

·综述·

核心稳定性训练在体育保健中的理论与应用*

张前锋^{1,2} 李捷³ 徐晓阳²

核心稳定性力量训练广泛应用于医学、运动训练学及体质与健康等多个领域,并最早应用于医学康复领域,早在20世纪上半叶核心力量训练已被广泛应用到康复保健中,取得了相当好的效果^[1-5]。直到20世纪90年代初,多个国家尝试将其应用于运动健身与竞技体育等领域。近年来,由于其良好的训练效果日益受到了体育科研工作者广泛关注,发展运动员的核心稳定力量已逐渐成为了体育界研究的热点。随着国内外专家学者对核心力量训练理论与实践的深入研究,核心力量训练作为传统力量训练的有益补充和发展已逐渐被国内外专家学者及教练员所接受。虽然核心稳定性及核心力量训练最早应用于医学康复领域,但相对于在运动训练学领域的积极进展,其在保健学方面的研究,尤其在预防运动损伤中的理论研究在国内还鲜有报道。在综合前人“核心”的论述及其衍生概念的基础上,本文主要从解剖学角度比较不同学者对“核心”的不同表述,进一步探讨人体“核心”定位,阐述人体核心区解剖学结构,解析“核心稳定性”的内涵,剖析核心稳定性力量训练与运动能力、核心稳定性与预防运动损伤的关系,探究核心稳定性在体育保健中的重要作用。

1 人体“核心”概述

1.1 人体“核心”的界定及其依据

目前,对核心稳定和核心力量的认识仍然存在争议,其争论的焦点主要集中在对“核心”的定位上。不同的学者由于其研究的学科领域或立足点等不同,因而对“核心”的定位也稍有差别。依据其所指区域的大小不同,可把人体“核心”归纳为下面有代表性的三类观点:第一类观点(早期的观点)认为人体的“核心”就大多是指脊柱^[6-7];第二类观点认为,包括连接人体上肢与下肢之间的所有结构,即将整个躯干视为人体的核心区域^[8];第三类观点认为,人体核心最主要的区域是由腰、骨盆、髋关节三部分围构而成的复合体^[9-14]。综上所述可知,不论是哪一种“核心”观点,都是把躯干的整体或部分视为人体的“核心”。

《现代汉语大词典》对“核心”的解释为“中心、主要部分”。那么躯干是否是指人体的“中心、主要部分”呢?从位置上讲,传统解剖学通常把人体区分为头颈、躯干和四肢三部分,其中躯干处于上连头颈和上肢,下接下肢的中间部位;从功能上说,躯干不仅在运动中对运动员保持身体的基本姿势、完成基本动作和专项技术动作起着稳定和支持作用,而且也是运动员身体发力的主要环节,对上下肢体的协同用力起着承上启下的枢纽作用;不仅如此,人体正常体位姿势下的“重心”在此区域。可见,无论从位置中心的角度,从功能重要性的角度,还是从“重心”的角度,躯干被视为人体的“核心”都当之无愧。

然而,躯干上部和下部在维持躯体稳定性作用的大小有别,躯干上部即胸廓作为一个整体运动,对维持和调节身体的稳定性作用有限。恰恰相反,躯干下部在运动中对维持和调节维持身体稳定中起决定性的作用;而且,该区域更接近人体的中心和重心。所以,更恰当地说,只有躯干下部才应该是人体的确切“核心”。

综合前人的研究及上述分析,本文建议“核心”指,由腰腹、骨盆及髋关节三部分构成的人体的中间部位,包括该区域所有的骨骼、骨连接、骨骼肌及相关的神经、血管、韧带等组织器官的复合体。该“核心”观点业已被广泛认同和接受,本文以下所述之“核心”就是指此区域。

有学者考虑到“核心”中不同部位作用的差别,甚至更进一步只将“腰椎”视为人体核心部位,或是躯体核心的关键部位。我们不妨称“腰椎”为人体“核心的核心”。

1.2 人体“核心”在运动中的重要作用

尽管不同的学者对“核心”的定位各不相同,对“核心稳定性”及“核心力量”表述也各有差别,但学者们就“核心稳定性的提高、核心力量的增强能够提高人体的运动能力^[15-19]”却达成了基本的共识。“核心”在运动中的作用有以下几点:

