

·竞赛与训练·

对核心稳定性与爆发力关系的质疑与论证

——基于运动训练专业学生的测试

范凯斌^{1, 2}

(1.南京体育学院 运动训练学院, 江苏 南京 210046;

2.江苏省运动与健康工程协同创新中心, 江苏 南京 210014)

摘 要: 质疑现有核心稳定性与爆发力关系的研究并对其进行重新论证。随机抽取 101 名运动训练专业大学生, 综合运用测试法、简单相关分析法和结构方程模型对其核心稳定性和爆发力的关系进行研究。结果显示: 侧抛实心球与侧桥和 1 min 仰卧起坐显著相关, 3 个爆发力指标两两显著相关; 侧抛实心球与 3 个爆发力指标显著相关, 1 min 仰卧起坐与立定跳远、反向纵跳摸高显著相关; 核心稳定性与爆发力在整体上显著相关, 且核心稳定性能显著正向预测爆发力。研究认为, 提高水平面前部和回旋核心肌群的力量和爆发力, 能显著改善人体整体爆发力, 增强矢状面核心肌群向心收缩耐力, 可显著提升人体下肢爆发力。

关 键 词: 核心稳定性; 爆发力; 运动训练专业学生

中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2021)03-0133-06

Query and demonstration of the link between core stability and power

——Test on university students from the major of sports training

FAN Kai-bin^{1, 2}

(1.School of Sports Training, Nanjing Sport Institute, Nanjing 210046, China;

2.Jiangsu Sports and Health Engineering Collaborative Innovation Center, Nanjing 210014, China)

Abstract: This study questions the existing relevant research of relation between core stability and power and argues that again. 101 college students of sports training were randomly selected to study the relationship between core stability and power by using the methods of test, simple correlation analysis and structural equation model. The results showed that: Lateral medicine ball toss is significantly related to side axle and 1 min sit-ups. The three indicators of power are significantly related with each other. Lateral medicine ball toss is highly related to 3 powers indicators, and 1 min sit-ups are significantly related to standing long jump and counter movement jump. Core stability is highly related to powers as a whole, and the core stability could significantly and positively predict power. The study holds that improving the strength and power of the upper and rotated core muscle groups can significantly enhance the power of the human as a whole. The endurance of muscles group contraction to the heart can significantly improve the power of the lower limb of the human.

Key words: core stability; power; sports training students

核心稳定性是“在一个完整的动力链中, 为保证将速度和力量最高效率地产生、传递、控制至四肢末端, 所应具备的控制躯干姿态和平衡的能力^[1]。”在运

动中控制骨盆和躯干部位肌肉的稳定姿态, 是为上下肢运动创造支点并协调上下肢的发力, 使力量的产生、传递和控制达到最佳化^[2]。综合国内外学者的观点, 郭

收稿日期: 2020-09-07

基金项目: 国家科技部 2018 年国家重点研发计划(SQ2018YFF030052-01); 江苏省科技厅 2019 年省级重点研发项目(BE2019746)。

作者简介: 范凯斌(1975-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 体能训练理论与实践。E-mail: fkb68@sina.com

梁等^[3]进一步明确:核心稳定性应是人体稳定其核心的能力,是人体各种能力,包括力量、耐力、柔韧、灵敏、协调等在其核心部位的集中表现。身体核心部位具备三大功能——产生力量、传递力量、控制力量,其中爆发力是力量的一种表现形式,核心稳定性必然影响爆发力。爆发力在英文中表示有两种,分别为“power”或“explosive strength”,其定义为在单位时间内肌肉所增加力量的比例。单位时间内肌肉所能增加的力量越多,爆发力就越佳^[4]。

