

第十四届全国运动生物力学大会述评

仰红慧¹, 蒋川²

摘要:第十四届全国运动生物力学大会于2010年9月13-17日在山东体育学院召开,会议主题为“科学、运动、健康”。大会邀请了多位国内外知名专家学者作了相关研究的专题报告,展示了当前国际国内在运动生物力学方面诸多实用性很强的研究成果,为各位专家、学者和科研人员提供了一个学术交流的平台。

关键词:运动生物力学;学术;评述

中图分类号:G804.6

文献标识码:A

文章编号:1006-1207(2010)06-0011-03

Summary of the 14th National Academic Exchange Conference of Sport Biomechanics

YANG Hong-hui¹, JIANG Chuan²

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030 China)

Abstract: The 14th National Academic Exchange Conference of Sport Biomechanics was held in Shangdong Physical Education Institute on September 13-17, 2010. The theme of the conference was "Science, Exercise and Health". Several well-known domestic and foreign experts and scholars were invited to make relative lectures. Many practical research achievements of sport biomechanics at home and abroad were released at the conference, which provided an academic exchange platform for the experts, scholars and researchers.

Key words: sport biomechanics; academic; exchange; summary

由山东省体育科研中心和山东体育学院共同承办的2010年第十四届全国运动生物力学大会于9月13-17日在济南召开,来自中国内地、香港、台湾、新加坡、加拿大、美国等国家和地区的200余名生物力学方面的专家、学者和科研人员参加了本次大会,会议主题为“科学、运动、健康”。全国运动生物力学交流大会是中国运动生物力学领域规模最大、学术性最强的科学会议,本次大会展示了当前国际国内在运动生物力学方面的最新研究成果,为各位专家、学者和科研人员提供了一个学术交流的平台,探讨了今后运动生物力学可能的发展方向。

会议由中国运动生物力学分会主任委员,国家体育总局科研所副所长、研究员、博士生导师王清主持,山东省体育科研中心毛德伟教授任大会主席。会议邀请了12名不同研究领域内的专家做了大会主题报告,并设置了4个分会场进行各专题的交流。

对本届运动生物力学交流大会的各专题和文章的研究方向进行分析总结不难发现,运动生物力学的发展趋势由原来单纯的对人体运动的描述性研究(动作分析)逐步深入到内在机理的探讨。此外,对运动装备、运动场地、运动损伤的生物力学研究已逐步成为新的研究热点。

1 运动鞋的生物力学研究

运动鞋的生物力学研究已成为近几年的一个研究热点,主要集中在针对不同运动项目实施的个性化设计、如何更加合理的选择材料上,以防止运动损伤和提高运动成绩。另外,现代运动鞋设计强调缓冲与足的稳定性控制,如何针对不同

运动、不同人群寻找二者的“平衡点”,是运动鞋研究所面临的一个重要问题。

前任国际运动生物力学学会主席、香港中文大学的洪友廉教授做了有关“脚型和鞋型”的主题报告,对运动鞋的鞋楦设计与高科技的结合作了相关介绍,并指出目前很多运动鞋厂商在鞋楦设计方面的缺陷。运动鞋的需求包括美观、合脚、舒适、减缓过大的足底冲击、减缓过大的足面压迫、防滑、脚踝支撑的稳定、透气性、散热和感觉传输等。脚和鞋之间较大的相对运动是脚踝受伤的一个危险因素。通常不合脚的鞋易引起脚的疼痛甚至变形,因此鞋的内部形状和体积必须符合使用者脚的形状和大小。而鞋的内部形状和体积在很大程度上都是由鞋楦来决定的。对脚型和鞋楦的测量方法主要包括使用布带、专用卡尺、脚型扫描仪系统和运动生物力学常用的三维摄影分析系统等。在西方,很多运动鞋厂商用男性的鞋楦来制造女性鞋,有研究者对用来制造女性跑鞋的男性鞋楦,和女性运动人群脚型做了比较,结果发现鞋楦和脚型在宽度上有介于0 mm至9 mm的实质性差别。楦长和脚长相类似,差别小于1 mm。针对不同尺码,楦宽比脚宽平均大3.5 mm至5.9 mm。因此,用缩小的男性鞋楦来制造女鞋是不妥当的。众所周知,国内很多运动鞋厂家常常是将欧美的鞋楦局部修改或照样拷贝,生厂商在制造鞋子时并未充分考虑亚洲人的脚型特征。因此洪友廉教授特别提出有必要对中国人的脚型,包括性别差异进行研究,以便为制造更加适合中国人的鞋提供基础。

