



# 等速康复训练在集体小球项目中的应用研究

李吉如, 邓京捷, 张小莉

**摘要:** 对 2007-2012 年间广东省集体小球类项目(手球、曲棍球、垒球)运动损伤后等速肌力康复效果进行归纳总结。应用等速肌力测试系统为广东集体小球项目运动员提供了 419 人次 5 872 关节次等速康复训练, 康复前后进行角速度为  $60^{\circ}/s$  的膝、肩关节等速肌力测试, 以及角速度为  $30^{\circ}/s$  的踝关节等速肌力测试, 结果发现: (1) 膝关节损伤发生率最高, 达到 60.88%, 踝、肩也是损伤多发部位, 整体看来, 下肢损伤发生率高于上肢。(2) 各项目运动员经过一段时间的等速康复训练后, 关节等速肌力得到显著提高。结论: (1) 在集体小球项目中, 运动损伤发生部位与运动专项特点密切相关, 损伤发生率从高到低依次为膝、踝、肩、腰背、髌。(2) 等速肌力康复作为一种康复手段, 在集体小球项目运动员运动损伤过程中效果明显, 提供了客观可靠的量化指标。

**关键词:** 等速; 康复; 集体小球

中图分类号: G804.6 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2015)02-0035-04

## Study on the Application of Isokinetic Rehabilitation Training to the Athletes of Group Small Ball Games

LI Jiru, DENG Jingjie, ZHANG Xiaoli

(Guangdong province of Sports Science Institute; Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** The article summarizes the effects of isokinetic rehabilitation after the injuries of the athletes of group small ball games (handball, hockey and softball) in Guangdong Province in 2007-2012. The isokinetic muscle strength test system was used in the isokinetic rehabilitation training of 5872 times for the athletes of 419 person times. The knee and shoulder isokinetic muscle strength tests were arranged before and after the rehabilitation with the angle velocity of  $60^{\circ}/s$  as well as the ankle isokinetic muscle strength tests with the angle velocity of  $30^{\circ}/s$ . The result shows that the highest occurrence rate can be found in knee injury, which reaches 60.88%. Besides, athletes are often troubled by ankle and shoulder injuries. In total, the lower limb injuries are more than the upper limb injuries. And after a period of isokinetic rehabilitation training, the joint isokinetic muscle strength of the different discipline athletes is improved significantly. So the conclusion is that in group small ball games, there is a close correlation between the injured parts and the specific characteristics of the sport. The injury occurrence rates, from high to low, are the injuries of knee, ankle, shoulder, waist & back and hip. As a means of rehabilitation, isokinetic rehabilitation has significant effect on the injuries of the athletes of group small ball games. It provides objective reliable quantitative indicators.

**Key Words:** isokinetic; rehabilitation; group small ball game

等速运动是指运动速度恒定, 而阻力可变的一种运动模式, 20 世纪 60 年代后期由 Hislop 和 Perrine 提出<sup>[1,2]</sup>。等速运动要求受试者在事先设定的速度下进行动力性收缩, 测试仪器提供顺应性阻力, 完成测试或训练<sup>[3]</sup>。等速运动以它的精确、安全已经广泛地应用于康复医学、运动医学、肌肉训练中。随着科研经费不断投入, 仪器设备更新换代, 日新月异, 期间等速康复技术作为一项成熟技术, 已经在广东省运动队关节运动损伤康复中全面推广。本研究拟对 6 年多时间内广东省集体小球类项目(手球、曲棍球、垒球)运动损伤后等速肌力康复效果进行归纳总结及系统性研

究, 旨在准确评价等速肌力康复技术的临床应用价值, 进一步拓展其在临床应用的范围, 总结项目运动损伤规律以及等速肌力康复技术的疗效评价, 为运动损伤康复提供数据参考与理论支撑。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

2007-2012 年期间, 应用等速肌力测试系统为广东省集体小球项目运动员提供了 419 人次 5 872 关节次等速

收稿日期: 2015-01-08

基金项目: 广东省科技厅项(20090323)

第一作者简介: 李吉如, 女, 助理研究员, 硕士。主要研究方向: 运动生物力学。

作者单位: 广东省体育科学研究所, 广州 510663



肌力康复训练,其中以手球、曲棍球为主,占总体的73.9%,手球、曲棍球项目对抗激烈,对身体素质要求高,运动损伤发生机率较高,因此进行等速肌力康复的运动员也较多,6年以来,这两个项目所进行等速肌力康复总次数达4975关节次(见表1)。

表1 2007-2012年各项目等速肌力康复统计表

Table I Statistics of the Isokinetic Muscle Strength Rehabilitation of the Different Discipline Athletes in 2007-2012

