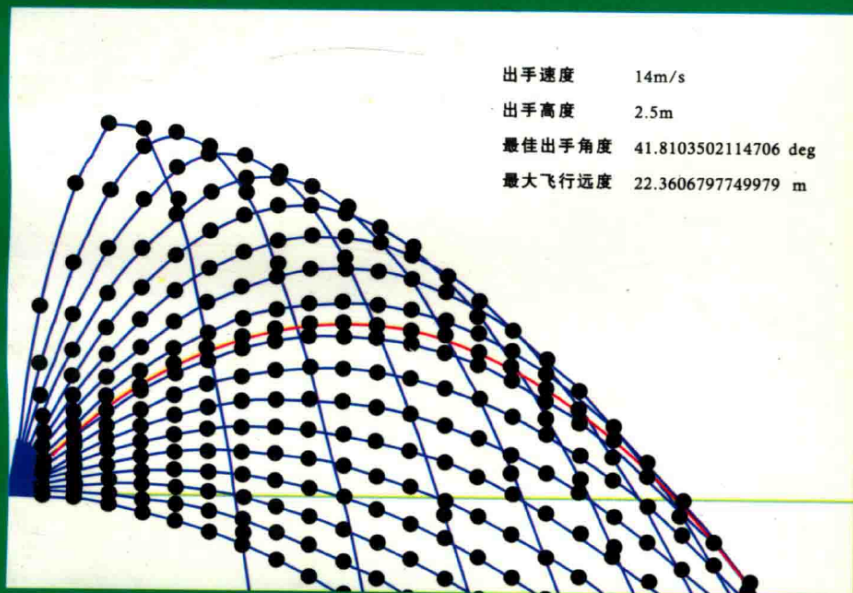


运动技术诊断学

单信海编著



齐鲁音像出版社

运动技术诊断学

单信海 博士

山东师范大学体育学院

齐鲁音像出版社

运动技术诊断学

单信海 编著

齐鲁音像出版社出版

山东新华书店发行

山东省城乡建设勘察院印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 7.25 印张 16.9 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 7·88408·168·7

定价:15.80 元

内容提要

《运动技术诊断学》是为《运动生物力学》的一个分支学科。本书共分概论、人体运动基本原理、运动技术的诊断方法、走跑运动、跳跃运动、投掷运动、球类运动、武术运动、举重运动、体育器材的力学性能等十章。

本书可以作为体育专业本科及研究生教学的独立教材使用,也可以作为《运动生物力学》课程的补充内容,供体育专业的本科及研究生教学使用,同时也可作为体育专业教师、体育工作者及广大的体育爱好者的参考书。

前言

在我国,自1980年运动生物力学学会成立以来,运动技术诊断就一直是《运动生物力学》中一项重要的研究任务,如今随着仪器设备性能的改进,运动技术诊断更有长足的发展。例如,2002年在河北石家庄举行的第十届全国运动生物力学学术交流大会上,就有数十篇有关运动技术诊断的论文,占了论文总数的一半以上,成为大会的一个主要研究领域。而在我国的体育科研部门,对优秀运动员(队)的技术诊断,至今仍然是运动生物力学科研工作者最主要的工作任务之一。

在体育教学方面,学好运动技术的理论、学会技术诊断的方法、手段,对于体育教学与训练专业的学员不但能提高对动作技术结构的认识程度,能及时发现运动员动作技术中的缺点,而且还能够对动作技术做理论创新,为提高运动员的成绩及丰富运动技术理论做出贡献。所以学习运动技术诊断方面的内容,不但在体育教学上有重要的作用,而且还在体育训练及体育教育研究上具有较大的现实意义。

然而,作为运动生物力学教材的一部分,目前的运动技术诊断的内容显得比较单薄。随着体育科技的不断发展,经过许多国内外体育科技工作者的多年研究,在该领域已取得了丰硕的成果,许多运动技术的新理论、运动技术诊断的新方法、新手段层出不穷。另外,研究领域从原来单一的竞技体育已经拓展到人类生活的方方面面,如步态、爬楼梯等等,同时还拓展到动物如马的跑步、青蛙的爬行及跳跃等;而近几年随着体育比赛日趋激烈,与体育运动密切关联的体育器材的力学性能,在全世界范围内也吸引了大量的科学工作者进行深入地分析研究。很显然,运动生物力学课堂内少量的运动技术诊断内容,已经不符合当今运动技术诊断的发展状况。

