



义务教育教科书

(五·四学制)

# 生物学



八年级  
上册

上海教育出版社

义务教育教科书

(五·四学制)

# 生物学

八年级  
上册

主编 胡兴昌

副主编 赵云龙

上海教育出版社

主 编：胡兴昌

副 主 编：赵云龙

本册主编：禹 娜

本册编写人员（以姓氏笔画为序）：乐黎辉 杨志彪 陈云杰 胡向武 戴 赘

责任编辑：沈明玥

封面设计：陆 弦

版式设计：蒋 好

本册教科书图片由编写组、出版社，视觉中国、图虫·创意、壹图网等图片网站提供。

---

义务教育教科书（五·四学制）·生物学 八年级上册

---

出 版 上海教育出版社（上海市闵行区号景路159弄C座）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2025年7月第1版

印 次 2025年7月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 9

字 数 135千字

书 号 ISBN 978-7-5720-3614-9/G·3230

定 价 9.40 元

价格依据文件：沪价费〔2017〕15号

---

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现内容质量问题，请拨打 021-64319241

如发现印、装问题，请拨打 021-64373213，我社负责调换

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定，我们已尽量寻找著作权人支付稿酬。著作  
权人若有关于支付稿酬事宜可及时与出版社联系。

# 致同学

我们的身体蕴藏着无尽的奥秘与神奇，其复杂程度远超我们的想象。每一寸肌肤、每一滴血液、每一个细胞，都在无声地诉说着生命的故事，共同维持着我们的生命活力与健康平衡。然而，我们却往往对其知之甚少。

心肌细胞的跳动，带动血液流动，为细胞送去营养；神经信号的传递快如闪电，将感觉和运动信号，传到身体的相应部位，使人体适应内外环境变化；肌肉和骨骼支撑起整个身躯，使我们能站立、行走。身体的各个器官是如何协同工作的？心脏是如何不知疲倦地跳动的？大脑又是怎样处理信息，让我们能够学习并记住新知识的？人体还有哪些未解之谜？

在本册生物学教科书的学习中，你将与同伴一起，像科学家那样去思考，去探究，去寻找你们感兴趣的生物学问题的答案。学习过程中，你还会收获一些成果，如设计一套具有调节人体生理变化的航天服、制作可调节的眼球成像模型等，逐步学会运用生物学思想和方法来分析、解释生物学现象，解决生物学问题。

生物学就是这样一门生机盎然、充满奥秘的学科，是研究生命现象和生命活动规律的科学，与人类社会面临的生态环境保护、生命安全与健康等命题息息相关。随着社会的发展，科学家将揭开生物学的神秘面纱，带给我们认识生物的新视角。相信你一定会爱上这门学科，乐学善思，积极行动。让我们一起怀着对生物学强烈的好奇心，一同踏上探索之旅吧！

# 栏目说明



## 学习聚焦

凝练各节的核心学习内容。



## 实验 · 实践



## 探究 · 活动



## 阅读 · 思考

通过形式多样的实践活动，提升问题解决能力，促进对学科核心知识的认识和理解。



## 跨学科实践



以生物学为出发点，综合运用多学科的知识解决生活中的实际问题，提升跨学科综合实践能力。此外，标记 的实验或活动，鼓励用跨学科思维方式解决问题。



提供拓展资源，便于理解相关概念或内容。



## 你知道吗

展示与概念原理紧密相关的前沿、应用等，拓展学科视野。

### 实践活动的子栏目



#### 科学方法

介绍相关的探究方法和思维策略。



#### 实验技能

介绍实践活动中的重要实验技能。



#### 实验拓展

运用数字技术让实验过程可视化。



#### 安全贴士

提醒实践操作中的安全注意事项。

# ◆ 目录 ◆



## 第五单元 人体所需物质的保障体系

1

### 第 12 章 消化系统与营养摄取

3

    第 1 节 食物中的营养物质

4

    第 2 节 食物的消化和吸收

11

### 第 13 章 血液循环系统与物质运输

23

    第 1 节 血液的组成和功能

24

    第 2 节 血管与心脏

30

    第 3 节 血液循环与物质运输

37

### 第 14 章 呼吸系统与气体交换

43

    第 1 节 呼吸与呼吸系统

44

    第 2 节 呼吸运动与气体交换

50



## 第15章 泌尿系统与废物排泄

59

第1节 泌尿系统的结构

60

第2节 代谢产物的排泄

65

## 第六单元 人体生命活动的调节

73

## 第16章 神经系统与神经调节

75

第1节 神经系统的组成

76

第2节 神经系统与人体运动

83

第3节 人体主要的感觉器官

87

## 第17章 内分泌系统与激素调节

97

第1节 人体的激素

98

第2节 性激素与青春期

106

## 第18章 免疫系统与免疫防御

115

第1节 人体的三道防线

116

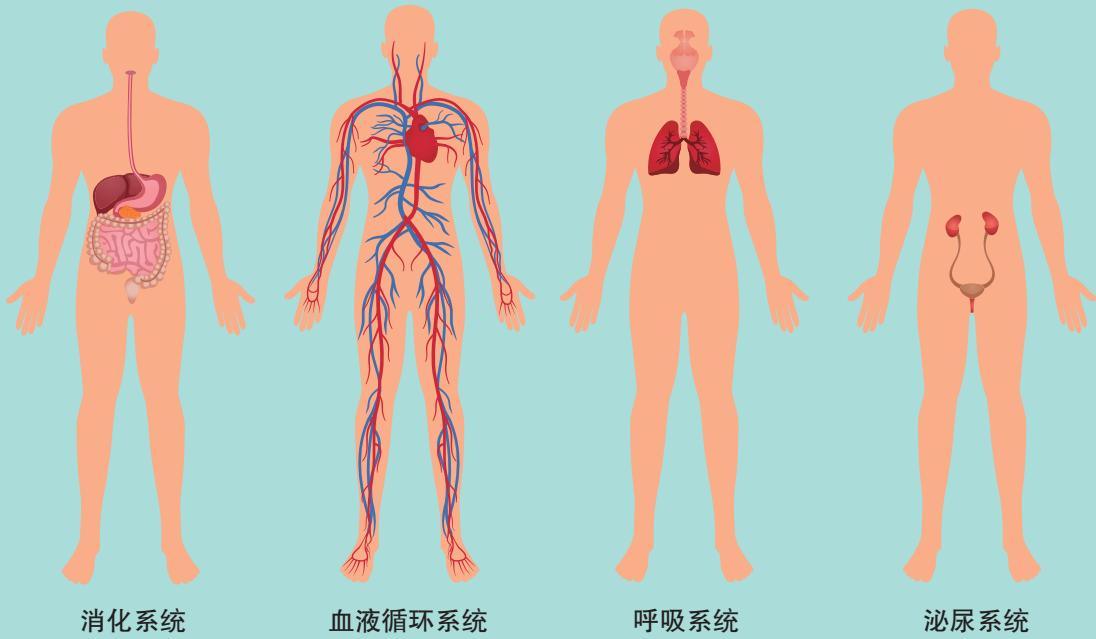
第2节 疫苗与免疫

124

# 第五单元

# 人体所需物质的保障体系

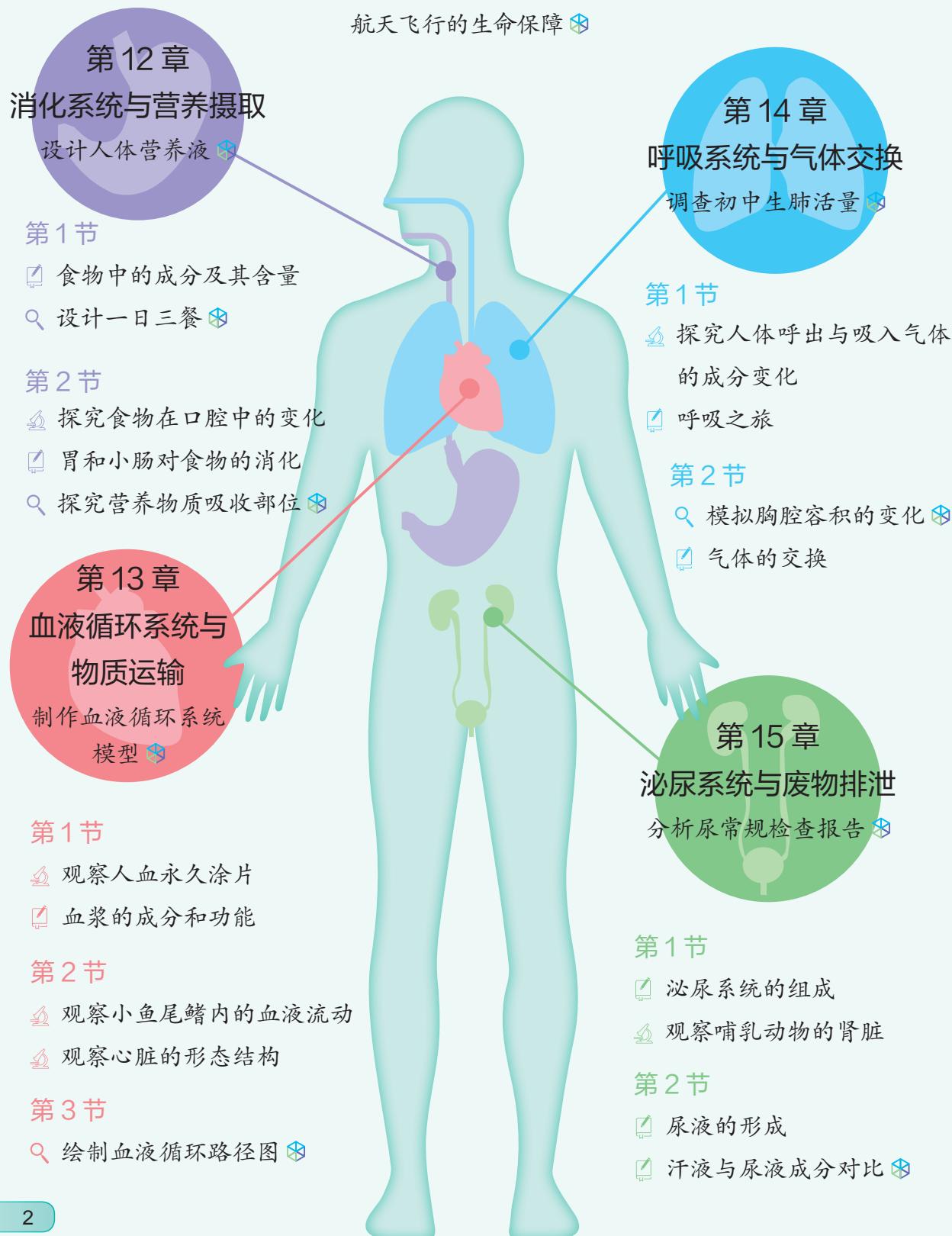
人体是一个开放系统，通过消化系统、血液循环系统、呼吸系统和泌尿系统不断与外界进行物质和能量交换。这些系统内部的结构之间分工合作，系统与系统之间相互协调，保障了人体正常的生理活动，体现了生命活动的结构与功能、局部与整体的统一。



# 活动导览

阅读·思考 探究·活动  
实验·实践 跨学科活动

## 第五单元 人体所需物质的保障体系



# 第 12 章

## 消化系统与营养摄取

绿色植物的生存离不开光合作用，而人类的生存则依赖食物。食物中的营养物质，大多需要通过消化系统的消化才能被人体吸收利用，以满足人体对物质和能量的需要。均衡的、充分的营养才能维持人体正常的生长发育。消化系统是如何从食物中摄取营养的？它的哪些结构特征与摄取营养相适应？



# 第1节 食物中的营养物质



## 学习聚焦 •••

- ◆ 归纳食物中的主要营养物质，说明食物的主要成分与人体所需营养之间的关系。
- ◆ 说出各类营养物质的功能，解释日常生活中与营养相关的现象。
- ◆ 合理安排日常饮食，学会平衡膳食。

“人是铁，饭是钢，一顿不吃饿得慌。”这句俗语生动形象地说明了食物对人体的重要性。人为什么要吃饭？怎样才能吃得健康？

## 一、食物的主要成分

我们的食物种类繁多，有谷类、蔬菜类、水果类、豆类、奶类、肉类等。多种多样的食物中究竟含有哪些成分？



### 阅读·思考

#### 食物中的成分及其含量

挑选1~2种自己常吃的食品，参考附录中的“常见食品成分表”，查找这些食品中的各物质成分及其含量，填写在表12-1中，与同伴交流。

表12-1 食物中的成分及其含量(示例)

序号	食物		物质						
1	豆腐	成分							
		含量							
2		成分							
		含量							

注：表格中的“含量”是指每100克食物中某一成分的含量。

1. 汇总全班的查找结果，说说食物中的主要物质有哪些。
2. 不同的食物含有的物质种类及其含量是否相同？

我们日常生活中摄入的谷类、豆类、蔬菜类和水果类等来自植物，肉类、蛋类和奶类等来自动物，不同来源的食物主要含有糖类、蛋白质、脂肪、维生素、无机盐和水。不同食物中所含营养物质的种类和含量不同，如图12-1所示。



a. 脂肪含量较多的食物



b. 蛋白质含量较多的食物



c. 糖类含量较多的食物

图12-1 富含各种营养的食物

### 资料

#### 膳食纤维

膳食纤维是不能被人体消化吸收的糖类物质，主要来源于蔬菜水果、粗粮杂粮、豆类及菌藻类等食物，在维护消化系统健康方面起着重要的作用，可促进消化道蠕动。

## 二、营养物质的功能

唐代名医孙思邈曾通过将患者的主食由精粮改为粗粮糙米，治愈了脚气病；不吃早餐有可能引发心慌头晕等症状，口服糖水后会有所缓解。这些做法为人体补充了所需的营养物质。这些营养物质对人体正常生命活动具有怎样的作用？

 探究·活动 (演示实验)

### 探究食物中营养物质的功能

观察演示实验，步骤如图 12-2 所示。

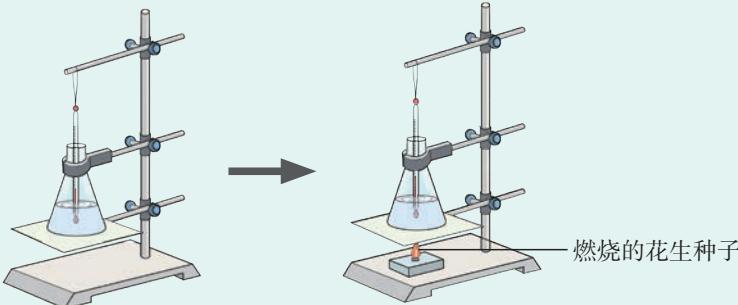


图 12-2 实验步骤示意图

1. 在锥形瓶中加入 50 毫升水，并测定初始水温  $t_1$ 。
2. 称取 10 克花生种子，将其点燃后加热锥形瓶，待花生充分燃烧后测水温  $t_2$ 。

 思考与讨论

1. 比较  $t_1$  和  $t_2$  的值，这一差异说明了什么？
2. 实验中，花生燃烧产生的能量全部用于水的加热了吗？
3. 《学生餐营养指南》(WS/T554—2017)是我国为了增强中小学生体质和保障学生良好发育而制定的国家标准，规定了中小学生一日三餐能量和营养物质供给量。请结合附录中的“常见食物成分表”回答下列问题。
  - (1) 该指南提出了每人每天脂肪和糖类的供能比(某种物质的供能比 = 此物质的能量 / 总能量 × 100%)，如表 12-2 所示。为什么只建议

糖类和脂肪这两类营养物质的供能比?

表 12-2 学生每人每天脂肪和糖类供能比

营养成分	供能比
脂肪	占总能量的 20% ~ 30%
糖类	占总能量的 50% ~ 65%

(2) 该指南针对不同年龄段学生给出了每人每天奶及奶制品的供给量建议, 如表 12-3 所示。为什么我国如此重视学生奶制品的摄入?

表 12-3 学生每人全天奶及奶制品供给量

年龄	6—8岁	9—11岁	12—14岁	15—17岁
奶及奶制品	200 克	200 克	250 克	250 克

食物中的营养物质可为人体结构形成和修复提供原料, 为人体生命活动提供能量, 调节人体的生理功能, 如图 12-3 所示。例如, 蛋白质是构成肌肉的主要成分, 与肌肉的收缩、舒张有关; 葡萄糖为大脑细胞提供能量, 保障思考等多种生命活动的正常进行; 碘参与人体甲状腺激素的合成, 调节人体的新陈代谢; 等等。

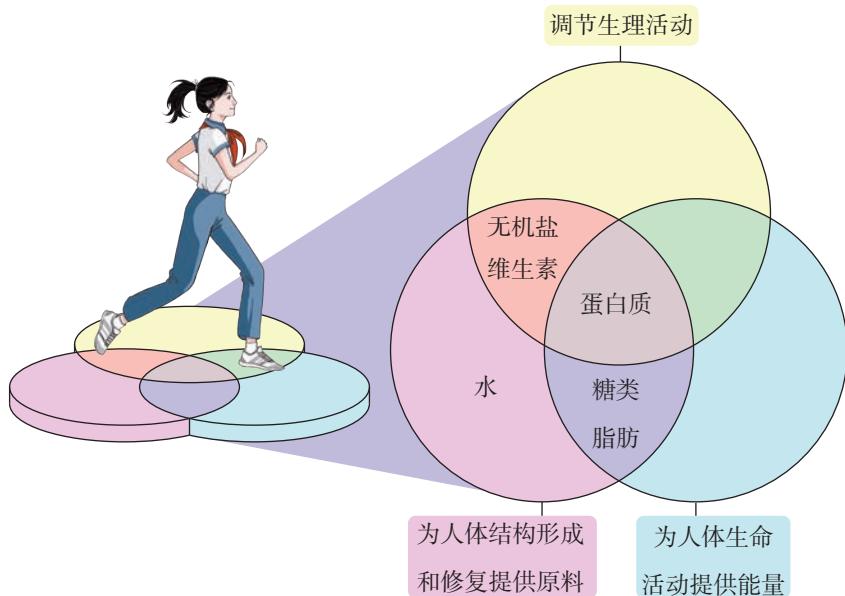


图 12-3 营养物质的主要功能示意图

### 三、平衡膳食

中医的经典著作《黄帝内经》有“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充”的记载，体现了古人对食物多样化搭配的智慧。那么，如何饮食才能做到食物多样且搭配合理呢？



#### 探究·活动



#### 设计一日三餐

饮食是一门学问。营养学家依据我国青少年的体质特征，将每人每天应该摄入的食物种类和数量设计成健康饮食的模型——学龄儿童平衡膳食宝塔，供日常饮食参照。

#### 思考与讨论

- 参照表 12-4，列出你日常的三餐食谱，依据“14—17岁学龄儿童平衡膳食宝塔(2022)”（图 12-4）的饮食建议加以改进。



图 12-4 14—17岁学龄儿童平衡膳食宝塔(2022)

表 12-4 改进前后的三餐食谱(示例)

三餐	日常三餐食谱	改进后的三餐食谱	改进理由
早餐			
中餐			
晚餐			

2. 小组成员间相互交流各自设计的食谱，推选出营养合理的食谱，并在全班展示与交流。

营养需要平衡，膳食贵在合理。每种食物中的营养物质组成和占比都不同，为了满足人体生命活动的需要，维持机体健康，我们需要对食物进行合理搭配。日常饮食中，可以参照居民平衡膳食宝塔等，建立科学合理的饮食结构，为保持健康提供物质基础。



你  
知  
道  
吗

### 数字饮食——从“吃好”向“吃对”转变

随着经济的发展和健康理念的普及，人们对饮食的需求从“吃饱”“吃好”逐步走向“吃对”。“吃对”就是在食物丰富的基础上，要求食物的营养结构符合个人身体需求。随着现代信息技术的发展，营养学家能够对食材的营养物质进行科学、准确的数据分析（图 12-5），并针对个人的身体健康需求，通



热量 33千卡  
蛋白质 4.1克  
糖类 2.7克  
脂肪 0.6克  
盐 18.8毫克

图 12-5 数字饮食

过数据化的模拟匹配，提出最恰当的饮食建议，这就是数字饮食。食物所含的营养物质能被精准检测，其中蛋白质、脂肪、糖类等营养物质含量和能量值等数据有明确标注，使成分数据化、摄入精准化，实现了美食与健康的完美结合。



## 思考与练习

- 绝大多数维生素不能在人体内合成，或者所合成的量难以满足机体的需要，必须由食物供给。请查找资料，针对夜盲症、口角炎、坏血病等疾病给出饮食建议。

营养缺乏症及饮食建议

营养缺乏症	症状	病因	饮食建议
夜盲症			
口角炎			
坏血病			

- 平衡膳食除了依据“14—17岁学龄儿童平衡膳食宝塔（2022）”，还可以参考食品的标签。选择某一食品，观察食品标签，记录标签内容、标明的事项以及营养成分表，并在班级交流长期食用这种食品的利与弊。

## 第2节 食物的消化和吸收

人一生摄入的食物数量庞大，种类繁杂。不同种类和来源的食物被摄入后，有些需要在消化系统中经过一系列的复杂变化才能被人体利用。那么，消化系统有着怎样的组成和结构？食物在消化系统中经历了怎样的过程？

### 一、消化系统的组成

食物从口进入人体消化系统，经消化后，部分营养物质被吸收，不能被消化吸收的食物残渣等从肛门排出，这一过程有哪些结构参与？



◆ 观察消化系统的组成和结构特征，说明它们与消化、吸收功能之间的关系。

◆ 探究食物在消化系统中的变化过程，说出消化的作用和意义。



### 探究·活动



#### 拼贴人体消化系统

胶囊内窥镜是一种做成胶囊形状的内窥镜，如图 12-6 所示。人吞服后，胶囊内窥镜随胃肠肌肉运动，沿食物在消化系统中移动的方向行进。其间，医生可以借助内窥镜中的摄像头观察人体食道、胃和肠等部位的情况，并对消化系统疾患进行诊断。最终，胶囊内窥镜从肛门被排出体外。

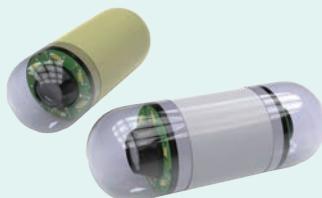


图 12-6 胶囊内窥镜  
(长 26 毫米，直径 11 毫米)

- 观看胶囊内窥镜在人体内的“旅行”路线，尝试利用各消化器官的图片或模具，依次拼贴或组装消化道。

2. 结合人体的消化系统模型，观察与消化道相通的器官，补充拼贴人体消化腺，组成完整的消化系统。

### 思考与讨论

- 说出组成人体消化系统的各器官及其位置，以及它们之间的相互关系。
- 在各种消化器官中，最膨大的是哪一部分？最长的是哪一部分？这与它们的功能有着怎样的关系？

自口腔开始，经咽、食道、胃、小肠、大肠，最后到达肛门，食物经过的这个管道称为消化道。消化腺分泌消化液，以细小的管道连通消化道，如唾液腺与口腔相连、肝脏和胰脏与小肠相连。此外，还有部分腺体，如胃腺和肠腺，位于消化道管壁内。消化道和消化腺共同组成了人体的消化系统，如图 12-7 所示。

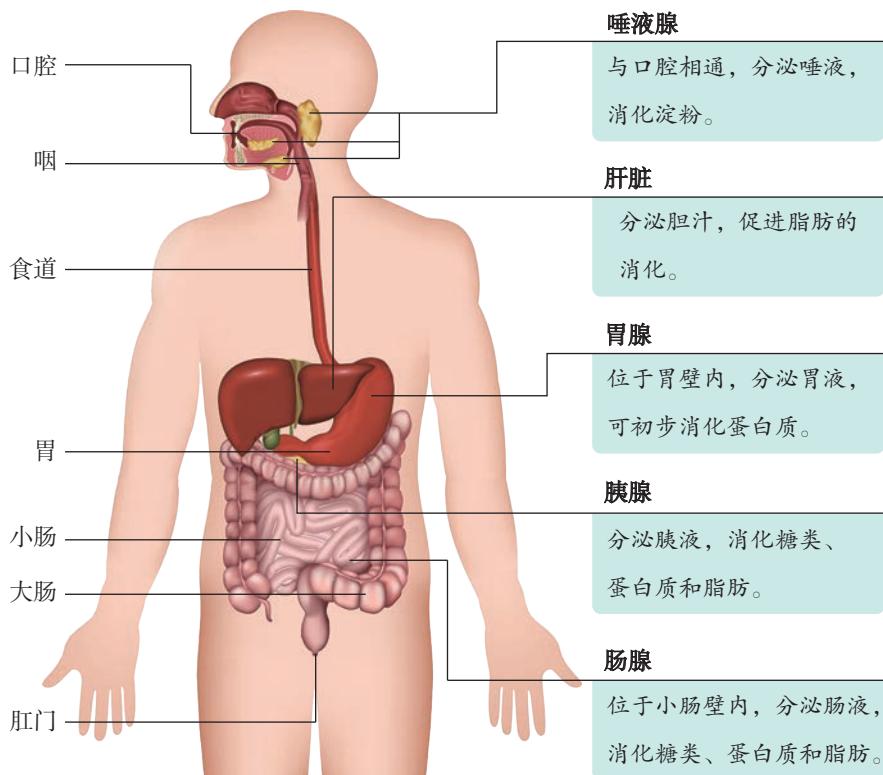


图 12-7 消化系统的组成及消化腺的功能示意图

## 二、食物的消化

食物中的水、无机盐和维生素等小分子物质可直接被人体吸收，而蛋白质、脂肪和淀粉等大分子物质需要分解成简单的小分子，才能从消化道进入人体内而被利用。这些大分子物质会在消化系统的哪些结构中被分解？是通过什么方式被分解的？

口腔是消化系统的起始器官，它在食物分解过程中的作用是什么？



### 实验·实践

#### 探究食物在口腔中的变化

##### 实验目的

观察食物在人体口腔中的变化过程。

##### 器具材料

三脚架，陶土网，酒精灯，温度计，试管，烧杯，镜子，碘液，馒头，等等。

##### 实验步骤

- 提出问题** 将一块馒头放在口腔里咀嚼，但不要吞咽。每咀嚼10次后，记录味觉变化，借助镜子观察口腔内馒头的变化，提出可探究的问题。

- 作出假设** 依据提出的问题，作出假设。

- 制订方案** 小组讨论，设计实验以验证假设。

**提示：**确定实验的自变量和观察指标，设置对照，控制无关变量。

- 实施方案，获得证据** 以小组为单位，按设计的方案开展实验，并将实验现象记录在自己设计的表格里。

- 分析证据，得出结论** 分析实验现象，解释原因，得出结论。

- 表达交流** 各组展示并交流实验结果和结论。



##### 安全贴士

- 在实验过程中，注意食品卫生。

##### 思考与讨论

根据实验结果推断食物在口腔中发生的变化。其中，牙齿、舌头和唾液分别起到了什么作用？

口腔既能让我们感受到食物的味道，又能消化食物。在口腔内，牙齿咀嚼可将食物切断、磨碎，舌头搅拌能将唾液腺分泌的唾液与食物充分混合，在唾液淀粉酶的作用下，食物中的部分淀粉被分解为麦芽糖，如图 12-8 所示。

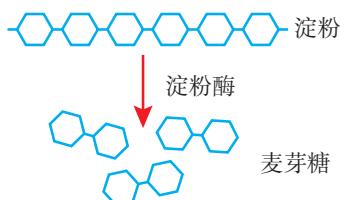


图 12-8 淀粉分解为麦芽糖示意图

资料

酶

酶是由活细胞产生的能促进物质发生化学变化的物质，通常是蛋白质。

经过口腔咀嚼后，混有唾液的食团被送入胃和小肠中。食团中的脂肪、蛋白质和未被分解的淀粉等大分子物质及麦芽糖，在胃和小肠中又是如何被彻底分解的呢？



阅读·思考

胃和小肠对食物的消化

观察图 12-9、图 12-10、图 12-11，了解人体胃的结构、与小肠相通的消化腺以及食物在胃和小肠中的消化过程。

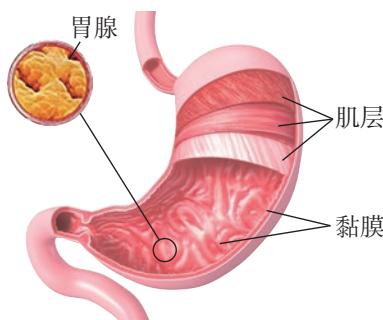


图 12-9 胃的结构示意图

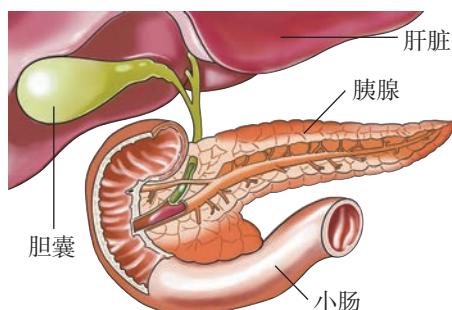


图 12-10 肝脏、胆囊、胰腺和小肠的位置关系示意图

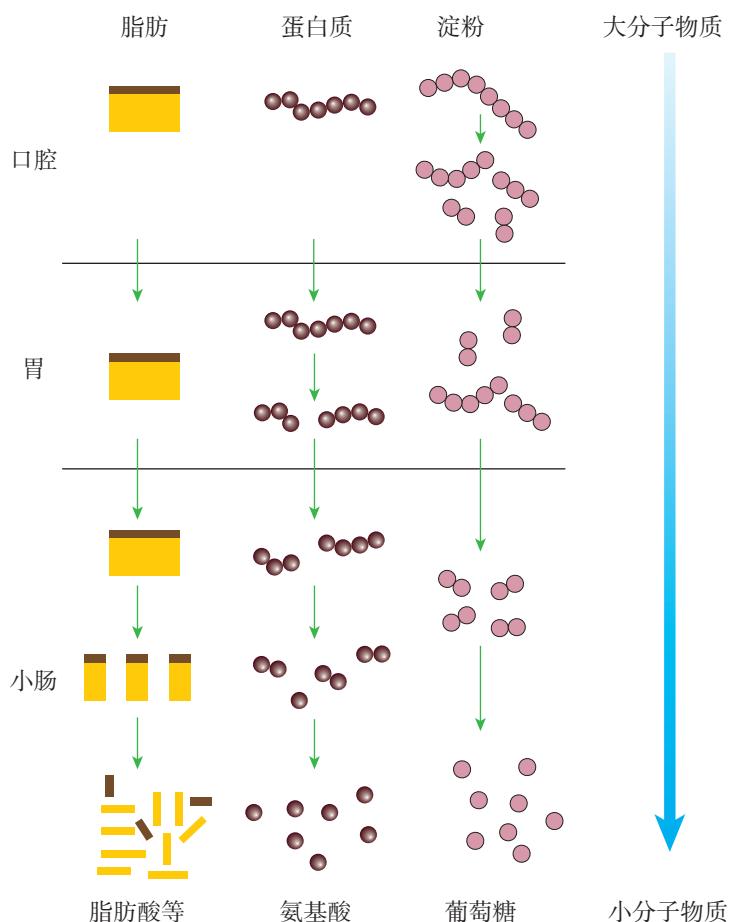


图 12-11 大分子物质的消化过程示意图

1. 胃的哪些结构特征有助于食物的分解?
2. 食物主要在哪里被分解? 哪些消化腺参与了该部位分解食物的过程?

