



第二篇 生理学

第1章 绪论

► 考纲要求

①体液及其组成,体液的分隔和相互沟通。机体的内环境和稳态。②机体生理功能的调节:神经调节、体液调节和自身调节。③体内的控制系统:负反馈、正反馈和前馈。

► 复习要点

一、机体的内环境和稳态

1. 体液及其组成

(1)体液 人体内的液体总称为体液,约占体重的 60%。体液可分为细胞内液和细胞外液两部分。

(2)细胞内液 约 2/3 的体液分布在细胞内,称为细胞内液。

(3)细胞外液 约 1/3 的体液分布在细胞外,称为细胞外液,包括血浆、组织液、淋巴液和脑脊液等。

2. 体液的分隔和相互沟通

人体各部分体液彼此隔开,因而各部分体液成分有较大的差别,但各部分体液又相互沟通。

(1)细胞膜 细胞膜既是分隔细胞内液与组织液的屏障,又是两者之间相互沟通的窗口。有些物质可自由通过细胞膜的脂质双分子层结构,但有些物质则须经膜中镶嵌的特殊蛋白质才能从膜的一侧转移到另一侧,水的跨膜移动主要受细胞膜两侧渗透压和静水压梯度的驱使。

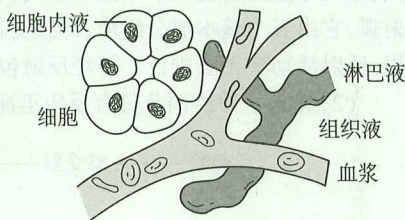
(2)毛细血管壁 毛细血管壁既是分隔血浆和组织液的屏障,也是两者之间相互沟通的门户,体液跨毛细血管壁移动取决于管壁两侧的渗透压和静水压梯度。

(3)血浆 血浆是沟通各部分体液并与外界环境进行物质交换的重要媒介,因而是各部分体液中最活跃的部分。

3. 机体的内环境和稳态

(1)内环境 由于体内细胞直接接触和生存的环境就是细胞外液,所以生理学中通常把细胞外液称为内环境。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,都是与外环境连通的,所以不属于内环境的范畴。细胞外液含有各种无机盐(如钠、氯、钾、钙、镁、碳酸氢盐等)和细胞必需的营养物质(如糖、氨基酸、脂肪酸等),还含有氧、二氧化碳及细胞代谢产物。正常细胞通过细胞膜进行细胞内液和细胞外液之间的物质交换,以维持细胞生命活动的进行。

(2)内环境的稳态 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



人体体液分布



态。内环境的稳态并不是静止不变的固定状态,而是各种理化因素在各种生理活动的调节下局限于一定范围内的变动所达到动态平衡的一种相对恒定的状态。例如,血浆 pH 可在 7.35~7.45 之间波动,血钾可在 3.5~5.5mmol/L 之间波动。稳态的维持是机体自我调节的结果。

(3)稳态的生理意义 稳态具有十分重要的生理意义。因为细胞的各种代谢活动都是酶促反应,所以细胞外液中需要有足够的营养物质、氧气和水分,还需要适宜的温度、离子浓度、酸碱度和渗透压等;细胞膜两侧不同的离子浓度分布也是可兴奋细胞保持其正常兴奋性和产生生物电的基本保证。如果内环境的理化条件发生重大变化或急骤变化,超过机体本身调节与维持稳态的能力,则机体的正常功能会受到严重影响。因此,维持稳态是保证机体正常生命活动的必要条件。

【例 1】2021N01A 下列关于人体内环境概念的描述,错误的是

- A. 机体内的全部液体
- B. 细胞赖以生存的环境
- C. 其理化性质变动很小
- D. 生物进化的结果

【例 2】2019N01A 下列对生理学中稳态概念的描述,错误的是

- A. 限于内环境理化性质的稳定状态
- B. 内环境理化性质可在一定范围内波动
- C. 稳态的维持是机体自我调节的结果
- D. 稳态是机体维持生命活动的必要条件

