

● 医学类高职高专配套教材

生理学

学习指南

主 编 孔繁之 要瑞莉 任传忠
副主编 马晓飞 刘 丽 齐建华 米正荣
李春兰 李 速 张一兵 张文利
林雪霞 罗 力 周新妹

上海科学技术出版社

医学类高职高专配套教材

生理学学习指南

主 编

孔繁之 要瑞莉 任传忠

副主编

(按姓氏笔画排序)

马晓飞 刘 丽 齐建华

米正荣 李春兰 李 速

张一兵 张文利 林雪霞

罗 力 周新妹

上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学学习指南 / 孔繁之, 要瑞莉主编. — 上海: 上海
科学技术出版社, 2010.2
医学类高职高专配套教材
ISBN 978-7-5323-9382-4

I. 生… II. ①孔…②要… III. 人体生理学 - 高等学校:
技术学校 - 教学参考资料 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132703 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市华顺印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9.25

字数 219 千字

2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5323-9382-4/R·2533

定价: 20.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

医学类高职高专配套教材

作者名单

(按姓氏笔画排序)

马晓飞 孔繁之 朱洁平

任传忠 刘 丽 齐建华

米正荣 杨 静 杨惠玲

李 速 李春兰 肖 猛

张一兵 张文利 陈 才

林雪霞 罗 力 金春宝

周弘建 周新妹 要瑞莉

柴 颖 韩树林 黎让绪

前 言

医学高职高专院校学生的学习科目多,内容繁杂,负担沉重。不少学生没有掌握医学的学习规律和学习方法,虽付出了巨大努力,却未能取得理想成绩。为此,我们“全国医学高职高专精编教材”《生理学》编委会的全体教师精心编写了这本《生理学学习指南》,以使广大学生解脱沉重的学习负担,提高学习效率,取得优异成绩。

本书在编写时除以上海科学技术出版社出版的“全国医学高职高专精编教材”《生理学》作为蓝本外,还参考了其他出版社出版的同类教材,以使本书的读者范围更广。另外,本书对于“专升本”和助理医师、护师执业考试也有很大的帮助。

本书共分为三部分内容。第一部分是重点内容。它是教材的“精髓”,其文字简明扼要,条理清晰,提纲挈领,可使学生对理论知识的记忆变得更加容易和牢固。第二部分内容是试题。试题题型分为名词解释、填空题、A型选择题、B型选择题、X型选择题及问答题。这些试题的内容几乎完全覆盖了教材中的知识点(考核点)。这些试题可供学生们在学完每一章后进行自我检测,或作为教师对学生进行阶段测试、期中期末考试的参考。第三部分内容是试题答案,供学生在自我检测时作为评分的依据。

本书在编写时得到全体编委所在单位领导和上海科学技术出版社的大力支持和帮助,在此深表谢意!由于时间仓促,书中难免会有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年12月

目 录

第一章	绪论	1
第二章	细胞的基本功能	9
第三章	血液	18
第四章	血液循环	27
第五章	呼吸	47
第六章	消化和吸收	60
第七章	能量代谢与体温	71
第八章	肾的排泄	78
第九章	感觉器官	92
第十章	神经系统	100
第十一章	内分泌	121
第十二章	生殖	132

第一章

绪 论

一、重点内容

(一) 生理学的概念、研究对象和任务

1. 生理学的概念 生理学是生物科学的一个分支,是研究生物体正常生命活动规律的科学。

2. 人体生理学的概念 人体生理学是研究正常人体生命活动规律的科学。它是医学科学的重要学科之一。

3. 人体生理学的研究对象和任务 人体生理学研究的对象是人体的各种生命活动。它的主要任务是阐明正常人体生命现象或功能活动发生的机制、产生的条件以及体内外环境的各种变化对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为卫生保健和医疗实践服务。

(二) 人体生理学研究的三个水平

1. 整体水平 在整体情况下,体内各器官、系统之间如何发生相互联系和相互影响,各种功能活动相互协调,使机体成为一个完整的整体,在变化的环境中维持正常的生命活动。

2. 器官和系统水平 主要研究机体内各器官、系统的功能活动有什么特点,它的活动受哪些因素控制以及它在整体生命活动中起什么作用等。

3. 细胞及分子水平 各器官、系统的功能是由构成各器官的各种组织细胞的特性决定的,而各种组织细胞的特性又决定于其化学组成的物理、化学变化。故细胞分子水平主要是研究细胞内各超微结构的功能和生物分子的特殊物理、化学变化过程。

