

运动技术与训练

文章编号:1001-747 (2007)01-0101-04 文献标识码:A 中图分类号:G823.119

“合三为一”与“摆跳” ——现代背越式跳高起跳技术的动力学分析

林 明

(西安体育学院 体育系,西安 710068)

摘 要:运用生物力学研究方法,分析了弧线助跑身体内倾是水平速度转化为垂直速度的有效途径,这种速度的转换是背越式跳高优势所在,是从最后助跑 2-3 步降低身体重心,可加大起跳垂直工作距离,起跳实质是三种旋转力结合(三合一)在一起才能有效地把助跑获得水平速度转化为垂直上升速度,将摆动腿动作在起跳过程中的作用上升到用“摆动腿来起跳”这一高度来认知,有利于理解起跳动作实质,有利于在实践中正确指导训练,是技术训练的突破口。摆动腿蹬伸动作转化的越快,起跳效果就会越好。

关键词:跳高;弧线助跑;身体内倾;水平速度;垂直速度

Analysis of High-Jump Technique through Kinematics

LIN Ming

(Xi an Physical Education University, Xi an 710068, China)

Abstract: The arc run-up and incline is an effective way that horizontal speed. This transform is superiority in HighJump. This research finds the jumping technical essence is three revolve strength combine effective in order to transform the horizontal speed from the run to vertical speed in jumping process. The swing leg movement is quicker. The jumping effect is better. To recognize the affect of swing leg movement in jumping is advantage of grasp the jumping technical essence and instruct the training. It is the effective way to develop the technical training in HighJump.

Key words: jumping; arc run-up; incline; horizontal speed; vertical speed

在我国田径史上,跳高健儿曾写下了一篇又一篇的光辉篇章。从 50 年代至今,我国跳高运动员曾有 3 人 5 次打破世界纪录,因此它是我国竞技体育中的一个传统优势项目。近几年,我国的跳高运动水平虽然仍领先于亚洲,但由于世界整体跳高水平的不断提高,却与世界先进水平之间出现了较大差距。要使我国的跳高重新进入世界先进行列,就必须要有“创新意识”与“超前意识”,积极开展多学科、多领域的研究,加强科研成果的应用研究。深刻认识跳高技术的内涵,深化技术的理解,这不仅是正确选择训练方法和手段的前提,也是实现科学训练的基础。笔者在多年的跳高训练实践中,运用生物力学研究方法,从运动学的角度分析了弧线助跑是背越式跳高优势所在,而弧线助跑时的身体内倾则是助跑水平速度转化为垂直速度的动力学条件。背越式跳高这种速度的转换是从助跑倒数第二步摆动腿着地开始,助跑最后 2-3 步在保持水平位移速度的基础上,适当降低身体重心是加大起跳垂直工作距离有效途径。背越式跳高起跳技术的实质是以起

跳脚为支点,以身体重心的水平位移、侧向位移和垂直位移为方向,而形成的三种旋转力矩的结合,我们将这一起跳技术称之为“三合一”起跳技术,笔者在对我院竞技体校跳高运动员技术训练中,依据“三合一”起跳技术理念,把摆动腿技术放在起跳技术训练的首要位置,采用了针对性训练手段,解决了运动员存在的技术问题,取得了较好的效果,也积累了一些成功的经验,并逐步认识到弧线助跑与摆腿技术对背越式跳高起跳效果的影响。

笔者针对背越式跳高的助跑和起跳技术问题,运用资料分析与比较分析法,对西安体院竞技体校两名跳高运动员的技术数据和 2001-2004 年全国田径锦标赛、冠军赛、城运会男子跳高前 6 名以及近两届世界田径锦标赛优秀运动员的比赛数据为依据进行综合分析论证,从中发现不同训练水平运动员之间的技术差距。

1 弧线助跑的意义与身体重心的下降问题

助跑可能是跳高技术中最容易被疏忽的部分,实

* 收稿日期:2006-08-14;修回日期:2006-10-03

作者简介:林明(1956-),男,辽宁西丰人,副教授,研究方向为运动训练。

践中往往许多运动员在助跑技术环节中都存在很多问题,重视不够,把主要精力放在起跳和过杆阶段,这无疑是在浪费时间和精力,训练的实际效果不好。为什么这样讲呢?想要背越过杆,过杆时不仅受到转动速度的影响,而且还会受到身体重心抛物线高度的影响,这两者又都受到起跳的影响,而起跳时促使身体运动方面改变,又更多把取决于助跑速度在起跳阶段转化为垂直速度的效果,这就是说助跑如此重要的原因,也就是通常所说跑不好就跳不好。

