

2001年考研辅导教材

2001 NIAN SHUO SHIYAN JIU SHENG RU XUE KAO SHI YING SHI JIAO CHENG

2001



硕士研究生入学考试

应试教程

(西医综合分册)



科学技术文献出版社

编写 考研命题研究组
主编 北京医科大学
于吉人教授
总策划 胡东华

考 研 辅 导 教 材

硕士研究生入学考试 应试教程(西医综合分册)

编 写 考 研 命 题 研 究 组
主 编 于吉人教授(北京医科大学)
编 委 刘义强 陈 刚 曾 芸
总策划 胡东华

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

硕士研究生入学考试应试教程. 西医综合分册/于吉人主编.

—北京:科学技术文献出版社,2000.5

ISBN 7-5023-3545-5

I. 硕... II. 于... III. 西医—研究生—入学考试—自学参考资料

IV. H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 18782 号

出 版 者:科学技术文献出版社

邮 购 部 电 话:(010)62579473-8100

图书发行部电话:(010)62534708,62624508,62624119

门 市 部 电 话:(010)62534447,62543201

图书发行部传真:(010)62579473-8002

E-mail:stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑:胡东华

责 任 编 辑:赵 斌

责 任 校 对:赵 斌

封 面 设 计:胡东华

发 行 者:科学技术文献出版社发行

新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:河北香河新华印刷有限公司

版 (印) 次:2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月第 1 次印刷

开 本:787×1092 16 开

字 数:980 千字

印 张:29.6

定 价:35.00 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。

盗版举报电话:(010)62878310(出版者),(010)62534708(著作权者)。

本丛书封面均贴有“读书新知”激光防伪标志,凡无此标志者为非法出版物,盗版书刊因错漏百出、印刷粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。

(京)新登字 130 号

声明:本书封面及封底均采用专用图标(见右图),该图标已由国家商标局注册受理
登记,未经本策划人同意禁止其他单位使用。



科学技术文献出版社
向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

出版说明

本考研“双博士”书标系列品牌丛书自去年在北京大学出版社出版以来,深受考生欢迎,销量居全国同类书第一,占有全国考研书 1/3 市场,以其独有的魅力被列为全国最受考生欢迎的考研丛书。今年,在我社的强烈要求下,经与作者协商,被我社列入出版计划。

本书在保留去年版本优点的基础上,作了 60% 以上的修改。鉴于近几年考题与往年考题有相当一部分雷同,我们精选了 95-99 年典型考题进行剖析,考生可从中体会命题思路,提炼解题技巧,在有限时间内最大限度地提高应试能力。本书特点在于

1. **重点突出:**西医综合科目涵盖的考试科目多,考点范围极广。本书对考试大纲中的考查要点所涉及到的基本知识、基本原理作了总结、归纳,使考生对所学知识完成一个“从厚到薄”的消化过程。

2. **帮助记忆:**西医综合科目各考试科目需要记忆的东西很多,本书在提示重点内容、常考内容的同时,还将特别重要的、需记忆的内容作了列示,考生在复习时,请予以特别注意。

3. **内容权威:**本书由北京医科大学于吉人教授主编。在本书编写过程中,还得到了中国协和医科大学、中日友好医院、同仁医院、解放军总医院、空军总医院、全军医学图书馆等有关专家、教授的支持和帮助。他们有丰富的教学和临床经验,具有一定的权威性。

4. **高效测练:**本书中的能力自测题和模拟试题最具有代表性和实战性,通过做自测题,考生可逐一消化每章考点,为稳拿基础分打下坚实基础。

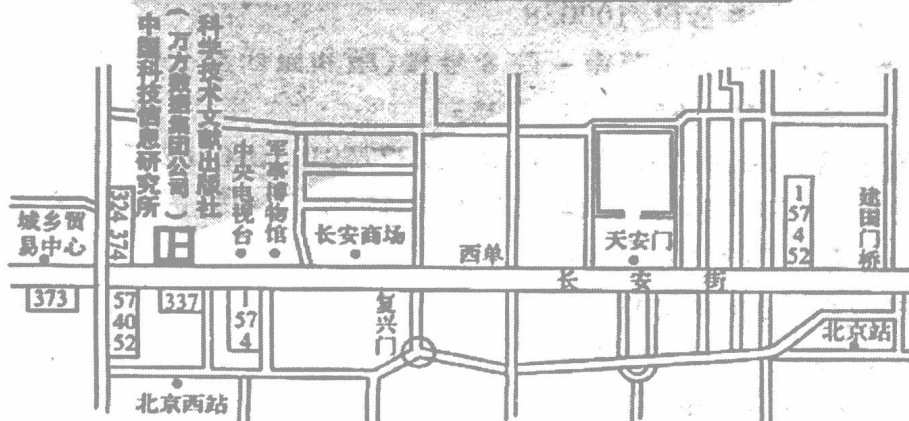
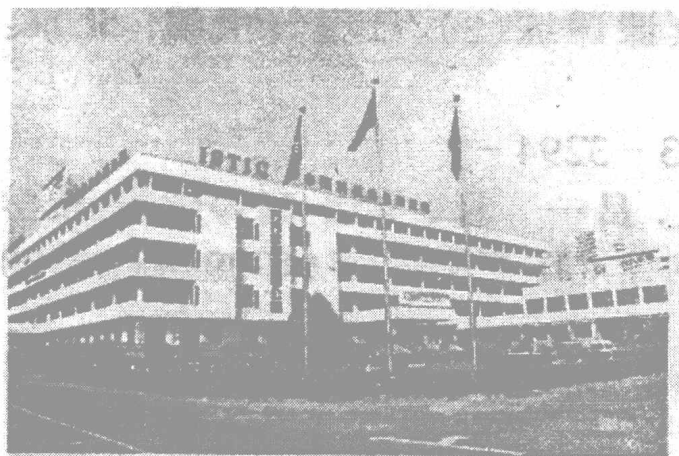
5. **切题率高:**本丛书 2000 年版本政治、英语、数学、西医综合各个分册切题率很高。详情请见本丛书夹页。

