

•竞赛与训练•

功能性力量训练的理性思考 ——基于专项竞技能力形成的视角

张春合¹, 蔡端伟²

(1.怀化学院 体育系, 湖南 怀化 418008; 2.河南师范大学 体育学院, 河南 新乡 453007)

摘 要: 对核心力量训练、悬垂训练、振动训练等功能性力量训练进行研究之后认为: 这些功能性力量训练从结构到属性, 以及方法、手段、负荷等方面都缺乏系统性、规范性和精确性的研究, 并且具有浓重的健身康复特征; 我国部分教练员对功能性训练缺乏理性认识, 实践中把功能性力量训练由辅助地位提升到主导地位; 建议以理性客观的批判态度, 重新审视功能性力量在专项训练中的合理地位, 并通过实践和研究进行改进和完善。

关 键 词: 竞赛与训练; 功能性力量训练; 专项竞技能力

中图分类号: G808 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2013)01-0098-06

Rational thinking about functional strength training ——A perspective formed based on event specific competitive capacity

ZHANG Chun-he¹, CAI Duan-wei²

(1.Department of Physical Education, Huaihua College, Huaihua 418008, China;

2.School of Physical Education, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Having studied functional strength training such as core strength training, suspension training, vibration training, the authors put forward the following opinions: there is a lack of systematic, normative and accurate study of these types of functional strength training in terms of structure, attribute, method, means, load etc, and they are heavily characterized as being used for fit-keeping and health restoration; some coaches in China are lacking in rational knowledge about functional training, promoting functional strength training from an auxiliary status to a guiding status in practice; we should reexamine the rational status of functional strength training in event specific training by taking a rational and objective criticizing attitude, improve and perfect functional strength training via practicing and studying.

Key words: competition and training; functional strength training; event specific competitive capacity

近年来,随着科技的发展,以及不同学科领域之间的相互借鉴,竞技体育力量训练也引入了一些新型训练方法,功能性力量训练就是其中的一种。该训练方法主要包括核心力量训练、振动训练、悬吊训练等。这些新的功能性力量的训练方法,确实在训练理念上改变了传统的训练思路,弥补了传统力量训练对提高运动员身体素质上的不足,特别在发展运动员的协调、灵敏和平衡等能力方面有一定积极的作用。尽管如此,

我们在训练方法和模式的选择上,应该服从于专项的需要,只有在训练控制过程中,在各个维度都能“专项化”地进行,那么人体有序状态的发展才会更趋向于最佳^[1]。而目前这些功能性力量训练,尽管在不同程度上对竞技能力提升有一定积极作用,但由于这些方法和手段都是从医疗康复方面转化过来的,并且从结构、属性、内容等方面,对专项竞技能力的发展需求还存在一定的距离。因此,以多维的视角辨析功能性

收稿日期: 2012-02-24

基金项目: 2011年湖南省教育厅资助项目(11e1000)。

作者简介: 张春合(1971-),男,博士研究生,研究方向: 体育教育训练学。

力量训练,将有利于运动训练理论的完善和发展。

1 核心力量训练辨析

核心力量训练其概念始于人体脊柱的解剖和生理特征,而所谓“核心”是指人体躯干的中间环节,主要区域包括肩关节以下、髋关节以上,包括骨盆在内的区域,由腰、骨盆、髋关节形成的一个整体,包含29块肌肉^[2]。核心力量训练最早应用于人体康复领域,在1985年Panjabi首次提出了脊柱稳定性(spinal stability)的概念,并认为脊柱稳定性应涉及3方面的问题,包括被动脊椎骨、主动脊柱肌肉和神经控制单元等。在功能上核心肌肉群担负着稳定身体重心、传导力量等作用,是动作发力过程的重要环节。在四肢活动过程中,核心部位对力量传递起着承上启下的枢纽作用,并对各种运动的姿势,以及运动技能和技术动作的实施起着稳定和支持作用^[3]。

