

全国高等学校医学规划教材配套用书

# 生理学学习题集

主编 王庭槐



高等教育出版社  
Higher Education press

全国高等学校医学规划教材配套用书

# 生理学习题集

主 编 王庭槐  
副主编 韩太真 王子栋  
主 审 潘敬运

编委(以姓氏笔画为序)

王子栋	暨南大学	王庭槐	中山大学
杜剑青	西安交通大学	李岷雯	广东医学院
吴中海	第一军医大学	张 策	山西医科大学
林 春	福建医科大学	周灿权	中山大学
柯道平	安徽医科大学	莫书荣	广西医科大学
徐有秋	上海第二医科大学	郭学勤	复旦大学
郭廖南	中山大学	高建新	山东大学
符史干	海南医学院	韩 丹	武汉大学
韩太真	西安交通大学	管茶香	中南大学

参编人员:

付晓东 谈 智 向秋玲 黄 勤 耿艺介  
崔雨虹 高 健 刘海梅 穆攀伟

学术秘书:

崔雨虹 吴心灵 潘 虹



高等教育出版社  
Higher Education Press

## 内容简介

《生理学习题集》是全国高等学校医学规划教材《生理学》立体化教材的配套用书之一。

本书共分为 13 章,每章包括本章要求、教学提纲和试题三个部分。“本章要求”部分列出了需要学生掌握、熟悉和了解的内容,指导学生在学的过程中有所侧重;“教学提纲”提供了每章的内容梗概,方便同学们提纲挈领地掌握相关要点;习题重点突出,信息量大、覆盖面广,能帮助学生在学习生理学的过程中,自我检测、自我评估。习题题型包括:① 名词解释,② 选择题(A 型、B 型、C 型、X 型),③ 简答题,④ 问答题,以上题目均附有参考答案,⑤ 论述思考题,附有答案要点。附录设有医学考试命题技术原则与试题质量分析。

本书可供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业的医学本科生、长学制医学生及研究生等使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

生理学习题集/王庭槐主编. —北京:高等教育出版社,2004.9

ISBN 7-04-015622-9

I. 生... II. 王... III. 人体生理学-医学院校-习题 IV. R33-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 078344 号

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 新华书店北京发行所  
排 版 高等教育出版社照排中心  
印 刷 北京星月印刷厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 17.5  
字 数 420 000

购书热线 010-64054588  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>

版 次 2004 年 9 月第 1 版  
印 次 2004 年 9 月第 1 次印刷  
定 价 23.90 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:15622-00

# 前 言

生理学作为一门重要的医学基础课程,具有较强的理论性和实践性,并与临床实际联系密切。为适应医学教育发展的需要,我们编写了全国高等学校医学规划教材《生理学》(第一版)及配套光盘。该系列教材已被列为高等教育出版社“高等教育百门精品课程教材建设计划”精品项目。《生理学习题集》是与《生理学》、《生理学学习指导》相配套的立体化教材系列组成部分,随后的配套电子教案、CAI 课件、试题库以及学科专业网站等内容将陆续推出。

本书以高等教育出版社出版的全国高等学校医学规划教材《生理学》(第一版)为主教材,遵循客观性试题和主观性试题命题原则、联系临床实际编写而成。希望能帮助学生在学习生理学的过程中,自我检测、自我评估对知识的掌握程度,学会主动性学习。全书按《生理学》教材编写体例对应地分为 13 章,每章包括本章要求、教学提纲和习题三大部分。“本章要求”部分列出了学生需掌握、熟悉和了解的内容,使学生在学的过程中有的放矢。“教学提纲”提供了每章的内容梗概,方便同学们提纲挈领地掌握相关要点。试题内容力求重点突出,信息量大、覆盖面广。题型包括:① 名词解释。考察学生对生理学基本概念的掌握程度。② 选择题(A 型、B 型、C 型、X 型)。印证学生运用所学知识进行综合判断的能力。③ 简答题。检验学生的基本概括能力。④ 问答题。全面测查学生的理解分析、综合应用能力和文字表达能力。以上题目均附有答案供学生参考。⑤ 论述思考题。我们提供了论述思考题的答案要点,以便给学生留下思考的空间,目的是为了启发学生的探索性思维,引导学生在课外进行互动式学习,培养学生分析、判断和解决实际问题的能力。在全书的最后,增加了“命题技术原则与试题质量分析”,帮助教师与学生了解考试命题的情况,可以更从容地应对考试。