在篮球和排球等注重弹跳能力的运动项目中,运动员的每一次起跳和落地通常都需要承受3.5到7倍于自身体重的

收稿日期:2010-11-06

第一作者简介:仰红慧,女,博士,研究员,主要研究方向:运动生物力学测量与评价。

作者单位:1.上海体育科学研究所,上海 200030; 2.浙江体育职业技术学院,杭州 311231



地面冲击力,特别是篮球三步上篮过程中,这一冲击力甚至可以高达体重的9倍以上。在运动科学和医学领域,过去的研究一直认为:落地时所承受的巨大冲击力与下肢的运动损伤存在密不可分的联系。而目前所强调的运动鞋的“缓冲”,其目的就是为了减少运动过程中的冲击负荷从而预防运动损伤。上海体育学院的博士研究生傅维杰等对不同落地方式下篮球鞋对于冲击力和股四头肌振动的影响进行了研究报告。探讨了在3种高度下主动落地反跳和被动着地两种落地方式,篮球鞋对于冲击力信号和下肢软组织的影响,以及它们三者之间可能存在的相互作用,以期运动鞋的功能设计提供新方向。另外,安踏运动人体科学实验室主任阮果清等应用红外摄像技术对跑步中足底各区域温度状态变化进行了研究,发现整个运动过程,足前掌跖骨区温度最高,且内侧高于外侧;同时,女性平均足底温度高于男性,为运动鞋温度控制设计方面提供了一定的参考价值。

此外,香港中文大学的方迪培、宁波大学的陈佳佳、浙江万里学院的陆毅琛、北京体育大学的张贝贝等分别做了《智能防御踝扭伤运动鞋的矫正机制之生物力学功效评估》、《运动鞋底力学性能的实验研究》、《气垫篮球鞋在原地起动作中的生物力学功效研究》、《两款运动鞋不同运动状态下的动力学分析》的相关报告。本次大会还专门开辟了一个“足底压力测试及个性化服务”的工作坊,就足底压力测试的推广应用展开专题讨论,取得了较好的效果。

2 运动技术的生物力学分析

运动生物力学的主要任务是运用力学方法使复杂系统数字化,进而对人体运动现象进行客观而量化的描述和解释,建立生物力学原理以评价人体运动技术。由此可见,运动技术的生物力学分析一直是该学科传统的研究内容。目前较为广泛用于人体运动技术的运动学和动力学特征分析的测量系统主要有:多维高速摄像系统、测力平台、表面肌电等。随着电子测量技术和计算机技术的进步及广泛应用,运动技术分析的自动化也得以快速发展,同时计算机模拟与仿真也逐渐变得成熟起来。

美国北卡罗莱纳大学运动人体科学研究中心主任于冰教授宏观地展示了为美国铁饼运动员进行生物力学科技服务的情况。通过对美国铁饼运动员比赛数据的采集、主要技术参数的计算以及与世界优秀运动员技术参数的对比,发现美国铁饼运动员获得速度的方式不正确且不能很好地利用空气动力学使铁饼飞得更远。通过技术报告、与教练员讨论等形式对技术概念和训练方法上的错误进行了改进,从而有效帮助美国铁饼运动再创辉煌。同时,于冰教授就自己十多年从事高水平运动员科研攻关与科技服务的切身体会,对科研人员提出了几点要求和希望:科研人员不仅要提高自身采集、处理、分析、解释数据的能力,还要提高与运动员和教练员交流的能力;要懂得尊重运动员和教练员,懂技术和规则,学习运动员和教练员的技术语言,取得运动员和教练员的信任;同时还要加强与其他科技服务人员的合作。

运动技术的生物力学分析主要作用在于为教练员提供他们不能获得的数据和信息。大会的很多专题报告中都充分展示了研究者团队的研究和服务成果:首都医科大学的杨洁等运用三维摄像分析的方法对近几届参加奥运会集训的优秀举

