

举重运动员下肢三关节等速肌力测试分析 *

Isokinetic Muscle Strength Testing on Three Lower Extremity Joints of Weightlifting Athletes

黄志平¹, 刘敏^{2**}, 尹彦¹

HUANG Zhi-ping¹, LIU Min², YIN Yan¹

(1. 广西体育科学研究所, 广西南宁 530031; 2. 广西体育高等专科学校, 广西南宁 530012)

(1. Guangxi Sport Science Research Institute, Nanning, Guangxi, 530031, China; 2. Guangxi Physical Education College, Nanning, Guangxi, 530012, China)

摘要:【目的】通过对广西举重运动员下肢髋、膝、踝关节屈伸肌群进行等速向心测试, 研究其不同角速度下相对峰值力矩和峰值力矩比值, 找出薄弱肌群, 为运动员的力量训练提供科学依据。【方法】使用美国 Biodex System 3 Pro 多关节等速肌力测试与训练系统, 测定广西举重队 16 名重点运动员在 60°/s、180°/s、240°/s 速度下两侧下肢髋、膝、踝关节屈伸肌群的等速向心峰值力矩。【结果】(1) 举重运动员髋、膝、踝关节屈伸肌群等速向心收缩的相对峰值力矩男子明显大于女子, 并且男女运动员都随运动速度的增加(60~240°/s)而减小; 男子左髋屈肌群相对峰值力矩在中速(180°/s)和高速(240°/s)时明显低于右髋, 男子右膝伸肌峰值力矩在低速(60°/s)时明显低于左膝。(2) 当运动速度从低速(60°/s)增加到高速(240°/s)时, 女子举重运动员右髋屈伸肌峰值力矩比值降低的幅度明显大于男子运动员; 男子举重运动员在慢速(60°/s)时左膝和右膝屈伸肌峰值力矩比值差别较大, 女子举重运动员在慢速(60°/s)和快速(240°/s)时左膝和右膝屈伸肌峰值力矩比值差别较大; 举重运动员踝关节背屈跖屈峰值力矩比值在中速(180°/s)时最大, 男子举重运动员在快速(240°/s)时最小, 女子举重运动员在慢速(60°/s)时最小。【结论】广西举重运动员下肢三关节屈伸肌群等速肌力两侧不平衡, 男运动员表现更明显; 女子举重运动员的薄弱肌群为右髋屈肌群和左踝背屈肌群; 男子举重运动员的薄弱肌群为左髋屈肌群和右膝伸肌群。

关键词: 举重 下肢 等速测试 峰力矩

中图分类号: G804.66 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2014)02-0199-04

Abstract:【Objective】Testing the extension and flexion isokinetic torque of hip, knee and ankle was conducted in Guangxi weightlifters. The extension and flexion muscle strength and its ratio of peak extension and flexion muscle strength at different perspectives were studied in order to identify the weak muscles and to provide scientific basis for athletes' strength training.【Methods】The American Biodex System 3 Pro joint isokinetic strength testing and training system was used to measure hip, knee, ankle extension and flexion of muscle isokinetic peak torque in 16 Guangxi weightlifters under the speed of 60°/s, 180°/s, 240°/s.【Results】(1) The male weightlifters' hip, knee, ankle extension and flexion of muscle isokinetic peak torque are greater than the female weightlifters, and both male and female weightlifters' velocity decreases with the increase of speed(60~240°/s); The extension and flexion muscle strength peak torque of male weightlifters' left hip peak torque at medium speed(180°/s) and higher speed(240°/s) is significantly lower than that of right hip. The

收稿日期: 2014-01-12

修回日期: 2014-02-11

作者简介: 黄志平(1966-), 男, 副教授, 主要从事运动训练与体质测量评价研究。

* 广西科学研究与技术开发计划项目课题(项目编号: 桂科攻10124001B-21)资助。

** 通讯作者: 刘敏(1966-), 女, 副教授, 主要从事体育教学与训练研究。E-mail: liumin12606@126.com。

extension and flexion muscle strength peak torque of male weightlifters' right knee at low(60°/s) speed is relatively lower than that of left knee. (2) When the speed changes from low (60°/s) to high speed(240°/s), the ratio of female weightlifters' right hip extension and flexion peak torque decreases significantly larger than the male weightlifters. The ratio of extension and flexion muscle strength peak torque varies greatly in both left and right knees at lower speed (60°/s) for male weightlifters, but at lower speed(60°/s) as well as higher speed(240°/s) for female weightlifters. The ratio of weightlifters' ankle dorsiflexion and planter flexion strength is maximum at medium speed(180°/s), while it is minimum at high speed(240°/s) for the male weightlifters and at low speed(60°/s) for the female weightlifters. **【Conclusion】**The isokinetic muscle strength of Guangxi weightlifters is imbalance at both sides of hip, knee and ankle, which reveals more obvious in male weightlifters. The weak muscles of female weightlifters are right hip and right ankle, while the weak muscles of male weightlifters are left hip and right knee.