国内学者普遍赞同核心稳定性对爆发力有积极影响^[5-12]。然而,一些国外研究并不认同此结论^[13-15]。

核心稳定性与爆发力关系的研究结论科学与否,关键在于测试指标的选择。研究发现,有关学者在核心稳定性和爆发力测试指标的遴选上存疑:(1)核心稳定性测试指标。Greene 等^[13]使用腹桥、左右侧桥测试曲棍球运动员的核心稳定性;Sever 等^[15]选择静态的核心能力测试,如悬垂举腿、平板支撑、背伸。核心肌肉组织被划分为局部稳定系统、整体稳定系统和动作系统,而保持核心稳定性,需要局部、整体和动作三大系统协同控制。局部稳定系统包括腹横肌、腹内斜肌、腰椎多裂肌、盆底肌和膈肌,整体稳定系统包括腰方肌、腰大肌、腹外斜肌、腹直肌、臀中肌以及内收肌群,动作系统有股四头肌、背阔肌、腓绳肌和纵向子系统、背侧斜向子系统、前侧斜向子系统和侧向子系统^[16]。不难看出,上述学者选择核心稳定性的测试指标并未涵盖前侧、背侧斜向子系统肌群,因此,人体水平面的旋转能力难以体现。(2)爆发力测试指标。关于爆发力测试,Greene^[13]、Sharrock^[14]、Sever^[15]均以纵跳摸高作为测试指标,其他极个别增加了立定跳远。美国国家体能协会的《体能测试与评估》研究指出:爆发力又称功率,爆发力测试一般包括实验室测试和场地测试。实验室测试有 Wingate 无氧测试、Margaria-Kalamen 测试,主要测下肢爆发力;场地测试;有纵跳测试和立定跳远测试以及反应力量指数测试^[17]。由于简单有效,纵跳摸高是测量下肢爆发力的首选,而代表横向位移能力的立定跳远却鲜见选择。另外,上肢爆发力也是身体爆发力的重要组成部分,但并未得到广泛关注。可以认为,上述研究选择的爆发力测试指标有待商榷。

核心稳定性与爆发力之间到底是什么关系?何种机制把它们联系在一起的?如何实现核心稳定性与爆发力成为一个有机的统一体,进而相互融合、相互支撑、相互促进?其内在有什么联系?这些正是本研究将要回答的问题。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

研究随机选取某体育学院运动训练专业学生 115 人作为被试者。其中国家一级及以上运动员 25 人、二级运动员 90 人;技能类项目 80 人(乒乓球 12 人、羽毛球 11 人、网球 15 人、篮球 14 人、足球 21 人、排球 7 人),体能类项目 35 人(田径 30 人、游泳 5 人)。其中,男子组 70 人,平均身高(175.4 ± 7.5) cm,体质量(69.1 ± 11.2) kg,训练年限(10.7 ± 2.6)年;女子组 45 人,平均身高(171.2 ± 7.9) cm,体质量(67.9 ± 11.8) kg,训练年限(8.4 ± 2.5)年。剔除 14 份无效数据,最终获得 101 份测试数据。被试者纳入标准:在校运动训练专业学生,身体健康、无损伤。排除标准:体型异常、躯干和四肢功能缺失、明显疲劳、主观上抵触参加测试。

1.2 研究方法

1)核心稳定性测试指标与方法。

选择侧桥测试、侧抛实心球测试和 1 min 仰卧起坐测试作为核心稳定性测试指标。本研究中核心稳定性测试方法和标准依照相关文献,具体如下:(1)侧桥测试,主要测试保持侧桥正确姿势时间,设为 X_1 。测试前被试者侧卧于地面,以惯用手前臂(以右手为例)着地,左脚置于右脚之上。当被试者抬起臀部与躯干成一条直线时开始计时,当身体不能保持此姿势时测试结束,单位为 s^[18]。(2)侧抛实心球测试,测试侧抛实心球距离,设为 X_2 。选择 6 磅(2.7 kg,不超过体重的 5%)实心球。测试前被试者双手持球,侧对投掷区站立。被试者旋转髋关节(类似于高尔夫击球手的挥杆动作)尽可能远地向前投球,丈量球的落点与起点距离,3 次中取最佳^[16],单位为 m。(3)1 min 仰卧起坐次数测试,测试 1 min 内完成仰卧起坐次数,设为 X_3 。被试者仰卧在垫子上,双侧下肢自然分开,双侧膝关节屈至 90° 左右,双手手指交叉贴于脑后,组内另一人按压并固定被试者的双侧下肢踝关节。测试人员发出“开始”口令的同时开表计时,记录 1 min 内完成次数^[7]。

