

# 第三章 血液

## Blood

荆治华





理 论 知 识



课 后 自 测



课 堂 讨 论



知 识 拓 展



# 目 录

**第一节 血液的组成和理化特性**

**第二节 血细胞生理**

**第三节 生理性止血**

**第四节 血型与输血原则**



# 第一节 血液的组成和理化特性

composition and physical or chemical

properties of blood physiology



# 目的与要求

**掌握：**

红细胞比容、血量、血浆的渗透压、等渗溶液和等张溶液等概念。

**熟悉：**

血液的组成。

**了解：**

血液的理化性质。



# 重点与难点

## 重点：

1. 血浆渗透压；
2. 晶体渗透压、胶体渗透压的形成及其意义。

## 难点：

1. 血浆渗透压的产生；
2. 血浆晶体渗透压与胶体渗透压的生理作用。



# 专业词汇

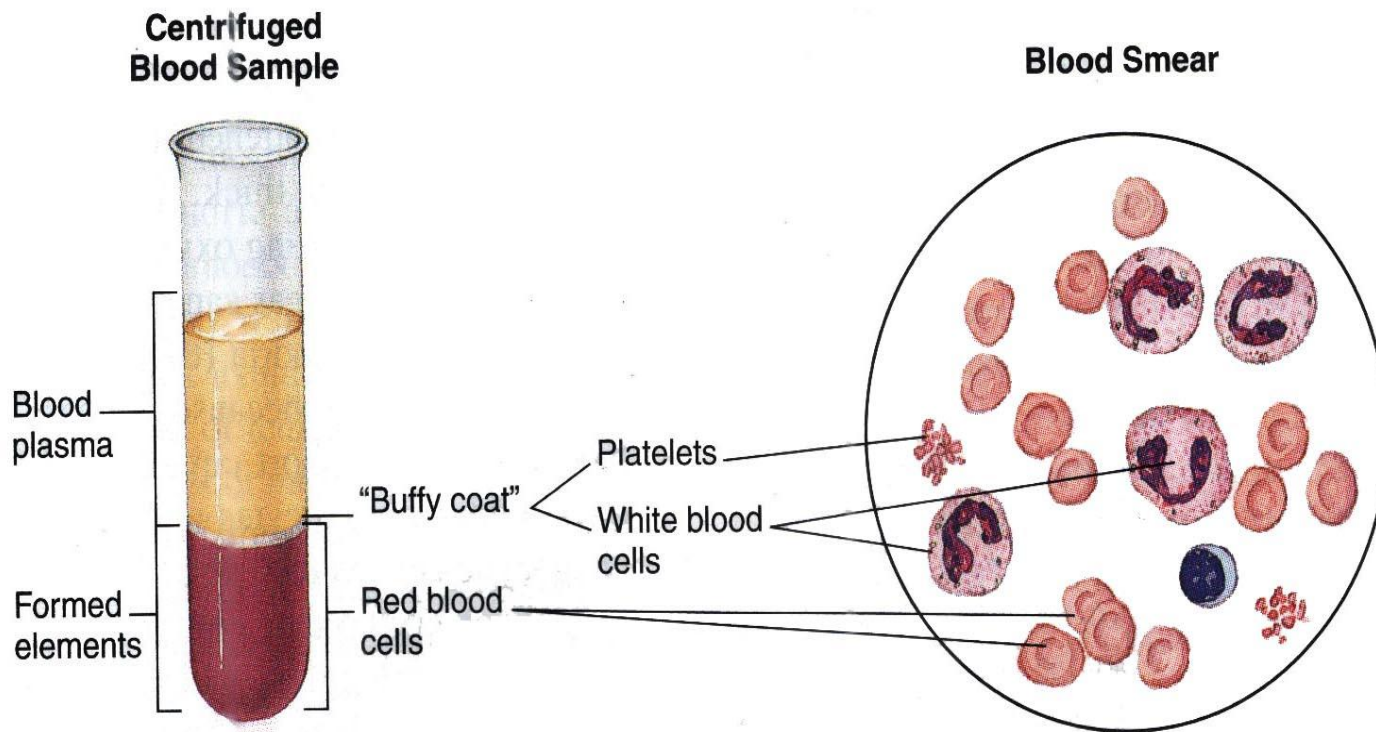
血浆 (plasma)

血细胞比容 (Hematocrit)

溶液渗透压 (Osmotic Pressure)

# 一、血液的组成

## 由血浆和血细胞组成





## 一、血液的组成

血细胞比容 (hematocrit value, HCT) :

血细胞在血液中所占的容积百分比。

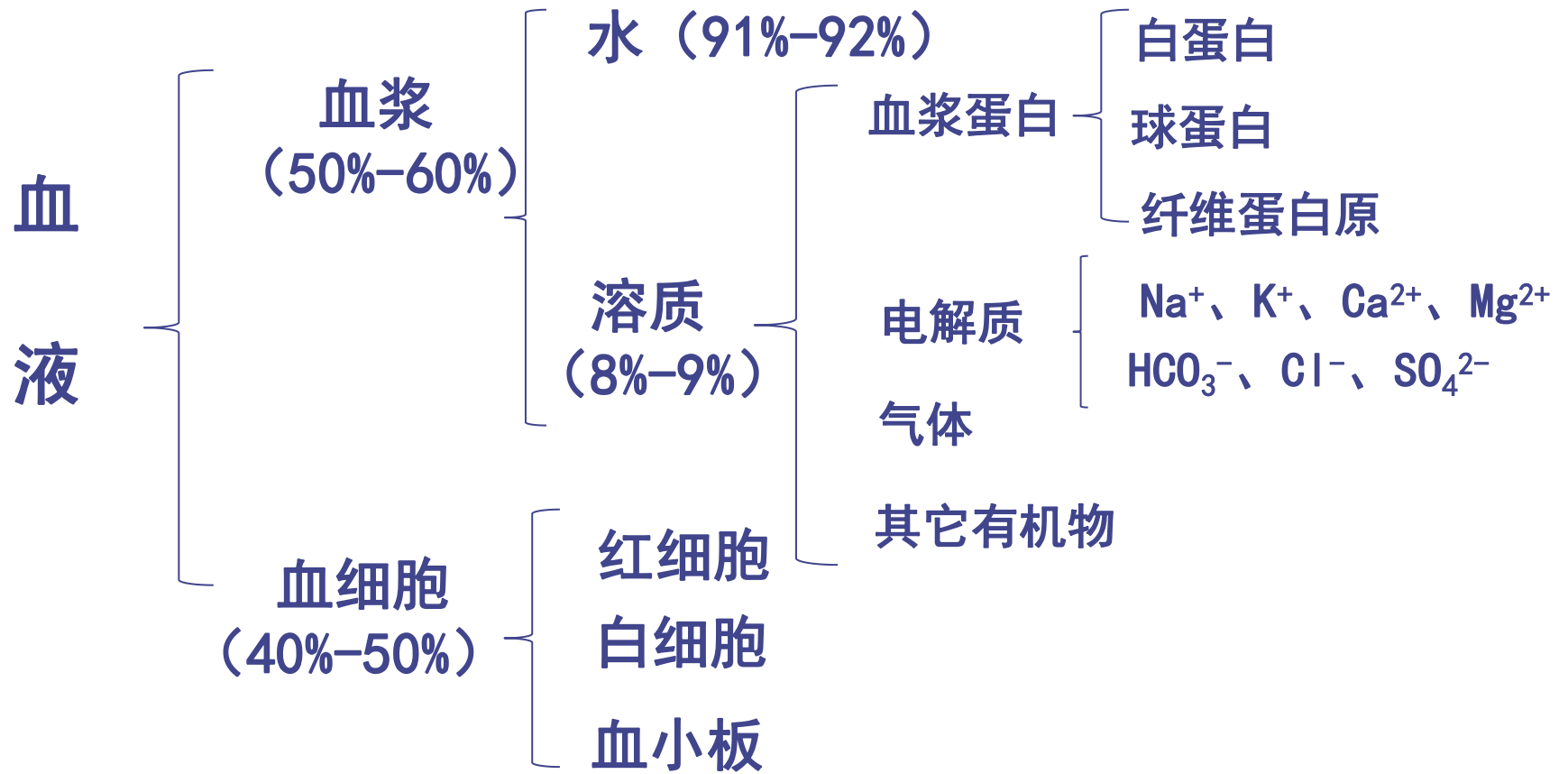
◆男：40 % ~ 50%

◆女：37 % ~ 48%

◆新生儿：55%



# 一、血液的组成



## 二、血液的理化性质

### (一) 颜色

- ◆ 血液的颜色取决于红细胞内血红蛋白的颜色。
- ◆ 动脉血呈鲜红色；静脉血呈暗红色。



## 二、血液的理化性质

### (二) 比重

全血比重：1.050 ~1.060 (红细胞)

血浆比重：1.025 ~1.030 (血浆蛋白)

红细胞比重：1.090~1.092 (血红蛋白)



## 二、血液的理化性质

### (三) 粘滞性

全血相对粘滞性：4~5（血细胞比容）

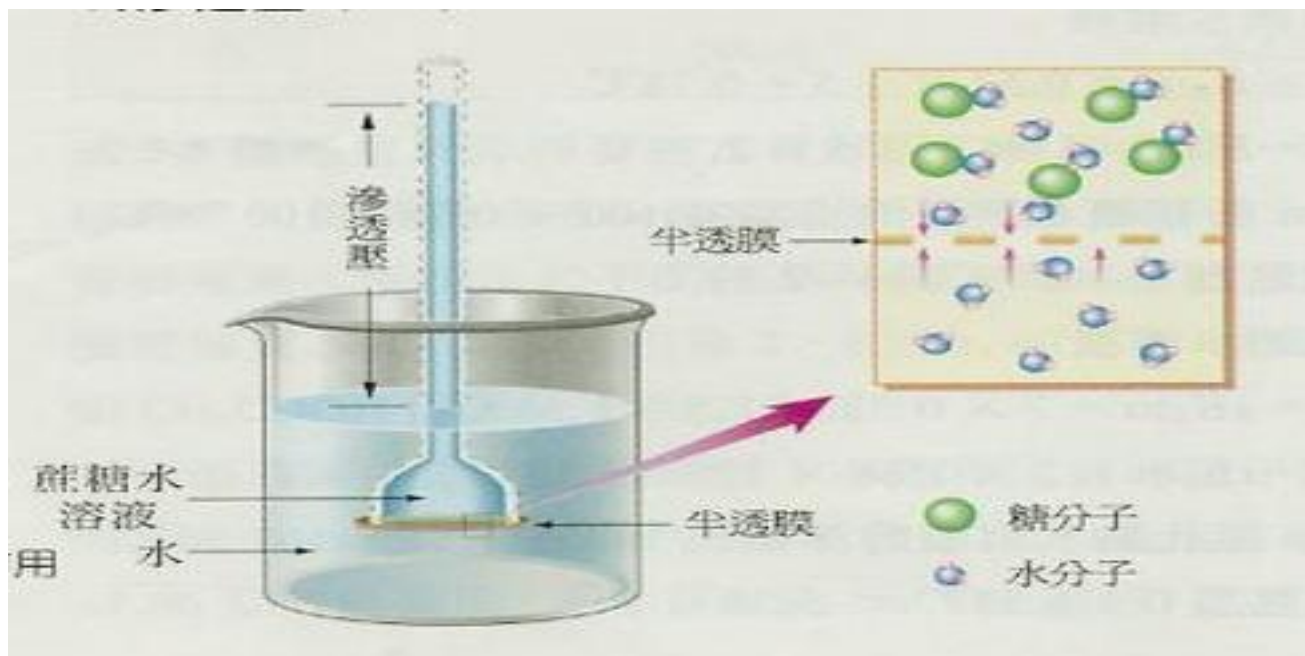
血浆相对粘滞性：1.6~2.4（血浆蛋白）



## (四) 血浆的渗透压 (osmotic pressure)

概念：溶液中溶质分子通过半透膜吸引水分子的能力（与溶质颗粒数目成正比）

常用毫渗克分子表示(mOsm)，简称毫渗。



## (四) 血浆的渗透压

### 生理功能

晶体渗透压：血浆中晶体物质（NaCl）形成的渗透压

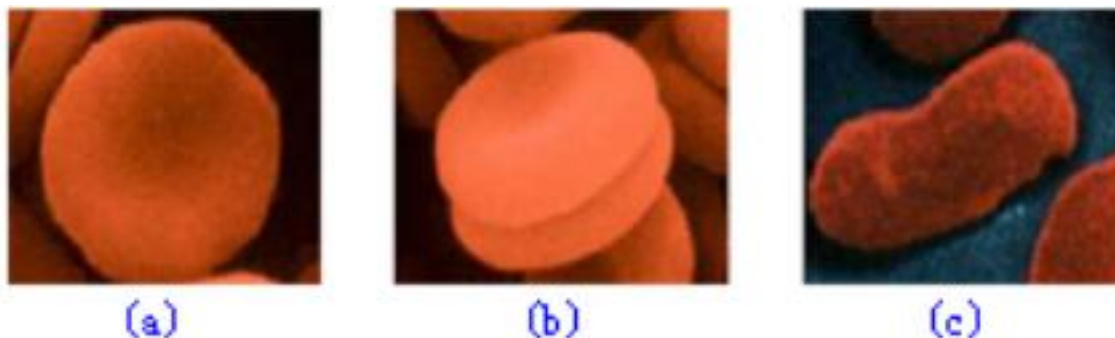


图 1-3 红细胞在不同渗透浓度的 NaCl 溶液中的形态示意图  
(a) 在等渗 NaCl 溶液中；(b) 在低渗 NaCl 溶液中；(c) 在高渗 NaCl 溶液中