重运动员的抓举技术进行研究,通过对不同动作阶段杠铃上升时间比、高度比和做功比这3个敏感指标进行分析,从而揭示优秀运动员抓举技术特征和男女选手在技术上的差异,为教练员和运动员提供一定的数据;上海体育学院的硕士研究生王勇等通过对青少年运动员在游泳水槽中的递增强度测试,进行最大摄氧量能力训练质量的监控和评价,为其运动负荷及有氧训练计划的制定提供科学的理论参考;浙江体育职业技术学院的蒋川等运用摄像和运动分析系统分别对不同皮艇项目的竞速结构及运动员技术动作进行了分析研究,并提出了有效的改进建议;重庆三峡学院的吴成亮等通过运动学、动力学分析方法和生物力学建模与仿真方法的结合,揭示了蹉子转体 180° 前手翻接直体空翻类动作的动力学规律与技术特点,为我国运动员发展该类型动作提供理论依据和技术参考。另外,本次专辑还收录了2篇技术分析的文章:清华大学的刘静民等通过对2010年广州亚运会板球测试赛中国女队7名主力投手技术影像解析,分析比较了中国女投手的各项投球技术,结果发现不同类型投手之间技术特征差异性明显、部分投手存在球出手时膝关节弯曲、手臂弯曲等技术缺陷,以及前脚越过击球线等技术犯规错误;广州体院的施宝兴采用测力台、高速录像及动力学数据积分平滑运动学数据的处理方法研究了短跑运动员途中跑技术的运动学和动力学特征,为短跑运动员的支撑阶段提供了技术理论依据。

此外,南京体育学院的钱竞光、福建体育科学研究所的陈峰、北京师范大学的纪仲秋分别做了题为《基于人体动力学仿真的股骨颈骨折预防及其健身方法的研究》、《蹦床运动技术特点与诊断的探讨》、《花样滑冰腾空跳跃动作的运动生物力学分析》的专题报告。

3 肌肉功能与运动损伤生物力学研究

近年来,对肌肉功能与运动损伤的生物力学的研究日益引起人们的重视。在这一方面的研究中,运动生物力学需要解决的问题有:如何来分析明确引起运动损伤的危险因素和解剖结构;如何通过对人体运动的生物力学研究减少运动损伤的发生;如何通过这些研究来对不正确的运动技术进行修正和训练,以减少运动损伤的发生以及在损伤后帮助康复等。

运动损伤是困扰运动员训练的基本问题,认识运动损伤的机制及其预防不仅是运动医学的基本问题,也是我们运动生物力学研究的基本问题之一。上海体育学院的张胜年教授从生物力学的角度,着重于骨骼肌的结构功能性适应探讨了骨骼肌运动性损伤的机制。运动训练中,人们更大程度上关心着承载负荷的应用,提高肌肉的力量,而对于肌肉膜系统的训练概念比较淡化,使肌肉的各结构成份之间在其机能上的不协调发展,导致运动员肌肉拉伤的风险增高。另外,损伤肌肉内部结构性变化所致受力时应力分布特征的改变是导致肌肉重复性损伤的主要结构性基础。

近年来随着参加体育运动人数的增加,运动损伤的发病率逐年提高,而膝关节前交叉韧带是运动损伤中最为常见的严重运动损伤之一。北京体育大学的刘卉副教授等就生物力学在确定前交叉韧带损伤危险因素中的应用方面进行了研究,发现使用随机生物力学模型方法与蒙特卡洛模拟技术对前交叉韧带损伤机制和危险因素进行全面的生物力学定量分析可



以在无损伤情况下确定损伤的概率和危险因素,具有研究费用低、使用人力少、获得结果快、因果关系清楚的特点。

我国运动员普遍存在运动损伤严重、运动寿命短的问题,而广东省体育科学研究所副所长张跃研究员做了专业运动员运动损伤预防与康复的生物力学研究方面的主题报告。造成运动员运动损伤的主要原因有:力量训练体位和负荷问题、局部负荷过度集中问题、量和强度的控制问题、协调发展问题及专项技术动作的风险性等。从生物力学的角度进行训练研究,主要是通过降低局部负荷过度集中带来的损伤、保障专项力量训练水平以及提高完整技术的训练强度。张跃研究员在报告中也特别强调:运动损伤的关键是预防。在各省市体科所的科研工作中也充分体现了这种理念:江苏体科所的袁鹏等运用等速测力方法研究柔道运动员伤后的力量特征,以及在预防损伤中的训练应用,为控制损伤发病率和提高康复效率提供了参考依据;北京体科所的任满迎等运用BIODEX等速肌力测力系统、HUR测力台和BTE力量训练及诊断系统对优秀体操运动员滕海滨进行了个案分析和针对性训练效果的研究。

