

2013 年全日制专业硕士学位研究生招生考试大纲  
动物生理学部分（50 分）

一、动物生理学概述

(一)动物生理学的研究对象、研究任务和研究方法

- 1.整体和环境水平的研究
- 2.器官和系统水平的研究
- 3.细胞和分子水平的研究

(二)机体与内环境

1. 生命现象的基本特征

新陈代谢、兴奋性、适应性

2. 机体的内环境、稳态及生理意义

1. 内环境 指细胞生活的环境，即为细胞外液。能为细胞提供营养物质并接受来自细胞代谢的终产物，能保持其中各种成分和 pH 值、渗透压、各种离子浓度等理化特性的相对稳定。从而保证了细胞的各种代谢活动的正常进行。
2. 稳态 指正常机体内环境的成分、各种理化特性以及体温和姿势的维持等能够保持相对稳定的特性。

(三)动物机体生理功能的主要调节方式

1. 神经调节

指机体通过神经系统的活动对生理功能进行调节的方式。

(一) 调节方式：反射

- 1.反射 是指在中枢神经系统的参与下，机体对内、外环境刺激所发生的反应。
- 2.反射弧 反射的结构基础：感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分。

(二) 调节特点：迅速而精确、作用部位准确、持续时间短暂。

2. 体液调节

指机体的某些细胞合成的某些化学物质，经血液循环或局部扩散，作用于相应细胞上的受体，进而改变其功能活动的调节方式。

调节特点：起效缓慢、作用部位较广泛、持续时间较长。

3. 自身调节

是指细胞、组织或器官在不依赖于外来的神经或体液的调节下，自身对刺激发生的适应性的反应过程。

调节特点：调节能力较小，维持局部组织稳态起一定的作用。

(四)机体生理功能的控制系统

1. 非自动控制系统

2. 反馈控制系统

- 1.负反馈 反馈信息可使控制中枢的初始控制信息减弱称为负反馈。如：排尿，分娩
- 2.正反馈 反馈信息可使控制中枢的原始信息加强称为正反馈。如：血压调节，体温调节
3. 前馈控制系统： 某些条件反射的形成，如动物见到食物就引致唾液分泌。

## 二、细胞的基本功能

### (一)细胞膜的结构特征和物质转运功能

#### 1. 细胞膜的结构特征

以脂质双分子层为基架镶嵌着各种蛋白分子

#### 2. 细胞膜的跨膜物质转运功能

- 1) 单纯扩散： 遵循单纯的物理学规律
- 2) 易化扩散： 须由载体或通道介导
- 3) 主动转运： 原发性 + 继发性
- 4) 入胞和出胞： 大分子物质团块由该机制转运

### (二)细胞的跨膜信号转导

#### 1. 细胞信号转导的概念和一般特性

#### 2. 跨膜信号转导的主要途径

- 1) 环腺苷酸信号转导系统： cAMP
- 2) 肌醇信号转导系统： DG+IP<sub>3</sub>
- 3) 与酪氨酸激酶直接相连的信号转导系统

### (三) 细胞的兴奋性与生物电现象

#### 1. 细胞的生物电现象及其产生机制

\* 静息电位：静息电位是指安静状态下，细胞膜两侧存在着外正内负的电位差。基本为 K<sup>+</sup>平衡电位。

#### 2. 细胞的兴奋性及其周期性变化

1.可兴奋细胞 是指受刺激后能产生动作电位的细胞。

一般认为，神经细胞、肌细胞和腺细胞为可兴奋细胞。

2.兴奋性 兴奋性是指机体具有的对刺激产生动作电位的能力。

3.刺激与反应的关系

1)刺激 把能够引起反应的内外环境变化的各种因素。

2)阈刺激（阈强度）固定作用的时间，引起组织兴奋所需的最小刺激强度。

阈上刺激为大于阈刺激的刺激强度；

阈下刺激则是小于阈刺激的刺激强度；阈下刺激是不能引起组织兴奋。

3)基强度 在任意延长时间情况下，引起组织兴奋所需的最小刺激强度。

4. 组织兴奋性的变化 各个组织、细胞兴奋性高低是不同的；同一组织或细胞处于不同的机能状态，它的兴奋性高低也是不一样的。当可兴奋细胞（神经细胞、肌肉细胞或腺细胞）受到一次刺激后，再要产生兴奋时，它们的兴奋性将经历一系列有序的变化，相继出现绝对不应期、相对不应期、超常期和低长期。

#### 3. 动作电位的引起和兴奋在同一细胞上的传导

1) 动作电位 当细胞膜在静息的基础上，接受适当的刺激时，膜内的负电位消失，可触发其膜电位发生迅速的、一过性的波动，这种膜电位的波动称为动作电位。

#### (四) 兴奋在细胞间的传递

##### 1. 化学突触(经典突触和接头突触)

###### (一) 经典的突触传递

1. 突触的微细结构: 包括 突触前膜、突触间隙 和 突触后膜 三部分。

2. 经典突触的传递过程

是一个电—化学—电的过程。

###### (二) 接头传递

1. 神经—骨骼肌接头处兴奋的传递

1) 结构特点

2) 神经—骨骼肌接头的兴奋传递过程

#### (五) 骨骼肌的收缩

##### 1. 骨骼肌细胞的超微结构

###### (一) 肌原纤维

1) 粗肌丝

2) 细肌丝: 肌钙蛋白, 原肌球蛋白, 肌动蛋白

(二) 横小管(T管): 为肌膜向肌纤维内部凹陷而成的小管。

(三) 肌质网: 内有大量的  $\text{Ca}^{2+}$ , 肌质网膜上有大量的钙泵。

##### 2. 骨骼肌的收缩机制和兴奋—收缩偶联

(一) 骨骼肌的收缩机制 肌肉收缩过程的本质是在肌球蛋白与肌动蛋白相互作用下将分解 ATP 释出的化学能转变为机械功的过程。能量转换发生在肌球蛋白的横桥和肌动蛋白之间。

###### (二) 骨骼肌的兴奋收缩偶联

骨骼肌的收缩是由动作电位引发的。骨骼肌的动作电位来自支配它的运动神经, 二者的动作电位的形态相似, 都呈尖峰状, 形成的机制也相似。

骨骼肌的动作电位引发机械收缩的中介机制称为兴奋—收缩偶联。

##### 3. 影响骨骼肌收缩的因素

1. 单收缩 在对神经—肌肉标本的实验中, 给神经或肌肉一次单个阈上刺激, 会引起肌肉一次收缩称为单收缩。

###### 2. 收缩总合

1) 不完全强直收缩 给神经或肌肉两次或两次以上的阈上刺激, 若后一次刺激落在了前一次刺激的舒张期时, 出现一条锯齿状的曲线称为不完全强直收缩。

2) 完全强直收缩 给神经或肌肉两次或两次以上的阈上刺激, 若后一次刺激落在了前一次刺激的收缩期时, 出现一条光滑的曲线称为完全强直收缩。

###### (二) 影响骨骼肌的收缩因素

###### 1. 负荷

1) 前负荷: 肌肉在收缩前所承受的负荷称为前负荷

2) 后负荷: 肌肉在收缩过程中所承受的负荷称为后负荷

###### 2. 肌肉收缩能力

肌肉收缩能力是指与负荷无关的能决定肌肉收缩效能的内在特性。

#### (六) 实验

##### 1. 蛙坐骨神经—腓肠肌标本制备

## 2. 刺激强度、刺激频率与肌肉收缩的关系

### 三、血液

#### (一)血液的组成和理化特性

##### 1. 血液组成和血量

###### (一) 血液的组成

###### 1. 血细胞比容

压紧的血细胞在全血中所占容积的百分比，称为血细胞比容。

###### 2. 血浆

血浆是血液的液体成分。

###### 3. 血清

血液流出血管后如不经抗凝处理，很快会凝成血块，随着血块逐渐缩紧还会析出淡黄色的清亮液体，称为血清。

###### (二) 血量

机体内血液的总量，是血浆和血细胞量的总和，简称血量。

###### 1. 循环血量

血液总量中，在心血管系统中不断快速循环流动的这部分血量，称为循环血量。

###### 2. 储备血量

血液总量中，常滞留于肝、脾、肺、腹腔静脉和皮下静脉丛内且流动很慢的这部分血量，称为储备血量。

##### 2. 血液的主要机能

血液的生理功能是由血细胞和血浆共同完成的。

###### 1) 维持内环境稳态

###### 2) 运输功能

###### 3) 免疫保护功能

##### 3. 血液的理化特性

###### (一) 颜色

###### (二) 比重

###### (三) 粘滞性

###### (四) 血浆渗透压：

###### 1. 血浆晶体渗透压

###### 2. 血浆胶体渗透压

###### (五) 血浆的 pH

血液呈弱碱性，pH 值为 7.35~7.45。

#### (二)血细胞及功能

##### 1. 红细胞生理

###### (一) 红细胞的形态和数量

###### (二) 红细胞的生理特性

红细胞具有可塑变形性、悬浮稳定性和渗透脆性等生理特性。

###### 1. 红细胞的悬浮稳定性

###### 2. 红细胞的渗透脆性

###### (三) 红细胞的功能

红细胞的主要功能是运输 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub>，并对酸、碱物质具有缓冲作用，这些功能主要是由细胞内的血红蛋白实现。

##### 2. 白细胞生理



1、中性粒细胞：血液中主要的吞噬细胞。有很强的变形运动和吞噬能力，趋化性强。

2、嗜酸性粒细胞

3、嗜碱性粒细胞

4、单核细胞

5、淋巴细胞

1) T 淋巴细胞：主要参与细胞免疫反应，参与体液免疫反应。

2) B 淋巴细胞：参与体液免疫反应。

3. 血小板生理

1、生理性止血

2、参与凝血

3、影响纤维蛋白的溶解

4、维持血管内皮细胞的完整性

### (三)血液凝固与纤维蛋白溶解

#### 1. 血液凝固

##### (一) 血液凝固的概念

血液由流动的液体状态转变为不能流动的凝胶状态的过程，称为血液凝固或血凝。

血凝是机体的一种保护功能。

##### (二) 凝血因子

凝血因子是血浆与组织中直接参与血液凝固的物质。已知的凝血因子主要有 12 种。

##### (三) 凝血的过程

血凝的过程分为凝血酶原激活物的形成、凝血酶的形成和纤维蛋白的形成三个阶段。

1) 内源性凝血途径：

2) 外源性凝血途径：

#### 2. 抗凝系统

血液在心血管系统中循环不易发生凝固，与血管内皮的抗凝作用、生理性凝血只局限于血管受损的部位、血流的稀释作用、巨噬细胞的吞噬作用等生理机制有关。此外，更重要的是因为体内存在着抗凝物质和纤维蛋白溶解机制。

