

等速离心训练对青年女子篮球运动员专项运动能力的影响

闫相宁¹ 陈永欢² 李小生^{1*} 王超¹ 殷艳玲¹

¹ 西安体育学院研究生部, 陕西 西安 710068

² 郑州大学体育学院(校本部), 河南 郑州 450001

[摘要] 篮球是一项以体能潜力为基础的同场竞技项目, 变向、跳跃、急停急起等在比赛中频率极高, 决定了下肢离心收缩能力逐渐成为运动技术稳定发挥的决定因素, 等速离心训练为下肢的离心训练提供了一个新的方式。在多方面原因作用下, 造成河南省青年女子篮球运动员的专项素质潜力挖掘没有达到适应高强度比赛的需求, 以河南省青年女子篮球运动员专项运动能为研究对象, 运用文献资料法、访谈法、实验法、数据统计法对河南省青年女子篮球队队员专项素质的发展进行实验, 对比等速离心训练前后, 运动员变距折返跑、助跑摸高、菱形运球成绩的变化, 挑战女篮运动员自身的体能潜力, 促使河南省青年女子篮球运动员的专项运动技能在场上最大化的发挥, 为我国篮球运动科学训练提供参考。

[关键词] 等速离心训练; 篮球运动; 专项运动能力

DOI: 10.33142/fme.v3i1.5773

中图分类号: G804.7

文献标识码: A

Influence of Isokinetic Centrifugal Training on Special Sports Ability of Young Women Basketball Players

YAN Xiangning¹, CHEN Yonghuan², LI Xiaosheng^{1*}, WANG Chao¹, YIN Yanling¹

¹ Graduate Department of Xi'an Physical Education University, Xi'an, Shaanxi, 710068, China

² School of Physical Education, Zhengzhou University (School Headquarters), Zhengzhou, He'nan, 450001, China

Abstract: Basketball is a competitive event based on physical potential. The frequency of changing direction, jumping, emergency stop and emergency start in the game is very high, which determines that the centrifugal contraction ability of lower limbs has gradually become the decisive factor for the stable development of sports technology. Isokinetic centrifugal training provides a new way for the centrifugal training of lower limbs. Due to various reasons, the special quality potential of young women basketball players in Henan province did not meet the needs of adapting to high-intensity competition. Taking the special sports ability of young women basketball players in He'nan Province as the research object, the development of special quality of young women basketball players in He'nan Province was tested by using the methods of literature, interview, experiment and data statistics. The changes of athletes' variable distance turn back run, run-up touch height and diamond dribble performance challenge the physical potential of women's basketball players, promote the maximization of the special sports skills of young women's basketball players in He'nan Province, and provide reference for the scientific training of basketball in China.

Keywords: isokinetic centrifugal training; basketball; special sports ability

引言

篮球在我国深受人们的欢迎和关注, 篮球运动主要以 ATP-CP 供能系统为主运动, 这就决定了篮球运动的高强度、高对抗以及高观赏性^[1]。运动员在比赛中那个运用大量变向、跳跃、急停急起等, 决定了下肢离心收缩能力逐渐成为运动技术稳定发挥的决定因素, 在跳跃过程中, 会对地面产生非常大的冲击力, 然后髌膝踝三重屈曲, 身体重心下降, 力求为起跳积蓄足够的能量, 同时为起跳蹬伸获得适宜的起跳关节角度和适宜的肌肉初长度。此外, 针对起跳腿缓冲而言, 不仅可以缓解地面对运动员起跳过程中的冲击作用, 也有利于拉长运动员腿部肌肉, 使其起跳腿部可以更好地对身体进行支撑, 增加了蹬伸距离的整体空间量, 为后续的腿部蹬伸动作进行奠定了坚实基础。但是要注意起跳腿本身的退让动作需要有机配合摆动腿的

摆动动作, 力求可以使彼此之间的有机结合来提升动作缓冲的效果^[2]。下肢运动的主要形式包括落地时的缓冲和缓冲后的蹬伸两个阶段; 蹬伸动作一般是肌肉的向心收缩, 缓冲动作一般是肌肉的离心收缩。向心力量的强弱对队员获得腾起时速度异常的重要, 离心力量对于缓冲重力的冲击, 维持合理的身体姿势以及维持向心收缩前肌肉的初始长度非常重要。

