



高等学校教材**配套辅导**  
**西 医 类**

生理学·生物化学·病理学

# 西医综合

## 教材辅导(上)

主编 王新

编写 医学类教材辅导委员会

 科学技术文献出版社

高等学校教材配套辅导(西医类)

# 西医综合教材辅导

(上)

生理学·生物化学·病理学

|                |     |            |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|----------------|-----|------------|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
| 主<br>编<br>编写人员 | 王新  | 医学类教材辅导委员会 |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|                | 刘亚红 | 陈晓鹏        | 李敏  | 陈楠  | 陈丰  |  |  |  |  |  |  |
|                | 张怀甫 | 高永军        | 狄懿  | 崔伟  | 李竞超 |  |  |  |  |  |  |
|                | 常慧敏 | 康建明        | 杨军  | 张士新 | 苗红亮 |  |  |  |  |  |  |
|                | 王振凯 | 李为         | 张渭义 | 苏燕  | 韩彬  |  |  |  |  |  |  |
|                | 祝贺梅 | 谢检平        | 胡东华 | 杨峰  | 蔡贵娟 |  |  |  |  |  |  |
|                | 祝利娟 | 闵伟         | 高睿  | 李芹  | 杜清平 |  |  |  |  |  |  |
|                | 李利娟 | 周丽红        | 高温晴 | 张晓帆 | 钟崇光 |  |  |  |  |  |  |
|                | 韩珍鑫 | 温桂荣        | 韩琴  | 郭海权 | 史进  |  |  |  |  |  |  |
|                | 高王爽 | 程佳         | 王薇  | 潘峰  | 李怀瑾 |  |  |  |  |  |  |

科学技术文献出版社  
Scientific and Technical Documents Publishing House

·北京·

**图书在版编目(CIP)数据**

西医综合教材辅导(上)生理学·生物化学·病理学/王新主编.-北京:科学技术文献出版社,2008.11

ISBN 978-7-5023-3528-1

I. 西… II. 王… III. ①现代医药学-研究生-入学考试-自学参考资料  
②人体生理学-研究生-入学考试-自学参考资料③生物化学-研究生-入学考试-自学参考资料④病理学-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. R

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 166105 号

出版者 科学技术文献出版社  
地址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038  
图书编务部电话 (010)51501739  
图书发行部电话 (010)51501720,(010)51501722(传真)  
邮购部电话 (010)51501729  
网 址 <http://www.stdph.com>  
策 划 编 辑 科 文  
责 任 编 辑 丁坤善 杜 娟  
责 任 校 对 唐 炜  
责 任 出 版 王杰馨  
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销  
印 刷 者 富华印刷包装有限公司  
版 ( 印 ) 次 2008 年 11 月修订版 第 1 次印刷  
开 本 850×1168 32 开  
字 数 483 千  
印 张 13.25  
印 数 1~6000 册  
定 价 23.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

声明:本书封面及封底均采用双博士品牌专用图标(见右图);该图标已由国家商标局注册登记。未经策划人同意,禁止其他单位或个人使用。



# P 前言

## preface

### “双博士”成就双博士!

本丛书,以普通高等学校普遍采用的教材为蓝本,针对性强,信息含量高,具有很高的参考价值和实用性,是考研专业课不可多得的工具。

缺乏对专业课命题侧重点及考试要求的了解,已成为众多考生专业课考试失利的重要原因。因此,选取一本好的专业课辅导教材,对于有志于考研的莘莘学子来说,至关重要。本丛书涉及法学、金融、经管、通信电子、计算机、机械、控制理论与控制工程及其他热门专业。西医综合教材辅导(上·下)与市场上同类书相比,在内容编写方面更加细致详尽。上册在编排上分三部分:生理学、生物化学、病理学。

本书与西医综合同类书相比,有如下特点:

1. **体现大纲新要求:**本书根据新大纲编写,对大纲的内容和要求做了深入透彻地提炼和延伸,并且大纲新增和删除的知识点,在本书中都能得到体现,可以很好地帮助考生全面深入和准确地把握考试大纲的内容和要求。

2. **内容权威:**依据第六版教材精心编撰而成,吸收了全国众多考研辅导班讲义之精华。编者具有多年考研辅导经验,了解硕士研究生所应掌握的知识深度和广度,题目和题型均具有很强的针对性。

