

科学训练方向、理念、方法的新探

张跃

摘要: 科学训练是不断提高运动训练水平的必然方向, 我国的竞技体育体制和机制强调科技下队服务和攻关保障, 科研人员从科学研究与应用的角度, 为科学训练提供尽可能充分的依据; 而教练员要在很大程度上将自己当成为研究型教练员。文章从田径、游泳、划船、自行车、大球等基础类大项一些训练实例, 阐述了教练员和科研人员共同合作将科学训练落到实处的具体措施。

关键词: 科学训练; 方向; 方法

中图分类号: G808

文献标志码: A

文章编号: 1006-1207(2011)04-0034-04

Researches on the Direction, Concept and Method of Scientific Training

ZHANG Yue

(Zhejiang College of Sports, Hangzhou 311231, China)

Abstract: Scientific training is the must for improving training level constantly. The competitive sports system and mechanism lay stress on the scientific service and researches for the teams. Researchers try their best to provide the possible profound foundation for scientific training from the angle of scientific research and application. Coaches must regard themselves as the research coaches to a large extent. Taking the training cases in track and field, swimming, rowing, cycling and ball games as examples, the paper narrates the detailed measures for the cooperation between coaches and researchers in order to carry out scientific training.

Key words: scientific training; direction; method

围绕“运动训练理论与实践创新”及“我国基础性项目整体落后的主要原因”主题, 从一名25年长期下队从事科研服务和攻关的科研人员角度, 谈谈个人的体会和观点。

首先, 科学训练是不断提高运动训练水平的必然方向, 应该说从国家体育总局领导到所有体育人都有这种共识。近10年, 尤其是2008北京奥运会的历史机遇, 国家层面对竞技体育的科技投入和支持是空前的, 体育总局及各主要省市在奥运金牌问题上的重视和科研保障与攻关力度也是空前的。北京奥运会51枚金牌是中华民族载入史册的辉煌, 其国际国内的影响力也是其他行业的大事件难以相提并论的。但我们需要冷静客观地思考和分析, 总结51枚金牌辉煌成就的同时, 实事求是地判断其中的缺失和遗憾, 不断提高我国竞技体育科学训练水平。

1 运动训练与科学研究的关系

我国的竞技体育体制和机制强调科技下队服务和攻关保障, 笔者下了25年运动队, 完全赞同这种方向。但我个人的体会和观点是: 无论科研人员下队还是在实验室, 其核心工作都是通过应用各学科的理论成果和技术方法, 与教练员一起共同研究运动训练过程的每一个细节, 从科学研究与应用的角度, 为科学训练提供尽可能充分的依据。

运动训练本身是一门学科, 运动训练学自身的理论与实践要不断发展和创新。但运动训练学不是一门孤立的学科, 其发展和创新与各相关学科尤其是人体生物学科, 如解剖、生理、生化、生物力学等的基础理论研究及应用关系密

切。因此, 教练员要在很大程度上将自己当成科研人员, 或者说成为研究型教练员, 国际国内很多伟大教练员的多学科综合理论水平和研究能力, 值得我们学习。

2 科学训练落到实处 练什么? 怎么练? 为什么这样练?

在讨论运动训练与科学研究及应用的关系基础上, 也许可以这样表达: 教练员和科研人员是“一家人”, 只是侧重点和学科特点不同, 但研究和应用的对象、过程、目的等总体是一致的。除科技进步本身的需求和发展外, 科学训练要落到实处, 即常用的三句话: 练什么? 怎么练? 为什么这样练? 前两项是训练方法, 第三项是依据, 而依据主要来源于科学研究成果。有无依据是判断是否走科学训练之路的重要标志之一, 这需要教练员和科研人员一起共同研究。

研讨科学训练的方向、理念、方法, 的确不大容易, 以下从田径、游泳、划船、自行车、大球等基础类大项举一些实际的例子来说明个人的体会和观点, 供大家参考。

2.1 田径短、跨、跳项目的一些专项力量训练

田径短、跨、跳运动员股后肌群的快速力量和爆发力水平, 对跑速的重要性及降低后群肌损伤风险至关重要, 这一观点经过长期的多学科研究和实践已达成共识。问题是运动训练中怎样才能有效提高股后肌群的快速力量和爆发力水平?

