



我国青少年女子垒球投手肩关节运动的检测分析

宋校能¹, 徐 辉²

摘要: 通过应用超声波动力学测量仪和等速仪器分别对8名青少年女子垒球投手和8名普通中学生肩关节内、外旋活动范围、内外旋肌力进行测量,探讨青少年女子垒球投手肩关节旋转运动特征。发现垒球投手优势臂的外旋活动范围明显大于非优势臂,而其优势臂的内旋活动范围则显著小于非优势臂,优势臂的整个旋转活动范围也明显比非优势臂小;对照组的优势臂和非优势臂旋转活动范围差异无显著性,垒球投手肩关节存在内、外旋肌力不平衡,实验组优势臂外旋/内旋峰力矩比值明显小于非优势臂,实验组优势臂内旋相对峰力矩明显大于非优势臂($P < 0.001$),优势臂外旋峰力矩与非优势臂相比无明显差异($P > 0.05$)。

关键词: 青少年; 女子垒球投手; 肩关节; 旋转; 活动范围

中图分类号: G804.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)01-0078-03

Testing Analysis of Shoulder Joint Movement of Chinese Young Female Softball Pitchers

SONG Xiao-neng¹, XU Hui²

(Jiang Nan University University, Wuxi Jiangsu, 214122, China)

Abstract: Ultrasonic Dynamic Measuring Instrument and isokinetic equipment were used to measure the scope of shoulder joint inward and outward rotation and inward and outward rotation strength of 8 young female softball pitchers and 8 ordinary middle school students so as to find out the shoulder joint rotation characteristics of young female softball pitchers. It is discovered that the outward rotation scope of the dominant arm of the pitchers is significantly larger than that of the other, while the inward rotation scope of the dominant arm is obviously smaller than that of the other. The whole rotation scope of the dominant arm is also evidently smaller than that of the other. No significant difference of the rotation scope of the dominant arm and the non-dominant arm is found in the control group. The inward and outward rotation strength of the pitchers' shoulder joint is imbalanced. The inward/outward rotation peak torque ratio of the dominant arm of the experiment group is clearly smaller than that of the non-dominant arm. The inward rotation relative peak torque of the dominant arm of the experiment group is significantly bigger than that of the other ($P < 0.001$), while there is no evident difference between the outward rotation peak torque of the dominant arm and that of the other ($P > 0.05$).

Key words: youth; female softball pitcher; shoulder joint; rotation; movement scope

垒球投手是全队的核心,投球的技术水平的高低,体现一个队的实力。亦是衡量一支垒球队强弱的标志,在比赛中她的发挥决定比赛的胜负。肩部力量素质和活动范围是投手有效投球的基础。只有肩关节周围肌肉均衡发展,肩袖旋转活动协调,三肱关节保持动态的平衡才能防止肩袖损伤;肩部的稳定性是有赖于肩关节周围肌肉,特别是旋转肩袖力协调运动来达到盂肱关节的动态的稳定^[1],这是垒球运动员投球技术的保障。

1 研究对象与方法

1.1 实验对象

江苏省第十六届运动会青少年部暨江苏省第九届中小学生运动会垒球甲组比赛代表队(无锡市锡山垒球队、靖江市垒球队、常州北郊中学垒球队、南京江宁中学垒球队)的8名优秀女子垒球投手。年龄13~18岁,平均年龄15.4岁,平均

训练年限5年;对照组是无锡市一中13~18岁女同学8名平均年龄15.4岁。她们没有从事过投掷类运动项目,并经医生详细检查,排除肩关节损伤和疾病。

1.2 实验仪器

应用美国产的超声波动力学测量仪进行肩关节活动范围测量,肩关节内外旋肌力测试采用美国生产的Biodex Multi-Joint System II AP型等速装置(Biodex Medical Systemsinc, USA),测试前对该装置进行常规校正^[2]。

1.3 测试方法

1.3.1 肩关节活动范围测量

受试者上臂外展90°位,前臂屈曲90°位,使整个被测上肢位于同一水平内,将“T”形超声波传感器置于肘关节处,测试人员一手稳定其肩胛骨,同时另外一手握住受试者被测肢体的前臂,旋转其肩关节,记录自该体位向内、外

收稿日期: 2008-11-10

基金项目: 2008年江苏省教育科学“十一五”规划课题(1115210352080220)

