



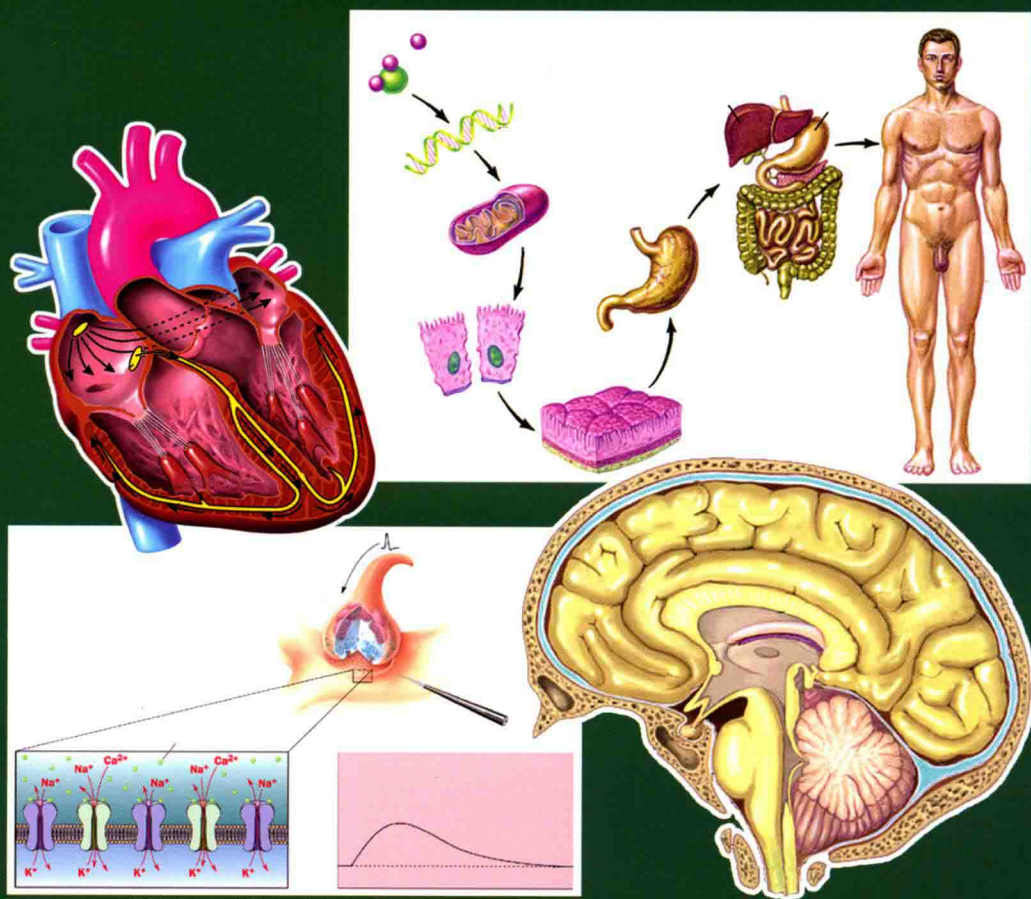
普通高等教育“十二五”规划教材

Human Anatomy and Physiology

人体解剖生理学

(第二版)

艾洪滨 主编



科学出版社



普通高等教育“十二五”规划教材

人体解剖生理学

(第二版)

艾洪滨 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书将人体组织解剖学和生理学知识有机地结合在一起,系统介绍构成人体的各器官、系统的形态结构及其生理功能,以及完成生理功能的机制。全书分5单元,共17章。第I单元人体的构筑,包括细胞与基本组织;第II单元支架、运动和保护,包括外皮系统、运动系统、神经和肌肉生理;第III单元整合与协调,包括神经系统、特殊感觉器官、内分泌系统;第IV单元身体机能的维护,包括血液、循环系统、呼吸系统、消化系统、能量代谢与体温调节、泌尿系统、免疫系统;第V单元生殖与发育,包括生殖系统、生长发育和衰老。

本书的主要读者对象是高等院校生物科学专业本、专科学生;欲报考神经生物学专业研究生的非生物科学专业学生;也可供生物技术专业、心理学专业、教育学专业、食品科学专业选作教材。

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学/艾洪滨主编. —2版. —北京:
科学出版社, 2015. 6
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-03-045085-2

I. ①人… II. ①艾… III. ①人体解剖学—人体生理
学—高等学校—教材 IV. ①R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 132164 号

责任编辑: 陈 露
责任印制: 谭宏宇 / 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>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社出版 各地新华书店经销

*

2009 年 9 月第 一 版 开本: A4(890×1240)

2015 年 6 月第 二 版 印张: 23 1/4

2015 年 6 月第七次印刷 字数: 753 000

定价: 65.00 元

《人体解剖生理学》(第二版)编辑委员会

主 编 艾洪滨

副主编 崔希云 王 敏 孙海基

编 委 (按姓氏汉语拼音排序)

艾洪滨 楚德昌 崔庚寅 崔希云

何 峰 李言秋 闵凡信 阮 琴

沙爱龙 孙海基 万军利 王 敏

徐金会 徐晓虹 杨桂文 姚树欣

于珊珊 张敬虎 张锡贞 赵敬国

祝建平

《高等师范院校生命科学规划教材》

编写委员会

主 任 委 员 王全喜

副主任委员 安利国 何奕騮

委 员 (按姓氏笔画排序)

王全喜 王宝山 王曼莹 安利国

朱 笃 杨 玲 何奕騮 张飞雄

张红绪 张恒庆 张彦定 林跃鑫

侯和胜 聂刘旺 徐来祥 彭贤锦

魏学智

执 行 秘 书 陈 露

第2版前言

本书第1版自2009年出版以来,已使用了5年,据不完全统计全国有30多所高等院校选作教材。为了使第2版更好地适合生物科学专业本科教学的要求,提高教材的编写质量,我们先后召开了几次教研组会议,举行了学生座谈会,广泛征求意见。综合所有建议,这次再版做了较大幅度的修订,主要修订之处如下。