首先,产生力量,决定着人体整体的稳定程度。核心力量训练通过对核心区脊柱、骨盆、髋关节周围的肌肉、结缔组织进行负荷刺激,激活、募集机体深层的稳定肌,增大肌肉力

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.01.022

*基金项目:广东省重点项目(20120NS023)

1 东莞理工学院体育系,东莞,523808; 2 华南师范大学体育科学学院; 3 广东省体育局科宣处

作者简介:张前锋,男,副教授,博士生; 收稿日期:2013-11-01

量,促进肌肉间协调配合,从而增强核心区域的稳定性。

其次,传递力量,核心区是上下肢的动量传递的枢纽和桥梁。力量是通过核心区传递到肢体的末端。“核心”位于运动链的中心,它可以将来自地面的力量有效传递至上肢,以达到对上肢或所持器械的最大加速或减速的作用,也可以将上肢动量传递给下肢,调整下肢肌群对地面的作用力度。若核心部位没有足够的稳定能力,力量在上下肢的传递过程中被减小或分散,最终影响运动完成的质量。

再次,控制力量,提高不同肌肉之间的协调用力。“核心”不仅可以为四肢的运动建立起稳定的支撑,而且可促进肌肉间协调配合,动员全身不同环节的力量有序地参与运动,从而使运动中的力量水平和控制达到最佳化。

总之,人体核心通过产生力量、传递力量和控制力量发挥在运动中的重要作用。提高核心稳定性及核心力量,可以提高运动效率和运动完成的质量,最终提高人体的运动能力。

2 人体“核心”的衍生概念

基于人体“核心”在运动中的巨大作用,人们在对其研究的过程中又提出核心稳定性、核心稳定性的构成和核心力量等衍生概念。

2.1 核心稳定性

如果要给“核心稳定性”一个准确的定义,必须综合考虑“核心”的定位(如前面所述),有代表性的“核心稳定性”的论述,“稳定性”的含义等三方面的因素。

有代表性的“核心稳定性”的论述:著名学者 Panjabi^[20-21]于1992年发表的阐述脊柱稳定性机制的经典文献是核心稳定性概念的基石。Hodges是较早进行系统研究“核心稳定性”的学者之一,他于1996^[22]、1997^[23]、1998^[24]三次发表相关论文,并于2004^[25]年首次提出“核心稳定性”。Hodges认为“腰盆骨稳定性”是“在实现某种身体功能的背景下,控制静态姿势的一种动态过程,但这种控制的动态过程允许躯干在可控范围内运动”。并描述了腰盆骨稳定性的三种相互依存的层次水平:全身平衡性控制、腰盆骨方向性控制和椎体间控制。当躯干为了移动身体重心而重新定位时,全身平衡性控制是非常重要的。Hodges特别指出,如果不能做到全身平衡性控制,便也无法保持腰盆骨方向性控制和椎体间控制。Bliss和Teeple^[26]于2005年定义脊椎的动态稳定为:当进行某种动作时,利用肌肉的强度与耐力来控制脊椎保持平衡位置,防止改变平衡时的脊椎姿态的能力。Willson等^[10]于2005年定义核心稳定性为:腰盆骨-髌部复合体能够对抗外界干扰而维持平衡的能力,且没有造成椎体的挤压和变形。Ben Kibler等^[14]于2006年定义核心稳定性为:是指在动力链活动中,控制骨盆和腿部以上控制躯干部位的肌肉稳定状

态,使力量的产生、传递和控制达到最佳化的一种能力。李立和Andy Walhelm^[8]于2011建议核心稳定性的定义为:为了维持核心的解剖学完整性,能够对抗外界的机械干扰,并能支撑核心乃至整个人体的功能性的能力。

“稳定性”本身的含义:《现代汉语大词典》中“稳定”有“稳固安定,没有变化”和“使稳定”两层含义。“稳固安定,没有变化”即维持原状态;“使稳定”即失衡后通过一系列的调控重新恢复原状态。“性”此意为性质、性能,某事物区别于他事物的根本属性。那么,“稳定性”就是维持原状态,或通过一系列的调控重新恢复原状态的性质和能力。

