

中 药 抗 运 动 性 疲 劳 研 究 进 展 述 评

郑伟¹, 杨洪波²

(1.广西师范大学 体育学院, 广西 桂林 541004; 2.曲靖师范学院 体育学院, 云南 曲靖 655011)

摘 要: 对中药抗运动性疲劳的研究进展进行综述。从运动性疲劳的发生机制、中药抗疲劳的调节机制、中药抗疲劳的方药筛选原则、中药抗疲劳的实验研究等方面进行总结, 并就现代科学与技术发展趋势对未来的抗运动性疲劳中药研究的发展进行展望。

关 键 词: 运动医学; 运动性疲劳; 中药; 综述

中图分类号: G804.5 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2010)06-0107-06

Review of progress made in researches on kinetic fatigue resistance by using traditional Chinese medicines

ZHENG Wei¹, YANG Hong-bo²

(1.School of Physical Education, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China;

2. School of Physical Education, Qujing Normal College, Qujing 655011, China)

Abstract: The authors gave an overview of progress made in researches on kinetic fatigue resistance by using traditional Chinese medicines. The authors summarized such researches in terms of the mechanism of occurrence of kinetic fatigue, the mechanism of regulation of fatigue resistance by using traditional Chinese medicines, the principle for selecting a prescription traditional Chinese medicine for fatigue resistance, and the experimental study of fatigue resistance by using traditional Chinese medicines, and predicted the development of researches on traditional Chinese medicines for kinetic fatigue resistance in the future according to the trend of development of modern science and technology.

Key words: sports medicine; kinetic fatigue; traditional Chinese medicine; overview

疲劳又称疲乏, 是一种主观不适感觉。但客观上会在同等条件下, 失去其完成原来所从事的正常活动或工作能力, 身体功能暂时降低的现象。运动性疲劳是由于运动性刺激所引起的组织、器官甚至整个机体工作能力暂时下降的现象。运动性疲劳造成机体的代谢失衡和医学问题, 具有如下几点特征: 中枢神经系统的疲劳、免疫功能下降、神经内分泌功能抑制、造血系统功能抑制、机体抗过氧化能力下降等。运动性疲劳可分为中枢疲劳和外周疲劳, 中枢疲劳即运动神经中枢紊乱, 造成运动神经兴奋性下降的现象; 外周疲劳主要表现为肌肉疲劳肌力下降运动性疲劳。运动性疲劳是体育与健康工作者共同关注的运动医学的重要课题。追溯运动性疲劳的研究历史大都从 1815 年

Mosso 的手指肌力描述和 1903 年谢切诺夫的交替性、重复性力竭肌肉工作开始, 运动性疲劳研究至今已有百余年的历史^[1], 国内外的学者对运动性疲劳的发生机制、消除疲劳和恢复进行了大量的科学研究, 获得了许多研究成果。由于人体是非常复杂的有机体, 运动性疲劳发生机制、消除和恢复具有复杂性、多因素性和可变性的特点, 还需要采用现代科学的最新理论和方法进行多学科交叉研究。

中医药是中华民族宝贵的文化遗产, 有着浓厚的文化底蕴和社会基础, 同时又具有丰富的实践经验、确切的临床疗效和完整的系统理论, 为中华民族的健康与繁衍做出了不可磨灭的贡献。把中医药学开发和使用到体育运动中去, 有着雄厚的基础和光明的前景。

收稿日期: 2010-04-06

基金项目: 药用资源化学与药物分子工程广西(教育部)重点实验室主任基金资助项目。

作者简介: 郑伟 (1962-), 男, 副教授, 研究方向: 体育教学与训练。

20 世纪 70 年代末期,一批有远见的运动医学工作者开始致力于中药抗运动性疲劳的研究,近 30 年来取得诸多重要进展,为推动我国体育事业的发展作出了积极贡献。现在随着竞技体育高速发展,竞争也愈来愈激烈,人们在引进和采纳先进的训练方法和技术的同 时,应充分运用中药治疗运动性疲劳和充分挖掘人体的运动潜能,提高运动能力。本文对中药抗运动性疲劳的研究进行综述和展望。