【例 3】2025N01A 下列不属于内环境范畴的体液是

- A. 血浆
- B. 脑脊液
- C. 胃肠消化液
- D. 淋巴液

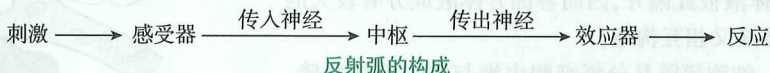
二、机体生理功能的调节

机体对各种功能活动进行调节的方式主要有三种,即神经调节、体液调节和自身调节。

1. 神经调节

(1)定义 神经调节是在神经系统的参与下通过神经反射活动而调节机体生理功能的一种调节方式,是人体生理功能调节中最重要的调节形式。反射是神经调节的基本形式。反射活动的结构基础为反射弧,它由五个基本成分组成,即感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器。反射弧任何一个部分受损,反射活动将无法进行。神经反射包括非条件反射和条件反射。

(2)特点 神经调节具有反应迅速、持续时间短、调节精确的特点。



2. 体液调节

(1)定义 体液调节是指体内产生的某些特殊的化学物质,通过体液途径到达并作用于靶细胞而影响其生理活动的一种调节方式。这些化学物质可以是内分泌细胞或内分泌腺分泌的激素,如甲状腺激素、胰岛素、糖皮质激素;也可以是某些组织细胞产生的特殊化学物质,如白细胞介素、生长因子、趋化因子、组胺;还可以是组织细胞代谢过程中产生的某些代谢产物,如 CO_2 、 NO 、 H^+ 等。

①远距分泌调节 如果化学物质是通过血液循环的运输到达被调节的靶细胞、靶组织和靶器官发挥相应的调节作用,这种方式称为远距分泌调节。如甲状腺激素分泌后由血液运送到全身组织,对体内几乎所有细胞都有调节作用。

②旁分泌调节 有些化学物质不通过血液循环而是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,或称为旁分泌调节,如胰岛 α 细胞分泌的胰高血糖素刺激胰岛 β 细胞分泌胰岛素的调节过程。

③自分泌调节 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,这种方式称为自分泌调节,如胰岛素亦可抑制胰岛 β 细胞自身分泌胰岛素的活动。

④神经分泌调节 下丘脑内有一些神经细胞能合成激素,激素随神经轴突的轴浆流至末梢,由末梢



释放入血,这种方式称为神经分泌调节,如血管升压素等。

⑤神经-体液调节 人体内也有很多内分泌腺的活动接受来自神经和体液的双重调节,称为神经-体液调节。如胃液头期的分泌,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。

(2)特点 与神经调节相比,体液调节是一种较为原始的调节方式,其作用缓慢而持久,作用范围广,对机体生命活动的调节和自身稳态的维持起着十分重要的作用。

3. 自身调节

(1)定义 自身调节是指某些细胞或组织器官凭借本身内在特性,而不依赖神经和体液调节,对环境变化产生特定适应性反应的过程。如肾小球的入球小动脉内压力增高,可牵张入球小动脉平滑肌,触发其收缩,使入球小动脉管径变小,阻力增加,从而维持肾血流量和肾小球滤过率的相对稳定。

(2)特点 自身调节的调节强度较弱,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,但对于该器官或组织细胞生理活动的功能调节仍然具有重要意义。

4. 调节类型的判断

(1)神经调节 是指只有神经因素参与的反射活动,如膝反射、心血管反射、唾液分泌的调节。

(2)体液调节 是指只有体液因素参与的调节活动,如胰岛素、胰高血糖素对血糖浓度的调节。

(3)神经-体液调节 是指既有神经因素的参与,又有体液因素参与的调节活动。

(4)自身调节 是指既无神经系统活动,又无体液因素参与的调节活动。

注意:①10版《生理学》P132:平均动脉压在60~140mmHg波动时,通过自身调节脑血流量可保持恒定。

②10版《生理学》P219:血压在70~180mmHg变动时,通过自身调节肾血流量可保持相对稳定。

【例4】2014N01A 下列生理功能活动中,主要通过神经反射而完成的调节是

- A. 育龄期女性月经周期的正常进行
- B. 肢体在受伤害性刺激时的回撤动作
- C. 餐后血糖很快恢复正常水平的过程
- D. 正常人体的生长与发育过程

【例5】2006N01A 机体处于寒冷环境时,甲状腺激素分泌增多属于

- A. 神经调节
- B. 自身调节
- C. 局部调节
- D. 体液调节
- E. 神经-体液调节

【例6】2002N01A 破坏反射弧中的任何一个环节,下列哪一种调节将不能进行?

