



新世纪高等学校教材

教育学基础课系列教材

# 人体解剖生理学

王雁主编



REN TI  
JIE POU  
SHENG LI XUE



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

第九版 普通高等教育“十三五”规划教材

主编 王健 陈宝球 李长岭

副主编 王健 李长岭 陈宝球

# 人体解剖生理学

第 九 版

王健 陈宝球 李长岭 主编

李长岭 副主编

陈宝球 副主编

王健 副主编

王健

李长岭

陈宝球

王健

李长岭

陈宝球

王健

李长岭

陈宝球

王健

李长岭

陈宝球

人民卫生出版社  
PEOPLE'S HEALTH PUBLISHERS

新世纪高等学校教材

---

教育学基础课系列教材

# 人体解剖生理学

RENTI JIEPOU SHENGLIXUE

王雁主编

2580142-010-新世纪系列教材  
 北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

---

### 图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学 / 王雁主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2009.9

新世纪高等学校教材. 教育学基础课系列教材

ISBN 978-7-303-10448-2

I. 人… II. 王… III. 人体解剖学: 人体生理学—高等学校—教材 IV. R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 148039 号

---

营销中心电话 010-58802181 58808006  
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>  
电子信箱 beishida168@126.com

---

出版发行: 北京师范大学出版社 [www.bnup.com.cn](http://www.bnup.com.cn)

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 北京新丰印刷厂

经销: 全国新华书店

开本: 170 mm × 230 mm

印张: 26.75

字数: 432 千字

版次: 2009 年 9 月第 1 版

印次: 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价: 35.00 元

---

策划编辑: 郭兴举 责任编辑: 郭兴举 特约编辑: 朱 蒙

美术编辑: 高 霞 装帧设计: 高 霞

责任校对: 李 茵 责任印制: 李 丽

### 版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

# 目 录

<b>第一章 概述 /1</b>	
第一节 人体解剖生理学研究对象 及方法 .....	1
第二节 生命活动的基本特征 .....	4
第三节 人体的基本结构 .....	6
第四节 人体机能的调节 .....	29
<b>第二章 运动系统 /33</b>	
第一节 骨骼 .....	34
第二节 骨连接 .....	43
第三节 骨骼肌 .....	45
<b>第三章 神经系统 /53</b>	
第一节 概述 .....	53
第二节 神经系统的解剖 .....	56
第三节 神经系统的信息活动 .....	79
第四节 神经系统的功能 .....	99
第五节 神经系统对内脏活动的 调节 .....	121
第六节 神经系统的高级机能 .....	128

## 第四章 感觉器官 /149

第一节	视觉器官——眼 .....	149
第二节	位听器官——耳 .....	171
第三节	其他感受器 .....	190

## 第五章 血液 /195

第一节	概述 .....	195
第二节	血液的组成及特性 .....	197
第三节	血型与输血 .....	209
第四节	血液凝固 .....	214

## 第六章 循环系统 /217

第一节	概述 .....	217
第二节	心脏 .....	219
第三节	血管 .....	231
第四节	心血管活动的调节 .....	241
第五节	淋巴系统 .....	245
第六节	儿童少年血液循环的功能特点及体育锻炼的影响 .....	248
第七节	冠状循环和脑循环 .....	250

## 第七章 呼吸系统 /253

第一节	呼吸系统的解剖 .....	254
第二节	呼吸运动与肺通气 .....	264
第三节	气体的交换与运输 .....	271
第四节	呼吸运动的调节 .....	275