1.1 核心力量训练的机理及功能

核心力量训练,主要是发展躯干核心部位的肌群以及深层小肌肉的力量、平衡、稳定等能力。稳定肌是核心力量训练刺激的主要对象,它起于脊椎,位于脊柱深部,多呈腱膜状;从肌肉的工作形式来看,静力性工作方式是核心力量部位肌肉工作的主要方式^[4]。核心肌群及其深层小肌群以慢肌为主,这种肌肉在长时间持续活动时才能被激活,运动时通过离心收缩控制锥体活动,并控制脊柱的弯曲度和维持脊柱的机械稳定性,为有效传递动力提供支持^[5-6]。核心力量训练中,多裂肌属于核心部位的重要肌群,根据生理学机制可知,多裂肌最重要的功能是运动感觉和本体感受。由于训练中身体姿态是在高度不稳定支撑的状态下进行的,而这种状态就成为激活、募集核心稳定肌的有效方式^[7]。核心力量训练对提高肢体运动链工作的效率具有一定的效果,由于技术动作的完成是依靠动量在各个环节间传递实现的,而运动链是参与动作完成的重要环节,所以提高核心部位的稳定性,将有利于肢体力量有效的传递。如下肢力量向上肢传递过程中,核心稳定性不仅可以有效传递下肢力量,而且对上肢或者所持器械建立稳固的发力点,因此,能使器械或者肢体产生最大加速或减速的作用,相反,也可以将上肢动量传递给下肢,调整下肢肌群的用力特征,从而提高上下肢运动时协调工作的效率^[8]。

1.2 对核心力量训练的反思

1)传统力量训练和核心力量训练差异。

核心力量训练是在非平衡状态下完成各种力量动作,从而增强腰腹力量。在此过程中,通过神经肌肉系统不断的调整自身的不稳定状态,实现训练运动状

态下的稳定性。传统力量训练分为一般力量训练和专项力量训练。相对于核心力量训练而言,其主要特点是利用器械或地面提供的稳定的反作用力支撑身体,实现肌肉力量的增强,所以,传统力量训练是基于支撑状态下的稳定环境下的练习。而核心力量的训练在目标、方法和手段上非常强调力量的衔接和传递,重视力量、柔韧和协调等能力的结合。因此,核心力量训练在生理机制、功能、训练要求和练习方式等方面,区别于传统力量训练,有其固有特点。除了稳定条件下的静力性练习,重点是不稳定条件下的动态性练习。从不同的运动项目训练中的能量代谢特征方面来看,尽管训练方式各异,但其内在的能量代谢机理却是统一的^[9]。在专项训练中,无论是大强度、低重复练习下的ATP-CP系统或乳酸供能模式,还是小强度、长时间练习下的有氧供能模式,以及无氧与有氧供能占不同比重的混合供能模式,都应遵循项目在竞赛实战环境下的能量代谢特点。但是,就目前来说,常用的这种核心训练的模式和方法,其内在的供能的特征还不清晰。另外核心力量训练在运动速度、节奏、肌肉的协调用力方面,缺乏动力学、运动学等理论方面的研究和实践方面的检验,还不能真正满足专项竞技能力发展的要求。特别是对于技能类运动项目,核心力量训练在发展力量耐力、快速力量、最大力量等方面,尚没有形成系统的理论和方法。

2)核心力量训练与传统力量训练的主次。

相对于传统力量训练而言,核心力量训练是一种特殊的力量训练方式,两者共同构成力量训练的方法体系。在多年理论研究和实践中,人们在力量训练认识上逐步形成一些共识,这些共识构成了训练一般原则,是教练员在训练过程必须遵循的准则。核心力量训练也必须遵循力量训练一般原则。但是,目前由于核心力量训练在训练机制、功能、模式以及手段等方面,依然处于粗放水平,尚缺乏科学的体系结构,这将会导致训练内容与要求的不确定化,从而成为进一步提高核心力量训练实效性、转化率的瓶颈^[10]。因此,我们应当正确认识核心力量训练与传统力量训练间的关系,训练中既不能否定传统力量训练的价值和作用,也不能夸大核心力量训练的能效,而应该把核心力量训练看作传统力量训练的补充。这种补充既是一个相互融合的过程,也是一个相互借鉴的过程。由于核心力量训练在训练过程中增加了“不稳定因素”,而且对提高人体运动能力和预防运动损伤有独特的作用,使力量训练从理念到训练方法手段等方面都产生积极影响,所以我们应该重视其可能带来的功效。