综合考虑前人有代表性的“核心稳定性”的论述,“稳定性”的本义,再结合“核心”的定位,本研究建议“核心稳定性”的定义为:由腰腹、骨盆及髌关节三部分构成的人体的中间部位,在维持原稳定状态,或通过一系列地调控恢复原稳定状态或达到新稳定状态的性质和能力。包括结构稳定性(维持核心的解剖学完整性),功能稳定性(对抗外界干扰,维持、调控稳定性的能力)。简言之,核心稳定性就是指人体核心部位稳定的能力及程度。“核心稳定性”应该是一个动态的、不断发展的概念。没有最准确、只有更精确的“核心稳定性”的定义。

2.2 人体“核心”的解剖学结构(核心稳定性的构成)

人体“核心”的解剖学结构决定了其核心稳定性,且其不同成分对于核心稳定性的贡献有别。“核心”的解剖学结构包括该区域的所有的骨骼、骨连接、骨骼肌及相关的神经、血管、韧带等组织器官。依据功能和作用可以将其划分为主动成分、被动成分和神经控制成分三部分。

核心被动系统:“核心区骨骼”,正常成年人的“核心区骨骼”包括腰椎5块、骶椎1块、髌骨2块;“核心区骨连接”包括腰椎之间(腰椎间盘、腰椎间关节),腰骶之间、骶髌之间的连接以及髌关节。骨骼、骨连接及相关的血管、韧带等组织,这些成分在骨骼肌的牵引下运动,属于“核心区”的被动系统。核心被动系统主要作用是限制椎体运动的范围和椎体之间的力量传递,构成核心稳定性的基础作用,虽然被动成分的作用很小,但是被动系统结构损伤可以造成关节的功能丧失和不稳定。

核心主动系统:“核心区骨骼肌群”,简称“核心肌群”,包括其前部的腹肌群,后部的腰椎脊柱肌群、顶部的膈肌,底部为盆带肌群。核心肌群具有主动收缩并产生力量的能力,属于“核心区”的主动成分。在核心稳定性中扮演主要的角色,核心稳定性的大小主要取决于核心肌肉群的力量。虽然核心肌肉群对于核心稳定性具有至关重要的作用,但它们不能单独产生功能,需要神经控制成分的参与。

核心控制系统:分布于核心区域的所有神经组织,以及其上位的中枢神经通称为神经控制成分。它们通过收集、整

合大量来自内外感受器的信息,并分析稳定的特定需求,然后以精确的方式刺激肌肉来维持核心的稳定性。

小结:在构成核心稳定性中被动系统具有基础作用,主动系统起主要作用,核心控制系统发挥调控功能。

2.3 核心力量

核心力量是指附着在人体核心部位的肌肉和韧带在神经支配下收缩所产生的力量。核心力量是一种与上肢、下肢力量并列的,以人体解剖部位为分类标准的力量能力。核心力量是一种以稳定人体核心部位、控制重心运动、传递上下肢力量为主的力量,而且在人体运动中它还能够主动发力,是人体运动的一个重要发力源。

2.4 核心稳定性与核心力量相互关系

核心稳定性与核心力量虽然是两个不同的概念,但两者又互为因果,互为条件,密不可分。

核心稳定性与核心力量两者互为基础和前提。首先,核心稳定性是核心力量的基础、前提条件。核心肌群力量的发挥是以骨盆和躯干的稳定为条件的,核心部位只有具备坚固稳定能力,才能为附着在它们上面的核心肌群力量的作用提供支点。其次,核心力量也是核心稳定性的基础和前提。核心稳定性归根到底是由“核心”的解剖学结构及其功能所决定的。核心肌群在神经系统的调控下收缩产生的力量即核心力量,核心稳定性的高低主要取决于核心力量的大小。

核心稳定性与核心力量两者互为必然的结果。一方面,人体核心力量的提高必然产生核心稳定性增强的结果;另一方面,核心稳定性的提高,人体在非稳态下的平衡能力、控制能力增强,协调大小肌群的力量输出,从而核心力量得以提高。

小结:核心稳定性与核心力量互为因果,互为条件,相伴共存,密不可分。也正因为此,有研究者常常将核心稳定性训练与核心力量训练合称为“核心稳定性力量训练”^[15,27]。

