



# 第三章 血液

## 第一节

• 血液生理概述

## 第二节

• 血细胞生理

## 第三节

• 生理性止血

## 第四节

• 血型 and 输血原则

# 血液与免疫

## blood and immunity

- ❖ 全身各器官通过血液与外界环境相联系，通过血液运送营养物，代谢产物，热量及激素，维持体内环境稳定，
- ❖ 具有缓冲功能；
- ❖ 维持体温；
- ❖ 参与免疫，
- ❖ 并具有生理止血功能。

## 第一节

### • 血液生理概述

#### 一、体液和内环境

**体液：**人体内一切液体（水和溶于水的物质）

包括：

- ❖ **细胞内液intracellular fluid：** 占体重**40%**
- ❖ **细胞外液extracellular fluid：** 血浆，组织液，淋巴液，穿细胞液（消化液，脑脊液，汗液）为细胞生活的环境，是机体的内环境

❖ **稳态homeostasis:** 在生命过程中，机体的代谢活动经常改变着内环境的理化性质，但是，在神经和体液调节作用下，内环境的化学成分（如各种离子及有机物的成分与浓度）和理化性质（如渗透压，酸碱度，温度等）只在一个较小的范围内变动，即始终保持相对恒定的动态平衡状态，这一状态称为稳态。

## 二、血液的组成和血量

### 1、组成 血浆plasma 和血细胞blood cells

#### (1) 血浆plasma 淡黄色

**晶体物质：**电介质，气体，小分子有机物等，因为容易透过毛细血管，所以含量与组织液相似。



**血浆蛋白：**包括血浆中多种大小分子，结构不同的蛋白质。因为难透过毛细血管，所以含量高于组织液。

包括：{ 白蛋白：  
球蛋白：电泳又可分  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$   
 $\alpha 3$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  球蛋白  
纤维蛋白原

白蛋白主要由肝脏产生，所以肝病时，白蛋白降低





# 血浆蛋白的功能

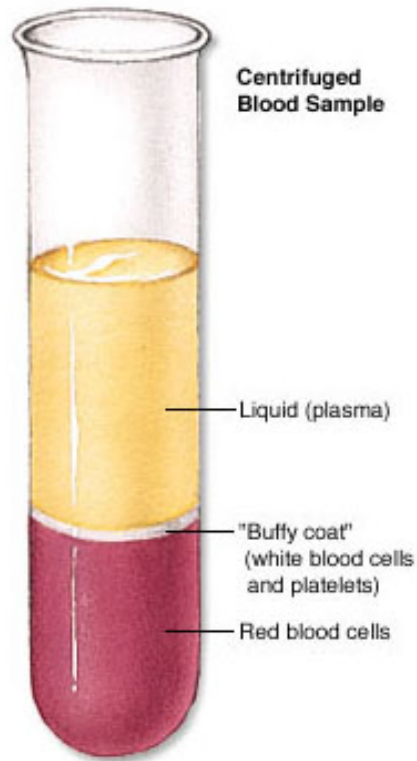
## Functions of plasma proteins

- ❖ 营养
- ❖ 运输：脂质、离子、维生素、代谢废物、异物
- ❖ 缓冲：血浆蛋白为弱酸，其 $\text{Na}^+$ 盐为弱酸盐，弱酸与弱酸盐组成缓冲体系。
- ❖ 形成胶体渗透压（见后）
- ❖ 参与机体免疫
- ❖ 参与凝血和抗凝（见后）



人体各部分体液中电解质含量

		血浆		组织液	细胞内液
		MEq/L (血浆)	MEq/L (水)	MEq/L (水)	MEq/L (水)
正离子	Na <sup>+</sup>	142.0	153.0	140.7	10
	K <sup>+</sup>	5.0	5.4	4.0	140
	Ca <sup>2+</sup>	5.0	5.4	2.5	5
	Mg <sup>2+</sup>	3.0	3.2	2.0	27
	总计	155.0	167.0	155.5	182
负离子	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27.0	29.0	30.0	10
	Cl <sup>-</sup>	103.0	111.0	114.0	25
	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.0	2.2	2.0	80
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.0	1.1	1.0	20
	有机酸	6.0	6.5	7.5	
	蛋白质	16.0	17.2	1.0	47
	总计	155.0	167.0	155.5	182



# Blood:

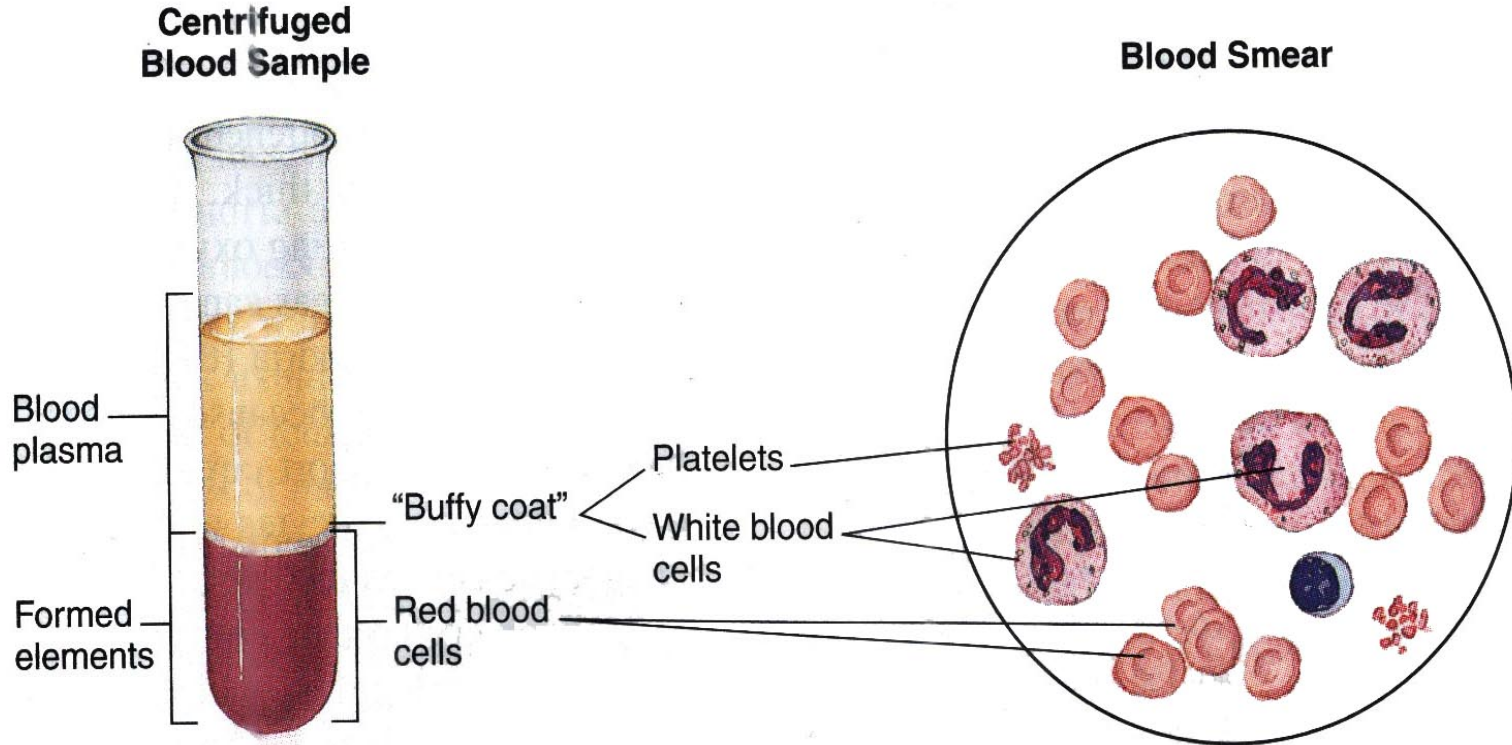
**Plasma:** 水，低分子物质(电解质、小分子有机化合物)，蛋白质，气体

## Blood cells:

**Erythrocyte (red blood cell)**

**Leukocyte (white blood cell)**

**Platelet (thrombocyte)**

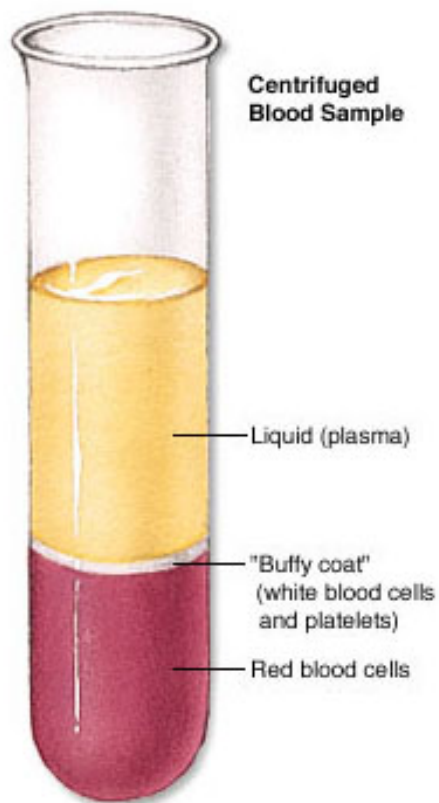


# Composition of the blood

## (2) 血细胞

包括红细胞，白细胞和血小板，红细胞最多占细胞数的99%

- ❖ 血细胞比容hematocrit: 血细胞在全血中所占的容积百分比，反映血液中红细胞相对浓度，贫血时下降。



## 血细胞比容(Hematocrit): 血细胞在血液中所占的容积 百分比

正常人: 成年男性 **40%~50%**  
成年女性 **37%~48%**  
新生儿 **55%**

## **Body Fluids**

<b>Name</b>	<b>Composition</b>
<b>Blood</b>	<b>Formed elements and plasma</b>
<b>Plasma</b>	<b>Liquid portion of blood</b>
<b>Serum</b>	<b>Plasma minus fibrinogen</b>
<b>Tissue fluid</b>	<b>Plasma minus proteins</b>
<b>Lymph</b>	<b>Tissue fluid within lymph vessels</b>