(三) 生命活动的基本特征

1. 新陈代谢

(1) 新陈代谢的概念 机体与环境之间进行的物质交换和能量转换的自我更新过程,称为新陈代谢。

(2) 新陈代谢的两个方面 一是物质代谢,二是能量代谢。

(3) 物质代谢的两个过程 ①合成代谢(同化作用)是指机体不断从外界摄入营养物质,经过改造,构成自身结构,并伴有能量贮备的过程;②分解代谢(异化作用)是指机体不断分解自身结构,释放能量,并把分解产物排出体外的过程。

(4) 新陈代谢的生理意义 新陈代谢是机体与环境间最基本的联系,也是生命运动的基本特征,新陈代谢一旦停止,机体也就死亡。

2. 兴奋性

(1) 兴奋性的概念 一切有生命活动的细胞、组织或机体,对刺激都有发生反应的能力或特性,称为兴奋性。

(2) 刺激与反应的概念及其关系

1) 刺激的概念 能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。

2) 刺激的种类 有机械的、温度的、化学的、电的、光的、生物的以及心理的刺激等。

3) 反应的概念 环境变化所引起的机体活动状态的改变,称为反应。

4) 刺激与反应的关系 刺激是原因,反应是结果。

5) 反应的两种形式 ①兴奋是指机体接受刺激后由安静转为活动,或活动由弱变强。

②抑制是指机体接受刺激后活动减弱或变为相对静止。

(3) 兴奋性的指标——阈值的概念 刺激有效量包括一定的刺激强度、刺激作用时间和强度/时间变化率三个要素。生理学上把刺激作用时间及强度/时间变化率固定不变时,能够引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈值或阈强度。

(4) 组织的兴奋性与阈值的关系 两者是反变关系,即阈值愈小,组织的兴奋性愈高。

(5) 兴奋性的生理意义 任何组织、细胞或器官对刺激所发生的反应,都必须以兴奋性为前提,丧失了兴奋性,机体与环境间的关系中断,生命也就结束。

3. 人体对外环境变化的适应性

(1) 适应性的概念 机体能够随着外界环境的变化而调整其内部关系的生理特性,称为适应性。

(2) 适应性的生理意义 使机体与其周围环境之间经常保持动态平衡,有利于机体在不断变化的环境中进行正常的生命活动。

(四) 内环境及其稳态

1. 体液及其分布 体内水分以及溶解于其中的溶质,统称为体液。其中 $2/3$ 分布于细胞内称为细胞内液; $1/3$ 分布于细胞外称为细胞外液。体内的细胞外液是机体细胞的内环境,包括血浆、组织液、淋巴液和脑脊液等。

2. 内环境的概念及其稳态 人体内绝大部分细胞不与外界环境相通,而是浸浴在细胞外液之中。相对于人体所处的外环境而言,细胞外液则是细胞在体内直接所处的环境,故称为内环境。

内环境的特点是它所含的各种物质浓度和理化性质如温度、酸碱度、渗透压等经常保持相对稳定的状态,称为稳态。

3. 稳态的生理意义 稳态的含义有两方面。一方面是指细胞外液的理化性质总在一定水平上相对恒定,不因外环境波动而发生明显变化;另一方面是指这个恒定状态并非固定不变。它是一个动态的平衡。

稳态是细胞进行新陈代谢、生命活动的必要条件。内环境稳态一旦遭到破坏,新陈代谢和机体的各种功能活动将出现紊乱,产生疾病,甚至危及生命。

(五) 人体功能活动的调节

机体所以能够保持稳态和适应环境情况的变化,是通过一套调节机制实现的。机体功能调节有三种方式,其中以神经调节为主,体液调节和自身调节为辅。此外,还有实现上述调节的反馈作用。

