



人体结构与功能

THE HUMAN BODY
STRUCTURE AND FUNCTION

严晓群 主编



科学出版社

人体结构与功能

严晓群 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

《人体结构与功能》是为普通高等教育的医疗器械、生物医药类专业而编写的医学基础教材。本教材将传统的系统解剖学、生理学和组织学的基本内容有机整合为一体,通过学习使学生能够掌握正常人体的形态结构与主要功能,为后续的专业课程学习打下必要的基础。

本书共分为十四章,按照人体的功能系统编写,融合解剖学和生理学教学内容,使结构和功能更密切的联系在一起,避免分科教学的内容重复和减少教学时数,更有利于学生学习和掌握医学基础的基本知识和基本技能。

本教材适用于普通高等教育的医疗器械类专业;药学护理,检验,卫生事业管理,生物技术,康复,影像等生物医药类专业的医学基础教育。

图书在版编目(CIP)数据

人体结构与功能/严晓群主编.—北京:科学出版社,2014.8

ISBN 978-7-03-041637-7

I. ①人… II. ①严… III. ①人体结构—高等学校—教材 IV. ①Q983

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第190418号

责任编辑:潘志坚 叶成杰

责任印制:徐晓晨/封面设计:殷 靓

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京科印技术咨询服务公司印刷

科学出版社出版 各地新华书店经销

*

2014年9月第一版 开本:889×1194 1/16

2015年7月第二次印刷 印张:18 3/4

字数:587 000

定价:58.00元

序 言

随着 21 世纪经济与社会发展和改革开放的不断深入,医学的本、专科教育得到了较快的发展,高等医学本、专科的教材也在发展过程中逐步完善。

人体的形态结构与功能,是医疗器械高职各专业研究正常人体形态、结构和功能的主干课程,也是学习医疗器械专业课程的桥梁课。

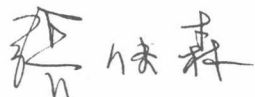
上海医疗器械高等专科学校严晓群、王惠琴、李芳兰、钱能和梁乐等从事医学基础课程教学工作、教学经验丰富的一线教师,在积极开展课程建设和教、学、做一体化教学改革实践的同时,为了培养具有医工结合特色的高素质复合型人才,参考近年出版的一些解剖学与生理学的优秀教材,将系统解剖学、组织学和生理学的基本内容融为一体,编写了这部《人体结构与功能》教材。

该教材共分十四章,教学内容定为掌握、熟悉、了解三类。其中重点放在基础理论,基本知识,基本技能上,同时兼顾临床医疗器械领域的新知识新技术的介绍。该教材在内容选取上,体现专业培养目标的需求,也体现教学方法、模式改革的一些教学实践。全书注重保持知识系统性的同时,对系统解剖学和生理学的内容进行了有机地结合,并注意增加与后续课程及临床相关学科关联的内容,使教材更具有适应性和实用性。

该教材是一本适合本、专科层次的医疗器械相关专业学生使用的解剖生理学教材,编写者意为在有限的教学学时内,将繁复的人体形态、结构与功能的内容,简略条理的传授给学生,使其能利用医学基础理论,理解和联系医学工程的相关知识,从而加深对医疗器械、设备的理解,为后续专业课程学习奠定基础,并为学生在医疗器械设计、制造的工作中打下坚实的理论的基础,使其新设计、制造的医疗产品能符合正常人体形态结构和生理要求。可作为普遍高等教育医疗器械类专业教学使用。

第二军医大学解剖学教授、博士研究生导师

解剖学杂志主编



目 录

序言

第一章 绪论 001

- | | | | |
|-------------------|-----|---------------|-----|
| 一、人体结构与功能的定义及研究内容 | 001 | 四、人体功能的调节 | 005 |
| 二、人体的组成、分部和系统划分 | 002 | 五、人体结构常用的方位术语 | 007 |
| 三、生命活动的特征 | 004 | | |

第二章 细胞 009

- | | | | |
|-------------------|-----|-------------------|-----|
| 第一节 细胞膜的结构与物质转运功能 | 009 | 一、离子通道型受体介导的信号转导 | 016 |
| 一、细胞膜的结构概述 | 009 | 二、G 蛋白耦联受体介导的信号转导 | 016 |
| 二、物质的跨膜转运 | 010 | 三、酶联型受体介导的信号转导 | 018 |
| 第二节 细胞的信号转导 | 016 | | |

第三章 基本组织 020

- | | | | |
|-----------|-----|-----------|-----|
| 第一节 上皮组织 | 020 | 一、骨骼肌 | 029 |
| 一、被覆上皮 | 020 | 二、心肌 | 031 |
| 二、腺上皮和腺 | 023 | 三、平滑肌 | 032 |
| 三、感觉上皮 | 024 | 第四节 神经组织 | 032 |
| 第二节 结缔组织 | 024 | 一、神经元 | 033 |
| 一、固有结缔组织 | 025 | 二、神经胶质细胞 | 035 |
| 二、软骨组织和软骨 | 027 | 三、神经纤维和神经 | 035 |
| 三、骨组织与骨 | 028 | 四、神经末梢 | 036 |
| 第三节 肌组织 | 029 | | |

第四章 血液 039

第一节 血液的组成和理化性质	039	第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解	044
一、血液的组成	039	一、生理止血	044
二、血液的理化特性	040	二、血液凝固	044
第二节 血细胞	041	三、纤维蛋白溶解	046
一、红细胞	042	第四节 血型与输血	046
二、白细胞	042	一、血型	047
三、血小板	043	二、输血与交叉配血	048