血浆中有多种抗凝物质，下列物质在抗凝机制中起着重要作用。

##### (一) 抗凝血酶Ⅲ

##### (二) 肝素

##### (三) 蛋白质 C

##### (四) 组织因子途径抑制物

#### 3. 纤维蛋白溶解与抗纤溶系统

纤维蛋白溶解的概念：血液凝固过程中形成的纤维蛋白被分解、液化的过程，称为纤维蛋白溶解，简称纤溶。

作用：纤溶可以清除纤维蛋白凝块和血管内的血栓，保证血液在血管内的畅通，利于受损组织的再生和修复。

### (四)血型

#### 1. 红细胞凝集与血型

血型不相容个体的血滴混合时，其中的红细胞凝集成簇，这种现象称为红细胞凝集。红细胞凝集的本质是抗原-抗体反应。

1) 凝集原：红细胞膜上具有的特异性蛋白质、糖蛋白或糖脂等在凝集反应中起着抗原的作用，称为凝集原，即血型抗原。

2) 凝集素：能与红细胞膜上的凝集原起反应的特异抗体，称为凝集素，即血型抗体。

#### 2. 输血原则及交叉配血

将供血者的红细胞与受血者的血清以及受血者的红细胞与供血者的血清进行混合，观察有无红细胞凝集反应的试验，称为交叉配血试验。

### (五)实验

1. 出血时间、凝血时间的测定
2. 红细胞沉降率测定
3. 血红蛋白测定
4. 红细胞脆性实验
5. 血细胞计数
6. 血液凝固

#### 四、血液循环

##### (一)心脏生理

##### 1. 心肌的生物电现象

###### (一) 心肌细胞的分类

##### 1.工作细胞:

Ca<sup>2+</sup>内流的平台期

##### 2.自律细胞: 快反应细胞 和 慢反应细胞

4期自动去极化是自律细胞具备自动节律性的基础。

##### 2. 心肌的生理特性

###### (一) 自律性

- 1.起搏点
- 2.潜在起搏点
- 3.异位起搏点
- 4.自律性的影响因素

###### (二) 兴奋性

##### 1.兴奋性变化的分期

- 1) 有效不应期: 很长
- 2) 相对不应期
- 3) 超常期

##### 2.心肌兴奋性变化与收缩活动的关系

- 1) 有效不应期长
- 2) 期前收缩
- 3) 代偿间歇

###### (三) 传导性

心肌细胞都具有传导兴奋的能力。

##### 1.心脏内兴奋传播顺序: 窦房结-房室节-房室束-浦肯野氏纤维

##### 2.心脏内兴奋的传播特点和意义

###### 1) 特 点

高速传导: 心房内的优势传导通路以高速度将窦房结的节律兴奋迅速传播到两心房, 使两心房被同步起搏。

房室延搁: 兴奋在房室交界区出现了延迟。

2) 意 义: 高速度传导性有利于整个心室同步收缩; 房室延搁的意义在于心房收缩在前, 心室有充分的时间充盈血液, 有利于搏出量。

##### 3. 心脏泵血功能

###### (一) 心动周期和心率

1. 心动周期: 心房或心室每进行一次收缩和舒张为心跳的一个机械活动周期

##### 2. 心率

###### (二) 心脏的泵血过程和机理

通常一个心动周期分为 3 个时期 (包括 7 个时相或时期)。

##### 1.心房收缩期

##### 2.心室收缩期

- 1) 等容收缩期
- 2) 快速射血期
- 3) 减慢射血期

##### 2.心室舒张期

- 1) 等容舒张期
- 2) 快速充盈期
- 3) 减慢充盈期

(三) 心音:

第一心音发生在心缩期

第二心音发生在心舒期

(四) 心脏泵血功能的评价

1. 每搏输出量和射血分数

1) 每搏输出量 一次心搏由一侧心室射出的血量, 简称搏出量。

2) 射血分数 每搏输出量占心室舒张末期容积的百分比。

2. 每分输出量与心指数

1) 每分输出量 每分钟由一侧心室射出的血量, 简称心输出量。

2) 心指数 单位体表面积计算的心输出量, 即心指数=心输出量/体表面积。

(五) 影响心输出量的因素

1. 影响搏出量的因素

1) 前负荷      2) 心肌收缩能力      3) 后负荷

2. 心率的影响

(六) 心脏泵血功能的储备

1. 心率储备

2. 输出量储备

(二) 血管生理

1. 各类血管的结构和功能特点

2. 血流动力学: 血流量、血流阻力和血压

1. 血流量 单位时间内流过血管某一截面积的血量,

2. 血流阻力 血液在血管内流动时所遇到的阻力。

血流阻力与血管的长度和血液的粘滞度成正比, 与血管半径的 4 次方成反比。

3. 血压及影响因素

血压是指血管内的血液对于血管壁的侧压力, 也即压强。

形成血压的必要条件:

1) 血液充盈

2) 心脏的射血

3) 外周阻力: 主要是指小动脉和微动脉对血流的阻力。如果不存在外周阻力, 心室射出的血液将全部流向外周, 不会增加对血管壁的侧压力。

4) 重力作用

(一) 动脉血压

动脉血压是指动脉血管中血流对单位面积血管壁的侧压力。

1. 收缩压: 在心缩期, 动脉血压达到的最高值为收缩压。

2. 舒张压: 在心舒期, 血压达到的最低值称为舒张压。

3. 脉搏压: 收缩压与舒张压之差。

4. 平均动脉压: 一个心动周期中动脉血压的平均值, 平均动脉压=舒张压+1/3 脉搏压。

(二) 动脉血压的形成

1. 血液充盈

2. 心室射血的动力与外周阻力

3. 大动脉弹性扩张: 将射血的动能以势能的形式贮存起来。待心室舒张时, 大动脉回缩, 使部分贮存的血液继续向外周。因此, 尽管心室向动脉射血是间断的, 但血管内的血流仍持续不断, 并维持心舒期的动脉血压, 即舒张压。由此可见, 大动脉管壁的弹性对于维持一定的舒张压, 并使收缩压不致于过高的缓冲作用, 具有重要的意义。

(三) 影响动脉压的因素

1. 每搏输出量

2. 外周阻力

3. 心率

4. 大动脉血管壁的弹性

5. 循环血量与血管容积的比例。

4. 微循环与物质交换

(一) 微循环的概念

微循环是指微动脉和微静脉之间的血液循环。其基本功能是在血液和组织液之间进行物质交换, 调节全身有效循环血量。

(二) 微循环的三条通路

1. 迂回通路: 是血液和组织液之间进行物质交换的主要场所, 又称为营养通路。

2. 直捷通路 血液从微动脉经后微动脉, 通过毛细血管直接进入微静脉。

3. 动-静脉短路: 几乎不进行物质交换。一般皮肤中的较多, 主要参与体温调节。

5. 组织液和淋巴的生成与回流

(一) 组织液的生产和回流

1. 组织液 是血浆滤过毛细血管壁进入组织细胞间隙的液体。

2. 形成原因

有效滤过压 = (毛细血管压 + 组织液胶体渗透压) - (血浆胶体渗透压 + 组织液静水压)。

(二) 影响组织液生成和回流的因素

1. 毛细血管血压

2. 血浆胶体渗透压

3. 毛细血管壁通透性

(三) 淋巴液的生成和回流

1. 淋巴液的生成: 少量的组织液 (约 10%) 进入毛细淋巴管, 形成淋巴液。

2. 淋巴回流具有回收蛋白质, 运输脂肪 (在小肠), 调节血浆与组织液间的液体平衡和清除组织间的红细胞和细菌等功能。

(三) 心血管活动的调节

1. 心脏的神经支配及其作用

(一) 心交感神经: 加强作用

心交感神经节后纤维末梢释放去甲肾上腺素, 与心肌细胞膜上的  $\beta$  受体结合, 产生正性变力 (心肌收缩力加强)、正性变时 (心率加快) 和正变传导性作用 (房室交界传导的速度加快)。

(二) 心迷走神经: 减弱作用

心迷走神经节后纤维末梢释放乙酰胆碱, 与心肌细胞膜上的 M 受体结合, 产生负性变力、变时和变传导性作用。

2. 血管的神经支配及其作用

(一) 缩血管神经纤维

缩血管神经纤维又称为交感缩血管神经纤维。

(二) 舒血管神经纤维

1. 交感舒血管纤维

2. 副交感舒血管纤维

3. 心血管活动的调节

(一) 心血管中枢

延髓心血管中枢

(二) 心血管反射

心血管活动反射调节的生理意义在于使循环功能能适应于机体当时所处的状态或所处环境的变化。

1. 颈动脉窦和主动脉弓压力感受性反射

1) 经常性活动 (感受阈值为 60 mmHg);

2) 窦内压在正常平均动脉压范围内变动, 压力感受器最敏感; 偏离正常水平愈远, 纠正异常血压能力愈低;



3) 它属于负反馈调节。当血压突然升高,引起降压效应,称为减压反射。反之引起升压效应。压力感受性反射的生理意义在于当某些原因使动脉血压发生变化时,通过减压反射的快速调节,维持动脉血压的相对稳定。

2.心肺感受器引起的心血管反射

3.颈动脉体和主动脉体化学感受性反射

当血液中缺盐  $O_2$ 、 $CO_2$  分压过高、 $H^+$  浓度过高时,可以刺激颈动脉体和主动脉体的化学感受器,反射性引起延髓内呼吸神经元和心血管活动的改变,引起呼吸加深加快,间接地引起心率加快、心输出量增加、外周血管阻力增大、血压升高。

4. 体液因素

(一) 肾素—血管紧张素系统

(二) 肾上腺素和去甲肾上腺素

(三) 血管升压素(抗利尿激素)

(四)实验

1. 离体蛙心灌流

2. 期前收缩与代偿性间歇

3. 蛙心起搏点观察

4. 蛙的微循环观察

5. 动脉血压的测定

## 五、呼 吸

(一)肺通气

1. 肺通气的原理

呼吸运动是肺通气的原动力,大气与肺泡气之间的压力差是肺通气的直接动力。

1.呼吸运动

呼吸肌收缩舒张引起的胸廓有节律地扩大和缩小。

1) 吸气运动 主要是由膈肌和肋间外肌收缩完成。

2) 呼气运动 是膈肌与肋间外肌舒张引起的。在平静呼吸过程中,吸气运动是主动的,而呼气运动则是被动的。

3) 用力呼吸 是机体活动时,呼吸将加深、加快。此时斜角肌、胸锁乳突肌等辅助吸气肌参与。

2.呼吸运动的型式

1) 腹式呼吸 由膈肌舒缩、腹壁起伏为主的呼吸运动。

2) 胸式呼吸 由肋间肌舒缩、胸壁起伏为主的呼吸运动。

3.肺内压

肺内压是指肺内气道和肺泡内气体的压力。

4.胸膜腔内压

胸膜腔内压是指胸膜腔内的压力,简称胸内压。

胸膜腔是由紧贴于肺表面的脏层胸膜和紧贴于胸廓内壁的壁层胸膜形成的一密闭的潜在腔隙。胸膜腔内没有气体,仅有少量浆液。

胸内负压的形成原理: 胸膜外层受到胸廓组织的保护,故不受大气压的影响,胸膜内层的压力有两个:其一是肺内压,使肺泡扩张,其二是肺的回缩力,使肺泡缩小。胸内压=肺内压-肺回缩力。若以大气压力为零位标准,胸内压= -肺回缩力,数值为负值。