1. 神经调节

(1) 神经调节的概念及特点 神经调节是指通过神经系统的活动通过神经纤维的联系,

实现的对机体功能的调节。它在机体三个调节方式中起主导作用。神经调节的特点是作用迅速、准确和表现自动化。

(2) 神经调节的方式——反射 反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激产生的规律性反应。反射的结构基础是反射弧。它由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五部分组成。反射弧中任何一部分遭到破坏,相应的反射活动就将消失。

(3) 反射的种类 反射活动按其形成为两大类。

1) 非条件反射 是先天遗传的、反射弧固定的、结构比较简单的一种低级神经活动。它是种族共有的,机体适应环境的本能活动。

2) 条件反射 是后天学习训练获得的,在非条件反射基础上建立起来的高级神经活动。它具有极大的易变性,反应灵活,有预见性,扩大了机体适应环境的能力。“望梅止渴”就是一个例子。

2. 体液调节

(1) 体液调节的概念及特点 体液调节是指内分泌腺所分泌的激素及组织细胞所产生的一些化学物质或代谢产物,随血液循环到达全身各处,调节人体的新陈代谢、生长、发育和生殖等生理功能活动。其特点是作用缓慢、持久和影响面较大。

(2) 神经-体液调节概念 有的内分泌腺直接或间接受神经系统支配,它成为神经调节反射弧传出途径中间环节而发挥作用,称为神经-体液调节。

(3) 体液调节的两种方式

1) 全身性体液调节 激素由血液运输到全身各处组织发挥其调节作用,称为全身性体液调节。

2) 局部性体液调节 有一些激素和组织细胞在代谢时产生的 CO_2 、 H^+ 及组胺等,通过局部组织液扩散,调节附近组织细胞的活动,称为局部性体液调节。

3. 自身调节 自身调节是指组织、细胞不依赖于神经、体液调节而由自身对刺激产生的适应性反应。自身调节的特点是简单、原始、调节幅度小,敏感性较低。但仍具有一定的生理意义。

4. 机体功能调节的自动控制

(1) 自动控制系统的组成 神经调节和体液调节中的反射中枢和内分泌腺属于控制部分(调节部分),效应器和靶器官属于受控部分(被调节部分)。它们之间有双向信息联系(控制信息和反馈信息),形成一个闭合回路。

(2) 反馈的概念、种类及其生理意义

1) 反馈的概念 由受控部分向控制部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈。

2) 负反馈及其意义 大多数情况下,反馈信息能减低控制部分的活动,称为负反馈。其生理意义是维持机体内环境的稳态。

3) 正反馈及其意义 少数情况下,反馈信息能加强控制部分的活动,称为正反馈。其生理意义是使某种生理功能不断加强,并迅速完成。

二、试题

(一) 名词解释

1. 新陈代谢 2. 兴奋性 3. 适应性 4. 刺激 5. 反应 6. 阈值 7. 兴奋 8. 抑制
9. 内环境 10. 稳态 11. 神经调节 12. 体液调节 13. 神经-体液调节 14. 自身调节

15. 反射 16. 非条件反射 17. 条件反射 18. 反馈 19. 正反馈 20. 负反馈

(二) 填空题

- 生命活动的基本特征有新陈代谢、兴奋性 和 适应性。
- 机体或组织对刺激发生反应的能力或特性,称为兴奋性。它与阈值成反变关系。
- 刺激必须具备三个条件,即刺激强度、作用时间 和强度/时间变化率。
- 机体或组织对刺激发生反应的基本形式有兴奋 和 抑制。
- 整个机体生存的环境称为外环境 组织细胞生存的环境称为内环境。
- 神经调节的基本方式是反射,它的结构基础是反射弧。
- 反射是在中枢神经的参与下,机体对刺激发生的规律性反应。
- 人体功能调节中,由控制部分向受控部分发送的信息,称为控制信息,由受控部分向控制部分发送的信息,称为反馈信息。

