

基于科学知识图谱的国内外训练原则研究差异

Research on Training Principles at Home and Abroad Based on Scientific Knowledge Map

申 霖

SHEN Lin

摘 要:对训练原则的研究表述在一定程度上代表了对训练规律的理解与认知,为了解国内外在训练原则研究上的差异,本文以中国知网和 WOS 为基础,通过 Citespace 分析软件对中文与英文类著作期刊中以训练原则为主题的研究进行对比与分析,期望通过比较可以发现国内在该领域的不足,从而为国内训练学进一步的发展提供借鉴。研究发现:国内外都把训练原则的研究放在重要位置,国内对训练原则的研究以理论推理与归纳为主,国外偏向于以生物学科为基础的实证研究;国内对训练原则论述多以教育学原则为理论框架,以理论的积累式研究促进发展,而国外多以生物学理论成果为基础,以某项目为例对训练原则进行论述;国外训练原则与体育教学原则在主体上没有明显区分,而国内则多把训练原则划分在竞技体育领域中。

关键词:训练原则;国内外;科学知识图谱;共现分析

中图分类号:G808 **文献标识码:**A **文章编号:**1008 - 2808(2021)05 - 0008 - 07

Abstract: Based on cnki and web of science, searches for the literature with training principles as the subject from 1979 to 2019, and uses the software of CiteSpace 5.6. R2, the paper analyze the result of co - keywords and co - terms in each cluster, compares the characteristics and differences between the domestic and foreign researches on this topic. The research finds that: in the field of physical education and sports training, researcher at home and abroad all concerned. Domestic research is relatively loose, while the research abroad has a continuous study based on central scholars. Domestic research shows more summary of subjective experience, while the research abroad is more based on the results of basic disciplines.

Key words: Principles of sports training; at home and abroad; Scientific knowledge map; Co - occurrence analysis

在体育运动过程中,无论是以提高身体健康水平

的健身运动,还是以提高某专项成绩与能力的竞

技训练,都必须遵循一定的原则,只有在科学的训

练原则指导下,按照运动训练活动的客观规律进

行,才能够获得理想的效果;对训练原则理论问题的研究方向与深度,可间接反映出某一地区运动科学的发展思路与水平。本研究通过分析国内中文专著与期刊中收集的有关“训练原则”的研究成果,与国外英文专著与期刊中收录的有关“Principles of sports training”的研究文献,在研究思路、研究内容与趋势等方面的区别,总结以训练原则为主题的研究热点在国内外学术研究成果中的差异,分析国内在此领域研究中的不足之处,期望能够对中国未来运动训练理论体系的完善和发展有所裨益。

1 国内外训练学专著中对训练原则表述的差异性

1.1 国内训练学专著中对训练原则的表述

以国内权威性较高的田麦玖主编的《运动训练

学》各版本著作作为研究对象(见图 1),从对训练原则的描述过程来看,在数量上,在 2000 年人民教育出版社《运动训练学》第一版中的九大原则,到最新的 2017 年高等教育出版社第二版中的四大原则;从内容变化上,与 2000 年版本《运动训练学》中的训练原则相比较,虽然在 2017 版本中只有四大原则,但这四大原则每个原则是由两个原则组合在一起,实际数量应为八大原则,除了论述顺序与关键词汇的转换外,在内容上也发生了一些变化,如动机激励变换为导向激励,系统训练变为系统持续,少了一个直观教练原则和有效控制原则,多了一个健康保障原则。整体来看,对训练原则的论述仍是以上个世纪从前东德、前苏联引进的训练学理论为基础,其中大部分原则是以教育学为基础,尽管经过多年的本土化发展,但在主体框架和指导思想上没有本质变化与突破。

