



“十四五”职业教育国家规划教材

生理学

(第二版)

SHENGLIXUE

主 编 邓斌菊

生理学
(第二版)

主
编
邓
斌
菊

北京出版集团
北京出版社



扫描二维码
共享立体资源

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学 / 邓斌菊主编. — 2 版. — 北京: 北京出版社, 2020.9 (2023 重印)

十二五规划高职

ISBN 978-7-200-15712-3

I. ①生… II. ①邓… III. ①人体生理学—高等职业教育—教材 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 122085 号

生理学 (第二版)

SHENGLIXUE (DI-ER BAN)

主 编: 邓斌菊

出 版: 北京出版集团

北京出版社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总 发 行: 北京出版集团

经 销: 新华书店

印 刷: 定州启航印刷有限公司

版 印 次: 2020 年 9 月第 2 版 2023 年 6 月修订 2023 年 7 月第 3 次印刷

成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米

印 张: 16

字 数: 360 千字

书 号: ISBN 978-7-200-15712-3

定 价: 49.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

单元一 绪论	1
任务一 概述	2
任务二 生命活动的基本特征	4
任务三 人体与环境	5
任务四 人体功能活动的调节	6
单元二 细胞的基本功能	12
任务一 细胞膜的物质转运功能	14
任务二 细胞的跨膜信号转导功能	17
任务三 细胞的生物电现象	18
任务四 肌细胞的收缩功能	23
单元三 血液	34
任务一 概述	35
任务二 血浆	37
任务三 血细胞	39
任务四 血液凝固与纤维蛋白溶解	43
任务五 血量、血型 and 输血	48
单元四 血液循环	54
任务一 心脏生理	55
任务二 血管生理	68
任务三 心血管活动的调节	76
任务四 器官循环	80
单元五 呼吸	86
任务一 肺通气	88
任务二 肺换气和组织换气	96
任务三 气体在血液中的运输	100
任务四 呼吸运动的调节	104

单元六 消化与吸收	111
任务一 概述	112
任务二 机械性消化	114
任务三 化学性消化	120
任务四 吸收	125
任务五 消化器官活动的调节	129
单元七 能量代谢与体温	134
任务一 能量代谢	135
任务二 体温及其调节	140
单元八 尿的生成与排出	146
任务一 肾脏的结构与血液循环特点	147
任务二 尿生成的过程	150
任务三 尿液的浓缩和稀释	157
任务四 尿生成的调节	160
任务五 尿液及其排放	163
单元九 感觉器官的功能	168
任务一 感受器及其一般生理特征	169
任务二 视觉器官	170
任务三 位听器官	176
任务四 嗅觉与味觉	182
单元十 神经系统的功能	185
任务一 神经元活动的一般规律	187
任务二 反射活动的基本规律	192
任务三 神经系统的感觉功能	195
任务四 神经系统对躯体运动的调节	200
任务五 神经系统对内脏活动的调节	206
任务六 脑的高级功能	210
单元十一 内分泌	215
任务一 激素	216
任务二 下丘脑 - 垂体及松果体	218

任务三	甲状腺	221
任务四	肾上腺	225
任务五	胰岛	228
任务六	甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D ₃	229
单元十二 生殖		233
任务一	男性生殖	234
任务二	女性生殖	236
任务三	妊娠与避孕	241
参考文献		246

北京出版社

■ 单元一 绪论

学习目标

» 知识目标

1. 能够说出生理学的研究对象、研究任务和研究方法,以及生理学与医学的关系。
2. 理解生命活动的基本特征,内环境和稳态的概念及生理意义;人体功能的调节方式;生理功能的反馈控制。

