

运动疗法

应用研究进展

■ 主编 胡永善

 人民卫生出版社

运动疗法

应用研究进展

· 100 ·

运动疗法

应用研究进展

主 编 胡永善

副主编 励建安 吴 毅

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

运动疗法应用研究进展/胡永善主编. —北京:人民卫生出版社,2010.3

ISBN 978-7-117-12543-7

I. ①运… II. ①胡… III. ①运动疗法-研究
IV. ①R455

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 009871 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有,侵权必究!

运动疗法应用研究进展

主 编: 胡永善

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.5

字 数: 595 千字

版 次: 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-12543-7/R·12544

定 价: 45.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

康复医学与预防医学、临床医学、保健医学一起,是整个医学领域中不可缺少的环节,运动疗法则是康复医学的主要构成部分。运动疗法除了促进伤病后运动器官的功能恢复外,对恢复疾病所引起的心血管系统、呼吸系统、神经系统以及新陈代谢系统的功能障碍,都有不可替代的主要作用。

相对于形势发展的需要,介绍推广运动疗法的专门著作似嫌过少。胡永善教授等长期以来从事以运动疗法为主的康复医学工作,通过大量的实践与基础研究,积累了广泛而深入的经验与学术资料,现加以系统的整理和总结,以报告运动疗法研究进展的方式介绍给大家,其必然能对运动疗法乃至康复医学的进一步发展起到一定的推动作用。

范振华

2009年11月

中国康复医学会
康复医学专业委员会
康复医学分会

序 2

中国康复医学会
康复医学专业委员会
康复医学分会

“生命在于运动”是公认的格言，“运动服务于医学”是这句格言的发展。近 10 年康复医学领域发展迅速，以复旦大学附属华山医院康复医学科为主的专家们，将这些最新进展汇集成书，供全国同道参考，必将促进学科发展，造福患者。特此推荐。

顾玉东

2009 年 10 月

现代康复医学在 20 世纪 40 年代已形成一门独立的医学学科,半个多世纪以来,康复医学针对各种原因引起的损伤和疾病所导致的功能障碍,应用运动和其他物理因子等一切可以利用的手段,通过训练和再训练,帮助了不计其数的患者恢复功能、重返社会。由于任何功能,包括人类最基本的日常生活能力大都需要通过反复运动和学习才能获得。因此,康复医学也可以说是以运动疗法为主要治疗手段的一门医学学科。

近 10 年来,随着康复医学的迅速发展,运动疗法的基础研究和临床应用研究也愈加深入,本书拟以综述的方法,编写一本运动疗法专著,着重介绍运动疗法的基础研究和临床研究最新进展,为康复医学及相关学科的医疗、教学与科研人员提供参考。但由于水平有限,难免遗漏一些较新的资料,存在不足或错误,敬请读者不吝指出,以供再版时修正。

敬请中国康复医学界的前辈、我的老师范振华教授,中国工程院院士、复旦大学附属华山医院顾玉东教授作序。

在本书的编辑、文字修改和打印过程中,得到了复旦大学附属华山医院康复医学科全体同仁的支持与帮助,在此一并表示感谢!

胡永善

2009 年 10 月

第一篇 运动疗法概述

第一节 运动疗法的定义	1
第二节 运动疗法学基础	5
第三节 运动疗法研究内容及原则	10
第四节 运动疗法发展史	16

第二篇 运动疗法在骨科康复中的研究进展

第一章 基础研究进展	19
第一节 制动对运动系统影响的基础研究	19
第二节 运动疗法促进骨骼康复的基础研究	26
第三节 运动疗法促进肌肉康复的基础研究	33
第四节 运动疗法促进肌腱和韧带康复的基础研究	42
第五节 运动疗法促进关节软骨康复的基础研究	49
第二章 临床研究进展	55
第一节 骨折和脱位后运动疗法的临床研究	55
第二节 手外伤运动疗法的临床研究	59
第三节 运动创伤后运动疗法的临床研究	63
第四节 关节置换术后运动疗法的临床研究	71
第五节 骨关节炎运动疗法的临床研究	76
第六节 类风湿关节炎运动疗法的临床研究	79
第七节 强直性脊柱炎运动疗法的临床研究	83
第八节 脊柱侧弯运动疗法的临床研究	87
第九节 肩周炎运动疗法的临床研究	91
第十节 颈椎病运动疗法的临床研究	97
第十一节 腰椎间盘突出运动疗法的临床研究	107
第十二节 截肢后运动疗法的临床研究	113