1.1 最后 4 步弧线适时降低身体重心是跳高助跑起跳技术的关键环节

在快速助跑最后 2 - 3 步适当降低身体重心十分重要,运动员因此可以获得充分时间和较长的起跳垂直工作距离。与国外运动员相比当今我国背越式跳高运动员,在助跑的最后几步试图降低身体重心略显不足。从表 3 - 4 可以看出,我国选手与世界水平选手在起跳腿触地瞬间,膝角与着地和离地重心高度以及做功距离均有差距。形成这种差距的原因,笔者认为一是倒一步时未能有效降低身体重心;二是起跳离地时蹬伸不够充分,做功距离短。

表 1 中外运动员踏跳足触地瞬间膝关节最大缓冲角对照表
单位(°)

中国 (平均值)	世界 (平均值)	差 值
172.5	164	8.5

表 2 中外运动员起跳过程中重心高度对照表

	单位(m)		
	着 地	离 地	做功距离
中国(平均值)	0.87	1.33	0.36
世界(平均值)	0.82	1.375	0.545
差 值	0.5	0.045	0.185

注:表中数据由上海体科所、北京体科所提供。

显然降低身体重心有一个界限,只有降低到适当程度时才会产生效益。对每个运动员来说,下降的程度各不相同,需要反复试验才能确定,降低身体重心在弧线段逐步降低的主要是通过膝关节弯曲角度的控制来实现的,而不是肩关节(这种控制下的角度以 90° - 140° 之间为宜)。

1.2 保持正确的身体内倾姿势

在弧线段身体向弧心方向的倾斜主要是通过踝关节动作来实现的,以起跳脚的外侧和摆动腿的外侧来控制,而不是髋关节,如果用髋关节控制内倾,将会影响髋的运动,直接影响到速度。假如运动员在起跳时能保持正确的身体内倾姿势,那么就能有效地将水平速度转化为垂直速度,这种速度的转换

是背越式跳高优于其它跳高姿势的地方,从技术原理上说,背越式跳高运动员助跑速度越快,及这种速度转换越快,则跳得越高,如果起跳前没有身体内倾,身体重心就会通过起跳点(大部分身体重心超过起跳脚)导致运动员身体倒向横杆,因此有必要再次强调助跑的重要性。

1.3 “三合一”起跳技术的含义与实质

背越式跳高最大优越性之一就是可以将助跑水平速度转化为垂直速度,谁能将助跑中获得的水平速度(助跑速度)通过起跳时起跳腿对地面施加力的作用而转化力垂直速度(上升),垂直速度越大,重心上升越高,跳的就越高,这样才能将助跑中所获水平速度转化为垂直速度呢。笔者将“三合一”起跳技术的含义与实质理解为,起跳时身体包含两个“倾斜”角度:即后仰和内倾。身体的倾斜在起跳时会产生三种旋转,第一种旋转是身体后仰的结果,会产生一种向前的旋转,几乎所有的跳高运动员对身体后仰这个动作都能做到,实践中要求到 45° 为适宜。第二种倾斜是身体的内倾,它是正确的弧线助跑的结果。这种身体的内倾较难掌握,也是一些运动员所缺乏的,同时也是我们通常在训练中最容易忽视的一部分。它将产生一种内倾倒竖直的旋转,就像侧身翻筋斗那样,身体内倾不仅能使身体获得旋转过杆的动量,而且能使运动员垂直起跳而不会进入横杆平面内。第三种旋转是纵轴旋转,这与芭蕾舞演员脚尖旋转相似,从而使运动员背对横杆,这种运动是膝关节缓冲的结果。当这三种旋转力结合在一起的时候(三合一),起跳瞬间产生的综合效应,才能有效地把水平速度转化为垂直速度,才能跳得高。

在实践中应该把重点放在第二种旋转,它是背越式跳高起跳的核心,同时它也是教练员在技术训练中最容易忽略的环节,为了能垂直起跳,身体重心在起跳的准备阶段应迅速向前移过支撑点,同时身体能够在保持内倾状态下进入起跳,这样对起跳脚迅速踏上起跳点和起跳时身体迅速由内倾转为竖直有着十分重要作用,同时也为垂直速度的获得创造了有利条件。如果起跳前身体没有内倾,身体重心就会过早、过快通过起跳点,导致运动员的身体倒向横杆,起跳时身体的内倾到竖直会产生偏转力,它能形成旋转力,也会导致垂直速度的减小。这是我们训练中的薄弱环节和差距所在,也是造成成绩不稳定的因素之一。