3. **重点突出:**在对考纲和历年真题进行深入剖析的基础上,对所涉及的考点逐一做出总结、归纳,指出复习重点,给考生以方法上的指导,帮助考生完成“从厚到薄”的复习过程。

4. **布局合理:**每一章第一部分“考纲要求”,体现了大纲对本章知识点的要求;第二部分为“考纲精要”,按考纲考试范围展开论述;第三部分为“历年真题精选”,选编了历年真题中与本章知识点相关的试题,并且附加了详细评析;第四部分为“实战模拟”,帮助考生进一步巩固重点、难点。

## 温馨提示:

✱ “双博士品牌图书”是全国最大的大学教辅图书和考研图书品牌,全国有三分之一的大学生和考研学生正在使用“双博士品牌图书”。

✱ 来自北京大学研究生会的感谢信摘要:双博士,您好!……,首先感谢您对北京大学的热情支持和无私帮助!双博士作为大学教学辅导和考研领域全国最大的图书品牌之一,不忘北大莘莘学子和传道授业的老师,其行为将永久被北大师生成怀和铭记! 北京大学研究生会

✱ 现在市场上有人冒用我们的书名,企图以假乱真,因此,读者在购买时,请认准双博士品牌。

编者

2008年于北京大学

# 目 录

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 第一部分 生理学           | (1)   |
| 第1章 绪论             | (1)   |
| 第2章 细胞的基本功能        | (5)   |
| 第3章 血液             | (18)  |
| 第4章 血液循环           | (30)  |
| 第5章 呼吸             | (50)  |
| 第6章 消化与吸收          | (63)  |
| 第7章 能量代谢与体温        | (76)  |
| 第8章 尿的生成和排出        | (82)  |
| 第9章 感觉器官           | (94)  |
| 第10章 神经系统          | (104) |
| 第11章 内分泌           | (129) |
| 第12章 生殖            | (144) |
| 第二部分 生物化学          | (150) |
| 第1章 蛋白质的结构与功能      | (150) |
| 第2章 核酸的结构与功能       | (159) |
| 第3章 酶              | (166) |
| 第4章 糖代谢            | (175) |
| 第5章 脂类代谢           | (188) |
| 第6章 生物氧化           | (198) |
| 第7章 氨基酸代谢          | (205) |
| 第8章 核苷酸代谢          | (213) |
| 第9章 物质代谢间的相互联系     | (219) |
| 第10章 DNA的生物合成      | (225) |
| 第11章 RNA的生物合成      | (232) |
| 第12章 蛋白质的生物合成      | (239) |
| 第13章 基因表达及调控       | (245) |
| 第14章 基因重组与基因工程     | (249) |
| 第15章 细胞信息转导        | (254) |
| 第16章 肝的生物化学        | (257) |
| 第17章 癌基因、抑癌基因与生长因子 | (261) |
| 第18章 维生素           | (263) |
| 第19章 生化专题          | (265) |

# 目 录

|       |                 |       |
|-------|-----------------|-------|
| (1)   | 第三部分 病理学        | (285) |
| (1)   | 第1章 细胞与组织损伤     | (285) |
| (2)   | 第2章 修复、代偿与适应    | (296) |
| (11)  | 第3章 局部血液及体液循环障碍 | (301) |
| (30)  | 第4章 炎症          | (310) |
| (20)  | 第5章 肿瘤          | (319) |
| (2)   | 第6章 免疫病理        | (330) |
| (70)  | 第7章 心血管系统疾病     | (337) |
| (52)  | 第8章 呼吸系统疾病      | (350) |
| (04)  | 第9章 消化系统疾病      | (359) |
| (04)  | 第10章 造血系统疾病     | (372) |
| (50)  | 第11章 泌尿系统疾病     | (379) |
| (144) | 第12章 生殖系统疾病     | (388) |
| (150) | 第13章 传染病及寄生虫病   | (404) |
| (150) | 第14章 其他         | (417) |

# 第一部分 生理学

## 第1章 绪论

### 考纲要求

1. 体液、细胞内液和细胞外液。机体的内环境和稳态。
2. 生理功能的神经调节、体液调节和自身调节。
3. 体内的反馈控制系统。

### 考纲精要

#### 一、体液、细胞内液和细胞外液。机体的内环境和稳态

1. 体液：占体重的 60%
  - 细胞内液 40% 分布在细胞内
  - 细胞外液 20%
    - 血浆 5%
    - 组织液 15%
 分布在细胞外