我们希望学生在使用《生理学习题集》的过程中,配合使用本立体化教材系列中的《生理学》、《生理学学习指导》,以及时了解和检验自己对生理学知识的掌握程度,并针对自身薄弱点进行有的放矢的学习,从而进一步巩固所学的生理学知识。更重要的是在这个过程中可以拓展对生理学基本理论、基本概念的认识,学会理论联系实际、基础联系临床,培养批判性思维。

此书可供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业的医学本科生、长学制医学生及研究生等使用。

由于编写水平的局限,书中不当之处在所难免,恳望得到广大师生的批评指正,以便再版时改进。

编者

2004 年 6 月于广州

# 目 录

第一章 绪论 .....	1	五、论述思考题 .....	40
教学提纲 .....	1	参考答案 .....	40
习题 .....	2	第四章 血液循环 .....	44
一、名词解释 .....	2	教学提纲 .....	44
二、选择题 .....	2	习题 .....	50
(一) A 型题 .....	2	一、名词解释 .....	50
(二) X 型题 .....	4	二、选择题 .....	50
三、简答题 .....	5	(一) A 型题 .....	50
四、问答题 .....	5	(二) B 型题 .....	57
五、论述思考题 .....	5	(三) C 型题 .....	58
参考答案 .....	5	(四) X 型题 .....	60
第二章 细胞的基本功能 .....	8	三、简答题 .....	62
教学提纲 .....	8	四、问答题 .....	62
习题 .....	13	五、论述思考题 .....	62
一、名词解释 .....	13	参考答案 .....	63
二、选择题 .....	14	第五章 呼吸 .....	79
(一) A 型题 .....	14	教学提纲 .....	79
(二) B 型题 .....	18	习题 .....	84
(三) X 型题 .....	19	一、名词解释 .....	84
三、问答题 .....	22	二、选择题 .....	84
四、论述思考题 .....	23	(一) A 型题 .....	84
参考答案 .....	23	(二) B 型题 .....	88
第三章 血液 .....	30	(三) C 型题 .....	89
教学提纲 .....	30	(四) X 型题 .....	89
习题 .....	33	三、问答题 .....	90
一、名词解释 .....	33	四、论述思考题 .....	90
二、选择题 .....	33	参考答案 .....	90
(一) A 型题 .....	33	第六章 消化和吸收 .....	95
(二) B 型题 .....	37	教学提纲 .....	95
(三) C 型题 .....	37	习题 .....	100
(四) X 型题 .....	38	一、名词解释 .....	100
三、简答题 .....	39	二、选择题 .....	100
四、问答题 .....	40	(一) A 型题 .....	100

(二) B 型题 .....	104	(四) X 型题 .....	154
(三) C 型题 .....	105	三、简答题 .....	155
(四) X 型题 .....	105	四、问答题 .....	156
三、简答题 .....	106	五、论述思考题 .....	156
四、问答题 .....	107	参考答案 .....	156
五、论述思考题 .....	107	<b>第十章 感官系统</b> .....	160
参考答案 .....	107	教学提纲 .....	160
<b>第七章 能量代谢</b> .....	116	习题 .....	163
教学提纲 .....	116	一、选择题 .....	163
习题 .....	117	(一) A 型题 .....	163
一、名词解释 .....	117	(二) B 型题 .....	169
二、选择题 .....	117	(三) X 型题 .....	169
(一) A 型题 .....	117	二、简答题 .....	172
(二) B 型题 .....	121	三、问答题 .....	172
(三) C 型题 .....	121	四、论述思考题 .....	172
(四) X 型题 .....	122	参考答案 .....	172
三、简答题 .....	123	<b>第十一章 神经系统</b> .....	175
四、问答题 .....	123	教学提纲 .....	175
五、论述思考题 .....	123	习题 .....	183
参考答案 .....	123	一、名词解释 .....	183
<b>第八章 体温</b> .....	132	二、选择题 .....	184
教学提纲 .....	132	(一) A 型题 .....	184
习题 .....	133	(二) B 型题 .....	197
一、名词解释 .....	133	(三) C 型题 .....	201
二、选择题 .....	133	(四) X 型题 .....	204
(一) A 型题 .....	133	三、简答题 .....	210
(二) B 型题 .....	138	四、问答题 .....	211
(三) C 型题 .....	139	五、论述思考题 .....	211
(四) X 型题 .....	140	参考答案 .....	211
三、问答题 .....	141	<b>第十二章 内分泌系统</b> .....	224
四、论述思考题 .....	141	教学提纲 .....	224
参考答案 .....	141	习题 .....	228
<b>第九章 尿液的生成和排出</b> .....	145	一、名词解释 .....	228
教学提纲 .....	145	二、选择题 .....	228
习题 .....	148	(一) A 型题 .....	228
一、名词解释 .....	148	(二) B 型题 .....	236
二、选择题 .....	148	(三) C 型题 .....	237
(一) A 型题 .....	148	(四) X 型题 .....	238
(二) B 型题 .....	153	三、简答题 .....	239
(三) C 型题 .....	154	四、问答题 .....	240

