

## 第一章 绪论

### 第一节 生命活动的基本规律

#### 考点一：生命的基本特征

- 1、生命的基本特征包括：**新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖**【**新陈代谢**是生命的**最基本特征**】。
- 2、**兴奋性**：是指**活组织细胞感受刺激并产生反应**（或**产生动作电位**）的能力或特性。

| 相关名词  | 概念                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------|
| 刺激    | 作用于机体的内、外环境变化                                                     |
| 反应    | 由刺激引起机体的应答性变化【机体反应形式：兴奋和抑制】                                       |
| 可兴奋组织 | 指神经组织、肌肉组织和腺体组织<br>【可兴奋组织的共同特征： <b>接受刺激后先产生动作电位</b> ，后表现出各自的活动特征】 |

- 3、刺激引起机体反应的三个**必备条件**：【**活组织受到刺激不一定都产生兴奋**】
  - （1）足够的刺激强度；
  - （2）足够的刺激作用时间；
  - （3）适当的刺激强度-时间变化率。
- 4、**衡量组织兴奋性的指标**是：阈强度（阈值）
  - 概念：阈强度（阈值）是指在刺激作用时间和刺激强度-时间变化率固定不变时，**刚能引起**活组织细胞产生反应的**最小刺激强度**。
  - **阈刺激**：相当于阈强度的刺激；**阈上刺激**：大于阈强度的刺激；**阈下刺激**：小于阈强度的刺激。
  - 阈强度（阈值）与兴奋性的关系：**兴奋性=1/阈值**，阈值的大小和组织兴奋性的高低呈**反变**关系，即引起组织兴奋的阈值**越大**，其兴奋性**越低**；相反，阈值**越小**，该组织的兴奋性**越高**。

### 第二节 机体内环境及其稳态

#### 考点一：体液及其组成

| 组成   | 分布及占比                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------|
| 细胞内液 | 分布于细胞内，占体液的 <b>2/3</b> ，占体重的 <b>40%</b>                              |
| 细胞外液 | 分布于细胞外，占体液的 <b>1/3</b> ，占体重的 <b>20%</b> 【包括 <b>组织间液、血浆、淋巴液和脑脊液</b> 】 |

#### 考点二：内环境

- 概念：机体的**内环境**是指**细胞外液**，是体内各种细胞直接接触和赖以生存的环境。

#### 考点三：内环境的稳态

- 概念：内环境的稳态，简称稳态，是指内环境理化性质（如体温、血压、pH等）在各种生理活动的调节下达到动态平衡的一种相对稳定的状态。【稳态是相对稳定，可在一定范围内波动】

## 第三节 人体生理功能的调节

### 考点一：人体生理功能的调节方式

1、人体生理功能的调节存在神经调节、体液调节、自身调节三种方式。

| 调节方式 | 概念                                                           |
|------|--------------------------------------------------------------|
| 神经调节 | 由神经系统的活动对机体生理功能的调节。                                          |
| 体液调节 | 机体的某些组织细胞所分泌的特殊的化学物质，通过体液途径到达并作用与靶细胞上的相应受体，影响靶细胞生理活动的一种调节方式。 |
| 自身调节 | 细胞和组织器官不依赖于神经或体液调节，而由于自身特征对内外环境变化产生特定适应性反应的过程。               |

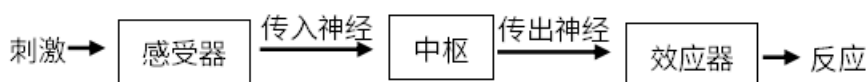
2、三种调节方式的比较：

| 调节方式 | 物质基础       | 作用方式            | 一般特点       | 在调节中地位         |
|------|------------|-----------------|------------|----------------|
| 神经调节 | 反射弧        | 神经反射            | 迅速、精确而短暂   | 起主导作用，侧重于肌肉、腺体 |
| 体液调节 | 激素等特殊的化学物质 | 远距分泌、旁分泌、神经内分泌等 | 缓慢、持久、弥散   | 侧重于代谢、生长发育、生殖等 |
| 自身调节 | 细胞或组织器官自身  | 多种方式            | 调节幅度和范围都较小 | 起辅助作用          |

3、神经调节是体内最重要、最普遍、占主导地位的调节方式；神经调节的最基本方式是反射；反射活动的结构基础是反射弧。

4、反射：指机体在中枢神经系统参与下，对内、外环境刺激所作的规律性应答。

5、反射弧的组成：感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器。【反射的完成依赖于反射弧在结构和功能上保持完整，反射弧任一环节受到破坏，相应的反射活动都会减弱或消失】

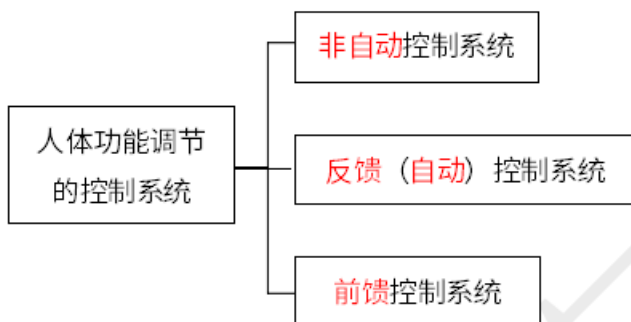


6、反射的类型：条件反射和非条件反射

| 区别点 | 非条件反射     | 条件反射      |
|-----|-----------|-----------|
| 形成  | 先天遗传、种族共有 | 后天获得、个体特有 |
| 数量  | 有限        | 无限        |
| 反射弧 | 简单、固定     | 复杂、易变     |

|      |                     |                            |
|------|---------------------|----------------------------|
| 刺激   | 非条件刺激               | 条件刺激                       |
| 中枢   | 大脑皮层下各级中枢（无需大脑皮层参与） | 高位中枢（大脑皮层）                 |
| 生理意义 | 维持个体生存和种族繁衍         | 对环境变化具有预见性和灵活性，提高机体适应环境的能力 |
| 举例   | 吸吮反射、逃避反射、减压反射      | 望梅止渴、望虎生畏                  |

## 考点二：人体功能调节的控制系统



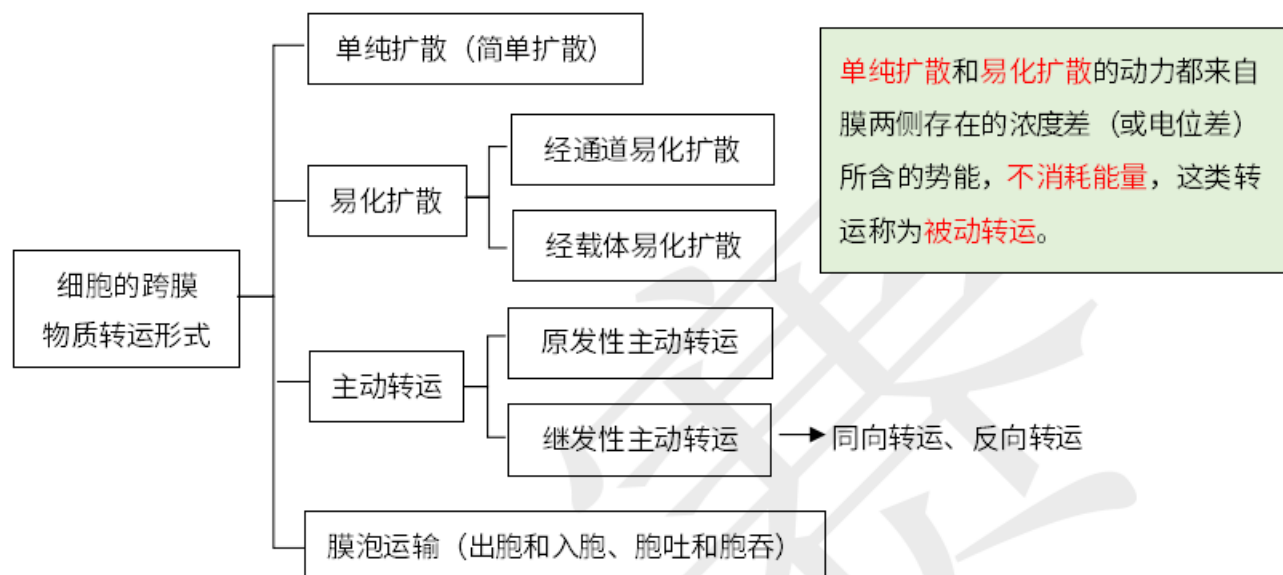
- 反馈控制系统：又称自动控制系统，特点是双向、闭环，分为负反馈控制系统和正反馈控制系统。
- 正反馈、负反馈和前馈的比较：