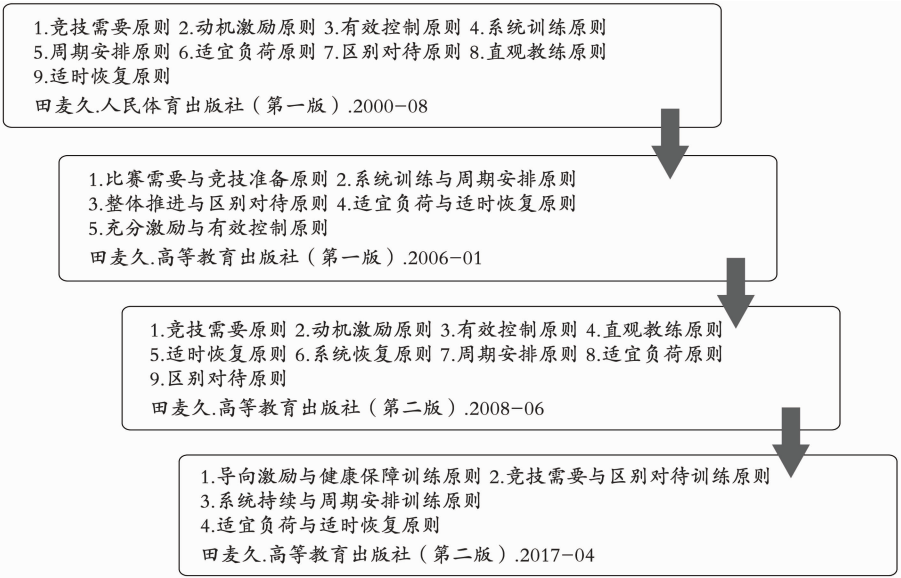


图 1 国内《运动训练学》专著中对训练原则的论述

1.2 国外训练学专著中对训练原则的表述

本文根据在中文训练学专著中引用的高频率国外训练学专著,从可查询性入手,选取了 5 本较为典型的国外运动训练学专著,由表 1 可以看出,国外的训练学专著中对训练原则的论述,在进入上个世纪 90 年代后,虽然使用的名称各有不同,但内容安排思路基本一致;国外专著中对训练原则的论述注重以生理学与心理学为基础,强调与某运动专项相结合进行论述,特别是注重训练原则理论向实践应用的转化,在对基本原则的论述过程中,使用

的语言通俗易懂,以读者为中心、可贯彻执行性较强,所有原则的论述都是根据已有的基础学科理论成果作支撑,用来研究某具体项目的运用规律,这种论述方式可以帮助学习者以原则为导向,从运动实践中的具体问题着手;在原则结合项目实践进行分析的过程中,达到让学习者“知其然并知其所以然”的叙述思路,将每种原则的设计实验方法原理,如何应用训练原则的基本概念来解决实践中的问题,进而将理论概念应用到实践中,指导学习者进行科学有效的训练实践工作。

表 1 国外训练学专著中对训练原则的论述统计

来源	内容
Bompa, Tudor. O. Theory and Methodology of Training. Kendal/Hund Publishing Company. Dubugue, Iowa. 1983	1. 积极性和自觉性原则;2. 全面发展的原则;3. 专门性原则;4. 个体化原则;5. 多样化原则;6. 训练过程模式化原则;7. 逐步提高训练负荷原则。
迪特里希·哈雷. 训练学运动训练的理论与方法学导论[M]. 北京:人民体育出版社,1985.	1. 增加负荷的原则;2. 全年负荷的原则;3. 周期化和周期安排负荷的原则;4. 自觉性的原则;5. 系统化的原则;6. 直观教学的原则;7. 区别对待的原则;8. 持续性的原则。
Dick, Frank W. Sports Training Principles. A & C Black PublishersLtd; 5th Revised edition. 1988	1. 解剖学和基本的生物力学;2. 能量供应系统;3. 心理学;4. 认识过程和技术训练;5. 竞技能力组成要素 - 力量、速度、耐力和灵活性;6. 训练周期;7. 周期化;8. 对外部负荷的适应;9. 教练方法。
Bowerman, William J and Freeman. High - performance Training for Track and Field. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, IL 1991	1. 因人而异;2. 制定合理而富有挑战性目标;3. 制定优秀的训练计划;4. 依据专项能力安排训练;5. 计划灵活多样;6. 符合力学原理;7. 多样化;8. 遵循难 - 易训练法;9. 训练不足好于训练过度;10. 合理均衡的营养;11. 整个赛季要有乐趣;12. 充分休息。
Counsillman, James E. The New Science of Swimming[M]. Benjamin - Cummings Publishing Company. 1994. 04	I - VI (游泳技术); VII. 运动技能学习原则; VIII. 游泳训练方法原则; IX. 训练计划制定原则; X. 陆上训练; XI. 不同年龄阶段的训练; XII. 训练组织; XIII. (其它原则) 应激原则、饮食与营养。
Mcmorris T, Hale T. Coaching Science: Theory into Practice[J]. Wiley, 2006.	1. 学习目标;2. 渐进性超负荷;3. 专项性;4. 训练的专项性;5. 运动能力的专项性;6. 最大氧摄入;7. 无氧阈;8. 功率测试仪的专项性;9. 测试的专项性;10. 场地测试的专项性;11. 恢复与休息;12. 减量。

