

第一章 绪论

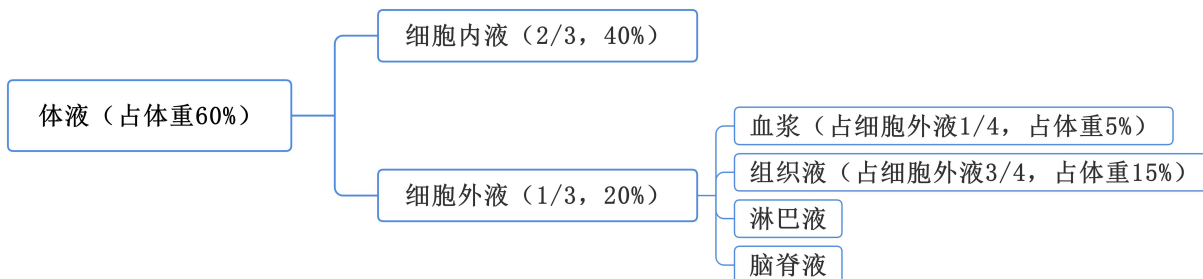
第一节 机体的内环境和稳态

一、机体的内环境

1. **外环境 (external environment)**: 生理学将机体生存的外界环境称为外环境, 包括自然环境和社会环境。
2. **内环境 (internal environment)**: 体内各种组织细胞直接接触并赖以生存的环境。由于体内细胞直接接触的环境就是细胞外液, 所以生理学中通常把**细胞外液**称之为内环境。
【注意】体内有些液体如胃内、肠道内、汗腺管内、尿道内、膀胱内的液体 (**消化液、尿液、汗液**), 都是与外环境连通的, 所以**不属于**内环境的范畴。

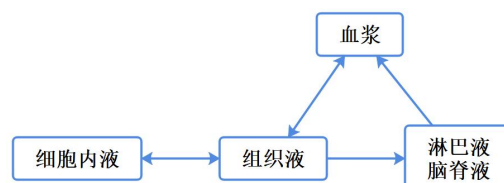
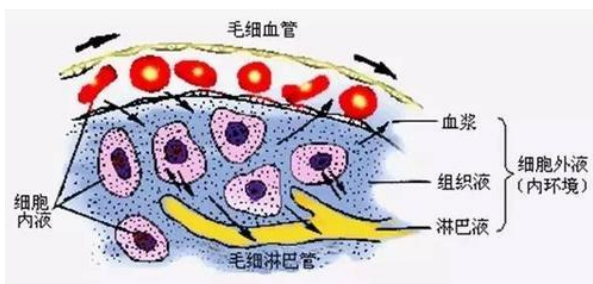
二、体液

1. **体液 (body fluid)**: 人体内的液体总称, 约占体重的 60%。包括**细胞内液 (intracellular fluid)**和**细胞外液 (extracellular fluid)**。
2. 体液的组成:



3. 细胞外液的成分:
 - (1) **无机盐**: 如钠、氯、钾、钙、镁、碳酸氢盐等。
 - (2) **细胞必需的营养物质**: 如糖、氨基酸、脂肪酸等。
 - (3) 氧、二氧化碳及细胞代谢产物。

- ①各部分体液因细胞膜、毛细血管壁等被隔开, 所以它们**有较大的成分差别**。
 - (1) K^+ 以细胞内液较多、 Na^+ 以细胞外液较多。细胞内外 K^+ 和 Na^+ 浓度不相等, 但细胞内外渗透压相等。
 - (2) 血浆比组织液含有较多的蛋白质。
 - ②各部分体液是可以相互沟通的。
 - ③体液中最活跃的部分是**血浆** (蛋白质多)。



三、内环境的稳态

- 1. 内环境的稳态 (homeostasis): 是指内环境的理化性质, 如温度、酸碱度、渗透压和各种液体成分的相对恒定状态。
- 2. 内环境的稳态不是静止/固定不变的, 而是相对恒定的状态(动态平衡), 可在狭小范围内变动。(如 pH 值 7.35-7.45)
- 3. 稳态是机体维持生命活动的必要条件, 稳态的维持是机体自我调节的结果。