第五章 运动系统 050

第一节 骨和骨连接	051	第二节 骨骼肌	073
一、概述	051	一、概述	073
二、骨连接	053	二、头肌及颈肌	075
三、躯干骨及其连接	055	三、躯干肌	077
四、颅骨及其连接	060	四、四肢肌	081
五、四肢骨及其连接	064	五、全身重要的肌性标志	087

第六章 消化系统 089

第一节 概述	089	第三节 消化腺	101
一、消化系统的组成	089	一、肝	101
二、胸部标志线和腹部分区	090	二、胰	102
第二节 消化管	090	第四节 消化功能的调节	103
一、口腔	090	一、消化器官活动的神经调节	103
二、咽	093	二、消化器官活动的体液调节	103
三、食管	094	第五节 腹膜	104
四、胃	095	一、概述	104
五、小肠	096	二、腹膜与脏器的关系	104
六、大肠	099	三、腹膜形成的结构	105

第七章 呼吸系统 107

第一节 呼吸道	107	一、肺的位置和形态	111
一、鼻	107	二、肺内支气管和肺段	111
二、咽	108	三、肺的组织结构	113
三、喉	108	第三节 胸膜和纵隔	114
四、气管与主支气管	110	一、胸腔、胸膜与胸膜腔	114
第二节 肺	111	二、胸膜下界与肺的体表投影	115

三、纵隔	116	一、气体交换	121
第四节 肺通气	117	二、气体在血液中的运输	121
一、肺通气的动力与阻力	117	第六节 呼吸运动的调节	123
二、肺通气功能的评价	119	一、呼吸中枢和呼吸节律	124
第五节 气体交换和运输	121	二、呼吸的反射性调节	124
第八章 泌尿系统			126
第一节 肾	127	二、肾小管和集合管的重吸收及其分泌	132
一、肾的形态	127	三、尿液的浓缩和稀释	133
二、肾的位置	127	第三节 输尿管与尿液的排放	134
三、肾的被膜	128	一、输尿管	134
四、肾的结构	128	二、膀胱	135
五、肾的血液供应	130	三、尿道	135
第二节 尿生成	131	四、尿液的排放	135
一、肾小球的滤过	131		
第九章 生殖系统			137
第一节 男性生殖系统	137	一、生殖腺——卵巢	142
一、生殖腺—睾丸	137	二、输卵管	142
二、附睾、输精管和射精管	137	三、子宫	143
三、附属腺	139	四、阴道	144
四、外生殖器	139	五、前庭大腺	144
五、男性尿道	140	六、外生殖器	144
第二节 女性生殖系统	141	七、乳房和会阴	145
第十章 脉管系统			147
第一节 心血管系概述	147	第三节 动脉	161
一、血管系的组成与血液循环	147	一、肺循环的动脉	161
二、血管的分类及构成	148	二、体循环的动脉	161
三、血管的吻合和侧支循环	149	第四节 静脉	169
第二节 心	150	一、肺循环的静脉	169
一、心的结构	150	二、体循环的静脉	169
二、心的传导系统	154	第五节 血管功能与心血管活动的调节	176
三、心的血管和神经	155	一、血管功能	176
四、心包	155	二、心血管活动的调节	179
五、心的泵血功能	156	第六节 淋巴系统	180
六、心肌的生物电现象及生理特性	157	一、淋巴管道	181
七、心电图	160	二、淋巴器官	182

第十一章 感觉器官

187

第一节 概述	187	一、外耳	198
一、感受器和感觉器官的定义	187	二、中耳	198
二、感受器的分类	188	三、内耳	200
三、感受器的一般生理特性	188	四、耳的听觉和平衡功能	202
第二节 视器	189	第四节 皮肤	204
一、眼球	189	一、皮肤的结构	204
二、眼副器	194	二、皮下组织	205
三、眼的血管和神经	196	三、附属器官	205
第三节 前庭蜗器	197	四、皮肤的功能	206

第十二章 神经系统

207

第一节 神经系统概述	207	一、感觉的传导通路	250
一、神经系统的区分	207	二、丘脑的感觉投射系统	252
二、神经系统组成及基本功能活动	208	三、大脑皮质的感觉功能	253
三、神经元活动的一般规律	209	四、痛觉	253
四、神经系统的常用术语	211	第六节 神经系统对躯体运动的调节	254
五、神经系统活动的方式	211	一、运动传导通路	254
第二节 中枢神经系统	212	二、脊髓对躯体运动的调节	257
一、脊髓	212	三、脑干对躯体运动的调节	258
二、脑	215	四、小脑对躯体运动的调节	258
第三节 脑和脊髓的被膜、血管与脑脊液	227	五、基底神经节对躯体运动的调节	258
一、脑和脊髓的被膜	227	六、大脑皮层对躯体运动的调节	259
二、脑和脊髓的血管	230	第七节 神经系统对内脏活动的调节	259
三、脑脊液及其循环	232	一、自主神经的递质与受体	259
四、脑屏障	233	二、内脏活动的中枢调节	260
第四节 周围神经系统	234	第八节 脑的高级功能	261
一、脊神经	234	一、条件反射	261
二、脑神经	241	二、学习和记忆	262
三、内脏神经系统	247	三、觉醒、睡眠与脑电活动	263
第五节 神经系统的感觉功能	250		

第十三章 内分泌系统

266

第一节 概述	267	第二节 垂体	268
一、激素作用的一般特性	267	一、垂体的位置、形态及分部	268
二、激素的分类	267	二、腺垂体的结构与功能	268
三、激素作用的机制	267	三、垂体门脉系统和腺垂体功能	

