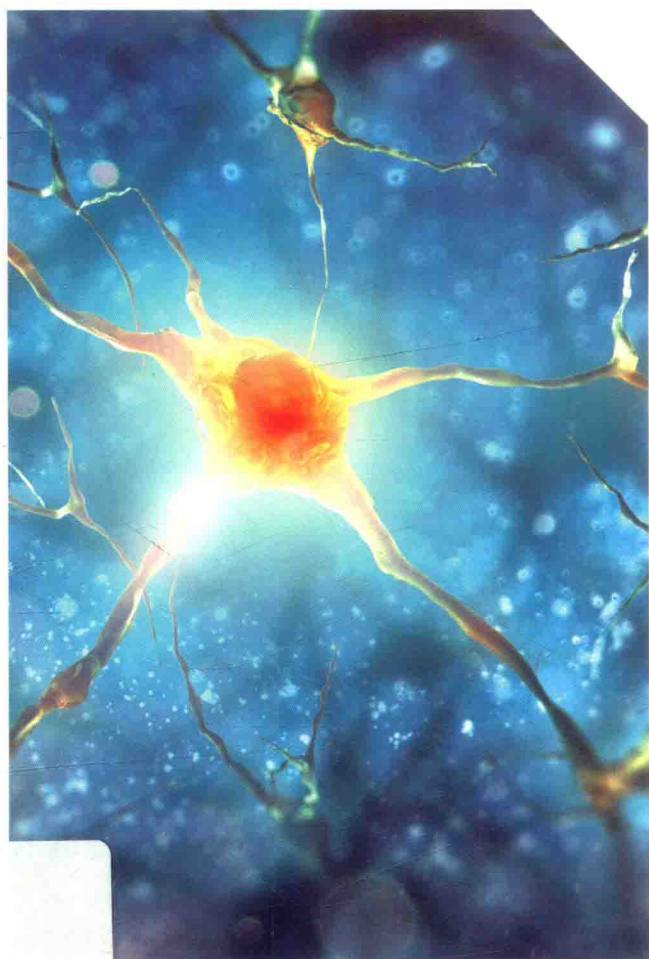


 全国高等医学教育“十三五”规划系列教材

生理学 学习精解



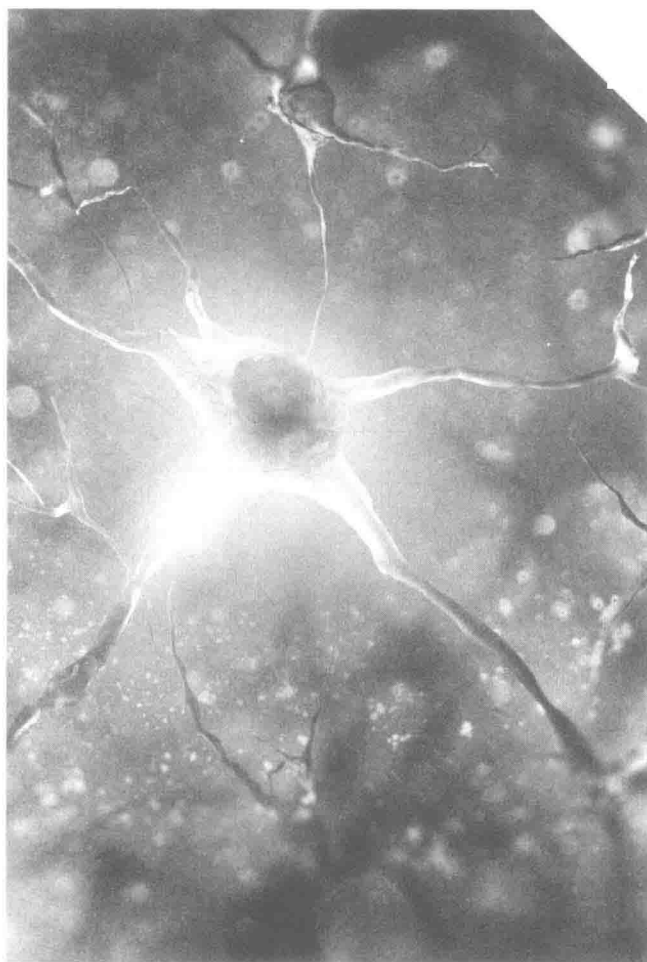
主 编◎周 平 王 磊
副主编◎李维礁 何春香
主 审◎周文琪

SHENGLI XUE
XUEXI JINGJIE

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

 全国高等医学教育“十三五”规划系列教材

生理学 学习精解



主 编◎周 平 王 磊
副主编◎李维礁 何春香
主 审◎周文琪

SHENGLI XUE
XUEXI JINGJIE



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习精解/周平,王磊主编. —杭州:浙江大学出版社,2018.8