在日常的训练中, 很多的大负荷训练都是以克服阻力为主, 这一般也是以肌肉向心收缩为主; 肌肉的离心收缩也会包含在其中, 但是其目的性不强。如在深蹲躯干下降时以下肢的慢速离心收缩为主, 离心的强度一般, 同时推测大肌肉群受到的离心刺激较多, 小肌肉群较少, 训练不充分, 同时小肌肉群损伤的情况较多见。因此, 离心力量的训练亟待加强。

1 等速肌力的概述

等速肌力,是指预先设定一个恒定的测试角速度,使用等速设备过程中,其阻力大小随着肌肉张力的变化而变化,这是一种顺应性阻力,等速设备提供的阻力始终与肌肉张力相匹配,等速设备具有向心收缩、离心收缩和等长收缩的工作形式^[3]。

根据测试的相关要求选择相应的角速度,选择的角速度设定分宜以下情况:(1)等长测试角速度=0° (2)慢速测试速度 $\leq 60^\circ /S$ (3)快速测试 $60^\circ /S < \text{速度} \leq 180^\circ /S$ (4)耐力测试 $180^\circ /S \leq \text{速度} \leq 240^\circ /S$ ^[4]。

2 等速离心训练的应用

等速肌力训练是一种训练肌力的手段,等速离心训练为下肢的离心训练提供了一个新的方式,其优点在于:1、下肢三大关节都可以进行等速离心训练;2、等速离心训练可以在关节运动范围的全角度下进行训练,训练充分,使肌肉在各个关节角度下都得到充分的刺激;3、等速离心训练可以设置不同的收缩速度,可以模拟快速收缩下的角速度;4、等速离心训练以肌肉的原动力为基础,其力量负荷与肌肉力量匹配,不会造成训练的损伤。

3 等速离心训练在运动训练中的实例研究

李硕和陈建通过等速测试训练仪对受试者膝关节进行4周等速离心训练,结果表明在等速离心干预后,受试者膝关节屈伸肌群肌力增加幅度显著,同时减小了屈伸肌群力量的差异,有效地降低下肢运动损伤的发生^[5]。

柳华和杨翼等通过4周膝关节的等速向心、离心训练后,分析结果表明膝关节单纯的向心训练使屈伸肌群比值减小,不利于膝关节稳定性发展;而离心训练在实际训练中为了增加肌肉的平衡性,有利于维持膝关节稳定性^[6]。

李学军通过对受试者进行等动离心训练干预,来分析和评价受试者的膝关节的屈伸力矩和力矩的增长率,研究发现离心训练缩短了力矩加速期以及达到峰力矩的时间,同时膝关节屈伸肌群峰力矩的增长幅度比向心训练更显著^[7]。

Roger G. Eston 在本研究中检查先前的最大等速离心运动对 DOMS、力量损失和下坡跑后血浆肌酸激酶(CK)变化的影响,结果表明,预先进行等速离心训练可以减少肌肉损伤,减少力量损失,并降低下坡跑后的 DOMS 感觉^[8]。

TREVOR C. CHEN 通过使用 Cybex6000 以 $60^\circ /s$ 角速度对非优势肘屈肌进行 30 次最大自主等速离心收缩(ECC1)重复,检查了 7 天重复的最大等速离心训练对肌肉损伤和炎症反应指标的影响,结果表明在 ECC1 后,对受损肌肉进行的持续强化等速离心训练不会加剧肌肉损伤和炎症^[9]。

Park Seung Kyu 为了研究等速离心训练(IET)对下肢肌肉激活和步行速度的影响中风患者等速离心训练慢速和快速的步行速度,将 30 名受试者随机分为三组分别为:等速离心训练+慢速(I组)、等速离心训练+快速(II

组)和坐立训练(III组)。结果表明使用等速离心训练的慢速和快速可能对改善中风患者下肢肌肉激活和步行速度有益处^[10]。

Jeam Marcel Geremia 将 20 名健康男性受试者完成了一个控制期,然后是 12 周的等速离心训练计划,每 4 周进行一次小腿三头肌神经学和形态学评估。结果表明由于肌肉激活和肌肉质量的适应,离心训练导致最大离心力和等长力产生的增加,将产生力的最佳长度向更长长度转变,增加关节活动范围的同时降低了肌肉拉伤的几率^[11]。

Marlon Francys Vidmar 将 32 名接受部分半月板切除手术的休闲男运动员在其中一个实验组中进行了为期 6 周的股四头肌力量训练计划:常规组(CG)或运动组(IG),主要观察指标为股四头肌肌肉质量、力量以及患者的客观,结果表明等速离心训练比传统的离心训练更有效地恢复股四头肌的肌肉质量、力量和功能能力^[12]。