Key words: weightlifting, lower extremity, isokinetic testing, peak torque

【研究意义】等速测试具有客观、安全、可重复性高和结果直接反馈等优点,采用等速肌力测试仪对运动员进行测试,可以为评价运动员的肌肉功能提供较为准确的定量指标。**【前人研究进展】**等速运动的概念由美国学者 Hislop 和 Perrine 于 1967 年率先提出^[1],1970 年美国 Cybcx 公司制造了世界上第一台等速肌力测试仪,此后等速肌力测试逐渐在各国广泛的应用于运动员肌力测试评定、训练和运动损伤的防治与康复上。现代竞技举重运动是速度力量性的运动项目,它将力量与技巧完美的结合,在技术动作上非常注重身体各运动环节的流畅性、爆发性和协调性。不管是抓举还是挺举,下肢力量都在完成动作时起到至关重要的作用。**【本研究切入点】**以往对举重运动员下肢等速肌力的研究主要集中在各关节肌力与专项成绩之间的相关分析^[2,3],而将等速技术应用于指导举重项目训练实践的研究在国内外都未见报道。**【拟解决的关键问题】**本研究通过多关节等速肌力测试系统对广西举重队重点运动员进行测试,旨在了解运动员下肢髋、膝、踝关节屈伸肌群的力量素质情况,找出薄弱肌群,分析广西举重队重点队员下肢力量训练存在的问题,为举重队教练员和运动员改善下肢力量训练提供科学依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

广西举重队 16 名重点队员,其中男子 9 人,女子 7 人,基本情况见表 1。

1.2 研究方法

1.2.1 测试要求

采用美国 Biodex System 3 Pro 多关节等速肌力

测试与训练系统进行测试。测试前所有参与测试的运动员要进行 30min 的全身性准备活动,包括下肢三关节的屈伸活动和拉伸练习;测试员要讲解等速力量测试仪的性能特点和要求。测试时受试者取舒适坐位,通过座椅上的绑带将受试者固定在座椅上,双手自然伸直握住座椅两侧的把手,调节动力头和座椅将受试者下肢三关节的运动轴心正对动力头的旋转轴心,测试前进行重力补偿,让受试者在测试角速度下进行 5 次亚极限强度的预测试,以便熟悉测试运动。

表 1 举重运动员基本情况($\bar{x} \pm s$)

Table 1 The basic situation of weightlifters($\bar{x} \pm s$)

性别 Sex	人数(n) Number of people (n)	年龄 Year	身高 Height(cm)	体重 Weight(kg)
男子 Male	9	20.7±2.14	152.57±4.94	59.86±8.94
女子 Female	7	22±3.46	162.83±8.98	77.67±19.84

1.2.2 测试方法

本次实验测试下肢髋、膝和踝三个关节,测试方式选择等速向心,测试速度为慢速(60°/s)、中速(180°/s)、快速(240°/s),每个速度重复 6 次取峰值力矩。正式测试中,依次测试髋、膝、踝三关节肌力,按慢速、中速、快速三种角速度进行,不同角速度测试间歇 1min,间隔 5min 后再测试另一侧肢体。

测试指标:选择等速肌力测试中的相对峰值力矩及屈伸肌峰力矩比值等指标进行分析。

1.2.3 数理统计法

等速肌力测试的数据及图表由 BIODEX SYSTEM 3 SOFTWARE 记录整理并打印输出,所有数据均表示为 $\bar{x} \pm s$,使用 SPSS19.0 统计软件对数据进行常规数理统计,利用 Office Excel 2003 绘制

2 结果与分析

2.1 髋关节等速肌力分析

由图1可以看出,举重运动员髋关节屈伸肌群等速向心收缩的相对峰值力矩男子明显大于女子,并且男女都随运动速度的增加(60~240°/s)而减小,男子左髋屈肌群相对峰值力矩在60°/s和240°/s速度时明显低于右髋。由表2可以看出,举重运动员髋关节屈伸肌峰值力矩比值在低速(60°/s)时基本处于同一水平,都在84%左右。随着运动速度的增加(60~240°/s),髋关节屈伸肌峰值力矩比值逐渐减小。当运动速度从低速(60°/s)增加到高速(240°/s)时,男子运动员和女子运动员左髋屈伸肌峰值力矩比值减小的幅度相当,男子从84.31%降至66.54%,女子从84.35%降至67.50%;而右髋屈伸肌峰值力矩比值女子运动员降低的幅度大于男子运动员,女子从84.77%降至54.99%,男子仅从83.70%降至73.70%。

