

# 第一章 绪 论

## 第一节 人体生理学研究对象和任务

人体生理学是研究人体功能及其生命活动规律的科学。人体生理学以人体为研究对象，主要研究正常状态下人体及其各部分的功能，以及这些生命活动的产生原理、产生条件、发生过程以及影响规律等，从而认识和掌握各种生命活动发展、变化的规律，为人类防病治病、增进健康、延长寿命，提供科学的理论依据。

●人体生理学是研究人体功能及其生命活动规律的科学。

人体生理学是一门重要的基础理论课程，其产生和发展与医学具有密切的联系。人体生理学可以指导临床实践，许多医疗卫生与健康问题的研究都要以其理论和研究成果作为基础；医学临床实践和发展，又为人体生理学的研究提出新课题、新任务，不断扩展人体生理学的研究领域，丰富其研究内容。医务工作者只有掌握了正常生命活动的规律，才能为以后学习其他学科和医疗工作实践提供重要的理论基础，更好地认识生命过程，探索疾病的发生、发展及防治规律。

人体生理学的研究方法是随着社会的进步、人们思想观念的不断更新和科学研究手段的日益发展而发展和提高的。早在17世纪，英国医生威廉·哈维(William Harvey, 1578—1657)用动物实验方法首先阐明了血液循环的途径和规律。限于生产力的发展水平，早期的研究是从整体的角度进行的。以后逐渐深入到器官、细胞甚至分子。近二三十年来，伴随着电子技术、电镜技术、免疫组织化学、同位素、三维成像、超微量测定等技术的发展，特别是计算机技术的应用，人体生理学的研究方法已进入一个崭新的、迅速发展的新阶段。

●生理学研究方法包括整体、器官和系统、细胞和分子三个水平，三个水平的研究应结合起来。

在研究生命现象的机制时，需要从各个不同水平提出问题进行研究。整体水平的研究是关于机体内各器官、系统的相互联系和相互影响，以及机体与环境之间相互联系和相互影响的研究。研究的对象是整个机体，例如，在完整人体内心脏搏动的频率和力量，会受体内外环境条件、人体的健康状况以及情绪等因素的影响。器官和系统水平的研究是关于机体内各器官和系统的功能的研究。这方面的研究着重于阐明器官和系统对于机体有什么作用，它们是怎样进行活动的，其活动受到哪些因素的控制等。例如，将蟾蜍的心脏取出来观察某些离子对其影响就是器官水平的研究。细胞和分子水平的研究是关于生命现象的细胞和分子机制的研究。这类研究的对象是细胞和它所含的物质分子，例如细胞对物质的转运功能的研究，需要对细胞膜上转运蛋白质的生理特性和功能活动进行研究。

生理功能虽然以细胞和分子特性为基础，并服从于物理、化学的规律，但

并不等同于物理学和化学，它们既有细胞和分子水平的研究和科学规律，还有器官、系统和整体水平的研究和科学规律。三个水平的研究只是相对而言。要全面地理解某一生理功能的机制，必须将细胞和分子，器官和系统以及整体水平，三个水平结合起来进行研究。

生物机体是一个完整统一的整体，其各种功能活动都是整体活动的一部分，并与环境保持密切的联系。学习人体生理学课程时，必须以辩证唯物主义思想为指导，用对立统一的观点去看待机体的一切功能活动，从生物的、社会的、心理的水平来综合观察和理解人体的生命活动，才能全面正确地认识人体生命活动的本质和规律。有生命的个体其所有生理功能活动是“动态”的，是不断变化发展的，必须用动态的思维和观点，去研究和分析人体的结构、功能及其相互关系。必须坚持理论联系实际，既要重视理论，也要重视实验，以便更好地掌握其活动规律。

## 第二节 生命的基本特征

● 生命活动的基本特征包括新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖等。

生命现象有多种多样，生命活动的基本特征包括新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖等，其中以新陈代谢为最基本的特征。了解这些特征，有助于理解机体活动的规律。

### 一、新陈代谢

● 机体与环境之间物质和能量交换，实现自我更新的过程称为新陈代谢。

机体与环境之间进行物质和能量交换，实现自我更新的过程称为**新陈代谢** (metabolism)。新陈代谢包括**合成代谢** (同化作用) 和**分解代谢** (异化作用)。一切生物体总是在不断地重新建造其自身的结构，同时又不断地破坏其自身衰老的结构，不断进行机体生物分子的新旧交替。一方面机体不断地从外界环境中摄取各种营养物质，经过机体的改造、转化，以提供建造结构所需要的新的物质，产生并贮存功能活动所需要的能量。这一过程称为合成代谢。另一方面机体不断分解自身旧的物质，释放能量供生命活动的需要，并把分解产物排出体外。这一过程称为分解代谢。