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 自身调节
- D. 旁分泌调节
- E. 自分泌调节

【例7】1999N01A 下述情况中,属于自身调节的是

- A. 人在过度通气后呼吸暂停
- B. 全身血压维持相对恒定
- C. 体温维持相对恒定
- D. 血糖水平维持相对恒定
- E. 平均动脉压在一定范围内升降时,肾血流量维持相对恒定

【例8】2015N01A 下列生理功能活动中,主要通过体液途径完成的调节是

- A. 沙尘飞入眼球引起的闭眼动作
- B. 大量出汗引起尿量减少
- C. 食物入口引起唾液分泌
- D. 肢体发动随意运动

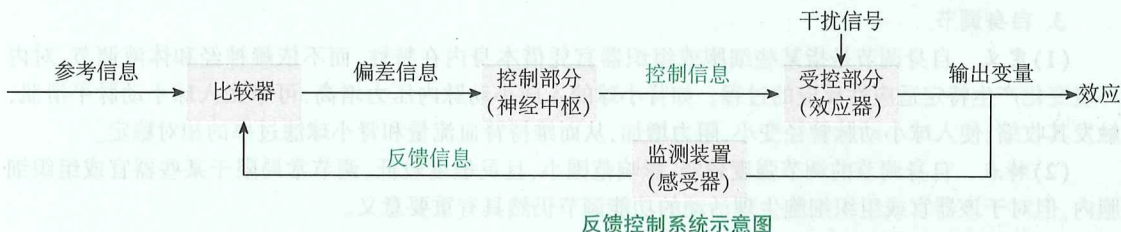
三、体内的控制系统

1. 反馈控制系统

反馈控制系统是由比较器、控制部分、受控部分及监测装置组成的一个闭环系统。控制部分发出指令使受控部分发生活动,输出变量反映受控部分的活动情况,监测装置对输出变量进行采样,并发出反馈信息回输到比较器,比较器将反映受控部分实际活动水平的反馈信息与系统原先由设定点设定的参考水



平进行比较,产生的偏差信息被传输至控制部分,控制部分接收偏差信息后进行整合、分析并做出调整的决定,发出控制信息对受控部分的活动进行调整。这样,在控制部分和受控部分之间形成一种反馈控制系统的闭环联系。机体的控制系统也类似这样一个自动控制的闭环系统,如神经中枢就好比控制部分,效应器就好比受控部分,效应器的活动状态可被各式各样的感受器(即监测装置)所监测。受控部分通过监测装置发出的信息反过来影响控制部分的活动称为反馈。反馈信号对控制部分的活动可产生不同的影响,据此,可将反馈分为两种:负反馈和正反馈。



(1) **负反馈控制系统** 来自受控部分的输出信息反馈调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动向与其原先活动相反的方向改变,称为负反馈。其意义是使系统处于一种稳定状态,而系统稳定的水平取决于调定点所设定的水平。在正常生理情况下,体内的控制系统绝大多数都属于负反馈控制系统,它们在维持机体内环境稳态中起重要作用。负反馈控制都有一定的调定点,可使受控部分的活动只能在设定的工作点附近的一个狭小范围内变动。临床上,调定点可被视为各生理指标正常范围的均数。

(2) **正反馈** 来自受控部分的输出信息反馈调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动向与其原先活动相同的方向改变,称为正反馈。在正反馈的情况下,反馈控制系统处于再生状态,使系统的活动越来越强。与负反馈相反,正反馈不可能维持系统稳态或平衡,而是打破原先的平衡状态。体内的正反馈控制系统远较负反馈控制系统少,但在排泄、分娩等生理活动中,正反馈调节具有重要的生理意义。

(3) 负反馈调节和正反馈调节的区别

	负反馈控制系统	正反馈控制系统
比例	大多数情况下的控制机制	少数情况下的控制机制
定义	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	受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,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
作用	起纠正、减弱控制信息的作用	起加强控制信息的作用
举例	①减压反射(动脉血压的压力感受性反射) ②肺牵张反射 ③代谢增强时 O_2 及 CO_2 浓度的调节 ④甲亢时 TSH 分泌减少	①排尿反射、排便反射、分娩过程 ②病理情况下恶性循环 ③神经纤维膜上达到阈电位时 Na^+ 通道开放 ④血液凝固过程 ⑤胰蛋白酶原激活的过程有正反馈