1. 第1版中,第2章“外皮系统”归在第Ⅰ单元“人体的构筑”,经过实践觉得这种划分不很合理,人体的构筑最主要的还是细胞和4种基本组织。受 Sylvia S. Mader 编写的 *Understanding Human Anatomy and Physiology* 第7版(2011)的启发,将“外皮系统”归到第Ⅱ单元,第Ⅱ单元的题目更名为“支架、运动和保护”,这样可能更合乎逻辑,因为外皮系统的主要功能是对身体起保护作用,全身的骨骼除了形成身体的支架外也具有重要的保护作用。

2. 教材的最主要功能是阐明某门课程的基本概念、基本理论和基础知识,使学生在阅读教材的过程中能激发学习热情,提高学习积极性和主动性。在保证这一基本要求的前提下,考虑到学时数的限制,这次再版压缩了约14%的篇幅。除运动系统外,各章都不同程度地进行了删减。运动系统增加了四肢骨的图解、全身主要骨骼肌的起止点及其作用。

3. 第1版采用了较多的教学课件中的彩图,但印刷成黑白图,效果不理想。所以,这次再版更新了120余幅图,并尽量做到图文一致。

4. 考虑到生物科学专业的特点,适当地增加了脊椎动物比较解剖生理知识。目的是扩大学生的视野,拓宽学生的思路,使学生更好地理解生物进化过程中生命现象的多样性、复杂性,也是本教材的特色之一。

5. 考虑到有些院校的心理学专业、教育学专业也选用该书作为教材,增加了一张“常用食物蕴藏的能量及主要营养成分”表,让学生了解一点控制能量摄入方面的知识。

6. 对每一章的复习思考题做了调整,增加了名词解释,目的是强化学生对掌握基本概念重要性的认识;增加了一部分从教材中找不到直接答案的思考题,需要运用学过的基础知识综合分析才能作出回答,以培养学生的创新性思维。

7. 根据2014年全国科学技术名词审定委员会公布的《人体解剖学名词》(第二版)、《组织学与胚胎学名词》(第二版),对个别名词做了修改,如“大脑皮层”修改为“大脑皮质”、“中脑水管”修改为“中脑导水管”等。

8. 用比正文小一号字排版的内容是供学生课外阅读的内容。

这次修订,每一章都是数易其稿,各位编者付出了辛勤劳动。山东大学李振中教授,闽南师范大学张敬虎教授,广东药学院梁兵副教授,聊城大学吴玉厚副教授,江西师范大学心理学院吴志民老师等都给本教材第2版的编写提出了很宝贵的建设性意见;本书责任编辑陈露女士及出版社其他同志在本书编排过程中精心设计;我作为主编在此向各位表示衷心感谢!

尽管这一版的修订,我们主观上要求行文做到字斟句酌、去粗取精、深入浅出、语句通顺;图片力求做到清晰准确,标注到位,图文一致。但由于我们水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者多提宝贵意见,反馈使用信息(email: aihb518@126.com),为下一版的修订提供素材。

艾洪滨

2015年3月于济南

目 录

第2版前言

绪论 / 1

- 一、人体解剖生理学的研究内容 / 1
- 二、人体解剖生理学的研究方法 / 3
- 三、人体解剖生理学在自然科学中的地位 / 3
- 四、学习人体解剖生理学的目的 / 4
- 五、人体解剖生理学常用术语 / 4
- 六、胸、腹部体表标志线及腹部分区 / 5

第Ⅰ单元 人体的构筑 Human Organization

第1章 细胞与基本组织 / 9

第一节 细胞 / 9

- 一、细胞的形态与大小 / 9
- 二、细胞的一般结构 / 9
- 三、细胞连接 / 12

第二节 基本组织 / 13

- 一、上皮组织 / 13
- 二、结缔组织 / 16
- 三、肌组织 / 22
- 四、神经组织 / 25

第Ⅱ单元 支架、运动和保护 Support, Movement and Protection

第2章 外皮系统 / 33

第一节 皮肤、皮下组织与附属器 / 33

- 一、皮肤的构造 / 33
- 二、皮下组织 / 35
- 三、皮肤的附属器 / 35
- 四、皮肤的衰老 / 36

第二节 外皮系统的生理功能 / 37

- 一、防御功能 / 37
- 二、皮肤的吸收功能 / 37
- 三、合成维生素 D₃ / 38
- 四、皮肤的感觉功能 / 38
- 五、参与体温调节的功能 / 38

六、皮肤的免疫功能 / 38

七、皮肤的再生功能 / 38

第3章 运动系统 / 40

第一节 骨骼 / 40

- 一、骨 / 40
- 二、骨连结 / 42
- 三、人体骨骼的组成及主要特征 / 43

第二节 骨骼肌 / 49

- 一、骨骼肌的形态分类 / 50
- 二、骨骼肌的辅助结构 / 51
- 三、骨骼肌的起止点、配布、命名规律 / 52
- 四、全身主要骨骼肌的分布 / 52

第4章 神经和肌肉生理 / 56

第一节 神经和肌肉的兴奋性 / 56

- 一、刺激的定义及分类 / 56
- 二、兴奋与兴奋性 / 56
- 三、刺激引起细胞兴奋的条件 / 57
- 四、判断兴奋性高低的指标——刺激阈值 / 58
- 五、兴奋性的变化 / 58