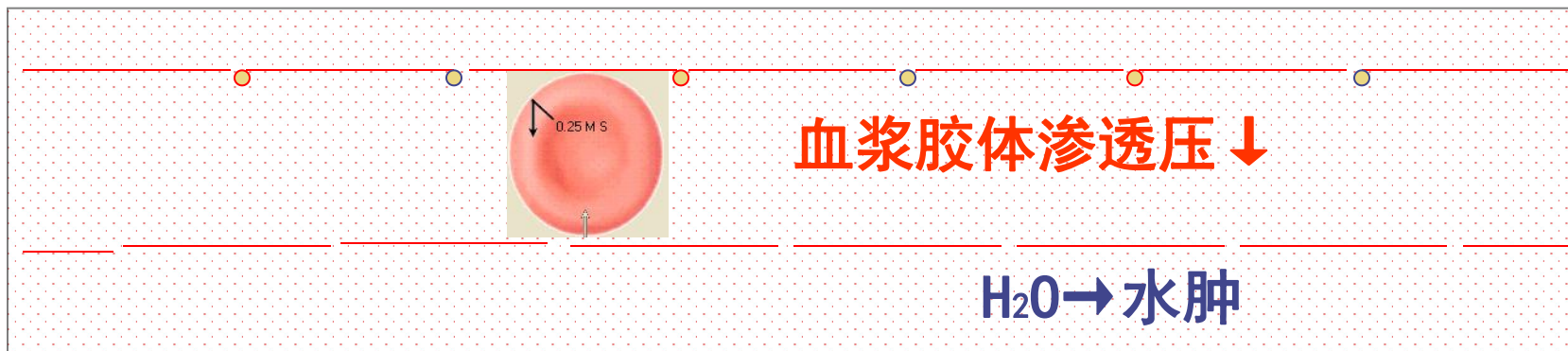
**作用：**维持细胞内外的水平衡



## （四）血浆的渗透压

### 生理功能

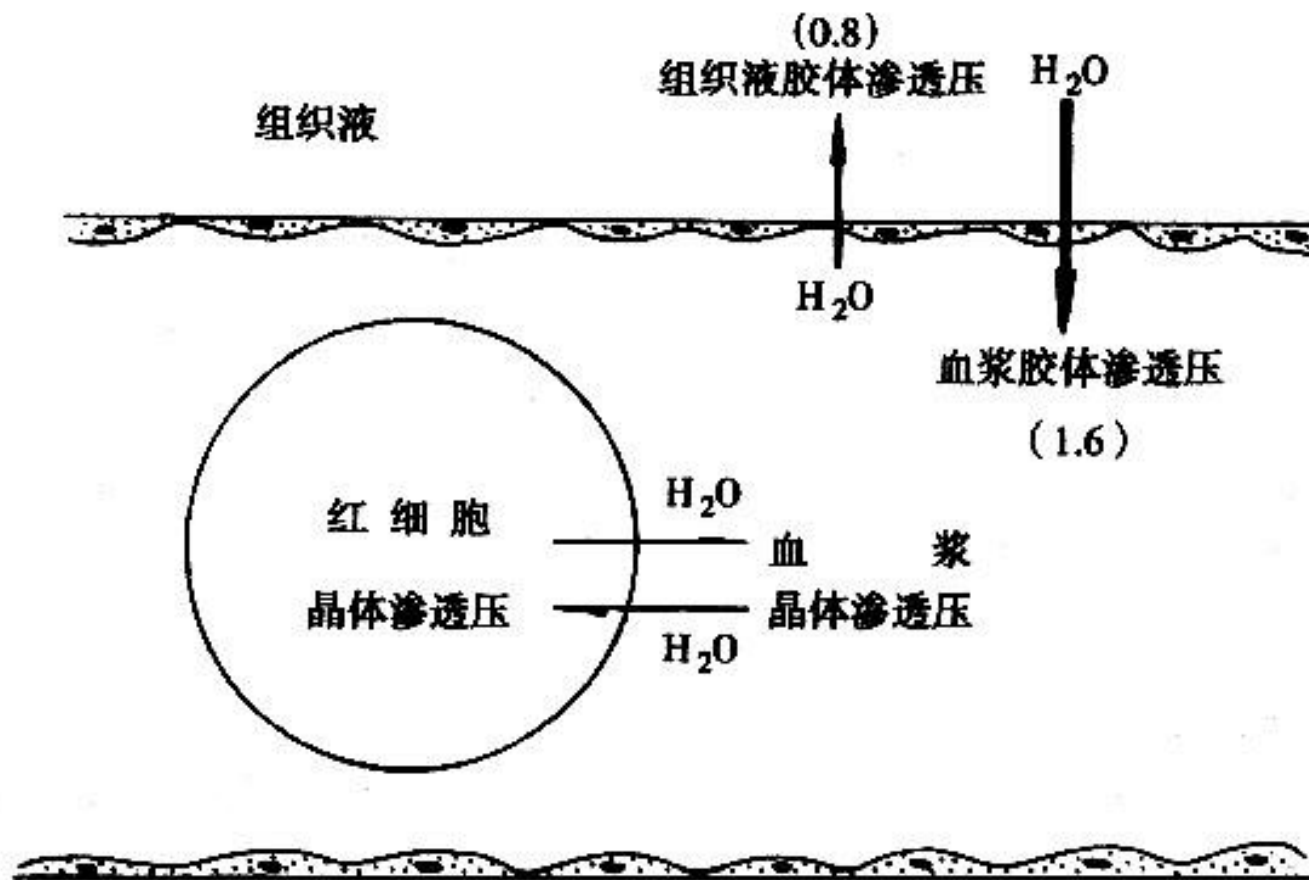
胶体渗透压：血浆中胶体物质（白蛋白）形成的渗透压



作用：维持血管内外的水平衡







血浆晶体渗透压与胶体渗透压作用示意图

## 二、 血浆的渗透压

	晶体渗透压	胶体渗透压
形成	晶体物质，主要是Na <sup>+</sup>	胶体物质，血浆蛋白
大小	298.5mOsm	1.5mOsm
生理意义	维持细胞内外的水平衡	维持血管内外的水平衡
原因	晶体物质不能自由通过细胞膜	胶体物质不能自由通过血管壁
临床应用	1. 应输等渗液 2. 高渗液治疗脑水肿	血浆蛋白下降 → 水肿， 补充胶体液



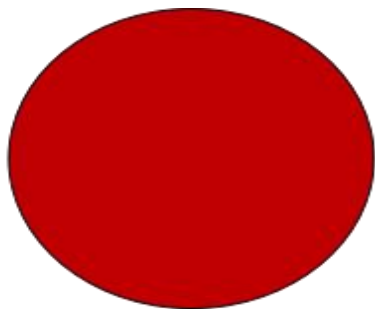
## (四) 血浆的渗透压

**等渗溶液：**渗透压与血浆渗透压相等的溶液。

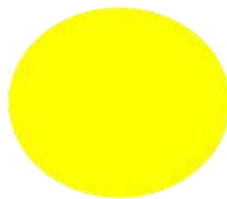
如：0.85%NaCl，5%葡萄糖。

**等张溶液：**能使悬浮于其中的红细胞保持正常形

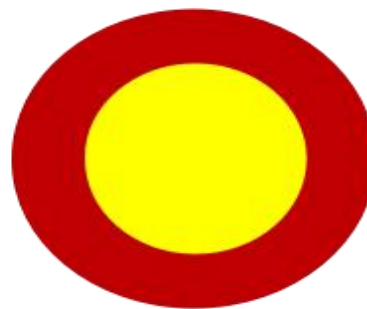
态和大小的溶液。如：0.85%NaCl。



等渗溶液



等张溶液



两者关系



## (五) 血浆的酸碱度

- ◆ 正常值：7.35~7.45
- ◆ 决定因素

血浆中的缓冲对：主要是 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$

RBC中的缓冲对：血红蛋白钾盐/血红蛋白

# 小结

## 血浆渗透压

## 晶体渗透压和胶体渗透压



### 参考资料

刘泽霖, 贺石林, 李家增. 血栓性疾病的诊断与治疗. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2006.

姚泰, 生理学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.

张之南, 郝玉书, 赵永强等. 血液病学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2011.

祁文秀、吴惠文等. 生理学课堂教学中培养学生创新思维能力的实践研究. 中国高等医学教育杂志, 2014, 215 (9) 41-42.

Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010.

Goldhaber JJ, Philipson KD. Cardiac sodium-calcium exchange and efficient excitation-contraction coupling: implications for heart disease. Adv Exp Med Biol. 2013, 961: 355-364.

## 第二节 血细胞生理

### Blood cell physiology



# 目的与要求

**掌握：**红细胞的生理特征与功能、红细胞生成与调节、血小板的数量与功能；

**熟悉：**造血过程的调节、红细胞生理、红细胞的数量和形态、白细胞的数量与分类、白细胞的生理特性与功能、血小板的生成和调节等；

**了解：**血细胞的造血部位和过程。



# 重点与难点

## 重点：

1. 红细胞的生理特性；
2. 红细胞生成所需的物质。
3. 血小板的生理特性及功能

## 难点：

促红细胞生成素对红细胞生成的调节



# 专业词汇

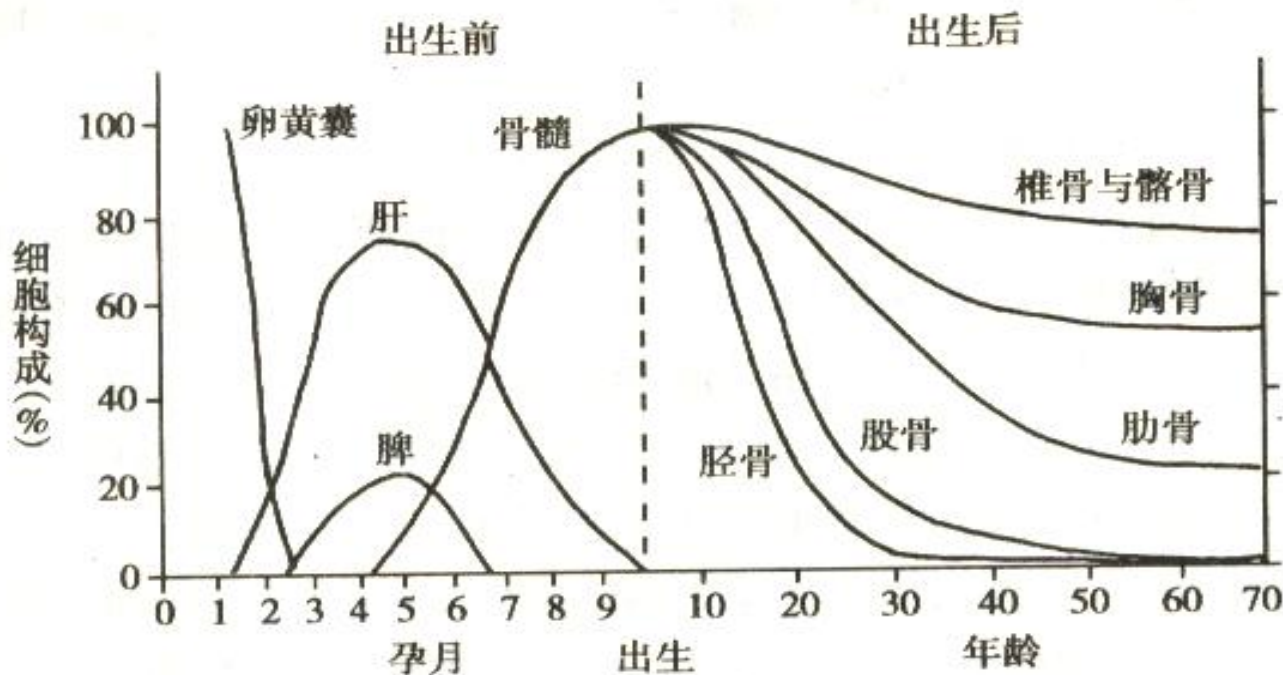
红细胞叠连 (rouleaux formation)

悬浮稳定性 (suspension stability)

红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate)

# 一、血细胞生成的部位和一般过程

## (一) 血细胞生成的部位



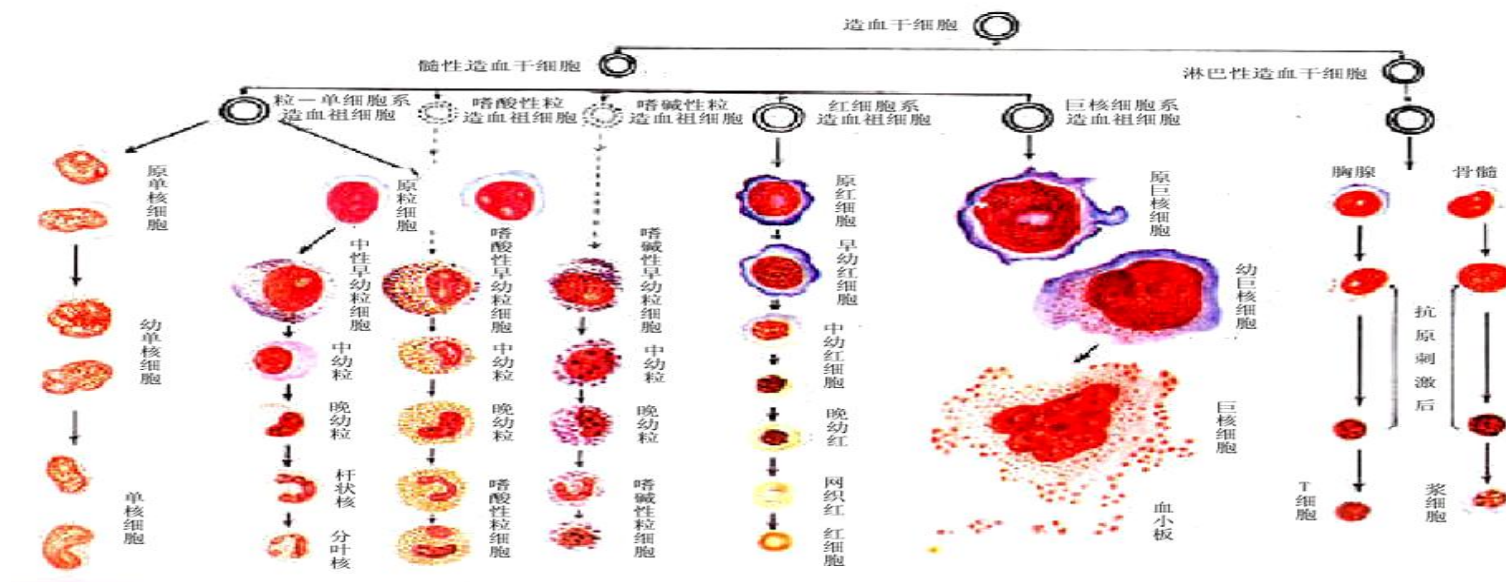
卵黄囊 → 肝、脾 → 骨髓 → 不规则骨

胚胎早期    第2个月    第4个月    18岁以后



## (二) 血细胞生成的过程

造血干细胞、定向祖细胞和可辨认的前体细胞  
三个阶段。



血细胞发生过程示意图



### (三) 造血微环境

造血过程以及各级血细胞在造血组织生存的环境称为造血微环境。包括造血器官中的基质细胞、基质细胞分泌的细胞外基质和各种调节因子，以及进入造血组织的神经和血管。



## 二、红细胞

### (一) 红细胞的形态、数量和功能

#### 1. 形态

呈双凹圆碟形，直径7-8.5微米，中央较薄，周缘较厚；成熟红细胞无核，无细胞器，胞质内充满血红蛋白(hemoglobin)。



## 二、红细胞

### (一) 红细胞的形态、数量和功能

#### 2. 数量

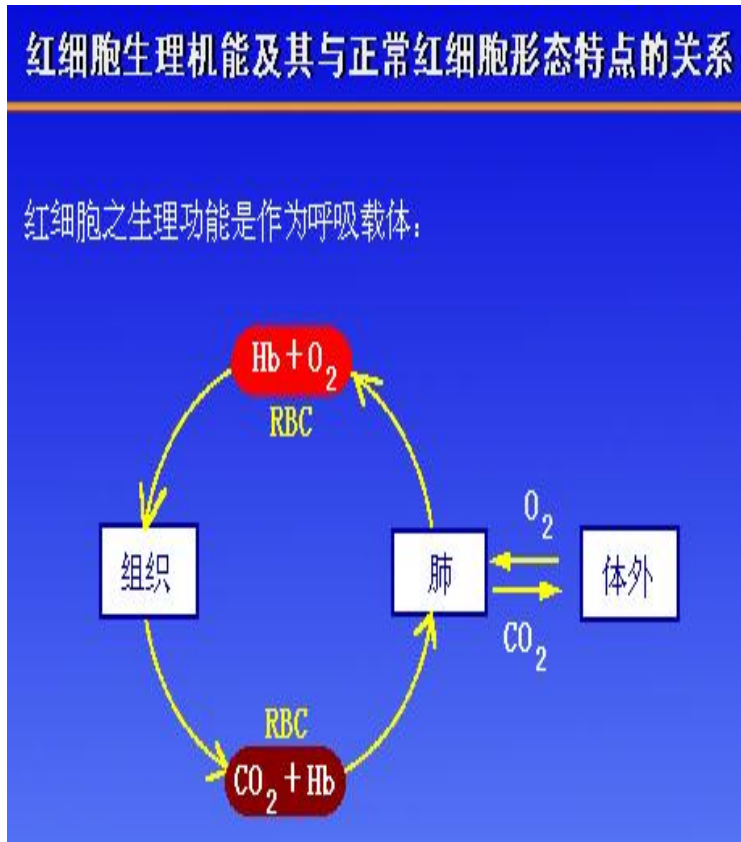
男性： $4.0 \sim 5.5 \times 10^{12}/L$ ； Hb： $120 \sim 160g/L$