我们注意到大多数教练员采用弹性橡皮带进行股后肌群力量训练, 而弹性负荷的阻力特性遵循虎克定律 $F=kX$, 即弹性体被拉得越长, 阻力越大, 成线性关系, 如图1所示。

收稿日期: 2011-06-15

作者简介: 张跃, 男, 研究员, 主要研究方向: 运动生物力学。

作者单位: 浙江体育职业技术学院, 杭州 311231

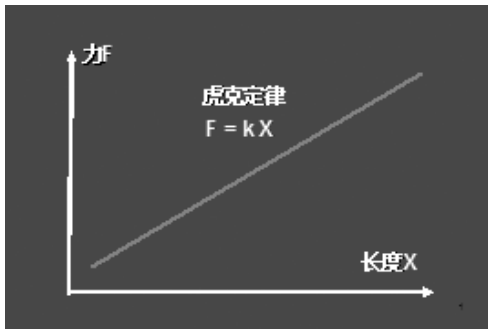


图1 弹性负荷阻力的虎克定律
Figure 1 Hooke's Law of Elastic Load Resistance

而肌肉收缩的特性遵循 Hill 力—速关系, 如图2所示, 即负荷阻力增大, 收缩速度就降低, 成双曲线函数关系, 这是肌细胞水平的 Hill 力—速关系实验的伟大成果 (诺贝尔奖, 1938)。

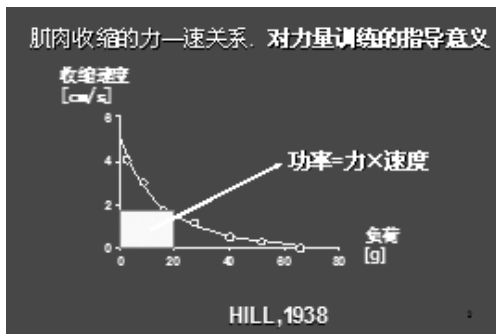


图2 肌肉收缩的力—速关系
Figure 2 Strength- Speed Relations of Muscle Contraction

肌肉的快速力量和爆发力是肌肉在尽可能快速收缩条件下产生的力与收缩速度的乘积, 即功率。大量实验证明这种功率的最佳值出现在负荷阻力25%~35%左右, 且在肌肉尽可能快速收缩的条件下。很清楚, 弹性负荷完全不能满足以上条件。

应用弹性负荷对股后肌群进行力量训练, 对提高基础力量有作用, 由于各力量素质相关性的原因, 对快速力量和爆发力也会有一定程度的提高。但神经肌肉系统对负荷刺激的适应性原理, 和肌肉收缩的力—速关系特性, 决定了高强度的快速力量和爆发力在弹性负荷条件下几乎不可能实现。

因此, 研究和应用有效的负荷方式, 是解决田径短、跨、跳运动员股后肌群快速力量和爆发力有效训练的一个基本问题。如配重式无轨迹和气压式无轨迹训练理念和方法, 值得认真分析和借鉴。

田径短、跨、跳运动员另一个训练的难点问题是髂腰肌的力量训练。在高速跑动中髂腰肌快速力量水平决定抬腿高度, 从而决定步幅。我们的教练员必须要知道髂腰肌的解剖位置是不可能通过原地高抬腿来进行训练的, 因为原地高抬腿无论抬多高都是通过屈髋来实现的, 髂腰肌基本不参与。因此, 要增强髂腰肌的力量水平, 必须从解剖位置

考虑设计针对性方法。

美国有非常先进的室内田径训练场和实验室, 跑道上埋有测力台, 周围有影像三维分析系统, 旁边是生理生化测试工作台, 还有神经肌肉系统研究室。当我们参观这样的训练环境和条件并明白美国人在干什么后, 也许能感悟美国田径在很多项目上长期雄霸天下的主要原因。

其实有的东西我们的教练员并不陌生, 如常常采用跳深训练来提高下肢伸肌群的爆发力水平, 就是神经肌肉系统SSC条件下的工作特性研究成果的具体应用, 图3所示结果是从生理学和生物力学研究中提供的依据。

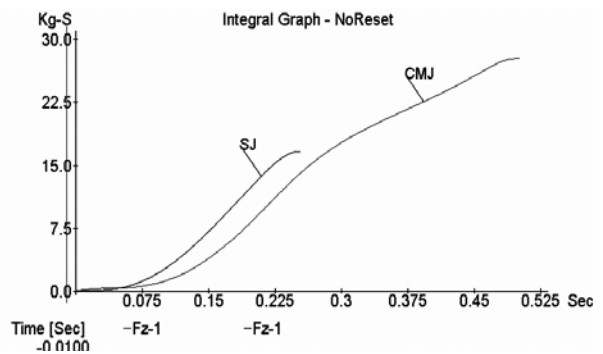


图3 SJ与CMJ下肢伸肌发力时相的冲量比较
Figure 3 Comparison between the Phase Impulse of SJ and CMJ Lower Extremities Extensor in Thrusting