---

五、论述思考题 .....	240	(二) B 型题 .....	257
参考答案 .....	240	(三) C 型题 .....	258
第十三章 生殖 .....	249	(四) X 型题 .....	258
教学提纲 .....	249	三、简答题 .....	259
习题 .....	251	四、问答题 .....	259
一、名词解释 .....	251	五、论述思考题 .....	259
二、选择题 .....	251	参考答案 .....	260
(一) A 型题 .....	251	附录:命题技术原则与试题质量分析 .....	263

# 第一章 绪 论

## 本章要求

1. 掌握生命活动的基本特征:新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖;内环境和稳态的定义。
2. 掌握体液调节、神经调节、自身调节的概念;反馈控制系统,正、负反馈;前馈控制系统。
3. 熟悉生理学的研究对象和任务,生理学研究的3个水平。
4. 了解生理学与医学的关系,生理学的常用研究方法,生物节律,生理学发展的历史,生理学展望。

## 教学提纲

### 一、生理学 (physiology) 概述

(一) 生理学的研究对象和任务

(二) 生理学与医学的关系

(三) 生理学研究的3个水平 细胞及分子水平,器官和系统水平,整体水平。

### 二、生理学的常用研究方法

慢性实验和急性实验,在体实验和离体实验。

### 三、生命活动的基本特征

(一) 新陈代谢 (metabolism)

(二) 兴奋性 (excitability)

(三) 适应性 (adaptability)

(四) 生殖 (reproduction)

### 四、机体的内环境、稳态和生物节律

(一) 内环境 (internal environment) 和稳态 (homeostasis)

(二) 生物节律 (biorhythm)

### 五、生理功能的调节

(一) 自身调节 (autoregulation)

(二) 体液调节 (humoral regulation) 旁分泌 (paracrine) 调节,自分泌调节 (autocrine),神经内分泌 (neuroendocrine)。

(三) 神经调节 (nervous regulation) 反射 (reflex),反射弧 (reflex arc) 由感受器、传入神经、



中枢、传出神经和效应器 5 个基本成分组成,非条件反射(unconditioned reflex)和条件反射(conditioned reflex)。

### 六、人体内自动控制系统

- (一) 反馈控制系统 负反馈(negative feedback)和正反馈(positive feedback)。
- (二) 前馈控制系统

### 七、生理学发展的回顾和展望

- (一) 生理学发展的回顾
- (二) 生理学展望

## 习 题

### 一、名词解释

1. 新陈代谢(metabolism)
2. 兴奋性(excitability)
3. 内环境(internal environment)
4. 生物节律(biorhythm)
5. 神经调节(nervous regulation)
6. 负反馈(negative feedback)