项目	人次	关节次
手球	188	2665
曲棍球	166	2310
垒球	65	897
合计	419	5872

## 1.2 实验方法

受试者进行等速肌力康复需经过5个阶段,测试评价、适应期、提高期、巩固期、再测试评价。一般训练周期为一个半月左右,由实验员全程跟踪,并根据实际情况调整训练计划,真正做到个性化训练。在康复前、康复疗程结束后进行患侧关节肌力测试,测试严格按照测试标准操作完成。

## 1.3 数据采集

受试者根据损伤情况进行角速度为 $60^{\circ}/s$ 的膝、肩关节以及腰背等速肌力测试,以及角速度为 $30^{\circ}/s$ 的踝关节等速肌力测试。依据经验及国内外惯例,侧重于测试关节肌肉绝对力量、最大力量的慢速( $60^{\circ}/s$ ,相对于踝关节为 $30^{\circ}/s$ )要求受试者尽全力完成5次重复动作。取各关节慢速测试的相对峰力矩 [(peak torque)/(body weight), PT/BW] 进行纵向对比分析。

## 1.4 统计方法

所有数据均由SPSS11.5统计软件包进行处理。数值采用平均值±标准差表示,分析实验前后差异采用配对样本T检验。 $P<0.05$ 为差异具有显著性, $P<0.01$ 为差异具有非常显著性。

## 2 研究结果

### 2.1 基本特征规律

#### 2.1.1 按康复训练关节分类

如表2所示,膝关节损伤发生率最高,达到60.88%,踝、肩也是损伤多发部位,整体看来,下肢损伤发生率高于上肢,这与运动项目特征有关,曲棍球、手球主要靠跑动来组织进攻,经常发生急转急停、变速跑、变向跑等,对下肢损伤较大,损伤发生率高。

#### 2.1.2 按项目特征分类

如表3所示,手球项目中,进行等速肌力康复的损伤部位由高至低依次是膝、肩、踝、腰背,曲棍球项目中,由

高至低依次是膝、踝、髌,垒球项目中由高至低依次是膝、踝。

表2 2007-2012年各关节部位等速肌力康复统计表

Table II Statistics the Isokinetic Muscle Strength Rehabilitation of the Different Joints in 2007-2012

关节部位	人次	关节次	关节损伤发生率
膝	225	3575	60.88%
踝	104	1249	21.27%
肩	57	797	13.57%
腰背	23	163	2.78%
髌	10	88	1.50%
合计	419	5872	

表3 2007-2012年等速肌力康复项目特征统计表

Table III Statistics of the Sport Characteristics of the Isokinetic Muscle Strength Rehabilitation in 2007-2012

项目	关节				
	膝	踝	肩	腰背	髌
手球	1428	277	797	163	0
曲棍球	1442	780	0	0	88
垒球	705	192	0	0	0
合计	3575	1249	797	163	88

### 2.2 曲棍球运动员等速康复效果

2007-2012年期间,曲棍球运动员共进行166人次2310关节次的等速肌力康复工作,主要是膝关节与踝关节等速肌力康复。康复前后测试结果如表4。

表4 曲棍球运动员膝、踝关节等速康复效果一览表

Table IV Isokinetic Rehabilitation Effects on the Knees and Ankles of the Hockey Players

Nm/kg	屈肌		伸肌	
	康复前	康复后	康复前	康复后
膝	1.53±0.52	1.85±0.51**	2.23±0.63	2.83±0.61##
Min~Max	0.92~2.85	1.28~3.13	1.21~3.05	1.72~3.64
踝	0.70±0.51	0.94±0.65**	1.10±0.65	1.49±0.93##
Min~Max	0.20~1.78	0.28~2.08	0.31~2.65	0.49~3.12

注: \*: 屈肌康复前后比, \*:  $P<0.005$ , \*\*:  $P<0.001$ ; #: 伸肌康复前后比, #:  $P<0.005$ , ##:  $P<0.001$

如表4所示,曲棍球运动员等速康复前后各关节屈伸肌群力量增长明显,训练前后差异存在显著性,通过一段时间的等速康复,运动员关节力量能够得到增长,达到了稳定关节、预防运动损伤再发生等作用,运动员普遍反应良好。

### 2.3 手球运动员等速康复效果

2007-2012年期间,手球运动员共进行188人次2665关节次的等速肌力康复工作,主要是膝关节与肩关



节等速肌力康复, 还有部分踝关节及腰背的损伤康复。选取康复前后两次测试相对峰力矩(PT/BW)进行对比分析, 康复前后测试结果如表 5。

表 5 手球运动员膝、肩、踝关节、腰背等速康复效果一览表  
Table V Isokinetic Rehabilitation Effects on the Knees, Shoulders, Ankles, Waists and Backs of the Handball Players