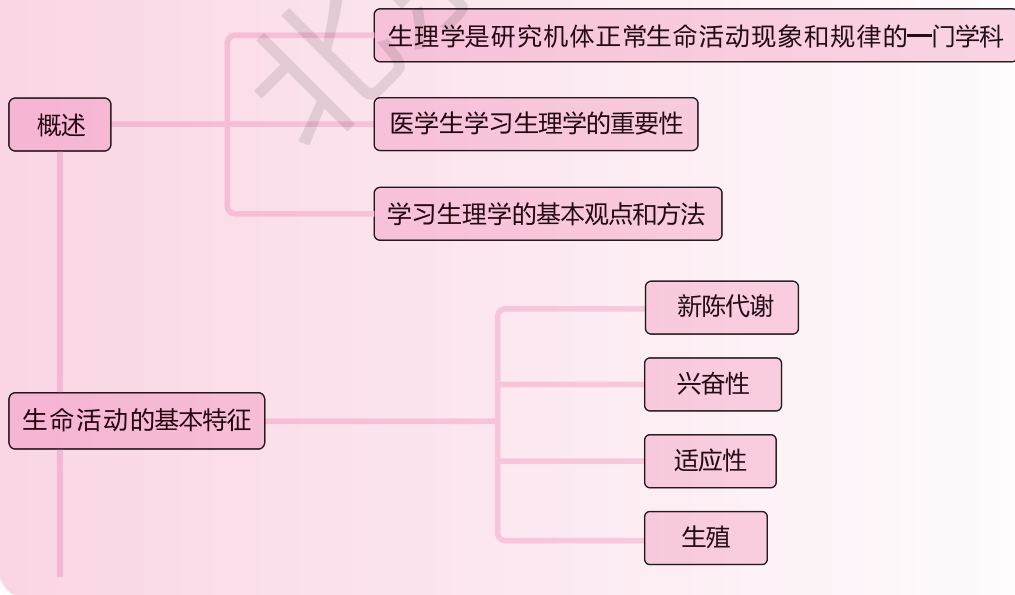
» 能力目标

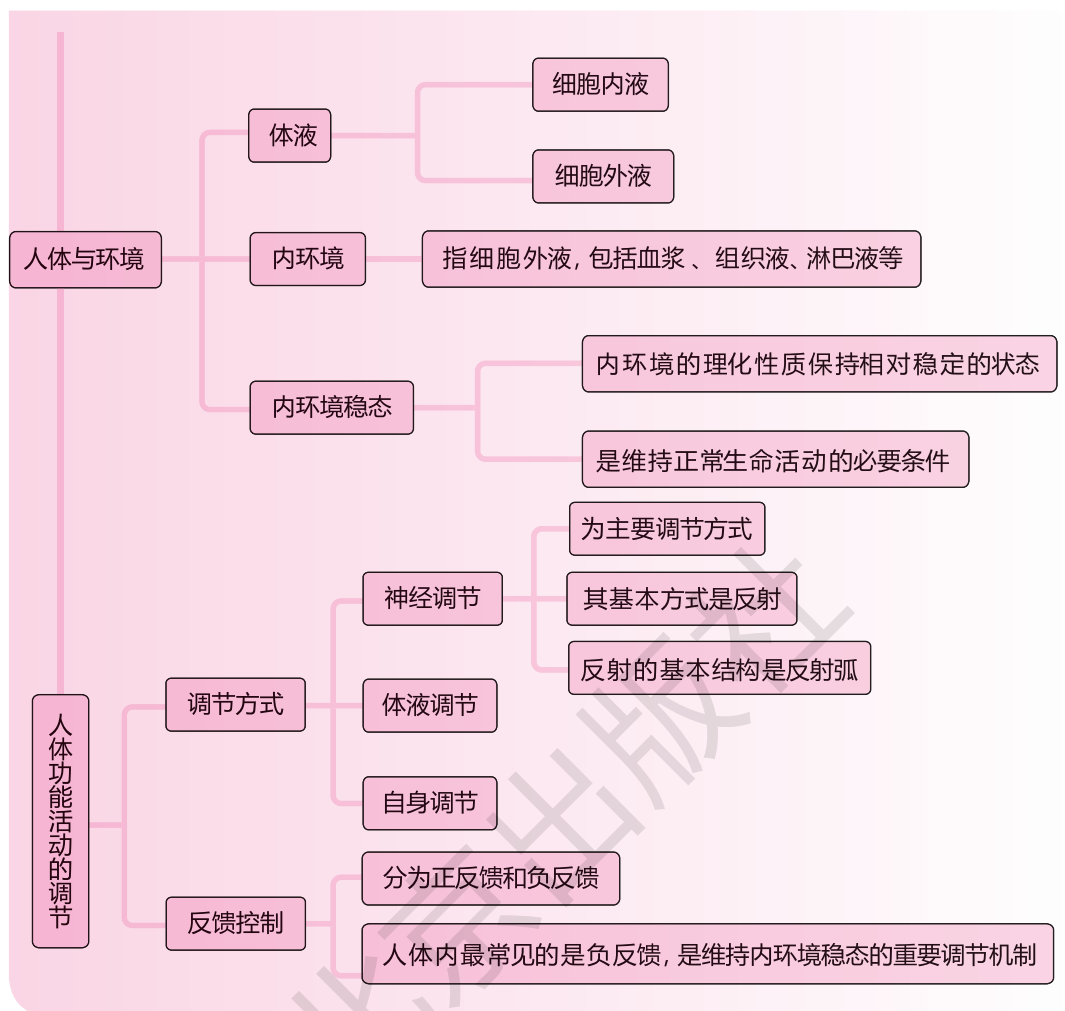
能运用本单元基础知识,解释护理注射技术中“两快一慢”原理。

» 素质目标

认识生命的整体性观念,培养珍爱和敬畏生命的医学情怀。

知识导图





什么是生理学？医学生为什么要学习生理学？怎样学好生理学？本单元就告诉了我们这些问题的答案。



预习案例

任务一 概述

一、生理学研究的内容

生理学（physiology）是生物科学的一个分支，是研究机体正常生命活动现象和规律的一门学科。机体，即生物体，是自然界中有生命物体的总称。医学生研究的对象是人体，故这里讲的生理学是人体生理学。人体生理学是研究人体功能活动及其规律的科学。随着转化医学的问世，生理学也从研究正常的生命活动规律和功能活动的内在机制逐渐跨越到研究这种活动与疾病发生发展和治疗干预的内在关系，是连接基础医学和临床医学的一门非常重要的桥梁学科。

知识链接

英国生理学家威廉·哈维（William Harvey, 1578—1657）于1628年发现了血液循环。他利用动物实验和对人体的观察，首次阐明了血液循环的途径和规律，并发表了著名的《论心脏和血液的运动》。这是生理学发展史上的重要里程碑，它为以后生理学的发展开辟了道路，哈维因此被后人公认为是近代生理学的奠基人。