ISBN 978-7-308-18463-2

I. ①生… II. ①周… ②王… III. ①人体生理学—医学院校—教学参考资料 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 171309 号

生理学学习精解

周 平 王 磊 主编

责任编辑 阮海潮

责任校对 陈静毅 殷晓彤

封面设计 杭州林智广告有限公司

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江时代出版服务有限公司

印 刷 浙江省邮电印刷股份有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15

字 数 375 千

版 印 次 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-18463-2

定 价 42.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社市场运营中心联系方式 (0571)88925591;<http://zjdxcs.tmall.com>

全国高等医学教育“十三五”规划系列教材

《生理学学习精解》

编委会名单

主 编 周 平 王 磊

副主编 李维礁 何春香

主 审 周文琪

编 者 周文琪 周 平 王 磊 李维礁

何春香 蒋明茗 付朝波

前 言

生命科学的快速发展给医学教育带来了新的挑战,同时也对高等院校人才培养提出了更高的要求。深化教育改革,不断提高教学质量,培养更多适应社会发展需求的人才,是医学教育面临的首要问题。生理学是重要的医学基础课程,学好生理学,不但为后续临床医学课程的学习奠定基础,更重要的是培养学生分析和解决问题的能力,为毕业后从事医学各专业实践和科研等工作打下必要的理论基础。我们编写本书的宗旨是为提高生理学教学水平,方便生理学教师检查教学效果,提高学生学习生理学基础知识的兴趣和应试水平,为广大准备报考硕士研究生的学生提供有益的学习资料。

本书简明扼要地讲述了生理学各章节的学习目标及知识要点,并结合各重点医药院校历年来的教学实况,编写了大量多种类型的生理学同步综合练习题,并附有参考答案,且对习题作了简要的分析。通过练习,有利于学生把生理学基础知识掌握得更熟练、更牢固。

本书作者均为昆明医科大学海源学院教师,长期从事生理学教学工作,虽然具有丰富的教学经验,但是由于编写时间紧迫和编写水平有限,在某些试题理解和解释上难免有偏颇,这些都有待于广大教师和使用批评指正,以便我们及时作出更正。感谢所有支持我们工作的同志们!

周文琪 周 平

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 生理学的任务和研究方法	1
第二节 机体的内环境和稳态	1
第三节 机体生理功能的调节	2
第二章 细 胞	9
第一节 细胞膜的物质转运功能	9
第二节 细胞的跨膜信号转导	10
第三节 细胞的电活动	11
第四节 肌细胞的收缩	12
第三章 血 液	22
第一节 血液生理概述	22
第二节 血细胞生理	24
第三节 生理性止血	26
第四节 血型和输血	28
第四章 血液循环	38
第一节 心脏的泵血功能	38
第二节 心脏的电生理学及生理特性	41
第三节 血管生理	46
第四节 心血管活动的调节	50
第五章 呼 吸	68
第一节 肺通气	68
第二节 肺换气和组织换气	71
第三节 气体在血液中的运输	72
第四节 呼吸运动的调节	74
第六章 消化和吸收	88
第一节 消化生理概述	88
第二节 口腔内消化和吞咽	89

第三节 胃内消化	89
第四节 小肠内消化	91
第六节 大肠的功能	92
第七节 吸 收	93
第七章 能量代谢与体温	103
第一节 能量代谢	103
第二节 体温及其调节	104
第八章 尿的生成和排出	113
第一节 肾的功能解剖和肾血流量	113
第二节 肾小球的滤过功能	114
第三节 肾小管和集合管物质转运功能	116
第四节 尿液的浓缩和稀释	117
第五节 尿生成的调节	118
第六节 清除率	119
第七节 尿的排放	119
第九章 感觉器官的功能	128
第一节 概 述	128
第二节 视觉器官	129
第三节 听觉器官	135
第四节 嗅觉、味觉和皮肤感受器的功能(自学)	137
第十章 神经系统	145
第一节 神经元与反射活动的一般规律	145
第二节 神经系统的感觉功能	148
第三节 神经系统对躯体运动的调节	149
第四节 神经系统对内脏活动本能行为和情绪的调节	150
第十一章 内分泌	158
第一节 内分泌与激素	158
第二节 下丘脑-垂体及松果体内分泌	159
第三节 甲状腺内分泌	161
第四节 甲状旁腺、维生素 D 与甲状腺 C 细胞内分泌	162
第五节 胰岛内分泌	163
第六节 肾上腺内分泌	164
第十二章 生 殖	176
第一节 男性生殖功能与调节	176
第二节 女性生殖功能与调节	176