### 二、选择题

#### (一) A 型题

1. 人体生理学的任务是研究
  - A. 人体物理变化的规律
  - B. 人体化学变化的规律
  - C. 人体细胞的功能
  - D. 正常人体功能活动的规律
  - E. 人与环境之间的关系
2. 可兴奋细胞兴奋时,共有的特征是产生
  - A. 收缩反应
  - B. 分泌
  - C. 神经冲动
  - D. 反射活动
  - E. 电位变化
3. 衡量组织兴奋性高低的指标是
  - A. 动作电位
  - B. 静息电位
  - C. 刺激
  - D. 反应
  - E. 阈值
4. 机体内环境的稳态是指
  - A. 细胞内液理化性质保持不变
  - B. 细胞外液理化性质保持不变
  - C. 细胞内液化学成分相对恒定
  - D. 细胞外液化学成分相对恒定
  - E. 细胞外液理化性质相对恒定
5. 内环境是指

- A. 细胞赖以生存的环境  
 C. 体液  
 E. 淋巴液
6. 神经调节的基本方式是 **A**
- A. 反射  
 C. 适应  
 E. 正反馈调节
7. 神经调节的特点为 **E**
- A. 调节幅度小  
 C. 反应速度慢  
 E. 作用迅速、准确、短暂
8. 神经调节与体液调节相比,下列叙述中错误的为 **E**
- A. 神经调节速度快  
 C. 神经调节范围局限  
 E. 体液调节起主导作用
9. 下列哪一项不是自身调节的特点 **E**
- A. 不依赖于神经调节与体液调节  
 C. 灵敏度低  
 E. 作用广泛
10. 关于体液调节,下列叙述错误的是 **B**
- A. 通过化学物质实现的  
 C. 分泌激素的细胞有分泌功能  
 E. 激素有特定的靶细胞
- B. 不受神经调节的控制  
 D. 体液调节不一定是全身性的
11. 维持机体稳态,最重要的调节方式是 **B**
- A. 自身调节  
 C. 体液调节  
 E. 旁分泌调节
- B. 神经调节  
 D. 反馈调节
12. 机体处于寒冷环境时,甲状腺激素分泌增多是由于 **D**
- A. 神经调节  
 C. 自身调节  
 E. 局部体液调节
- B. 体液调节  
 D. 神经-体液调节
13. 神经调节的基本方式是 **B**
- A. 旁分泌调节  
 C. 自分泌调节  
 E. 神经内分泌
- B. 反射  
 D. 自身调节
14. 下列属于负反馈的是 **E**
- A. 排尿反射  
 C. 分娩
- B. 排便反射  
 D. 血液凝固

E. 减压反射

15. 下列属于正反馈的是

- A. 减压反射
- C. 体温调节
- E. 血糖浓度的调节

B

- B. 排尿反射
- D. 心室异长自身调节

16. 有关负反馈的叙述,错误的是

- A. 属于自动控制系统
- C. 反馈信息与控制信息的作用性质相反
- E. 是维持稳态的重要调节形式

B

- B. 与神经调节、体液调节无关
- D. 起减弱控制信息的作用

17. 反馈信息是由下列哪部分直接发出的

- A. 比较器
- C. 受控部分
- E. 反馈部分

CB

- B. 监测装置
- D. 控制部分

18. 在自动控制系统中,从受控部分到达控制部分的信息为

- A. 参考信息
- C. 干扰信息
- E. 反馈信息

E

- B. 偏差信息
- D. 控制信息

19. 条件反射的特征是

- A. 种族遗传
- C. 数量较少
- E. 比较固定

D

- B. 先天获得
- D. 个体在后天生活中形成

20. 以下不属于反射弧的环节是

- A. 中枢
- C. 效应器
- E. 感受器

B

- B. 突触
- D. 外周神经

21. 下列哪些活动属于条件反射

- A. 望梅止渴
- C. 大量饮水后,尿量增加
- E. 炎热环境下出汗

A

- B. 食物进入口腔后引起唾液分泌
- D. 寒冷环境下,皮肤血管收缩

22. 迷走神经传出纤维的冲动可看作是

- A. 控制系统
- C. 控制信息
- E. 干扰信息

C

- B. 受控系统
- D. 反馈信息

(二) X 型题

1. 生命活动的基本特征是

- A. 新陈代谢
- C. 适应性

ABCD

- B. 兴奋性
- D. 生殖

2. 机体的调节方式有

ABC

- A. 自身调节  
B. 体液调节  
C. 神经调节  
D. 反馈
3. 控制系统可分为 *ABC*  
A. 非自动控制系统  
B. 反馈控制系统  
C. 前馈控制系统  
D. 正反馈
4. 下列各项属于条件反射的性质的有 *BC*  
A. 需后天学习获得   
B. 刺激性质与反应之间的关系由种族遗传决定  
C. 刺激性质与反应之间的关系可变  
D. 数量有限
5. 神经调节的特点 *AB*  
A. 出现反应迅速  
B. 局限而精确  
C. 作用持续时间较长  
D. 作用范围广泛