在食物消化过程中，口腔内的咀嚼和胃的蠕动将食物切断、磨碎等，这是食物的机械消化。食物中的大分子物质在各消化腺分泌的消化液中酶的作用下，进一步分解为可以被吸收的小分子物质，这是食物的化学消化。机械消化和化学消化共同使食物中的大分子物质分解。

消化系统各器官按照一定次序相连，分工合作，共同将食物分解成能够进入人体细胞的小分子物质的过程，称为消化。

### 三、营养物质的吸收

食物经口腔、胃后，最终在小肠内被彻底消化。那么，该过程产生的葡萄糖、氨基酸和脂肪酸等小分子营养物质主要在人体的哪些部位被吸收？

**探究·活动**

#### 探究营养物质吸收部位

小肠是人体消化道中最长的部分，约5~7米，其内壁结构如图12-12所示。

The diagram illustrates the structure of the small intestine wall. It shows three levels of magnification. The top part shows a longitudinal view of the small intestine with '皱襞' (folds) labeled. A box highlights a specific area, which is shown in more detail in the middle part as '小肠黏膜皱襞 突起' (mucosal folds and villi). The bottom part is a microscopic view of a single villus, labeled with '微绒毛' (microvilli) on the surface and '上皮细胞' (epithelial cells) underneath. Arrows indicate the movement of substances from the lumen through the mucosal folds, into the villi, and finally into the '血管' (capillaries) and '淋巴管' (lymphatic vessels) for absorption.

图 12-12 小肠内表面结构示意图

大肠长约1.5米，其内壁也有环状襞，没有肠绒毛，如图12-13所示。

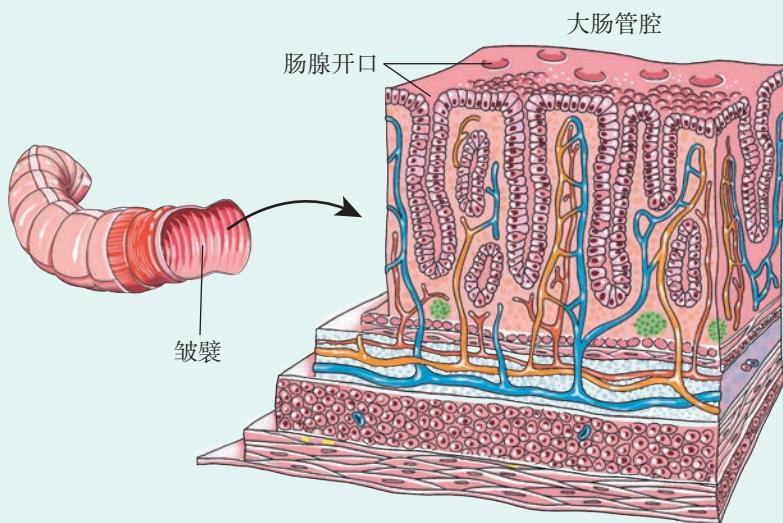


图12-13 大肠内表面结构示意图

### 探究与讨论

- 观察图12-12，选取合适的材料，制作小肠壁结构模型。展示模型，说明小肠的显著结构特征。
- 根据小肠和大肠的结构推测，营养物质的吸收主要发生在小肠还是大肠？为什么？

### 科学方法

#### 建模

建模，即建立模型，是一种将复杂的事物简化为可理解的模型的方法。建立的模型可以帮助我们更好地了解复杂事物或系统的结构和功能，更加科学合理地解决相关问题。例如，小肠壁结构模型可以帮助我们认识小肠的结构及其与营养物质吸收的关系。

小肠黏膜形成皱襞，即皱襞，其上有很多绒毛状的突起——小肠绒毛，小肠绒毛上皮细胞的细胞膜向肠腔突起，形成微绒毛。这三种结构增加了小肠的吸收表面积，使小肠与食糜充分接触，有利于小肠对营养物质如氨基酸、脂肪酸、葡萄糖、无机盐等的吸收。

小肠绒毛的表面为单层细胞，绒毛内分布有毛细血管网，有助于营养物质通过上皮细胞进入血液，运往全身各组织细胞，如图 12-14 所示。

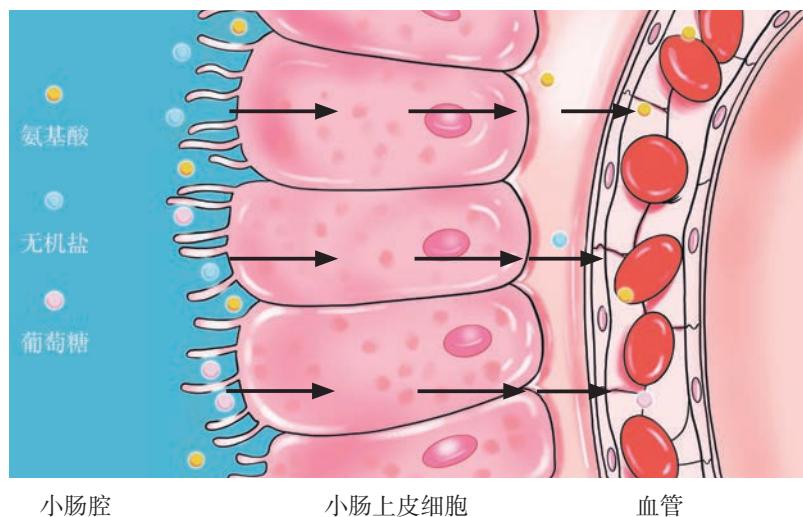


图 12-14 小肠与血管间的部分营养物质运输示意图



你 知 道 吗

仿生电池

生物体精巧的结构成为人类各种技术思想、工程原理及重大发明的源泉。常用的蓄电池会因活性物质的流失发生降解，因此电池的使用寿命常常十分有限。为打破这一限制，研究人员以人体肠道结构为原型，开发了一种模仿小肠绒毛指状突起的轻质纳米材料。如图 12-15 所示，这层绒毛状结构的材料被放置在电池的电极表面，可以有效捕捉周围即将流失的活性物质，阻止电池降解的发生，从而显著延长电池的使用寿命。

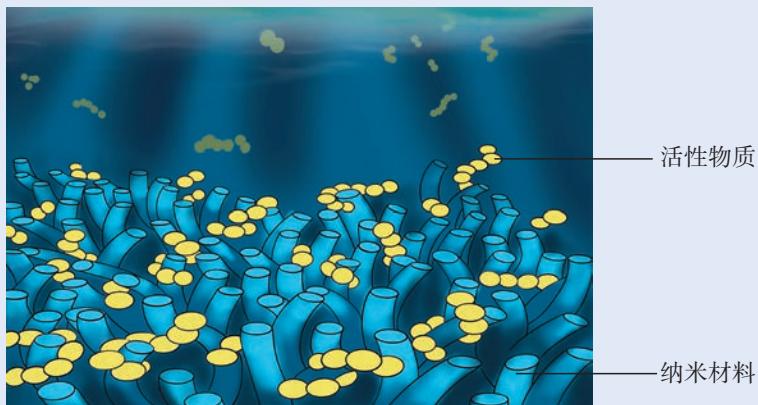


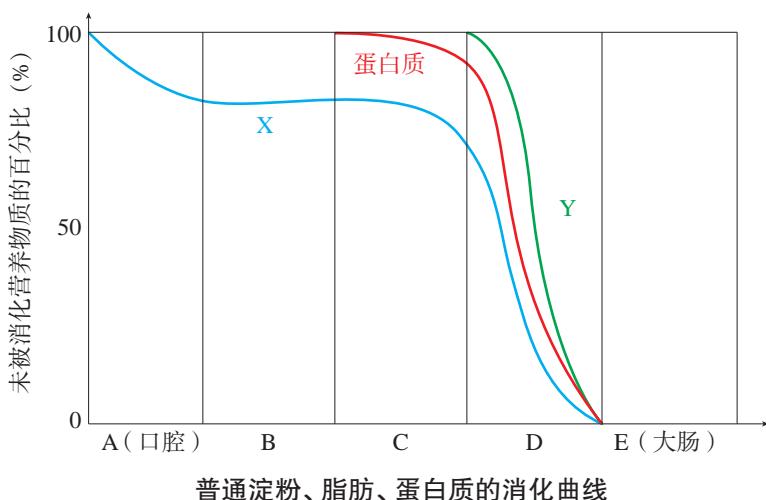
图 12-15 电极表面的微绒毛结构示意图



### 思考与练习

1. “降糖稻1号”水稻是我国科学家首次选育出的“抗性淀粉”、蛋白质、膳食纤维含量高的水稻新品种。“抗性淀粉”和普通淀粉相比，难以在消化道内分解成葡萄糖，能给人以饱腹之感。

食用了“降糖稻1号”水稻米，其中的普通淀粉、脂肪、蛋白质在人体消化道中各部位（依次用A、B、C、D、E表示）被消化的程度如下图所示。



## 第五单元 人体所需物质的保障体系

(1) 图中横坐标轴上的 B、C、D 分别表示的是人体消化系统中的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，X 和 Y 曲线分别表示米饭中\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_ (营养物质) 的消化过程。

(2) 据图分析说明食物的消化过程主要发生的部位，并说明该部位与吸收功能相关的结构特点。

(3) 糖尿病患者须通过长期控制饮食来控制糖类的摄入，减缓症状。然而，控制饮食会使患者产生饥饿感。食用“降糖稻 1 号”水稻米，有助于糖尿病患者控制饮食，进而有效控制血糖。解释其中的原因。

(4) 利用患有糖尿病的大鼠设计实验方案，用于验证该稻米对控制血糖有明显效果。

2. 与葡萄糖一样，果糖也是一种生物体能够直接吸收的小分子物质，同时由于其甜度高，经常被添加在各种饮品中。研究发现，给小鼠喂食含果糖的饲料，小鼠小肠绒毛会变长。解释喂食果糖后小鼠体重增加快的原因。这对我们的健康饮食有什么启示？



## 本章评价



### 设计人体营养液

5月19日是世界炎症性肠病日。近年来，全球范围内炎症性肠病的发病率呈逐年上升的趋势。炎症性肠病会导致小肠对小分子营养物质吸收障碍，患者可能出现营养不良。严重时，医生往往会采取静脉滴注营养液的方法为患者补充营养。



人体营养液

#### 要求

- 分析患者出现营养不良的原因，并说明医生将营养液通过静脉滴注的原因。
- 依据人体所需的营养成分，讨论并设计一份人体营养液。

#### 人体营养液成分设计(示例)

营养成分	含量	作用



## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1 人体能从食物中获取生命活动所需的糖类、脂肪、蛋白质、无机盐、维生素和水等营养物质，每类营养物质有着各自的功能。
- 2 消化系统由消化道和消化腺组成，能将食物中的大分子营养物质分解，以利于人体吸收。
- 3 小肠是消化和吸收的主要场所，营养物质通过小肠绒毛进入血液而被人体吸收。



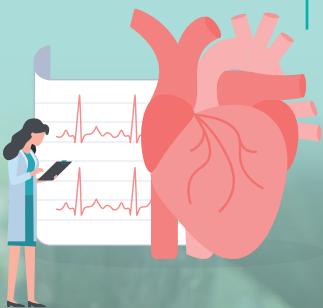
### 核心素养提炼

- 1 通过分析食物中的营养成分、观察食物在口腔中的变化、制作小肠壁结构模型等活动，提升探究能力和基于证据的思辨能力。
- 2 通过分析营养物质的作用，根据人体营养需要设计一日三餐，学会平衡膳食的方法，认识平衡饮食对健康的重要性。
- 3 通过观察消化系统各器官的形态结构及其相互关系，模拟小肠壁结构，感悟消化系统各器官之间的分工合作，认同人体的形态结构与功能的高度统一。

# 第 13 章

## 血液循环系统与物质运输

覆盖城乡的交通网络高效发达，不但方便了人们的出行，也让每家每户充分享受着物资运输的便捷。人体的血液循环系统有着类似的功能，它遍布全身，时刻不停流动的血液为人体组织细胞带去营养物质和氧气，同时带走代谢废物和二氧化碳，维持着人体正常的生命活动。血液循环系统由哪些结构组成？它是如何高效完成运输任务的？



## 第1节

# 血液的组成和功能



### 学习聚焦 ···

- ◆ 探究血液的成分，说明血液的主要功能。
- ◆ 比较动脉血和静脉血，说出两者的差异。

随着社会经济的发展以及人们生活水平的提升，常规体检成为我们了解自身健康状况的有效途径，其中血液化验是一个重要项目。为什么血液成分变化能够反映身体的健康状况呢？

## 一、血液的组成

健康的人往往看起来“面色红润”，这和机体供血充足关系密切。血液是红色黏稠的液体，是一种具有流动特性的组织。那么，血液是由什么成分组成的呢？



### 阅读·思考



#### 观察血液分层现象

采集的血液放入加了抗凝剂的容器，静置一段时间后，容器中的血液就会发生分层现象，密度较小的成分会分布于上层。如图 13-1 所示，利用离心机可以较快速地将采集的血液成分进行分离。

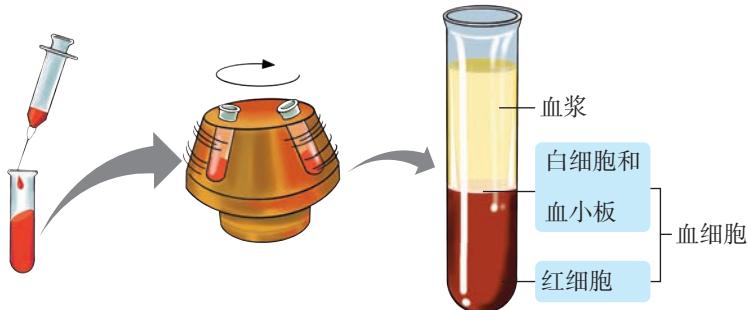


图 13-1 血液成分示意图

血液分层后，上层呈淡黄色，半透明；下层呈红色，不透明；中间有一层很薄的白色物质。

依据图 13-1，说明血液由哪几部分组成，以及它们的大致比例（占比）。

血液由血浆和血细胞组成，前者约占血液总量的 55%，后者约占血液总量的 45%。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。

## 二、血细胞种类与功能

血细胞形态结构或数量的异常，可反映人体健康出现了问题。各种血细胞的形态结构是怎样的？它们在血液中的数量有何异同？



### 实验·实践

#### 观察人血永久涂片

##### 实验目的

- 识别血细胞的种类及形态特点，比较不同细胞的占比。
- 熟练使用显微镜。

##### 器具材料

显微镜，人血永久涂片。

##### 实验步骤

- 对照图 13-2，使用显微镜观察人血永久涂片。
- 识别红细胞、白细胞和血小板的形态结构，比较它们的相对数量。

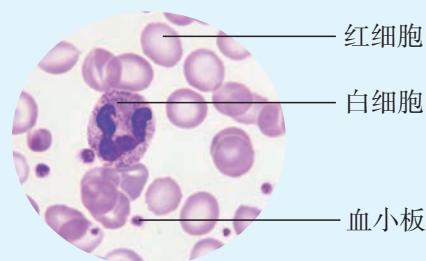


图 13-2 人血涂片显示的血细胞  
(人工染色，放大 1000 倍)

3. 绘制不同类型血细胞的形态示意图。

### 思考与讨论

1. 血液中数量最多的是什么细胞?
2. 红细胞和白细胞的形态结构有何区别?

血细胞中数量最多的是成熟的红细胞，它没有细胞核，呈双面凹的圆饼状。红细胞内有一种含铁的血红蛋白，它能与氧气结合或分离，是运输氧气的主要运输载体。白细胞体积比红细胞大，健康人的白细胞数量比红细胞少得多，有细胞核，与人体的免疫有关。血小板是体积最小的血细胞，形状不规则，无细胞核，具有止血和凝血的作用，如图 13-3 所示。

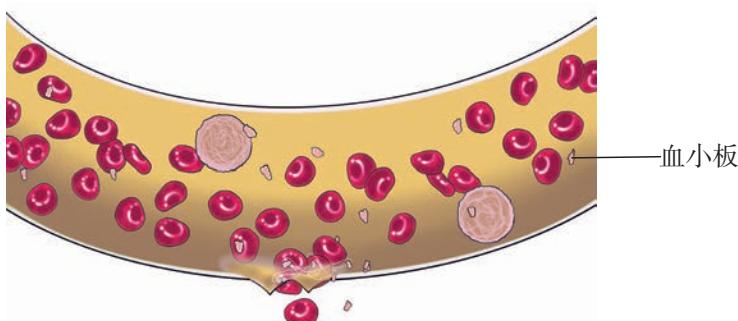


图 13-3 血小板促进止血和加速凝血示意图

红细胞在所处环境含氧量较高的情况下，其血红蛋白与氧气结合。此时，血液含氧较多，呈鲜红色，称为动脉血，如图 13-4a 所示。当红细胞在所处环境含氧量较低的情况下，携带氧气的血红蛋白与氧气分离。此时，血液含氧较少，呈暗红色，称为静脉血，如图 13-4b 所示。



图 13-4 动脉血与静脉血

## 三、血浆的成分与功能

血浆中约 91% 是水，不仅承载着血细胞在血管内流动，而且是重要的物质运输载体。血浆能帮助运送哪些物质呢？



## 阅读·思考



## 血浆的成分和功能

材料1 实验测得血浆中除水以外的各成分平均值如表13-1所示。

表13-1 血浆的化学组成

成分	含量	成分	含量
无机盐	0.95%	脂肪	0.14%
葡萄糖	0.08%	胰岛素	5~20 μU/毫升
血浆蛋白	6.9%	胆固醇	0.22%
氨基酸	0.005%	脂肪酸	0.38%
尿素	0.012%	乳酸	0.025%

材料2 因严重龋齿引发牙髓炎的患者，需使用抗生素治疗，口服药物一段时间后，药物成分不仅会在炎症部位出现，而且会在人体的其他部位如脑、皮肤、骨骼肌、肝脏、脾脏、肾脏和肺等出现。

- .....
1. 血浆中的尿素和乳酸来自细胞代谢。表13-1血浆的成分中，哪些可能来自食物的消化和吸收？
  2. 口服药物后，药物不仅会出现在炎症部位，还会分布于人体的其他部位，原因是什么？
  3. 根据上述资料，你认为血浆在人体内承担着什么功能？

血浆能运输从消化道吸收来的各种营养物质和细胞产生的代谢废物。此外，血浆还运载许多人体细胞的分泌物，如激素、酶、与凝血和免疫相关的血浆蛋白等。

血细胞和血浆共同实现血液的功能：运输物质，参与免疫、体温调节等。



你 知 道 吗

### 成分输血与献血

及时输注全血(图13-5a)，可挽救一次失血超过总血量30%的急性大出血患者的生命。但是，针对罹患血液疾病的患者，仅需补充相应的血液成分，输注全血反而会带来副作用。例如，对低蛋白血症及休克患者，只需输注血浆(图13-5b)；对严重贫血患者，需补充红细胞；对免疫力低下者，应补充白细胞；对重型再生障碍性贫血患者，则应输注血小板。将血液中的各种成分进行分离提纯，依据需要输注有关成分，既可以提高血液的利用率，还可以避免造成输血不良反应，且不增加心脏的负担。这种做法称为成分输血，是目前临床常用的输血类型。



a. 输注全血



b. 输注血浆



c. 献血

图13-5 输血与献血

临床用血来自志愿者献血(图13-5c)。成年人的总血量一般约为体重的7%~8%，一次失血不超过体内血量的10%，如健康成年人一次献血200~400毫升，身体会自动调节，使血量很快恢复正常。自1998年10月1日起，我国实行无偿献血制度，国家提倡18周岁至55周岁的健康公民自愿献血。无偿献血是一个健康公民应履行的义务，也是挽救生命的高尚行为。



## 思考与练习

1. 下图是一份血常规化验单的部分项目，比对化验结果及参考值范围，思考并回答问题。

医院检验报告单【血常规】				标本号:
姓名:	病人类型:	床卡号:		送检时间:
性别: 男	年龄: 35岁	门诊/住院号:		诊断:
项目	缩写	结果	单位	参考值
白细胞	WBC	12.57↑	$10^9/\text{升}$	3.5—9.5
血红蛋白	HGB	92.0↓	克/升	115—150
红细胞	RBC	2.99↓	$10^{12}/\text{升}$	3.8—5.1
血小板计数	PLT	140	$10^9/\text{升}$	125—350
检验注释:		临床注释:		
检验医生:	检验日期:	报告日期:	送检医生:	

(1) 化验单上的血液成分应位于血液分层现象中的\_\_\_\_\_ (多选, 选填“上”“中”或“下”) 层。

(2) 以下根据化验结果作出的初步判断中, 合理的是( )。(多选)

- A. 患者的白细胞数量虽偏高, 但不一定感染了细菌
- B. 患者的血红蛋白含量偏低, 会影响机体的供氧
- C. 患者的红细胞数量偏低, 是因为白细胞偏多导致的
- D. 结合血红蛋白及红细胞检查的结果, 判断患者患有贫血

2. 上海每年都会有一些教师去西藏支教。支教一年后, 某位教师的体检结果显示其红细胞数和血红蛋白浓度均升高了; 结束支教回沪一年后, 其体检结果显示其红细胞数和血红蛋白浓度又下降到接近支教前水平。结合所学知识, 说明发生这些变化对人体有何积极意义。

## 第2节 血管与心脏



### 学习聚焦 •••

- ◆ 观察血液流动现象，概述血液循环系统的组成。
- ◆ 观察心脏和不同血管的结构，描述血液循环系统的结构特征。

从肠道吸收的营养物质最终能到达全身各组织细胞，以保障人体的新陈代谢，这得益于人体有遍布全身的物质运输管道——血管。心脏有规律地搏动，是血液流动的“引擎”。血管和心脏具有哪些与血液流动相适应的结构？

### 一、血管

人体各部分组织细胞间分布着大量的血管。例如，紧握拳时手背上出现的“青筋”，传统中医诊病时号的“脉”，都属于人体的血管。这些血管各有什么特点呢？



### 实验·实践

#### 观察小鱼尾鳍内的血液流动

##### 实验目的

观察血液在血管内的流动，尝试分辨血管的种类以及它们的结构特点。

##### 器具材料

显微镜，培养皿，载玻片，滴管，纱布，活的小鱼，等等。

##### 实验步骤

1. 将小鱼平放于培养皿，使尾鳍平贴培养皿底部，用湿纱布覆盖头部鳃盖及躯干部，如图 13-6a 所示。

2. 将培养皿放在载物台上，用低倍镜观察尾鳍，如图13-6b所示。

提示：保持纱布湿润，不要伤害小鱼。

3. 观察小鱼尾鳍血管中血液流动方向、速度与血管粗细等；找到管径最小的血管，观察其中的血液流动情况，以及该血管的分支来源及汇入去向，如图13-6c所示。

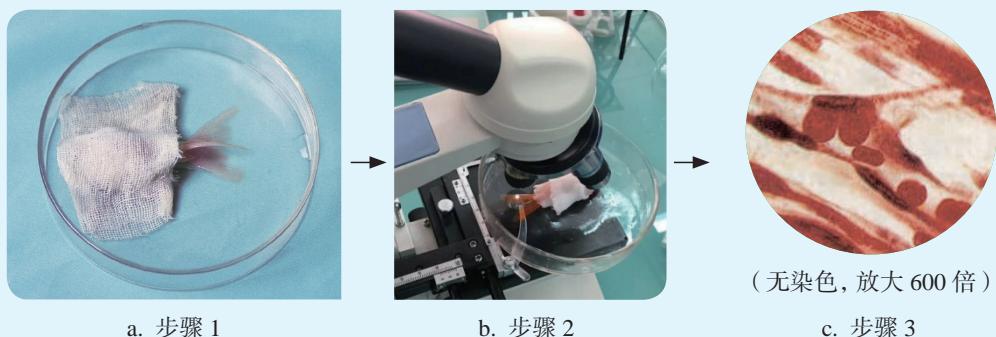


图13-6 主要实验步骤

### 思考与讨论

1. 血液在血管中流动的方向、速度分别有什么特点？
2. 你能分辨出几类血管？请说出依据。
3. 血液流动速度与血管结构间存在什么样的关系？
4. 尝试推测不同血管的结构特点对其功能的发挥起什么作用，并说出哪种结构特点有利于物质交换。

人体血管由动脉、静脉和毛细血管组成，如图13-7所示。动脉是血液从心脏流向全身各处经过的血管。血液从心脏出来后，流速快，动脉较厚的管壁和较大的弹性能缓冲血流产生的压力。动脉不断分支，管径也由大变小，最后形成毛细血管。

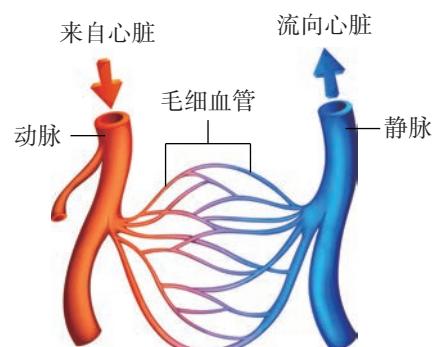


图13-7 人体血管示意图

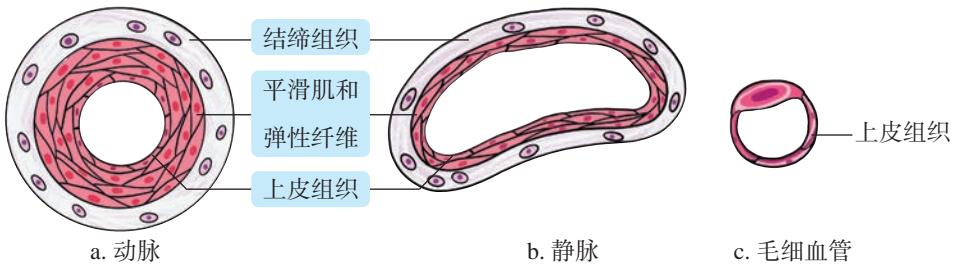


图 13-8 动脉、静脉和毛细血管结构示意图

静脉是血液从全身各处流回心脏的血管。流经毛细血管的血液进入静脉时压力较小，随着分支不断汇集，静脉的管径也由小变大，血液流动的速度越来越慢。与动脉相比，静脉管壁一般较薄，弹性较小，管腔较大，如图 13-8 所示。部分静脉的内表面具有防止血液倒流的静脉瓣。

毛细血管是连通最小动脉和最小静脉的血管，数量最多，分布最广，血液流速最慢。毛细血管的管壁仅由一层上皮细胞构成，管径小到只允许红细胞单行通过（图 13-9），是物质交换的主要场所（图 13-10）。



图 13-9 红细胞单行通过毛细血管  
(人工染色, 放大 500 倍)

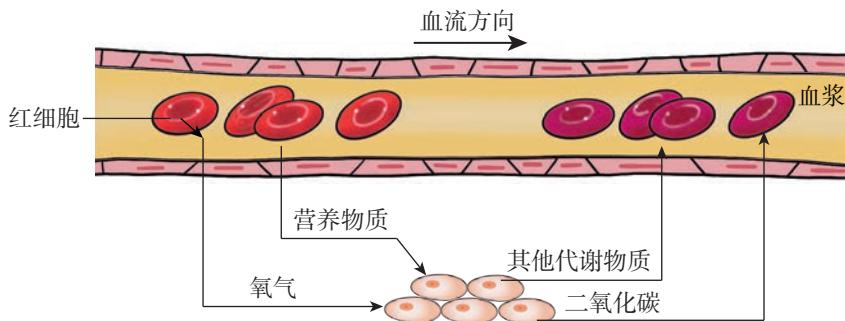


图 13-10 血液与组织细胞之间物质交换示意图

## 二、心脏

当把听诊器贴在胸的中部偏左下方时，你能听到心脏有规律地搏动的声音；在兴奋或运动的状态下，你能清晰地感受到心脏搏动的速度加快。健康人的心脏为什么能始终有节律地搏动，并成为血液运输物质的“引擎”呢？



## 实验·实践

### 观察心脏的形态结构

#### 实验目的

描述心脏的外形，识别心脏的组成、结构及与其相连的血管，分析其作为血液循环动力器官的结构特点。

#### 器具材料

解剖盘，镊子，不带针头的注射器，新鲜的带有血管的哺乳动物心脏，清水。

#### 实验步骤

##### 1. 观察心脏外形

依据图13-11，分辨哺乳动物心脏的各部分。用手捏一捏，比较左右心壁的厚薄。再捏一捏同侧的心房壁和心室壁，比较两者的厚薄。

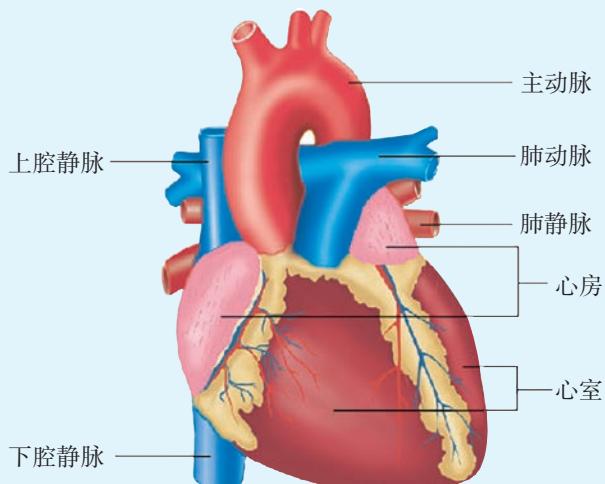


图13-11 心脏外部结构示意图

##### 2. 心脏血管灌水

找出和心脏相连的血管，分别从各血管灌水，观察现象，记录在表13-2中。

表 13-2 心脏血管灌水实验记录表

注水位置	主动脉	上、下腔静脉	肺动脉	肺静脉
流出位置				

### 3. 观察已纵剖的心脏

指出心脏的腔室构成，以及各腔室间的关系和结构特点。

#### 思考与讨论

- 说出心脏的腔室组成及各自的结构特点。
- 指出心室与心房间、左右心室间的心壁结构差别，并说出心壁的哪种结构特点使心脏成为血液流动的“引擎”。
- 基于灌水实验结果，推测并用概念图形式绘出血液在心脏中的流动途径，说出流动方向的特点及原因。

人体的心脏位于胸腔中部偏左下方，大小与本人的拳头相近，形如桃子，内部分左心室、左心房、右心室、右心房，共四个腔。同侧的心房和心室相通，左、右房室间由心肌壁隔开；在心房和心室、心室和动脉间都只有单向开闭的瓣膜，确保血液只能朝一个方向流动，不能倒流，如图 13-12 所示。

