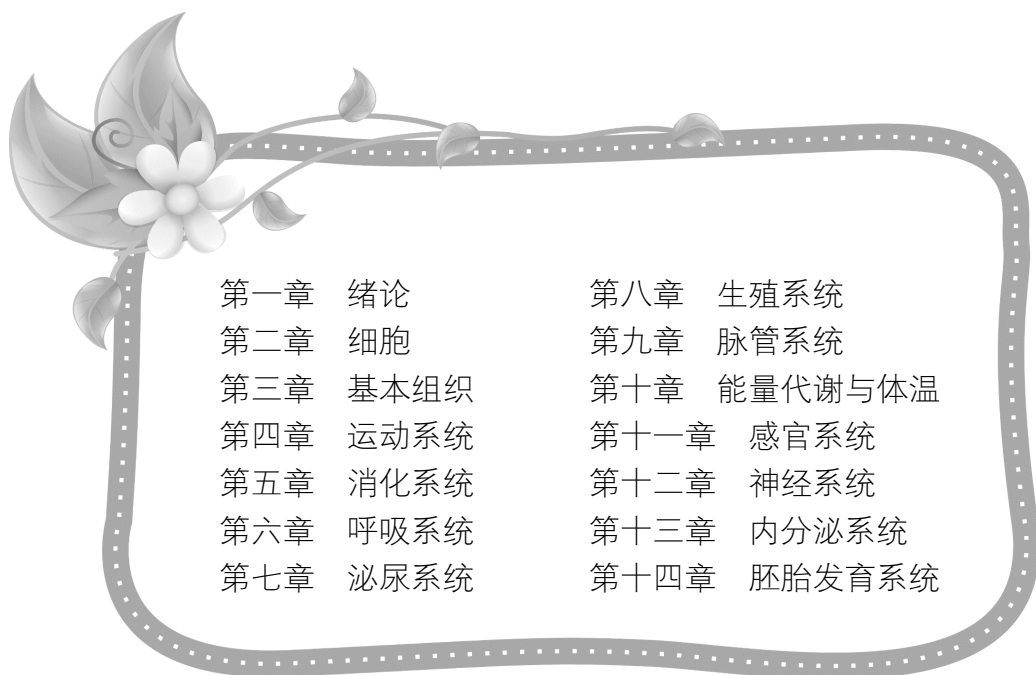


第一篇

人体学基础





考纲要求

1. 掌握常用的解剖学术语、生命活动的基本特征。
2. 掌握人体功能活动的调节；了解机体与环境。



知识精讲

一、人体常用的解剖学术语

（一）解剖学姿势

解剖学姿势指人体直立，面向正前方，两眼平视前方，上肢自然下垂，掌心向前，下肢并拢，足尖向前。任何时候描述人体结构时，均应以此标准姿势为标准。

（二）方位术语

1. 轴

依据标准姿势，人体有 3 个相互垂直的轴。

- （1）垂直轴：为上下方向与水平面垂直，与身体长轴平行。
- （2）冠状轴：为左右方向与水平面相平行，与垂直轴垂直。
- （3）矢状轴：为前后方向，与身体的长轴和冠状轴垂直。

2. 面

（1）矢状面：沿矢状轴方向将人体纵行切开的剖面。如将人体纵切为左右对称的两半，称为正中矢状切面。

（2）冠状面：沿冠状轴方向将人体纵行切开的剖面，又称额状面。

（3）水平面：将人体横行切开的剖面，与上述两种切面均垂直，又称横切面。

3. 前和后

近腹侧面为前，又称腹侧面；近背侧面为后，又称背侧面，如脐位于前面，脊柱位于后面。

4. 上和下

近颅为上，近足为下，如眼位于鼻的上方，口位于鼻的下方。

5. 内和外

描述空腔脏器或囊性结构，近腔者为内；远腔者为外。应注意与内侧或外侧的区别。

6. 浅和深

近皮肤表面为浅，远离皮肤表面为深。

7. 内侧和外侧

描述人体某一部位（器官）与正中矢状切面的相对距离。近正中矢状切面者为内侧，远正中矢状切面者为外侧，如眼位于鼻的外侧，位于耳的内侧。

8. 近端和远端

常描述四肢，距躯干近者为近端；距躯干远者为远端。

二、生命活动的基本特征

新陈代谢、兴奋性和生殖是生命活动的 3 种基本特征，其中新陈代谢是最基本的特征。

（一）新陈代谢

机体与周围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，称为新陈代谢。包括合成代谢（同化作用）和分解代谢（异化作用）两个方面。合成代谢是指机体不断从外界摄取营养物质生成适合自身需要的物质并从中获得能量的过程；分解代谢是指机体不断分解自身部分物质并释放能量的过程。新陈代谢是生命最基本的特征，新陈代谢停止，生命随之终结。

（二）兴奋性

兴奋性是指机体或细胞对刺激发生反应的能力或特性。

1. 刺激与反应

（1）刺激：是指能被机体或细胞感受到的内外环境变化。刺激的种类很多，按性质可分为：物理性刺激，如电、机械、温度、声、光、放射线等；化学性刺激，如酸、碱、药物等；生物性刺激，如细菌、病毒等；社会心理性刺激，如语言、文字、思维、情绪等。

（2）反应：机体或细胞接受刺激后所发生的一切变化。反应的形式有两种：兴奋和抑制。机体或细胞接受刺激后由相对静止转变成相对活动或者活动状态由弱变强称为兴奋，反之称为抑制。例如，情绪紧张时心率加强加快；熟睡时，心率减弱减慢。

神经、肌肉、腺体等的兴奋性最高，反应迅速，易于观察，习惯将这些组织称为“可兴奋组织”。

2. 刺激与反应的关系

刺激必须作用于有兴奋性的组织才能引起反应。刺激是原因，反应是结果。刺激作用于机体或组织细胞发生反应必须具备一定的持续时间、一定的强度和强度-时间变化率。若刺激持续时间过短，刺激强度过小则不会引起反应，强度-时间变化率过小，则刺激作用减弱。

3. 衡量组织兴奋性的指标

如果刺激持续时间、强度-时间变化率不变，刺激必须达到一定强度才能使组织发生反应。引起组织发生反应的最小刺激强度，称为阈强度，简称阈值。阈强度的大小可反映组织兴奋性的高低，组织的兴奋性与阈强度呈反变关系，即阈强度越大，组织兴奋性越低；阈强度越小，组织兴奋性越高。强度等于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。阈上刺激和阈刺激为有效刺激。