活动的调节	269	第五节 肾上腺	273
四、神经垂体	270	一、肾上腺的形态和位置	273
第三节 甲状腺	270	二、肾上腺的组织结构与功能	273
一、甲状腺的形态和位置	270	第六节 胰岛	275
二、甲状腺的组织结构与功能	271	一、胰岛素	275
三、甲状腺激素分泌的调节	271	二、胰高血糖素	275
第四节 甲状旁腺	272	第七节 其他激素	275
一、甲状旁腺的形态和结构	272	一、褪黑素	275
二、甲状旁腺激素的作用	272	二、胸腺激素	276
三、甲状旁腺激素分泌的调节	273	三、前列腺素	276
第十四章 能量代谢与体温			277
<hr/>			
第一节 能量代谢	277	第二节 体温及其调节	284
一、机体能量的来源与利用	277	一、体温	284
二、能量代谢的测定	279	二、机体的产热与散热	285
三、影响能量代谢的主要因素	281	三、体温调节	288
四、基础代谢	282		
参考文献			290
<hr/>			

第一章

绪 论

学习目标

掌握：① 人体结构与功能研究的对象。② 生命活动的基本特征和人体结构的常用术语。

熟悉：人体组成及各系统主要功能。

了解：人体生理功能活动的调节。

一、人体结构与功能的定义及研究内容

人体结构与功能(structure and function of human body)是研究正常人体器官形态结构、机体生理功能以及个体发生发育规律的一门综合性学科。包括传统课程中的人体解剖学、细胞学、组织胚胎学和生理学等研究内容。结构的研究为功能的研究奠定了物质基础,功能的研究促进了结构研究的发展。两者是从不同的方面探讨人体,既有分工又有密切联系。在医学领域里,它是一门重要的基础课程。

(一) 解剖学

一般广义的解剖学包括:借助显微镜研究细胞与组织微细结构及相关功能的细胞学(cytology)、组织学(histology);研究受精卵发育为新生个体的过程及机制的胚胎学(embryology);用肉眼和解剖工具观察研究人体形态结构及相关功能的人体解剖学(human anatomy)。狭义的解剖学就是指的人体解剖学。anatomy一词原意为切割、分离之义,是研究人体构造的最基本的方法。解剖学的基础任务是阐明人体各器官的形态、结构、位置与毗邻关系和功能。比利时解剖学家 Andreas. Vesalius,通过亲自从事尸体解剖和观察,在1543年出版了《人体构造》一书(图1-1),被世人称为现代解剖学的奠基人。经过500多年的发展历程,人

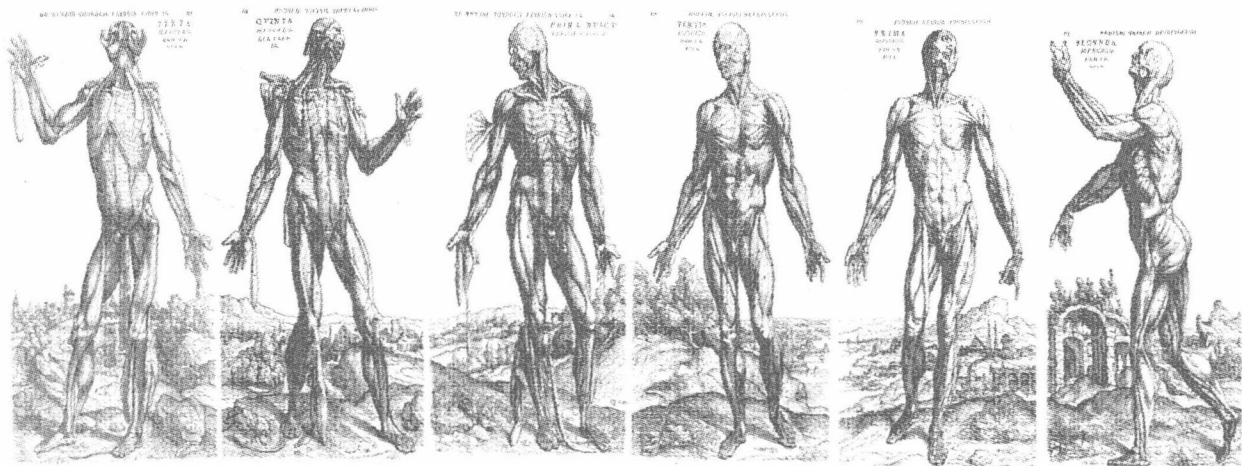


图 1-1 Andreas. Vesalius 《人体构造》

体解剖学为学习其他基础医学,临床医学相关课程奠定了坚实的形态学基础。为医学、医疗的进步做出了巨大贡献。人体解剖学依据研究的对象、目的和方法不同进行分科,可分为系统解剖学、局部解剖学、临床解剖学、X线解剖学、断层解剖学、数字解剖学等。其中系统解剖学(systematic anatomy)是按照人体器官的功能系统(如运动、消化、呼吸等)阐述正常人体器官形态与结构,位置与毗邻关系、相关功能及其发生发展规律的科学。

(二) 生理学

生理学(physiology)是研究生物机体生命活动的现象、过程、规律和机制的科学。以人体结构为基础,主要通过实验的方法研究机体的呼吸、消化、循环、泌尿生殖、肌肉运动等发生的原理以及内外环境的变化对这些功能的影响,从而阐明生命活动的规律。生理学研究是从细胞和分子、器官和系统以及整体的三个不同的水平进行的。