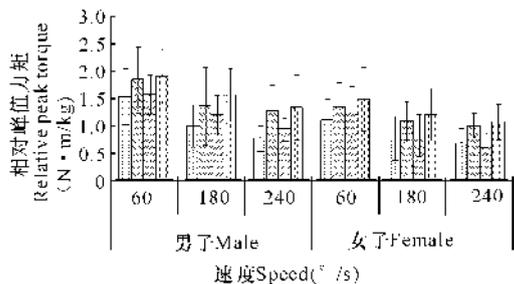


图1 举重运动员髋关节屈伸相对峰值力矩

Fig. 1 The extensor and flexor muscle strength of weightlifters' hip joint

□:左侧屈, ▤:左侧伸, ▥:右侧屈, ▦:右侧伸。
 □:Left side flexor, ▤:Left side extensor, ▥:Right side flexor, ▦:right side extensor.

表2 举重运动员髋关节屈伸肌峰值力矩比值($\bar{x} \pm s$)

Table 2 The ratio of weightlifters' hip joint of peak of extensor and flexor muscle strength($\bar{x} \pm s$)

性别 Sex	速度 Speed	左髋 Left hip	右髋 Right hip
男子 Male	慢速 Low-speed(60°/s)	84.31 ± 13.58	83.70 ± 15.24
	中速 Medium-speed(180°/s)	73.90 ± 22.16	78.14 ± 20.20
	快速 High-speed(240°/s)	66.54 ± 28.22	73.70 ± 26.84
女子 Female	慢速 Low-speed(60°/s)	84.35 ± 11.42	84.77 ± 10.70
	中速 Medium-speed(180°/s)	69.65 ± 24.06	67.67 ± 22.96
	快速 High-speed(240°/s)	67.50 ± 21.32	54.99 ± 17.06

2.2 膝关节等速肌力分析

从图2可以看出,举重运动员膝关节屈伸肌群相对峰值力矩男子明显大于女子,并且男女都随运动速度的增加(60~240°/s)而减小,男子右膝伸肌峰值力矩在60°/s速度时明显低于左膝。由表3可以看出,男子举重运动员在慢速(60°/s)收缩时左膝和右膝屈伸肌峰值力矩比值差别较大,女子举重运动员在慢速(60°/s)和快速(240°/s)收缩时左膝和右膝屈伸肌峰值力矩比值差别较大。膝关节屈伸肌峰值力矩比值随着运动速度的增加(60~240°/s)而增加,男子举重运动员右膝屈伸肌峰值力矩比值虽然变化不大但却呈现下降的趋势;而男子和女子举重运动员在运动速度由中速(180°/s)增加到快速(240°/s)时的膝关节屈伸肌峰值力矩比值增加不明显,快速(240°/s)时的膝关节屈伸肌峰值力矩比值明显少于以往研究推荐的比值(83%左右)^[4]。

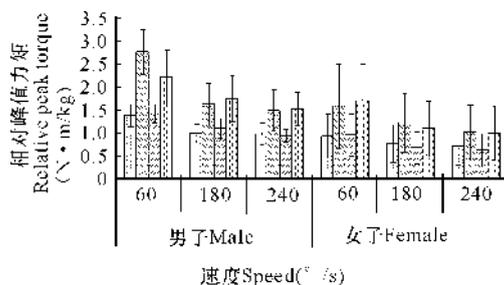


图2 举重运动员膝关节屈伸相对峰值力矩

Fig. 2 The extensor and flexor muscle strength of weightlifters' knee joint

□:左侧屈, ▤:左侧伸, ▥:右侧屈, ▦:右侧伸。
 □:Left side flexor, ▤:Left side extensor, ▥:Right side flexor, ▦:right side extensor.