选择上述 3 项指标作为核心稳定性测试的主要依据:一是理论依据。功能解剖学揭示人体运动分为 3 个平面——矢状面、额状面和水平面。核心稳定性作为人体运动的一种,其能力的测试应从逻辑上遵循这一普遍规律。另外,人体肌肉收缩方式多样,不能局限一种,如等长收缩,而应包括多种收缩方式,如等长、等张收缩,本研究选取的核心稳定性 3 项测试基本涵盖了人体 3 个平面的不同肌肉工作机制。二是文献支持。本研究选择的指标是相关权威文献曾经使用过的测试指标^[8-9],说明这些指标已得到学界的认可。

2)爆发力测试指标与方法。

选择立定跳远、坐姿推实心球和反向纵跳摸高作为爆发力测试指标,这3项指标选自美国国家体能协会主编的《体能测试与评估指南》^[17]和《体能训练理论与方法》^[19]的爆发力测试,并结合世界著名体能训练专家约翰·西斯科教练推介而形成的^[20]。具体测试方法与标准如下:(1)立定跳远,测试立定跳远距离,设为 Y_1 。被试者双脚与髌部同宽站立于起跳线,手臂预摆,同时弯曲脚踝、膝盖、髌部。被试者将手臂向前摆动,身体尽可能腾空向前跳起,双脚同时落地。丈量起跳线与脚后跟之间的距离,记录3次测试中的最佳距离,单位为m。(2)坐姿推实心球,测试推实心球距离,设为 Y_2 。被试者统一坐在 45° 的固定练习凳上,双脚平放。男性使用9kg、女性使用6kg实心球,持球于胸前,在无任何其他身体动作的情况下被试者向前推实心球,丈量实心球外侧正下面至球落点之间的距离,单位为m。(3)反向纵跳摸高,测试前后两条摸高线距离,设为 Y_3 。将粉笔夹在惯用手的指尖,站在墙体的旁边将手举起,达到尽可能高的高度,同时双脚平放地面上,在墙上用粉笔做第1个标记。不移动双脚,伸直手臂超过头靠近墙,迅速降低重心,让踝、膝和髌弯曲,膝关节的角度约为 $90\sim 110^\circ$ 。无停顿,

尽可能垂直起跳,在最高处划第2个标记。丈量两个标记之间的距离,记录3次并取最佳距离,单位为cm。

被试者签署知情同意书后,于2020年5—6月在学校田径场上进行测试,整个过程遵循体育测量学的操作规范。

1.3 统计分析

全部数据采用MATLAB软件进行分析。正态分布采用Kolmogorov-Smirnov检验,用 $\bar{x}\pm s$ 表达服从或近似服从正态分布的定量资料,用M(QU-QL)表达呈偏态分布的定量资料。对于不满足正态分布的数值变量,采用平方根变换后再经检验全部呈正态分布。分别对自变量(核心稳定性)和因变量(爆发力)进行独立样本 T 检验、Person相关分析和结构方程模型(Structural Equation Model, SEM)建构。统计显著性水平的临界值为0.05。