#### 2. 机体的内环境与稳态

- ① 内环境：细胞外液是细胞在体内直接所处的环境，称之为内环境。
- ② 内环境的稳态：内环境的各种物理、化学性质保持相对稳定。

#### 二、机体生理功能的调节

- |         |      |                                                                     |                                                                                            |
|---------|------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生理功能的调节 | {    | 神经调节                                                                | 基本方式：反射（反射和反应的区别在于是否有中枢神经系统的参与）<br>结构基础：反射弧<br>特点：快、短、准确                                   |
|         |      | 体液调节                                                                | 方式 <ul style="list-style-type: none"> <li>内分泌（包括神经分泌）</li> <li>旁分泌</li> <li>自分泌</li> </ul> |
|         |      |                                                                     | 特点：慢、长、广泛<br>参与物质：激素、代谢产物                                                                  |
|         |      |                                                                     | 根本点：不依赖神经和体液调节，是组织细胞自身的适应性反应                                                               |
| {       | 自身调节 | 特点：范围小<br>异长自身调节                                                    |                                                                                            |
|         | 举例   | 肾血流量在血压在正常范围（80~180mmHg）内波动时保持不变<br>血碘浓度改变，甲状腺调节碘摄取、合成和释放甲状腺激素的能力改变 |                                                                                            |

神经-体液调节:神经系统通过影响内分泌腺分泌激素影响各效应器官的活动。  
例如:胎儿刺激宫颈——中枢——分泌催产素。

### 三、体内的反馈系统

反馈信息是受控部位向控制部位发送的信息。反馈调节方式包括正反馈和负反馈。在正常人体内,大多数情况下反馈信号能减低控制部分的活动,即负反馈方式的调节,它是维持机体稳态的重要调节方式。

常见的正反馈和负反馈调节方式举例如下表:

| 负反馈调节方式      | 正反馈调节方式                             |
|--------------|-------------------------------------|
| 减压反射         | 排尿、排便反射                             |
| 肺牵张反射        | 血液凝固过程                              |
| 动脉压感受性反射     | 分娩过程                                |
| 甲亢时 TSH 分泌减少 | 射精过程                                |
|              | 心室肌纤维动作电位 0 期去极化时的 $\text{Na}^+$ 内流 |
|              | 排卵前,大量雌激素刺激 LH 分泌                   |
|              | 胰蛋白酶原激活过程                           |

前馈:干扰信号在使受控系统改变之前,就以更快捷的方式作用于控制系统,用以对抗干扰信号对系统的破坏,这种调节就叫前馈。例如:餐后血糖平稳在于食物尚未到达小肠时即刺激迷走神经引起胰岛素分泌。

## 历年真题精选

1. 从控制论的观点看,对维持内环境的稳态具有重要作用的调控机制是  
A. 非自动控制 B. 负反馈控制 C. 正反馈控制 D. 前馈控制 [2008]

答案[B]

2. 下列关于体液调节的叙述,错误的是  
A. 不受神经系统控制 B. 通过特殊化学物质实现  
C. 不一定是全身性的 D. 反应比神经调节缓慢 [2007]

答案[A]

3. 机体处于寒冷环境时,甲状腺激素分泌增多属于  
A. 神经调节 B. 自身调节 C. 局部调节  
D. 体液调节 E. 神经-体液调节 [2006]

答案[E]

4. 机体的内环境是指  
A. 体液 B. 细胞内液 C. 细胞外液

D. 血浆 E. 组织间液

[2005]

答案[C]

5. 维持内环境稳态的重要调节方式是

A. 负反馈调节

B. 自身调节

C. 正反馈调节

D. 体液调节

E. 前馈调节

[2004]

答案[A]

6. 属于负反馈调节的过程见于

A. 排尿反射

B. 减压反射

C. 分娩过程

D. 血液凝固

E. 排便反射

[2003]

答案[B]

7. 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. 自分泌调节

[2002]

答案[A]

8. 下列哪些现象中存在正反馈?

