

第一章 绪论

重点提示和命题趋势

本章主要介绍生理学的研究对象和任务,并对机体功能活动的调节做了概括介绍,需要重点掌握和熟悉的是:掌握机体内环境和人体功能活动稳态的概念及生理意义、人体生理功能活动的调节方式。

本章的考题侧重于名词解释和选择题。

纲要

第一节 生理学的研究对象和任务

一、生理学的任务

生理学(physiology)是生物学的一个分支学科,是研究生物体生命活动规律的科学,通过了解组成机体各个系统的器官和细胞的正常活动过程,阐明生命发生发展的机制。

二、生理学研究的三个水平

- (1) 细胞、分子水平的研究:以细胞及构成细胞的分子为研究对象,观察其细微结构的功能和细胞内生物分子的物理化学过程。
- (2) 器官、系统水平的研究:以器官、系统为研究对象,观察其功能和调节机制。
- (3) 整体水平的研究:以完整的机体为研究对象,观察和分析在各种环境条件下不同的器官、系统之间相互联系、相互协调,以及完整机体对环境变化发生反应的规律。

第二节 机体的内环境与稳态

(1) 内环境:整个机体所生存的环境通常称为外环境,而机体细胞直接生存的体内环境则称为内环境(internal environment),泛指细胞外液,包括组织液、血浆、脑脊液、淋巴液、眼房水等。

(2) 稳态:在神经和体液调节下,内环境的理化性质(如温度、pH、渗透压和各种物质的浓度)保持相对稳定,不随外界环境的变化而变化,这种现象称为稳态(homeostasis)。

稳态为细胞内各种酶促反应和生理功能提供必要的理化条件,稳态一旦被破坏,新陈代谢将不能正常进行,机体生存也将受到威胁。

第三节 机体生理功能的调节

(1) 神经调节:通过神经系统的活动对机体生理功能加以调控和整合称为神经调节(nervous regulation)。基本调节方式是反射(reflex),完成反射必需的结构基础是反射弧(reflex arc)。神经调节的特点是反应迅速、部位准确、作用局限而短暂。人类和动物具有多种反射,分为条件反射和非条件反射。

(2) 体液调节:机体的内分泌腺和内分泌细胞能合成和分泌多种激素,经组织液或血液循环影响机体的新陈代谢、生长、发育、生殖及某些器官的活动,称为体液调节(humoral regulation)。某些组织、细胞产生的代谢产物也可通过局部体液扩散,影响邻近组织细胞的活动,属于局部性体液调节。体液调节的特点是反应速度慢,不够精确,作用广泛持久。

(3) 自身调节:当环境因素发生变化时,机体某些组织或器官不依赖于神经和体液的调节而发生适应性反应,称为自身调节(autoregulation)。自身调节是机体功能调节的辅助手段,其范围只限于该器官,属于局部调节,其幅度、范围和能力都有限。

第四节 体内的控制系统

机体功能调节的方式类似于自动控制系统,既有控制系统,也有被控系统,控制部分发出信号指示受控制部分发生活动,而受控制部分发出反馈信号返回控制部分,使控制部分能根据反馈信号改变自己的活动,从而对受控部分的活动进行进一步的调节,这一过程称为反馈。

在反馈调节过程中,反馈信息的作用与控制部分的作用方向相反,因而可以纠正控制信息的效应,这类反馈称为负反馈(negative feedback),是维持稳态的重要调节形式。如果从受控部分发出的反馈信息是进一步促进与加强控制部分活动的,称为正反馈(positive feedback)。正反馈过程一旦发动起来,就逐渐加强加速,直至反应过程完成。此外,由某种监视装置在受到刺激后预先发出信息,作用于控制部分,使其及早作出适应性反应,这类控制称为前馈(feed forward)。

