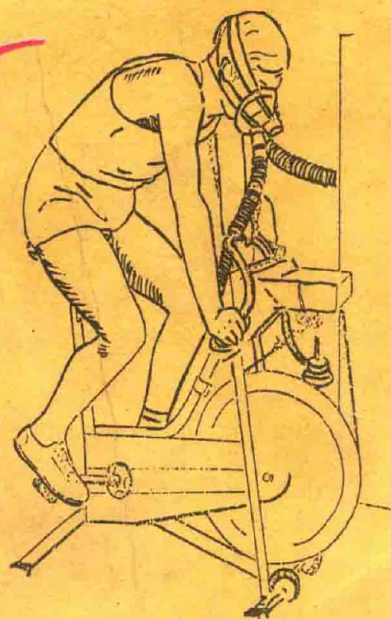


河南省高校体育专业专科教材

人体生理学

《河南省高校体育专业专科教材》编写委员会

河南科学技术出版社



河南省高校体育专业专科教材

人体生理学

《河南省高校体育专业专科教材》编写委员会

河南科学技术出版社

河南省高校体育专业专科教材

人体生理学

河南省高校体育专业专科教材编写委员会

河南省高校体育专业专科教材

人体生理学

《河南省高校体育专业专科教材》编写委员会

责任编辑 韩家显

河南科学技术出版社出版发行

河南师范大学印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 15.5 印张 329 千字

1994 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月第 2 次印刷

印数: 5231—8300 册

ISBN 7-5349-1655-0/G·404

定 价: 10.20 元

《河南省高校体育专业专科教材》 编写委员会

主任委员	张凯亭		
副主任委员	陈西乾	郭蔚蔚	李明厚
	王伯中	王崇喜	王清明
常务副主任委员	许瑞勋		
委 员	王钦若	王永太	董守道
	李守俊	苏明忠	刘笑舫
	于永立	陈则端	张俊荣
	王晓山	张 梯	靳贤胜
	宁建华	王新生	刘法禹
	侯志扬	秦云兴	杨建国

《林林总总寺业寺育朴野高谷南野》
会员委员会

主 编 王起然 杨洪勋
副主编 李 捷 潘秋萍 党晓云

前 言

为了适应高等师范体育教育专业专科教学的改革和发展,提高教学质量,在河南省教育委员会的领导下,成立了《河南省高校体育专业专科教材》编写委员会,组织编写人体解剖学、人体生理学、学校体育学、体育保健学、体育心理学、体育测量与统计、田径、体操、武术、篮球、排球、足球、体育游戏等13门课程的试用教材,以解决教有所依、学有用书的问题。同时,也为教学的科学化管理奠定良好的基础。

这套教材的编写依据国家教委关于编写体育专业教材的有关精神,紧扣专科的培养目标,按照国家教委颁发的二年制体育专科教学计划和大纲的要求,吸收已有教材的优点和一些体育科研的新成果,按编审分离的原则,采取主编负责下的分工编写。教材力求突出思想性、科学性、可读性和高等师范专科教育等特点。因此,本套教材可作普通高等师范院校体育专科和函授专科的通用教材,也适用于教育学院、电大普通师范体育专业的教学,还可作为在职的中学体育教师的培训教材以及普通中等师范体育班的教学参考书。

本书由王起然、杨洪勋任主编,李捷、潘秋萍、党晓云任副主编。编写人员有(以姓氏笔划为序):王莉(第七、十四章)、王起然(第三、十二章)、马延超(第二、十三章)、李捷(第一、十章)、杨洪勋(第九、十一章)、党晓云(第六、八章)、潘秋萍(第四、五章)。本书经谢尚仁教授审定。

本套教材在编写中参考了各兄弟院校所编写的有关教材和国内外有关著作、文献、资料等,得到了各有关单位的支持与帮助,在此表示真诚的谢意。

本套教材已使用三年,虽经广泛征求有关专家及师生意见,进行了部分修改,但由于编者水平所限,书中缺点、错误难免,恳请广大读者批评指正。

《河南省高校体育专业专科教材》编写委员会

1997年2月

目 录

绪论	(1)
第一章 肌肉收缩	(10)
第一节 骨骼肌纤维的结构	(10)
第二节 肌肉的特性	(17)
第三节 骨骼肌的收缩过程	(23)
第四节 肌肉收缩的形式与力学特征	(36)
第五节 肌纤维类型与训练	(50)
第六节 肌电图在体育科研中的应用简介	(61)
第二章 血液	(66)
第一节 概述	(66)
第二节 血液的化学成分和理化特性	(72)
第三节 血细胞	(80)
第四节 运动对血液有形成分的影响	(90)
第五节 血型	(96)
第三章 循环	(100)
第一节 心脏的机能	(100)
第二节 血管的机能	(123)
第三节 心血管活动的调节	(135)
第四节 体育运动对心血管系统的影响	(144)
第四章 呼吸	(150)
第一节 肺通气	(151)

