

医科高等职业技术学院 高等医学专科学校 配套教材

生理学

纲要及试题

孔繁之 主编

中国科学技术出版社

医科高等职业技术学院 医学高等专科学校配套教材
(供各专业使用)

生理学纲要及试题

孔繁之 主 编

中国科学技术出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学纲要及试题/孔繁之主编. —北京:中国科学技术出版社. 2002.1

医学高等职业技术学院配套教材

ISBN 7-5046-3234-1

I. 生… II. 孔… 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 (2001) 第 000613 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 62103204 62103200

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京迪鑫印刷厂印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 10.5 字数: 230 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1~6000 册 定价: 10.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

医学院校学生的学习科目多、内容繁杂、负担沉重。为了使学​​生解脱沉重的学习负担，提高学习效率，高职高专教材《生理学》编写组全体教师，精心编写了这本配套教材。学生在学完《生理学》教材，进行课时复习或阶段复习、期末考试前，利用本书，可大大节省学习时间，取得优异成绩。

本书共分三部分内容：第一部分内容是学习纲要；它使教材内容更加重点突出、条理清晰、内容精练、简明扼要。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；它与学习纲要内容对应。题型是通常考试常用的名词解释、填空题、单项选择题、多项选择题和问答题。这些试题可用于学生进行自我测试以及教师进行阶段测验或期末考试的参考；第三部分内容是参考答案。用以学生做题时的对照。

本书的编写得到全体编者所在医学院校的领导以及中国科学技术出版社的大力帮助，在此深表谢意！由于时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请广大师生和读者来函指正。来函可寄本书责任编辑，Email 地址：taoxiang @ sina.com,taoxiang @ china.com

《生理学纲要及试题》编写组
2001 年 11 月于唐山职业技术学院

医科高等职业技术学院 医学高等专科学校配套教材

《生理学纲要及试题》编委会

主 编 孔繁之

副主编 (按姓氏笔画为序)

马鸿基	王 庆	古天明
刘冬梅	刘宝裕	吉 亮
江 红	孙国铨	张素芬
张秀珍	李秀斌	周新妹
金宝春	姜德才	钱学娅
覃琥云		

责任编辑 陶 翔

封面设计 廖颖文

责任校对 刘红岩

责任印制 李春利

目 录

第一章 绪论	(1)	一、名词解释	(42)
纲要部分	(1)	二、填空题	(43)
一、生命的基本特征	(1)	三、单项选择题	(44)
二、人体生理功能的调节与稳态	(2)	四、多项选择题	(46)
三、细胞的基本功能	(3)	五、问答题	(48)
试题部分	(8)	答案部分	(49)
一、名词解释	(8)	第四章 呼吸	(53)
二、填空题	(8)	纲要部分	(53)
三、单项选择题	(9)	一、肺通气	(53)
四、多项选择题	(11)	二、气体的交换和运输	(56)
五、问答题	(12)	三、呼吸运动的调节	(58)
答案部分	(13)	试题部分	(59)
第二章 血液	(17)	一、名词解释	(59)
纲要部分	(17)	二、填空题	(59)
一、血液的组成及理化特性	(17)	三、单项选择题	(61)
二、血浆的成分及功能	(18)	四、多项选择题	(63)
三、血细胞生理	(19)	五、问答题	(64)
四、血液凝固与纤维蛋白溶解	(20)	答案部分	(64)
五、血量、血型与输血	(22)	第五章 消化和吸收	(68)
试题部分	(23)	纲要部分	(68)
一、名词解释	(23)	一、消化管平滑肌生理特性	(68)
二、填空题	(23)	二、消化	(68)
三、单项选择题	(24)	三、吸收	(71)
四、多项选择题	(26)	四、消化功能调节	(72)
五、问答题	(27)	五、大肠的功能	(73)
答案部分	(27)	试题部分	(74)
第三章 血液循环	(31)	一、名词解释	(74)
纲要部分	(31)	二、填空题	(74)
一、心肌生理	(31)	三、单项选择题	(75)
二、血管生理	(36)	四、多项选择题	(78)
三、心血管活动的调节	(40)	五、问答题	(79)
四、心、肺、脑循环特点	(42)	答案部分	(80)
试题部分	(42)	第六章 能量代谢和体温	(82)