| 鉴别点    | 反馈（自动）控制系统                          |                                     | 前馈                                   |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|        | 负反馈                                 | 正反馈                                 |                                      |
| 概念     | 受控部分发出的反馈信息对控制部分的活动产生抑制作用，使控制部分活动减弱 | 受控部分发出的反馈信息对控制部分的活动产生促进作用，使控制部分活动加强 | ///                                  |
| 实例     | 减压反射、体温调节、肺牵张反射                     | 排尿过程、排便反射、血液凝固、分娩过程                 | 某些条件反射（如进食前胃液的分泌）                    |
| 体内存在情况 | 大多功能调节为负反馈                          | 数量少                                 | 多见                                   |
| 意义     | 维持机体各种生理活动的相对稳定<br>是维持机体稳态的一种重要调节方式 | 促使某些生理活动一旦发动，不断加强，尽快完成              | 使机体的反应具有一定的超前性和预见性<br>前馈控制更为精确、迅速和稳定 |

## 第二章 细胞的基本功能

### 第一节 细胞的跨膜物质转运功能

#### 考点一：细胞的跨膜物质转运形式



#### 考点二：细胞的跨膜物质转运形式的概念

| 转运形式           | 概念                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 单纯扩散<br>(简单扩散) | 物质从细胞膜的 <b>高浓度</b> 一侧通过脂质分子间隙向 <b>低浓度</b> 一侧进行的跨膜扩散。                                                                                                                                                                                                                                              |
| 易化扩散           | <p><b>非脂溶性的小分子</b>物质或<b>带电离子</b>在<b>膜蛋白</b>的帮助下，<b>顺</b>浓度梯度和（或）电位梯度进行的跨膜转运。</p> <p>(1) <b>经通道易化扩散</b>（通道转运）：各种<b>带电离子</b>在<b>通道蛋白</b>的介导下，<b>顺</b>浓度梯度和（或）电位梯度的跨膜扩散。</p> <p>(2) <b>经载体易化扩散</b>（载体转运）：<b>水溶性小分子</b>物质在<b>载体蛋白</b>介导下<b>顺</b>浓度梯度进行的跨膜转运。</p>                                      |
| 主动转运           | <p>某些物质在<b>膜蛋白</b>的参与下，<b>利用细胞代谢能量</b>而进行的<b>逆</b>浓度梯度和（或）电位梯度进行的跨膜转运。</p> <p>(1) <b>原发性主动转运</b>：细胞<b>直接利用</b>代谢产生的能量将物质<b>逆</b>浓度梯度和（或）电位梯度转运的过程。</p> <p>(2) <b>继发性主动转运</b>：也称联合转运。<b>利用原发性主动转运</b>建立的离子浓度差，在离子<b>顺</b>浓度差扩散的同时将其他物质<b>逆</b>浓度梯度（和）或电位梯度进行的跨膜转运。<br/>(<b>不直接分解 ATP 获取能量</b>)</p> |

|                       |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| 膜泡运输<br>(出胞和入胞、胞吐和胞吞) | 大分子和颗粒物质不能直接穿过细胞膜，而是由膜包围形成囊泡，通过膜包裹、膜融合和膜离断等一系列过程完成转运的过程。 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|

### 考点三：经通道易化扩散和经载体易化扩散的比较

| 区别点  | 经通道的易化扩散                                                                                                                          | 经载体的易化扩散                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 概念   | 指各种带电离子在通道蛋白的介导下，顺浓度梯度和（或）电位梯度的跨膜转运                                                                                               | 指水溶性小分子物质在载体蛋白的介导下，顺浓度梯度进行的跨膜转运 |
| 转运介质 | 通道蛋白                                                                                                                              | 载体蛋白                            |
| 转运方向 | 顺浓度梯度或电位梯度进行                                                                                                                      | 顺浓度梯度进行                         |
| 特征   | 离子通道具有选择性和门控特性                                                                                                                    | 载体与溶质的结合具有化学结构特异性               |
| 特点   | 都是被动转运；<br>转运速度快；<br>具有一定的离子选择性和门控特性（具有开和闭两种状态）                                                                                   | 结构特异性；<br>饱和现象；<br>竞争性抑制        |
| 举例   | Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 等带电离子<br>【K <sup>+</sup> 通道阻断剂：四乙胺；Na <sup>+</sup> 通道阻断剂：河豚毒素】 | 葡萄糖、氨基酸等小分子有机物                  |

### 考点四：细胞的跨膜物质转运形式的比较

| 区别点    | 单纯扩散                                                             | 易化扩散                                                               |         | 主动转运                                                              |                                         | 膜泡运输       |
|--------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
|        |                                                                  | 经通道                                                                | 经载体     | 原发性                                                               | 继发性                                     |            |
| 转运物质   | 脂溶性物质或少数不带电荷的极性小分子                                               | 带电离子                                                               | 水溶性小分子  | 带电离子                                                              | 水溶性小分子或离子                               | 大分子和颗粒物质   |
| 转运介质   | 无                                                                | 离子通道                                                               | 载体（转运体） | 载体（离子泵）                                                           | 载体（转运体）                                 | 多种蛋白质      |
| 转运方向   | 顺浓度梯度                                                            | 顺浓度和（或）电位梯度                                                        | 顺浓度梯度   | 逆浓度和（或）电位梯度                                                       | 逆浓度和（或）电位梯度                             | 出胞或入胞      |
| 是否耗能   | 否                                                                | 否                                                                  | 否       | 是                                                                 | 是                                       | 是          |
| 转运物质举例 | O <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、水类固醇激素、乙醇、尿素、甘油 | Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Cl <sup>-</sup> | 葡萄糖、氨基酸 | Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、H <sup>+</sup> | 葡萄糖、氨基酸、Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> | 出胞：神经递质、激素 |



|  |  |  |  |  |                                   |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{H}^{+}$ |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|--|

注：葡萄糖、氨基酸**进入红细胞膜**、由肾小管近端小管上皮细胞或小肠黏膜上皮细胞**进入组织间液** → **经载体易化扩散**；

葡萄糖、氨基酸在肾小管**近端小管上皮细胞的重吸收**、在小肠黏膜上皮细胞的重吸收 → **继发性主动转运**【 $\text{Na}^{+}$ -葡萄糖、 $\text{Na}^{+}$ -氨基酸同向转运体】

### 考点五：钠-钾泵

| 钠-钾泵 | 经 <b>通道</b> 的易化扩散                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概念   | 指镶嵌在细胞膜脂质双分子层中的一种蛋白质，其本身有ATP酶的活性， <b>可分解ATP</b> 为钠、钾的主动转运提供能量，简称钠泵，也称 <b>钠-钾依赖式ATP酶</b> 。                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 激活条件 | 细胞内 $\text{Na}^{+}$ 浓度升高或细胞外 $\text{K}^{+}$ 浓度升高。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 转运特点 | 每分解1分子ATP，将 <b>3个<math>\text{Na}^{+}</math>泵出</b> ， <b>2个<math>\text{K}^{+}</math>泵入</b> 。                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 生理意义 | (1) 钠泵活动造成的 <b>细胞内高<math>\text{K}^{+}</math></b> ，是胞质内许多代谢反应所必需的；<br>(2) <b>细胞内的低<math>\text{Na}^{+}</math></b> ，可维持胞内渗透压和细胞容积的相对稳定， <b>防止细胞水肿</b> ；<br>(3) 维持细胞膜 <b>内外<math>\text{Na}^{+}</math>和<math>\text{K}^{+}</math>浓度差</b> ，是细胞生物电活动的前提条件；<br>(4) 建立 $\text{Na}^{+}$ 的 <b>跨膜浓度梯度</b> ，为继发性主动转运提供势能储备；<br>(5) 钠泵活动是 <b>生电性</b> 的，钠泵活动增强，可使细胞膜内电位的负值增大。 |

