

## K-box 离心训练器对足球运动员下肢力量训练的效果

申景宇

广西师范大学体育与健康学院, 广西 桂林 541000

**[摘要]** 针对离心训练对足球运动员下肢肌力的作用, 通过查阅分析关于离心训练的文献资料, 旨在研究离心训练对足球运动员下肢力量素质的效果, 推广离心训练在现实运动训练中的实际应用。运用文献资料法、实验法、数理统计法分析离心训练对足球运动员下肢力量素质的影响。募集某高校体育学院无伤病且训练良好的足球队 24 名男子足球运动员, 通过比较 8 周训练前和训练后实验组与对照组在垂直纵跳高度、1RM 深蹲以及 30m 跑等相关实验数据, 进一步分析实验组和对照组运动员的下肢爆发力、下肢最大力量以及下肢快速力量的变化。结论: (1) 采用 K-box 离心训练器能够有效的增强足球运动员下肢肌肉力量; (2) 与传统离心训练方法相比较, 使用 K-box 离心训练器对于下肢爆发力、下肢快速力量提升效果更加显著; (3) 采用新型训练器械, 为足球运动员下肢力量训练提供了新的训练方法。

**[关键词]** 离心训练; 下肢肌力; 力量素质; 足球运动员

DOI: 10.33142/fme.v3i1.5483

中图分类号: G808.1

文献标识码: A

### Effect of K-box Centrifugal Trainer on Lower Limb Strength Training of Football Players

SHEN Jingyu

College of Physical Education and Health, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541000, China

**Abstract:** In view of the effect of centrifugal training on the lower limb muscle strength of football players, by consulting and analyzing the literature on centrifugal training, this paper aims to study the effect of centrifugal training on the lower limb strength quality of football players, and promote the practical application of centrifugal training in real sports training. Using the methods of literature, experiment and mathematical statistics, this paper analyzes the influence of centrifugal training on the lower limb strength quality of football players. 24 male football players of a well-trained football team without injuries in a physical education college of a university were recruited. By comparing the relevant experimental data of vertical vertical jump height, 1RM squat and 30m run between the experimental group and the control group before and after 8 weeks of training, the changes of lower limb explosive force, maximum lower limb strength and rapid lower limb strength of the players in the experimental group and the control group were further analyzed. Conclusion: (1) Using K-Box centrifugal trainer can effectively enhance the lower limb muscle strength of football players; (2) Compared with the traditional centrifugal training methods, the use of K-Box centrifugal trainer has a more significant effect on the explosive force and rapid strength of lower limbs. (3) The use of new training equipment provides a new training method for the lower limb strength training of football players.

**Keywords:** centrifugal training; lower limb muscle strength; strength quality; football player

### 引言

足球运动是一项竞争非常激烈的同场对抗性运动项目, 在体能、技能、战术、心理等四个方面都有着较高的要求。同时, 在现代足球比赛中, 具有比赛过程激烈, 对运动员体能消耗量大、恢复时间短的特点, 要求足球运动员具有较高的技战术能力和身体素质, 良好的身体素质是足球技术稳定发挥的保证。因此足球运动员体能的强弱直接决定了运动员的场上能力的高低, 同时下肢肌肉力量的增强是足球运动员训练的核心内容。王瑞元<sup>[1]</sup>在运动生理学中阐述, 离心收缩是指肌肉收缩产生张力的同时被拉长的一种训练方法, 肌肉在进行离心收缩时会产生更大的肌张力, 肌肉进行离心练习会比进行向心练习对肌肉产生的刺激更大, 肌肉进行离心练习更有利于增强肌肉力量和加大

肌肉生理横断面积。在足球技战术中, 无论是传球、运球、接球还是快跑、跳跃、急起、急停都对下肢肌肉力量有着较高的要求, 结合足球技战术分析得出, 在足球运动中下肢肌肉多做向心与离心收缩运动。但在足球日常体能训练中下肢肌肉离心训练多采用传统的杠铃深蹲力量训练方法, 进行其他离心训练方法研究较少。

在当今体能训练中, 王雄<sup>[2]</sup>等人在针对运动员的下肢肌肉进行离心训练时, 通常采用以下三种方式: 双起/单下离心训练法、超负荷离心训练法、慢速离心训练法。随着体能训练的发展, 对离心训练的研究不断的深入, 使用配重轮进行转动从而产生阻力的 K-box 离心训练器随之出现, 由于其构造简单, 体积轻便, 不占用空间且不需要任何外来供电, 在任何环境下都能使用进行训练, 不仅能