二、生理学研究的方法

生理学是一门实验性很强的学科，生理学的知识大多来自实验研究。由于实验往往会造成人体损害，因此生理学实验常采用动物实验，它可分急性实验和慢性实验两种，急性实验又分为在体实验和离体实验。

人体功能极为复杂，需要从不同层次进行研究，通常将生理学的研究分为三个水平，即细胞和分子水平、器官和系统水平以及整体水平。



课程思政

医学生学习生理学的重要性

在现代医学课程体系中，人体生理学是一门重要的基础医学课程，是医学各专业必修的专业基础课。它以人体解剖学、组织学为基础，同时又是药理学、病理学等后续基础医学课程和临床课程的基础，起着承前启后的作用。学好生理学可以为其他医学课程的学习打下良好的基础，从而为疾病的正确预防、诊断和治疗提供理论依据，以更好地为人类健康服务。

三、学习生理学的基本观点和方法

（一）结构与功能统一的观点

人体的形态结构是生理功能的物质基础，而人体的生理功能则是形态结构的运动形式，一定的形态结构决定一定的功能。在人的生命过程中，功能的变化能逐渐引起形态结构的变化；形态结构的改变又可影响功能活动，两者相辅相成。因此，学习生理学要注意结构与功能之间的相互联系和相互作用。