另一方面,由于至今国内还没有一本有关运动技术诊断方面的教材,这对体育专业中教师的教学与本科生及研究生的学习都感到十分不便。种种因素表明,编写一本有关运动技术诊断的教材已成当务之

急。

为此,作者在江苏体育科研所工作及山东师范大学体育学院教学的多年实践经验的基础上,以《运动生物力学》教材中有关运动技术诊断部分的内容为蓝本,结合国内外最新的研究成果,编写这本《运动技术诊断基础》教材。

本书共分十章。其中一、二、三章为运动技术诊断的基础内容,主要介绍技术诊断的手段、方法,以及人体运动的一些基本规律。四、五、六、七、八、九章为体育运动中的一些基本动作及运动项目,主要介绍这些动作及项目的基本原理,研究成果以及一些新的科学探索方法、手段等。第十章为体育器材,重点介绍与运动技术相关联的,一些常见体育器材的力学特性、诊断方法及研究成果。书中在每一章结束时都列出相应的参考文献,便于读者查阅。

本书可以作为体育专业本科及研究生教学的独立教材使用,也可以作为《运动生物力学》课程的补充教材,供体育专业的本科及研究生教学使用,同时也可作为体育专业教师及广大体育工作者的参考书。

本书的出版得到了烟台师范学院体育学院李世明博士的帮助,在此表示感谢。同时还要感谢山东师范大学教材科、山师大体育学院徐亚清副教授、丁萌老师及有关的领导、同学对该书的出版所给予的帮助!

由于写作过程时间较为仓促,收集的文献资料较为有限,很多新颖的极富价值的运动技术诊断杰作难免有较大的遗漏。加上知识水平欠缺,书中难免有许多错误,希望各位老师、同学提出批评指正。

单信海

2004年7月于济南

目 录

前言	(1)
第一章 概论	(1)
第一节 运动技术诊断的目的与任务	(1)
第二节 运动技术诊断的特点	(3)
第三节 运动技术诊断的要求	(4)
第四节 运动技术诊断的主要内容	(7)
第五节 运动技术诊断主要手段	(11)
参考文献	(12)
第二章 人体运动基本原理	(14)
第一节 标度理论	(14)
第二节 测不准原理	(21)
第三节 人体基本运动	(24)
第四节 人体基本运动原理	(25)
参考文献	(31)
第三章 运动技术的诊断方法	(32)
第一节 诊断方法的分类	(32)
第二节 人体运动学指标的检测	(33)
第三节 人体力学指标的检测	(44)
第四节 运动学与力学指标的同步测试	(51)
参考文献	(54)

第四章 走跑运动	(55)
第一节 走与跑力学模型	(55)
第二节 短跑	(61)
第三节 竞走	(72)
第四节 步态分析简介	(77)
参考文献	(80)
第五章 跳跃运动	(82)
第一节 跳的一般原理	(82)
第二节 跳远技术	(84)
第三节 跳高技术	(89)
第四节 原地纵跳	(99)
第五节 节律性原地纵跳	(104)
第六节 立定跳远	(106)
参考文献	(110)
第六章 投掷运动	(112)
第一节 铅球技术原理	(112)
第二节 铅球飞行轨迹动态模拟	(123)
第三节 铅球飞行参数即时反馈系统的研制	(131)
第四节 标枪技术的实验研究	(138)
参考文献	(142)
第七章 球类运动	(145)
第一节 篮球投篮	(145)
第二节 排球后排进攻技术研究	(150)

第三节 网球平击发球	(160)
参考文献	(165)
第八章 武术运动	(166)
第一节 腾空飞脚	(166)
第二节 侧弹踢下肢速度特征	(173)
参考文献	(180)
第九章 举重运动	(181)
第一节 抓举技术分析	(181)
第二节 挺举双屈式上挺技术分析	(188)
参考文献	(196)
第十章 体育器材的力学性能	(197)
第一节 跑鞋的能量特性	(197)
第二节 体育器材对人体做功与能量的影响	(202)
第三节 技巧板的弹性测定	(209)
第四节 棒球的力学特性	(214)
第五节 撑杆力学性能	(217)
参考文献	(224)