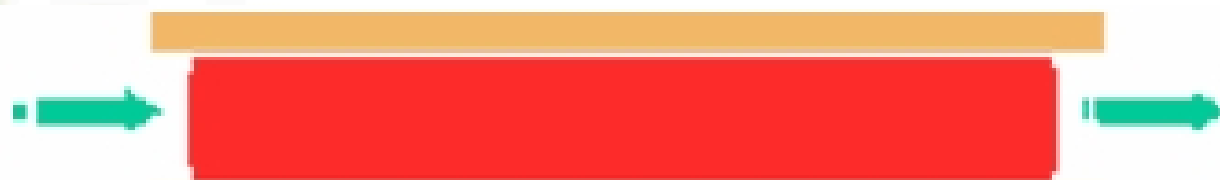
## 2、血量 blood volume

血浆量+血细胞量，相对恒定

**循环血量：**在心血管循环系统中流动的血流，  
流动快，占大部分

**储备血量：**滞留在肝脏，肺脏，腹腔静脉，皮下静脉丛，流动慢，在失血，激动或运动时可释放加入循环血量。

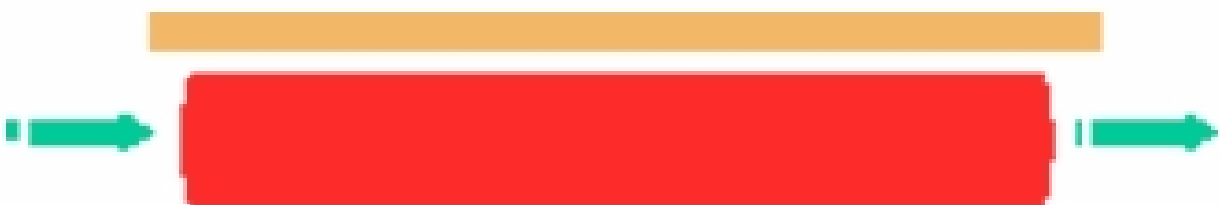
血量下降，血压下降；血量增加，血压上升。



循环血量和血管容量相适应-正常血压



循环血量减少血管容量不变-血压下降



循环血量不变血管容量增大-血压下降

## 三、血液的理化性质及生理意义

### 1、颜色

动脉血：含氧合血红蛋白多，鲜红

静脉血：含还原血红蛋白多，暗红



## 2、比重

全血：1.050—1.060 取决于红细胞数量  
血浆：1.025—1.034 取决于血浆蛋白含量  
红细胞：1.090 取决于血红蛋白含量

### 3、粘度

- ❖ 以水为1，全血相对粘度4.5，取决于红细胞数量
  - ❖ 血浆相对粘度1.7—2.2，取决于血浆蛋白含量
- 血粘增高→血流阻力增加→组织灌流下降→脏器病变 → 心脏负担增加

## 4、血浆渗透压

- ❖ **晶体渗透压：**血浆中低分子晶体物质如葡萄糖，尿素，无机离子等形成的渗透压
- ❖ **胶体渗透压：**血浆中血浆蛋白等高分子形成的渗透压，主要由白蛋白产生。
- ❖ **血浆晶体渗透压=细胞外液晶体渗透压。**

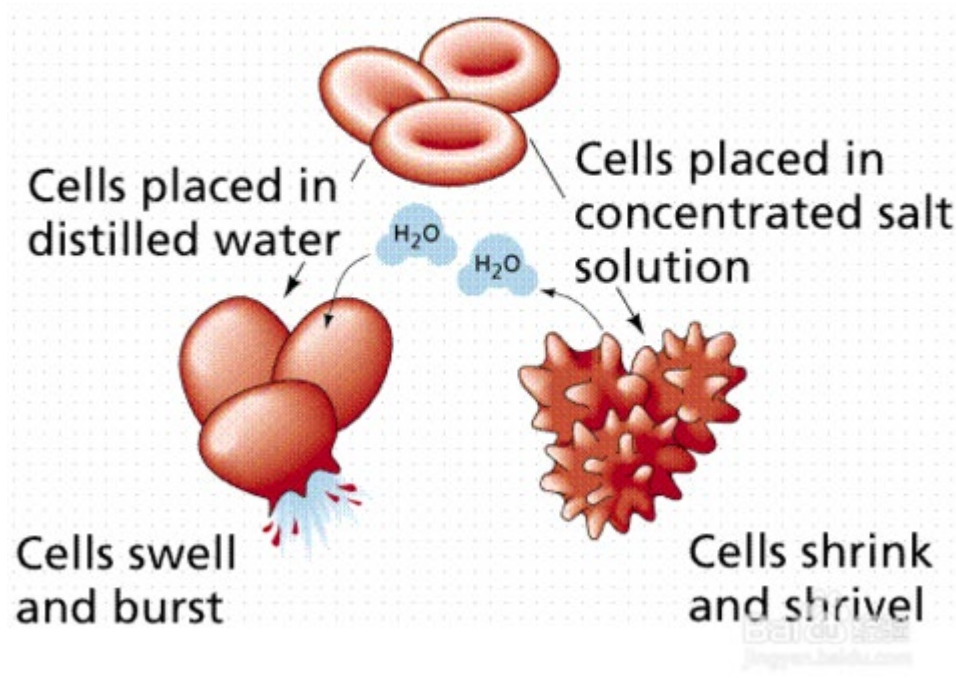


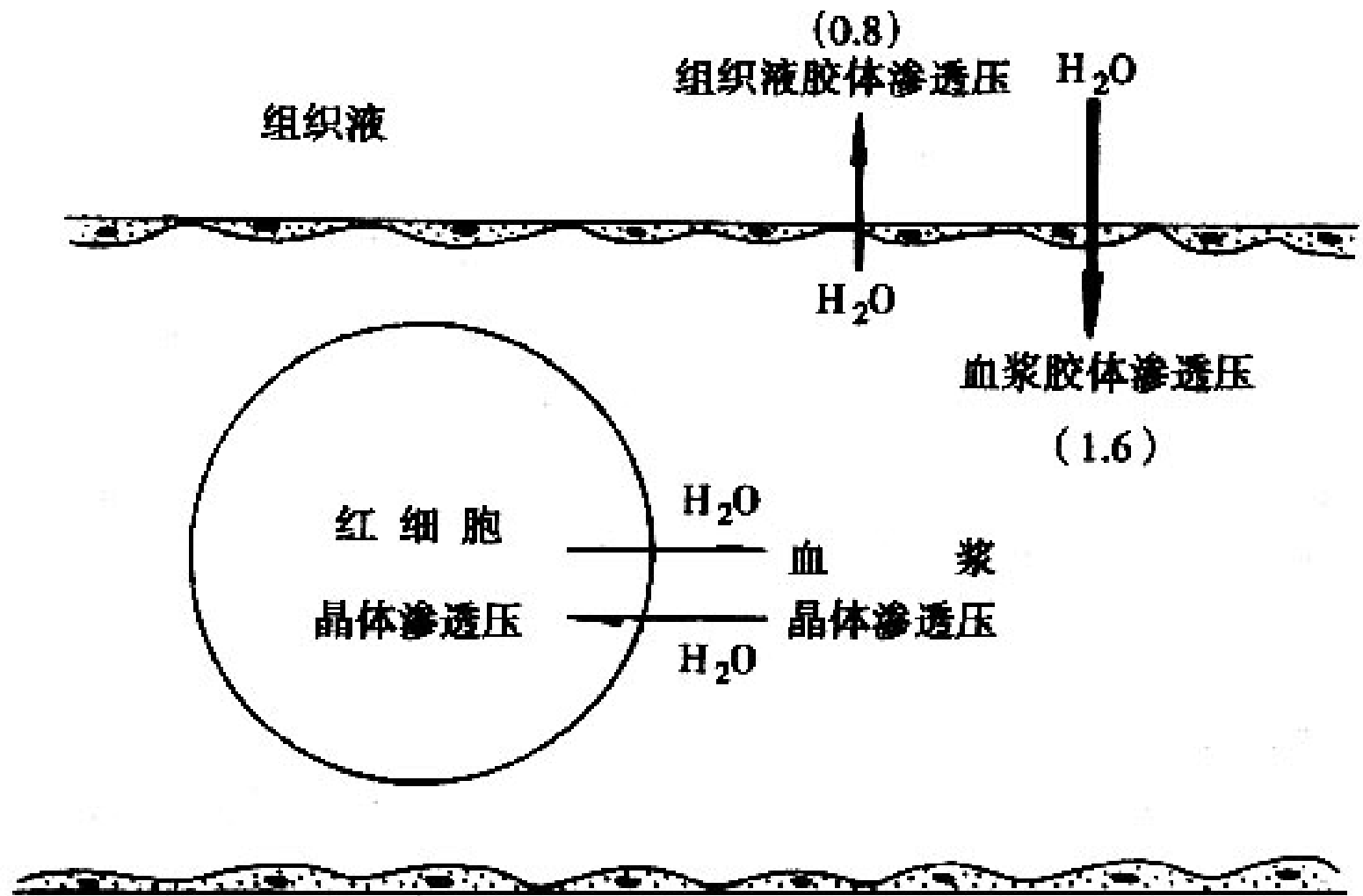
- ❖ **细胞外液晶体渗透压：**调节细胞内外水分交换，可维持细胞形态和体积。增高 细胞脱水；下降 细胞水肿可破裂。
- ❖ **血浆胶体渗透压：**维持血容量及调节血管内外水分交换。因为血浆蛋白不易透过毛细血管壁，所以升高组织液中水份入血管；下降水潴留，组织间隙水肿。