第三篇 运动疗法在神经康复中的研究进展

第一章 基础研究进展	119
第一节 运动疗法促进缺血性脑损伤早期康复的基础研究	119
第二节 运动疗法影响脑梗死后期神经功能重建的基础研究	127
第三节 运动疗法促进脑内神经干细胞移植的基础研究	136
第四节 预运动疗法对缺血性脑损伤脑保护作用的基础研究	152

第五节 运动疗法促进脊髓损伤神经功能修复的基础研究·····	164
第六节 运动疗法促进周围神经损伤康复的基础研究·····	170
第二章 临床研究进展·····	174
第一节 脑卒中运动疗法的临床研究·····	174
第二节 脊髓损伤运动疗法的临床研究·····	208
第三节 脑外伤运动疗法的临床研究·····	226
第四节 脑瘫运动疗法的临床研究·····	233
第五节 周围神经损伤运动疗法的临床研究·····	244
 第四篇 运动疗法在肺与心血管系统疾病康复中的研究进展	
第一章 肺康复运动疗法的研究进展·····	251
第二章 心血管系统疾病运动疗法的研究进展·····	266
第一节 冠心病运动疗法的研究·····	266
第二节 原发性高血压运动疗法的研究·····	274
 第五篇 运动疗法在内分泌、代谢性疾病康复中的研究进展	
第一章 糖尿病运动疗法的研究进展·····	289
第一节 糖尿病运动疗法的基础研究·····	289
第二节 糖尿病运动疗法的临床研究·····	297
第二章 代谢性疾病运动疗法的研究进展·····	307
第一节 肥胖和代谢综合征运动疗法的研究·····	307
第二节 骨质疏松症运动疗法的研究·····	310
 第六篇 中国传统医学中运动疗法的应用研究进展	
第一节 推拿·····	317
第二节 五禽戏、八段锦·····	320
 第七篇 运动评定技术研究进展及其他	
第一章 评定技术研究进展·····	327
第一节 运动评定技术的研究·····	327
第二节 步态分析技术的研究·····	333
第二章 其他·····	339
第一节 低频电刺激技术的研究·····	339
第二节 肌电生物反馈技术的研究·····	349
第三节 丰富环境技术的研究·····	357

第一篇

运动疗法概述

运动疗法历史悠久,早在两千多年前人们就认识到运动可以强健体魄,用于防治疾病,人类对运动疗法的认识在不断的深入,从运动到运动学,运动学到运动医学,再从运动医学认识到运动疗法,目前运动疗法被认为是康复医学中重要的技术之一。

第一节 运动疗法的定义

一、运 动

(一) 运动的诠释

辩证唯物主义认为运动是物质的存在方式和固有属性,运动被认为是标志宇宙间一切事物、现象和过程变化的哲学范畴。无论何时何地,都没有也不可能有不运动的物质。

整个物质世界,从无机物到有机物,从自然界到人类社会,无一不在运动和变化中。物质只能在运动中存在,也只有通过运动才能表现它的存在。而运动又可分为宏观的运动和微观的运动。宏观的运动如天体的运行,微观的运动如细胞分子的运动。

而从物理学的角度来看,运动是指物体间的距离变化。从体育和医学的角度来看,运动是人体局部或者整体活动范围的变化和其变化趋势以及其内部的变化。

虽然运动在不同学科领域,其概念可能略有不同,但是其最终所表达的意义和含义是统一的。

(二) 运动与人类

“劳动创造了人本身”是恩格斯对人类起源问题所探究的答案。恩格斯认为,从类人猿到人类及人类社会形成的演化过程中,劳动起着决定性的作用,劳动成为人和动物区别开来的最终力量。而劳动就是一种高级的有目的的运动。