(三) A型选择题

- 关于刺激与反应的论述,正确的是 (C)
 - 机体内环境变化就是刺激
 - 机体外环境变化就是刺激
 - 刺激是原因,反应是结果
 - 任何刺激均会引起反应
 - 兴奋是对刺激发生反应的惟一形式
- 关于刺激与反应的论述,错误的是 (D)
 - 组织对刺激发生反应的能力或特征,称为兴奋性
 - 引起反应的最小刺激强度称阈值
 - 反射是反应,反应不一定是反射
 - 兴奋性高低与阈值大小成正比
 - 同一组织在不同功能状态下其反应不同
- 衡量组织兴奋性大小的指标是 (E)
 - 肌肉收缩强度
 - 腺体分泌多少
 - 动作电位幅度
 - 刺激频率高低
 - 阈值大小
- 内环境是指 (B)
 - 体液
 - 细胞外液
 - 细胞内液
 - 血浆
 - 组织液
- 成年人体液量约占体重的百分数是 (E)
 - 40%
 - 45%
 - 50%
 - 55%
 - 60%
- 维持稳态的重要途径是 (D)
 - 神经调节
 - 体液调节
 - 自身调节
 - 负反馈
 - 正反馈
- 人体功能调节中占主导作用的方式是 (A)
 - 神经调节
 - 体液调节
 - 自身调节
 - 正反馈
 - 负反馈
- 反射活动的结构基础是 (E)
 - 中枢神经系统
 - 外周神经系统
 - 感受器
 - 效应器
 - 反射弧
- 关于反射的论述,错误的是 (A)
 - 反射不一定需要完整的反射弧结构
 - 反射传出途径可包括体液环节
 - 反射弧是不变的
 - 刺激传入神经所产生的反应也是反射
 - 同一刺激引起的反射效应必然相同
- 关于神经调节的论述,正确的是 (B)
 - 由受体接受刺激引起
 - 调节作用迅速、局限、精确
 - 通过非条件反射实现
 - 调节过程不存在反馈
 - 是机体功能调节的惟一方式
- 关于体液调节的论述,正确的是 (E)

A. 从属于神经调节,不能独立发挥作用 B. 组织代谢产物的作用不属于体液因素
C. 调节代谢、生殖,但不影响生长、发育 D. 作用迅速、广泛、持久 E. 主要由内分泌腺和内分泌细胞分泌的激素来完成

12. 关于正反馈的叙述,正确的是

A. 维持内环境稳态 B. 使某种生理过程不断加强,直至完成 C. 是神经调节中的主要机制 D. 是体液调节中的主要机制 E. 脑血流量比较恒定就是一个例子

13. 关于负反馈的叙述,正确的是

A. 是控制部分对受控部分的反馈 B. 调节过程不可逆 C. 其结果使生理过程不断加强
D. 其结果使生理过程稳定于正常水平 E. 妇女足月分娩过程就是一个例子

14. 神经调节中的控制部分是

A. 感受器 B. 中枢神经 C. 效应器 D. 靶器官 E. 受体

15. 组织中酸性代谢产物的增加,引起局部血管扩张,是属于

A. 神经调节 B. 体液调节 C. 神经-体液调节 D. 局部体液因素 E. 反馈作用

(四) B 型选择题

A. 反射 B. 反馈 C. 反应 D. 正反馈 E. 负反馈

1. 受控部分的信息对控制部分的影响称为

2. 疼痛引起肢体回缩是

3. 刺激坐骨神经引起腓肠肌收缩是

4. 效应器活动使原反射效应增强的是

5. 效应器活动使原反射效应减弱的是

A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节 D. 正反馈 E. 负反馈

6. 食物入口后引起唾液分泌属于

7. 孕妇分娩过程属于

8. 维持机体稳态的调节属于

(五) X 型选择题

1. 内环境包括

A. 血浆 B. 淋巴液 C. 细胞内液 D. 组织液 E. 脑脊液

2. 内环境的理化因素包括

A. 渗透压 B. 酸碱度 C. 温度 D. 营养成分 E. 代谢产物

3. 关于内环境稳态的正确叙述有

A. 是动态平衡 B. 绝对的恒定状态 C. 生命活动正常进行的必要条件 D. 负反馈是维持稳态的重要机制 E. 稳态的维持与神经、体液调节无关

4. 关于反射的叙述,正确的有

A. 反射是神经调节的基本方式 B. 包括条件反射和非条件反射 C. 完整的完射弧是反射活动的结构基础 D. 条件反射必须有大脑皮质参与 E. 酸梅入口引起唾液分泌是非条件反射

5. 神经调节的特点有

A. 时间持久 B. 作用迅速 C. 影响面广泛 D. 作用部位精确 E. 作用时间短暂

6. 体液调节的特点有

A. 作用缓慢 B. 范围广泛 C. 反应准确 D. 效应持久 E. 影响面小

7. 关于非条件反射的叙述,正确的有

A. 是先天遗传的 B. 有固定的反射弧 C. 是一种高级神经活动 D. 数量有限 E. 生理情况下可以消退

(ABD)