纲要部分	(82)	二、神经系统的感觉功能	(120)
一、能量代谢	(82)	三、神经系统对躯体运动的调节 ...	(121)
二、体温	(83)	四、神经系统对内脏活动的调节 ...	(124)
试题部分	(85)	五、脑的高级功能	(126)
一、名词解释	(85)	试题部分	(128)
二、填空题	(85)	一、名词解释	(128)
三、单项选择题	(86)	二、填空题	(128)
四、多项选择题	(88)	三、单项选择题	(129)
五、问答题	(89)	四、多项选择题	(133)
答案部分	(90)	五、问答题	(136)
第七章 排泄	(92)	答案部分	(137)
纲要部分	(92)	第十章 内分泌	(141)
一、尿液及其生成过程	(92)	纲要部分	(141)
二、调节和影响尿生成的因素	(95)	一、概述	(141)
三、尿的浓缩和稀释	(96)	二、下丘脑与垂体	(141)
四、尿的贮存及排放	(98)	三、甲状腺	(143)
试题部分	(99)	四、肾上腺	(143)
一、名词解释	(99)	五、胰岛	(144)
二、填空题	(99)	六、甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	(145)
三、单项选择题	(100)	试题部分	(145)
四、多项选择题	(103)	一、名词解释	(145)
五、问答题	(104)	二、填空题	(145)
答案部分	(105)	三、单项选择题	(147)
第八章 感觉器官	(108)	四、多项选择题	(149)
纲要部分	(108)	五、问答题	(150)
一、感受器和感觉器官	(108)	答案部分	(150)
二、视觉器官	(108)	第十一章 生殖	(154)
三、位听觉器官	(110)	纲要部分	(154)
试题部分	(112)	一、男性生殖	(154)
一、名词解释	(112)	二、女性生殖	(154)
二、填空题	(112)	三、妊娠与避孕	(156)
三、单项选择题	(113)	试题部分	(156)
四、多项选择题	(114)	一、名词解释	(156)
五、问答题	(114)	二、填空题	(156)
答案部分	(115)	三、单项选择题	(157)
第九章 神经系统	(117)	四、多项选择题	(157)
纲要部分	(117)	五、问答题	(158)
一、神经元及反射活动的一般规律 ...	(117)	答案部分	(158)

第一章 绪 论

纲要部分

生理学是生物学的一个分支学科，是研究机体生命活动规律的科学。本书研究的对象是人。

一、生命的基本特征

(一) 新陈代谢

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。它包括物质代谢和能量代谢两个方面。前者又分为合成代谢(同化作用)和分解代谢(异化作用)。

合成代谢是指机体不断将摄入的营养物质经过改造，建构自身结构并贮备能量的过程。分解代谢是指机体不断将衰老的自身结构经过分解、氧化并释放能量的过程。

新陈代谢是一切生物体最基本的特征，也是机体与环境最基本的联系，它贯穿生命活动的全过程。新陈代谢一旦停止，生命活动也就结束。

(二) 兴奋性

机体或组织对刺激发生反应的能力或特性，称为兴奋性。

1. 刺激与反应 能引起组织或机体发生反应的环境变化，称为刺激。按其性质分为物理的、化学的、生物的和心理的刺激。

机体或组织接受刺激后，所发生的功能活动变化，称为反应。反应的形式有兴奋和抑制。兴奋是指机体由静息状态转入活动状态或活动状态的加强；抑制是指机体由活动状态转入静息状态或活动状态的减弱。

刺激是产生反应的必要客观条件，兴奋性是反应产生的基础。刺激引起的反应是兴奋还是抑制，取决于刺激的质和量以及机体当时的功能状态。刺激与反应是一种因果关系。

2. 兴奋性的指标——阈值 刺激的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。通常采用刺激强度作为判定组织兴奋性高低的客观指标。以肌肉收缩为例，当刺激作用时间和强度/时间变化率固定时，则能引起组织(肌肉)发生反应(收缩)的最小刺激强度，称为阈值或阈强度。阈强度的刺激称为阈刺激；小于阈强度的刺激，称为阈下刺激；大于阈强度的刺激，称为阈上刺激。只有阈刺激和阈上刺激才是有效刺激。

组织兴奋性高低可用阈值来衡量，二者呈反变关系。即组织兴奋性高则阈值低；兴奋性低则阈值高。神经、肌肉、腺体组织的兴奋性较高，生理学上称为可兴奋组织。可兴奋组织受刺激产生反应迅速而明显，并且都有特征性电位变化，即动作电位。因此，

兴奋性的本质就是组织细胞产生动作电位。即动作电位是组织细胞的兴奋性在电生理方面的反应。兴奋性是生物体生成的必备条件，也是生命的基本特征。

(三) 适应性

机体根据外界环境的变化调整自身内部关系的生理过程，称为适应性。它是生物体的一个生理特征。

二、人体生理功能的调节与稳态

(一) 内环境及其稳态

1. 体液 细胞是生物体的结构单位和功能单位。绝大部分细胞生活在体内的液体环境之中。成人体内水分约占体重的 60%。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，包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液等，称为细胞外液。