问题是在具体训练中, 跳深高度如何确定才能既发挥SSC效应又能有效避免损伤发生? 这就是神经肌肉系统研究室所做的事情, 结果发现不同运动员跳深训练的最佳高度是因人而异的。

2.2 游泳项目力量训练

游泳运动员力量训练问题一直有不同观点, 当菲尔普斯2008北京奥运会包揽不同项目8块金牌, 并向大家展示他全身强大肌肉力量时, 共识基本形成: 即游泳不是要不要练力量的问题, 而是怎么练的问题。

近期在游泳项目看到的情况是, 很多教练员在不断研究和加强游泳专项力量训练, 如各泳姿专项力量模拟训练, 核心部位力量协调发展训练等。

同样, 我们举一个例子来说明科学训练的细节无处不在。当使用重力负荷进行游泳专项力量模拟训练时, 可以模拟泳姿、时间、频率等, 但重力负荷的惯性特性决定了训练效率并不高, 且神经肌肉系统形成的适应性性与专项特点有较大差距。如果采用电脑控制气压提供的负荷方式, 其阻力曲线的形式对形成和提高游泳专项力量的神经肌肉适应性水平和提高训练效率都有更直接的效果。

2.3 赛艇、皮划艇测功仪训练

我国赛艇、皮划艇项目的教练员科研意识相对较强, 教练员长期在训练中参与科学研究和应用, 科研人员则长期系统结合训练开展工作。如有氧训练包括高原训练理论和实践, 生理生化长期跟踪结合量和强度监控, 非常重视专项体能与力量训练的理念与方法等。

我们注意到, 赛艇、皮划艇运动员在测功仪上的能力,



对决定训练水平高低和运动成绩是比较敏感的指标。为此，我们专门进行了针对性的研究，以判断赛艇、皮划艇测功仪训练与完整技术条件下水上实战训练，肌肉收缩速度的适应性表现情况。

图4、5的结果表明，赛艇测功仪训练与水上专项训练比较，其肌肉收缩速度的适应性很好，但皮划艇则不然。

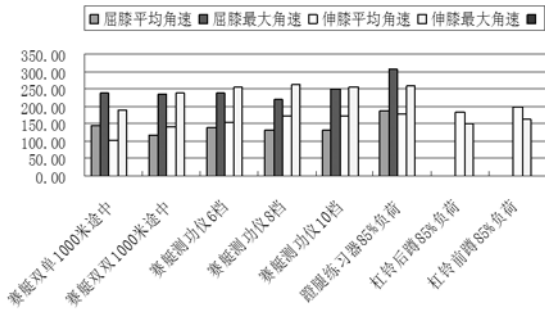


图4 赛艇各专项训练方法与完成1000m 专项技术训练膝关节角速度测试结果

Figure 4 Specific Training Methods of Rowing and the Test Result of Knee Angular Velocity in Completing 1000m Specific Technical Training

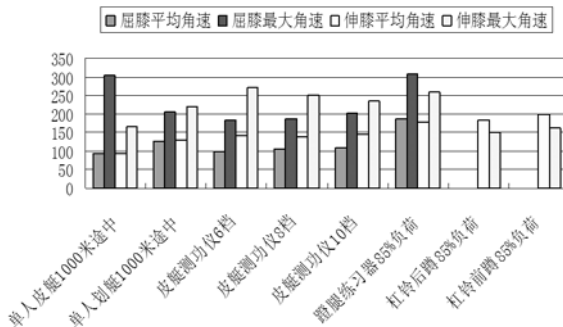


图5 皮划艇各专项训练方法与完成1000m 专项技术训练膝关节角速度测试结果

Figure 5 Specific Training Methods of Canoeing and the Test Result of Knee Angular Velocity in Completing 1000m Specific Technical Training

2.4 自行车场地内外

图6~9是国外自行车强国训练与研究资料介绍中的一些例子，也许从中可以悟出为什么我们天天在场地上刻苦训练却成绩不尽人意，而老外运动员有好多时间是在“实验室折腾”。在一定程度上表述了科学训练的方向、理念、方法的基本内涵及其相互关系。

2.5 女排

女排曾经辉煌和激励全国人民，当前的情况虽然多少有点处于相对低谷的感觉，但我们仍有诸多理由和感情充满期待。根据女排2008北京奥运会的情况，也许能给我们一点启迪：如果我们的体能和力量水平与对手差不多，凭我们的技战术水平将天下无敌。可惜我们不仅臀大肌有较大差距，整体体能和力量水平难以与对手抗衡，伤病困扰……。此情可能有很多原因，除体能与力量的基因上也