表3 举重运动员膝关节屈伸肌峰值力矩比值($\bar{x} \pm s$)

Table 3 The ratio of weightlifters' knee joint of peak of extensor and flexor muscle strength($\bar{x} \pm s$)

性别 Sex	速度 Speed	左膝 Left knee	右膝 Right knee
男子 Male	慢速 Low-speed(60°/s)	51.24 ± 14.33	66.99 ± 17.32
	中速 Medium-speed(180°/s)	63.22 ± 15.48	65.22 ± 14.80
	快速 High-speed(240°/s)	66.17 ± 9.66	63.74 ± 13.04
女子 Female	慢速 Low-speed(60°/s)	60.53 ± 16.69	55.05 ± 8.18
	中速 Medium-speed(180°/s)	61.40 ± 11.92	62.83 ± 18.01
	快速 High-speed(240°/s)	68.57 ± 17.24	62.67 ± 8.73

2.3 踝关节等速肌力分析

由图3可以看出,举重运动员踝关节背屈跖屈肌

群等速向心收缩的相对峰值力矩男子明显大于女子,并且男女都随运动速度的增加(60~240°/s)而减小。由表4可以看出,举重运动员踝关节背屈跖屈峰值力矩比值在中速(180°/s)时最大,男子举重运动员在快速(240°/s)时最小,女子举重运动员在慢速(60°/s)时最小。

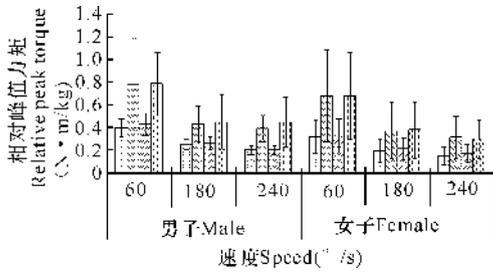


图3 运动员踝关节背屈跖屈相对峰值力矩

Fig. 3 The peak of ankle dorsiflexion and plantar flexion strength of athletes

□:左侧背屈, ▨:左侧跖屈, ▤:右侧背屈, ▩:右侧跖屈。
 □:Left side dorsiflexion, ▨:Left side plantar flexion,
 ▤:Right side dorsiflexion, ▩:Right side plantar flexion.

表4 运动员踝关节背屈跖屈肌峰值力矩比值($\bar{x} \pm s$)

Table 4 The ratio of athletes' ankle dorsiflexion and plantar flexion strength($\bar{x} \pm s$)

性别 Sex	速度 Speed	左踝 Left ankle	右踝 Right ankle
男子 Male	慢速 Low-speed(60°/s)	60.77±23.25	56.71±15.52
	中速 Medium-speed(180°/s)	63.31±20.28	69.53±33.46
	快速 High-speed(240°/s)	56.56±22.25	53.35±23.61
女子 Female	慢速 Low-speed(60°/s)	52.73±19.13	53.66±21.27
	中速 Medium-speed(180°/s)	60.13±23.78	63.59±27.46
	快速 High-speed(240°/s)	55.03±22.78	61.70±21.22

3 结论

本研究对广西举重队16名重点运动员(男子9

名,女子7名)在60°/s、180°/s、240°/s速度下两侧下肢髋、膝、踝关节屈伸肌群的等速向心峰值力矩进行测定与分析,结果表明:广西举重运动员下肢三关节屈伸肌群等速肌力两侧不平衡,男运动员表现更为明显。女子举重运动员的薄弱肌群为右髋屈肌群和左踝背屈肌群;男子举重运动员的薄弱肌群为左髋屈肌群和右膝伸肌群。建议举重队定期对运动员进行等速肌肉力量测试,对运动员主要关节肌群的屈伸力量进行评定,发现弱势肌群,进行针对性专项力量训练,使各关节屈伸肌群力量发展平衡,提高运动员关节稳定性和防止弱势肌群在运动中拉伤,使运动技术完成得更合理,从而提高运动员的比赛成绩。本研究测定的运动员人数较少,今后将对更多举重运动员进行测定与分析。

参考文献:

[1] Hislop H J, Perrine J J. The isokinetic concept of exercise[J]. Phys Ther, 1967, 47: 114.
 [2] 张前锋. 举重运动员等动肌力特征的分析与研究[J]. 广州体育学院学报, 2012, 32(1): 86-89.
 Zhang Q F. Study of features of the weightlifters' isokinetic muscle strength[J]. Journal of Guangzhou Sport University, 2012, 32(1): 86-89.
 [3] 周越, 张绍岩, 李淑琴, 等. 青少年女子举重运动员专项成绩与下肢肌肉力量的相关分析[J]. 中国体育科技, 2002, 38(5): 60-61.
 Zhou Y, Zhang S Y, Li S Q, et al. The analysis on the relationship between weightlifting performance and low limbs strength in junior women weightlifters [J]. China Sport Science and Technology, 2002, 38(5): 60-61.
 [4] Dberg B. Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players [J]. Int J Sports Med, 1986, 7: 50-53.

(责任编辑:陆雁)