2. 内环境的概念及作用 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，细胞外液是细胞生存的环境，因此，组织液、血浆等细胞外液是细胞直接生活的体内环境，称为内环境。

内环境的作用在于：一方面它是细胞进行新陈代谢的场所，细胞在内环境中摄取氧和营养物质，又向其排放二氧化碳及代谢尾产物。另一方面它又是细胞生活与活动的场所，为细胞生存与活动提供必须的理化条件。

3. 稳态的概念及意义 内环境的理化性质，如温度、渗透压、pH 值等及各种化学成分保持相对稳定的状态，称为稳态。

稳态的含义有两方面。一方面指细胞外液的理化特性总在一定水平上恒定，不随外环境波动而变化；另一方面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。

(二) 人体功能活动调节方式

人体功能的整体性调节是在神经调节为主，体液调节与自身调节为辅的情况下完成的。通过调节可使人体各部分功能活动协调一致，使人体与外环境之间的正常关系和内环境稳态得以维持。

1. 神经调节 神经调节是指通过神经系统的活动，实现对机体功能活动的调节。神经调节的方式是反射。反射是指在中枢神经系统参与下，机体对刺激作出的规律性反应。反射活动的结构基础是反射弧。反射弧的结构、作用及信息传递顺序是：

感受器 → 传入神经 → 反射中枢 → 传出神经 → 效应器
(接受刺激) (传导冲动) (分析综合) (传导冲动) (做出反应)

反射弧中任何一个部分被破坏，就会引起反射活动的丧失。

按反射活动形成的过程将反射分为两类：

(1) 非条件反射：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、机体适应环境的基本手段。

(2) 条件反射：条件反射是后天获得的、在非条件反射基础上建立起来的高级神经

活动。条件反射的中枢部位多在大脑皮层。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”就是一例。

神经调节的特点是反应迅速、作用精确、时间短暂。是人体功能调节中最主要的调节方式。

2. 体液调节 体液调节指激素等生物活性物质，经过体液的运送，对机体生命活动进行的调节作用。激素作用的器官、组织称为该激素的靶器官、靶组织。以激素为调节物经过血液运输至远离器官而发挥作用的调节方式称作全身性体液调节。由细胞在代谢过程中产生的某些化学物质(二氧化碳、乳酸等)扩散到周围的内环境中，调节近细胞的功能状态，属局部性体液调节。前者是主要方式，后者是辅助方式。

有的内分泌腺直接受神经系统支配，它成为神经调节反射弧传出途径的中间环节而发挥作用，称为神经—体液调节。

体液调节的特点是作用缓慢、时间持久、范围广泛。

3. 自身调节 自身调节是指组织细胞不依赖神经、体液调节而由自身对刺激产生的适应性反应。如动脉血压在 80~180mmHg 之间时，肾血流量保持相对恒定的水平。

自身调节的特点是简单原始、调节幅度小、敏感度较低，但仍具有一定的生理意义。

(三) 生理功能调节的自动控制

1. 自动控制系统的组成 人体功能的自动调节是一个自动控制系统。它由控制部分和受控部分组成，两者之间有双向联系，从而形成一个闭合回路。

神经调节的神经反射中枢和体液调节的内分泌腺均属于控制部分，而相应的效应器、靶器官(组织、细胞)则属于受控部分。

2. 反馈的概念、类型及其意义 在人体功能调节过程中，从感受器受刺激，到控制部分(神经反射中枢，内分泌腺)输出信息调节受控部分(效应器、靶组织等)的活动，属于反射过程；而受控部分的活动状态能返回来作用于控制部分起到调节作用，即是反馈过程。这种由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用，称为反馈。

反馈信息与控制信息性质相反的反馈，称为负反馈。其生理意义是维持体内生理功能的稳态。人体内绝大部分反馈属于负反馈。如动脉血压、激素水平等的相对稳定，都是负反馈调节作用的结果。

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活动不断加强，直至迅速完成。如排尿活动、血液凝固等均存在正反馈调节机制。

三、细胞的基本功能

细胞是生命的基本单位。细胞膜是细胞的屏障，它把细胞内外物质分开，使细胞成为一个完整而相对独立的功能单位。细胞在新陈代谢时摄入和排出各种物质都要通过细胞膜，细胞的各种生理功能活动也是首先作用或通过细胞膜起反应的。

(一) 细胞膜的物质转运功能

1. 单纯扩散 水脂双溶性物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧转运的过程，称为单纯扩散。影响单纯扩散的因素是：①膜两侧物质的浓度梯度。②膜对该物质的通透性，二者与物质的扩散数量呈正相关。