Marlon Francys Vidmar 比较传统(恒定负荷)离心训练和等速离心训练对前交叉韧带(ACL)重建后休闲运动员的股四头肌质量、力量和功能表现的影响,结果表明在 ACL 重建后,等速离心训练比传统离心训练对运动员的股四头肌质量和力量有更大的反应^[13]。

4 结果

4.1 河南省青年女篮运动员冬训前的体能状况分析

4.1.1 河南省青年女篮教练与队员对等速离心训练和体能训练的认识

在对女篮教练员的面对面交流过程中发现,教练员对等速训练干预方式以及体能训练相关应用概念了解不足,使得基础性体能水平不高,造成运动员体能储备有限,并且体能训练与技战术结合少,体能水平很难提高,无法发挥最佳的竞技水平;同时,没有对训练负荷和强度做出合理规划,使其缺少指导性、规律性、科学性。在训练中,应该明确力量训练的方法,同时根据相关肌肉工作的特征与篮球专项动作相协调^[14]。我国篮球训练在训练前体能测试、训练的制定与安排、训练方法的搭配和科学实践、训练中训练负荷的监控与训练效果的反馈等存在较大的短板,这是导致运动伤病发生率高居不下的主要原因^[15]。

体能训练的概念对于运动员来说太陌生,运动员在长期训练中很然把耐力训练当作体能训练,由于体能水平在短时间内又无法明显的改善,运动员不会积极的投入到体能训练中,更不会与教练员沟通训练感受和参与体能训练计划的调整。针对以上情况,教练员应深层次了解人体结构组成和运动链的知识,选择功能性动作时必须符合人体解剖结构特点和生理特点^[16]。教练员要根据运动员自身的生理特点以及训练基础状态的特点,制定具有个性化的训练方案,组织计划的实施来确保训练的有效性^[17]。

4.1.2 训练方法的实施

体能训练课进行每周进行 3 次,每次课程时间 90 分

钟。每节课包括课前准备部分、课中主体部分、课后整理部分。两组训练的准备部分是相同的有氧热身，整理部分是相同的放松拉伸，实验组和对照组基本部分分别是等速离心训练结合传统力量训练和传统力量训练。

表 1 训练课内容安排

| 课程结构 | 实验组 | 对照组 | 时间 |
|------|-----------|--------|-------|
| 准备部分 | 有氧热身 | | 15 分钟 |
| 基本部分 | 等速离心、传统力量 | 传统力量训练 | 60 分钟 |
| 整理部分 | 放松拉伸 | | 15 分钟 |

实验划分为三个阶段：第一阶段为适应阶段（第 1-2 周）；第二阶段为增强提高阶段（第 3-6 周）；第三阶段为巩固稳定阶段（第 7-8 周）。

第一节阶段：

第一阶段训练以基础力量训练为主，建立下肢推、拉、蹬等基本的动作模式。以稳定面、双脚支撑为主，小栏架、跳箱等练习幻化较少，等速离心训练采用慢速 $60^{\circ}/s$ 的训练方案。（训练动作见表 2）

表 2 第一阶段训练动作大纲

| 训练阶段 | 实验组 | 对照组 |
|------|--|---|
| 第一阶段 | 传统训练+等速离心训练 ($60^{\circ}/s$ 、5 次、5 组、间歇 1min) | 深蹲、硬拉、弓箭步走、负重踵、侧弓步蹲、双脚正/侧向跳栏架、跳上/下跳箱、空杆高翻练习 |

第二阶段：

通过第一阶段的训练，运动员的推、拉、蹬，基本的动作模式已经建立，第二阶段的动作在第一阶段的基础上进行进阶，比如增加爆发力练习，双腿进阶单腿等，等速离心训练采用中速 $180^{\circ}/s$ 的训练方案。（训练动作见表 3）

表 3 第二阶段训练动作大纲

| 训练阶段 | 实验组 | 对照组 |
|------|--|---|
| 第二阶段 | 传统训练+等速离心训练 ($180^{\circ}/s$ 、10 次、5 组、间歇 1min) | 单腿深蹲、单腿硬拉、保加利亚单腿蹲、单脚正/侧向跳栏架、单腿跳上/下跳箱、高翻练习、波比跳、壶铃 swing、专项跑跳练习 |