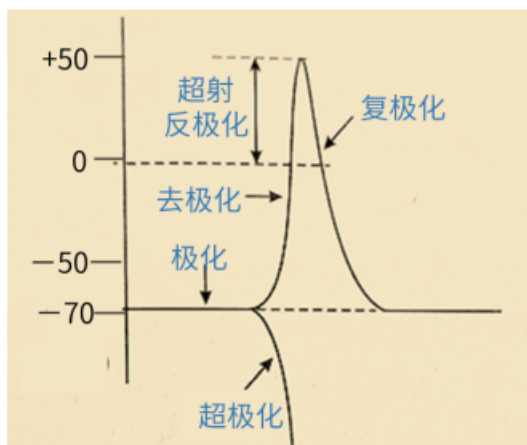
## 第二节 细胞的生物电活动

### 考点一：静息电位及与静息电位关联的名词

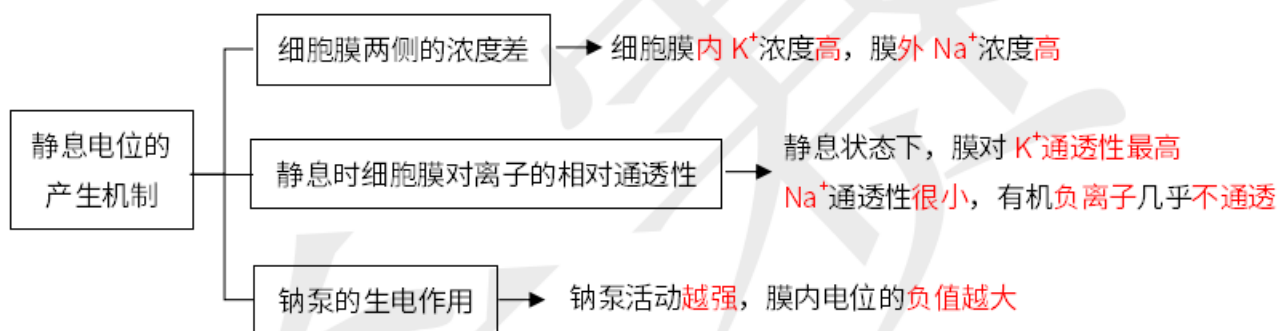
| 名词        | 概念                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 静息电位 (RP) | 指安静情况下细胞膜两侧存在的 <b>外正内负</b> 且 <b>相对平稳</b> 的 <b>电位差</b> ， <b>差值愈大</b> ，即 <b>静息电位愈大</b> 。     |
| 极化        | 静息电位存在时，细胞膜 <b>外正内负</b> 的 <b>稳定状态</b> 。                                                    |
| 超极化       | 静息电位的 <b>增大</b> （如细胞内电位由 $-70\text{mV}$ 变为 $-90\text{mV}$ ），即膜内电位 <b>负值（绝对值）增大</b> 的过程或状态。 |
| 去极化（除极化）  | 静息电位的 <b>减小</b> （如细胞内电位由 $-70\text{mV}$ 变为 $-50\text{mV}$ ），即膜内电位负值（绝对值） <b>减小</b> 的过程或状态。 |
| 复极化       | 细胞膜去极化后再向静息电位方向 <b>恢复</b> 的过程。                                                             |
| 反极化       | 指膜内电位变为正值、膜两侧 <b>极性倒转</b> 的状态。                                                             |
| 超射        | 指膜电位 <b>超过零电位</b> 的部分。                                                                     |

注：静息电位的大小表示：**细胞内负值大小**

静息电位模式图：



## 考点二：静息电位的产生机制



静息电位的产生主要是  $K^+$  外流形成的，也有少量的  $Na^+$  内流和钠-钾泵的生电作用参与。

【静息电位主要是  $K^+$  外流形成的电-化学平衡电位，即静息电位  $\approx K^+$  的平衡电位】

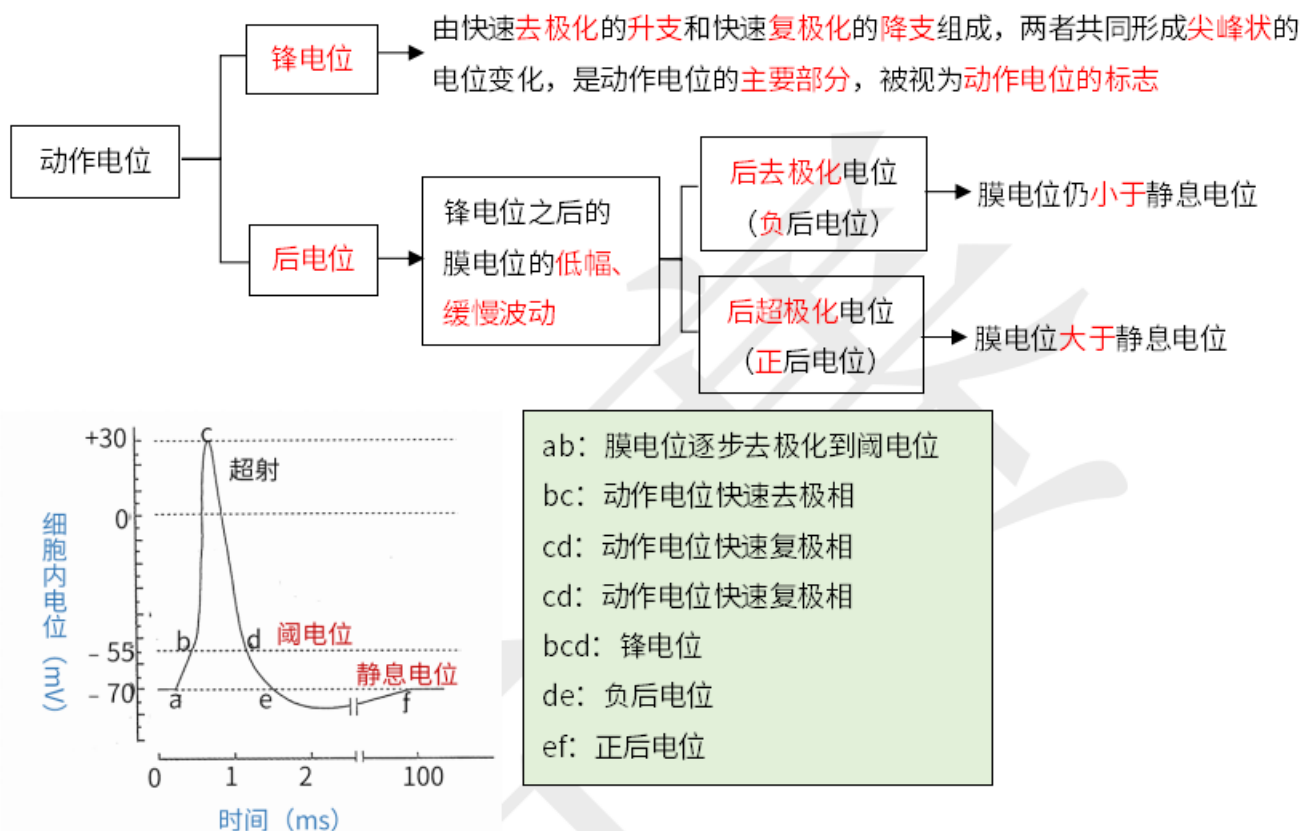
## 考点三：静息电位的影响因素

| 影响因素           | 机制                                                                                        |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 细胞外 $K^+$ 浓度   | 细胞外 $K^+$ 浓度增高时（如高血钾），可使细胞内外 $K^+$ 浓度差减小， $K^+$ 平衡电位减小，静息电位减小。                            |
| 膜对 $Na^+$ 的通透性 | $Na^+$ 通透性加大时， $Na^+$ 内流增加，可使膜电位向 $Na^+$ 平衡电位方向移动，静息电位减小。反之， $Na^+$ 通透性减小时，静息电位增大。        |
| 膜对 $K^+$ 的通透性  | $K^+$ 通透性增大，静息电位增大。                                                                       |
| 钠-钾泵活动         | 钠-钾泵活动受到抑制时，其生电作用下降，也会导致静息电位减小。【如细胞缺血、缺 $O_2$ 导致代谢障碍或使用钠-钾泵的抑制剂哇巴因】<br>钠-钾泵活动增强，细胞膜发生超极化。 |