第二节 神经和肌肉的生物电现象 / 59

- 一、生物电现象的研究 / 59
- 二、静息电位 / 60
- 三、动作电位 / 61

第三节 肌肉的兴奋与收缩 / 68

- 一、神经肌肉接头的兴奋传递 / 68
- 二、骨骼肌细胞的收缩机制——滑行学说 / 71
- 三、骨骼肌收缩的形式和影响因素 / 74

第Ⅲ单元 整合与协调 Integration and Coordination

第5章 神经系统 / 81

第一节 概述 / 81

- 一、神经系统的分部 / 81
- 二、神经系统的机能 / 81
- 三、学习神经系统的某些常用术语 / 82

第二节 中枢神经系统 / 82

- 一、脊髓 / 82
- 二、脑 / 86
- 三、脑脊髓被膜、脑室、脑脊液 / 99
- 第三节 周围神经系统 / 101
 - 一、脊神经 / 101
 - 二、脑神经 / 105
- 第四节 神经系统活动的一般规律 / 110
 - 一、神经元的活动规律 / 110
 - 二、突触的活动规律 / 111
 - 三、反射活动的规律 / 116
- 第五节 神经系统的感觉功能 / 118
 - 一、感受器 / 118
 - 二、感觉传入通路 / 119
 - 三、大脑皮质的感觉分析机能 / 122
- 第六节 神经系统对躯体运动的调节 / 123
 - 一、脊髓对躯体运动的调节 / 124
 - 二、脑干对躯体运动的调节 / 127
 - 三、大脑对躯体运动的调节 / 128
- 第七节 神经系统对内脏运动机能的调节 / 134
 - 一、内脏神经系统的结构和功能特点 / 134
 - 二、中枢神经系统对内脏运动机能的调节 / 139
 - 三、脑干以上高位中枢对内脏运动机能的调节 / 140
- 第八节 脑的高级机能 / 141
 - 一、学习和记忆 / 141
 - 二、大脑皮质的生物电活动 / 145
 - 三、觉醒与睡眠 / 145
 - 四、人类高级神经活动的特征 / 147

第6章 特殊感觉器官 / 151

第一节 视觉器官——眼 / 151

- 一、视觉器官的形态结构 / 151
- 二、眼的折光成像及其调节 / 154
- 三、眼的感光换能作用 / 155
- 四、视觉传导通路及皮质定位 / 158
- 五、视野与立体视觉 / 159

第二节 位听器官——耳 / 159

- 一、外耳的形态结构与功能 / 159
- 二、中耳的形态结构与功能 / 160
- 三、内耳的形态与结构 / 161
- 四、声波在听觉器官内的传导途径 / 163
- 五、正常人的听力范围 / 164
- 六、耳蜗对声音的感受和分析 / 164
- 七、耳蜗的生物电现象 / 166
- 八、听觉传导通路 / 166
- 九、双耳听觉与声源方向的判定 / 167
- 十、位置的感受 / 167

第三节 嗅觉和味觉感受器 / 168

- 一、嗅觉感受器 / 168
- 二、味觉感受器 / 169

第7章 内分泌系统 / 171

第一节 概述 / 171

- 一、内分泌腺、激素、内分泌和内分泌系统的概念 / 171
- 二、激素作用的一般特征 / 172
- 三、激素的化学本质及作用机理 / 173
- 四、激素分泌的调节 / 175

第二节 下丘脑和垂体 / 176

- 一、下丘脑分泌的激素 / 176
- 二、垂体的形态分部和组织结构特征 / 177
- 三、腺垂体激素及其生理作用 / 178
- 四、神经垂体激素及其生理作用 / 180

第三节 甲状腺 / 181

- 一、甲状腺的位置、形态和结构 / 181
- 二、甲状腺激素的合成、分泌与代谢 / 182
- 三、甲状腺激素的生理作用 / 183
- 四、甲状腺机能的调节 / 184

第四节 甲状旁腺和甲状腺C细胞 / 185

- 一、甲状旁腺与甲状旁腺素 / 185
- 二、甲状腺C细胞与降钙素 / 186
- 三、1,25-二羟维生素D₃ / 186
- 四、PTH、CT与1,25-二羟维生素D₃三者的作用关系 / 187

