0.024	-0.300	-0.184	-0.040	1	
	sig	0.242	0.862	0.054	0.705	0.349	0.159	0.364	0.969	0.759	0.707	0.948	0.400	0.610	0.914		
X15	pc	-0.502	-0.273	-0.454	-0.523	-0.126	0.462	-0.19	-0.389	-0.303	0.431	0.175	0.187	0.498	0.142	0.466	1
	sig	0.140	0.446	0.187	0.121	0.729	0.178	0.957	0.267	0.395	0.214	0.629	0.606	0.143	0.696	0.175	

注:*表示 P<0.05,**表示 P<0.01



从表2中可以看出,在上肢肌肉力量和爆发力测试中,X1代表的1 min 俯卧撑与Y1发球速度有相关性,相关性系数为0.760, $P < 0.05$;X2代表的原地过头抛实心球与Y1发球速度有相关性,相关性系数为0.767, $P < 0.01$ 。X3代表的原地转体侧抛实心球(向左抛球)与Y1发球速度有相关性,相关性系数为0.729, $P < 0.05$;X4代表的原地转体侧抛实心球(向右抛球)与Y1发球速度没有相关性。

在下肢肌肉力量和爆发力、灵敏性的测试中,X7代表的原地摸高与Y1发球速度有相关性,相关性系数为0.738, $P < 0.05$;X8代表的立定跳远与Y1发球速度有相关性,相关性系数为0.659, $P < 0.05$;X9代表的六边形跳与Y1发球速度有相关性,相关性系数为-0.751, $P < 0.05$ 。

FMS功能性动作筛查(X14)、坐位体前屈(X15)以及其他测试指标X5、X6、X10、X11、X12、X13与Y1网球发球速度没有显著相关性。

3 讨论

3.1 发球速度与上肢体能素质相关性分析

网球发球时手臂首先上举球拍,上身向后拉伸旋转,上肢与地面接近垂直,这个动作使得胸大肌、三角肌前束、肱三头肌、背阔肌等部位预先拉长以增加肌肉的初长度^[3],发球动作瞬间这些肌群通过协调收缩产生的协同力量使上臂完成挥拍动作,同时球拍挥动速度也达到了最大^[1]。

本文采用的上肢体能素质测试指标包括1 min 俯卧撑(X1)、原地正面过头抛实心球(X2)、原地侧抛实心球(X3、X4)。

1 min 俯卧撑测试,主要涉及肌肉包括胸大肌、肱三头肌、三角肌前束等。测试时运动员双手撑地,手指向前,两手间距与肩同宽,身体保持一条直线,做动作下沉时使身体水平位下降至肩与肘处于同一水平面,然后手臂伸直带动身体平直撑起,恢复至开始姿势算完成一次。本文测试要求连续测试1 min,计数最终完成的总次数。结果发现,X1与Y1呈显著正相关,说明上述肌肉力量与网球发球动作有很高的相关性。

原地过头抛实心球和原地转体侧抛实心球主要测试上肢后伸动作的爆发力,后伸肌群主要涉及背阔肌、三角肌后束、肱三头肌等,此外胸大肌使肱骨内旋。原地过头抛球是双手将球上举过头,一侧屈腿向前跨步,同时双臂用力将球向前方抛出,这一发力过程中需要利用下肢-核心-上肢运动链将力量传导至手。原地侧抛球是模拟运动员发球的站立姿势,身体自下至侧上做旋转动作,同样利用到下肢-核心-上肢的斜向运动链。结果发现,X2、X3与Y1呈显著正相关,说明这几项指标数值越大,发球速度也越快,上肢后伸爆发力与网球运动员发球有很高的相关性。其中X3、X4代表的原地侧抛球的动作姿势与运动员发球站立姿势相仿,但是X3为向左抛球站立姿势,与网球发球动作的上肢发力方向一致,具有相关性,而X4为向右抛球的站立姿势,与发球动作方向相反,通过分析发现没有相关性。

3.2 发球速度与下肢体能素质相关性分析

结果显示,Y1与X7、X8、X10呈显著正相关,说明X7、X8、X10的值越大,Y1的值就越大,这几项下肢体能素质指标的数值越大,发球速度也越快。Y1与X9呈显著负相关,说明X9的值越小,Y1的值就越大,该指标数值越小,发球速度就越快。Y1与靠墙单腿蹲(X5、X6)、20 m冲刺(X11)、30 m冲刺(X12)、30 m冲刺(X13)无显著相关性。

X5、X6代表靠墙单腿蹲测试,主要测试股四头肌肌肉力量。动作要领是运动员双脚等肩宽站立,足尖与膝向前,下蹲后背部紧靠墙壁,大腿和小腿之间的夹角不小于90°,身体保持稳定后再将一条腿抬高5 cm,形成单腿支撑的动作模式,膝关节在矢状面上不能超过足尖。此两项测试指标主要涉及股四头肌的等长收缩力量,与发球球速无显著相关性。

X7代表原地摸高,是下肢肌肉爆发收缩向上的运动,测试运动员下肢的爆发力。结果发现该指标与发球球速有相关性,说明下肢向前向上的爆发力非常重要。这是由于网球发球动作中,首先躯干后弓,下肢弯曲下蹲,在向上挥拍时下肢快速向前上方蹬伸跳起,身体上升腾空到最高点时击球,因此下肢的蹬地爆发力是发球动作的重要构成素质。有研究发现二者具有相关性,与本文结果一致^[1,4]。

X8代表的立定跳远与发球球速显著相关。立定跳远同样也是下肢肌肉爆发收缩使身体向前的运动方式。国外有研究证实,加强下肢爆发力尤其是蹬伸力的练习,可以增加上臂外旋幅度,有利于提高击球时挥拍的发力,从而提高发球球速^[5]。