2 结果与分析

2.1 描述性分析结果

核心稳定性和爆发力的描述性分析和独立样本 T 检验结果如表1所示。

表1 核心稳定性和爆发力的描述性分析和检验结果¹⁾

指标	性别			项目		
	男($n=65$)	女($n=36$)	t	技能($n=72$)	体能($n=29$)	t
X_1/s	106(51, 243)	115.1 \pm 35.9	0.053	110.8 \pm 34.8	105.5(68, 243)	-1.361
X_2/m	11.1 \pm 1.8	7.1(4.5, 10.2)	11.333 ³⁾	9.1(5.2, 15.5)	10.2 \pm 2.4	-1.521
$X_3/次$	50.6 \pm 9.7	46.0 \pm 6.0	2.457 ³⁾	48.2 \pm 8.9	50(35, 72)	-1.214
Y_1/m	2.5 \pm 0.2	2(1.6, 2.3)	11.668 ³⁾	2.3(1.6, 2.83)	2.5(1.9, 2.8)	-2.969 ²⁾
Y_2/m	3.1 \pm 0.4	2.6 \pm 0.3	7.526 ⁴⁾	2.9 \pm 0.5	2.9 \pm 0.3	-0.404
Y_3/cm	58.6 \pm 7.5	33.8 \pm 5.9	10.617 ³⁾	45(21, 74)	56(29, 73)	-3.124 ²⁾

1)正态分布用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,偏态分布用中位(M)及四分位数(P25、P27)表示;2) $P<0.05$;3) $P<0.01$;4) $P<0.001$

从表1可知,核心稳定性与爆发力的部分数据成偏态分布,经过正态转换后,除侧桥外,其余指标呈现明显的性别差异。技能项目与体能项目之间,立定跳远和反向纵跳摸高有统计学显著性差异,其他指标无显著性差异。

2.2 简单相关分析结果

核心稳定性与爆发力的简单相关分析结果如表2所示。第一,核心稳定性测试指标之间的相关性。3个指标两两之间的相关系数并未全部达到0.05水平上的相关显著性,说明部分相关系数不可靠,未能全部代表两个指标之间的相关关系,比如侧桥与侧抛实心球呈正相关关系($r=0.118$)。侧抛实心球、侧桥与1min仰卧起坐的相关系数均达到0.05水平上的相关显著性。其中,侧抛实心球与1min仰卧起坐的相关性较

高($r=0.374$),其次是侧桥与1min仰卧起坐的相关性($r=0.294$),但相关程度较低。

第二,爆发力测试指标之间的相关性。3个爆发力测试指标两两之间的相关系数均达到0.05水平上的相关显著性,说明相关系数可靠,能代表两个指标间的相关关系。从相关程度看,立定跳远与反向纵跳摸高的相关性最高($r=0.809$),其次是坐姿推实心球与反向纵跳摸高的相关性($r=0.526$),最后是立定跳远与坐姿推实心球的相关性($r=0.515$),且均达到中等相关。

第三,核心稳定性与爆发力各指标之间的相关性。3个核心稳定性指标与3个爆发力指标两两之间的相关系数并未全部达到0.05水平上的相关显著性,说明并非所有核心稳定性与爆发力都具有统计学意义上的相关关系。依据相关系数,侧抛实心球与爆发力的相

关性最高。其中,侧抛实心球与立定跳远的相关性最高($r=0.746$),其次是与坐姿推实心球的相关性($r=0.744$),最后是与反向纵跳摸高的相关性($r=0.714$)。

1 min 仰卧起坐与爆发力呈正相关,但并未全部达到显著。其中,1 min 仰卧起坐与反向纵跳摸高的相关性最高($r=0.403$),达到中等相关,其次是与立定跳远的相关性($r=0.307$),最低是与坐姿推实心球的相关性($r=0.108$)。