3)核心力量训练未能满足专项能力发展需求。

目前,在竞技体育中所运用的核心力量训练,还带有康复和健身性质,许多教练员在实践中没有根据专项特征发展的需求,合理选择训练方法和手段,而是,不加选择地把大量康复和健身的方法应用于相关专项训练中。众所周知,不同的运动项目对核心力量训练的方式和方法有着不同的要求,不同的技术动作在力量的传递、控制和组合等方面各具特点,如果不能根据运动专项的技术动作特征针对性地设计核心力量的训练方法,那么,所进行的核心力量训练必然存在大量的问题,其训练效果也很难能达到预期的目的^[11]。由于目前对核心力量训练研究还处于探索阶段,对核心力量训练的功能、方法、手段、负荷、内容、注意事项等方面,缺乏系统性、规范性、专门性、精确性的研究。对核心力量、传统力量以及专项竞技能力之间的相互关系尚缺乏系统的研究。甚至还有研究认为:核心力量训练对某些竞技能力具有负面效应,如有研究发现,核心力量训练不利于快速力量和爆发力的发展等^[12]。因此,在实践中教练员应谨慎对待。

2 悬吊训练辨析

悬吊运动疗法源于二战期间的对受伤士兵的康复治疗,其实质上也是一种核心力量训练方法。其主要的方法是用绳索将人体的某些部位悬挂起来,使人体在不稳定支撑状态下进行动力性或者静力性体能训练,来发展核心肌群尤其是深层小肌群的肌肉力量,目前,已经在运动康复领域逐渐形成独特的理论体系 and 治疗方法体系。悬吊训练被引用到竞技体育的体能训练之后,取得了一定的训练效果,目前我国很多运动队引入了这种训练方法,提高运动员的平衡能力及神经肌肉控制能力和专项能力等^[13]。

2.1 悬吊训练的机理及功能

悬吊训练的主要机理是通过悬吊带形成的支撑反作用力,使身体不断调整不稳定的身体状态,从而募集不同的运动单位,来提高神经——肌肉本体感受性功能的一种核心力量训练方法。在运动训练方面,悬吊训练以躯干和四肢局部稳定肌为其训练切入点,强调不稳定状态下的负荷刺激^[14]。训练中通过多种闭链和开链的形式,以身体的局部稳定肌为重点,进行整体运动肌的训练,以达到身体整条“运动链”的协调、有效运行,并且强调在不稳定的状态下,对感觉运动器官的诱发训练及运动感觉综合训练,达到逐步发展运动员力量素质的训练目的^[5]。除此之外,悬吊训练系统还具有伤后康复和检测弱链的功能。许多研究证明,运动员伤后接受悬吊训练(SET, Sling exercise therapy)治疗后,伤情都有比较明显的好转^[15],作为功能性训