# 血浆晶体渗透压

血浆中晶体物质形成的渗透压。

作用：保持细胞内外的水平衡和细胞正常体积





血浆晶体渗透压与胶体渗透压

**张力：**溶液中不能透过细胞膜的溶质所产生的渗透压。

**等张溶液：**使悬浮于其中的红细胞能保持正常形态和大小的溶液。

**等渗溶液：**渗透压与血浆相等的溶液

**0.9% NaCl溶液**是等渗、等张溶液  
(**NaCl**不能自由通过细胞膜)

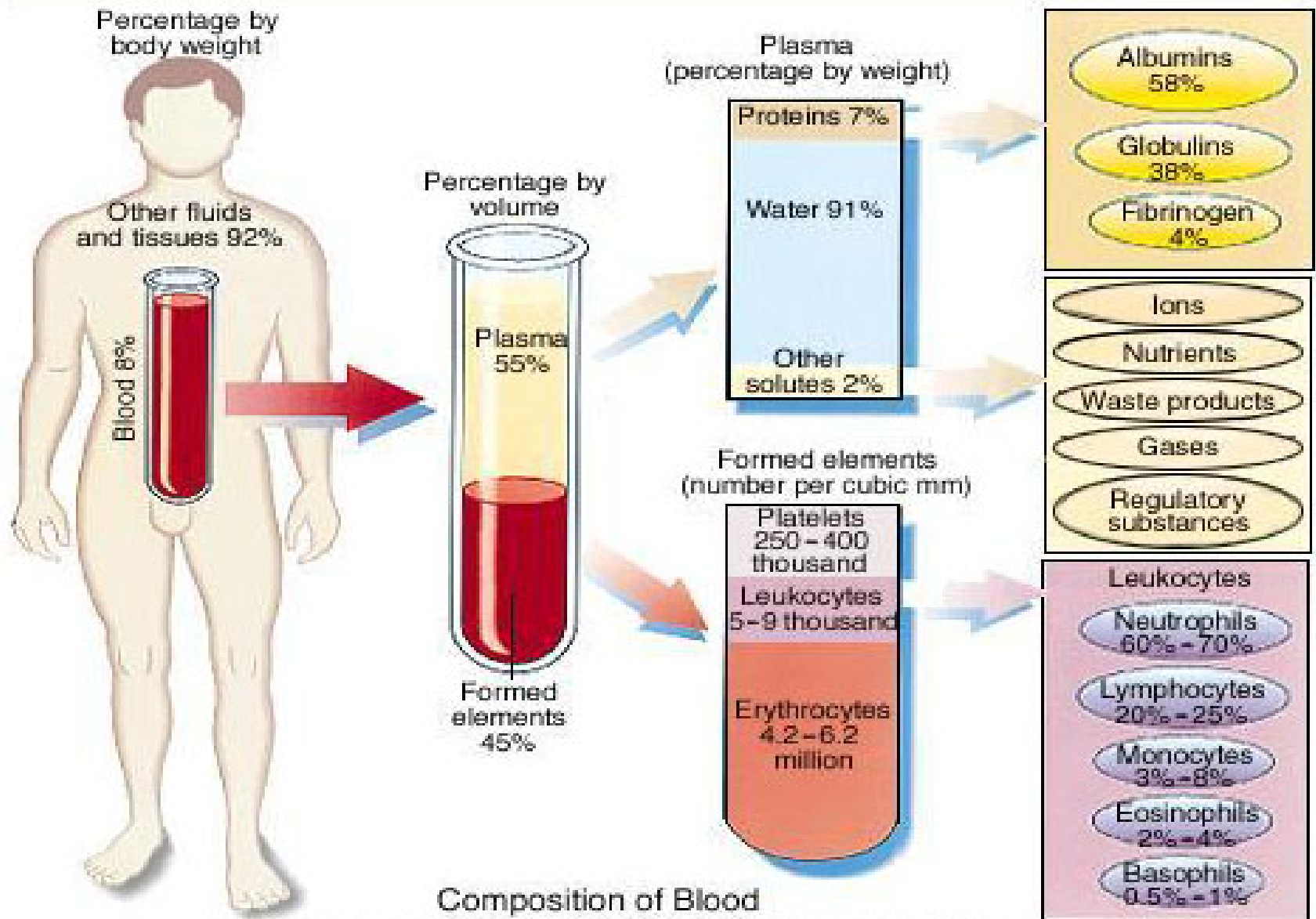
**1.9% 尿素溶液**是等渗溶液但不是等张溶液

(尿素能自由通过细胞膜进入细胞内, 引起红细胞溶血)

## 5、血浆PH值

- ❖ 正常PH7.35-7.45， 平均7.4
- ❖ 小于7.35 酸中毒， 大于7.45碱中毒
- ❖ 小于6.9 大于7.8 危害生命.
- ❖ 主要取决于血浆中的缓冲对，其中最主要缓冲对为 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ ，比值为20。(肺和肾的排出)





# Summary

## 第二节

### • 血细胞生理

#### 一、红细胞erythrocyte

##### 1、形态，数量，功能

形态：双凹圆 蝶形 无核 直径  $8\mu\text{m}$  有利于变形，  
气体交换。

数量：male:  $4.0-5.5 \times 10^{12}/\text{L}$  平均  $5 \times 10^{12}/\text{L}$

female:  $3.8-4.6 \times 10^{12}/\text{L}$  平均  $4.2 \times 10^{12}/\text{L}$

血红蛋白：male:  $120-160\text{g}/\text{L}$

female:  $110-150\text{g}/\text{L}$

贫血：红细胞数量或血红蛋白浓度低于正常



功能：主要由血红蛋白  
完成

- ❖ 运输氧气，二氧化碳
- ❖ 缓冲酸碱物质。



## 2、生理特性：

A 变形性：RBC在流动时通过变形可通过口径比它小的毛细血管和血窦孔隙，这种变形可恢复变形。变形能力大小与表面积/体积有关，升高，变形能力增加，反之亦然。

## 双凹圆蝶形

- a:** 增加表面积，表面积与体积之比较球形时大。
- b:** 细胞中心薄，有利于气体进出红细胞。
- c:** 有利于可塑性变形，以通过口径比它小的毛细血管和血窦孔隙。



## Erythrocytes



Erythrocytes in a blood capillary (x400).

©Ed Reschke/Peter Arnold, Inc.

# RBC in a capillary

## B、渗透脆性osmotic fragility

- ❖ 正常时：RBC内渗透压=血浆=0.9% NaCl溶液。
- ❖ 等渗液：与血浆渗透压接近的溶液。
- ❖ 高渗，低渗液：大于或小于血浆渗透压的溶液。

- ❖ RBC在等渗液中：形态大小，生理功能正常。
- ❖ RBC在低渗液中，随浓度下降，溶血：水进入RBC，逐步变成球形，最后破裂，释放血红蛋白，这种现象叫RBC渗透脆性。
- ❖ RBC对低渗液有一定抵抗力，这种抵抗力可作为RBC渗透脆性的指标。抵抗力小，脆性大；抵抗力大，脆性小。

## C、悬浮稳定性 suspension stability

❖ 定义：将抗凝过的血液静置于垂直竖立的小玻璃管中，虽然红细胞的比重比血浆大，但红细胞的沉降速度却很缓慢，这表明红细胞能稳定地悬浮于血浆中，红细胞这一特性称为悬浮稳定性。与红细胞叠连有关。

## ❖ 红细胞沉降率

erythrocyte sedimentation rate ESR:

第1小时末红细胞沉降距离，也叫血沉。

男性小于15mm/h，女性小于20mm/h.

