

全国高等学校医学规划教材（专科教育）配套用书

生理学 学习指导

主编 张 翼



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高等学校医学规划教材
(专科教育)配套用书

生理学学习指导

主编 张 翼



高等教育出版社
Higher Education Press

内容提要

本书为全国高等学校医学规划教材(专科教育)《生理学》的配套复习指导用书。与《生理学》教材相一致,本书分为绪论、细胞、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、肾的排泄功能、感觉器官、神经系统、内分泌、生殖等12章,各章均由复习纲要、习题和参考答案三部分组成。本复习指导内容丰富、重点突出,适用于各类临床医学专科学学生及成人教育专科学学生,也可作为自学考试、医师执业资格考试的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习指导/主编张翼. —北京:高等教育出版社,2006.5

ISBN 7-04-019344-2

I. 生… II. 张… III. 人体生理学-医学院校-教学参考资料 IV. R33

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第026302号

策划编辑 席雁 责任编辑 杨利平 封面设计 张楠 版式设计 张岚
责任校对 殷然 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总机 010-58581000

经销 蓝色畅想图书发行有限公司
印刷 北京人卫印刷厂

开本 787×1092 1/16
印张 13.25
字数 320 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版次 2006年5月第1版
印次 2006年5月第1次印刷
定价 18.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号 19344-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

本书编写人员

主 编 张 翼

副主编 赵锁安 张 敏 宋立林

编 者 (以姓氏笔画为序)

王道河 山东医学高等专科学校

王德宝 河北北方学院

祁文秀 山西医科大学汾阳学院

李正红 蚌埠医学院

李建秀 河北工程学院医学院

佟长青 天津武警医学院

宋立林 河北医科大学

吴培林 杭州师院医学院

张 敏 九江学院医学院

张翠英 长治医学院

张 翼 河北医科大学

赵锁安 白求恩军医学院

编写说明

本书为高等教育出版社专科教育教材《生理学》的配套学习指导用书,编写内容以专科教育“生理学教学大纲”和“临床执业医师资格生理学考试大纲”为依据。按照生理学传统章节的划分原则,本学习指导分为12章。各章均由学习纲要、习题和参考答案三部分组成。学习纲要简要概括各章的基本内容和要求学生掌握的基本知识,是对生理学重点内容的浓缩。习题部分包括名词解释、选择题、是非题、填空题、简答题和论述题等六种传统题型。选择题又分为A型选择题、B型选择题、C型选择题和X型选择题等4种。其中,A型选择题为单项最佳选择题,答题要求选择五个备选答案中的一个最佳或最恰当的答案。B型选择题由五个备选答案和若干题干所构成,答题要求每一题干选择一个与其关系最为密切的答案。每个备选答案可以选用一次,也可选用多次,或一次也不选用。C型选择题由四个备选答案和若干题干构成。两个基本备选答案的组合构成另外两个备选答案。答题要求每一题干选择一个最佳或最恰当的答案。X型选择题是由一个题干和五个备选答案构成的多项选择题。答题要求每一题干选择两个或两个以上的所有正确答案。对于学生应掌握的重点内容,在题号后加“*”号。参考答案力求突出重点、简明扼要。

参加本书编写的共有11所医学院校的12位高年资教师,他们长年工作在生理学教学第一线,具有丰富的教学经验。各位编者长期的教学经验和体会也体现在本书的具体内容中。在本书的编写过程中,河北医科大学生理学教研室谷双振教授在本书编写、审阅等多方面给予了极大的帮助,硕士研究生高璐、关玥、崔芳等同学在稿件审校方面给予热情支持,在此一并表示感谢。