## 第八章 消化系统 /282

第一节	概述 .....	282
第二节	消化器官的解剖 .....	287
第三节	消化与吸收 .....	299

第四节	消化器官活动的调节 .....	311
<b>第九章</b>	<b>泌尿系统 /317</b>	
第一节	肾的解剖 .....	317
第二节	肾的泌尿功能 .....	323
第三节	肾泌尿功能的调节 .....	333
第四节	排尿 .....	336
<b>第十章</b>	<b>内分泌系统 /340</b>	
第一节	概述 .....	340
第二节	垂体 .....	344
第三节	甲状腺与甲状旁腺 .....	352
第四节	胰岛 .....	358
第五节	肾上腺 .....	361
第六节	其他内分泌腺和激素 .....	364
<b>第十一章</b>	<b>生殖系统 /367</b>	
第一节	概述 .....	367
第二节	生殖系统的解剖 .....	368
第三节	生殖机能 .....	376
<b>第十二章</b>	<b>人体的生长发育 /389</b>	
第一节	生长发育的一般规律 .....	389
第二节	儿童少年的发育状况 .....	396
第三节	青春期发育 .....	405
第四节	影响生长发育的因素 .....	412
	<b>后记 /417</b>	
	<b>参考文献 /420</b>	

# 第一章 概 述

## 内容提要

本章首先介绍了人体解剖生理学的研究对象及方法,介绍了生命活动的基本特征:新陈代谢、兴奋性、生殖和生长发育。之后从人体的形态、器官、系统、组织及细胞对人体进行认识,其中重点介绍了细胞的基本结构及功能,组成人体的四大基本组织——上皮组织、结缔组织、肌肉组织及神经组织的基本结构与功能。最后从整体上介绍了人体活动机能调节的方式。

## 第一节 人体解剖生理学研究对象及方法

### 一、研究对象与内容

人体解剖学(anatomy)是研究正常人体各部分形态、结构及其发生、发展规律的学科。人体生理学(physiology)是研究人体的功能及其活动规律的学科。人体解剖生理学(Human anatomy and physiology)则是以人体解剖结构为基础,研究人体的生理功能及其活动规律的学科。

一般情况下,可以在三个不同的水平之上开展对人体的研究工作。

#### 1. 整体水平的研究

主要是研究完整机体对环境变化的反应和适应,以及整体活动中各机能系统活动的调节机制。

#### 2. 器官、系统水平的研究

对各器官、系统的结构、机能进行研究。只有在认识各器官、系统组成及结构的基础上,了解各器官、系统的特殊机能,才能深入阐明整个机体的机能,因为整个生命活动是建立在体内各器官、系统机能活动协调配合的基础之上的。

#### 3. 细胞、分子水平的研究

每一器官或组织的机能特点都是与该器官、组织的细胞生理特性不



开的，而细胞生理特性决定于构成细胞各物质的物理、化学特性。这个水平的研究对象是细胞和它所含的物质分子的活动规律。

## 二、研究方法

### (一)解剖学经典的研究方法

古代人类在长期的生产劳动和生活实践中不断地和疾病作斗争，逐渐积累了一些有关人体结构的知识，而且有很多是正确的。如我国最早的医学经典著作《内经》中，有很多关于人体结构的描述。其中《灵枢·经水》篇即有“若夫八尺之士，皮肉在此，外可度量切循而得之，其死可解剖而视之”。

古罗马时代的名医盖伦(Galen C, 130—200)对人体生理学体系曾提出“三元气”学说，认为生命的基本要素是元气。他认为神经是空心的。从肝中产生了带有自然元气的血液，流到心脏后变为生命元气。这些元气流到脑基底部的颈动脉末端分支，又变成动物元气。然后，这种微妙的液体通过中空的管状神经流到全身。盖伦的这种假设是没有实验根据的，但在欧洲被奉为不可违背的信条，统治了欧洲几乎 1500 年。其原因是欧洲的黑暗时期和中世纪，解剖人体是被禁止的，这样也就不可能对人体有客观的认识。到了 15 世纪后半期“文艺复兴”时期，人体解剖学才得到发展。直到 16 世纪，比利时解剖学家维萨力欧(Vesalius, 1514—1564)开始用人的尸体作解剖材料，对人体的器官等进行解剖观察。1543 年他的解剖学名著《人体的构造》一书出版，书中首次引入寰椎、大脑胼胝体、砧骨等解剖学名词，推翻了盖伦许多不符合事实的结论，对人体的结构有了进一步的认识。维萨力欧被誉为现代解剖学创始人。