运动不仅表现为物理性的位移,也表现为各种生物体内部的动态变化。生命最重要的标志和体现就是运动,生物有机体无时无刻都处在不停息的运动中,如果没有新陈代谢、自我更新,生命也就停止了。运动既是生命的体现,又反过来促进和发展生命活动。人和人类生命正是在运动过程中得到了发展,也正是这样的含义,才有了“生命在于运动”这样脍炙人口的论断。

(三) 运动与体育

谈及运动,我们常常会想到与之贴切的词汇——体育。体育可简述为人类生产劳动和社

会生活中的身体活动,它是教育中的一个环节。体育常常与运动相混淆。在一定领域和范围,“体育”与“运动”一词常具有同等的含义和功用,我们常无法辨别其异同,如竞技体育运动领域等;而在另一些领域,“运动”一词更多的是物理学中“运动”概念的扩展和衍生,“体育”与“运动”的意义截然不同,如“群众体育”与“群众运动”,前者主要表达社会领域中群体健身活动等概念,而后者则主要表达社会政治生活领域中群体的政治活动或行为等概念。

(四) 运动的基本形式

伟人恩格斯在他的那个时代就提出运动有机械的、物理的、化学的、生物的和社会的这五种基本形式,至今仍被现代人所认可。

二、运 动 学

运动与人类的关系正是运动学研究的内容。运动学(kinesiology)是研究人体运动动作的产生和发展规律的一门新学科,属于自然科学范畴。它是运用生物力学和运动生理学的方法和原理来观察和研究人体节段运动和整体运动时所产生的各种活动功能以及生理、生化和心理的改变,并阐述其变化的原理、规律或结果。从而可用于指导健康或疾患人群,达到增强体质,促进健康的目的。

三、运 动 医 学

运动医学是运动学中的一部分,是专门研究运动领域中发生的所有与医学相关的问题以及运用运动的方法来解决医学问题的一门医学专科。

运动医学对运动训练进行监督和指导,防治运动伤病,并研究医疗性和预防性体育运动,以达到增强人民体质、保障运动员身体健康、提高运动成绩和促进运动创伤后恢复的目的。

运动医学的内容主要包括运动营养,运动员选材,运动强力研究,运动医务监督,运动心理,运动创伤治疗和运动疗法等。其所面对的三个运动领域分别是竞技运动、保健运动和医疗运动即运动疗法。

运动医学作为医学科学的分支,一方面致力于应用医学手段为体育运动服务,另一方面将各种运动技术与方法作为医学的组成部分来解决一定的医学问题。运动疗法来自于运动医学,发展到今天,已成为现代康复医学的一个重要组成部分。

四、康 复 医 学

(一) 康复

康复原意是“复原”、“恢复原来的良好状态”、“重新获得能力”、“恢复原来的权益、资格、地位、尊严等”。康复一词,系译自英语 rehabilitation,从 20 世纪初叶起,引入医学领域。在现代医学中,康复主要指身心功能、职业能力和社会生活能力的恢复。

关于康复的定义,世界卫生组织表述:综合的应用医学的(medical)、教育的(educational)、职业的(occupational)与社会的(social)措施对伤病后可能出现或已经出现的功能障碍进行以功能训练为主的干预,尽可能改善患者的功能,提高其生活质量,以帮助其回归社会。因此,笔者认为“rehabilitation”定义为“复能”可能更合适些。

(二) 康复医学(rehabilitation medicine)

伤病往往引起机体的功能障碍,传统的临床治疗可达到伤病的临床治愈,此时,机体的病理改变获得基本矫正,症状基本消除,机体功能有所恢复,然而,仍然可能遗留不同程度的功能

障碍,严重时形成残疾。所以说,临床治愈并不等于功能恢复。同时功能障碍会影响伤病的治疗,甚至加重伤病。传统的临床治疗已不能满足现代医学发展的需要。

康复医学是应用以物理因子为主的医学手段以达到康复为目的的医学分支学科。康复医学所针对的是各种原因引起的损伤和疾病所导致的功能障碍,应用一切可以利用的手段,经过训练和再训练,达到以恢复功能、提高生活质量,重返社会为目的的一门应用性学科。它和临床医学不同之处主要在于治疗中较少利用药物和手术,较多应用运动和其他物理因子的方法,其中以运动为主要手段,并注重于患者的主动参与。因为任何功能,包括人类最基本的日常生活能力都需要通过反复运动和学习才能获得。