第三节 妊娠与分娩	178
第四节 性生理与避孕	179
硕士研究生入学考试试题—1	185
硕士研究生入学考试试题—2	188
硕士研究生入学考试试题—3	191
硕士研究生入学考试试题—4	194
硕士研究生入学考试试题—5	198
硕士研究生入学考试试题—6	204
硕士研究生入学考试试题—7	209
硕士研究生入学考试试题—8	214
硕士研究生入学考试试题—9	221
硕士研究生入学考试试题—10	224
参考文献	230

第一章 绪 论

第一节 生理学的任务和研究方法

【教学目标】

了解 生理学的任务、研究内容和方法。

第二节 机体的内环境和稳态

【教学目标】

掌握 机体的内环境及内环境稳态(自稳态)的基本概念。

熟悉 生命的基本特征。

【知识要点】

一、体液

(一)体液及其组成

人体内的液体称为体液。正常成年人的体液量约占体重的 60%，其中细胞内液约占 2/3，细胞外液约占 1/3。在细胞外液中，组织液约占 3/4，血浆约占 1/4(即约占体重的 25%)。此外还有少量的淋巴液和脑脊液等。

(二)体液的分隔和相互沟通

人体各部分体液彼此隔开，但又相互沟通。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。同样，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。血浆是沟通各部分体液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为活跃的部分。

二、内环境

(一)内环境的概念

生理学中将围绕在多细胞动物体内细胞周围的体液，即细胞外液，称为机体的内环境，

以区别于整个机体所处的外环境。

(二) 机体存在两个环境中

一个是不断变化着的外环境,另一个是比较稳定的内环境。人体内绝大多数细胞并不与外环境相接触,而是浸浴于机体内部的细胞外液中,因此细胞外液是细胞直接接触和赖以生存的环境。内环境的相对稳定是机体能自由和独立生存的首要条件。

三、内环境的稳态

(一) 内环境的稳态概念

内环境的稳态(homeostasis)也称自稳态,是指内环境的理化性质,如温度、pH、渗透压和各种液体成分等的相对恒定状态。

(二) 对相对稳定的理解

内环境理化性质的相对稳定并非固定不变,而是可在一定范围内变动但又保持相对稳定的状态,是一种动态平衡。

第三节 机体生理功能的调节

【教学目标】

熟悉 人体功能活动的调节方式和体内反馈控制系统及其控制原理。

【知识要点】

一、机体生理功能的调节

(一) 机体生理功能调节方式

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(人体生理功能调节中最主要的形式)

神经系统活动的基本过程是反射(reflex)。反射活动的结构基础是反射弧。反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分组成。

反射弧的任何一个环节被阻断,反射将不能完成。

调节特点:自动化、快速、准确、协调、持续时间短暂。

如:膝反射、心血管反射、呼吸反射、唾液分泌的调节。

2. 体液调节(体内某些特殊化学物质通过体液途径而影响生理功能)

调节特点:反应速度慢、不够精确、作用时间持久、作用范围广。

如:胰岛素和胰高血糖素对血糖浓度的调节。

3. 自身调节(不依赖神经或体液因素,是自身对环境刺激产生的一种适应性反应)

调节特点:范围小、幅度小、不十分灵敏。

如:平均动脉压在 60~140mmHg 范围内波动时,脑血流量保持相对恒定;肾动脉灌注压在 80~180mmHg 范围内波动时,肾血流量保持相对稳定。

(二) 体内的反馈控制系统

人体的功能活动调节过程与工程控制有许多共同的规律。在人体内存在着各种控制系

统。任何控制系统都由控制部分和受控部分组成。控制系统分为非自动控制系统、反馈控制系统和前馈控制系统三大类。

反馈控制系统是一个闭环系统,即控制部分发出信号指示受控部分发生活活动,受控部分则发出反馈信息返回到控制部分,使控制部分能根据反馈信号来改变自己的活动,从而对受控部分的活动进行调节。反馈控制系统有负反馈和正反馈两种形式。在正常人体内,大多数情况下为负反馈调节。

