

高等学校试用教材



人体生理学

人体生理学编写组

高等教育出版社

高等学校试用教材

人 体 生 理 学

(体育专业用)

人体生理学编写组

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据高师体育专业教材编审委员会审定的人体生理学大纲编写的。全书共分十一章，全面而有所侧重地介绍人体生理学的基本理论、基础知识；在避免与运动生理学重复的原则下，注意加强联系体育实际；并适当地反映了人体生理学现代水平。

本书除供高等师范院校体育系(科)作为教材外，还可供体育学院学生，大、中、小学体育教师和体育工作者阅读参考，亦可供生物系及教育系学生参考。

高等学校试用教材

人 体 生 理 学

人体生理学编写组

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二〇七工厂印装

开本：850×1168 1/32 印张 13.875 字数 335,000

1986年5月第1版 1986年5月第1次印刷

印数00,001—12,165

书号13010·01223 定价2.60元

编写说明

本教材是根据原教育部1980年颁发的“高等师范院校体育专业教学计划”（试行草案）和1982年“关于组织编写高等院校体育专业各科教材的通知”的要求，由教育部委托湖南师大为召集单位组织编写的。初稿经1982年11月在杭州大学，1983年4月在云南师大二次讨论修改，作为试用本供全国高师体育系、科使用，广泛征求意见。1984年3月，教育部颁发高师体育专业人体生理学教学大纲，我们于同年4月召开了第三次教材修改讨论会。修改稿于1984年11月，在湖南怀化召开审稿会，参加审稿会的有周衍椒（湖南医学院），王步标（湖南师大体育系），邓树勋（上海师大体育系），周绍慈（华东师大生物系），张震东（山东师大生物系），邹蕤宾（湖南师大生物系）。吴襄（大连医学院）因事未到会写了书面审阅意见。与会代表在肯定本教材符合教学大纲要求，适合师范院校体育系（科）使用，可以出版的同时，还对各章提出了一些具体修改意见。

在编写中，我们根据高师体育系培养目标和本课程在教学计划中的地位，对人体生理学的基本理论、基本知识予以全面的介绍，以便为后续的专业基础理论课和专业课打好基础。并力图运用辩证唯物主义的观点阐明人体功能活动的基本规律；在避免与运动生理学重复的原则下，注意加强联系体育专业实际；在兼顾当前学生基础知识水平和近期发展的前提下，适当地反映人体生理学的现代水平，加深加宽某些章节的知识面，以开扩视野，提高学生的自学兴趣和钻研能力。由于具体情况不同，以及学制不一样，在教学中各校可自行取舍。此外，本书的计量单位基本上

是使用中华人民共和国法定计量单位制，以符号表示，但有的计量单位目前仍在用（如 cal、mmHg）或引用过去的资料（如码等）而保留。

参加本书编写的单位和人员有：湖南师大王步标，曾凡弟；杭州大学华明；河北师大王秀玲；南京师大张一鹏；华南师大李妙琴；云南师大许永佩；西北师院汪锡福；东北师大金岭松；河南师大许蕴璋、宛霞。各编写人根据审稿意见分别修改后，由王步标、华明、王秀玲三同志于今年3月在长沙对全书进行校阅、讨论，最后由王步标进行统稿。参加本教材讨论、修改的单位和人员还有：北京师大张志贤；上海师大邓树勋；东北师大梁桂香；福建师大洪太田；苏州大学张卿华；徐州师院曹志发；广西师院纪锦和；汉中师院赵英悌；牡丹江师院周东麟；山西大学李文才；安徽师大夏继荃；湖南师大肖泽亮；湖南怀化师专刘宗达；湖南益阳师专黄超文。湖南师大谢清同志为本书绘制了大部分插图。特在此表示衷心的感谢。

本书在编写中，虽数易其稿，并经试用，但由于我们业务水平有限，经验不足，不当和错误之处在所难免，恳请批评指正。

高师体育专业人体生理学编写组

1985年5月，长沙

目 录

绪 论

- 一、人体生理学的研究对象和任务…………… (1)
- 二、生命的基本特征…………… (1)
- 三、人体功能活动概述…………… (2)
- 四、生理功能自动控制原理…………… (6)
- 五、生理学的研究方法…………… (10)

第一章 细胞的基本功能

第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能…………… (14)

- 一、细胞膜的分子结构…………… (14)
- 二、细胞膜的物质转运功能…………… (17)

第二节 细胞的兴奋性和生物电现象…………… (21)

- 一、细胞的兴奋性…………… (21)
- 二、细胞的生物电现象…………… (24)

第三节 细胞间的信息传递…………… (36)

- 一、神经肌肉接头处的兴奋传递…………… (37)
- 二、内分泌细胞与靶细胞之间的信息传递…………… (39)
- 三、相邻细胞间的直接电传递…………… (40)