需要说明的是,读者在使用本书时,可以放在总复习开始之前,也可以放在总复习之后,都可以检测自己知识的薄弱环节,从而调整复习方向。做模拟题时,最好先做题,后对答案,按考研要求在规定的时间内完成,这样才能真正测出自己的水平。与本书配套,还将出版一本《2001 年硕士研究生入学考试最后冲刺》(西医综合分册),在 2000 年 9 月份出版。

虽然我们在编写过程中,本着对考生认真负责的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助考生理顺和掌握各学科知识网络,提高应试能力及解题技巧,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。恳请广大读者谅解。

编者

于北京医科大学



图书发行、经营处



图书编务处

目 录

第一部分 生理学	(1)
第一章 绪 论	(1)
第二章 细胞的基本功能	(4)
第三章 血 液	(13)
第四章 血液循环	(20)
第五章 呼 吸	(35)
第六章 消化和吸收	(44)
第七章 能量代谢和体温	(52)
第八章 肾脏的排泄功能	(56)
第九章 感觉器官	(63)
第十章 内分泌与生殖	(67)
第十一章 神经系统	(75)
第二部分 生物化学	(87)
第一篇 生物大分子的结构和功能	
第一章 蛋白质的结构和功能	(87)
第二章 核酸的结构、功能和酶	(90)
第二篇 物质代谢	
第三章 糖代谢	(104)
第四章 三羧酸循环与氧化磷酸化	(107)
第五章 脂类代谢	(108)
第六章 氨基酸的代谢	(110)
第三篇 核苷酸的代谢及基因信息的传递	
第七章 核苷酸代谢	(127)
第八章 复 制	(129)
第九章 转 录	(131)
第十章 翻 译	(133)
第十一章 基因表达的调控	(134)
第十二章 基因重组与基因工程	(135)
第四篇 器官和组织生物化学	
第十三章 红细胞、血浆蛋白与血红蛋白代谢	(146)
第十四章 胆汁酸盐的代谢	(148)
第十五章 钙磷代谢	(149)
第十六章 肝脏生物化学	(149)
第三部分 病理学	(156)
第一章 组织和细胞的损伤修复和适应	(156)
第二章 血液及体液循环障碍	(166)
第三章 肿 瘤	(176)
第四章 心血管疾病	(185)
第五章 呼吸系统疾病	(195)

第六章	消化系统疾病	(202)
第七章	造血、泌尿系统疾病	(216)
第八章	传染病、寄生虫病及其他	(226)
第四部分	内科学	(236)
第一章	消化系统和急性中毒	(236)
第二章	循环系统	(262)
第三章	呼吸系统	(286)
第四章	泌尿系统	(308)
第五章	造血系统	(325)
第六章	内分泌系统	(340)
第五部分	外科学	(355)
第一章	外科总论	(355)
第二章	普通外科	(386)
第三章	骨 科	(422)
第六部分	2000 年硕士研究生入学考试西医综合科目全真模拟试卷及参考答案	(443)
	西医综合科目全真模拟试卷 (一)	(443)
	西医综合科目全真模拟试卷 (二)	(456)
	西医综合科目全真模拟试卷 (一) 参考答案	(468)
	西医综合科目全真模拟试卷 (二) 参考答案	(469)