在我国古代，由于长期的封建统治，解剖人体被看作是大逆不道的事情，被严格禁止，仅从犯人的尸体及检验尸体上得到一些不完整的记载。直到清代王清任(1768—1831)在对义冢童尸进行详细解剖后，著成《医林改错》一书，才对古书记载进行了许多订正和补充。

用器械解剖尸体，进行肉眼观察，是了解人体结构最直接的一种方法，是解剖学经典的研究方法。该方法有其不足：由于尸体已经是死的器官和组织，且往往经过了药物的处理，它和活体器官在外貌、形状、颜色和活动度上都有不同程度的改变，不能完全反映活体器官和组织的真实情况。现代技术的发展和运用，不仅可以观察活体器官的结构，还可以在分子水平上对人体进行研究，如 X 射线、电子显微镜的运用等。

## (二)生理学的实验法

要了解人体器官、组织和细胞的生理活动,必须运用实验的方法,了解其活动的机制。一些不损害人体健康的生理实验,必须在人体上进行,才能达到揭示人体生理活动规律的目的。但大多数生理实验对人体健康有害,通常要在动物体上进行。因哺乳动物各器官、系统的结构与功能基本上与人的相似,所以利用动物实验方法获得的生理知识,可以间接丰富人体生理学内容。

实验方法主要分为急性实验法和慢性实验法两类。

### 1. 急性实验法

(1)离体组织、器官实验法 把要研究的某一组织或器官从活着的或刚死去的动物体上分离出来,放在一个能使它的生理功能保持一定时间的人工环境中,作为实验研究的对象。如将蛙心从其胸腔中取出,以与血浆成分相近的溶液进行灌流,这样的蛙心将能继续搏动若干小时,从而可以进行各种实验研究。

(2)活体解剖实验法 将动物麻醉,然后进行活体解剖,针对需要研究的器官或组织,通过研究细胞、组织或器官系统的细微活动变化来了解其功能。

上述两种实验方法过程时间较短,实验后动物一般死亡,所以将此称为急性实验法。此实验法的优点是实验条件和研究对象较为简单,影响实验结果的因素较少,因此获得结果快。但其不足在于实验是在脱离整体的条件下,或者是在麻醉的情况下进行的,故实验结果常有一定的局限性。

### 2. 慢性实验法

本方法是以完整、清醒的动物为研究对象,在保持比较自然的外界环境情况下进行实验,可以研究复杂的生理活动、器官之间的协调关系,以及如何与外界环境相适应。如在正常的狗身上对胃进行无菌手术,待手术创伤恢复后,来研究影响胃液分泌的条件、数量等。

由于慢性实验法是在研究对象处于正常状态下进行的,所得的结果是在机体正常生理活动状态下获得的,其结论可以用来分析整体动物及各种生理活动的调节机制。但其不足是应用范围常受到限制。

由于急性实验法和慢性实验法各有优缺点,为了对某一生理活动机制进行深入研究,有时常把两种实验法结合起来运用。

解剖生理学的研究与其他学科的发展密切相关。电子学、生物化学、生物物理学、神经生物学和分子生物学的发展,促进了解剖生理学的研究

从宏观向微观领域的不断深入。如用生物化学的方法研究记忆的机制,以及有关突触记忆过程的分子的变化;又如磁共振成像和正电子断层扫描技术还可以用来对大脑的原子结构和对高时间精度的脑活动进行研究等。

## 第二节 生命活动的基本特征

.....