第四节 肌细胞的收缩功能…………… (42)

- 一、骨骼肌细胞的微细结构…………… (42)
- 二、骨骼肌的收缩机制…………… (48)
- 三、肌肉收缩的形式…………… (53)

第二章 血 液

第一节 概 述…………… (57)

- 一、血液的组成和特性…………… (57)
- 二、血液的生理功能…………… (58)

第二节 血浆	(59)
一、血浆的化学成分	(59)
二、血浆的理化特性	(62)
第三节 血细胞生理	(67)
一、红细胞	(67)
二、白细胞	(68)
三、血小板	(72)
四、血细胞的生成与破坏	(73)
第四节 生理止血	(76)
一、止血过程	(77)
二、血液凝固	(77)
第五节 血量与血型	(79)
一、血量	(79)
二、血型	(79)
第六节 体育运动对血液的影响	(83)
一、安静状态血细胞数量的变化	(83)
二、运动后血细胞数量的变化	(84)

第三章 血液循环

第一节 心肌的生物电与心肌特性	(87)
一、心肌细胞的生物电现象	(87)
二、心肌的生理特性	(92)
三、心电图 (体表心电图)	(98)
第二节 心脏的泵血功能	(100)
一、心动周期与心率	(100)
二、心脏的泵血过程和机制	(102)
三、心音和心音图	(104)
四、心脏泵功能的评定	(106)
五、心脏泵功能的调节	(110)

第三节	血管生理	(117)
一、	各类血管的结构和功能特点	(118)
二、	血流量、血流阻力和血压	(120)
三、	动脉血压和动脉脉搏	(123)
四、	静脉血压和血流	(130)
第四节	微循环、组织液与淋巴循环	(132)
一、	微循环	(132)
二、	组织液	(134)
三、	淋巴液的生成与淋巴循环	(136)
第五节	心血管活动的调节	(137)
一、	神经调节	(137)
二、	体液调节	(145)
三、	自身调节	(147)
第六节	运动时血液循环功能的变化及其调节	(148)
一、	运动时心输出量的变化	(148)
二、	运动时各器官血流量的变化	(152)
三、	运动时动脉血压的变化	(154)
四、	运动时血液循环功能变化的调节机制	(154)
第四章	呼吸	
第一节	肺通气	(157)
一、	肺通气的动力	(157)
二、	肺通气的阻力	(162)
三、	肺的容量	(167)
四、	肺通气量	(169)
第二节	呼吸气体的交换和运输	(171)
一、	呼吸气体的交换	(171)
二、	气体在血液中的运输	(176)

第三节 呼吸运动的调节	(181)
一、呼吸中枢	(185)
二、呼吸运动的反射性调节	(187)
三、化学感受性呼吸反射	(189)
第四节 运动时呼吸的变化及其调节	(191)
一、运动时呼吸的变化	(191)
二、运动时呼吸的调节	(193)
第五章 消化与吸收	
第一节 消化	(196)
一、消化的生理概述	(196)
二、口腔内的消化	(198)
三、胃内的消化	(199)
四、小肠内的消化	(203)
五、大肠内的消化	(209)
第二节 吸收	(210)
一、吸收的部位	(210)
二、各种主要营养物质的吸收	(212)
第六章 能量代谢和体温	
第一节 能量代谢	(217)
一、体内能量的来源和去路	(217)
二、能量代谢的测定	(220)
三、影响能量代谢的主要因素	(229)
四、基础代谢	(232)
第二节 体温	(234)
一、体温及其正常变动	(234)
二、人体的产热和散热	(236)
三、体温调节	(239)
四、运动时体温的变化	(243)

第七章 肾脏的排泄

第一节 肾脏的结构特点与功能概述	(246)
一、肾脏的结构及血液循环特点	(246)
二、肾脏的功能概述	(250)
第二节 肾脏的泌尿过程	(251)
一、肾小球的滤过	(251)
二、肾小管和集合管的重吸收作用	(256)
三、肾小管和集合管的分泌与排泄	(259)
第三节 尿的理化特性及运动对尿液成分的影响	(261)
一、尿的理化特性	(261)
二、运动对尿量和尿液成分的影响	(262)
第四节 肾脏在维持水平衡和酸碱平衡中的作用	(264)
一、肾在维持水平衡中的作用	(264)
二、肾在维持酸碱平衡中的作用	(265)

第八章 感觉器官

第一节 概述	(270)
一、感受器的分类	(271)
二、感受器的生理特性	(271)
第二节 视觉器官	(273)
一、眼的折光系统的功能	(273)
二、眼的感光系统的功能	(280)
三、其他视觉现象	(285)
第三节 听觉器官	(291)
一、耳的传音功能	(291)
二、耳的感音功能	(293)
三、听觉的适应与疲劳	(296)