女性： $3.5 \sim 5.0 \times 10^{12}/L$ ； Hb： $110 \sim 150g/L$

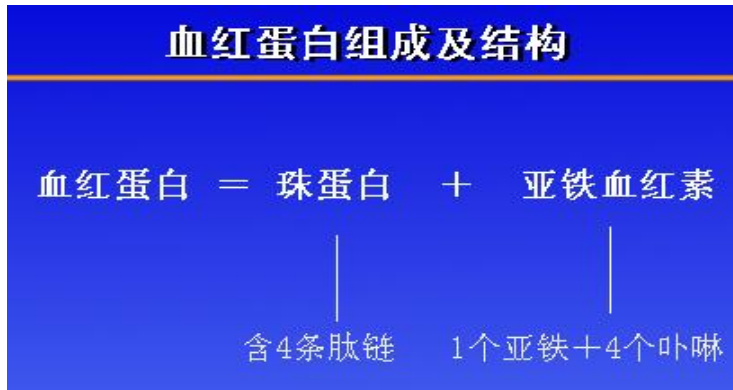
新生儿： $6.0 \times 10^{12}/L$ ； Hb： $170 \sim 200g/L$



### 3. 功能 气体运输 ( $O_2$ , $CO_2$ )



红细胞的生理功能



血红蛋白组成及结构





## (二) 红细胞的生理特性

### 1. 可塑变形性 (plastic deformation)

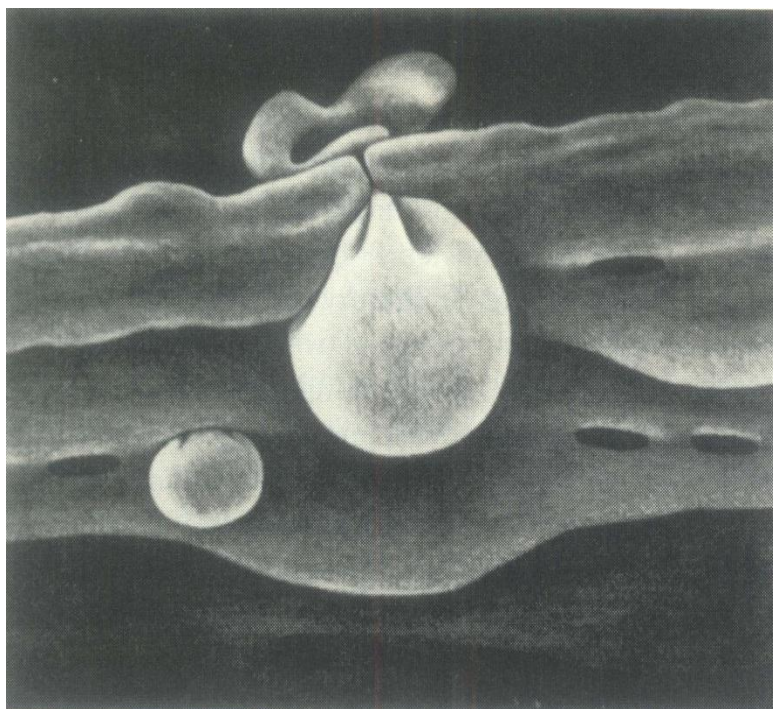
概念：RBC正常情况下，在外力作用下具有的可变形的能力。

影响RBC变形能力的因素：

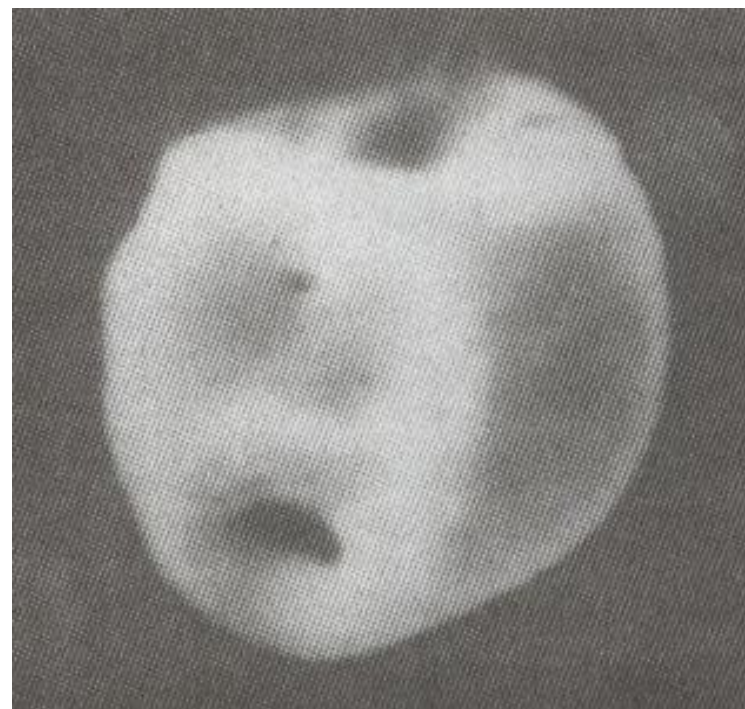
- ◆ 表面积/体积比值越大→变形能力↑
- ◆ RBC内黏度↑→变形能力↓
- ◆ RBC膜弹性↓，黏度↑→变形能力↓
- ◆ 衰老或球形红细胞变形能力降低

## (二) 红细胞的生理特性

### 1. 可塑变形性 (plastic deformation)



正常红细胞可塑变形性



球形红细胞变形能力降低



## 2. 悬浮稳定性

概念

不易

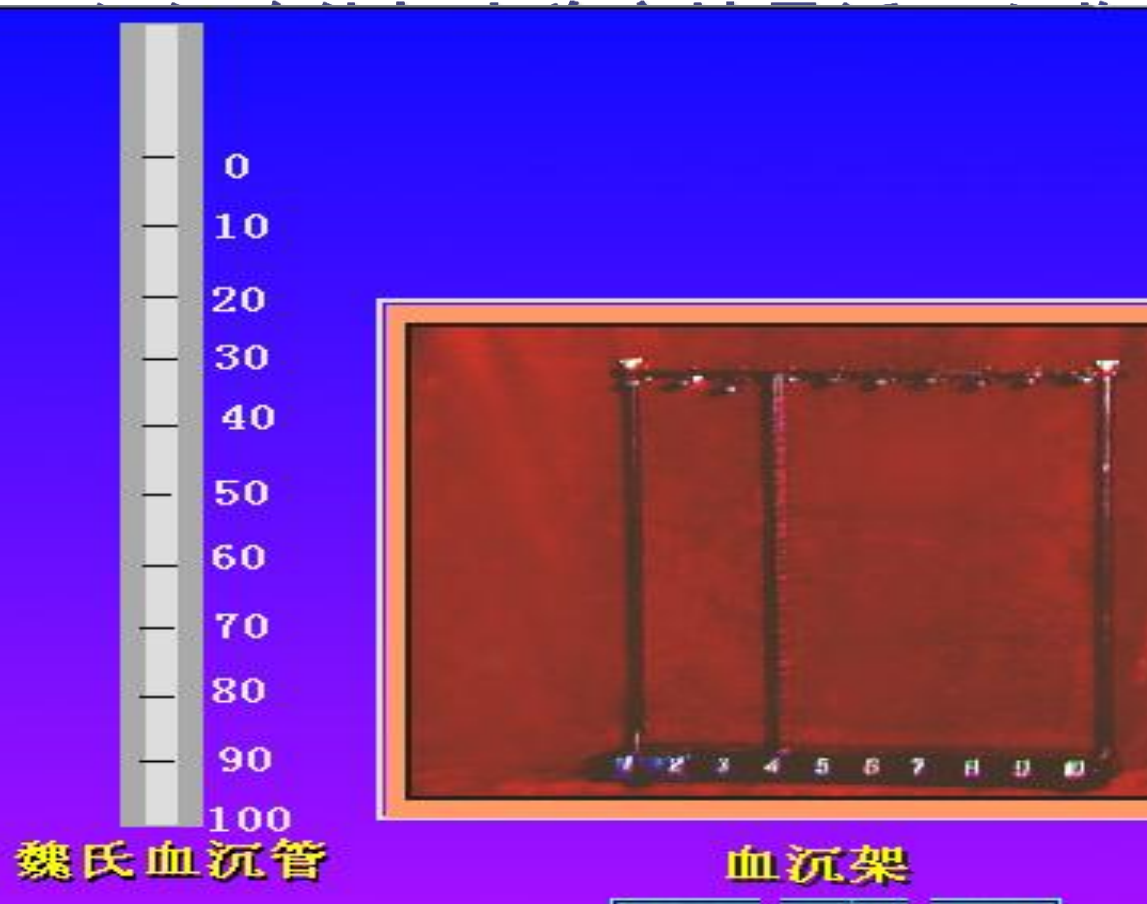
浮稳

RBC沉

rate

通常

表示



魏氏血沉管

血沉架

中而

包悬

速度，

离来

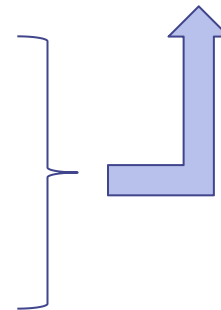


## (二) 红细胞的生理特性

### 2. 悬浮稳定性

ESR ↑ 原因：RBC叠连（决定因素—血浆成分变化）

纤维蛋白原 ↑ 球蛋白 ↑ 胆固醇 ↑  
白蛋白 ↓ 卵磷脂 ↓



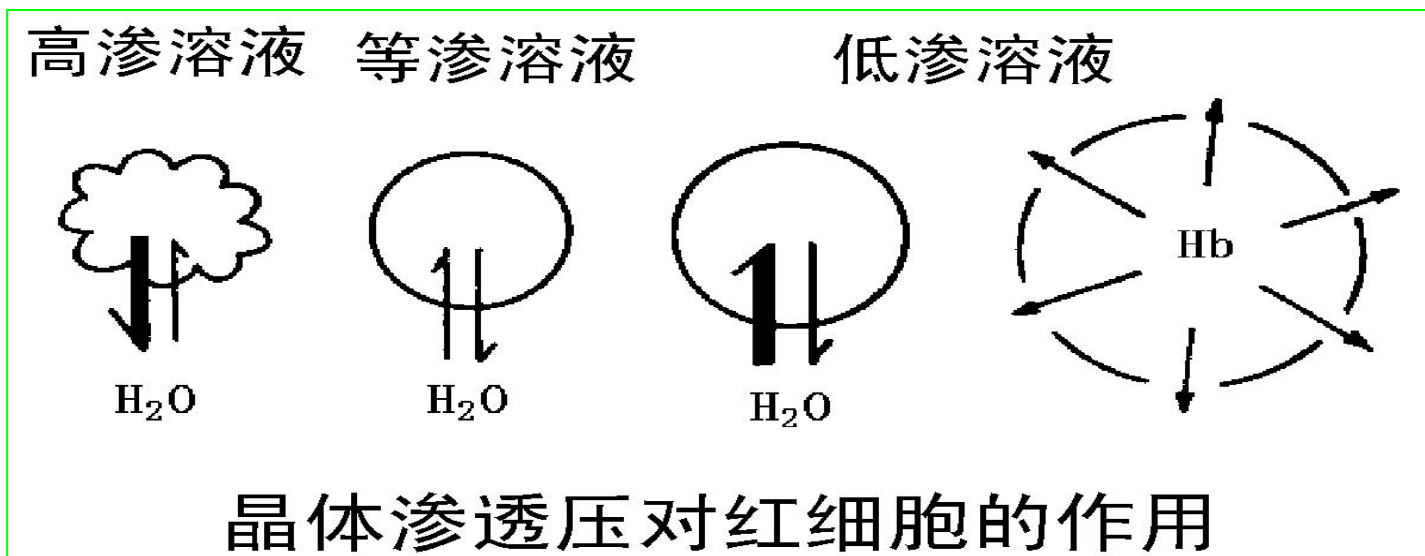
临床意义：活动性肺结核、风湿热、肿瘤和贫血等疾病出现红细胞悬浮稳定性降低，血沉加快。

## (二) 红细胞的生理特性

### 3. 渗透脆性

概念：红细胞在低渗盐溶液中发生膨胀破裂的特性。

RBC对低渗盐溶液的抵抗力作为脆性指标。



## 二、红细胞

### (三) 红细胞的生成与调节

#### 1. 红细胞的生成

##### (1) 铁和蛋白质:

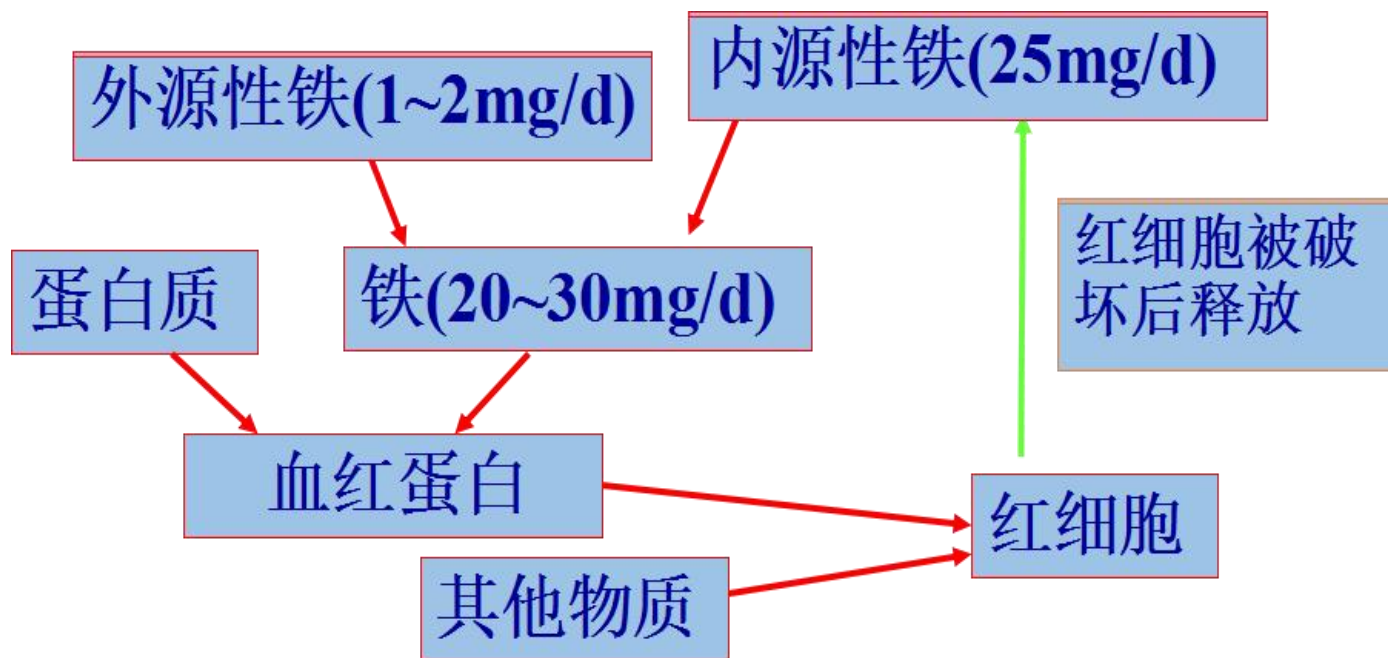
红细胞生成的主要原料;