1.3 国内外专著中对训练原则表述差异性的综合分析

综合来看,国内训练学专著突出教育学性,国外专著则突出生物学性,无论是国内还是国外的训练学专著,都把训练提高运动能力的生理机制作为论述重点,但在国内的《运动训练学》专著中,只在周期安排原则中把适应原理为基础的应用方式进行范式说明,例如把训练时期分为准备期 - 比赛期 - 恢复期,并将其生物学基础说明为适应性机制 - 动员性机制 - 保护性机制,却没有涉及到这种应用方式的生物学基础层面;而在国外的专著中,刚从更深的一个层次,以介绍 Hans Selye 的应激学说为起始点,从理论论述到结合专项实践;从论述方式来看,国外的训练学专著论述过程内在逻辑性强,可读性好,文字通俗易懂,而国内在论述过程中则过于注重文字的凝炼,相对来说语言较为晦涩,让人容易产生不同的理解甚至出现歧义;在国内训练学专著中,对于周期安排的论述,特别是对于年度训练中,传统的大周期训练(最佳竞技状态只在固定时期出现)与小周期训练(最佳竞技状态可在全年的不同时期出现)究竟如何有何规律,都在哪些

项目中适用,而这些项目为何适用于大周期训练或小周期训练的根本问题,因为国内专著所追求普适性而没有涉及,而国外的专著中,由于都是以某专项为基础对其适用性进行论述,因而其应用方式较为清楚。

2 国内外研究文献中对训练原则表述的差异性

2.1 国内中文文献中对训练原则的研究

2.1.1 中文文献数据来源及研究方法 笔者在 2020 年 1 月 14 日通过中国知网(www.cnki.net)数据库,收集有关训练原则的期刊论文,设置的检索策略为“输入检索条件:篇名 = 训练原则(精确匹配)或者关键词 = 训练原则(精确匹配)”;文献分类目录为“社会科学 II 辑→体育”;发表时间从 1979 年 1 月 1 日—2019 年 12 月 31 日;对于检索的期刊文献来源,本文在“跨库”中选择学术期刊、博硕、会议、成果四种类型,共检索到相关文献 381 篇,将最后确定的文献资料以“导出/参考文献”命令,以“文献导出格式→Refworks”的格式保存为“download_1.txt”文件。以 Java8.0(windows64 位)

为环境操作平台,首先建立“input、output、project、data”四个文件夹,将“download_1. txt”文件放置在“input”文件夹中,运行 Citespace5. 6. R2 软件,通过下拉菜单操作“Data→Import/Export→CNKI ”进行数据转换,将转换好的数据即 output 文件夹中文件全部拷贝到 data 文件中,经过上述步骤后,便可以用 Citespace5. 6. R2 软件进行可视化分析。

2.1.2 中文文献数据研究结果 对文献作者进行共被引分析,可以得到某个领域中高被引作者的分布,确定该领域中有影响的学者,还可以通过作者的共被引网络及其聚类了解该领域中相似作者的研究主题及其学科领域分布。在对文献进行分析过程中,有两个重要的网络模块化评价指标,一个是 Modularity,这个类值是网络模块化的评价指标,一般来讲,一个网络的 Modularity 值越大,则表示网络得到的聚类越好;另一个是 Silhouette 值,这个类值是用来衡量网络同质性的指标,越接近 1,反映网络的同质性越高,一般认为,当 Silhouette 值为 0.7 时,聚类结果是具有高信度,在 0.5 以上,可以认为聚类结果是合理的;若 Silhouette 值无穷大,聚类数量通常为 1,则表示结果对于聚类分析没有意义。