第一章 概 论

第一节 运动技术诊断的目的与任务

一、研究的目的

运动技术诊断研究的目的是：

1. 反映人体和运动器材的属性、特点和运动规律,为体育运动的研究、教学、训练等提供客观依据。

在体育运动中,人体是运动技术的主体。而体育运动又离不开诸如跑鞋、运动服;以及田径中的撑竿、皮划艇的艇和浆等体育器材。

2. 寻找运动技术中存在的问题,提出改进方案。

和医院里的医生对病人看病一样,对运动技术诊断,就是对运动员的运动技术进行分析研究,找出其中存在的问题,并进一步对运动员的错误技术“开出处方”。相比较而言,寻找运动技术中存在的问题相对容易一些,而提出改进方案可能需要更多的运动技术方面的理论知识与实践经验。

3. 探索运动技术诊断的新方法、新手段。

运动技术诊断中的新方法、新手段,能够对运动员实现快速、准确的技术诊断,不仅能够使我们迅速地提高运动技术水平,而且还能够节省时间及经费开销,所以研究的意义非常巨大。而运动技术诊断的理论与实践研究方面的目的之一也应该是对运动技术诊断的新方法、新手段进行探索。

二、学习与研究的任务

学习与研究运动技术诊断的任务是：

1. 为科学诊断体育运动各专项技术做知识储备

像其它学科一样,运动技术诊断具有自己特有的理论知识。学好这些理论知识,为今后的工作实践中对运动技术做科学诊断打下理论基础。科学的技术诊断必须在理论的指导下,结合运动员的实际情况,从多角度加以测试分析研究才能实现。

2. 为体育运动的教学和训练提供客观依据

体育运动的教学和训练,尤其是运动技术的教学与训练,必须以教学、训练对象及已有的身体素质、运动能力和技术水平为依据,才能制订出合适的教学与训练的内容、手段与方法。同时,教学、训练效果的评定也需要上述信息资料。而运动技术诊断是获得上述信息资料的重要方法之一,所以任务之二是为体育运动的教学、训练提供客观依据。

3. 寻找体育运动过程中存在的技术问题

运动员要创造优异的成绩,必须要有良好的运动技术作保障。运动技术诊断的任务之一是对运动员的技术做出诊断,找出运动过程中存在的技术不合理之处,为完善技术,向技术的最优化发展提供科学依据。

4. 为运动员选材提供依据

实践证明,运动员选材需要多学科合作下进行多指标综合测量分析。而运动技术诊断获得的信息资料为运动员选材研究和选材工作提供了重要客观依据。

5. 为体育运动器材、装备的研究开发提供科学依据

体育运动器材、装备、设施等的研究开发必须适合人体特点和运动专项需要,才能达到有利于预防运动伤病,增强体质和提高运动成绩的目的。这就需要进行诊断,获得有关信息资料,为体育运动器材、装备、设施等的研制和评定提供科学依据。

第二节 运动技术诊断的特点

体育运动主要是指人体的用力和运动,而这种运动很多是在露天场地,在训练或正式比赛条件下完成的,因此对它的技术诊断具有如下特点:

一、人体的形态、结构和机能复杂多样性

仅就人体的质量分布和外形而言,人体及其各环节均是非匀质、非规则的几何体,至于人体的结构与机能,其复杂多样的程度更是难以详述,而且至今很多问题仍属未知。人体的此种特点给运动技术的诊断造成了很多困难,致使很多研究和测量工作至今无法进行,有些不能在活体上进行,有些不能在正式比赛上进行,有些测量精度达不到实用要求。

二、不同人群及个体的差异性

人体的形态、结构、机能和素质均有性别、年龄、人种、民族、地区、个体的差异与特点,并有运动专项及运动水平等方面的差异和特点。在运动技术诊断中,上述差异和特点,主要表现为测量值的大小差别。根据运动生物力学原理,人体运动技术必须适合人体的潜力,取得最好成绩。所以在进行技术诊断及成果应用时,必须考虑上述不同人群及个体的差异和特点。例如,根据前人的研究,百米赛跑的步频和步长与运动员的身高、腿长、腿长与身高之比以及上、下肢力量密切相关。而上述指标均有性别、年龄、个体、运动水平等方面的差异。考虑到上述人群之间的差异和运动生物力学原理,研究百米跑的合理步频与步长,就应该按性别、年龄、人种、运动水平等分类进行。这样按人群分类,才可能研究适合不同人群的百米跑的步频和步长。考虑到个体差异,各运动员、教练员在使用研究成果时,还应根据个人的情况与特点进行个体化试验研究,以探索更适合自己的百米跑的步长步频,做到“量体裁衣”。