3 核心稳定性力量训练在体育保健中的应用

3.1 核心稳定性力量训练对核心解剖学结构及功能的影响

人体结构决定其功能;人体功能反过来影响其结构。经过系统的稳定性力量训练,人体“核心”的解剖学结构会产生适应性的改变,并伴随着功能的提高而改善。

稳定性力量训练对被动系统结构及功能影响。骨结构及功能的影响:经常参加体育训练,可使骨表面的隆起更为显著,骨密质增厚,骨小梁配布更符合力学规律。骨形态结构的良好变化,使骨的抗压、抗弯、抗折断和抗扭转等机械性能得到提高。关节形态结构及功能的影响:体育训练可以使骨关节面的密度增加,骨密质增厚,关节面软骨增厚。从而能承受较大的挤压应力。动物实验还证明体育运动可使关节囊增厚,肌腱和韧带增粗,胶原含量增加,单位体积内细胞

数目增多。从而使关节更加灵活且韧性增强。

稳定性力量训练对主动系统结构及功能影响:体育训练可以使肌纤维数量、直径增大,肌肉体积的增大;肌纤维中线粒体数目增多,体积增大;肌纤维周围毛细血管增多;肌肉内化学成分的变化,如酶含量活性提高,肌红蛋白、ATP-CP、肌糖原等储量增加。这些肌肉的结构及化学成分的变化都能够增强核心肌群的力量。

稳定性力量训练对神经控制系统结构及功能影响:神经控制成分收集大量来自内外感受器的信息,并分析稳定的特定需求,然后激活主动成分收缩^[21]。神经控制成分综合利用正反馈(预期)和负反馈(反应)机制,以保持和恢复核心稳定^[28]。当一个人事先知道会有负荷施加在躯干部位时,为了保持核心稳定性,中枢神经系统可以激活躯干肌肉为预知的负荷和运动做好主动准备的能力(正反馈机制);当一个事先没有预期的负荷或者干扰施加在机体上时,一个应激反应机制立刻被启动,以保持稳定性(负反馈机制)。从而保持身体的正常姿态,重新获得稳定性。核心稳定性的正反馈控制是在运动之前或在躯干施加负荷之前的提前准备措施。这种预先准备是由较高级的神经与大脑中枢所激活的,包括:大脑皮质,小脑或/和基底神经节。大脑皮质运动区负责激发和控制复杂的自主运动;小脑负责协调运动的规划和调整;而基底神经节被认为参与高级的运动控制行为^[25]。

本体感觉信息输入是核心稳定的神经控制成分的一个重要方面。本体感受器存在于肌肉、肌腱和关节囊中,具有感受肌肉被牵张、肌肉收缩和关节伸展程度的功能,并将这些感觉信息传入大脑皮质躯体运动中枢,以调节骨骼肌运动。本体感受器主要包括肌梭和腱梭。肌梭位于骨骼肌内,感受并提供有关肌肉的长度及长度变化的信息。腱梭位于肌肉肌腱移行连接处,感受并提供肌肉的张力信息^[29]。

长期的稳定性力量训练,能提高内外感受器的敏感性,缩短激活骨骼肌时间;正、负反馈调控机制更加准确而迅速;更好地动员和训练人体深层的小肌肉群,特别是关节周围的辅助肌、固定肌参与运动,协调大小肌群的力量输出,提高人体在非稳态下的平衡能力,增强控制重心的能力。

3.2 核心稳定性力量训练在体育保健中的应用(运动损伤的预防)

研究表明,通过核心力量训练,增加核心稳定性可以明显地改善和治疗人们的背疼。因此核心稳定性训练被广泛运用到理疗、康复保健中^[30-31]。腰背部急性损伤及慢性腰肌劳损是两种高发率的常见病,据 Craig Lie 报告,有90%以上的人会经历腰部疼痛,在这类人群中,有不到1%的人腰痛和严重的疾病有关,例如癌症;还有不到1%的人和风湿性关节炎有关,大概有5%的人和坐骨神经痛有关,其余的和现代生活方式有关,很难确定具体的致病原因^[32]。但归根