#### 考点四：动作电位的概念

- 动作电位：是指在静息电位的基础上，细胞受到一个适当的刺激后膜电位发生迅速、可逆、可以向远距离传播的电位波动。动作电位是细胞产生兴奋的标志。

#### 考点五：动作电位的组成

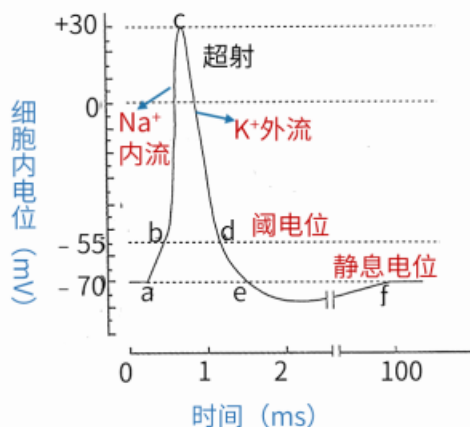


#### 考点六：动作电位的特点

| 特点            | 含义                                                                                                                   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “全或无”现象       | <p>(1) 无：动作电位的产生需要一定的刺激强度，刺激强度未达到阈值，动作电位不会产生。</p> <p>(2) 全：刺激强度达到阈值后，即可触发动作电位，同时幅度也达到该细胞动作电位的最大值，不会因为刺激强度的增大而增大。</p> |
| 不衰减式传播        | 动作电位一旦在细胞膜的某部位产生，就会迅速向整个细胞膜传导，直至传遍整个细胞，且动作电位的幅度和波形始终保持不变。                                                            |
| 连续刺激不融合-脉冲式发放 | <p>连续刺激所产生的多个动作电位总有一定间隔而不会融合起来，呈现为一个个分离的脉冲式发放。</p> <p>原因：锋电位处于绝对不应期，细胞兴奋性降低到零，此期给任何强大的刺激，细胞都不会再产生动作电位。</p>           |



## 考点七：动作电位的产生机制和过程



上升支 (去极相):  $\text{Na}^+$  内流

下降支 (复极化):  $\text{K}^+$  外流

- 阳离子内流 → 去极化
- 阳离子外流 → 复极化、超极化

- 动作电位的本质是带电离子的跨膜移动，是细胞膜先后对  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  的通透性发生一过性改变的结果。
- 动作电位是组织或细胞产生兴奋的标志。
- 动作电位发生期间， $\text{Na}^+$  内流和  $\text{K}^+$  外流都属于经通道易化扩散，不需细胞代谢功能。
- 随后离子恢复不均分布状态，是由钠-钾泵逆浓度差转运  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  实现的。

## 考点八：影响动作电位的因素

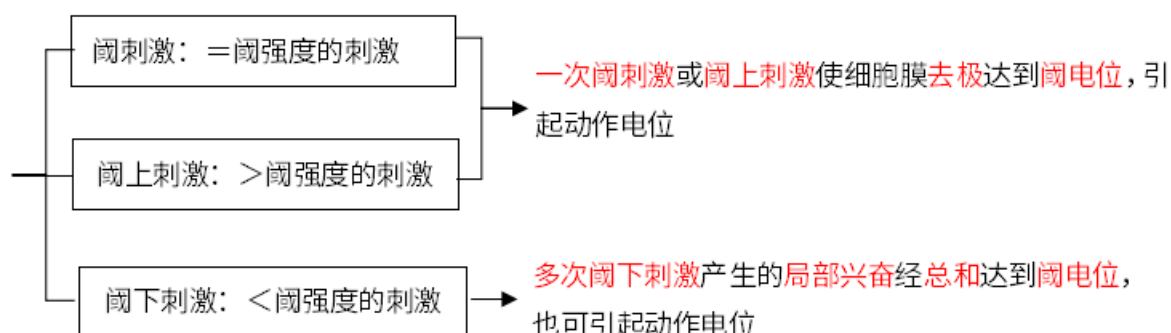
| 影响因素                                            | 举例                                            |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 电压门控 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 通道本身的特性       | 河豚毒素、普鲁卡因可阻断 $\text{Na}^+$ 通道，引起神经纤维动作电位减弱或消失 |
| 细胞膜两侧 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 的浓度差或膜两侧的电位差 | 降低细胞外液 $\text{Na}^+$ 浓度：动作电位幅度下降甚至消失          |

## 考点九：阈电位的概念

- 阈电位是指刚刚能够引起  $\text{Na}^+$  通道大量开放、产生动作电位的膜电位临界值，也称为燃点。是细胞产生动作电位的必要条件。

## 考点十：阈强度（阈值）的概念以及引起动作电位的途径

- 阈强度（阈值）：是能使细胞产生动作电位的最小刺激强度



### 考点十一：兴奋性的周期性变化

- 组织兴奋性的周期性变化依次分为绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期四期。

| 分期    | 概念                                                                          | 机制                            | 组织兴奋性                 | 与动作电位的时间关系                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 绝对不应期 | 在组织兴奋后最初的一段时间， <b>无论施加多强的刺激也不能使它再次兴奋</b>                                    | 钠通道先处于激活，后处于失活状态，不可能再次接受刺激而激活 | <b>兴奋性为零</b><br>阈值无限大 | 相当于 <b>锋电位</b><br>故锋电位发生不会融合 |
| 相对不应期 | 在绝对不应期之后，组织的兴奋性 <b>逐渐恢复</b> ，但其兴奋性 <b>仍低于正常</b> ，需受到 <b>阈上</b> 刺激后，才能引起新的兴奋 | 钠通道虽已开始复活，但复活的数量较少            | <b>低于正常</b><br>阈值高    | 相当于 <b>负后电位前半段</b>           |
| 超常期   | 相对不应期之后，组织出现兴奋性 <b>轻度增高</b> ，受到 <b>阈下</b> 刺激也能引起新的兴奋                        | 钠通道已基本复活，且膜电位与阈电位差距较小         | <b>高于正常</b>           | 相当于 <b>负后电位后半段</b>           |
| 低常期   | 超常期之后，组织又出现兴奋性 <b>轻度减低</b> ，需给予 <b>阈上</b> 刺激才能引起新的兴奋                        | 钠通道已完全复活，但膜电位与阈电位距离较远         | <b>低于正常</b>           | 相当于 <b>正后电位</b>              |

### 考点十二：局部电位（局部兴奋）的概念

- 局部电位（局部兴奋）：由**单个阈下刺激**引起的，**幅度达不到阈电位水平**，电位波动较小，只限于膜**局部**引起的去极化而**不能向远距离传播**的电位波动。