（三）生殖

生殖是指机体发育成熟后，产生与自己相似的后代个体的功能。

三、内环境及其稳态

（一）内环境

内环境是指体内细胞直接生存的环境（即细胞外液）。机体内的液体总称为体液，成人体液占

体重的 60%，其中 2/3 位于细胞内，称为细胞内液；1/3 位于细胞外，称为细胞外液，包括血浆、组织液、淋巴液和脑脊液等。其生理意义是机体细胞进行新陈代谢的场所，对细胞的生存及维持细胞的正常生理功能十分重要。

（二）稳态

内环境的各种物理因素（如温度等）和化学因素（如酸碱度、各种化学成分等）保持相对恒定的状态，称为内环境稳态。内环境稳态的意义是机体维持正常生命活动的必要条件。内环境稳态是动态平衡，机体的正常生命活动是在稳态的不断破坏与恢复中进行的，若机体内环境的稳态不能维持，疾病就会发生，甚至危及生命。

四、机体生理功能的调节

（一）机体生理功能的调节方式

1. 神经调节

机体各种生理功能通过神经系统的活动来进行的调节方式，称为神经调节。

（1）基本方式。神经调节的基本方式是反射，反射活动的结构基础是反射弧。反射弧有 5 个基本环节，即感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器。如果反射弧中任何一个环节遭到破坏，反射活动都不能进行。

（2）反射的类型。反射分为非条件反射和条件反射两类，两者的比较如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 非条件反射与条件反射的比较

项 目	条 件 反 射	非条件反射
形成	先天遗传	后天学习和训练获得
反射弧的特点	反射弧固定	反射弧不固定、易变
神经中枢	大脑皮质下中枢参与能完成	必须有大脑皮质参与才能完成
功能特点	数量有限，适应性弱	数量无限，适应性强
举例	吸吮反射、膝跳反射	谈虎色变、望梅止渴

神经调节的特点：迅速、准确、持续时间短，是机体最主要的调节方式。

2. 体液调节

体液调节是指体液中的某些化学物质通过体液运输到达全身的组织细胞，对其功能进行调节的方式。分为全身性的体液调节和局部性的体液调节。全身性的体液调节，指激素通过血液运输到达全身，对靶器官的功能进行调节，是体液调节的主要方式。例如，甲状腺激素通过血液运输到骨，促进骨骼的生长。局部性的体液调节，指组织细胞产生的一些特殊化学物质或代谢产物，如 CO_2 、 H^+ 、乳酸等，可经组织液局部扩散到附近的组织细胞调节其功能的方式，是体液调节的辅助方式。体液调节的特点：缓慢、持久、广泛。

3. 自身调节

机体组织细胞不依赖神经或体液因素的作用，自身对功能进行的调节方式称为自身调节。例如，心肌收缩力在一定范围内受初长度的影响，初长度越长，收缩力越大，反之亦然。

自身调节的特点：调节幅度较局限，灵敏度较差，但对维持组织细胞生理功能的稳定具有一定意义。

(二) 人体功能调节的反馈控制系统

人体功能调节属于自动控制系统。任何控制系统都由控制部分和受控部分组成。控制部分发出控制信息调节受控部分的活动，受控部分发出反馈信息作用于控制部分，使控制部分不断调整自己的活动，这样的控制系统称为反馈控制系统。这种由受控部分发出反馈信息影响控制部分活动的调节称反馈。反馈分为负反馈和正反馈两种。

1. 负反馈

负反馈是指反馈信息与控制信息的作用相反的反馈。例如，生理情况下体温保持相对稳定。由于某些因素的影响，体温升高，体内温度感受器感受到变化后形成信号，通过传入神经将信号传递给体温调节中枢，再通过传出神经作用于汗腺等，使散热增加，体温恢复正常。因此，机体各种生理功能活动的相对稳定及内环境的稳态主要依赖负反馈调节机制。常见的负反馈机制还有血糖的调节、动脉血压的调节等。

2. 正反馈

正反馈是指反馈信息与控制信息作用相同的反馈。受控部分发出的反馈信息能加强控制部分的活动，从而使受控部分的活动进一步加强，直到活动完成。例如，排尿时，尿液流经后尿道时刺激尿道感受器，产生反馈信息传递到排尿中枢，使排尿中枢活动加强，从而使膀胱逼尿肌收缩增强，促进排尿。由此可见，正反馈的生理意义是使某些生理活动不断加强，迅速完成。体内为数不多的正反馈有排便、排尿、血液凝固、分娩等生理过程。