第二节	气体交换和运输	(157)
第三节	呼吸运动的调节	(168)
第四节	运动中的氧供应	(172)
第五节	运动时合理的呼吸方法	(180)
第五章	物质和能量代谢	(185)
第一节	消化与吸收	(186)
第二节	物质代谢	(197)
第三节	能量代谢	(209)
第四节	体温	(221)
第六章	肾脏的排泄	(229)
第一节	肾脏的泌尿机能	(229)
第二节	肾脏在保持水和酸碱平衡中的作用	(237)
第三节	运动对肾脏机能的影响	(243)
第七章	内分泌	(247)
第一节	内分泌概述	(247)
第二节	主要内分泌腺及其作用	(250)
第三节	体育运动与内分泌	(261)
第八章	感官	(273)
第一节	概述	(273)
第二节	视觉器官	(276)
第三节	听觉与位觉器官	(288)
第四节	本体感觉	(300)
第九章	神经系统	(304)
第一节	神经元与突触	(304)
第二节	反射中枢与反射活动的协调	(308)
第三节	神经系统的感觉机能	(319)

第四节	神经系统对躯体运动的调节·····	(322)
第五节	神经系统对内脏活动的调节·····	(337)
第十章	高级神经活动与运动技能形成·····	(343)
第一节	高级神经活动学说·····	(344)
第二节	运动技能的形成·····	(362)
第十一章	力量、速度、耐力的生理学基础·····	(380)
第一节	力量素质·····	(380)
第二节	速度素质·····	(392)
第三节	耐力素质·····	(398)
第十二章	运动过程中人体机能变化的规律·····	(411)
第一节	赛前状态·····	(411)
第二节	准备活动·····	(415)
第三节	进入工作状态·····	(419)
第四节	稳定状态·····	(422)
第五节	疲劳·····	(424)
第六节	恢复过程·····	(430)
第十三章	体育教学与训练的生理学基础·····	(435)
第一节	体育教学与训练原则的生理学分析·····	(435)
第二节	生理负荷量·····	(446)
第十四章	儿童少年的解剖生理特点与体育教学和 训练·····	(455)
第一节	概述·····	(455)
第二节	儿童少年解剖生理的一般特点和体育 教学与训练·····	(458)
第三节	女子解剖生理特点和体育教学与训练·····	(469)
第四节	儿童少年身体素质的发展·····	(477)

绪 论

人体生理学是生物科学的一个分支,而运动生理学是人体生理学的一个分支。人体生理学是研究人体机能活动规律的科学,运动生理学则是研究人体在体育运动影响下机能活动变化规律的科学。人体生理学是体育专业的专业基础理论学科。

一、人体生理学的研究对象、任务和方法及其它生物学科的关系

人体生理学主要以人体为研究对象,研究人体对运动的反应和适应。它的任务是:①在正确认识人体机能活动基本规律的基础上,进一步探讨体育运动对人体机能发展变化的影响。②阐明体育教学和训练过程的生理学原理。③掌握不同年龄、性别、不同运动项目和不同训练水平的体育参加者的生理特点,从而为科学地组织体育教学、指导体育锻炼和青少年业余训练提供生理依据。④初步掌握评定人体机能水平的几种主要的测试分析方法,并能运用于体育教学和运动训练实践。

人体生理学的研究方法:人体生理学是一门自然学科,人体机能活动规律任何理论和假设,都只能从实践中来,而且必需通过实验、修正和发展。因此,人体生理学的研究方法主要是通过实验法。该方法是在人工创造的条件下,使一定的生

理现象按所要求的空间和时间正常出现,借以观察和分析机能活动变化的过程及其因果关系。对人体的实验包括有损伤实验和无损伤实验。特别是有损伤实验会给某些组织造成一定的损伤,或者摘取少量的组织标本进行离体观察。因此,为了减少对人体组织的损伤,有一部分实验只能利用动物进行。虽然人类和动物在许多机能上有着本质的区别,但动物的基本生理机能特征与人是近似的。所以,为了阐明某些在人体难以观察到的生理过程和机理,则可采取利用动物的实验方法。而在分析动物的生理机能现象时,必须考虑到人与动物的区别。