够进行上下肢力量训练,也可以进行多方向力量训练,对于体能训练队教练员和运动员的使用十分有利。K-box 离心训练作为近年来最近的新型训练方法,具有传统的离心训练方法无法比拟的优点,通过增加惯性配重轮加速旋转原理,确保运动员在进行向心训练和离心训练时在每个不同的阶段都可以获得安全并且可变的阻力,从而有效的进行肌肉力量练习或者康复训练。

在足球运动体能训练中,下肢肌肉力量多采用传统杠铃深蹲的方式,国内外学者也有研究得出传统下肢力量训练方式对肌肉力量也有一定程度的提高。近年来,随着离心训练研究的深入,K-box 离心训练器也随之孕育而生,由于自身仪器使用方便、负荷适宜等特点,使得训练效果比传统的下肢力量训练方法更具有独特的优势。由于 K-box 离心训练器相关研究较少,对于足球运动员的下肢力量有何影响?目前尚不清楚。本研究的目的是在足球运动训练中使用 K-box 离心训练器,通过 8 周的训练,对比实验组和对照组的下肢肌肉力量、下肢爆发力、下肢快速力量三项实验测试结果,并进行数据分析,为足球专项运动员提高下肢力量素质提供新的训练方法。

## 1 文献综述

### 1.1 足球运动的技术特征

足球运动是一项同场对抗类运动项目,同时在现代足球运动中,比赛过程日趋朝着高速度、强对抗的方向发展,对运动员的身体素质要求较高。在足球比赛中运动员在进行带球过人时,不断地急停、急启、闪躲、变向,通过分析技术动作得出下肢肌群不断的做离心运动,同时在接球、停球时,腿部肌肉主要是进行离心运动。而在比赛中,当运动员进行脚背正面停球,同时提膝迎球时,股四头肌做向心运动,当脚背接球接触球后,在缓冲球落地时,股四头肌就是在做离心运动。运动员进行良好的体能训练,尤其是在日常体能训练内容中加入离心训练,对于提高比赛成绩具有重要意义。

王洪娥<sup>[3]</sup>等人在对足球比赛致胜因素进行分析时,足球专项水平技术的高低,将直接影响到最终的比赛成绩,从而决定比赛胜负。

杨启伦<sup>[4]</sup>在对足球专项技术研究发现,通过下肢肌肉力量训练使得肌肉力量增长的同时,也促进了专项技术的提高,以此可以得出,在足球运动中下肢力量对专项技术的提高尤为关键。

杨显彪<sup>[5]</sup>指出当足球运动员下肢离心力量较弱时,会出现停球缓冲较差,动作僵硬,导致控球不稳,出现接球失误情况的发生,失去了进攻的机会。

田佳<sup>[6]</sup>等人在对髂肌离心收缩的生物力学研究中发

现,肌肉离心肌群的增强将有助于加快运动员动作速度,同时在一场完整的足球比赛中,球员控球时间不超过两分钟,更多的时间在进行不断的冲刺跑以及加速跑,因此在足球体能训练中,教练员应注重加强下肢肌肉离心肌群的训练。

王河<sup>[7]</sup>在对离心肌力研究中指出足球运动员在足球场上跑动过程中,从落地缓冲到加速冲刺,下肢肌肉反复进行离心运动与向心运动,如果教练员只注重向心训练,则会使球员在跑动过程中落地缓冲阶段时间延长,从而使跑动速度降低。因此根据足球运动员在比赛场上的比赛过程,分析得出加强运动员下肢肌肉离心工作能力,对于提高足球运动员跑动速度和专项技术具有重要意义。

### 1.2 离心训练的研究现状

#### 1.2.1 离心训练在下肢肌肉训练中的研究现状

在国内研究中,力量素质在运动训练过程中具有重要的地位,是运动员在赛场取得运动成绩的决定因素,进行力量素质的训练也越来越重视起来,同时在当今训练中越来越多的教练员意识到离心训练的重要性。

夏小飞<sup>[8]</sup>使用多功能训练器对福建省 U15 足球队进行为期 8 周离心训练后,结果发现通过离心训练能够有效的提高足球运动员的快速力量。

唐一单<sup>[9]</sup>使用德国产 Miha 力量训练器对北京体育大学的 30 名足球运动员进行为期 6 周的离心训练研究,结果发现离心训练能够有效提高足球运动员的伸膝肌群以及屈髋肌群的最大力量,短时间可以提高足球运动员的专项快速能力。