### 考点十三：局部电位（局部兴奋）的特点

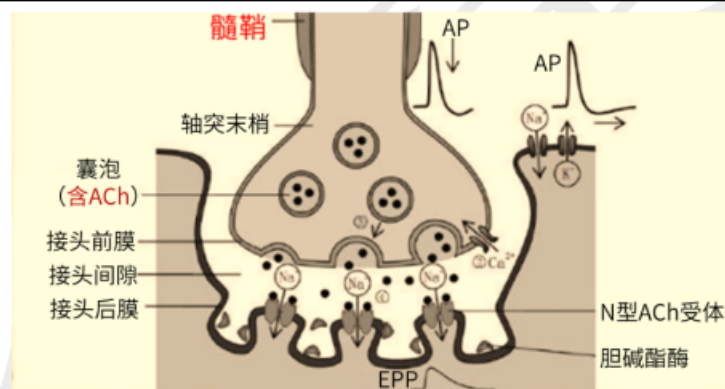
| 特点            | 含义                                                                                                                                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>幅度呈等级性</b> | 局部电位的电位幅度可 <b>随阈下刺激强度的增大而增大</b> ，没有“全或无”现象。                                                                                           |
| <b>衰减式传导</b>  | 局部电位以 <b>电紧张扩布</b> 传导，电位幅度 <b>随传播距离的增加而迅速减小</b> ，最后消失，因此 <b>不能在膜上作远距离传导</b> 。                                                         |
| <b>反应可以总和</b> | 总和的结果， <b>可能使膜去极化达到阈电位</b> ，引发动作电位，包括 <b>空间总和</b> 和 <b>时间总和</b> ：<br>(1) 空间总和：由多个相距较近的局部电位同时产生的叠加；<br>(2) 时间总和：由连续刺激产生的多个局部电位先后产生的叠加。 |

### 第三节 骨骼肌的收缩功能

#### 考点一：骨骼肌神经-肌接头的结构特征

- 骨骼肌神经-肌接头是运动神经末梢与其所支配的骨骼肌细胞之间的特化结构，由**接头前膜**、**接头后膜**和**接头间隙**构成：

| 组成部分 | 结构特点                                                                                                                                                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 接头前膜 | 运动神经元轴突末梢的一部分，有 <b>电压门控钙通道</b> ，末梢内的 <b>突触囊泡</b> （突触小泡）内含 <b>乙酰胆碱</b> （ACh）                                                                                            |
| 接头后膜 | 又称 <b>终板膜</b> ，是与接头前膜相对的凹陷的 <b>骨骼肌细胞膜</b> 。接头后膜有：<br>（1） <b>烟碱型乙酰胆碱受体</b> （ $N_2$ 受体）→ 本质为化学门控通道，与 <b>ACh</b> 特异性结合<br>（2） <b>乙酰胆碱酯酶</b> ：可将ACh分解为胆碱和乙酸， <b>灭活乙酰胆碱</b> |
| 接头间隙 | 接头前膜与接头后膜之间的间隙，充满细胞外液                                                                                                                                                  |

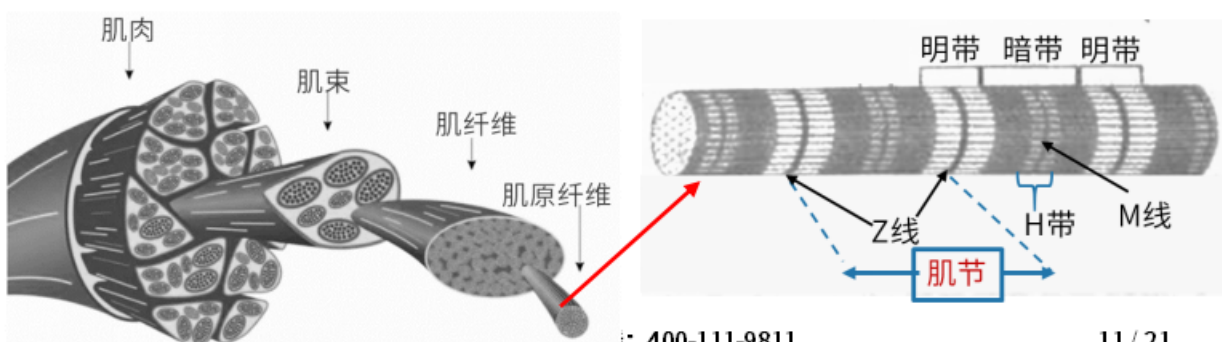


#### 考点二：骨骼肌神经-肌接头的兴奋传递过程

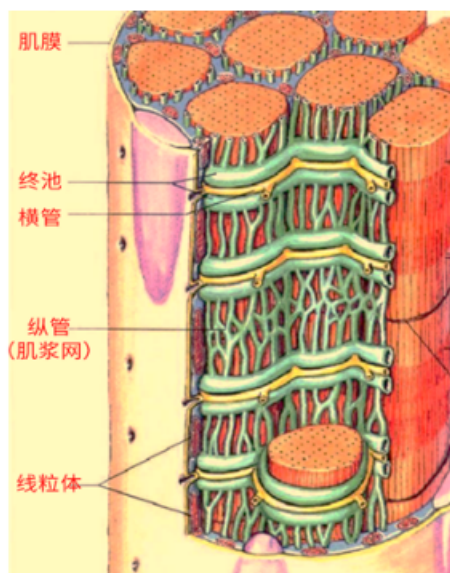
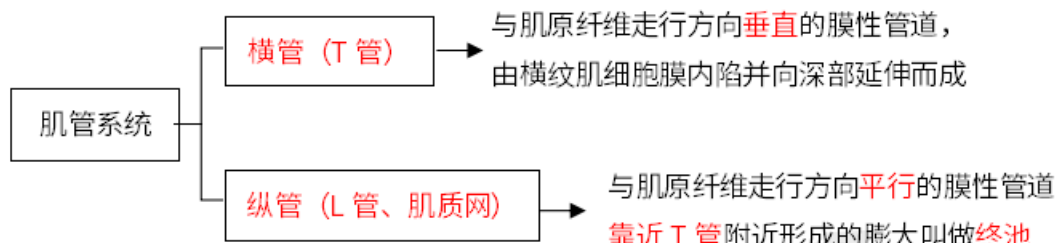
- 骨骼肌神经-肌接头的兴奋传递过程具有**电-化学-电传递**的特点：即由运动神经纤维传导轴突末梢的动作电位（**电信号**）触发接头前膜  $Ca^{2+}$  依赖性突触囊泡出胞，释放 ACh 至接头间隙（**化学信号**），再由 ACh 激活终板膜中  $N_2$  型 ACh 受体阳离子通道而产生膜电位变化（**电信号**）。

#### 考点三：肌原纤维和肌节

- 肌原纤维：纵向平行排列，由若干**肌节**组成。
- 肌节（肌小节）**：是**肌肉收缩和舒张的基本单位**，两条相邻 Z 线之间的区域为一个肌节，包括一个位于中间的暗带和其两侧各 1/2 的明带。肌节由**粗肌丝**和**细肌丝**组成。



#### 考点四：肌管系统



二联管和三联管是实现兴奋-收缩耦联的重要结构基础：

- **三联管**：在**骨骼肌**，由 T 管与其两侧的终池形成
- **二联管**：在**心肌**，由 T 管与单侧的终池形成

#### 考点五：肌丝的分子结构

| 肌丝  | 分子组成                    | 作用                                                                   | 分类   |
|-----|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|
| 粗肌丝 | <b>肌球蛋白</b><br>(肌凝蛋白)   | 杆部朝向 M 线聚合，形成粗肌丝的主干；头部形成 <b>横桥</b>                                   | 收缩蛋白 |
| 细肌丝 | <b>肌动蛋白</b>             | 构成细肌丝主干，分子上有 <b>横桥的结合位点</b> ，与粗肌丝横桥头部结合                              |      |
|     | <b>原肌球蛋白</b><br>(原肌凝蛋白) | 产生 <b>位阻效应</b> ，即 <b>阻止肌动蛋白与横桥结合</b> ，调节肌肉的收缩过程                      | 调节蛋白 |
|     | <b>肌钙蛋白</b>             | 为 $\text{Ca}^{2+}$ 的受体蛋白，能与 $\text{Ca}^{2+}$ <b>可逆结合</b> ，发生构象改变启动收缩 |      |

##### ● 横桥的特性：

- (1) 在一定条件下可以和细肌丝上的**肌动蛋白**分子呈可逆性结合；
- (2) **具有 ATP 酶的作用**，分解 ATP 供能，引起横桥向 M 线方向摆动，牵拉细肌丝向 M 线方向滑动，使肌节缩短。