侧桥与爆发力的相关性均未达到 0.05 水平上的相关显著性。其中,侧桥与坐姿推实心球的相关性为负向,其他为正向。

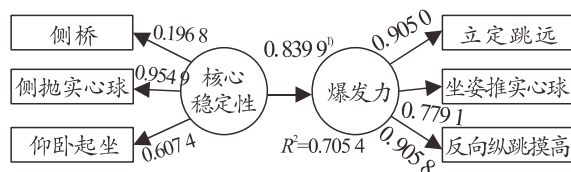
表 2 核心稳定性与爆发力的简单相关分析结果

	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
X_1	1					
X_2	0.118	1				
X_3	0.294 ¹⁾	0.347 ¹⁾	1			
Y_1	0.130	0.746 ¹⁾	0.307 ¹⁾	1		
Y_2	-0.112	0.744 ¹⁾	0.108	0.515 ¹⁾	1	
Y_3	0.071	0.714 ¹⁾	0.403 ¹⁾	0.809 ¹⁾	0.526 ¹⁾	1

1) $P<0.01$

2.3 SEM 分析结果

诚然,简单相关分析可以得出一些有价值的结果,对核心稳定性与爆发力不同部分之间的关系有一些认识。可是,两组变量之间的整体线性关系如何?如何改善核心稳定性才能促进爆发力?简单相关分析方法难以解决上述疑问。于是,研究使用 SEM 模型进一步揭示核心稳定性和爆发力之间的深层关系。本研究采用最大似然法进行拟合优度检验,迭代计算精度设置为 0.000 01,迭代计算最大次数设置为 200 次,模拟抽样方法选择 Bootstrap,模拟抽样最大次数设置为 200 次。经修正后对模型路径系数进行估计,结果如图 1 所示。其中,绝对拟合指数 $\chi^2/df=3.537$, GFI=0.943, AGFI=0.924; 相对拟合指数 NFI=0.919, CFI=0.941, TLI=0.927, IFI=0.936; 简约拟合指数 PGFI=0.695, PNFI=0.742, RMSEA=0.056。依据评价标准^[21],除了 CFI 接近理想值之外,其他均达到理想拟合度。



1) 双尾检验, $P<0.001$

图 1 核心稳定性与爆发力的影响路径计算结果

由图 1 可见,第一,核心稳定性与爆发力的路径系数为 0.839 9,说明两者高度相关。第二,影响核心稳定性的因素从大到小依次是侧抛实心球、1 min 仰卧起坐和侧桥侧,抛实心球的影响远大于其他两个指标,说明通过提高侧抛实心球的能力,对运动员的核心稳定性作用最大。第三,影响爆发力的因素从大到小依次是反向纵跳摸高、立定跳远和坐姿推实心球,3 个爆发力的因子载荷均较高且数值差距小。这也说明,3 个爆发力指标能较大程度反映人体爆发力。

3 讨论

通过简单相关分析和 SEM 分析,探索核心稳定性与爆发力各指标之间的关系、整体线性关系及其各自影响因素。本研究依据功能解剖学、运动训练学的理论对研究结果进行阐释。

在描述性结果中的性别差异上,本研究结果与前人研究相近^[22]。依据核心稳定性定义:它是人体各种能力,包括力量、耐力、柔韧、灵敏、协调等在其核心部位的集中表现。由于男女身体结构、肌肉组成方面的不同,导致核心稳定性和爆发力表现出明显的性别差异。

理论上,技能类项目要求运动员具备更强大的身体控制能力,在空中失衡的运动环境中,准确地完成各种技战术动作,在 3 个运动平面迅速、准确地做出应答。体能类项目与技能类项目存在一定区别,体能类项目要求身体稳固,集中身体能量产生最大的水平、垂直位移。本研究中的项目差异不明显,原因可能是样本量相对少。竞技体育项目众多,仅田径就有 40 余项,每一项都有其特有规律。本研究的主旨是探讨核心稳定性与爆发力的关系并非项目之间的差异,无需过多被试者。然而,核心稳定性的项目差异是未来研究的重点。