河北北方学院生理学教研室的王德宝教授在本书定稿前,不幸因病去世。在此,我们对王德宝教授表示深切的哀悼。

由于水平有限,书中定会存在不妥之处,我们热忱欢迎广大老师和学生不吝赐教。

《生理学学习指导》编写组

2005年5月

目 录

第一章 绪论	1	第七章 能量代谢和体温	105
第一部分 学习纲要	1	第一部分 学习纲要	105
第二部分 习题	3	第二部分 习题	108
第三部分 参考答案	6	第三部分 参考答案	111
第二章 细胞	8	第八章 肾的排泄功能	114
第一部分 学习纲要	8	第一部分 学习纲要	114
第二部分 习题	13	第二部分 习题	118
第三部分 参考答案	19	第三部分 参考答案	131
第三章 血液	23	第九章 感觉器官	137
第一部分 学习纲要	23	第一部分 学习纲要	137
第二部分 习题	25	第二部分 习题	140
第三部分 参考答案	31	第三部分 参考答案	147
第四章 血液循环	36	第十章 神经系统	152
第一部分 学习纲要	36	第一部分 学习纲要	152
第二部分 习题	46	第二部分 习题	160
第三部分 参考答案	60	第三部分 参考答案	173
第五章 呼吸	70	第十一章 内分泌	180
第一部分 学习纲要	70	第一部分 学习纲要	180
第二部分 习题	74	第二部分 习题	184
第三部分 参考答案	83	第三部分 参考答案	193
第六章 消化和吸收	87	第十二章 生殖	198
第一部分 学习纲要	87	第一部分 学习纲要	198
第二部分 习题	93	第二部分 习题	199
第三部分 参考答案	100	第三部分 参考答案	202

// 第一章 绪 论 //

第一部分 学习纲要

第一节 生理学的研究对象和任务

一、生理学的任务

生理学是一门研究生物体生命活动规律的科学,其任务是阐明各种生命现象和生理功能发生的条件、机制,机体各组成部分功能的完整统一性,以及机体与环境之间协调一致性,从而掌握生命活动的规律。

人体生理学是研究正常人体功能及其活动规律的科学,其研究对象为正常人体及体内各系统、器官所表现的各种生命现象和生理功能。

二、生理学的不同研究水平

生理学的研究可以从细胞和分子,器官和系统,以及整体三个水平进行。三个水平的生理学研究之间并不是孤立的,而是相互联系、相互补充的。

三、生理学的常用研究方法

生理学实验(主要是动物实验)是生理学的重要组成部分,是获得生理学知识的主要途径。动物实验主要包括急性实验和慢性实验两大类。

四、生理学学习的一般指导思想

在生理学学习中,应该始终坚持一个观点:辩证唯物主义观点;注重三个方面的结合:理论和实践结合,局部与整体结合,功能与形态结合。

第二节 生命活动的基本特征

一、新陈代谢

新陈代谢是指机体与环境之间的物质和能量交换过程,即机体的新老交替、自我更新的生命

活动过程。新陈代谢包括物质代谢和能量代谢两个方面,可分为同化和异化两个过程。

二、兴奋性

兴奋性是指活的细胞、组织或机体接受刺激发生反应的能力或特性。机体由相对静止状态转变为活动状态或由活动弱转变为活动强,称为兴奋;而机体由活动状态转变为相对静止状态或由活动强转变为活动弱,称为抑制。可兴奋组织发生兴奋时的本质变化是首先出现动作电位,因此,兴奋性可被定义为组织、细胞接受刺激产生动作电位的能力。组织细胞兴奋性的高低可用刺激的阈强度或阈值来衡量,两者呈反变关系。

三、适应性

生物体长期生存在某种特定环境中,可逐步建立一整套与环境相适应,适合自身生存的自我调节反应方式。生物体所具有的这种适应环境的能力或特性,称为适应性。

第三节 机体的内环境及其稳态

一、体液及其内环境

人体内的液体总称为体液,分为细胞内液和细胞外液两种。细胞外液是细胞生存的直接环境,称为机体的内环境。

二、内环境稳态

正常体内,细胞外液的化学成分和各种理化因素包括渗透压、酸碱度、温度保持在一个相对恒定的水平,称为内环境稳态。内环境稳态是机体的一种复杂的动态平衡过程,是新陈代谢和机体调节相互对立统一的结果。稳态是内环境稳态概念的延伸和发展,是生命科学中最具普遍意义的基本概念。稳态是机体各种生理功能得以实现、生命活动得以维持的根本条件。