### 考点六：骨骼肌的兴奋-收缩耦联

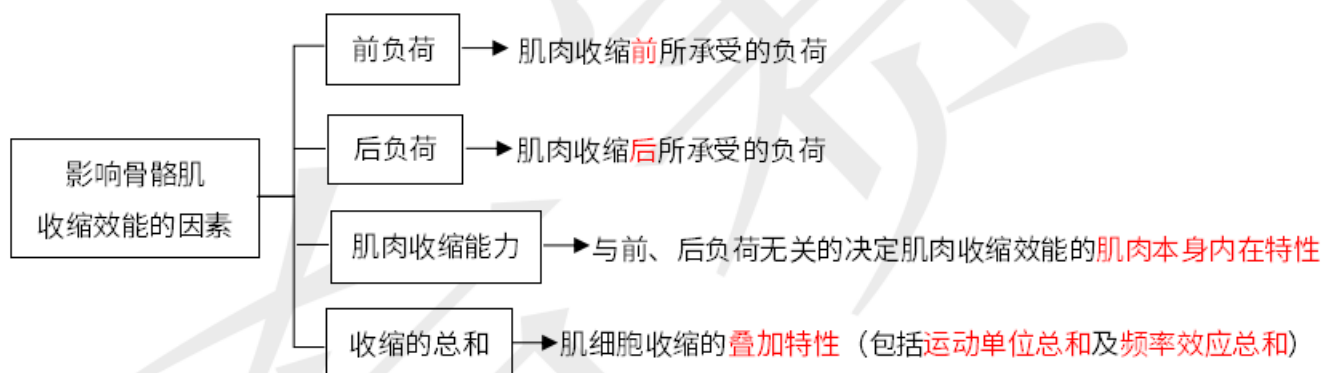
- 概念：将骨骼肌细胞的**电兴奋**和**机械收缩**联系起来的**中介过程**，称为兴奋-收缩耦联。
- 耦联因子： $\text{Ca}^{2+}$ （**兴奋-收缩耦联因子**）。
- 兴奋-收缩耦联的结构基础：在骨骼肌是**三联管**，在心肌为**二联管**。

### 考点七：等长收缩和等张收缩的概念

- 根据肌肉收缩的外部表现，可将肌肉收缩分为等长收缩和等张收缩：

| 肌肉收缩 | 概念                                   |
|------|--------------------------------------|
| 等长收缩 | 指肌肉收缩时 <b>长度不变</b> 而 <b>张力增加</b> 的收缩 |
| 等张收缩 | 指肌肉收缩时 <b>张力不变</b> 而 <b>长度缩短</b> 的收缩 |

### 考点八：影响骨骼肌收缩效能的因素



### 考点九：前负荷和后负荷

| 鉴别点 | 前负荷                                                                                                                                | 后负荷                                                                                                                           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概念  | 是指肌肉 <b>收缩前</b> 所承受的负荷。                                                                                                            | 是指肌肉在 <b>收缩后</b> 所承受的负荷。                                                                                                      |
| 作用  | 前负荷 <b>决定</b> 肌肉收缩前的长度，即 <b>肌肉初长度</b> ，进而影响肌肉收缩力。                                                                                  | 后负荷是 <b>肌肉收缩的阻力</b> 或 <b>做功对象</b> ，它影响肌肉收缩产生的张力和速度，决定肌肉收缩的 <b>形式</b> 。                                                        |
| 关系  | (1) 在一定范围内，前负荷越 <b>大</b> ，肌初长越 <b>长</b> ，肌肉收缩力越 <b>大</b> ；<br>(2) <b>超出一定范围</b> ，前负荷 <b>过大</b> ，肌初长 <b>过长</b> ，肌肉收缩力反而 <b>减弱</b> 。 | 肌肉在有后负荷作用的情况下收缩，总是 <b>先有张力的增加</b> ，表现为等长收缩，以克服后负荷的阻力，然后才有长度的 <b>缩短</b> ，表现为等张收缩。<br><b>后负荷加大</b> ，引起肌张力增大，使肌肉 <b>缩短速度减慢</b> 。 |

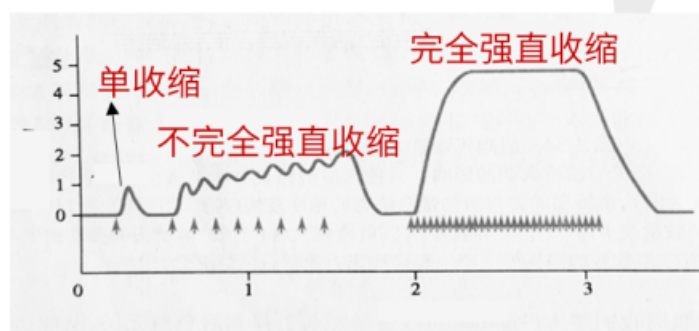
- **最适初长度**：能产生最大肌张力的肌肉初长度；
- **最适前负荷**：能产生最大肌张力的前负荷。

### 考点十：单收缩和强直收缩



- **单收缩**：每次动作电位之后出现一次完整的收缩和舒张过程。
- **强直收缩**：由连续刺激引起肌肉产生强而持续的收缩。强直收缩分为**不完全强直收缩**和**完全强直收缩**：

| 类型     | 不完全强直收缩                | 完全强直收缩                              |
|--------|------------------------|-------------------------------------|
| 概念     | 后一次收缩过程叠加在前一次收缩过程的舒张期。 | 后一次收缩过程叠加在前一次收缩过程的收缩期。              |
| 收缩曲线特点 | 呈锯齿状。                  | 平滑而连续，无舒张造成的痕迹。                     |
| 收缩表现   | 表现为舒张不完全。              | 表现为只有收缩期而没有舒张期，且幅度大于单收缩和不完全强直收缩的幅度。 |



## 第三章 血液

### 第一节 血液的组成及理化性质

#### 考点一：血量

- 血量：是指人体内血液的总量，正常成年人的血量占体重的 7~8%，即每千克体重约有 70~80ml 血液。

#### 考点二：失血的种类与机体代偿

| 种类   | 一次失血量              | 机体代偿                             |
|------|--------------------|----------------------------------|
| 少量失血 | <全身血量的 10%或<500ml  | 机体功能可很快代偿，无明显临床症状                |
| 中等失血 | 达全身血量的 20%或 1000ml | 机体难以代偿，将出现脉搏细速、四肢冰冷、口渴、乏力、眩晕甚至昏倒 |
| 严重失血 | 达全身血量的 30%或>1500ml | 机体失去代偿，如不及时抢救，将危及生命              |

#### 考点三：血细胞比容（红细胞比容）

- 概念：血细胞在全血中所占的容积百分比。
- 意义：主要反映血液中红细胞的相对数量。

#### 考点四：血液的比重

| 血液的比值 | 正常范围        | 决定因素                        |
|-------|-------------|-----------------------------|
| 全血的比重 | 1.050~1.060 | 取决于红细胞数量，红细胞数量越多，全血比重就越大    |
| 血浆的比重 | 1.025~1.030 | 取决于血浆蛋白的含量，血浆蛋白含量越高，血浆比重就越大 |

#### 考点五：血液的黏度

| 血液的黏度 | 决定因素          |
|-------|---------------|
| 全血的黏度 | 取决于红细胞比容的高低   |
| 血浆的黏度 | 取决于血浆蛋白的含量的多少 |

#### 考点六：血浆渗透压

血浆渗透压由血浆晶体渗透压和血浆胶体渗透压两部分组成：

| 血浆渗透压   | 组成                                                                   | 生理作用                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 血浆晶体渗透压 | 由血浆中晶体物质形成<br>主要由 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ ( $\text{NaCl}$ ) 形成 | 维持血细胞内外的水平衡<br>维持血细胞的正常形态 |
| 血浆      | 由血浆蛋白分子颗粒形成                                                          | 维持血管内外（血浆和组织液之间）的水平衡      |

|       |          |         |
|-------|----------|---------|
| 胶体渗透压 | 主要由白蛋白形成 | 维持正常血容量 |
|-------|----------|---------|