第五节 肾上腺 / 187

- 一、肾上腺的位置、形态和结构 / 187
- 二、肾上腺皮质 / 187
- 三、肾上腺髓质 / 189

第六节 胰岛 / 190

- 一、胰岛的位置、形态和组织结构 / 190
- 二、胰岛素 / 190
- 三、胰高血糖素 / 191
- 四、胰岛素和胰高血糖素分泌的调节 / 191

第IV单元 身体机能的维护 Maintenance of the Body

第8章 血液 / 195

第一节 概述 / 195

- 一、体液和内环境 / 195
- 二、血液的成分及功能 / 196

第二节 血浆生理 / 196

- 一、血浆渗透压 / 196
- 二、血浆的酸碱度 / 197

第三节 血细胞生理 / 197

一、红细胞 / 197

二、白细胞 / 199

三、血小板 / 201

第四节 生理性止血 / 202

一、血小板的止血功能 / 202

二、血液凝固 / 202

三、纤维蛋白溶解 / 204

第五节 血量、血型与输血 / 204

一、血量 / 204

二、血型 / 204

三、输血 / 206

第9章 循环系统 / 208

第一节 循环系统的结构 / 208

一、心 / 208

二、血管 / 212

三、淋巴系统的结构及分布 / 215

第二节 心脏生理 / 216

一、心肌细胞的生物电现象 / 216

二、心肌的生理特性 / 218

三、理化因素对心肌生理特性的影响 / 221

四、心脏的泵血功能 / 222

五、心输出量及其影响因素 / 224

六、心音与心电图 / 227

第三节 血管生理 / 228

一、血流与血压 / 228

二、动脉血压与动脉脉搏 / 229

三、静脉血压与静脉血流 / 232

四、微循环 / 233

五、组织液的生成原理及其影响因素 / 235

六、淋巴液的生成原理及淋巴循环的生理意义 / 236

第五节 心血管活动的调节 / 236

一、神经调节 / 237

二、体液调节 / 241

第六节 器官循环 / 242

一、冠脉循环 / 242

二、脑循环 / 243

第七节 胎儿的血液循环 / 244

一、胎儿血液循环特点 / 244

二、胎儿血液循环途径 / 245

第10章 呼吸系统 / 247

第一节 概述 / 247

一、呼吸的概念及意义 / 247

二、呼吸系统的组成 / 247

三、呼吸的全过程 / 247

第二节 呼吸器官的结构与功能 / 248

一、鼻 / 248

二、咽 / 249

三、喉 / 249

四、气管和主支气管 / 250

五、肺 / 251

六、胸膜、胸膜腔和纵隔 / 252

第三节 肺通气 / 253

一、肺通气的动力 / 253

二、肺通气的阻力 / 255

三、肺的容积和肺通气量 / 256

第四节 呼吸气体的交换与运输 / 258

一、气体的交换 / 258

二、气体在血液中的运输 / 260

第五节 呼吸运动的调节 / 263

一、呼吸中枢与节律性呼吸运动的发生机制 / 263

二、呼吸运动的反射性调节 / 264

三、CO₂、缺 O₂、H⁺ 对呼吸运动的影响 / 265

四、高级中枢对呼吸运动的调节 / 265

第11章 消化系统 / 267

第一节 概述 / 267

一、消化系统的组成 / 267

二、消化与吸收的概念及意义 / 267

第二节 消化器官的形态与结构 / 268

一、消化管壁的一般组织结构 / 268

二、消化管 / 268

三、消化腺 / 273

四、腹膜 / 277

第三节 食物的消化 / 277

一、消化方式 / 277

二、消化管平滑肌的生理特性 / 277

三、口腔内消化 / 278

四、胃内消化 / 279

五、小肠内消化 / 283

六、大肠内消化 / 285

第四节 营养物质的吸收 / 286

一、吸收的部位和途径 / 286

二、几种主要营养物质的吸收作用 / 287

第五节 消化器官活动的调节 / 289

一、神经调节 / 289

二、体液调节 / 290

第12章 能量代谢与体温调节 / 292

第一节 能量代谢 / 292

- 一、能量的来源和去路 / 292
- 二、能量代谢的测定原理和方法 / 294
- 三、影响能量代谢的主要因素 / 295
- 四、基础代谢与基础代谢率 / 296
- 第二节 体温及其调节 / 297
 - 一、人体的正常体温及其生理性变动 / 297
 - 二、产热机制和散热机制 / 299
 - 三、体温调节 / 300
 - 四、体温调节障碍 / 301
- 第13章 泌尿系统 / 303
 - 第一节 肾脏的结构 / 303
 - 一、肾脏的位置、形态和大体结构 / 303
 - 二、肾脏的组织结构 / 304
 - 三、肾脏的血液循环特点 / 305
 - 第二节 尿的生成过程及原理 / 306
 - 一、尿的理化性质 / 306
 - 二、肾小球的滤过作用 / 306
 - 三、肾小管和集合管的重吸收作用 / 309
 - 四、肾小管和集合管的分泌作用及其对酸碱平衡的调节 / 312
 - 五、影响肾小管功能的因素 / 313
 - 第三节 尿液的浓缩与稀释 / 314
 - 一、肾髓质组织液的渗透压梯度 / 314
 - 二、髓袢的逆流倍增作用 / 314
 - 三、直小血管的逆流交换作用 / 316
 - 四、浓缩尿或稀释尿的最后形成 / 316
 - 第四节 肾泌尿功能的调节 / 317
 - 一、肾血流量的调节 / 317
 - 二、肾小管及集合管机能的调节 / 318
 - 第五节 排尿活动及其调节 / 319
 - 一、膀胱和尿道括约肌的神经支配 / 319
 - 二、膀胱的储尿机能与生理性容量 / 320
 - 三、排尿反射 / 320
 - 四、高级中枢对排尿的控制作用 / 320

第14章 免疫系统 / 322

- 第一节 免疫系统的组成 / 322
 - 一、免疫器官 / 322
 - 二、免疫细胞 / 325
- 第二节 机体的免疫功能 / 326
 - 一、天然免疫 / 326

- 二、适应性免疫 / 328
- 第三节 免疫预防 / 331
 - 一、主动免疫 / 331
 - 二、被动免疫 / 332
- 第四节 免疫耐受及变态反应 / 333
 - 一、变态反应 / 333
 - 二、免疫耐受与自身免疫性疾病 / 334
 - 三、免疫缺陷 / 334

第V单元 生殖与发育

Reproduction and Development

第15章 生殖系统 / 339

- 第一节 男性生殖系统 / 339
 - 一、男性生殖系统的结构 / 339
 - 二、男性生殖系统的功能 / 341
- 第二节 女性生殖系统 / 343
 - 一、女性生殖系统的结构 / 343
 - 二、女性生殖系统的功能 / 345
- 第三节 生殖过程 / 348
 - 一、受精 / 348
 - 二、着床 / 348
 - 三、妊娠的维持 / 349
 - 四、分娩 / 349
 - 五、授乳 / 350

第16章 生长、发育和衰老 / 351

- 第一节 概述 / 351
 - 一、生长和发育的概念 / 351
 - 二、人体生长发育的年龄分期 / 351
 - 三、人体生长发育的一般特点 / 352
 - 四、影响生长发育的因素 / 352
- 第二节 青春期的生长发育特点 / 353
 - 一、青春期的生长突增 / 353
 - 二、青春期性器官和性征的发育 / 355
 - 三、青春期的发动机制 / 356
- 第三节 衰老 / 357
 - 一、衰老的定义 / 357
 - 二、衰老的生理特征 / 357
 - 三、衰老机制及抗衰老的研究进展 / 357

参考文献 / 360

绪 论

一、人体解剖生理学的研究内容

人体解剖生理学(human anatomy and physiology)包括人体解剖学和人体生理学两门学科的内容,属于自然科学范畴。其中,人体解剖学是研究正常人体各器官、系统的形态结构及其发生发展规律的科学;人体生理学则是研究正常人体各器官、系统的功能、完成功能的机制(mechanism,或原理 principle)及其调节规律的科学。形态结构是生理功能的物质基础,生理功能则是形态结构的运动形式。在动物(包括人)进化过程中,器官功能上的变化能逐渐引起形态结构的改变;形态结构的改变,又可影响功能活动,两者相辅相成,又密切联系。因此,将人体解剖学和人体生理学合并为一门课程即人体解剖生理学,更有利于系统地、全面地阐明人体的构筑原理、人体各器官的功能及其调节规律。