郭鹏<sup>[10]</sup>在对女子足球运动员进行向心训练和离心训练研究时,发现离心训练结合向心训练时运动员的下肢爆发力得到了显著性的提高。

综上所述,离心训练是足球运动员训练内容的重要环节,在体能训练内容中,增加适宜的离心训练,能够有效的提高足球运动员下肢力量素质。

#### 1.2.2 离心训练在下肢康复治疗中的研究现状

同时足球运动也是出现运动损伤较高的运动项目之一,离心收缩也在人体运动中发挥着制动、减速以及缓冲等作用。

苗欣<sup>[11]</sup>指出下肢离心力量较差,将会导致运动员落地时关节角度发生变化,从而使运动损伤等情况出现,提高运动员下肢离心力量将有效的预防运动损伤的出现,从而延长运动员运动寿命。

刘鹏<sup>[12]</sup>针对西安体育学院篮球专项 6 名膝关节疼痛的篮球运动员进行为期 6 周的实验,结果得出离心训练对运动损伤康复的恢复具有良好的效果,在帮助运动员进行膝关节康复的同时也增强了下肢肌肉力量的稳定性,大大

的预防了运动损伤的发生。

赵爽<sup>[13]</sup>使用对 24 名排球运动员进行为期 8 周离心训练,并进行红外线成像测试,得出结论离心训练可以降低膝关节表面正常温度与周围皮肤温度的差值,从而大大降低了膝关节出现运动损伤的风险。

张修库<sup>[14]</sup>等人在针对膝关节进行离心肌力训练后,不仅降低了膝关节患者的疼痛,同时改善了患者膝关节活动度。运动员进行离心训练,是运动训练中不可或缺的重要环节。通过查阅相关文献,足球运动员进行必要的离心训练对于降低运动损伤,延长运动寿命,增强下肢稳定性和关节活动度发挥着重要作用。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象

本论文研究对象为高校足球运动员。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 文献资料法

根据本文研究的目的和内容的需要,通过查阅广西师范大学图书馆、中国知网等途径,查阅有关离心训练、足球运动、下肢力量等方面的文献资料和相关书籍,搜集了大量有关离心训练和足球运动的资料,对重点相关资料进行深入研究和分析,并进行了分归类整理,为本文的研究奠定了坚实的理论基础和科学依据。

#### 2.2.2 实验法

实验对象为某高校体育学院男子足球校队 24 名队员,把实验对象分为 2 组,分别为实验组(12 人)、对照组(12 人),实验前对实验对象进行培训和讲解训练注意事项,对受试者进行实验前的相关指标测试,实验组运动员采用离心训练器进行下肢深蹲训练,对照组使用杠铃进行深蹲训练,两组每次训练时间间隔 48 小时以上,每周训练 2 次,进行为期 8 周的训练。为防止使用数据存在较大偏差,在训练期内,所有训练内容均按照同一训练要求进行。训练课程结束 48 小时后对受试者进行实验后的相关指标测试并记录分析结果,最终得出实验结论。

#### 2.2.3 数理统计法

实验中的一些数据可以直接测量得出,通过利用 Excel 系统对相关数据进行汇总分类分析,其他数据将采用 SPSS24.0 软件对测试得到的结果进行处理分析,对 24 个实验对象各项指标进行分析,相关数据指标以均数±标准差表示结果, $P \leq 0.01$ ,为高度显著性差异、 $P \leq 0.05$ ,为显著性差异、 $P > 0.05$ ,为无明显差异,为结论形成提供数据支撑。

## 3 研究内容

### 3.1 实验目的

此实验探讨与分析 K-box 离心训练与传统抗阻训练对足球运动员下肢肌肉最大力量、爆发力、快速移动力量

的作用效果,旨在验证 K-box 离心训练器的优势所在。

### 3.2 实验对象

以某高校体育学院男子足球校队 24 名队员作为实验对象。通过 K-box 离心训练器进行下肢肌力的研究。实验对象身体状况良好,实验对象基本情况见表 1,将实验对象随机分为两组(实验组和对照组),实验组和对照组分别为 12 人,在选择实验时要求实验对象有两年以上的训练基础,且近三个月无下肢肢损伤无陈旧性疾病。为防止使用数据存在较大偏差,在训练期内,所有训练内容均按照同一训练要求进行。

表 1 研究对象基本信息 ( $\bar{x} \pm SD$ )