胸膜腔内负压的生理意义

1) 使肺和小气道维持扩张状态,不致因回缩力而使肺完全塌陷。

2) 有助于静脉血和淋巴的回流。胸内负压作用于胸腔内腔静脉和胸导管,使其被动扩张,管内压下降,有利于回流。

(二) 肺通气阻力

1.弹性阻力和顺应性

肺的弹性阻力来自肺泡内壁液—气界面的表面张力,约占肺弹性阻力的  $2/3$ ;肺弹性纤维的

弹性回缩力，约占肺弹性阻力的 1/3。

顺应性是指在外力作用下弹性组织的可扩张性。容易扩张者顺应性大，弹性阻力小；不易扩张者，顺应性小，弹性阻力大。顺应性  $(C) = \Delta V / \Delta P$ 。

## 2. 肺泡表面活性物质

由肺泡 II 型细胞合成并分泌的一种复杂的脂蛋白混合物，其主要成分是二棕榈酰卵磷脂，它的极性端插入水中，非极性端伸入肺泡气中，以单分子层分布在肺泡内的液-气界面上，并随肺泡的张缩而改变其密度。

生理作用：

1. 包括降低肺泡表面张力，防止肺萎缩塌陷；
2. 维持肺泡容积的相对稳定；
3. 减少肺间质和肺泡内的组织液生成，防止肺水肿发生。

## 2. 肺容量与肺通气量

### (一) 肺容量

指肺内容纳的气体总量。在呼吸运动过程中，肺容量随着胸腔空间的增减而改变。吸气时增大，呼气时减小。

1. 潮气量 平静呼吸时每次吸入或呼出的气量称为潮气量。
2. 吸气贮备量或补吸气量
3. 呼气贮备量或补呼气量
4. 残气量或余气量
5. 功能余气量：平静呼气末尚存留于肺内的气量，是残气量和补呼气量之和。
6. 肺活量：最大吸气后，用力呼气所能呼出的气量称为肺活量。它是潮气量、补吸气量和补呼气量之和。
7. 肺总容量：肺所能容纳的最大气量为肺总容量，是肺活量与残气量之和。

### (二) 肺通气量

1. 每分钟通气量 是指每分钟进或出肺的气体总量，等于潮气量乘以呼吸频率。受呼吸的频率和呼吸的深度的影响。

2. 无效腔和肺泡通气量 在呼吸过程中，一部分气体将留在从上呼吸道至呼吸性细支气管以前的呼吸道内，不参与肺泡与血液之间的气体交换，故这部分呼吸道容积称为解剖无效腔。进入肺泡内的气体，可因血流在肺部分布不均而未能都与血液进行气体交换，未能进行交换的这一部分肺泡容积称为肺泡无效腔。肺泡无效腔与解剖无效腔合称为生理无效腔。

肺泡通气量 = (潮气量 - 无效腔气量) × 呼吸频率。

肺泡通气量是指每分钟进入肺泡或由肺泡呼出的气体量，即能够与肺毛细血管血液进行气体交换的气体总量。

## (二) 肺换气与组织换气

### (三) 气体在血液中的运输

#### 1. 氧的运输

正常情况下，O<sub>2</sub> 几乎完全是由血红蛋白(Hb)输送。Hb 还参与 CO<sub>2</sub> 的运输，所以在血液气体运输方面 Hb 占极为重要的地位。

##### (一) 血红蛋白的氧合作用

##### (二) 氧离曲线

Po<sub>2</sub> 与 Hb 氧饱和度之间的关系曲线称为氧解离曲线。氧解离曲线中，Po<sub>2</sub> 和 Hb 氧饱和度之间呈现“S”形的曲线。

1. 曲线上段：相当于 Po<sub>2</sub> 60~100 mmHg 之间，该段曲线较平坦，表明 Po<sub>2</sub> 在此范围内变化时，对 Hb 氧饱和度影响不大。

2. 曲线中段：相当于 Po<sub>2</sub> 在 40~60 mmHg 之间，曲线坡度较陡。在这一范围内，随着 Po<sub>2</sub> 下降，Hb 氧饱和度较明显降低，解离出大量的 O<sub>2</sub>。安静时，混合静脉血的 Po<sub>2</sub> 为 40 mmHg，

Hb 氧饱和度为 75%。曲线中段的意义就是有利于组织细胞从血液中摄取 O<sub>2</sub>。

3. 曲线下段：相当于 Po<sub>2</sub> 在 15~40 mmHg 之间，曲线坡度最陡。意味着在这一范围内，只要血中的 Po<sub>2</sub> 稍有下降，血氧饱和度就会大幅度下降，释放出大量的 O<sub>2</sub>。该段曲线代表 O<sub>2</sub> 贮备，其生理意义是有利于活动组织细胞从血液中摄取足够的 O<sub>2</sub>。

### （三）影响氧解离曲线的因素

1. pH 和 Pco<sub>2</sub> 的影响 血液 pH 降低（[H<sup>+</sup>]升高）或 Pco<sub>2</sub> 升高，使 Hb 对 O<sub>2</sub> 的亲合力降低，氧解离曲线右移；血液 pH 升高（[H<sup>+</sup>]降低）或 Pco<sub>2</sub> 降低，使 Hb 对 O<sub>2</sub> 的亲合力增加，氧解离曲线左移。pH 和 Pco<sub>2</sub> 对氧解离曲线的这种影响称为波尔效应。

波尔效应有重要的生理意义，它既可促进肺毛细血管的氧合，又有利于组织毛细血管血液释放 O<sub>2</sub>。

2. 温度的影响

3. 2,3 二磷酸甘油酸的影响

4. Hb 自身性质的影响：Hb 与 O<sub>2</sub> 的结合还受其自身的影响。如某些氧化剂作用，Fe<sup>2+</sup> 氧化成了 Fe<sup>3+</sup>，以及 CO 与 Hb 结合占据了 O<sub>2</sub> 的位点，使 Hb 失去了运输 O<sub>2</sub> 的能力。

### 2. 二氧化碳的运输

1. 碳酸氢盐化学结合的量占总量的 95%。物理溶解的量只占总量的 5% 左右，

2. 氨基甲酸血红蛋白

CO<sub>2</sub> 的解离曲线

CO<sub>2</sub> 解离曲线是表示血液中 CO<sub>2</sub> 含量与 Pco<sub>2</sub> 关系的曲线。与氧解离曲线不同，血液 CO<sub>2</sub> 含量随 Pco<sub>2</sub> 上升而增加，几乎成线性关系而不是“S”形，而且没有饱和点（图 5-5）。

O<sub>2</sub> 与 Hb 结合可使 CO<sub>2</sub> 释放称为什么尔登效应。在组织中由于 HbO<sub>2</sub> 释放 O<sub>2</sub> 而生成去氧 Hb，经何尔登效应促使血液摄取并结合 CO<sub>2</sub>；在呼吸器官中，则因 Hb 与 O<sub>2</sub> 结合，促使 CO<sub>2</sub> 释放。

### （四）呼吸运动的调节

#### （一）呼吸运动的反射性调节

1. 肺牵张反射

在麻醉动物肺充气时，则抑制吸气；肺缩小，则引起吸气。切断迷走神经，上述现象消失，这种反射，称为肺牵张反射，也叫黑-伯反射。它包括肺扩张反射与肺缩小反射。

1) 肺扩张反射

2) 肺缩小反射

#### （二）化学因素对呼吸的调节

##### （一）化学感受器

1. 外周化学感受器

颈动脉体和主动脉体外周化学感受器受到动脉血中 Po<sub>2</sub> 降低、Pco<sub>2</sub> 升高和 [H<sup>+</sup>] 升高的刺激。

2. 中枢化学感受器

位于延髓腹外侧浅表部位。中枢化学感受器的生理刺激是脑脊液和局部细胞外液中的 [H<sup>+</sup>]。血液中的 CO<sub>2</sub> 能迅速透过血-脑脊液屏障，与脑脊液中的 H<sub>2</sub>O 结合成 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>，然后解离出 H<sup>+</sup>，刺激中枢化学感受器。

### （五）实验

1. 呼吸运动的调节

2. 胸内压测定

## 六、消 化

### （一）消化概述

1. 消化与吸收

（一）消化 是指饲料在消化道内被分解成可被吸收的小分子物质的过程。



(二) 吸收 是指饲料的成分或经过消化道消化后的产物, 通过消化道粘膜上皮细胞进入血液或淋巴的生理过程。

## 2. 消化方式

- (一) 物理性消化 (机械性消化)
- (二) 化学性消化
- (三) 微生物消化

## 3. 消化道平滑肌的生理特性

- (一) 消化道平滑肌的一般特性

- 1. 兴奋性较低, 收缩缓慢。
- 2. 具有自动节律性。
- 3. 展长性强伸展性强, 最长可达正常的 2~3 倍。
- 4. 具有持续的紧张性。
- 5. 对化学、温度和机械牵张刺激敏感, 对电刺激不敏感。

- (二) 平滑肌的电生理特性可分以下三种类型: 静息电位、慢波电位和动作电位

## (二) 口腔消化

- 1. 摄食方式、饮水、咀嚼和吞咽
- 2. 唾液的性质、组成和生理作用
- 3. 唾液分泌及其调节

## (三) 单胃消化

### 1. 胃液的性质、组成与作用

- (一) 胃液的性质和组成

胃液是一种无色、透明的强酸 ( $\text{pH}=0.9\sim1.5$ ) 性液体。胃液的主要成分包括胃蛋白酶原、盐酸、粘液、内因子、电解质和水

- (二) 胃液的作用

- 1. 胃内可以一定程度的水解蛋白质 在酸性环境下, 蛋白膨胀变性, 胃蛋白酶水解蛋白质使之生成肽和胨
- 2. 胃内酸性环境有一定的杀菌作用。
- 3. 胃黏膜表面形成的“粘液—碳酸氢盐屏障”可有效地保护胃黏膜免受损伤。
- 4. 促进维生素 B12 的吸收, 也促进  $\text{Fe}^{2+}$  的吸收。
- 5. 胃酸进入小肠后可促进胰液、小肠液和胆汁的分泌, 也可刺激小肠运动。

- (三) 胃内主要成分的合成与分泌

- 1. 胃蛋白酶原: 主细胞
- 2. 盐酸 也称胃酸, 由胃底腺区的壁细胞分泌。
- 3. 粘液与碳酸氢盐
- 4. 内因子: 壁细胞产生

### 2. 胃液的分泌及其调节

- (一) 胃液的分泌 动物进食后所引起的胃液分泌称为消化期的胃液分泌。

(二) 胃液分泌的调节 经过实验证明, 依据饲料或食糜刺激部位的先后不同, 把在正常的消化过程中, 胃液分泌的调节分为头期、胃期和肠期。事实上, 进食时这 3 个时期几乎是同时开始, 互相重叠, 而且都受神经和体液因素的双重调节。