练手段,可以解决或缓解一些特殊运动项目的职业病问题。例如射箭运动员腰痛、体操运动员肩痛,治疗关节活动障碍、增加关节活动度等。

2.2 对悬吊训练的反思

1)悬吊训练适应的项目具有特殊性。

悬吊训练所采用的方式,大多在不稳定支撑状态下进行,要求运动员在进行训练过程中,从动作的开始到结束,不断调整身体的稳定性用以控制身体平衡,其训练机理是通过人体运动器官中的本体感受器与多块肌肉的参与,多次重复对肌肉紧张度的控制和刺激,形成神经对肌肉的准确支配能力^[16]。因此,通过悬吊训练可以提高运动员的平衡能力,并且悬吊训练所获得的力量属于一种“柔性力量”,柔性力量的主要特征并不是直接提高单块肌肉的收缩速度或力值,而是使肌肉组织中的主动肌与拮抗肌、辅助肌之间相互协作能力得到提高,同时,通过训练使神经对肌肉支配能力的改善,提高完成动作不同环节之间的衔接与配合,使整套技术动作的节奏感和流畅程度增强,最终达到提高多块肌肉参与动作完成的整体力量目标^[5]。但是,悬吊训练并不具有普适性,而较为适合那些比赛环境处在不稳定的状态下进行的运动项目,如跳水、体操、艺术体操、花样滑冰、花样游泳、武术套路等技能主导类、表现难美类运动项目^[17]。

2)悬吊训练理论探索尚处于初级阶段。

悬吊训练作为力量的训练的一种模式,目前还处于开始阶段。尽管悬吊训练已经在一定范围内应用于运动训练领域,并发挥了一定的作用,但是目前没有足够多的科学依据证实这种训练的效果。从已有的研究来看,对悬吊训练的机理研究还缺少系统性,甚至连悬吊训练在不同专项运用中的各个动作的名称、功能、分类、肌肉工作特征等都未见报道^[13]。悬垂训练作为一种功能性力量的体能训练方法,在训练过程中,其负荷、间歇以及恢复等方面目前尚缺乏定量的研究,对运动员力量素质和竞技能力的影响效果也有待更进一步的实证研究。而且,目前大多研究认为:悬吊训练所发展的核心力量训练对于肌肉激活没有帮助^[18],可见,通过悬吊训练发展核心力量训练提高力量素质,目前还没有找到明确的证据。对悬吊训练方法的研究鲜见报道,并且目前所运用的方法体系需有待规范。特别是悬吊训练在实践操作中,对提升动作协调能力的神经系统工作机理,以及训练对神经系统的影响机制目前尚不清楚,完成悬吊训练参与用力的肌肉刺激的强度和效果,以及肌肉的用力顺序并不明确。不同的悬吊方式、时间、强度对平衡功能的影响尚没有更深入的研究报道,产生的效果目前尚未明确。

3)悬吊训练对专项竞技能力的形成和发展的贡献度尚不明确。

高水平的竞技体育运动对运动员体能提出了非常高的要求,而专项能力的获得需采用专项所特有的训练方法和手段来进行,根据训练原则,这些方法和手段必须符合该项目的特征和要求,并且需要对训练过程和效果进行精细化监控,这样的训练才会有效果^[16]。悬吊训练是一种核心力量训练,核心力量训练主旨是发展不稳定条件下的动态性练习,但是悬吊训练在竞技体育实践中,目前尚存在着浓厚的康复特征,许多动作的设计都是以静力性练习为主,各种动作形式的练习都是基于身体重心处于相对稳定的状态下完成的,这种稳定状态下训练所形成的力量发力特征,不利于运动员在高速变换的运动中发挥力量效果^[15]。因此,在反映专项的发力特征方面,还不能充分满足竞技运动训练的要求。在力量训练中,训练负荷是训练的核心要素,是打造“专项力量”的重要途径,力量训练负荷的主要构成因素——练习的重量、速度、时间、组次数和间歇时间,都影响到专项力量的形成,但目前悬吊训练方法体系,尚缺乏以专项运动特点为依据而制定的悬吊训练负荷控制手段和方法。研究成果也主要集中在康复和健身领域,在运动领域的应用所涉及的项目较少,主要集中在体操、跳水、武术等项目^[18]。因此,在竞技体育训练实践中,探索符合不同专项运动项目特点的悬吊训练方法体系,是目前亟待解决的问题。

3 振动训练辨析

振动刺激在20世纪60年代,主要应用于医学康复领域,其主要的目的是利用振动器来诱发身体紧张性振动反射。在长期的康复实践中,发现长时间的振动刺激训练,可以激活病人偏瘫患者肌肉的躯体感受器,从而使患者肌肉的收缩和肢体产生动觉^[19]。在竞技体育领域,俄罗斯的教练员Nasarov较早把振动训练方法应用于体操训练中,并取得了一定的效果。