注：由于晶体物质分子量小，溶质颗粒数较多，晶体渗透压约占总渗透压的 99.6%。

### 考点七：等渗溶液和等张溶液

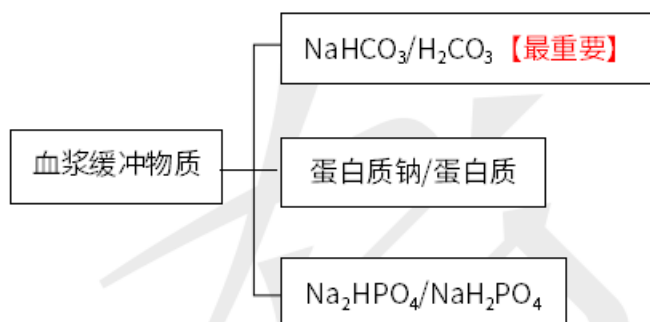
| 溶液类型 | 概念                      | 临床常用溶液                       |
|------|-------------------------|------------------------------|
| 等渗溶液 | 渗透压与血浆渗透压相等的溶液          | 0.9%NaCl 溶液、1.9%尿素溶液、5%葡萄糖溶液 |
| 等张溶液 | 能使悬浮于其中的红细胞保持正常形态和大小的溶液 | 0.9%NaCl 溶液                  |

注：（1）1.9%尿素溶液：虽是等渗溶液但不是等张溶液。（尿素能自由通过红细胞膜，不能在溶液中保持红细胞内相等张力）

（2）0.9%NaCl 溶液：既是等渗溶液也是等张溶液。（NaCl 不能自由透过红细胞膜）

### 考点八：血浆 pH

- 正常人血浆 pH 值为 7.35~7.45
- 血浆 pH 值的相对稳定有赖于血液内的缓冲物质，以及肺和肾的正常功能。



## 第二节 血细胞

### 考点一：红细胞的生理特性

- 红细胞的生理特性包括悬浮稳定性、渗透脆性及可塑变形性：

| 生理特性  | 概念                                                  | 意义                                  |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 悬浮稳定性 | 红细胞能相对稳定地悬浮于血浆中的特性。常用红细胞沉降率（血沉）来表示。血沉越快，红细胞悬浮稳定性越小。 | 活动性肺结核、风湿热、晚期癌症时血沉加快（红细胞悬浮稳定性变小）    |
| 渗透脆性  | 红细胞在低渗盐溶液中发生膨胀破裂的特性，简称脆性。                           | 渗透脆性大，表示红细胞对低渗盐溶液膨胀作用的抵抗力弱，易发生破裂出血。 |
| 可塑变形性 | 正常红细胞在外力作用下具有变性的能力，红                                | 红细胞生存所需的最重要特性                       |

细胞的这种特性称为**可塑变形性**。

## 考点二：红细胞的生成与破坏

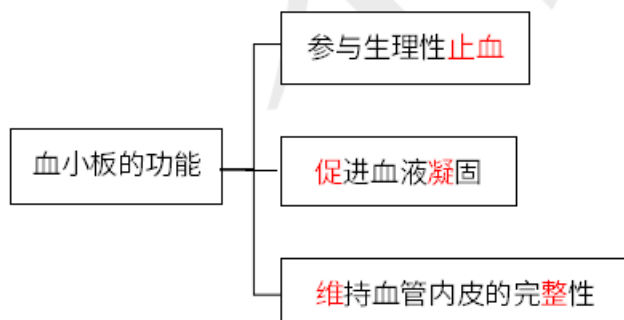
| 红细胞    | 场所/所需物质                              | 异常引起的贫血类型            |
|--------|--------------------------------------|----------------------|
| 生成部位   | 红骨髓                                  | 骨髓损伤→再生障碍性贫血（正细胞性贫血） |
| 生成原料   | 铁、蛋白质                                | 缺铁→缺铁性贫血（小细胞低色素性贫血）  |
| 成熟因子   | 维生素 B <sub>12</sub> 、叶酸              | 缺乏→巨幼细胞性贫血           |
| 生成的调节  | 促红细胞生成素（EPO）、雄激素                     | EPO 缺乏→肾性贫血          |
| 红细胞的破坏 | 血管内破坏：血管中受机械冲击<br>血管外破坏：脾和骨髓中被巨噬细胞吞噬 | 脾功能亢进→溶血性贫血          |

## 考点三：血小板的生理特性

- 血小板生理特性包括**黏附**、**释放**、**聚集**、**收缩**、**吸附**：

| 生理特性      | 概念                                                                            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>黏附</b> | 血小板可附着在损伤血管内膜下暴露的胶原组织上，称为血小板黏附。<br>血小板黏附是 <b>生理性止血过程中</b> 十分重要的 <b>起始步骤</b> 。 |
| <b>释放</b> | 血小板受刺激后将储存在致密体、溶酶体或α-颗粒中的物质排出的现象称为血小板释放。                                      |
| <b>聚集</b> | 血小板彼此相互黏着的现象称为血小板聚集。<br>引起血小板聚集的因素称为致聚素。血小板聚集是形成血小板栓子的基础。                     |
| <b>收缩</b> | 血小板含有收缩蛋白，收缩蛋白活化时，血小板收缩，血凝块硬化，有利于止血。                                          |
| <b>吸附</b> | 血管破裂受损时，血小板黏附于聚集可 <b>吸附大量凝血因子</b> ，使破损部位凝血因子浓度增高，加快凝血过程。                      |

## 考点四：血小板的功能



## 第三节 生理性止血

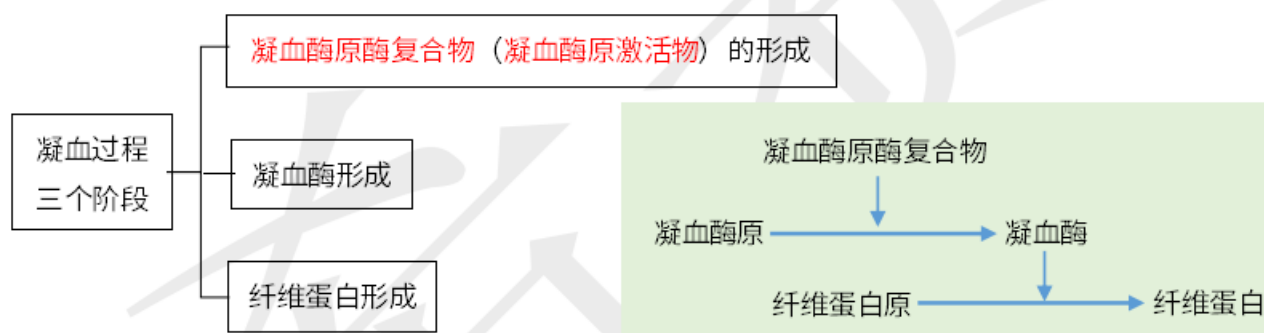
### 考点一：血液凝固的概念

- 血液凝固简称凝血，指血液由流动的液体状态变成不能流动的凝胶状态的过程。

### 考点二：凝血因子

- (1) 因子VI被证实是因子V的活化形式而废除。
- (2) 除因子III外，其他因子都在新鲜血浆中。
- (3) 因子IV是  $Ca^{2+}$ ，其他因子都是蛋白质。
- (4) 多数凝血因子在肝脏合成，其中因子II、VII、IX、X的合成还需要维生素K参与，故它们又称依赖维生素K的凝血因子。
- (5) 多数以无活性的酶原形式存在，在参与凝血的过程中需被激活，活化的凝血因子在右下角用字母“a”标记，如因子IXa、Xa等。