高考链接

单项选择题

1. (2013 年山东高考题) 与正中矢状面有关的方位是 ()。

- A. 上和下 B. 内侧和外侧 C. 前和后 D. 内和外

答案: B

分析: 本题主要考查方位术语内侧和外侧: 近正中矢状切面者为内侧, 远正中矢状切面者为外侧。

2. (2012 年山东高考题) 下面有关解剖学姿势的描述, 错误的是 ()。

- A. 人体直立 B. 两眼平视
C. 上肢下垂, 掌心向内 D. 下肢并拢, 足尖向前

答案: C

分析: 本题主要考查人体的标准解剖学姿势: 身体直立, 两眼平视正前方, 双上肢下垂于躯干的两侧, 掌心朝前, 下肢并拢, 足尖向前。



反馈练习

一、单项选择题

1. 与正中矢状面有关的方位是 ()。

- A. 上和下 B. 内侧和外侧 C. 前和后 D. 内和外

2. 于前后方向将人体纵切为左右相等两半的切面是 ()。

- A. 冠状面 B. 矢状面 C. 正中面 D. 水平面

3. 关于冠状面, 错误的说法是()。
- A. 是将人体纵切为前后两部的纵切面 B. 是将人体纵切为左右两部的面
C. 与水平面垂直 D. 与矢状面垂直
4. 常用来描述空腔器官方位的是()。
- A. 上和下 B. 前和后 C. 内和外 D. 近侧和远侧
5. 解剖学姿势的描述, 下列描述错误的是()。
- A. 下肢并拢, 足尖向前 B. 两眼平视前方
C. 上肢在躯干两旁自然下垂 D. 手掌面对躯干
6. 人体生命活动最基本的特征是()。
- A. 新陈代谢 B. 兴奋性 C. 生殖 D. 反射
7. 内环境是指()。
- A. 细胞内液 B. 细胞外液 C. 组织液 D. 脑脊液
8. 神经调节的基本方式是()。
- A. 反应 B. 反射 C. 反馈 D. 兴奋性
9. 不是神经调节特点的是()。
- A. 效应短暂 B. 精确 C. 反应速度快 D. 反应速度较慢
10. 参与体液调节的最主要因子是()。
- A. 激素 B. CO_2 C. H^+ D. 乳酸
11. 下列活动属于条件反射的是()。
- A. 看到酸梅时引起唾液分泌 B. 食物进入口腔后胃腺分泌
C. 大量饮清水后尿量增加 D. 寒冷环境下皮肤血管收缩
12. 维持人体功能稳态主要依赖于()。
- A. 神经调节 B. 体液调节 C. 正反馈 D. 负反馈
13. 下列属于负反馈的是()。
- A. 分娩 B. 体温调节 C. 血液凝固 D. 排尿反射
14. 下列属于正反馈的是()。
- A. 减压反射 B. 体温调节 C. 排便反射 D. 血糖浓度的调节
15. 衡量组织兴奋性高低的指标是()。
- A. 动作电位 B. 静息电位 C. 阈值 D. 阈电位
16. 阈值越大, 说明组织的兴奋性()。
- A. 越高 B. 越低 C. 两者没有关系 D. 阈电位

二、简答题

1. 描述人体的标准解剖学姿势。
2. 机体功能活动的调节方式有哪些? 各有什么特点?
3. 人体生命活动的基本特征有哪些? 最基本的特征是什么?
4. 简述刺激与反应的关系。

第二章

细 胞



考纲要求

1. 掌握细胞的结构和细胞膜的物质转运功能。
2. 理解主要细胞器的功能。
3. 了解细胞的生物电现象、肌纤维的收缩功能。



知识精讲

一、细胞的结构

细胞是人体结构和功能的基本单位，在光学显微镜下细胞的基本结构包括细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

（一）细胞膜

细胞膜指包在细胞质外面的一层薄膜，也称质膜。在电子显微镜下观察细胞膜可见其结构为 3 层，内外两层颜色较深，中间一层颜色较浅，一般把这 3 层结构称为单位膜。在不同细胞的细胞膜中，其化学成分主要由类脂、蛋白质和糖类组成，目前关于细胞膜分子构型一般用“液态镶嵌模型”学说进行解释，该学说的基本内容是：以液态的脂质双分子层构成细胞膜的基本骨架，其中镶嵌着不同结构和生理功能的蛋白质。

（二）细胞质

细胞质指细胞膜和细胞核之间的原生质部分，主要有基质、细胞器和包含物三部分。基质是细胞质的基本成分，是一种无定型胶状液体。细胞器是细胞质中具有一定形态结构和功能的有形成分，主要有线粒体、高尔基复合体、内质网、核糖体、溶酶体、中心体等。细胞器的形态结构与功能如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 细胞器的形态结构与功能

细 胞 器	形 态 结 构	功 能
线粒体	粗线状或颗粒状，双层单位膜围成，外膜光滑，内膜折叠成嵴，含多种酶	对营养物质进行氧化，释放能量
核糖体	由 RNA 和蛋白质构成，呈椭圆形粒状小体	蛋白质合成场所
内质网	粗面内质网（有核糖体附着） 滑面内质网（无核糖体附着）	合成和输送蛋白质 与糖、脂质、胆固醇激素的代谢与分泌有关， 解毒

续表

细 胞 器	形 态 结 构	功 能
高尔基复合体	由扁平囊、大泡、小泡构成	对蛋白质进行加工、浓缩；形成分泌颗粒或溶酶体
溶酶体	膜性球泡状结构，内含多种酸性水解酶	消化分解衰老的细胞器或被细胞吞噬的异物
微体	单位膜围成的内含过氧化氢酶的卵圆形小体	保护细胞
中心体	由中心粒和中心球组成	参与细胞分裂
细胞骨架	包括微管、微丝、中间丝	构成细胞支架，参与细胞运动和分裂等

（三）细胞核

细胞核是细胞内储存遗传物质的重要结构。人体内细胞除成熟的红细胞没有细胞核外，其余细胞均有细胞核。其结构主要包括核膜、核仁、核基质和染色质四部分。

（1）核膜：包在核表面的一层薄膜，有保护核内物质的功能。核膜上有核孔，是核与细胞质进行物质交换的通道。

（2）核仁：合成核糖体的场所。

（3）核基质：胞核内一种黏稠性液体，对核仁、染色体可能有定位调整的作用，有利于进行复制功能。

（4）染色质和染色体：是同一物质在细胞不同时期的两种表现形式。其基本成分是 DNA 和蛋白质，人体细胞中除生殖细胞外都有 23 对染色体，其中常染色体 22 对，性染色体 1 对。

二、细胞膜的物质转运功能

（一）单纯扩散

单纯扩散是指脂溶性小分子物质从细胞膜高浓度一侧向低浓度一侧扩散的过程。如 O_2 、 CO_2 、乙醇。

（二）易化扩散

易化扩散是指非脂溶性物质在膜蛋白的“帮助”下，由细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧跨膜转运的过程。根据细胞膜上膜蛋白的种类不同，易化扩散可分为以下两种类型。

（1）经载体的易化扩散。载体与被转运的物质结合，载体本身构型改变而将被转运物质转运至细胞的另一侧，如葡萄糖、氨基酸的转运。

（2）经通道的易化扩散。通道蛋白内部分子构型改变形成通道，使被转运的物质沿浓度差或电位差运输到细胞的另一侧，如 Na^+ 、 K^+ 的转运。

易化扩散的特点：较高的特异性，即一种载体或通道只能转运一种物质，如氨基酸载体转运氨基酸；饱和性，即载体和通道蛋白数量有限，被转运物质数量增加到一定限量时，转运量不会再增加；竞争性抑制，即载体或通道蛋白同时转运两种或两种以上结构相似的物质时，一种物质浓度增加会导致另一种物质转运减少。