2 对摆动腿在背越式跳高起跳机理重要性的再认识

依据跳高生物力学原理、结合自己多年的实践

经验,对摆动腿技术动作进一步再认识的基础上,提出自己的一些看法,并在训练实践中,采用了一些合理、有效的方法、手段去训练摆动腿技术,从而带动了跳高起跳全过程技术实质的掌握。

世界优秀运动员摆动腿、摆动角速度达 1 400 m/s,助跑最后一步水平速度都在 8 m 以上,世界纪录保持者索托马约尔 8.95 m/s,我国优秀选手摆动角速度 980 m/s,助跑最后一步水平速度为 7.56 ± 0.33 m/s,我国优秀跳高运动员朱建华,摆腿运动角速度 1500 m/s,助跑最后一步水平速度 8.4 m/s。通过和世界优秀运动员对比发现,造成摆速慢的原因是:上步推髌时,触地瞬间两大腿夹角有差异,世界优秀运动员两大腿夹角为 98° ,而我国运动员为 84° 。笔者认为,两大腿夹角的幅度小是造成摆速慢的主要原因。也就是说,摆腿之前没有将摆动腿前群肌和主动肌拉长。因此,摆动腿技术是我们技术训练的软肋。功率 = 力 \times 速度,摆动力量越大,摆腿速度越快产生的功率也就越大,提高摆腿速度,有利于加快最后一步助跑水平速度,缩短起跳时间,是掌握起跳机理的实质,提高成绩的重要途径。

摆动腿在跳高技术中的贡献,很大程度上能很好促进跳高技术整个过程的完善,它的作用在技术训练中应远远大于起跳腿。它对于助跑速度的利用率,起跳力量的大小和垂直性等是极其重要的一环,它是承上(利用助跑速度),启下(起跳效果)重要环节。简单地说,一旦有了良好摆动腿技术动作,起跳整个过程就相对迅速有力。从运动训练学角度来说:将摆动腿动作在起跳过程中的作用提升到一个重要位置来看,即上升到“用摆动腿来起跳”这一高度来认识。摆动腿技术动作大致可分为三个阶段:

第一阶段:落地阶段。在大腿积极前摆的情况下,然后迅速做扒地动作,脚的着地点应尽量接近于人体重心的垂直线,有利于人体重心快速前移,又能使摆动腿着地时各关节保持一定的紧张度,这样能克服人体易出现的重心过分下降,能有效的降低水平速度的损失,同时还能加强摆动腿的推伸速度和力量。

第二阶段:推送阶段。此阶段是承上启下关键

阶段,生物力学研究发现,几乎所有的身体动作的跑、跳、投中,都能看到产生主动动作(即功能性爆发功率之前),这些都要有主动动作或反向运动的准备动作。此时要求躯干以下四个关节(髌、膝、踝、趾)要尽量向后上方伸展,尤其是末端的足趾关节,根据生理学原理:肌肉在收缩前其初长度越长,积蓄能量越多;向心收缩的速度越快,释放的力量越多;加大蹬伸动作的力度与幅度,势必加大了大腿前群肌肉的离心收缩幅度,为前群肌在后继动作中大幅度地收缩奠定了基础,增大蹬伸力度,这样会加大两大腿的夹角,有利于加快最后一步身体重心水平速度,有利于摆动腿做快速有力的摆动,有利于加快摆动腿摆腿速度加大起跳工作距离,是提高快速助跑起跳的实质。

第三阶段:摆动阶段。在现实的训练中,我们往往能认识摆动腿的作用,并加以重点对待,但训练结果往往事与愿违,或效果不理想,那是因为对摆动腿技术理解不够深刻,只注意了动作表象,而没有注意动作实质所致。即没有第一阶段和第二阶段的正确技术,就没有第三阶段的摆动效果——快而有力,良好的摆动腿技术是建立在良好的前期准确的基础上。

深刻认识摆动腿在背越式跳高技术实质,是跳高技术科学训练的关键,出于本文研究目的的侧重,略去素质提高的因素,训练实践初步证明,认知摆动腿跳高技术的作用,形成正确的理性思维,有利于正确指导跳高训练,因而初见成效。表 3、表 4 是笔者人在我院竞技体校执教期间训练过的两名跳高选手的相关技术和成绩统计

我们看出运动成绩的提高,是随着摆动腿的速度增大而提高,同时又加快最后一步身体重心位移速度与起跳垂直加速度,使他们技术日益完善稳定,并形成各自特点与风格,步入了国内最高水平的行列,并在国内外比赛取得了较好成绩。王舟舟获全国冠军 6 次,九运会冠军,亚洲锦标赛冠军,亚运会第 2,世界大学生运动会第 4 等。李鸣获全国中运会冠军(破全国中运记录),全国少年锦标赛第 2,城运会预选赛第 3,决赛第 6 等优异成绩。