习题精选

一、填空题

1. 生理学的任务是研究人体各个系统和器官的 _____ 过程,可以从 _____、_____ 和 _____ 三个水平来研究生命过程,从而阐明正常人体 _____ 的机制和规律。
2. 观察人在运动时呼吸和心率的变化属于 _____ 水平的研究,若将某一器官从整体取下保持在适当的人工环境中进行观察属于 _____ 水平的研究。
3. 体内的液体占体重的 _____ %,按其在体内的分布可分为 _____ 和 _____ 两大类。
4. 神经调节的基本方式是 _____,其结构基础是 _____。
5. 一般认为,神经调节的特点是 _____,而体液调节的特点则为 _____。
6. 由受控部分发出信息影响控制部分活动的过程称为 _____。

7. 反馈按其性质和作用可分为_____和_____。
8. 机体的内环境是指_____,维持内环境理化性质相对恒定的状态称_____。
9. 某一器官在不受神经和体液调节的情况下,维持自身活动相对稳定的现象属于_____。
10. 负反馈调节的意义是_____,而正反馈调节的目的是_____。

二、选择题

【A型题】

1. 人体生理学是研究 ()
- A. 各种生物体生命活动的规律 B. 体内系统和器官之间的关系
- C. 人体功能活动的异常变化 D. 正常人体功能活动的规律
- E. 人体与环境之间的关系
2. 最能反映内环境状况的体液部分是 ()
- A. 细胞内液 B. 脑脊液 C. 尿液
- D. 淋巴液 E. 血液
3. 下面哪种体液不属于机体的内环境 ()
- A. 细胞内液 B. 脑脊液 C. 组织间液
- D. 血浆 E. 淋巴液
4. 动物在麻醉状态下,以动脉插管描记血压的方法研究心血管功能的实验属于 ()
- A. 离体实验 B. 整体水平的研究 C. 分子水平的研究
- D. 慢性实验 E. 器官水平的研究
5. 体重 60kg 的健康成年人,其体液量约为 ()
- A. 24L B. 30L C. 36L
- D. 42L E. 45L
6. 内环境的稳态是指 ()
- A. 细胞外液理化性质保持不变 B. 细胞内液理化性质保持不变
- C. 细胞内液化学成分保持不变 D. 细胞外液理化性质相对恒定
- E. 细胞内液理化性质相对恒定
7. 关于内环境稳态的描述,错误的是 ()
- A. 内环境的理化性质保持绝对平衡状态
- B. 维持内环境理化性质相对恒定的状态
- C. 由机体内部各种调节机制维持的动态平衡
- D. 机体一切调节活动最终的生物学意义在于维持内环境的相对稳定
- E. 揭示了生命活动的一个最重要的规律
8. 维持内环境相对稳定最重要的调节方式是 ()
- A. 神经调节 B. 体液调节 C. 正反馈调节
- D. 负反馈调节 E. 自身调节
9. Neuroregulation 的基本方式是 ()
- A. reflex B. response C. adaptation
- D. 正反馈调节 E. 负反馈调节

10. 与体液调节相比,神经调节的最大特点是 ()
 A. 调节幅度小 B. 作用广泛而持久 C. 作用迅速、准确和短暂
 D. 反应速度慢 E. 调节的敏感性差
 11. 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. 体液调节 C. 自身调节
 D. 神经-体液调节 E. 局部体液调节
 12. 下列叙述中,属于 autoregulation 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局部血流量维持相对恒定
 13. 反馈信息是指 ()
 A. 控制部分发出的信息 B. 受控变量的改变情况 C. 外界干扰的强度
 D. 调定点的改变 E. 中枢的紧张性
 14. 属于 negative feedback 调节的生理过程是 ()
 A. 排尿反射 B. 排便反射 C. 血液凝固
 D. 减压反射 E. 分娩
 15. 下列关于 negative feedback 调节的叙述,错误的是 ()
 A. 是一个闭环系统 B. 与神经调节和体液调节无关
 C. 反馈信息与控制信息的作用性质相反 D. 反馈信息能减弱控制部分的活动
 E. 是维持内环境稳态的重要调节方式
 16. 破坏中枢神经系统,下列哪种现象会消失 ()
 A. 反应 B. 兴奋 C. 反射
 D. 反馈 E. 抑制
 17. 条件反射属于 ()
 A. 正反馈调节 B. 负反馈调节 C. 自身调节
 D. 前馈调节 E. 后馈调节
- 【B 型题】
- A. 细胞内液 B. 细胞外液 C. 组织间液
 D. 脑脊液 E. 血浆
 1. 不属于机体内环境的液体是 ()
 2. 最能反映内环境稳态的液体是 ()
 3. 占体重比例最多的液体是 ()
 A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节
 D. 负反馈调节 E. 正反馈调节
 4. 维持机体内环境稳态的重要调节过程是 ()
 5. 排尿过程属于 ()
 6. 胰岛素调节血糖浓度属于 ()
 7. 交感神经兴奋引起心跳加快属于 ()
 A. 控制系统 B. 受控系统 C. 检测系统
 D. 控制信息 E. 反馈信息