人体生理学的研究除了在实验室内进行外,还可到运动现场进行直接测定——运动现场测定法。这种方法是在运动现场直接对体育活动参加者在运动前、运动中、运动后即刻和恢复期内等,某些生理机能变化进行测定。这种方法的特点是符合运动实际情况。但是,这种方法易受运动环境、运动者的心理状态等因素的影响,研究条件也不易控制,给测量结果的准确性和正确的分析造成一定的困难。

目前,由于现代科学技术的发展,实验手段有了很大的改进,如肌肉活检、电镜观察、微电极生理、微量和超微量分析等技术的采用,已把研究者的视野带进以分子为基础的微观世界。另外,许多生理现象又可通过换能、遥测、多通道同步记录、电子计算机综合分析等,在不影响人体运动状态的条件下获得实验数据,为动态水平和整体水平的研究开拓了一条新路。

人体生理学与体育教育专业开设的许多学科有着密切的关系。人体解剖学(含运动解剖学)重点研究人体的形态结

构,人体生理学着重研究人体的机能,形态结构和机能是密不可分的,所以人体解剖学是人体生理学的基础。人体生理学与生物化学的关系也很密切,一些生理现象产生的机理,就要从生物化学的研究中得到解决。因此,生物化学也是人体生理学的基础。人体生理学与体育保健学、体育测量学、体育心理学等学科的关系亦甚为密切。体育保健学中的功能评定,体育测量学中有关功能测定方法的应用,体育心理学中的一些心理现象产生的机理,均以人体生理学为基础。总之,人体生理学与其它生物学科的关系是互为基础的关系。人体生理学只有和人体解剖学、生物化学、体育保健学、体育心理学、运动生物力学和运动训练学等相互配合,进行综合、系统的研究,才能取得更大的效益。

二、人体功能活动的基本生理特征

人体和各种生物机体以及一切活组织都要进行最基本的生命活动,因此具有共同的基本生物特征。所谓基本生理特征,主要是指新陈代谢、兴奋性、适应性及生殖。

(一)新陈代谢

生物体生存在周围环境中,它一方面不断地利用从外界环境中摄取的营养物质合成为自身的组成成分和能源物质,使自身的组成成分得以不断更新,并补充能量的消耗和贮存。另一方面,生物体的细胞又不断地将已衰老的组成成分和能源物质进行分解,并释放出能量以满足各种生理功能活动的需要,同时将分解产物排出体外。这种机体组织与周围环境之间不断进行的物质交换和能量转移的过程,即称为新陈代谢。新陈代谢是不断进行的,它是生命的本质,哪里有生命,哪里就有新陈代谢,如果新陈代谢停止,机体组织的生命就立

即完结,所以新陈代谢是生物体存在的最基本特征。

(二)兴奋性

在了解兴奋性之前,首先应了解什么是兴奋。兴奋是指活组织在刺激作用下所产生的一种可传播的,并伴有电活动变化的反应过程。而组织能够产生兴奋的能力或特性则称为兴奋性。可兴奋的组织或细胞,如神经和肌组织是具有兴奋性的组织,机体中有些组织如骨组织虽在受到刺激后也能发生改变及其它变化,但不能产生兴奋的过程,所以不具有兴奋性。从电生理的角度讲,可兴奋细胞在受到刺激处的细胞膜两侧产生一次电位变化,称动作电位(后面将详述)。这样,在近代生理学术语中,兴奋性就被看作是细胞在受刺激时产生动作电位的能力,而兴奋一词也就成为决定动作电位产生的那些过程或动作电位本身的同义语了。

可兴奋组织受到刺激所产生的效应有两种表现:兴奋时,可由静止状态变为活动状态,或者由活动较弱变为活动较强的状态。抑制时,可由活动状态变为静止状态,或由活动较强状态变为较弱的状态。组织对刺激究竟表现为兴奋还是抑制,主要取决于刺激的质和量,以及组织当时所处的机能状态。

此外,刺激时必须持续一定的时间,并达到一定的强度才能引起组织兴奋,对强度较小、持续时间较短的刺激就能产生兴奋的说明组织的兴奋性高。反之,对刺激强度较大而持续时间又较长的刺激才能产生兴奋的说明组织的兴奋性低。

(三)适应性

机体与之所生存的环境之间相互作用还表现在与内、外环境的适应能力。人周围环境的变化是非常剧烈而巨大的,

譬如在高温环境中或者在冰冷的环境中,机体如果没有与之相对抗的反应以保持体温的相对恒定,就可能给机体造成很大的危害或无法生存。这种在环境变化中可以适当的反应保持自身的生存,克服因这种变化造成危害的特性叫做适应性。