单纯扩散的物质有 O_2 和 CO_2 等气体分子。特点是扩散不需外力帮助，细胞不消耗能量。

2. 易化扩散 非脂溶性物质在膜特殊蛋白质的“帮助”下，从膜的高浓度一侧向低浓度一侧的转运过程，称为易化扩散。根据膜蛋白质的作用不同，易化扩散分为两种。

(1) 载体转运：这是膜蛋白质起载体作用的易化扩散。载体转运的特点：①相对特异性。载体选择性地与它所转运的物质作特异性结合，即一种载体一般只能转运某一种物质；②饱和性。由于膜上载体数量有限，当被转运物质超过载体最大结合能力时，转运量不会继续增加；③竞争性抑制。一种载体能够同时转运两种结构类式的物质时，一种物质浓度增加，占据同一载体的机会增多，将会减弱另一种物质的转运。

载体转运的物质有葡萄糖、氨基酸等小分子亲水性物质。

(2) 通道转运：这是膜蛋白起通道作用的易化扩散。通道蛋白质就如膜上的一条管道，开放时允许被转运物质通过，关闭时物质转运停止。通道的开闭受某种因素控制。由激素等化学物质控制的通道，称为化学依从性通道；由膜电位控制的通道，称为电压依从性通道。

通道转运的物质有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等各种带电离子。通道转运也有一定特异性，上述离子就是借助专用通道顺浓度梯度转运的。

3. 主动转运 在细胞膜上生物泵的作用下，使离子或小分子物质由膜的低浓度一侧向高浓度一侧的转运过程，称为主动转运或“泵”转运。泵是镶嵌在膜上的一种特殊蛋白质分子，它具有特异性，如钠-钾泵、钙泵、碘泵。其中研究比较清楚的是钠-钾泵，它具有ATP酶的作用。当细胞膜外 K^+ 浓度增加或膜内 Na^+ 浓度增加时被激活，分解ATP，释放能量，逆浓度差而转运 Na^+ 、 K^+ ，故称为钠-钾依赖式ATP酶。

钠-钾泵的生理意义是：①维持细胞内外 Na^+ 、 K^+ 的不均衡分布。这是神经、肌肉等组织兴奋性的基础；②建立势能贮备。这是肠管吸收葡萄糖、氨基酸等营养物质的能量来源；③细胞膜内的高 K^+ 是许多细胞代谢反应的必备条件；细胞膜外的高 Na^+ 对维持膜内外渗透压平衡起重要作用。

4. 出胞和入胞 前述三种形式主要是转运无机离子和小分子物质。大分子物质或物质团块由细胞膜本身的结构性变化通过出胞和入胞进行转运。

(1) 出胞：大分子或团块物质通过膜的运动，从膜内排到膜外的过程，称为出胞。如内分泌腺分泌激素，神经末梢释放递质等。

(2) 入胞：大分子或团块物质通过膜的运动，从膜外进入膜内的过程，称为入胞。如白细胞吞噬细菌的过程。固体物质入胞，称为吞噬；液体物质入胞，称为吞饮。

细胞膜的物质转运方式有上述五种。按耗能与否可归纳为两类。单纯扩散和易化扩散属于被动转运；泵转运、入胞和出胞属于主动转运。两者的区别是：主动转运除消耗能量外，被转运物是从膜的低浓度一侧向高浓度一侧转运；被动转运则相反，即不消耗能量，被转运物又是从高浓度一侧顺势转向低浓度一侧。

(二) 细胞的跨膜信号传递功能

1. 由通道蛋白质完成的跨膜信号传递 通道是存在于细胞膜上的，由化学或电信号使其构型发生改变，形成门控通道的蛋白质。

特点：①膜蛋白质具有通道样结构；②通道蛋白质的两个亚单位能与 Ach 分子特异地结合；③通道蛋白质接受化学、电信号后发生变构使通道开放；④细胞内外相应离子经易化扩散完成跨膜信号传递。

根据信息的性质分为：化学门控通道和电压门控通道。

2. 由膜受体蛋白质完成的跨膜信号传递 受体是存在于细胞膜上的一类特殊蛋白质分子。它能选择性地与激素等化学物质结合，从而产生一定的生理效应。

受体的特征：特异性、饱和性、可逆性。

受体的生理功能是：①识别激素等化学物质，并与他们特异性结合；②转发化学信息。

3. 缝隙连接处的电传递 细胞间的信息传递是以局部电流形式，从细胞的紧密连接处，进行直接传递的方式。其特点呈双向性，潜伏期短。其意义是使一些功能相似的细胞能进行同步活动。