1 运动性疲劳的发生机制

20 世纪 70 年代以来,研究者先后提出多种运动性疲劳机制,主要有 10 类:能源耗歇学说、代谢产物堆积学说、免疫功能紊乱学说、中枢神经失调学说、内环境稳态失调学说、自由基学说、保护性抑制学说、突变理论学说、离子代谢紊乱学说、堵塞学说^[2-3]。近年来,运动医学界对运动疲劳的研究水平已深入到分子水平,外周疲劳和中枢疲劳的机制被运动医学界认为是两个主要运动性疲劳机制,目前已成为运动医学研究的热点。

1.1 外周疲劳机制

外周疲劳机制又称为外周疲劳-肌肉疲劳链机制^[4-6]。近年来,有关外周疲劳机制的研究和综述文献^[7-12]比较多。研究主要集中在肌细胞、T 管及肌浆网、线粒体和横桥等部位。外周疲劳指人体运动时,因肌肉能量物质变化而引起外周细胞内外液改变,从而导致肌肉工作能力下降的现象。研究的重点是:运动时肌肉中能源物质的代谢、调节,肌肉 pH 值、温度,局部肌肉血流、肌电图等。一方面能源物质下降,包括磷酸原储备减少、糖储备减少、脂肪利用受到限制;另一方面,代谢产物积累,引起一系列生化反应,加速疲劳的发展。此外,体液减少和无机盐丢失、血清酶活性升高、线粒体变形等都会导致机体的疲劳。

1.2 中枢疲劳机制

早在 20 世纪 50 年代,前苏联学者雅柯夫列夫^[13]提出,在运动性疲劳的发展过程中,中枢神经系统起着主导作用。日本学者胜木^[14]指出:疲劳是高级神经中枢的抑制作用。中枢性疲劳是人体活动时,因中枢神经细胞“能量消耗”过多而导致机体活动能力下降的现象。1990 年,Green 归纳出中枢神经系统疲劳产生的原因有:棘突衰减、传入抑制、运动神经元兴奋性降低、神经分支点兴奋性丧失、神经肌肉末触传达衰减^[10, 15]。学者们认为中枢疲劳发生的原因比较复杂,近年来化学因素与中枢疲劳关系的研究较多,且成果丰富。从目前的结果来看,中枢神经系统中 5-羟色氨、多巴胺、Y 氨基丁酸等神经递质以及氨浓度变化可能

是导致中枢疲劳的化学因素^[8-10, 12]。

2 中药抗疲劳的调节机制

2.1 中医学对运动性疲劳的认识

中医关于疲劳机理的认识已有 2 000 多年的历史。中医经典文献对疲劳有很多论述。中国古代没有“运动性疲劳”概念,《黄帝内经》中疲劳通常被称作“罢极”、“疲极”、“倦怠”和“困薄”等。“疲劳”一词始见于汉代张仲景《金匱要略》一书:“问曰:血痹病从何得之?师曰:夫尊荣人,骨弱肌肤盛,重因疲劳汗出,卧不时动摇,加被微风,遂得之。”而《诸病源候论》中也提出了“五劳”、“六极”和“七伤”的概念^[2, 12]。

2.2 中药抗疲劳的调节机制

根据中医的整体观,疲劳被认为是由血气、精髓虚竭,脾胃气弱或肾气不足,或阴不足、阳有余等原因引起阴虚生内热;疲劳与形体、精气和肺、脾、肾等脏腑功能密切相关。特别是竞技体育运动中的大强度或近极限强度的训练、激烈的竞技、超负荷,对筋肉和脏腑功能的影响很大,精气和能量的耗损更大,更易引起疲劳。