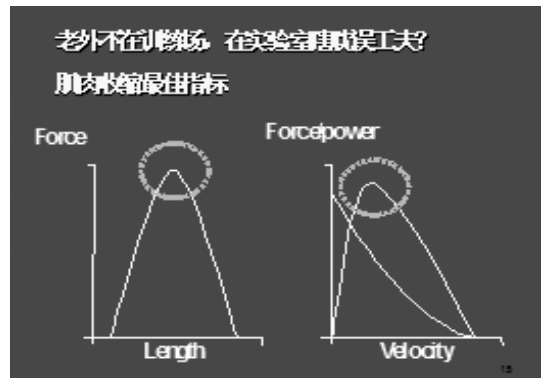


图6 肌肉收缩最佳指标分析
Figure 6 Analysis of the Best Indicators of Muscle Contraction

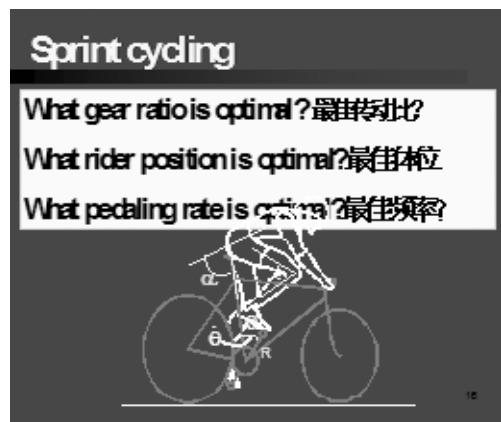


图7 自行车的最佳传动比、最佳体位、最佳频率分析
Figure 7 Analysis of the Best Drive Ratio, Best Body Position and Best Frequency of Cycling

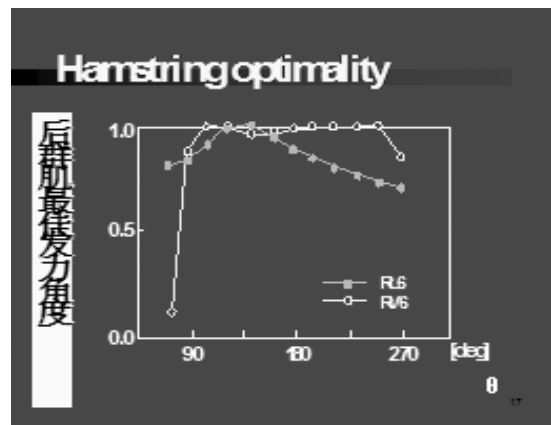


图8 后肌群最佳发力角度分析
Figure 8 Analysis of the Best Thrusting Angle of Back Muscle Groups

许小有差别外，其他方面如对体能和力量训练的投入及其科学性、专项强度训练与损伤预防的研究与把握等，也值得业内认真分析和思考。

3 科学研究是科学训练的根本

我们一起共同研讨科学训练的方向、理念、方法，再

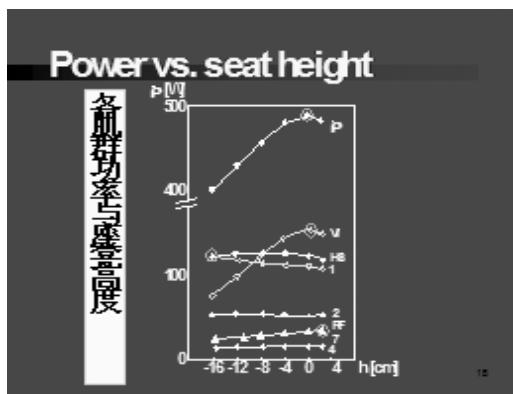


图9 各肌群功率与座凳高度关系分析

Figure 9 Relations between the Power of the Different Muscle Groups and the Height of the Bicycle Seat

落实到练什么?怎么练?为什么这样练?3个最基本又是最重要的问题。从人体运动相关的生物学科的研究中不断寻找科学训练依据,是体育科研的重点任务之一。另一方面,只有通过有成效、有成果的广义的科学研究和技术创新,才能为科学训练提供基础和根本保障。