### 三、简答题

1. 生命活动的基本表现是什么?  
2. 人体活动的主要调节方式有哪些? *神经调节, 体液调节, 自身调节*  
3. 神经调节的特点是什么? *快速, 精确, 局限*  
4. 体液调节的特点是什么? *缓慢, 持久*

### 四、问答题

1. 什么是内环境、内环境的稳态? 内环境的稳态的意义是什么? *已学功能介绍*  
2. 什么是反馈? 举例说明体内的正反馈与负反馈调节。  
*由受控部分发出反馈信息传回到控制部分*

### 五、论述思考题

1. 内环境稳态的含义是什么?  
2. 运动员准备开始马拉松跑步前身体发生哪些改变? 发生这些改变的生理学原理是什么?

## 参 考 答 案

### 一、名词解释

1. 新陈代谢 (metabolism): 生物体不断与环境进行物质和能量交换, 摄取营养物质以合成自身的物质, 同时不断分解自身的衰老退化物质, 并将其分解产物排出体外的自我更新过程称为新陈代谢。

2. 兴奋性 (excitability): 可兴奋细胞感受刺激产生动作电位的能力或特性, 称为兴奋性。

3. 内环境 (internal environment): 体内各种组织细胞直接生存的环境称内环境。

4. 生物节律 (biological rhythm): 生物体内的各种功能活动按一定的时间顺序发生变化, 如果这种变化能按一定时间规律周而复始地出现, 就叫节律性变化, 而变化的节律就叫生物节律。

5. 神经调节 (neuroregulation): 机体内许多生理功能是由神经系统的活动调节完成的, 称为神经调节。反射是神经调节的基本方式。

6. 负反馈 (negative feedback): 在闭环控制系统中, 受控部分发出的反馈信息抑制控制部分的活动, 使其活动减弱, 这种反馈称为负反馈。

## 二、选择题

### (一) A型题

1. D 2. E 3. E 4. E 5. A 6. A 7. E 8. E 9. E 10. B 11. C 12. D 13. B  
14. E 15. B 16. B 17. B 18. E 19. D 20. B 21. A 22. C

### (二) X型题

1. ABCD 2. ABC 3. ABC 4. AC 5. AB

## 三、简答题

1. 生命活动的基本表现是什么?

答:(1) 新陈代谢:是生物体与环境之间进行物质与能量交换,实现自我更新的过程。

(2) 兴奋性:指生物体具有的对外界环境变化发生反应的能力。

(3) 适应性:指机体具有的根据外环境变化而调整体内各部分活动和关系的功能。

(4) 生殖:是生物体发展到一定阶段后,能产生与自己相似的子代个体的功能。

2. 人体活动的主要调节方式有哪些?

答:神经调节、体液调节、自身调节。

3. 神经调节的特点是什么?

答:反应迅速,起作用快,调节精确。

4. 体液调节的特点是什么?

答:作用缓慢而持久,作用面较广泛,调节方式相对恒定,对人体自身稳态的维持起着重要作用。

## 四、问答题

1. 什么是内环境、内环境的稳态?内环境的稳态的意义是什么?

答:内环境:是细胞赖以生存的环境,指细胞外液。

内环境的稳态:是指内环境的理化性质保持相对稳定的状态。

内环境的稳态的意义为:为机体细胞提供适宜的理化环境,因而细胞的各种酶促反应和生理功能才能正常进行,同时内环境也可为细胞提供营养物质,并接受来自细胞的代谢尾产物。

2. 什么是反馈?举例说明体内的正反馈与负反馈调节。

答:神经调节和体液调节对效应器实行控制时,效应器活动的改变在引起体内特定的生理效应的同时,又通过一定的途径影响控制中枢的活动。这种受控部分不断有信息返回输给控制部分,并改变它的活动的过程,称为反馈。

如果反馈信息产生的结果是提高控制部分的活动,为正反馈。如排尿反射、排便反射等。如果反馈信息产生的结果是减低控制部分的活动,为负反馈。如减压反射等。

## 五、论述思考题

1. 内环境稳态的含义是什么?