病理情况下，如风湿，活动型结核时，血沉升高。所以血沉可提供诊断，治疗依据。

临床意义：血沉愈快则表示悬浮稳定性愈小。(RBC叠连→表面积与容积比值↓→与血浆摩擦力↓→血沉加快)

### 3、破坏与生成 动态平衡

#### A、破坏

由单核-吞噬细胞系统吞噬，红细胞寿命120天，每4个月全部更新。

场所：脾脏 脾亢，贫血。



## B、生成：

部位：骨髓

红骨髓内：髓系多能干细胞→红系定向干细胞→原红细胞→早幼红细胞→中幼红细胞→晚幼红细胞→网织红细胞→成熟红细胞

再障：物理，化学因素破坏骨髓造血功能。

原料：血红蛋白 { 蛋白质

铁 { 内源性铁：衰老红细胞释放，可供血红蛋白合成

hemoglobin { 外源性铁：食物供给，仅需1-2mg/d

正常人不缺铁，孕妇，哺乳，生长发育，失血 补铁

不足：缺铁性贫血（小细胞低色素性贫血）。



成熟因子：

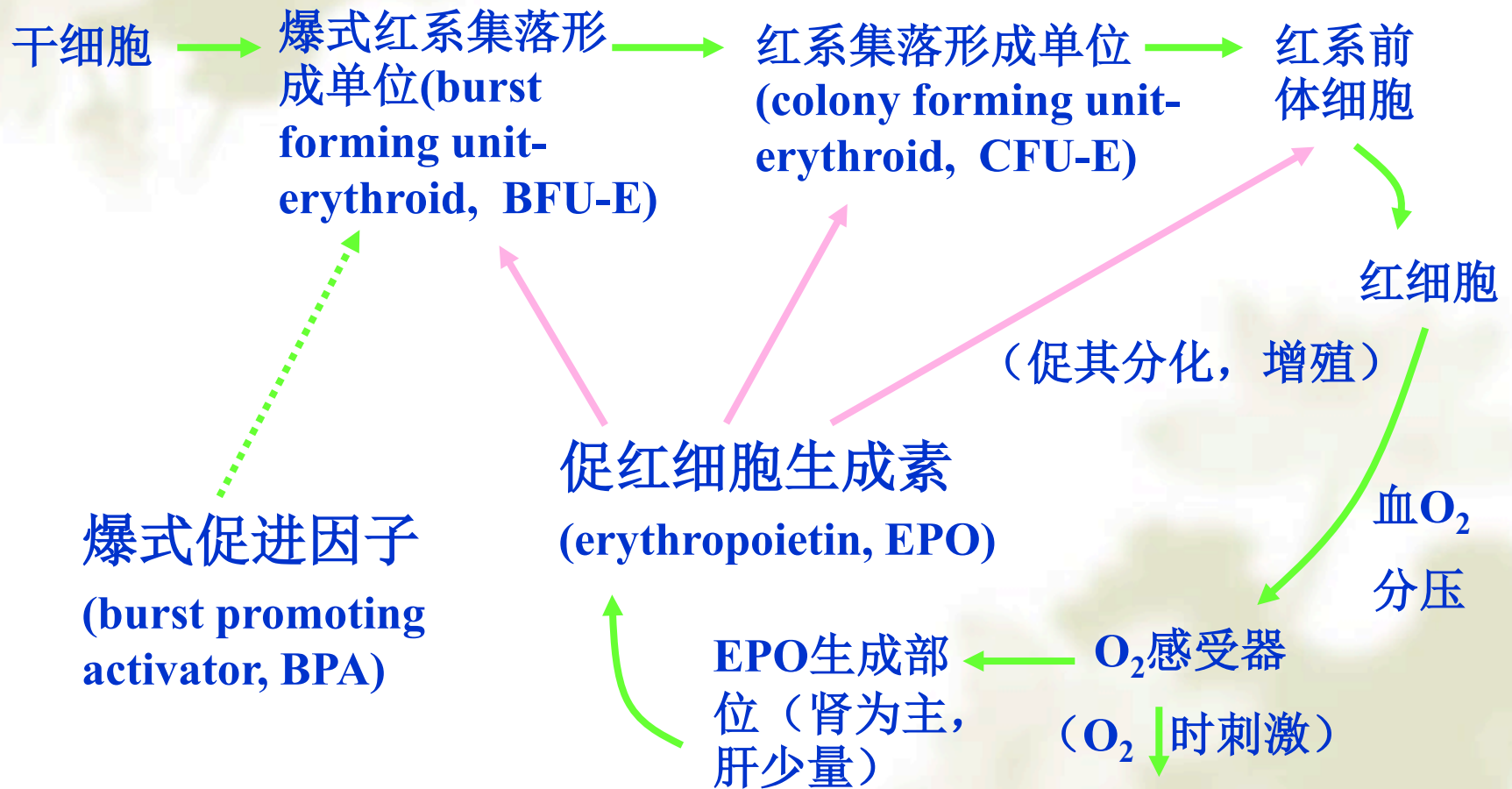
维生素B12，叶酸，在红细胞发育过程中必不可少，叫成熟因子。

巨幼红细胞贫血：维生素B12，叶酸缺乏，红细胞成熟障碍，外周血中体积大的幼稚红细胞出现，

生成调节：

主要 { 促红细胞生成素erythropoietin：肾脏产生，促进骨髓红细胞生释放，肾病，贫血。  
雄激素：所以红细胞数目男性大于女性。  
爆式促进因子、甲状腺激素和生长激素。

## 早、晚期红系祖细胞



## 二、白细胞

### 1、分类，数量，形态

形态：球形 无色

#### 分类

中性粒细胞

**neutrophil**

嗜酸性粒细胞

**eosinophil**

嗜碱性粒细胞

**basophil**

单核细胞

**monocyte**

淋巴细胞

**lymphocyte**

数量：  $4-10 \times 10^9/L$

#### 白 细胞分类计数（百分比率）

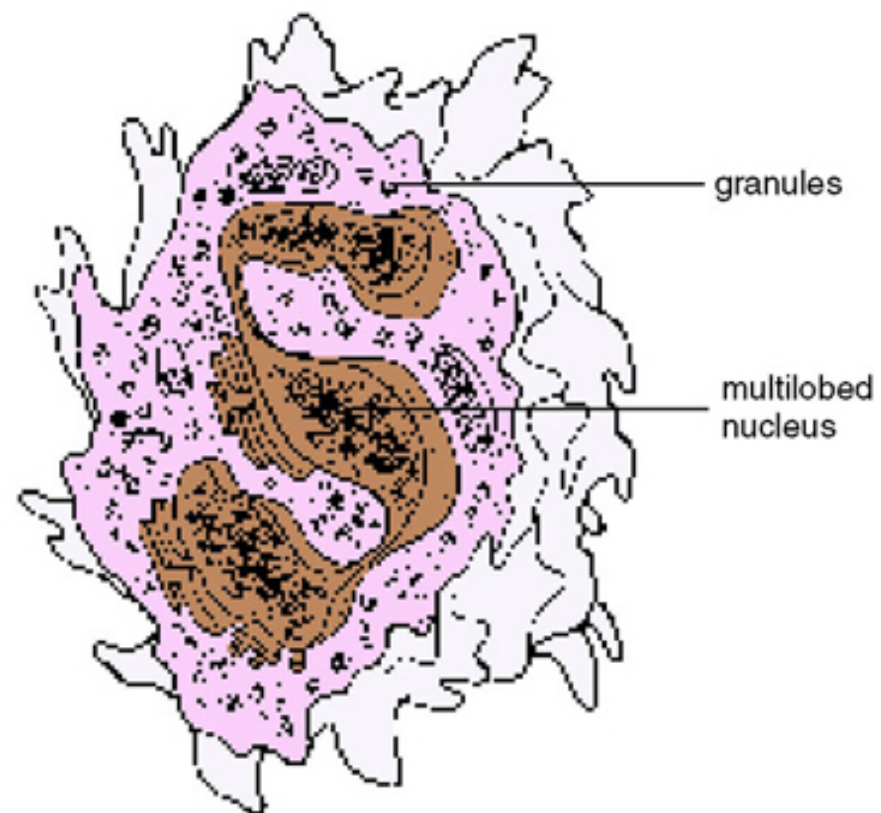
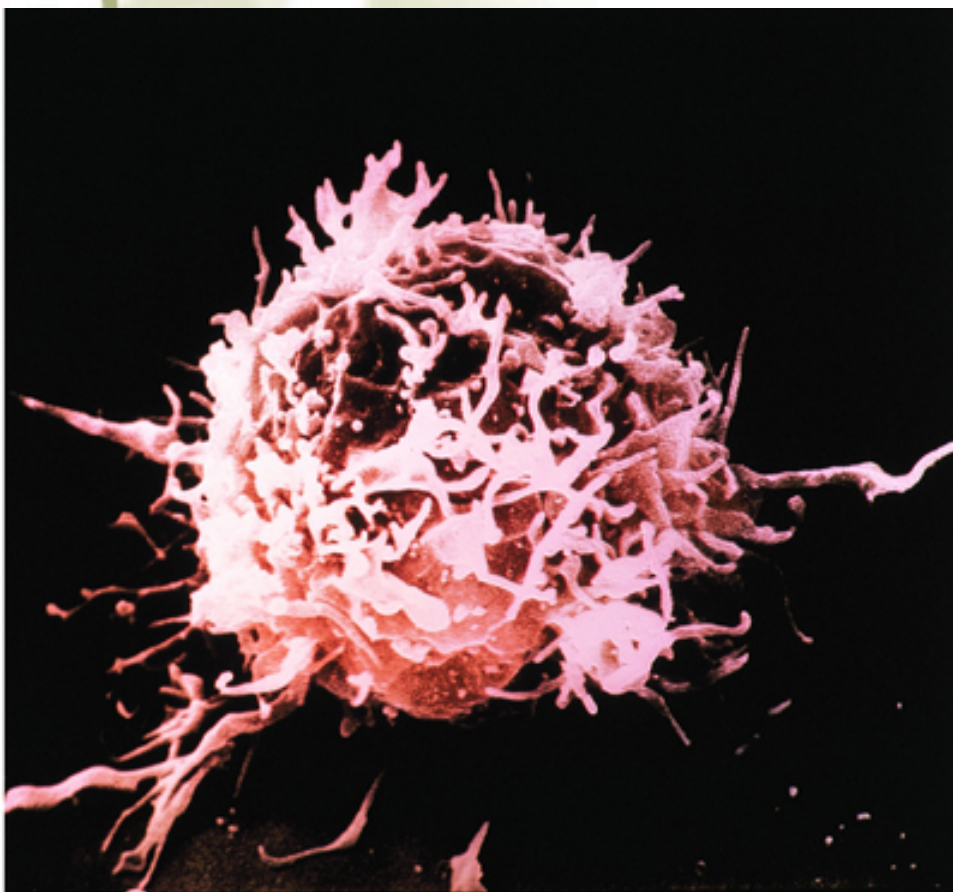
**50-70%**