（三）细胞的生物电现象

生物电是指细胞在生命活动中伴随的电现象。如临床广泛应用的心电图、脑电图、肌电图等。下面以神经细胞为例介绍如下：

1. 静息电位及其产生机制

（1）静息电位的有关概念：静息电位是指细胞在安静状态时，存在于膜内外的电位差。神经细胞的静息电位约为 -70mV ，即膜内带负电而膜外带正电。安静时膜内外两侧存在稳定的内负外正的电位状态称为极化。以膜电位为准，膜内负电位向绝对值减小的方向变化称为去极化，如 -70mV 变为 -50mV 。以膜电位为准，膜内负电位向绝对值增大的方向变化称超极化，如 -70mV 变为 -90mV 。

（2）静息电位产生机制：生物电产生的机制用离子学说解释。

细胞膜静息时，膜对 K^+ 通透性大，膜内外较大的浓度差使 K^+ 顺差外流，膜内 A^- 不能透过，形成外正内负的电位差。浓度差促使 K^+ 外流，电位差阻碍 K^+ 继续外流。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相等时， K^+ 的净外流为零，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. 动作电位及其产生机制

（1）动作电位的概念：动作电位是指细胞受刺激时，在静息电位基础上发生的一次扩布性电位变化。

（2）动作电位产生机制：

1) 上升相：当细胞受刺激而兴奋时，膜上 Na^+ 通道迅速大量开放，膜对 Na^+ 通透性突然增大并超过对 K^+ 的通透性，于是膜外 Na^+ 顺浓度差内流，膜电位从 -70mV 下降至 0mV ，形成去极化； Na^+ 继续内流，当膜内电位从 0mV 增大到 $+40\text{mV}$ 左右，足以对抗由浓度差所推动的 Na^+ 内流时， Na^+ 的净内流为零，膜内电位稳定在这一水平，形成动作电位超射值。因此动作电位上升相是 Na^+ 内流所形成的电-化学平衡电位。

2) 下降相：上升相达峰值时，膜上 Na^+ 通道迅速失活而关闭， Na^+ 内流停止。此时膜对 K^+ 通透性增大， K^+ 顺差大量外流，使膜内电位迅速下降，直至膜复极化到静息电位水平。因此，动作电位下降相是 K^+ 外流所形成的电-化学平衡电位。

一次动作电位后有少量 Na^+ 进入膜内和 K^+ 逸出膜外，于是钠-钾泵开始转运，把 Na^+ 泵出， K^+ 泵入，恢复至静息时膜内外 Na^+ ， K^+ 的分布水平，以维持细胞的正常兴奋性。

3. 动作电位的引起与传导

(1) 动作电位的引起：当一次阈刺激或阈上刺激作用于细胞膜，膜内静息电位减小到某一临界水平时，才能使膜全面去极化，从而触发动作电位。能使膜全面去极化产生动作电位的临界膜电位数值，称为阈电位。通常阈电位比静息电位约小 20mV。动作电位必须经过阈电位才能触发。

一次阈下刺激只能使细胞膜局部去极化，称为局部电位。它达不到阈电位水平，不能产生动作电位。局部电位的幅度与刺激强度呈正比；而且不能远传；但可以总和。局部电位总和到阈电位水平可以产生动作电位。

(2) 动作电位的传导：动作电位通过局部电流传导。在兴奋区膜电位为外负内正，而邻近的静息区为外正内负，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，导致邻近静息区去极化达阈电位水平而形成动作电位并扩布。动作电位在神经纤维上的传导称为神经冲动。

(四) 细胞的生物电现象与兴奋性

当组织、细胞受到刺激而兴奋时，兴奋性会发生一系列有规律的变化。一般可经历绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期。绝对不应期的存在，意味着组织不论受到频率多高的刺激，它在单位时间内能够产生的动作电位的次数是有限的。

(五) 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：支配骨骼肌的运动神经末梢失去髓鞘，以裸露的轴突嵌入肌细胞膜的终板内，称为神经肌肉接头。它包括接头前膜、接头间隙、接头后膜三部分，在接头后膜上有化学门控通道，通道上有能与 Ach 特异性结合的门控通道蛋白质。

(2) 神经肌肉接头兴奋传递过程：运动神经末梢动作电位→接头前膜去极化→前膜 Ca^{2+} 通道开放→细胞外液 Ca^{2+} 进入轴突内→接头小泡释放递质 Ach 并通过接头间隙→Ach 与接头后膜门控通道蛋白质结合→通道蛋白质构型改变→ Na^+ 通道开放→ Na^+ 内流使接头后膜去极化→终板电位→总和而成肌膜动作电位→骨骼肌兴奋而收缩。