简单相关分析中,侧桥与侧抛实心球关联较弱主要原因在于肌肉工作机制的差异较大。侧桥测试主要被用于评价人体额状面侧方核心肌群的等长收缩耐力,而侧抛实心球测试用于评价水平面前部和回旋核心肌群的力量和爆发力,侧桥侧重于等长收缩,侧抛实心球是先拉长躯干肌群再收缩的爆发式发力,这两者肌肉工作机制存在较大差异。其次,侧桥是考察额状面的肌肉工作能力,侧抛实心球是评价人体水平面的躯干旋转能力。可见,两者在工作平面存在较大不同。为何侧桥与 1 min 仰卧起坐存在显著相关?很大可能是由于两种动作参与的肌肉存在一致性,主要体现在身体的核心部位肌群,如腹直肌、腹内外斜肌以及臀中肌等。国内研究较少涉及核心稳定性 3 个测试

指标之间的相关性研究^[8-9]。

3个爆发力测试成绩两两之间均具备显著相关性。爆发力需要全身肌群在极短时间内密切配合,发挥出最大功率,无论是下肢还是上肢。尽管立定跳远和反向纵跳摸高分别是横向和纵向的运动方式,但两者间的关联最大。可能原因在于两者的运动技术解剖特点相似。例如,立定跳远“向上跳起阶段”的骨盆相对于大腿的环节,关节为髌关节伸,与外力方向相反,原动肌有臀大肌、股后肌群,肌肉工作条件均为远固定,肌肉性质均为克制工作;反向纵跳摸高“向上跳起阶段”的骨盆相对大腿环节,除了反向纵跳摸高肌肉工作条件为无固定,而立定跳远为远固定有所区别之外,其他基本一致。Maulder等^[23]研究得出:垂直蹲跳与水平方向蹲跳的相关系数为0.66,达到中等相关,支持本研究结论。

坐姿推实心球与立定跳远、反向纵跳摸高呈显著正相关,但相关程度中等。原因可能是坐姿推实心球主要测试上肢爆发力,而立定跳远、反向纵跳摸高主要测试下肢爆发力,因此,主要环节的原动肌不同致使相关程度不高。但是,上肢和下肢同属人体整体环节不可或缺,必然存在一定关联。强大的上肢爆发力可以提高下肢蹬地爆发力,能带动身体向上运动,还能提高身体重心,进而增加身体总体高度,最为关键的是摆臂极大地增加蹬伸过程中下肢各关节的做功输出。因此,上肢爆发力与下肢爆发力存在显著相关性。Mayhew等^[24]通过使用8磅的铅球,得出坐姿推铅球测试结果与垂直双脚跳的相关系数为0.26。本研究使用的是9 kg或6 kg,与Mayhew等的重量不同;另外,铅球与实心球的体积各异。重量和体积的差异可能导致坐姿推实心球与垂直双脚跳的相关系数不同,但上肢爆发力与下肢爆发力相关的结论相同。

结构方程模型分析结果发现核心稳定性与爆发力在整体上存在强相关关系,验证了理论假设。身体的蜘蛛网理论揭示:当一股力量作用于身体的核心部位,整个身体都会有感觉,就像有东西碰撞到蜘蛛网上的任何一根线,其他每一根线都会产生反应^[25]。核心稳定性是人体爆发力的基础和保障。以强健的核心部位促进肌肉放松,使身体更加自由,在活动范围内有更好的爆发力。没有稳定性,力量不可能得到伸展。拥有良好的稳定性和力量是发展核心爆发力的重要组成部分^[26]。NASA独家设计的经过实证得出的最佳运动表现训练模型(Optimum Performance Training™, OPT™)揭示,核心必须以最佳的方式工作才能使原动肌的力量和爆发力得到充分利用^[16]。通过核心稳定性训练,世界优秀棒球运动员变得越来越强大,高尔夫挥杆更具

柔韧性和扭转力,篮球运动员跳得更高,网球中的耐力和侧向运动能力更强,空手道运动员能获得同样的爆发力和流线感^[27]。

简单相关分析和SEM结果都证实了侧抛实心球的重要价值。一是侧抛实心球在核心稳定性的重要地位;二是侧抛实心球与爆发力所有指标显著相关;三是1 min 仰卧起坐与立定跳远、反向纵跳摸高显著相关。