（二）树立整体观念

人体是一个统一的整体，各种生理活动都是统一体中的组成部分，构成人体的系统、器官、组织、细胞各有不同的活动规律，但它们之间的活动又是相互联系、相互制约、有机配合、协调一致的，以服从于人体作为整体适应环境变化的需要。如果学习中只注重人体局部的功能变化，而忽略适应环境的人体整体功能的效应就会走入误区。

（三）动态平衡的观点

生理学作为功能学科重在研究生命活动，而人体生命活动是在适应环境的过程中不断变化的，这种变化在生理范围内是一种动态平衡，其目的是维持内环境的相对稳定。因此，在学习中要注意掌握人体正常的生理变异，功能活动的周期性、双重性、双向性等活动规律，不能以静态的观点来理解生理学内容。

（四）注重学科渗透

生理学与其他学科的知识具有广泛的联系，正是学科间的相互渗透促进了生理学学科的发展。因此，学习生理学应关注与其他学科的联系，这将有助于开拓思路，加深对生理知识的理解，也有助于将所学知识融会贯通。

（五）重视技能训练

在生理学教学中开设了一些技能训练项目，如人体 ABO 血型的测定、人体动脉血压的测量等。在学习过程中，要高度重视，积极思考，反复训练，不断总结，熟练掌握，将有利于培养动手能力、科学思维和分析问题的能力。

任务二 生命活动的基本特征

人体生命活动的基本特征主要有四个方面，即新陈代谢、兴奋性、适应性、生殖。

一、新陈代谢

机体与环境之间不断进行物质交换和能量转换的过程，称为新陈代谢（metabolism）。它包含物质代谢和能量代谢。物质代谢包括体内各种物质的合成和分解，能量代谢包括能量的产生、转换和利用。机体的各种生命活动都是在新陈代谢的基础上进行的，新陈代谢一旦停止，机体就会死亡。因此，新陈代谢是机体生命活动的最基本特征。

二、兴奋性

活组织细胞接受刺激产生反应的能力或特性称为兴奋性（excitability）。

（一）刺激与反应

人体生活的环境经常发生变化，正常情况下，机体会对环境的变化做出适当的反应。能被机体感受而发生反应的内外环境的变化称为刺激（stimulus）。刺激按性质不同可分为物理刺激，如光、电、声波、机械、温度变化等；化学刺激，如酸、碱、盐等化学物质；生物刺激，如细菌、病毒等病原微生物；社会心理刺激，如情绪波动、社会变革等。刺激要引起机体发生反应必须具备三个条件，即足够的刺激强度、足够的作用时间、一定的强度时间变化率。

机体或细胞感受刺激后发生的一切功能活动的变化称为反应（reaction），可分为两种表现形式：一种是由相对静止状态转变为活动状态，或由弱活动状态转变为强活动状

态，称为兴奋（excitation）；另一种是由活动状态转变为相对静止状态，或由强活动状态转变为弱活动状态，称为抑制（inhibition）。

（二）衡量兴奋性的指标——阈值

各种组织兴奋性的高低不同，即使同一组织处于不同功能状态时，它的兴奋性高低也不同。当固定刺激的作用时间和强度时间变化率不变时，能引起组织产生反应的最小刺激强度称为阈强度，又称为阈值（threshold）。强度等于阈值的刺激称为阈刺激；大于阈值的刺激称为阈上刺激；小于阈值的刺激称为阈下刺激。不同组织或同一组织在不同状态下的阈值不同，阈值越低，组织的兴奋性越高，反之，阈值越高，组织的兴奋性越低。可见组织细胞兴奋性的高低与阈值的大小成反变关系。因此，阈值可以作为衡量组织兴奋性高低的指标。人体内神经、肌肉和腺体等组织兴奋性较高，在生理学上称为可兴奋组织。



课程思政

“无痛”注射技术要求注射时做到“两快一慢”。“两快”是进针和拔针快，缩短刺激持续时间；“一慢”是推药慢，有效延缓强度-时间变化率的作用。护士在操作中要注意一些细节，以患者为中心，尽量减轻患者痛苦。