第四节 位觉器官（前庭器官）	（296）
一、前庭器官的适宜刺激	（297）
二、前庭器官反射	（302）
三、提高前庭功能稳定性的锻炼方法	（305）
第五节 其他感觉	（306）
一、皮肤感觉	（306）
二、本体感觉	（307）
三、内脏感觉	（308）
四、嗅觉和味觉	（309）

第九章 神经系统

第一节 概述	（311）
一、神经元	（311）
二、神经纤维	（311）
三、突触	（313）
四、神经递质	（319）
五、神经胶质细胞	（320）
第二节 反射活动的一般规律	（321）
一、反射与反射弧	（321）
二、中枢神经元的联系方式	（322）
三、反射弧中枢部分兴奋传布的特征	（323）
四、中枢抑制	（325）
五、反射活动的反馈调节	（329）
第三节 神经系统的感觉分析功能	（330）
一、脊髓的感觉传导功能	（330）
二、丘脑及其投射系统	（331）
三、大脑皮层的感觉分析功能	（334）
第四节 神经系统对躯体运动的调节	（338）
一、脊髓对躯体运动的调节	（338）

二、低位脑干对肌紧张的调节	(34 3)
三、脑干对姿势的调节 (姿势反射)	(34 5)
四、小脑对躯体运动的调节	(34 9)
五、基底神经节对躯体运动的调节	(35 3)
六、大脑皮层对躯体运动的调节	(35 4)
第五节 神经系统对内脏活动的调节	(35 8)
一、植物性神经系统的特征	(35 8)
二、植物性神经系统的功能	(35 9)
三、植物性神经的递质和受体	(36 3)
四、中枢神经系统各部对内脏活动的调节	(36 6)
第六节 脑的高级功能和脑电图简介	(36 9)
一、条件反射	(37 0)
二、学习与记忆	(37 6)
三、大脑皮层的语言中枢和一侧优势	(37 9)
四、脑电图和皮层电位	(38 1)
五、觉醒和睡眠	(38 3)
第十章 内分泌	
第一节 概述	(38 6)
一、内分泌腺和激素的概念	(38 6)
二、激素的作用原理	(38 7)
第二节 主要内分泌腺及其激素的功能	(38 9)
一、甲状腺	(38 9)
二、甲状旁腺和甲状腺腺泡旁细胞	(39 0)
三、胰岛	(39 2)
四、肾上腺	(39 4)
五、垂体	(39 9)
第三节 运动时激素的分泌	(40 6)
一、肾上腺髓质激素	(40 9)

二、胰高血糖素.....	(409)
三、胰岛素.....	(410)
四、糖皮质激素.....	(410)

第十一章 生殖

第一节 睾丸的功能	(413)
-----------------	---------

一、睾丸的生精功能.....	(413)
二、睾丸的内分泌功能.....	(414)
三、睾丸功能的调节.....	(415)

第二节 卵巢的功能	(416)
-----------------	---------

一、卵巢的产卵作用.....	(416)
二、卵巢的内分泌功能.....	(418)
三、卵巢活动的调节.....	(420)
四、月经周期.....	(421)
五、妊娠.....	(424)

绪 论

一、人体生理学的研究对象和任务

人体生理学研究对象是正常人体功能活动规律，它的任务是阐明人体整体及其各组成部分（从细胞至系统）的功能和实现这些功能的机制，以及体内外环境的变化对它们的影响及其适应过程或反应。

人体生理学是体育专业的学生将来从事体育教学所必须具备的自然科学基础。体育教学的主要任务，就是要科学地通过各种体育活动来提高人体的功能能力，增强人体体质。学习人体生理学，不仅可以了解人体功能发展的客观规律、影响因素及其机制，为科学地进行体育教学和运动训练提供生理学上的依据，而且还可以掌握一些测试人体功能的原理和方法，以便客观地评价人体的功能能力和体质。

二、生命的基本特征

（一）新陈代谢

新陈代谢是一切生物体存在的最基本特征，是生物体不断地与周围环境进行物质和能量交换中实现自我更新的过程。生物体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贮存能量；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，释放能量以供其完成各种生理功能，并把分解产物排放到体外。新陈代谢是不断进行的，如果停止，生命也就结

束。所以是生物体存在的最基本特征。

(二) 兴奋性

生物体生活在一定的外界环境中，当环境发生变化时，生物体的新陈代谢和外部表现都将发生相应的改变，这种改变称为反应。环境中各种能引起机体发生反应的变化称为刺激。而生物体具有对刺激发生反应的能力，称为兴奋性。兴奋性也是一切生物体所具有的基本特征，它使生物体能对环境变化作出适宜的反应以适应环境，所以也是生物体能够存在的必要条件。近年来，随着电生理学的发展，兴奋性的涵义也有新的发展，这将在第一章中详述。