在本文中,通过运用 Citespace5. 6. R2,对文献的作者进行共现分析,保持研究参数不变,在 Selection Criteria 选择标准中将 Thresholding (C 最低被引次数,CC 本 slice 内的共被引次数,CCV 为规范化以后的共被引次数)阈值调整为 1、2、15,仍不能形成有效聚类,节点之间不能形成连线,这种结果也间接说明国内在此领域的研究并没有形成合力,对于此类题目的研究,除了钟秉枢、邓运龙、董国珍等几位学者外,没有出现较为权威的理论中心学者。

共现分析,是将各种信息载体中的共现信息定量化的分析方法,以提示信息的内容关联和特征项所隐含的寓意。例如两位作者共同出现在一篇论文中,说明两位作者存在合作关系,共同出现的频次越高,说明两位作者合作的强度越高;同样在一篇论文中共同出现的多个关键词在研究内容上具有相关性,作者在撰写论文时用到的关键词与作者的研究内容密切相关。

在本研究中,对选取文献进行主题词与关键词

的共现分析,保持研究参数不变,在 Selection Criteria 选择标准的 TopN 选项中选择 Top 50 per slice,时间跨度为 1979 至 2019 年,Slice Length = 1,术语类型 (Term type) 设定为突现词 (burst terms),分别通过选取文献的主题 (term) 和文献关键词 (Keyword),Thresholding (C, CC, CCV) 阈值调整为 2、2、10,运行后结果如图 2。



图 2 国内 1979—2019 年训练原则研究学者合作网络

图 3 图谱中共有 47 个结点,41 条连线,Density = 0.037 9。其中,节点代表了关键词被引用的频次,节点字体的大小代表中心性,字体越大,中心性越强,其出现的频次也就越高。在本研究中,通过对获得的文献进行主题词与关键词聚类,共得到 5 个聚类簇,通过分析可归纳为 4 个研究主题,训练原则的应用领域、竞技体育的科学化训练、三从一大的指导性作用、体能训练。对各研究主题的关键词分析可知,4 个主题中的关键词可分为 3 类,分别指示研究对象、研究方向和研究手段,如表 2。

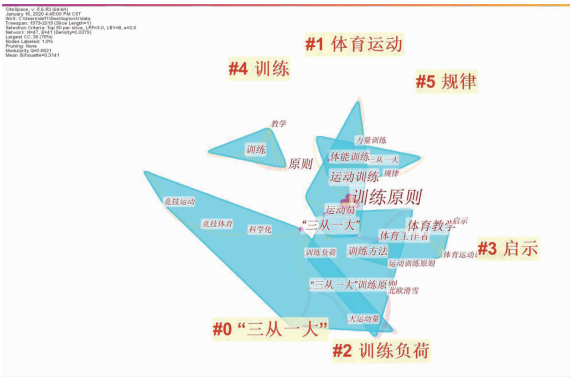


图 3 国内 1979—2019 年训练原则主题词与关键词共现图谱

表 2 国内训练原则领域研究文献高频关键词分类

关键词分类	关键词
研究对象	体育工作者;运动员
研究方向	竞技体育;体育教学
研究手段	三从一大;大运动量;训练负荷;训练方法;体能训练;力量训练;科学化

2.2 国外英文文献中对训练原则的研究

2.2.1 国外英文文献数据来源及研究方法 为了解国外相关领域的研究状况,笔者在 2020 年 1 月 14 日通过购买的帐号登录 Web of Science 数据库,查询国外文献中收录有关训练原则的期刊论文,在选择数据库中选择“Web of Science 核心合集”,检索策略为“主题 = principle of sports training”;发表时间从 1979 年 1 月 1 日—2019 年 12 月 31 日;共检索到相关文献 477 篇,将检索结果以“保存为其它文件格式”命令,以记录 1-477、记录内容为“全记录与引用的参考文献”、文件格式为“纯文本”格式,文件名为“download_tp”的步骤进行操作。

以 Java8.0 (windows64 位) 为环境操作平台,首先建立“input、output、project、data”四个文件夹,将“download_tp. txt”文件放置在“input”文件夹中,运行 Citespace5. 6. R2 软件,通过下拉菜单操作“Data→Import/Export→WOS”,分别在地址框中选择 input 和 output 文件的地址,点击 remove duplicates(wos) 进行去重,在跳出的框中点击 start 将转换好的数据即 output 文件夹中文件全部拷贝到 data 文件中,在经过上述步骤后,便可以用 Citespace5. 6. R2 软件进行可视化分析。