第一部分 生理学

第一章 绪 论

考纲要求

1. 机体与环境的关系：刺激与反应，兴奋与抑制，兴奋性和阈。
2. 稳态的概念，内环境相对恒定的重要意义。
3. 神经调节、体液调节和自身调节的生理意义和功能。

考纲精要

一、生命活动的基本特征

新陈代谢、兴奋性、生殖。

1. 新陈代谢：是指机体与环境之间不断进行物质交换和能量交换，以实现自我更新的过程。包括合成代谢和分解代谢。

2. 兴奋性：指可兴奋组织或细胞受到特定刺激时产生动作电位的能力或特性。

而刺激是指能引起组织细胞发生反应的各种内外环境的变化。

刺激引起组织兴奋的条件：刺激的强度、刺激的持续时间，以及刺激强度对时间的变化率，这三个参数必须达到某个最小值。在其它条件不变情况下，引起组织兴奋所需刺激强度与刺激持续时间呈反变关系。

衡量组织兴奋性大小的较好指标为：阈值。

阈值：刚能引起可兴奋组织、细胞去极化并达到引发动作电位的最小刺激强度。

3. 生殖：生物体生长发育到一定阶段，能够产生与自己相似的个体，这种功能称为生殖。生殖功能对种群的繁衍是必需的，因此被视为生命活动的基本特征之一。

二、生命活动与环境的关系

对多细胞机体而言，整体所处的环境称外环境，而构成机体的细胞所处的环境称为内环境。内、外环境与生命活动相互作用、相互影响。当机体受到刺激时，机体内代谢和外部活动，将会发生相应的改变，这种变化称为反应。反应有兴奋和抑制两种形式。

三、人体功能活动的调节机制

机体内存在三种调节机制：神经调节、体液调节、自身调节。

1. 神经调节：

是机体功能的主要调节方式。

调节特点：反应速度快、作用持续时间短、作用部位准确。

基本调节方式：反射。反射活动的结构基础是反射弧，由感受器、传入神经、反射中枢、传出神经和效应器五个部分组成。

反射与反应最根本的区别在于反射活动需中枢神经系统参与。

2. 体液调节：

发挥调节作用的物质主要是激素。激素由内分泌细胞分泌后可以进入血液循环发挥长距离调节作用，也可以在局部的组织液内扩散，改变附近的组织细胞的功能状态，这称为旁分泌。调节特点：作用缓慢、持续时间

长、作用部位广泛。(这些特点都是相对于神经调节而言的。)

神经-体液调节：内分泌细胞直接感受内环境中某种理化因素的变化，直接作出相应的反应。

3. 自身调节：

是指内外环境变化时组织、细胞不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。

举例：(1) 心脏的收缩力随前负荷变化而变化，从而调节每搏输出量的特点是自身调节，故称为异长自身调节。

(2) 全身血压在一定范围内变化时，肾血流量维持不变的特点是自身调节。

四、生理功能的反馈调控：正反馈和负反馈

负反馈：反馈信息与控制信息的作用方向相反，因而可以纠正控制信息的效应。

负反馈调节的主要意义在于维持机体内环境的稳态，在负反馈情况时，反馈控制系统平时处于稳定状态。

正反馈：反馈信息不是制约控制部分的活动，而是促进与加强控制部分的活动。

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，在正反馈情况时，反馈控制系统处于再生状态。

生命活动中常见的正反馈有：排便、排尿、射精、分娩、血液凝固等。

五、内环境与稳态

内环境即细胞外液（包括血浆，组织液，淋巴液，各种腔室液等），是细胞直接生活的液体环境。内环境直接为细胞提供必要的物理和化学条件、营养物质，并接受来自细胞的代谢尾产物。内环境最基本的特点是稳态。

稳态是内环境处于相对稳定（动态平衡）的一种状态，是内环境理化因素、各种物质浓度的相对恒定，这种恒定是在神经、体液等因素的调节下实现。稳态的维持主要依赖负反馈。稳态是内环境的相对稳定状态，而不是绝对稳定。

历届试题分析

A 型题

1998 年题

1. 维持机体稳态的重要调节过程是：

- A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节 D. 正反馈调节
E. 负反馈调节

答案：[E]

[评析]：

本题考点：生理功能的自动控制。

神经调节、体液调节、自身调节属于人体功能活动的调节机制，其中神经调节是人体功能的主要调节方式。在生理功能的自动控制中，正反馈是指反馈信息不是制约控制部分的活动，而是促进与加强控制部分的活动，其调节过程是使生理过程不断加强，直到最终完成，是不可逆的过程。负反馈是指反馈信息与控制信息的作用方向相反，因而可以纠正控制信息的效应。负反馈控制的功能是维持平衡状态，是可逆的过程。因此负反馈调节是维持稳态的重要途径。

X 型题

1999 年题

2. 下列情况中，属于自身调节的是

- A. 人在过度通气后呼吸暂停 B. 动脉血压维持相对恒定
C. 体温维持相对恒定 D. 血糖水平维持相对恒定
E. 平均血压在一定范围内升降时，肾血流量维持相对恒定。

答案：[E]