\*促进胃液分泌的主要有乙酰胆碱、促胃液素、组胺 (由胃底腺区肠嗜铬细胞分泌), 还有促甲状腺素释放激素 (TRH)

\*抑制胃液分泌的主要有盐酸、脂肪、高渗溶液和生长抑素等。



### 3. 胃的运动及其调节

1. 容受性舒张
2. 紧张性收缩
3. 蠕动
4. 胃的排空

### (四) 复胃消化

#### 1. 前胃运动及其调节

暖气 暖气是指机体在正常情况下，瘤胃中的部分气体通过食管经口腔排出体外的过程。

#### 2. 反刍及其机制

(一) 反刍 反刍是指反刍动物匆匆将饲料经口腔吞咽入瘤胃，动物休息时又将被瘤胃浸泡的粗糙饲草逆呕回口腔，经再咀嚼、与混合唾液、再吞咽的过程。

(二) 反刍的调节机制

#### 3. 瘤胃及网胃内的消化与代谢

瘤胃及网胃在反刍动物的整个消化过程中占有非常重要的地位。饲料中可消化的干物质有70%~85%在此消化，其中起主要作用的是微生物。

(一) 反刍动物瘤胃及网胃内的微生物

1. 细菌
2. 纤毛虫
3. 真菌

(二) 瘤、网胃内微生物的消化和代谢

##### 1. 糖类的发酵

在细菌和纤毛虫的作用下，纤维素和半纤维素→挥发性脂肪酸(VFA)、CO<sub>2</sub>、甲烷(CH<sub>4</sub>)。VFA 包括乙酸、丙酸和丁酸，它们可以由瘤胃壁吸收入血液被机体利用。

##### 2. 蛋白质的消化

产生的一部分氨可作为微生物的氮源，合成蛋白质储存于微生物体内，并供宿主利用；另一部分氨可被瘤胃壁吸收入血至肝脏经鸟氨酸循环生成尿素。

一部分尿素经血液循环由尿排出或运送到唾液腺，再随唾液分泌，重新进入瘤胃；另一部分可直接通过瘤胃上皮再次返回瘤胃被产生氨和 CO<sub>2</sub>，又被瘤胃微生物所利用，这一过程称为尿素再循环。

##### 3. 维生素的合成

##### 4. 脂肪的消化和合成

##### 5. 气体的产生

### (五) 小肠消化

#### 1. 胰液的生理作用及其分泌调节

(一) 胰液的分泌和成分 胰液由胰泡细胞和胰导管细胞分泌，经胰腺导管进入十二指肠，为无色、透明、pH 为 7.8~8.4 的弱碱性液体，渗透压与血浆相等，分泌量大。胰液中无机盐以碳酸氢盐(NaHCO<sub>3</sub> 和 KHCO<sub>3</sub>)的含量最高，有机物中主要由蛋白质组成的消化酶组成。

(二) 胰液的作用

1. 中和胃酸、保护肠黏膜 胰液分泌弱碱性物质可不断地中和随食糜进入十二指肠的胃酸，以保护肠黏膜，并为小肠内各种消化酶提供适宜的弱碱性环境。

2. 胰液中消化酶的水解作用

#### 2. 胆汁的生理作用及其分泌调节

#### 二、胆汁的生理作用及其分泌调节

1. 胆汁的分泌和排出 胆汁由肝脏连续分泌。

2. 胆汁的成分 胆汁为味苦、有色的液体，由水、胆汁酸、胆酸盐（甘氨酸胆酸盐或牛磺酸胆酸盐）、胆固醇、胆色素、脂肪酸和卵磷脂等组成。有胆囊的胆汁中的水、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、和大部分电解质被胆囊吸收，其内的胆盐、胆固醇、胆色素被浓缩。

（三）胆汁的生理功能 胆汁内没有消化酶，起消化作用的主要是胆盐。

1. 胆盐能增强脂肪酶的活性。

2. 胆盐能促进脂肪的水解

3. 胆盐可刺激小肠的运动。

4. 胆盐能便于脂肪分解产物的吸收。

5. 胆盐能促进脂溶性维生素（A、D、E、K）的吸收。

（四）胆汁分泌和排出的调节

胆汁分泌和排出的调节是通过神经、神经一体液和体液调节来完成，其中以体液调节为主。

1. 神经系统对胆汁分泌和排出的调节

2. 促胰液素、胆囊收缩素和胆盐是调节胆汁分泌和排出的主要体液因素

1) 促胰液素

2) 胆囊收缩素

3) 胆盐

3. 小肠运动及其调节

小肠的运动主要依靠肠壁两层平滑肌，外层为纵行肌，内层为环行肌

（一）小肠运动形式

1. 紧张性收缩

2. 分节运动

3. 蠕动

4. 摆动

（二）小肠运动的调节

1. 小肠平滑肌受内在神经丛和外来神经的控制

1) 内在神经丛对小肠运动的调节。

2) 外来神经对小肠运动的控制。

2. 体液可直接作用于小肠平滑肌或通过肠壁内神经丛对小肠运动进行调节

（三）小肠液的作用及分泌调节

1. 小肠液是弱碱性、微混浊的液体，pH 为 7.6~8.7。其内含有大量水分、无机盐中  $\text{NaHCO}_3$  含量高；有机物中主要是粘液和各种酶。

2. 小肠液的分泌调节

小肠液的分泌与胰液、胆汁相似，受神经和体液的调节，以体液调节为主。

食糜对肠黏膜局部机械和化学刺激通过壁内神经丛的局部反射促进小肠液的分泌；迷走神经可引起十二指肠腺的分泌轻度增加。

促胃液素、促胰液素、胆囊收缩素、血管活性肠肽、前列腺素等均可刺激小肠液分泌。

(七)吸收

主要营养成分的吸收部位及其机制。

一、吸收的部位

除口腔、食道和肛门外的消化道均具吸收能力，但不同部位差异很大。小肠吸收的物质种类多、量大，是吸收的主要部位，其中大部分蛋白质、糖类、脂肪的吸收主要在十二指肠和空肠，回肠能够主动吸收胆盐和维生素 B<sub>12</sub>，大肠主要吸收水和无机盐（单胃草食动物和禽类还可吸收低级脂肪酸）。胃的吸收能力较低，可吸收少量水、酒精和无机盐，反刍动物的前胃可以吸收低级脂肪酸、 $\text{NH}_3$ 、葡萄糖和多肽。

三、吸收的机理

（一）被动转运 包括单纯扩散、易化扩散和渗透

(二) 主动转运 包括原发性主动转运和继发性主动转运

(三) 入胞和出胞

#### 四、主要营养成分的吸收

(一) 糖类的吸收

(二) 蛋白质的吸收

(三) 脂肪的吸收

(四) 水的吸收

(五) 无机盐的吸收

1.  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  的吸收

2.  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收

3. 铁的吸收

(六) 维生素的吸收

#### (八) 实验

1. 小肠吸收和渗透压的关系

2. 胰液、胆汁的分泌

3. 胃肠运动的直接观察

4. 离体小肠平滑肌的生理特性

#### 七、能量代谢和体温

##### (一) 能量代谢

1. 食物的热价、氧热价和呼吸商

2. 影响能量代谢的主要因素

3. 基础代谢与基础代谢率

##### (二) 体温

1. 体温的概念及正常变动

2. 产热与散热的平衡

3. 体温调节

##### (三) 实验

小动物能量代谢的测定。

#### 八、泌尿

##### (一) 肾脏的结构与功能

###### 1. 排泄的概念

(一) 排泄的概念 有机体将物质代谢的终产物和机体不需要或过多的物质(包括进入体内的异物和/或药物的代谢产物)排出体外的生理过程称为排泄。

生理学认为只有通过血液循环把被排泄物转运到排出器官排出的过程才属排泄。

(二) 体内具有排泄功能的器官

1. 肺 排泄  $\text{CO}_2$  和水

2. 皮肤 排泄水、氯化钠和尿素等代谢产物

3. 消化道 排泄血红蛋白代谢产物血红素及来自血液的钙、镁和铁等。排出未被吸收的食物残渣过程不属排泄范畴。

4. 肾脏 以生成和排出尿的形式排泄体内大部分代谢产物及进入体内的异物、药物, 是体内最主要的排泄器官。



## 2. 肾单位

(一) 肾单位是肾脏结构和功能的基本单位, 由肾小体与肾小管组成:

肾小体分布于肾皮质, 包括肾小球(毛细血管球)和肾小囊。

肾小管可分三部分:

近球小管 (包括近曲小管、髓祥降支粗段)、

髓祥细段 (分为降支细段和升支细段)、

远球小管 (包括髓祥升支粗段和远曲小管)

远曲小管汇入集合管。集合管接受多个肾单位运来的液体。

(二) 近球小体 (肾小球旁器) 由球旁细胞 (又叫颗粒细胞)、系膜细胞和致密斑组成。

球旁细胞分泌肾素, 致密斑感受小管液中  $\text{Na}^+$  含量的变化, 调节肾素的释放。

## 3. 肾血流量及其调节

(一) 自身调节: 指不依赖于外来神经和体液因素的条件下, 动脉血压在 80~180 mmHg 范围

内变化时, 肾血流量维持不变, 维持肾小球滤过率相对恒定。

(二) 神经和体液调节: 肾交感神经兴奋、肾上腺素、去甲肾上腺素、血管升压素、血管紧张素均可使肾血管收缩, 肾血流减少。在紧急情况下, 可使肾血流量与全身血流分配的需要相适应。

### (二) 肾小球的滤过作用及影响因素

#### 一、滤过膜及其通透性

滤过膜由肾小球毛细血管内皮细胞、基膜和肾小囊脏层上皮细胞三层构成。除大分子蛋白质外, 其余血浆成分都可通过滤过膜形成原尿。基膜的空隙较小, 是滤过膜的主要滤过屏障。滤过膜各层有带负电荷的糖蛋白, 可排斥带负电荷的血浆蛋白, 限制其滤过。通透性的高低决定于被滤过物质的分子大小及其所带的电荷, 但以分子大小为主。在分子大小相同的情况下, 带正电荷者易通过, 带负电荷难通过。

#### 二、有效滤过压

有效滤过压是肾小球滤过作用的动力。囊内液蛋白浓度极低, 其胶体渗透压可略而不计。

有效滤过压 = 肾小球毛细血管血压 - (血浆胶体渗透压 + 肾小囊内压)。

血液在肾小球毛细血管中流动时, 随着血浆的滤出, 血浆胶体渗透压逐渐上升, 有效滤过压逐渐降低到零, 而达到滤过平衡。

影响肾小球滤过的因素

(一) 滤过膜面积和通透性: 急性肾小球肾炎时, 肾小球毛细血管腔变窄或完全阻塞, 使有效滤过面积减小, 肾小球滤过率降低, 导致少尿。若滤过膜上糖蛋白减少使滤过膜负电荷减少, 通透性增大, 带负电荷的血浆蛋白滤过, 而出现蛋白尿。