*内稳态是稳态的一种类型, 稳态的概念已被泛化到体内从细胞分子水平、器官系统、机体整体生理功能活动的相对稳定。所以稳态不仅限于内环境的稳态。

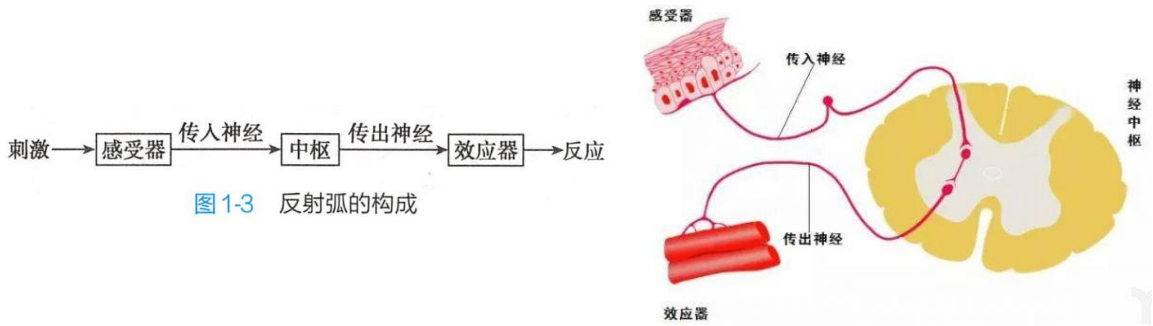
第二节 机体生理功能的调节

一、神经调节

- 1. 神经调节: 机体内许多生理功能是由神经系统的活动调节完成的, 称为神经调节。
- 2. 基本形式: 反射(reflex)是神经调节的基本形式。
- 3. 结构基础: 反射弧(reflex arc), 由五个基本成分组成, 即感受器(sensory receptor)、传入神经(afferent nerve)、中枢(center)、传出神经(efferent nerve)和效应器(effector)。
- 反射弧任何一个部分受损, 反射活动将无法进行。
- 4. 神经调节的特点: 反应迅速、起作用快、调节精确(范围局限)、短暂
- 5. 神经反射包括: 非条件反射(unconditioned reflex)和条件反射(conditioned reflex)。

条件反射(主要)	非条件反射
后天获得、机体更精确地适应环境	与生俱来、人和动物初步适应环境
个体按照所处环境、在非条件反射基础上不断建立起来	生物进化的产物、数量有限(食物/防御/性/吸吮反射等)
大脑皮层	大脑皮层以下较低部位
反射弧灵活可变不固定, 不强化可消退	反射弧相对固定
望梅止渴; 摇铃铛狗分泌唾液	给狗喂食时狗分泌唾液

*神经调节的例子(关键点是反射、速度快): 膝跳反射、角膜反射(沙尘飞入眼球引起闭眼)、屈肌反射(肢体在受伤害性刺激时的回撤动作)、血压窦弓反射、呼吸化学感受性反射、肢体发动随意运动、唾液分泌

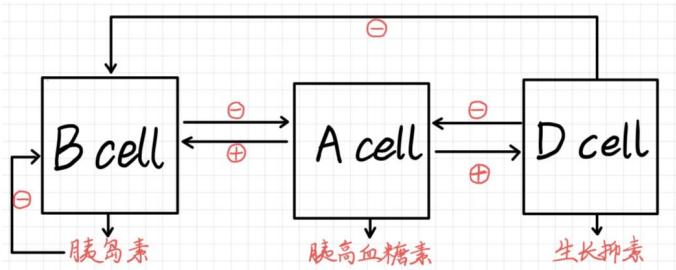


二、体液调节

- 体液调节**：是指机体的某些组织细胞所分泌的**特殊的化学物质**，通过**体液途径**到达并作用于**靶细胞**上的相应受体，影响靶细胞生理活动的一种调节方式。
 - 特殊化学物质 (配体)：激素 (最常见)、生长因子、NO 等
 - 体液途径：血浆、组织液等
- 特点**：**缓慢、不够精确 (范围广泛)、持久、调节方式相对恒定**
- 分类**：

体液调节	定义	例子
远距分泌 (telecrine)	通过 血液循环 作用于全身各处的靶细胞，发挥相应的调节作用。	下丘脑-垂体-靶腺轴
旁分泌 (paracrine)	一些化学物质 不通过血液循环 而直接进入周围的组织液，经 扩散 作用到达邻近的细胞后发挥特定的生理作用，这种调节可以看作是局部性体液调节。	胰高血糖素刺激胰岛B细胞分泌胰岛素
自分泌 (autocrine)	有些细胞分泌的激素或化学物质在 局部扩散 ，又 反馈 作用于产生该激素或化学物质的细胞本身。	胰岛素抑制B细胞自身分泌胰岛素
神经内分泌 (neuroendocrine)	下丘脑神经元细胞 产生 神经激素 → 轴突直接伸入垂体后叶/神经垂体(轴浆运输) → 神经激素在垂体后叶中储存，机体需要时释放。	血管升压素 (抗利尿激素, ADH)