**0.5-5%**

**0-1%**

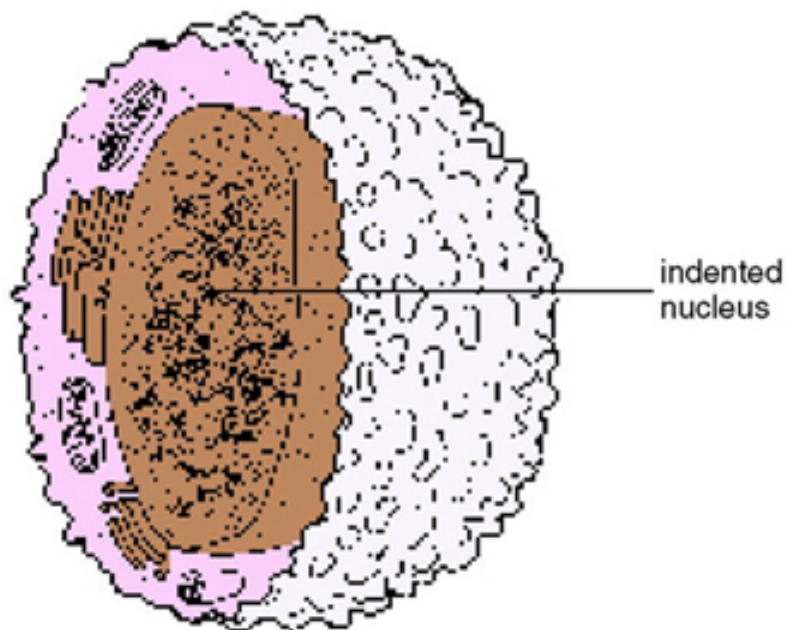
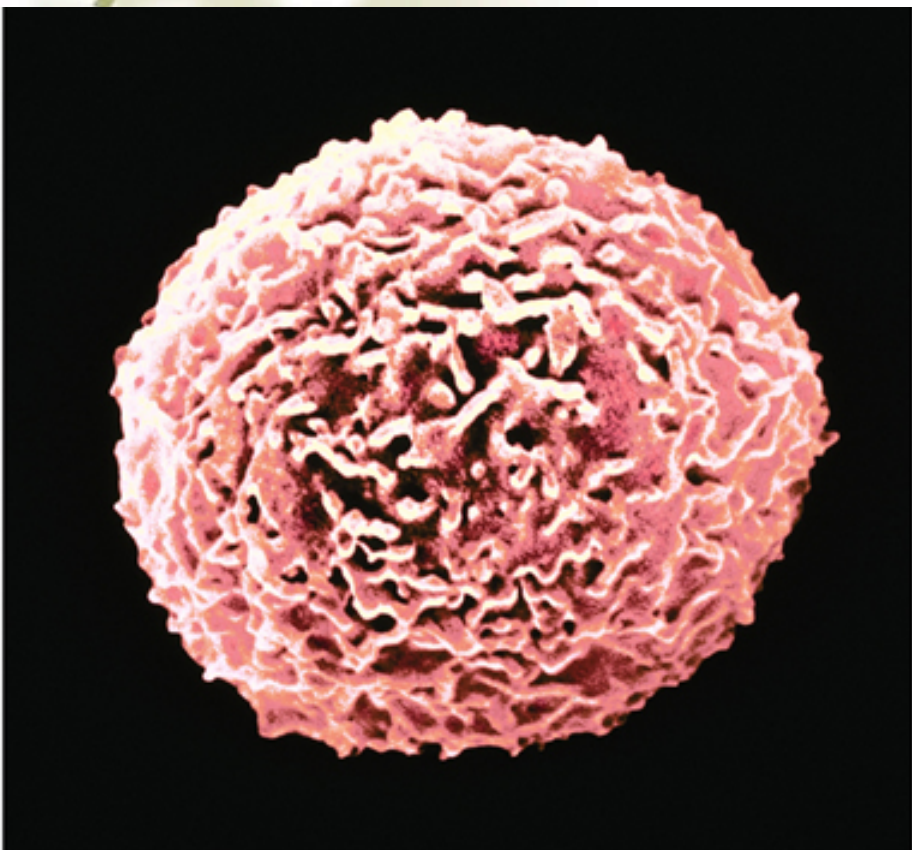
**3-8%**

**20-40%**










a. Neutrophil





b. Lymphocyte



FORMED ELEMENTS	Function and Description	Source	PLASMA	Function	Source
<b>Red Blood Cells</b> (erythrocytes)  4 million–6 million per mm <sup>3</sup> blood	Transport O <sub>2</sub> and help transport CO <sub>2</sub>  7–8 μm in diameter Bright-red to dark-purple biconcave disks without nuclei	Red bone marrow	Water (90–92% of plasma)  Plasma proteins (7–8% of plasma)  Albumin  Globulins  Fibrinogen	Maintains blood volume; transports molecules  Maintain blood osmotic pressure and pH  Maintain blood volume and pressure  Transport; fight infection  Clotting	Absorbed from intestine  Liver
<b>White Blood Cells</b> (leukocytes) 4,000–11,000 per mm <sup>3</sup> blood  <i>Granular leukocytes</i> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Basophil</b>              20–50 per mm<sup>3</sup> blood         </li> <li> <b>Eosinophil</b>              100–400 per mm<sup>3</sup> blood         </li> <li> <b>Neutrophil</b>              3,000–7,000 per mm<sup>3</sup> blood         </li> </ul> <i>Agranular leukocytes</i> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Lymphocyte</b>              1,500–3,000 per mm<sup>3</sup> blood         </li> <li> <b>Monocyte</b>              100–700 per mm<sup>3</sup> blood         </li> </ul>	Fight infection  10–12 μm in diameter Spherical cells with lobed nuclei; large, irregularly shaped, deep-blue granules in cytoplasm  10–14 μm in diameter Spherical cells with bilobed nuclei; coarse, deep-red, uniformly sized granules in cytoplasm  10–14 μm in diameter Spherical cells with multilobed nuclei; fine, pink granules in cytoplasm  5–17 μm in diameter (average 9–10 μm) Spherical cells with large round nuclei  10–24 μm in diameter Large spherical cells with kidney-shaped, round, or lobed nuclei	Red bone marrow	Salts (less than 1% of plasma)  Gases Oxygen Carbon dioxide  Nutrients Fats Glucose Amino acids  Nitrogenous waste Uric acid Urea  Other Hormones, vitamins, etc.	Maintain blood osmotic pressure and pH; aid metabolism  Cellular respiration End product of metabolism  Food for cells  Excretion by kidneys  Aid metabolism	Absorbed from intestine  Lungs Tissues  Absorbed from intestine  Liver  Varied
<b>Platelets</b> (thrombocytes)  150,000–300,000 per mm <sup>3</sup> blood	Aid clotting  2–4 μm in diameter Disk-shaped cell fragments with no nuclei; purple granules in cytoplasm	Red bone marrow			



- with Wright's stain

## Types of White Blood Cells

White blood cells are classified as **granular leukocytes** or **agranular leukocytes**. Both types of cells have granules in the cytoplasm surrounding the nucleus, but the granules are more prominent in granular leukocytes. The granules contain various enzymes and antibiotic-like proteins that help white blood cells defend the body. There are three types of granular leukocytes and two types of agranular leukocytes. They differ somewhat by the size of the cell and the shape of the nucleus.



## 2、功能：保护防御，抵抗外来微生物

### 生理基础：

- ❖ **渗出性**：白细胞通过变形从毛细血管内皮渗出到血管外。
- ❖ **变形运动**：伸伪足 细胞内容物向伪足移动 整个细胞运动
- ❖ **趋化性**：在某些化学物质(趋化因子)吸引下发生定向运动达到病变区
- ❖ **吞噬作用**：白细胞游走到产生这些化学物质的发源地，把异物包围起来并吞入胞质内的过程，称为吞噬作用 (phagocytosis)。