8. 在自主神经对心血管活动的调节过程中,心脏和血管对于自主神经系统是
9. 甲状腺激素分泌量的变化引起腺垂体活动发生相应改变的信号属于

【X型题】

1. 体液调节的特点包括 ()
- A. 缓慢 B. 持久 C. 时间短暂
- D. 范围较广 E. 部位准确
2. 神经调节具有以下特点 ()
- A. 反应速度快 B. 作用持续时间短 C. 局限而精确
- D. 基本方式是反射 E. 是机体功能活动最主要的调节方式
3. 自身调节的特点包括 ()
- A. 作用部位准确 B. 作用范围局限 C. 调节幅度较小
- D. 灵敏度比较差 E. 作用稳定
4. 关于反射的描述,正确的有 ()
- A. 反射必须有中枢神经系统参与 B. 结构基础为反射弧
- C. 传出途径可以通过体液环节 D. 没有大脑不能完成反射
- E. 没有脊髓不能完成反射
5. 下列关于负反馈调节特点的描述,正确的有 ()
- A. 反应可逆 B. 有波动性 C. 有滞后现象
- D. 有预见性 E. 维持机体的稳态
6. 下列关于稳态的描述,正确的是 ()
- A. 内环境相对恒定的状态 B. 体内各种调节机制所维持的动态平衡
- C. 负反馈调节是其重要途径 D. 维持细胞正常功能的必要条件
- E. 稳态的调定点是可以波动的
7. 下列存在正反馈调节的现象有 ()
- A. 排尿过程 B. 分娩过程 C. 排便过程
- D. 血液凝固过程 E. 心室细胞动作电位 0 期去极时的 Na^+ 内流
8. 前馈控制系统中,下列描述正确的有 ()
- A. 前馈可避免负反馈调节中出现的滞后 B. 干扰信号对控制部分的直接作用称为前馈
- C. 前馈可避免负反馈调节中出现的波动 D. 有较好的预见性和适应性
- E. 不会出现失误
9. 正反馈调节的特点是 ()
- A. 维持机体的稳态
- B. 生理过程一旦发动起来就逐步加强、加速,直至完成
- C. 其所控制的过程是可逆的
- D. 破坏原有建立的平衡状态
- E. 能使整个系统处于再生状态
10. 属于器官水平的研究有 ()
- A. 神经纤维的动作电位 B. 消化腺的分泌 C. 机体运动时的整体变化
- D. 肺通气的实现 E. 心脏的泵血过程

三、名词解释

1. 生理学(physiology)

2. 内环境(internal environment)

3. 稳态(homeostasis)

4. 神经调节(nervous regulation)

5. 兴奋性(excitability)

6. 反射(reflex)

7. 细胞外液(extracellular fluid)
8. 反射弧(reflex arc)

9. 体液调节(humoral regulation)

10. 自身调节(autoregulation)

11. 负反馈(negative feedback)

12. 正反馈(positive feedback)

13. 前馈(feed forward)

14. 体液(body fluid)

四、问答题

1. 概述生理学研究的三个层次及其意义。

2. 概述内环境稳态的概念及其生理意义。

3. 简述人体机能活动的主要调节方式和各自特点。

4. 人体机能活动的自动控制原理是如何实现的?