此外,西安体育学院余艳华的《肌电信号分析及其应用研究——浅谈表面肌电图在体育科学中的应用》、河北师范大学秦春的《核心稳定性在力量训练中的作用》等也对肌电的运用以及核心力量训练方面进行了总结和归纳。

4 自行研发仪器设备的应用

近年来,为了更好地提高竞技体育水平以及更大地发挥科技服务的作用,许多教练员和运动员除了按照常规的训练方法和手段进行训练外,往往还和科研人员合作在训练方法和训练仪器方面进行创新、探索和实践,尤其是模拟训练已成为当今训练创新的一个热门领域。

山东省体育科研中心李卫平研究员系统地介绍了该中心的模拟训练与技术创新实验室的情况及取得的成绩与突破。该实验室先后研制出了大型模拟训练跑道和模拟高原训练低压舱,这两项大型模拟训练设备均申报了国家新型实用专利,并获得山东省科学技术进步二等奖。其中模拟训练跑道是利用运动相对性原理工作的,通过改变与控制跑道的运转速度,实现对训练对象进行在各种不同速度下的强度训练、生理生化及生物力学参数的测试、技术诊断等。随着科技的进步和经验的积累,该中心科研人员在原有的模拟训练设备基础上不断升级换代,又相继研制出一系列新的模拟训练设备。尤其是CSDY-1型游泳下肢打水模拟训练器、CSDDS-6型低氧游泳模拟训练水槽和ACJP-1型自控助跳模拟训练平台等具有独立知识产权的模拟训练设备的成功研制,无论在设计理念、

设备构造、功能开发等方面都密切与运动实践相结合,极大地丰富了专项训练的手段和方法。

新加坡体育学院的谢威教授对当前该学院的帆船陆上模拟压弦技术的测试方法以及测试指标、游泳技术的动力学模拟研究情况进行了主题报告。其中通过电脑对帆船压弦技术的陆上模拟分析,解决了模型需要的数据采集方法并初步建立了压弦技术的力学模型。游泳时脚打水产生升力和推力,不好的打水技术可能会增加迎水截面,进而增加阻力。一种可能是打水的幅度和频率不匹配,而运动员和教练员通常不能对其进行直接测量。谢威教授的团队通过用双板打水模拟器模拟了直腿打水技术,成功地测试了模拟打水的力和力矩、以及打水的染料流动图和PIV图像,从而为运动员在游不同距离时选择打水幅度和频率时提供有效参考。

此外,上海体育学院的伍懿介绍了举重项目的快速反馈系统,解决了人体运动的自动跟踪与识别问题。在红外光点捕获系统的硬件平台的基础上,建立了针对举重项目的抓举技术指标的评价体系和分析模块,从而实现了抓举技术的快速反馈,有效帮助运动员建立准确的动作技术感知,这对于技术学习和技术改进无疑将起到良好的辅助作用。苏州大学的王国栋等介绍了一种自行研发的股后肌群力量训练器(已获国家实用新型专利),用于短跑等专项力量训练,可以在一台仪器上实现多种训练动作,包括让股后肌群以近似SSC或超等长的收缩模式进行训练,并在实际训练中探索其对股后肌群力量及神经肌肉支配模式的影响。上海体育学院的硕士研究生张冬斌则比较详细地介绍了国内外最新的阻力和助力牵引训练对运动员短跑技术力学参数变化的研究现状。

会议期间,与会代表还参观了国内外公司展出的各种最新的技术诊断与训练系统、力量训练与测试设备及康复训练设备等。其中,北京健乐新世纪医疗设备有限公司展示了部分来自芬兰、意大利、德国等目前全球最先进的体能训练与康复设备;北京泰合中怡技术发展有限公司则主要展示了水上/水下多维影像采集分析系统;上海东亚利邦企业发展有限公司主要推广以色列的Sunlight Tetrax平衡能力评估与训练系统。其他参展商还包括济南奥森体育产业有限公司、广州伟龙医疗科技有限公司、维拓启创(北京)信息技术有限公司、奇石乐中国有限公司、冠一科仪(集团)有限公司、深圳翰翔生物医疗电子有限公司等也都集中展示了他们的主推产品。

通过学术交流,我们及时了解了当前运动生物力学界国内外关注的热点问题与研究动向。加强了国内外学界之间的良好学术关系,为推动我国运动生物力学的建设与发展起到重要作用。

(责任编辑:何聪)