第四节 生理功能的调节

一、生理功能调节的方式

机体生理功能的调节包括神经调节、体液调节和自身调节三种基本方式。

神经调节是体内最重要的调节。神经调节的基本方式是反射,其结构基础是反射弧。反射是指在中枢神经系统参与下,机体对内外环境变化所做出的适应性反应,可分为非条件反射与条件反射两类。神经调节的特点是反应迅速、短暂、精确。

体液调节是指机体的某些细胞分泌的特殊化学物质经体液的运输到达机体的特定部位,调节组织细胞的生理活动。体液调节主要由内分泌腺所产生的激素所完成,主要调节机体的新陈代谢、生长、发育、生殖。体液调节往往受神经系统的控制,可认为是神经调节反

射弧传出部分的延伸或补充,故称为神经-体液调节。体液调节的特点是:反应较缓慢、广泛和持久。

自身调节是指当内、外环境变化时,机体组织或细胞不依赖神经和体液调节而发生的一种适应性反应。自身调节是一种局部的调控作用,虽然其调节范围较小,但对人体生理功能仍具有一定的调节意义。

二、机体生理调节的自动控制

按照控制论的原理,人体的调节系统可以看成是一个自动控制或反馈控制系统,是一个闭合回路。控制部分与受控部分之间存在双向的信息联系,控制部分发出控制信息到受控部分,引起受控部分活动;而受控部分可发出反馈信息返回到控制部分,纠正或调整控制部分对受控部分的影响,从而达到自动精确的调控。

根据反馈信息对控制部分的作用,反馈可分为负反馈和正反馈两种。在人体生理功能自动控制系统中,如果受控部分反馈信息的作用与控制信息的作用方向相反,使控制部分的活动向相反方向发展,称为负反馈。负反馈调节是机体稳态维持的最常见调节方式。如果受控部分反馈信息的作用与控制信息的作用方向相同,使控制信息的作用加强,称为正反馈。正反馈调节使机体的某一功能迅速达到最大效应,以满足机体的需要。此外,机体还具有前馈机制,即当控制部分向受控部分发出活动指令的同时,可通过另一快捷通路向受控部分发出前馈信息,使受控部分在接受来自控制部分的指令进行活动的同时,还能及时得到前馈信息的调控,使活动更加准确。

第二部分 习 题

一、名词解释

- (1-001)* 兴奋性 (1-002) 阈强度 (1-003)* 内环境 (1-004)* 稳态
(1-005)* 反射 (1-006) 体液调节 (1-007) 自身调节 (1-008)* 反馈
(1-009)* 负反馈 (1-010)* 正反馈