[评析]：

本题考点：自身调节。

自身调节是指组织、细胞在不依赖于外来的神经或体液调节情况下，自身对刺激发生的适应性反应过程。

A、B、C、D均非自身对刺激所发生的适应性调节，故答案为E。

X型题

1999年题

3. 下列哪些现象中存在着正反馈

- A. 血液凝固过程
- B. 心肌纤维动作电位0期去极时的 Na^+ 内流
- C. 排卵前，成熟的卵泡分泌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

答案：[A] [B] [C]

[评析]：

本题考点：正反馈

正反馈调节是指受控部分发出的反馈信息促进和加强控制部分的活动，它使生理活动过程一旦发动起来就进一步加强、加速，直至完成。如出现一个干扰信息作用于受控系统，则输出变量发生改变，这时反馈信息为正值，导致偏差信息增大；增大的偏差信息作用于控制系统使控制信息增强，导致输出变量的改变进一步加大；由于输出变量加大，又返回来加大反馈信息，如此反复使反馈控制系统活动不断再生。

能力自测题

A型题

1. 可兴奋细胞兴奋时，共有的特征是产生

- A. 收缩反应
- B. 动作电位
- C. 分泌生物活性物质
- D. 第二信使浓度增高
- E. 蛋白质合成增加

2. 皮肤粘膜的游离神经末梢属于

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

3. 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

4. 平均动脉压在一定范围内升降时，脑血管可相应的收缩或舒张以保持脑血流量相对稳定，属：

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 神经—体液调节
- D. 自身调节
- E. 反馈调节

5. 下列哪种指标可反映兴奋性大小

- A. 阈值
- B. 膜电位的水平
- C. 膜电位变化速度
- D. 膜电位变化幅度
- E. 静息电位的水平

6. 刺激阈值指的是

- A. 用最小刺激强度，刚刚引起组织兴奋的最短作用时间
- B. 刺激时间不限，能引起组织兴奋的最小刺激强度
- C. 阈值是刚好引起组织兴奋的膜电位水平
- D. 仅与刺激条件有关，与组织本身特性无关
- E. 与刺激的时间、强度均无关

7. 心血管系统对于植物性神经系统是
A. 控制系统 B. 控制信息 C. 检测系统 D. 受控系统 E. 反馈信息

参考答案

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

第二章 细胞的基本功能

考纲要求

- 1. 细胞膜的物质转运。
- 2. 细胞的生物电现象以及细胞兴奋的产生和传导的原理。
- 3. 神经－骨骼肌接头的兴奋传递。

考纲精要

一、细胞膜的基本结构——液态镶嵌模型

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。

特点：

- (1) 脂质膜不是静止的，而是动态的、流动的。
- (2) 细胞膜两侧是不对称的，因为两侧膜蛋白存在差异，同时两侧的脂类分子也不完全相同。
- (3) 细胞膜上相连的糖链主要发挥细胞间“识别”的作用。
- (4) 膜蛋白有多种不同的功能，如发挥转运物质作用的载体蛋白、通道蛋白、离子泵等，这些膜蛋白主要以螺旋或球形蛋白质的形式存在，并且以多种不同形式镶嵌在脂质双分子层中，如靠近膜的内侧面、外侧面、贯穿整个脂质双层三种形式均有。
- (5) 细胞膜糖类多数裸露在膜的外侧，可以作为它们所在细胞或它们所结合的蛋白质的特异性标志。

二、细胞膜物质转运功能

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，细胞膜的基架是双层脂质分子，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蛋白的帮助。

物质通过细胞膜的转运有以下几种形式：

(一) 被动转运，包括单纯扩散和易化扩散两种形式。

- 1. 单纯扩散：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包含的势能。
- 2. 易化扩散：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质和通道蛋白质。

以载体为中介的易化扩散特点如下：(1) 竞争性抑制；(2) 饱和现象；(3) 结构特异性。以通道为中介的

易化扩散特点如下：(1) 相对特异性；(2) 无饱和现象；(3) 通道有“开放”和“关闭”两种不同的机能状态。

(二) 主动转运，包括原发性主动转运和继发性主动转运。

主动转运是指细胞消耗能量将物质由膜的低浓度一侧向高浓度的一侧转运的过程。主动转运的特点是：(1) 在物质转运过程中，细胞要消耗能量；(2) 物质转运是逆电 - 化学梯度进行；(3) 转运的为小分子物质；(4) 原发性主动转运主要是通过离子泵转运离子，继发性主动转运是指依赖离子泵转运而储备的势能从而完成其他物质的逆浓度的跨膜转运。

最常见的离子泵转运为细胞膜上的钠泵 ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵)，其生理作用和特点如下：

(1) 钠泵是由一个催化亚单位和一个调节亚单位构成的细胞膜内在蛋白，催化亚单位有与 Na^+ 、ATP 结合点，具有 ATP 酶的活性。

(2) 其作用是逆浓度差将细胞内的 Na^+ 移出膜外，同时将细胞外的 K^+ 移入膜内。

(3) 与静息电位的维持有关。

(4) 建立离子势能贮备：分解的一个 ATP 将 3 个 Na^+ 移出膜外，同时将 2 个 K^+ 移入膜内，这样建立起离子势能贮备，参与多种生理功能和维持细胞电位稳定。

