

跑中大小腿折叠动作的技术优势分析

邓学明,熊必涛

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

摘要: 探讨跑动中大小腿折叠动作的技术优势。经观察,发现高水平的跑者在跑动中非常讲究大小腿折叠。经过力学分析发现:运用大小腿折叠技术能够提高跑者的步频、步幅,能够使跑者用上髋关节的力量和腰部的力量。大小腿折叠技术是体现着跑动经济性的跑动技术,也是体现着跑动全身用力的技术,但它对使用此技术的跑者提出了较高的素质要求。大小腿折叠动作是“跑动是以髋关节为轴的高速摆动”的观点的具体体现。

关键词: 跑;大小腿折叠;后蹬;前摆;技术分析

中图分类号: O313.2;G804.63

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2015)06-0487-05

Dynamic analysis of leg folding technical advantages in running

DENG Xueming, XIONG Bitao

(School of Sciences, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The paper explores the technical advantages of leg folding action in running. Observation found that good runner in running is very particular about the size of the folding leg. Dynamic analysis also found that: the use of leg folding technique can improve the runner's frequency and stride length, which can make use of the runner's strength of the hip joints and the waist. Leg folding technology is embodied with running energy saving technology, which reflects the use of body forces. However, leg folding technology raise higher quality request for runners to use this technology. Leg folding action embodies the idea, i. e. "running is known as the high-speed swings around the hip".

Key words: running; leg folding; back stretching; forward swing; technical analysis

从 2014 年起,中国在校大学生和中学生每年都必须测试长跑(男生 1 000 m,女生 800 m)。随着人们对身体健康的重视,健身跑爱好者也日益增多,以至如今全国各地马拉松报名像抢春运火车票般激烈。跑者在不断增加,而如何改进技术来提高跑速,则是跑者们不断探讨的问题。

收稿日期: 2015-05-03

基金项目: 浙江省教育厅科研计划项目(Y210326717)

作者简介: 邓学明(1969—),男,黑龙江省虎林人,讲师,硕士,主要从事应用力学理论与实践研究。

1 重视大小腿折叠动作

表现良好的跑者必然有良好的快速奔跑能力,而此能力主要包括以强大的下肢力量、核心力量为基础的跑动力量能力,以及与身体特点相匹配的跑动经济性的技术能力。

观察高水平运动员的短跑及中长跑动作,如图 1~4^[1-4]所示,与一般人的动作不同的是,他们讲究大小腿折叠。



图 1 短跑运动员的大小腿折叠

Fig. 1 Sprinter's leg folding



图 2 中跑运动员的大小腿折叠

Fig. 2 Middle-distance runner's leg folding



图 3 长跑运动员的大小腿折叠

Fig. 3 Long-distance runner's leg folding



图 4 马拉松运动员的大小腿折叠

Fig. 4 Marathoner's leg folding

2 大小腿折叠技术分析

在跑动过程中,当支撑腿后蹬结束后,其大腿后群肌(股二头肌、半腱肌和半膜肌,均跨越髋关节和膝关节,常称之为“腘绳肌”)收缩,同时,股四头肌放松,脚掌离地,脚的踝关节向着臀部靠拢,使小腿与大腿自然折叠,这时人体的重心向新的支撑腿转移;然后,折叠腿由大腿带动小腿积极向前方摆动,同时支撑腿积极发力,这就是大小腿折叠。

大小腿折叠,俗称勾回腿动作。通过力学分析,发现大小腿折叠技术具有速度优势,能够提高跑者的步频与步幅,是体现着跑动经济性的跑动技术,也是体现跑动全身用力的技术。

2.1 大小腿折叠能够加快步频

在动力矩相同的条件下,小腿与大腿折叠后,将使大小腿向前摆动时获得较大的角加速度。因为,大小腿向前摆动是以髋关节为轴的,小腿与大腿折叠后的重心靠近髋关节,摆动半径变小,使整个下肢绕髋关节轴的转动惯量减小、向前摆动的角加速度提高,摆动的角速度提高。而大小腿未折叠(比如半伸直状态)的跑步动作,因大小腿的重心离髋关节较远,摆动半径和转动惯量较大,向前摆动的角加速度就较小。这和花样滑冰运动员把手臂紧贴身体能增加身体旋转的速度,把手臂伸展开能降低身体旋转的速度,是同一个道理。其实,仔细观察鸵鸟奔跑的动作,如图5所示,其腿前摆时也是折叠的,折叠后再进行前摆。通过大小腿折叠来加快腿的前摆速度,即通过减小大小腿折叠的角度和缩短折叠的时间来加快腿的前摆速度,这不是简单地加强大腿前摆训练就可以达到的^[5]。一般地,加强前摆训练而不注重大小腿折叠,在跑动技术的经济性上是要大打折扣的。