二、选择题

A 型题

(A-001) 人体生理学的任务是阐明()。

- A. 正常人体功能活动 B. 人体细胞的功能
C. 人体与环境之间的关系 D. 人体化学变化的规律
E. 人体物理变化的规律

(A-002) 普通生理学是指()。

- A. 对众多器官研究得到的生理学知识
B. 对众多系统研究得到的生理学知识

- C. 体内各器官、系统之间相互联系、协调规律方面的生理学知识
D. 从细胞水平进行研究得到的生理学知识
E. 从细胞和构成细胞的分子水平研究得到的生理学知识
- (A-003) * 机体内环境稳态是指()。
A. 细胞外液理化因素保持不变 B. 细胞内液理化因素保持不变
C. 细胞外液理化性质在一定范围内波动 D. 细胞内液理化性质在一定范围内波动
E. 细胞内成分在一定范围内波动
- (A-004) * 内环境稳态的维持主要依靠()。
A. 体液性调节 B. 自身调节 C. 正反馈调节
D. 负反馈调节 E. 前馈调节
- (A-005) * 可兴奋细胞兴奋时,共有的特征是产生()。
A. 神经活动 B. 肌肉收缩 C. 腺体分泌
D. 动作电位 E. 反射活动
- (A-006) * 神经调节的基本方式是()。
A. 反应 B. 反射 C. 适应
D. 反馈 E. 应激
- (A-007) * 对神经调节特点的叙述,正确的是()。
A. 调节幅度小 B. 调节的敏感性差
C. 作用范围广,而且持久 D. 作用范围局限,而且反应缓慢
E. 反应迅速、准确和短暂
- (A-008) * 对体液调节特点的叙述,正确的是()。
A. 调节幅度大 B. 作用范围广,而且持久
C. 作用范围局限,而且反应较慢 D. 调节敏感性强
E. 反应迅速、准确和短暂
- (A-009) * 下列生理过程中,属于负反馈调节的是()。
A. 减压反射 B. 排尿反射 C. 分娩
D. 血液凝固 E. 动作电位去极化
- (A-010) 下列各项有关条件反射的描述,正确的是()。
A. 条件反射是与生俱来的 B. 反射活动的适应性比较有限
C. 是在非条件反射基础上发生的 D. 反射弧固定,反射数量有限
E. 与非条件反射无关

B 型题

- A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节
D. 局部体液调节 E. 神经-体液调节
- (B-001) * 突然直立时的血压调节()。
(B-002) * 胰岛素对血糖的调节()。
(B-003) * 强光照射眼引起瞳孔缩小()。
(B-004) * 心室舒张末期容积对心肌收缩力的调节()。

C 型题

A. 机体的外环境

B. 机体的内环境

C. 两者都是

D. 两者都不是

(C-001) * 血浆属于()。

(C-002) 细胞内液属于()。

X 型题

(X-001) 自身调节的特点,正确的是()。

A. 调节范围较小

B. 调节范围局限

C. 调节不够灵活

D. 调节结果是保持生理功能的稳定

E. 反应迅速、准确

(X-002) * 负反馈调节的特点为()。

A. 可维持机体的稳态调节

B. 使生理活动不断加强

C. 在体内较多见

D. 是可逆的过程

E. 均为神经调节

三、是非题

(3-001) * 引起组织兴奋的刺激阈值高,说明其兴奋性低。()

(3-002) 细胞外液包括血浆、组织液、淋巴液,占体液总量的 2/3。()

(3-003) 局部性体液调节中也需要血液的协助。()

(3-004) * 在人体生理功能自动控制系统中,如果反馈信息的作用与控制信息的作用方向相反,称为负反馈。()

四、填空题

(4-001) 生理学研究可分为_____、_____和_____三个不同水平。

(4-002) 根据时间进程,生理学动物实验方法一般分为_____和_____两种。

(4-003) 新陈代谢的同化过程是指生物体不断由外界环境摄取_____,将其合成、转化为_____的过程。

(4-004) 反射可分为两类,即_____和_____。

(4-005) 前馈可以避免负反馈调节时矫枉过正产生的_____和_____现象,使调控具有预见性、适应性。

五、简答题

(5-001) 要引起组织或细胞反应,刺激必须具备哪些条件?

(5-002) * 简述人体功能的调节机制有哪些?