人体在运动中,所接受的刺激引起体内的变化也是非常巨大的,可以说是不适应的,但是通过人体内的各种调节系统的作用,会逐渐地达到适应。特别是经过长期体育锻炼和运动训练,就会导致组织、器官的形态、结构和机能上都会发生适应性的变化,这种良好的适应性变化正是体育教学和运动训练的生理学基础。

(四)生殖

生物生长发育到一定阶段后,能够产生与自己相似的子代个体,这种功能称为生殖或自我复制。单细胞生物的生殖过程,就是一个亲代细胞通过简单的分裂或较复杂的有丝分裂而分成两个子代细胞。高等动物和人类的生殖过程是通过雄性和雌性个体的生殖细胞相结合而产生子代个体。这种生殖过程虽然是一个十分复杂的过程,但父系与母系的遗传信息也是分别由雄性和雌性生殖细胞的脱氧核糖核酸传给子代的。

任何生物体的寿命都是有限的,必然要衰老和死亡,一切生物只有通过生殖或自我复制才能延续种系,所以生殖也是生命活动的基本特征之一。

三、人体功能活动的调节

人体生命活动的基本生理特征,反应了机体与周围环境是一个相互联系、相互作用的统一整体。环境的变化不断影响着机体内部,而机体内部的变化总是依环境的变化为转移

的,以与变化了的环境保持新的动态平衡。同时,机体自身更有其完整的统一性,它的各个器官和系统也都是紧密相联、相互依存、相互制约的,虽然环境的变化首先影响到机体的局部,但是机体的反应则是整体的,表现出各个部分总是相互配合、协调一致的活动。

上述这些情况都是由于机体的机能活动都是在统一的调节方式下进行的。人类机体的机能调节是由相互联系的神经调节、体液调节和自身调节三个方面来完成的。

(一)神经调节

神经调节是人体最主要的调节方式。其最基本的活动方式是反射。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对内、外环境变化产生的应答性反应。实现反射所必需的结构基础称反射弧。反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分,缺一则不可完成反射活动。感受器接受内、外环境的变化,并将它转换成神经冲动,沿传入神经传到中枢。神经中枢处理传入的信息,并发出传出信息(指令性冲动),再沿传出神经传至效应器(如骨骼肌、内脏和腺体等),做出具有适应意义的应答性反应。例如膝跳反射,突然刺激髌韧带中的牵张感受器,感受器产生的冲动,沿传入神经纤维传至脊髓中枢,脊髓中枢再发出传出冲动,沿传出神经纤维传到股四头肌效应器,股四头肌突然收缩伸膝完成了应答反应。

人体机能的反射性调节可划分为两大类,即非条件反射和条件反射。非条件反射是人和动物共有,先天遗传的,维持生命所必需的固有的反射,是一种较低级的神经活动。条件反射则是在非条件反射的基础上,在个体生活的过程中,通过学习和训练而建立起来的,所以是先天获得的,是一种脑的高

级神经活动。

(二) 体液调节

体液调节是通过人体内分泌腺所分泌的各种激素来完成的。内分泌腺分泌的激素,或某细胞产生的某些特殊化学物质(如组织细胞在代谢过程中的产物),这些物质(激素)进入血液后,借助于血液循环被运送到器官和组织细胞,以引起特有的效应,并以此调节着人体的新陈代谢、生长、发育、生殖以及对肌肉活动的适应等重要机能。由于这些化学物质尤其是激素是通过体液运送的,所以把这种调节方式叫做体液调节。

但有些化学物质或代谢产物,不经过血液循环,可以在局部组织液内扩散,以改变邻近组织细胞的机能,这也可以看成是一种体液调节,称之为局部体液调节。例如,当组织细胞的酸性代谢产物增加时,可刺激局部血管扩张,血流量增加,从而使堆积的酸性代谢产物较快地被清除,如毛细血管的开闭就是如此。

许多器官的机能活动既接受神经调节,也接受体液调节,两种调节方式是相辅相成的。但从总的调节来看,神经调节处于主导地位。因为,有许多内分泌腺,它的分泌功能也直接或间接地接受中枢神经系统的调节,因此,也可将体液调节称为神经-体液调节。

神经调节的特点是迅速而精确,有的是局限而短暂的;体液调节的特点是缓慢而广泛的,作用的时间也比较持久。

(三) 自身调节

自身调节是内外环境变化时,器官、组织、细胞自身不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。心肌和血都有自身调节的功能。如心肌收缩时产生的力量在一定范围内与收