Ach 的清除主要由胆碱脂酶的降解作用完成，此酶主要分布在接头间隙和接头后膜上。

凡能阻断 Ach 与门控通道蛋白质结合的各种因素，均能阻止神经肌肉接头的兴奋传递，导致肌肉松弛，如筒箭毒。凡能抑制胆碱脂酶活性的因素，均可使 Ach 积聚，引起种种中毒症状，如有机磷农药中毒。如果体内骨骼肌运动终板处的乙酰胆碱门控通道数量不足或功能障碍可引起重症肌无力。

2. 骨骼肌的收缩机制

(1) 骨骼肌细胞的结构特点：骨骼肌细胞最具特征的是肌浆含有大量的肌原纤维和广泛存在的肌管系统。肌原纤维由若干肌小节构成，它是肌细胞收缩的基本功能单位。肌小节内有粗肌丝和细肌丝。粗肌丝由肌凝蛋白分子组成，它一端附着在肌小节中央的

M 线上，有束状排列的主干和翘起的横桥；横桥有 ATP 酶作用，在一定的条件下能分解 ATP。细肌丝由肌动蛋白、原肌凝蛋白和肌钙蛋白分子组成，肌钙蛋白与 Ca^{2+} 有很强的结合力，是 Ca^{2+} 的受体蛋白。

肌管系统分为横管和纵管两大部分。横管为肌细胞膜向内凹陷而成，它与肌原纤维相互垂直，内含细胞外液；纵管与肌原纤维平行排列，它包绕肌小节并相互吻合连通形成肌质网，在靠近横管的两端膨大，形成终池。终池是 Ca^{2+} 的贮存库。横管加上两侧终池形成三联管。

(2) 肌细胞收缩的肌丝滑行学说：当肌浆中的 Ca^{2+} 离子浓度增高时， Ca^{2+} 与肌钙蛋白结合，后者构形改变并移位，使横桥与肌动蛋白结合。此时激活横桥 ATP 酶，分解 ATP 释放能量，激发横桥摆动，拖动细肌丝向 M 线中央滑行，肌小节缩短，肌细胞收缩。

当肌浆中 Ca^{2+} 浓度降低，则肌钙蛋白与 Ca^{2+} 分离进而细肌丝滑出，使肌小节伸长，肌细胞舒张。

由此可知，肌浆中 Ca^{2+} 浓度的增高或降低，是骨骼肌收缩或舒张的直接原因。

3. 骨骼肌的兴奋收缩偶联 把肌细胞兴奋的电变化与肌丝滑行的机械变化联系起来的中介过程，称为兴奋收缩耦联。耦联的结构基础是三联体，耦联因子是 Ca^{2+} 。

运动神经兴奋到肌肉收缩的过程总结如下：神经纤维动作电位→神经-肌肉接头化学传递→肌细胞膜动作电位→肌浆中 Ca^{2+} 转移→肌细胞收缩。

4. 骨骼肌收缩的机械变化

(1) 等长收缩与等张收缩：等长收缩是指肌肉收缩时只有张力增加而无长度的缩短。等长收缩时肌肉对物体不发生位移，所以没有对物体做功。主要作用是维持人体的位置与姿势。

等张收缩是指肌肉收缩时只有长度的缩短而张力保持不变。等张收缩时肌肉要克服后负荷使物体位移，所以它对物体作了功。主要作用如人体上肢的运动。

正常人体骨骼肌的收缩大多是混合性的。

(2) 单收缩和强直收缩：单收缩是一个肌细胞或整块肌肉受到一次刺激，出现一次收缩的过程。

强直收缩是给肌肉以连续刺激，肌肉单收缩的复合，表现为肌肉收缩曲线的融合现象。强直收缩有两种情况：①每次新刺激落在前一次收缩过程的舒张期则出现不完全强直收缩；②每次新刺激落在前一次收缩过程的收缩期，形成收缩的叠加现象，则出现完全性强直收缩。前者的收缩曲线呈锯齿状；后者顶端的锯齿消失呈一斜行向上的直线。

(3) 前负荷：肌肉收缩前就承受的负荷称为前负荷。作用在于改变肌肉收缩前的初长度。在一定范围内初长度越长、收缩力越大。但超过一定范围，则收缩力反而减小。

(4) 后负荷：肌肉收缩开始后遇到的阻力负荷称为后负荷。肌肉在有后负荷的情况下收缩总是肌张力增加在前，肌肉长度缩短在后。后负荷与缩短速度虽反变关系。后负荷越大，肌肉收缩产生的张力越大，肌肉缩短的速度越慢，缩短长度越小。