中医认为运动耗伤脾肾元气;运动致心肺血气不足、肝失疏泻。精神情绪高度紧张致使机体处于一种暂时的不平衡状态,需要肝的调节。疲劳的整体功能状态改变,有赖于五脏的共同调节,在体力性疲劳状态中肝居于核心地位;在精神性疲劳状态下,以心为重;在慢性疲劳综合征的虚癆状态下,以脾肾为关键,也有赖于心肝和肺的协调。因此,鞠宝兆^[16-17]提出中药消除疲劳-五脏调节的观点。认为五脏是人体生命活动的核心,内藏精气神明,外司形体百骸。体力与脑力的产生均以气血为物质基础,以经络为纽带,通过五脏功能的相互协调而实现。杨育周等^[18]提出了健脾益肾抗疲劳的观点,认为运动性疲劳与脾、肾关系密切,与其他脏腑也有一定关系,尤其与肝关系密切。

3 中药抗疲劳的方药筛选原则

鞠宝兆等^[16-17]提出了中药抗疲劳的方药筛选原则:根据辨证立法和以法选药的原则,针对疲劳的发生发展过程,结合运动训练的实际,因人因地因时制宜,依据疲劳表现的体力性疲劳、精神性疲劳和慢性疲劳综合征的不同分型特点,分别确立以疏肝解郁、养血安神、补益脾肾为主的调补立法原则。同时结合现代生物科学研究疲劳成果和中药现代药理作用^[19],使所选中药和方剂发挥最大的效应。张宗国等^[20]提出了不同运动类型疲劳恢复的中药补剂分型基本框架,对中药抗疲劳的方药筛选具有积极的指导意义。

4 中药抗疲劳实验研究

鞠宝兆等^[16-17]提出了中药抗疲劳的系列方药,如抗体力性疲劳方药、抗精神性疲劳方药、调治慢性疲劳综合症方药、调理肝脏方药、益气养阴方药等。实践证明,传统的中医药在抗疲劳方面有着独特的、多方面的效果^[21]。为使运动员更好地达到超量恢复、消除运动性疲劳,中药起了不可低估的作用。自20世纪末,我国运动医学界十分重视并致力于借助中药来消除运动性疲劳与提高机体运动能力的研究。陈晓铃^[22]总结出常用的增强机体抗疲劳系统功能的中药包括:具有抗缺氧作用的中药如人参、红景天、刺五加、三七、麦芽、当归、熟地、龙眼肉等;具有抗自由基氧化作用的中药,如人参、灵芝、丹参、冬虫夏草等;具有增加血红蛋白含量的中药,如党参、大枣、当归、熟地等^[22]。近年来,在中药抗疲劳实验研究方面取得了许多重要进展。2008年杜朝辉、韦会平^[23]从抗运动性疲劳中药的种类、主要剂型两个方面综述了抗运动性疲劳中药研究现状,归纳了10种具有抗运动性疲劳单味中药和40种左右具有抗运动性疲劳功能的复方中药。

4.1 复方中药

复方中药是抗疲劳中药的主要形式。目前研究较多的具有抗运动性疲劳的复方中药有40种左右,体现了抗疲劳复方中药的配方组成以补益、调理为治疗原则。研究的主要模式是通过人体试验或动物模型实验,获得一系列生化数据加以分析判断。魏纯镭及其合作者^[24]用正交试验设计对中药“健力方”的制备工艺进行优选,得到质量可靠、稳定、符合试验研究目的任务的最佳配方。通过最佳配方对动物进行急毒、长毒及抗缺氧能力和抗疲劳能力的实验表明,“健力方”安全无毒性,具有提高运动能力、消除运动后疲劳的作用。邓运龙等^[25]研究了服用耐力复合胶囊对军事五项运动员大负荷专项训练期间身体机能及运动能力的影响,结果表明:补血耐力复合胶囊能有效维持军事五项运动员大负荷训练期血红蛋白和红细胞压积水平,提高铁蛋白含量,增加体内铁贮备,有显著的抗自由基作用,能有效维持机体的最大摄氧量、平均功率和总功率,提高无氧最大功率。邓运龙等^[26]还开展了补血耐力复合胶囊对铁人三项运动员机能和运动能力影响的实验研究。他们的研究表明:补血复合胶囊和耐力胶囊与“铁红强”都能提高铁蛋白的浓度,增强有氧耐力,效果较明显;补血复合胶囊和耐力胶囊与“铁红强”服用导致了SOD浓度都明显降低;“铁红强”能够降低MDA浓度;两种药物对提高最大摄氧能力均有促进作用,补血耐力复合胶囊和耐力胶囊