(三) 康复医学与治疗医学的关系^[1]

在现代医学体系中,保健医学、预防医学、治疗医学和康复医学都是必要的组成部分,相互联系又相互区别构成一个整体。20世纪80年代以前,人们普遍认为康复是临床治疗的延续,是对治疗后的功能障碍进行康复。20世纪80年代以来,更多学者认识到康复应与临床治疗紧密结合,相互渗透。康复医学与临床治疗医学的相互关系体现在临床实际工作之中:从临床处理早期开始开展早期康复;外科手术治疗为康复治疗创造必要的条件及临床医师和康复医师协作开展康复评定等。临床康复研究结果显示:早期康复效果明显优于后期康复的效果,只有开展早期康复才能达到理想的康复效果;康复不仅是临床治疗后的延续而且应与临床治疗紧密结合,康复只有与临床治疗紧密结合才能达到理想的效果。康复医学和治疗医学的结合也体现了医学发展从生物学模式向生物—心理—社会—文化模式的转变。但是,康复医学和治疗医学是医学的不同学科,由于长期以来将治疗医学称为临床医学,又由于康复医学科已确定为临床科室且康复医学已与临床治疗医学关系日趋密切,因此探讨和了解康复医学和治疗医学的关系具有重要的理论和现实意义。康复医学与治疗医学的比较见表1-1。

表 1-1 康复医学与治疗医学的比较

内容	康复医学	治疗医学
治疗对象	暂时或永久性功能障碍患者	各种伤病患者
治疗方向	促进功能的恢复改善或补偿	消除病因,逆转疾病的病理过程
治疗方法	康复治疗 and 必要的药物治疗	药物、手术治疗及其他治疗
治疗目标	回归家庭,回归社会	消除疾病
患者角色	必须积极主动参与诊疗过程	相对被动(配合)参与治疗过程

1. 治疗任务和治疗目标 康复医学与临床治疗医学的基本区别是治疗的任务和治疗方向不同。

临床治疗医学主要是针对原发疾病进行治疗,是采取一切必要医疗措施逆转原发疾病病理过程或消除病因,挽救生命,治疗症状,治愈伤病。康复医学则是针对功能障碍进行治疗,是需采取一切必要恢复、改善与代偿功能的方法。康复医学的目的是利用以医学为主的多种手段,设法使患者已经受限或丧失的功能和能力恢复到可能达到的最大限度,以便他们能重返社会,过一种接近正常或比较正常的生活。康复基本目标始终是:增加患者的独立能力,提高患者生活质量,使患者能回归社会并进行创造性生活。

2. 治疗方法 治疗医学主要由专科医师和护士负责实施,即由专科医师负责诊断和制订并实施治疗方案。康复治疗则由医师、护士、物理治疗(PT)师、职业治疗(OT)师及心理医师

等共同组成的多学科康复治疗组进行。临床治疗前应由专科医师明确诊断,康复治疗前则应由康复治疗组进行康复评定和制订康复计划,康复评定应定期进行并应根据评定结果调整康复治疗计划和目标。康复医学应用的治疗方法主要是康复治疗技术及必要的药物治疗,而临床治疗学则主要应用药物和手术及其他一些治疗手段。

3. 患者的角色 康复医学与临床医学的区别还在于,在临床治疗中患者主要是治疗的“被动”接受者,而在康复治疗中患者应是治疗的主动参加者,医师和患者都必须深刻理解这一不同点。尽管在临床治疗中需要患者主动积极地配合治疗,但临床治疗主要由主管医师和护士实施。在康复治疗全过程中,患者不仅是主动的参加者,而且是康复治疗小组的重要成员,参加康复评定及制订康复目标的讨论。康复治疗的经验显示,没有患者的主动参加,任何康复治疗都不会达到理想的效果,已达到的目标也不能维持。