8. 关于条件反射的叙述,正确的有

A. 后天学习训练获得 B. 是一种高级神经活动 C. 无固定的反射弧 D. 可以消退 E. 数量无限

(ABCDE)

9. 属于正反馈的生理过程有

A. 排尿活动 B. 血液凝固过程 C. 分娩活动 D. 血糖浓度维持相对恒定 E. 血压维持相对恒定

()

10. 属于负反馈的生理过程有

A. 血压维持相对稳定 B. 血糖浓度维持相对恒定 C. 血浆中甲状腺激素维持相对恒定 D. 血液凝固过程 E. 排尿活动

(ABC)

(六) 问答题

1. 生命活动的基本特征有哪些?
2. 何谓内环境及稳态? 稳态的生理意义如何?
3. 人体功能调节的方式有哪些? 各有何特点?
4. 反射和反应有何区别? 举例说明。
5. 何谓阈值? 它与兴奋性的关系如何?
6. 反射活动分哪两类? 分别说明其生理意义。
7. 简述反馈、正反馈及负反馈的概念及其意义。
8. 何谓适应性? 说明其生理意义。
9. 刺激必须具备哪些条件才能引起反应?

三、试题答案

(一) 名词解释

1. 机体与环境间的物质交换和能量转换,以实现自我更新的过程,称为新陈代谢。
2. 机体或组织对刺激发生反应的能力或特性,称为兴奋性。
3. 机体能够随着外界情况变化而调整其内部关系的生理特性,称为适应性。
4. 能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。
5. 当环境变化时引起机体活动状态的改变称为反应。
6. 能够引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈值。
7. 机体或组织接受刺激后,由相对静止变为活动状态或功能活动增强,称为兴奋。
8. 机体或组织接受刺激后,由活动状态变为相对静止或功能活动减弱,称为抑制。
9. 细胞外液是细胞直接生存的环境,称为内环境。
10. 内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。
11. 神经系统的活动,通过神经纤维的联系对机体各部分功能发挥的调节作用,称为神经调节。
12. 激素及组织代谢产物通过体液运输,对机体的新陈代谢、生长、发育和生殖等生理功能的调节作用,称为体液调节。
13. 不少内分泌腺或内分泌细胞,直接或间接受神经系统支配,它成为神经调节反射弧传出途径中间环节而发挥作用,称为神经-体液调节。

14. 组织、细胞在周围环境发生变化时,不依赖于神经、体液因素的作用所发生的适应性反应,称为自身调节。

15. 在中枢神经系统的参与下,机体对刺激发生的规律性反应,称为反射。

16. 非条件反射是指先天遗传、种族共有的一类反射活动。它是机体适应环境的基本手段。

17. 条件反射是指在个体生存过程中,通过学习训练,建立在非条件反射基础上的一类反射。它使机体适应环境更加机动灵活,具有预见性,极大地提高了机体的生存能力。

18. 由受控部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈。

19. 反馈信息能加强受控部分活动的,称为正反馈。

20. 反馈信息能减少受控部分活动的,称为负反馈。

(二) 填空题

1. 兴奋性 适应性 2. 兴奋性 反变 3. 刺激强度 作用时间 4. 兴奋 抑制 5. 外环境 内环境 6. 反射 反射弧 7. 中枢神经系统 刺激 8. 控制信息 反馈

(三) A型选择题

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

(四) B型选择题

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

(五) X型选择题

1. ABDE 2. ABCDE 3. ACD 4. ABCDE 5. BDE 6. ABD 7. ABD 8. ABCDE 9. ABC 10. ABC

(六) 问答题

1. 生命活动的基本特征有:①新陈代谢。即机体与环境间的物质交换和能量转换,自我更新的过程。②兴奋性。即机体具有对环境变化发生反应的能力或特性。③适应性。即机体能够随着外界情况变化而调整其内部关系的生理特性。④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过程。