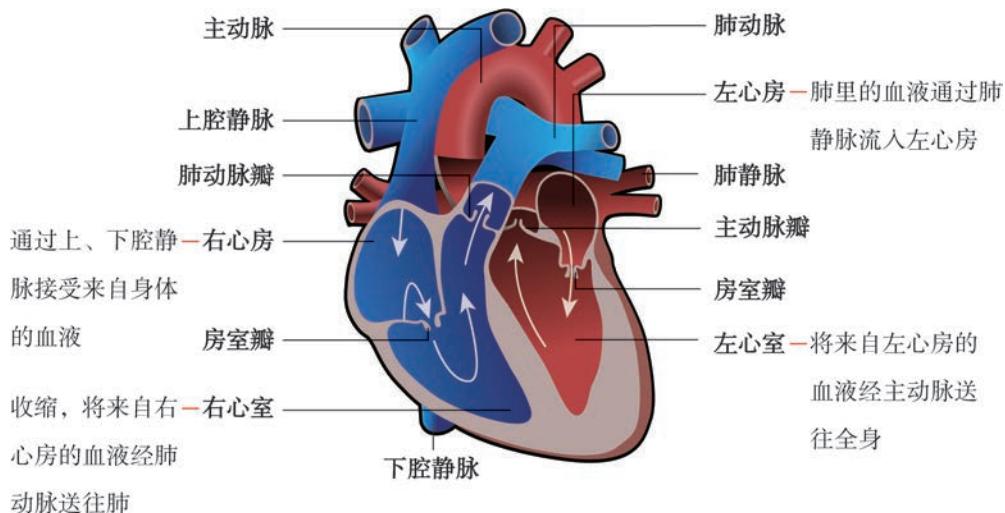


图 13-12 心脏内部结构及腔内血流方向示意图

心脏壁主要由心肌组成，心肌是由心肌细胞构成的一种肌肉组织。心室壁的心肌比心房壁更发达，有利于把血液射出心脏，推向全身。

心脏和动脉、静脉、毛细血管组成了一个遍布全身的封闭的物质运输管道系统，血液在其中循环流动，构成血液循环系统。



### 你 知 道 吗

#### 心电图及心电图自动诊断系统

心脏的节律性搏动由能产生和传导冲动(生物电)的特殊心肌细胞所控制。将电极放在体表，检测并放大人体心脏活动时产生的微弱电信号，传输到机器上记录下来(图13-13)，就形成了心电图。分析心电图，可为心脏相关疾病的诊断提供依据。



图13-13 心电监测

随着数字技术的发展，人们希望能够保存和管理心电图数据，以实现对心电图的利用和共享。生物医学工程技术人员、数学家和心电图医师共同研发了心电图自动诊断系统。

心电图自动诊断系统的组成核心是心电图分析软件。该系统能对心电图及数据进行自动分析并诊断，再经过人工编辑，生成心电图报告。报告可打印出来，也可以数字方式存储在服务器上，为临床医疗、保健、科研和教学服务。其优势是精确、快速、高效，节省了大量的人力和物力。但是，复杂性心律失常的心电图图形多变，这使得心电图自动诊断系统并不能完全取代心电图医师出具的心电图报告。



## 思考与练习

1. 尝试观察自己的血管，将左手除大拇指外的四个手指按压在右手手腕外侧，能清晰感受到“脉搏”，而按在手背上的“青筋”处却没有搏动感。

能摸到脉搏的血管是\_\_\_\_\_（选填“动脉”“静脉”或“毛细血管”），其管壁中有发达的\_\_\_\_\_（选填“结缔组织”“平滑肌组织”或“上皮组织”），管腔中血液的流速\_\_\_\_\_（选填“快”或“慢”）；手背上的“青筋”是\_\_\_\_\_（选填“动脉”“静脉”或“毛细血管”），血液的流速较\_\_\_\_\_（选填“快”或“慢”）。

2. 注射药物时，医生先用压脉带扎紧患者手臂肘关节上方，随后患者握拳，肘窝处的血管很快“鼓了起来”。将注射器针头刺入鼓起的血管，抽拉注射器活塞，会看到有“回血”。此时，解开压脉带，患者放松拳头，药物即被推注到血管中。



患者接受药物注射

- (1) 推测药物注射进了患者的\_\_\_\_\_（选填“动脉”或“静脉”）。
- (2) 为何要将压脉带在进针部位的上方(近心端处)扎紧？如果是在进针部位的远心端处扎紧，可以吗？为什么？

3. 心脏每分钟输出的血量和心率决定了心脏每分钟输出的总血量，而这项指标可用于衡量心脏的工作能力。经常训练的运动员和普通人心脏的工作能力是否有差异呢？一般来讲，安静状态下普通成年人心率为60~100次/分钟，而运动员心率为50~70次/分钟。查阅资料发现，耐力性运动员因长期训练，其心脏明显增大，表现为心腔扩大，心肌也更肥厚。

请对安静状态下运动员的心率比普通人慢的原因作出解释，并就相对于普通人，运动员心脏的潜在能力作出评价。

### 第3节

## 血液循环与物质运输

心脏的搏动是血液流向全身的动力。血液离开心脏的右心室和左心室后，分别流向何处？如何通过血液循环确保人体内物质的充分交换和运输？



### 学习聚焦

◆ 绘制血液循环示意图，描述体循环和肺循环的途径。

◆ 比较流出心脏和流回心脏的血液成分变化，说明体循环和肺循环的相互联系。

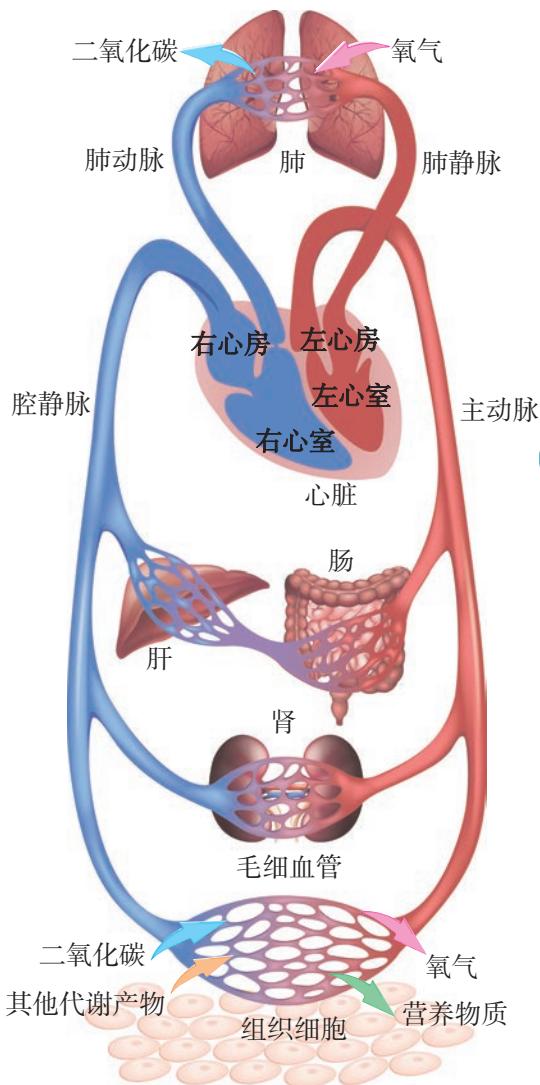


图 13-14 人体血液循环示意图

### 探究·活动



#### 绘制血液循环路径图

血液流过全身的整个路线像数字“8”，心脏处于两条环线的中部。依据图 13-14，并结合“心脏血管灌水实验”，完成下列活动。

1. 假设一个红细胞从左心室离开心脏再回到起点，尝试在图 13-14 中用箭头标出该红细胞在人体心血管系统内完成一次循环的路径。

2. 基于绘制的血液循环路径图，填写表 13-3。说出血液在该循环中成分的变化，以及对维持人体生命活动的意义。

表 13-3 血液循环中血液成分的变化

血液流经部位	含氧量变化	营养物质含量变化
左心房、左心室		
小肠		
右心房、右心室		
肺		

注：在表格内填写“增加”“减少”或“不变”。

3. 有人说：“动脉血就是在动脉里流动的血液，静脉血就是在静脉里流动的血液。”你是否认同这一观点？请说明理由。

血液循环途径包括肺循环和体循环。血液通过右心室收缩被压入肺动脉，经肺部的毛细血管网的气体交换，由肺静脉流入左心房，该过程构成了肺循环。血液流经肺后，含氧量增加，静脉血变成了动脉血。来自左心房的血液经左心室收缩射入主动脉，经全身毛细血管网的气体交换，由上、下腔静脉流入右心房，该过程构成了体循环。血液流经全身各组织内的毛细血管后，含氧量减少，动脉血变成了静脉血。人体健康的血液循环系统，为机体高效率的新陈代谢提供了充分的物质运输保障。



你 知 道 吗

### 人工心脏里的“发电站”

心律，通常描述心跳的节律和速率。心跳的节律是指心跳是否整齐。如果在正常整齐的心跳情况下突然提前出现一个搏动，就是“早搏”，属于心律不齐。心跳的速率是指一分钟心跳的次数，即心率。心动过缓属于心律失常的一种重要类型，是负责心

脏自律性活动的心肌细胞功能障碍或传导阻滞所致，由此可导致心脏出现长时间停搏。心脏起搏器（图13-15）是严重心动过缓患者的“救命神器”，通过释放电池电能，借助植入心肌的电极来激活心肌细胞。心脏起搏器的锂碘电池使用时间大概为5~10年，如电池电量耗尽，还需重新通过手术更换。

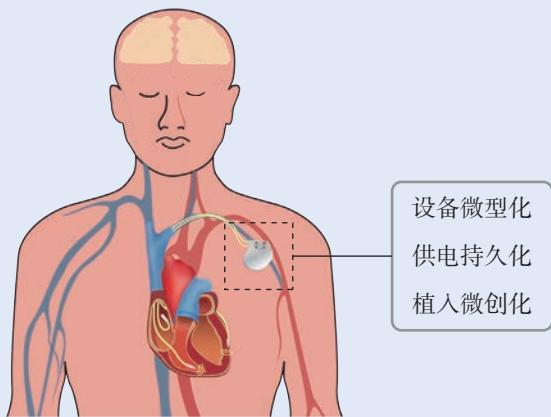


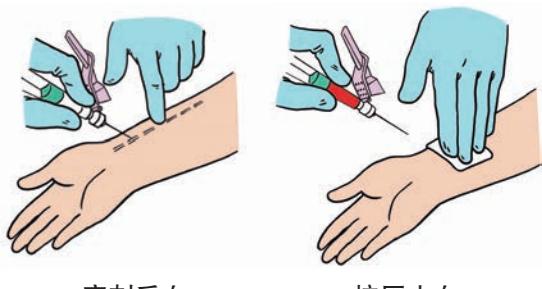
图13-15 心脏起搏器示意图

2022年7月，武汉大学人民医院组建的联合研究团队开发出超微型、可自供电的发电机。发电机的宽度仅0.5厘米，可将心脏自身跳动产生的生物机械能转化为电能，优化心脏起搏器的能量供应，以实现更长时间的工作。



### 思考与练习

- 对于呼吸衰竭、酸碱平衡失调的患者，常需进行血液气体分析，一般选择手腕处的桡动脉为穿刺采血部位，如右图所示。



穿刺采血

按压止血

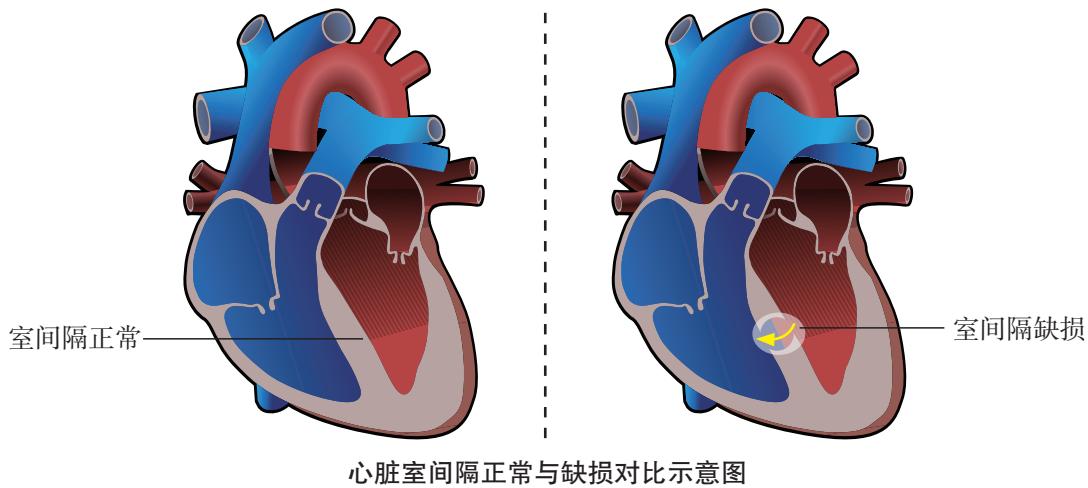
(1) 从桡动脉处采集到的血液是 \_\_\_\_\_ (选填“动脉血”或“静脉血”)。

(2) 动脉采血无须像静脉采血一样用压脉带在近心端处扎紧, 是因为( )。

- A. 动脉搏动明显, 容易寻找
- B. 动脉中血液流速快
- C. 如果用压脉带在近心端处扎紧, 会阻断血流
- D. 用压脉带扎紧, 会立刻引起该处的血细胞死亡

(3) 与静脉采血不同的是, 进针后, 动脉血会自动充盈采集器, 这是为什么? 按压止血的时间与静脉采血相比, 有何不同?

2. 心脏出现室间隔缺损会导致左右心室关闭不全, 这对人体循环系统运输氧气的功能会产生怎样的影响?



心脏室间隔正常与缺损对比示意图



# 本章评价



## 制作血液循环系统模型

右图所示为一个简易血液循环系统实物模型，其优点在于可动态模拟体循环与肺循环的共同运作。该模型是否能完全体现人体血液循环高效率输送氧气等物质的特点？你能否在此基础上加以改进？除了实物模型外，可否尝试设计模拟人体血液循环动态过程的小程序？

### 要求

#### 1. 模型评价与方案设计

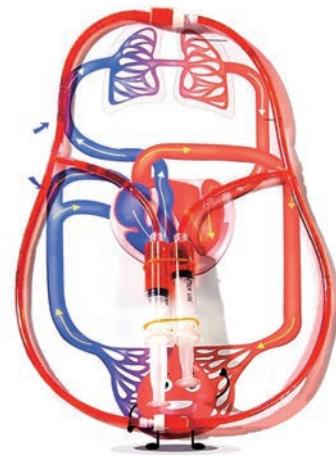
(1) 以3~5人为一组，评价示例模型的可借鉴之处和可改进之处。根据小组成员的兴趣特长，选择模型类型，讨论并完善制作方案。

(2) 可绘制模型结构草图。若制作实物模型，则要讨论商定所需的原材料，力求经济环保、精巧美观；若设计小程序，则可寻求计算机教师或专业人士的帮助。

(3) 对制作完成的实物模型，准确标注其重要结构；试运行小程序模型。若发现不足之处，则进一步修正完善。

#### 2. 交流展示

在班级中展示制作的模型，交流制作模型的过程和心得体会，并开展互评。



- 蓝色代表含氧较少的静脉血
- 红色代表含氧较多的动脉血

血液循环系统模型(示例)

### 实验技能

#### 明确模型制作标准

模型制作标准是模型制作时考虑的几个维度，以血液循环系统模型为例，标准包括结构完整、形态比例及相对位置合理，能较真实、动态地模拟血液循环过程等。



## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1 人体的血液循环系统由血液、血管和心脏组成，它们共同承担物质运输的重要功能。循环途径分体循环和肺循环。
- 2 血液由血细胞和血浆组成，红细胞中的血红蛋白携带氧气，血浆承载了所有的血细胞，同时运输营养物质、代谢产物和激素等。
- 3 血液循环的动力器官是心脏，主要由心肌构成，能节律性地收缩和舒张；动脉、静脉和毛细血管组成了血液循环的管道系统，毛细血管是物质交换的重要场所。



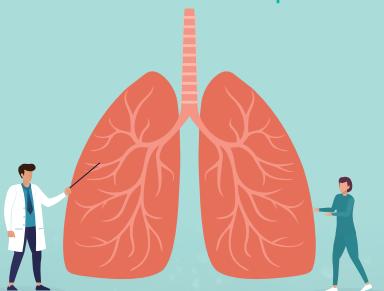
### 核心素养提炼

- 1 通过实物观察、实验探究、结果推测、现象解释等多种途径，认识血液循环系统的结构特点与其物质运输功能相适应。
- 2 通过建构模型，归纳体循环与肺循环的相互联系，认识血液循环是维持人体正常生命活动的保障。
- 3 通过分析血液的成分以及血液循环的功能，认识血液循环系统在关联、协调机体各部分生理活动中的重要作用，初步具备维护血液及心血管健康的意识。

# 第 14 章

## 呼吸系统与气体交换

人体需要从周围环境获取氧气，并排出代谢产生的二氧化碳，维持机体内氧气和二氧化碳的相对稳定。肺是人体主要的呼吸器官，与气管等结构共同构成呼吸系统，借助呼吸运动维持人体生命活动的正常运行。呼吸系统是如何实现气体交换的？



# 第1节 呼吸与呼吸系统



## 学习聚焦 •••

- ◆ 比较人体吸入与呼出气体的成分，概述呼吸的作用。
- ◆ 描述呼吸系统的结构特点，说明呼吸系统的结构与气体交换的关系。

生命不息，呼吸不止，人体时刻都在通过呼吸系统与外界环境进行着气体交换。在这期间，哪些气体实现了交换？哪些结构帮助人体获得了足够的氧气？

## 一、呼吸

氧气是维持人体正常生命活动必不可少的物质之一。通常空气中含有约 21% 的氧气，人如果长期处在供氧不足的环境中，就会出现疲劳、情绪波动等症状。吸气是人体获得氧气的重要途径。吸入的气体在呼出后，成分会发生怎样的变化？



## 实验·实践

### 探究人体呼出与吸入气体的成分变化

#### 实验目的

根据实验现象，说明人体呼出与吸入气体的成分差异。

#### 实验原理

二氧化碳无色无味，无法直接观测，但二氧化碳和澄清石灰水反应会生成不溶于水的物质（碳酸钙沉淀），从而使溶液变浑浊。

#### 器具材料

锥形瓶，玻璃导管，单向阀，一次性吹嘴，橡胶塞，澄清石灰水。

#### 实验步骤

1. 按照图 14-1 搭建实验装置。橡胶塞与锥形瓶、玻璃导管须紧密贴

合，确保气密性。

2. 对准一次性吹嘴，先吸气，使空气通过左瓶吸入体内；再呼气，使呼出的气体进入右瓶。进行2~4次等时长、等力度的吸气和呼气。

3. 观察并记录每轮吸气、呼气后两个锥形瓶中液体的变化。

### 实验拓展

- 本实验也可以借助传感器，快速、准确、动态地采集人体吸入或呼出的气体，用专业实验软件对气体成分进行分析处理。

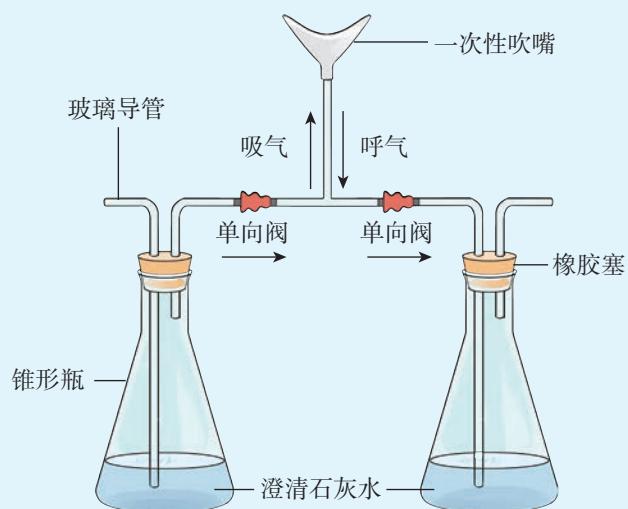


图14-1 实验装置及气体流动方向示意图

### 思考与讨论

描述实验现象，说明人体吸入的气体与呼出的气体在成分上的不同之处。

相对于吸入的气体，人体呼出的气体中含有较多的二氧化碳。人体通过呼吸过程将空气中的氧气送入机体内并排出二氧化碳。正常成人呼吸频率为12~20次/分钟，吸气/呼气的时长比约为1:1.5至1:2，在这一吸一呼之间，人体与环境之间实现了气体交换。

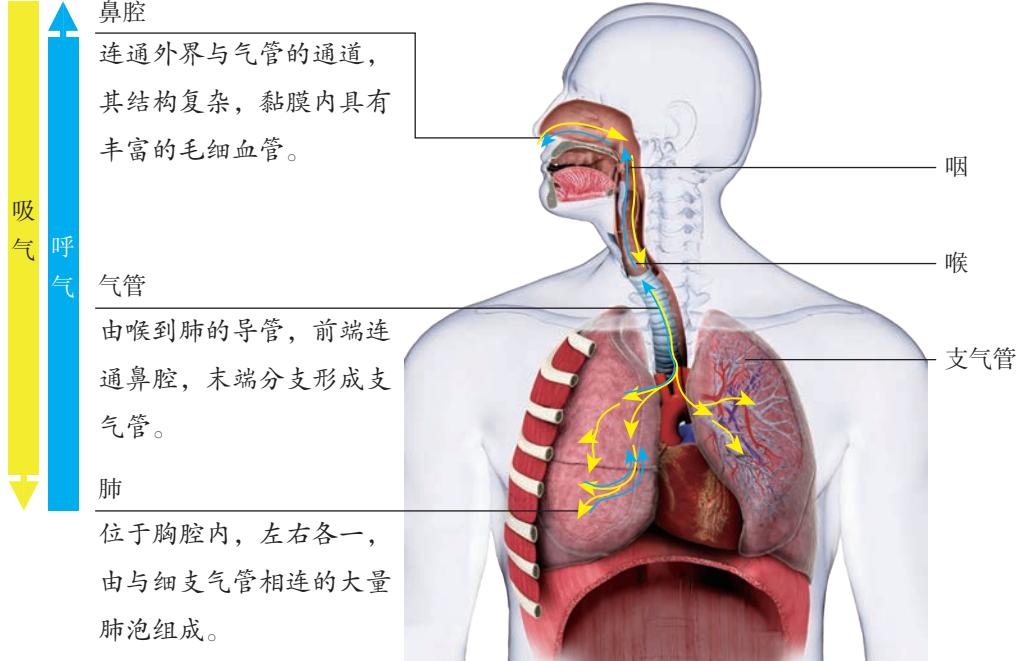
## 二、呼吸系统

人体的呼吸系统由呼吸道和肺组成，行使着机体与外界空气进行气体交换的功能。外界氧气是如何进入肺的呢？

 阅读·思考 ◀◀◀

### 呼吸之旅

依据图 14-2，了解吸气和呼气过程中气体经过的路径。



吸气 ↑  
呼气 ↓

鼻腔  
连通外界与气管的通道，其结构复杂，黏膜内具有丰富的毛细血管。

气管  
由喉到肺的导管，前端连通鼻腔，末端分支形成支气管。

肺  
位于胸腔内，左右各一，由与细支气管相连的大量肺泡组成。

离体肺充气前后



注：黄色部分为气管、支气管，红色和蓝色部分为血管。

图 14-2 呼吸系统结构示意图

正常吸气时，含氧量较多的新鲜空气从鼻腔依次通过咽、喉、气管和支气管连接而成的呼吸道进入肺；呼气时，含有较多二氧化碳的“废气”则通过该路径反向而行，排出体外。

肺是以支气管反复分支形成的支气管树为基础构成的，肺泡是支气管分支末端葡萄状的气囊，气体须穿过肺泡进行交换。人体的肺通过肺泡结构（图14-3）扩大了气体交换的表面积，并与运送气体的管道结构按照一定的次序相连，共同构成呼吸系统。各器官分工合作，共同完成气体的传递、运输和交换。

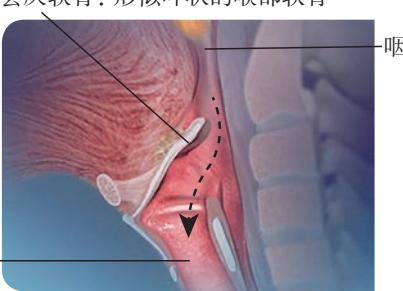
正常情况下，我们通过鼻子来呼吸。在进行长跑等剧烈运动时，我们也会借助口腔呼吸。天气寒冷时，如果我们张开嘴轻轻吸一口气，会感觉到丝丝凉气由咽喉进入胸腔，而仅用鼻子吸气则无此感觉，这与呼吸系统的哪些结构特点有关？


阅读·思考
◀◀◀

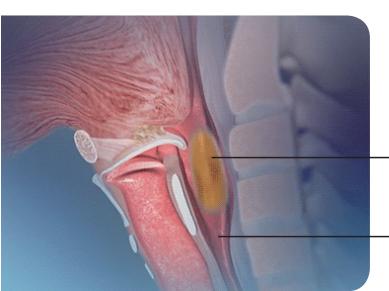
### 鼻呼吸和口呼吸

图14-4为咽喉部分结构以及不同状态下的结构变化。读图，了解其过程。图14-5为鼻腔内部分结构特点。

会厌软骨：形似叶状的喉部软骨



a. 呼吸时，喉口开放，气体经咽进入气管



b. 吞咽时，会厌软骨盖住喉口

图14-4 咽喉部分结构及变化示意图

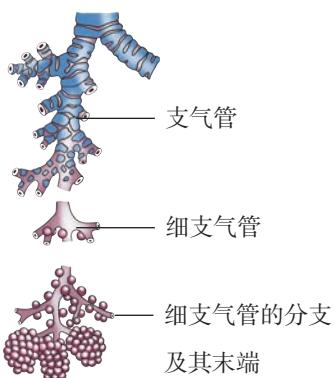


图14-3 支气管及肺泡示意图

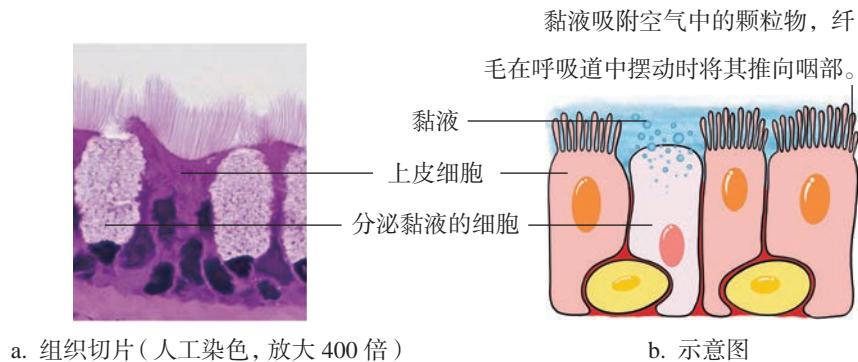


图 14-5 鼻黏膜上皮组织的结构特点

1. 捏住鼻子并张开嘴时, 依旧能够顺畅呼吸; 但吃饭时讲话, 容易呛到。根据图 14-4, 解释造成上述现象的原因。
2. 根据图 14-5, 描述鼻腔的结构特点, 并说明口呼吸相比于鼻呼吸有何不足。

人体呼吸道与消化道在咽部相通, 所以口与鼻均可参与呼吸。鼻腔黏膜不仅有能分泌黏液或含纤毛结构的细胞, 还有丰富的毛细血管, 这种独特的结构对经过的空气具有温暖、洁净、湿润等作用; 而口只是在一些特殊情况下起到辅助传递气体的作用。呼吸道与消化道在结构上相通的特点提示我们, 要养成食不言、鼻呼吸等良好的生活习惯。



### 思考与练习

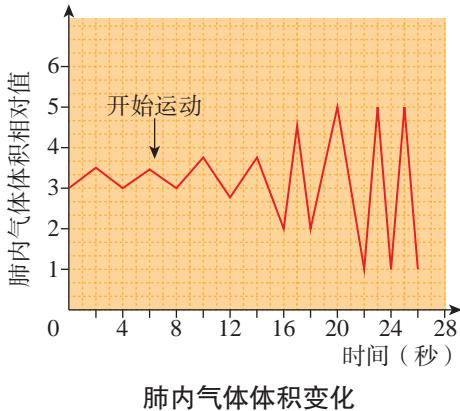
1. 呼吸系统主要结构的测量数据如下页表所示。结合数据, 说明呼吸系统的结构与肺气体交换的功能之间有何关联。

## 呼吸系统主要结构的测量数据

结构名称	数量(个)	面积(平方厘米)
细支气管	约 48000	约 225 (总横截面)
肺泡	约 $3 \times 10^8$	约 $1.3 \times 10^6$ (总表面积)

2. 呼气过程中，气体在呼吸系统中依次经过的结构是什么？请绘制示意图并加以说明。

3. 运动时，呼吸往往会变得急促。下图是采用定时法测得的运动前后肺内气体体积变化结果。开始运动后的折线与平静状态时有何不同？发生变化的原因是什么？



## 第2节 呼吸运动与气体交换



### 学习聚焦 •••

- ◆ 描述呼吸运动过程，说明胸廓容积变化与呼吸的关系。
- ◆ 描述肺与外界、肺泡与血液的气体交换过程，概述气体交换对人体的意义。

随着吸气和呼气，我们的胸廓会有规律地起伏。胸廓的起伏与人体的呼吸运动有怎样的关系？呼吸系统获取的氧气是如何进入细胞的？

### 一、呼吸运动

胸腔的大部分空间被两肺占据。呼吸时，胸廓起伏，这是胸腔容积变化的外在表现。那么，胸腔容积变化与肺内气体进出存在怎样的关系？



### 探究·活动



#### 模拟胸腔容积的变化

图 14-6 是用气球、Y型塑料管、塑料瓶、橡皮筋、橡胶盖等材料制作的一种简易胸腔模型。其中，塑料瓶代表封闭的胸腔，Y型塑料管代表气管和支气管，两个气球分别代表左肺和右肺，橡胶盖代表胸腔与腹腔的隔断——膈。



a. 模拟呼气



b. 模拟吸气

图 14-6 胸腔容积变化模型

### 思考与讨论

- 如图14-6所示，向上顶起橡胶盖，再慢慢松开，观察并描述气球容积的变化。
- 保持橡胶盖向上顶起的状态，用洗耳球在导管开口处吹气，观察并描述气球容积的变化。
- 结合气压的相关知识，尝试说明气球容积变化的原因。