（三）主动转运

主动转运是指细胞通过本身某种耗能过程将某种物质的分子或离子由膜的低浓度一侧移向高浓度一侧的过程。在细胞膜的主动转运中比较重要的是对钠和钾离子的主动转运过程，即钠-钾泵，是细胞膜上一种 Na^+ - K^+ 依赖式 ATP 酶，每分解一分子 ATP，可使 3 个 Na^+ 移到膜外，2 个 K^+ 移入膜内，建立膜两侧 Na^+ 、 K^+ 浓度差，对维持细胞的兴奋性有重要作用。此外，还有钙泵、碘泵等。

(四) 出胞和入胞

某些大分子物质或固态、液态的物质团块通过细胞膜进出细胞，分别称为出胞和入胞。出胞主要见于细胞的分泌活动，如内分泌腺细胞分泌激素、外分泌腺细胞分泌酶原颗粒和黏液，以及神经细胞轴突末梢释放神经递质。入胞是指细胞外某些物质团块（如侵入体内的细菌、病毒、异物或血浆中脂蛋白颗粒、大分子营养物质）进入细胞的过程。一些特殊物质通过受体介导方式入胞。

细胞膜物质转运方式的比较如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 细胞膜物质转运方式的比较

转运方式	转运物质	转运方向	膜蛋白帮助	是否耗能	其他特点
单纯扩散	O ₂ 、CO ₂ 、乙醇	高浓度到低浓度	无	否	被动过程
易化扩散	葡萄糖、氨基酸 Na ⁺ 、K ⁺	高浓度到低浓度	载体蛋白	否	被动过程
通道转运		高浓度到低浓度	通道蛋白		
主动转运	Na ⁺ 、K ⁺	低浓度到高浓度	泵蛋白	是	主动过程
出胞	大分子物质	细胞内到细胞外		是	
入胞	大分子物质	细胞外到细胞内		是	

三、细胞膜的生物电现象

(一) 静息电位及其产生机制

1. 静息电位

静息电位是指细胞在未受刺激时，细胞膜内外两侧的电位差。不同种类的细胞静息电位不同，神经细胞的静息电位为-70mV，骨骼肌细胞的静息电位为-90mV。同一组织细胞静息时膜内外电位差相当稳定。

细胞膜静息时膜外电位为正、膜内电位为负的状态称为膜的极化状态。如果在静息电位基础上，膜内电位负值减少（即绝对值减小），甚至由负变正，称为去极或除极；相反，如果膜内负值加大（即绝对值增大），称为超极化；如果细胞膜发生去极化后向静息状态所处膜电位恢复则称为复极化。

2. 静息电位产生机制

细胞在静息状态下，细胞内外 K⁺的不均衡分布和安静状态下细胞膜主要对 K⁺有通透性，是使细胞能保持内负外正的极化状态的基础。已知正常时细胞内的 K⁺浓度总是超过细胞外 K⁺浓度很多，而细胞外 Na⁺浓度总是超过细胞内 Na⁺浓度很多，这是钠泵活动的结果。由于高浓度的离子具有较高的势能，K⁺有向膜外扩散的趋势，而 Na⁺有向膜内扩散的趋势。膜在安静状态下只对 K⁺有通透性，那么就只有 K⁺能以易化扩散的形式移向膜外，由于膜内带负电荷的蛋白质大分子不能随之移出细胞，于是随着 K⁺的移出，就会出现膜内变负而膜外变正的状态，而这将对 K⁺的进一步移出起阻碍作用；K⁺移出越多，膜的外正内负的情况越明显，于是很快会出现一种情况，即当移到膜外的 K⁺所造成的外正内负的电场力，足以对抗 K⁺由于膜内高浓度而形成的外移趋势时，膜内外不再有 K⁺的净移动，而膜两侧的电位差即内负外正的情况也稳定在某一数值，即静息电位。因此，静息电位主要是由 K⁺外流形

成的电-化学平衡电位（即 K^+ 平衡电位）。

（二）动作电位及其产生机制

1. 动作电位

动作电位是指当细胞接受刺激时，在静息电位的基础上发生一次可扩布的电位变化。动作电位是细胞兴奋产生的标志。

动作电位包括上升支和下降支。上升支是膜电位去极化和反极化过程，膜电位由 -70mV 迅速上升到 $+30\text{mV}$ ；下降支是膜电位复极化过程，膜电位由 $+30\text{mV}$ 迅速下降到 -70mV 。

动作电位图解如图 1-2-1 所示。

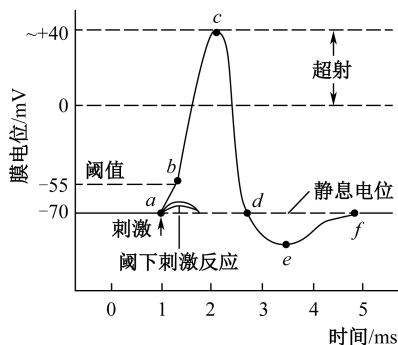


图 1-2-1 动作电位图解

2. 动作电位产生机制

（1）上升支 当细胞受到刺激而兴奋时，引起细胞膜少量 Na^+ 通道开放， Na^+ 少量内流，膜去极化达阈电位水平时，膜上大量 Na^+ 通道开放，使细胞外 Na^+ 大量、快速内流以中和膜内负电荷，从而膜电位迅速上升到零电位，进一步上升则出现内正外负的反极化状态，由此产生电场力阻碍 Na^+ 内流，当促使 Na^+ 内流的动力和阻力平衡时， Na^+ 停止内流，此时动作电位达最大幅度（即 Na^+ 平衡电位）。因此，动作电位的上升支是 Na^+ 内流所形成的电-化学平衡电位（即 Na^+ 平衡电位）。

（2）下降支 Na^+ 通道迅速关闭， K^+ 通道开放， K^+ 顺浓度差和电位差迅速外流，使细胞内正电荷迅速减少，膜内电位迅速下降至静息电位水平，形成动作电位的下降支。因此，动作电位的下降支是 K^+ 外流所形成的电-化学平衡电位。

动作电位发生后，尽管膜电位已经恢复，但膜内外的离子分布尚未恢复。此时膜内 Na^+ 浓度增加，膜外 K^+ 浓度增加，激活了细胞膜上的钠泵，同时将细胞内多余的 Na^+ 泵到细胞外，将细胞外多余的 K^+ 泵回细胞内，从而使细胞内外的 Na^+ 、 K^+ 分布恢复，维持细胞的兴奋性。