A. 血液凝固过程

B. 心肌纤维动作电位 O 期去极化时的  $\text{Na}^+$  内流

C. 排卵期,大量雌激素对腺垂体分泌黄体生成素的影响

D. 妇女绝经后,由于卵巢激素分泌减少引起的血和尿中的促性腺素浓度升高

[1999]

答案[ABC]

## 实战模拟

### A 型题

1. 机体处于寒冷环境下,甲状腺激素分泌增多是由于

A. 神经调节

B. 体液调节

C. 神经体液调节

D. 局部体液调节

E. 自身调节

2. 机体内环境的稳态是指

A. 细胞内液理化性质保持不变

B. 细胞液理化性质保持不变

C. 细胞内化学成分保持恒定

D. 细胞化学成分保持恒定

E. 细胞外液理化性质相对稳定

### X 型题

3. 下列哪些现象中存在负反馈?

- A. 排尿反射      B. 神经纤维膜电位达到阈电位时  $\text{Na}^+$  通道的开放  
C. 肺牵张反射      D. 主动脉弓减压反射
4. 下述情况中, 哪些属自身调节?
- A. 当动脉血压升高时, 机体血压下降至原有的正常水平  
B. 当动脉血压在  $10.6 \sim 23.9 \text{ kPa}$  ( $80 \sim 180 \text{ mmHg}$ ) 范围内变化时, 肾血流量保持相对恒定  
C. 在一定范围内, 心室舒张末期心肌初长度越长, 收缩时释放的能量越多  
D. 人在过度呼吸后发生呼吸暂停

## 参 考 答 案

1. C      2. E      3. CD      4. BC

## 难 点 解 析

### 2. 答案 E

细胞外液是细胞在体内直接所处的环境, 称之为内环境。内环境的各种物理、化学性质保持相对稳定称为内环境的稳态。

### 3. 答案 CD

负反馈方式的调节是维持机体稳态的重要调节方式, 常见的负反馈调节见于: 减压反射、肺牵张反射、动脉压力感受性反射、甲亢时 TSH 分泌减少等情况。

### 4. 答案 BC

自身调节特点: 不依赖神经和体液调节, 包括异长自身调节; 肾血流在血压正常范围波动内保持不变; 血碘浓度改变, 甲状腺调节碘摄取、合成和释放甲状腺激素的能力等情况。

## 第2章 细胞的基本功能

### 考纲要求

1. 细胞的跨膜物质转运:单纯扩散、经载体和经通道易化扩散、原发性和继发性主动转运、出胞与入胞。
2. 细胞的跨膜信号转导:由 G 蛋白偶联受体、离子通道受体和酶偶联受体介导的信号转导。
3. 神经和骨骼肌细胞的静息电位和动作电位及其简要的产生机制。
4. 刺激和阈刺激,可兴奋细胞(或组织),组织的兴奋、兴奋性及兴奋后兴奋性的变化。
5. 动作电位和兴奋的引起和它在同一细胞上的传导。
6. 神经—骨骼肌接头处的兴奋传递。
7. 骨骼肌的收缩。
8. 09 年新增考点:兴奋—收缩偶联和影响收缩效能的因素。

### 考纲精要

#### 一、物质的跨膜转运

##### (一) 概述

物质的跨膜转运方式包括单纯扩散、膜蛋白介导的转运和出胞、入胞。

| 小分子物质的跨膜转运 |                  |           |           |         | 大分子物质或物质团块的跨膜转运 |                                                       |
|------------|------------------|-----------|-----------|---------|-----------------|-------------------------------------------------------|
|            | 单纯扩散             | 被动转运      |           | 主动转运    | 出胞              | 入胞                                                    |
| 机制         | 单纯物理扩散,无须生物学机制参与 | 经载体蛋白易化扩散 | 经通道蛋白易化扩散 | 原发性主动转运 | 继发性主动转运         | 通过复杂的膜结构和功能改变,实现物质团块进入细胞的形态,液体物质进入细胞称为吞饮,固体物质进入细胞称为吞噬 |