肺泡由单层上皮细胞组成，因缺乏肌肉纤维而不具运动能力。如图14-7所示，肺内气体量的增加和减小，需要在肋间肌、肋骨、膈肌的参与下，借助胸腔扩张和收缩来完成。膈是一层将胸腔与腹腔隔开的膜状肌肉，膈肌舒张时会微微向上拱起。

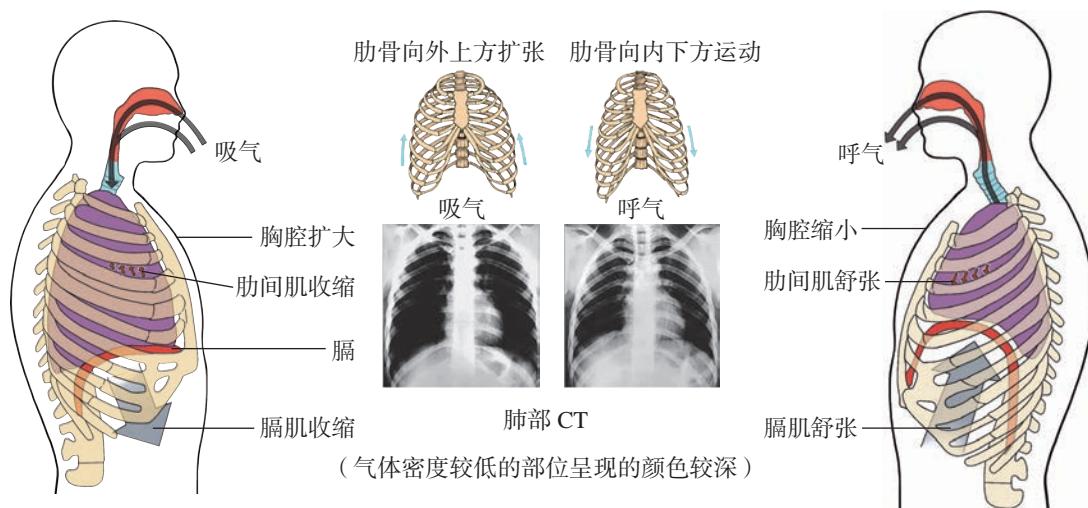


图14-7 呼吸运动示意图

正常情况下，吸气时，肋间肌收缩致胸廓上抬，同时膈肌收缩使其在胸腔中的位置下降。这些运动使胸腔和肺容积增加，肺内的气体压强略低于大气压，气压差迫使空气进入肺部，导致肺内气体量增加。呼气时，肋间肌舒张使胸廓回落，膈肌舒张后向上拱起，胸腔容积减小，气体排出肺部，肺内气体量减少。这种主要由膈肌与肋间肌运动引发胸腔容积变化，进而导致气体有规律进出肺的过程，称为呼吸运动。

## 二、气体交换

在人体新陈代谢过程中，细胞分解糖类、脂肪等物质时需消耗氧气，同时会产生二氧化碳，将二氧化碳及时排出体外可避免其累积对机体造成伤害。肺泡中的氧气是如何进入血液并输送至全身各处组织细胞的？各组织细胞产生的二氧化碳又是如何排出体外的？



### 阅读·思考



### 气体的交换

气体分子具有从高浓度向低浓度扩散的特点，这是无风条件下我们仍然能够闻到弥漫在空气中的花香或从餐厅飘出的菜肴香味的原因。图 14-8 为人体部分结构内氧气和二氧化碳的相对浓度。

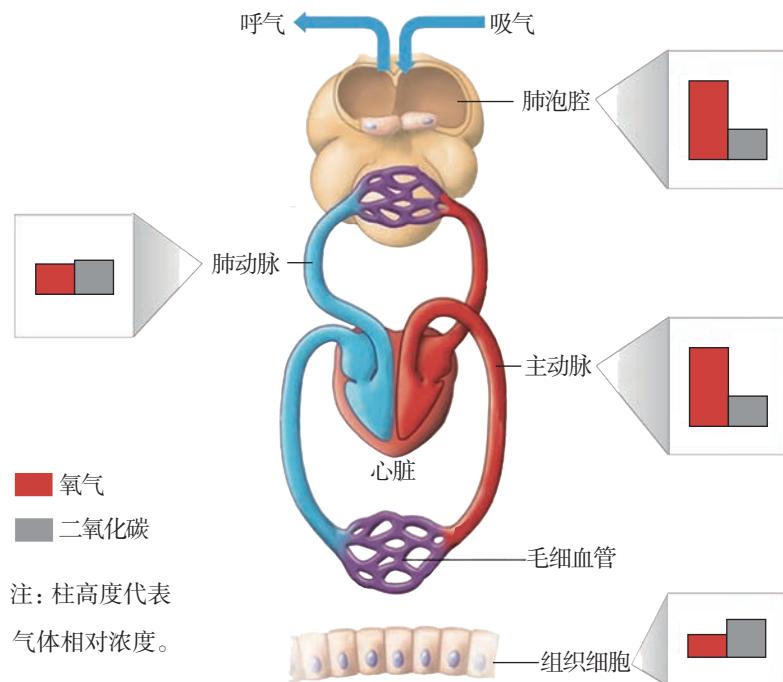


图 14-8 人体部分结构内氧气和二氧化碳的相对浓度示意图

1. 基于图 14-8, 比较各组织结构中氧气和二氧化碳相对浓度的差异, 填写在表 14-1 中。

表 14-1 氧气和二氧化碳相对浓度

气体	气体相对浓度比较	
氧气	肺泡腔	_____ 肺动脉
二氧化碳	肺泡腔	_____ 肺动脉
氧气	主动脉	_____ 组织细胞
二氧化碳	主动脉	_____ 组织细胞

注: 在表格横线上填“>”或“<”。

2. 根据上述差异, 尝试标注氧气和二氧化碳在图 14-8 中肺泡处及组织细胞处的流向。

3. 用“结构名称 + 箭头”的形式绘制气体交换过程示意图。

人体的气体交换过程包括肺部毛细血管血液与外界空气之间的气体交换、组织细胞与毛细血管血液之间的气体交换。如图 14-9 所示, 吸气时, 肺泡中气体含氧气的浓度比入肺毛细血管血液内的更高, 肺泡中的氧气扩散进入血液; 同理, 血液中浓度较高的二氧化碳扩散到肺泡内。富含氧气的血液从肺部流回心脏, 并由心脏泵向全身, 供机体组织细胞的生命活动所需。与此同时, 组织细胞不断消耗氧气, 产生的二氧化碳进入周围毛细血管, 这些含二氧化碳量高的血液经体静脉流回心脏, 再由心脏泵向肺部。组织细胞与毛细血管之间的气体交换同样因气体分子由高浓度向低浓度扩散所致。

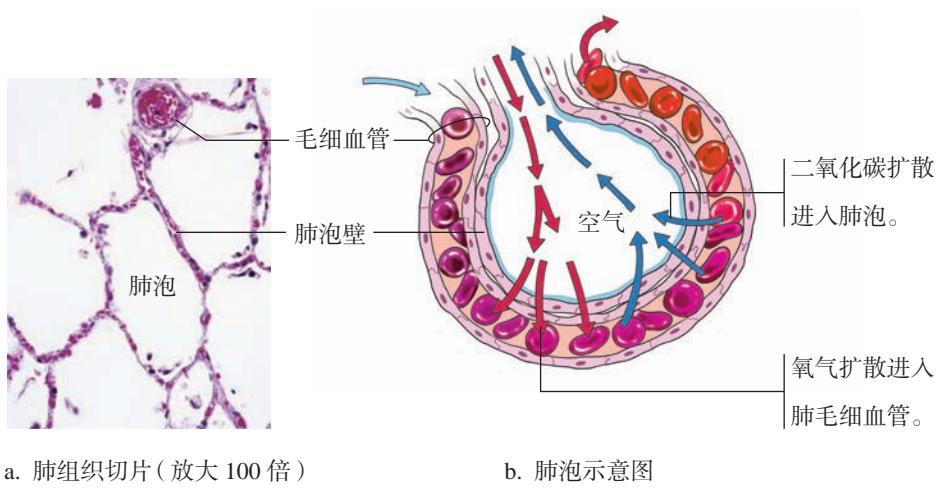


图 14-9 肺泡结构与气体交换

尽管普通人一次呼吸大概只有3~5秒，但我们的肺有足够的表面积用于气体交换，而且肺泡壁和毛细血管壁均由单层上皮细胞构成，气体扩散时仅需穿过这两层细胞。呼吸系统这种精细高效的气体输送和交换的运作，为全身的器官和组织提供了充足的氧气，保证了正常的新陈代谢。

肺的气体交换能力会因相关器官发生改变或病变而受到影响，如呼吸道疾病、胸膜腔疾病、膈和胸廓的疾病等。同时，呼吸系统的正常运转也会受到物理、化学和生物等外界因素的影响（图14-10）。因此，不吸烟等良好的生活习惯和在特殊场所佩戴防护面罩等必要的防护措施，可以帮助我们更好地维持呼吸系统结构的完整和功能的正常运行。

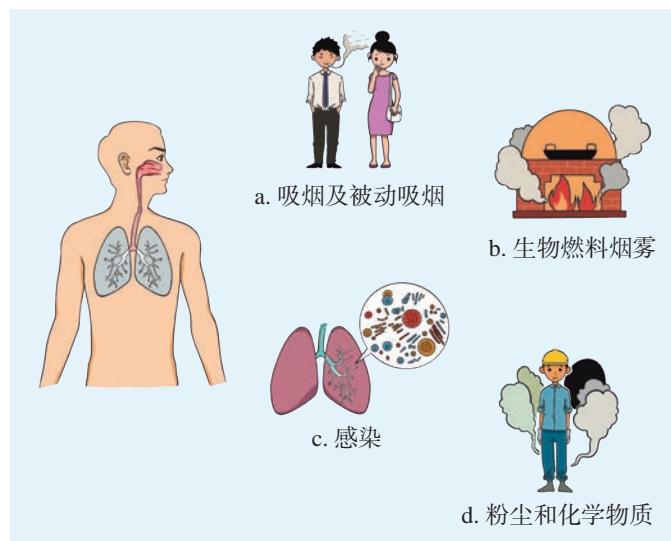


图 14-10 导致肺部疾病的危险因素(示例)



## 你 知 道 吗

## 高原训练

高原训练是在高原低氧环境下，利用运动刺激以发掘运动员的机能潜力，从而达到不断提高竞技水平的目的。长期居住在高原的人群的肺泡总数要多于长期居住在平原的人群，其肺泡表面积也占优势，因此肺活量较高。一些研究数据表明，长期居住在平原的运动员经过 6 周的高原适应训练，肺活量显著增加，推测可能与低氧环境下施加运动负荷后肺循环血量、肺部毛细血管数量增多有关。

我国从 20 世纪 60 年代初期便开展了高原长跑训练，此后逐渐扩展到了多项运动。党的二十大报告提出：“促进群众体育和竞技体育全面发展，加快建设体育强国。”云南、青海、西藏等省级行政区借助地理优势，以打造亚高原运动基地或项目为契机，更大力度推动群众体育、竞技体育、体育产业协调发展，形成全民健身风潮。



图 14-11 高原绿茵场——昆明海埂体育训练基地

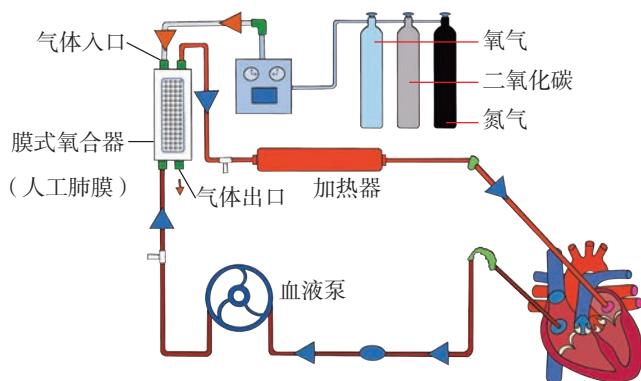


## 思考与练习

1. 人在吸气时，膈肌和胸腔发生的变化分别是( )。  
A. 膈肌收缩，胸腔扩张      B. 膈肌舒张，胸腔扩张  
C. 膈肌舒张，胸腔缩小      D. 膈肌收缩，胸腔缩小
2. 下列关于肺泡结构特点的描述中，与气体交换功能相适应的有( )。  
(多选)  
A. 肺泡壁仅由一层细胞构成  
B. 成人肺泡表面积约为 130 平方米  
C. 肺泡表面附有毛细血管网  
D. 成人的肺泡可多达 3 亿~4 亿个
3. 当肺功能受损严重时，在医学治疗中会借助人工心肺机 (ECMO) 来辅助气体交换。ECMO 的工作原理是：引流患者的静脉血至体外，血液经过膜式氧合器 (人工肺膜) 后再注入患者体内。



a. 实物图



人工心肺机

回答下列问题：

- (1) ECMO 系统中的膜式氧合器和血液泵替代了患者机体的哪些器官或组织？请说明判断的理由。
- (2) 图中膜式氧合器上气体出口和入口处的气体成分有何差异？“人工肺膜”的“膜”对应的是呼吸系统的哪一结构？
- (3) ECMO 能否长久并完全替代人的心肺？为什么？



# 本章评价



## 调查初中生肺活量

肺活量是指在最大吸气后尽力呼气的气量，在一定意义上可以反映人体呼吸机能的潜在能力。肺活量存在较大的个体差异，受年龄、性别、身材、呼吸肌强弱以及体育锻炼等多种因素的影响。

### 要求

1. 调查学校学生的肺活量，或直接获取校内体检中肺活量的检测数据。
2. 对照附录中的“肺活量单项评分表”，对本校或本班同学的肺活量监测数据进行汇总并作出评价。
3. 查阅资料，提出适用于中学生的增强心肺功能的锻炼方法。





## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1 呼吸系统由呼吸道和肺组成，肺泡是人体与外界进行气体交换的场所。
- 2 呼吸运动包括吸气和呼气两个过程，有赖于胸腔有规律地扩大和缩小。
- 3 人体的气体交换过程包括肺部毛细血管血液与外界空气之间的气体交换、组织细胞与毛细血管血液之间的气体交换。



### 核心素养提炼

- 1 探究呼吸气体的成分变化，认识呼吸的意义。
- 2 观察呼吸运动的模型，分析气体交换的过程，建立人体呼吸系统与其他系统及器官协调统一的观念。
- 3 概述呼吸系统的结构与功能的关系，认识养成良好的生活习惯和采取必要的防护措施对维持呼吸健康的重要性。

# 第 15 章

## 泌尿系统与废物排泄

人体代谢产生的废物，如蛋白质分解产生的尿素，必须溶解在水中才能随着尿液和汗液排出，以维持生命活动的稳定。泌尿系统具有怎样的结构？这些结构在尿液的形成和排出过程中发挥了怎样的作用？



# 第1节 泌尿系统的结构



## 学习聚焦

- ◆ 观察泌尿系统的组成与结构，说出各结构在泌尿过程中的作用。
- ◆ 解剖并观察肾脏，概述肾的形态与结构特点。

正常情况下，尿液呈淡黄色。当我们喝了较多水时，排尿量会增加；当天气炎热，出汗量大，未能及时补水时，排尿量会减少。人体哪些器官参与了尿液的形成？

## 一、泌尿系统的组成

排尿是人体内代谢废物排出的主要途径，正常人每次排尿量约 200~400 毫升不等。尿液产生于何处？尿液形成后排出的途径是什么？



## 阅读·思考



### 泌尿系统的组成

依据图 15-1，简述泌尿系统由哪些器官构成，以及尿液排出的路径。

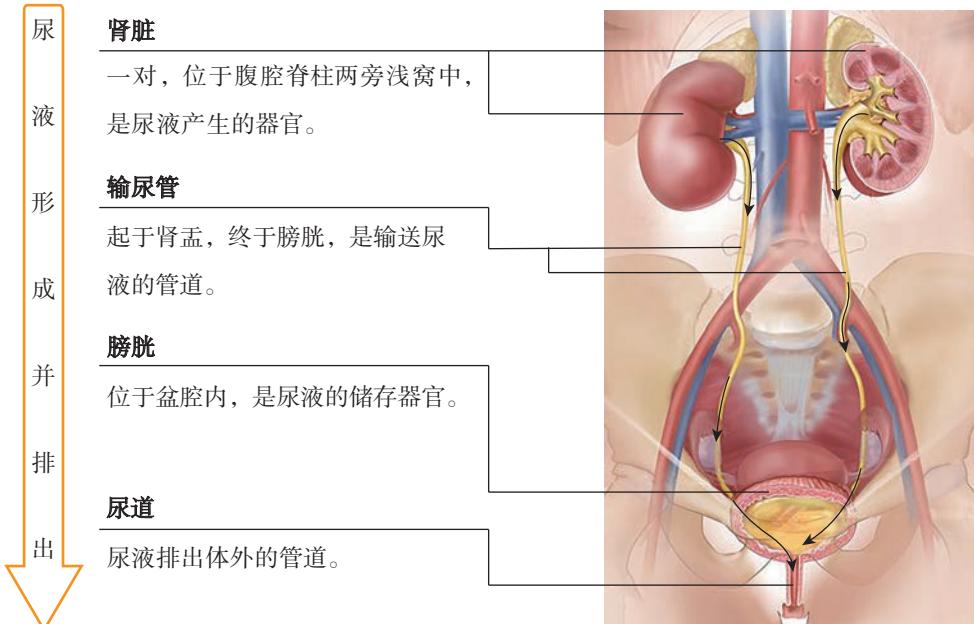


图 15-1 人泌尿系统的结构与功能示意图

尿液在肾脏中形成后，通过输尿管进入膀胱暂时储存。当膀胱尿量充盈到一定程度时，在神经系统的支配下，尿液从尿道排出。新生儿膀胱容积约20~50毫升，成人可达600毫升。长期憋尿会使尿液中的代谢废物滞留在体内，容易导致细菌感染，引发膀胱炎、尿道炎，甚至是肾脏疾病等，同时也会影晌膀胱的收缩和控制能力。

## 二、肾脏的形态与结构

人的肾脏左右各一个，呈扁豆状，红褐色。作为尿液形成的器官，肾脏的哪些结构与其功能相适应？



### 实验·实践

#### 观察哺乳动物的肾脏

人与其他哺乳动物的肾脏有着相似的结构，因此可以通过对哺乳动物肾脏的解剖或组织切片的观察来了解人的肾脏结构。

##### 实验目的

观察并描述哺乳动物（如猪、羊等）肾脏的形态，辨别并说明肾脏各结构的特点。

##### 器具材料

显微镜，解剖盘，解剖刀，肾组织切片，哺乳动物的肾脏。

##### 实验步骤

1. 观察新鲜肾脏的颜色，描述肾脏的外形，触摸肾脏的质感，闻一闻肾脏的气味。

2. 依据图15-2，识别与肾脏相连的管道（肾动脉、肾静脉、输尿管）。其中，输尿管是连接膀胱的长管，肾动脉比肾静脉粗。

##### 安全贴士

- 使用解剖刀时，将刀柄全部握在掌中，刀尖切勿朝向他人。

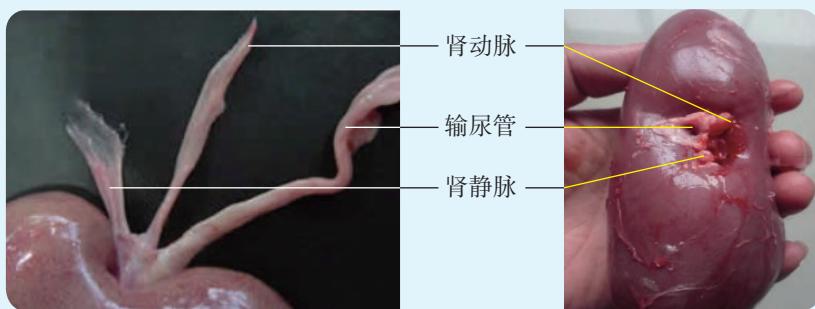
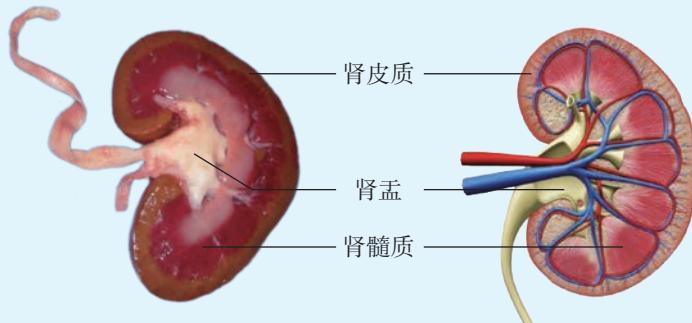


图 15-2 肾脏以及与肾脏相连的导管

3. 将肾脏平放于解剖盘中, 解剖刀面与桌面平行, 纵向剖开肾脏。依据图 15-3, 识别三个区域: 肾皮质、肾髓质、肾盂。



a. 实物图                          b. 结构示意图

图 15-3 肾剖面及其结构示意图

4. 图 15-4 为在显微镜下观察到的肾单位部分结构, 观察球状结构和管状结构。

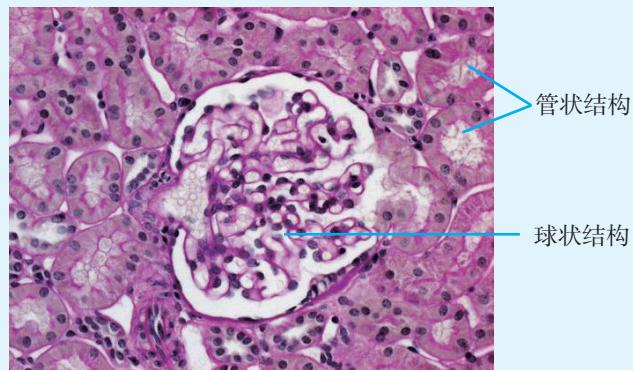


图 15-4 肾组织切片(人工染色, 放大 400 倍)

### 思考与讨论

1. 新鲜肾脏的皮质和髓质的颜色有何差异？这种差异是怎样造成的？
2. 输尿管始于肾盂，结合肾脏的结构特点，说明尿液是从哪里流向肾盂的。
3. 肾单位的管状结构和球状结构在数量上有何特点？

肾脏的基本功能单位称为肾单位。通常，人的单个肾约有 100 万个肾单位。如图 15-5 所示，肾单位由肾小体和肾小管构成，肾小体由肾小囊包裹肾小球组成。肾小球是一团毛细血管网，集中分布在肾皮质，该区域呈现深红色；肾小管蜿蜒曲折，是尿液形成的必经之路。多个肾小管汇合成为集合管，最终通向肾盂。

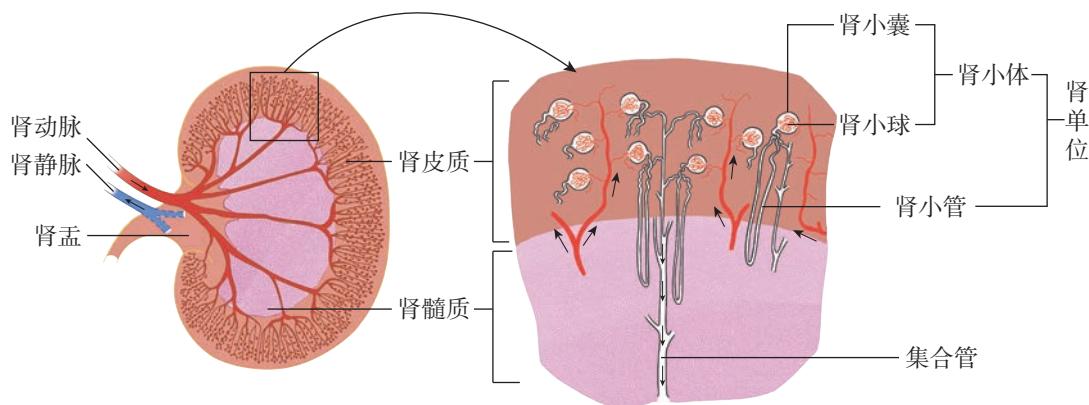


图 15-5 肾脏结构示意图

肾可以滤过血液中的代谢废物，排出人体多余的水分与无机盐等，使体内血液的血容量（血液中全部血细胞和血浆的总和）和血液内物质的浓度维持在正常水平，保证体内细胞可以正常运作。



## 思考与练习

1. 肾移植就是将健康者的肾脏移植给肾脏功能丧失的患者，如右图所示。

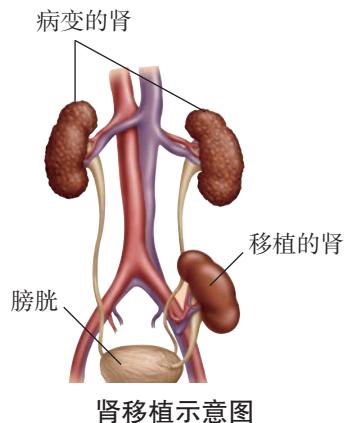
(1) 肾脏功能丧失的患者，其泌尿系统无法( )。

- A. 产生尿液
- B. 传输尿液
- C. 储存尿液
- D. 排出尿液

(2) 据图可知，在肾移植的手术过程中，需要重建的管道结构包括( )。(多选)

A. 尿道 B. 输尿管 C. 肾动脉 D. 肾静脉

- A. 由肾小球、肾小管、肾小囊组成
- B. 位于肾脏的肾皮质和肾髓质内
- C. 实质上是毛细血管球
- D. 是肾的结构和功能单位



## 第2节 代谢产物的排泄

通常，人体代谢物通过血液循环经肾脏等器官从体内排出的过程，叫作排泄。未被消化吸收的食物残渣由大肠排出，不属于排泄的范畴。排汗和排尿均属于排泄。尿液是如何形成的？汗液与尿液的成分是否相同？

### 一、尿液形成

人排出的尿液中约有 94% 是水，其余的代谢产物包括含氮废物、盐、毒素等。这些代谢产物是如何进入尿液的？尿液的成分与肾脏的功能有何关联？



◆ 分析尿液形成过程中各成分的变化，说出肾单位的结构与功能之间的关系。

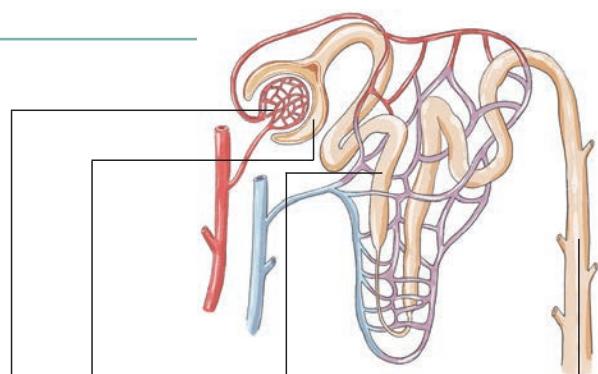
◆ 分析汗液的成分，知道人体可以通过汗腺排出部分代谢废物。



#### 阅读·思考

##### 尿液的形成

图 15-6 为尿液形成过程中各成分的变化示意，据此回答相关问题。



液体样品成分	部位和结构			
	肾小球	肾小囊	肾小管	集合管
蛋白质	a	0	0	0
葡萄糖	b	b	0	0
尿素	c	c	3c	60c
钠离子(无机盐)	d	d	d	2d

注：a、b、c、d 分别代表 4 种物质的浓度。

图 15-6 肾单位中各结构内液体样品成分的相对值示意

- 根据肾单位的结构特点分析，尿液在肾内的形成过程中依次经过的结构有哪些？
- 比较不同结构中液体样品成分的差异，归纳尿液形成过程中水分含量和溶解于其中物质的浓度变化。

肾脏中的液体成分发生了较大变化，这与肾小球的滤过作用以及肾小管的重吸收作用相关。滤过作用（图 15-7）是指血浆中的部分小分子物质通过肾小球进入肾小囊，形成原尿。人体每天形成的原尿约 180 升。原尿流经肾小管时，全部的葡萄糖、大多数的水分以及部分无机盐被肾小管重新吸回到毛细血管中，而尿素和其他代谢产物则留在肾小管中。集合管将由多个肾单位汇集而形成的尿液运送至肾盂。

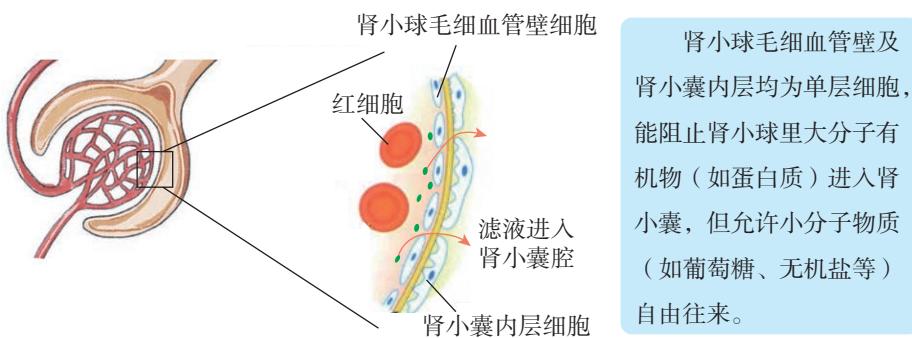


图 15-7 滤过作用示意图

肾小球的滤过作用使机体能够排出尿素和其他毒性物质（如药物）以及多余的盐和水分；肾小管的重吸收作用则使原尿中大部分的水以及对人体有用的物质被重新利用，并浓缩了尿液，进而维持了机体水和无机盐的平衡。

人体每天排出的尿液约占机体每日水排出总量的 60%，每天补充适量的水分对维持机体的水平衡十分重要。饮水过少会增加患泌尿系统疾病的风险，而饮水过多且超出了肾的排水能力则可能导致水中毒。适量饮水、合理用药、控制盐等的摄入、及时排尿等良好的生活习惯有利于维持肾排出代谢产物和调节机体水平衡的功能。



你 知 道 吗

## 人工肾

慢性肾脏病发病率呈逐年快速增长趋势，血液透析（一种血液净化技术）是目前最普遍的肾脏替代疗法。但透析治疗一般每周需要进行2~3次，在一定程度上影响了患者的生活质量。因此，人工肾的诞生为终末期肾病患者的治疗带来了新的希望。

肾脏科医生和科学家们一直在孜孜不倦地研发科技含量更高的人工肾，期望改善肾病患者的生活质量。同时，随着纳米科技、3D打印技术、生物医学技术的进步，可植入人工肾及纯生物人工肾也应运而生。

距离临床应用最近的是可穿戴人工肾，其本质还是血液透析机，但使用了透析液回收利用技术，患者可以在透析过程中自由走动，如图15-8所示。这项技术的安全性、稳定性、便携性正在进一步优化，包括启用信息和通信技术，患者可以通过智能手机看到监测数据，医生也可以远程监控患者的身体状况。