（三）动作电位的传导及特点

1. 动作电位的引起和它在同一细胞的传导

1) 动作电位的引起

不是任何刺激都能触发动作电位，当刺激引起膜内去极化达到某一临界值时，可出现一次动作电位，这个能进一步诱发动作电位的去极化临界值，称为阈电位。所谓阈强度，是指能够使膜的静息电位去极化达到阈电位的外加刺激的强度；比阈强度大的刺激称为阈上刺激，它们能使细胞膜去极化达阈电位从而爆发动作电位。比阈强度弱的刺激称为阈下刺激，它们只能引起低于阈电位值的较小去极化，产生局部电位，不能发展为动作电位。与动作电位相比，局部电位有以下

特点：不是“全或无”式，它随刺激强度的变化而变化；不能远传，以电紧张性扩布的形式使邻近的膜也产生类似的去极化；可以总和，包括空间性总和和时间性总和。

2) 动作电位传导

动作电位传导的机理是由局部电流的刺激引起，即已兴奋的膜部分通过局部电流“刺激”了未兴奋的膜部分，使之出现动作电位。

2. 动作电位传导的特点

不衰减性传导：动作电位传导时，电位幅度不会因距离的增大而减小。双向性传导：即动作电位可从受刺激的部位向相反的两个方向传导。“全或无”现象：只要刺激强度达到阈强度就能引起动作电位，且其幅度不随刺激强度增加而增大，否则就不会发生。

四、肌纤维的收缩功能

(一) 骨骼肌的收缩机制

目前公认的骨骼肌收缩机制是肌丝滑行学说。肌肉的缩短是通过肌小节中细肌丝与粗肌丝相互滑行的结果（肌丝本身的长度不变）。细肌丝由原肌球蛋白、肌动蛋白和肌钙蛋白，粗肌丝由肌球蛋白组成，上面有横桥。安静时，肌动蛋白与横桥结合的位点被原肌球蛋白遮盖，使横桥无法与位点结合。当肌纤维接受刺激兴奋时，动作电位沿着横小管膜传递到终池，终池内 Ca^{2+} 进入肌浆，使肌浆内 Ca^{2+} 浓度升高，与肌钙蛋白结合，使肌钙蛋白构型变化，牵拉原肌球蛋白移位，导致肌动蛋白与横桥结合的位点暴露出来，引起横桥与位点结合，牵引细肌丝不断向暗带中央移动，肌小节缩短，肌肉收缩。

(二) 兴奋—收缩耦联

肌纤维兴奋时，首先在肌膜上产生动作电位，然后才触发肌纤维收缩。肌纤维动作电位引发机械收缩的中介过程称为兴奋—收缩耦联。包括三个步骤：肌细胞兴奋，肌膜去极化，动作电位沿横管膜传至肌细胞内部；横管膜去极化引起终池膜上 Ca^{2+} 通道开放， Ca^{2+} 流入胞质，使 Ca^{2+} 浓度升高；肌质网钙泵被激活，将胞质中的 Ca^{2+} 回收入肌质网，胞质 Ca^{2+} 浓度下降，肌肉舒张。

兴奋—收缩耦联的结构基础是三联体，兴奋—收缩耦联的关键物质是 Ca^{2+} 。

(三) 骨骼肌的收缩形式

1. 等长收缩和等张收缩

等长收缩是肌肉在收缩时其长度不变而只有张力增加。等张收缩是肌肉收缩时只是长度的缩短而张力保持不变。肌肉收缩究竟表现为哪种方式，主要看其所承受的负荷情况。肌肉承受的负荷有两种：一种是前负荷，它是肌肉收缩前就加在肌肉上的负荷；另一种是后负荷，它是肌肉开始收缩时才遇到的负荷或阻力。后负荷能阻碍肌肉收缩时的长度缩短。在有后负荷的情况下，肌肉开始收缩时的首先表现总是张力增加而长度不变，此即等长收缩；而后当肌肉张力增加到等于或稍大于后负荷时，肌肉则表现出长度缩短而张力不再增加，此称等张收缩。等长收缩利于机体维持姿势，等张收缩可移动负荷作功。人体内经常是这两种收缩形式不同程度的复合。如维持身体姿势时偏于等长收缩；而肢体自由运动时偏于等张收缩。

2. 单收缩和强直收缩

肌组织对于一个短促的阈上刺激，先是发生一次动作电位，紧接着出现一次肌肉机械收缩，称为单收缩。当同等强度的连续阈上刺激作用与肌组织，则出现多个收缩反应的叠加，此为强直收缩。当后一收缩发生在前一收缩的舒张期时，称为不完全强直收缩；后一收缩发生在前一收缩的收缩期时，各自的收缩则完全融合，肌肉出现持续的收缩状态，此为完全强直收缩。



高考链接

单项选择题

1. (2014 年山东高考题) CO_2 进出细胞膜的方式是 ()。

- A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 出胞及入胞

答案: A

分析: 本题主要考查细胞膜的物质转运功能。小分子物质进出细胞膜的方式有 3 种。进行单纯扩散的有 CO_2 和 O_2 ; 易化扩散有载体易化扩散和通道易化扩散两种。进行载体易化扩散的有葡萄糖和氨基酸, 进行通道易化扩散的有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 等离子顺浓度差转运。进行主动转运的有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 等离子逆浓度差转运。葡萄糖和氨基酸在小肠上皮细胞和肾小管上皮细胞进行的是继发性主动转运。