效果要好于“铁红强”。邓运龙等^[27]研究了“301牌依康颗粒”对提高专项训练期军事五项运动员免疫功能的影响,发现301牌依康颗粒能提高大负荷训练期军事五项运动员细胞免疫功能,能有效防止大负荷训练期免疫功能的明显下降。张宗国^[28]研究了“八珍汤”加减味中药补剂对男子古典摔跤运动员体能恢复的影响,结果表明“八珍汤”加减味中药补剂具有提高机体有氧代谢能力和促进体能恢复的功效。他还研究了加味“八珍汤”中药补剂对男子古典摔跤运动员血尿指标的影响,结果表明:“八珍汤”加减味中药补剂能够降低运动员大强度训练后血清CK、BU值和尿十项出现的阳性率并能显著提高HB的含量^[29]。李骁君等^[30]研究了复方理气中药对女子举重运动员血清GH水平及内分泌功能的影响,结果表明复方理气中药可以促进女举运动员大强度运动训练后即刻血清GH和皮质醇(C)水平显著性升高,同时可以促进女举运动员的内分泌功能。邓运龙等^[31]报道了温阳激活颗粒和滋阴修养胶囊对军事五项运动员睡眠和血清睾酮及抗氧化能力影响的实验研究。他们的实验结果表明:运动补剂“温阳激活三颗粒”与滋阴修养胶囊显著改善大负荷训练期运动员的睡眠质量和效果,而且能显著提高运动员血清睾酮水平和机体的抗脂质过氧化能力。张晓东等^[32]报道了关于应用口服复方中药消除CBA联赛中运动员运动性疲劳的研究。通过对比CBA运动员联赛前后血红蛋白数值,发现口服复方中药具有延缓体力性疲劳的效应;大强度训练后,血尿素、血清肌酸激酶和尿蛋白数值说明口服复方中药可以使机体更快地恢复。林松毅^[33]报道了人参等复方中药功能液抗疲劳作用的实验研究,发现人参等复方中药功能液具有明显的抗疲劳作用,还具有推迟小鼠运动性疲劳的出现和促进疲劳消除的积极作用。李丽^[34]探讨了中药(非禁用药物)补气活血方对抗运动性疲劳,提高运动能力的作用。何昌谋和李爱萍^[35]报道了复方丹参制剂对大鼠运动性疲劳的影响实验研究,发现复方丹参制剂有一定的抗运动性疲劳作用。

4.2 单味中药

除了中药复方外,也有单味中药具有抗运动性疲劳的功效。2004年王玮等^[36]综述了抗运动性疲劳单味中药的研究进展,概述了淫羊草、人参、芦荟、枸、枸忙、银杏叶、绞股蓝、虫草、灵芝和红景天等9种单味中药对运动性疲劳的预防与体力恢复作用。李清和张蕴珉^[37]曾综述了中药红景天在体育领域的研究进展,并指出大量研究证实:红景天提高运动能力的作用与其能改善实验动物及人体的一般健康状况;能增强心肺功能、提高缺氧耐力;能加速有氧代谢供能以