康复医学和治疗医学的最终目标的一致性体现在康复医学与治疗医学在临床工作中的密切结合,临床医师应了解两者的关系将有利于促进临床康复医学的发展。

(四) 物理疗法

物理疗法是康复医学的重要组成部分,是利用物理原理,通过力与运动、声、光、电、磁、水等物理因子刺激人体产生生理效应,改善血液循环,增强肌力、耐力和关节活动度。提高平衡与协调能力,加强心肺功能,缓解肌肉痉挛,减轻疼痛,恢复体能,促进神经心理的修复,从而达到改善患者受损的功能、提高生活质量的目的。

物理疗法与其他临床科室所应用的治疗手段不同,主要在于其治疗原理不同。药物治疗主要通过药物的化学作用,外科手术应用的是创伤性的手段来清除非正常组织,而物理疗法是应用物理的原理来达到治疗目的,既无器质性的损伤,也无化学性的损害。

临床上通常把物理疗法分为运动疗法和其他物理因子疗法两大类。

五、运动疗法

运动学主要研究的是人类生理状态下的各种运动,而运动医学主要研究的是与伤病有关的各种运动。运动疗法作为运动医学的一部分,是研究如何运动患者节段和整体时所发生的功能改变,达到尽可能高地改善患者功能,提高生存质量,帮助患者回归社会目的的一项康复治疗技术。

运动疗法的历史源远流长。随着运动医学的发展,运动疗法作为运动医学的重要支柱之一,不断显示其跨学科发展的独特魅力,特别是近数十年来康复医学的建立和飞速发展,进一步促进了运动疗法的迅速发展。

完成正常的主动运动依赖于神经系统的完整性,健全的骨、关节及良好的肌肉结构和功能,以实现运动的随意、适度、协调和自然。一项主动运动的完整传导包括以下一个过程:感受器兴奋→传入神经→中枢→传出神经→靶器官→肌肉收缩→带动骨的运动→感受器的反馈→中枢。

运动疗法通过运动这一治疗手段来协助患者完成主动运动传导的全程或传导过程中的一部分,尽可能多的改善已损伤的运动神经传导通路。其既可引起微观运动也可以引起宏观运动。当肌肉收缩带动骨和关节的运动时称为宏观运动;当肌肉只发生微动时,即这时仅有肌纤维的收缩运动,往往不带动骨的运动,被称为肌肉的静力收缩,即为微观运动。运动想象疗法虽未引起肌肉的收缩,但在整个过程中存在着主动运动神经传导的一部分,有神经递质及生物电的运动过程,故其引起的运动也属于微观运动。以上这些都属于主动运动的过程。当借助

于外界的外力推动靶器官(肌肉和骨等)同样也会通过感受器反馈进入中枢,称为被动运动。

运动疗法是以运动生理学、生物力学和神经发育学为基础,以改善躯体、生理、心理和神经的功能障碍为主要目标,通过作用力和反作用力作用,最终引起人体内部宏观和微观变化的一种治疗方法。故运动疗法属于物理疗法的范畴。由于运动疗法中讨论外力的来源仅限于机械的或人工物理力,故其不同于利用声、电、光、磁等物理因子进行治疗的传统物理疗法。

运动疗法作为康复医学的一种重要治疗方法,以往较多地应用于骨、关节和肌肉运动创伤中,如用于促进骨愈合,增强肌力,促进肌腱、韧带康复,近年来,在神经系统、心血管、内脏、内分泌及神经等方面也开辟了新的研究领域,并获得了一系列的研究成果。目前运动疗法也被广泛用于脑卒中、脊髓损伤、脑瘫和外周神经病以及冠心病、高血压病等伤病的康复治疗过程中。

第二节 运动疗法学基础

运动不仅表现为物体外部的物理性位移,而且也表现为生物体内部的动态变化。运动是生命的标志,也是人类最常见的生理性刺激,对多个系统和器官的功能具有明显的调节作用,能够调节 DNA 转录、蛋白质的翻译及酶和激素诱导因子的形成,使机体最终适应运动的需要,调整和重塑组织功能。

运动疗法主要通过神经传导、生物力学和内分泌等作用途径,对人体的局部和全身的功能产生相应的影响和改善原来失调的机体状态。其基本作用体现在提高神经系统的调节能力、代谢能力,增强循环和呼吸功能,维持和恢复运动器官的形态和功能,促进新的代偿功能形成。