##### (2) 叶酸和VitB<sub>12</sub>

促进红细胞成熟的成熟因子。



## (1) 铁（红细胞生成的主要原料）



缺铁时, 血红蛋白合成减少, 引起低色素小细胞性贫血(缺铁性贫血)。

## (2) 叶酸和VitB<sub>12</sub> :



\*缺乏叶酸或VitB<sub>12</sub>时,  
红细胞成熟受影响

巨幼红细胞性贫血  
(大细胞性贫血)

\*胃大部切除或胃壁细胞损伤时





## (2) 叶酸和VitB<sub>12</sub> :

### 维生素B<sub>12</sub>的吸收

食物中:

维生素B<sub>12</sub>

胃内: 壁细胞分泌的内因子

内因子-维生素B<sub>12</sub>复合物

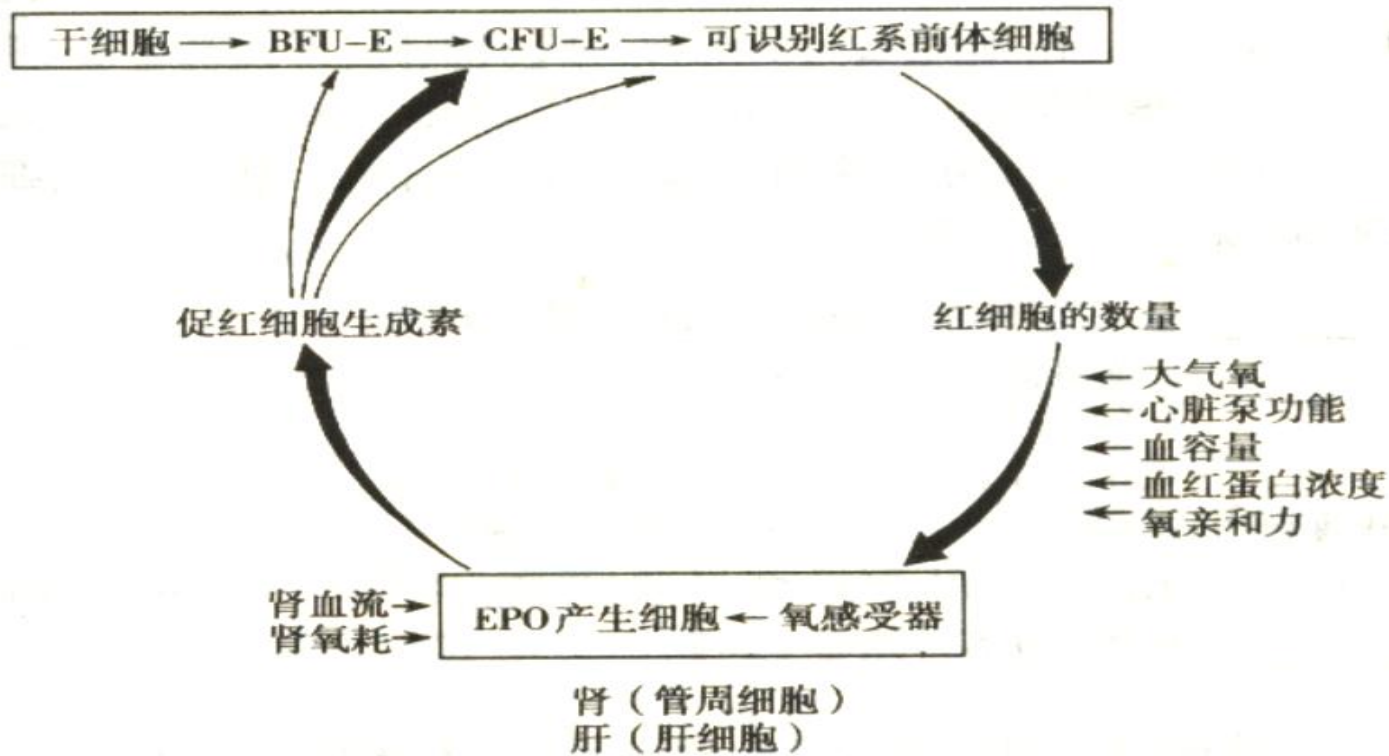
小肠(前大部分)