为了说明上述观点,我们列举近几十年来对运动训练产生革命性影响的部分重大科学研究成果肌纤维分类(大学实验室,教授);能量代谢(大学实验室,教授);无氧域实验(大学实验室,教授);超量恢复理论(大学实验室,教授);周期训练理论(名教练员,教授);神经肌肉牵张反射与弹性能利用(大学实验室,教授);肌细胞力-速关系实验(专业实验室,伟大的科学家);协调发展原则(名教练员,教授);适应性原则(名教练员,教授);冰疗牵拉……。其中大部分成果至今仍然是科学训练的理论基础和科学依据,有的研究结论和成果由于实验条件的进步,已有科学家对原实验及其结果的准确性和指导意义提出质疑,如超量恢复理论和无氧域实验等。但这只能说明科学研究的无止境,要不断深入和探索,不断创新。

我们不可能回避这样的问题:我们的科研工作者(包括我自己)有没有与上述的科研成果可以相提并论的成果?根本原因在哪里?

我个人的观点是我国整体的科学研究与技术创新水平与发达国家相比还有较大差距。另一方面,在竞技体育领域由于应用效果的迫切性,科研导向对基础理论研究重视程度不够。其中也有科研工作者思维取向的原因,如当博尔特创造100 m 9.58 s伟大成绩时,国外生理学家的思维取向是在超微结构上研究牙买加人肌纤维的基因,从而提出“速度因子”概念(有待进一步研究和证实)。

4 在学习借鉴、消化吸收的基础上,通过重视科学研究而逐步走向创新

在现代国际国内大环境中,发达国家的科学研究成果与技术创新及其应用方法,我们都可以通过各种途径快速了解、学习借鉴、消化吸收、为我所用。在此基础上,如果我们在重视应用研究的同时加大基础研究的投入和导向,就有机会不断创新甚至领先。

我们主要的基础性大项学习借鉴科学训练理念、方法的

“思想意识”并没有到位,简言之我们大多数业内人并不“服气”,并没有从内心认为别人运动训练科学化的方向、理念、方法先进多少。因而表现为学习各种马上可用的具体方法比较积极,但对训练方法背后的依据、理念、方向并不在意。这种意识的缺失和急功近利的态度,导致学习是表面和肤浅的。因此,在这种基础和氛围情况下谈创新仿佛显得“底气不足”。

5 建议

- 5.1 科学研究是科学训练的基础和依据,要从根本上重视科研。
- 5.2 体育科研是教练员和科研人员共同的事情,教练员要向研究型发展。
- 5.3 要真正面对基础类大项整体落后的现实,先学习再创新。
- 5.4 体能是基础、力量是突破、技战术是表现。基础类大项的训练和科研要在体能与力量上下功夫。
- 5.5 只有方向正确、理念科学,方法才能务实、有效和不断创新。

参考文献:

- [1] 张跃,等. CMJ 测试的临界点控制及下肢伸肌 SSC 中弹性能储备与利用[J]. 医用生物力学, 1997, 12 (1)
- [2] 张跃,等. INFLUENCES OF BODY CONFIGURATION ON THE BIOMECHANICAL PROPERTIES OF LEG EXTENSOR MUSCLES IN SQUAT JUMP, 第18届国际运动生物力学学术会议, 香港, 2000。
- [3] 张跃,等. 举重、赛艇、田径运动员膝关节伸屈肌等动力量比较研究——力量训练的“适应性”与“协调性”[J]. 体育科学, 2002, 4
- [4] 张跃,等. 优秀运动员力量训练“平台现象”的成因与突破[J]. 体育科学, 2003, 23 (5)
- [5] 张跃,等. 2006-2007《体育科学学科发展报告》[M]. 北京: 中国科协技术出版社, 2007。
- [6] 张跃,等. 突破力量训练中“平台现象”的理论与方法研究, 总局课题, 2008。
- [7] Albert Gollhofer, Adaptive responses of neuromuscular system to training. Proceedings of XXIII International Symposium on Biomechanics in sports. 2005, Beijing.
- [8] Hill, A.V. Rate Proc. Roy. Soc. (London), Ser. B, 1938.
- [9] Jozsef Tihanyi. (2000). The biomechanical aspects of force production 2nd International Conference on Weightlifting and Strength Training, Ipoh, Malaysia.
- [10] Keijo Hakkinen. Neuromuscular adaptation to strength training in men and women and strength athlete. 2nd International Conference on Weightlifting and Strength Training, Ipoh, Malaysia, 2000.
- [11] LIN, Jenqdong. The effect of passive and active impulse on the performances of drop jumps. Proceedings of XXII International Symposium on Biomechanics in sports. 2004, uOttawa.

(责任编辑:何聪)