第三阶段：

第三阶段的动作更加多元化、更多个关节、肌群参与同一个动作，对中枢神经系统支配肌肉有更好的锻炼效果，在训练时，多方向、非稳定面、爆发力训练增加，等速离心训练采用快速 $240^{\circ}/s$ 的训练方案。（训练动作见表 4）

表 4 第二阶段训练动作大纲

| 训练阶段 | 实验组 | 对照组 |
|------|--|---|
| 第三阶段 | 传统训练+等速离心训练 ($180^{\circ}/s$ 、10 次、5 组、间歇 1min) | BOSU 球单腿深蹲、BOSU 球单腿硬拉、单脚连续跳栏架、跳深、标准高翻练习、壶铃 swing、地雷推、抛药球、专项跑跳练习 |

4.2 实验前后运动员体能状况的比较分析

表 5 河南青年女篮运动员冬训前 FMS 测试情况

| 姓名 | 深蹲 | 跨栏步 | 弓步蹲 | 肩灵活 | 直腿抬 | 俯卧撑 | 旋转稳定 | 得分 |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|----|
| 卞 xx | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 11 |
| 蔡 xx | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| 梁 xx | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 张 xx | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 |
| 安 xx | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 12 |
| 马 xx | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 马 xx | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| 许 xx | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 |
| 班 xx | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 18 |
| 丁 xx | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| 胡 xx | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 张 xx | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| 平均分 | 2.08 | 2.25 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 1.5 | 2 | |

表 6 河南青年女篮运动员冬训后 FMS 测试情况

| 姓名 | 深蹲 | 跨栏步 | 弓步蹲 | 肩灵活 | 直腿抬 | 俯卧撑 | 旋转稳定 | 得分 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 卞 xx | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 15 |
| 蔡 xx | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 18 |
| 梁 xx | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| 张 xx | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 17 |
| 安 xx | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 15 |
| 马 xx | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| 马 xx | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 18 |
| 许 xx | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 17 |
| 班 xx | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 |
| 丁 xx | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 18 |
| 胡 xx | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 19 |
| 张 xx | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 19 |
| 平均分 | 2.83 | 2.75 | 2.67 | 2.42 | 2.75 | 1.75 | 2.25 | |

由表 5 表 6 可知，过头深蹲动作测试、跨栏杆动作测试、和直腿主动上抬动作测试纠正效果最为显著，主要是由于在日常训练中更加注重对运动员关节功能的恢复和强化；而躯干俯卧撑动作模式和旋转稳定性动作模式平均分提高幅度较小，说明在训练中运动员核心抗旋转能力的发展有所欠缺，同时测试总得分也提高到至少 15 分，部分队员更是达到近乎完美的表现，达到 19 分以上。总的来说，通过 8 周的等速离心结合体能训练干预，运动员关节功能都有很大程度的改善，建立了最基本的动作模式，通过动作训练恢复运动员关节功能，完善动力链功能，将专项动作所需的肌肉更好地募集起来，增加主动肌与拮抗

肌之间协调能力,更好地提高动作质量和发力效率,为专项运动技能的发展奠定了基础。

表 7 河南青年女篮运动员冬训前后体能测试指标对比分析表

| | 变距折返跑(min) | 助跑摸高(m) | 菱形运球(s) |
|---------|------------|---------|---------|
| 样本量 | 12 | 12 | 12 |
| 冬训前(均值) | 2.19 | 2.88 | 22.85 |
| 冬训后(均值) | 2.02 | 2.92 | 21.47 |
| 提高幅度(%) | 7.8 | 1.4 | 6 |

首先通过 FMS 测试,对女篮队员进行动作评估,进行功能性训练,建立起正确的动作模式,等速离心训练和体能训练结合对于青年女篮运动员来说,使得身体素质指标得到全面有效的发展。在此基础上,由表 7 得出,河南省青年女篮运动员的变距折返跑、助跑摸高和菱形运球测试指标都得到提高,其中变距折返跑提高幅度达到了 7.8%,提高幅度最显著,菱形运球和助跑摸高分别提高 6%和 1.4%,说明通过冬训运动员速度耐力、爆发力和身体协调能力明显的提高。通过动作模式训练改善力量发展结构,加强最大力量训练,探讨适合篮球专项的核心训练,以提高运动员的身体对抗能力。