根据研究目的、研究方法和研究对象的不同,人体解剖学又可分为大体解剖学(宏观解剖学)和组织学(微观解剖学)。大体解剖学是利用手术器械解剖尸体,用肉眼观察的方法研究各器官的形态和构造。组织学则是借助各种光学显微镜、电子显微镜和化学染色等方法,研究构成器官的组织和细胞的形态结构以及各种细胞器的超微结构。

生理学的研究可从三个水平上进行:① 细胞及分子水平。研究细胞及其亚显微结构的形态和功能,探讨生命活动最基本的生理生化机制。这一层次的研究,由于发展速度很快,取得的突破性成果多。自 20 世纪 70 年代开始,已经逐渐形成了一门专门的学科——细胞生物学。因此,作为解剖生理学教材已不再把这一层次的研究内容作为重点内容阐述。只是对某些器官完成某种功能的原理,阐述到细胞和分子水平。例如,神经纤维的功能是传导动作电位,动作电位的产生是由于细胞膜上离子通道的开放或关闭导致离子内流或外流引起的,离子通道是蛋白质;动作电位到达神经末梢引起神经递质的释放,神经递质发挥作用是通过与细胞膜上的受体结合,受体是蛋白质分子;心脏有自动收缩和舒张的特性,是因为心脏内有自律细胞,自律细胞能自动地产生兴奋,自律细胞为什么能自动地产生兴奋?是因为其动作电位的 4 期能自动地去极化,它为什么能自动去极化?是因为自律细胞膜上的离子通道能自动地开关,等等;类似这些问题都涉及细胞和分子水平的研究。目前,这一层次的研究最为活跃,诺贝尔生理学或医学奖对这一层次上的研究成果授奖也多。② 器官、系统水平。研究各个器官、系统的结构及其生理活动规律。例如,心脏的功能是收缩射血,为血液循环提供动力,收缩力的大小受哪些因素的影响?其活动有哪些规律?剧烈运动时、安静时是如何进行调节的?又如,胃是怎样消化食物的?胃液的分泌、胃的蠕动受哪些因素的影响?进食期间和不进食时胃的活动是怎样进行调节的?再如,肾脏是怎样形成尿液的?有哪些结构特征适应于尿液的形成?哪些因素影响尿液的形成?形成尿液的意义是什么?等等。这一层次的研究内容构成了人体解剖生理学的主干内容,是提出新课题进行深入研究的重要基础。③ 整体水平。以整个人体或动物体为研究对象,研究整个机体生命活动中各器官、系统之间的相互联系及相互影响,内、外环境的变化对机体生理功能的影响,以及机体对环境变化所作出的各种应答。例如,当人们处于剧烈运动、精神紧张、异常焦虑、过度兴奋,或处于某些特殊环境,如高温、低氧(高原)、失重(航天)、高压(潜水)等情况时,整个身体的机能发生了哪些变化?各个系统、器官之间产生了哪些适应性调节?其机制如何?应采取哪些应对措施?等等。整体水平的研究由于受到技术上的限制(例如,如何记录人体活动状态的脑电活动、心电活动、胃肠分泌机能的变化等),进展较慢,获得的重大成果不是很多。

必须指出,任何一种水平的研究,都有其局限性。完整机体的生命活动,应该是不同水平生理功能综合的结果,这种综合并非局部生理功能简单的数量上的相加,因为当细胞、器官、系统的功能组合起来时,会产生质的变化,从而表现出新的活动规律。

另外还要认识到,任何一个器官、系统在完成某一功能时,绝不是孤立地在活动,必须与其他器官、系统密切配合才能很好地完成某一功能。例如,我们通过呼吸系统吸进新鲜氧气、呼出二氧化碳,通过消化系统吸收营养物质,通过泌尿系统排出代谢废物等生命活动必须有血液循环系统的配合,由循环的血液来完成;而肺部的气体交换、胃肠对食物的消化和吸收又必须靠肌肉的收缩和腺体的分泌来完成,等等。这些不同器官、不同系统之间的协调则是靠神经系统和内分泌系统的紧密调节实现的。实际上,有机体是作为一个整体在进行着复杂的生命活动。正因如此,科学家们提出生理学的研究应该向**整合生理学**(integrative physiology)发展。所谓整合生理学,就是把在某一层次上对生命现象的认识与在另一层次上对生命现象的认识整合起来,对生物体的功能进行完整的、整体的认识。

通常,我们根据构成人体各部分的形态结构和功能特点将其分成 10 个系统,分别是:外皮系统、运动系统(包括骨骼和肌肉)、神经系统(包括感觉器官)、内分泌系统、循环系统(包括血液和淋巴)、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、免疫系统、生殖系统。本教材主要阐述这 10 个系统的形态结构和功能,其要点见图 0-1。