及能增强机体免疫功能等。贾建昌^[38]对红景天抗疲劳作用机理进行综述,指出,红景天能够通过调节机体能量代谢、清除代谢产物、调节机体的神经系统及内分泌系统,从而达到抗运动性疲劳的作用,抗疲劳的机理对于其近年被用于运动领域抗运动性疲劳有一定的指导价值。曾明等^[39]报道了兰州百合抗运动性疲劳的实验研究,结果显示,兰州百合多糖具有抗疲劳作用,中剂量组为最佳用量,高剂量无明显优势。杨宏新等^[40]开展了肉苁蓉抗运动性疲劳机制的实验研究,观察肉苁蓉对负重游泳小鼠肝脏乳酸脱氢酶同工酶、糖原及一氧化氮合酶 3(NOS3)的影响,发现肉苁蓉可降低 LDH5 活性,上调 NOS3 的表达,促进肝糖原合成,发挥肝脏保护和促进体能恢复作用。柳丽等^[41]研究了雪灵芝对抗大鼠运动性疲劳的影响,发现灌服雪灵芝大鼠组与对照组相比,运动至力竭时间显著延长;大脑组织 MDA、NO、LD 含量降低;SOD、Na⁺-K⁺-ATP 酶、Ca²⁺-ATP 酶的活性提高,证明雪灵芝有抗疲劳、促使疲劳消除的功效。崔丙权等^[42]研究发现余甘子水提取物能延长小鼠的抗缺氧时间和游泳时间;显著提高小鼠血中血红蛋白含量、乳酸脱氢酶活性和肝糖原含量;显著降低血中乳酸、尿素氮含量,显示余甘子具有显著的抗疲劳、抗缺氧功效。陶曙、江月仙^[43]报道了桑椹抗疲劳作用的实验研究,证实桑椹有抗疲劳功能。林宣贤^[44]报道了金樱子鲜汁抗疲劳和降血脂作用的动物实验研究,发现金樱子鲜汁具有增强小鼠抗疲劳和耐缺氧能力,也具有明显降血脂功能。

这些研究证实了许多单味中药也具有抗运动性疲劳的功效,其作用主要通过增强抗氧化酶活性,减少氧自由基生成;清除代谢产物堆积;调节内分泌系统等途径^[34]。

4.3 中药有效成分

传统中医药一般直接使用中药材通过炮制等方法制备,随着中药现代化的推进,现代中药,更多采用中药有效成分成药。因此,抗运动性疲劳中药有效成分的研究将成为抗运动性疲劳中药研究的主要发展方向。目前研究证明具有抗运动性疲劳作用的中药有效成分主要有人参皂甙、淫羊藿甙、绞股蓝皂甙、葛根素、姜黄素、灵芝多糖、虫草多糖、猴头多糖、红景天苷、枸杞多糖^[45]。近年来,有关抗运动性疲劳中药有效成分的研究有了新进展,杨鹏等^[46]研究了香菇蛋白多糖的抗疲劳作用,小鼠实验结果证实香菇蛋白多糖有抗疲劳作用。20 mg/(kg·d)为最佳用量,高剂量无明显优势。现代药理学证明肉苁蓉具有抗疲劳作用,但其有效部位和有效成分不明确,为此,李永超^[47]对肉苁蓉有效部位抗疲劳作用机制进行深入研究,证实

肉苁蓉 B 部分抗疲劳作用与其增加能量储备,减少过度运动后不良代谢物生成,提高机体组织对过劳的耐受力并即时清除运动中产生的大量自由基有关。高晓旭^[48]研究了北五味子多糖的理化性质、结构和活性,小鼠实验研究证实北五味子多糖具有抗运动性疲劳的作用。张钟和吴茂东^[49]研究了大枣多糖对小鼠化学性肝损伤的保护作用和抗疲劳作用,结果显示,大枣多糖对 CCl₄ 所致急性肝损伤具有保护作用,并且具有抗疲劳作用。刘古锋等^[50]研究了附子多糖对力竭运动小鼠自由基代谢的影响,实验结果表明:附子多糖能够通过提高小鼠机体抗氧化酶的活性,对抗力竭游泳引起的脂质过氧化反应,从而提高小鼠的运动能力,对抗运动性疲劳的产生。王建治^[51]研究了姜黄对小鼠运动性疲劳的影响,发现姜黄明显增强机体对运动负荷的适应能力,抵抗疲劳产生,加速疲劳消除。惠飞虎^[52]研究了中药酚性化合物对运动训练大鼠某些激素水平及自由基代谢的影响,实验结果显示:中药酚性化合物注射可以提高耐力性训练大鼠胰岛素、胰高血糖素水平,使胰岛素、胰高血糖素的下降得到了缓解,在心、肝、骨骼肌组织的抗脂质过氧化和清除自由基方面明显增强,从而延缓运动性疲劳产生。潘华山等^[53]研究了人参皂苷 Re 对运动性疲劳模型大鼠 MDA 含量和 SOD 活性的影响,实验结果显示:人参皂苷 Re 能降低运动性疲劳模型大鼠血清、肝和骨骼肌 MDA 含量,提高红细胞、肝和骨骼肌 SOD 活性,从而达到抗疲劳的作用。