(二) 有效滤过压: 凡影响肾小球毛细血管血压、囊内压和血浆胶体渗透压的因素都可影响有效滤过压。

1. 肾小球毛细血管血压: 动脉血压在 80-180 mmHg 范围内变动时, 肾小球毛细血管血压能维持相对稳定, 不会影响有效滤过压。但大出血时, 当动脉血压降至 80mmHg 以下时, 肾小球毛细血管血压相应降低, 肾小球滤过率也减小。

2. 囊内压: 在正常情况下, 肾小囊内压比较稳定。若出现肾盂及输尿管结石引起的输尿管阻塞, 尿液积聚而使囊内压升高, 有效滤过压随之降低。

3. 血浆胶体渗透压: 正常情况下血浆胶体渗透压是相对稳定的。只有全身血浆蛋白的浓度明显降低时, 才出现血浆胶体渗透压的降低。例如快速静脉注射生理盐水时, 可因血浆胶体渗透压的降低而引起肾小球滤过率的增加, 尿量增多。



(三)肾血浆流量:主要影响肾小球毛细血管中血浆胶体渗透压上升的速率。肾血浆流量多,肾小球滤过率大。

### (三)肾小管和集合管的泌尿功能

#### 一、肾小管和集合管的重吸收功能

##### (一)近球小管

1. 小管液中约 67%的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 与水在近球小管被重吸收。

其中  $\text{Na}^+$ 主要为主动重吸收,  $\text{Cl}^-$ 为被动吸收。

水随小管液中  $\text{NaCl}$  等溶质吸收后所形成的管内外渗透压差而被动重吸收,其吸收量不受神经、激素调节,与体内是否缺水无关。

2.  $\text{K}^+$ 的重吸收为主动转运过程。

3. 葡萄糖和氨基酸的重吸收 机制为与  $\text{Na}^+$ 的同向继发性主动转运。葡萄糖的重吸收部位限于近球小管。肾小管对葡萄糖的重吸收能力有限,尿中开始出现葡萄糖时的血糖浓度,称肾糖阈。

(二)远曲小管和集合管:滤液中约 12%的  $\text{Na}^+$  与  $\text{Cl}^-$ ,以及不同量的水在远曲小管和集合管重吸收,并可随机体的水、盐平衡状态进行调节。

水的重吸收受抗利尿激素调节; $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$ 的转运主要受醛固酮调节。

#### 二、肾小管和集合管的分泌功能

1. 泌  $\text{H}^+$ :以  $\text{H}^+$ - $\text{Na}^+$ 交换方式进行。

泌  $\text{K}^+$ :以  $\text{K}^+$ - $\text{Na}^+$ 交换方式进行。

3. 泌  $\text{NH}_3$ :  $\text{NH}_3$  在小管液中与  $\text{H}^+$ 结合生成  $\text{NH}_4^+$ ,使小管液中的  $\text{H}^+$ 浓度降低。

### (四)肾脏泌尿功能的调节

#### 1. 抗利尿激素的作用及其分泌调节

(一)抗利尿激素的作用 由下丘脑视上核、室旁核的神经元合成,经下丘脑—垂体束运送到神经垂体贮存、释放。其作用是增加远曲小管、集合管对水的通透性,促进水的重吸收,使尿液浓缩、尿量减少。

##### (二)抗利尿激素分泌的调节因素

1. 血浆晶体渗透压升高刺激下丘脑的渗透压感受器,使抗利尿激素释放增多;

2. 循环血量减少,通过容量感受器引起抗利尿激素的释放;

3. 动脉血压升高,刺激颈动脉窦压力感受器反射性抑制抗利尿激素的分泌。

4. 大量饮清水后,血浆晶体渗透压下降而引起抗利尿激素分泌减少,尿量增多,称为水利尿。

#### 2. 醛固酮的作用及其分泌调节

##### (一)醛固酮的作用

由肾上腺皮质球状带分泌,可促进远曲小管、集合管对  $\text{Na}^+$ 、水的重吸收,促进  $\text{K}^+$ 的排出,即保  $\text{Na}^+$ 、排  $\text{K}^+$ 、保水,使得细胞外液增多。

##### (二)醛固酮分泌的调节因素

1. 肾素-血管紧张素-醛固酮系统 肾素分泌增多时,血管紧张素 II、III 生成增多,刺激醛固酮分泌。

2. 血  $\text{K}^+$ 和血  $\text{Na}^+$ 浓度血  $\text{K}^+$ 增多、血  $\text{Na}^+$ 降低,直接刺激肾上腺皮质分泌醛固酮。

#### 3. 肾素-血管紧张素-醛固酮系统

##### (一)肾素-血管紧张素-醛固酮系统

##### (二)肾素分泌的调节因素

1. 入球小动脉血压下降,血流量减少可通过牵张感受器,使肾素分泌增多。

2. 肾小球滤过率减少,流经致密斑的  $\text{Na}^+$ 量减少,刺激致密斑感受器,使肾素分泌增多。

3. 交感神经兴奋和肾上腺素、去甲肾上腺素可直接刺激颗粒细胞分泌肾素。

## (五)实验

影响尿液生成的因素。

## 九、神 经 系 统

### (一) 神经纤维传导兴奋的特征

1. 生理完整性
2. 绝缘性
3. 双向传导
4. 不衰减性
5. 相对不疲劳性

### (二)神经元活动的一般规律

周围神经递质及其受体:

#### (一)、神经递质

是指由突触前神经元合成并在其末梢释放,经突触间隙扩散到突触后膜,特异性地作用于突触后神经元或效应器细胞的受体,导致信息从突触前传递到突触后的些化学物质。

#### (二)受体

递质的受体一般指存在于突触后膜或效应器细胞膜上的某些特殊的蛋白质。

#### (三)主要的递质和受体系统

1. 乙酰胆碱及其受体: 交感神经和副交感神经的节前纤维、副交感神经的节后纤维、交感神经节后纤维中的一部分(如支配汗腺的纤维和骨骼肌舒血管纤维)及躯体运动神经纤维末梢均释放乙酰胆碱作为递质。这些释放乙酰胆碱作为递质的神经纤维总称为胆碱能纤维。胆碱能受体有毒蕈碱型受体(M型受体)和烟碱型受体(N型受体)两类。

2. 儿茶酚胺及其受体: 在外周神经系统中,除支配汗腺的交感神经和骨骼肌的交感舒血管纤维属于胆碱能纤维外,其他的多数交感神经节后纤维释放递质为去甲肾上腺素。这种释放去甲肾上腺素作为递质的纤维称为肾上腺素能纤维。肾上腺素能受体的类型有 $\alpha$ 和 $\beta$ 两类。

### (三)突触传递

#### 1. 兴奋性突触后电位

兴奋性递质与突触后膜上受体结合,使后膜对 $\text{Na}^+$ 的通透性增高,导致突触后膜除极产生兴奋性突触后电位(EPSP),具有局部电位特点。EPSP经过总和,在轴突始段首先达到阈值,产生动作电位。

#### 2. 抑制性突触后电位

抑制性递质与突触后膜上受体结合,使后膜对 $\text{Cl}^-$ 的通透性增高,导致突触后膜超极化,产生抑制性突触后电位(IPSP)。IPSP使突触后神经元兴奋性降低,表现抑制效应。

#### 3. 突触传递的过程、特点和原理

(一) 突触传递的过程和原理: 动作电位到达突触前神经末梢时,膜对 $\text{Ca}^{2+}$ 通透性增加, $\text{Ca}^{2+}$ 内流,促使突触囊泡向前膜移动、融合,通过胞吐释放递质到突触间隙。产生EPSP或IPSP,从而产生兴奋或抑制效应。

#### (二) 突触传递的特点

1. 单向传递
2. 突触延搁
3. 总和

#### 4. 对内环境变化的敏感性和易疲劳性

#### (四)中枢抑制

##### 1. 突触后抑制

(一) 概念 这种抑制是突触后膜出现抑制性突触后电位引起的, 故称为突触后抑制

(二) 分类

##### 1. 传入侧支性抑制

##### 2. 回返性抑制

##### 2. 突触前抑制

#### (五)神经系统的感觉功能

##### 1. 感受器及一般生理特征

##### 2. 特异性投射系统和非特异性投射系统

(一). 特异性感觉投射系统:

主要功能 引起特定的感觉, 并激发大脑皮层产生传出神经冲动。损毁某一传导道, 引起某种特定感觉障碍, 但动物仍保持清醒。

(二). 非特异性感觉投射系统

功能 维持和改变大脑皮层的兴奋状态。损毁该系统后动物处于昏睡状态。

上述两种感觉投射系统之间关系密切。只有在非特异感觉投射系统维持大脑皮层清醒状态的基础上, 特异性感觉投射系统才能发挥作用, 形成清晰的特定感觉。

#### (六)中枢神经系统对躯体运动的调节

##### 1. 脊休克

动物脊髓与高位中枢离断后, 断面以下的脊髓, 暂时丧失一切躯体和内脏反射活动, 称脊休克。表现为感觉和随意运动功能丧失, 肌紧张减退或消失, 外周血管扩张、血压下降、不能发汗、大小便潴留。

##### 2. 牵张反射

骨骼肌在受到外力牵拉时, 能反射性地引起被牵拉的同一块肌肉收缩的反射活动, 称为牵张反射。

##### 1. 腱反射:

是指快速牵拉肌腱时发生的牵张反射, 感受器为肌梭, 是单突触反射, 主要是快肌纤维收缩, 如膝反射、跟腱反射。

##### 2. 肌紧张:

是指缓慢持续牵拉肌腱时发生的牵张反射, 表现为受牵拉的肌肉发生紧张性收缩, 阻止被拉长。肌紧张是维持躯体姿势的最基本的反射活动, 是姿势反射的基础。

##### 3. 去大脑僵直

(一) 在中脑上、下丘之间横断脑干, 动物出现四肢伸直、脊柱后挺、头尾昂起等肌紧张亢进现象, 称为去大脑僵直。

(二) 产生原因: 在中脑水平切断脑干, 中断了皮层、纹状体等对网状结构抑制区的功能联系, 使抑制区活动减弱, 而易化区活动相对占优势, 导致伸肌反射的亢进。

##### 4. 基底神经节对躯体运动的调节

基底神经节包括尾状核、壳核、苍白球、丘脑底核、黑质和红核。尾核、壳核、和苍白球合称为纹状体。实验证明, 基底神经节具有重要的运动调节功能, 它与随意运动的稳定、肌紧张的控制及本体感觉传入信息的处理有关。