5. 平滑肌的生理特性 平滑肌广泛分布于人体消化管、呼吸道、泌尿生殖器官以及血管壁中。

平滑肌的生理特性是：①肌质网不发达，依赖细胞外液 Ca^{2+} ；②收缩缓慢，不易

疲劳；③对牵拉刺激敏感；④具有自动节律性；⑤除大多数平滑肌受交感、副交感神经支配外，胃肠消化管平滑肌还有内在神经丛存在。这些内在神经丛与自主神经也有联系。

试题部分

一、名词解释

1. 兴奋 2. 抑制 3. 兴奋性 4. 刺激 5. 反应 6. 阈强度(阈值) 7. 阈刺激
8. 阈上刺激 9. 阈下刺激 10. 绝对不应期 11. 相对不应期 12. 超常期 13. 单纯扩散 14. 易化扩散 15. 主动转运 16. 入胞 17. 出胞 18. 受体 19. 静息电位
20. 极化 21. 去极化 22. 超极化 23. 复极化 24. 动作电位 25. 阈电位 26. 局部电位 27. 终电位 28. 神经冲动 29. 兴奋收缩耦联 30. 等长收缩 31. 等张收缩
32. 单收缩 33. 强直收缩 34. 前负荷 35. 后负荷 36. 内环境 37. 稳态 38. 神经调节 39. 反射 40. 非条件反射 41. 条件反射 42. 体液调节 43. 神经-体液调节 44. 自身调节 45. 反馈 46. 正反馈 47. 负反馈

二、填空题

1. 兴奋性与阈值呈_____关系，组织的兴奋性越高其阈值越_____。生理学中把_____、_____、_____称之为可兴奋组织。
2. 物质从细胞膜浓度高的一侧向浓度低的一侧转运且不耗能的方式包括_____和_____。
3. 根据细胞膜上转运蛋白的差异，易化扩散可分为_____和_____两种方式。
4. 细胞膜物质转运过程中需消耗能量的方式有_____和_____。
5. 细胞膜上钠泵蛋白的化学本质是_____，当膜内_____升高或膜外_____升高时被激活，分解ATP，释放出细胞膜物质转运所需要的能量。
6. 钠泵每分解一分子ATP所释放的能量，可将膜内_____个 Na^+ 转运到膜外，同时将膜外_____个 K^+ 转运到膜内。
7. 受体的功能是_____和_____。
8. 在极化状态时，细胞膜内带_____电荷，膜外带_____电荷。
9. 去极化是指细胞膜内负电位向_____方向发展，复极化是指细胞膜内负电位向_____方向发展。
10. 动作电位曲线上升支的本质是_____过程，下降支的本质是_____过程。
11. 以神经细胞为例，其动作电位去极化过程相当于_____形成的平衡电位，复极化过程相当于_____形成的平衡电位。
12. 细胞受到_____刺激后，必须首先去极化达到_____电位水平，才会爆发动作电位。
13. 动作电位在神经纤维上的传导称为_____，有髓神经纤维上动作电位的传导表现为_____传导。
14. 肌丝滑行学说认为，骨骼肌收缩时，_____并不改变，只是_____向粗肌丝中

央 M 线方向滑行了一段距离,从而导致肌小节缩短。

15. 兴奋收缩耦联的结构基础是_____, 耦联因子是_____离子。
16. 在有后负荷的骨骼肌, 收缩时首先出现_____收缩, 然后出现_____收缩。
17. 骨骼肌受到连续刺激后, 当第二个刺激落在第一刺激的舒张期末, 将出现的收缩是_____; 当第二个刺激落在第一刺激的收缩期内, 将出现的收缩是_____。
18. 神经调节的方式是_____, 其完成的结构基础是_____。
19. 人体功能调节是一个完美的自动控制系统, 一方面调节者通过_____控制被调节者的活动, 另一方面被调节者通过_____又不断影响调节者的活动。