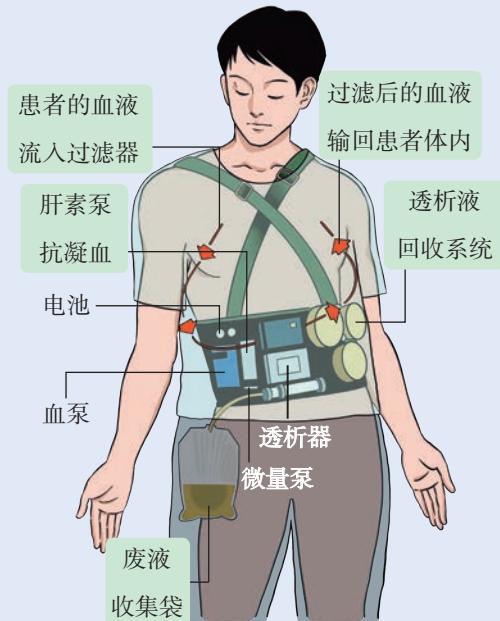


图15-8 第一代可穿戴人工肾示意图

## 二、皮肤排汗

人在夏日运动过后常常会大汗淋漓，此时若有汗水进入口中，会尝到咸味，这是因为汗液中有“盐”。排汗与排尿均属于排泄，那么汗液与尿液的成分是否相同？汗液形成和排出的结构基础是什么？



## 阅读·思考



## 汗液与尿液成分对比

表 15-1 为正常情况下尿液和汗液部分成分对比。读表，回答相关问题。

表 15-1 尿液和汗液部分成分(参考值)对比

样品	水	尿素	尿酸	钠离子
汗液	99%	0.015%~0.025%	0.0004%	0.02%~0.2%
尿液	94%	3.5%	0.1%	1%

1. 汗液来自哪里？它与尿液的成分有何异同？
2. 人在大量出汗后需及时补充电解质，如淡盐水、矿物质饮料，为什么？



## 科学方法

## 数据分析

数据分析是对采集的数据进行分析处理，找出有用的信息或数据的规律，得出结论的过程。例如，对尿液和汗液部分成分进行对比分析，找出成分的异同，进而猜测汗腺的作用。

汗液同尿液一样，主要成分是水，含有少量的代谢产物。汗液是由汗腺分泌的一种液体。人类皮肤约有 200 多万个汗腺，手掌和脚底的分布密度最高，所以皮肤也是人体重要的排泄器官。在排泄废物和保持水、盐平衡上，汗腺与肾脏可互相补偿。当肾脏功能减退时，汗腺能补偿部分肾脏排泄功能，如尿毒症患者皮肤表面有时会堆积一些尿霜，即由汗腺排出的尿素。

## 资料

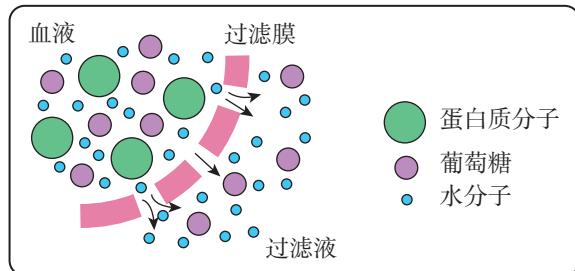
## 出汗的生理意义

排泄不是皮肤的主要生理功能。出汗的主要生理意义在于通过汗液蒸发来散热，进而维持体温稳定。



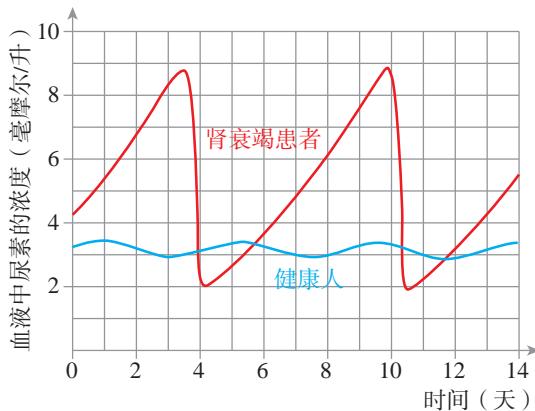
## 思考与练习

1. 下图是肾小球滤过作用示意图。请用图中的信息和你对肾脏功能的了解，解释通常尿液中不存在蛋白质分子和葡萄糖分子的原因。



肾小球滤过作用示意图

2. 肾衰竭患者往往需要定期接受透析治疗。下图显示了两周内病人血液中尿素浓度的变化，并与健康人血液中尿素的浓度作了比较。该患者透析的周期约为多少天？该患者血液中尿素浓度变化趋势异于健康人的原因是什么？



注：尿素浓度 1 毫摩尔 / 升 = 6.01 克 /100 毫升

血液中尿素含量变化

3. 尿液检测除了在医疗上用于疾病诊断外，在运动员兴奋剂检测、违法人员毒品检测中也有广泛应用。以小组为单位，查阅资料，交流尿液检测在某一领域的应用。

4. 在日常生活中，排尿量和排汗量会受到哪些因素的影响？为了维持人体正常的排尿和排汗，应保持怎样的生活习惯？请举例说明。



# 本章评价



## 分析尿常规检查报告

尿常规是医学检验“三大常规”项目之一，尿液成分的变化可以作为诊断肾功能的依据，具体通过分离检查患者的尿液，测定尿液各种成分含量是否在正常范围内。为获得准确可靠的检查结果，通常检查当天禁食禁饮，并以起床后第一次排尿时的中段尿为待测样本。

### 要求

1. 查找自己或家人已有的尿常规检查报告单，也可选择自己去医院做尿常规检查。
2. 询问医生及家人，或是上网查阅资料，判断报告单中的各项指标是否正常。
3. 查阅资料，简要说明各项指标与肾脏健康的关系，并说出保护肾脏的生活习惯。





## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1** 人体的泌尿系统与汗腺可以排出尿素等代谢产物、多余的无机盐和水。
- 2** 泌尿系统由肾脏、输尿管、膀胱和尿道组成，血液流经肾脏时，通过肾单位的滤过和重吸收作用，最终形成尿液。



### 核心素养提炼

- 1** 观察并分析肾脏的结构特点，描述其滤过和重吸收的过程，形成排泄器官结构与功能相适应的观点。
- 2** 比较尿液与汗液的成分，认识排泄对于维持人体生命活动稳定的意义，养成良好的饮水习惯，提高保护肾脏的意识。



## 航天飞行的生命保障

随着中国空间站的建成，我国航天员进出太空将成为常态，且太空驻留时间会进一步延长。但长期处于失重与深空辐射环境，会导致人体某些组织器官结构和功能损伤，影响航天员的健康和工作能力。其中，失重引起的心血管结构和功能重塑，是影响航天员健康及工作效能的一个重要因素。航天飞行过程中，如何进行精准的心血管功能评估和个性化的心血管保护，以及飞行后高效的心血管康复，是保障航天员健康以及未来深空探测任务顺利实施的重要问题。

### 实践任务

1. 查阅资料，了解长期处于失重环境下，人体血液循环、消化、呼吸、泌尿等生理活动会发生变化。
2. 制订航天员心血管功能评估方案与飞行后的心血管康复措施。

### 实践要求

1. 收集相关报道和科普文章，与同伴或老师交流和讨论，说明失重环境对人体生理活动的影响。
2. 参观与航天相关的场馆或展览，了解现有的航天科技已经解决的出舱作业时的生命保障问题和正在完善的领域。
3. 设计一套具有监测和调节人体生理变化功能的航天服，绘制设计图或制作模型，在班级中展示汇报。

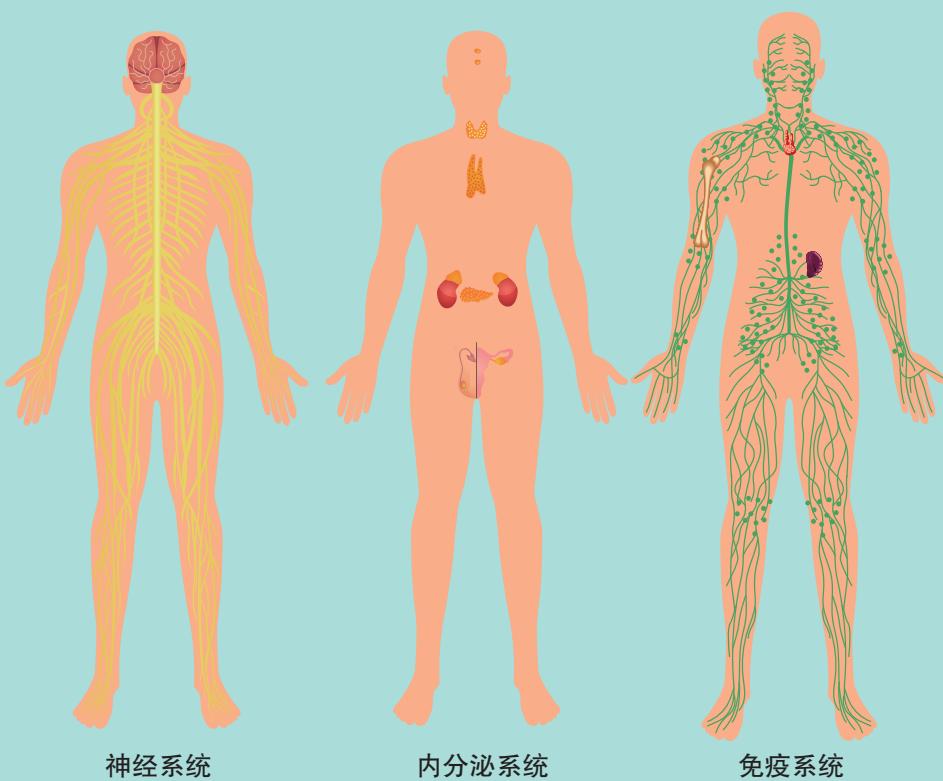


中国航天员出舱活动

# 第六单元

# 人体生命活动的调节

在复杂多变的环境中，人体依靠神经系统、内分泌系统和免疫系统共同调节各系统和器官的活动，从而更好地适应环境。我们通过了解人体生命活动的调节，掌握调节的规律，提高健康意识，有利于更加科学、健康地生活。



# 活动导览

- 阅读·思考
- 探究·活动
- 实验·实践
- 跨学科活动

## 第六单元 人体生命活动的调节

制订缓解学习压力的生活计划

### 第16章

#### 神经系统与神经调节

调查班级同学的近视成因

##### 第1节

人体的神经系统

观察人体膝跳反射

##### 第2节

测定反应时

##### 第3节

听觉的形成

视觉的形成

制作可调节的眼球  
成像模型

### 第17章

#### 内分泌系统与 激素调节

探讨“环境激素”对  
人体健康的影响

##### 第1节

甲状腺激素对蝌蚪  
生长发育的影响

##### 第2节

青春期的身体发育

青春期的激素变化

给爸爸妈妈的一封信

### 第18章

#### 免疫系统与免疫防御

出国旅行疫苗接种建议

##### 第1节

皮肤与黏膜的作用

吞噬细胞对病原微生物的清除作用

淋巴细胞的防御作用

艾滋病及其预防

##### 第2节

脊髓灰质炎疫苗

我国的儿童计划免疫



# 第 16 章

## 神经系统与神经调节

人体时刻要面对内外环境的变化，在神经系统的调节下，人体各系统和器官能作出迅速、准确的适应性反应，以维持整个机体的正常生命活动。那么，神经系统有哪些结构？它们怎样发挥调节作用？



# 第1节 神经系统的组成



## 学习聚焦 •••

◆ 描述中枢神经系统和周围神经系统的构成，说出人体神经系统的组成和功能。

◆ 观察和分析人体的膝跳反射现象，认识反射是神经调节的基本方式，反射弧是反射的结构基础。

人工智能的快速发展正广泛、深刻地改变着我们的生活。它的诞生受到了人类神经系统结构和功能的启发。那么，神经系统由哪些结构组成？其调节的基本方式是什么？



## 一、中枢神经系统和周围神经系统

人的神经系统包括中枢神经系统和周围神经系统。它们分别由哪些器官组成？具有怎样的功能？



## 探究·活动

### 人体的神经系统

观察图 16-1，结合人脑的立体模型，认识人体神经系统的组成及功能。

#### 思考与讨论

- 结合图 16-1，在自己身体上指出脑、脊髓以及它们所发出神经的大致位置，说出它们分别有哪些功能。
- 观察人脑的立体模型，尝试辨认脑的主要结构，说出它们的功能。
- 在日常生活中，哪些措施可以保护中枢神经系统免遭意外损伤？

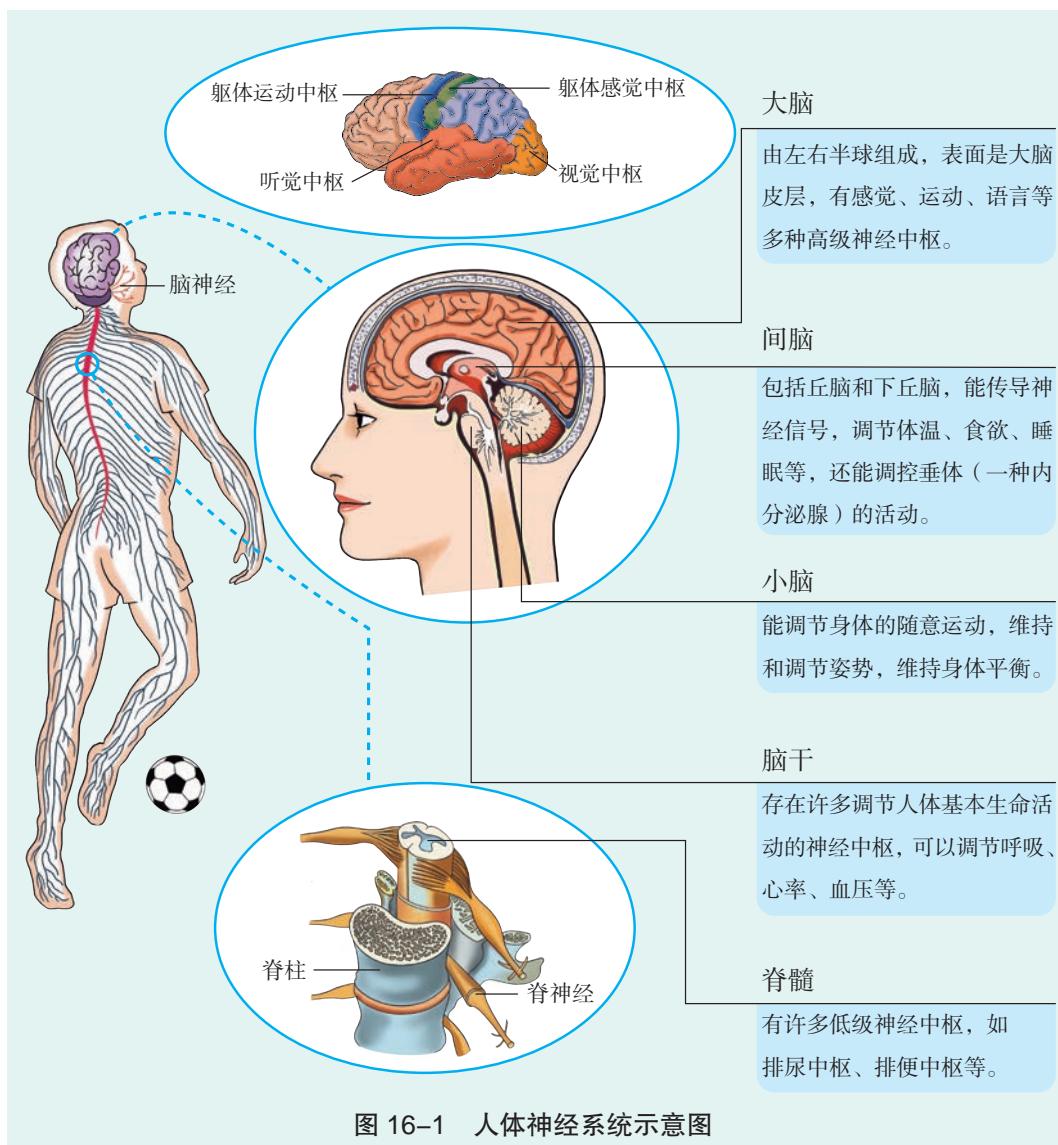


图 16-1 人体神经系统示意图

中枢神经系统包括脑与脊髓。脑位于颅腔内，受颅骨保护；脊髓位于椎管内，形成椎管的脊椎骨可做微小移动，确保脊柱既灵活又稳定，能较好地保护脊髓。周围神经系统包含 12 对脑神经和 31 对脊神经，它们分别由脑和脊髓发出，分布到全身各处。

神经元是神经系统的结构和功能单位，由细胞体和突起组成，具有接受刺激、产生神经冲动和传导神经冲动的功能。神经元是如何构成神经系统的？



## 阅读·思考



## 从神经元到神经系统

保持同一个姿势久坐后，可能会感觉到腿部发麻，严重时腿部运动和感觉都会受到影响，这可能是由于坐骨神经受到压迫或供血不足导致的。坐骨神经自脊髓至脚趾，可长达1米以上，是人体最长最粗的神经。

如图16-2所示，神经的结构与神经元的组成有关。神经元的细胞体主要分布在脑和脊髓中颜色呈灰色的灰质部分，长的突起和套在外面的髓鞘组成神经纤维。神经纤维集合成束，外包围结缔组织膜，就形成了神经。神经穿行在器官和组织中，遍布全身。

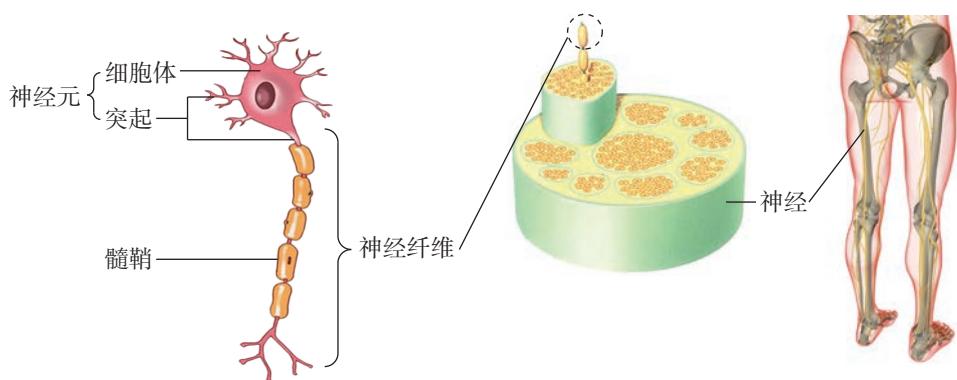


图16-2 坐骨神经的构成示意图

- .....
- 结合神经元的结构模型和图16-2，绘制“神经元—神经—神经系统”结构关系模型图。
  - 坐骨神经损伤往往引起下肢感觉消失和肌肉运动障碍，请推测原因。

一个成人有上千亿个神经元，神经元之间相互连接（图16-3），形成贯通全身的复杂神经网络，分布到身体的各个部分，并通过信息传递和处理，实现对身体的调控。



图16-3 互相连接的神经元示意图

## 二、神经调节的基本方式

当一个物体突然掠过眼前，我们会马上眨眼；当手指无意间碰到灼热的物体，我们会立即缩回手。这些现象都是我们对外界刺激作出的反应。这些反应具有什么特点？其发生的条件有哪些？



### 实验·实践

#### 观察人体膝跳反射

##### 实验目的

观察人体的膝跳反射，理解反射是神经调节的基本方式。

##### 器具材料

橡皮锤，反射弧神经传导模型。

##### 实验步骤

1. 两位同学一组，一位是实施者，一位是受试者。
2. 受试者坐在椅子上，一条腿自然地搭在另一条腿上；也可以坐在高凳上，双脚离开地面自然下垂。

3. 如图 16-4 所示，实施者用橡皮锤快速、轻轻地叩击受试者膝盖下方的韧带处，并观察小腿的反应。实施者逐步加重力量至合适力度后，重复 3 次。做好记录。



图 16-4 膝跳反射操作示意图

4. 结合反射弧神经传导模型，尝试说出膝跳反射的结构基础及其在反射发生时发挥的作用。

### 思考与讨论

- 当叩击位置、角度和力度合适时，受试者被叩击的腿出现什么反应？如果有人脊髓高位损伤，膝跳反射还能发生吗？为什么？
- 当受试者有意识地控制腿部肌肉绷紧膝关节后，实施者再进行叩击，能观察到什么？尝试解释原因。
- 除了膝跳反射，日常生活中还有哪些反射现象？

人体通过神经系统对体内外刺激作出的有规律的反应，称为反射。反射是神经调节的基本方式。反射的结构基础是反射弧，包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个环节，如图 16-5 所示。膝跳反射的神经中枢位于脊髓内，脊髓的活动受脑的调节和控制。反射弧的任何一个环节出现障碍，反射活动就无法正常进行。反射弧完整是反射发生的前提条件。医生常用测试反射的方法来检测受试者神经系统的健康状况。

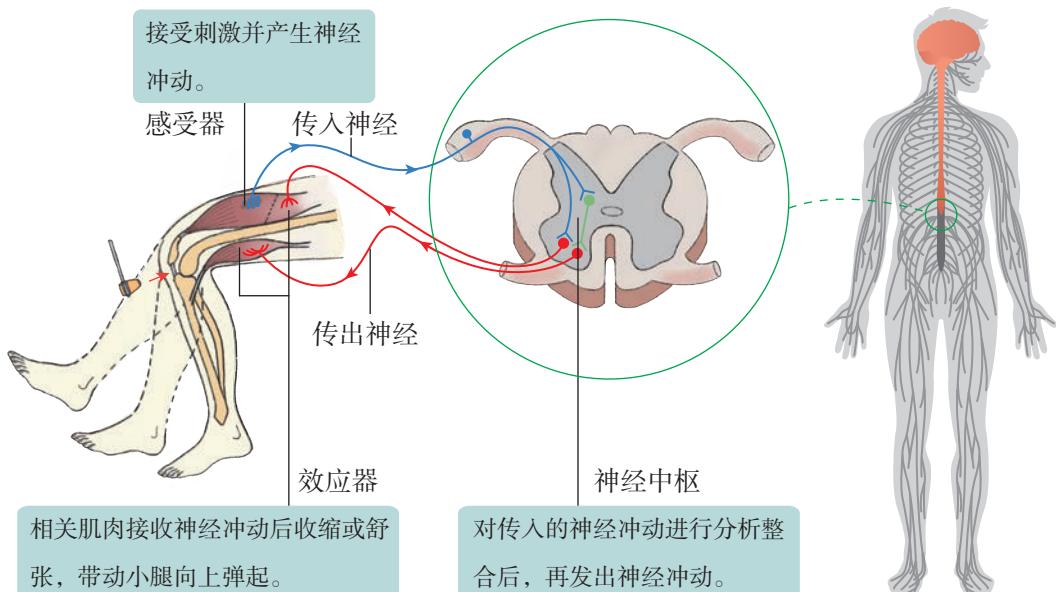


图 16-5 膝跳反射的反射弧分析示意图

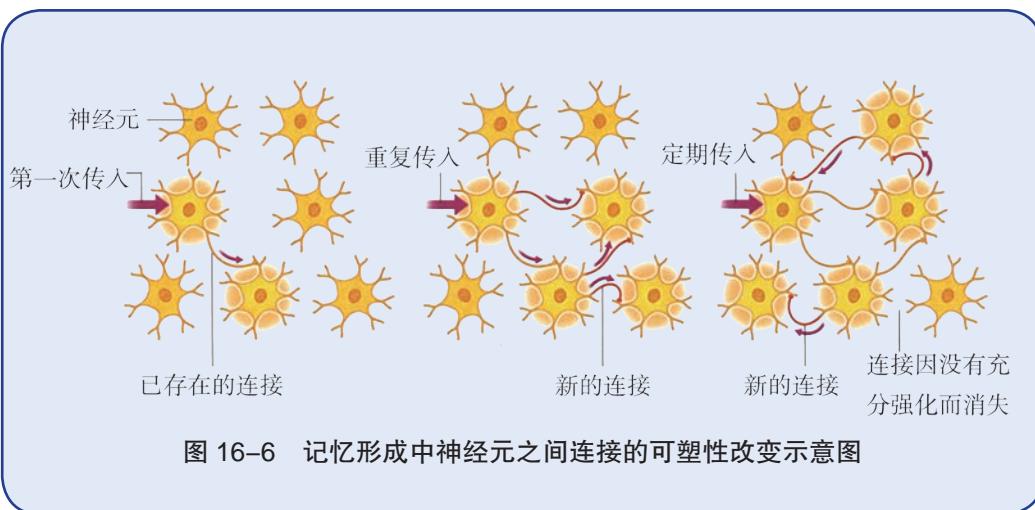


你 知 道 吗

### 学习与反射

反射分为生来就存在的、先天的非条件反射和出生后通过学习或训练建立的条件反射两类。人类学习的过程就是条件反射建立和巩固的过程。在这个过程中，神经元之间连接的可塑性改变非常活跃，有新连接的形成、原连接的增强或减弱，还有连接的消失等，使神经元之间的信息传递更加高效，促进学习和记忆的形成，更好地适应新的情况和挑战。

研究神经元之间连接的可塑性，对于我们理解大脑如何学习和适应新环境具有重要意义。如何提高学习能力和记忆力？结合自己的学习体验和图 16-6，说说你的想法。

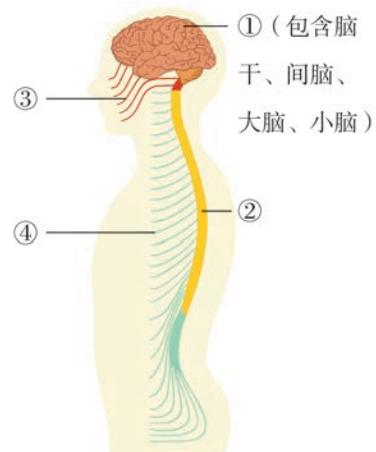


### 思考与练习

脊髓灰质炎(俗称小儿麻痹症)是脊髓灰质炎病毒感染损伤脊髓中的神经元所致。严重的脊髓灰质炎患者往往表现出下肢运动障碍。

(1) 根据神经系统简明图完成填空，括号中填编号，横线上填对应结构名称。

[ ] \_\_\_\_\_ 和 [ ] \_\_\_\_\_ 组成中枢神经系统。脑受 \_\_\_\_\_ 的保护，脊髓受 \_\_\_\_\_ 的保护。[ ] \_\_\_\_\_ 和 [ ] \_\_\_\_\_ 组成周围神经系统。



(2) 脊髓灰质炎患者的手被针刺以后，也会马上缩回。请绘制示意图表示这个反射产生的过程。

(3) 从反射的结构基础这一角度，分析脊髓灰质炎患者表现出下肢运动障碍的原因。

## 第2节 神经系统与人体运动

跑步比赛时，运动员一听到发令信号，就会迅速起跑，有时还可能会不小心抢跑。这与神经系统对人体运动的支配有关。那么，神经系统是如何支配人体运动的？



- ◆ 分析伸肘和屈肘的过程，概述神经系统对人体运动的支配作用。



### 阅读·思考

#### 伸肘和屈肘

人体进行攀岩、划船、掷标枪、投篮等运动时，都离不开以肘关节为支点的伸肘、屈肘等动作，从而调控手的空间位置。结合图 16-7，找到自己的肘关节，用左手触摸自己右上臂的肱二头肌和肱三头肌，完成右臂的伸肘和屈肘动作。

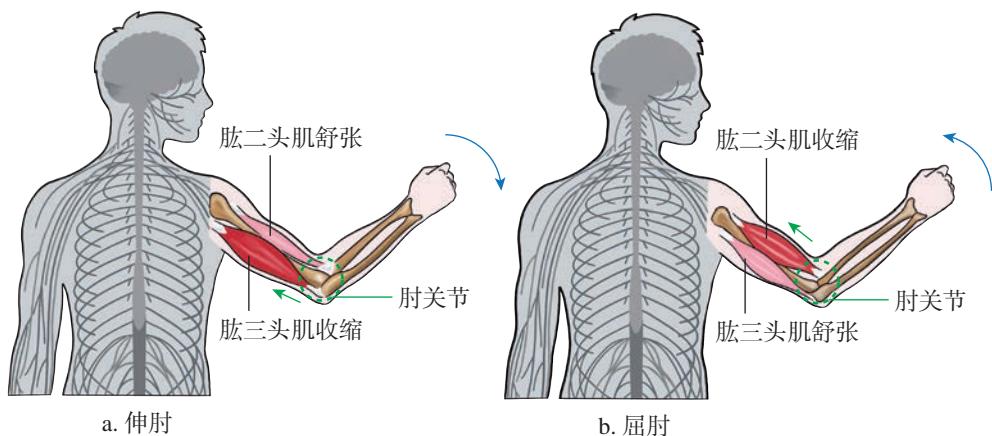


图 16-7 伸肘和屈肘过程中肌肉的协调配合示意图

1. 体会肱二头肌和肱三头肌在神经系统支配下完成动作时的协同作用，将相应的肌肉反应——“收缩”或“舒张”填写在表 16-1 的空格中。

表 16-1 伸肘和屈肘时的肌肉变化

动作	肱二头肌	肱三头肌
伸肘		
屈肘		

2. 分析肱二头肌收缩、肱三头肌收缩引起的骨围绕肘关节活动的方向有什么不同。当肘关节维持图 16-7 中所示的伸肘或屈肘状态时，神经系统如何支配肱二头肌和肱三头肌的反应而使动作协调？如果手臂自然下垂或直臂提一桶水，又会有怎样的变化？

人体的运动是在神经系统的支配下进行的。伸肘、屈肘时，脑发出的神经冲动经脊髓后分别通过不同的传出神经到达肱二头肌和肱三头肌，引起肱二头肌和肱三头肌的收缩或舒张，牵拉所附着的骨围绕肘关节发生位置的改变而产生运动。游泳、奔跑、跳跃等复杂多样的运动，都是在神经系统支配下完成的，其中骨是杠杆，关节为支点，骨骼肌起动力作用。我们是否可以通过训练提升运动能力呢？



### 探究·活动



#### 测定反应时

足球场上，守门员迅速扑出了射过来的球。场下一片欢呼声：“嘿！这个守门员反应真快！”在生活中，我们要如何测量反应速度呢？给你一把 30 厘米长的尺，参考图 16-8，设计出一个测定反应时（从施加刺激到出现反应的时间）的双人实验。