各种生物体都生活在一定的环境之中,这是进行新陈代谢的必要条件。当它所处的环境发生某种变化时,生物体又能主动地作出相应的反应。引起生物体出现反应的各种环境变化统称为应激。

人类在面对环境压力时,以对个体或群体有利的变化来对付这种压力,使得个体或群体能更好地获得生存的能力,称为对环境的适应性。人体面对长期体育运动的压力时,机体产生相对持久的有利变化,使机体能更好地具有运动应激的能力,称为对运动的适应性,这种相对持久的变化称为运动适应。

机体和环境之间的相互作用可表现为机体对内、外环境的适应性。无论哪种环境的变化,如果变化过大,往往会造成机体的伤害。但如果机体反复遇到较小的这种环境变化,那么在机体再遇到同类的、巨大的环境变化时机体就不易造成较大的危害。

人体在激烈运动时,体内环境的变化是非常巨大的。长期的、适当的运动练习过程中,机体不断地做出各种适度的反应,从而在形态结构和功能上发生相应的变化,增强各系统的功能能力,以致在遇到巨大环境变化时机体能够维持各系统功能的相对稳定,保护自身不受伤害。

任何形式和强度的运动都可能伴随有耗氧量增加和乳酸积累,结果是体内氧自由基的大量产生和内环境的酸化。内环境是细胞的生存环境,运动给安逸的内环境带来了狂风暴雨,呼吸循环系统的摄氧量不得不改善,肌肉的体积和力量不得不增长,毛细血管在组织间的分布不得不加密,然而细胞呢?它们部分是以逐个逐个的死亡方式来抗议内环境的多舛,从而换得新型细胞的新生,新生细胞在继承前任义务的基础上,在适应能力上有进步之处。生命在凋亡,生命在新生,体育运动在凋亡—新生一再凋亡一再新生的生命循环中推波助澜,“运动选择”使不利的基因修饰淘汰,有利的基因修饰继续繁衍,加速细胞的更新与改进。最终对人体形态结

构产生影响,导致人体形态结构发生适应性变化。

人体各组织和器官的形态结构是在漫长的由低级向高级,由简单向复杂的进化过程中逐渐发展形成的。人体的形态结构一直处于新陈代谢、发育分化的动态变化之中,这些发展变化既受机体生存的外环境影响,也与细胞所处的微环境变化有关^[2]。

运动对人体形态结构的影响和人体形态结构对运动的适应的研究,以往较多地集中在骨、关节和肌肉的研究,近年来,在心血管、内脏、内分泌及神经等方面也开辟了新的研究领域,并获得了一系列的研究成果。

一、运动生物力学^[3]

(一) 作用于人体的力

1. 内力 是指人体内部各种组织器官相互作用的力。其中最重要的是肌肉收缩所产生的主动拉力,它是维持人体姿势和产生运动的动力,其次是各种组织器官的被动阻力,包括肌肉、骨、软骨、关节囊、韧带等受压力或拉力作用是对抗变形的阻力,躯体的惯性力和内脏器官间的摩擦力及其固定装置的阻力等。

2. 外力 是指外界环境作用于人体的力。主要的外力如重力、支撑反作用力、地面摩擦力、流体作用力等。各种外力经常被用来作为运动训练的负荷。

(二) 人体杠杆

人的躯体运动遵循杠杆原理,各种复杂动作都可分解为一系列的杠杆运动。运动杠杆原理对运动进行分析,是运动力学研究的重要途径之一。人体的杠杆可分为以下三类:

1. 第一类杠杆 又称平衡杠杆,其特征是支点在力点和阻力点之间,如天平和跷跷板。在人体中,这类杠杆较少,此类杠杆的主要作用是传递动力和保持平衡。

2. 第二类杠杆 又称省力杠杆,其特征是阻力点在力点和支点的中间,如一根一端支在地上,向上撬动重物的棍棒。在人体中,这类杠杆极少见。

3. 第三类杠杆 又称速度杠杆,其特征是力点在阻力点和支点的中间,如使用镊子,此类杠杆在人体中最为普遍。此类杠杆并不省力,但可以使阻力点获得较大的运动速度和幅度,故称为速度杠杆。