5. 以动脉血压保持相对稳定为例,说明神经与体液调节在稳态中所起的作用。

习题参考答案与题解

一、填空题

1. 正常活动 细胞和分子 系统和器官 整体 功能活动

2. 整体 器官

3. 60 细胞内液 细胞外液

4. 反射 反射弧

5. 快、准、短 慢、广、长

6. 反馈

7. 正反馈 负反馈

8. 细胞外液 稳态

9. 自身调节

10. 维持内环境稳定 加速某一生理过程完成

二、选择题

【A 型题】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	E	A	B	C	D	A	D	A	C
11	12	13	14	15	16	17			
D	E	B	D	B	C	D			

【B 型题】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	E	A	D	E	B	A	B	E	

【X 型题】

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ABD	ABCDE	ABCD	ABC	ABCE	ABCD	ABCDE	ABCD	BDE	BDE

三、名词解释

1. 生理学(physiology)：是一门研究生物体功能活动规律的科学。
2. 内环境(internal environment)：体内细胞直接生存的环境(细胞外液)。
3. 稳态(homeostasis)：内环境(即细胞外液)的各种理化性质保持相对稳定。
4. 神经调节(nervous regulation)：指通过神经系统进行的调节方式,通常它是通过反射活动来实现其对机体各组织、器官、系统的功能调节作用。
5. 兴奋性(excitability)：活的组织或细胞对刺激发生反应(即产生动作电位)的能力或特性。
6. 反射(reflex)：在中枢神经系统参与下,机体对刺激发生的适应性反应。
7. 细胞外液(extracellular fluid)：存在于细胞膜之外的液体,是细胞生存的直接环境,包括组织间液、血浆、淋巴液、脑脊液、眼内房水等。
8. 反射弧(reflex arc)：反射活动所依赖的结构基础,由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五部分组成。
9. 体液调节(humoral regulation)：指体内产生的化学物质通过体液运输,到达身体的其他组织细胞,对这些组织器官的活动进行调节的过程。
10. 自身调节(autoregulation)：指内、外环境变化时,组织、细胞不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。
11. 负反馈(negative feedback)：从受控部分发出的反馈信息使控制部分的活动向相反方向变化,称为负反馈。
12. 正反馈(positive feedback)：从受控部分发出的反馈信息促进和加强控制部分的活动,称为正反馈。例如,血液凝固、排尿反射、分娩过程等均存在正反馈调控机制。
13. 前馈(feed forward)：是指控制部分除发出指令信号使受控部分进行某种活动外,还同时或预先通过某种监测装置给受控部分发出信号,直接作用于受控部分,使其及早做出适应性反应。
14. 体液(body fluid)：体内存在的所有液体的总称。

四、问答题

1. [题解] 生理学的研究从三个层次进行：①整体水平：例如研究人们在安静、劳动和运动时,或处于高空、高原、潜水等条件下,人体功能活动的特征和变化,以及人体与环境的关系,各功能系统之间的相互关系等,都是研究人体生理学的主要着眼点。②器官水平：主要是研究各器官的功能及其

调节的器官生理学。③细胞和分子水平：深入到细胞各亚微结构的功能和细胞内生物分子的各种物理化学变化，可阐明生命活动的基本规律以及阐明器官、组织功能活动的原理。这一水平的研究称为细胞与分子生理学。这三方面对于阐明生物体生命活动的规律都是不可少的。

2. [题解] 细胞外液是细胞生存的体内环境，称为机体的内环境。内环境的稳态是指维持内环境理化性质相对恒定的状态。机体的内环境及其稳态在保证生命活动顺利进行中具有重要的意义。内环境为机体细胞的生命活动提供必要的各种理化条件，使细胞的各种酶促反应和生理功能正常进行，确保细胞新陈代谢的顺利进行，细胞的正常代谢活动需要内环境理化性质相对稳定，如果内环境的各种理化性质变化范围过大，则细胞的活动必然受到影响，严重时会引起人体发生病理变化，甚至危及生命。

3. [题解] 人体机能活动的主要调节方式有：①神经调节：基本方式为反射，可分为非条件反射和条件反射两大类。在人体机能活动的调节中，神经调节起主导作用。其特点是速度快，作用部位准确，持续时间短暂。②体液调节：指人体体液中的某些化学成分，例如激素和代谢产物等，可随血液循环或体液运送到靶器官和靶细胞，对其功能活动进行调节的方式。其特点是作用广泛，持续时间较长，但速度比较缓慢。由于人体内许多激素的分泌受神经活动控制，有时也称为神经-体液调节。③自身调节：生物机体的器官或组织对内、外环境的变化可不依赖神经和体液的调节而产生适应性反应，称为自身调节。其特点是作用能力局限，只限于器官本身。