回肠远端: 粘膜上受体-内因子-维生素B<sub>12</sub>复合物

维生素B<sub>12</sub>被吸收入血

### (三) 红细胞的生成与调节

#### 2. 红细胞生成的调节



EPO调节红细胞生成的反馈环



## 2. 红细胞生成的调节

### (1) 爆式促进激活物 (BPA)

促进早期红系祖细胞的增殖

### (2) 促红细胞生成素 (EPO)

产生部位：肾脏（主要）、肝脏

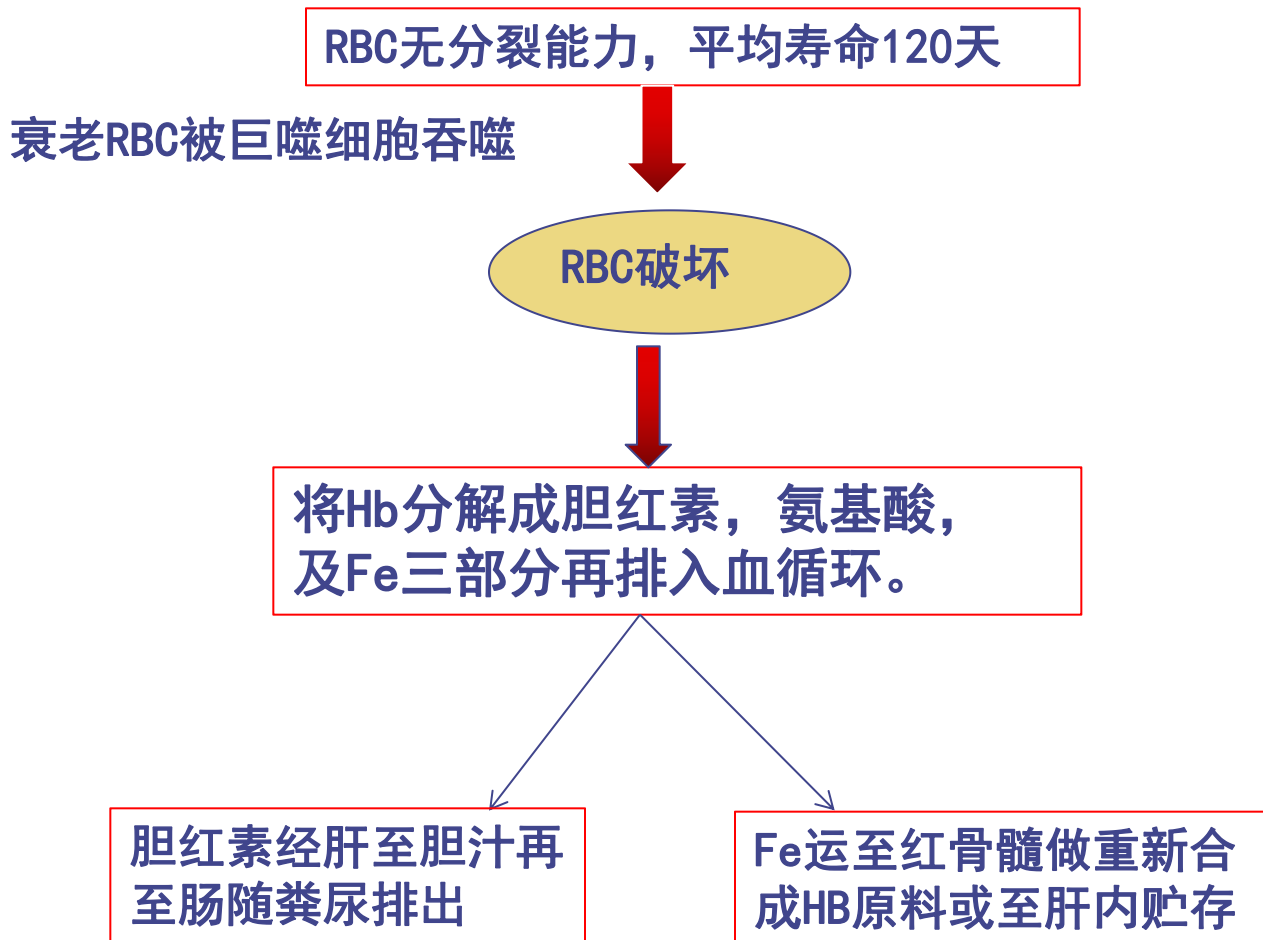
特点：负反馈调节

### (3) 性激素



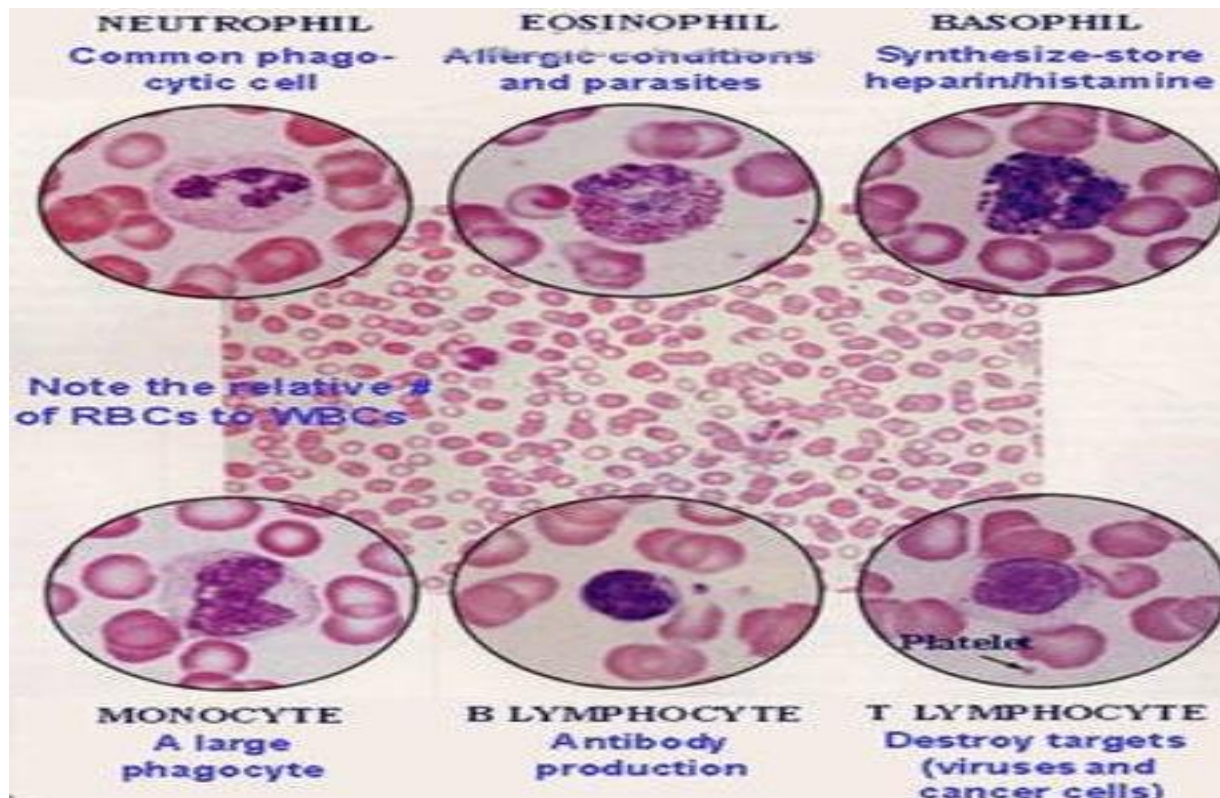
## (三) 红细胞的生成与调节

### 3. 红细胞的破坏



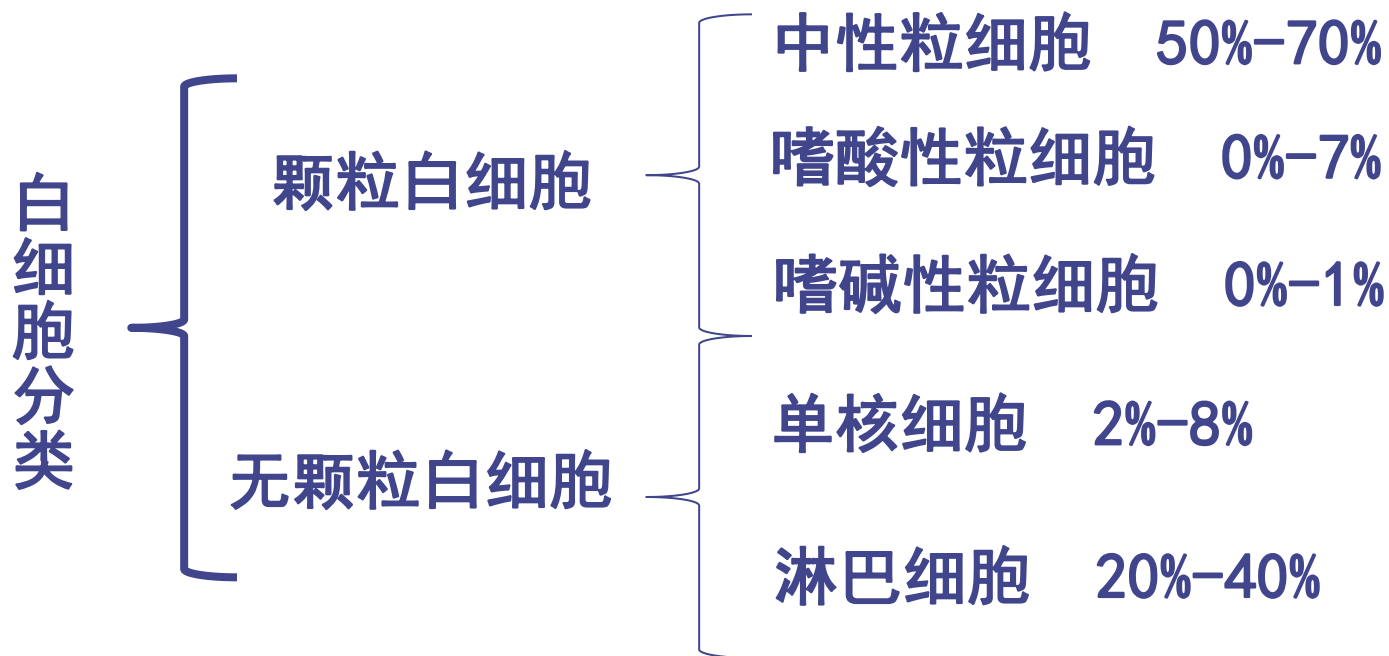
## 三、白细胞

### (一) 白细胞的分类及数量









## （一）白细胞的分类及数量

正常成年人的白细胞数为（4.0-10.0）  
 $\times 10^9/L$ ，平均为 $7 \times 10^9/L$ 。



## (二) 白细胞的功能

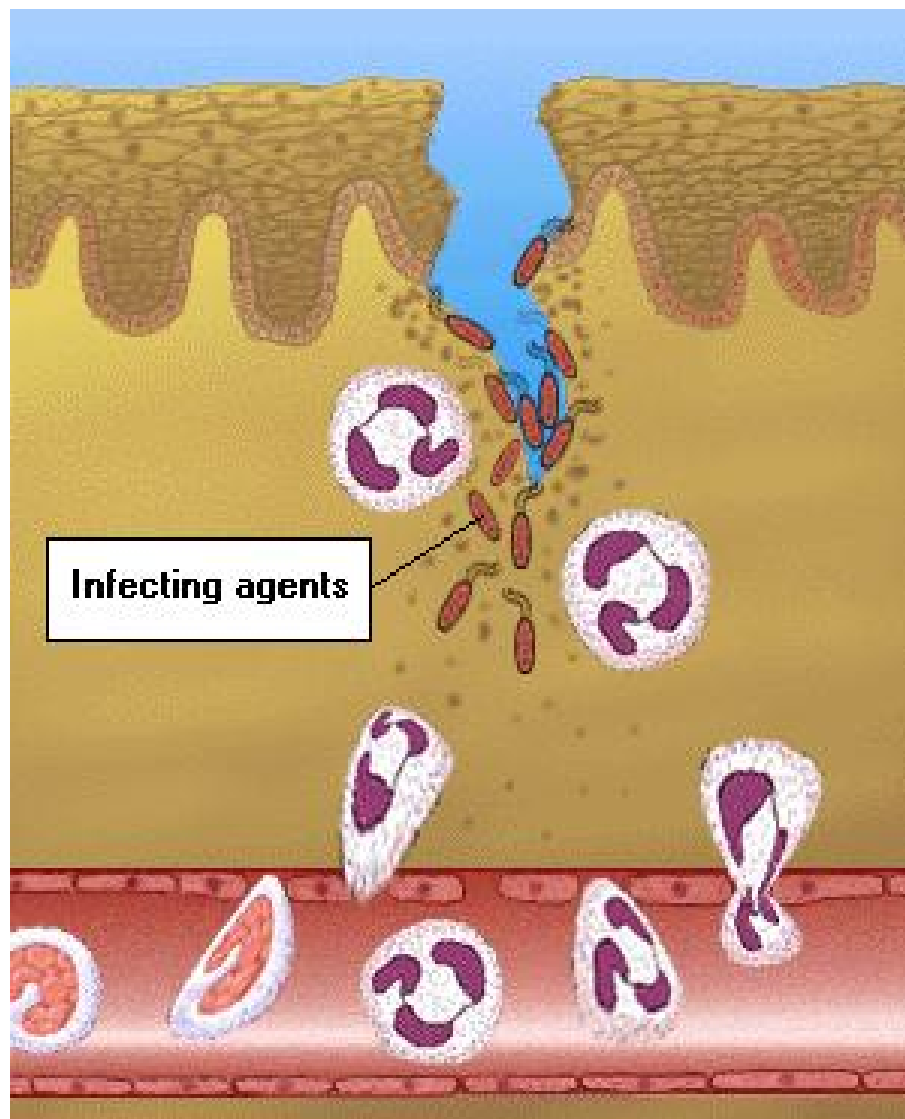
除淋巴细胞外，所有的白细胞具有变形运动、渗出、趋化性、入胞吞噬的主要特性。

细胞类型	生存时间	功能
 中性粒细胞	7小时	免疫防御
 嗜酸性粒细胞	8-12天	过敏性疾病、 寄生虫病
 嗜碱性粒细胞	几小时到几天	炎症反应
 单核细胞	3天	免疫监视
 B淋巴细胞	记忆T细胞 能够存活数年	体液免疫
 T淋巴细胞	记忆T细胞 能够存活数年	细胞免疫



作用：

- ◆ 将入侵细菌包围在一个局部吞噬掉，防止病原微生物在体内扩散；
- ◆ 可吞噬和清除衰老的红细胞和抗原—抗体复合物；
- ◆ 参与坏死组织的清除。





## 四、血小板

### （一）血小板的形态和正常值

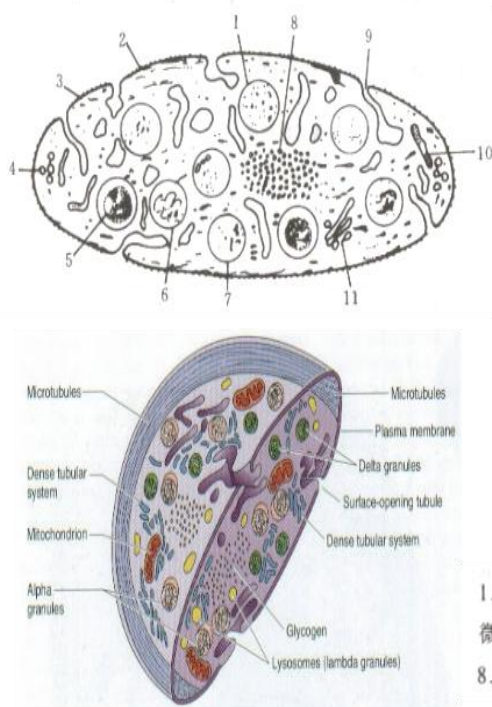
形态：血小板无细胞核，为两面凸起的椭圆形小体，直径 $2\sim 4\ \mu\text{m}$ ，内有各种细胞器。

正常值： $(100\sim 300) \times 10^9/\text{L}$ 。

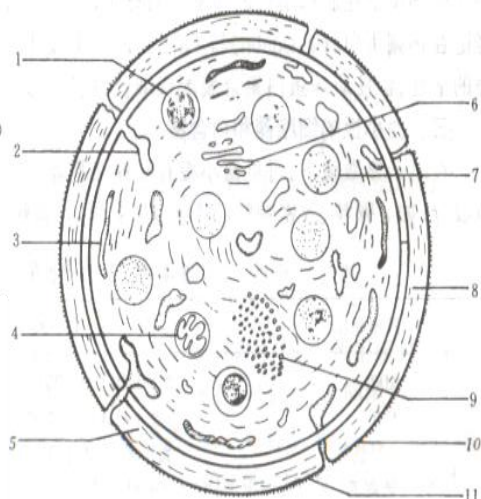


## 四、血小板

### (一) 血小板的形态和正常值

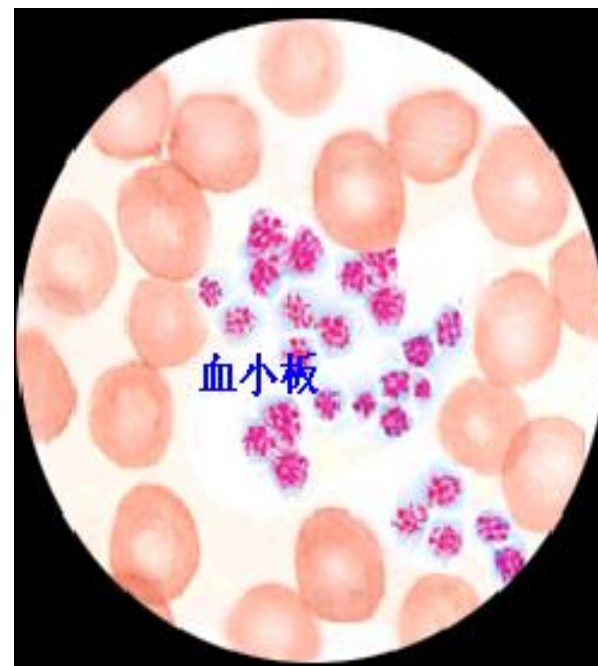


血小板垂直侧面模式图



1. 致密颗粒; 2. 开放管道系统; 3,4. 线粒体; 5. 环形微管; 6. 高尔基体膜囊结构; 7. 血小板颗粒( $\alpha$ 颗粒等); 8. 膜下细丝; 9. 糖原颗粒; 10. 细胞外衣; 11. 细胞膜。

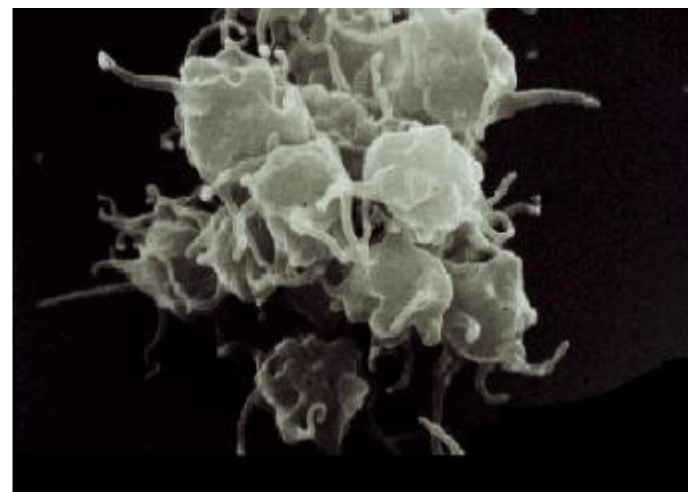
血小板赤道面模式图



## (一) 血小板的形态和正常值



未活化的血小板



激活的血小板

**血小板受刺激时可伸出伪足而变成不规则形状  
(扫描电镜图)**



## (二) 血小板的生理特性

1. 黏附 释放血小板膜糖蛋白、内皮下组织、血浆成分、胶原纤维等。
2. 聚集 第一时相(可逆)、第二时相(不可逆)。  
病理致聚剂： ADP、细菌、病毒等
3. 释放 ADP、ATP、5-HT、因子、钙离子等
4. 收缩 收缩蛋白、钙离子等
5. 吸附 吸附凝血因子

### (三) 血小板的生理功能

#### 1. 参与生理性止血作用

损伤→暴露出胶原纤维→血小板粘着在胶原纤维上→吸附凝血因子→促凝血酶原激活物形成→松软血栓→释放血小板因子→促纤维蛋白形成→网络血细胞→在 $\text{Ca}^{2+}$ 作用下其内含蛋白收缩→血凝块回缩→坚实血栓。

#### 2. 促进凝血

#### 3. 维持血管内皮细胞的完整性

## 小结

红细胞生理特性

红细胞生成所需物质

红细胞生成的调节



### 参考资料

刘泽霖, 贺石林, 李家增. 血栓性疾病的诊断与治疗. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2006.

姚泰, 生理学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.

张之南, 郝玉书, 赵永强等. 血液病学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2011.

祁文秀、吴惠文等. 生理学课堂教学中培养学生创新思维能力的实践研究. 中国高等医学教育杂志, 2014, 215 (9) 41-42.

Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010.

Goldhaber JJ, Philipson KD. Cardiac sodium-calcium exchange and efficient excitation-contraction coupling: implications for heart disease. Adv Exp Med Biol. 2013, 961: 355-364.

# 第三节 生理性止血

## Physiological hemostasis





# 目的与要求

**掌握：**生理性止血的概念、血液凝固的概念和基本过程；

**熟悉：**生理性止血的基本过程、内外源性凝血的概念、区别和联系，血浆中生理性抗凝因素；

**了解：**体内的抗凝系统、纤溶系统与抗纤溶系统  
及与临床疾病的联系

# 重点与难点

## 重点：

1. 生理性止血的基本过程；凝血的过程。
2. 纤维蛋白溶解与抗纤溶。

## 难点：

1. 内源性凝血与外源性凝血过程。
2. 纤维蛋白溶解。



# 专业词汇

**血液凝固 (blood coagulation)**

**凝血因子 (coagulation factors)**

**内源性凝血途径 (intrinsic pathway)**

**外源性源凝血途径 (extrinsic pathway)**



## 一、生理性止血

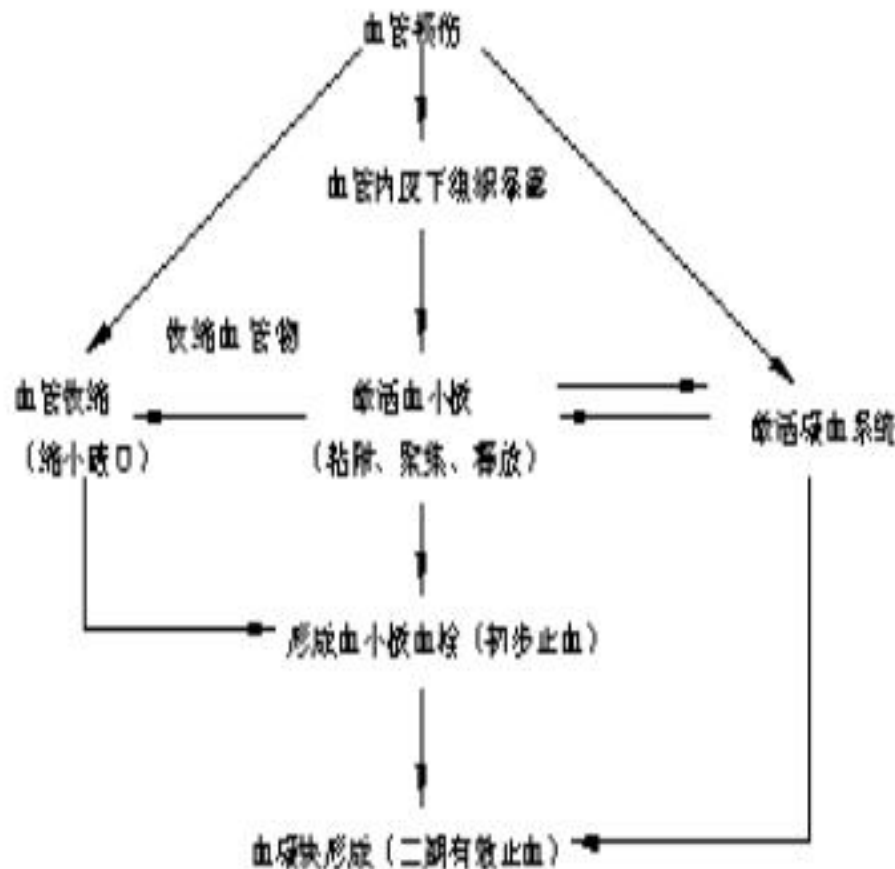
**概念：**血管损伤后，血液从小血管流出，短时间内出血自行停止的现象。临床上用针刺破耳垂或指尖使血液自然流出，测定出血延续的时间，称为出血时间（bleeding time），正常人约为1~3 min。