(5) 可使神经、肌肉组织具有兴奋性的离子基础。

(三) 出胞和入胞作用。(均为耗能过程)

出胞是指某些大分子物质或物质团块由细胞排出的过程，主要见于细胞的分泌活动。入胞则指细胞外的某些物质团块进入细胞的过程。因特异性分子与细胞膜外的受体结合并在该处引起的入胞作用称为受体介导式入胞。

记忆要点：(1) 小分子脂溶性物质可以自由通过脂质双分子层，因此，可以在细胞两侧自由扩散，扩散的方向决定于两侧的浓度，它总是从浓度高一侧向浓度低一侧扩散，这种转运方式称单纯扩散。正常体液因子中仅有 O_2 、 CO_2 、 NH_3 以这种方式跨膜转运，另外，某些小分子药物可以通过单纯扩散转运。

(2) 非脂溶性小分子物质从浓度高向浓度低处转运时不需消耗能量，属于被动转运，但转运依赖细胞膜上特殊结构的“帮助”，因此，可以把易化扩散理解成“帮助扩散”。什么结构发挥“帮助”作用呢？——细胞膜蛋白，它既可以作为载体将物质从浓度高处“背”向浓度低处，也可以作为通道，它开放时允许物质通过，它关闭时不允许物质通过。体液中的离子物质是通过通道转运的，而一些有机小分子物质，例如葡萄糖、氨基酸等则依赖载体转运。至于载体与通道转运各有何特点，只需掌握载体转运的特异性较高，存在竞争性抑制现象。

(3) 非脂溶性小分子物质从浓度低向浓度高处转运时需要消耗能量，称为主动转运。体液中的一些离子，如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 H^+ 的主动转运依靠细胞膜上相应的离子泵完成。离子泵是一类特殊的膜蛋白，它有相应离子的结合位点，又具有 ATP 酶的活性，可分解 ATP 释放能量，并利用能量供自身转运离子，所以离子泵完成的转运称为原发性主动转运。体液中某些小分子有机物，如葡萄糖、氨基酸的主动转运属于继发性主动转运，它依赖离子泵转运相应离子后形成细胞内外的离子浓度差，这时离子从高浓度向低浓度一侧易化扩散的同时将有机小分子从低浓度一侧耦联到高浓度一侧。肠上皮细胞、肾小管上皮细胞吸收葡萄糖属于这种继发性主动转运。

(4) 出胞和入胞作用是大分子物质或物质团块出入细胞的方式。内分泌细胞分泌激素、神经细胞分泌递质属于出胞作用；上皮细胞、免疫细胞吞噬异物属于入胞作用。

三、细胞膜的受体功能

1. 膜受体是镶嵌在细胞膜上的蛋白质，多为糖蛋白，也有脂蛋白或糖脂蛋白。不同受体的结构不完全相同。

2. 膜受体结合的特征：①特异性；②饱和性；③可逆性。

四、细胞的生物电现象

生物电的表现形式：

静息电位——所有细胞在安静时均存在，不同的细胞其静息电位值不同。

动作电位——可兴奋细胞受到阈或阈上刺激时产生。

局部电位——所有细胞受到阈下刺激时产生。

1. 静息电位：细胞处于安静状态下（未受刺激时）膜内外的电位差。

静息电位表现为膜外相对为正而膜内相对为负。

(1) 形成条件:

①安静时细胞膜两侧存在离子浓度差(离子不均匀分布)。

②安静时细胞膜主要对 K^+ 通透。也就是说,细胞未受刺激时,膜上离子通道中主要是 K^+ 通道开放,允许 K^+ 由细胞内流向细胞外,而不允许 Na^+ 、 Ca^{2+} 由细胞外流入细胞内。

(2) 形成机制: K^+ 外流的平衡电位即静息电位,静息电位形成过程不消耗能量。

(3) 特征:静息电位是 K^+ 外流形成的膜两侧稳定的电位差。

只要细胞未受刺激、生理条件不变,这种电位差持续存在,而动作电位则是一种变化电位。细胞处于静息电位时,膜内电位较膜外电位为负,这种膜内为负,膜外为正的状态称为极化状态。而膜内负电位减少或增大分别称为去极化和超极化。细胞先发生去极化,再向安静时的极化状态恢复称为复极化。

2. 动作电位:

(1) 概念:可兴奋组织或细胞受到阈上刺激时,在静息电位基础上发生的快速、可逆转、可传播的细胞膜两侧的电变化。动作电位的主要成份是峰电位。

(2) 形成条件:

①细胞膜两侧存在离子浓度差,细胞膜内 K^+ 浓度高于细胞膜外,而细胞外 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 高于细胞内。这种浓度差的维持依靠离子泵的主动转运。(主要是 Na^+-K^+ 泵的转运)。

②细胞膜在不同状态下对不同离子的通透性不同,例如,安静时主要允许 K^+ 通透,而去极化到阈电位水平时又主要允许 Na^+ 通透。

③可兴奋组织或细胞受阈上刺激。

(3) 形成过程: $\geq$ 阈刺激 $\rightarrow$ 细胞部分去极化 $\rightarrow Na^+$ 少量内流 $\rightarrow$ 去极化至阈电位水平 $\rightarrow Na^+$ 内流与去极化形成正反馈 (Na^+ 爆发性内流) $\rightarrow$ 达到 Na^+ 平衡电位 (膜内为正膜外为负) $\rightarrow$ 形成动作电位上升支。

膜去极化达一定电位水平 $\rightarrow Na^+$ 内流停止、 K^+ 迅速外流 $\rightarrow$ 形成动作电位下降支。

(4) 形成机制:动作电位上升支—— Na^+ 内流所致。

动作电位的幅度决定于细胞内外的 Na^+ 浓度差,细胞外液 Na^+ 浓度降低动作电位幅度也相应降低,而阻断 Na^+ 通道 (河豚毒) 则能阻碍动作电位的产生。

动作电位下降支—— K^+ 外流所致。

(5) 动作电位特征:

①产生和传播都是“全或无”式的。

②传播的方式为局部电流,传播速度与细胞直径成正比。

③动作电位是一种快速、可逆的电变化,产生动作电位的细胞膜将经历一系列兴奋性的变化:绝对不应期——相对不应期——超常期——低常期,它们与动作电位各时期的对应关系是:峰电位——绝对不应期;负后电位——相对不应期和超常期;正后电位——低常期。

④动作电位期间 Na^+ 、 K^+ 离子的跨膜转运是通过通道蛋白进行的,通道有开放、关闭、备用三种状态,由当时的膜电位决定,故这种离子通道称为电压门控的离子通道,而形成静息电位的 K^+ 通道是非门控的离子通道。当膜的某一离子通道处于失活 (关闭) 状态时,膜对该离子的通透性为零,同时膜电导就为零 (电导与通透性一致),而且不会受刺激而开放,只有通道恢复到备用状态时才可以在特定刺激作用下开放。

3. 局部电位:

(1) 概念:细胞受到阈下刺激时,细胞膜两侧产生的微弱电变化 (较小的膜去极化或超极化反应)。或者是细胞受刺激后去极化未达到阈电位的电位变化。

(2) 形成机制:阈下刺激使膜通道部分开放,产生少量去极化或超极化,故局部电位可以是去极化电位也可以是超极化电位。局部电位在不同细胞上由不同离子流动形成,而且离子是顺着浓度差流动,不消耗能量。

(3) 特点:

①等级性。指局部电位的幅度与刺激强度正相关,而与膜两侧离子浓度差无关,因为离子通道仅部分开放无法达到该离子的电平衡电位,因而不是“全或无”式的。

②可以总和。局部电位没有不应期，一次阈下刺激引起一个局部反应虽然不能引发动作电位，但多个阈下刺激引起的多个局部反应如果在时间上（多个刺激在同一部位连续给予）或空间上（多个刺激在相邻部位同时给予）叠加起来（分别称为时间总和或空间总和），就有可能导致膜去极化到阈电位，从而爆发动作电位。

③电紧张扩布。局部电位不能像动作电位向远处传播，只能以电紧张的方式，影响附近膜的电位。电紧张扩布随扩布距离增加而衰减。

4. 兴奋的传播：

(1) 兴奋在同一细胞上的传导：可兴奋细胞兴奋的标志是产生动作电位，因此兴奋的传导实质上是动作电位向周围的传播。动作电位以局部电流的方式传导，直径大的细胞电阻较小传导的速度快。有髓鞘的神经纤维动作电位以跳跃式传导，因而比无髓纤维传导快。

动作电位在同一细胞上的传导是“全或无”式的，动作电位的幅度不因传导距离增加而减小。

(2) 兴奋在细胞间的传递：细胞间信息传递的主要方式是化学性传递，包括突触传递和非突触传递，某些组织细胞间存在着电传递（缝隙连接）。

神经肌肉接头处的信息传递过程如下：

神经末梢兴奋（接头前膜）发生去极化→膜对 Ca^{2+} 通透性增加→ Ca^{2+} 内流→神经末梢释放递质 ACh→ACh 通过接头间隙扩散到接头后膜（终板膜）并与 N 型受体结合→终板膜对 Na^+ 、 K^+ （以 Na^+ 为主）通透性增高→ Na^+ 内流→终板电位→总和达阈电位→肌细胞产生动作电位。