(三) 运动平面和运动轴

人体运动的方向通常是用3个互相垂直的面与轴来表示。

1. 基本运动平面 人体可分为3个基本运动平面,即矢状面、冠状面和水平面,相互呈垂直状。矢状面将人体分为左右两部分;冠状面将人体分为前后两部分;水平面将人体分为上下两部分。

2. 基本运动轴 与基本运动平面相适应,有矢状轴、冠状轴和水平轴。矢状轴是沿前后方向垂直于冠状面的轴;冠状轴是沿左右方向垂直通过矢状面的轴;垂直轴是沿上下方向垂直通过水平面的轴。

二、运动生理学

(一) 运动对骨关节的影响

在正常情况下,骨不断由成骨细胞和破骨细胞维持着钙、磷的平衡。在幼年时期,由于骨骼生长较快,成骨细胞功能占优势,维持着骨的正平衡;至老年期,则破骨细胞的功能占优势,维持着骨的负平衡。骨代谢既受营养、激素等影响,也受重力和张力影响,因此运动有助于减

轻和预防骨质疏松。

1. 运动对骨骼的作用 骨骼即使在幼年或成年期间,卧床 6 周以上即可使尿中排钙量增加 1 倍以上。局部固定制动可使局部骨骼脱钙。防止尿钙排出量增多和局部脱钙最有效的方法就是运动和早期负重。

2. 运动对软骨的影响 软骨并无直接血管供应,其营养主要来自软骨下骨组织的血液、关节滑囊壁和关节液。很多研究都表明主动静立收缩,持续的被动活动与自主的机械性负重能刺激关节滑液分泌及关节软骨的生物合成活动,对退变软骨具有保护和促进修复的作用。运动能够有效预防关节软骨的退行性变和创伤性骨关节炎的发生。就关节软骨而言,运动训练对关节软骨的结构和功能有明显、直接的影响,一方面随着运动训练的增加,关节软骨的结构增强、功能提高,但另一方面,在急性或慢性过度运动的情况下,也可导致其结构损伤破坏、功能下降或障碍。

(二) 运动对运动器官的影响

运动能预防和治疗肌肉萎缩,使肌纤维增粗,肌肉蛋白和能源物质含量增加,线粒体增大,酶活性增加,使肌力增强。防治骨质疏松,改善和维持骨骼、椎间盘和韧带的代谢,减少脊柱肥大及颈椎病的发病率,推迟骨关节的退行性变化。

(三) 运动对中枢神经系统的影响

运动能维持中枢神经系统的紧张度,调节自主神经系统的兴奋性,使各系统器官的活动趋向正常,增强机体的防御适应能力,防治因自主神经失调而引起的疾病。运动干预可能通过降低脑损伤对侧皮质激活,同时一直损伤同侧皮质激活,促进双侧运动皮质激活状态的平衡,从而促进脑皮质功能的重组,改善患者偏瘫肢体的运动功能。

(四) 运动对心肺功能的生理作用

心脏功能明显改善,心肌增厚、心脏收缩力及射血能力增强,冠状血管增粗。心脏储备能力增强。肺活量、最大通气量、通气贮量百分比等通气功能指标及气体弥散能力改善。

三、运动生物化学

(一) 能量代谢

运动时能量代谢常分为三大供能系统,即磷酸原供能系统、糖酵解供能系统、有氧代谢供能系统。运动时,肌肉收缩的直接能源是 ATP,肌肉中的 ATP 被消耗的同时,必须有新的 ATP 及时补充供能。运动时肌肉的能量供应涉及两个分解代谢与三个供能系统。以无氧分解合成的 ATP 称为无氧代谢供能,以有氧代谢合成 ATP 的称为有氧代谢供能。无氧代谢供能又分为磷酸原供能和糖酵解供能。

(二) 运动对能量代谢的影响

1. 运动对血糖的影响 运动通过神经系统、激素和组织器官的协同作用来达到对血糖的调节作用。随着运动强度和运动时间的增加,肌细胞摄取血糖的量逐渐增加,长时间运动后血糖下降。