### 考点三：凝血过程



### 考点四：凝血酶原酶复合物（凝血酶原激活物）

- 凝血酶原酶复合物：为Xa、V、 $Ca^{2+}$ 和PF<sub>3</sub>复合物，它的形成首先需要因子X的激活。
- 根据Xa形成的始动条件与参与因子的不同，可将凝血分为内源性凝血途径和外源性凝血途径：

| 凝血途径    | 始动因子  | 特点                | 步骤、速度 | 发生条件       | 意义      |
|---------|-------|-------------------|-------|------------|---------|
| 内源性凝血途径 | 因子XII | 参与凝血的因子全部来自血液     | 较多、较慢 | 血管损伤或试管内凝血 | 维持和巩固凝血 |
| 外源性凝血途径 | 因子III | 血液外组织因子（FIII）进入血液 | 较少、较快 | 组织损伤       | 启动凝血    |

### 考点五：抗凝血物质

| 分类 | 抗凝血物质 | 机制 |
|----|-------|----|
|----|-------|----|



|         |           |                                                 |
|---------|-----------|-------------------------------------------------|
| 生理性抗凝物质 | 抗凝血酶      | 灭活凝血酶。直接抗凝作用弱而慢，与肝素结合后作用增强                      |
|         | 肝素        | 通过增强抗凝血酶的活性而发挥间接抗凝作用<br>抑制凝血酶原激活过程，阻止血小板黏附聚集与释放 |
|         | 组织因子途径抑制物 | 由血管内皮细胞产生，直接抑制 Xa 的活性【外源性凝血途径的特异性抑制物】           |
|         | 蛋白质 C 系统  | 灭活 FVIIIa 和 FVa<br>由肝脏合成，需要维生素 K 参与，以酶原的形式存于血浆  |
| 体外抗凝剂   | 草酸钾、枸橼酸盐  | 可与 $Ca^{2+}$ 结合而去除血浆中 $Ca^{2+}$ ，阻断凝血过程         |
|         | 肝素        | 体内、外均可立即发挥抗凝作用                                  |

#### 考点六：促进和延缓血液凝固的方法

| 因素                   | 具体                                                                                                                                                                |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 温度                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>在一定范围内，温度↑，酶活性↑，酶促反应速度↑，促进血液凝固</li> <li>反之，延缓血液凝固</li> </ul>                                                               |
| 粗糙面                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>粗糙表面可激活血小板和因子 XII，促进血液凝固【临床手术采用温热生理盐水纱布压迫止血，一方面提高手术野的温度，另一方面，提供了粗糙表面，以促进凝血过程。】</li> <li>盛血的器皿光滑完整，减少粗糙面，可延缓血凝发生</li> </ul> |
| $Ca^{2+}$<br>(因子 IV) | <ul style="list-style-type: none"> <li>在多个凝血环节上起促凝血作用，而且它易于处理，因此在临床上可用于促凝血（加 <math>Ca^{2+}</math>）或抗凝血（草酸盐和枸橼酸盐去除游离 <math>Ca^{2+}</math>）。</li> </ul>             |

## 第四节 血型与输血

#### 考点一：血型的概念

| 血型    | 概念                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------|
| 广义的血型 | 指红细胞膜上特异性凝集原（抗原）的类型。包括红细胞、白细胞和血小板血型。                   |
| 狭义的血型 | 指红细胞膜上特异性凝集原（抗原）的类型。【与临床关系密切的是 ABO 血型系统（最常用）和 Rh 血型系统】 |

#### 考点二：ABO 血型系统的凝集原和凝集素

| ABO 血型系统 | 类型                                                |
|----------|---------------------------------------------------|
| 凝集原（抗原）  | 红细胞膜上有 A 凝集原、B 凝集原                                |
| 凝集素（抗体）  | 人类血浆或血清中含有与上述凝集原相对应的天然凝集素（抗体），分别称为抗 A 凝集素和抗 B 凝集素 |

注：红细胞凝集反应：某一血型的红细胞上的凝集原和与其对应的凝集素相遇时，如 A 凝集原与 A 凝集素相遇时，红细胞会彼此聚集在一起，成为一簇簇不规则的细胞团，即发生凝集反应。

### 考点三：ABO 血型系统的分型

- 依据红细胞膜上所含特异性凝集原的有无与种类，ABO 血型系统可分为 A 型、B 型、AB 型、O 型：

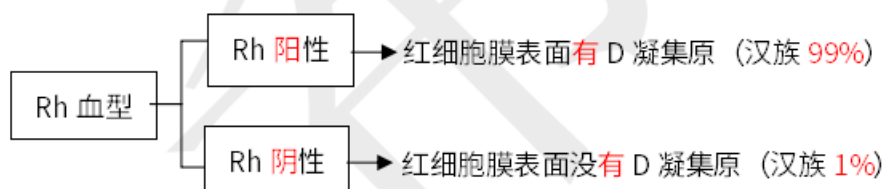
| 血型 | 红细胞膜上的凝集原 | 血清中的凝集素  |
|----|-----------|----------|
| A  | A         | 抗 B      |
| B  | B         | 抗 A      |
| AB | A 和 B     | 无        |
| O  | 无         | 抗 A 和抗 B |

### 考点四：ABO 血型的鉴定方法

| 鉴定方法 | 操作                                                          |
|------|-------------------------------------------------------------|
| 正向定型 | 标准血清（已知凝集素）+被检者红细胞【用抗 A 或抗 B 抗体检测来检查红细胞膜上<br>有无 A 抗原或 B 抗原】 |
| 反向定型 | 标准红细胞（已知凝集原）+被检者血清【用已知血型的红细胞检测血清中<br>有无抗 A 或抗 B 抗体】         |

### 考点五：Rh 血型系统

- Rh 凝集原：临床关系密切相关的是 D、E、C、c、e 五种。其中以 D 凝集原的抗原性最强。
- 依据红细胞膜上 有无 D 凝集原，Rh 血型分为两型，即 Rh 阳性和 Rh 阴性：



- Rh 血型系统特点：Rh 血型系统没有天然的凝集素，Rh 抗体属于免疫抗体（后天经致敏才获得）。
- Rh 血型系统的凝集原和凝集素：

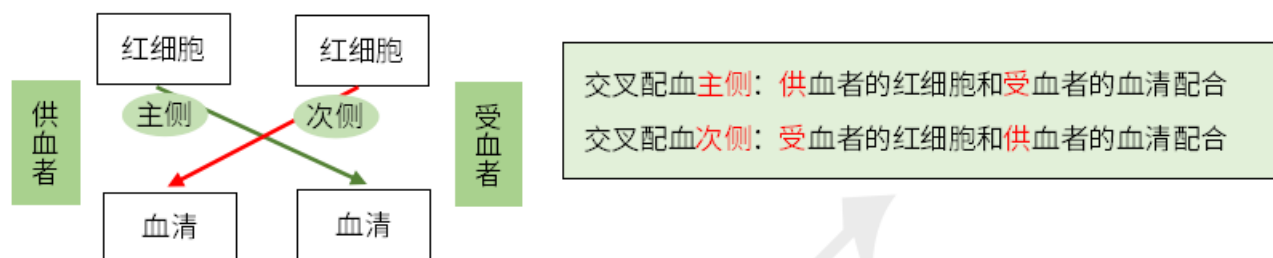
|                 | Rh 阳性  | Rh 阴性             |
|-----------------|--------|-------------------|
| 红细胞膜上的凝集原（D 抗原） | 有 D 抗原 | 无 D 抗原            |
| 血清中凝集素（D 抗体）    | 无 D 抗体 | 先天无 D 抗体，但是后天可以产生 |

### 考点六：输血的基本原则

- 输血的基本原则：保证供血者的红细胞不被受血者血浆中的凝集素所凝集，即供血者红细胞膜上的凝集原不与受血者血浆中的凝集素发生凝集反应：

- (1) 输血前必须鉴定血型，坚持同型输血；
- (2) 在 ABO 血型相同的情况下也必须进行交叉配血实验。

### 考点七：交叉配血实验



结果：

| 主侧 | 次侧  | 能否输血                             |
|----|-----|----------------------------------|
| —  | —   | 配血相合，可以输血                        |
| —  | +   | 配血基本相合<br>紧急情况下可少量、缓慢、慎重输入，即异型输血 |
| +  | -/+ | 配血不合<br>主侧出现凝集反应，绝对不能输血          |