三、影响诊断结果的因素复杂多样性

人体的用力和运动不仅受到各自身体形态、技能、心理、身体素质、训练周期、竞技状态等自身因素的影响,而且受到场地、器材、观众、裁判、比赛对手、测量方法和测量者自身的工作态度、技术水平、对受测者的鼓励程度等诸多客观因素影响,并且受上述诸多因素综合效应作用的影响。此外,还有一些未知因素影响测量结果。这是进行测量设计与实施,以及分享应用测量数据时必须认真考虑的问题。

四、影响因素的随时变化性

在上述诸多因素中,多数会随时、随地发生变化,并且因人而异。例如受试者的生理、心理、竞技状态、天气、观众、裁判等就是如此。其中不少因素,我们尚不知其变化的原因和规律。未知因素难以控制,而已知的也难以完全控制。

五、测量的高精度性及诊断的高难度性

例如上届奥运会 100 米比赛前三名运动员成绩的差异不过 0.03 秒。运动成绩是运动员的身体形态、生理、心理、运动能力、技术水平、竞技状态等多种因素决定的。要研究上述前三名之间的差异的原因,则需要测出他们三人之间各种因素的差别,对测量精度的要求之高是可想而知了。加之受比赛场地、比赛规则、裁判工作、测量仪器的安装和使用方法等诸多条件的限制、其他测量工作的难度自然很大。由于测量上有上述特点,为了保证诊断的客观性、有效性、可靠性和所需精度,必须特别注意对测量进行周密设计、精心实施。

第三节 运动技术诊断的要求

一、目的明确、任务具体

由于技术诊断具有以上诸多特点,则需要目的明确、任务具体,以

避免诊断的盲目性,提高诊断的针对性和有效性。

运动技术诊断的目的与任务是为体育运动的教学和训练、运动员选材、体育器材研制等提供所需的信息资料。上述各个方面工作的目的、任务不同,所需的信息资料随之不同,而且每一方面的各项工作的目的、任务也各种各样,所需的信息资料也会随之各异。所以为了做到目的明确、任务具体,需要首先做到研究项目的目的明确、任务具体,才能提高诊断的针对性,避免诊断的盲目性。

例如,诊断的内容:评定某些一级男子 100 米跑运动员途中跑的步长、步频是否合理。为此,除了需要诊断他们 100 米途中跑的步长、步频速度外,还需要测量他们身高和上、下肢长度及力量,并要调查他们的年龄。因为这些指标可能与百米途中跑的步长、步频相关。

如果要进一步从运动学方面探索其步长、步频合理或不合理,产生的原因,除了上述指标外,还需要用影像测量方法测量出其途中跑的落地角、最大缓冲时髌、膝、踝关节的角度,以及摆臂的角度和幅度等,作为诊断的依据。

如果要从蹬地的力量和肌肉用力情况方面探索其原因,那就需要用摄影(像)机、测力台、肌电仪等进行多机同步测量,测得运动学、动力学、肌电之类指标与参数、进行综合诊断分析。

由上述可见,诊断的目的和方法都是根据诊断的需要而定的,所以必须做到研究的目的明确、任务具体,才能做到诊断的目的明确、任务具体。

二、测量方法正确可靠

1. 测量的有效性高

在测量学上,有效性是指所测属性与欲测属性之间的一致性程度。就运动技术诊断学而言,测量的有效性可以理解为所测指标与参数反映欲测物(人、器材)的属性、状态、特点和规律的有效程度。

例如,想测量足对球的力,为此把测力台固定在墙壁上,测得足球被踢后对测力台的碰撞力。此力显然不是足对球的踢力。这是所测属

性非欲测属性的典型例子。而用合格的测力台来测走、跑、跳的蹬地力量具有高度的有效性,即所测的力学参数能比较充分地反映走、跑、跳蹬地力量的状态、特点和变化规律。这是所测属性为欲测属性的典型例子。

影响测量的有效性的因素主要有所用方法合理性、测量仪器的性能和精度、测量难度、测量指标的稳定性,测量者的工作态度和业务水平,受测者对测量的理解与配合程度、测量样本的含量和代表性。