4. [题解] 按照控制论的原理，人体的机能调节系统可以看作“自动控制系统”。它是一个闭合回路，即在控制部分与受控部分之间存在着双向的信息联系。控制部分发出控制信息到达受控部分，而受控部分也不断有反馈信息返回到控制部分，从而不断地纠正和调整控制部分对受控部分的控制信息，以达到精确调控的目的。人体各种机能调节系统中的神经、体液和自身调节部分（如反射中枢、内分泌腺等）可以看作是控制部分，而各种效应器、靶器官和靶细胞则是受控部分，所产生的效应变量是输出变量。受控部分返回控制部分的输出变量信息称为反馈信息，它在纠正和调整控制部分对受控部分的信息中起着重要作用，从而达到人体机能活动的自动控制。

5. [题解] 血压能够保持相对稳定主要是通过颈动脉窦和主动脉弓的压力感受性反射来进行调控。当动脉血压升高时，血液对动脉管壁的机械牵张使颈动脉窦和主动脉弓的压力感受器受刺激增强，引起压力感受性反射，其反射效应是使心率减慢，外周阻力降低，血压下降；当动脉血压降低时，感受器所受的刺激减弱，可反射性地引起动脉血压升高。

第二章 细胞的基本功能

重点提示和命题趋势

本章是生理学的一个重要章节,需要重点掌握的有:细胞膜的物质转运功能、细胞膜的跨膜信号转导功能、生物电活动产生的基本原理、兴奋的引起和兴奋传导的机制及兴奋性的变化规律。

本章内容是生理学的必考点。题型多为填空题、选择题、名词解释和问答题。

纲要

第一节 细胞膜的结构与物质转运功能

一、细胞膜的结构概述

细胞膜由三种物质组成,包括脂质、蛋白质和糖类,现在常用“液态镶嵌模型”(fluid mosaic model)来解释各种物质分子在膜中的排列关系,其基本内容是:膜的共同结构特点是以液态的脂质双分子层为基架,其中镶嵌着具有不同生理功能的蛋白质。

(1) 脂质双分子层:细胞膜的基本骨架是双层脂质分子。其中磷脂类占脂质总量的70%,其次是胆固醇及少量的鞘脂类。在每个磷脂分子中,由磷酸和碱基构成的基团为亲水端,朝向膜的两侧,而磷脂中两条长的脂肪酸烃链为疏水端,在膜的内部两两相对。膜是液态的,具有某种程度的流动性。膜的脂质双层具有一定程度的稳定性,可以承受相当大的张力和外形改变而不破裂。

(2) 细胞膜的蛋白质:膜蛋白质为球蛋白,以两种方式存在于膜脂质中,有些蛋白质附着在膜的表面,称为表面蛋白质(peripheral protein);有些蛋白质贯穿于整个脂质双分子层间,称为整合蛋白质(integral protein)。膜结构中的蛋白质具有不同的分子构象和构型,因而它们的功能不同,有些蛋白质参与物质的跨膜转运,如载体蛋白、通道蛋白、泵蛋白等,有些蛋白质参与细胞膜对物质的辨认如受体蛋白,还有些蛋白质参与细胞膜信号的转导,如G蛋白和酶蛋白。

(3) 细胞膜的糖类:细胞膜的外表面上有少量的糖类,它们以共价键的形式和细胞膜上的脂质或蛋白质相结合,形成糖脂或糖蛋白,由于这些糖链的单糖排列顺序具有特异性,因而可以作为细胞或所结合蛋白质的特异性的“标志”。

二、物质的跨膜转运

1. 单纯扩散 单纯扩散是指在生物体中,一些脂溶性物质顺浓度差或电位差的跨膜物质转运,是一种不消耗能量的被动的物理过程。如 CO_2 、 O_2 等。

2. 易化扩散 易化扩散是指在生物体内,一些不溶于脂质或溶解度甚小的物质,在细胞膜上一些特殊蛋白质的帮助下,沿电-化学梯度扩散通过细胞膜的过程,也是一种不消耗能量的被动性转运过程。如葡萄糖、氨基酸及各种离子等。