第一作者简介: 宋校能(1970-),男,讲师,主要研究方向: 体育教育. E-mail: sxnsbc@163.com Tel: 13961755051

作者单位: 1. 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 上海体育学院, 上海 200438



旋转的活动范围和整个旋转活动范围。

1.3.2 肩关节内、外旋肌力测试

测试前,先对该系统进行常规标定,受试者按要求作好准备活动。测试时,被测关节的固定方法及关节对位等严格按照 Biodex Multi-Joint System II AP 型等速装置使用手册的要求,进行操作。测试角速度设定为 210° /s、360° /s,重复测试 3 次,中间休息 50 s^[3]。

2 实验结果

2.1 肩关节内旋肌力测试结果

峰力矩即力矩曲线上最高一点的力矩值,是指在整个关节活动中肌肉收缩产生的最大力矩输出,代表肌肉或肌群的最大负荷情况。

相对峰力矩等于峰力矩与体重的比值。从表 1 可知:实验组优势臂内旋 IR (210° /s)、IR (360° /s) 相对峰力矩明显大于非优势臂 (P < 0.001), 对照组肩关节内旋 IR (210° /s)、IR (360° /s) 相对峰力矩大于非优势臂,但差别不显著 (P > 0.05)。

表 1 肩关节内旋相对峰力矩测试结果 (N = 8)
Table 1 Measurement Result of the Shoulder Joint Inward Rotation Relative Peak Torque(N=8)

组别	优势臂(IR)		非优势臂(IR)	
	210° /s	360° /s	210° /s	360° /s
实验组	32.2 ± 9.0 ¹⁾	29.9 ± 10.3 ²⁾	29.9 ± 11.3 ¹⁾	22.9 ± 11.3 ¹⁾
对照组	29.9 ± 8.3 ²⁾	27.9 ± 9.3 ²⁾	27.9 ± 11.3 ²⁾	26.9 ± 11.3 ²⁾

注: 1) 与非优势臂相比 P < 0.001, 2) 与非优势臂相比 P > 0.05

2.2 肩关节外旋肌力测试结果

表 2 显示: 实验组和对照组的肩关节优势臂 ER (210° /s) ER (360° /s) 外旋相对峰力矩与非优势臂相比, 无明显差异 (P > 0.05)。

表 2 肩关节外旋相对峰力矩测试结果 (N = 8)
Table II Measurement Result of the Shoulder Joint Outward Rotation Relative Peak Torque(N=8)

组别	优势臂(ER)		非优势臂(ER)	
	210° /s	360° /s	210° /s	360° /s
实验组	22.2 ± 8.0 ¹⁾	20.9 ± 5.3 ¹⁾	20.9 ± 4.3	19.9 ± 5.3
对照组	23.9 ± 6.3 ¹⁾	25.9 ± 4.3 ¹⁾	24.9 ± 3.3	25.9 ± 3.3

注: 1) 与非优势臂相比 P > 0.05

2.3 肩关节外旋 / 内旋峰力矩比值

肩关节的稳定性主要依赖于盂肱关节的动态稳定机制, 因此, 对于增强肩关节稳定性来说, 维持最佳的肩关节内旋 / 外旋 (IR/ER) 肌力比值比发展肩关节内外旋肌力绝对值更为重要。从表 3 可知: 实验组优势臂外旋 / 内旋峰力矩比值明显小于非优势臂 (P < 0.001), 而对照组优势臂外旋 / 内旋峰力矩比值大于非优势臂, 但差别不显著 (P > 0.05)。

2.4 肩关节内、外旋 ROM 值测量值结果

表 4 结果显示, 实验组和对照组优势臂外旋 ROM 值都明显大于相应的内旋 ROM 值 (P < 0.05); 实验组优势臂的内旋 ROM 值小于非优势臂内旋, 差别显著 (P < 0.01),

而对照组优势臂内旋 ROM 值与非优势臂无明显差异 P > 0.05); 实验组优势臂的外旋 ROM 值大于非优势臂外旋, 差别显著 (P < 0.01), 而对照组优势臂外旋 ROM 值与非优势臂差异无显著性差异。

表 3 肩关节外旋 / 内旋峰力矩比值 (%)

Table III Shoulder Joint Outward/Inward Rotation Peak Torque Ratio (%)

组别	优势臂 (IR/ER)		非优势臂 (IR/ER)	
	210° /s	360° /s	210° /s	360° /s
实验组	47.2 ± 9.0 ¹⁾	48 ± 12.3 ¹⁾	53.9 ± 4.3	50.7 ± 15.3
对照组	55.9 ± 10.3 ²⁾	62.9 ± 4.3 ²⁾	64.9 ± 3.3	65.4 ± 7.3

注: 1) 与非优势臂相比 P < 0.05, 2) 与非优势臂相比 P > 0.05

表 4 两组肩关节内、外旋 ROM 值测量值结果

Table IV Measurement Result of the Shoulder Joint Inward, Outward Rotation ROM Values of the Two Groups