|    |                                                          |                                   |                                                             |            |                                                                                        |                            |                                                                                           |
|----|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 举例 | $O_2$ 、 $CO_2$ 、 $NH_3$ 、乙醇、尿素、水分子(除单纯扩散转运外,还可通过水通道跨膜转运) | 葡萄糖、氨基酸、核苷酸、红细胞及普通细胞摄取葡萄糖为经载体易化扩散 | $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、 $Ca^{2+}$ 及非选择性阳离子通道等(离子通道为一类膜蛋白) | 离子泵:钠泵、钙泵等 | ①葡萄糖和氨基酸在小肠粘膜及在肾小管的重吸收②神经递质在突触间隙被重摄取③甲状腺上皮细胞聚碘④ $Na^+$ - $H^+$ 、 $Na^+$ - $Ca^{2+}$ 交换 | 主要见于细胞的分泌活动,需 $Ca^{2+}$ 参与 | 吞噬:由特殊细胞完成,如嗜中性粒细胞,单核细胞,巨噬细胞,颗粒大,可达 $1 \sim 2\mu m$<br>吞饮:所有细胞都有,颗粒小, $0.1 \sim 0.2\mu m$ |
| 方向 | 浓度高→低                                                    | 浓度高→低                             | 浓度高→低                                                       | 浓度低→高      | 浓度低→高                                                                                  | 浓度低→高                      | 浓度低→高                                                                                     |
| 耗能 | 不耗能                                                      | 不耗能                               | 不耗能                                                         | 消耗能量       | 消耗能量                                                                                   | 耗能                         | 耗能                                                                                        |

特殊:受体介导的内吞,使细胞可选择性地吞饮某些物质。非常有效,如运铁蛋白等。

## (二)经通道易化扩散

离子通道重要特征为

1. 经载体易化扩散的特征是:①顺浓度梯度转运,转运速度比仅从溶质物理特性所预期的快得多。②由于膜上的载体和与特异物质结合的位点都是有限的,转运速率会出现饱和现象。③载体与溶质的结合具有化学结构特异性。④化学结构相似的溶质经同一载体转运时会出现竞争性抑制。

2. 经通道易化扩散的特征是:①顺电位梯度和浓度梯度的总合力转运,转运速度远大于经载体跨膜转运的速度。②离子选择性,即每种离子通道只对一种或几种离子有较高的通透能力,其他离子则不易或不能通过。如钾通道对 $K^+$ 和 $Na^+$ 的通透性之比约为 $100:1$ ;乙酰胆碱受体阳离子通道对小的阳离子如: $Na^+$ 、 $K^+$ 都高度通透,但不能通过 $Cl^-$ 。③离子通道蛋白质有多种构象,从而表现出不同的功能状态。如静息(关闭的,受到适当的刺激时可进入激活状态)、激活(开放)和失活(关闭的,但不能被激活)。对离子的通道而言,只有开放和关闭两种情况。④通道的功能状态受膜电位、化学信号和机械刺激等因素调控,按门控原理的不同,将离子通道分为电压门控通道、化学门控通道和机械门控通道。

根据引起门控过程的因素和门控过程的机制不同,离子通道又可分为电压门控

通道、化学门控通道和机械门控通道。

以下为各种门控通道的比较：

|    | 电压门控通道           | 化学门控通道          | 机械门控通道          |
|----|------------------|-----------------|-----------------|
| 定义 | 开闭受膜两侧电位差调控的离子通道 | 由某些化学物质控制其开闭的通道 | 由某些机械刺激控制其开闭的通道 |
| 举例 | 钠通道、钾通道、钙通道      | Ach 受体阳离子通道     | 平滑肌收缩、内耳毛细胞     |