三、适应性

机体根据内外环境的变化而调整体内各部分活动和相互关系的功能称为适应性（adaptability）。人类对其生存的环境不仅具有被动适应的能力，而且还能应用科学技术主动地改造自然环境，达到主动适应环境的目的。

四、生殖

生物体生长发育成熟后，能够产生与自己相似的子代个体的功能，称为生殖（reproduction）。



考点提示

1. 生命活动的基本特征。
2. 理解兴奋性和阈值的含义及两者之间的关系。

任务三 人体与环境

人体生存的环境包括外环境和内环境。外环境是指人体生存的自然环境和社会环境，它们对人体的各种功能活动都具有重要意义。一般来说，不论外环境如何变化，正常机体的生理功能都能保持相对的稳定，这主要是因为机体存在相对稳定的内环境。

一、体液与内环境

人体内的液体总称为体液（body fluid）。正常成年人的体液约占体重的 60%，按其分布不同分为细胞内液和细胞外液。分布于细胞内的液体称为细胞内液，约占体重的 40%（占体液的 $2/3$ ）；分布于细胞外的液体称为细胞外液，约占体重的 20%（占体液的 $1/3$ ），包括血浆、组织液、淋巴液和脑脊液等，其中血浆是细胞外液中最活跃的部分。

人体内绝大多数细胞并不与外环境直接接触，而是浸浴在细胞外液中，细胞在新陈代谢过程中，营养物质从细胞外液中摄取，代谢产物排到细胞外液中。因此，细胞外液就是细胞直接生存的环境，称为内环境（internal environment）。内环境是相对于人体所处的外环境而言的。



知识链接

内环境的概念是法国生理学家克劳·伯尔纳（Claude Bernard, 1813—1878）提出的。他总结出生命科学的两句名言：“内环境稳定是机体自由和独立生存的首要条件”，“生命机制尽管多种多样，但只有一个目标，就是保持内环境中生活条件的稳定”。随后美国的生理学家 W.B. Cannon 进一步明确了稳态的概念：“稳态是一种状态、一种可变的但又是相对恒定的状态”。在现代生物学和医学中，稳态的概念已被大大扩展。

二、内环境稳态

内环境的理化性质和化学成分等保持相对稳定的状态，称为内环境的稳态（homeostasis）。稳态是一种动态平衡，例如人的正常体温可在 37°C 上下波动，但每天的波动幅度不超过 1°C 。内环境稳态是细胞乃至整个机体维持正常生命活动的必要条件，而稳态的维持是一个复杂的生理过程。一旦内环境稳态不能维持，超出了机体的调节能力，机体的生命活动就会发生异常，引起疾病甚至死亡。



考点提示

1. 掌握体液的概念及组成。
2. 理解维持机体内环境稳态的生理意义。

任务四 人体功能活动的调节

当机体内外环境发生变化时，体内各个器官组织的功能及相互关系将发生相应的变化，并维持内环境的稳态。人体各器官功能的这种适应性反应称为人体功能活动的调节。

一、人体功能活动的调节方式

（一）神经调节

神经调节（nervous regulation）是指通过神经系统对机体功能活动进行的调节。它是人体最主要的调节方式。神经调节的基本方式是反射（reflex）。反射是指机体在中枢神经系统的参与下，对内、外环境刺激所做出的规律性应答。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 5 个组成部分（图 1-1）。反射弧只有保持结构和功能的完整，反射才能正常进行；反射弧任何一个部分受损，反射活动将无法进行。