2. 细胞外液是细胞生存的环境,称内环境。内环境的理化性质和化学组成保持相对稳定的状态,称为稳态。稳态的生理意义是维持细胞代谢活动和兴奋性所必需的条件。

3. 人体功能调节的方式及特点如下:①神经调节。其特点是迅速、短暂和精确。②体液调节。其特点是缓慢、广泛和持久。③自身调节。其特点是调节幅度小,也不灵敏,但对某些生理功能仍具一定意义。

4. 反射是由感受器接受刺激,通过中枢神经系统发生的规律性反应。反应则是指活组织或器官接受刺激后,直接发生的功能活动变化。例如用0.5%的硫酸浸润的纸片贴在蛙足皮肤上,蛙出现屈腿,此为反射。如果用物理或化学方法刺激蛙的坐骨神经腓肠肌标本,引起腓肠肌收缩,则是反应。

5. 引起机体或组织发生反应的最小刺激强度,称阈值。阈值与兴奋性之间成反变关系。即组织的阈值愈高,则兴奋性愈低;反之,阈值愈小则兴奋性愈高。

6. 反射活动分为:①非条件反射。其生理意义是机体适应环境的基本手段,对个体生存和种族繁衍十分重要。②条件反射。其生理意义是使机体适应环境更广泛、灵活和具有预见性。

7. 由受控部分向控制部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈。其生理意义是使机体产生精确的适合于机体需要的反应。反馈信息与控制信息性质相同的反馈,称为正反馈。其生理意义是使某种生理功能逐渐加强,迅速完成。反馈信息与控制信息性质相反的反馈,称为负反馈。其生理意义是使某种生理功能保持相对恒定。

8. 机体能够根据外部情况而调整其内部关系的生理过程,称为适应性。其生理意义是使机体在不断变化着的环境中进行正常的生理活动。

9. 刺激能够引起机体发生反应需具备以下条件:①足够的刺激强度;②足够的作用时间;③足够的强度/时间变化率。

第二章

细胞的基本功能

一、重点内容

(一) 细胞膜的物质转运功能

1. 单纯扩散 在生物体内,细胞内液和细胞外液都是水溶液,如果溶于其中的溶质分子又是脂溶性的,就可以根据扩散机制进行跨膜运动,称为单纯扩散。靠单纯扩散的物质有 O_2 、 CO_2 、 NH_3 和醇类等。物质的扩散量与膜两侧浓度差和膜的通透性成正相关。

2. 易化扩散

(1) 易化扩散的概念 生物体内一些非脂溶性物质,在膜上特殊蛋白质的帮助下,由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的转运过程,称为易化扩散。易化扩散分为载体转运和通道转运两种方式。

(2) 载体转运的特点 载体转运有以下三个特点。

1) 相对特异性 每一种载体一般只能转运某种特定结构或相似结构的物质。

2) 竞争性抑制 如果某一种载体对 A 和 B 两种结构类似的物质都有转运能力时,那么在环境中加入 A 物质,将会减弱对 B 物质的转运。

3) 饱和现象 载体转运有一定的限度,当转运物质超过一定限定时,转运量就不再增加。载体转运的物质主要有葡萄糖、氨基酸等。

(3) 通道转运 是指通过膜上特殊蛋白质构成的具有选择性亲水孔道进行的物质转运。主要转运一些离子,如 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 等。通道的开闭受两种因素控制:①电压依从性通道的开闭决定于膜两侧电位差;②化学依从性通道的开闭决定于膜两侧特定的化学信号。