这些有关中药有效成分的抗运动性疲劳的研究是符合中药现代化、国际化的潮流的,因为只有化学成分明确的前提下,才能更好地在分子水平、细胞层次、动物(人体)整体阐明其作用机理。

5 21 世纪中药抗疲劳研究及应用展望

当今在竞技体育领域兴奋剂已走向末路的情况下,抗疲劳中药的使用的范围和量会越来越大。有的中药虽然具有激素的功能,但本身不是激素,这是它与兴奋剂的本质区别。近十几年来,中药抗运动性疲劳的研究取得了重要进展^[54],如认同运动性疲劳和中医的虚症有许多相似之处,并主张通过调补来消除疲劳,提高运动能力;对中药抗运动性疲劳的作用机制研究更加深入。但抗运动性疲劳研究也面临一些难点,如运动性疲劳迄今还没有一个公认的理论;运动性疲劳的诊断无统一标准;动物研究多,人体研究少;中西医结合存在差异等^[55]。21 世纪的医学已进入组学时代、个性化治疗时代,运动创伤病理学将会更快发展,对疾病的研究不仅在器官-组织-细胞和亚细胞

水平, 而且深入到分子水平; 对中药抗运动性疲劳的现代药理学研究提出了更高的要求^[56]。因此, 必须运用现代生命科学、化学、物理学、计算机科学等最新理论和方法及现代生物基因工程等最新技术开展抗运动性疲劳中药的现代化研究、多学科交叉研究^[57]。同时需要根据运动员的个体差异, 选择方药, 力争做到辨证施治, 实现个性化治疗^[58], 全面提高抗运动性疲劳中药治疗的现代化科技水平, 更好地服务我国竞技体育的发展。

参考文献:

- [1] Asmussene. Muscletfatigue[J]. *Medicine and Science in Sport*, 1979, 11(4): 313-321.
- [2] 方磊, 房敏, 刘玉超. 中医疗法治疗运动性疲劳的研究进展[J]. *中西医结合学报*, 2008, 6(12): 1305-1310.
- [3] Weist R, Eils E, Rosenbaum D. The influence of muscle fatigue on electromyogram and plantar pressure patterns as an explanation for the incidence of metatarsal stress fractures[J]. *Am J Sports Med*, 2004, 32(8): 1893-1898.
- [4] Edwards R H T. Biochemical bases of fatigue in exercise performance: catastrophe theory of muscular fatigue[G]//Knuttggen H G. *Biochemistry of exercise*. Human Kinetics Publishers, 1983: 1-28.
- [5] Karlsson J. Localized muscular fatigue: role of muscle metabolism and substrate depletion[J]. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1980: 1-42.
- [6] Maclaren D P M, Gibson H, Billings M P, et al. A review of metabolic and physiological factors in fatigue[J]. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1989: 29-66.
- [7] 冯炜权. 对运动疲劳机理的再认识[J]. *北京体育大学学报*, 2003, 26(4): 433-443.
- [8] 吕莹, 牛英鹏. 运动性疲劳的机制[J]. *河南大学学报: 自然科学版*, 2000, 30(3): 61-64.
- [9] 陈祥塔, 赖月波. 运动性疲劳的产生和消除[J]. *中国临床康复*, 2006, 10(48): 171-174.
- [10] 张蕾, 邓树勋. 运动疲劳与神经递质的生理学研究(综述)[J]. *体育学刊*, 2002, 9(2): 118-120.
- [11] 刘庆山, 姜慧, 樊云彩. 躯体性疲劳机制研究的进展与思考[J]. *南京体育学院学报: 自然科学版*, 2003, 2(1): 11-16.
- [12] 柏友萍. 中西医结合: 再论运动疲劳机理[J]. *安徽师范大学学报: 自然科学版*, 2008, 31(1): 93-98.
- [13] 冯炜权, 冯美云, 宋成忠, 等. *运动生物化学*[M]. 北京: 人民体育出版社, 1999: 195.
- [14] 运动生理学教材编写组. *运动生理学*[M]. 北京: 北京高等教育出版社, 1986: 197.
- [15] 吕荣, 姜文凯. 神经-肌肉疲劳的生理学研究进展[J]. *体育与科学*, 2001, 22(3): 34-36.
- [16] 鞠宝兆. 中药抗疲劳机制及方药的筛选规律[J]. *中国临床康复*, 2004, 8(18): 3656-3657.
- [17] 鞠宝兆. 运动性疲劳的中医药调节机制[J]. *沈阳体育学院学报*, 2004, 23(1): 25-26.
- [18] 解丽芳, 郭义, 王玉兴, 等. 中医药抗运动性疲劳的研究进展[J]. *中国运动医学杂志*, 1998, 17(1): 67-69.
- [19] 刘晓莉, 张琴. 复方中药消除运动性疲劳的优势[J]. *中国临床康复*, 2003, 7(4): 649-650.
- [20] 张宗国, 任建生. 不同运动类型疲劳恢复的中药补剂分型——中药补剂基本框架的确立及应用研究[J]. *武汉体育学院学报*, 2004, 38(2): 73-75.
- [21] 魏源. 运动性疲劳研究进展的综述[J]. *体育学刊*, 2001, 18(2): 11-15.
- [22] 陈晓玲. 运动性疲劳的中医疗法及营养补充[J]. *中国临床康复*, 2006, 19(10): 158-160.
- [23] 杜朝辉, 韦会平. 抗运动性疲劳中药研究现状[J]. *中国运动医学杂志*, 2008, 27(2): 260-265.
- [24] 魏纯镭, 朱滢芳, 徐珊, 等. “健力方”抗运动性疲劳的药效实验研究[J]. *中国体育科技*, 2003, 39(2): 40-42.
- [25] 邓运龙, 黄世林, 王晓波, 等. 补血耐力复合胶囊对军事五项运动员大负荷训练期间身体机能的影响[J]. *中国运动医学杂志*, 2007, 26(4): 479-481.
- [26] 邓运龙, 黄世林, 王晓波, 等. 补血耐力复合胶囊对铁人三项运动员机能和运动能力影响的实验研究[J]. *中华中医药学刊*, 2007, 25(12): 2571-2574.
- [27] 邓运龙, 田亚平, 张海忠, 等. 301牌依康颗粒对军事五项运动员免疫功能的影响[J]. *解放军预防医学杂志*, 2007, 25(6): 427-428.
- [28] 张宗国. “八珍汤”加减味中药补剂对男子古典摔跤运动员体能恢复的应用研究[J]. *武汉体育学院学报*, 2005, 39(6): 62-65.
- [29] 张宗国. 加味“八珍汤”中药补剂对男子古典摔跤运动员血尿指标的影响研究[J]. *北京体育大学学报*, 2006, 29(8): 1066-1068.
- [30] 李骁君, 王广峰, 赵兰革, 等. 复方理气中药对女子举重运动员血清 GH 水平及内分泌功能影响的研究[J]. *山东体育学院学报*, 2001, 17(4): 40-42.