答案要点:内环境稳态并不是静止不变的稳定状态,而是各种理化因素在变化中达到动态平衡的一种相对恒定状态。面对内、外环境的变化,正常生理范围内的调节总是朝着让内环境保持相对稳定的方向进行。

2. 运动员准备开始马拉松跑步前身体发生哪些改变?发生这些改变的生理学原理是什么?

答案要点:运动员在开始马拉松跑步前已经出现心率加快,心输出量增加,肺通气量增加,肾

上腺素分泌增加等一系列应急反应,以提前适应赛跑时机体血供和耗氧量增加的需要。发生这些改变是由于正常机体内存在着前馈控制系统。控制部分发出信号,作用于受控部分,使其及早做出适应性反应,及时地调控受控部分的活动。前馈可以避免负反馈调节时矫枉过正产生的波动和反应的滞后现象,使调节控制更富有预见性,更具有适应性意义。

## 第二章 细胞的基本功能

### 本章要求

1. 了解细胞膜的化学组成和分子结构。
2. 掌握物质通过细胞转运的基本形式和原理。
3. 掌握细胞的跨膜信号转导功能。
4. 掌握生物电产生和兴奋传导的基本原理。
5. 掌握神经-肌肉接头处兴奋的传递,骨骼肌收缩的原理和调节机制,肌肉收缩的力学分析。
6. 熟悉平滑肌的结构和生理特性。

### 教学提纲

#### 一、细胞膜的结构和物质转运功能

##### (一) 细胞膜的化学组成和结构模型

##### (二) 细胞膜的物质转运功能

1. 单纯扩散 (simple diffusion)  $O_2$ 、 $CO_2$  等脂溶性气体分子,由细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散。

2. 易化扩散 (facilitated diffusion) 不溶于脂质的物质,在膜蛋白的介导下,也能由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散。

##### (1) 经通道的易化扩散

1) 通过细胞膜上的离子通道 (ion channel) 转运离子。

2) 通道的共同特征 通道对离子具有高度选择性;通道转运离子的速度很快;离子经通道的跨膜移动以电-化学梯度作为动力;通道受不同的因素调控,从而决定其开放还是关闭。

3) 通道的分型 电压门控性通道 (voltage-gated channel)、化学门控性通道 (chemically-gated channel)、机械门控性通道 (mechanically-gated channel)。

##### (2) 经载体的易化扩散 (载体转运)

1) 葡萄糖和某些氨基酸等物质的跨膜转运是在称为“载体” (carrier) 的蛋白质帮助下完成的。

2) 载体转运的特征 物质转运顺浓度梯度进行,具有饱和性,具有严格的结构特异性。

3. 主动转运(active transport) 物质(分子或离子)由膜的低浓度一侧移向高浓度一侧,由细胞膜上的特殊蛋白质参与,必须由被转运的物质外部(膜或细胞)供给能量。

(1) 钠-钾泵(简称钠泵, sodium-potassium pump, 或称  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  依赖性 ATP 酶)

1) 结构

2) 转运过程 分解一个 ATP 分子,逆浓度差把 3 个  $\text{Na}^+$  由胞内转运到胞外,同时逆浓度差把 2 个  $\text{K}^+$  由胞外转运到胞内。

3) 生理意义 维持细胞容积;细胞内高  $\text{K}^+$  为许多代谢反应所必需;维持  $[\text{K}^+]_i > [\text{K}^+]_o$ ,  $[\text{Na}^+]_o > [\text{Na}^+]_i$ , 产生生物电从而维持兴奋性的重要前提条件; $\text{Na}^+$  的不均衡分布构成了继发性主动转运的条件。