X9代表六角形跳测试。六角形跳是国际网联官网推荐的下肢灵敏性测试方法之一,要求运动员快速地在六边形内/外跳跃进出,对运动员下肢的灵敏性和身体协调发力要求很高,对踝关节力量和身体平衡能力也有较高要求。网球发球过程中正是需要充分利用下肢-躯干-上肢的运动链协调发力,只有当下肢特别是踝关节稳定,下肢爆发力强,传递到上肢的鞭打动作才更加有力,从而使力量最大程度地传递到球上。运动员整个动力链的最优化传递可以通过六边形跳表现出来,因为该项测试不仅对运动员下肢的灵敏性和身体协调发力要求很高,同时也要求一定的身体平衡能力才能在最短时间内完成测试。从结果来看,X9与Y1呈负相关,说明运动员完成六角形跳测试时间越短,X9的值越小,发球球速就越大。

X10、X11、X12、X13代表10 m冲刺测试、20 m冲刺测试、30 m冲刺测试、400 m测试。10 m、20 m、30 m冲刺计时成绩主要体现运动员的短距离冲刺能力,400 m测试是一项“长距离”的短跑项目,是无氧占大比例,有氧占小比例的混氧型的短跑项目,对运动员身体素质要求很高。从测试结果看,这几项测试指标与网球发球速度没有相关性。

3.3 发球速度与FMS及柔韧性指标相关性分析

结果显示,发球速度与FMS功能性动作筛查及身体柔韧性能素质没有相关性。

X14代表FMS功能性动作筛查,是运动员功能性动



作测试。已有文献证实 FMS 功能性动作筛查与运动员的运动能力没有相关性,本文也证实 FMS 与发球球速无相关性。但是 FMS 筛查及其纠正训练对于改善运动员运动模式的缺陷有一定的帮助。FMS 功能性动作测试是一种革新性的动作模式质量评价系统,是由 Gray Cook 根据人类动作发展的特点建立的 7 个基本动作模式筛查。这项测试能够帮助寻找人体运动链中的薄弱环节,并提供了相应的纠正训练,可帮助恢复正确的动作模式,提高技术动作的效率,并具有预防运动损伤的作用。我们在实践中也将 FMS 动作模式纠正训练应用于网球运动员体能训练中,对于网球训练包括发球技术动作训练是较新的尝试。国内也有类似研究证实功能训练能够提高发球水平,并有效预防运动损伤^[6]。

在 FMS 测试中,影响得分最关键的因素除了身体的灵活性外,还有核心稳定性。核心肌群在网球发球动作具有重要作用,例如髂腰肌与臀肌在发球动作中躯干前屈和水平旋转运动时有效帮助侧屈方向上保持稳定^[7]。不仅如此,核心区肌群的协同作用产生力量并使力量有效地传递到上下肢,是动力链中不可或缺的一环。有研究对网球发球动作进行生物力学分析发现,下肢和躯干协调发力为球速贡献了一半以上作用,躯干稳定性差的运动员其技术动作也往往存在问题^[8]。因此,虽然本文未发现 FMS 测试与发球球速具有相关性,但功能训练和核心稳定训练对网球发球动作训练仍然具有重要意义。

X15 代表坐位体前屈测试,主要测试运动员躯干与下肢的柔韧性,运动员在静止状态下的躯干、腰、髋等关节可能达到的活动幅度,主要反映这些部位关节、韧带和肌肉的伸展性和弹性及运动员身体柔韧素质的发展水平。结果显示坐位体前屈测试与网球发球速度没有相关性。

4 结论

4.1 1 min 俯卧撑、原地过头抛实心球、原地转体侧抛实心球(向左抛球)、原地摸高、立定跳远、六边形跳与网球发球速度的相关性显著。

4.2 原地转体侧抛实心球(向右抛球)、靠墙单腿蹲、10 m 冲刺、20 m 冲刺、30 m 冲刺、400 m 跑、FMS 功能性动作筛查、坐位体前屈与网球发球速度没有相关性。

4.3 建议教练员在提高运动员发球速度训练过程中重视上下肢肌肉的力量和爆发力以及下肢的灵敏性训练,可以优先选择 1 min 俯卧撑、原地过头抛实心球、原地转体侧抛实心球(向左抛球)、原地摸高、立定跳远、六边形跳来进行训练。

4.4 虽然 FMS 功能性动作筛查与发球球速无相关性,但建议网球运动员重视通过功能性动作评估与训练,改善身体灵活性与核心稳定性,优化动作模式,对提高发球技术和预防伤病具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王腾,赵建强,秦强.优秀青少年网球运动员击球动作速度与专项速度素质的相关性研究[J].天津体育学院学报,2007,22(4):346-349.
- [2] 乔倩倩.功能性训练在高水平网球运动员发球技术训练中的应用研究[J].运动,2014,87:16-17,27.
- [3] 刘卉.网球大力发球技术的运动生物力学原理[J].北京体育大学学报,2000,23(2):173-176.
- [4] 严波涛,卢竞容.网球发球技术的生物力学分析[J].体育科学,2000,20(4):80-85.
- [5] Bahamonde R. Changes in angular momentum during the tennis serve[J].Journal Of Sports Sciences .August,2000,18(8):579-592.
- [6] 杨雨丰.浅析提高网球发球技术的身体素质练习[J].哈尔滨职业技术学院学报,2009,5:65-66.
- [7] 杜娟.核心力量在网球发球动作中的作用[J].体育研究与教育,2014,29(2):116-117.
- [8] 刘畅,赵国辉.核心力量对网球运动员发球稳定性的影响[J].运动.2014(22):20-22.

(责任编辑:何聪)