3.1 振动力量训练的机理及功能

振动训练的生理机制,主要是采用抗阻练习训练的牵张缩短循环(SSC)训练方法,由于这种形式的训练刺激包含了弹性能的储存与释放和伸张反射两个过程,并且具有对肌肉双向刺激的效应,这种刺激不但可以增加屈肌力量,而且伸肌力量也能得到相应的发展,同时,由于伸张反射和弹性能交互的作用可以使肌肉产生较大的爆发力。其次,在一定频率的振动刺激下,可使中枢神经系统功能得到加强,并且可以提高神经与肌肉之间的支配效率,使运动员在完成动作

时更加协调和灵敏。第三,振动训练克服了以往传统力量训练中伸肌力量得不到同步发展的局限,这样就避免了因屈肌和伸肌力量发展的不均衡,造成的肌肉拉伤事故的发生^[5]。由于振动训练对肌肉的刺激,是一种附载的外界刺激,振动刺激的低频波由远及近在肌肉纤维中传导,在肌肉主动收缩的前提下,这种刺激能使肌肉的躯体感受器、肌梭传入纤维末梢的刺激,并引发兴奋,并且能使潜在的运动单元进一步激活^[20],从而使肌肉在克服特定负荷的前提下,更多运动单位被动员,可以达到增大肌肉力量的目的^[21]。并且,由于振动刺激加大了肌体对振动刺激的适应难度,提高了负荷对肌肉刺激的强度,从而使小负荷刺激达到2倍或3倍负荷的训练效果^[22]。

3.2 对振动训练的反思

1)振动训练对专项素质影响效应研究尚不统一。

国内外很多学者在研究振动训练对专项能力的影响效应方面,选择了不同运动项目的运动员,以及身体的不同部位,采用不同频率和振幅的振动训练进行研究。研究发现,受试者在训练后,其肌肉力量、肌肉的活动性、柔韧性等方面均有一定程度的提高。对于平衡能力和下肢力量方面,有研究证明,振动训练能够明显改善排球运动员的平衡能力及下肢力量,通过一定周期的训练,下肢最大力量能得到不同程度的提高。但也有一些研究发现,短时间的振动训练,力量素质和灵敏素质并没有明显的提高,而采用较高频率(40 Hz)的振动训练,可以影响运动员的跳跃能力,实验中,原地纵跳的高度出现下降的现象^[23]。在研究振动力量训练即时效应发现,振动训练效果的影响因素较为复杂,主要与振动持续时间,以及间歇的时间、频率、振动刺激的振幅、肌肉的紧张度等有关^[24]。另外研究证明,振动训练对柔韧性的影响存在明显的个体差异,而对肢体弹跳能力影响方面,部分研究证明,通过振动训练可以提高下肢肌肉爆发力,但训练后即刻并不能提高垂直跳的高度^[25]。

2)振动训练在专项运动训练中应谨慎应用。

振动训练作为一种功能性力量训练的方法,突破了目前单调的力量训练方法,为力量训练提供了新的思路和渠道。而有研究表明:振动训练虽然可以提高爆发力和肌肉力量,但是尚没有研究证明这种训练与传统力量训练的效果有明显的差异^[26]。特别是目前,振动训练还缺乏适合专项特点的训练方法和手段,另外,由于运动项目和运动技术特征不同,力量的发力特点也不同,振动训练还难以适应纷繁复杂的运动训练实践,并且,由于器械的昂贵,相对于传统力量训练,也仅仅是一种辅助性的训练手段。况且,如果操