# 一、生理性止血

## 止血过程

1. 受损小血管收缩
2. 血小板黏附、聚集形成血小板血栓
3. 激活凝血系统形成凝血块

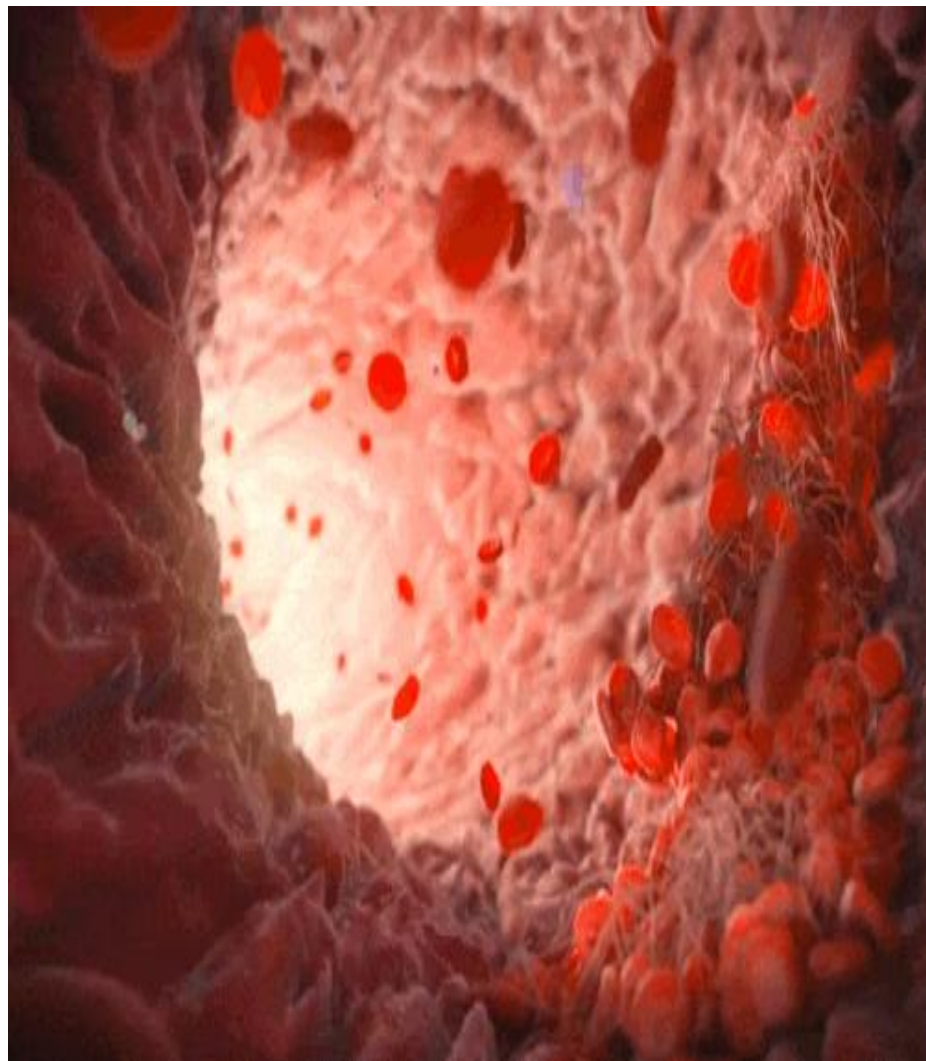


生理性止血过程示意图

## 二、血液凝固

**概念:**血液由流动的液体状态变成不流动的凝胶状态的过程称为血液凝固,简称凝血。

**凝血时间 (blood coagulation time):** 正常人血凝块形成的时间为5~15min (玻管法)。



## 二、血液凝固

### (一) 凝血因子

表 - 按国际命名法编号的凝血因子

编 号	同义名	编 号	同义名
因子 I	纤维蛋白原	因子 VIII	抗血友病因子
因子 II	凝血酶原	因子 IX	血浆凝血激酶
因子 III	组织凝血酶	因子 X	斯图亚特因子
因子 IV	钙离子	因子 XI	血浆凝血激酶前质
因子 V	前加速素	因子 XII	接触因子
因子 VII	前转变素	因子 XIII	纤维蛋白稳定因子

## 二、血液凝固

### (一) 凝血因子

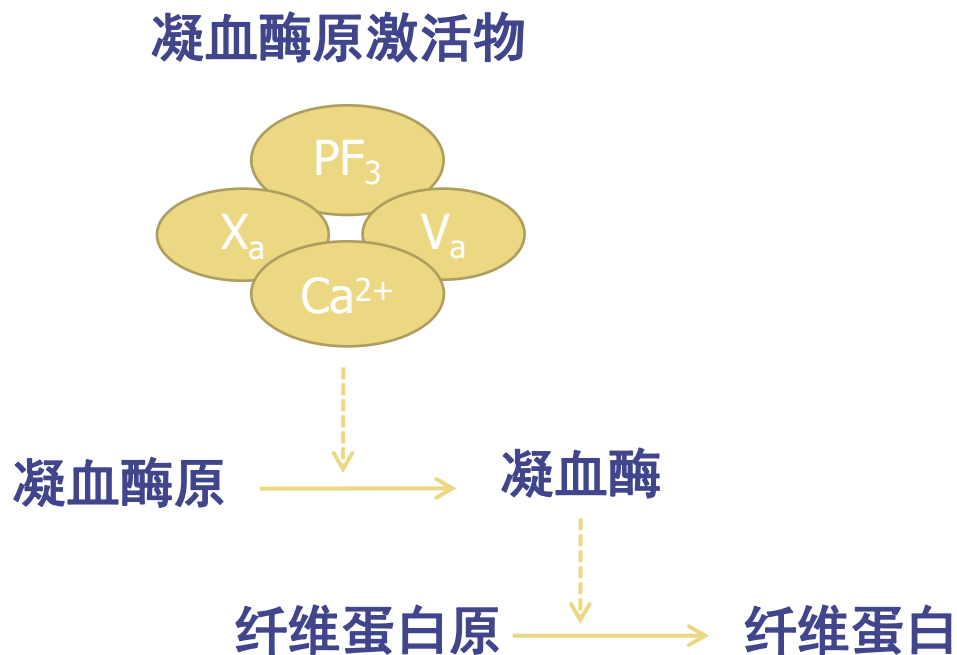
凝血因子的特点：

- ①除因子Ⅲ外，都是血浆中的正常成分；
- ②除因子Ⅳ外，都是血浆中蛋白质，且大多数是以无活性的酶原形式存在的
- ③在维生素K参与下，因子Ⅱ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ由肝脏合成，缺乏维生素K或肝功能下降时，将出现出血倾向；
- ④因子Ⅷ是重要的辅助因子，缺乏时将发生微小创伤也会出血不止的血友病。



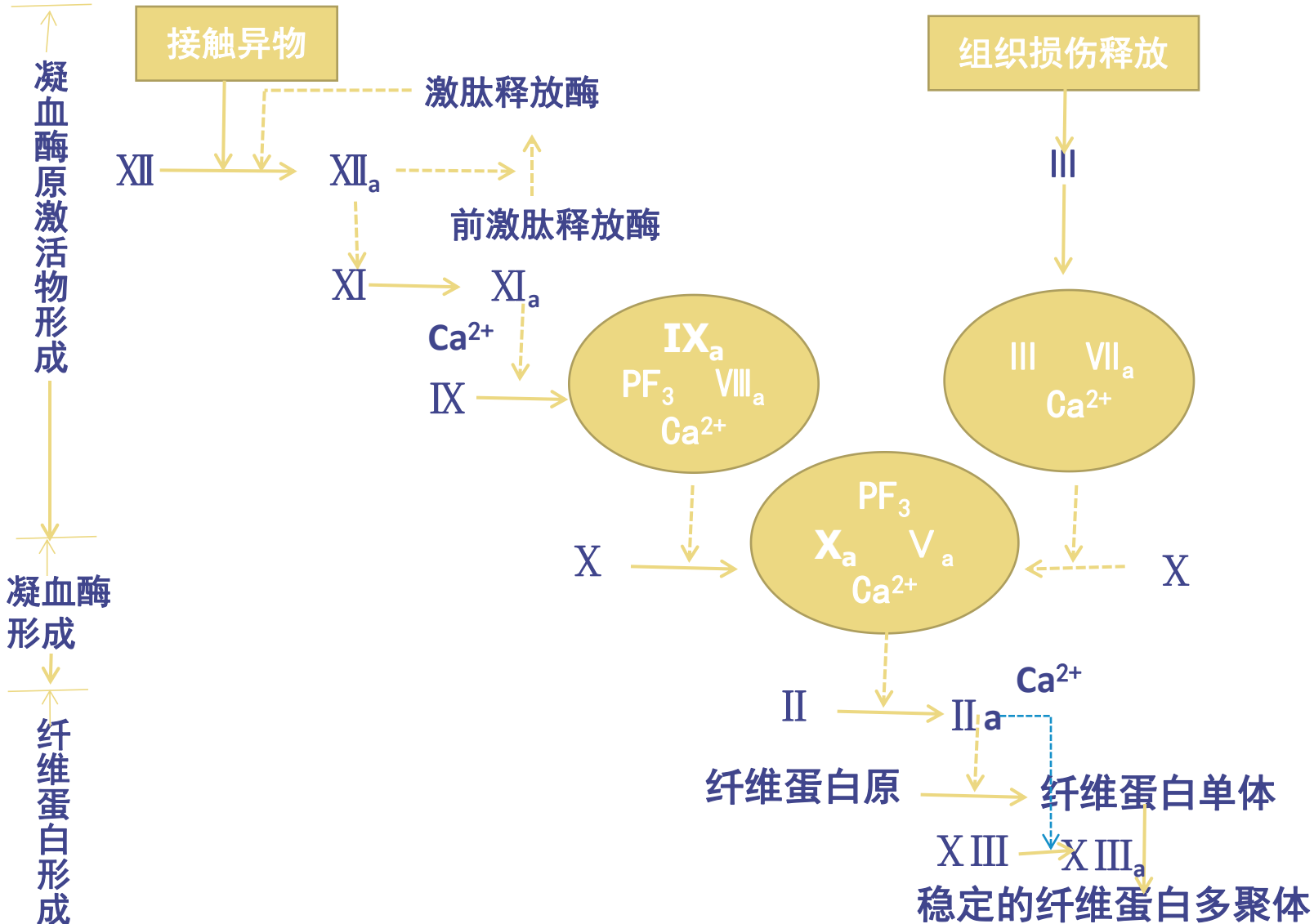
## (二) 血液凝固过程

基本过程：凝血过程可分为凝血酶原激活物的形成、凝血酶的激活和纤维蛋白的生成三个基本阶段



内源性凝血

外源性凝血



## (二) 血液凝固过程

比较项目	内源性凝血	外源性凝血
起始因子	XII	III
凝血因子分布	全部位于血管内	在组织和血管中
共同途径	X	X
参与的主要凝血因子	XII、XI、IX、VIII	III、VII
因子 X 的激活	X 被 $\text{IX}_a\text{-VIII}_a\text{-Ca}^{2+}$ 复合物激活为 $\text{X}_a$	X 被 $\text{III-VII}_a$ 复合物激活为 $\text{X}_a$
反应步骤	多	少
反应速度	较慢（约数分钟）	较快（约数秒）

### (三) 体内抗凝系统

#### 1、血管内皮的抗凝作用

具有抗凝血和抗血小板的功能。血管内皮细胞可释放前列腺素 $I_2$ 和一氧化氮等活性物质，抑制血小板活化、聚集等作用

#### 2、纤维蛋白的吸附、血流的稀释和单核-巨噬细胞的吞噬作用

### 3、生理性抗凝物质

- (1) 丝氨酸蛋白抑制物：抗凝血酶III是肝脏合成的球蛋白。
- (2) 蛋白质C系统 (protein C, PC) : 灭活凝血因子 $V_a$ 、 $VIII_a$
- (3) 组织因子途径抑制物 (tissue factor pathway inhibitor, TFPI) 小血管内皮细胞释放的糖蛋白。
- (4) 肝素 (heparin) 由肥大细胞和嗜碱性粒细胞产生的一种粘多糖，可与抗凝血酶III结合，增强抗凝血酶III的抗凝作用。

## (四) 体外血液凝固的加速与抗凝

### 1、加速凝血

(1) 加钙

(2) 增加血液接触粗糙面

(3) 应用促凝剂

(4) 局部适宜加温

### 2. 延缓凝血

(1) 除钙剂

(2) 降低血液温度。

(3) 应用抗凝剂：如肝素，抗凝血酶等。

(4) 保证血液接触面光滑。

### 三、纤维蛋白溶解

概念：纤维蛋白或纤维蛋白原被纤维蛋白溶解酶  
(简称纤溶酶) 水解的过程，简称纤溶。

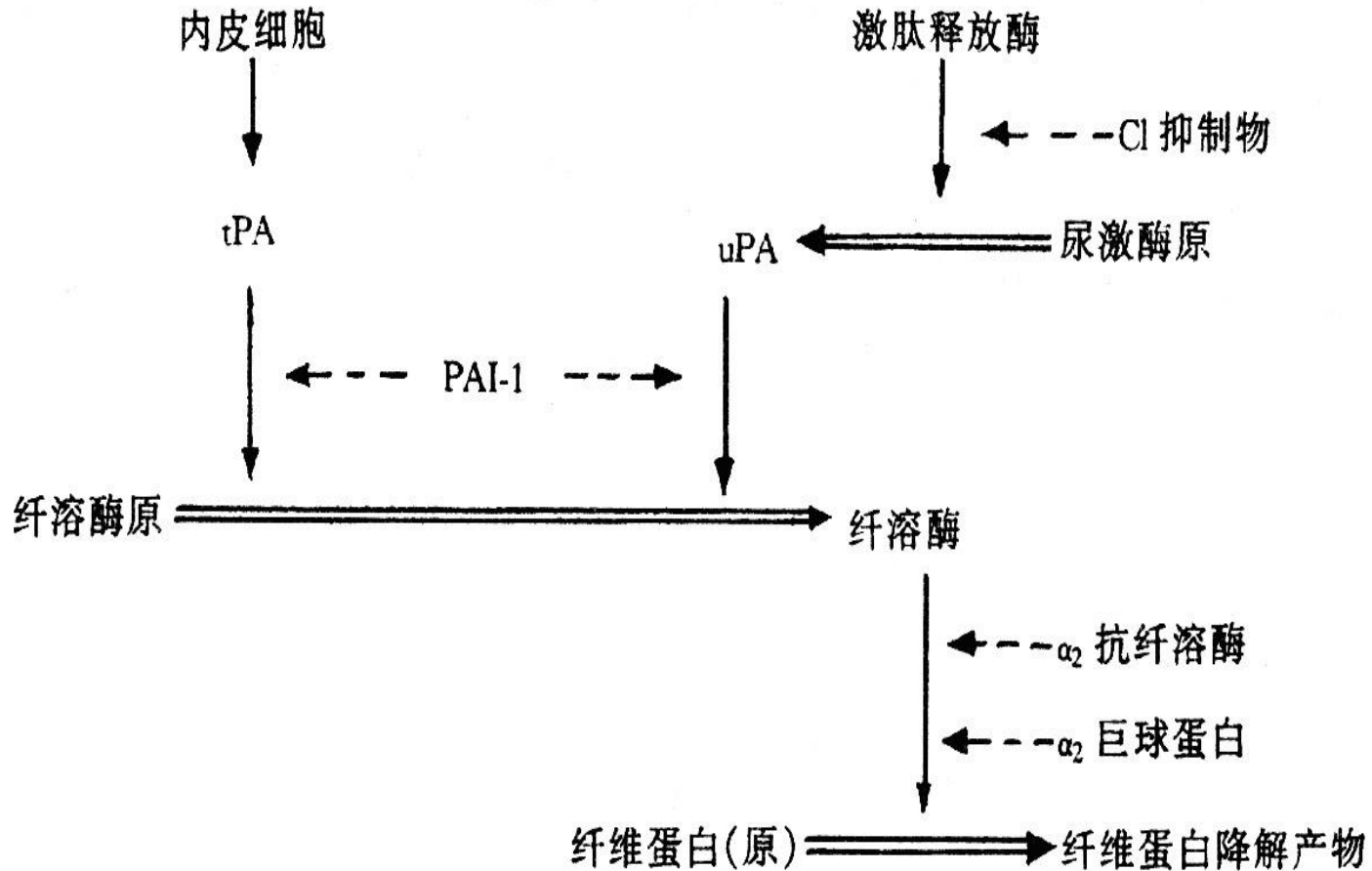
纤溶的基本过程包括：

纤溶酶原的激活

纤维蛋白的降解



三



纤维蛋白溶解系统示意图





## 凝血、纤溶的动态平衡



## 小结

生理性止血基本过程

血液凝固过程

外源性凝血途径和内源性凝血途径

生理性抗凝物质

纤维蛋白溶解



### 参考资料

刘泽霖, 贺石林, 李家增. 血栓性疾病的诊断与治疗. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2006.