三、单项选择题

1. 人体生理学的任务是阐明()
A. 人体化学变化的规律 B. 人体物理变化的规律 C. 人体细胞的功能
D. 正常人体功能活动的规律 E. 内、外环境的关系
2. 下列关于反应的叙述, 错误的是()
A. 机体受到刺激后产生的功能活动变化
B. 机体兴奋时有反应, 而抑制时没有反应
C. 困倦是一种抑制反应
D. 肾上腺素分泌增多是一种兴奋反应
E. 兴奋和抑制是反应的不同表现形式
3. 组织兴奋性周期性变化过程是()
A. 绝对不应期→相对不应期→低常期→超常期
B. 相对不应期→绝对不应期→超常期→低常期
C. 绝对不应期→相对不应期→超常期→低常期
D. 低常期→绝对不应期→相对不应期→超常期
E. 绝对不应期→低常期→相对不应期→超常期
4. 人体 O_2 、 CO_2 进出细胞膜是通过()
A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 出胞作用 E. 入胞作用
5. K^+ 顺浓度梯度和电位梯度进行跨膜移动属于()
A. 单纯扩散 B. 通道转运 C. 载体转运 D. 主动转运 E. 出胞作用
6. 从物质转运角度看白细胞吞噬细菌的方式是属于()
A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 出胞作用 E. 入胞作用
7. 从物质转运角度看腺细胞分泌酶的方式是属于()
A. 通道转运 B. 载体转运 C. 出胞作用 D. 入胞作用 E. 单纯扩散
8. 细胞膜内外 Na^+ 、 K^+ 能保持正常倍数的原因是()
A. $Na^+ - K^+$ 泵的主动转运 B. 细胞膜对 Na^+ 、 K^+ 的通透性不同
C. 载体转运的结果 D. 通道转运的结果 E. 单纯扩散的结果
9. 以神经细胞为例, 其静息电位能够稳定在 $-70mV$ 上的原因是()
A. 细胞膜内外 K^+ 浓度相等
B. 细胞膜内外 Na^+ 浓度相等

- C. 细胞膜内外各种离子浓度均相等
D. 促进 Na^+ 内流和阻止 Na^+ 内流的力量相等
E. 促进 K^+ 外流和阻止 K^+ 外流的力量相等
10. 膜内电位从 -70mV 变到 -40mV , 这是由于细胞发生了()
A. 超极化 B. 去极化 C. 复极化 D. 极化 E. 反极化
11. 在神经细胞动作电位的去极化阶段, 通透性最大的离子是()
A. K^+ B. Na^+ C. Cl^- D. Ca^{2+} E. Mg^{2+}
12. 在神经细胞动作电位的复极化阶段, 通透性最大的离子是()
A. K^+ B. Na^+ C. Cl^- D. Ca^{2+} E. Mg^{2+}
13. 神经细胞动作电位的超射值等于()
A. K^+ 平衡电位 B. Na^+ 平衡电位 C. Na^+ 平衡电位与 K^+ 平衡电位之差
D. Na^+ 平衡电位与 K^+ 平衡电位之和 E. 锋电位减去阈电位
14. 细胞受到一个阈下刺激后, 将产生()
A. 静息电位 B. 动作电位 C. 阈电位 D. 局部电位 E. 上述电位都可能
15. 神经肌肉接头处, 消除乙酰胆碱的酶是()
A. 磷酸二酯酶 B. 腺苷酸环化酶 C. 胆碱酯酶 D. ATP 酶 E. 淀粉酶
16. 能阻断神经肌肉接头处信息传递的阻断剂是()
A. 阿托品 B. 胆碱酯酶 C. 美洲箭毒 D. 六烃季铵 E. 四乙基铵
17. 骨骼肌收缩和舒张的基本单位是()
A. 肌原纤维 B. 肌小节 C. 肌纤维 D. 粗肌丝 E. 细肌丝
18. 肌丝滑行学说的直接依据是肌肉收缩时()
A. 肌小节长度缩短 B. 暗带长度不变, 明带和 H 带缩短
C. 暗带长度缩短, 明带和 H 带不变 D. 相邻的 Z 线互相靠近
E. 明带和暗带的长度均缩短
19. 肌肉的初长度取决于()
A. 前负荷 B. 后负荷 C. 前负荷与后负荷之差
D. 前负荷与后负荷之和 E. 被动张力
20. 肌肉收缩时, 如果后负荷越小, 则()
A. 开始出现收缩的时间越晚 B. 收缩末达到的张力越大
C. 缩短的速度越快 D. 缩短的速度越慢 E. 所做的机械功越大
21. 单个刺激作用于骨骼肌时, 骨骼肌出现的收缩形式是()
A. 等长收缩 B. 等张收缩 C. 单收缩 D. 不完全强直收缩 E. 强直收缩
22. 细胞生活的内环境是指()
A. 细胞外液 B. 淋巴液 C. 脑脊液 D. 组织液 E. 细胞内液
23. 维持机体内环境稳态最重要的调节是()
A. 神经调节 B. 体液调节 C. 负反馈 D. 正反馈 E. 自身调节
24. 动脉血压在 $80\sim 180\text{mmHg}$ 范围内变化时, 肾血流量能保持相对稳定的调节过程属于()
A. 神经调节 B. 局部性体液调节 C. 自身调节