2.2.2 国外英文文献数据研究结果 在本文中,通过运用 Citespace5. 6. R2,对文献的作者共被引进行分析,保持研究参数不变,在 Selection Criteria 选择标准中将 Thresholding (C 最低被引次数,CC 本 slice 内的共被引次数,CCV 为规范化以后的共被引次数) 阈值调整为 2、2、20,通过谱聚类算法生成知识聚类,聚类#0 与聚类#1 都是以 nonlinear pedagogy (非线性教学法) 为研究主题而形成的有效聚类,以 Keith Davids、TRAVASSOS B、SCHMIDT R A、ARAUJO D 为代表的学者进行了相关题目的研究,这种结果也间接说明国外在此领域的研究较有倾向性与连续性,围绕较为权威的理论中心学者,有众多学者进行了相关的补充与后续性研究见图 4)。

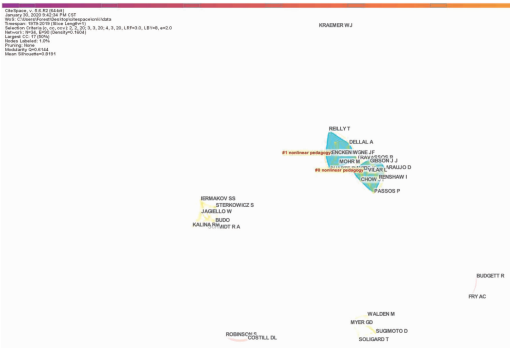


图 4 国外 1979—2019 年训练原则研究学者合作网络

运用共现分析,如两位作者共同出现在一篇论文中,说明两位作者存在合作关系,共同出现的频次越高,说明两位作者合作的强度越高;同样在一篇论文中共同出现的多个关键词在研究内容上具有相关性,作者在撰写论文时用到的关键词与作者的研究内容密切相关。在本研究中,对选取文献进行主题词与关键词的共现分析,保持研究参数不变,在 Selection Criteria 选择标准的 TopN 选项中选择 Top 50 per slice,时间跨度为 1979 至 2019 年, Slice Length = 1,分别通过选取文献的主题 (term) 和文献关键词 (Keyword), Thresholding (C, CC, CCV) 阈值调整为 2、2、15,运行后结果如图 5。

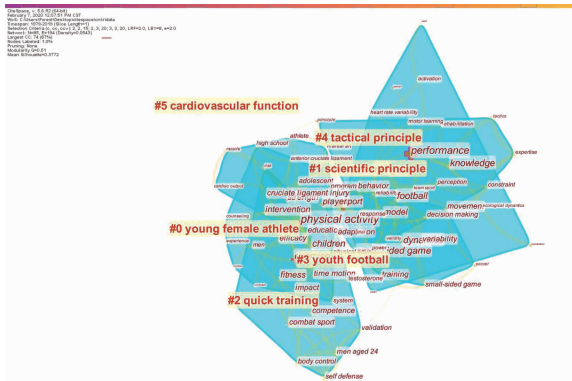


图 5 国外 1979—2019 年训练原则主题词与关键词共现图谱

由上图可知,谱中共有 85 个结点,194 条连线, Density = 0.054 3;通过主题词与关键词聚类运算后,共得到 6 个聚类簇,通过分析可归纳为 5 个研究主题, sport (体育项目)、performance (运动表现)、exercise (动作练习)、physical activity (身体活动)、skill (技能)。对各研究主题的关键词分析可知,4 个主题中的关键词可分为 3 类,分别指示研究对象、研究方向和研究手段,如表 3。

表3 国外训练原则领域研究文献高频关键词分类	
关键词分类	关键词
研究对象	Children 儿童;adolescent youth 青年;athlete(player) 运动员
研究方向	Physical Education 体育;coaching 培训;training 训练;motor learning 技能学习
研究手段	Behavior 行为;reliability 可靠性;movement 动作;model 模型化;perception 感知力;strength 力量;decision making 决策性;intervention 干预;constraint 限制性因素;game 游戏;management 管理;principle 原则;risk 风险;stress 应激;efficacy 效率;injury 伤病;response 反应;fitness 健康;trial 实验;adaptation 适应;coordination 协调;Sport demand 项目需要;quick training 速成训练;training programme 训练计划;dynamics 动力;small sided game 小场地比赛;skill 技能;exercise 身体练习;attention 注意力;impact 影响;nutrition 影响;skill acquisition 技能掌握;biomechanics 生物力学;team sport 团队运动;medicine 医护;rehabilitation 康复;resistance exercise 力量训练;supplementation 补充剂;cardiovascular function 心血管功能;competence 能力;counseling 辅导;body control 身体控制