### 思考与讨论

- 与同伴分享和讨论你的实验思路或步骤。
- 多练几次，能否提高你的反应速度？想一想，为什么？
- 谈一谈本次实验对你的学习有怎样的启发。

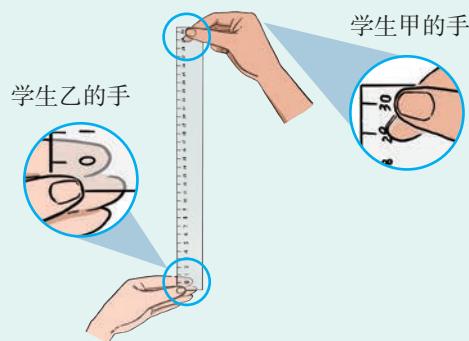


图 16-8 测定反应时  
操作示意图

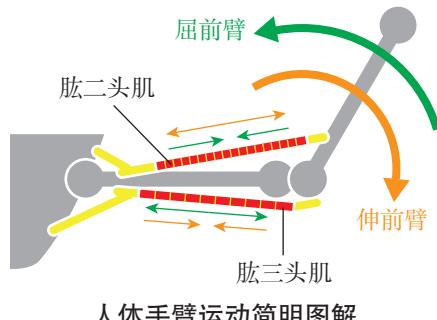
从刺激出现到作出反应的时间，反映了人体在神经系统支配下的协调性和快速反应能力。在婴幼儿阶段，神经系统对肌肉的调节能力较弱，各种运动都比较笨拙。随着神经系统发育完善，这种调节能力越来越强，动作也会越来越协调和精准。



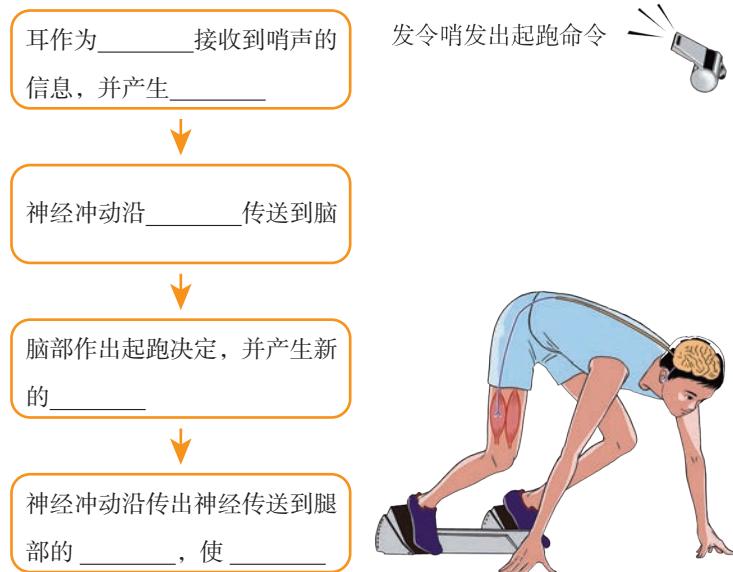
### 思考与练习

日常生活和体育运动中各种动作的完成，都离不开神经系统的支配。请结合已学知识，完成对下列相关情境的分析。

(1) 右图表示人体前臂屈(绿色示)、伸(橙色示)时肱二头肌和肱三头肌的收缩(→←)或舒张状态(↔)。铅球运动员手握铅球用力投掷时，肱二头肌和肱三头肌各处于什么状态？请结合右图解释和说明。



(2) 参加运动会比赛时，当听到哨声响起，运动员便会立即起跑。运动员身体产生这一反应的过程如下页流程图所示，请补充完整。



(3) 一般人从感受外界刺激(如声、光等)到经过大脑皮层而发生反射活动，往往需要0.3~0.5秒。一名优秀的乒乓球运动员也需要0.1秒。同样的，即使是训练有素的足球守门员，面对射来的点球也可能扑空。请对此作出解释。

### 第3节

## 人体主要的感觉器官

置身大自然，我们能感受到五彩缤纷的美景，婉转动听的鸟语，沁人心脾的花香……这些都离不开眼、耳、鼻等感觉器官的功能。感觉器官使我们能感受到外界环境的变化，从而建立与周围世界的种种联系。人体是如何借助这些感觉器官获取外界环境信息的？



### 学习聚焦

- ◆ 观察眼和耳的模型，概述人体通过眼、耳等感觉器官获取外界信息，最终产生感觉的过程。
- ◆ 通过制作可调节的眼球成像模型，说出近视、远视导致视物不清的原因和矫正方法。

### 一、耳和听觉

有了耳，我们能欣赏美妙动听的有声世界。耳的结构中有哪些与其功能相适应的特征？听觉是怎样形成的？



#### 阅读·思考



#### 听觉的形成

有人说“耳是形成听觉的结构”，你认同这个观点吗？请结合耳的解剖结构模型，观察图 16-9，分析参与听觉形成的结构有哪些。

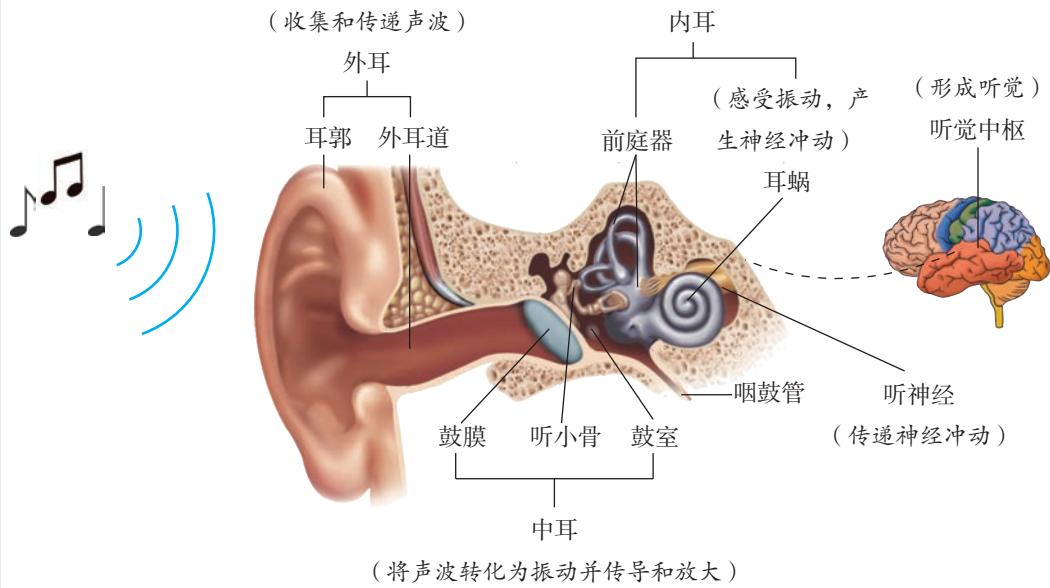


图 16-9 耳的结构和听觉形成示意图

耳郭收集的声波经外耳道传到中耳，引起鼓膜振动。振动经听小骨传导和放大传至内耳，刺激内耳耳蜗内的听觉细胞产生神经冲动。神经冲动沿着听神经传入脑，最后到达大脑皮层的听觉中枢，形成听觉。

在日常生活中，我们要注意听觉器官的卫生保健，科学用耳。例如，不要长时间使用耳机，更不要因为周围环境嘈杂而放大耳机的音量；在听到巨大声响时，及时把口张开；不要随意掏耳垢；外耳道进水后要及时清理；患中耳炎要及时治疗。我们既要防止不当行为对鼓膜、听神经等的损伤，也要注意保证耳有足够的休息时间。

### 资料

#### 前庭器与晕车

内耳的前庭器是人体感受身体平衡的结构。很多人在乘车时，由于震动、摇晃等的刺激，会感觉到眩晕难受。这可能是由于前庭器过于敏感造成的。



你 知 道 吗

### 听觉的损伤

人耳能感受一定频率范围(20~20000赫兹)内的声波振动。随着年龄的增长，耳对声波的感知会变得迟钝，特别



图 16-10 听力随年龄增长的变化

是高频声音，如图 16-10 所示。一般来说，鼓膜或听小骨等机能异常所造成的听力损失，多数是暂时性、可修复的；但耳蜗、与听觉有关的神经或听觉中枢的病变所造成的听力损失，往往是不可逆的。因此，在噪声较大的环境中，可以通过戴护耳器等方式，降低噪声造成的损害，如图 16-11 所示。



图 16-11 噪声环境中护耳

## 二、眼和视觉

我们能看到周围物体的形状、大小和色彩，欣赏多姿多彩的世界，都离不开视觉器官——眼。眼的结构与视觉的形成有怎样的联系呢？



## 阅读·思考



### 视觉的形成

结合眼的解剖结构模型，观察图 16-12，分析眼的结构和功能，完成相关活动。

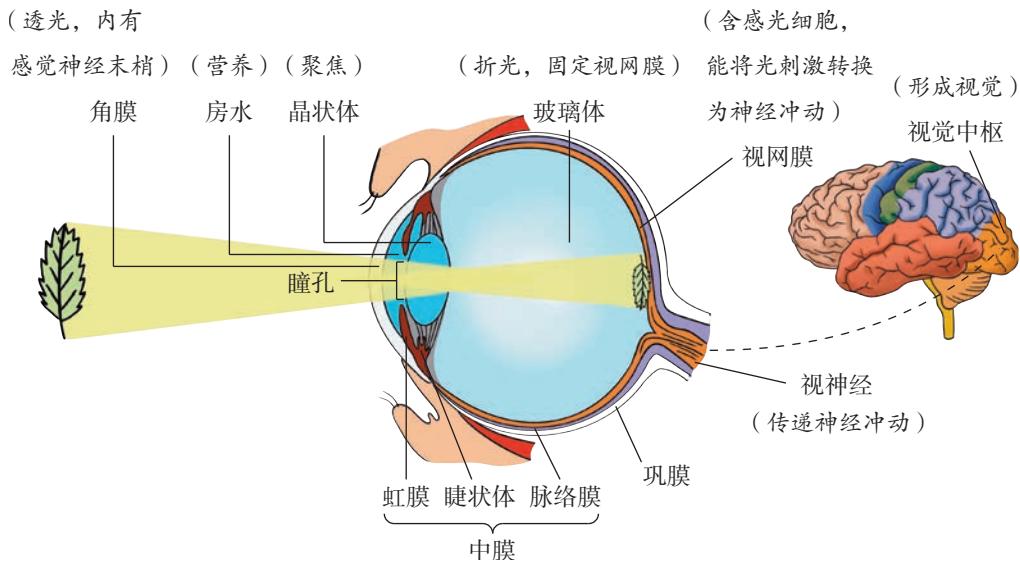


图 16-12 眼的结构和视觉形成示意图

与同伴交流，用恰当形式展现视觉形成的过程。

眼球近似球体，由眼球壁和眼球的内容物构成。角膜、房水、晶状体和玻璃体组成眼的折光系统。我们看物体时，由物体反射的光线经折光系统，在视网膜上形成清晰的物像。视网膜上的感光细胞等将光刺激转换为神经冲动后，经视神经传入脑，最后到达大脑皮层的视觉中枢，形成视觉。

近视是一个世界范围的公共卫生健康问题。近视或远视导致视物不清，与眼的结构和功能有怎样的联系？如何矫正？



## 跨学科实践



### 制作可调节的眼球成像模型

#### 实践目的

根据眼球的结构和成像原理，运用相关学科知识和方法，选择适当的材料和工艺，制作眼球结构模型和成像模型，并演示正常眼的成像，以及近视眼、远视眼的成因和矫正方法。

#### 实践器材

F 光源和蜡烛光源的两款光具座，水透镜和配套的注射器等用于制作眼球成像模型的器材。

#### 实践步骤

##### 1. 探究眼球成像原理

(1) 对照图 16-13，将光具座中的凸透镜(10 厘米焦距)放在点燃的蜡烛和竖立的白屏之间。

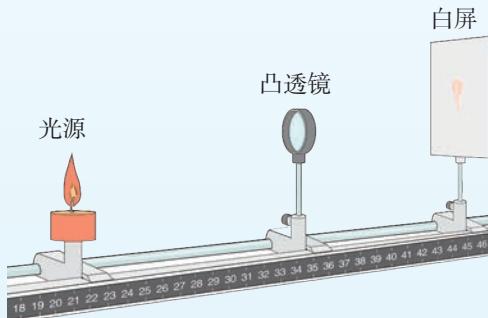


图 16-13 模拟眼球成像原理的光具座示意图

(2) 调整蜡烛、凸透镜和白屏三者之间的距离，直到白屏上出现清晰的物像为止。记录蜡烛与凸透镜之间的距离(物距)、凸透镜与白屏之间的距离(像距)、像的性质。

(3) 不改变蜡烛与凸透镜之间的距离(物距)，更换为 5 厘米焦距的凸透镜，观察物像的清晰度。调整凸透镜与白屏之间的距离，使物像清

晰。记录凸透镜与白屏之间的距离(像距),以及像的性质。

表 16-2 结果记录表(示例)

实验	凸透镜焦距	蜡烛与凸透镜之间的距离(物距)	凸透镜与白屏之间的距离(像距)	像的性质(正倒、放缩)
1	10 厘米			
2	5 厘米			

## 2. 制作眼球成像模型

基于上述探究,参照图 16-14,利用提供的实践器材(如水透镜等)或身边可以获得的材料,制作眼球结构模型和成像模型。

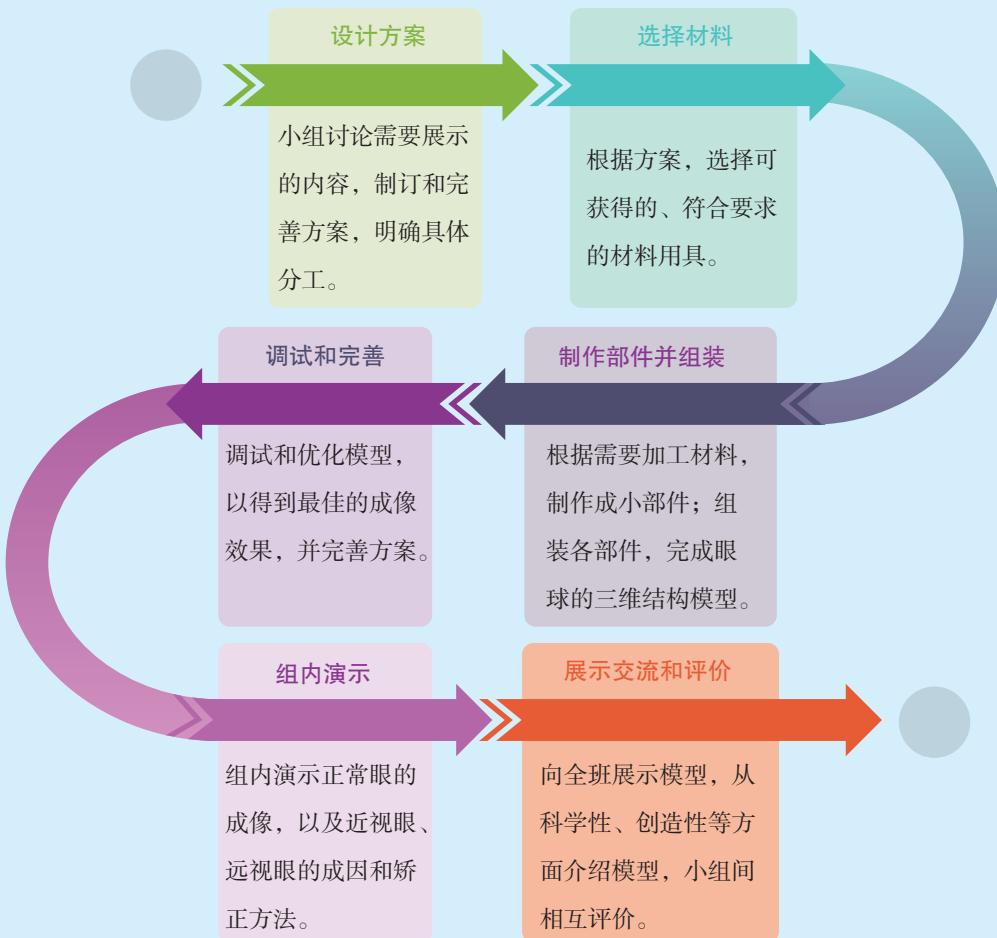


图 16-14 活动流程图(示例)

视觉异常的情况下，大多数近视由眼球前后径过长所致，也会因晶状体曲度过大导致，远视则相反，如图 16-15 所示。近视眼和远视眼都可以通过佩戴眼镜矫正，但预防是首选。

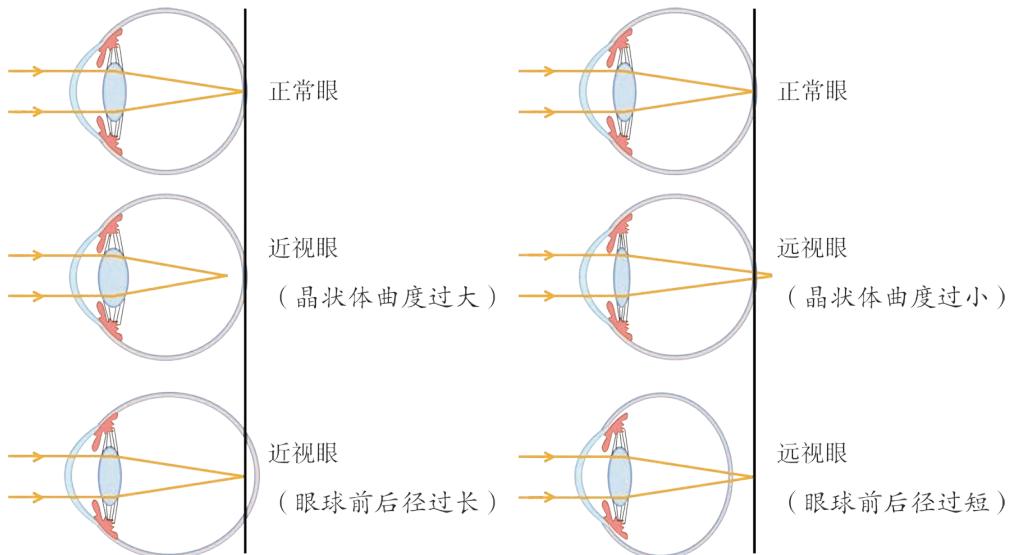


图 16-15 近视、远视视物不清的原因示意图

为预防近视，要注意做到以下几方面：每天保证 2 小时户外活动；连续近距离用眼 30~40 分钟后至少休息 10 分钟，认真做好眼保健操；适度使用电子产品；保持良好的读写姿势；在良好的视觉环境下用眼；合理膳食，均衡营养；确保睡眠充足；定期进行眼健康检查。

除了听觉和视觉，人体还具有嗅觉、触觉、痛觉、味觉等。感觉的形成是在大脑皮层，而感觉神经联系着感受器和大脑皮层的特定部位。



### 思考与练习

1. 3月3日是全国爱耳日，每年都有相应的主题，如2023年的主题为“科学爱耳护耳，实现主动健康”。听力受损可发生于任何年龄阶段，人人都需要保护听力健康。在你的日常生活中，有哪些可能导致听力受损的潜在因素？请说说相应的保护措施。

2. 为研究户外活动时间对视力的影响，某研究团队随机抽取了某市两所小学的学生进行了为期1年的实验，对照组不采取任何措施，实验组采取在大课间增加30分钟户外活动的干预。实验后，计算近视发病率，对照组的发病率基本不变，实验组的发病率降幅达21.33%。实验前后测定眼球前后径长度，如下表所示。

眼球前后径长度变化统计表

组别	干预前	干预后	变化值
对照组	22.89 毫米	23.19 毫米	+ 0.30 毫米
实验组	22.89 毫米	23.15 毫米	+ 0.26 毫米

(1) 根据实验结果，如果增加户外活动时间，以下相关分析合理的是( )。

- A. 小学生的近视不会发生
- B. 能减缓小学生的近视发生和发展
- C. 能缩短眼球前后径长度
- D. 可通过增加眼球前后径长度影响视力

(2) 研究团队计划继续研究读写用眼时长、睡眠时间与近视发病率的关系，其结果最可能是：随着读写用眼时间\_\_\_\_\_ (选填“延长”或“缩短”)、睡眠时间\_\_\_\_\_ (选填“延长”或“缩短”)，近视加深较缓慢。



# 本章评价



## 调查班级同学的近视成因

引起近视的因素多种多样。

你认为引起你们班级同学近视的原因主要有哪些？尝试通过调查的方法验证你的观点。

### 目的要求

了解班级同学的近视率，调查引起班级同学近视的原因，结合眼球结构和成像原理提出护眼方法，撰写调查报告。



### 方法与步骤

1. 了解本班同学的近视率。通过文献调查，了解引起近视发展的因素。小组交流，提出引起本班同学近视的可能原因（如比较患近视的同学与正常视力的同学在用眼习惯上的差异等），确定调查内容。
2. 设计调查问卷并实施，做好数据记录和统计。
3. 分析数据，得出该因素与近视发生的相关情况，并提出护眼建议。
4. 合理使用调查信息支持自己的观点，并撰写调查报告。
5. 交流分享调查成果。

### 评价建议

有比较翔实的调查材料或数据；有明确的调查课题和实施方案；对数据反映的问题作出适当分析，提出护眼方法或建议。



## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1 人体的神经系统包括中枢神经系统和周围神经系统。
- 2 神经调节的基本方式是反射，反射的结构基础是反射弧。
- 3 骨骼肌在神经系统的支配下牵拉着骨围绕关节产生运动。
- 4 耳、眼是人体重要的感觉器官，能接受声、光等外界刺激，并将它们转换为神经冲动，传输到大脑皮层中相应的感觉中枢，产生听觉、视觉。



### 核心素养提炼

- 1 描述中枢神经系统和周围神经系统的构成。
- 2 通过膝跳反射实验、测定反应时等活动，认识反射是神经调节的基本方式，说出神经系统具有支配运动的作用。
- 3 观察耳、眼模型，了解听觉和视觉形成的过程，认识听觉和视觉是获取外界信息的重要途径，提高护耳和护眼的意识，形成科学用耳和用眼的习惯。
- 4 制作可调节的眼球成像模型，形成结构与功能相适应的观念，提高运用跨学科知识解决生物学问题的能力。

# 第 17 章

## 内分泌系统与激素调节

从呱呱坠地的婴儿到意气风发的少年，不论是身体还是心理，都在发生着显著的变化。这些变化与内分泌腺分泌的激素有密切联系。激素在此过程中发挥了什么作用？我们如何健康地度过青春期？



# 第1节 人体的激素



## 学习聚焦

- ◆ 辨识内分泌腺，说出内分泌系统的组成，并说明激素的调节特点。
- ◆ 探究甲状腺激素、胰岛素的生理功能，认识激素对生命活动的调节作用。

激素活跃在人体内的各个角落，能帮助维持体温、促进生长，也能够影响情绪。我们生活中许多习以为常的行为，都可能与激素密切相关。人体有哪些主要的激素？这些激素来自哪里？各有什么作用呢？

## 一、人体的内分泌系统

调节人体生理活动的激素大多由内分泌腺分泌，人体主要有哪些内分泌腺？它们主要分泌哪些激素，这些激素分别具有什么功能？



## 阅读·思考



### 内分泌系统的组成与功能

依据图 17-1，简述内分泌系统的组成，并尝试归纳激素的功能。

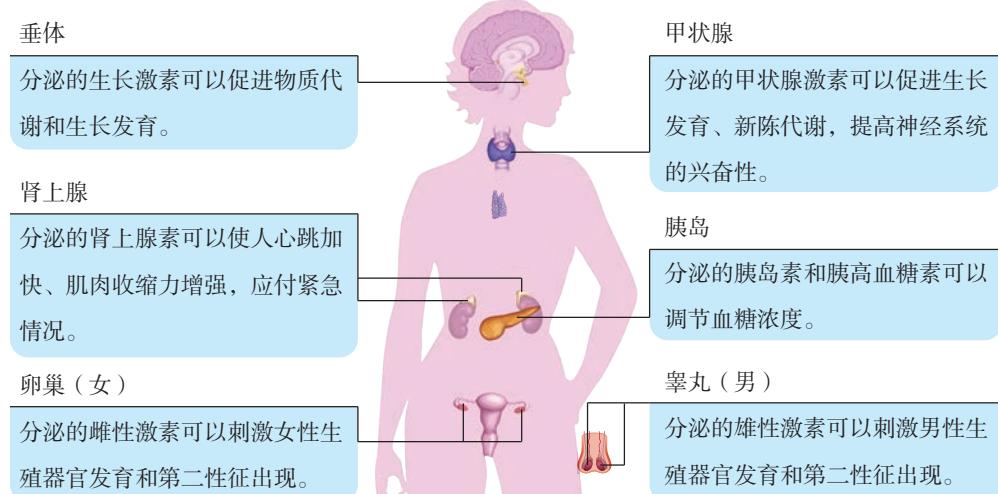


图 17-1 人体主要的内分泌腺分泌的主要激素及其功能示意图

人体主要的内分泌腺有垂体、甲状腺、肾上腺、胰岛、性腺(睾丸、卵巢)等，它们共同组成人体的内分泌系统。内分泌腺没有导管，它们分泌的激素进入腺体内的毛细血管，随血液循环传送到全身各处，调节人体内相应器官、组织和细胞的活动。图 17-2 中展示了人体胰腺中胰岛(图中蓝色部分)的结构及其功能。

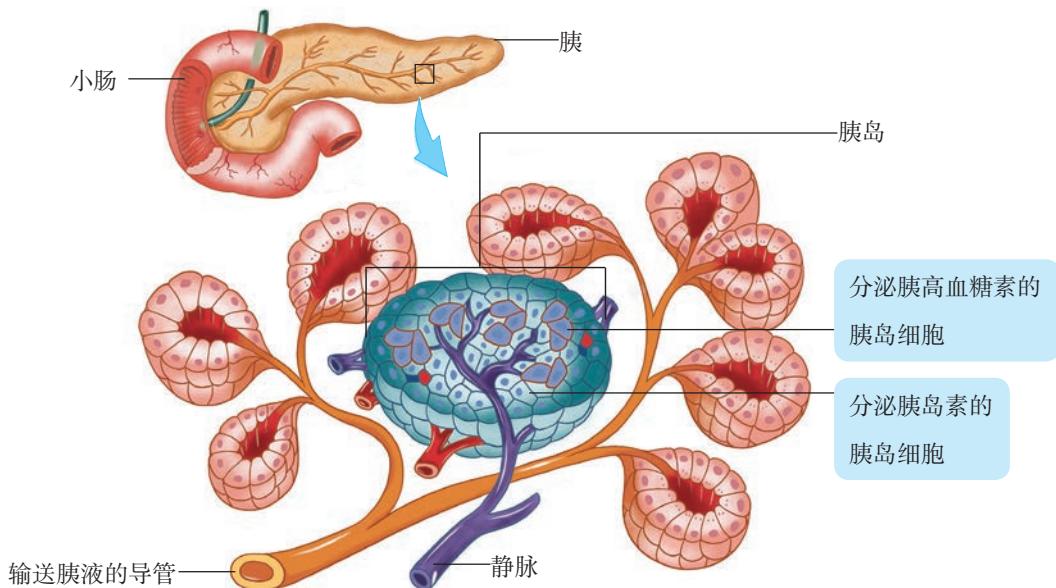


图 17-2 胰腺和胰岛示意图

人体内激素的含量非常少，但调节作用非常显著。如人体血液中肾上腺素的含量不足  $4.0 \times 10^{-7}$  毫克 / 毫升，而 1 毫克肾上腺素就可使细胞释放约  $3.0 \times 10^6$  毫克葡萄糖。一种激素通常只会影响某些特定细胞的生理功能，这种关系就像一把钥匙只能开一把锁那样。进入血液的激素，通过循环系统传送到全身各处，直到碰到适合它们的“锁”——特定的组织细胞，才能发挥相应的作用(图 17-3)，我们把这些细胞叫作激素的靶细胞。不同内分泌腺产生的激素作用于相应的靶细胞，并调节相应的生理过程。例如，生长激素能作用于骨骼肌、软骨、肝脏、脂肪组织等多种器官组织，促进生长；胰高血糖素主要作用于肝细胞，使血糖升高。

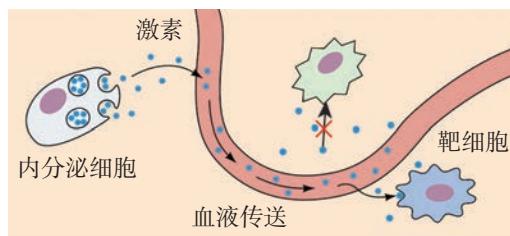


图 17-3 激素的分泌、传送和作用示意图

## 二、人体的主要激素

人体能分泌多种激素，每种激素都有其特定的功能。

### 1. 甲状腺激素

甲状腺激素是对人体生长、发育有重要调节作用的激素之一，它分泌不足或者分泌过量会给人类健康带来哪些危害呢？



### 阅读·思考



#### 甲状腺激素对蝌蚪生长发育的影响

甲状腺激素在很多脊椎动物体内的功能是一致的。图 17-4 展示用蝌蚪来探究甲状腺激素功能的主要实验过程。蝌蚪发育为青蛙的过程中，会出现尾部消失、四肢生长的现象。经过实验，得到了表 17-1 所示的结果。

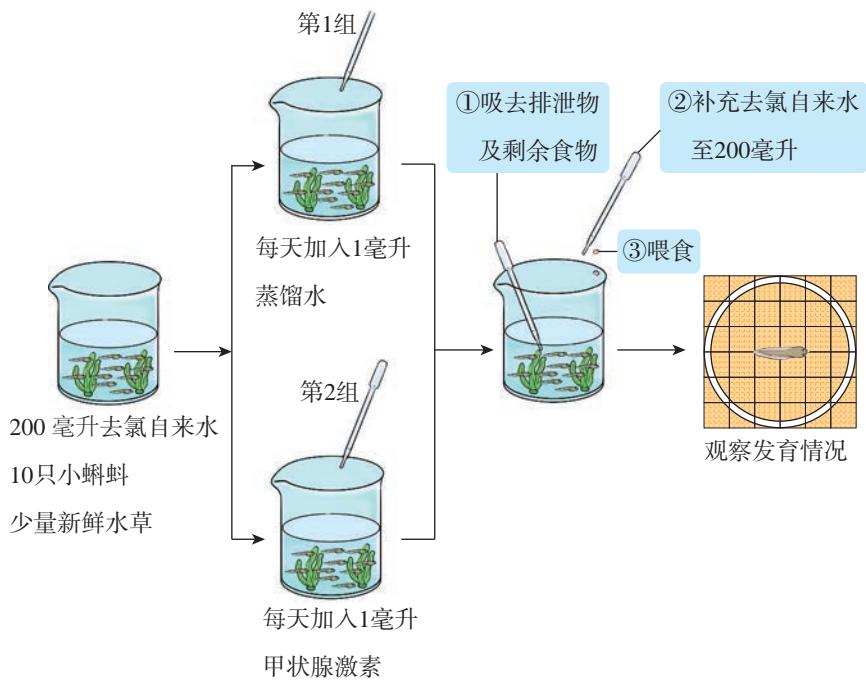


图 17-4 主要实验步骤示意图

表 17-1 实验结果

观察和测量项目	第 1 组	第 2 组
实验开始时的平均体长(毫米)	17.2	16.9
第 7 天时的平均体长(毫米)	22.1	17.1
第 14 天时的平均体长(毫米)	23.9	16.5
长出后肢的平均时间(天)	7	4
长出前肢的平均时间(天)	11	7

1. 结果显示, 第 2 组蝌蚪在发育过程中体长变短。结合蝌蚪发育的特征, 分析原因。
2. 根据实验结果, 说明甲状腺激素对蝌蚪生长发育的作用。

甲状腺激素的正常分泌是机体维持生长发育、新陈代谢等功能稳定的基础。碘是合成甲状腺激素的重要元素, 如果饮食中长期缺碘, 会导致甲状腺激素分泌不足, 对人体健康造成危害, 严重时可造成甲状腺肿, 俗称大脖子病(图 17-5); 如果甲状腺激素分泌过多, 会引起机体代谢亢进、神经系统异常兴奋, 表现出眼球突出、消瘦、心慌等甲状腺功能亢进的症状。日常生活中, 上述两种异常可以通过控制碘的摄入量加以预防。

## 2. 胰岛素

胰岛素能调节人的血糖浓度, 与糖尿病的发生和治疗密切相关。人类是如何发现胰岛素的? 其具体作用是什么?