1. 负反馈控制系统

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,称为负反馈(negative feedback)。负反馈都有一个调定点(set point)。调定点是指自动控制系统所设定的一个工作点,使受控部分的活动只能在这个设定的工作点附近的一个狭小范围内变动。实际上,调定点可以被视为各生理指标正常范围的均数。

作用:纠正、减弱控制信息。

如:减压反射、肺牵张反射、动脉血压的压力感受性反射、代谢增强时 O_2 及 CO_2 浓度的调节、甲状腺功能亢进时 TSH 分泌减少。

2. 正反馈控制系统

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来活动相同的方向改变,称为正反馈(positive feedback)。正反馈的意义在于产生滚雪球效应,或使某一生理活动过程很快达到高潮并发挥最大效应。

作用:加强控制信息。

如:排尿反射、排便反射、分娩过程、神经纤维膜上达到阈电位时 Na^+ 通道开放、血液凝固过程、胰蛋白酶原激活过程。

【同步综合练习】

一、是非判断题(正确填 A, 错误填 B)

1. 稳态是指内环境的各种理化性质保持相对稳定。 ()
2. 机体内环境指的是细胞内的液体环境。 ()
3. 内环境稳态是指细胞外液的各种物理、化学性质保持绝对稳定。 ()
4. 维持内环境稳态的重要调节方式是正反馈调节。 ()
5. 外环境是机体生活的环境。细胞外液是细胞在体内直接所处的环境,故称之为内环境。 ()
6. 外界环境因素的变化不可以影响内环境稳态。 ()
7. 反射是神经调节的基本方式,它的结构基础是反射弧。 ()
8. 经过负反馈调节能使受控部分的活动继续加强,与原活动方向相同。 ()
9. 大失血时,心脏活动减弱,经过反馈控制,使心脏活动更弱。这类反馈控制过程常称为恶性循环。 ()
10. 人体生理功能的调节是指机体处于不同的生理情况,或当外界环境发生改变时,体内一些器官、组织的功能活动会发生相应的改变。 ()

(一) A 型选择题(单项选择题)。每题有 A、B、C、D、E 五个备选答案,请从中选出一个最佳答案

D. 组织间液 E. 淋巴液

(二) B 型题(配伍选择题)。每组题共用一组备选答案,每题只有一个正确答案,备选答

案可重复选用

(1~4 题共用备选答案)

A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节 D. 神经分泌调节

1. 肾动脉灌注压在 $80 \sim 160 \text{ mmHg}$ 变动时, 肾血流量保持相对稳定属于 ()

2. 胰岛素和胰高血糖素对血糖浓度的调节属于 ()

3. 口渴引起抗利尿激素分泌属于 ()

4. 膝反射属于 ()

(5~6 题共用备选答案)

A. 神经调节 B. 自身调节 C. 体液调节 D. 神经-体液调节

5. 当平均动脉压在 60~140mmHg 波动时,维持脑血流量恒定的调节属 ()

6. 针刺手时,手迅速缩回 ()

(7~8 题共用备选答案)

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

7. 心迷走神经在窦弓反射中是 ()

8. 脊髓在排便反射中是 ()

(9~10 题共用备选答案)

- A. 细胞内液 B. 血浆 C. 组织液
D. 体液 E. 细胞外液

9. 提供细胞所需养分的是 ()

10. 在正常人体中约占体重 20% 的是 ()

(三) X 型选择题(多项选择题)。每题有 A、B、C、D、E 五个备选答案,请从中选出两个或两个以上正确答案

1. 与维持内环境稳态有关的生理活动包括 ()

- A. 肾的排泄 B. 肺的呼吸 C. 胃肠消化吸收
D. 血液循环 E. 以上都不是

2. 神经调节的一般特点是 ()

- A. 快速 B. 精确 C. 短暂
D. 弥散 E. 持久

3. 与反馈控制相比,前馈控制的优点有 ()

- A. 不会失误 B. 速度快 C. 有预见性
D. 适应性强 E. 以上都不是

4. 关于自稳态的叙述正确的有 ()