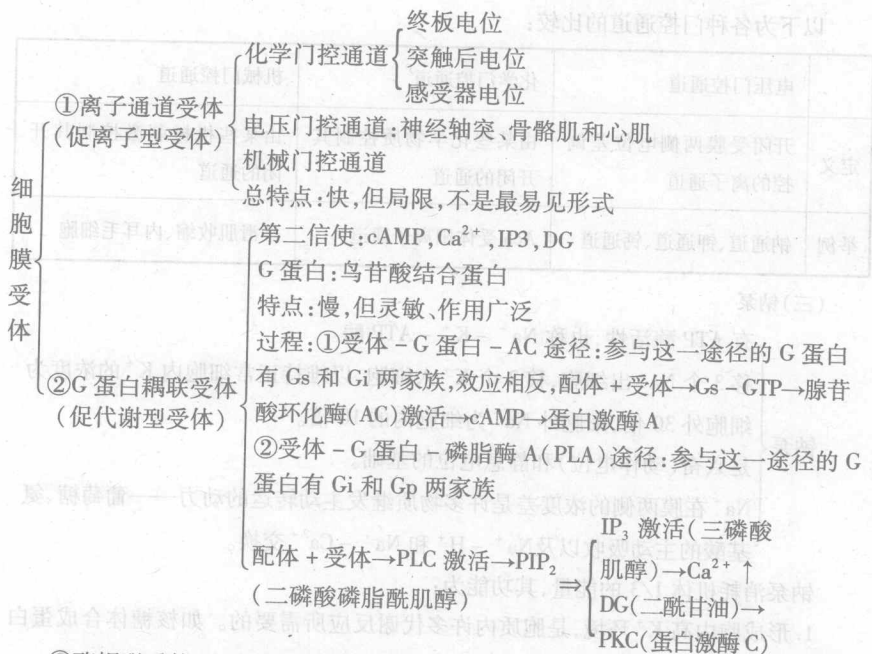
### (三) 钠泵

钠泵 { 有 ATP 酶活性, 也称  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$  酶。  
 移 3 个  $\text{Na}^+$  出细胞, 移 2 个  $\text{K}^+$  入细胞, 以维持正常细胞内  $\text{K}^+$  的浓度为细胞外 30 倍, 细胞外  $\text{Na}^+$  为细胞内的 10 倍。  
 是兴奋(动作电位)和静息电位的基础。  
 $\text{Na}^+$  在膜两侧的浓度差是许多物质继发生主动转运的动力——葡萄糖、氨基酸的主动吸收以及  $\text{Na}^+ - \text{H}^+$  和  $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$  交换。

钠泵消耗机体 1/3 的能量, 其功能为:

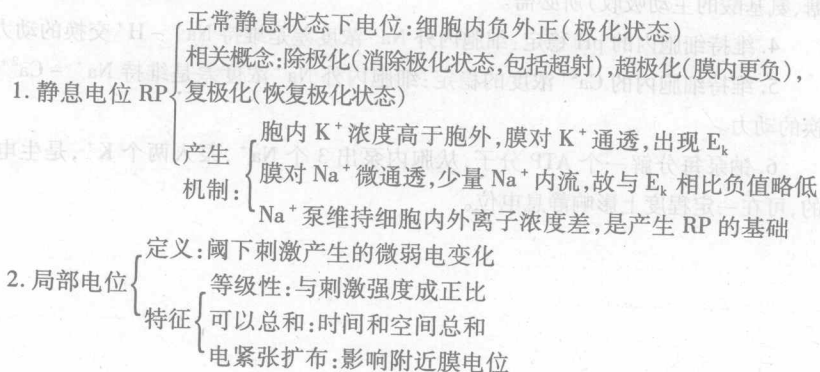
1. 形成胞内高  $\text{K}^+$  环境, 是胞质内许多代谢反应所需要的。如核糖体合成蛋白质需高  $\text{K}^+$  环境。
2. 可以维持细胞的渗透压和容积稳定。
3. 保持膜内外  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  浓度差, 是细胞生物电活动和继发性主动转运(如葡萄糖、氨基酸的主动吸收)所必需。
4. 维持细胞内的 pH 稳定: 细胞内外  $\text{Na}^+$  浓度差是维持  $\text{Na}^+ - \text{H}^+$  交换的动力。
5. 维持细胞内的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度的稳定: 细胞内外  $\text{Na}^+$  浓度差是维持  $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$  交换的动力。
6. 钠泵每分解一个 ATP 分子, 从胞内泵出 3 个  $\text{Na}^+$ , 泵入两个  $\text{K}^+$ , 是生电性的, 可在一定程度上影响静息电位。