2. 前馈控制系统

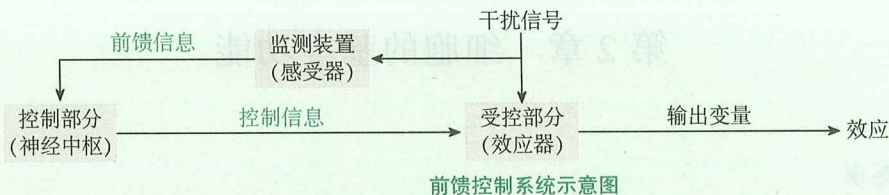
(1) **定义** 在自动控制理论中,前馈控制系统是利用输入或扰动信号(前馈信号)的直接控制作用构成的开环控制系统。控制部分在反馈信息尚未到达前已受到纠正信息(前馈信息)的影响,及时纠正其指令可能出现的偏差,这种自动控制形式称为前馈。

(2) **举例** 当人们进行冬泳锻炼时,在脱去冬衣跳入冰冷的河水之前,尽管体温尚未降低,体温调节中枢的温度感受器并未受到刺激,但可因机体皮肤冷感受器感受到寒冷气温的刺激增强而作用于体温调节中枢,提前发动产热反应,无须等待跳入冰水后因散热增加而体温降低后再通过前述的负反馈调节启动产热反应,比单纯负反馈调节更有利于维持体温的恒定。





(3)特点 负反馈具有“滞后”和“波动”的缺点;而前馈调节则较快速,并具有预见性,因而适应性更大。但前馈控制有时会发生失误,这是前馈控制的一个缺点。如见到食物后引起唾液和胃酸分泌,却可能因某种原因,结果并没有真正吃到食物,则唾液和胃酸的分泌就成为一种失误。



【例 9】2024NO1A 在人体的自动控制系统中,由受控部分发出到达控制部分的信息是

- A. 偏差信息
- B. 前馈信息
- C. 反馈信息
- D. 指令信息

【例 10】2009NO1A 人体功能保持相对稳定依靠的调控系统是

- A. 非自动控制系统
- B. 负反馈控制系统
- C. 正反馈控制系统
- D. 前馈控制系统

【例 11】2011NO1A 下列生理活动中,存在负反馈控制的是

- A. 动作电位的产生
- B. 血糖浓度的调节
- C. 排便反射的过程
- D. 兴奋的突触传播

【例 12】2018NO1A 在维持机体稳态的调节中,负反馈控制的特点是

- A. 迅速
- B. 有波动
- C. 有预见性
- D. 有可能失误

【例 13】2022NO136X 负反馈的特征包括

- A. 其控制系统是一个闭合的环路
- B. 都有一个调定点
- C. 没有纠正偏差的功效
- D. 数量比正反馈少

【例 14】2023NO1A 下列生理活动中,存在前馈控制的是

- A. 动脉血压在压力感受性反射作用下维持稳定
- B. 脚踩铁钉引起受刺激肢体的回撤反射
- C. 长期大剂量使用可的松引起肾上腺皮质萎缩
- D. 百米赛跑起跑枪声未响前运动员心率加快
- A. 正反馈机制
- B. 负反馈机制
- C. 两者均有
- D. 两者均无

【例 15】1996NO117C 胰蛋白酶原激活的过程有

【例 16】1996NO118C 雌激素对促性腺激素的调节中有

►常考点 内环境及其稳态;生理调节;正、负反馈调节的区别及举例。

参考答案——详细解答见《2026 考研西医临床医学综合能力历年真题精析(上、下册)》

- 1. ABCDE 2. ABCDE 3. ABCDE 4. ABCDE 5. ABCDE 6. ABCDE 7. ABCDE
- 8. ABCDE 9. ABCDE 10. ABCDE 11. ABCDE 12. ABCDE 13. ABCDE 14. ABCDE
- 15. ABCDE 16. ABCDE