2. (2015 年山东高考题——医药) 细胞兴奋的标志是 ()。

- A. 静息电位 B. 舒张反应 C. 收缩反应 D. 动作电位

答案: D

分析: 动作电位是指当细胞接受刺激时, 在静息电位的基础上发生一次可扩布的电位变化。动作电位是细胞兴奋产生的标志。



反馈练习

一、单项选择题

1. 核糖体的功能是 ()。

- A. 消化分解衰亡的细胞器 B. 清除体内过氧化物
C. 参与细胞分裂活动 D. 为细胞合成蛋白质提供场所

2. 被称为细胞能量工厂的细胞器是 ()。

- A. 线粒体 B. 溶酶体 C. 内质网 D. 高尔基复合体

3. 被称为细胞消化器官的细胞器是 ()。

- A. 中心体 B. 溶酶体 C. 内质网 D. 高尔基复合体

4. 参与细胞分裂活动的细胞器是 ()。

- A. 中心体 B. 内质网 C. 核糖体 D. 高尔基复合体

5. 下列结构不属于细胞器的是 ()。

- A. 线粒体 B. 核糖体 C. 分泌颗粒 D. 内质网

6. 男性体细胞的性染色体是 ()。

- A. XY B. X C. XX D. Y

7. 下列离子转运过程属于主动转运的是 ()。

- A. K^+ 外流形成静息电位 B. 终池释放 Ca^{2+}
C. 动作电位上升支 Na^+ 内流 D. 复极化后 K^+ 入胞内

8. 细胞膜两侧的电位由 -90mV 变化为 -120mV , 此过程为 ()。

- A. 超极化 B. 去极化 C. 反极化 D. 复极化

9. 单纯扩散、易化扩散、主动转运的共同特点是 ()。

- A. 物质顺浓度差 B. 不消耗能量
C. 不需膜蛋白的帮助 D. 转运的都是小分子物质或离子

10. 安静时细胞膜内 K^+ 向膜外移动是通过 ()。
 - A. 单纯扩散
 - B. 易化扩散
 - C. 主动转运
 - D. 出胞作用
11. 各种可兴奋组织产生兴奋的共同标志是 ()。
 - A. 肌肉收缩
 - B. 神经冲动
 - C. 产生动作电位
 - D. 腺体分泌
12. 静息时膜内电位为负、膜外电位为正的状态称为膜的 ()。
 - A. 极化
 - B. 超极化
 - C. 除极
 - D. 复极
13. 细胞膜内外正常 Na^+ 和 K^+ 的浓度差的形成和维持是由于 ()。
 - A. 安静时膜对 K^+ 的通透性大
 - B. Na^+ 易化扩散的结果
 - C. 兴奋时膜对 Na^+ 的通透性增加
 - D. 膜上钠-钾泵的作用
14. 正常人骨骼肌收缩的主要形式是 ()。
 - A. 强直收缩
 - B. 节律性收缩
 - C. 等张收缩
 - D. 单收缩
15. 静息电位的数值向膜内负值加大的方向变化时称为 ()。
 - A. 极化
 - B. 超极化
 - C. 除极
 - D. 复极
16. 当膜内外达到 K^+ 平衡电位时 ()。
 - A. 膜外 K^+ 浓度大于膜内
 - B. 膜两侧 K^+ 浓度梯度为零
 - C. 膜内电位较膜外电位相对为零
 - D. 膜内外 K^+ 的净外流为零
17. 细胞内液中主要的离子是 ()。
 - A. K^+
 - B. Na^+
 - C. Ca^{2+}
 - D. Fe^{2+}
18. 葡萄糖进入红细胞属于 ()。
 - A. 单纯扩散
 - B. 载体易化扩散
 - C. 继发性主动转运
 - D. 入胞作用
19. 葡萄糖通过肾小管上皮细胞重吸收的过程属于 ()。
 - A. 单纯扩散
 - B. 载体易化扩散
 - C. 继发性主动转运
 - D. 入胞作用
20. 骨骼肌收缩和舒张的基本功能单位是 ()。
 - A. 肌纤维
 - B. 肌小节
 - C. 肌原纤维
 - D. H 带
21. 神经递质出突触前膜进入突触间隙属于 ()。
 - A. 单纯扩散
 - B. 载体易化扩散
 - C. 继发性主动转运
 - D. 出胞作用
22. O_2 和 CO_2 在细胞膜上的扩散方式是 ()。
 - A. 单纯扩散
 - B. 易化扩散
 - C. 主动转运
 - D. 出胞
23. 细胞内的 Na^+ 向膜外扩散属于 ()。
 - A. 易化扩散
 - B. 主动转运
 - C. 单纯扩散
 - D. 入胞
24. 阈下刺激能够使细胞产生的电位变化是 ()。
 - A. 动作电位
 - B. 静息电位
 - C. 局部电位
 - D. 阈电位

二、简答题

1. 简述细胞内主要细胞器名称及功能。
2. 简述动作电位的传导特点。
3. 简述细胞膜的物质转运功能有哪些。

第三章

基本组织



考纲要求

1. 掌握被覆上皮的分类和分布；理解被覆上皮的特点。
2. 理解结缔组织的分类；了解固有结缔组织、软骨组织和软骨。
3. 掌握血液的组成，血浆渗透压，血细胞的正常值、形态及功能。
4. 掌握血液凝固的基本步骤、ABO 血型分型及依据、输血原则。
5. 理解肌组织的分类；了解骨骼肌。
6. 掌握突触；理解神经元的形态结构、分类；了解神经胶质细胞的分类及功能。
7. 掌握皮肤结构，皮下注射和皮内注射的部位。



知识精讲

人体基本组织有 4 种，即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

上皮组织，简称上皮，由大量的细胞和极少量的细胞间质构成。根据其不同的分布与功能，分为被覆上皮、腺上皮和感觉上皮三类。

一、上皮组织

（一）被覆上皮的组织特点

被覆上皮覆盖于体表面和衬于管、腔、囊的内面。被覆上皮的特点：细胞多，间质少，细胞排列紧密呈膜状。上皮细胞有极性，即分为游离面和基底面两极，一极游离面朝向体表或管、腔、囊的内表面；另一极基底面附着于基膜，且与深层的结缔组织相连接。上皮组织无血管和淋巴管，其营养来自于深层的结缔组织。感觉神经末梢丰富。

（二）被覆上皮的分类、分布及特点

被覆上皮的分类、分布及特点如表 1-3-1 所示。

表 1-3-1 被覆上皮的分类、分布及特点

分 类	结 构 特 点	分 布
单层扁平上皮	表面观：细胞呈多边形，边缘锯齿状，细胞核椭圆形位于细胞中央。 垂直切面观：呈梭形，细胞核位于中央	内皮：心、血管、淋巴管 间皮：胸膜、腹膜、心包膜
单层立方上皮	表面观：呈多边形，边缘光滑。垂直切面观：呈正方形，细胞核圆，位于细胞中央	肾小管、小叶间胆管
单层柱状上皮	表面观：呈多边形。垂直切面观：呈长柱状，细胞核椭圆形，位于细胞底部，游离面上有微绒毛	胃肠、子宫、输卵管等