2.3 国内外学术文献中对训练原则表述差异性的综合分析

国内关于训练原则的应用领域,在运动训练尤其是竞技体育运动训练中的研究占多数。总体而言,国内对训练原则的研究虽然大致经历了以教育学的教学原则为基础的演绎、一线成功经验的总结及系统科学为基础的进一步发展三个阶段,但从实践应用方面来看,三从一大^[12]仍是迄今为止最具本土化特色也是最具有影响力的训练原则,在过去的近四十年时间内,各个时间段都有相关题目的论文发表。

国外对于训练原则的研究,从研究主体上分为儿童、青年和职业运动员,而在我国的训练学概念定义中,在各版本的运动训练定义中,主体都是运动员,而国外却没有明确运动训练的主体只能是运动员这种划分方法,这种划分方法最大弊病之处在于人为割裂了体育教育与竞技体育、休闲体育之间的本质联系,应该看到,运动训练的对象无论是何种性质的主体,都是以通过一定负荷的运动训练对身体产生刺激效果,进而达到提高某专项成绩、某方面运动素质、或是改善身体机能,锻炼自己的身心品质为目的,其过程都是一样的,国内这种割裂的划分方法只会给实践工作带来困扰,使很多学校体育工作者认为训练原则只适用于运动员而非学生群体,这也可能是造成我国学校体育工作质量不高,近年来学生素质持续下降的一个主观原因,即学校体育教师错误的认为学校体育的锻炼与职业运动中的训练是完全不同两个领域,从而造成在实际学校体育教学工作中没有按照训练原则的客观规律进行学校体育的教学工作。

同时,在国内从事专业运动训练的体育工作者,也同样持有这种“两个领域”的观点,从而忽视教学理论在训练过程中应用,而这种现象在国外却几乎不存在,例如,国外职业体育俱乐部,尤其是一

些球类项目俱乐部的的运动员培训中,在对运动员实施训练的过程中,有两种常见的教育学方法,这两种方法体系从结构上分类^[18],一种是限制因素导向式教学法(Constraints - Led Approach)、另一种是游戏/比赛理解式教学法(Teaching Games for Understanding),TGfU从本质上来讲是在训练过程中以学习者为中心,鼓励教学者为达到让学习者理解关键性概念,通过设计出灵活可变的比赛或游戏内容,让学习者在比赛或游戏的过程中学习相关体育内容;CLA刚是以非线性教学的整体性理念umbrella of Nonlinear Pedagogy (NLP)为基础,从学习者的生物性动机为出发点,由专业人员通过分析“学习者环境”,确认或改变学习过程中的影响制约性因素如学习任务、环境、学习人员等,以帮助使学习者的概念与动作系统建立更好的连接,而这两种方法在非职业运动员的校园体育中,也是非常常见的两种体育教学方法,这也在一定程度上说明国内“两个领域”的不良后果,也是国内总结国外体育的优势之处在于“学校体育竞技化,竞技体育教育化”的本质原因所在。

3 结 论

(1)科学研究从范式来讲,可以大致分为实证研究与规范研究。国外在训练原则的研究方面,常见方式是从某一具体项目训练规律和成功经验的观察开始,注重对研究对象客观表现数据的观察与总结,以生物学理论和数据统计为基础,从个别到一般,归纳出其本质属性与一般规律;而国内对训练原则的研究则偏重于从理论开始,注重价值判断的方法,常借助于社哲类学科的推理与归纳方法,研究体育运动的一般规律,努力提供解决体育共性问题的规范。

(2)从国内外训练原则的研究理论成果来看,由于训练原则对于运动训练活动的方式方法予以

指导和规范,只有在对训练原则有一科学认识的前提下才能够在具体操作中取得理想效果,因此无论是在体育教育还是在运动训练领域,国内外都把训练原则的研究放在极为重要的位置;但从国内体育原则研究成果的聚类分析图可以看出,国内在此领域的研究中研究思路较为局限,大多是从国内现有原则框架出发,在实践中寻找契合点,因此国内体育工作者应多采用以实践中的实证性研究和学科交叉基础研究的方式,即对教学实践经验进行分析、总结与归纳,进而提出相应的概念,而不能仅依靠理论的累积性研究方式,仅在原有理论框架内发展。