组别	优势臂		非优势臂	
	内旋	外旋	内旋	外旋
实验组	28.2 ± 9.4 ²⁾	64.1 ± 11.0 ¹⁾²⁾	44.2 ± 7.3	62.4 ± 9.8 ¹⁾
对照组	42.5 ± 8.6 ³⁾	60.7 ± 7.7 ¹⁾³⁾	39.0 ± 3.6	59.6 ± 7.1 ¹⁾

注: 1) 与自身内旋 ROM 值相比, P < 0.05; 2) 与非优势臂相比 P < 0.01, 3) 与非优势臂相比 P > 0.05

2.5 肩关节旋转 ROM 测试量值结果

从表 5 可知: 虽然实验组优势臂的外旋 ROM 值大于非优势臂的外旋, 但实验组优势臂肩关节整个旋转 ROM 值显著小于非优势臂 (P < 0.01), 而对照组优势臂与非优势臂肩关节旋转 ROM 值差异无显著差别 (P > 0.05)。

表 5 肩关节旋转 ROM 值测量值结果

Table V Measurement Result of the Shoulder Joint Rotation ROM Values

组别	优势臂	非优势臂
实验组	105.9 ± 4.6 ¹⁾	111.5 ± 7.8
对照组	111.5 ± 7.6 ²⁾	114.9 ± 7.0

注: 1) 与非优势臂相比 P < 0.01, 2) 与非优势臂相比 P > 0.05

3 分析与讨论

3.1 实验总体情况分析

由实验测试结果可知: 实验组优势臂的内旋 ROM 值小于非优势臂内旋, 差别显著 (P < 0.001), 而对照组优势臂内旋 ROM 值与非优势臂无明显差异 (P > 0.05); 实验组优势臂的外旋 ROM 值大于非优势臂外旋, 差别显著 (P < 0.001), 而对照组优势臂外旋 ROM 值与非优势臂无明显差异 (P > 0.05); 实验组优势臂肩关节整个旋转 ROM 值显著小于非优势臂 (P < 0.001), 而对照组优势臂与非优势臂肩关节旋转 ROM 值无明显差异 (P > 0.05); 实验组和对照组优势臂外旋 ROM 值都明显大于内旋 ROM 值 (P < 0.05)。

青少年垒球投手进行长期的运动训练和比赛, 使其优势臂外旋 ROM 值明显增加, 内旋 ROM 值会减小, 并且优势臂整个旋转 ROM 值会减小。这是肩关节囊后部紧张所致, 肩关节囊后部紧张是因为垒球运动中投球动作, 使肩袖肌腱与骨、韧带不断摩擦或肌肉的反复牵拉使肌腱、滑囊发生微细损伤, 劳损肌肉重复收缩使得不断有力作用于肩关节囊



后部。肩关节的整体解剖结构中,下部分比较薄弱,此时关节囊下部的韧带(AB-IGHL)承受较大的应力就更容易发生损伤。

青少年的肌肉纤维正处于成长时期,关节和关节囊还没有完全固定,肩关节和肩部肌群过度的运动,容易发生损伤。一方面垒球投手优势臂外旋 ROM 值的增加,使其能过度外旋,使原动肌充分拉长,以提高收缩力,同时延长景后用力的作用距离,从而延长作用时间,达到增大冲量,增加投球的速度与力量,这是其高水平技术动作的需要。另一方面,过度的外旋会产生过度力作用于肩袖,而容易发生损伤。肩关节的稳定性主要依赖于盂肱关节的动态平衡。肩部包括骨骼肌肉作为一个整体,各部分相互联系,为了增强肩关节稳定性,维持最佳的肩关节内旋/外旋(IR/ER)肌力比值比发展肩关节内外旋肌力绝对值尤为重要。

Novotny 在研究上臂外旋,肱骨头与肩关节囊之间接触力变化时,在整个上臂旋外的过程中,肱骨头与肩关节囊之间的接触力从 88.95 N 增加到 218.79 N,平均接触应力从 0.28 增加到 0.49 N/mm,接触面积也从 422.5 加大到 543.92 m,关节囊下部的韧带(AB-IGHL)在上臂旋外时受力最大^[4]。