- [31] 邓运龙, 程昭寰, 张海忠. 温阳激活颗粒和滋阴修养胶囊对军事五项运动员睡眠和血清睾酮及抗氧化能力影响的实验研究[J]. 浙江体育科学, 2007, 29(1): 113-115.
- [32] 张晓东, 李骁君, 郑鑫, 等. 关于应用口服复方中药消除 CBA 联赛中运动员运动性疲劳的研究[J]. 山东体育学院学报, 2004, 20(2): 48-49.
- [33] 林松毅, 刘静波, 程胜. 复方中药功能液抗疲劳作用的实验研究[J]. 食品科学, 2005, 26(11): 224-227.
- [34] 李丽. 补气活血方抗运动性疲劳的实验研究[J]. 中医药信息, 2006, 23(3): 65-66.
- [35] 何昌谋, 李爱萍. 复方丹参制剂对大鼠运动性疲劳的影响[J]. 安徽中医学院学报, 2008, 27(4): 49-50.
- [36] 王玮, 金吉中, 郜叶红, 等. 抗运动性疲劳单味中药研究概述[J]. 中药材, 2004, 27(2): 138-142.
- [37] 李靖, 张蕴琨. 中药红景天在竞技体育领域中的研究近况[J]. 南京体育学院学报: 自然科学版, 2002, 1(1): 27-30.
- [38] 贾建昌, 韩涛. 红景天抗疲劳作用机理的研究进展[J]. 甘肃中医, 2005, 18(11): 45-47.
- [39] 曾明, 李守汉, 曾爽, 等. 兰州百合抗运动性疲劳的实验研究[J]. 山西师大体育学院学报, 2005, 20(1): 110-112.
- [40] 杨宏新, 杨勇, 闫晓红. 肉苁蓉抗运动性疲劳机制的实验研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2008, 15(4): 24-28.
- [41] 柳丽, 黎霞, 张丽. 雪灵芝抗大鼠运动性疲劳的研究[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2009, 32(2): 246-248.
- [42] 崔丙权, 黄伟侨, 林元藻. 余甘子抗疲劳、抗缺氧作用实验研究[J]. 中国现代中药, 2008, 10(6): 26-28.
- [43] 陶曙, 江月仙. 桑椹抗疲劳作用的实验研究[J]. 浙江中医杂志, 2007, 42(11): 674-675.
- [44] 林宣贤. 金樱子鲜汁抗疲劳和降血脂作用的动物试验研究[J]. 中国食品添加剂, 2009(1): 78-81.
- [45] 李丽, 常波. 浅谈中医药在运动性疲劳中的应用[J]. 南京体育学院学报: 自然科学版, 2003, 2(2): 23-24.
- [46] 杨鹂, 吴谋成, 张声华, 等. 香菇蛋白多糖抗疲劳作用研究[J]. 营养学报, 2001, 23(4): 350-353.
- [47] 李永超. 肉苁蓉有效部位抗疲劳作用机制研究[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2007.
- [48] 高晓旭. 北五味子多糖理化性质、结构及活性研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2009.
- [49] 张钟, 吴茂东. 大枣多糖对小鼠化学性肝损伤的保护作用和抗疲劳作用[J]. 南京农业大学学报, 2006, 29(1): 94-97.
- [50] 刘古锋, 吴伟康, 段新芬, 等. 附子多糖对力竭运动小鼠自由基代谢的影响[J]. 陕西医学杂志, 2008, 37(5): 529-531.
- [51] 王建治, 王长虹, 周福波, 等. 姜黄对小鼠运动性疲劳的影响[J]. 医药导报, 2009, 28(12): 1530-1532.
- [52] 惠飞虎. 中药酚性化合物对运动训练大鼠某些激素水平及自由基代谢的影响[J]. 陕西中医, 2009, 30(7): 916-917.
- [53] 冯毅翀, 赵自明, 陈媛, 等. 人参皂苷 Re 对运动性疲劳模型大鼠 MDA 含量和 SOD 活性的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2009, 20(6): 542-544.
- [54] 孙志权, 陈会良, 顾有方. 中药抗运动性疲劳的研究进展[J]. 中国中医药科技, 2008, 15(2): 157-158.
- [55] 高顺生. 中药抗运动性疲劳研究面临的难点与对策[J]. 湛江师范学院学报: 自然科学版, 2005, 26(3): 59-62.
- [56] 董志民, 陈素红, 吕圭源. 与抗运动性疲劳相关的中医药理论及药理研究进展[J]. 中国现代医药杂志, 2008, 10(4): 135-136.
- [57] 冯连世. 21 世纪运动生理学和运动生物化学研究展望[J]. 中国体育科技, 2002, 38(1): 14-15.
- [58] 闫慧, 卢贺起, 魏雅川. 中医对个体差异与运动性疲劳的认识[J]. 辽宁中医药大学学报, 2007, 9(2): 16-17.