(三) 生殖

生物体生长发育到成熟后，能够产生与自己相似的子代个体，这种功能称为生殖。在单细胞生物，生殖过程是通过亲代细胞的分裂实现的，即由一个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。高等动物的生殖过程是通过雄性和雌性个体的生殖细胞结合而生成子代个体，这是一个十分复杂的过程。在第十一章我们将简要地叙述人类的生殖过程。

任何生物体的寿命都是有限的，只有通过生殖，种系才能延续，所以生殖也是生命的基本特征。

三、人体功能活动概述

(一) 内环境与稳态

人体内含有大量液体，总称体液。全身体液总量约占体重的60—70%，其中，存在于细胞内的液体，称细胞内液，是构成细胞原质的主要成分，约占体重的40—45%；存在于细胞外的液体，称细胞外液，约占体重的20—25%，它包括位于组织、细胞间隙中的组织液和血液中的血浆，分别占体重的15—20%

和 4—5 %。

细胞外液构成体内细胞生活的液体环境，这个环境称为机体的内环境。整个机体所生活的外界环境，称为外环境。内环境是体内细胞与外环境进行物质交换的桥梁，通过它使不与外环境相接触的细胞都能与外环境进行物质交换而实现新陈代谢这一最基本的生命活动。其中，组织液在血管外浸浴全身各处的细胞，可直接与细胞进行物质交换；而循环运行于心、血管系统中的血浆即为体内物质的运输媒介，它既可通过毛细血管壁与全身的组织液进行物质交换，又可通过消化、呼吸、排泄等渠道与外环境相沟通。例如，人体通过呼吸和消化活动，将从外环境中摄取的氧和营养物质吸收入血液，心脏推动血液沿血管系统在全身循环流动，因此可将氧和营养物质输送到全身各处，并通过毛细血管壁进入组织液，再进入细胞，供新陈代谢之用。细胞中产生的 CO_2 和其它代谢终产物经组织液、毛细血管壁而进入血液，通过血液循环运送到肺和肾，最后排出体外。消化、呼吸、循环与泌尿这四个功能系统（即内脏系统），一方面源源不断地向内环境补充被消耗了的营养物质和氧。另一方面又持续地向外环境排出细胞产生的各种代谢终产物如 CO_2 等，这样，既实现了细胞与外环境之间的物质交换，也维持了内环境的理化性质（如温度、pH值、渗透压等）的相对稳定，为细胞提供了适宜的生活环境。

内环境理化性质的相对稳定并不是一种凝固的状态，而是各种物质在不停地转换中达到的平衡状态，即动态平衡，将这类平衡状态称为稳态（homeostasis）。稳态的概念虽然最初用来描述内环境理化性质的相对稳定，实际上，从细胞、组织、器官、系统乃至整个人体，它们的功能活动通常也都是在变化着的内、外环境中保持着动态平衡，只在一定范围内波动，这些也是稳态的表现。例如，反映心血管活动的功能参数，如心率、血压等，

在正常的情况下，就只在一定范围内波动。稳态的维持是机体内存在的调节机制对有关组织、器官的活动发挥调节作用的结果。就整个机体来说，通过内脏系统活动所维持的内环境的相对稳定，是体内各细胞、组织、器官进行正常功能活动的基础。若内脏功能严重紊乱而稳态难以维持时，新陈代谢将不能正常进行，甚至危及生命。因为新陈代谢过程中，细胞内各种物质的合成与分解、转化和利用等，大都是各种生物分子在水溶液中进行的一系列化学反应。而这些化学反应基本都是由蛋白质构成的生物催化剂（即酶）所催化的，故称酶促反应。酶促反应对内环境的理化条件要求比较严格，如温度、pH以及某些离子浓度都必需保持在一个狭小的范围内酶促反应才能顺利进行。

训练可提高内脏系统的功能能力，从而提高了机体维持稳态的能力；同时，训练还可提高机体对稳态改变的耐受力，两者的综合，使机体的工作能力和对环境变化的适应能力大大增强。

（二）人体功能活动的调节

当环境发生变化时，人体将产生相应的反应，使自己的功能活动与环境的变化相适应，以与变化了的环境保持新的动态平衡。总的说来，整体反应包括两个方面：一方面是运动系统按一定的途径、强度和顺序进行一系列活动，另一方面是内脏系统活动作相应的调整，以保证能量的供应和维持内环境的稳态。所以，在人类发生适应性反应时，既要调节运动系统以完成一定的动作，又要调节内脏活动以保持稳态，这些调节是由体内三种调节机制来完成的。

1. 神经调节 神经调节 (neuroregulation) 是人体内最重要的调节机制，其基本活动方式是反射。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。实现反射所必须的结构基础称反射弧。反射弧包括感受器、传入神经、