Nm/kg	屈肌		伸肌	
	康复前	康复后	康复前	康复后
膝	1.19±0.36	1.44±0.29**	1.37±0.49	1.94±0.55###
Min~Max	0.69~1.71	0.95~2.08	0.49~1.96	0.79~2.64
肩	0.46±0.12	0.65±0.10**	0.60±0.14	0.82±0.14###
Min~Max	0.29~0.57	0.41~0.83	0.44~0.95	0.63~1.13
踝	0.21±0.13	0.46±0.10**	1.09±0.29	1.31±0.38###
Min~Max	0.15~0.42	0.28~0.64	0.49~1.59	0.68~1.99
腰背	3.54±0.59	4.13±0.68**	2.17±0.23	3.41±0.26###
Min~Max	2.41~4.67	2.77~5.81	1.67~3.61	2.88~4.21

注: \*: 屈肌康复前后比, \*: P<0.005, \*\*: P<0.001; #: 伸肌康复前后比, #: P<0.005, ###: P<0.001

如表 5 所示, 手球运动员等速康复前后各关节屈伸肌群力量增长明显, 训练前后差异存在显著性, 尤其是对肩关节的康复效果最为明显。通过一段时间的等速康复, 运动员肌力增长明显, 可以加速基础力量向专项力量的转化过程, 运动员能够在一段时间康复训练后, 迅速与队伍合练, 达到康复的效果。

### 2.4 垒球运动员等速康复效果

2007-2012 年期间, 垒球运动员共进行 65 人次 897 关节次的等速肌力康复工作, 主要是膝关节与踝关节等速肌力康复。选取康复前后两次测试相对峰力矩(PT/BW)进行对比分析, 康复前后测试结果如表 6。

表 6 垒球运动员膝、踝关节等速康复效果一览表  
Table VI Isokinetic Rehabilitation Effects on the Knees and Ankles of the Softball Players

Nm/kg	屈肌		伸肌	
	康复前	康复后	康复前	康复后
膝	1.10±0.29	1.51±0.31**	1.22±0.46	1.81±0.52###
Min~Max	0.62~1.41	1.06~2.09	0.50~1.36	0.81~2.06
踝	0.24±0.09	0.51±0.11**	0.86±0.19	1.28±0.29###
Min~Max	0.11~0.41	0.31~0.62	0.39~1.12	0.71~1.65

注: \*: 屈肌康复前后比, \*: P<0.005, \*\*: P<0.001; #: 伸肌康复前后比, #: P<0.005, ###: P<0.001

如表 6 所示, 垒球运动员等速康复前后各关节屈伸肌群力量增长明显, 训练前后差异存在显著性, 通过一段时间的等速康复, 垒球运动员关节疼痛减缓, 能够完成专项动作, 投入到专项训练当中, 康复训练效果明显。

## 3 分析与讨论

### 3.1 等速肌力康复简介

等速肌力康复是指用等速运动器械来测试与训练运动系统伤病后的肢体肌肉功能的一种新型方法<sup>[3]</sup>。其特点是在肌肉功能测试上具有量化及很好的准确性和可靠性, 在肌力训练上则有高效、合理和安全的优点, 在等速肌力康复过程中, 仪器为运动员提供顺应性阻力, 保证运动员损伤部位不会因为负荷过重导致再次损伤。但是在运动实际中, 很少有运动是以等速方式进行, 与运动实际结合较差, 因此等速肌力训练仅能提高其基础力量, 不能替代专项力量训练。

### 3.2 项目特征与运动损伤发生规律

运动损伤的发生与技术特点、项目规律有直接关系。

#### 3.2.1 手球

手球是抗性很强的球类运动, 是一项要求运动员具有优秀的速度水平、力量素质, 配以完美个人技术, 融入多变整体战术的运动<sup>[1]</sup>。随着运动水平的提高, 竞争愈来愈激烈, 经常发生冲撞、阻挡等剧烈身体接触, 动作粗暴, 因此手球运动损伤的发生率很高。根据研究报道, 手球运动员运动损伤发生规律为下肢损伤发生率高于上肢, 膝关节损伤发生率最高, 占 6 成以上, 其次是踝关节、肩关节和躯干<sup>[4]</sup>。

运动损伤的发生与运动技术有直接相关性, 手球训练与比赛中, 常有快速冲刺、起跳及 10 s 内短时间的变方向和变速度跑动, 整场比赛中跑动、跳跃、急停和转向动作很多, 经常出现突破变向及跳起射门后落地身体重心不稳, 使得膝关节在伸屈过程中同时合并有膝关节扭转内外翻动作, 直接导致运动员膝关节半月板损伤的发生, 尤其是外侧半月板。另外由于对抗过程中身体突然变向患膝处于屈曲 90° 位并做外展外旋动作、关节周围肌群力量不足、协调能力差等因素, 导致前交叉韧带及踝关节韧带损伤发生率也很高<sup>[5]</sup>。