能阻断通道转运的物质,称为通道阻断剂。如河豚毒可阻断钠通道,四乙胺可阻断钾通道。

3. 主动转运

(1) 主动转运的概念 细胞膜通过耗能的过程,使物质分子或离子由膜的低浓度一侧向高浓度一侧转运的过程,称为主动转运,也称为“泵”转运。

(2) 泵的化学物质和种类 “泵”是镶嵌在细胞膜上的特殊蛋白质,根据其特异性分为钠-钾泵、钙泵、碘泵等。

钠-钾泵具有腺苷三磷酸酶(ATP 酶)的活性,当膜内外 Na^+ 或 K^+ 浓度发生改变时被激活,分解 ATP,释放能量,逆浓度差把 Na^+ 转运到膜外, K^+ 转运入膜内,使膜内外 Na^+ 、 K^+ 保持正常不均匀分布。

(3) 钠-钾泵活动的生理意义 ①维持膜内外 Na^+ 、 K^+ 不均匀分布;②建立势能贮备;③细胞内高钾是许多细胞代谢反应的必要条件;细胞外高钠对维持细胞内、外渗透压平衡具有

重要作用。

(4) 继发性主动转运 许多物质在进行逆浓度梯度或电位梯度的跨膜转运时,所需能量并不直接来自 ATP 的分解,而是来自 Na^+ 在膜两侧的浓度势能差。

4. 入胞和出胞

(1) 入胞 大分子物质或物质团块经过膜的结构和功能变化由细胞外进入细胞内的过程,称入胞。固体物质的入胞称为吞噬;液体物质的入胞称为吞饮。

(2) 出胞 大分子物质或物质团块经过膜的结构和功能变化,从膜内排出膜外的过程,称为出胞。腺细胞分泌物质及神经递质的释放,均属于出胞过程。

5. 物质的被动转运和主动转运的区别 单纯扩散和易化扩散属于被动转运。各种泵转运和入胞、出胞属于主动转运。两者的主要区别是: ①被动转运不耗能,而主动转运要耗能; ②被动转运是物质顺浓度差转运,而主动转运则是物质逆浓度差转运。

(二) 细胞的生物电

1. 静息电位的概念及其产生机制

(1) 静息电位等有关概念 细胞在静息情况下,存在于膜两侧的电位差,称为静息电位。

细胞在未受刺激时,静息电位总是稳定于某一水平,这种膜内外两侧电位维持内负外正的稳定状态,称为极化;如果在静息电位基础上膜内电位减小(绝对值减小),直到膜内负电位消失,称为去极化;如果膜内电位由负值变为正值时,称为反极化;如果膜内负电位加大(绝对值加大),则称为超极化;如果膜内电位由去极化或反极化向原来静息电位时的极化状态恢复,称为复极化。

(2) 静息电位产生的机制 生物电产生的机制用离子学说解释。静息时,膜对 K^+ 的通透性大,膜内 K^+ 又高于膜外,促使 K^+ 外流。膜内 A^- 由于异性相吸作用,有随 K^+ 向膜外扩散的趋势,但由于膜对 A^- 无通透性,被阻止在膜内侧面,因而形成外正内负的电位差。当促使 K^+ 外流的浓度差与阻止 K^+ 外流的电位差这两种拮抗力量平衡时, K^+ 净外流终止,膜内负电位稳定在某一数值。因此,静息电位是 K^+ 外流形成的电-化学平衡电位。

2. 动作电位的概念及其产生的机制

(1) 动作电位的概念 是指可兴奋细胞受刺激时,在静息电位基础上产生的扩布性电位变化过程。

(2) 动作电位产生的机制

1) 上升相 细胞膜受刺激而兴奋时,膜上 Na^+ 通道开放, Na^+ 内流,导致膜内负电位消失,进而出现正电位。这种膜内为正、膜外为负的电位梯度,阻止 Na^+ 继续内流。当促使 Na^+ 内流的浓度梯度与阻止 Na^+ 内流的电位梯度两种对抗力量达到平衡时, Na^+ 内流终止。故动作电位上升相是 Na^+ 内流形成的电-化学平衡电位。

2) 下降相 在上升相达到最高值时,膜上 Na^+ 通道迅速关闭,但此时膜对 K^+ 的通道开放, K^+ 外流,使膜内电位迅速下降,直到恢复静息时的电位水平。故下降相是 K^+ 外流形成的电-化学平衡电位。