六、论述题

(6-001) * 请举例说明机体功能活动的负反馈调节机制。

第三部分 参考答案**一、名词解释**

(1-001) 兴奋性是指组织、细胞接受刺激产生动作电位的能力或特性。

(1-002) 引起组织细胞发生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值。

(1-003) 细胞外液是细胞生存的直接环境,称为机体的内环境。

(1-004) 细胞外液的化学成分和各种理化因素包括渗透压、酸碱度、温度保持在一个相对恒定的水平,称为内环境稳态。

(1-005) 是指在中枢神经系统参与下,机体对内外环境变化所做出的适应性反应。

(1-006) 是指机体的某些细胞分泌的特殊化学物质经体液的运输到达机体的特定部位,调节组织细胞的生理活动。

(1-007) 指当内外环境变化时,机体组织或细胞不依赖神经和体液调节而发生的一种适应性反应。

(1-008) 在自动控制系统中,由受控部分将信息传回控制部分的过程称为反馈。

(1-009) 在人体生理功能自动控制系统中,如果受控部分反馈信息的作用与控制信息的作用方向相反,使控制部分的活动向相反方向发展,称为负反馈。

(1-010) 在人体生理功能自动控制系统中,如果受控部分反馈信息的作用与控制信息的作用方向相同,使控制信息的作用加强,称为正反馈。

二、选择题**A 型题**

(A-001) A, (A-002) E, (A-003) C, (A-004) D, (A-005) D, (A-006) B,
(A-007) E, (A-008) B, (A-009) A, (A-010) C

B 型题

(B-001) A, (B-002) B, (B-003) A, (B-004) C

C 型题

(C-001) B, (C-002) D

X 型题

(X-001) ABCD, (X-002) ACD

三、是非题

(3-001) 对, (3-002) 错, (3-003) 错, (3-004) 对

四、填空题

(4-001) 细胞、分子水平,器官、系统水平,整体水平

- (4-002) 急性实验,慢性实验
- (4-003) 营养物质,机体自身组织
- (4-004) 非条件反射,条件反射
- (4-005) 波动,反应滞后

五、简答题

(5-001) 要引起组织或细胞反应,刺激必须在刺激强度、刺激作用时间和刺激强度-时间变化率三个方面达到一定值。通常在实验条件下,固定刺激强度-时间变化率和刺激作用时间,用不同强度的刺激去刺激组织细胞时,将引起组织细胞发生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值。只有达到阈值的刺激(阈刺激)或阈值以上的刺激(阈上刺激)可引起组织、细胞发生反应。

(5-002) 人体功能的调节机制有三种,即神经调节、体液调节和细胞、组织、器官的自身调节。

六、论述题

(6-001) 负反馈调节在维持机体各种生理功能的相对稳定中起主要的作用。如机体在寒冷的环境中由于散热增多使体温下降,当这一信息传导到体温调节中枢时,通过体温调节中枢活动使机体的产热增加而散热减少,使体温回升;在炎热环境中则情况相反。

(张翼)

// 第二章 细胞 //

第一部分 学习纲要

第一节 细胞膜的物质转运功能

细胞新陈代谢过程中,细胞内、外的营养物质和代谢产物不断进行交换,细胞膜是这种物质交换的唯一途径。常见的物质转运方式包括以下几种。

一、单纯扩散

单纯扩散是指脂溶性物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的转运过程。扩散量与膜两侧物质的浓度梯度和膜对该物质的通透性成正比,对于电解质物质,离子的移动还决定于离子所受的电场力(电位梯度)。人体内比较肯定通过单纯扩散转运的物质有 O_2 、 N_2 、 NH_3 、 CO_2 、尿素、乙醇。水分除可以单纯扩散方式通过细胞膜外,还可通过水通道进行跨膜转运。

二、易化扩散

易化扩散是指非脂溶性物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的转运过程。与单纯扩散相同,易化扩散量也决定于膜两侧物质的浓度梯度,电位梯度和细胞膜对该物质的通透性。易化扩散包括载体转运和通道转运两种类型。

载体转运是通过细胞膜中的特殊载体蛋白所完成的转运。在膜的一侧,载体蛋白结合位点与某物质结合后,通过蛋白构型的改变,使结合位点转向膜的另外一侧,从而完成某物质的跨膜转运。体内通过载体转运的物质主要是葡萄糖、氨基酸等营养物质。载体转运具有结构特异性、饱和现象、竞争性抑制等特征。