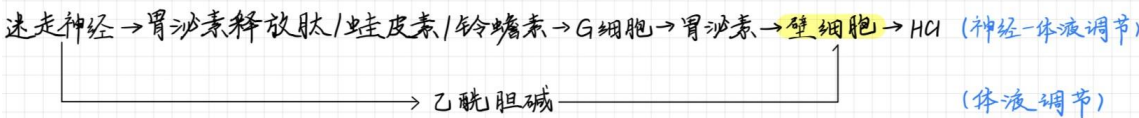
- 体液调节的例子 (关键点是**有激素**)**：生长发育、月经周期、餐后血糖浓度、抗利尿激素调节尿量、**大量出汗引起尿量减少**
- 大量出汗→血量晶体渗透压↑→下丘脑神经细胞(神经激素)→ADH→尿量减少**
- 胰岛细胞的旁分泌和自分泌**：



三、神经-体液调节

- 神经-体液调节**：内分泌腺的活动接受来自神经和体液的双重调节
- 例子**：**胃液头期分泌**

***机制**：胃壁细胞的泌酸活动一方面接受神经系统的直接调节，另一方面，神经反射传出通路的分支还可作用于G细胞引起胃泌素的释放，间接作用于壁细胞引起胃酸分泌



***补充例子：**

①寒冷→甲状腺激素分泌

②胃液头期分泌→胃泌素

③应急→儿茶酚胺分泌

④应激→糖皮质激素分泌

应急	应激
环境因素紧急变化以提高机体对环境突变的 应变能力(为什么追我)	遭遇有害刺激以增强机体对伤害性刺激的耐 受能力(追上了正在咬我)
交感-肾上腺髓质系统 (儿茶酚胺)	下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质系统 (糖皮质激素)
提高对环境突变的应变能力	提高对伤害性刺激的耐受能力

四、自身调节

- 1. 自身调节：是指某些细胞或组织器官凭借本身内在特性，而不依赖神经调节和体液调节，对内环境变化产生特定适应性反应的过程
- 2. 特点：调节强度较弱，影响范围小，且灵敏度较低，调节常局限于某些器官或组织细胞内。
- 3. 例子：肾动脉灌注压(平均动脉压)在 70-180mmHg、脑动脉灌注压在 60-140mmHg 时肾血流量、脑血流量能维持相对稳定。

***机制：**灌注压↑→牵拉血管壁→机械门控钙通道开放→收缩力↑→动脉管径变小，阻力增加→血流量减少。

灌注压达 180 以上时，平滑肌收缩到达极限。

灌注压达 70 以下时，平滑肌舒张到达极限。

***四种调节方式小结：**

调节方式	基础	特点	例子
神经调节	反射弧	精准、迅速、起作用快	“速度快”：唾液分泌、伤害/屈肌反射、肢体随意运动、窦弓反射等大多数
体液调节	特殊化学物质经体液途径	缓慢、持久、较广泛、方式相对恒定	“有激素”：血糖、大量出汗尿量减少、生长发育、月经周期等
神经-体液调节	依赖神经、体液调节	内分泌腺/细胞受神经支配	寒冷→甲状腺激素分泌 胃液头期分泌→胃泌素 应急→儿茶酚胺分泌 应激→糖皮质激素分泌
自身调节	不依赖神经、体液调节	范围小、强度较弱、灵敏度低	肾动脉灌注压、脑动脉灌注压

第三节 人体内自动控制系统

一、负反馈

1. **负反馈 (negative feedback):** 受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动，最终使受控部分的活动朝着与它原先活动**相反**的方向改变。负反馈是**闭环**系统。**负反馈对于维持内环境稳态至关重要。**

2. **例子:** 血糖、pH、循环血量、渗透压、下丘脑-腺垂体-靶腺轴、窦弓反射/减压反射（双向调节）等大多数

①负反馈都有一个**调定点**，负反馈对维持稳态最重要，因此**稳态调节中都有一个调定点**，它是控制系统设定的工作点、比较器的参考点、可视为生理指标在正常范围的均数。

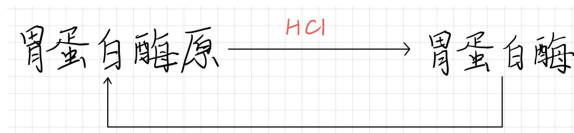
②负反馈的特点：**滞后性、可逆性、波动性**

二、正反馈

1. **正反馈 (positive feedback):** 受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动，最终使受控部分的活动朝着与它原先活动**相同**的方向改变，促进某一个生理活动过程很快到达顶峰并发挥最大效应。正反馈是**闭环**系统。