### 一、新陈代谢

新陈代谢(metabolism)是指机体与周围环境进行物质交换和能量交换的过程,包括同化作用(组成代谢)和异化作用(分解代谢)两个方面。机体从外界不断摄取各种物质,如糖、脂肪、蛋白质、维生素、无机盐等,同时还必须通过肺吸入氧气,构成自身物质,或暂时储存起来,这种过程称为同化作用。与此同时,机体将组成自身的物质或贮存于体内的物质分解,并把分解后的废物排出体外,这种过程称为异化作用。与同化作用和异化作用相伴,也进行着能量的转换。在进行同化作用时要吸收能量,在进行异化作用时要释放能量。后者释放的能量,除一部分用于同化作用外,其余的则供应机体各种生命活动的需要及产生热量。因此新陈代谢又可分为物质代谢和能量代谢两个方面。

从整个新陈代谢的过程来看,异化作用供给同化作用所需能量,同化作用为异化作用提供物质基础,二者同时进行又密切相关。

新陈代谢是生命活动的最基本特征,新陈代谢一旦停止,生命也即终止。不同的机体及同一机体在不同情况下,各种组织的代谢形式有所不同。在新陈代谢过程中,每个环节都是在一系列酶的参与下进行的。

### 二、兴奋性

#### (一)兴奋性

当周围的环境条件迅速改变时,一切活的组织或细胞有发生反应的能力或特性,称为兴奋性(excitability)。这种引起反应的环境条件的迅速变化称为刺激(stimulus)。如我们给予口腔中味蕾适当的酸性物质刺激时,即引起唾液腺分泌唾液。刺激有很多种,如机械的、温度的、化学的和电刺激等。由刺激而引起机体活动状态的改变,称为反应(response)。

活的组织在接受刺激而发生反应时,有两种表现形式:一种是由相对

静止状态转变为显著活动状态，或由活动弱变为活动强，称为兴奋(excitation)，如当人们剧烈运动时心跳加速、呼吸变得急促(由弱活动变为强活动)；另一种是由显著活动状态转变为相对静止状态，或由活动强变为活动弱，称为抑制(inhibition)，如当人们处于睡眠状态时心跳变慢、呼吸变得平缓。兴奋和抑制是相互联系和相互制约的，它们都是活组织具有兴奋性的表现。

当受到适宜刺激发生兴奋时，机体中几乎所有的细胞或组织不管其外在表现形式如何，如肌肉收缩、腺体分泌、神经信息的传导等，都会伴有电位变化。如当电刺激神经——肌肉标本时，在神经纤维上能产生一种快速的、可传导的电变化，这种变化迅速传导到肌肉组织中，引起肌肉收缩。这种快速的、可传导的生物电的变化，被形象地称为冲动(impulse)，能产生冲动的组织称为可兴奋组织。

## (二)引起兴奋的条件

### 1. 刺激强度

并不是所有的刺激都能引起组织发生兴奋。当刺激的作用时间不变，能引起组织兴奋必须有一个最小的刺激强度，此强度称为阈强度(threshold intensity)，或阈值。达到这一强度的刺激称为阈刺激(threshold stimulus)，超过这一强度的刺激称为阈上刺激。低于这一强度的刺激则不能引起组织兴奋，称为阈下刺激。阈刺激和阈上刺激统称为有效刺激。阈值的大小可以反映组织兴奋性的高低。阈值低，表示该组织的兴奋性高；阈值高，表示该组织的兴奋性低。

### 2. 刺激的作用时间

在一定的刺激条件下，如果刺激的作用时间过短，则作用弱，以至于不能引起组织反应。反之，如刺激的作用时间长，则反应相应较强。

### 3. 强度变化率

强度变化率是刺激强度随时间而改变的速率。同样强度的刺激，如果是一种急速上升的强度变化，则容易引起组织兴奋；反之，则不易引起组织兴奋。在生理学实验中经常使用电刺激作为引起组织兴奋的刺激因子，常用的电刺激的方法就容易引起反应。

## 三、生殖和生长发育

### (一)生殖

生殖(reproduction)是指生物体生长发育到一定的阶段后，能够产生与

自己相似的子体后代的功能。任何生物体都是通过繁殖子代而延续种系，因此，生殖是生命的最基本特征之一。遗传与变异是生物体在生殖过程中表现出的另一些生命特征。各种生物体都能通过生殖产生子代。亲代和子代之间无论在形态结构或生理功能上都很相似，这种现象称为遗传(heredity)。亲代和子代各个体之间又不会完全相同，总会有些差异，这种现象称为变异(variation)。