作不当,振动刺激会对脑部造成一定的危害,研究证明,振动从1 Hz到20 Hz范围可引起视觉模糊,18 Hz引起头的共振;内脏、脊柱共振为8 Hz;而目前对于频率在25 Hz和50 Hz和振幅的使用上还没有统一标准,振动频率选取范围相对较广^[27]。因为一次振动训练只能在一个频率上进行,而选取哪个频率效果较好,并没有定论。由于振动训练对于神经肌肉的刺激较大,对振动刺激传递机制的认识还较为模糊,并且,成熟的、科学的训练设计与方案尚未见报导,特别是最佳的振动频率、振幅和训练强度等。另外,振动训练在定量负荷情况下,对人体的刺激远远大于非振动台上的力量负荷刺激,如果负荷和频率控制不好,恢复手段和方法不合理,极易造成运动伤害。因此,在竞技体育的力量训练中,对于振动训练的使用应谨慎。

4 基于专项竞技能力的功能性力量训练

4.1 专项特征语境下对力量训练的专项需求

专项竞技能力的形成表现为一个非平衡、非线性的开放系统,其子系统及其单元的功能、作用不是等同和均匀的,这就导致各单元之间及各子系统之间产生互补、重组和协作等动态特征;另一方面,训练系统的非均匀和非线性变化,使专项竞技能力产生波动和涨落,迫使系统做出与训练刺激相适应的选择,表现在训练过程中,通过训练刺激-适应之间的稳定与不稳定的矛盾,实现自身竞技能力的提高。力量训练是竞技体育重要的构件,但这种构件是一个复杂的系统,专项竞技能力的提高要求力量训练的方法手段必须符合专项特征,既要符合专项的供能特征,又要符合动力学和运动学特征,因此,在以提升专项能力为主的专项化训练中,力量训练的关键是如何针对不同对象及运动项目的特点,来把握好、控制好专项所需要的素质,尽管各种有效刺激都能使肌肉产生影响和适应,但并不能保证这些刺激和专项竞技能力形成具有一致的方向,因此,并不是所有新兴或者昂贵的设备,及训练手段和方法都适合个体的竞技能力发展的需要,如果不加选择地运用,有可能造成适得其反的效果,甚至会导致运动损伤。

4.2 对功能性训练方法缺乏理性认识

传统力量训练方法和目前的功能性力量训练,从对专项竞技能力提升的关系来考察,两者各有优势,互相补充,缺一不可。但是,有些教练员在对核心力量训练、悬吊训练,及振动训练等格外青睐,在力量训练课上从头至尾使用,对其他常规力量训练不屑一顾,全盘否定传统力量训练,使得功能性力量训练由辅助性地位上升到主导地位。诚然,训练理论和方法

的革新是提高竞技体育运动成绩的必由之路,但是,我们在接受和使用这些新方法的过程中,必须正确看待传统与创新的关系。从专项角度来看,核心力量训练、振动训练等方法,还都具有明显的健身康复特征,倘若不加选择地应用到竞技体育,势必达不到竞技能力提升的目的,同时与传统力量训练相比,功能性力量训练操作的科学性还有待更深一步的研究,因此,教练员在力量训练时,常规的训练方法不能忽视,不能为了追求时尚,而放松了传统的力量训练,从而影响运动员的整体竞技能力的发展。

4.3 正确认识训练理论的发展

竞技体育发展离不开科技的进步,训练方法手段的革新是提高竞技能力的重要支撑,而是否紧跟新兴和热门训练理论与方法,是教练员素质的重要体现,但是,我们需要正视新兴的训练方法和手段在专项训练过程中的合理地位,在运用这些功能性力量训练方法时,应尊重科学的规律,坚持理性客观的批判态度,决不能盲目全盘否定或者机械照搬,在科学理论指导下,尽可能用这些新兴的训练方法和手段来训练。而传统力量训练已经形成了一套较为成熟的理论和行之有效的办法。如各种符合专项特征的训练手段和方法、内容以及负荷的控制等训练模式,在负荷和刺激的方式及机体对负荷的刺激的反应方面也较为成熟,便于教练员组织、监控。而对于功能性力量训练,则应以长远眼光对待科学创新,通过实践和研究逐渐发现和提高其对竞技能力的影响效益,并加以改进和完善。

参考文献:

- [1] 张春合,樊宗山. 多维视角下对热点训练力量的内外关系研究[J]. 西安体育学院学报, 2011, 28(5): 636-640.
- [2] 关毅. 两种不同训练方法对啦啦操运动员核心力量影响的研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2010.
- [3] Devlin L. Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to perform rugby union: predisposing factors[J]. Sports Med, 2000, 29: 273-278.
- [4] Sommer H M. Patellar chondropathy and apicitis, and muscle limb of the lower extremities in competitive sports[J]. Sports Med, 2000, 29: 386-394.
- [5] 季磊. 功能性力量训练的实质及其训练方法探析——基于悬吊训练、振动力量训练、核心力量训练、本体感觉功能训练[J]. 南京体育学院学报: 自然科学版, 2011, 10(2): 73-75.
- [6] 张蕊. 核心力量训练的理性阐释——科学化训练新视角[J]. 南京体育学院学报: 社会科学版, 2010,

- 24(4): 120-123.
- [7] Travis Brown. Core Flexibility Static and dynamic stretches for the Core[J]. NACA's Performance Training Journal, 2005, 4(4): 8-10.
- [8] 郑伟涛, 屈萍. 核心稳定力量训练在帆板运动中的应用研究[J]. 武汉体育学院学报, 2011, 45(2): 78-84.
- [9] Craig Lie. Benson spinal stabilization part-2 functional assessment[J]. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2004(8): 199-210.
- [10] Darren G Candow, Darren G Burke. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007, 21(1): 204-207.
- [11] 黄继珍, 赵嗣庆. 核心力量训练的实质及在我国竞技体育的实践[J]. 体育学刊, 2010, 17(5): 74-76.
- [12] 程晓. 青少年投掷运动员核心力量训练效果的研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2011.
- [13] 魏永敬. 悬吊训练动作分类及生物力学原理的研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2010.
- [14] Barr K P, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part2[J]. Am J Phys Med Rehab, 2007, 86(1): 72-80.
- [15] Gardiner L C, Mynark R G. Fatigue-related compensations in core muscle EMG and their implications for low back pain[J]. Society For Neuroscience Abstr, 2003, 70(13): 1563-1573.
- [16] 魏永敬, 赵焕彬, 宋旭峰, 等. 悬吊训练法功能及其应用现状研究[J]. 天津体育学院学报, 2009, 24(4): 358-360.
- [17] 李建臣, 周凯岚, 师玉涛, 等. 悬吊训练对技能主导类表现难美性项目核心力量训练的实验研究——以跳水项目为例[J]. 武汉体育学院学报, 2010, 44(2): 53-57.
- [18] McBride J M, Cormier P, Deane R. Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions[J]. J Strength Cond Res, 2006, 20(4): 915-918.
- [19] Stephen Seder Fasem. Atle saterbakken. effects of sling exercise training on maximal club head velocity in junior golfers[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2006, 38(5): 286-289.
- [20] 李勇. 振动刺激对下肢肌肉工作和即时效应的影响研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2011.
- [21] 徐勇. 振动力量训练对排球运动员肩、肘关节肌力变化影响的实验研究[D]. 北京: 首都体育学院, 2010.
- [22] 彭春政, 危小焰, 周瑞霞. 论机械性振动刺激对提高肌肉力量增长的机制和效应[J]. 上海体育学院学报, 2002, 26(2): 25-29.
- [23] Matthew J Jordan, Stephen R Norris, David J smith. Vibration training: an over view of area training consequence, and future considerations[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2005, 19(2): 459-466.
- [24] Luo J McNamara, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power[J]. Sport and Medicine, 2005, 35(1): 23-41.
- [25] 刘卉, 凤翔云. 不同频率振动训练对下肢爆发力和柔韧性的即时影响研究[J]. 体育科学, 2010, 30(12): 71-75.
- [26] 周苏源, 危小焰. 基于振动力量训练的研究进展[J]. 首都体育学院学报, 2008, 20(5): 29-31.
- [27] Deruite C J, Vamder R M. Linden short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise[J]. Eur J Appl Physiol, 2003, 88: 472-475.