#### 5. 小脑对躯体运动的调节

小脑由前庭小脑、脊髓小脑和皮层小脑构成，与维持身体平衡、调节肌紧张和协调随意运动有关。

#### 6. 锥体系和锥体外系对躯体运动的调节

(一) 锥体系 它是由皮层运动区发出并经内囊和延髓锥体下行到对侧脊髓前角的传导系，由皮层脊髓束或称锥体束，和抵达脑干运动神经元的皮层脑干束组成的。

功能：支配精细运动。

(二) 锥体外系统 锥体外系是指除锥体系外与躯体运动有关的各种下行传导通路。

功能：调节肌肉紧张和肌群的协调性运动有关。

#### 7. 大脑皮质对躯体运动的调节

(一) 大脑皮质是调节躯体运动的最高极中枢。大脑皮质运动区主要在中央前回。

(二) 特点

- 1、交叉性 但头面部主要为双侧性支配；
- 2、倒置性 定位精确，倒置排列；
- 3、不均性 运动越精细复杂，皮层代表区越大；
- 4、单一性 刺激皮层产生简单肌肉运动，不出现肌群协调收缩。在大脑皮层还有辅助运动区和其他运动区

#### (七)中枢神经系统对内脏活动的调节

##### 交感和副交感神经系统的结构与功能特征

1. 除汗腺、肾上腺髓质、皮肤和肌肉的血管平滑肌等少数组织只有交感神经支配外，体内的组织器官一般都接受交感神经与副交感神经的双重支配，两种神经的作用相互拮抗。但在中枢神经系统控制下，两者的拮抗作用对立统一，对外周效应器官的作用表现为协调一致。

##### 2. 交感神经和副交感神经的作用不同

交感神经系统的活动比较广泛，常作为一个完整的系统参与反应。交感神经系统活动的主要作用在于动员机体许多器官的潜在功能，增加贮备能量的消耗，提高机体的应急能力，以适应环境的急骤变化，维持机体内环境的相对稳定。

副交感神经的活动较局限，在安静时作用较强。整个系统活动的作用在于促进消化、吸收与合成代谢、积蓄能量、加强排泄和生殖功能，对机体起保护作用。

#### (八)脑的高级功能

##### 一、条件反射活动的形成和消退

##### 二、睡眠

睡眠具有两种不同的时相状态，表现为不同的脑电图波形特点，分别称为

1.慢波睡眠：对于促进生长和体力恢复有重要意义。

2.快波睡眠（异相睡眠）：快波睡眠期间蛋白质合成加快、与幼儿神经系统的成熟有关，并有利于建立新的突触联系，促进记忆活动和精力恢复。

#### (九)实验

##### 1. 反射弧的分析

##### 2. 脊髓反射

##### 3. 大脑皮质运动区的机能定位

##### 4. 去大脑僵直

#### 十、内 分 泌



## (一)内分泌概述

### 1.内分泌和激素的概念

#### 1. 内分泌

内分泌是相对外分泌而言,内分泌腺体或内分泌细胞所产生的生物活性物质激素无需经过外分泌的类似管道结构,直接被释放到体液中去发挥作用的一种分泌形式。

经典的内分泌概念是指内分泌细胞分泌的激素进入血液运输到靶组织发挥作用。

#### 2. 激素

激素是内分泌腺或散在的内分泌细胞分泌的,在细胞之间传输信息的高效能生物活性物质。广义的激素概念,还包括神经递质、神经肽、细胞因子和生长因子等物质,它们与激素具有一些共同的特征。

激素可按化学性质分为含氮激素、类固醇激素。

### 2. 激素作用的一般特征及其作用机制

#### 1. 激素作用的一般特性

##### 1) 激素作用的相对特异性

##### 2) 激素的高效生物活性

##### 3) 激素间的相互作用

#### 2. 激素的作用机制

激素与靶细胞的受体识别、结合,引起靶细胞内一系列的信号转导程序,最终产生各种生物效应。

##### 1) 第二信使学说

##### 2) 基因表达学说

有些激素直接进入靶细胞,与细胞内受体结合成复合物,并通过调控基因转录和表达发挥生物效应,即是基因表达学说的调节机制。如类固醇激素,具有脂溶性、分子小的特点,容易透过靶细胞膜。

### 3. 激素分泌的调节

下丘脑-腺垂体-靶腺轴的反馈调节

## (二)下丘脑和垂体

### 1. 下丘脑的内分泌功能

下丘脑位于丘脑的腹部,第三脑室周围。下丘脑是机体神经调节和体液调节相互联系的重要枢纽,通过与垂体的配合,进一步调控机体的功能活动。

下丘脑调节肽:下丘脑促垂体区肽能神经元分泌的肽类激素,能够调节腺垂体的分泌,统称为下丘脑调节肽。已知有9种,其中6种已确定化学结构的称为激素,未确定的暂称为因子

### 2. 垂体激素的生理作用

垂体分为腺垂体和神经垂体两个部分,内分泌功能不同。

#### (一)腺垂体激素

##### 1、生长激素

促进生长作用 GH 促进骨、软骨、肌肉及其他组织细胞分裂增殖,促进蛋白质合成。幼年时期 GH 分泌不足会导致患儿生长停滞,身材矮小,即是侏儒症;如 GH 分泌过多,会造成巨人症。成年时期 GH 分泌过多会出现肢端肥大症。

##### 2、催乳素

PRL 在多种激素的参与下,促进乳腺的发育,发动并维持泌乳。PRL 参与应激反应。

##### 3、促性腺激素

包括:卵泡刺激素(FSH)和 黄体生成素(LH) 两种。

FSH 又名促卵泡激素。在 LH 和性激素协同作用下,FSH 可促进卵巢卵泡细胞增殖和卵泡生

长发育并分泌卵泡液；FSH 作用于睾丸，促进生精上皮的发育、精子的生成和成熟。在畜牧实践中，FSH 常用于诱导母畜发情排卵和超数排卵、治疗卵巢机能疾病等。

LH 与 FSH 协同作用可促进卵巢合成雌激素、卵泡发育成熟并排卵、以及排卵后的卵泡转变成黄体。LH 促进睾丸间质细胞增殖并合成雄激素。

#### 4、促甲状腺激素

促甲状腺激素(TSH)是糖蛋白激素。TSH 主要生理作用是促进甲状腺的生长和合成释放甲状腺激素的功能活动。TSH 的分泌主要受下丘脑-垂体-甲状腺轴的调控。

#### 5、促肾上腺皮质激素

ACTH 的生理作用主要是促进肾上腺皮质增生和肾上腺皮质激素的合成与释放。ACTH 的分泌主要受下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴的调节，也受生理性的昼夜节律和应激刺激的调控。

#### 6、促黑(素细胞)激素

MSH 主要生理作用是促使黑素细胞生成黑色素。

#### (二)神经垂体激素

神经垂体激素包括血管升压素(抗利尿素)和催产素，由下丘脑视上核和室旁核神经元产生，并与同时合成的神经垂体激素运载蛋白形成复合物，以轴浆运输的方式运送至神经垂体贮存。在适宜刺激下，释放进入血中。

##### 1、血管升压素(抗利尿激素)

血管升压素(VP)或称抗利尿激素(ADH)的主要生理作用，是促进肾远曲小管和集合管对水重吸收的抗利尿作用。生理状态下，血中 VP 浓度很低，不能引起血管收缩而使血压升高。在机体脱水或失血时，对血压的升高和维持起一定的调节作用。

血浆晶体渗透压和循环血量的改变，可分别通过脑内渗透压感受器和心房、肺容量感受器调节 ADH 的释放。动脉血压升高时，颈动脉窦压力感受器受到刺激，也可反射性地抑制 ADH 的释放。

##### 2、催产素

催产素(OXT)有促进乳汁排出和刺激子宫收缩的作用。

#### 3. 腺垂体激素分泌的调节

#### (三)甲状腺激素的生理作用与分泌调节

甲状腺激素都是酪氨酸碘化物，主要有甲状腺素(四碘甲腺原氨酸，T<sub>4</sub>)和三碘甲腺原氨酸(T<sub>3</sub>)。合成甲状腺激素的主要成分是碘和甲状腺球蛋白，合成过程包括聚碘、活化、碘化和耦联几个环节。

甲状腺球蛋白分子上的 T<sub>4</sub> 数量远大于 T<sub>3</sub>，因而甲状腺激素中 T<sub>4</sub> 分泌量约占总量的 90% 以上，但 T<sub>3</sub> 的生物活性比 T<sub>4</sub> 约大 5 倍。

##### 一、甲状腺激素的生理作用

###### (一)对代谢的影响

###### (二)对生长发育的影响

###### (三)对神经系统的影响

###### (四)对心血管系统活动的影响

##### 二、甲状腺激素分泌的调节

###### (一)下丘脑-腺垂体对甲状腺功能的调节

###### (二)甲状腺激素的反馈调节

###### (三)甲状腺的自身调节

#### (四)甲状旁腺素、降钙素和 1, 25-二羟维生素 D<sub>3</sub> 的生理作用及分泌调节

##### 一、甲状旁腺激素

###### (一)甲状旁腺激素的生理作用

PTH 是调节血钙和血磷水平最重要的激素，它使血钙升高、血磷降低。

##### 1、对骨的作用

PTH 促进骨钙溶解进入血液，血钙浓度升高，包括快速效应和延缓效应两个时相。

PTH 可促进肾远球小管对钙的重吸收，使尿钙减少，血钙升高；抑制近球小管对磷的重吸

收，尿中磷酸盐增加，血磷降低。

PTH 通过激活肾内  $1\alpha$ -羟化酶，催化 25-(OH)-D<sub>3</sub> 转变为活性更高的 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>，后者可刺激小肠形成细胞钙结合蛋白，进而促进钙、镁、磷等的吸收。

#### (二) 甲状旁腺激素分泌的调节

血钙的水平是调节甲状旁腺分泌的最主要因素，它主要以负反馈方式进行调节。

### 二、降钙素

#### (一) 降钙素的生理作用

1、对骨的作用 CT 抑制破骨细胞活动，减弱溶骨过程，使骨组织减少钙、磷的释放；CT 增强成骨过程，使骨组织增加钙、磷的沉积，血钙、血磷浓度下降。

2、对肾的作用 CT 减少肾小管对钙、磷、钠及氯等离子重吸收，使这些离子从尿中排出量增多。

#### (二) 降钙素分泌的调节

CT 的分泌主要受血钙浓度的调节。

### 三、1,25-二羟维生素 D<sub>3</sub>

体内的维生素 D<sub>3</sub> (VD<sub>3</sub>)，也称胆钙化醇，主要来源于皮肤以及动物性食物。皮肤中的 7-脱氢胆固醇在日光中紫外线的作用下转化成 VD<sub>3</sub>，但需要经过羟化酶催化后才具有生物活性。首先在肝脏内，VD<sub>3</sub> 经 25-羟化酶作用转化为 25-OH-D<sub>3</sub>，再在肾  $1\alpha$ -羟化酶作用下转化成 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>，可升高血钙和血磷。