测试对象	人数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(Kg)
实验组	n=12	21.34±1.59	1.75±0.54	77.65±10.17
对照组	n=12	20.78±0.97	1.73±2.19	75.18±11.68
P 值		0.86	0.83	0.53

通过表 1 分析得出在实验前实验组和对照组的年龄、体重和身高无明显差异( $P > 0.05$ ),全都不具有显著性差异,能够大大减小实验误差,因此这 24 名受试者可以作为实验对象进行实验。

### 3.3 实验流程

选对 24 名校队足球队员随机分为实验组(N=12)和对照组(N=12);对不同的组别队员进行对应器械培训;培训结束后进行一周的缓冲期,缓冲期结束后开始测试相关数据;实验开始前进行相关实验数据的测试;进行 8 周的离心力量训练;在 8 周离心力量训练结束后,经过 48 小时以上恢复进行最后实验数据的测试;分析数据并撰写论文。

### 3.4 实验测试内容

#### (1) 实验仪器

##### ①K-box 离心训练器

K-box 离心训练器分为训练底台、下肢训练背带以及上肢力量训练杆、底座底部力-速度记录仪、三种不同的转动惯量配重轮( $0.025\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $0.05\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $0.07\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )四部分组成,在使用抗阻训练器进行下肢力量练习时,运动员上半身穿戴特殊专用背带,背带绳索与离心训练器底座转轴相连,向心阶段下肢肌肉发力向上,离心阶段对抗阻力绳索回绕,之后接着进行下一轮的离心抗阻训练。

##### ②Myotest 爆发力测试仪

垂直纵跳是测试下肢爆发力最简单的方法,实验仪器采用瑞士进口 Myotest 爆发力测试仪,具有快捷、准确、便携等优点,使用进行测试纵跳高度,在使用 Myotest 爆发力测试仪时,运动员腰部缠绕特殊专用腰带,仪器背部与腰带粘贴,当运动员听到仪器发出的响声时,双手拍

腰进行垂直纵跳。

## (2) 实验测试方法

### ① 下肢爆发力测试

在测试之前对测试人员进行仪器使用讲解,要求掌握测试基本动作,并进行几次试跳,在运动员适应后,正式开始实验测试。测试时,运动员双脚自然分开,脚尖向前,身体直立,双手放于腰间,当听到 Myotest 提示音后迅速下蹲并保持不动,当再次听到 Myotest 提示音后迅速发力起跳,落地缓冲后回到直立姿势,并等待下一次提示音,重复上述动作,共三次。

### ② 下肢快速力量测试

田麦久<sup>[15]</sup>在运动训练学中阐述了,当肌肉收缩速度越大,肌肉的快速力量也就越大,因此根据足球专项运动特征测试方法采用 30m 跑的测试,测试仪器使用田径专用秒表。由于足球运动员快速启动时多采用站立式姿势,所以规定起跑姿势为站立式起跑,测试者在塑胶跑道上进行两次 30m 测试,为防止肌肉疲劳,每次测试之间间隔时长为 4 分钟,在两次测试中取最好成绩为最终测试结果。

### ③ 下肢最大力量测试

最大力量测试通常采用杠铃深蹲 1RM 测试方法,首先 24 名校足球队员在教练员的指导下进行身体热身活动。在开始测试之前,使受试者选择适合个人的重量完成 8-10 次杠铃深蹲,熟悉杠铃深蹲动作,激活身体机能。开始测试时,根据足球校队队员当前身体情况选择合适重量进行 1RM 深蹲,当队员可以顺利完成 1 次深蹲时,休息 3 分钟进行第二次深蹲测试,在此基础上每次增加重量的 10%-20%,以此类推直至队员无法完成 1 次深蹲,之后再休息 3-4 分钟,减少 5%-10% 的重量进行深蹲测试,直至顺利完成一次深蹲。

## 3.5 实验方案

### (1) 训练负荷选择

由于 K-box 离心训练器可以选择三种不同的惯性配重片进行搭配,实验开始前对实验组每名校队队员进行配重片负荷和杠铃深蹲重量的选择。通过查阅相关资料发现,在力量素质研究当中通常选择 80%1RM 重量作为肌肉训练重量<sup>[16]</sup>。首先,针对实验组队员以 80%1RM 的重量连续完成 4 次杠铃深蹲,使用 Myotest 测试仪记录杠铃深蹲 4 次深蹲的平均速度,接着使用抗阻训练器选择和搭配不同的三种惯性配重片同样尽力进行 4 次深蹲测试,再使用 Myotest 测试仪记录深蹲的平均速度,通过对比两种训练方式的平均深蹲速度,为实验组选择出合适的惯性配重片。对照组则正常选择 80%1RM 杠铃深蹲重量作为肌肉训练重量。