(1) 载体介导的易化扩散:细胞膜上有一种被称为“载体”的蛋白质,这种蛋白质上有被转运物质的结合位点,当被转运物质与其结合后,即可产生构型改变,帮助被转运物质通过细胞膜。转运效率的大小取决于膜两侧该物质的浓度差、可利用的载体数量以及被转运物质与载体发生反应的速率。载体转运有如下特点:①载体蛋白与转运物质间有高度的结构特异性;②有饱和现象;③表现为竞争性抑制。

(2) 通道介导的易化扩散:细胞膜上有些蛋白质的分子内部有水相孔道,允许某些电解质离子顺浓度梯度通过细胞膜,这种蛋白质称为通道蛋白。通道具有相对特异性,大多数情况下一种通道只允许一种离子通过,目前已经知道,在细胞膜上广泛存在供钠、钾、钙等离子通过的钠通道、钾通道、钙通道等。各种离子通道都有“开”和“关”两种状态,开、关之间可以经常发生变化,这一过程称为门控过程。门控离子通道分为三类,即电压门控通道(voltage-gated ion channel),化学门控通道(chemically-gated ion channel)和机械门控通道(mechanically-gated ion channel)。除此之外还有非门控通道。

单纯扩散和易化扩散均属被动转运。被动转运是指物质顺电-化学梯度进行跨膜转运的过程,细胞本身无须消耗能量。

3. 主动转运 主动转运是指细胞膜通过本身的某种耗能过程,将物质的分子或离子逆电-化学梯度进行跨膜转运。主动转运和被动转运(单纯扩散和易化扩散)的主要区别在于:主动转运时,膜或膜所属的细胞提供了能量,物质分子或离子可以逆电-化学梯度而移动;而被动转运时,物质分子只能作顺电-化学梯度的移动,膜并未对这种移动提供能量(物质移动所需的能量来自高浓度溶液所含的势能或来自电能,因而不需要另外供能)。

(1) 原发性主动转运:是通过细胞膜上一种称为离子泵的蛋白质活动来完成的,最常见的离子泵是 Na^+ - K^+ 泵(sodium-potassium pump),它是一种存在于细胞膜上,具有 Na^+ - K^+ 依赖式 ATP 酶活性的特殊蛋白质,通过分解 ATP,每运转一次,可将 3 个 Na^+ 泵出细胞膜外,同时将 2 个 K^+ 泵入细胞膜内,从而形成和维持膜内高 K^+ 和膜外高 Na^+ 的特殊离子分布状态,其生理意义在于:一是细胞内高钾是许多代谢反应进行的必要条件;而细胞内低钠能防止水进入细胞内,对维持细胞的正常形态和结构有重要作用。二是建立离子势能贮备,供细胞的其他耗能过程来利用,同时也是神经和肌肉等组织具有兴奋性的基础。由于 Na^+ - K^+ 泵每活动一次是运出 3 个 Na^+ 和摄入 2 个 K^+ ,这种活动可引起细胞外正离子净增而增加膜内电位的负值,因此也称为生电性钠泵(electrogenic sodium pump)。

(2) 继发性主动转运:某些非离子物质在跨膜转运过程中,可借助于钠泵活动产生的势能贮备而主动的转运,称为继发性主动转运(secondary active transport)。小肠上皮、肾小管上皮对葡萄糖、氨基酸等营养物质的吸收就属于继发性主动转运。

4. 出胞和入胞 细胞对于一些大分子物质或固态、液态的物质团块,通过膜的更为复杂的结构和功能的改变,使之进出细胞,称为出胞和入胞作用,也称为胞吐作用和胞吞作用。大分子物质从细胞内排出称为出胞(exocytosis),如内分泌腺分泌激素或神经末梢释放递质。大分子物质从细胞外进入细胞内则称为入胞(endocytosis),如白细胞吞噬细菌、病毒等。