通道转运是通过膜上的特殊通道蛋白(简称通道)进行的,转运的物质主要是 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等离子。通道转运具有离子选择性、离子转运速度快、离子通道的门控等特征。根据通道门控的控制因素不同,通道可分为电压门控通道、化学门控通道和机械门控通道。

单纯扩散和易化扩散过程中,物质的分子或离子的跨膜转运无需细胞消耗能量,因此单纯扩散和易化扩散又称为被动转运。

三、主动转运

主动转运指细胞通过本身的某种耗能过程,将某种物质分子或离子逆浓度梯度或逆电位梯

度进行的跨膜转运过程。根据利用能量形式的不同,主动转运分为原发性主动转运和继发性主动转运。

原发性主动转运即一般所说的主动转运,是通过细胞膜中的各种“泵”蛋白所完成的。其中研究最充分,对细胞的生存和活动最重要的,是钠-钾泵(简称钠泵)对钠、钾离子的主动转运。钠泵的本质是一种 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 依赖式 ATP 酶,当细胞内 Na^+ 浓度增加或细胞外 K^+ 浓度增加可使钠泵激活,分解 ATP 释放能量,将 Na^+ 移出细胞,同时将 K^+ 移入细胞。一般生理情况下,钠泵是产电性的,每分解 1 分子 ATP,可将 3 个 Na^+ 移出细胞,同时将 2 个 K^+ 移入细胞。

钠泵活动对机体具有重要的生理意义,表现为:① 钠泵活动造成的细胞内高 K^+ ,是许多代谢反应进行的必需条件;② 可避免细胞内钠的过度增高,从而维持细胞正常的渗透压和形态;③ 钠泵活动建立的生理性势能储备是 K^+ 、 Na^+ 等离子易化扩散的重要条件,是神经和肌肉等组织兴奋性的基础,也是细胞继发性主动转运的能量来源。

继发性主动转运是指许多物质在进行主动转运过程中,并不直接消耗能量,而依靠 Na^+ 在膜两侧的浓度梯度中的势能完成的物质转运。例如,小肠黏膜吸收葡萄糖等营养物质的过程就是典型的继发性主动转运过程,是通过一种称为转运体的膜蛋白进行的。

四、出胞和入胞

出胞和入胞是指通过细胞膜更为复杂的结构和功能变化,使大分子物质通过细胞膜。大分子物质或物质团块由细胞排出,称为出胞。出胞主要见于细胞的分泌活动或大分子物质的外排过程,例如内分泌细胞分泌激素到血液的过程、神经末梢释放神经递质到突触间隙的过程。大分子物质或物质团块由细胞外进入,称为入胞,主要见于细胞外某些物质团块(如侵入体内的细菌、病毒或异物、大分子营养物质)进入细胞的过程。如进入细胞的物质是固体,则称为吞噬,如为液体,则称为吞饮。

第二节 细胞的跨膜信号转导功能

一、细胞跨膜信号转导的概念

大多数调节性化学物质分子并不进入细胞,而是作用于细胞膜表面的特殊蛋白质结构(受体),通过蛋白质分子构型的改变,将调节信息以新的信息形式传递至膜内,进一步引起细胞相应功能变化,这一过程称为跨膜信息转导。它是一个涉及多环节的复杂过程,包括细胞外各种化学物质、细胞膜的受体、细胞内参与信息传递的信号分子及反应系统。此外,光、电和机械信号也可作用于膜受体或特殊通道,再经信号转导引起生物效应。

受体是位于细胞膜或细胞内能与胞外信号物质结合并引起特定生物效应的特殊蛋白质。根据结构和信号转导方式,受体分为 G 蛋白耦联受体、具有酶活性的受体、离子通道性受体及细胞核受体等类型。受体具有特异性、饱和性、可逆性等特征。