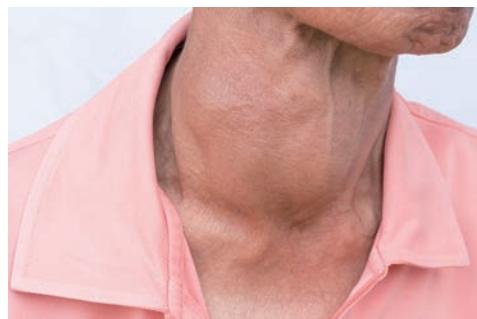


图 17-5 甲状腺肿



## 阅读·思考



## 胰岛素的发现

19世纪末，科学家对糖尿病致死的问题开展了大量的研究，发现人体的胰腺与糖尿病有关。1921年，加拿大医生弗雷德里克·班廷（Frederick Banting, 1891—1941）用狗进行了实验研究（图17-6），发现：

- (1) 结扎狗的胰管（胰腺细胞多数萎缩，但胰腺内部的胰岛细胞仍正常），狗仍活着，没有患糖尿病；
- (2) 切除狗的胰脏，狗日渐消瘦，尿液中出现较多的葡萄糖，10天左右便死去；
- (3) 切除狗的胰脏，将其研碎，制成生理盐水浆液，过滤并加热至正常体温后，再注射到切除胰脏的狗体内，狗能存活，且没有出现糖尿病的症状。

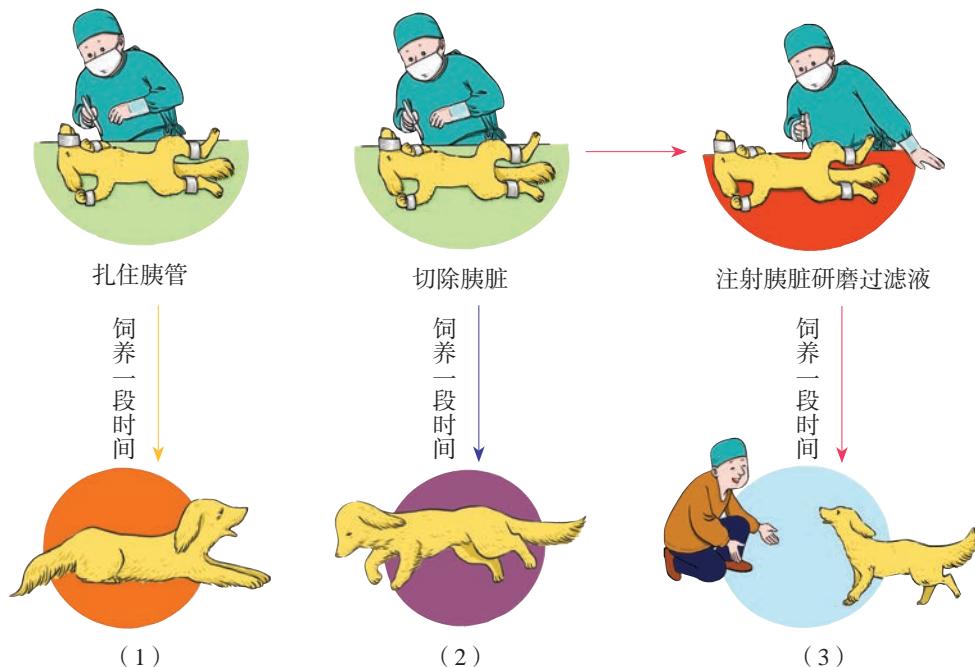


图 17-6 班廷的实验过程示意图

班廷从狗的胰岛中发现了胰岛素，并因此项成果获得了1923年诺贝尔生理学或医学奖。

此后，科学家陆续揭示了胰岛素的结构与功能。1965年，我国科学家用化学方法人工合成了结晶牛胰岛素，这是人类向合成有生命活性的蛋白质领域迈出的关键一步。今天，人类已可以借助现代生物学技术，如基因工程等，大量生产治疗糖尿病所需的胰岛素。



图17-7 结晶牛胰岛素纪念邮票

1. 班廷是如何设置对照实验的？从班廷医生研究的方法和过程中可以得到哪些启示？

2. 分析资料，说出胰岛素的生理作用。

胰岛素的功能是促进血糖浓度下降，它与胰高血糖素共同调节人体血糖平衡。如果胰岛素分泌过少，人体血糖就可能持续高于正常范围，进而引发糖尿病。及时合理使用胰岛素制剂治疗能取得良好的效果。

除甲状腺激素、胰岛素外，人体中还有性腺（包括女性的卵巢和男性的睾丸）分泌的性激素、垂体分泌的生长激素、肾上腺分泌的肾上腺素等多种激素，这些激素共同作用，调节人体的生命活动，维持人体健康。





你 知 道 吗

### 医疗救治中激素的使用

在医疗救治中，激素也发挥着重要的作用，很多药物的有效成分就是人体的激素或与之结构相似、功能类似的物质，如图 17-8 所示。



部分儿童因缺乏生长激素，导致身材矮小（侏儒症），如果能在生长发育的关键时期及时应用生长激素进行替代治疗，就能使儿童的生长速率恢复正常。

甲状腺功能减退的人，需要持续服用甲状腺激素，以缓解厌食、肌肉无力、心动过缓、记忆力减退等症状。



在重度哮喘的急救中，使用糖皮质激素（一种由肾上腺分泌的激素）能有效缓解患者的喘息、呼吸心率加快等症状。

图 17-8 医疗救治中激素的使用举例

在人体中，神经系统和内分泌系统都对生命活动行使调节功能，神经调节和激素调节相辅相成，密切相关。很多内分泌腺或内分泌细胞直接或间接地接受神经系统的调节，因此激素的调节作用甚至被认为是神经调节的一个辅助环节。例如，当遇到紧急情况时，神经系统会通过调节肾上腺，促进肾上腺素的分泌，使机体作出快速反应，以适应环境的变化。



## 思考与练习

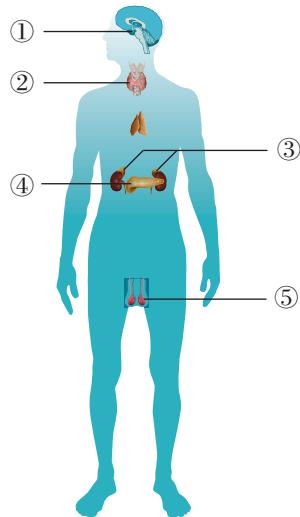
1. 激素在人的生长发育过程中发挥重要的调节作用。右下图表示构成人体内分泌系统的主要内分泌腺。

(1) 食盐加碘主要是为了预防 \_\_\_\_\_ 激素合成和分泌不足引起的疾病, 该激素是由图中的腺体 \_\_\_\_\_ (填图中编号) 分泌的。

(2) 食物中的糖类经消化、吸收后, 血糖浓度暂时会 \_\_\_\_\_. 此时, \_\_\_\_\_ (填图中编号) 分泌的 \_\_\_\_\_ 会增加, 以调节血糖浓度, 使之回归正常。

(3) 运动会上, 看台上的你不停地为赛场上运动员加油呐喊, 情绪激动, 心跳加快。这不仅与 \_\_\_\_\_ 系统的调节有关, 也与 \_\_\_\_\_ (填图中编号) 分泌的激素的调节作用有关。

2. 列表归纳人体主要激素的种类和功能, 并说明部分激素分泌过多或过少对人体造成的影响。



## 第2节 性激素与青春期



### 学习聚焦 •••

- ◆ 了解青春期生理和心理的特征，说明性激素的调节作用。
- ◆ 讨论适应青春期变化的方式，说明保持生理与心理健康对顺利度过青春期的重要性。

随着年龄的增长，我们的身体逐渐出现了一些变化，如男生的喉结增大、声音变粗，女生的乳房发育……这说明我们进入了发育的重要阶段——青春期。这些变化与性激素有什么关联？我们应该如何适应青春期的各种生理和心理变化呢？

### 一、青春期的生理变化

人的个体发育大致分为婴儿期、幼儿期、童年期、青春期、成年期等阶段。青春期通常开始于8~10岁，男生比女生稍晚1~2岁，不同地区人群的青春期开始时间略有差异，并且每个孩子青春期到来的时间也不尽相同。青春期会发生哪些生理变化？



### 阅读·思考



#### 青春期的身体发育

分析图17-9，了解青春期人体发育情况，完成下面的任务。

1. 说出青春期的主要生理变化及特点。
2. 结合“神经系统与神经调节”一章的内容，谈谈为什么青春期是学习和锻炼的大好时机。

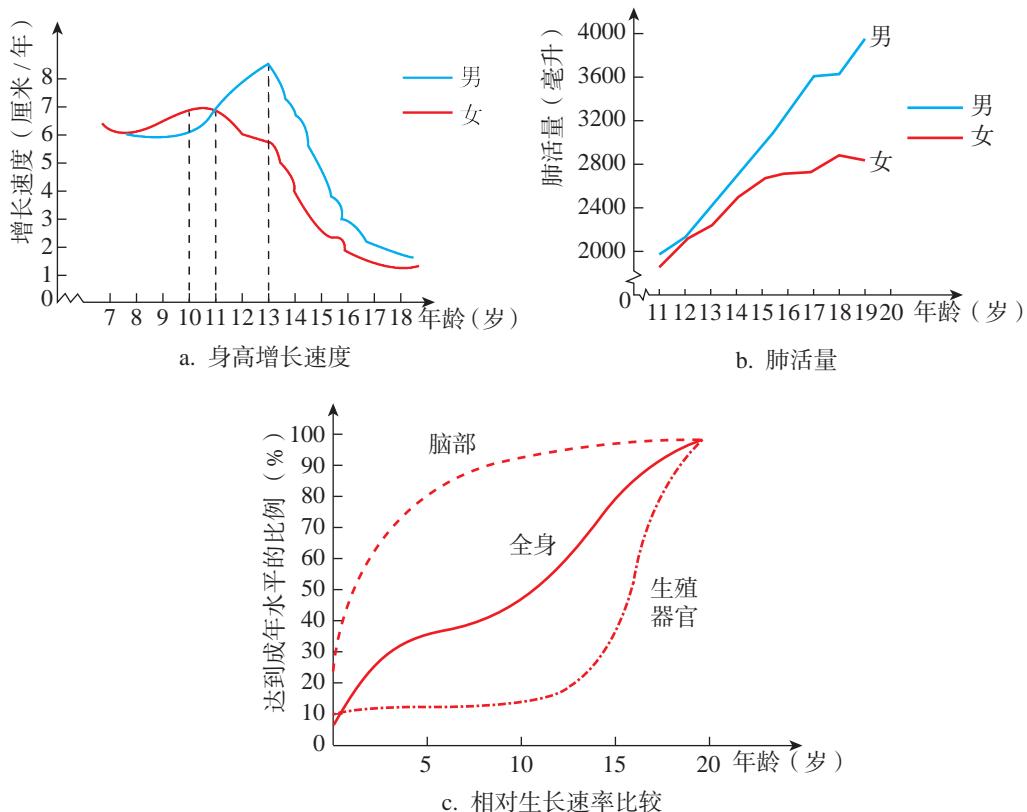


图 17-9 青春期人体发育情况

身高和体重迅速增长是青春期发育的一个显著特点，其间伴随着身体各器官的成熟和功能的完善，如肌肉逐渐发达，心肺功能增强，分析、理解、判断问题的能力显著提高，等等。因此，青春期不仅是身体发育的关键时期，更是智力发展的黄金时期。

进入青春期，生殖器官迅速生长发育，逐渐成熟后产生生殖细胞。因此，性成熟是青春期的重要特征。在此过程中，激素又发挥了怎样的作用？





## 阅读·思考



## 青春期的激素变化

青春期是在神经系统和内分泌系统的共同作用下启动的。图 17-10 显示了青春期启动的主要过程，图 17-11 展示了男性青春期部分激素含量的变化。

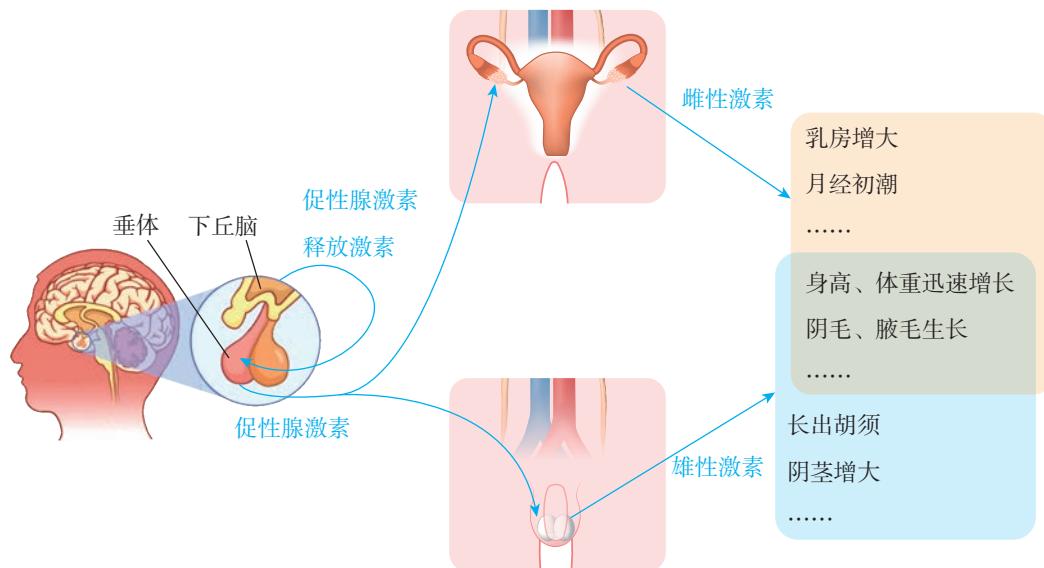


图 17-10 青春期的启动示意图

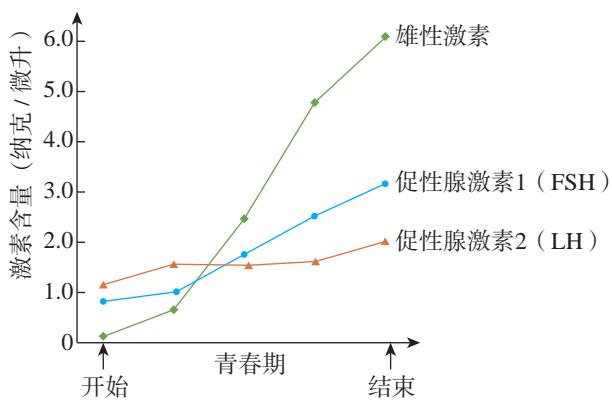


图 17-11 男性青春期三种激素含量的变化

- .....
1. 青春期发生生理变化主要与哪些激素有关?
  2. 青春期男性体内不同种类的促性腺激素、雄性激素含量的变化有何特点?

在下丘脑、垂体的调节下,性激素的含量急剧增加,这是引起青春期发生生理变化的主要因素。雌性激素能促进卵巢、子宫等器官的发育,刺激卵巢开始排卵;雄性激素能促进生殖器官的发育,刺激睾丸开始产生精子。

进入青春期后,男生的喉结逐渐明显,声音变得低沉,并开始长胡须、阴毛;女生乳房开始发育,音调变高,骨盆变宽。这些都与性激素的调节密切相关。这些在性成熟后表现出来的与性别有关的外部特征,称为第二性征。

## 二、青春期健康

随着年龄的增长、生活范围的扩大、生活内容的丰富,我们的内心逐渐复杂,常常会有较多的心理矛盾。我们该怎么办呢?

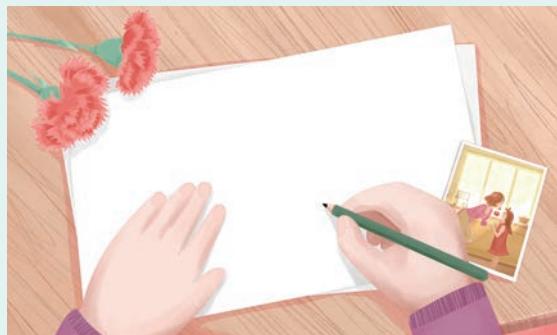


### 探究·活动



#### 给爸爸妈妈的一封信

最近,青春期的你在学习、生活中有什么困惑吗?你希望得到爸爸妈妈的哪些帮助?你有什么“小秘密”可以和爸爸妈妈分享吗?尝试找到一个合适的途径(例如写信),说说你的心里话吧!爸爸妈妈会有什么反应呢?是不是还有点小期待?



青春期的我们，身体快速生长，对营养物质的需求量相应增加，因此要保证合理的营养摄入，克服偏食、挑食的不良习惯，积极参加各种有益的文体活动，合理作息。同时，青春期还应注意生殖器官的卫生。

青春期的我们，既没有完全摆脱童年期的稚嫩，又有成年人成熟心理的萌芽；既有强烈的独立意识，遇到挫折又有依赖性；有些事情不想和父母交流，又渴望得到父母和老师的关心与关注。实际上，父母和老师永远是我们最值得信赖的朋友，不论遇到什么事情，都可以向他们寻求帮助（图 17-12）。



图 17-12 青春期的困惑与对策

知道青春期的生长发育特征，认识男生与女生的身心存在差异，形成健康的性心理，维护青春期的卫生，是健康顺利度过青春期的重要保证。青春期的身心健康能够为未来的健康生活和工作打下良好的基础。



## 你 知 道 吗

### 青少年的性心理

到了青春期，在性激素的作用下，我们有关性的心理活动逐渐增多，开始关注异性，并对生殖方面的问题产生好奇，这是正常现象。但此时，我们的心理并不成熟，考虑问题也不全面。为了避免因好奇心驱动导致我们做出让自己后悔的事，我们可以这样做：

首先，正确认识自己身体的变化，认同与接纳自己的性角色。自尊自重，合理安排学习和生活，有目的地培养自己多方面的兴趣（图 17-13），使自己的生活健康、充实、积极、向上。

其次，面对性躁动，保持乐观开朗的心境，学习一些调整情绪的方法，如转移、宣泄、克制，用理智指导自己的情绪，使自己的心情保持乐观和放松。

最后，保持正常的人际交往，尊重他人，大方地对待异性同学（图 17-14），自觉抵制淫秽的、不健康的影视和读物，通过合理途径了解科学的性知识。



图 17-13 培养自己的兴趣（示例）



图 17-14 正确对待异性交往



## 思考与练习

青春期是从儿童过渡到成人的关键时期。监测发现，我国青少年青春期发育有提前的趋势。据《中国学生体质和健康监测报告》，我国华东地区城市女生的月经初潮平均年龄，1991年为12.88岁，2000年为12.48岁，2020年为12.23岁；而男生的首次遗精平均年龄，1991年为14.79岁，2000年为14.43岁，2020年为14.12岁。

- (1) 除了月经初潮、开始遗精外，青春期还会发生很多生理、心理的变化。下列相关叙述中正确的是( )。(多选)
- A. 肺活量显著增大
  - B. 情绪不稳定
  - C. 身高、体重迅速增加
  - D. 第二性征发育显著
- (2) 查找资料，分析月经初潮、首次遗精的平均年龄提前的可能原因。



# 本章评价



## 探讨“环境激素”对人体健康的影响

“环境激素”一般指由于人的生产、生活而释放到环境中，与人体某些激素具有类似作用的化学物质。一些人类活动，如垃圾焚烧过程中也可能产生“环境激素”。日常生活中，我们接触到的“环境激素”的来源主要有哪些？它们会对人体造成哪些危害？防治“环境激素”，我们能做些什么？请选择某一个或几个角度，收集相关资料，制作宣传手册。



### 要求

#### 1. 分组

根据各自特长，组成4~6人的活动小组，确定小组长，明确分工。

#### 2. 资料收集

资料来源：书籍（如专著、科普读物、工具书）、期刊或报纸、网络资料（如数据库、电子公告）、音像制品等。

#### 3. 资料整理和加工

将收集到的资料分类编排，并进行加工处理，使其条理简明，以图文并茂的形式设计制作宣传手册。

#### 4. 展示

以专题报告会、墙报等形式在班级、年级交流展示设计的宣传手册。



## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1** 人体的内分泌系统主要由内分泌腺构成,甲状腺、胰岛等内分泌腺通过分泌激素调节人的生长发育、新陈代谢等生命活动。
- 2** 性激素含量的急剧增加是引起青春期身高和体重增加、生理功能增强、生殖器官发育、第二性征出现和维持等的主要因素。科学的卫生保健和良好的心理状态是度过青春期的保障。



### 核心素养提炼

- 1** 分析甲状腺激素、胰岛素功能的研究资料,认识激素调节对维持正常生命活动的重要性。
- 2** 分析青春期身体发育的特征,运用比较、归纳等方法,概括性激素在青春期发育中的作用,提高青春期自我保护和健康的意识。

# 第 18 章

## 免疫系统与免疫防御

生物圈是动物、植物和微生物的共同家园。人类作为生物圈中的一员，不可避免地会接触各种病原微生物，有的人容易被感染，有的人不易被感染，这是为什么呢？我们应该如何保护自己，尽量不被感染呢？



# 第1节 人体的三道防线



## 学习聚焦

- ◆ 了解人体防御病原微生物的三道防线，概述其保护人体健康的主要方式。
- ◆ 区分特异性免疫和非特异性免疫，说出人体抵御病原微生物的方式。

人类在长期的进化过程中，机体形成了独特的防御系统以及与之相适应的功能，以减少病毒、细菌等病原微生物对人体的侵害。人体防御系统是怎样的？又是如何保护人体健康的呢？

## 一、人体的非特异性免疫

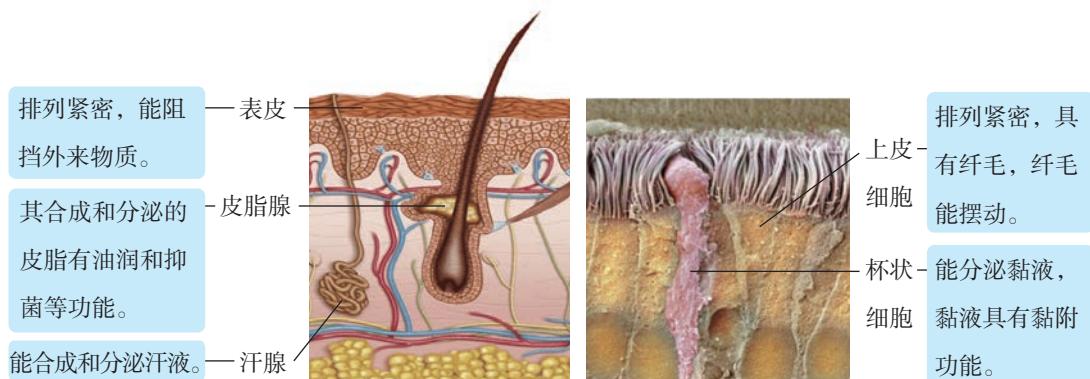
我们生存的空间里有着数量庞大、种类繁多的病原微生物。正常情况下，大部分病原微生物不能侵入我们的机体，这是为什么呢？



## 阅读·思考

### 皮肤与黏膜的作用

皮肤、黏膜是人体与外界环境直接接触的结构，二者的结构如图 18-1 所示。读图，回答问题。



a. 皮肤的结构示意图

b. 支气管黏膜的电镜照片(人工染色, 放大 5000 倍)

图 18-1 保卫人体的第一道防线

1. 举例说明皮肤、黏膜抵御病原微生物的方式。
2. 分析讨论皮肤、黏膜在保护人体健康方面具有的功能。

黏膜是由上皮组织和结缔组织组成的，分布于眼、消化道、呼吸道、尿道、生殖道等与外界相通的体内通道表层。皮肤分泌的油脂、汗液，黏膜分泌的眼泪、唾液、胃酸等，也起到了抑制病原微生物的作用。可见，完好无损的皮肤、黏膜及其分泌物对病原微生物等具有免疫屏障作用，构成保卫人体的第一道防线。

有时，病原微生物会突破第一道防线，人体又是如何应对的？



### 阅读·思考



### 吞噬细胞对病原微生物的清除作用

观察图18-2中吞噬细胞消灭病原微生物的过程，回答相关问题。

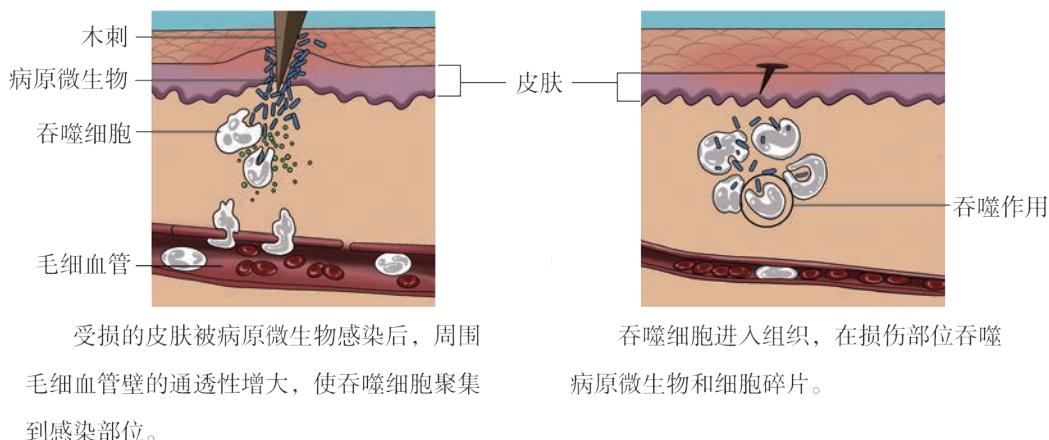


图18-2 吞噬细胞的作用示意图

据图描述吞噬细胞针对病原微生物入侵人体所发挥的免疫作用。

病原微生物在皮肤和黏膜表面或者通过损伤部位侵入人体组织后，体液中的溶菌酶等物质能够杀灭病原微生物；吞噬细胞则能吞噬并分解病原微生物（图 18-3）及被感染的细胞。分布于体液中的溶菌酶等杀菌物质和吞噬细胞构成人体的第二道防线。

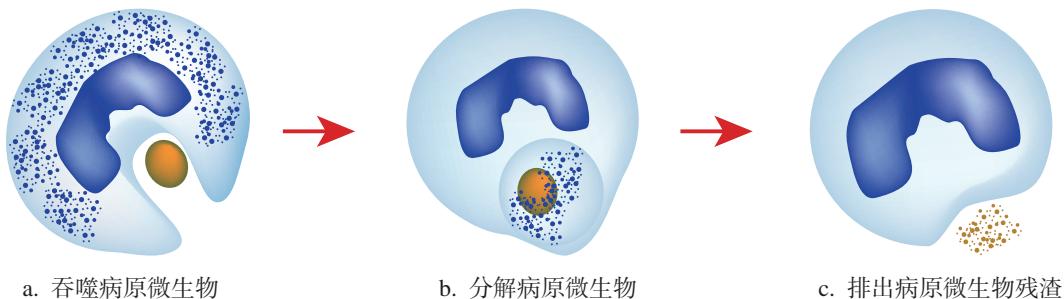


图 18-3 吞噬细胞吞噬病原微生物的过程示意图

第一、第二道防线是人体与生俱来的，并不针对某一特定的病原微生物，因此称为非特异性免疫。非特异性免疫的防御和清除作用是人体抵御病原微生物感染的主要方式之一。

## 二、人体的特异性免疫

虽然非特异性免疫能够预防部分病原微生物的感染，但有些病原微生物仍然会突破第一、第二道防线，此时我们的机体又将如何抵御侵入的病原微生物呢？



### 阅读·思考



#### 淋巴细胞的防御作用

感染流感病毒后，我们可能会发烧，一些症状较轻的被感染者可能在一周左右自行康复，痊愈的患者体内往往检测到较多的抗体。读图 18-4，回答相关问题。

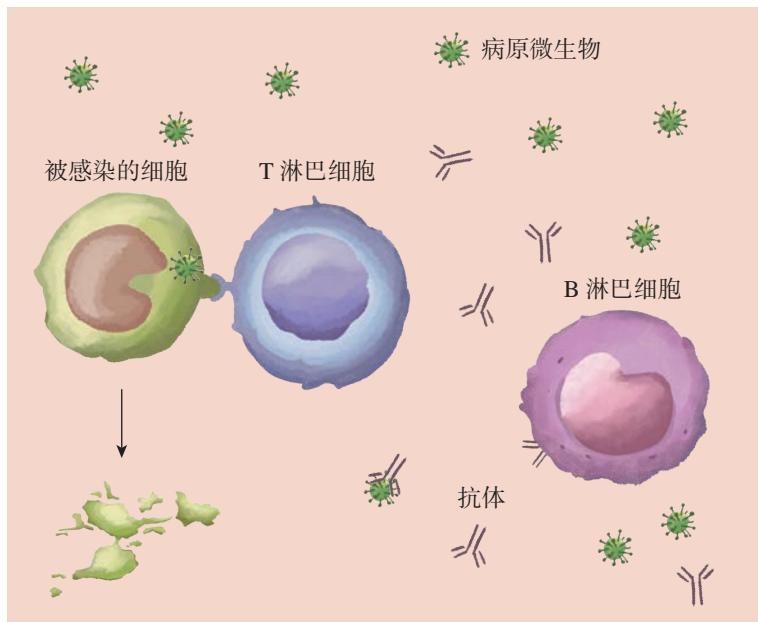


图 18-4 淋巴细胞的防御作用示意图

1. 为什么症状较轻的感染者在不使用药物的情况下能自行康复?
2. 对比第一、第二道防线, 淋巴细胞清除病原微生物有什么特点?