(2) 其他的泵

(3) 继发性主动转运(secondary active transport) 又称联合转运或协同转运(cotransport)。

1) 由细胞膜特殊蛋白质参与,称为转运体蛋白或转运体(transporter)。

2) 由势能储备提供能量。

3) 同向转运:与  $\text{Na}^+$  扩散方向相同。

逆向转运:与  $\text{Na}^+$  扩散方向相反。

4. 出胞(exocytosis)和入胞(endocytosis) 大分子物质或物质团块的跨膜转运。被转运的物质由膜性结构包围后进行转运。 $\text{Ca}^{2+}$  在物质出胞过程中起重要作用。

## 二、细胞的信号转导

(一) 信号转导概述

(二) 几种主要的跨膜信号转导途径

1. G 蛋白耦联受体介导的信号转导

(1) G 蛋白耦联受体信号转导通路中的信号分子

1) G 蛋白耦联受体 当受体与相应的化学信号结合时,受体被激活,激活的受体使 G 蛋白激活。这种受体称 G 蛋白耦联受体(G-protein-coupled receptor),又称促代谢型受体(metabotropic receptor)。其由 1 条多肽链组成,形成 7 个跨膜区段。

2) G 蛋白(鸟苷酸结合蛋白, guanine nucleotide-binding protein) 由  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  三个亚单位组成。 $\alpha$  亚单位起催化亚单位的作用。未激活时与 GDP 结合,激活时与 GDP 脱离,而与 GTP 结合。此时  $\alpha$  亚单位和  $\beta$ 、 $\gamma$  亚单位分离,并使效应器酶激活。

3) G 蛋白效应器

4) 第二信使(second messenger)

① 定义

② 可作为第二信使的物质

③ 第二信使的作用 第二信使可激活蛋白激酶起生理作用或作用于细胞内配体门控性通道使膜电位改变。

5) 蛋白激酶 催化蛋白质磷酸化的酶系统。

① 丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶

② 酪氨酸蛋白激酶



## (2) G 蛋白耦联受体信号转导途径

- 1) 受体 - G 蛋白 - cAMP - PKA 途径
- 2) 受体 - G 蛋白 - DG/PKC 途径
- 3) 受体 - G 蛋白 -  $IP_3$ /Ca<sup>2+</sup> 系统
- 4) 受体 - G 蛋白 - 离子通道途径

## 2. 具有酶活性的受体介导的信号转导

## (1) 酪氨酸激酶受体介导的信号转导途径

特征:① 简单快捷。

② 其配体是各种生长因子和细胞因子。

③ 其效应蛋白多是转录因子,生物学效应是对基因转录的调节。

## (2) 酪氨酸激酶耦联受体介导的信号转导途径

## 3. 通道耦联的受体介导的信号转导

## 4. 核受体

## 三、细胞的生物电现象

## (一) 生物电现象

1. 静息电位(resting potential, RP): 极化(polarization), 超极化(hyperpolarization), 去极化(depolarization), 复极化(repolarization)。

## 2. 动作电位(action potential, AP)

## (1) 波形特点

- 1) 上升支, 超射;
- 2) 下降支;
- 3) 锋电位和后电位(包括负后电位和正后电位)。

## (2) 动作电位的特征

1) 是兴奋的标志;

2) 全或无现象(all or none): 在同一细胞上动作电位大小不随刺激强度和传导距离而改变的现象;

3) 不衰减传导;

4) 其后有不应期。

## (二) 生物电的产生机制

1. 静息电位形成原理——K<sup>+</sup>平衡电位

(1) 静息电位的形成 假定静息时,细胞膜只对 K<sup>+</sup>有通透性。因为  $[K^+]_i > [K^+]_o$ , 使 K<sup>+</sup>外流,细胞内带负电的离子不能透出细胞膜。结果使细胞内外形成电场,内负外正。电场力阻碍 K<sup>+</sup>外流。当浓度势能等于电势能时,电势差 = 0, K<sup>+</sup>净通量 = 0, 此时膜两侧形成的电位差,就是静息电位,相当于 K<sup>+</sup>平衡电位。

(2) 静息电位数值的计算 可用 Nernst 公式计算。

(3) 静息电位形成过程中的三个重要因素

1) K<sup>+</sup>在膜内外的不平衡分布及由此形成的电化学驱动力;