姚泰, 生理学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.

张之南, 郝玉书, 赵永强等. 血液病学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2011.

祁文秀、吴惠文等. 生理学课堂教学中培养学生创新思维能力的实践研究. 中国高等医学教育杂志, 2014, 215 (9) 41-42.

Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010.

Goldhaber JJ, Philipson KD. Cardiac sodium-calcium exchange and efficient excitation-contraction coupling: implications for heart disease. Adv Exp Med Biol. 2013, 961: 355-364.

# 第四节 血型与输血原则

Blood type and blood transfusion principle



# 目的与要求

- 掌握：**血型的概念、ABO血型系统的分型和鉴定；Rh血型系统的分型、输血的原则；
- 熟悉：**ABO血型系统的抗原和抗体及特点；Rh血型系统的意义；
- 了解：**ABO血型的发生与分布。



# 重点与难点

**重点：**

**ABO血型系统以及输血的原则。**

**难点：**

**Rh血型的意义**



# 专业词汇

血型 (blood group)

凝集原 (agglutinogen)

红细胞凝集 (agglutination)

凝集素 (agglutinin)



## 一、血型与红细胞凝集

**血型 (blood group)** 是指血细胞膜上特异性凝集原 (抗原) 的类型。

**凝集原 (agglutinogen)** 是指镶嵌于红细胞膜上能使红细胞发生凝集反应起抗原作用的特异性蛋白质、糖蛋白或糖脂。

**凝集素 (agglutinin)** 是能与红细胞膜上的凝集原起反应的特异性抗体。

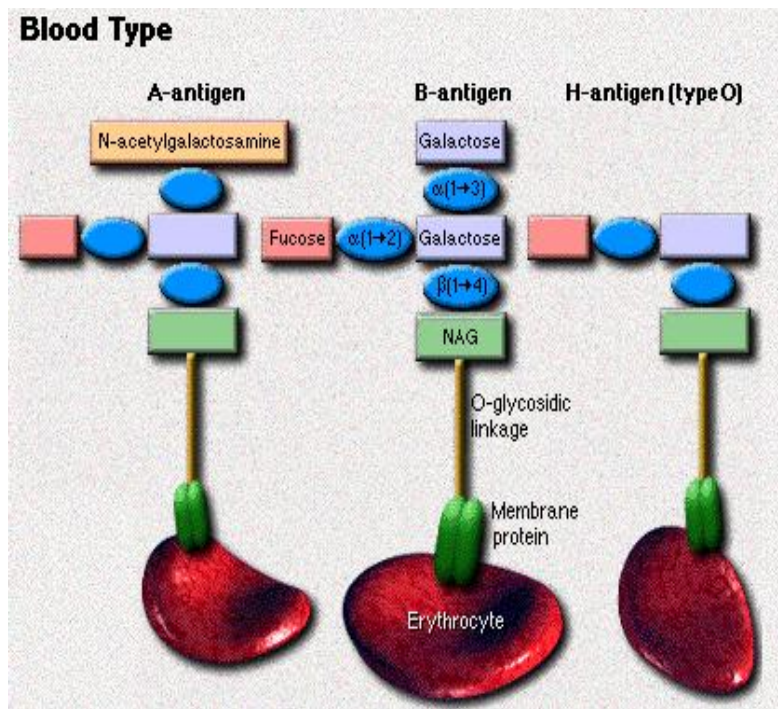
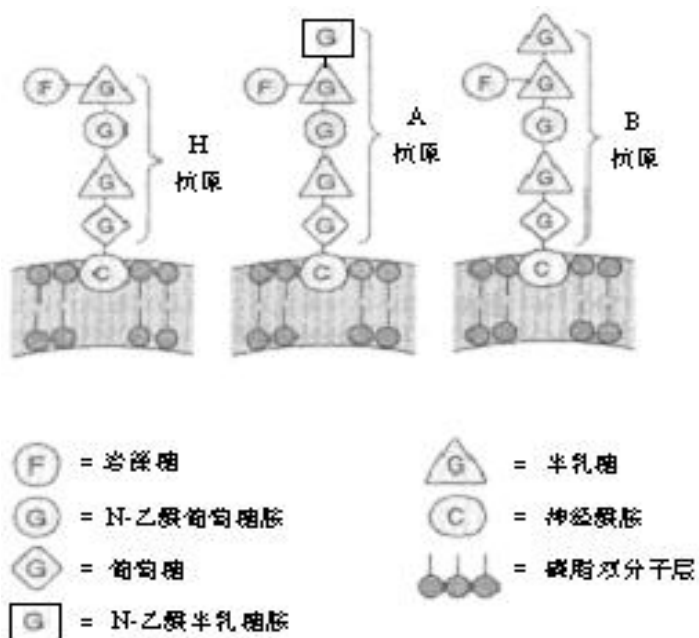
**红细胞凝集 (agglutination)** 当凝集原与其对应的凝集素相遇时, 将会使红细胞彼此聚集在一起, 形成一簇簇不规则的红细胞团。



## 二、红细胞血型

### (一) ABO血型系统

1. 分型依据 以红细胞膜上的凝集原（抗原）类型分型。



ABO血型系统抗原分型

## (一) ABO血型系统

### 1、分型依据

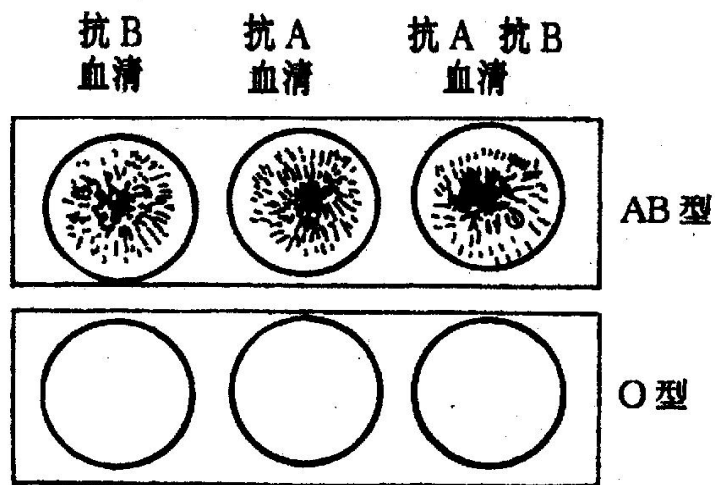
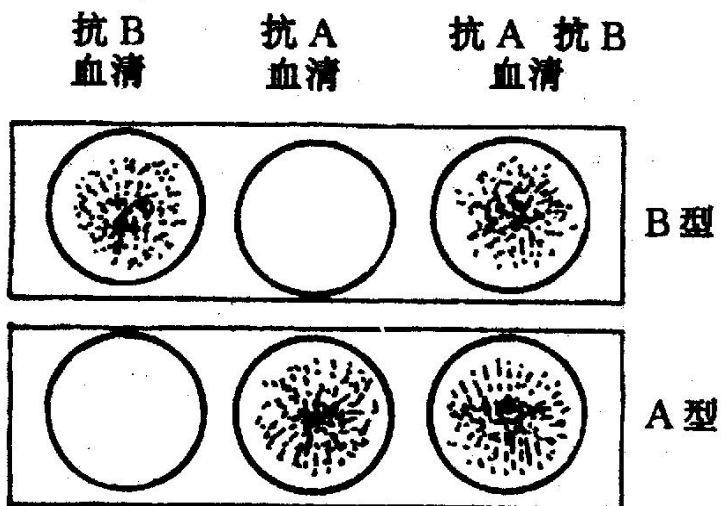
血型	红细胞的抗原	血清中的抗体
A型	A	抗B
B型	B	抗A
AB型	A和B	无
O型	无	抗A和抗B

ABO血型系统中的抗原和抗体



# (一) ABO血型系统

## 2、血型的鉴定



## (一) ABO血型系统

### 3、遗传特性

遗传性	表型
AA, AO	A
BB, BO	B
AB	AB
OO	O

基因型与红细胞的抗原关系

## (二) Rh血型系统

### 1、血型的分型

白种人：Rh阴性：15%

Rh阳性：85%

中国汉族及大部分民族：

Rh阴性：1%

Rh阳性：99%



## (二) Rh血型系统

### 2、血型的抗原和抗体

- (1) 抗原 与临床关系密切的为D、E、C、c、e 5种，其中D的活性最强。
- (2) 抗体 为免疫抗体，属IgG，分子量小，能通过胎盘进入胎儿体内。

## (二) Rh血型系统

### 3、临床意义

(1) 输血：第二次输血需考虑Rh血型是否相同在临床上给患者、重复输血时，即便是同一供血者的血液，也要做交叉配血试验



## (2) 妊娠：Rh<sup>-</sup>的母亲

①若输过血，怀孕后其孕儿为Rh<sup>+</sup>者，孕妇的抗Rh<sup>+</sup>的抗体可通过胎盘导致胎儿溶血。

②第一次孕儿为Rh<sup>+</sup>，胎儿的RBC因某种原因(如胎盘绒毛脱落)进入母体，或分娩时进行胎盘剥离过程中血液挤入母体，孕妇体内产生抗Rh<sup>+</sup>的抗体。第二次妊娠时，孕妇体内的抗Rh<sup>+</sup>的抗体，通过胎盘导致胎儿溶血。



## 三、血量和输血原则

### (一) 血量

**血量** (blood volume): 全身血液的总量, 占体重7%~8%, 即每公斤体重有70~80ml血液。

- ◆ 循环血量: 大部分在心血管中迅速循环流动。
- ◆ 贮备血量: “滞留”肝、肺、腹腔静脉及皮下动脉, 流动较慢。

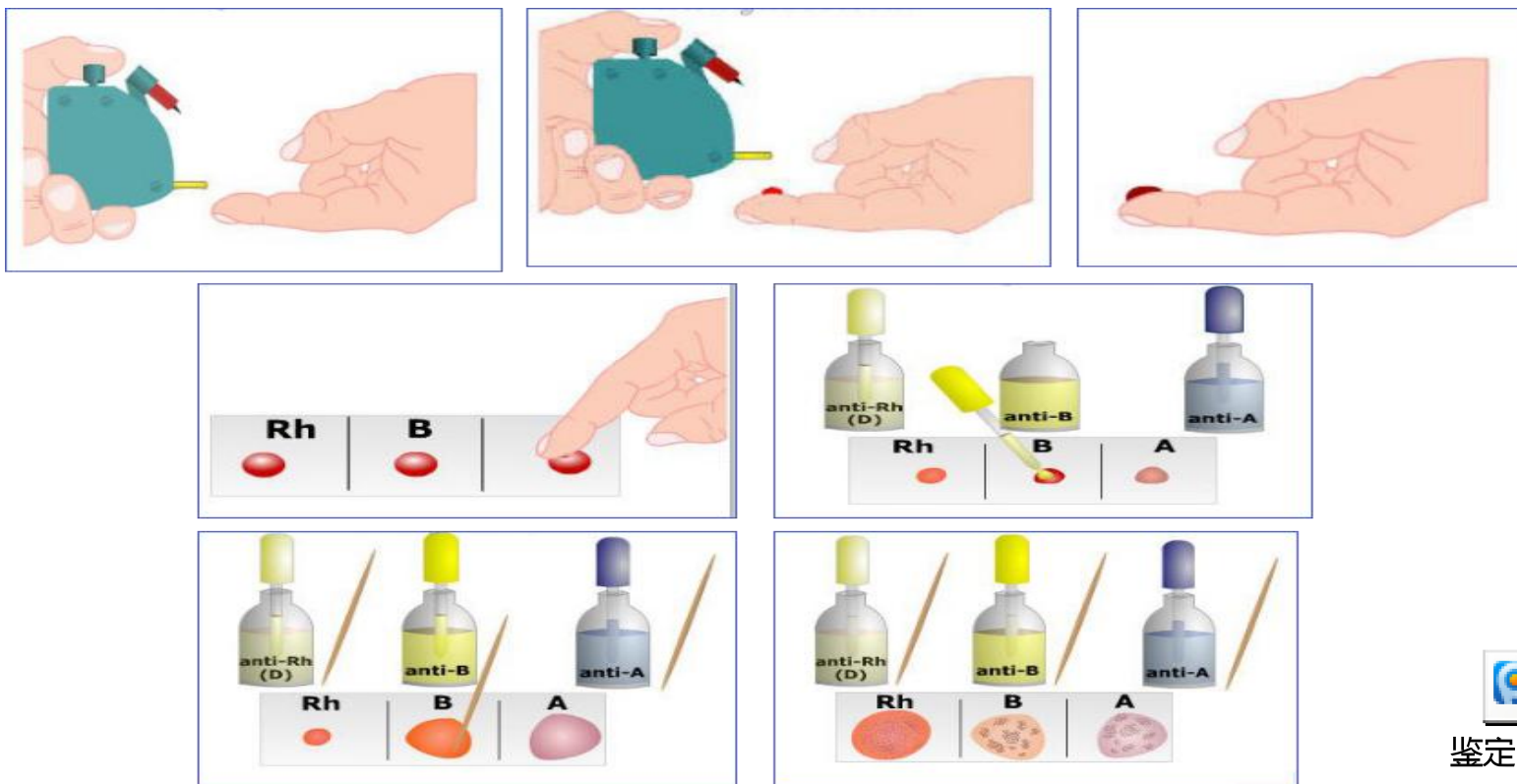
## (一) 血量

- ◆失血 $< 10\%$ : 进行代偿→恢复;
- ◆失血 $\geq 20\%$ : 代偿不能维持动脉血压, 可导致功能障碍→临床症状;
- ◆失血 $\geq 30\%$ : 出现生命危险。