抗体是一类可特异性结合病原微生物的物质, 能防止病原微生物侵入细胞, 由 B 淋巴细胞分泌。T 淋巴细胞可使被病原微生物感染的细胞分解。B、T 淋巴细胞及它们产生的免疫物质构成第三道防线。

第三道防线是人出生以后逐渐建立起来的, 淋巴细胞及其产生的免疫物质只针对某一类特定的病原微生物发挥免疫防御功能, 因此称为特异性免疫。如果人体的特异性免疫功能受损, 我们的健康将受到严重的威胁。

当病原微生物初次侵入时, 非特异性免疫和特异性免疫相互协作, 共同完成人体免疫防御功能。当同种病原微生物再次侵入时, 由于人体具有免疫记忆功能, 因此特异性免疫会在更短的时间内产生更大量的抗体等免疫物质, 发挥更强大的免疫作用。

### 三、人体免疫系统的组成

人体的三道防线构成了人体抵御病原微生物侵入的屏障，其中吞噬细胞、淋巴细胞等免疫细胞发挥着重要作用，保障人体的健康。那么，在其中发挥重要作用的免疫细胞来源于哪里？



#### 阅读·思考

#### 人体的免疫器官

读图 18-5，了解人体主要免疫器官，并回答相关问题。

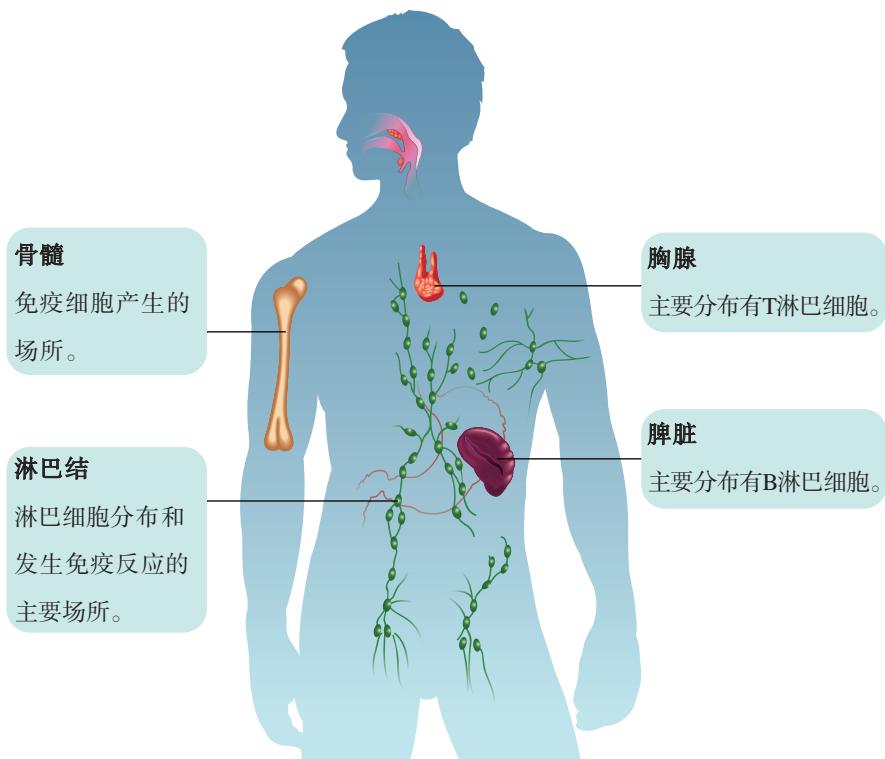


图 18-5 人体主要免疫器官示意图

- 说出人体的免疫器官和免疫细胞之间的关系。
- 尝试概述免疫系统的组成。

免疫细胞的产生、成熟和分布主要在骨髓、脾脏、胸腺、淋巴结等免疫器官。免疫物质、免疫细胞、免疫器官相互配合，共同实现免疫防御，构成人体的免疫系统。



## 探究·活动



### 艾滋病及其预防

艾滋病，全称是获得性免疫缺陷综合征，是由人类免疫缺陷病毒（HIV）引起的一种病死率极高的恶性传染病。HIV 主要攻击 T 淋巴细胞（图 18-6），使 T 淋巴细胞死亡。T 淋巴细胞大量减少还会减弱 B 淋巴细胞的功能。

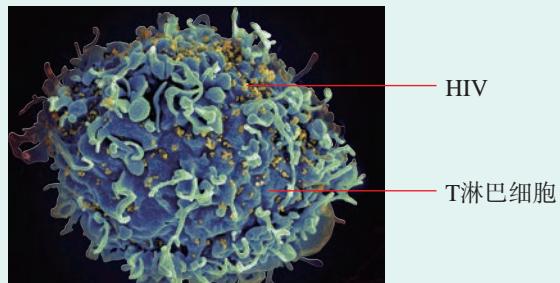


图 18-6 HIV 攻击 T 淋巴细胞电镜照片(人工染色, 放大 4000 倍)

HIV 主要通过性接触、血液和母婴传播。自 1981 年全球首次报道艾滋病以来，感染人数及患病人数居高不下，其中青年人感染上升是全球共同面临的严峻问题。目前尚无根治艾滋病的方法，因此做好艾滋病预防依然是最有效的措施。

#### 思考与讨论

- 为什么艾滋病患者容易被病原微生物感染？
- 讨论交流，填写表 18-1。
- 提出预防 HIV 感染的措施。

表 18-1 艾滋病的传播途径

可能感染艾滋病的行为	不会传播艾滋病的行为
例：文身	例：握手



### 思考与练习

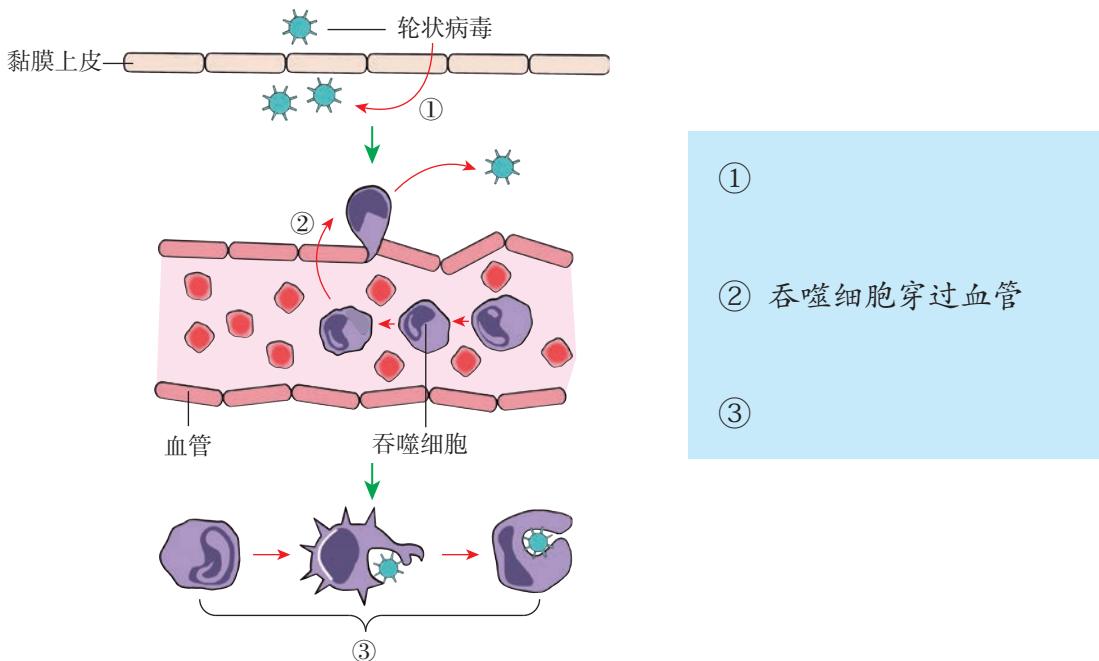
轮状病毒会随食物、水等进入消化道，感染肠黏膜上皮细胞后引起发热、呕吐、腹泻等症状。

(1) 人体免疫系统在清除轮状病毒的过程中发挥着重要作用。请完成人体免疫系统抵御轮状病毒的免疫类型概念图。

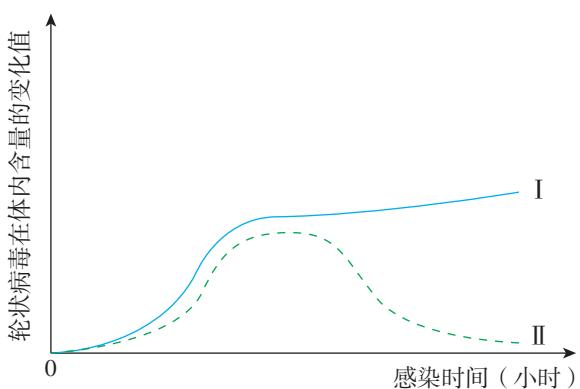


(2) 下图展示了人体第一、第二道防线抵御轮状病毒的过程。请补全过程

① 和 ③。



(3) 下图显示了感染轮状病毒的人体内病毒含量随着感染时间的变化曲线。I 和 II 代表的是正常人和 B 淋巴细胞缺陷病人中的某一类人群。请在图中标出 I 和 II 分别对应的人群类型，并说明理由。



## 第2节 疫苗与免疫



### 学习聚焦 •••

- ◆ 阅读疫苗预防传染病的资料，认识接种疫苗是预防传染病的重要措施。
- ◆ 了解我国的计划免疫情况，认同计划免疫对提高全民健康水平的重要意义。

人类在与疾病抗争的过程中积累了大量的经验，接种疫苗成为预防传染病的重要措施。那么，疫苗的作用是什么？我国的计划免疫中包含哪些重要的疫苗接种？

### 一、疫苗的作用

疫苗是一种预防传染性疾病的生物制品，接种疫苗可以保护易感人群。那么，疫苗是如何预防传染病的呢？



### 阅读·思考



#### 脊髓灰质炎疫苗

20世纪五六十年代，我国每年有数万例脊髓灰质炎病例发生，严重威胁着人民群众的身体健康。“苟利国家生死以”，以顾方舟（1926—2019）为代表的中国科学家人，研发出了一种口服的疫苗——“糖丸”，使我国脊髓灰质炎得到了有效控制。2000年，我国科学家又研制出了一种纯度更高、可以直接注射的疫苗，为世界脊髓灰质炎的预防作出了重要贡献。

图18-8显示了接种疫苗与否对人体抗体水平变化的影响，读图并回答相关问题。



图18-7 “人民科学家”顾方舟

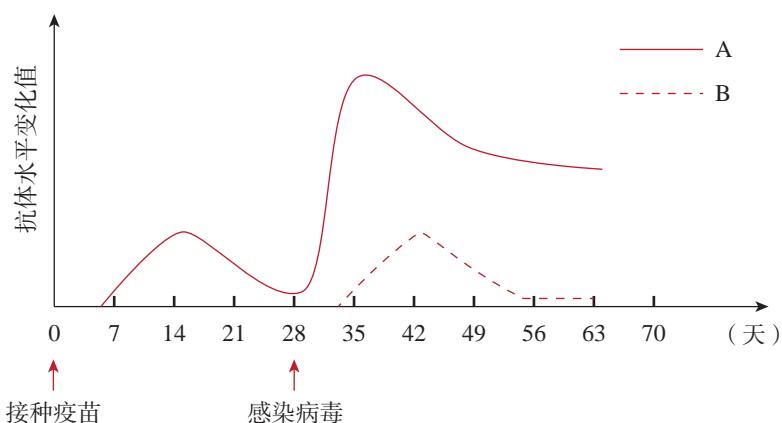


图 18-8 接种疫苗后人体内抗体的变化

1. A 和 B 中，哪个是接种疫苗者，哪个是未接种疫苗者？二者体内抗体变化趋势有何不同？请说明理由。
2. 解释脊髓灰质炎疫苗进入人体后可以提升人体免疫力的原因。
3. 尝试说明疫苗在预防传染病中的作用。

疫苗的成分可以是减毒或灭活的病原微生物，或是它们的部分结构、代谢产物。疫苗不会使人患病，但能激活淋巴细胞，引起特异性免疫过程。人体具有免疫记忆功能，当相应的病原微生物侵入时，特异性免疫会在更短的时间内产生更强的免疫作用，对人体形成保护。





你 知 道 吗

### 最早的疫苗接种

我国是世界上第一个用免疫的方法预防传染性疾病的国家。据史料记载，早在宋朝，我国就已采用接种人痘，就是将轻症天花患者的痘浆接种到健康人身上的方法来预防天花。18世纪时，这种方法已传遍欧、亚两大洲。1768—1796年，英国医生爱德华·詹纳（Edward Jenner, 1749—1823）观察到感染了牛痘病毒的人不再得天花这一现象。他于1796年第一次成功给人接种牛痘。牛痘接种法相对更安全，后来逐步取代了人痘接种法。

1979年，经过不懈努力，天花终于在全球范围内被消灭。这是人类在与传染病的长期斗争中，在世界范围内首次取得的伟大胜利。



图 18-9 人类用人痘和牛痘预防天花

## 二、我国的计划免疫

疫苗接种卡中记载着我们接种过的多种疫苗，每种疫苗有自己的免疫程序。你了解我国的计划免疫吗？这对全民健康有何重要意义？



## 阅读·思考



## 我国的儿童计划免疫

为了预防和控制传染病，国家对儿童实行免疫规划疫苗接种（费用由政府承担），截至2022年，已经覆盖了乙型病毒性肝炎等12类传染病的免疫预防。除了国家免疫规划之外，还会提供一些自费接种的疫苗。

表18-2 国家免疫规划疫苗儿童免疫程序表(2021年版)(节选)

疫苗种类	接种年龄														
	出生时	1月	2月	3月	4月	5月	6月	8月	9月	18月	2岁	3岁	4岁	5岁	6岁
乙肝疫苗	1	2					3								
卡介苗	1														
脊灰灭活疫苗			1	2											
脊灰减毒活疫苗					3								4		
百白破疫苗				1	2	3				4					
白破疫苗															5
麻腮风疫苗								1		2					
乙脑减毒活疫苗								1			2				
乙脑灭活疫苗								1、2			3				4
A群流脑多糖疫苗							1		2						
A群C群流脑多糖疫苗												3			4
甲肝减毒活疫苗										1					
甲肝灭活疫苗										1	2				

注：数字代表第几次接种。

- 1. 与同伴交流，了解表18-2中的疫苗分别预防哪些传染病。
- 2. 除表18-2中的疫苗外，你还接种过哪些疫苗，它们分别预防什么传染病？

根据特定病原微生物的感染和传播规律，按照科学的免疫程序，对特定人群有计划地接种疫苗，能提高该群体对该病原微生物的抵抗力。这种有计划的预防性接种称为计划免疫。

图 18-10 直观展示了 1950—2020 年我国公众乙脑发病率的变化情况。其中，有两个重要节点：自 20 世纪 70 年代开始的全国大规模接种乙脑疫苗，2008 年正式将乙脑疫苗纳入国家免疫规划。乙脑发病率由 1971 年最高峰的 20.92/10 万，降至 2020 年的 0.02/10 万。



图 18-10 我国公众乙脑发病率折线图(1950—2020 年)

我国政府十分重视人民的健康问题，在 1978 年就开始全面实施计划免疫，并将普及儿童计划免疫纳入国家卫生计划。在此后儿童计划免疫程序的修订过程中，纳入计划免疫的疫苗种类不断增加，预防的传染病种类也不断增多，至 2021 年，纳入免疫规划的 13 种疫苗均全部由国家免费提供，覆盖人群以 0—6 岁儿童为主，有效保障了人民群众的健康。



### 思考与练习

1. 计划免疫已经成为我国的基本国策，对我国传染性疾病的预防发挥了重要作用。下列关于计划免疫的描述中正确的是（ ）。
  - A. 儿童是计划免疫的主要对象
  - B. 计划免疫以外的疫苗无须接种

- C. 计划免疫中的疫苗只需接种一次  
 D. 计划免疫涵盖了所有的传染病
2. 婴幼儿和学龄前儿童初次感染水痘—带状疱疹病毒后会引发水痘，为了有效预防水痘，在1岁和4岁时会分别接种一次水痘疫苗，以获得对该病毒的终生免疫。

(1) 注射水痘疫苗能刺激人体淋巴细胞产生抵抗该病毒的免疫物质——\_\_\_\_\_。这种免疫方式属于\_\_\_\_\_（选填“特异性免疫”或“非特异性免疫”）。

(2) 只接种流感疫苗能否起到预防水痘的作用？请说明理由。  
 3. 除疫苗外，还有很多种类的生物制品用于疾病的预防和治疗。查阅资料，列出至少3种生物制品，了解其主要作用，填入下表。

生物制品及其主要作用

生物制品	主要作用
狂犬病免疫血清	狂犬病的紧急治疗



## 本章评价



### 出国旅行疫苗接种建议

有些传染病往往会在特定的国家或地区流行，因此游客在办理到这些国家或地区旅行手续的时候，往往会收到建议接种特定疫苗的提醒。

#### 要求

1. 通过各种渠道(如中华人民共和国海关总署卫生检疫司网站的“疫情监测”“国际旅行健康”等专栏)，了解目的地传染病流行情况。
2. 将旅行前需接种的疫苗、接种原因、接种次数和时间等信息填入下表。

旅行前需接种的疫苗

国家/地区	疫苗	接种原因	接种次数和时间



## 本章小结



### 知识结构梳理

- 1 人体的免疫系统是抵御病原微生物侵入的结构。
- 2 人体与生俱来的非特异性免疫和后天形成的特异性免疫，共同防御病原微生物侵入人体。
- 3 接种疫苗是预防和控制传染性疾病的重要手段。



### 核心素养提炼

- 1 通过交流活动和探究免疫系统的功能，区分非特异性免疫和特异性免疫，认识人体具有抵御病原微生物的能力。
- 2 了解我国抗击天花、脊髓灰质炎的历史，认识疫苗接种的作用，认同我国的计划免疫对保障全民健康的重要意义。



## 制订缓解学习压力的生活计划

学习压力是同学们在学习过程中的一种心理感受，适当的学习压力对学习具有促进作用，但长期的压力会导致焦虑、抑郁、情绪低落、消化不良、失眠等情况，进而引起神经系统、内分泌系统和免疫系统功能紊乱。

早在 1936 年，加拿大病理学家汉斯·谢耶 (Hans Selye, 1907—1982) 就发现，多种体内外刺激因素均可能引起人体内分泌器官(如肾上腺、胸腺等)萎缩、血液中免疫细胞减少等现象。他将机体环境变化时出现的紧张状态称为应激。今天，科学家们已经认识到神经系统、内分泌系统和免疫系统三者的协同作用是人体不断适应外界环境和体内生理变化、维持机体健康、提升生存能力的基础，也已知道导致应激的因素包括：体外因素(如温度剧变、射线、噪声、强光、电击、低压、低氧、病原微生物、化学毒物等)，体内因素(如心律失常、感染、心功能低下、休克、酸碱平衡紊乱、血液成分改变等)，以及心理—社会因素(如紧张的工作、不和谐的人际关系、不良情绪等)。

### 实践任务

基于本单元学习的内容，结合自己的学习现状，制订缓解学习压力、维持机体健康的日常生活计划。

### 实践步骤

#### 1. 提出问题

(1) 基于世界卫生组织提出的健康标准，对照自己的日常生活和学习现状，初步判断自己的健康状况。

(2) 向学校心理指导老师及医务室老师咨询，了解长期处于当前生活和学习状态下可能导致的心理及生理影响。

(3) 提出明确的拟解决问题。

## 2. 制订并实施计划

(1) 罗列可能导致自己在学习中产生应激的因素。

(2) 结合自己生活与学习的实际情况，与家人共同制订一份缓解学习压力、维持机体健康的日常生活计划。

(3) 将制订的日常生活计划付诸实践。

## 3. 检验成果并沟通交流

(1) 按照计划坚持一段时间后，再次对照世界卫生组织提出的健康标准，检验自己的成果。

(2) 与同学交流心得体会。

### 资料

#### 健康标准

世界卫生组织提出，现代健康的含义应包括心理健康、身体健康和适应社会的能力，并制定了 10 条健康标准：

1. 有足够的精力，能从容不迫地应对日常生活和工作的压力而不感到过分的紧张；
2. 处世乐观，态度积极，乐于承担责任，事无大小，不挑剔；
3. 善于休息，睡眠良好；
4. 应变能力强，能适应环境的各种变化；
5. 能够抵抗一般性感冒和传染病；
6. 体重得当，身材匀称，站立时，头、肩、臂位置协调；
7. 眼睛明亮，反应敏锐，眼睑不发炎；
8. 牙齿清洁，无空洞，无痛感，齿龈颜色正常，无出血现象；
9. 头发有光泽，无头屑；
10. 肌肉、皮肤富有弹性，走路感觉轻松。

常见食物成分表

食物 名称	食部 (%)	能量 (千焦)	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	糖类 (克)	胡萝卜素 (微克)	维生素A (毫克)	维生素B <sub>1</sub> (毫克)	维生素B <sub>2</sub> (毫克)	维生素C (毫克)	维生素E (毫克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)	锌 (毫克)	磷 (毫克)	硒 (毫克)
<b>谷类</b>																	
稻米	100	1453	13.3	7.9	0.9	77.2	0	0	0.15	0.04	0	0.43	8	1.1	1.54	112	2.83
小麦粉	100	1531	9.9	15.7	2.5	70.9	0	0	0.46	0.05	0	0.32	31	0.6	0.2	167	7.42
玉米面	100	1483	11.2	8.5	1.5	78.4	40	3	0.07	0.04	0	0.98	22	0.4	0.08	196	2.68
<b>薯类</b>																	
马铃薯	94	343	78.6	2.6	0.2	17.8	6	1	0.10	0.02	14.0	0.34	7	0.4	0.3	46	0.47
<b>豆类</b>																	
豆腐	100	351	83.8	6.6	5.3	3.4	—	—	0.06	0.02	Tr	5.79	78	1.2	0.57	82	1.5
黄豆	100	1704	9.2	33.1	15.9	37.3	40	3	0.11	0.22	—	—	123	35.8	4.61	418	2.03
绿豆	100	1376	12.3	21.3	0.8	62.0	130	11	0.25	0.11	—	10.95	81	6.5	2.18	337	4.28
<b>蔬菜类</b>																	
胡萝卜	97	191	87.4	1.4	0.2	10.2	4010	344	0.04	0.04	16.0	—	32	0.5	0.14	16	2.8
菠菜	89	116	91.2	2.6	0.3	4.5	2920	243	0.04	0.11	32.0	1.74	66	2.9	0.85	47	0.97
大白菜	83	70	95.1	1.4	0.1	3.0	80	7	0.03	0.04	28.0	0.36	35	0.6	0.61	28	0.39
韭菜	90	102	92.0	2.4	0.4	4.5	1596	133	0.04	0.05	2.0	0.57	44	0.7	0.25	45	1.33
芹菜 (茎)	100	55	95.4	0.4	0.2	3.1	18	2	0.01	0.02	2.0	Tr	15	0.2	0.14	13	0.07

(续表)

食物名称	食部 (%)	能量 (千焦)	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	糖类 (克)	胡萝卜素 (微克)	维生素A (微克)	维生素B <sub>1</sub> (毫克)	维生素B <sub>2</sub> (毫克)	维生素C (毫克)	维生素E (毫克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)	磷 (毫克)	锌 (毫克)	硒 (毫克)
冬瓜	80	43	96.9	0.3	0.2	2.4	Tr	Tr	Tr	Tr	16.0	0.04	12	0.1	0.10	11	0.02
黄瓜	92	65	95.8	0.8	0.2	2.9	90	8	0.02	0.03	9.0	—	0.49	24	0.18	24	0.38
番茄	97	62	95.2	0.9	0.2	3.3	375	31	0.02	0.01	14.0	0.42	4	0.2	0.12	24	Tr
辣椒	91	91	93.4	0.8	0.3	5.2	98	8	0.02	0.02	59.0	0.38	11	0.3	0.21	20	0.02
茄子	93	97	93.4	1.1	0.2	4.9	50	4	0.02	0.04	5.0	1.13	24	0.5	0.23	23	0.48
<b>水果类</b>																	
梨	82	211	85.9	0.3	0.1	13.1	20	2	0.03	0.03	5.0	0.46	7	0.4	0.10	14	0.29
苹果	85	227	86.1	0.4	0.2	13.7	50	4	0.02	0.02	3.0	0.43	4	0.3	0.04	7	0.10
葡萄	86	185	88.5	0.4	0.3	10.3	40	3	0.03	0.02	4.0	0.86	9	0.4	0.16	13	0.11
桃	89	212	88.9	0.6	0.1	10.1	20	2	0.01	0.02	10.0	0.71	6	0.3	0.14	11	0.47
香蕉	70	364	70	1.1	0.2	20.8	36	3	0.02	0.02	4.9	0.20	9	6.2	0.04	17	0.07
<b>干果类</b>																	
花生 (鲜)	53	1310	48.3	12.0	25.4	13.0	10	1	—	0.04	11	2.93	8	3.4	1.79	250	4.50
核桃 (鲜)	43	1406	49.8	12.8	29.9	6.1	—	—	0.07	0.14	10.0	41.17	—	—	—	—	—

(续表)

食物名称	食部 (%)	能量 (千焦)	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	糖类 (克)	胡萝卜素 (微克)	维生素A (微克)	维生素B <sub>1</sub> (毫克)	维生素B <sub>2</sub> (毫克)	维生素C (毫克)	维生素E (毫克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)	锌 (毫克)	磷 (毫克)	硒 (毫克)
<b>肉类</b>																	
牛肉	100	669	69.8	20.0	8.7	0.5	0	3	0.04	0.11	Tr	0.68	5	1.8	4.70	182	3.15
羊肉	100	581	72.5	18.5	6.5	1.6	0	8	0.07	0.16	Tr	0.48	16	3.9	3.52	161	5.95
猪肝	100	531	72.6	19.2	4.7	1.8	0	6502	0.22	2.02	20.0	Tr	6	23.2	3.68	243	26.12
猪肉	91	1370	54.9	15.1	30.1	0.0	0	15	0.30	0.13	Tr	0.37	6	1.3	1.78	121	7.9
鸡	100	608	70.5	20.3	6.7	0.9	0	92	0.06	0.07	Tr	1.34	13	1.8	1.46	166	11.92
鸭	68	996	63.9	15.5	19.7	0.2	0	52	0.08	0.22	Tr	0.27	6	2.2	1.33	122	12.25
带鱼	76	535	73.3	17.7	4.9	3.1	0	29	0.02	0.06	Tr	0.82	28	1.2	0.70	191	36.57
鲫鱼	54	455	75.4	17.1	2.7	3.8	0	17	0.04	0.09	Tr	0.68	79	1.3	1.94	193	14.31
鲤鱼	54	459	76.7	17.6	4.1	0.5	0	25	0.03	0.09	Tr	1.27	50	1.0	2.08	204	15.38
<b>乳类</b>																	
鲜牛奶 (全脂)	100	280	87.1	3.4	3.7	5.1	—	73	0.02	0.12	Tr	0.11	113	0.3	0.24	103	—
奶粉	100	2020	2.6	19.9	22.3	56.5	—	380	0.13	1.90	23.6	0.48	928	4.6	3.93	513	12.09

(续表)

食物名称	食部 (%)	能量 (千焦)	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	糖类 (克)	胡萝卜素 (微克)	维生素 A (毫克)	维生素 B <sub>1</sub> (毫克)	维生素 C (毫克)	维生素 E (毫克)	钙 (毫克)	铁 (毫克)	锌 (毫克)	磷 (毫克)	硒 (毫克)
<b>蛋类</b>																
鸡蛋 (红皮)	87	596	77.1	12.2	10.5	0.0	—	—	0.05	0.11	Tr	0.84	44	1.0	0.38	182
鸡蛋 (白皮)	87	574	75.8	12.7	9.0	1.5	—	310	0.09	0.31	Tr	1.23	48	2.0	1.00	176
鸭蛋	87	748	70.3	12.6	13.0	3.1	—	261	0.17	0.35	Tr	4.98	62	2.9	1.67	226
<b>油脂类</b>																
豆油	100	3761	0.1	Tr	99.9	0	—	—	Tr	Tr	—	93.08	13	2.0	1.09	7
花生油	100	3761	0.1	Tr	99.9	0	—	—	Tr	Tr	—	42.06	12	2.9	0.48	15

注：节选自《中国食物成分表标准版（第6版第一册）》和《中国食物成分表标准版（第6版第二册）》。

表中所示的数据表示每100克食物中某一成分的含量。

“—”表示未检测，“Tr”表示未检出或微量。

## 附录

肺活量单项评分表

(单位:毫升)

单项得分	男生			女生		
	初一	初二	初三	初一	初二	初三
100	3640	3940	4240	2750	2900	3050
95	3520	3820	4120	2650	2850	3000
90	3400	3700	4000	2550	2800	2950
85	3150	3450	3750	2450	2650	2800
80	2900	3200	3500	2350	2500	2650
78	2780	3080	3380	2250	2400	2550
76	2660	2960	3260	2150	2300	2450
74	2540	2840	3140	2050	2200	2350
72	2420	2720	3020	1950	2100	2250
70	2300	2600	2900	1850	2000	2150
68	2180	2480	2780	1750	1900	2050
66	2060	2360	2660	1650	1800	1950
64	1940	2240	2540	1550	1700	1850
62	1820	2120	2420	1450	1600	1750
60	1700	2000	2300	1350	1500	1650
50	1600	1890	2180	1310	1460	1610
40	1500	1780	2060	1270	1420	1570
30	1400	1670	1940	1230	1380	1530
20	1300	1560	1820	1190	1340	1490
10	1200	1450	1700	1150	1300	1450

注:节选自《国家学生体质健康标准(2014年修订)》。

# 后记

本套教材根据教育部颁布的《义务教育生物学课程标准(2022年版)》编写。

本套教材编写吸取了上海市“二期课改”的经验和成果。编写过程中,上海市课程教育教学研究基地(中小学课程方案基地)、上海市心理教育教学研究基地、上海基础教育教材建设重点研究基地、上海市生命科学教育教学研究基地等上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地给予了大力支持。陈曦老师参与了本册教材的编写。

在此,我们对参与和支持本套教材编写的各方表示衷心的感谢!

欢迎广大师生来电来函指出教材中的差错和不足,提出宝贵意见。

联系方式:

联系电话:021-64319241(内容) 021-64373213(印刷或装订)

电子邮箱:jcjy@seph.com.cn

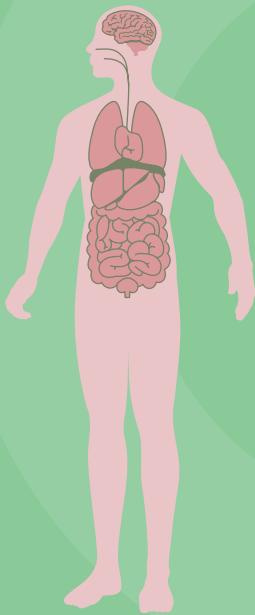
地 址:上海市闵行区号景路159弄C座上海教育出版社(201101)

编者





# SHENGWUXUE



生物学  
八年级 上册



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5720-3614-9

9 787572 036149 >

定 价： 9.40 元