表 3 王舟舟、李鸣基本情况统计表

姓 名	身高(m)	体重(kg)	入校成绩(m)	现最好成绩(m)	级别
王舟舟	1.99	72	1.75	2.27(调入国家队后的成绩)	国际健将
李 鸣	1.93	69	1.80	2.18	运动健将

表 4 王舟舟、李鸣助跑起跳相关技术指标统计比较表

	第一年		第二年		第三年		第三年	
	王舟舟	李 鸣	王舟舟	李 鸣	王舟舟	李 鸣	王舟舟	李 鸣
成 绩	2.10	2.05	2.14	2.10	2.2	2.15	2.27	2.18
助跑最后一步水平速度(m/s)	7.2		7.5	7.3	7.9	7.5	8.1	7.5
倒数第二步水平速度(m/s)	7.1		7.6	7.2	7.8	7.4	8.0	7.5
摆动腿摆动角速度($^{\circ}$ /s)	820		880	830	960	860	1100	920
触地瞬间两大腿夹角($^{\circ}$)	80		86	80	91	80	92	86
踏跳时间(s)	0.19		0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17
重心腾起垂直速度(m/s)	4.6		4.75	4.65	4.85	4.6	4.95	4.8

3 结 论

(1) 背越式跳高弧线助跑保持身体内倾姿势,能有效地降低身体重心,增大起跳垂直作用距离,增大垂直速度创造有利条件。正确的内倾姿势是通过踝关节来实现的,起跳时,三种旋转力(三合一)结合在一起的时候,才能有效地把水平速度,第二种旋转“身体内倾”是跳高助跑过程中重要环节,也是我们容易忽视的环节,应当加以重点对待。

(2) 将摆动腿动作在起跳过程中的作用提升到一个重要位置,上升到用“摆动腿来起跳”这一高度来认知,有利于理解起跳动作实质,有利在实践中正确指导训练是技术训练的突破口。摆动腿技术第一阶段(落地阶段),第二阶段(推送阶段)是快速助跑

起跳的实质,良好摆动腿技术是建立在良好的前期准备基础上。

(3) 加大摆动腿蹬伸力度,可加快最后一步身体重心位移速度,有利于加快摆腿速度和上摆幅度,提高腾空垂直腾起速度,有利于起跳全程技术实质的掌握。

参考文献:

- [1] 牛文路,杨兰珍. 浅析跳高垂直速度形成途径[J]. 中国体育科技,1995,31(2):49-50.
- [2] 许延威. 对我国优秀跳高运动员周中革不同时期的技术比较分析[J]. 北京体育大学学报,2003,26(4):554-556.
- [3] 运动生物力学[M]. 北京:人民体育出版社,1990.
- [4] 苏 斌. 背越式跳高“双动力”起跳技术的研究[J]. 西安体育学院学报,2005,22(5):73-75.
- [5] 王新玲,李月彩,侯颖春. 金匮肾气丸抗自由基和细胞凋亡的作用[J]. 第四军医大学学报,2000,21(10):1209-1211.
- [6] 丁树哲,许豪文. 有氧运动对线粒体质子跨膜转运及核糖核苷二磷酸还原酶的影响[J]. 中国运动医学杂志,2002,21(3):244-247.
- [7] Diamond L W, Braylon R C. Flow analysis of DNA content and cell size in non2-Hodgkin s lymphoma[J]. Cancer Res,1980,40(9):703.
- [8] 裴 媛,李德新,孙松辉. 独活及其醇提物对自然衰老小鼠脑组织细胞凋亡的影响[J]. 中国老年学杂志,2005,25(8):959.
- [9] 孙 云,徐 峰,杨轩璇,等. 肉苁蓉多糖对衰老小鼠肺一氧化氮和细胞凋亡的影响[J]. 中国药理学通报,2003,19(6):683-686.
- [10] Yang J, Liu X, Bhalla K, et al. Prevention of apoptosis by Bcl-2: release of cytochrome C from mitochondria blocked[J]. Science,1997,275(5303):1129-1132.
- [11] Kluck R M, Bossy Wetzell E, Green D R, et al. The release of cytochrome C from mitochondria: a primary site for Bcl-2 regulation of apoptosis[J]. Science,1997,275(5303):1132-1136.
- [12] De Murcia G, Jacobson M, Shall S. Regulation by ADP-ribosylation[J]. Trends Cell Biol,1995,5(2):78-81.
- [13] Lazebnik Y A, Kaufmann S H, Desnoyers S, et al. Cleavage of poly (ADP-ribose) polymerase by a proteinase with properties like ICE[J]. Nature,1994,371(6495):346-347.