## (二) 生长和发育

生长(growth)一般是指形体的生长，即机体在新陈代谢的基础上，使细胞繁殖增大，以及细胞间质增加，表现为各器官、组织大小、长短及重量的增加。发育(development)是指生命个体在生长过程中，各系统、器官和组织都要经历从简单到复杂的变化过程，直至机体各部分器官、系统功能完善和成熟。一般性的成熟即表明该个体发育成熟，具有了生殖能力。

## 第三节 人体的基本结构

.....

### 一、人体形态

人体分为头、颈、躯干、四肢等几部分。头颅分为脑颅和面颅，脑颅比面颅发达，颅腔内容纳脑。颈部连接头和躯干，短而运动灵活。躯干前后径小于左右径，适于直立。躯干前面由胸、腹两部分组成；后面分背、腰、骶三个部分。躯干内部的体腔被膈肌分为胸腔和腹腔，分别容纳胸、腹腔脏器。四肢分为上肢和下肢。上肢有肩、上臂、肘、前臂、手等部分，具有灵活的关节。下肢包括髌、大腿、膝、小腿、足等部分，适于直立行走。

### 二、人体的解剖方位

为了更好地描述人体结构的位置与各器官之间的相互关系，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、双眼向前方平视作为标准解剖姿势。近头部为上，近足部为下，靠近躯干或各脏器中心为内(里)，靠近体表或脏器表面为外。

按照人体直立位置，通过身体自上而下与地面垂直的假想轴称垂直轴；与垂直轴垂直的前后方向的轴为矢状轴；与两轴都垂直的左右轴称为冠状

轴(额状轴)。以下是常用以描述解剖位置的切面(图 1-1)。

**水平面(横切面)** 从身体上下方向,通过矢状轴和冠状轴所作的与地面平行的切面,可将身体分为上、下两部分。

**矢状面(纵切面)** 从身体前后方向,通过身体的矢状轴和垂直轴所作的切面,可将身体分为左、右两部分。

**冠状面(额状面)** 从身体左右方向,通过身体的冠状轴和垂直轴所作的切面,可将身体分为前、后两部分。

**器官方位的表示:** 与长轴平行的面为纵切面,与长轴垂直的面为横切面。

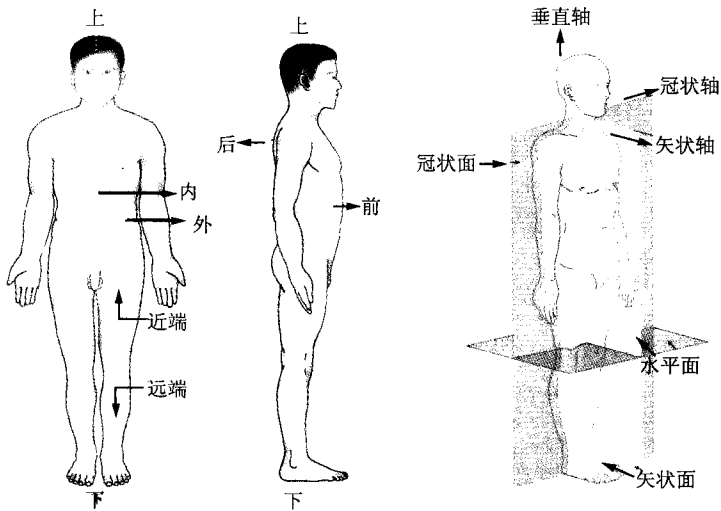


图 1-1 人体解剖方位图

### 三、器官、系统

**器官(organ)**是由不同的组织经发育分化相结合而成,执行一定的生理功能,如胃、心、肺等。器官是由不同的组织组成,如消化管壁由内向外一般分为四层:黏膜层、黏膜下层、肌层、外膜。黏膜层位于腔面,包括上皮、固有膜和黏膜肌层。大部分黏膜上皮为单层柱状上皮,其下为结缔组织构成的固有膜,内含血管、神经、淋巴组织和腺体。黏膜肌层为一层平滑肌;黏膜下层由疏松结缔组织组成,内含较大的血管、淋巴管和黏膜下神经丛;肌层大部分由三层平滑肌组成;外膜由薄层结缔组织组成。