特点：①单向传递；②传递延搁；③易受环境因素影响。

记忆要点：①神经肌肉接头处的信息传递实际上是“电—化学—电”的过程，神经末梢电变化引起化学物质释放的关键是 Ca^{2+} 内流，而化学物质 ACh 引起终板电位的关键是 ACh 和受体结合后受体结构改变导致 Na^+ 内流增加。

②终板电位是局部电位，具有局部电位的所有特征，本身不能引起肌肉收缩；但每次神经冲动引起的 ACh 释放量足以使产生的终板电位总和达到邻近肌细胞膜的阈电位水平，使肌细胞产生动作电位。因此，这种兴奋传递是一对一的。

③在接头前膜无 Ca^{2+} 内流的情况下，ACh 有少量自发释放，这是神经紧张性作用的基础。

5. 兴奋性的变化规律：绝对不应期——相对不应期——超常期——低常期——恢复。

五、肌细胞的收缩功能

1. 骨骼肌的特殊结构：

肌纤维内含大量肌原纤维和肌管系统，肌原纤维由肌小节构成，粗、细肌丝构成的肌小节是肌肉进行收缩和舒张的基本功能单位。肌管系统包括肌原纤维去向一致的纵管系统和与肌原纤维垂直去向的横管系统。纵管系统的两端膨大成含有大量 Ca^{2+} 的终末池，一条横管和两侧的终末池构成三联管结构，它是兴奋收缩耦联的关键部位。

2. 粗、细肌丝蛋白质组成：

记忆方法：

①肌肉收缩过程是细肌丝向粗肌丝滑行的过程，即细肌丝活动而粗肌丝不动。细肌丝既是活动的肌丝必然含有能“动”的蛋白——肌动蛋白，而粗肌丝则含有不动（“凝”）的蛋白——肌凝蛋白。

②细肌丝向粗肌丝滑动的条件是肌浆内 Ca^{2+} 浓度升高而且细肌丝结合上 Ca^{2+} ，因此细肌丝必含有结合钙的蛋白——肌钙蛋白。

③肌肉在安静状态下细肌丝不动的原因是有一种安静时阻碍横桥与肌动蛋白结合的蛋白，而这种原来不动的蛋白在肌肉收缩时变构（运动），这种蛋白称原肌凝蛋白。

3. 兴奋收缩耦联过程：

①电兴奋通过横管系统传向肌细胞深处。

②三联管的信息传递。

③纵管系统对 Ca^{2+} 的贮存、释放和再聚积。

4. 肌肉收缩过程：

肌细胞膜兴奋传导到终池→终池 Ca^{2+} 释放→肌浆 Ca^{2+} 浓度增高→ Ca^{2+} 与肌钙蛋白结合→肌钙蛋白变构→原肌凝蛋白变构→肌球蛋白横桥头与肌动蛋白结合→横桥头 ATP 酶激活分解 ATP→横桥扭动→细肌丝向粗肌丝滑行→肌小节缩短。

5. 肌肉舒张过程：与收缩过程相反。

由于舒张时肌浆内钙的回收需要钙泵作用，因此肌肉舒张和收缩一样是耗能的主动过程。

六、肌肉收缩的外部表现和力学分析

1. 骨骼肌收缩形式：

(1) 等长收缩——张力增加而无长度缩短的收缩，例如人站立时对抗重力的肌肉收缩是等长收缩，这种收缩不做功。

等张收缩——肌肉的收缩只是长度的缩短而张力保持不变。这是在肌肉收缩时所承受的负荷小于肌肉收缩力的情况下产生的。可使物体产生位移，因此可以做功。

整体情况下常是等长、等张都有的混合形式的收缩。

(2) 单收缩和复合收缩：

低频刺激时出现单收缩，高频刺激时出现复合收缩。

在复合收缩中，肌肉的动作电位不发生叠加或总和，其幅值不变。因为动作电位是“全或无”式的，只要产生动作电位的细胞生理状态不变，细胞外液离子浓度不变，动作电位的幅度就稳定不变。由于不应期的存在动作电位不会发生叠加，只能单独存在。肌肉发生复合收缩时，出现了收缩形式的复合，但引起收缩的动作电位仍是独立存在的。

收缩形式与刺激频率的关系如下：

刺激时间间隔 > 肌缩短 + 舒张——单收缩；

肌缩短时间 < 刺激时间间隔 < 肌缩短 + 舒张——不完全强直收缩；

刺激时间间隔 < 肌缩短时间——完全强直收缩。

完全强直收缩是在上一次收缩的基础上收缩，因此比单收缩效率高，整体情况下的收缩通常都是完全强直收缩。

2. 影响骨骼肌收缩的主要因素：

(1) 前负荷：在最适前负荷时产生最大张力，达到最适前负荷后再增加负荷或增加初长度，肌肉收缩力降低。

(2) 后负荷：是肌肉开始缩短后所遇到的负荷。

后负荷与肌肉缩短速度呈反变关系。

(3) 肌肉收缩力：即肌肉内部机能状态。

钙离子、肾上腺素、咖啡因提高肌肉收缩力。

缺氧、酸中毒、低血糖等降低肌肉的收缩力。

历届试题分析

A 型题

1996 年题

1. 细胞膜内外 Na^+ 和 K^+ 浓度差的形成和维持是由于

- A. 膜在安静时 K^+ 通透性大
- B. 膜在兴奋时 Na^+ 通透性增加
- C. Na^+ 、 K^+ 易化扩散的结果
- D. 膜上 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵的作用
- E. 膜上 ATP 的作用