通过简单相关分析发现,侧抛实心球与立定跳远、反向纵跳摸高和坐姿推实心球高度正相关。SEM进一步揭示,侧抛实心球在很大程度上影响着核心稳定性,而其他两个指标,如1 min 仰卧起坐稍逊,侧桥影响甚微,三者差距悬殊。3个爆发力测试指标的因子载荷差距相对较小,说明3个爆发力指标均能较好地表现人体爆发力。

为何侧抛实心球对核心稳定性作用居首?可能是运动员水平面前部和回旋肌群的力量、爆发力薄弱导致整体核心稳定性差异增大。传统身体素质训练一般是矢状面的屈伸动作为主,如深蹲、杠哑铃弯举、爬山、提踵、跑步等。尽管近10年来核心力量并不陌生,各大院校和专业运动队都在应用推广。可是,核心稳定性训练并不局限于瑞士球、腹桥、侧桥、背桥等常见运动姿势的变换和模仿。核心稳定性训练不可或缺,但也有项目和人群区分,不可一概而论。侧抛实心球与立定跳远、坐姿推实心球、反向纵跳摸高密切相关,主要在于肌肉工作机制相近——爆发力。侧抛实心球是为了评价水平面前面和回旋肌群的爆发力,立定跳远、反向纵跳摸高、坐姿推实心球同样是测试爆发力。

其次是参与的肌群交叉。侧抛实心球、1 min 仰卧起坐与立定跳远、反向纵跳摸高,均需动员人体同侧的腹内肌,对侧的多裂肌、回旋肌、腹外斜肌,以及腹直肌、股二头肌、股四头肌等,相互间存在交叉。同理,坐姿推实心球与侧抛实心球都有肱三头肌、前锯肌、胸小肌和斜方肌等肌群参与,这可能是为何坐姿推实心球与侧抛实心球具有高度相关性的主要原因。

Ikeda等^[28]分别使用2、4、6 kg的药球对16名男性和10名女性的不同身体能力进行相关性研究,其中与垂直双脚跳的相关性,男性分别为0.161、0.246、0.207,女性分别为0.249、0.349、0.329。本研究的侧抛实心球发力方式与其一致,虽然实心球的重量不同,但最终结论相近。张海斌等^[7]、赵亮等^[8-9]部分支持了运动员的侧抛实心球成绩与蹲跳、专项能力显著相关的观点。李萍等^[5]研究认为,两侧肌群的耐力与立定跳远的成绩显著相关,与本研究个别结论不同——侧桥与立定跳远的相关性不显著,可能与测试对象不同有关。对此,需要后续进一步深入研究。

综上所述,加强水平面前部和回旋肌群的力量和爆发力训练,可以全面显著改善人体爆发力;提高矢状面腹部肌肉耐力,能显著提高人体下肢爆发力。

参考文献:

- [1] KIBLER W B, PRESS J, SCIASCIA A. The role of core stability in athletic function[J]. *Sports Medicine*, 2006, 36(3): 189-198.
- [2] 黎涌明,于洪军,资薇,等.论核心力量及其在竞技体育中的训练——起源·问题·发展[J].*体育科学*, 2008, 28(4): 19-29.
- [3] 郭梁, LILi, 吴瑛. 核心稳定性研究热点问题综述[J]. *山东体育学院学报* 2019, 35(3): 113-118.
- [4] 杨锡让. 实用运动生理学[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2007: 206.
- [5] 李萍, 童理刚, 陈文佳. 基本功能动作、核心稳定性与体育院校本科生身体素质表现的关系研究[J]. *山东体育学院学报*, 2018, 34(4): 93-98.
- [6] 郭梁, LILi, 吴瑛. 核心稳定性相关测试与摆臂和不摆臂下蹲跳高度的关系[J]. *体育科学*, 2018, 34(4): 67-72.
- [7] 张海斌, 翟丰, 张大中. 核心稳定性测试与女子排球运动员急停起跳高度特征的相关性研究[J]. *天津体育学院学报*, 2018, 33(2): 156-163.
- [8] 赵亮, 葛春林, 陈小平. 高水平沙滩排球运动员核心稳定性与下肢专项移动能力的相关性研究[J]. *北京体育大学学报*, 2013, 36(1): 134-139.
- [9] 赵亮, 葛春林, 陈小平. 高水平沙滩排球运动员核心稳定性与最大扣球速度的相关性研究[J]. *中国体育科技*, 2012, 48(6): 25-29.
- [10] 廖婷, 郑伟涛, 李丹阳. 核心稳定性、功能动作与青少年身体素质表现的相关性研究[J]. *成都体育学院学报*, 2014, 40(5): 37-43.
- [11] 付皆, 苗向军, 刘排. 核心力量训练对运动表现量效关系影响的 Meta 分析[J]. *体育学刊*, 2019, 26(6): 125-131.
- [12] 解正伟. 辩证系统观下核心力量训练相关问题探析[J]. *体育学刊*, 2016, 23(5): 122-128.
- [13] GREENE, FALLON, SHEA. Core stability and athletic performance in male and female lacrosse players[J]. *International Journal of Exercise Science*, 2019, 12(4): 19.
- [14] SHARROCK C, CROPPER J, MOSTAD J, et al. A pilot study of core stability and athletic performance: Is there a relationship?[J]. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2011, 6(2): 63-74.
- [15] SEVER, OZAN, ZORBA, et al. Comparison of effect of static and dynamic core exercises on speed and agility performance in soccer players[J]. *Isokinetics & Exercise science*, 2018, 26(1): 29-36.
- [16] 美国国家运动医学学会, 艾琳·A. 麦吉尔, 伊恩·蒙特尔. NASM-PES 美国国家运动医学学会运动表现训练指南[M]. 第 2 版. 崔雪原, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2020.
- [17] 美国国家体能协会, 托德·米勒. 美国国家体能协会体能测试与评估指南[M]. 高炳宏, 杨涛, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2019.
- [18] 赵亮. 核心稳定性理论及其在高水平沙滩排球运动员中的实证研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2009: 132.
- [19] 赵焕彬. 体能训练理论与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2020: 85-88.
- [20] 约翰·西斯科, 杰伊·道斯. 间歇训练全书[M]. 魏宏文, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2018: 227-230.
- [21] 邹晓菁, 王菲菲, 刘家好. 综合信息计量视角下的期刊评价指标体系研究[J]. *情报科学* 2018, 36(2): 118-124.
- [22] CLAYTON MA, TRUDO C E, LAUBACH L L, et al. Relationships between isokinetic core strength and field based athletic performance tests in male collegiate baseball players[J]. *Journal of Exercise Physiology Online*, 2005, 14(5): 20-30.
- [23] MAULDER P, CRONIN J. Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability[J]. *Physical Therapy in Sport*, 2005, 6(2): 74-82.
- [24] MAYHEW J L, BEMBEN M G, ROHRS D M, et al. Comparison of upper body power in adolescent wrestlers and basketball players[J]. *Pediatric Exercise science*, 2010, 7(4): 422-431.
- [25] 埃里克·古德曼, 彼得·帕克. 核心基础运动[M]. 阎惠群, 译. 北京: 北京联合出版公司, 2019: 18.
- [26] 格雷格·布里滕纳姆. 核心体能训练[M]. 王轩, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2019: 33.
- [27] 马克·沃斯特根, 皮特·威廉姆斯. 核心区训练[M]. 周龙峰, 译. 北京: 北京体育大学出版社, 2015.
- [28] IKEDAY, KIJIMAK, KAWABATA K, et al. Relationship between side medicine-ball throw performance and physical ability for male and female athletes[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2007, 99(1): 47-5.