图5 鸵鸟奔跑时腿也折叠

Fig. 5 Ostrich's leg folding when running

大小腿折叠能够减小转动惯量,提高腿摆动的角速度,证明如下:

转动惯量,物体转动惯性大小的量度,计算公式 $J = \int r^2 dm$ 。物体转动惯量的大小与物体质量分布距离转轴的远近有密切关系,关于转动惯量有平行轴定理^[6]: $J = J_c + md^2$, J_c 为物体通过质心轴线的转动惯量, d 为两平行轴之间的距离, m 为物体的质量。

如图6^[7]所示,设髋关节转轴到膝关节转轴的距离为 A ,小腿质心到膝关节转轴的距离为 B ,膝关节的夹角为 θ ,小腿的质量为 m' ,则大小腿折叠得好比折叠得不好减小的转动惯量为 $\Delta J = m'(d_1^2 - d_2^2)$ 。而由余弦定理 $d^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$,可得 $\Delta J = 2m'AB(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$,由此可见,大小腿折叠的角度越小,以髋关节为轴的转动惯量越小。由转动定律 $M = J\alpha$ 可知,在转动力矩一定的情况下,转动惯量越小,角加速度越大^[8]。

2.2 大小腿折叠能够提高步幅

首先,脚的踝关节向着臀部靠拢,使小腿与大腿自然折叠,小腿有个向上的加速度,因而使支撑腿的支撑力增加,由质心运动定律可知,这个力是增加的且是被动的。折叠的大小腿前摆,就有个向前的加速度,由质心不变原



图6 跑者大小腿折叠的角度不同引起的转动惯量不同分析

Fig. 6 Different analyses of moment of inertia caused by different angles of runner's leg folding

理可知,支撑腿在原来的基础上就有个向后的蹬伸动作。而蹬伸动作产生后蹬力,当然这种力是被动力,由作用力与反作用力关系可知,相应地增大了地面对人体向前的作用力^[9]。一条腿的大小腿折叠促进另一条腿的向下支撑;大腿带动小腿积极前摆促进支撑腿的后蹬对地的作用力增大了,地面对人的向前作用力也增加,因而人向前的加速度较大,即身体腾空的速度也就较大,意味着身体腾空向前的距离即步幅较大。如图 7^[7]所示,大小腿折叠较好的女子选手具有相对其身高较大的步幅。



图 7 跑者大小腿折叠得好步幅大

Fig. 7 Runner's big stride with good leg folding

其次,由于小腿与大腿折叠后,脚踝的位置最高,其从离地到落地的路径也将较长,这也意味着身体腾空向前的距离即步幅较大。而大小腿未折叠(半伸直)的跑步动作,脚踝的位置较低,其从离地到落地的路径也将较短,这也意味着身体腾空向前的距离即步幅较小。脚由离地到落地的路线变长,从而引起步幅变大,这正是所谓的“脚抬得高,放得远”。

2.3 大小腿折叠能够使用髋关节的力量

大腿带动小腿前摆,要用上髋部力量,同时支撑腿后蹬摆,也要求用上髋关节力量。所以说,大小腿折叠体现着髋部发力。大小腿折叠与不折叠相比较,大小腿折叠更能体现出使用髋关节力量来跑,这与当今跑的理论“跑动是人体以髋关节为轴的高速摆动^[10]”相一致。而大小腿不折叠体现出的却是股四头肌用力明显。

2.4 大小腿折叠能够用上腰部的力量

由角动量守恒定律可知,大腿带动小腿后摆折叠促使身体上部向后摆动,身体的上部短促地向后摆动也促进支撑腿对地向后蹬摆,用上了腰部力量。多用腰部力量的力学原理是:大关节的肌肉生理横截面大,产生的肌力矩大,不容易疲劳,有利于克服阻力矩。用上腰部力量的技术也是体现跑动全身用力的技术,这与当今强调“核心力量”在跑步中的重要性^[11-12]是一致的。在跑步时,有意识地用上腰的力量,的确能够跑得更快,但动作不协调的话是比较耗体力的。

2.5 大小腿折叠比不折叠节约能量

要达到同样的步幅,大小腿折叠,身体不会上窜,能够保持重心平稳而减小能量消耗。

转动半径的缩短使大腿前摆时的转动惯量减小,从而减少了大腿前摆时肌肉做功所消耗的能量。需要指出的是,大小腿折叠减少了前摆所消耗的能量,但折叠要收起小腿,本身又需要多消耗能量。因此,在实际应用大小腿折叠技术时,要统筹兼顾、合理分配体能。