(3)国内对训练原则的研究更多表现出的是主观训练经验的高度总结与概括,而国外的相关研究更多借助于基础学科研究成果的结晶,以此为基本反映体育教学或运动训练活动的客观规律;此外通过对基于训练原则理论演进的知识图谱可以看出,国内对训练原则的研究较为松散,没有形成合力,而国外针对训练原则的不同应用领域,有以中心学者为主的连续性研究,并表现出了知识点的动态发展模式。

(4)当前国内将运动训练这一概念从学校体育教育、大众健身领域中割裂的现象较为严重,这使得国内体育工作者应用理论指导实践工作时产生了一些偏差;国内竞技体育或体育教育领域的工作者,对国际上以训练原则为基础产生的应用体育教学法缺乏了解,在某种程度上可以说是处于脱节的状态,尤其是对一些新的体育教学训练法的把握明显不足,因此,国内体育工作者应多学习与借鉴国外已经发展较为成熟的体育训练与教学理论的研究成果。

参考文献:

- [1] 陈小平. 运动训练生物学基础模型的演变——从超量恢复学说运动适应理论[J]. 体育科学, 2017(1): 3-13.
- [2] 谢云, 乔平均. 高水平运动员奥运年度竞技状态的训练调控研究[J]. 北京体育大学学报, 2011(7): 121-124.
- [3] 李少丹. 论竞技状态的复杂性[J]. 北京体育大学学报, 2009(6): 11-14.
- [4] 徐本力. 关于竞技状态最优调控原则体系的初步构想[J]. 成都体育学院学报, 1994(2): 25-27, 57.
- [5] 魏安奎. 专项训练的运动生理学分析与探讨[J]. 中国体育科技, 2003, 39(12): 33-37.
- [6] 孙海平, 木子. 孙海平指导谈训练(一)(二)[J]. 田径, 2005.
- [7] 张卫强, 叶国雄. 关于竞技状态几个问题的探讨[J]. 成都体育学院学报, 2014(9): 44-49.
- [8] 高玉葵. 训练—疲劳—恢复—最佳竞技状态[J]. 中国体育教练员, 1995(4): 13-15.
- [9] 车晓波. 现代竞技运动训练强度与竞技状态关系之“否定之否定”观[J]. 中国体育教练员, 2005(4): 19.
- [10] 熊焰. 竞技状态及其特征剖析[J]. 体育学刊, 2004, 11(3): 128-130.
- [11] 刘建和, 姜涛, 等. 目前竞技状态研究中的几个问题[J]. 体育科学, 2007(7): 70-74, 85.
- [12] 余振苏, 倪志勇. 人体复杂系统科学探索[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [13] 田野, 王清, 冯连世, 等. 优秀运动员运动训练科学监控与竞技状态调整[J]. 体育科学, 2008(9): 3-11.
- [14] 张庆文. “三从一大”理论与实践研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2008.
- [15] 申霖. 美国 VSP 体能训练的能效性研究[J]. 沈阳体育学院学报, 2017(3): 119-125.
- [16] 申霖. 对板块训练的理论与实践研究[J]. 山东体育学院学报, 2019(1): 100-104.
- [17] 罗超毅. 关于训练量与训练强度的讨论[J]. 武汉体育学院学报, 2007, 41(2): 1-5.
- [18] Chow, J. Y., Davids, K., Button, C.. The role of Nonlinear pedagogy in physical education[J]. Review of Educational Research, 77(3): 251-278.
- [19] Morton R, Fitzclarke J, Banister E. Modeling human performance in running[J]. Journal of Applied Physiology, 1990, 69(3): 1171-1177.
- [20] PERL J. PerPot: a metamodel for simulation of load performance interaction [J]. Euro J Sport, 2001, 1(2): 1-13.
- [21] BANISTER E W, CALVERT T W, SAVAGE M V, et al. A systems model of training for athletic performance [J]. Au J Sports Med, 1975(7): 57-61.