### (2) 训练内容

K-box 离心训练器作为近年来出现的新型的训练器

械,在实验前需对实验组训练 12 名队员进行相关实验培训并讲解训练器械的使用方法和发力技巧,了解器械的作用机制。同时则对对照组进行杠铃深蹲训练培训,培养训练节奏感。然后对足球校队队员进行初次的实验数据测试,在第一次对足球校队进行测试结束以后,正式开始第一次体能训练课程,在 8 周的训练时间内,每周进行两次训练分别在周一和周四晚上 7-9 点进行,保证校足球队员体能的恢复。在每次体能训练课程开始时,都会有相同的教练员对校队队员进行热身活动,热身活动结束后休息 2-3min,实验组队员使用 K-box 离心训练器进行离心训练,对照组队员使用杠铃深蹲进行离心训练,共进行 6 组,每组 10 次的离心力量训练,每组间歇 2-3min。在整个训练过程中,除了下肢力量训练方法不同以外,其余训练内容完全相同,如表 2 实验方案一览表。在训练中,如果出现队员无法完成训练内容情况,应在下次训练时调整训练负荷和组数,教练员在训练过程中对校队队员进行口头鼓励。

表 2 实验方案一览表

部分	内容要求	训练名称	次/时间	组数	组间歇
核心激活		1、平板支撑	1min	1	10s
		2、左右侧肘撑	1min	1	10s
		3、臀桥	1min	1	10s
		4、背脊超人	1min	1	10s
臀部激活		1、侧卧屈腿蚌式开合	每侧 12	2	10s
		2、俯卧腿后伸	每侧 12	2	10s
准备活动	动态拉伸	1、全身性拉伸	每侧 8	1	15s
		2、大腿后侧拉伸	每侧 8	1	15s
		3、最伟大拉伸	每侧 8	1	15s
动作技能整合		1、小马跳	30s	2	15s
		2、行军步	30s	2	15s
神经激活		1、双脚交替碎步跳	10s	2	15s
		2、双脚同时前后跳	10s	2	15s
灵活性练习		1、站姿提膝外展	8	2	10s
		2、站姿提膝收髋	8	2	10s
本体感觉练习		波速球深蹲	8	2	10s
离心训练	实验组	离心训练器	10	6	2min
	对照组	杠铃深蹲	10	6	2min
拉伸放松	1、软组织放松 2、静态拉伸	泡沫轴松解 拉伸大腿肌肉	20min	1	
训练周期	2 次/周,共 8 周				

注:此训练方案为某一节具体训练内容,并不代表整个训练计划,训练过程中可能会存在很多不确定因素,实际训练过程中要根据具体情况进行灵活变通。

## 4 研究结果与分析

### 4.1 两组实验前后下肢爆发力测试结果与分析

表3 两组实验前后下肢爆发力离地高度测试结果表

	实验前 (cm)	实验后 (cm)
实验组 (n=12)	36.63±3.93	43.24±3.63**
对照组 (n=12)	36.07±3.86	40.04±3.95*

注: \*表示  $P \leq 0.05$  显著性差异; \*\*表示  $P \leq 0.01$  高度显著性差异

通过对比表3的实验前后结果可以得出,通过8周的离心训练,实验组和对照组的垂直纵跳能力各指标均有提高,实验组离地高度提高了6.61cm具有高度显著性差异 ( $P \leq 0.01$ ),说明K-box离心训练器对足球运动员的垂直纵跳高度提升非常有效;对照组离地高度提高了3.97cm具有显著性差异 ( $P \leq 0.05$ ),通过传统的杠铃深蹲测试对垂直纵跳高度具有一定的促进作用。通过对比表4实验组和对照组不难看出,通过K-box离心训练器进行训练对足球运动员下肢爆发力的提高要优于使用杠铃进行深蹲训练。