## (二) 输血原则

### 1. 血型鉴定



临床血型鉴定图



## 2. 交叉配血试验

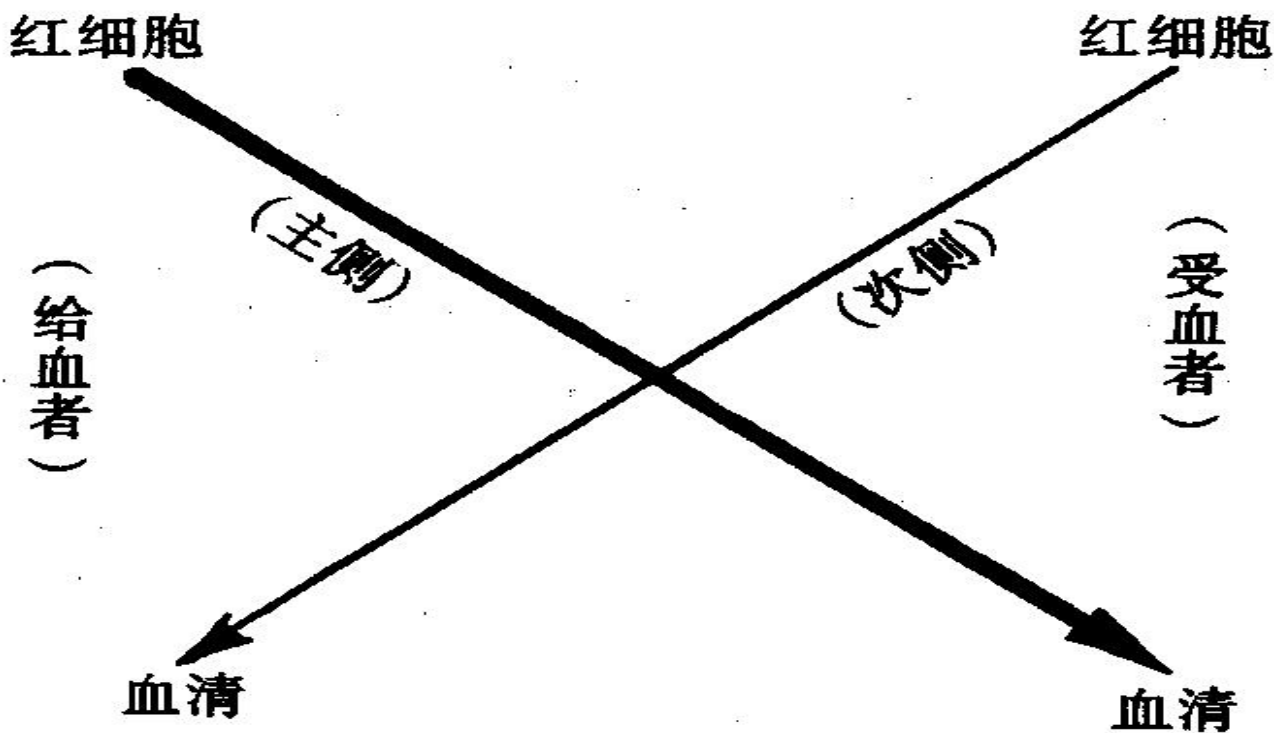


图 3-4 交叉配血试验示意图

## 2. 交叉配血试验

	供血者	受血者	结果			
直接配血 (主侧)	RBC	血清	-	-	+	+
间接配血 (次侧)	血清	RBC	-	+	-	+
输血原则			可	少慢	不	不

交叉配血试验及输血原则

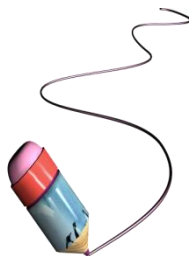


3. 保证供血者与受血者的ABO血型相合：供血者RBC不被受血者血浆所凝集为原则。

①首先应输入同型血

②在血源紧缺无法得到同型血液而又必须输血的紧急情况下，可适当输入异型血液，输血量要少（一般少于300ml），输血速度要缓慢。

**注：**对于生育年龄的妇女和需要反复输血的患者，还必须使供血者与受血者的Rh血型相合，以避免因Rh血型不合引起的输血反应。



### (三) 输血的发展

1. 成分输血 (transfusion of blood components) 根据需要输入各种有效的成分

2. 自体输血 (autologous transfusion)

在手术前先抽取并保存患者自己的一部分血液，在以后进行手术时可按需要再将血液输给患者自己。

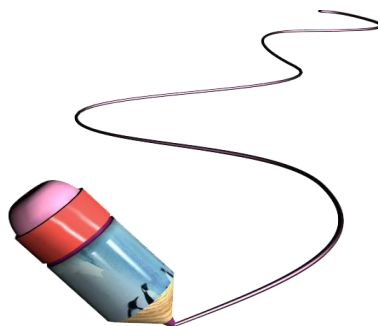


## 小结

ABO血型系统和Rh血型系统

血量

输血原则





### 参考资料

刘泽霖, 贺石林, 李家增. 血栓性疾病的诊断与治疗. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2006.

姚泰, 生理学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.

张之南, 郝玉书, 赵永强等. 血液病学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2011.

祁文秀、吴惠文等. 生理学课堂教学中培养学生创新思维能力的实践研究. 中国高等医学教育杂志, 2014, 215 (9) 41-42.

Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010.

Goldhaber JJ, Philipson KD. Cardiac sodium-calcium exchange and efficient excitation-contraction coupling: implications for heart disease. Adv Exp Med Biol. 2013, 961: 355-364.

## 思考题

1. 血浆晶体渗透压和血浆胶体渗透压各有何生理意义?
2. 临床给病人大量输液时，为什么要输入等渗溶液?



## 单选题

1、下列哪项不是血浆蛋白的生理功能（）

- A、运输 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub>      B、缓冲功能      C、参与生理止血      D、参与机体的免疫功能      E、维持血浆胶体渗透压

2、血细胞比容是指血细胞（）

- A、与血浆容积之比      B、与血管容积之比      C、与血细胞容积之比      D、在血液中所占的容积百分比      E、在血液中所占的重量百分比

## 单选题

3、等渗溶液是指渗透压（ ）

- A、大于血浆      B、小于血浆      C、相近或等于血浆渗透压  
D、10%葡萄糖溶液      E、0.35% NaCl溶液

4、形成血浆晶体渗透压的物质主要是（ ）

- A、Na<sup>+</sup>和Cl<sup>-</sup>      B、葡萄糖      C、清蛋白      D、球蛋白  
E、血红蛋白

## 多选题

红细胞（ ）

- A. 在等张溶液中可保持正常体积、形态
- B. 在低渗溶液中发生膨胀
- C. 在低渗溶液中发生皱缩
- D. 在高渗溶液中发生膨胀
- E. 在高渗溶液中发生皱缩



## 思考题

1. 与红细胞生成有关的贫血有哪些常见类型？各由什么原因导致？
2. 试述血小板的生理特性及其主要生理功能。
3. 高原居民的红细胞数量有何变化？为什么？
4. 何谓红细胞悬浮稳定性？其大小标志什么？正常男女的血沉值是多少？



## 单选题

1. 与红细胞的许多生理特征有密切关系的是：（）

A 红细胞的数量 B 血红蛋白的含量 C 红细胞的形态特点 D 红细胞的比容 E 红细胞的成熟

2. 成熟红细胞在下列哪种溶液中易发生溶血：（）

A 0.65%NaCl B 5%葡萄糖 C 1.9%尿素 D 10%葡萄糖盐水 E 0.9%NaCl

3. 易使红细胞发生叠连，导致血沉加快的因素是：（）

A 血浆白蛋白增加 B 血浆纤维蛋白原减少 C 血清卵磷脂增加 D 血浆球蛋白增加 E 红细胞膜表面负电荷增加

## 单选题

4. 下列各项中，可引起小细胞低色素性贫血的是：（ ）

A 骨髓抑制 B 长期慢性失血 C 肾功能衰竭 D 内因子缺乏 E 脾功能亢进

5. 促进红细胞成熟的因子是：（ ）

A 蛋白质和铁 B 促红细胞生成素 C 内因子 D 维生素B12和叶酸 E 雄激素

6. 再生障碍性贫血的原因是：（ ）

A 骨髓的造血功能抑制 B 维生素B12和叶酸缺乏 C 蛋白质摄入不足 D 机体缺铁 E 红细胞脆性大



## 多选题

1. 红细胞生成需要 ( )

A. 需要 $\text{Fe}^{2+}$ 和蛋白质作为原料

B. 受内因子的调节

C. 需要促成熟因子维生素B12和叶酸

D. 受促红细胞生成素和雄激素的调节

E. 受血氧分压的调节，血氧分压下降时，红细胞生成增加



## 多选题

2. 关于血沉的叙述以下哪些是正确的（ ）

A. 血沉即红细胞沉降率

B. 血沉愈小，表明红细胞悬浮稳定性愈差

C. 红细胞发生叠连时，血沉加快

D. 红细胞发生聚集时，血沉减慢

血浆中球蛋白或纤维蛋白原增加时，血沉加快



## 思考题

1. 生理情况下，机体内血管中为何不发生血液凝固、血流不畅或出血不止的现象，而将血液抽出放置于试管中则会很快凝固？
2. 试述血液凝固的基本过程并指出内、外源性凝血的区别与联系？
3. 血小板在生理性止血中如何发挥作用的？



## 单选题

1、参与生理性止血的血细胞是（ ）

- A. 红细胞    B. 单核细胞    C. 淋巴细胞    D. 嗜碱性粒细胞  
E. 血小板

2、无论外源性或内源性凝血，一旦形成了活化的（ ）因子，其后的过程是相同的

- A. V    B. VII    C. IV    D. X    E. II

3、血凝块回缩不良，表示（ ）

- A. 凝血功能障碍    B. 止血功能障碍    C. 血小板数量不足  
或功能障碍    D. 贫血    E. 出血

## 多选题

1. 下列哪些因素有利于生理性止血（ABCD）
  - A. 血管收缩
  - B. 血小板黏附、聚集、收缩
  - C. 血小板对毛细血管壁的修复功能
  - D. 血液凝固
  - E. 血小板数量减少



## 多选题

2. 血液凝固的过程包括（ ）

A. 形成凝血酶原激活物

B. 形成凝血酶抑制物

C. 形成凝血酶

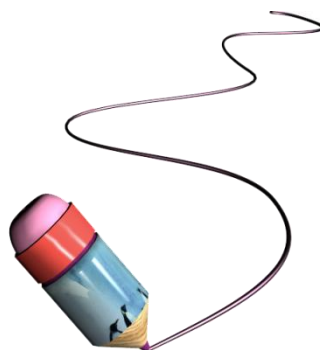
D. 形成纤维蛋白原

E. 形成纤维蛋白



## 思考题

在临床上给患者重复输血时，对于不同供血者，与受血者有相同血型要做交叉配血试验；即便是同一供血者的血液，也要做交叉配血试验，为什么？



## 单选题

1、通常血型是指（ ）

- A. 红细胞膜上的受体类型
- B. 红细胞膜上的凝集原类型
- C. 红细胞膜上的凝集素类型
- D. 血浆中凝集原的类型
- E. 血浆中凝集素的类型

2、A型血的红细胞与下列哪一型血不发生凝集反应（ ）

- A. AB型
- B. O型
- C. B型
- D. Rh+型
- E. Rh-型



## 单选题

- 3、输血时主要考虑供血者（ ）
- A. 红细胞不被受血者红细胞所凝集
  - B. 红细胞不被受血者血浆所凝集
  - C. 红细胞不发生叠连
  - D. 其血浆不使受血者血浆发生凝集
  - E. 其血浆不使受血者红细胞发生凝集



## 多选题

输血的原则（ ）

- A. 相同血型可以相互输血
- B. O型血可以少量输给其他血型的人
- C. 均需做交叉配血试验
- D. AB型血可以接受少量其他血型的血
- E. 必须测知Rh血型



## 讨论与作业

1. 实验探究血浆中无机盐含量对红细胞形态的影响，确定用于人体的生理食盐水的浓度？
2. 设计实验证明血浆胶渗压降低在水肿发生中的作用？



## 讨论与作业

1. 设计实验测定红细胞的渗透脆性？
2. 讨论根据红细胞生成原料及生成调节，阐述临床上小细胞性贫血和巨幼红细胞性贫血的病因、发病机制及治疗原则？



## 讨论与作业

从生理角度试述慢性肝病后期(如肝硬化等)伴有胆道阻塞的病人为何易于出血?



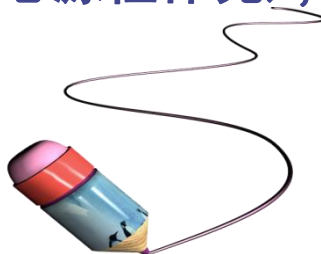
## 讨论与作业

O型女性与其他型(A、B、AB)男性结婚，以及Rh阴性女子与Rh阳性男子结婚是否可能产生新生儿溶血，为什么？



## 病例讨论

患者沈某，男，8主诉心慌气短，胸部憋闷两周入院。患者诉说，两周前突然感到心慌气短伴胸部憋闷，但无明显疼痛。并逐渐出现下肢和阴囊浮肿，尿少。实验室检查：心电图显示阵发性房颤和有心肌梗塞可能。血常规：血红蛋白140g/L；红细胞 $4.8 \times 10^{12}/L$ ；白细胞 $6.6 \times 10^9/L$ ，中性80%，淋巴20%。尿液检查：尿蛋白阳性，尿沉渣中有少量红细胞、白细胞。血沉试验在第一小时末为1mm。入院后给予强心药，控制心衰等治疗措施，患者症状暂时有所缓解。住院第四天开始神志模糊，终日呻吟，呼唤胸闷难言，心音减弱，体温降至 $35^{\circ}\text{C}$ ，出冷汗(心源性休克)，脉搏不能触及。最终心跳突然停止，继之呼吸停止。

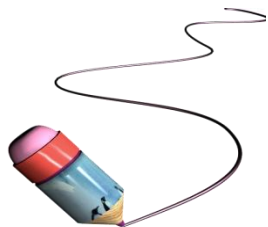


## 病例讨论

某新生儿，第二胎，出生后24小时出现黄疸，血红蛋白降低。查ABO血型为A型，Rh血型为Rh<sup>+</sup>，其母ABO血型为O型，Rh血型为Rh<sup>+</sup>。诊断为新生儿溶血病（ABO溶血）。

### 问题

- (1) 该患儿为什么会出现溶血？
- (2) 如果其母血型为Rh<sup>-</sup>，其发病机制有何异同？





# 知识拓展



## 血友病著名病例

1840年2月，21岁的维多利亚女王和她的表哥（舅舅的二子）阿尔伯特结婚，当时谁也没有想到，这场婚姻会给她的个人生活带来巨大的不幸。他们一共生下了9个孩子，四男五女，4个男孩子有3个患有遗传病——血友病，女孩子也是血友病基因的携带者。她的3位王子都是两岁左右发病。这是一种稍有碰撞即出血不止的疾病。当时的医学界对此毫无办法，连最高明的医生也束手无策，结果一个个都短命早夭。所幸的是5位公主却都美丽健康，也像她们的母亲一样聪明，于是不少国家的王子都前来求婚，他们都为能得到维多利亚女王的女儿而感到无上的光荣和自豪。然而当她们先后嫁到了西班牙、俄国和欧洲的其他王室后，她们所生下的小王子也都患上了血友病。这件事把欧洲许多王室都搅得惶恐不安，所以当时把血友病称为“皇室病”。



## 师生互动与交流



生理学师生交流微信群



群名称：生理学师生交流群  
群 号：522133613