生命过程中的一切机能活动都是建立在新陈代谢基础上，机体在新陈代谢的基础上表现出生长、发育、生殖、运动等一切生命现象。新陈代谢一旦停止，生命也就随之终结。

### 二、兴奋性

● 机体或组织对刺激发生反应的能力或特性称为兴奋性。

机体或组织对刺激发生反应的能力或特性称为**兴奋性** (excitability)。兴奋性是一切生物体所具有的另一基本特征，其能使生物体对环境的变化作出应变，因此这是生物体生存的必要条件。

能被机体所感知引起反应的内外环境条件的变化称为**刺激** (stimulus)。机体或组织接受刺激后所出现的理化过程和生理功能的变化称为**反应** (response)。例如，骨骼肌受到电流刺激，肌细胞发生一系列理化变化，引起肌

肉收缩，这是肌肉组织对电流变化的反应。寒冷刺激可使机体分解代谢加强，产热量增加，皮肤血管收缩，散热减少，甚至肌肉颤抖等，这就是机体对寒冷刺激的反应。

机体各种组织中，神经、肌肉和腺体组织兴奋性较高，称为**可兴奋组织** (excitable tissue)。它们反应迅速，易于观察，并有电位变化作客观标志。但其对刺激所作出的反应形式各异，神经组织的兴奋表现为动作电位的产生和传导(神经冲动)；肌肉组织的兴奋性表现为肌纤维收缩；腺体的兴奋为腺细胞分泌。

### (一) 刺激与反应

刺激的种类很多，按其性质可分为：物理刺激，如声、光、电流、机械、温度、射线等；化学刺激，如酸、碱、离子、药物等；生物性刺激，如细菌毒素、抗体等。就人类而言，社会因素和心理活动构成的刺激对人体的生理功能和疾病的发生、发展具有十分重要的作用。

并非所有刺激都能引起机体发生反应。实验表明，任何刺激要引起机体或组织产生兴奋反应必须具备三个条件 (**刺激三要素**)：强度 (刺激强度)、时间 (刺激持续时间) 和强度时间变化率 (刺激强度变化速度)。

● 刺激三要素：强度、时间和强度时间变化率。

#### 1. 足够的强度

如刺激的时间和强度变化率保持不变，刺激必须要达到一定的强度，才能引起组织反应。能引起组织发生反应的最小刺激强度称为**阈强度** (threshold, 刺激阈或阈值)。强度等于阈值的刺激称为**阈刺激** (threshold stimulus)；强度大于阈值的刺激称为**阈上刺激**；强度小于阈值的则称为**阈下刺激**。阈刺激和阈上刺激都能引起组织发生反应，所以是有效刺激，而单个阈下刺激则不能引起组织的反应。组织的兴奋性与阈强度呈反变关系 (**兴奋性**  $\propto 1/\text{刺激阈}$ )，即阈强度越小，说明组织的兴奋性越高；阈强度越大，说明组织的兴奋性越低。各种组织的兴奋性高低是不同的，阈强度可以作为衡量组织兴奋性高低的客观指标。

● 能引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值。

● 兴奋性  $\propto 1/\text{刺激阈}$ 。

#### 2. 足够的作用时间

刺激必须持续一定的时间，才能引起组织的反应。如果刺激持续的时间太短，那么即使刺激强度足够，也不能引起组织反应。

#### 3. 强度时间变化率

刺激作为引起组织反应的一种始动因素，必须有变化。刺激由弱变强，或由强变弱，均可引起组织反应。单位时间 (秒) 内强度增减的量，即强度变化速度，称为**强度-时间变化率**。即指作用到组织的刺激需多长时间其强度由零达到阈值而成为有效刺激。强度时间变化率愈大，刺激作用愈强。

在所有刺激中，由于电刺激的两个条件易于控制，且可重复使用而不易损伤组织，故这种刺激方法为医疗实践和实验所常用。

### (二) 兴奋与抑制

组织在安静时，无明显功能活动表现，但其内部理化过程仍不断进行，处于一种相对静止状态，称为生理静息状态。在此基础上，当机体接受到刺激而发生反应时，从其外表活动特征来看有**兴奋** (excitation) 和**抑制** (inhibition)