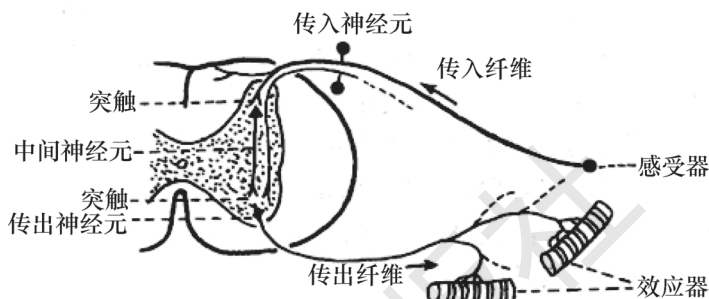


图 1-1 反射弧的模式图

反射分为非条件反射和条件反射两种。非条件反射是先天遗传的，反射弧和反射方式都比较固定，多为人体维持生命的本能活动，如食物进入口腔引起的唾液分泌。条件反射是后天获得的，是个体在生活过程中非条件反射的基础上建立起来的，需要高级神经中枢大脑的参与，如望梅止渴、谈虎色变等。条件反射使机体对环境的变化具有更大的预见性和适应性。

神经调节的特点是反应迅速、调节精确、起作用快。

典型案例

受试者坐在椅子上，一条腿着地，另一条腿自然放松搭在这条腿上。用橡皮锤快速叩击受试者上面那条腿膝盖髌骨下方的股四头肌肌腱，受试者的小腿会抬起。



膝跳反射

（二）体液调节

体液调节（humoral regulation）是指体内某些特殊的化学物质通过体液途径对细胞、组织器官功能活动的调节。参与体液调节的物质主要是内分泌腺或内分泌细胞所分泌的激素，如甲状腺激素、肾上腺素，还有某些组织细胞产生的化学物质和细胞的代谢产物。化学物质到达被调节的组织或器官，主要是通过血液循环，这种方式称为全身性体液调

节；但有些化学物质是通过局部组织液扩散作用于其邻近的组织细胞，这种方式称为局部性体液调节。

体液调节的特点是作用缓慢、广泛、持久。

人体内多数内分泌腺或内分泌细胞接受来自神经和体液的双重调节，称为神经－体液调节，如图 1-2 所示。

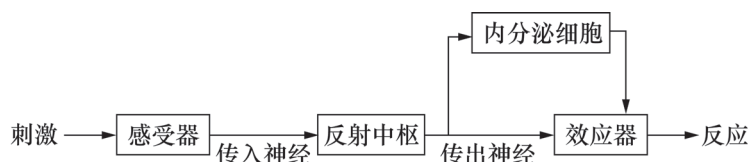


图 1-2 神经－体液调节的模式图

（三）自身调节

自身调节（autoregulation）是指组织细胞不依赖神经或体液因素，自身对环境刺激发生的一种适应性反应。如脑血流量的自身调节、心肌的异长自身调节。

自身调节的特点是影响范围小，调节幅度小、灵敏度低。

二、人体功能调节的反馈控制

人体的各种功能调节系统可被看成是“自动控制”系统，通常将神经中枢或内分泌腺看作是控制部分，效应器或靶器官看作是受控部分。在控制部分和受控部分之间，有往返的信息传递，形成了一个闭合回路（图 1-3）。即控制部分发出控制信息到达受控部分，改变其活动状态，而受控部分也不断有信息返回到控制部分，纠正和调整控制部分的活动。生理学上将受控部分返回到控制部分的信息称为反馈信息，由受控部分的反馈信息作用于控制部分的过程，称为反馈（feedback）。根据反馈信息的作用效果，反馈分为负反馈和正反馈两种。

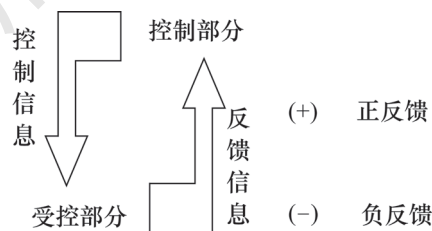


图 1-3 反馈控制示意图

（一）负反馈

负反馈（negative feedback）是指受控部分发出的反馈信息使控制部分的活动减弱。负反馈是维持机体内环境稳态的重要调节机制。例如，当动脉血压升高时，可通过压力感受器反射抑制心脏和血管的活动，使心脏的活动减弱，血管舒张，血压回降；相反，当动脉血压降低时，可通过压力感受器反射加强心脏和血管的活动，血压回升，从而维持血压的相对稳定。负反馈是可逆的，在人体各种生理功能调节中最为常见，如体温的调节、动脉血压的调节、血糖水平的维持等。