## 中性粒细胞:

- ❖ 吞噬病原微生物（尤其是急性化脓性细菌）；
- ❖ 吞噬坏死组织，清除免疫复合物
- ❖ 吞噬红细胞

当小于 $10^9/L$ 时，抵抗力下降，易感染

**单核细胞：**功能不清，吞噬力弱，进入组织后，形成巨噬细胞。

**单核—巨噬细胞系统，**

- ❖ 杀灭微生物，尤其是细胞内致病物；
- ❖ 识别清除红细胞，血小板；
- ❖ 激活淋巴细胞；
- ❖ 识别杀伤肿瘤细胞。

❖ **嗜碱性粒细胞：**可释放组胺、过敏性慢反应物质、嗜酸性粒细胞趋化因子等生物活性物质；参与速发型过敏反应，无吞噬力。

❖ **嗜酸性粒细胞**：抑制嗜碱性粒细胞和肥大细胞释放生物活性物质；可将释放的物质吞噬；减轻过敏反应症状；参与蠕虫免疫反应；无杀菌能力。

❖ **淋巴细胞**：免疫功能

**T细胞**： 主要与细胞免疫有关

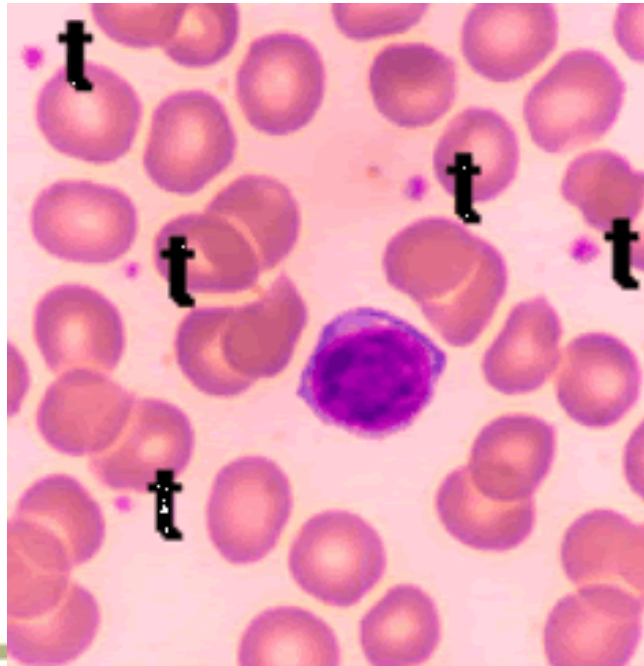
**B细胞**： 主要参与体液免疫

# 三、血小板platelet

## 1、形态数量

**形态：**最小血细胞，无核，巨噬细胞胞质脱落而成，  
双凸扁盘状

**数量：**  $100-300 \times 10^9/L$





功能： ① 维护血管壁完整性  
② 参与生理止血（见后）

- ❖ 血小板过少： 小于 $50 \times 10^9/L$ ， 出血倾向
- ❖ 血小板过多： 血栓形成， 见于真性血小板增多症及继发性增多



## 2、生理特性:

与血小板的主要功能止血，凝血有关

- ❖ **黏附thrombocyte adhesion:** 血管内皮细胞被破坏导致内皮下胶原纤维和含胶原纤维样物质的基底膜暴露，血小板便黏附于其上，发生止血反应。
- ❖ **释放:** 血小板受到刺激后释放**ADP**，**5-羟色胺**，**儿茶酚胺**等生物活性物质，促进止血。

## 2、生理特性:

- ❖ 聚集 **thrombocyte aggregation**: 血小板于血小板之间可相互粘连形成团块物质，止血。
- ❖ 收缩: 血小板收缩使血凝块回缩硬化。
- ❖ 吸附: 血小板可吸附血浆内凝血因子，使局部浓度升高，有利于血凝。

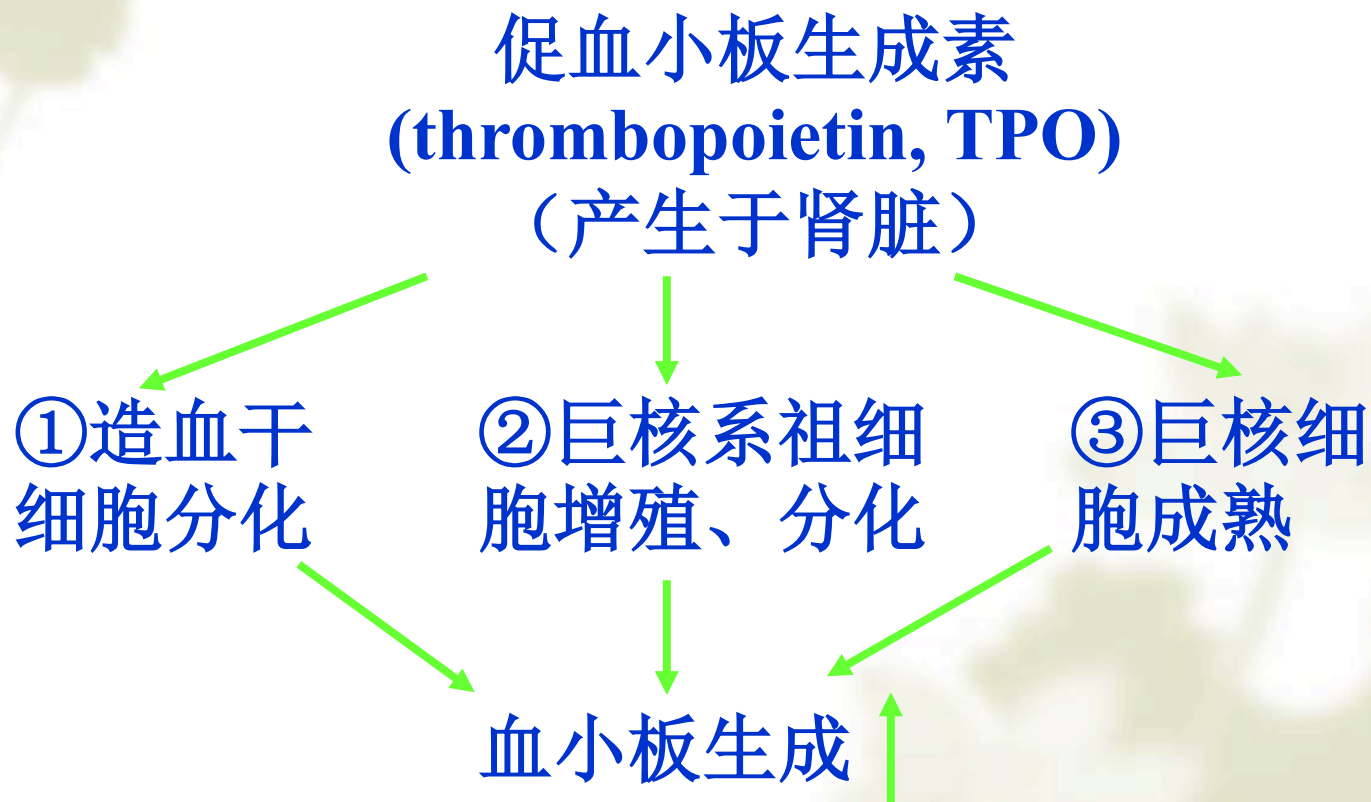
### 3、止血功能

**生理止血过程：**指小血管损伤后，血液流出，数分钟后出血自行停止的过程。包括：血管收缩、止血性血小板栓子的形成、血凝。血小板起中心地位作用。

## 血小板的功能:

- ❖ 释放缩血管物质，血流减慢，裂口变小，有利于出血停止
- ❖ 黏附识别损伤部位，聚集血小板，堵住出血口
- ❖ 通过吸附凝血因子促血凝，通过收缩使止血栓变硬，变结实。

## ❖ 血小板的生成和调节





Multipotent stem cells in red bone marrow divide to produce specific stem cells.

multipotent stem cells

Early differentiation separates myeloid stem cells from lymphoid stem cells.

myeloid stem cell

lymphoid stem cell

erythroblast

megakaryoblast

myeloblast

monoblast

lymphoblasts

Myeloblasts, monoblasts, and lymphoblasts produce the white blood cells.

megakaryocyte

erythrocytes

thrombocytes

basophil

eosinophil

neutrophil

monocyte

B lymphocyte  
processed in  
bone marrow

T lymphocyte  
processed in  
thymus

Granular leukocytes

Agranular leukocytes

#### Red blood cells

Erythropoietin stimulates maturation of red blood cells.

#### Platelets

Platelet production is regulated by thrombopoietin.

#### White blood cells

Colony-stimulating factors (CSFs) enhance production and maturation of white blood cells.



### 第三节

#### • 生理性止血

- ❖ **生理性止血hemostasis**: 血管损伤后血液从血管中流出,几分钟内自行停止的现象。
- ❖ **出血时间**: 自血液从血管中流出到其自行停止的时间。