一是细胞和分子水平的研究,构成机体最基本的结构与功能单位是各种细胞。细胞的生理特性与构成细胞的生物大分子的物理化学特性相关。这一水平的研究就是要揭示生命现象的细胞和分子机制。

二是器官和系统水平的研究,着重于阐明器官和系统对于机体的作用,用来解答人体是如何消化食物、血液为什么在体内循环等问题。

三是整体水平的研究,是要阐明各种生理条件下的各器官、系统之间的相互关系、相互作用,以及各种内外环境因素对机体生命活动的影响。

人体结构与功能是解剖学与生理学相融合的学科,解剖名词繁多,生理机制复杂,要学习和掌握人体的基本知识,应以辩证唯物主义的观点为指导,树立进化与发展的观点,形态与功能相联系的观点,局部与整体统一的观点、理论联系实际的观点。形态与功能相依存,学习中既要观察形态又要联系功能。形态学习要结合外部形态和内部结构,结合教材图谱,视频和学习软件,认真观察每一件标本、模型,触摸活体,理解平面与立体的关系。逐步建立从细胞到组织、从组织到器官、从器官到系统、从局部到整体的观念,要从生物的、心理的、社会的角度综合观察和认识人体的功能活动。注重理论联系实际,利用学习的知识,结合形态和功能特点,理解疾病形成病因、诊疗和医疗器械应用的临床实际。

人体的结构与功能协调统一,密不可分。以系统解剖学内容为主结合生理机能,形成结构与功能相统一的知识体系,有利于相关知识的学习和理解。人体结构与功能是一门重要的医学基础课程,只有掌握了人体的结构和功能,才能正确判断正常和异常,区别生理和病理状态,从而对疾病进行诊断治疗和帮助康复。为后续医学、医疗技术等课程的学习打下基础。

二、人体的组成、分部和系统划分

1. 人体的组成 人体构成的最小单位是原子(atom),主要的原子有碳、氢、氧、氮。四种元素占到人体元素 96%。无机元素占 4%,如钙、磷、钠、钾、铁、氯等。原子互相结合形成分子(molecule),如水、糖类、蛋白、核酸、脂肪、维生素等都是生命体重要的分子。分子化合物结合形成细胞器和生物膜,由生物膜包裹诸多细胞器形成细胞。细胞(cell)是人体形态结构、功能和生长发育的基本单位。形态相似功能相近的细胞,借细胞间质结合在一起构成组织(tissue)。几种不同的组织构成具有一定形态、完成一定功能的器官(organ)。许多功能相关的器官联合完成一种连续的生理功能,它们共同组成系统(system)(图 1-2)。人体有运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、脉管系统、感觉器官、神经系统、内分泌系统和免疫系统。人体各系统的组成见表 1-1。

2. 人体分部 人体从外形上可分成 10 个局部,每个局部又可细分为若干个小部分。人体重要的局部有:头部(包括颅、面部)、颈部(包括颈、项部)、背部、胸部、腹部、盆会阴部(后四部合称躯干部)和左、右上肢与左、右下肢。上肢和下肢合称为四肢,上肢包括上肢带和自由上肢两部,自由上肢再分为臂、前臂和手三个部分;下肢分为下肢带和自由下肢两个部分。自由下肢再分为大腿、小腿和足三个部分。

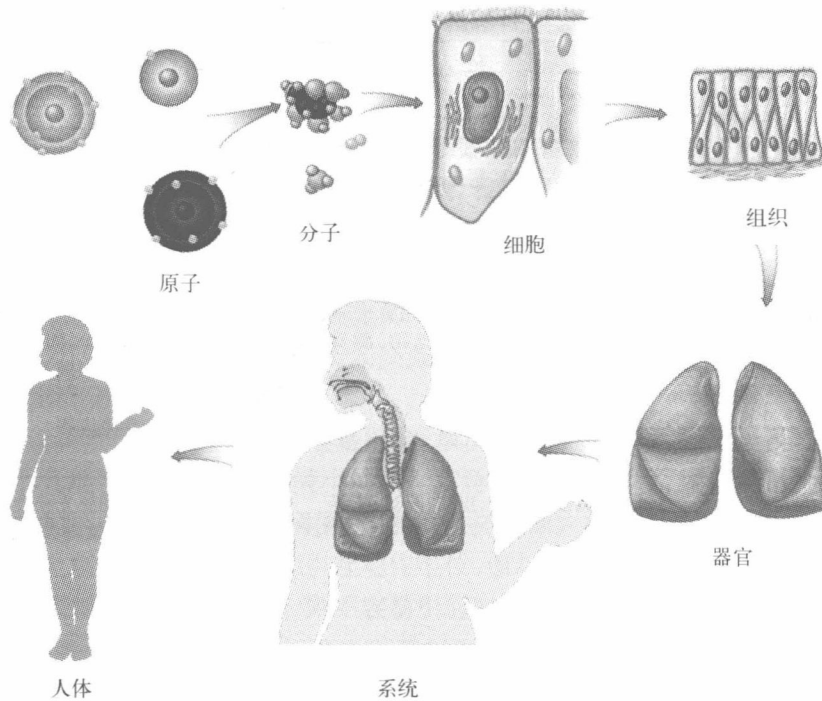
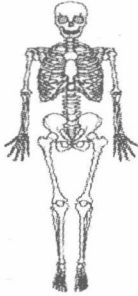
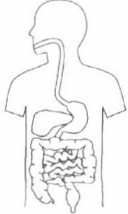
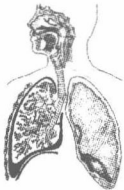
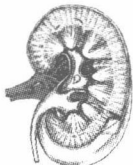