2. 运动对蛋白质代谢的影响 正常情况下成人体内蛋白质处于稳定转换状态,蛋白质分解的速率等于合成速率,绝大多数蛋白质的数量保持不变。长时间运动时氨基酸(AA)的氧化速率超过合成速率,且糖异生速率也加快,代谢总量远超过机体游离 AA 的库存总量。长时间耐力运动的中期和后期,由于体内糖原大量被消耗,引起蛋白质分解代谢进一步增强。蛋白质分子分解成 AA 后除经过糖异生作用维持血糖稳定外,AA 的直接被氧化和促进脂肪酸被

氧化利用,对维持运动能力起重要作用。

3. 运动对脂肪代谢的影响 运动可提高脂肪组织中脂蛋白酯酶的活性,促进脂肪的动员和分解,加速甘油三酯和低密度、极低密度脂蛋白分解,降低血甘油三酯及低密度脂蛋白水平。使高密度脂蛋白增高,从而预防动脉粥样硬化。

(三) 运动对内分泌系统的影响

内分泌系统是人体的一个重要的调节系统,并与很多器官、系统有密切的关系。内分泌系统调节着人体的多种功能、维持正常的生命活动,以适应外界的变化。运动中能量供应的激素调节涉及三大营养物质代谢的激素调节、能量转移以及运用调节。各种调节机制在运动中相互联系,维持人体的物质能量代谢,满足人体进行各种形式、不同强度运动时的能量需要。如运动可以使体内胰岛素水平下降,且降低程度与运动强度、运动时间相关,运动结束后需要1小时或更多时间,血浆胰岛素才可能恢复到运动前水平。运动还会对下丘脑-腺垂体-性腺轴活动产生影响,从而影响性激素的分泌水平,如长期大运动负荷训练降低体内雌二醇和黄体酮水平。

四、运动解剖学

要正确的认识人体的形态结构及其与运动的关系就要考虑到形态结构不是孤立静止的。辩证唯物主义的观点与进化发展的观点认为,应用形态结构与功能相结合的观点,局部与整体统一的观点来全面正确的认识人体形态结构与运动的关系。

人体的每种细胞、组织和器官都具有一定的形态结构特点,这些特点是他们所行使一定生理功能的物质基础。人体的形态结构与功能相互依存,又相互影响。如适宜的运动可使骨骼肌纤维增粗,肌肉体积增大,肌肉收缩力增强。长期不运动可致肌肉萎缩和骨质疏松。

人体是一个完整的有机体,由很多器官和系统组成,又可分为若干局部。任何一个细胞、组织、器官、系统或局部都是整体不可分割的一部分,它们紧密联系、相互影响。如人体运动时,不仅运动系统产生明显的变化,而且人体各器官系统,如心血管系统、呼吸系统等也产生相应的变化。

(一) 运动对骨骼肌系统结构的影响

运动使肌肉体积增大,重量增加,肌力提高,肌组织中结构成分变化。研究证实经过耐力训练者,肌肉中线粒体数量增多,体积增大,肌浆网相应增多,以适应肌肉收缩的需要;肌纤维中的脂滴和肌膜上的脂肪相应减少;肌纤维周围毛细血管增多;肌肉中结缔组织增厚;运动时同时参加活动的运动终板增大、增多。经常进行运动的人,体内代谢比较均衡,体内的脂肪总量和百分比都会较低,肌肉之间和肌纤维之间的脂肪也较少。肌肉中肌糖原、肌球蛋白、肌动蛋白、肌红蛋白和水的含量增加。骨骼系统通过训练后可以发生形态重塑,包括骨皮质增厚、骨密度增高等。

(二) 运动对脊柱的影响

脊柱运动时,椎间盘向相反方向突出,运动可以提高椎间盘的弹性,改变椎间盘的厚度,使得脊柱的活动度增大。运动使支持脊柱周围的肌群增强,脊柱更加稳定。

(三) 运动对结缔组织的影响

运动通过对关节内与周围软组织的牵拉可以提高致密结缔组织的柔韧性,从而进一步改善关节的稳定性和活动度。