二、细胞跨膜信号转导的主要方式

细胞跨膜信号的主要转导方式包括 G 蛋白耦联受体介导的信号转导、酪氨酸激酶受体介导

的信号转导、通道耦联受体介导的信号转导等几种方式。

第三节 细胞的生物电活动

生物体内存在的电现象即为生物电,包括细胞静息状态下的静息电位和兴奋时的动作电位。

一、静息电位

静息电位是指细胞在安静状态下,存在于膜内外两侧的电位差。一般情况下,静息电位表现为膜内电位较膜外为负(膜内负电位),例如哺乳动物的骨骼肌和神经细胞的静息电位为 $-70 \sim -90 \text{ mV}$ 。

生物电现象的产生是细胞膜两侧离子的浓度梯度和膜对离子通透性不同,从而导致不同离子跨膜转运的结果。静息电位的产生是 K^+ 外流(K^+ 平衡电位)、 Na^+ 向内渗漏、产电性钠泵活动的综合结果,其中 K^+ 外流是产生静息电位的主要机制。

二、动作电位

动作电位指细胞受到有效刺激后,细胞膜两侧在静息电位基础上发生的一次迅速、短暂、可逆性并可扩布的电位变化。在有效刺激下,首先膜内负电位减小、消失,进而变成正电位(超射值),称为膜的去极化或去极相。例如,神经和骨骼肌细胞在有效刺激下,膜内电位可由静息电位的 $-70 \sim -90 \text{ mV}$ 上升到 $+20 \sim +40 \text{ mV}$ 。这种膜内外电位的逆转只是暂时的,很快就出现膜内电位的下降,并恢复到原有的负电位状态,称为膜的复极化或复极相。动作电位开始阶段电位变化迅速、持续时间短,为动作电位的主要部分,称为峰电位。在动作电位恢复到静息水平前,电位变化明显减慢、持续时间长,称为后电位,包括负后电位和正后电位。动作电位或锋电位是各种可兴奋细胞接受刺激后产生的本质变化,因此作为细胞兴奋的标志。

动作电位去极化是细胞膜对 Na^+ 通透性迅速增大造成的 Na^+ 内流所致,而复极化是细胞膜对 Na^+ 通透性减小、 Na^+ 内流减少,以及膜对 K^+ 通透性增大造成 K^+ 外流所致。通过细胞膜钠泵活动增强,将动作电位期间进入膜内的 Na^+ 泵出,同时也将复极时逸出膜外的 K^+ 泵入,恢复正常细胞膜内外 K^+ 、 Na^+ 分布。

在刺激作用下,细胞膜首先发生去极化,膜内电位降低达到某一临界值(阈电位)就可导致大量的 Na^+ 通道开放,细胞膜对 Na^+ 通透性急剧增加,从而引起大量的 Na^+ 内流,爆发动作电位。可兴奋细胞的阈电位一般比静息电位绝对值小 $10 \sim 20 \text{ mV}$ 。阈电位是动作电位产生的重要触发因素,刺激过小(如阈下刺激)不能使膜去极化到阈电位,即不能产生动作电位。只要刺激(如阈刺激和阈上刺激)能使细胞膜去极化达到阈电位水平,就能产生动作电位,此时的去极化就不再依赖于刺激强度(“全或无”特性)。一次阈下刺激虽不能诱发动作电位,但可使膜出现一个小的去极化反应(局部反应),通过局部反应的总和(包括时间总和和空间总和)形成一个较大的电位变化,当达到阈电位时,便能产生动作电位。细胞膜某部位产生的动作电位可通过局部电流的形式进行传导,使细胞某点的兴奋传导到整个细胞。细胞的传导也具有“全或无”特性。

三、组织的兴奋和兴奋性

在细胞接受刺激产生兴奋时,其兴奋性发生改变并经历周期性的变化。首先,在兴奋产生的