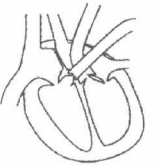
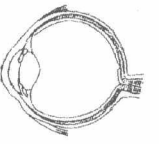

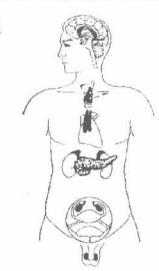


图 1-2 人体结构层次

表 1-1 人体的器官系统

器官系统	组成器官	主要功能
运动系统 	全身骨骼, 关节, 肌肉	保护身体、构成体型、产生运动、维持姿势、骨髓造血、钙磷代谢、调节体温
消化系统 	口、唾液腺、咽、食管、胃、小肠、大肠、肝脏、胰腺	营养物质的消化与吸收, 排泄, 肝脏参与蛋白质、糖类、脂肪、维生素的合成与转化分解, 胆汁分泌、解毒, 防御, 凝血
呼吸系统 	气道(鼻、咽、喉, 气管、支气管)和肺	气体交换, 发音、嗅觉, 维持体内酸碱平衡
泌尿系统 	肾脏、输尿管、膀胱、尿道	尿的生成、储存和排泄, 维持内环境平衡

续表

器官系统	组成器官	主要功能
生殖系统 	男性: 睾丸、输精管道(附睾、输精管、射精) 男性尿道、附属腺; 女性: 卵巢、输卵管道(输卵管、子宫、阴道)、附属腺	繁殖后代, 第二性征
脉管系统 	心血管系(心脏、血液、血管)、淋巴系(淋巴管道、淋巴组织、淋巴结、胸腺、脾脏、扁桃体)	物质运输(营养物质、氧气、激素运送到全身器官和组织细胞, 同时将代谢产物及二氧化碳运出细胞), 体温调节, 止血, 防御功能, 维持内环境相对稳定, 过滤淋巴液, 产生抗体、细胞因子等参与免疫应答
感觉器官 	视器、前庭蜗器、皮肤、嗅器、味器	屈光成像和感光换能, 收集和传导声波, 接受声波、位置觉刺激, 保护机体, 感受刺激, 调节体温
神经系统 	脑(端脑、间脑、小脑、脑干)、脊髓、周围神经	借助感受器接受内外环境的信息, 控制和调节人体各个系统活动, 适应外环境的变化和维持机体内外环境的平衡, 语言、思维与意识活动的基础
内分泌系统 	分泌激素的所有内分泌腺体和内分泌组织; 垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛、性腺等	通过释放激素进入血液, 调节机体的生长发育和代谢活动, 维持内环境相对稳定

三、生命活动的特征

(一) 生命活动的基本特征

一切生命现象均体现为生物体的基本特征。虽然世界上的生物种类繁多, 有互不相同的生命活动现象, 但是通过对各种生物体的基本生命活动长期观察和研究, 所有生物都具以下几种基本生命特征。

1. 新陈代谢(metabolism) 是生物体通过与周围环境不断进行物质和能量交换实现自我更新的过程。它包括合成代谢与分解代谢两个过程。合成代谢是指生物体把从外界环境中获取的营养物质转变成自身的组成物质, 并且储存能量的变化过程, 也称同化作用。分解代谢是指生物体把自身的一部分组成物质加以分解, 释放出其中的能量, 并且把分解的终产物排出体外的过程, 也称异化作用。可见在机体的新陈代谢过程中既有物质的合成, 又有物质的分解。把物质的合成与分解称为物质代谢。伴随物质代谢产生能量的释放、储存、转化和利用的过程, 称为能量代谢。物质代谢与能量代谢是新陈代谢过程中同时进行、互为依存的两个方面。机体的各种生命活动, 如生长、运动、思维、生殖等, 都是在新陈代谢的基础上得以表现, 新陈代谢是一切生物的最基本特征。新陈代谢一旦停止, 生命将会结束。

2. 兴奋性(excitability) 生物体对内外环境变化所产生反应的能力, 称为兴奋性。机体的各种组织中, 神经、肌肉和腺体的兴奋性最高。

(1) 刺激与反应: 引起机体或组织发生反应的各种环境变化, 称为刺激。刺激的因素可以是生物性刺激

(如细菌、病毒等)、化学性刺激(如酸、碱、离子、药物等),物理性刺激(如电、声、光、机械、冷热、射线等),也可以是精神性的,称为社会心理性刺激。

机体或组织受刺激后所发生的一切变化称为反应。当机体受到刺激时,可将感受到的刺激转变为生物电信号,传入中枢神经系统,经过整合最后引发特有的功能活动。如神经细胞以动作电位在细胞膜传播形成的神经冲动作为活动的特征;肌细胞通过兴奋-收缩耦联,表现为肌纤维收缩与舒张;腺体组织通过兴奋-分泌耦联引起腺体分泌。生物体受刺激能产生生物电反应的组织称为可兴奋组织。组织兴奋的标志是动作电位的产生。

(2) 兴奋与抑制: 机体组织接受刺激后所产生的反应形式,即兴奋与抑制。兴奋是指机体或组织接受刺激后,由安静状态转变为活动状态或生命活动由弱变强。反之,机体或组织接受刺激后,由活动状态转变为安静状态或生命活动由强变弱,称为抑制。