（二）正反馈

正反馈（positive feedback）是指从受控部分发出的反馈信息使控制部分的活动加强。

正反馈能使某项生理过程逐渐加强,直至完成。例如,在排尿的过程中,尿液通过尿道时,刺激尿道感受器产生的反馈信息返回到排尿中枢可加强膀胱逼尿肌的收缩,直到尿液排尽。正反馈是不可逆的,在人体中极为少见,如血液凝固、排尿反射和排便反射、正常分娩等。



考点提示

1. 掌握人体功能的调节方式并比较各自的特点。
2. 熟悉反馈的类型和意义。



反射弧的分析



直击护考



一、名词解释

1. 新陈代谢
2. 兴奋性
3. 阈值
4. 内环境
5. 稳态
6. 反射
7. 负反馈
8. 正反馈

二、单选题

【A型题】

1. 关于神经调节正确的是()。
 - A. 作用缓慢
 - B. 范围广泛
 - C. 作用精确
 - D. 作用持续时间长
 - E. 作用局限
2. 机体的内环境指的是()。
 - A. 细胞内液
 - B. 细胞外液
 - C. 体液
 - D. 血浆
 - E. 组织液
3. 神经调节的基本方式是()。
 - A. 条件反射
 - B. 反射
 - C. 非条件反射
 - D. 负反馈
 - E. 正反馈
4. 若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. 反馈调节

5. 关于体液调节, 下述哪项是错误的 ()。

- A. 不受神经系统的控制
- B. 通过化学物质来实现
- C. 激素所作用的细胞称为激素的靶细胞
- D. 不一定是全身性的
- E. 作用广泛

6. 正反馈调节的作用是使 ()。

- A. 人体血压稳定
- B. 体液理化特性相对稳定
- C. 人体活动按某一固定程序进行, 达到某一特定目标
- D. 体内激素水平不致过高
- E. 体温稳定在 37°C

7. 下列生理过程中, 属于负反馈调节的是 ()。

- A. 排尿反射
- B. 排便反射
- C. 血液凝固
- D. 减压反射
- E. 分娩

8. 在人体功能调节中, 处于主导地位的是 ()。

- A. 全身性体液调节
- B. 自身调节
- C. 神经调节
- D. 局部性体液调节
- E. 旁分泌调节

【B型题】

- A. 感受器
- B. 传入神经
- C. 中枢
- D. 传出神经
- E. 效应器

9. 皮肤黏膜的游离神经末梢属于 ()。

10. 躯体运动神经属于 ()。

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 神经 - 体液调节
- D. 自身调节
- E. 正反馈调节

11. 甲状旁腺分泌甲状旁腺素调节血浆中钙离子浓度, 属于 ()。

12. 动脉血压在一定范围内升降时, 脑血管可收缩或舒张以保持脑血流量相对稳定, 属于 ()。

三、图片题

1. 男性, 70岁, 起床站立后出现明显的头晕症状, 平卧时可以减轻, 无视物旋转, 无恶心呕吐。卧位血压 $150/85\text{ mmHg}$, 立位血压 $75/45\text{ mmHg}$ 。诊断: 体位性低血压。该患者的 () 出现了障碍。



- A. 自身调节
- B. 免疫调节
- C. 体液调节
- D. 神经 - 体液调节
- E. A+B

2. 关于无痛注射技术要求注射时做到“两快一慢”，下列说法正确的是（ ）。



- A. “两快一慢” 即进针快、推药快、拔针慢
- B. “两快一慢” 即进针慢、推药快、拔针快
- C. “两快一慢” 即进针快、推药慢、拔针快
- D. “两快一慢” 即进针后、注射前，快速抽动活塞，快速推药，慢慢拔针
- E. 以上说法都不对

(邓斌菊、何亚琼)