- 兴奋和抑制是反应的两种表现形式。

两种基本表现形式。**兴奋**是指组织接受刺激后由生理静息状态变为活动状态，或活动由弱增强。如肌肉受刺激而收缩；肾上腺素作用于心脏，使心跳加快，心肌收缩力量加强，心输出量增多等都是相应组织兴奋的表现。**抑制**是指组织接受刺激后由活动状态转入生理静息状态，或活动由强减弱。如当人体吸入过多的CO<sub>2</sub>可使呼吸运动减弱甚至暂停；乙酰胆碱作用于心脏，引起心跳减慢，心肌收缩力量减弱，心输出量减少。这些都是组织抑制的表现。

机体接受刺激后究竟发生兴奋还是抑制，主要取决于刺激的质和量以及组织处于何种功能状态。同样的功能状态，刺激的强弱不同，反应可以不同。例如，疼痛刺激可引起心跳加强、呼吸加快、血压升高等，这是中枢兴奋的表现；而过于剧烈的疼痛则引起心跳减弱、呼吸变慢、血压降低，甚至意识丧失，这却是抑制的表现。当机体的功能状态不同时，同样的刺激，引起的反应可不同。例如，饥饿、饱食或不同精神状态的人，对食物的反应截然不同。

### 三、适应性

- 机体根据刺激而调整自身活动以保持自身生存的能力或特性称为适应性。

机体根据内外环境的变化而调整自身活动以保持自身生存的能力或特性称为**适应性** (adaptability)。适应性包括行为性适应和生理性适应。**行为性适应**是生物界普遍存在的本能行为，常通过躯体活动的改变而实现。如夏天趋凉，冬天趋暖；遇到伤害性刺激时作出躲避活动等。**生理性适应**是指机体内部的协调性反应。如在高温环境下皮肤血管扩张、血流量增加、汗腺分泌增多等，机体通过加强散热过程而保持体温的相对稳定。

人类生存过程中既受自然环境的影响，又受社会环境的影响。自然界中的生物、理化因素及语言文字、思想情感等社会心理因素的改变，均可影响人体功能活动。人体也经常随着环境变化调整其心理生理活动，以适应环境变化，维持正常生存。

### 四、生殖

- 产生与自己相似的子代个体的功能称为生殖。

生物体生长发育到一定阶段后，能产生与自己相似的子代个体，这种功能称为**生殖** (reproduction) 或**自我复制** (self-replication)。生物个体的寿命是有限的，只有通过生殖过程产生新的个体来延续种系。所不同的是，人类及高等动物已经分化为雄性和雌性两种个体，分别发育产生雄性生殖细胞和雌性生殖细胞，由这两种生殖细胞结合以后才能产生子代个体。通过生殖，人类和生物均能延续，所以生殖是生命的特征之一。

## 第三节 人体与环境

### 一、人体与外环境

人类和一切生物都生活在地球表面这个环境 (environment) 中。环境是人类和生物赖以生存的空间。人类生存的环境又分为**自然环境** (natural envi-

ronment) 和**社会环境** (social environment)。

### (一) 自然环境对人体的影响

自然环境即存在于人们周围的客观物质世界。分为原生环境 (primary environment) 和次生环境 (secondary environment)。原生环境即天然形成的环境条件, 其中许多自然因素, 它们都对健康起促进作用, 但有些地域水或土壤中某些元素含量过多或过少, 可以导致地方性甲状腺肿、地方性氟中毒、克山病等。次生环境是由于人类生产、生活对自然环境施加影响所造成的, 包括人工优化环境 (如绿化美化环境) 和污染环境, 后者系人类过度影响环境所造成的, 如超量开采地下水, 过度砍伐森林, 噪音, 工矿企业产生的废水、废气等, 已经成为危害人类健康的主要问题。

### (二) 社会环境对人体的影响

社会环境又称非物质环境, 是指人类在生产生活交往中相互间形成的特殊关系, 包括社会因素和心理因素, 如社会制度、教育、人的行为方式、心理状况、医药卫生服务等。

社会环境因素是随着社会条件的改变、病因和致病条件的改变而成为影响健康的重要因素之一, 它不但可直接影响人群的健康状况, 而且还可以影响自然环境和人的心理环境。最常见的社会环境问题是由于社会剧烈变化所带来的环境紧张。过度的紧张可引起心理状态失去平衡, 导致心理上或情绪上的波动, 从而经过神经系统、内分泌系统和免疫系统引起机体功能的变化。出现诸如精神障碍、各种变态、各种心理障碍等严重问题。社会心理因素也已成为目前严重威胁人类健康的心脑血管疾病、恶性肿瘤、胃溃疡、内分泌紊乱等疾病的主要原因。