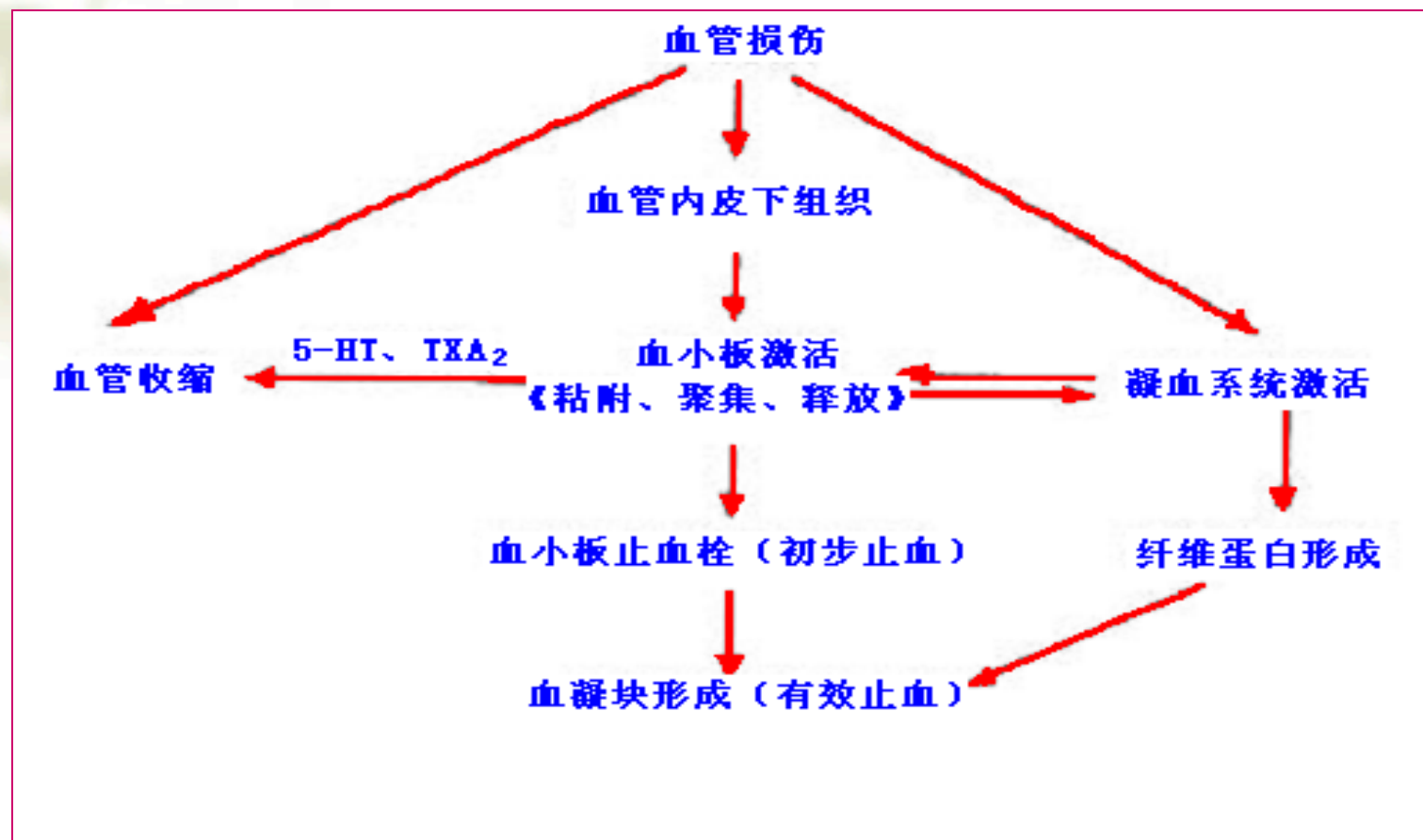
# 一、生理性止血的基本过程

## 1、血管收缩：

- (1)损伤刺激血管反射性收缩；
- (2)损伤引起局部血管肌源性收缩；
- (3)粘附于损伤处的血小板释放5-HT、TXA<sub>2</sub>  
(血栓烷A<sub>2</sub>thromboxane A<sub>2</sub>)等缩血管物质

**2、血小板止血栓的形成：** 血管损伤→内皮下胶原纤维外露→TC粘附其上→内、外源性ADP及TXA<sub>2</sub>活化并促使TC聚集→形成松软止血栓→堵塞伤口

**3、血液凝固：** 血管损伤→启动凝血系统→血浆中可溶性纤维蛋白原→不可溶性纤维蛋白→交织成网→网罗血细胞→加固止血栓(二期止血)→局部纤维组织增生→长入凝血块→永久止血。



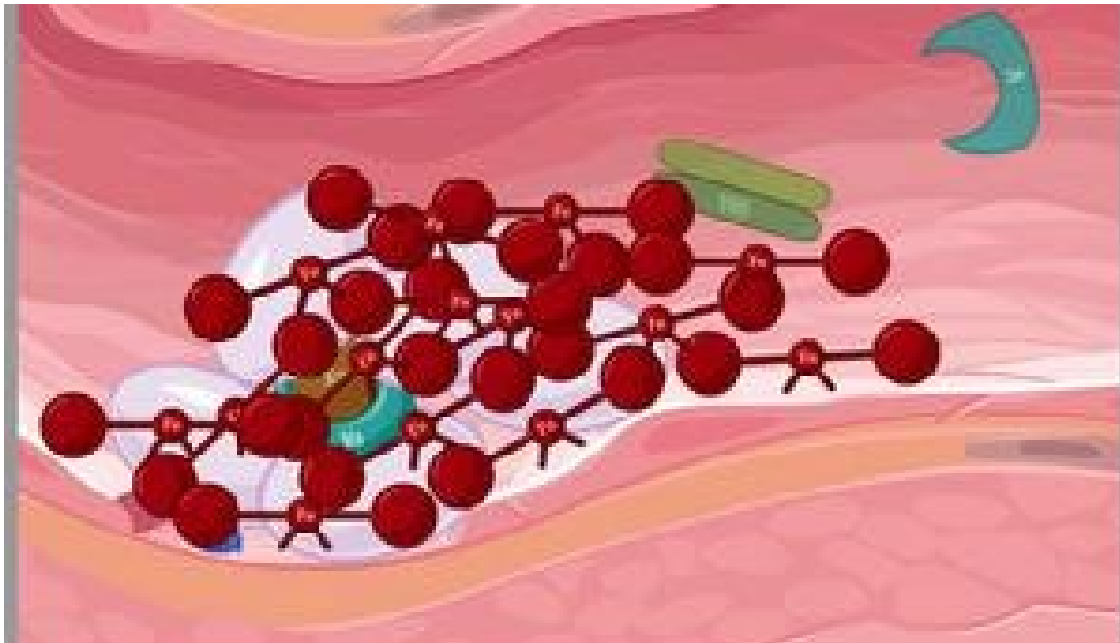
生理性止血过程示意图

## 二、血凝 (blood coagulation)

**定义：**指流动的液态血液变成不流动的胶冻凝块的过程，其本质为血浆中的可溶性纤维蛋白原转变成不溶性的纤维蛋白。纤维蛋白交织成网，把血细胞及血液的液体成分网罗其中，从而形成血凝块。需多种凝血因子参与。

(一)、**凝血因子**：血浆与组织中直接参与凝血的物质，统称为凝血因子(F I~F XIII)。以罗马字母排列的**12**个因子，再加上前激肽释放酶、高分子激肽原、**PFs**

i



## (二)、凝血过程

the course of blood coagulation

血液凝固的基本步骤

凝血酶原酶复合物 ( $Xa, Ca^{2+}, Va, PF_3$ ) 形成



凝血酶原 (II)  $\longrightarrow$  凝血酶 (II a)



纤维蛋白原 (I)  $\longrightarrow$  纤维蛋白 (I a)

(溶胶状态)

(聚合而成凝胶状态)



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	Christmas 因子
因子III	组织因子	因子X	Stuart-Prower因子
因子IV	Ca <sup>2+</sup>	因子XI	血浆凝血活酶前质
因子V	前加速因子	因子XII	接触因子、 Hageman因子
因子VII	稳定因子	因子XIII	纤维蛋白稳定因子

- ①除因子**Ⅳ**是**Ca<sup>2+</sup>**外,其余均为蛋白质;
- ②因子**Ⅱ,Ⅶ,Ⅸ,X,Ⅺ,Ⅻ,XⅢ**和前激肽释放酶是蛋白内切酶,以酶原形式存在,需激活才有活性;
- ③因子**Ca<sup>2+</sup>,Ⅲ,V,Ⅷ**和高分子激肽原在凝血反应中起辅因子(非酶促)作用;
- ④除**Ⅲ**外,其他因子均存在于血浆中,且大多在肝内合成;
- ⑤因子**Ⅱ,Ⅶ,Ⅸ,X**的合成需维生素**K**,为依赖维生素**K**的凝血因子。
- ⑥**V,Ⅷ**是最不稳定的因子。