系统(system)由若干功能、结构相近的器官组成,共同执行某一完整的生理功能。如由鼻、喉、气管、肺等组成呼吸系统,完成呼吸功能。组成人体的系统包括神经系统、运动系统、血液循环系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、内分泌系统、生殖系统及感觉器官。

## 四、基本组织

由结构相似和功能相关的细胞和细胞间质构成组织(tissue)。间质存在于细胞之间,是联系细胞的不具任何形态的物质,血浆、组织液、细胞之间的纤维等都是间质。人体组织分为上皮组织(epithelial tissue)、结缔组织(connective tissue)、肌肉组织(muscular tissue)和神经组织(nervous tissue)。

### (一)上皮组织

上皮组织由许多密集的上皮细胞和少量的细胞间质组成。上皮组织的细胞排列紧密,形状规则,并具有极性。其一极朝向表面和腔面称为游离面,另一极为基底面。上皮组织与结缔组织之间以一层基膜相连,其内缺少血管、神经,营养靠深层结缔组织内血管供应:靠近基膜的细胞分裂能力强。上皮组织有两种,即被覆上皮和腺上皮。

#### 1. 被覆上皮

被覆上皮排列成一层或多层,覆盖身体表面或作为管、腔、囊的内壁,起保护、分泌、吸收等作用。被覆上皮可进一步分为单层(扁平、立方、柱状)上皮、复层上皮等。

(1)单层上皮由一层上皮细胞构成。单层扁平上皮(simple squamous epithelium)由一层扁平细胞组成(图 1-2)。分布于心血管、淋巴管等腔面的单层扁平上皮称为内皮(endothelium),其特点是薄且表面光滑,有利于血液流动及物质交换。分布于体腔内壁的腹膜、肠系膜、胸膜、心包膜等处的浆膜表面的单层扁平上皮称间皮(mesothelium)。

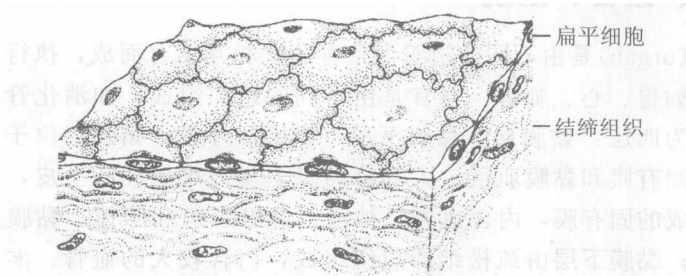


图 1-2 单层扁平上皮

单层立方上皮 (simple cuboidal epithelium) 由一层立方状细胞组成 (图 1-3)。分布于甲状腺、肾小管, 具有分泌及吸收功能。

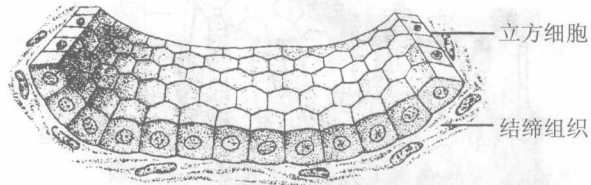


图 1-3 单层立方上皮

单层柱状上皮 (simple columnar epithelium) 由一层柱状细胞组成, 核为椭圆形, 靠近细胞基底部, 在游离端常有纤毛、微绒毛 (图 1-4)。这种细胞分布于胃、肠、子宫和输卵管的内腔表面, 具有分泌与吸收等功能。