其次手球运动中, 传球、射门常常要求腰部在扭转的姿势下, 突然屈腰带动手臂发力完成传球射门动作, 因而腰部关节、韧带承受的负荷要大于正常状态, 极易引起腰部急性损伤, 而急性腰扭伤是导致腰椎间盘突出主要诱因。而快速有力的持球射门是最常出现的技术动作, 整个射门动作属于上肢鞭打动作, 为获得更快的球速, 对肩关节的压力很大, 直接导致肩关节运动损伤的发生。

#### 3.2.2 曲棍球

随着现代曲棍球运动向着力量型、速度型和整体化的方向发展, 曲棍球运动员对速度、力量、耐力等素质要求越来越高, 比赛过程更加激烈, 身体接触更加粗暴, 导致运动损伤频繁发生。据学者研究, 曲棍球运动员整体运动损伤发生率在 6 成以上, 腰背部、膝关节、踝关节的损伤发生率最高, 占整体损伤发生率的 50% 以上<sup>[6]</sup>。

曲棍球比赛中运动员持球棍快速奔跑, 经常出现膝关节在半屈曲状态下反复发力、扭转、高速运动中的突然急



停和变向,是膝关节运动损伤发生的最主要原因。在曲棍球最关键技术动作“拉射”中,前支撑腿(一般是左腿)的膝关节不可避免的要在屈曲 90° 位、远固定的情况下做强烈的扭转动作,这也增加了曲棍球运动员膝关节损伤的机率。

另外曲棍球要求运动员的持球运动必须在弯腰屈髋状态下进行,这使得曲棍球运动员在训练和比赛中的很大一部分时间内,腰、骶部的肌肉和筋膜都处于一种牵拉和紧张状态,在传接球和射门的过程中,腰部还需要反复的旋转、发力。因此造成腰背部负荷过重,常出现腰背部肌肉筋膜炎、急性腰扭伤、腰椎间盘突出症等运动损伤。

### 3.2.3 垒球

垒球在比赛中,要用棒、球相结合,同时是静与动之中的交替的反复运动。打球时要准确集中全部力量于上肢击球,所以垒球运动员是由下肢到腰,再由腰到肩与上肢,全身协调用力,而且需要全身的柔韧性及灵活性。打球时要求眼的灵敏性和准确性与上肢协调性统一,稍微配合不好,就容易打空棒,久而久之也易使肩、腰及下肢造成损伤,该项目活动幅度大,速度快,特别是守垒队员在场外等候接球,一旦球打出后马上要随球的方向而跑动,这样由静到突然转身跑动和跳跃,动作不协调即易造成腰部损伤,轻者使腰背部产生筋膜炎,重者造成腰椎间盘突出以及腰峡部损伤。

另外垒球在跑垒过程中有大量的急转急停、滑垒、扑垒等动作,容易造成膝关节、踝关节损伤,常出现膝关节半月板损伤、前交叉韧带及踝关节韧带损伤等运动损伤<sup>[7]</sup>。

## 4 小结

4.1 在集体小球项目中,运动损伤发生部位与运动专项特点密切相关,损伤发生率从高到低依次为膝关节、踝关节、

肩关节、腰背、髋关节。

4.2 等速肌力康复作为一种康复手段,在集体小球项目运动员运动损伤的康复过程中效果明显,提供了客观可靠的量化指标。

4.3 由于绝大部分运动项目技术动作中,没有等速运动模式,因此等速肌力康复不能作为一种专项力量训练手段,通过一段时间等速肌力康复后,需要通过专项训练将其转化为专项力量。

### 参考文献:

- [1] Hater RA. (1990). Isokinetic evaluation of quadriceps and hamstrings symmetry following ACL reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil*, 71: 465.
- [2] Gibson A, Lambert M, Durand J, et al. (2000). Quadriceps and hamstrings peak torque ratio changes in persons with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Sports Phys Ther*, 30(7): 418.
- [3] 吴毅,占飞. 等速肌力测试和训练技术在运动医学中的应用[J]. 中国运动医学杂志, 2002, 21(1): 81-84.
- [4] 白玉龙,范振华. 前十字韧带损伤后股四头肌和腘绳肌等速肌力评价[J]. 中国运动医学杂志, 1998, 17(2): 135-137.
- [5] Bonfim TR, Jansen PC, Barela JA. (2003). Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(8):1217.
- [6] 谢光柏,毕霞. 膝关节外伤后的等速肌力测试研究[J]. 中国康复医学杂志, 1996, 11(5): 207.
- [7] 高凯,王予彬,王惠芳. 前交叉韧带损伤与重建术后的等速肌力评价[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(5): 467.

(责任编辑:何聪)