- A. 是机体维持生命活动的必要条件
B. 包括各种生理活动的稳态
C. 主要依靠体内的负反馈控制
D. 内环境理化性质固定不变

三、填空题

1. 观察马拉松赛跑时心脏和呼吸的变化属于_____水平研究。

2. 在中枢神经系统参与下,机体对刺激作出有规律的反应称_____。

3. 激素或代谢产物对器官功能进行调节,这种方式称_____。

4. 生理学的动物实验方法可分为_____和_____。

5. 体内在进行功能调节时,使控制部分发放信息加强,此称_____。

6. 维持稳态的重要途径是_____反馈调节。

7. 体液调节是通过_____完成的。

8. 生理功能的自动控制方式为反馈,它可分为_____和_____。

9. 生物体功能调节的 3 种方式是_____、_____和_____,其中起主导作用的是_____。

10. 神经调节的基本方式是_____,其结构基础是_____。

四、名词解释

1. 内环境
2. 稳态
3. 反射
4. 负反馈
5. 神经调节

五、问答题

1. 试述体内液体分布情况。
2. 机体生理功能调节方式有哪些？各有何特点？
3. 试述体内控制系统及其作用。

【参考答案】

一、是非判断题

1. A 2. B 3. B 解析：细胞在体内直接所处的环境称内环境。内环境理化性质相对稳定，并非固定不变，是在一定范围内变动，但又保持相对的稳定状态，是一种动态平衡。
4. B 解析：正反馈加强控制信息的作用，是打破平衡。
5. A 解析：细胞外液称为机体的内环境，以区别于整个机体所处的外环境。
6. B 解析：当机体受到刺激时，机体内部代谢、外部活动将发生相应改变，这种变化称为适应。
7. A 解析：神经调节的基本方式是反射，反射的结构基础是反射弧。
8. B 9. A 解析：负反馈调节的意义在于维持机体内环境的稳态。正反馈的意义在于使生理过程不断加强，直至最终完成生理功能，是一种破坏原先平衡状态的过程。
10. A 解析：人体及其各器官功能对环境变化发生有规律的适应性反应，称为调节。

二、选择题

(一) A型选择题

1. C 解析：神经调节的基本方式是反射。
2. C 解析：内环境理化性质的相对稳定并非固定不变，而是可在一定范围内变动但又保持相对稳定的状态，是一种动态平衡。
3. D 解析：排便、排尿、射精、分娩、血液凝固、神经细胞产生动作电位时钠通道的开放和钠内流互相促进等生理活动都是正反馈。
4. B 解析：血浆属于细胞外液，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。
5. B 解析：负反馈调节起纠正、减弱控制信息的作用；正反馈起加强控制信息的作用。
6. C 解析：细胞通过细胞膜与细胞外液之间进行物质交换，从细胞外液摄取养分，同时将代谢产物排入细胞外液。

(二) B型题

- 1~4. C、B、D、A 肾动脉灌注压(80~180mmHg)变动时，肾血流量保持相对稳定属于

自身调节。血糖浓度的调节是通过胰岛分泌的激素(胰岛素和胰高血糖素),经体液运输作用于靶细胞/靶组织进行调节,因此是体液调节。血浆晶体渗透压升高时产生渴觉(口渴)而引起饮水行为,同时通过渗透压感受器而引起神经垂体释放抗利尿激素入血,故属于神经分泌调节。神经调节的基本方式是反射,膝反射属于神经反射。

5~6. B、A 平均动脉压在一定范围内波动时,脑血流量、肾血流量相对恒定的调节均属自身调节。针刺手时,手迅速缩回,属于神经反射。

7~8. D、C 心迷走神经、心交感神经在窦弓反射中是传出神经。脊髓在排便反射中是初级中枢。

9~10. E、E 体液占体重的 60%,细胞内液占体重的 40%,细胞外液占体重的 20%。提供细胞所需养分的主要是细胞外液。

(三)X 型选择题

1. ABCD 解析:机体通过肾的排泄可使大多数代谢产物排出体外,这是体内维持水、电解质和酸碱平衡的重要环节。通过肺的呼吸可以从外界摄取氧,排出二氧化碳,并对酸碱平衡的维持起重要作用。胃肠消化系统在摄取营养物质,保证能源供应中起重要作用。血液循环在运输各种营养物质、代谢产物、氧和二氧化碳等,以及缓冲酸碱中起重要作用。