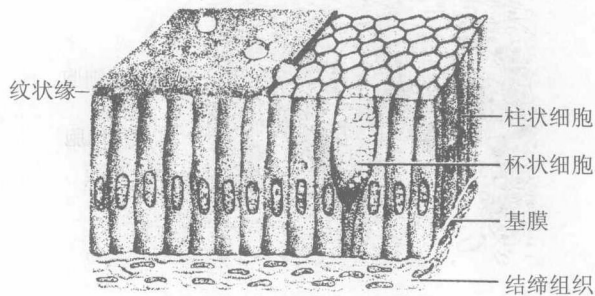


图 1-4 单层柱状上皮

假复层纤毛柱状上皮 (pseudostratified ciliated columnar epithelium) 细胞高低不一, 都排列在同一基底面上, 核的位置也参差不齐, 从切面上看似多层细胞, 但实际上只有一层细胞, 这种上皮细胞顶端常附有纤毛, 故称为假复层纤毛柱状上皮 (图 1-5)。分布于呼吸道表面, 具有保护与分泌功能。

(2) 复层上皮由多层细胞组成。复层扁平上皮 (stratified squamous epithelium) 细胞层次多, 表层细胞呈扁平形状, 不断角化脱落; 中间的数层细胞为多角形; 基底层细胞为矮柱状, 这些细胞可不断分裂增生新的细胞, 以补充表层衰老损伤的细胞 (图 1-6)。复层扁平上皮广泛分布于身体表面, 构成皮肤表皮, 也分布于与外环境接触的口、唇、食管、肛门及阴道等处。

复层移行上皮 (transitional epithelium) 细胞无固定的形状和层次, 常随器官的状态而变化。如膀胱, 当尿液排空缩小时, 上皮细胞可有 5~6 层,



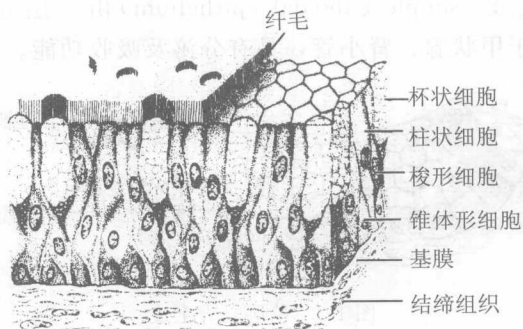


图 1-5 假复层纤毛柱状上皮

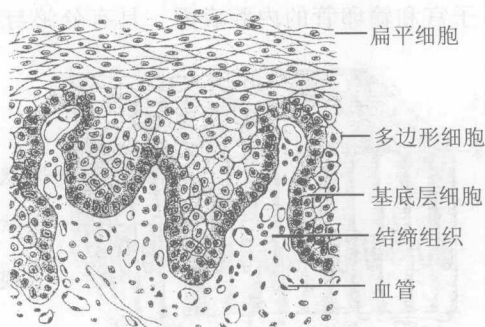


图 1-6 复层扁平上皮

表层细胞呈立方形，胞体大；当尿液充满膨大时，仅有 2~3 层扁平细胞 (图 1-7)。

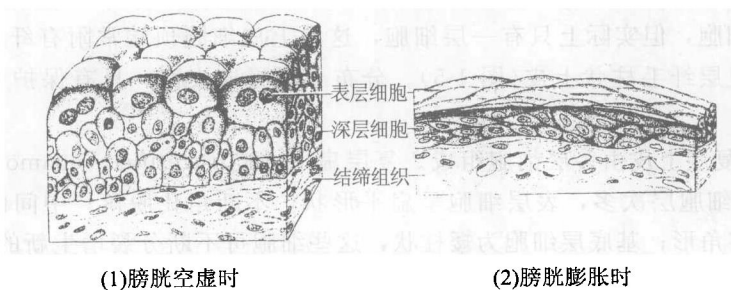


图 1-7 复层移行上皮