等速运动是由 Hislop 和 Perine 在 20 世纪 60 年代提出的一种新的运动模式,克服了传统的等长、等张收缩的局限性。Calme 认为,等速肌力测试法对评定肌肉骨骼系统功能恢复的程度是一个客观的定量指标。同时通过力矩曲线的分析,有助于判断肌肉关节的功能状态和病变的可能部位,可较正确地评价关节功能和进一步进行有针对性的训练。峰力矩即力矩曲线上最高一点的力矩值,是指在整个关节活动中肌肉收缩产生的最大力矩输出,代表肌肉或肌群的最大负荷情况^[5]。因此,根据垒球投手专项用力特点,应用 Biodex MultiF-Joint System 测力系统,通过等速技术对垒球投手肩关行等速肌力测试,为制定科学、合理的力量训练方案提供依据,并用于教练员科学的训练指导。从而提高肩关节肌群的力量,提高投球的技术水平。

3.2 垒球投手肩关节存在内、外旋肌力发展不平衡的现象

实验组优势臂内旋 IR (210° /s)、IR (360° /s) 相对峰力矩明显大于非优势臂 ($P < 0.001$),优势臂外旋 ER (210° /s)、ER (360° /s) 峰力矩与非优势臂相比,无明显差异 ($P > 0.05$),实验组优势臂外旋/内旋峰力矩比值(ER/IR)明显小于非优势臂。肩关节内、外旋肌力不平衡也是导致垒球投手肩关节损伤的常见原因,已有研究表明:这种肩关节内、外旋肌力不平衡,将会导致肩关节失稳,反复超常开展运动使肩袖腱与骨、韧带不断摩擦,或肌肉的反复牵拉使肌腱、滑囊发三微细损伤,劳损。投手的转肩、突然过度后伸都是引起这种损伤的典型动作。进而会引起肩关节慢性病理变化,如:肌腱炎等。

3.3 影响关节的运动幅度因素

关节囊薄而松弛,关节运动幅度也越大;关节韧带多而强,关节运动幅度就小;关节周围的肌肉伸展性和弹性良好者,则运动幅度大;相邻的两个关节大小相差越大,大的关节运动的幅度也越大。

肩关节是全身活动范围最大的关节,其活动范围几近 360°。肱骨头大而圆,肩胛孟浅而小,关节囊及肩周韧带又较松弛,因此活动范围比较大^[1]。研究中所发现青少年垒球投手在从事垒球运动后,肩袖腱与骨、韧带不断摩擦,或肌肉的反复牵拉使肌腱、滑囊发生变化;投手的转肩、突然过度后伸,导致韧带增厚,毛细血管代偿性生长,关节囊皱褶舒展,弹性增大,是肩关节旋转活动范围变化的主要原因。

4 结论

4.1 青少年垒球投手优势臂的外旋活动范围明显大于非优势臂,优势臂的内旋活动范围显著小于非优势臂,优势臂的整个旋转活动范围也明显比非优势臂小,对照组的优势臂和非优势臂旋转活动范围无显著差异。

4.2 实验组优势臂内旋,相对峰力矩明显大于非优势臂,优势臂外旋、峰力矩与非优势臂相比,无明显差异;实验组优势臂外旋/内旋峰力矩比值明显小于非优势臂。

4.3 由于垒球投手优势臂肩关节旋转肌大强度的活动,导致垒球投手肩的关节活动范围减小,内、外旋肌力不平衡。通过拉伸练习来增加垒球投手肩关节旋转活动的范围,采用等速力量训练以改善肩关节肌力不平衡。

4.4 青少年垒球投手肩关节内、外旋肌群在为盂肱关节提供良好的稳定性和活动幅度中起到了关键的作用。肩关节旋转活动发生改变会极大影响垒球投手肩关节稳定性和活动幅度。通过应用超声波动力学测量仪进行垒球投手肩关节活动范围测量,研究青少年垒球运动训练对其肩关节活动范围产生的适应性变化,为指导青少年垒球投手进行专业素质训练提供依据。

参考文献

- [1] 运动解剖学 [M]. 北京:人民体育出版社, 1989, 6.
- [2] James C, Saoco P, Hurley MY, et al. (1994). An evaluation of different protocols for measuring the force-velocity relationship of the human quadriceps muscles [J]. *Eur Appl Physiol*, 68: 41-47
- [3] Lin PC, Robinson ME, Crlos JJ, et al. (1996). Detection of submaximal effort in isometric and isokinetic knee extension test [J]. *Orthop Sports Phys Ther*, 2: 19-24.
- [4] David CG, Wegner HA. (1994). Reliability of measuring isometric and isokinetic peak torque rate of torque development integrated electromyography and tibial nerve conduction velocity [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 15: 1315
- [5] Novotny J E, Beynon B D. (2000). Nichols C E Modeling the stability of the human glenohumeral joint during external rotation [J]. *Biomech*, 33: 345-354.

(责任编辑: 何聪)