有效性的估价方法主要有:应用生物力学和测量学知识进行分析;根据研究和测量者的知识、经验进行逻辑推理;用统计学的方法进行相关分析等。

2. 测量的可靠性好

可靠性是指不同测量者用同样的测量方法,测量相同的测量指标和参数,在一般时间内对同一受测者进行重复测量,其测量的结果的一致性程度。

影响测量可靠性的因素有测量指标的稳定性、测量方法的难度、测量仪器的性能和精度,测量人员的工作态度和业务水平,受测者对测量方法的理解与配合程度等。

可靠性的估价方法主要有:实验法——多次测试结果的可重复性;统计法——进行差异显著性分析;误差分析法——测试精度分析。

在测试精度方面,例如量身高的实用精度为0.1cm,跳远的起跳蹬地力量实用精度为10N。测量精度必须达到实用要求,否则所测数据的差别和变化可能是误差造成的,而非实际事物之间的差别和变化,因而不仅无用,而且可导致研究与评价错误。

3. 测量样本的代表性强

研究某一人群的某种属性,例如《中国青年男子的体型特征研究》,我们不可以从某校体育系中任意抽取几名男同学,就可以代表中国青年男子;当然不可能也没有必要研究所有的中国青年男子(总体),而只

需研究具有代表性的少数人(测量样本)。样本的抽样属性与总体属性的一致性程度越高,则样本的代表性就越强。

样本的抽样方法正确、合理、样本含量适当才能使样本的代表性强。抽样方法和样本大小都应根据研究的目的、任务和所具有的条件而定。

4. 测量的样本量要适当

在体育专项运动的实际训练和比赛过程中,优秀运动员的数量非常有限。例如在训练中,一个省级竞走运动队男子与女子加起来只有四到五名;参加决赛的百米运动员只有 8 名;而参加跳高决赛的运动员,前几名与后几名的成绩可能差别又很大,这样对测量样本量的选取带来比较大的麻烦。

然而,根据 Li Li(1999)及 Cohend(1988)的研究表明,在技术方面,5 人的样本量已包含了整体技术特性的 80% 以上。所以在运动技术诊断中,选取 6-8 人,应该都是比较现实可行的小样本量。

而对于冠军级优秀运动员,应该考虑到其技术的特殊性。例如我国跳高名将朱建华的跳高技术,其助跑弧线的长度及弧度、以及起跳时摆动腿摆动情况均有其特殊性,如果同其它的跳高选手一起做统计平均,就会产生“失真”。同样,对于我国大级别世界举重冠军崔文华抓举时所采用的“滑杠”技术,如果和别的运动员进行统计平均,显然会失去他的鲜明的技术特点。所以,在这种情况下,选择单个运动员的一次成功的动作,或多次成功的动作做技术数据统计,应该是一个可取的方法。

第四节 运动技术诊断的主要内容

运动技术诊断的主要目的之一就是要根据实际情况找出运动技术中存在的问题,提出改进方案。在找问题的时候要坚持的原则就是要判断动作技术是否最大程度地增大了动力利用率和减少了阻力。凡是

有利于增大动力利用率和减少阻力的技术就是合理的技术,否则,该技术中就可能存在问题,需要改进。在运动时,对于某一个具体的运动员来说,他所产生的肌肉力及获得外力的大小是一定的,但对于它们的利用率则可以有很大不同,这就取决于动作技术是否合理。同样,合理的动作技术也必然能够减少运动的阻力。如在作纵跳练习时,当下蹲到最低点时,不停顿地做蹬伸动作,所跳起的高度比稍停片刻跳的高度高就是更好地增大了动力利用率。短跑运动员摆动腿着地时,若支撑点与重心投影点的距离较小,其阻力也较小。而着地时足相对于地面的运动速度较小时,也可以减少着地瞬间的阻力。

一般地,进行运动技术诊断可以从3个方面入手,即运动学、动力学和肌肉力学,这3个方面在不同层次上反映了人体运动的状况,它们的具体参数构成了运动技术诊断的主要内容。

一、运动学诊断

人体运动的运动学是研究研究人体或器械在空间的位置随时间变化的规律性。在运动学层面上,可确定动作技术的空间特征、时间特征、时空特征。运动轨迹可反映空间特征,运动的开始和结束时刻、运动的持续时间、运动的频率、动作的节律等可反映时间特征,(角)速度、(角)加速度等可反映时空特征。运动学诊断是对运动的外部表现进行观察、记录、分析、评定并给出改进建议的过程。所谓的运动技术的合理性就是表现在如下的一些运动学参数上。

1. 身体姿位、关节角度

身体姿位决定着整个人体完成运动及用力时的身体状态,也决定着力的相互作用状态,它对运动技术的效果产生重要影响。如跳远运动员起跳时躯干过分后仰,就会影响起跳力的作用方向和效果。在做体操练习时,身体姿位、身体与器械的位置关系是否合理,往往会决定动作的成败。