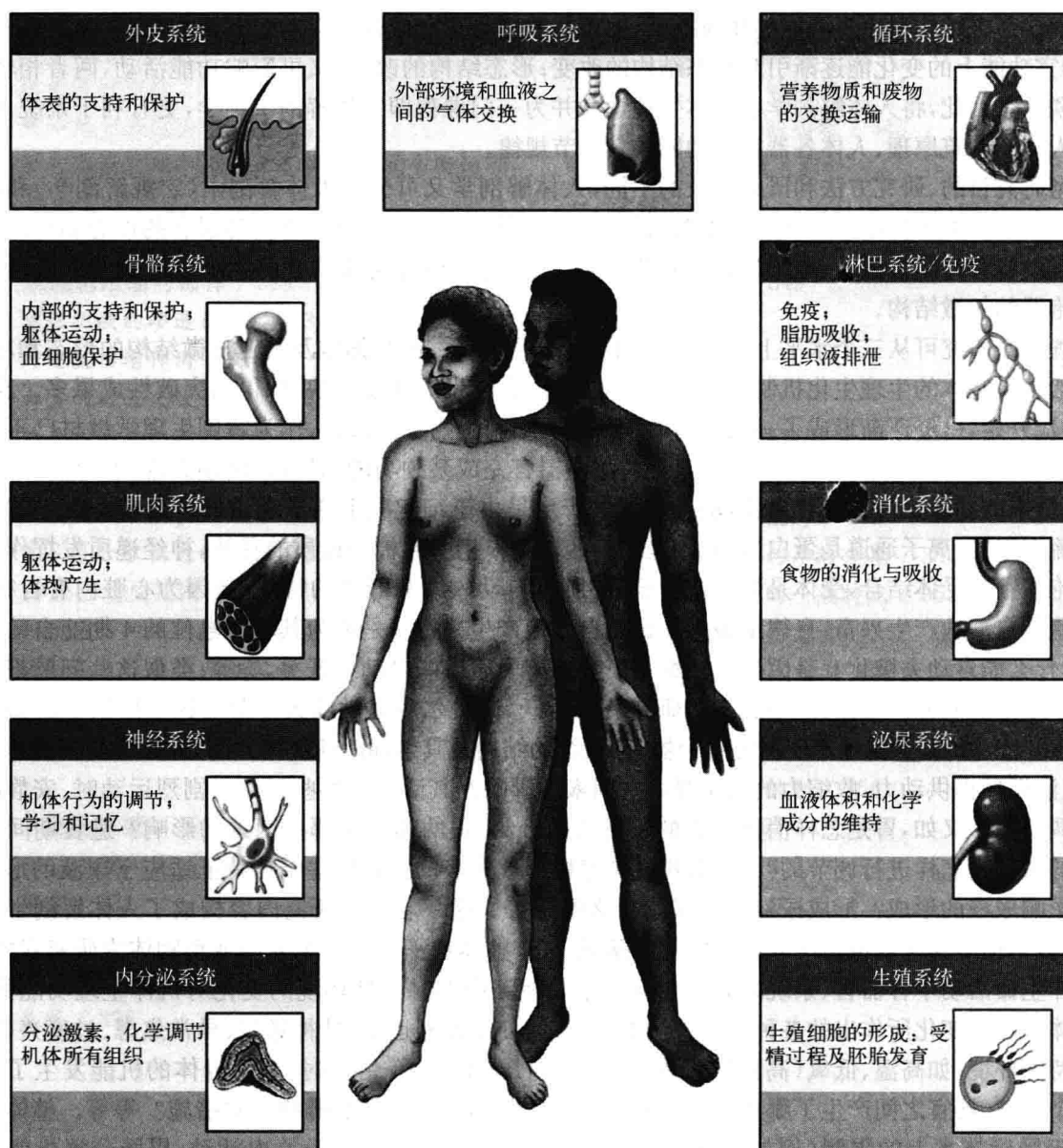


图 0-1 构成人体的各个系统协同工作以维持内环境的相对恒定(自 Mader, 2002)

按照这 10 个系统的主要功能可再整合成 5 个单元,分别是:人体的构筑、支架、运动与保护,整合与协调,身体机能的维护和保养,生殖和发育。

二、人体解剖生理学的研究方法

人体解剖生理学与生物学其他分支学科都是典型的实验性学科。随着科学技术的不断发展,本学科的研究方法也在不断改进和发展。

人体解剖学的经典研究方法是用手术器械解剖尸体,直接用肉眼观察、比较、度量各个器官的位置、形状、大小、质量及其结构等。当尸体经药物固定处理后,器官的位置、形态、大小、颜色等均发生不同程度的改变,不能完全反映活体结构的真实情况。

近代由于 X 射线、放射性核素、电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)、正电子发射断层扫描(positron emission tomography, PET)、功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, FMRI)等新技术在医学及生物学上的应用,能在基本无损害的条件下观察、研究许多活体器官的形态和结构。光学显微镜、电子显微镜、激光扫描共聚焦显微镜的发明不但将人体结构的观察推进到组织和细胞水平,而且可以观察细胞内部的微细结构。分子生物学、免疫细胞化学等技术在组织学中的应用又将人体结构的观察推进到分子水平。随着对机体宏观、微观领域研究的不断深入,人们对生命本质的认识越来越深刻、全面。

研究人体各器官系统的生理功能以及完成该功能的机制应该以人作为研究对象,但必须有一个前提条件,即不能损害人体健康,所用的方法必须是人体能够接受的。只有一部分生理数据,如心电图、脑电图、动脉血压、肺通气量、血液的成分、尿液的 pH 等可以在不损害人体健康的情况下直接获得,但人体内部许多器官、组织细胞的生理活动数据、作用原理、适应调节等大部分内容因受到研究技术的限制,目前还无法直接测量,只能通过动物实验间接求证。常用的实验动物往往选用进化上与人类比较接近的哺乳动物,如猴、狗、猫、兔、鼠等;也用一些低等脊椎动物如两栖类的蟾蜍和青蛙,某些无脊椎动物如软体动物枪乌贼、海兔等。选用什么动物作为实验材料,主要根据研究的内容。研究动物生理活动的普遍规律性时,往往选用某些无脊椎动物或低等脊椎动物。例如,研究生物电的产生原理常以枪乌贼、蟾蜍或青蛙的神经为实验材料;研究突触传递的原理常用海兔的神经节、硬骨鱼的脑、蟾蜍或青蛙的坐骨神经-腓肠肌为实验材料;研究骨骼肌的收缩特征和原理常以蟾蜍或青蛙的腓肠肌为实验材料;研究心脏的活动规律及原理常以蟾蜍或青蛙的离体心脏为实验材料;研究脊髓反射活动规律常以脊蟾蜍或脊青蛙为实验材料,等等。