刺激引起机体或组织产生的反应是兴奋还是抑制,取决于刺激的性质、强度以及机体当时的功能状态。当刺激作用时间不变,凡能引起组织兴奋的最小刺激强度称为**阈强度**(阈值或阈刺激)。阈强度可以反映细胞兴奋性的高低。阈值低,表示兴奋性高;阈值高,表示兴奋性低。小于阈强度的刺激,称为阈下刺激;大于阈强度的刺激,称为阈上刺激;阈下刺激不能引起动作电位,但却引起局部的去极化,这一电位称为**局部电位**或**局部兴奋**。另外,如果刺激强度缓慢上升,则不容易引起兴奋。在一定的刺激条件下,刺激作用时间越短,作用越弱,以至不能引起反应。临床上使用1 000兆赫以上的高频电,虽然电压高,但由于作用时间太短,将不引起兴奋,只有产热的作用,这是临床电热疗法的原理。

3. 生殖(reproduction) 生物体生长发育到一定阶段后,能够产生与自身相似的子代的生理过程称为繁殖。生殖过程一般包括生殖细胞的形成、交配、受精、胚胎发育、分娩等主要环节。任何生物个体的生命有限,必然衰老、死亡。通过生殖产生子代新个体来延续生命,也是生物体生命活动的基本特征之一。

4. 适应性(adaptability) 活的有机体对其生存的环境具有适应能力。机体必须对环境变化作出相应的反应才能在多变的环境中保持生命活动的正常进行。

(二) 内环境与稳态

1. 内环境(internal environment) 机体直接接触的外界环境称为外环境,包括自然环境和社会环境。外界环境是不断变化的,如环境中的温度变化,空气质量,社会心理因素和生活行为方式都会影响机体健康状态。人体绝大部分细胞存在于细胞外液中,不与外环境发生接触。细胞外液主要包括组织液(组织间隙液的简称)、血浆和淋巴、脑脊液等。细胞通过细胞外液与外界环境进行物质交换,以获取新陈代谢所需的营养物质和排放代谢产物。因此,细胞外液,构成了体内细胞生存的环境,称为内环境。19世纪法国生理学家克劳德·伯尔纳首先提出内环境这一概念,指出保持内环境相对稳定的重要意义。

2. 稳态(homeostasis) 机体内环境的理化性质保持相对稳定的状态,称为内环境的稳态,简称稳态。例如体温维持在37℃左右,血浆pH维持在7.35~7.45,血糖保持平衡状态等。内环境的稳态不是固定不变的静止状态,而是处于动态平衡状态。生命活动的根本就是保持内环境的稳定,稳态是细胞维持正常生理功能、机体维持正常生命活动的必要条件。内环境稳态的维持有赖于各器官,尤其是内脏器官功能状态的稳定和机体各种调节机制的正常发挥。内环境稳态失衡可导致疾病,甚至危及生命。

四、人体功能的调节

当机体内、外环境发生改变时,体内某些器官和组织的功能活动会发生相应的变化,使得机体能够适应各种不同的内、外环境的变化,也可以使被扰乱的内环境重新恢复正常,这一生理过程称为人体的功能调节。人体功能调节有神经调节、体液调节和自身调节3种方式,其中以神经调节最为重要。

(一) 神经调节

神经调节(nervous regulation)是指通过神经系统的活动对机体功能进行调节。神经调节的特点是速度快、作用精确、时间短暂,是起主导作用的调节方式。神经调节的基本方式是反射。反射(reflex)是指机体在中枢神经系统参与下,机体对刺激所做出的规律性应答。反射的结构基础是**反射弧**(reflex arc),包括五个基本组成:感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器。感受器是接受刺激的器官或装置,效应

器是产生反应的器官,中枢位于脑和脊髓,传入神经(感觉神经纤维)和传出神经(运动神经纤维)是将中枢与感受器与效应器联系起来的通路。例如血压升高时,会刺激颈动脉窦的压力感受器,产生神经冲动,经传入神经传至延髓的心血管中枢,中枢经过整合后发出指令,沿交感神经和迷走神经中的传出神经纤维传至心脏和血管,使心脏活动减弱,血管舒张,血压回落。反射弧的任何一个环节被破坏,都将使反射消失。

反射可分为非条件反射与条件反射两类:①非条件反射:是先天具有的,是生物体在长期进化过程中形成的一种初级的神经反射活动。如吸吮反射,吞咽反射、眨眼反射、排尿排便反射。②条件反射:是在非条件反射的基础上,经过后天学习和训练建立起来的高级神经反射活动。具有预见性,灵活性,极大地提高了机体适应环境变化的能力。俄国生理学家伊万·巴甫洛夫是最早提出经典性条件反射的人。

(二) 体液调节

体液调节(humoral regulation)是指通过体液中激素或其他化学物质作用而影响生理功能的调节方式。机体的某些细胞产生激素或其他化学物质,经过血液循环的运输或组织液的局部扩散到达全身器官组织或某一器官组织,从而引起对该器官组织的特殊反应。特点是调节的效应较慢,但作用广泛而持久。体液调节可分为全身性体液调节和局部性体液调节。

1. 全身性体液调节 是指内分泌细胞分泌的激素经血液循环运送至全身各处,实现对某些器官、组织、细胞的功能调节。它是体液调节的主要方式。能够特异性接受激素信息的细胞和器官,称为靶细胞和靶器官。

2. 局部性体液调节 是指某些组织细胞产生的代谢产物(如 CO_2 、 H^+ 、乳酸等)或特殊的化学物质(如细胞因子等),经组织液在局部扩散,作用于邻近细胞,实现对邻近组织、细胞的功能调节。