结底都与人体核心部位解剖学结构异常有关。

系统的稳定性力量训练对人体“核心”的解剖学结构会产生诸多适应性的改变,并伴随着功能的提高和改善,不仅能够提高人体的运动能力,而且有助于运动损伤的预防。其主要生理学机制如下:核心力量训练是一种非平衡性力量训练,它通过自身神经-肌肉系统积极调整不稳定的身体状态,达到训练神经-肌肉系统的平衡和控制能力,强化了本体感受器的感知能力;核心力量训练涉及整个躯干和骨盆部位的肌肉,特别注重位于深层小肌肉群的训练,有效地动员躯干部深层肌肉参与收缩,被充分动员起来维持机体平衡;核心力量训练使下背部和腹部肌肉在非平衡条件下同时做功,使整个核心区域神经-肌肉系统之间高效协调,确保躯干的稳定和能量的高效传递;核心力量训练过程中使用的负荷相对较小,按照肌肉募集原则,小肌肉群肌肉收缩力量得到加强,使部分关节的稳定性得到加强,有效地预防运动损伤^[33]。通过上述关于核心稳定性力量训练对核心解剖学结构及功能的影响的分析,以及核心稳定性力量训练产生效果的生理学机制,理论上不难理解:运动中较差的核心稳定性容易导致不合理的身体姿势,而使损伤发生的机率增加;核心稳定性力量训练是有效矫正不平衡姿势和预防损伤的方法。核心力量的提高和核心区稳定性的增强,可以为上下肢发力建立稳固的支点,并使肢体在运动过程中保持在正常的位置,提高对脊柱的保护作用,减小和缓冲肢体末端和关节的负荷,避免急性损伤与慢性劳损的发生,从而达到保护人体健康的目的。

研究证实,改善躯干部神经肌肉的联系,加强患者的躯干控制能力,可以有效治疗腰部疼痛。这种研究成果继而应用到对竞技运动员腰背部损伤的预防上,开始进入竞技训练领域^[34]。

实际上,核心稳定性训练现在被视为减少运动损伤最有效的方法之一。因此,从体育保健学之预防运动损伤的目的出发,应该把提高“核心稳定性及核心力量”的核心稳定性力量训练作为体育保健的主要途径与方法。只是核心稳定性训练能够预防运动损伤这方面的研究国内^[33-39]、国外^[31,40-42]的报道都不多,广大同仁应加强该领域的研究,特别是核心稳定性训练预防腰背部急性损伤以及慢性腰肌劳损的研究。

4 小结

人体核心通过产生力量、传递力量和控制力量等方面提高核心稳定性及核心力量,提高运动效率,影响运动完成的质量,最终提高人体的运动能力。核心稳定性就是指人体核心部位稳定的能力及程度。它应该是一个动态的、不断发展的概念。核心稳定性与核心力量互为因果,互为条件,相伴共存,密不可分。系统的稳定性力量训练对人体“核心”的解

剖学结构会产生诸多适应性的改变,并伴随着功能的提高和改善:不仅能够提高人体的运动能力,而且有助于运动损伤的预防,核心稳定性力量训练将在体育保健中发挥越来越重要作用。

建议“核心”定义为由腰腹、骨盆及髋关节三部分构成的人体的中间部位,包括该区域所有的骨骼、骨连接、骨骼肌以及相关的神经、血管、韧带等组织器官的复合体。应更多地开展核心稳定性训练预防运动损伤方面的研究,尤其是核心稳定性训练预防腰背部急性损伤及慢性腰肌劳损的更深入研究。

参考文献

- [1] 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,(05):74—76.
- [2] 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,(04):120—123.
- [3] 刘俊莹.系统核心力量训练对竞技健美操运动员难度动作完成质量影响的研究[D].南昌:华东交通大学,2012.
- [4] 刘慧.核心力量训练对普通女大学生运动能力影响的实验研究[D].西安:西安体育学院,2012.
- [5] 王公阳.俯卧式核心腹肌力量训练的实验性研究[D].青岛:中国海洋大学,2012.
- [6] Pope MH, Panjabi M. Biomechanical definitions of spinal instability[J]. Spine, 1985, 10(3):255—256.
- [7] Aspden RM. The spine as an arch: A new mathematical model[J]. Spine, 1989, 14(3):266—274.
- [8] 李立,Andy Walhelm.核心稳定性研究历史与现状[J].体育科研,2011,32(5):
- [9] Frederick Sonm, Moore T. Core stabilization for middle and long-distance runners[J]. New Stud Athl, 2005, (20):25—37.
- [10] Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, et al. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2005, 13(5):316—325.
- [11] Bliss LS, Teeple P. Core stability: the centerpiece of any training program[J]. Current Sports Medicine Reports, 2005, 4(4):179—183.
- [12] 冯建军,袁建国.核心稳定性与核心力量研究述评[J].体育学刊,2009,16(11):58—62.
- [13] 于红妍,李敬勇,张春合,等.运动员体能训练的新思路——核心稳定性训练[J].天津体育学院学报,2008,23(2):128—130.
- [14] Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function[J]. Sports Medicine, 2006, 36(3):189—198.
- [15] 郑涛涛,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,(2):78—84.
- [16] 韩春远,王卫星,成波锦,等.核心力量训练的基本问题——核心区与核心稳定性[J].天津体育学院学报,2012,(2):117—120,172.