#### (一) 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> 的生理作用

1、对小肠的作用 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> 进入小肠粘膜细胞内，生成与钙亲和力很强的钙结合蛋白-D，再促进小肠粘膜细胞对钙的吸收。1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> 也促进小肠粘膜细胞对磷的吸收。

2、对骨的作用 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> 可通过增加成熟破骨细胞的数量动员骨中钙、磷入血，提高血钙、血磷水平；也可通过刺激成骨细胞的活动，促进骨盐沉积和骨的形成、钙化。

3、对肾的作用 促进肾小管对钙、磷的重吸收，使尿中钙、磷排出量减少。

### (五) 肾上腺

#### 1. 肾上腺皮质激素的生理作用及其分泌调节

##### (一) 糖皮质激素

肾上腺束状带合成分泌以皮质醇为代表的糖皮质激素。皮质酮的含量为皮质醇的 1/20~1/10，生物活性为皮质醇的 35%。

##### 1、糖皮质激素的生理作用

###### (1) 对物质代谢的作用

糖代谢：糖皮质激素是调节体内糖代谢的重要激素之一，有显著的升血糖作用。可促进糖元异生，减少对葡萄糖的利用。

蛋白质代谢：糖皮质激素促进肝外组织特别是肌肉的蛋白分解，抑制其合成。

脂肪代谢：糖皮质激素促进脂肪分解和脂肪酸在肝内的氧化。

水盐代谢：糖皮质激素可增加肾小球血流量，使肾小球滤过率增加，促进水的排出。

###### (2) 参与应激反应

ACTH 和糖皮质激素是参与应激反应的主要激素，切除肾上腺皮质的动物，应激反应的能力很差。

###### (3) 对组织器官的作用

##### (二) 盐皮质激素

##### 1、盐皮质激素的生理作用

肾上腺皮质球状带合成分泌的盐皮质激素主要包括醛固酮、11-去氧皮质酮、11-去氧皮质醇。醛固酮的生物活性最高，对肾有保钠、保水和排钾作用，进而影响细胞外液和循环血量的相对稳定。

2、盐皮质激素分泌的调节 醛固酮的分泌主要受肾素-血管紧张素-醛固酮系统的调节。血钾、血钠浓度变化可直接作用于球状带细胞，影响醛固酮的分泌。应激反应时，ACTH 对醛固酮的分泌也有一定的调节作用。



## 2. 肾上腺髓质激素的生理作用及其分泌调节

肾上腺髓质的嗜铬细胞主要分泌肾上腺素（E）、去甲肾上腺素（NE）。

生理作用：

肾上腺髓质受交感神经节前纤维支配，两者关系密切，组成了交感-肾上腺髓质系统，在应急反应中起重要的调节作用，也参与应激反应。

在机体代谢方面，肾上腺素可促进糖原分解，使血糖显著升高。肌糖原分解形成的乳酸可以随之氧化，并补充肝糖原。肾上腺素和去甲肾上腺素都能动员脂肪，使机体氧耗量增加，产热量增加，基础代谢率升高。

## 3. 应激与应急

### （一） 应 激

机体受到伤害刺激时，可以发生一系列适应性和耐受性的反应，称为应激。能够引起促肾上腺皮质激素（ACTH）与糖皮质激素分泌增加的各种刺激均为应激刺激，如创伤、手术、饥饿、疼痛、缺氧、寒冷以及惊恐等。

### （二） 应 急

当机体遭遇特殊紧急情况时，交感-肾上腺髓质系统的功能活动紧急动员、增强，称为应急反应。应急反应与肾上腺皮质的应激反应有着类似的各种刺激，如畏惧、焦虑、剧痛、失血、脱水、缺氧、寒冷、创伤和剧烈运动等。

应急反应发生时，交感神经末梢释放去甲肾上腺素，肾上腺髓质释放儿茶酚胺。激素使神经中枢警觉，肺通气增加，心肌收缩力增强，心率加快，骨骼肌和心肌的血流量增加，肝糖原和脂肪分解加强提供能量，利于机体应对紧急情况。

### （三）应激反应与应急反应

应激反应主要是加强机体对伤害刺激的基础耐受能力；

应急反应更偏重于提高机体的警觉性和应变能力。

切除肾上腺皮质的动物，机体的应激反应减弱，严重时甚至危及生命。

动物被切除肾上腺髓质仍可抵抗应激刺激，不会产生严重的后果。

受到有害的刺激时，两种反应往往同时发生，共同维持机体的适应能力。

## （六）胰岛激素的功能及分泌调节

胰腺既有外分泌功能，又兼有内分泌功能。

胰岛细胞依其形态、染色特点和不同功能，可分为：

A 细胞（25%）分泌胰高血糖素；

B 细胞（60—70%）分泌胰岛素；

D 细胞（约 10%）分泌生长抑素（SS）；

少量的 F 细胞分泌胰多肽（PP）。

### 一、胰岛素

胰岛素是含有 51 个氨基酸的小分子蛋白质

#### （一）胰岛素的生理作用

胰岛素是促进合成代谢、维持血糖相对稳定的重要激素。

1、对糖代谢的作用 胰岛素有降低血糖浓度的作用。

2、对脂肪代谢的作用 胰岛素能促进脂肪的合成与贮存。

3、对蛋白质代谢的作用 胰岛素既促进蛋白质合成，又抑制蛋白质分解。

#### （二）胰岛素分泌的调节

胰岛 B 细胞的分泌活动，受代谢性、神经性和内分泌性等多因素的调节。其中，血糖水平的变化最为重要。

### 二、胰高血糖素

胰高血糖素的生理作用

三、生长抑素和胰多肽

## (七)实验

1. 胰岛素、肾上腺素对血糖的调节
2. 切除肾上腺(或甲状腺)对动物的影响

## 十一、生殖与泌乳

### (一)雄性生殖生理

#### 1. 睾丸的生理功能

##### 1) 睾丸的生精作用

生精作用 精原细胞发育成为精子的过程称为生精作用

##### 2) 睾丸的内分泌功能

雄激素：睾丸间质细胞的主要作用是合成雄激素。雄激素主要是睾酮，双氧睾酮和雄烯二酮的生物学作用较差。间质细胞膜上有腺垂体 LH 的受体，LH 促进睾酮的分泌。

雌激素：睾酮在 5- $\alpha$  还原酶作用下形成双氧睾酮，芳香化酶使其转变为雌二醇。

抑制素：抑制素是支持细胞分泌的多肽激素，能选择性的抑制垂体合成和分泌 FSH，从而影响精子的生成。

LH 促进 间质细胞 合成分泌 睾酮。

#### 2. 雄性激素的生理作用及分泌调节

##### (一) 生理作用

1. 维持生精作用。
2. 促进生殖器官发育。
3. 刺激副性征的出现、维持和性行为。
4. 促进蛋白质合成、骨骼生长、钙磷沉积以及红细胞的生成。

##### (二) 分泌调节

下丘脑 GnRH 和垂体 FSH、LH 调节睾丸功能，睾丸合成分泌的雄激素也反馈调节下丘脑和垂体。在睾丸内也有复杂的局部调节机制。

下丘脑—垂体—睾丸轴的调节

### (二)雌性生殖生理

#### 1. 卵巢的功能

##### 1. 生卵作用

##### 2. 排卵

1) 概念 卵巢内卵子从成熟卵泡中排出的过程称为排卵

2) 自发排卵和诱发排卵

自发性排卵 卵泡发育成熟后，可自行破裂而排卵称为自发性排卵

诱发性排卵 卵泡发育成熟后必须通过交配才能排卵称为诱发性排卵。猫、兔、骆驼(包括羊驼)、水貂等动物属于此类。

##### 3) 排卵的机理

4) 黄体 排卵后卵泡内残留的颗粒细胞和膜细胞迅速生长，腔内充满脂肪呈现黄色，这一过程称为黄体化，这些细胞群则称为黄体。黄体主要分泌孕酮。

卵巢是重要的内分泌器官。卵巢分泌雌激素、孕激素、少量雄激素及抑制素

#### 2. 雌性激素的生理作用及分泌调节

1. 雌激素的合成与代谢 卵巢雌激素由卵泡的内膜细胞和颗粒细胞共同参与合成的类固醇

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问 <http://download.kaoyan.com>

激素。卵巢分泌的雌激素主要是雌二醇。

内膜细胞在 LH 作用下产生雄烯二酮并可扩散到颗粒细胞内, FSH 促使颗粒细胞内的芳香化酶作用增强, 雄激素转化为雌激素, 即为雌激素分泌的“双重细胞学说”。此外, 肾上腺皮质、睾丸和胎盘也可分泌少量雌激素。

## 2. 雌激素的生理作用

- 1) 促进生殖器官的发育和成熟。
- 2) 促进雌性副性征的出现、维持及性行为。
- 3) 协同 FSH 促进卵泡发育, 诱导排卵前 LH 峰出现, 促进排卵。
- 4) 提高子宫肌对催产素的敏感性, 使子宫肌收缩, 参与分娩发动。
- 5) 刺激乳腺导管和结缔组织增生, 促进乳腺发育。
- 6) 增强代谢。能促进蛋白质合成; 加速骨的生长, 促进骨髓愈合。

## (三)生殖过程

### 1. 受精与授精

#### (一)授精

动物在复杂的交配活动中, 精液从雄性生殖器排出, 并被射入雌性生殖道内即为授精。

#### (二)受精

精子和卵子结合形成合子的过程称为受精。

#### 1. 受精部位

家畜的受精部位在输卵管壶腹部。

#### 2. 精子、卵子在受精前的准备

无论精子还是卵子都要经过一定时间才能到达输卵管壶腹部, 在这一过程中它们都需要经历一定的变化, 为受精做好准备。

##### 1) 精子在受精前的准备

(1) 精子获能 精子在雌性生殖道中经历一段时间, 在形态和生理上发生某些变化, 才能具备使卵子受精的能力, 称为精子获能。精子获能对于受精有十分重要的意义, 它为顶体反应以及使精子超活化、穿过放射冠和透明带准备了条件。

(2) 精子去能 精子形成后经过在附睾中的发育具备了受精能力, 但因它与附睾和精液中的去能因子结合而暂时失去受精能力, 这种现象称为精子去能。已经证明引起精子去能的去能因子是一种糖蛋白。精子进入雌性生殖道后, 这些去能因子被去除, 使精子再获能。