续表

分 类	结 构 特 点	分 布
假复层纤毛柱状上皮	垂直切面观：主要由柱状细胞、梭形细胞、锥体形细胞、杯状细胞组成，细胞高矮不等，细胞核参差不齐，貌似复层	呼吸道
复层扁平上皮	表层为数层扁平细胞，中间为数层多边形细胞，体积较大，基底层呈矮柱状或立方形细胞，附着在基膜上，具有较强的分裂增殖的能力，新生的细胞不断向表层推移，以取代表层衰老、脱落的细胞	未角化的复层扁平上皮：口腔、咽、食管、肛管和阴道。 角化的复层扁平上皮：皮肤表皮
变移上皮	由多层细胞构成，细胞的层数和形态随所在器官的胀缩而改变	肾盂、输尿管、膀胱

二、结缔组织

结缔组织的一般结构特点是：细胞种类多而数量少，细胞间质多，包括基质和纤维。按其结构和功能分为固有结缔组织、软骨组织、骨组织和血液。

（一）固有结缔组织

一般所提到的结缔组织，就是指固有结缔组织，按其结构和功能不同又分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织、网状组织。

1. 疏松结缔组织

疏松结缔组织又称蜂窝组织，由细胞和细胞间质组成，细胞间质包括基质和纤维。其结构特点是细胞数量少但种类多，细胞散在分布于丰富的基质中，纤维排列松散。具有连接、支持、营养、防御和修复等功能。

1) 细胞

细胞的结构及功能如表 1-3-2 所示。

表 1-3-2 细胞的结构及功能

名 称	结 构 特 点	功 能
成纤维细胞	为主要的细胞，细胞扁平呈星形或梭形，有突起	合成纤维和基质，在创伤修复中起重要的作用
脂肪细胞	细胞较大，圆形或椭圆形，胞质内充满脂肪滴，细胞核被挤到细胞边缘	合成和贮存脂肪
巨噬细胞	细胞呈圆形或椭圆形，有较小的突起，核小而圆，细胞质内有溶酶体、吞饮小泡、吞噬体	变形运动；吞噬异物、细菌、衰老变性的细胞及肿瘤细胞；参与免疫应答
浆细胞	细胞圆形或椭圆形，核小而圆，似车轮状	合成和分泌免疫球蛋白即抗体，参与体液免疫
肥大细胞	细胞呈圆形，核小，胞质内充满粗大的颗粒，颗粒内含肝素、组胺等物质	参与过敏反应

2) 细胞间质

（1）纤维：纤维的结构及功能如表 1-3-3 所示。

（2）基质：一种黏稠的物质，其化学成分为蛋白多糖和水。基质中含有大量从毛细血管渗出的组织液，是细胞与血液之间进行物质交换的场所。

表 1-3-3 纤维的结构及功能

名 称	结 构 特 点	功 能
胶原纤维	新鲜时呈白色，HE 染色后呈粉红色，排列成波纹状	韧性好
弹性纤维	新鲜时呈黄色，HE 染色后呈淡粉红色，较细有分支	弹性好，韧性差
网状纤维	很细，分支多，HE 染色不着色，嗜银处理后呈黑色	

2. 致密结缔组织

致密结缔组织的特点是细胞少，主要是成纤维细胞；基质成分少，纤维成分多，纤维主要以胶原纤维和弹性纤维为主，排列紧密。主要分布于肌腱、韧带、真皮及器官被膜等处，具有支持、连接和保护等功能。

3. 脂肪组织

脂肪组织主要由大量脂肪细胞组成，并被疏松结缔组织分隔成许多脂肪小叶。脂肪组织主要分布于浅筋膜、网膜及肠系膜等处，具有储存脂肪、维持体温、缓冲机械性外压、参与脂类代谢、支持和保护作用。

4. 网状组织

网状组织主要由网状细胞、网状纤维和基质构成。主要分布在骨髓、脾、淋巴组织等处，为血细胞和淋巴细胞发育提供所需要的微环境。

(二) 软骨组织

1. 软骨组织

软骨组织由软骨细胞和细胞间质构成。幼稚软骨细胞扁而小，位于软骨周边部，单个分布；成熟的软骨细胞圆而大，靠近软骨中央，成群分布。

2. 软骨的分类及特点

软骨的分类及特点如表 1-3-4 所示。

表 1-3-4 软骨的分类及特点

分 类	结 构 特 点	分 布
透明软骨	基质中少量胶原纤维	鼻、咽、喉、肋软骨、关节软骨等
弹性软骨	基质中大量弹性纤维交织成网	耳廓、会厌等
纤维软骨	基质中大量胶原纤维束	椎间盘、耻骨联合及关节盘等

(三) 骨组织

1. 骨组织结构

骨组织由骨细胞和细胞间质构成。细胞间质内由胶原纤维、凝胶状骨基质及沉积其中的大量钙盐组成。骨细胞胞体位于骨陷窝内，突起深入骨小管内。

2. 骨密质和骨松质

骨密质的骨板分成 3 种类型：环骨板，包括内环骨板和外环骨板；骨单位，位于内、外环骨板之间，以中央管为中心，周围呈同心圆环状排列；间骨板，位于骨单位间，排列不规则。

(四) 血液

(一) 血液的组成

血液由血浆和血细胞组成，血细胞分红细胞、白细胞和血小板。血细胞在全血中所占的容积百分比，称为血细胞比容。正常成年男性血细胞比容值为 40%~50%，女性为 37%~48%。临床

上通过测定血细胞比容来判断贫血程度。

（二）血浆渗透压

渗透压是溶液中溶质颗粒对水分子的吸引力。其大小与溶液中溶质颗粒的数量成正比，与其种类和大小无关。

1. 血浆渗透压的形成及正常值

血浆渗透压由血浆晶体渗透压和血浆胶体渗透压组成。大部分是血浆晶体渗透压，由血浆中的 NaCl、葡萄糖、尿素等晶体物质形成；小部分是血浆胶体渗透压，由血浆蛋白（主要是白蛋白）等胶体物质形成，约 1.5mOsm/L（即 25mmHg）。溶液渗透压与血浆渗透压相近或相等称为等渗溶液。如 0.9%的 NaCl 溶液和 5%葡萄糖溶液。低于血浆渗透压的溶液称低渗溶液。高于血浆渗透压的溶液称高渗溶液。