### (三) 人与环境的关系

地球表层适宜于人或一切生物生存的范围称为**生物圈** (biosphere)。在生物圈内, 自然界不断提供生命所必须的物质。人与其他生物之间、生物与环境之间, 保持密切联系, 彼此相互影响、相互适应和相互制约。构成生物与环境的结合体, 即**生态系统** (ecological system)。人与生物、自然之间的和谐、平衡即**生态平衡** (ecological balance)。

人与环境的关系主要表现在以下三个方面: 人与环境不断地进行物质和能量的交换, 两者之间保持着动态平衡关系; 人对外界环境改变有较强的适应能力, 只要不超过一定的限度, 就不致迅速损害人的健康。人体一方面要依赖环境、适应环境, 另一方面又不断地影响环境、改变环境。人们已不再消极地适应环境, 而是主动地去改善和保护自然生态环境, 综合治理周边环境, 使环境更适合人体生命活动的需要。当然, 一旦自然环境急剧变化并超过一定限度, 即可引起人体疾病或死亡。人有改变环境的主观能动作用, 但人们在改造环境的同时, 必须充分估计和尽量避免环境对人类惩罚的反作用, 使环境向着对人类有利的方向发展。

## 二、内环境及其稳态

人体内各部位的水分均含有大量的溶质, 体内的液体总称为**体液**。在成人

体液约占体重的 60%。体液可分为两大部分：存在于细胞内的称为**细胞内液**，约占 2/3（约占体重的 40%）；存在于细胞外的称为**细胞外液**，约占 1/3（约占体重的 20%），包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液、房水、体腔液（胸膜腔液、滑膜液、心包液）等。细胞外液中，血浆约占 1/4，组织液约占 3/4。体液的各部分彼此隔开而又互相沟通（图 1-1）。血浆的组成与性质不仅可反映机体与外环境之间物质交换情况，而且成为沟通各部分体液与外界环境进行物质交换的媒介，并能反映组织代谢与内环境诸部分之间物质交换情况。

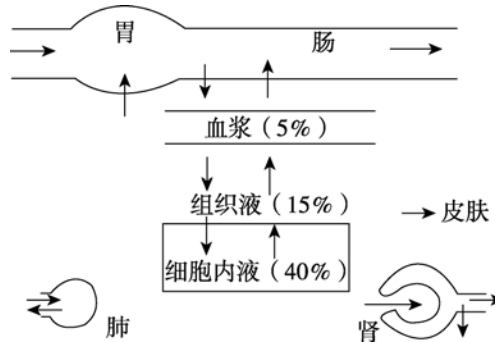


图 1-1 体液的分布与相互关系示意图

● 细胞直接生活的体内环境称为内环境，内环境即细胞外液。

体内的绝大多数细胞并不与外环境直接进行物质交换，而是浸浴和生存在细胞外液之中。细胞代谢所需要的  $O_2$  和  $CO_2$  的排出、营养物质的摄取和代谢产物的排出等细胞赖以生存的物质交换过程，都必须通过细胞周围的细胞外液进行。所以，细胞外液是细胞直接生活的体内环境，称为**机体的内环境** (internal environment)。以区别于机体赖以生存的自然环境，即外环境。

细胞生活于内环境之中，并不断从其中摄取营养物质、氧气以及维持其正常活动所必需的物质；同时又不不断排出代谢产物及过剩物质至细胞外液。细胞外液则依赖于循环系统、呼吸系统、消化系统和排泄系统与外环境相沟通，保持机体内、外环境之间的联系，从而保证了内环境即细胞外液的不断更新。

内环境的理化特性，如温度、渗透压和酸碱度以及各种离子成分等，都是影响细胞正常生命活动的重要因素。细胞的正常生理活动需要内环境的各种理化因素和各种物质的浓度，必须在一定范围内保持动态的相对恒定。这种内环境的理化因素处于相对平衡的状态称为**稳态** (homeostasis)。内环境的稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。正常机体内，细胞的代谢活动和外环境的变化经常引起内环境的波动，但通过以上调节系统的作用，改变各器官组织的活动，可以维持内环境中各种理化因素和物质浓度的相对稳定。一旦调节系统或器官组织的活动不能正常进行，内环境稳态就不能维持，就会引起内环境中各种理化因素的平衡发生紊乱，细胞新陈代谢障碍，并导致疾病。

● 内环境的理化因素处于相对平衡的状态称为稳态。