2. ABC 解析:神经调节的特点是比较迅速、精确而短暂。

3. BCD 解析:反馈控制具有“滞后”“波动”的缺点;而前馈控制则较快速,并具有预见性,因而适应性更大,但有时会发生失误。

4. ABC 解析:自稳态也称内环境稳态,是内环境理化性质相对恒定,并非固定不变,主要依靠负反馈调节来维持,是机体维持生命活动的必要条件。生理学研究最早是从器官系统水平开始的。这一水平的研究是以器官、系统为对象,如心脏泵血、肺通气、胃肠消化与吸收及尿液生成。

三、填空题

1. 器官系统
2. 反射
3. 体液调节
4. 急性动物实验 慢性动物实验
5. 正反馈
6. 负
7. 体内化学物质(如激素或其代谢产物)
8. 正反馈 负反馈
9. 神经调节 体液调节 自身调节 神经调节
10. 反射 反射弧

四、名词解释

1. 内环境:围绕在多细胞动物体内细胞周围的体液,即细胞外液,称为机体的内环境。
2. 稳态:内环境的理化性质,如温度、pH、渗透压和各种液体成分等的相对稳定状态,称为内环境的稳态。
3. 反射: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

活动的结构基础是反射弧。

4. 负反馈: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。

5. 神经调节:通过反射而影响生理功能的一种调节方式,是人体生理功能调节中最主要的形式,基本方式为反射。

五、问答题

1. 试述体内液体分布情况。

答:人体内的液体称为体液。正常成年人的体液量约占体重的 60%,其中细胞内液约占 2/3,细胞外液约占 1/3。在细胞外液中,组织液约占 3/4,血浆约占 1/4(即占体重的 5%)。此外还有少量的淋巴液和脑脊液等。

2. 机体生理功能调节方式有哪些?各有何特点?

答: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。神经调节(人体生理功能调节中最主要的形式)的特点:自动化、快速、准确、协调、持续时间短暂。

体液调节(体内某些特殊化学物质通过体液途径影响生理功能)的特点:反应速度慢、不够精确、作用时间持久、作用范围广。

自身调节(不依赖神经或体液因素,是自身对环境刺激产生的一种适应性反应)的特点:范围小、幅度小、不十分灵敏。

3. 试述体内反馈控制系统及其作用。

答:反馈有负反馈和正反馈两种形式。在正常人体内,大多数情况下为负反馈调节。负反馈控制系统作用:纠正、减弱控制信息。正反馈控制系统作用:加强控制信息。

(何春香)

第二章 细 胞

第一节 细胞膜的物质转运功能

【教学目标】

掌握 细胞膜的物质转运功能;细胞的跨膜信号转导功能。

了解 细胞膜的基本结构。

【知识要点】

一、细胞膜的分子结构

该模型的基本内容:以液态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分子,并连有一些寡糖和多糖链。

(一)基架

基架是液态脂质双分子层。

(二)蛋白质

蛋白质具有不同生理功能。

(三)寡糖和多糖链

二、跨细胞膜的物质转运

(一)物质进出细胞必须通过细胞膜,细胞膜的特殊结构决定了不同物质通过细胞的难易

例如,细胞膜的基架是液态脂质双分子层,其间不存在大的空隙,因此,仅有能溶于脂类的小分子物质可以自由通过细胞膜,而细胞膜对物质团块的吞吐作用则是由细胞膜具有流动性决定的。不溶于脂类的物质进出细胞必须依赖细胞膜上特殊膜蛋白的帮助。

(二)物质通过细胞膜的转运形式

1. 被动转运

被动转运包括单纯扩散和易化扩散两种形式。

(1)单纯扩散(simple diffusion):是指小分子脂溶性物质由高浓度的一侧通过细胞膜向低浓度的一侧转运的过程。跨膜扩散的量取决于膜两侧的物质浓度梯度和膜对该物质的通透性。单纯扩散在物质转运的当时是不耗能的,其能量来自高浓度本身具有的势能。

(2)易化扩散(facilitated diffusion):指非脂溶性小分子物质在特殊膜蛋白的协助下,由高浓度的一侧通过细胞膜向低浓度的一侧移动的过程。参与易化扩散的膜蛋白有载体蛋白