## 二、细胞的跨膜信号转导



## 三、细胞的生物电现象

### (一) 细胞膜的被动电学特征



- 定义:在静息电位的基础上,阈上刺激产生的快速、可逆转、可传播的细胞膜两侧的电变化。
- 过程:阈刺激→ $\text{Na}^+$ 内流(正反馈)→峰电位→复极
- 机制: $\text{Na}^+$ 内流的平衡电位
- 峰电位:
  - 上升:即快速去极是由于刺激引起去极化达阈电位后, $\text{Na}^+$ 通道开放,大量
  - $\text{Na}^+$ 内流至接近  $E_{\text{Na}^+}$ 。
  - 下降:即快速复极是由于  $I_{\text{Na}^+}$ 失活,  $I_{\text{K}^+}$ 开放,  $\text{K}^+$ 外流所致。
- 峰电位可分为绝对不应期和相对不应期
- 后电位:
  - 负后电位: $\text{K}^+$ 蓄积于膜外而进一步阻止  $\text{K}^+$ 外流所致。
  - 正后电位: $\text{Na}^+$ 通道活动加强
3. 动作电位 AP
- 特点:
  - ①“全”或“无”
  - ②不衰减传播
  - ③有不应期,不可总和
- 兴奋传播:局部电流(不是局部电位)
- 兴奋性的变化:绝对不应期(AP的锋电位)→相对不应期(AP的负后电位前期)→超常期(AP的负后电位后期)→低常期(AP的正后电位)
- A. 可兴奋细胞(或组织):凡在受刺激后能产生 AP 的细胞,例如肌肉、神经腺体。
- B. 组织的兴奋:指活组织或细胞对刺激产生反应的过程或在受刺激时产生 AP 的过程,AP 或峰电位的产生是细胞兴奋的标志。
- C. 兴奋性:细胞受刺激产生 AP 的能力。
4. 刺激和阈刺激
  - ①刺激是指细胞所处环境因素的变化,任何能量形式的理化因素的改变都可构成对细胞的刺激,三参数:强度、持续时间以及强度对时间的变化率。
  - ②阈刺激(阈强度):固定刺激作用的持续时间时,刚能引起细胞产生兴奋所需的最小刺激强度。

#### 四、骨骼肌神经-肌肉接头处兴奋传递

骨骼肌神经-肌肉接头是由运动神经末梢和与它接触的骨骼肌细胞膜形成的。神经末梢对应的肌膜称为终板膜,在膜上有 Ach 受体,即  $\text{N}_2$  型 Ach 受体阳离子通道,受体与离子通道是一个蛋白质分子。

神经肌肉接头处兴奋传递

过程:电→化学→电。即:动作电位至突触前膜→ $\text{Ca}^{2+}$ 通透性升高→囊泡释放 Ach→Ach 与终板膜(突触后膜)的 N 型受体结合→ $\text{Na}^{+}$ 内流→终板电位(关键:终板膜不存在  $\text{Na}^{+}$ 的电压门控通道)→电紧张扩布→邻近膜(一般的肌细胞膜)除极化→阈电位→动作电位→整个肌细胞兴奋,产生动作电位后,胆碱酯酶将 Ach 分解。

特点 { 单向  
突触延搁  
易受环境影响

## 五、肌细胞的收缩

### (一)骨骼肌收缩:

横纹肌 { 粗肌丝主要由肌球蛋白分子组成、肌球蛋白 { 杆状:构成粗肌丝  
头端:有 ATP 酶  
细肌丝蛋白:球形单体形成链状聚合体,形成螺旋——细肌丝主干。  
肌 { 原肌凝蛋白——位于横桥和肌纤蛋白之间,阻挡横桥和肌纤蛋白结合。  
丝 { 肌钙蛋白——结合在细肌丝上的球形蛋白,可和  $\text{Ca}^{2+}$  结合,触发收缩。

肌丝滑行学说:横纹肌的收缩是由构成肌原纤维的平行粗、细肌丝在肌节内的相互滑动而发生(肌丝本身的长度不变)。安静时,细肌丝上与粗肌丝横桥结合的位点被其上的原肌凝蛋白挡住,粗肌丝的横桥不能与之结合。当胞质中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度升高时,与细肌丝上的肌钙蛋白结合,使原肌凝蛋白分子改变,将细肌丝上的结合位点暴露出来,横桥得以与它们结合,进而摆动、复位、再结合,形成肌丝滑行;当胞质中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度↑时,可使  $\text{Ca}^{2+}$  泵激活(从而分解 ATP 获能),把  $\text{Ca}^{2+}$  由胞质中逆浓度转运至肌质网中去,胞质中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度降低,此时,与肌钙蛋白结合的  $\text{Ca}^{2+}$  也松解,引起肌肉舒张。

### (二)兴奋——收缩偶联

1. AP 沿细胞膜和横管膜传至三联管,激活 L-型钙通道;
2. L-型钙通道,使激活终池膜钙释放通道——→ $\text{Ca}^{2+}$  释放;
3. 胞浆内  $\text{Ca}^{2+}$  浓度升高——→ $\text{Ca}^{2+}$  和肌钙蛋白结合——→引起肌肉收缩;
4. 肌浆网中的钙泵——→胞浆内钙回收,浓度下降,肌肉舒张。