神经纤维和其他可兴奋细胞,每发生一次动作电位都有少量 Na^+ 进入膜内, K^+ 逸出膜外,使膜内外 Na^+ 、 K^+ 的比例发生变化,于是,钠-钾泵开始转运,把 Na^+ 泵出, K^+ 摄入,恢复静息时膜内外 Na^+ 、 K^+ 水平,以维持细胞正常的兴奋性。

3. 动作电位的引起和传导

(1) 阈电位 细胞膜受到有效刺激后,能够触发动作电位的临界膜电位值,称为阈电位。

阈电位数值一般比静息电位小 $10\sim 20\text{ mV}$ 。动作电位必须经过阈电位才能触发。细胞的兴奋性一般与静息电位和阈电位的差值成反变关系。

(2) 局部电位 一次阈下刺激使细胞膜产生的小于阈电位的去极化电位,称为局部电位。也称为局部反应或局部兴奋。

局部电位的特点有:①电位幅度小,呈衰减性传导,不能远传;②不是“全或无”式的;③可以总和,若达到阈电位,可爆发动作电位。

(3) 动作电位的传导 动作电位通过局部电流进行传导。在兴奋区膜电位为外负内正,而邻近的静息区则为外正内负,于是两区之间形成了电位差,产生电荷流动,形成局部电流回路。局部电流导致邻近静息区膜的去极化,若达阈电位水平便产生动作电位,依次进行扩布。

在神经纤维上传导的动作电位,称为神经冲动。有髓纤维的神经冲动传导速度比无髓纤维快。

(三) 细胞间的信息传递方式

细胞间的信息传递有化学传递和电传递两种方式。

1. 化学传递 化学传递是指神经递质、激素和细胞因子等化学物质作用于某些细胞,调节其生理活动的过程。

(1) 通道蛋白质介导的跨膜信息传递 一些细胞所产生的化学物质作用于另一细胞时,使其通道开放,引起某些离子跨膜运动,形成跨膜电流,使膜电位发生改变,进而引起一系列功能变化。例如神经肌肉接头处的兴奋传递过程,就是这种信息传递。

(2) 膜受体蛋白质介导的跨膜信息传递 能选择性地与激素、神经递质等化学物质结合产生一定生理效应的特殊蛋白质分子,称为受体。受体完成跨膜信号传递的过程是:受体先识别能与它特异结合的化学物质分子,并与之结合形成受体-化学分子复合物,后者通过激活细胞内多种酶系统而产生不同的生理效应。

(3) 酶耦联受体介导的跨膜信息传递 细胞膜上的既有受体作用又有酶作用的蛋白质分子称为酶耦联受体。其中重要的有酪氨酸激酶受体和鸟苷酸环化酶受体。机体内的胰岛素、表皮生长因子和神经生长因子等都是通过酶耦联受体进行信息传递的。

2. 电传递 电传递是指相邻的两个细胞膜上排列着多个由 6 个蛋白质亚单位级成的其中心有一亲水性孔道的颗粒,其电阻低,一侧膜的去极化可通过局部电流使另一侧也去极化,而呈双相性传递。

(四) 肌细胞的收缩功能

1. 神经肌肉接头兴奋传递

(1) 神经肌肉接头的结构 运动神经与骨骼肌之间的连接部位,称为神经肌肉接头。它由接头前膜、接头后膜和接头间隙三部分组成。接头前膜内有许多含有递质乙酰胆碱(ACh)的囊泡。在接头后膜上有化学门控通道,通道上有能与 ACh 特异结合的蛋白质分子。接头间隙宽约 20 nm ,其中充满组织液。

(2) 神经肌肉接处的兴奋传递 运动神经末梢动作电位传来→接头前膜 Ca^{2+} 通道开放→ Ca^{2+} 进入前膜→引起囊泡前移、破裂、释放 ACh 到接头间隙→ACh 与接头后膜门控通道蛋白质结合→通道蛋白质构型改变引起 Na^{+} 通道开放而 Na^{+} 内流→接头后膜去极化→终板电位总和产生肌膜动作电位→骨骼肌兴奋而收缩。

接头后膜上有胆碱酯酶,及时降解 ACh,而使神经肌肉接头兴奋传递保持一对一的关系。

筒箭毒与 ACh 竞争后膜上通道蛋白质而阻断接头的兴奋传递,导致肌肉松弛。有机磷