答案：[D]

[评析]：

本题考点： $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵。

正常时膜内 K^+ 浓度约为膜外的 30 倍, 膜外的 Na^+ 浓度约为膜内的 12 倍。在细胞膜上存在的 $Na^+ - K^+$ 泵本质上是一种特殊蛋白质, 即 $Na^+ - K^+$ 依赖式 ATP 酶, 在一般生理情况下, 每分解 1 个 ATP 分子, 可以使 3 个 Na^+ 移出膜外, 同时有 2 个 K^+ 移入膜内。即它的作用是能够在消耗代谢能的情况下逆着浓度差把细胞内的 Na^+ 移出膜外, 同时细胞外的 K^+ 移入膜内, 因而形成和保持了膜内高 K^+ 和膜外高 Na^+ 的不均衡离子分布。

2. 人工地增加细胞外液中 Na^+ 浓度时, 单根神经纤维动作电位的幅度将:
- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 先增大后减小
E. 先减小后增大

答案: [A]

[评析]:

本题考点: Na^+ 平衡电位。

动作电位是膜受刺激后在原有的静息电位基础上发生的一次膜两侧电位的快速而可逆的倒转和复原, 在神经纤维, 它一般在 $0.5 \sim 2.0ms$ 时间内完成, 其上升支即去极相的出现是由于刺激引起了膜对 Na^+ 的通透性突然增大的结果。动作电位的幅度大小决定于细胞内外的 Na^+ 浓度差。人工地增加细胞外液中 Na^+ 浓度时, 细胞内外 Na^+ 浓度差增大, Na^+ 平衡电位也就增大, 动作电位的幅度也就增大, 故 A 正确。

3. 关于生物电的叙述中, 哪一项是错误的?
- A. 感受器电位和突触后电位的幅度可随刺激强度的增加而增大
B. 感受器电位和突触后电位的幅度在产生部位较其周围大
C. 感受器电位和突触后电位均可以总和
D. 感受器电位和突触后电位的幅度比动作电位大
E. 感受器电位和突触后电位都是局部电位

答案: [D]

[评析]:

本题考点: 局部电位特点。

局部电位是指细胞受到阈下刺激时, 细胞膜两侧产生的微弱电变化。感受器电位和突触后电位均为局部电位的一种, 故 E 的说法是正确的。其特点有: ①等级性: 指局部电位的幅度与刺激强度正相关, 即其幅度可随刺激强度的增加而增大, 故 A 的说法是正确的。②可以总和。局部电位无不应期, 可以发生两个以上局部电位在时间和空间上的叠加, 故 C 的说法是正确的。③电紧张扩布。局部电位不能像动作电位向远处传播, 只是以电紧张的方式, 影响附近膜的电位。即感受器电位和突触后电位的幅度在产生部位较其周围大, 故 B 的说法正确。局部电位的幅度比动作电位幅度要小, D 的说法是错误的, 故答案为 D。

1997 年题

4. 下列有关同一细胞兴奋传导的叙述, 哪一项是错误的?
- A. 动作电位可沿细胞膜传导到整个细胞
B. 传导方式是通过产生局部电流刺激未兴奋部位, 使之出现动作电位
C. 有髓纤维的跳跃传导速度与直径成正比
D. 有髓纤维传导动作电位的速度比无髓纤维快
E. 动作电位的幅度随直径增加而降低

答案: [E]

[评析]:

本题考点: 兴奋传导。

动作电位的传导, 实际是已兴奋的膜部分通过局部电流“刺激”了未兴奋部分, 使之出现动作电位, 就像外加刺激在最初的受刺激部分引起动作电位一样; 这样的过程在膜表面连续进行下去, 就表现为兴奋在整个细胞的传导。有髓纤维只在朗飞结处轴突膜才能和细胞外液接触, 局部电流只能发生在相邻的朗飞结之间, 其兴奋呈跳跃式传导, 这种传导速度比无髓纤维或一般细胞的传导速度要快得多。有髓纤维的传导速度与直径呈正比, 其大致关系为: 传导速度 (m/s) = $6 \times$ 直径。在同一细胞, 动作电位具有“全或无”的特点, 其幅度不随直径的增加而降低。

5. 下列关于神经纤维膜上 Na^+ 通道的叙述, 哪一项是错误的?