动物实验的方法可以大致分为**离体实验**(experiment *in vitro*)和**在体实验**(experiment *in vivo*)两类。在体实验又可分为急性实验和慢性实验两种。离体实验方法是把动物的某一组织或器官取出,设法使其在一定时间内继续保持其生理功能,然后按照特定的目的进行实验。该方法的优点在于可以排除体内神经和体液等多种因素的影响,容易考察某一组织或器官固有的功能及其调节机制。在体的急性实验方法是将动物麻醉(或破坏脑与脊髓),保持所要研究的器官位于体内原来位置,以便观察器官机能在不同条件下的变化规律。在体的慢性实验方法是设法使动物处于清醒状态,观察其整体或某一器官对体内外条件变化的反应。实验前一般需对动物做某些处理,待动物康复后再进行观察、研究。例如,欲研究大脑某个神经核兴奋时动物的行为有什么变化,以探讨这个神经核的功能,可预先通过动物脑立体定位技术把刺激电极安放入脑内神经核的位置,将伤口处消毒、缝合,让动物存活,待其康复后按照预先设计的程序,对其进行电刺激,观察并记录动物某项机能或某种行为方式的变化。也可预先在神经核内埋藏微注射管,向神经核内微量注射神经递质、受体阻断剂等药物,以研究神经核的功能。

我们应当将三个研究水平(整体水平、器官和系统水平、细胞和分子水平)获得的结果进行综合分析,以便更深刻地认识人体生命活动的规律。

三、人体解剖生理学在自然科学中的地位

国务院学位委员会、教育部于 2011 年颁布的“学位授予和人才培养学科目录”中,对所有学科共设 13 个大的学科门类,分别是:哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、军事学、管理学、艺术学。

其中理学门类下设 14 个一级学科,分别是:数学、物理学、化学、天文学、地理学、大气科学、海洋科学、地球物理学、地质学、生物学、系统科学、科学技术史、生态学、统计学。

其中一级学科生物学下设 11 个二级学科,分别是:植物学、动物学、生理学、水生生物学、微生物学、神经生物学、遗传学、发育生物学、细胞生物学、生物化学与分子生物学、生物物理学。

人体解剖与组织胚胎学学科则划分在医学门类中的一级学科基础医学中。

众所周知,当今世界上最高水平、最有影响的科学奖——诺贝尔奖,在 6 个领域设立奖项,这 6 个领域分别是:物理学、化学、生理学或医学(Nobel Prize for Physiology or Medicine)、文学、和平、经济学。前 3 个领域属于自然科学领域,其中“生理学或医学奖”110 多年来授予的奖项,其研究成果分别属于上述生物学学科下设 11 个二级学科中的生理学、神经生物学、细胞生物学、生物化学与分子生物学、发育生物学、遗传学、微生物学、生物物理学、动物学以及医学学科。

由此可以认为,诺贝尔于 1895 年立遗嘱时设立“生理学或医学奖”,那时生理学的概念几乎等同于现代的生命科学。

自从 20 世纪 80 年代末,美国提出“脑的 10 年”研究计划以来,世界各国政府纷纷响应,投资研究神经科学(或称神经生物学)。在我国的基础科学发展规划中,神经生物学也被列为生命科学的四大基础学科之一(另外三个学科分别是细胞生物学、分子生物学、生态学)。经过 30 多年的努力,科学家们以动物为实验材料,在学习和记忆的突触机制、分子生物学机制方面,在神经系统某些重大疾病诸如帕金森病、阿尔茨海默病的发病机制方面取得了可喜的进展。毫无疑问,人体解剖生理学尤其是神经解剖生理学是神经科学的重要基础。

综上所述,可见人体解剖生理学在生命科学和医学中的重要地位。

四、学习人体解剖生理学的目的

生物科学专业的学生为什么要学习人体解剖生理学?生物科学研究生物的结构与功能,世界上的生物可简化为 4 类,分别是:植物、动物、微生物、人(这里不是分类学上的概念)。因此,相应地就有植物学、动物学、微生物学和人体解剖生理学。已如上述,人体解剖生理学既是医学专业的重要基础课,也是生物科学专业重要的基础课。生物科学专业设置本课程的主要目的有三点:① 因为人体的结构与功能(尤其是脑)在所有生物中是最复杂、最高级的,通过本课程的学习,使学生更深刻地理解生命现象的多样性、复杂性,从而更好地掌握人体的生命活动规律,利用这些规律,为更科学地强身健体、卫生保健、预防疾病、优生优育、开发智力、宣传人体健康常识等打下坚实的基础;因为,人类所有活动的重要性莫过于提高身体健康、心理健康的素质;唯有有健康的身体、健康的心理,其他活动才变得有意义。② 为那些立志从事生理学、神经生物学、细胞生物学、动物发育生物学、免疫学、生物医学工程、食品科学等学科的科学研究的的学生打下坚实的基础。③ 对师范院校毕业生来说,将来的工作对象主要是青少年学生,对学生的生长发育、健康状况、心理特点应有所了解,只有根据青少年身体的生理特点安排好各种活动,才能使学生在德、智、体、美各方面都得到发展。

另外,心理学、教育学是师范类院校的必修课,有关人体解剖生理学尤其是神经解剖生理学的知识还是学好心理学、教育学的基础。

五、人体解剖生理学常用术语

为了便于描述人体各系统、器官的位置与其相互之间的关系,规定了一些公认的统一标准和描述用语,是学习和研究人体解剖生理学必须首先掌握的基本知识。

(一) 解剖学姿势

为了说明人体各部分或各结构的位置关系,特规定统一标准姿势。通常以人体直立、双臂自然下垂,掌心向前,两足并拢,足尖向前,双目向前平视作为标准解剖学姿势。

(二) 方位术语

(1) 上和下 描述器官或结构距颅顶或足底的相对远近关系的术语。近颅顶者为上(superior),近足

底者为下(inferior)。例如,眼位于鼻的上方,而口位于鼻的下方。在动物用颅侧(cranial)和尾侧(caudal)作为对应名词。

(2) 前和后 距身体腹面近者为前(anterior),距背面近者为后(posterior)。腹面(腹侧,ventral)和背面(背侧,dorsal)通用于人和四足动物。