4.3 结论

(1) 在原有基础体能训练中结合等速离心训练,三项专项运动素质均有大幅提高,有效的提高了运动员跑的能力和反应、灵敏素质。

(2) 在 FMS 测试中,过头深蹲动作测试、跨栏杆动作测试、和直腿主动上抬动作测试纠正效果更好的显著,而稳定俯卧撑动作模式和躯干旋转稳定性测试模式纠正效果不够明显,通过等速离心训练使得肌肉延展性增强,增大关节的安全运动范围,同时离心训练使得关节稳定性增强。

(3) 在体能训练计划中基础性体能训练不够,并且体能训练与技战术结合少,训练效果没有达到最大化的效益,体能训练的内容又与篮球运动专项特点相分离,不对训练负荷和强度做出合理规划,使其缺少指导性、规律性、科学性。

[参考文献]

[1] 刘志国. 对篮球运动的供能特点和科学训练的探讨[J]. 哈尔滨体育学院学报,2003(2):167-168.
 [2] 王占康,敬龙军,等. 我国体能训练的研究热点及发展趋势[J]. 湖北体育科技,2019,38(11):1018-1023.
 [3] 俞泳,何红晨,何成奇. 等速肌力测试和训练技术在我国康复医学领域应用现状[J]. 华西医学,2010,25(12):2300-2302.
 [4] 曹卫华,张文忠. 等速肌力测试在体育运动中的应用[A]. Information Engineering Research Institute,USA. Proceedings of 2015 5th International

Conference on Education and Sports Education(ESE2015)[C]. Information Engineering Research Institute,USA: 智能信息技术应用学会,2015.
 [5] 李硕,陈建. 等速离心训练对膝关节肌肉力量的影响[J]. 湖北体育科技,2016,35(4):342-345.
 [6] 柳华,杨翼,等. 等速向心/离心训练对膝关节峰力矩和屈/伸肌峰力矩影响的比较[J]. 中国康复理论与实践,2015,21(12):1402-1410.
 [7] 李学军. 等动向心离心训练对膝关节屈伸力矩影响研究[J]. 北京体育大学学报,2007(9):1221-1223.
 [8] Roger G. Eston,Sue Finney,Steve Baker,Vasilios Baltzopoulos. Muscle tenderness and peak torque changes after downhill running following a prior bout of isokinetic eccentric exercise[J]. Journal of Sports Sciences,1996,14(4).
 [9] TREVOR C. CHEN,SANDY S. HSIEH. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise,2001,33(10).
 [10] Park Seung Kyu,Kim Je Ho. Effects of Isokinetic Eccentric Training on Lower Extremity Muscle Activation and Walking Velocity in Stroke Patients[J]. The Journal of Korean Physical Therapy,2015,27(4).
 [11] Jean Marcel Geremia,Bruno Manfredini Baroni,Fábio Juner Lanferdini,Rodrigo Rico Bini,Francesca Chaida Sonda,Marco Aurélio Vaz. Time course of neuromechanical and morphological adaptations to triceps surae isokinetic eccentric training[J]. Physical Therapy in Sport,2018(34).
 [12] Marlon Francys Vidmar,Bruno Manfredini Baroni,Alexandre Fróes Michelin,Márcio Mezzomo,Ricardo Lugokenski,Gilnei Lopes Pimentel,Marcelo Faria Silva. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training on the quadriceps rehabilitation following partial meniscectomy:A randomized clinical trial[J]. Physical Therapy in Sport,2019(39).
 [13] Marlon Francys Vidmar,Bruno Manfredini Baroni,Alexandre Fróes Michelin,Márcio Mezzomo,Ricardo Lugokenski,Gilnei Lopes Pimentel,Marcelo Faria Silva. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training for quadriceps rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction:

a randomized controlled trial[J]. Brazilian Journal of Physical Therapy, 2020, 24(5).

[14]王保成,匡鲁彬,等.我国篮球运动体能训练中存在的几个问题[J].北京体育大学学报,2002(2):258-260.

[15]杨政盛.篮球运动员损伤预防性体能训练理论建构与实证研究[D].北京:北京体育大学,2018.

[16]王银晖.系统论视角下的运动链、链反应及功能性训

练再认识[J].山东体育学院学报,2017,33(3):92-99.

[17]陈生萍.篮球专项体能训练方法的研究[J].体育世界(学术版),2019(11):101-102.

作者简介:闫相宁(1998-)男,汉族,陕西西安人,西安体育学院运动训练专业硕士在读;通讯作者:李小生(1980-)男,副教授,硕士生导师,西安体育学院,研究方向:运动技术分析与诊断。