3 大小腿折叠技术对跑者提出了较高的素质要求

3.1 跑者要有足够的体力

跑者需要有体力,没有体力大小腿折叠动作也是做不出来的。小腿后抬使踝关节接近臀部,体力不够,动作是不能到位的。人体疲劳了,大小腿折叠的角度变大,折叠速率变慢,前摆速度就会变小。

3.2 跑者要有较高的身体素质

做好大小腿折叠,对股四头肌伸展能力与收缩力量、腓绳肌的力量、髌关节的柔韧性与灵活性、膝关节的灵活性的要求都比较高。反过来,跑者大小腿折叠情况反映了其跑动因素品质的高低。

3.2.1 股四头肌的伸展能力与收缩力量要好

在跑动中,股四头肌一张一缩,伸展幅度很大,股四头肌既要有力量又要有好的延展性。腿支撑时股四头肌收缩,能极快地撑住地;大小腿折叠时要求股四头肌充分放松延展,完成小角度的大小腿折叠。要求股四头肌具有极度放松和紧张的能力,且进行极度松紧的交替工作,因而股四头肌是很容易疲劳的。

3.2.2 腓绳肌要有力量

腓绳肌的发力是主动发力,腓绳肌要有力量才能完成大小腿的小角度折叠。如果腓绳肌的素质不够,大小腿折叠难以小角度折叠,则折叠动作也难以长久持续。

3.2.3 膝关节的灵活性好

大小腿折叠中,膝关节的灵活性好,内部的阻力就会少,动作会相对省力而不易疲劳。

3.2.4 髌关节的柔韧性与灵活性要高

大小腿折叠前摆中,小腿的移动路线加长,膝关节和髌关节具有较高的灵活性和协调性,才能提高速度、缩短动作时间,否则不仅费力而且速度慢。

大小腿折叠不紧的错误技术,是由于作为原动肌的腓绳肌屈膝力量不足,或者作为对抗肌的股四头肌放松延展性不足所致^[1]。为此,在训练中要改正大小腿折叠不紧的错误,就必须加强腿部屈、伸肌群及膝髌关节肌的柔韧性、灵活性和协调性练习,并注意股后肌群与股前肌群力量的协调发展。

4 结 语

古语云,力,形之愤也。形怎么愤?大小腿折叠就是一种形之愤。大小腿折叠技术是体现跑动经济性的跑动技术,也是体现跑动是全身用力的技术,而且跑动还是以髌关节为轴的高速摆动的具体体现。大小腿折叠提高跑速印证了这样一句话:“跑步中,有什么样的角度,就有什么样的速度”。提高跑速,就要重视大小腿的折叠技术。长跑、短跑都需要重视大小腿的折叠,只不过长跑大小腿折叠的角度大一些。

参考文献:

- [1] 佚名. 博尔特笑傲百米飞人大战[EB/OL]. (2012-08-06)[2015-01-15]. www.tetimes.com/content/2012-08/06/content_7035193.html.
- [2] 佚名. 跑步训练技巧 2[EB/OL]. (2015-01-05)[2015-01-15]. http://v.youku.com/v_show/id_XNDUxNjk0Mzk2.html.
- [3] 佚名. Jaki Juni POSE method 2009 slow motion [EB/OL]. (2015-01-05)[2015-01-15]. http://v.youku.com/v_show/id_XMzE3NjEwMjY0.html.
- [4] 佚名. 马拉松高手超慢动作视频[Z/OL]. (2015-01-05)[2015-01-15]. <http://my.tv.sohu.com/us/63258164/26524242.shtml>.
- [5] 张华新,田坤. 现代短跑技术新议[J]. 湖北体育科技,2001,20(1):36-37.
- [6] 马文蔚. 物理学:上册[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2001:122.
- [7] 跑步维生素团队. 扬马送您免费照片[Z/OL]. (2015-04-26)[2015-04-30]. <http://www.runff.com/html/photo/s1046.html>.
- [8] 黄承国. 折叠对影响跑速因素的生物力学分析[J]. 体育科学研究,2000,6(2):14-17.
- [9] 邓学明. 人跑的动力再分析[J]. 浙江科技学院学报,2013,25(3):176-179.
- [10] 王保成. 当前我国田径运动训练应该注意的十个问题[J]. 田径,2013(8):35-39.
- [11] 孙路. 核心力量训练对青少年中长跑运动员的影响研究[J]. 当代体育科技,2015,5(6):47-48.
- [12] 林继强. 核心力量训练在业余短跑训练中的实验研究[J]. 体育科学研究,2014,18(2):66-68.