(3) 内和外 描述空腔器官的各结构相互位置关系的术语,近内腔者为内(internal),远离内腔者为外(external)。例如,心室壁有心内膜层、心外膜层。

(4) 浅和深 描述与皮肤表面相对距离关系的术语,距皮肤近者为浅(superficial),远离皮肤而距人体内部中心近者为深(profound)。

(三) 轴和面

(1) 轴 在描述人体某些结构的形态,特别是关节运动时,通常假设人体有互相垂直的3个轴。**垂直轴(vertical axis)**:通过人体自上而下与地面垂直的轴。**矢状轴(sagittal axis)**:与垂直轴垂直的前后方向的轴。**冠状轴(frontal axis)**:为左右方向与水平面平行,与前两个轴相垂直的水平轴,又称额状轴。

(2) 面 常用以描述解剖结构的切面有3种。**矢状切面(sagittal plane)**:通过矢状轴,将身体或器官分成左、右两部分的纵切面;若矢状面居于正中,将身体或器官分成左右相等的两半者,该切面又称正中矢状切面。**冠状切面(frontal plane,又称额状切面)**:通过冠状轴,将身体分成前、后两部分的纵切面。**水平切面(horizontal plane,又称横切面)**:与上述两切面垂直,将身体分成上、下两部分的切面(图0-2)。

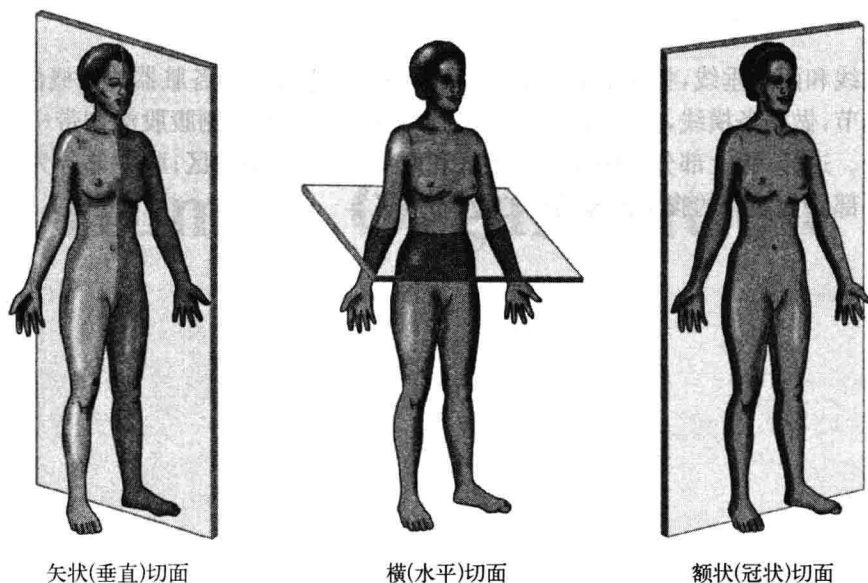


图0-2 描述解剖位置的3个切面(自 Mader, 2002)

在描述器官的切面时,往往以器官自身的长轴为标准,与其长轴平行的切面称纵切面,与长轴垂直的面称横切面。

六、胸、腹部体表标志线及腹部分区

对内脏各器官在胸、腹腔内的位置,为了描述和学习方便,通常在胸、腹部体表,画出若干标志线和分区(图0-3)。

(一) 胸部标志线

- (1) 前正中线(anterior median line) 沿身体前面正中位置所做的垂线。
- (2) 锁骨中线(midclavicular line) 通过锁骨中点的垂线。
- (3) 腋前线(anterior axillary line) 通过腋窝前襞所做的垂线。
- (4) 腋后线(posterior axillary line) 通过腋窝后襞所做的垂线。

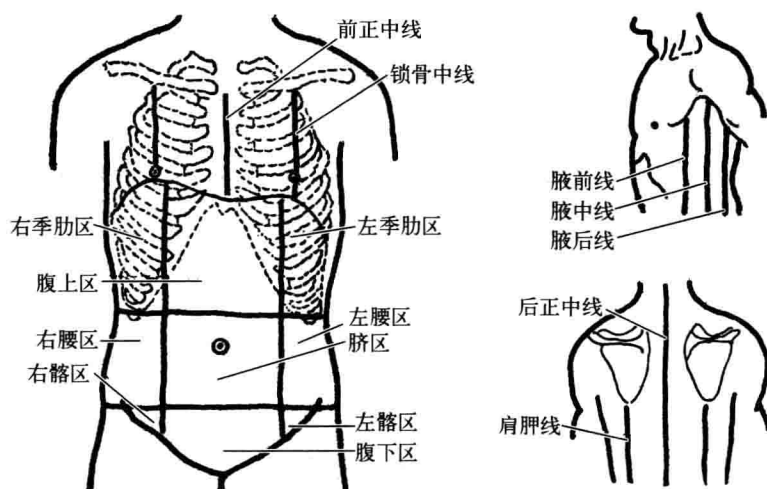


图 0-3 胸腹的体表标志线及分区(自北京师范大学等,1981)

- (5) 腋中线(midaxillary line) 通过腋前、后线之中点所做的垂线。
- (6) 肩胛线(scapular line) 通过肩胛骨下角的垂线。
- (7) 后正中线(posterior median line) 沿身体后面正中位置所做的垂线。

(二) 腹部的标志线和分区

通常用两条横线和两条垂线,将腹部划分为 9 个区,用以标志腹腔内各脏器的大概位置。通过两侧肋弓最低点和两侧髂结节,做两条横线,把腹部分为上、中、下三部分;再由两侧腹股沟韧带中点,做两条垂线,它们与两条横线相交。这样,腹上部分为中间的腹上区和两侧的左、右季肋区;腹中部分为中间的脐区和两侧的左、右腰区;腹下部分为中间的腹下区和两侧的左、右髂区。

(艾洪滨)

第 I 单元

人体的构筑 Human Organization