#### 2. 妊娠

妊娠是指雌性哺乳动物为受精卵发育、胎儿生长以及准备分娩所特有的生理现象。妊娠期内, 不仅胚胎发育, 母体的生殖器官以及整个机体都发生一系列生理变化。

##### 胎盘的功能

1. 物质交换功能 胎盘是胎儿与母体进行物质交换的器官。

2. 分泌功能 胎盘是一个暂时性的分泌器官, 分泌雌激素、孕激素、松弛素、催乳素等多种激素。母马的胎盘产生孕马血清促性腺激素 PMSG。

#### 3. 分娩

胎儿在母体子宫内发育成熟, 母畜通过生殖道将胎儿、胎水、胎衣排出的生理过程称为分娩。

## (四)泌乳

### 1. 泌乳的概念

泌乳是哺乳动物生殖过程中继分娩后的另一个完整的阶段。

泌乳是乳腺的重要功能, 包括乳的分泌和乳的排出两个既独立又互相制约的过程。

### 2. 乳腺的发育及其调节



### 3. 初乳及其对幼畜生理意义

#### 1. 初乳

## 动物遗传学考试大纲

### 一、考试性质

动物遗传学考试是动物遗传育种硕士生入学考试科目之一,是由动物遗传学考试硕士专业学位教育指导委员会统一制定考试大纲,教育部授权的动物遗传育种硕士生招生院校自行命题的选拔性考试。本考试大纲的制定力求反映动物遗传育种硕士专业学位的特点,科学、公平、准确、规范地测评考生的相关知识基础、基本素质和综合能力。动物遗传学考试的目的是测试考生的动物遗传学相关基础知识和动物遗传原理的分析及运用能力。

### 二、评价目标

(1)要求考生具有较全面的动物遗传学基础知识。

(2)要求考生具有较高的动物遗传原理和分析应用能力。

### 三、考试内容

绪论 动物遗传学概念、遗传和变异的基本概念,遗传学的三个发展时期,动物遗传学在动物生产中的地位。

第一部分 分子遗传学基础 遗传物质、核酸的结构、基因和基因组。遗传物质的特征、DNA 的结构、RNA 分子类型、基因的概念、DNA 的复制、转录、蛋白质的生物合成

第二部分 遗传信息的传递 DNA 复制、基因的转录、蛋白质的生物合成、基因表达调控。

第三部分 细胞遗传学基础 细胞的结构、染色体的结构和数目、细胞分裂、胚胎肝细胞。

第四部分 遗传的基本规律 分离定律、自由组合定律、孟德尔定律的扩展、连锁与互换、重组率和交换值及其测定、两点测验、三点测验、伴性遗传及其应用、从性遗传。

第五部分 遗传信息改变的分子机理及应用 基因突变的分子机理、分子标记、基因突变的应用、染色体数目与结构的变异,遗传信息改变的遗传学效应。

第六部分 群体遗传学基础 基因频率和基因型频率、基因频率和基因型频率的关系、平衡群体、哈代-温伯格定律、影响群体的基因频率的因素。

第七部分 数量遗传学基础 数量遗传学的观念、数量性状概念和特征、多基因学说的要点、表型值、三大遗传参数。QTL、分子数量遗传学等。

第八部分 非孟德尔遗传 母性影响、基因组印迹、哺乳动物 X 染色体随机失活、核外遗传。

### 四、考试形式和试卷结构

#### (一)考试时间

考试时间为 180 分钟。

#### (二)答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成。答案必须写在答题纸相应的位置上。

#### (三)试卷满分及考查内容分数分配

试卷满分为 150 分。从动物遗传学、动物生理学、动物营养学与饲料科学、家畜繁殖学等课程中选择三门相关科目命题制试卷,每个科目的内容各占 50 分。

动物遗传学部分满分为 50 分。其中动物遗传学基础知识 15 分,动物遗传应用能力 15 分,综合分析题 20 分。

#### (四)试卷题型比例

动物遗传学基础知识 15 分

名词解释 5 题,每小题 2 分,共 10 分

填空题 3 题,每空 1 分,共 5 分

动物遗传应用能力 15 分

简答题 3 题,每小题 5 分,共 15 分

动物遗传综合分析 20 分  
综合分析题 2 题，每小题 10 分，共 20 分

## 五、样卷（见附件一）

### 一、名词解释（每小题 4 分，共 20 分）

1. 复等位基因
2. 回交和测交
3. 操纵子
4. 基因型频率
5. 数量性状

### 二、填空（每空 2 分，共 10 分）

1. 写出下列动物的染色体数目（ $2n$ ）：家猪 \_\_\_\_\_，奶牛 \_\_\_\_\_。
2. 核小体的核心是由 \_\_\_\_\_ 组成的。
3. 真核生物基因转录后必须经过加工才能成为有活性的成熟 mRNA 分子，真核生物 mRNA 的加工主要包括 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_ 等。

### 三、简答题（每小题 10 分，共 40 分）

1. 写出能够根据羽色进行雏鸡自别雌雄的遗传图示（标明性别和羽色）。
2. 简述 DNA 的复制过程。
3. 连锁遗传的意义和在？

### 四、综合题（每小题 15 分，共 30 分）

1. 什么是 QTL，它的应用前景如何？
2. 试分析 DNA 复制和转录过程的区别和联系。

## 《动物营养与饲料科学》考试大纲

### 一、适用范围

本考试大纲适用于养殖和渔业领域的考生。

### 二、考试性质

《动物营养与饲料科学》考试是养殖和渔业领域全日制专业硕士学位研究生入学考试科目之一。本考试大纲的制定力求反映养殖领域全日制专业硕士学位的特点，科学、公平、准确、规范地测评考生的相关知识基础、基本素质和综合能力。《动物营养与饲料科学》考试的目的是测试考生对动物营养和饲料科学的基本原理、概念和基本研究方法的掌握情况，以及综合运用相关基础知识解决实际问题的能力。

### 三、评价目标

- (1) 要求考生具有较全面的动物营养与饲料科学基础知识。
- (2) 要求考生具有较高的动物营养与饲料科学基本理论的应用能力。
- (3) 要求考生具有较强的动物营养与饲料科学问题的分析能力。

### 四、考试内容

《动物营养与饲料科学》考试由“动物营养学基础知识”、“动物营养学综合应用”“饲料学基础知识”、“饲料科学综合应用”四部分组成。

#### （一）动物营养学基础知识

动物营养学基础知识部分测试以下内容：

1. 动物营养学的概念和任务
2. 动物与饲料关系、概略养分分析方案
3. 采食、消化和吸收
4. 能量
5. 碳水化合物

6. 脂类
7. 蛋白质
8. 矿质元素
9. 维生素
10. 水

(二) 动物营养学综合应用

动物营养学综合应用部分测试以下内容:

1. 动物营养物质需要的研究方法
2. 动物的营养需要与饲养标准
3. 动物营养研究进展

(三) 饲料学基础知识

饲料学基础知识部分测试以下内容:

1. 饲料学与饲料工业
2. 饲料化学
3. 饲料营养价值评定
4. 饲料分类
5. 青绿饲料
6. 青贮饲料
7. 粗饲料
8. 能量饲料
10. 蛋白质饲料
11. 矿物质饲料
12. 饲料添加剂

(四) 饲料学综合应用

饲料学综合应用部分测试以下内容:

1. 饲料卫生
2. 饲料资源开发利用
3. 饲料与畜产品品质
4. 配合饲料与配方设计

## 五、考试形式和试卷结构

(一) 试卷满分及考试时间

考试时间为 180 分钟。

(二) 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成。答案必须写在答题纸相应的位置上。

(三) 试卷满分及考查内容分数分配

试卷满分为 150 分。从动物遗传学、动物生理学、动物营养学与饲料科学、家畜繁殖学等课程中选择三门相关科目命制试卷, 每个科目的内容各占 50 分。

(四) 试卷题型比例

《动物营养与饲料科学》考试部分 50 分  
名词解释题 5 题, 每小题 4 分, 共 20 分  
简答题 4 题, 每小题 5 分, 共 20 分  
综述题或计算题 1 题, 每小题 10 分, 共 10 分

## 家畜繁殖学考试大纲

### 一、考试性质

本考试大纲的制定力求反映养殖和渔业领域硕士专业学位的特点, 科学、公平、准确、规范地测评考生的相关知识基础、基本素质和综合能力。



## 二、评价目标

- (1)要求考生具有较全面的家畜繁殖学基础知识。
- (2)要求考生具有较高的专业应用能力。

## 三、考试内容

考试由“名词解释”“简答题”和“论述题”三部分组成。

### (一) 家畜繁殖学基础知识

家畜繁殖学基础知识部分测试以下内容：

概念与定义：

初情期、性成熟、适配年龄、精子发生、精子发生周期、精细管上皮周期、精细管上皮波、冷休克、精子的糖酵解、精子的呼吸

发情周期、自发性排卵、诱发性排卵、周期黄体、妊娠黄体、乏情、安静发情、孕后发情、母畜的初情期、母畜的性成熟

精子获能、去能因子、顶体反应、卵子激活、透明带反应、卵质膜反应、配子配合、异常受精、孤雌发育、原核、细胞全能性与多能性、胚胎基因组激活、发育阻断、妊娠识别、孕体、胚胎附植（着床）、胎延迟附植、阵缩、努责、胎向、胎位、胎势、软产道、硬产道、子宫复旧、恶露、初乳

人工授精、精子活率、精子密度、精子畸形率、精子顶体异常率、精子存活时间、精子存活指数、精液稀释、液态精液保存、精液的冷冻保存

供体、受体、非手术冲卵法、胚胎分割、体外受精、辅助受精、核移植、性别鉴定、胚胎干细胞、转基因、嵌合体

### (二) 专业应用能力

专业应用能力考试测试以下内容：

1. 垂体促性腺激素、性腺激素及前列腺素的生理功能，以及在畜牧生产中的应用。
2. 精液品质常规检查的方法与内容、精液稀释液的主要成分和作用。
3. 评定家畜繁殖力的主要指标与方法、提高繁殖力采取的主要措施。

### (三) 专业分析能力

专业分析考试测试以下内容：

1. 精子发生及其主要激素的调节过程、精液的理化特性、环境条件对精子运动和代谢活动的影响。
2. 卵子的发生与卵泡的发育关系、家畜发情周期各阶段的主要生理特征、卵子发生过程中各阶段的特点。
3. 配子在受精前分别发生哪些变化。哺乳动物精卵受精过程、附植前胚胎分为哪几个明显阶段及其特点是什么。
4. 妊娠母畜的生理变化、诊断及母畜分娩发动机理是什么？

## 四、考试形式和试卷结构

### (一) 考试时间

考试时间为 180 分钟。

### (二) 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成。答案必须写在答题纸相应的位置上。

### (三) 试卷满分及考查内容分数分配

试卷满分为 150 分。从动物遗传学、动物生理学、动物营养学与饲料科学、家畜繁殖学等课程中选择三门相关科目命题制试卷，每个科目的内容各占 50 分。

家畜繁殖学部分满分为 50 分。其中名词解释 20 分，简答题 10 分，论述题 20 分。

### (四) 试卷题型比例

基础知识 20 分

名词解释 10 题，每小题 2 分，共 20 分

应用能力 10 分

简答题 2 题，每题 5 分，共 10 分

分析能力 20 分

论述题 2 题，每题 10 分，共 20 分