- [17] 杜长亮,丁振峰.竞技能力网络结构特征[J].体育科学,2012,(10):39—49.
- [18] 李伟艳,程其练,张丽花.核心力量锻炼对中度智力障碍儿童平衡能力的影响研究[J].北京体育大学学报,2013,(2):55—59,65.
- [19] 杜长亮.竞技能力网络结构特征的实证演绎——以女子重剑项目为例[J].体育科学,2013,(2):47—60.
- [20] Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement[J]. J Spinal Disord, 1992, 5(4):383—389.
- [21] Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone instability hypothesis[J]. J Spinal Disord, 1992, 5(4):390—396.
- [22] Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis[J]. Spine, 1996, 21(22):2640—2650.
- [23] Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb[J]. Physical Therapy, 1997, 77(2):132—144.
- [24] Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb[J]. Journal of Spinal Disorders, 1998, 11(1):46—56.
- [25] Hodges PW, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain[M]. 2nd ed. Edinburgh, UK:Churchill Livingstone, 2004,13—28.
- [26] Bliss LS, Teeple P. Core stability: the centerpiece of any training program[J]. Current Sports Medicine Reports. 2005, 4(3):179—183.
- [27] 屈萍.核心稳定性力量训练[M].北京:中国地质大学出版社,2011.7.
- [28] Aruin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements[J]. Experimental Brain Research, 1995, 103(2):323—332.
- [29] 李世昌.运动解剖学[M].第2版.北京:高等教育出版社,2010.267—270.
- [30] 张高华.上海体育学院乒乓球运动员核心力量的实验性研究[D].上海:上海体育学院,2010.
- [31] 魏鹏绪,张景.下背痛康复与核心稳定性[J].中华临床医师杂志(电子版),2011,(21):
- [32] Craig Lie. Benson spinal stabilization fan update. part2-functional assessment[J]. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2004, (8):199—210.
- [33] Lederman E. The myth of core stability[J]. J Bodyw Mov Ther, 2010, 14(1):84—98.
- [34] 刘斌,徐坚.核心力量训练的应用与评价[J].西南师范大学学报(自然科学版),2011,36(4):
- [35] 何建伟.核心力量训练治疗运动员腰肌劳损的可行性研究[J].长江大学学报(社会科学版),2010,33(4):403—404.
- [36] 曹立全,陈爱华,谭思洁.核心肌力理论在运动健身和康复中的应用进展[J].中国康复医学杂志,2011,(1):93—97.
- [37] 师东良,王予彬.核心稳定训练对非特异性下背痛的治疗作用[J].中国康复医学杂志,2011,(7):695—698.
- [38] 李琳,叶祥明,林坚,等.核心稳定性训练治疗妊娠期腰痛的临床效果分析[J].中国康复医学杂志,2012,(11):1073—1074.
- [39] 刘夏,王惠娟,吴红瑛,等.腰背核心肌群在等速旋转运动中力矩和表面肌电的特征[J].中国康复医学杂志,2013,(4):315—318,355.
- [40] Kline JB, Krauss JR, Maher SF, et al. Core strength training using a combination of home exercises and a dynamic sling system for the management of low back pain in pre-professional ballet dancers: a case series[J]. J Dance Med Sci, 2013, 17(1):24—33.
- [41] Chung S, Lee J, Yoon J. Effects of stabilization exercise using a ball on multifidus cross-sectional area in patients with chronic low back pain[J]. J Sports Sci Med, 2013, 12(3):533—541.
- [42] Fisher J, Bruce-Low S, Smith D. A randomized trial to consider the effect of Romanian deadlift exercise on the development of lumbar extension strength[J]. Phys Ther Sport, 2013, 14(3):139—145.