2. **例子:** 排尿、排便、分娩、排卵前期雌激素引发的黄体生成素 (LH) 高峰、血液凝固、胃蛋白酶原和胰蛋白酶原的激活过程、细胞膜达到阈电位时钠通道大量开放产生动作电位(兴奋)，疾病的恶性循环。（“**四排一凝胃胰动**”）

***胃蛋白酶原激活过程:**



3. **正反馈的特点:**

(1) 正反馈**不能**维持原系统的稳态，正反馈不会以调定点作为其目标。

(2) 正反馈也是**为了**维持整个机体稳态。

(3) **并不是**所有正反馈所建立的稳态都是有利的机体的。（例如：小血管破裂→凝血因子通过正反馈被激活→血凝块→若正反馈过强→血栓形成）

三、前馈

1. **前馈控制系统:** 是利用输入或扰动信号(前馈信号)的直接控制作用构成的**开环**控制系统。

2. **例子:** 参加赛跑前心率加快、肺通气增加等反应。

3. **前馈特点:**

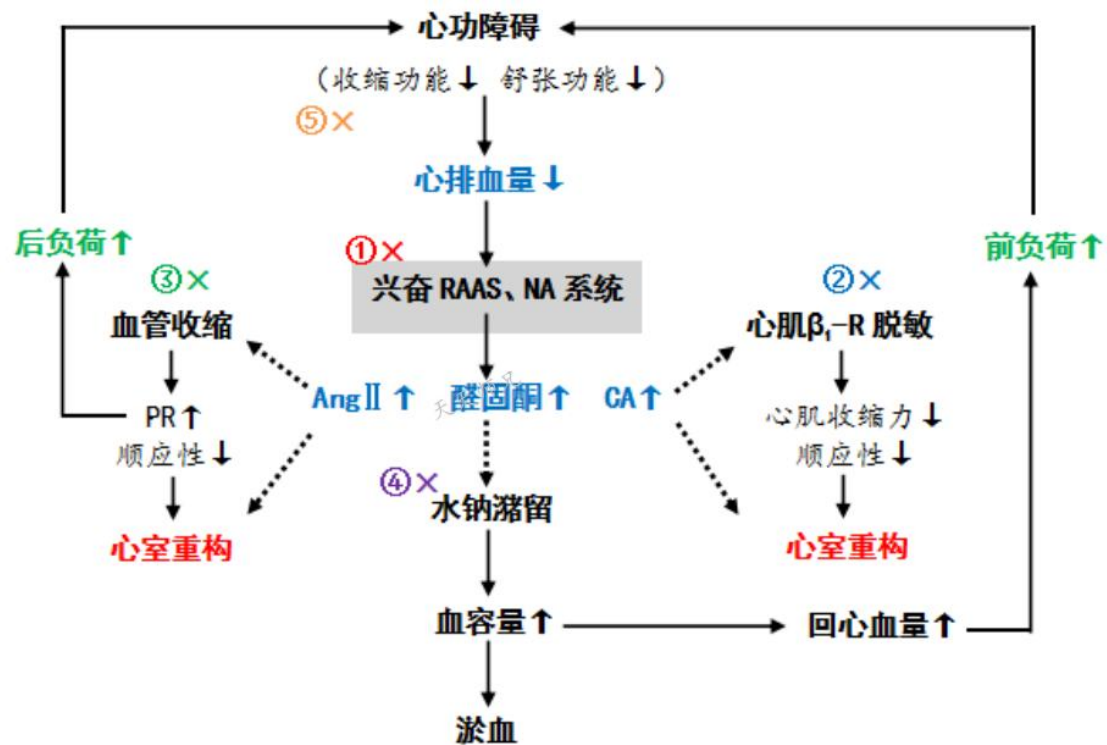
(1) 前馈可避免**负反馈**调节时**矫枉过正**产生的**波动和滞后**。

(2) 前馈使调节**更快、更准确、预见性和适应性更大**。

(3) 前馈可能**失误**。

(4) **开环**控制系统。

从心衰体会疾病恶性循环的正反馈



*治疗慢性心衰

- ①抑制 RAAS 系统：ACEI/ARB、醛固酮受体拮抗剂（如螺内酯、依普利酮）
- ②拮抗 CA 和提高 β -R 敏感性： β 受体拮抗剂（如美托洛尔）
- ③扩血管药：硝酸甘油、CCB
- ④减少水钠潴留：利尿剂（如氢氯噻嗪）
- ⑤增强心肌收缩力：强心苷

***重构**是慢性心衰发生的关键，慢性心衰治疗的重要目标是**抗重构**。

***抗重构金三角**：ACEI/ARB、 β 受体拮抗剂、醛固酮受体拮抗剂