### 4.2 两组实验前后下肢快速力量测试结果与分析

表4 两组实验前后下肢快速力量时间测试结果表

	实验前 (s)	实验后 (s)
实验组 (n=12)	4.92±0.21	4.53±0.20**
对照组 (n=12)	4.87±0.17	4.66±0.18*

注: \*表示  $P \leq 0.05$  显著性差异; \*\*表示  $P \leq 0.01$  高度显著性差异

如表4所示,在实验开始两组队员测试结果无明显差异 ( $P > 0.05$ ),通过为期8周的离心训练干预后,实验组成绩提高0.39s具有非常显著性差异 ( $P \leq 0.01$ ),对照组成绩提高0.21s具有显著性差异 ( $P \leq 0.05$ )。实验组的成绩提高优于对照组的性能。说明K-box离心训练器能够有效提高运动员下肢快速力量且提升更加明显。由于在使用K-box离心训练器进行训练时肌肉向心收缩与离心收缩过程紧密衔接,符合冲刺跑运动特征且符合足球运动中运动员运球冲刺加速过程,这对于足球运动员提高运球移动速度具有重要意义。

### 3 两组实验前后下肢最大力量测试结果与分析

表5 两组实验前后下肢最大力量深蹲测试结果表

	实验前 (Kg)	实验后 (Kg)
实验组 (n=12)	92.65±7.85	104.24±9.96*
对照组 (n=12)	93.98±6.65	106.85±8.55*

注: \*表示  $P \leq 0.05$  显著性差异; \*\*表示  $P \leq 0.01$  高度显著性差异

如表5所示,经过为期8周训练后,通过对比实验前后数据,实验组队员下肢最大力量提高了11.59Kg,对照组队员下肢最大力量提高了12.87Kg,两组队员的最大力量(1RM)都有一定程度的提高,但是实验组和对照组实验后数据无明显差异不具备统计学意义 ( $P > 0.05$ ),但同

组实验前后数据相比下肢最大力量有明显的提升有显著性差异,具有统计学意义 ( $P \leq 0.05$ )

## 5 结论

(1) 采用K-box离心训练器能够有效的增强足球运动员下肢肌肉力量。

(2) 与传统离心训练方法相比较,使用K-box离心训练器对于下肢爆发力、下肢快速力量提升效果更加显著。

(3) 采用新型训练器械,为足球运动员下肢力量训练提供了新的训练方法。

### [参考文献]

- [1]王瑞元,苏全生.运动生理学[M].北京:人民体育出版社,2012.
  - [2]王雄,黎涌明.离心训练精要[M].北京:人民邮电出版社,2017.
  - [3]王洪娥,马青山,舒川.现代高水平足球赛制胜因素分析——以第21届世界杯足球赛为例[J].东华理工大学学报(社会科学版),2020,39(6):625-630.
  - [4]杨启伦.足球专项课对大学生身体素质的影响[J].首都医科大学学报(社会科学版),2012(5):269-271.
  - [5]杨显彪.青少年足球运动员专项体能训练研究[J].体育风尚,2020(12):27-28.
  - [6]田佳,袁群嘉,孙晓敏.骨骼肌离心收缩运动致延迟性肌肉损伤的生物力学研究[J].中国运动医学杂志,1999(2):139-141.
  - [7]王河.人体肩关节屈伸肌群等动向心、等动离心、等长收缩肌力的研究[J].成都体育学院学报,2000(2):46-51.
  - [8]夏小飞.下肢离心力量训练对足球运动员快速力量的影响[D].福州:福建师范大学,2017.
  - [9]唐一丹.向心结合不同速度离心训练对足球运动员屈伸肌群快速力量的影响[D].北京:北京体育大学,2012.
  - [10]郭鹏.肌肉离心收缩结合向心收缩的力量训练对提高足球运动员爆发力和最大力量的实验研究[D].西安:陕西师范大学,2015.
  - [11]苗欣.不同速度离心力量训练对下肢肌肉快速力量的影响[D].北京:北京体育大学,2010.
  - [12]刘鹏.下肢离心训练对篮球专项学生膝关节损伤后康复应用与作用的研究[D].西安:西安体育学院,2016.
  - [13]赵爽.排球运动员下肢离心力量训练对预防膝关节损伤作用的研究[D].北京:北京体育大学,2016.
  - [14]张修库,王党军.膝关节主动等速向心结合离心肌力训练对膝部骨性关节炎患者肌肉力量及膝关节性能的影响[J].海南医学,2019,30(6):731-735.
  - [15]田麦久.运动训练学[M].北京:人民体育出版社,2000.
  - [16]阿德里安·法奇奥尼,路国华,袁作生.发展速度的抗阻力训练法[J].田径,1995(1):32-34.
- 作者简介:申景宇(1998-)男,广西师范大学,体育教学。