当神经调节的传出神经不直接支配效应器,而是到达某内分泌腺或内分泌细胞,引起激素释放,再有激素作用于效应器而产生调节效应的调节方式,称为神经-体液调节。在这种情况下,体液调节是神经调节的一个传出环节,是反射传出通路的延伸。例如,肾上腺髓质接受交感神经的支配,当交感神经系统兴奋时,肾上腺髓质分泌的肾上腺素和去甲肾上腺素增加,作用于心血管,参与机体的调节。体内很多内分泌腺都直接或间接接受神经系统的调节,从而使神经与体液因素共同参与机体的调节活动。体液调节主要影响机体的代谢、生长和发育、生殖等生理过程,在调节新陈代谢和维持机体内环境稳定中起重要作用。

(三) 自身调节

自身调节(auto-regulation)是指环境条件变化时,组织、细胞在不依赖于神经或体液调节的情况下,自身对刺激产生适应性的反应过程。例如肾小球血流量的自身调节能维持肾小球滤过率的相对稳定;骨骼肌或心肌的初长(收缩前的长度)能对收缩力量起调节作用,当初长在一定限度内增大时,收缩力量会相应增加,而初长缩短时收缩力量就减小。

自身调节的特点是作用范围比较局限,调节幅度较小,灵敏度较低。但是对维持某些组织细胞功能的相对稳定具有一定的意义。

(四) 人体功能的调节的机制

人体生理功能的调节过程与自动控制系统的工作原理相似,运用控制论原理分析人体功能的调节活动时,可分为非自动、自动、前馈三类控制系统。

1. 自动控制系统 自动控制系统的特点是控制部分与受控部分之间存在着双向信息联系,形成一个“闭环”系统。通常将反射中枢和内分泌腺等看作是控制部分,将效应器和靶器官、靶细胞等看作是受控部分。由控制部发出的信息称为控制信息;由受控部分返回到控制部的信息称为反馈信息。反馈信息的主要作用是调整和修正控制部分的活动,从而实现自动精确的调节。受控部分发出的反馈信息影响控制部分的活动过程称为反馈。根据反馈信息对控制部的作用,分为负反馈和正反馈两类。

(1) 负反馈(negative feedback): 反馈作用与原效应作用相反,即反馈后的效应向原效应的相反方向变

化,称负反馈。其主要作用是使维持机体生理功能的相对稳定。例如当血压升高时,反馈信息通过抑制心血管中枢(控制部分)的活动,使血压下降;相反,当血压降低时,反馈信息由通过一定途径增强心血管中枢的活动,使血压升高。负反馈在人体内大量存在,机体的内环境稳态、体温、呼吸、血压、激素水平等各种重要的生理功能的调节都是通过负反馈来实现的。

(2) 正反馈(positive feedback): 反馈作用与原效应作用相同,起到促进或加强原效应作用称正反馈。例如分娩过程中,子宫收缩,胎儿头部下降并刺激子宫颈部,宫颈受到牵张可进一步加强子宫收缩,转而使子宫颈部进一步受到牵张,如此反复,直至胎儿娩出。正反馈的生理意义在于使某项生理过程逐步加强并尽快完成。正反馈在体内不多见,主要表现在排尿、排便、分娩与血液凝固等生理过程。

2. 前馈控制系统 是指控制部分发出控制信息使受控部分进行某一活动,同时又通过快捷途径向受控部分发出前馈信息,在引起反馈调节前,就能及时调整受控部分的活动的一种控制形式。条件反射就是前馈调节,例如,食物的信号(如食物的外观、气味等)在食物进入口腔之前就可以引起唾液、胃液分泌等消化活动;运动员在运动开始前,循环和呼吸等活动就开始发生改变,以适应运动时肌肉对氧的需求。前馈控制具有预见性、快速、准确、更有适应性意义。

五、人体结构常用的方位术语

为了正确描述人体结构的形态、位置以及它们间的相互关系,必须制定公认的统一标准,即解剖学姿势和方位术语,初学者必须准确掌握这项基本知识,以利于学习、交流而避免误解。

(一) 解剖学姿势

为了阐明人体各部和诸结构的形态、位置及相互关系,必须确立一个标准姿势,在描述任何体位时,均以此标准姿势为准。这一标准姿势叫作解剖学姿势。即身体直立,两眼平视前方;双足并立,足尖朝前;上肢垂于躯干两侧,手掌朝向前方(拇指在外侧)(图 1-3)。在描述任何人体结构时,均按解剖学姿势进行描述。