2. 血浆渗透压的生理意义

（1）血浆晶体渗透压的生理作用。细胞膜对水分子通透性大，对大部分晶体物质如 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等通透性小，对大分子蛋白质没有通透性。正常情况膜两侧渗透压基本相等，当血浆渗透压发生变化时，细胞膜两侧出现渗透压差，水分子就从低渗液一侧移向高渗液一侧。因此，血浆晶体渗透压的相对稳定，对保持细胞内外的水平衡、维持红细胞的形态具有重要作用。例如，当大量输入低渗溶液，血浆晶体渗透压降低，水分向红细胞内移动增多，导致红细胞膨胀、破裂，使血红蛋白逸出称为溶血；相反，当腹泻、呕吐等严重脱水时，血浆晶体渗透压增高时，红细胞中水分渗出，可使红细胞皱缩。

（2）血浆胶体渗透压的生理作用。毛细血管壁允许晶体物质和水自由通过，但不允许大分子血浆蛋白通过，因此在毛细血管两侧不会出现晶体渗透压差，但可以出现胶体渗透压差。正常情况，血浆胶体渗透压高于组织液胶体渗透压，故血浆胶体渗透压吸引血管外的水分不断进入毛细血管内，以维持血容量的相对稳定。如肝、肾疾病引起血浆蛋白减少，血浆胶体渗透压降低，水分从毛细血管向外移动，组织液中水分增多，血浆容量下降并引起水肿。因此，血浆胶体渗透压相对稳定，对调节毛细血管内外水平衡和维持正常血浆容量具有重要的作用。

（三）血细胞

1. 红细胞

（1）红细胞的形态和功能

成熟的红细胞呈双凹圆盘状，直径为 7~8 μm ，无细胞核和细胞器，细胞质中充满大量血红蛋白。红细胞的生理功能是运输 O_2 和少量的 CO_2 ，缓冲酸碱平衡。

（2）红细胞的正常值

正常成年男性为 $(4.0 \sim 5.5) \times 10^{12}/\text{L}$ ，女性为 $(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/\text{L}$ ，新生儿可以达 $6.0 \times 10^{12}/\text{L}$ 。血红蛋白的含量是：正常成年男性为 120~160g/L，女性为 110~150g/L，新生儿可以达 170~200g/L。血液中红细胞数量或血红蛋白含量低于正常最低值称为贫血。

（3）红细胞的生理特性

有红细胞的渗透脆性和红细胞的悬浮稳定性。

（4）红细胞的生成与破坏

红细胞的平均寿命为 120 天。正常情况下其生成与破坏呈动态平衡。

生成的条件 红骨髓的造血功能正常。当骨髓受抗癌药或氯霉素等药物的作用，使造血功能受到抑制导致全血细胞减少，称为再生障碍性贫血。

造血原料 主要是铁和蛋白质。如铁摄入不足可导致小细胞低色素性贫血，又称缺铁性贫血。

成熟因子 在红细胞发育过程中,需要叶酸和维生素 B_{12} 的参与。缺乏时影响红细胞的发育,出现大细胞性贫血,又称巨幼红细胞性贫血。

红细胞的破坏 当红细胞衰老时,在肝、脾被巨噬细胞吞噬。如果脾功能亢进,可使红细胞破坏增加,引起脾性贫血。

(5) 红细胞生成的调节

红细胞的生成主要受促红细胞生成素和雄激素的调节。严重肾疾患时,促红细胞生成素减少,可引起肾性贫血;雄激素可直接刺激骨髓造血,也可以通过刺激肾释放促红细胞生成素间接促进红细胞的生成。

2. 白细胞

(1) 白细胞的分类、数量。正常成年人白细胞数量为 $(4.0 \sim 10.0) \times 10^9/L$ 。根据细胞质中有无特殊颗粒,将白细胞分为有粒白细胞和无粒白细胞两类。有粒白细胞根据其特殊颗粒的染色性又分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞;无粒白细胞分为单核细胞和淋巴细胞。

(2) 白细胞的分类计数及主要功能。白细胞正常值及主要功能如表 1-3-5 所示。

表 1-3-5 白细胞正常值及主要功能

名 称	百分比/%	主 要 功 能
中性粒细胞	50 ~ 70	吞噬细菌与坏死细胞
嗜酸性粒细胞	1 ~ 4	减轻过敏反应,杀灭蠕虫
嗜碱性粒细胞	0 ~ 1	参与过敏反应
淋巴细胞	20 ~ 40	参与特异性免疫反应
单核细胞	3 ~ 8	吞噬功能和参与免疫反应,并识别、杀伤肿瘤细胞

3. 血小板

(1) 血小板的形态与数量

血小板是骨髓中巨核细胞脱落的细胞质碎片,呈双凸小盘状。正常成人血小板正常值为 $(100 \sim 300) \times 10^9/L$ 。

(2) 血小板的生理功能

维持血管内皮的完整性,当血小板数量减少到 $50 \times 10^9/L$ 时,毛细血管通透性增大,出现皮肤和黏膜出血点或紫癜。

参与生理性止血与凝血:当血液从损伤的小血管内流出,数分钟后出血自行停止的现象称为生理性止血。小血管损伤破裂后,首先引起受损血管收缩,然后血小板黏附、聚集在破损处,同时吸附大量凝血因子,形成牢固血栓有效止血。临床上常用细针刺破耳垂或指尖使血液自然流出,测定从出血到自然不出血所需的时间称为出血时间,正常值为 1 ~ 3 分钟。血液自流出血管至血液凝固时间,称凝血时间,正常值为 2 ~ 8 分钟。

(四) 血液凝固

血液凝固是指血液由流动状态变成不流动状态的过程。其实质是血浆中可溶的纤维蛋白原转化成不可溶的纤维蛋白。血液凝固分为 3 个步骤:凝血酶原激活物的形成;凝血酶的形成;纤维蛋白的形成,如图 1-3-1 所示。

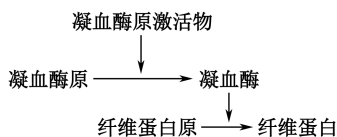


图 1-3-1 血液凝固过程