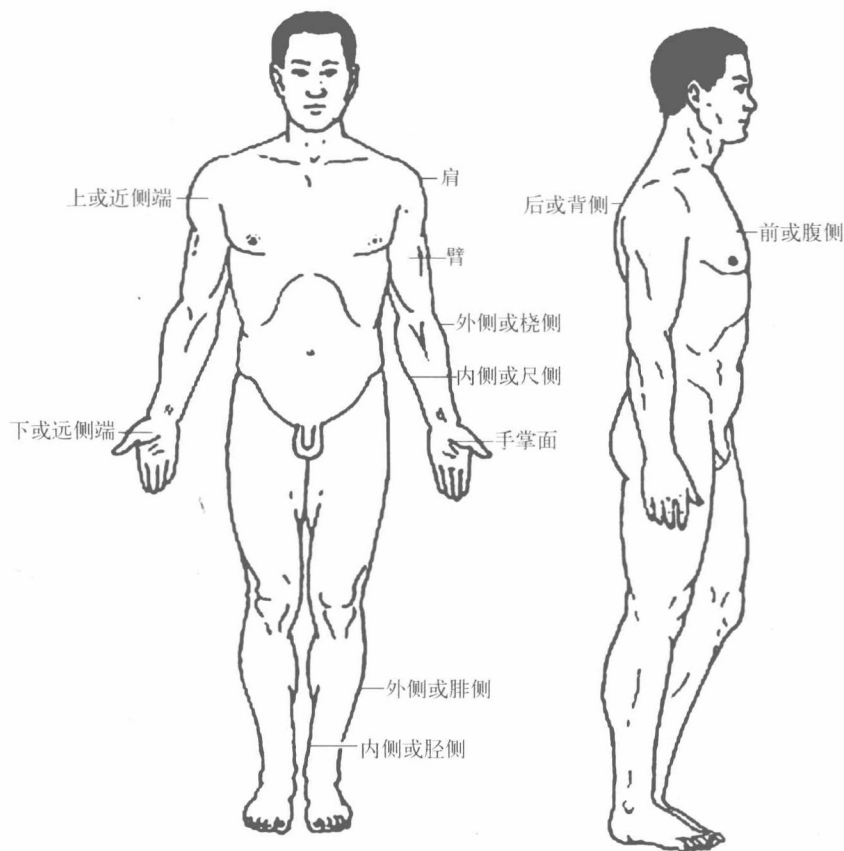


图 1-3 解剖学姿势和方位

(二) 常用的方位术语

按照人体的解剖学姿势,又规定了一些表示方位的术语。

1. 上(superior)和下(inferior) 按解剖学姿势,头居上,足在下。在比较解剖学或胚胎学,由于动物和胚胎体位的关系,常用**颅侧**(cranial)代替上;用**尾侧**(caudal)代替下。四肢则常用**近侧**(proximal)和**远侧**(distal)描述部位间的关系,即靠近躯干的根部为近侧,而相对距离较远或末端的部位为远侧。

2. 前(anterior)和后(posterior) 靠身体腹面者为前,而靠背面者为后。在比较解剖学上通常称为**腹侧**(ventralis)和**背侧**(dorsalis)。在描述手时则常用**掌侧**(palmar)和**背侧**。

3. 内侧(medialis)和外侧(lateralis) 以身体的中线为准,距中线近者为内侧,离中线相对远者为外侧。如手的拇指在外侧而小指在内侧。在描述上肢的结构时,由于前臂尺、桡骨并列,尺骨在内侧,桡骨在外侧,故可以用**尺侧**(ulnar)代替内侧,用**桡侧**(radial)代替外侧。下肢小腿部有胫、腓骨并列,胫骨在内侧,腓骨居外侧,故又可用**胫侧**(tibial)和**腓侧**(fibular)称之。

4. 内(interior)和外(exterior) 适用于空腔器官,近内腔者为内,远离内腔者为外。应注意与内侧和外侧的区分。

5. 浅(superficial)和深(deep) 描述与皮肤表面相对距离关系的术语,靠近体表的部分叫浅,远离皮肤的部分叫深。

(三) 人体的轴和面

1. 轴(axis) 以解剖学姿势为准,可在人体上设三个典型的互相垂直的轴(图 1-4),即**矢状轴**,为前后方向的水平线;**冠状(额状)轴**,为左右方向的水平线;**垂直轴**,为上下方向与水平线互相垂直的垂线。轴多用于表达关节运动时,骨的位移轨迹所沿的轴线。

2. 面(plane) 按照轴线可将人体或器官切成不同的切面,以便从不同角度观察某些结构。典型的切面有:**矢状面**(sagittal plane),是沿矢状轴方向所做的切面,它是将人体分为左右两部分的纵切面,如该切面恰通过人体的正中line,则叫作**正中矢状面**(median sagittal plane);**冠状面或额状面**(coronal plane or frontal plane),是沿冠状轴方向所做的切面,它是将人体分为前后两部的纵切面,与矢状面和水平面相垂直;**水平面或横切面**

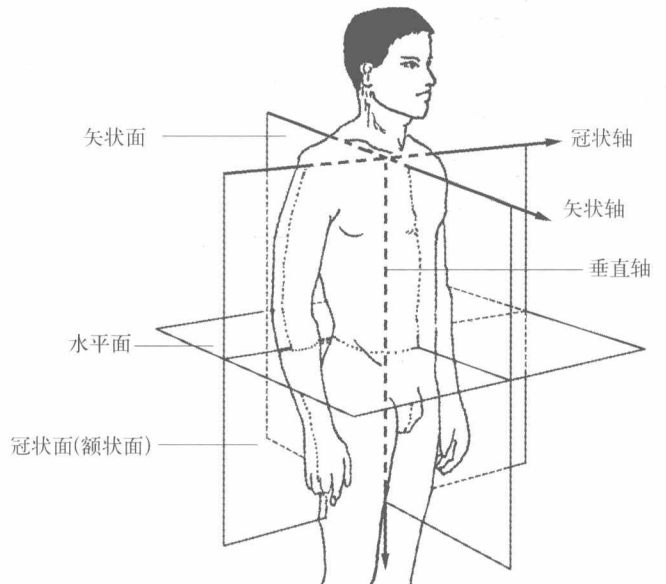


图 1-4 人体的轴和面

(horizontal plane or transverse plane),为沿水平线所做的横切面,它将人体分为上下两部,与上述两个纵切面相垂直。须要注意的是,器官的切面一般不以人体的长轴为准而以其本身的长轴为准,即沿其长轴所做的切面称为**纵切面**(longitudinal section)而与长轴垂直的切面称为**横切面**(transverse section)。

【复习思考题】

1. 生物体有哪些基本特征?
2. 什么是稳态? 有何生理意义?
3. 人体功能调节有哪些主要方式及其各自的特点?

(严晓群)