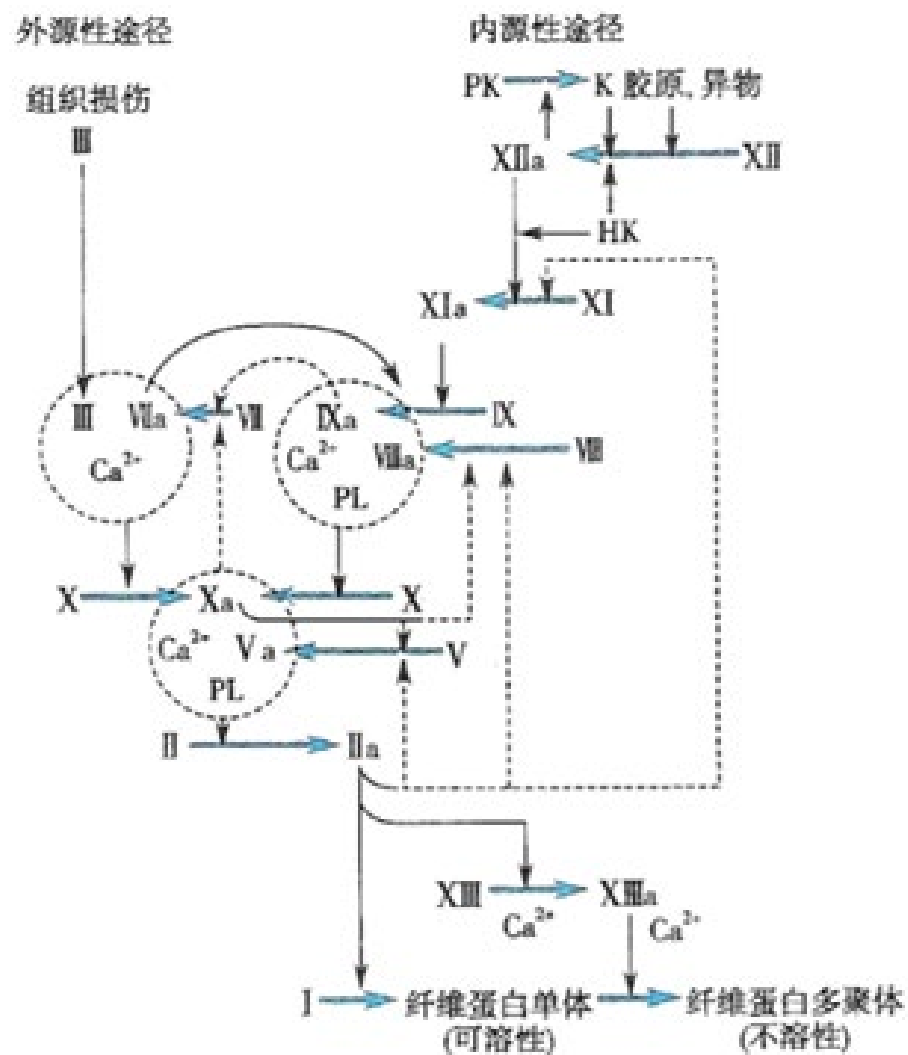


图 3-10 凝血过程示意图

—→ 催化作用    —→ 变化方向    - - -> 正反馈促进

PL: 磷脂; PK: 前激肽释放酶; K: 激肽释放酶; HK: 高分子激肽原; 罗马字母表示相应的凝血因子

## 血液凝固的瀑布学说

## 内源性凝血途径(**intrinsic pathway of blood coagulation**):

参与凝血的因子全部来自血液。

1. 表面激活阶段(**FXII** → →);
2. 磷脂表面阶段(**FXIa** → →);
3. 纤维蛋白形成阶段(**FXa** → →)

## 外源性凝血途径(**extrinsic pathway of blood coagulation**):

始动凝血的组织因子来自组织。

由**F VII**、**TF**与**Ca<sup>++</sup>**形成**F VII**复合物，并由**F VII**提供磷脂表面，使**F X**活化为**F Xa**，随后的反应与内源性凝血途径完全相同。

## 共同途径(common pathway):

1. **F X**被激活( $\text{F X} \rightarrow \text{F Xa}$ );
2. 凝血酶原被激活( $\text{F II} \rightarrow \text{F IIa}$ );
3. 纤维蛋白原被激活( $\text{F I} \rightarrow \text{F Ia}$ )。

## Summary:

因子**II**、**VII**、**IX**、**X**由肝脏合成，需**VitK**参与  
**Ca<sup>2+</sup>**在多个环节起作用，可利用这一点促凝或抗凝  
因子**VIII**缺乏可导致**A**类血友病

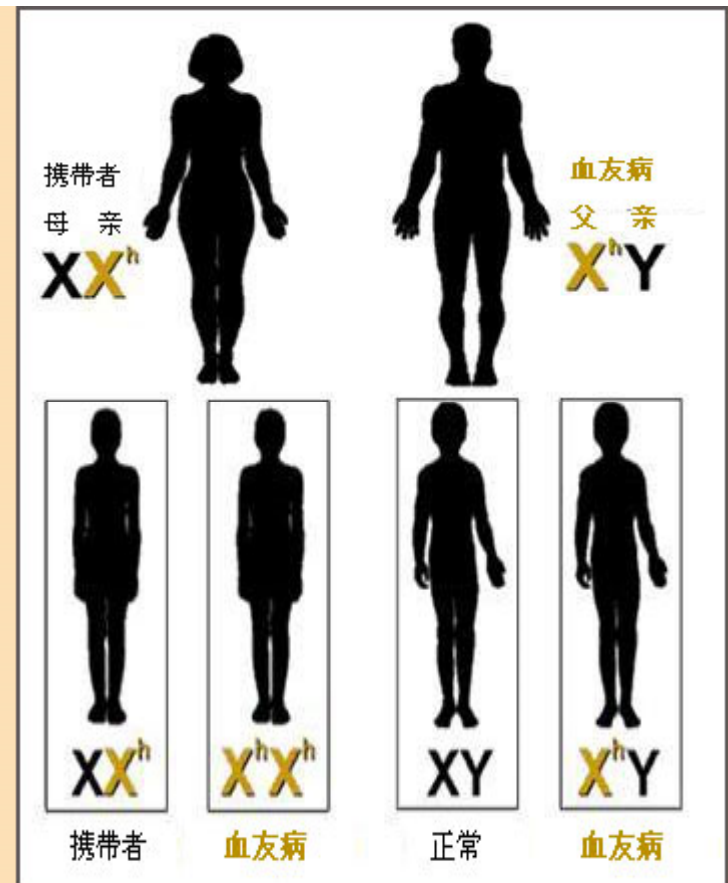
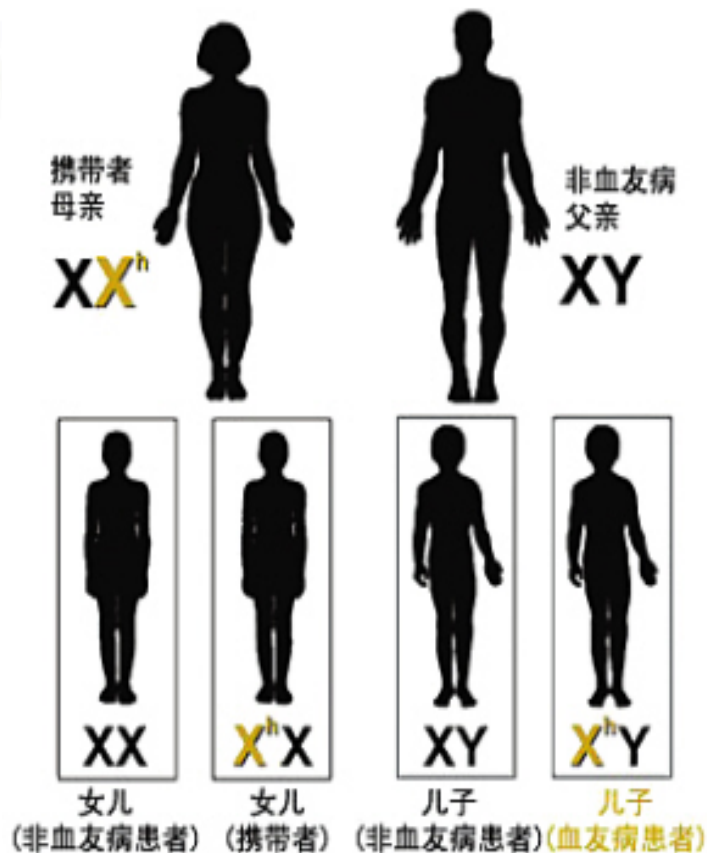
**PF<sub>3</sub>**即为血小板磷脂表面，促凝作用极强

凝血过程是一个正反馈

凝血过程本质是个酶促生化反应，连锁进行

凝血过程多为内、外源性凝血同时进行，相互促进

❖ 如缺乏 VIII. IX. XI 分别称为甲型、乙型和丙型血友病hemophilia





### (三) 血液凝固的控制 (体内抗凝系统)

#### control of blood coagulation

#### 1. 血管内皮抗凝作用

- (1) 内壁光滑, 是血小板、凝血因子与内皮下组织接触的屏障;
- (2) 内皮细胞可合成抑制血小板聚集和抗凝物质:

抗血小板: **PGI<sub>2</sub>, NO**

抗凝: 抗凝血酶**III**; 组织因子途径抑制物; 凝血酶调节蛋白等

## 2.血流的冲刷和稀释作用

(1)循环不息,使偶尔被激活的凝血因子被冲走;

(2)稀释被激活的凝血因子;

## 3. 纤维蛋白的吸附作用和巨噬细胞的吞噬作用: 吸附和吞噬凝血因子

#### 4.体内生理性抗凝物质 有三类:

##### (1)丝氨酸蛋白酶抑制物:

抗凝血酶Ⅲ,C1抑制物,抗胰蛋白酶,  
 $\alpha$ 2-抗纤溶酶, $\alpha$ 2-巨球蛋白,肝素辅因  
子Ⅱ等

## 抗凝血酶Ⅲ antithrombin Ⅲ：

血浆中存在的一种由肝脏和血管内皮细胞合成的糖蛋白。

①与已激活的凝血因子(Ⅱ, Ⅸ→Ⅻ)活性中心的丝氨酸残基结合, 进行灭活。

②作用有肝素依赖性: 与肝素结合抗凝作用增强2千倍; 生理情况下, 主要与内皮细胞表面的硫酸乙酰肝素结合

## (2)蛋白质C系统:

包括:蛋白质C, 凝血酶调节蛋白

作用:可灭活Va, VIIIa, Xa, 增强纤溶酶活性

## (3)组织因子途径抑制物:

既能灭活 Xa, 又能灭活 VIIa-TF复合物;

是体内主要的生理性抗凝物质。

(4)肝素heparin:一种粘多糖, 主要由肥大细胞和嗜碱粒细胞产生。

①与抗凝蛋白质结合(如抗凝血酶III), 增强其活性;

②刺激血管内皮细胞释放组织因子途径抑制物。



## (四) 促凝与抗凝的临床应用

### 1. 促凝:

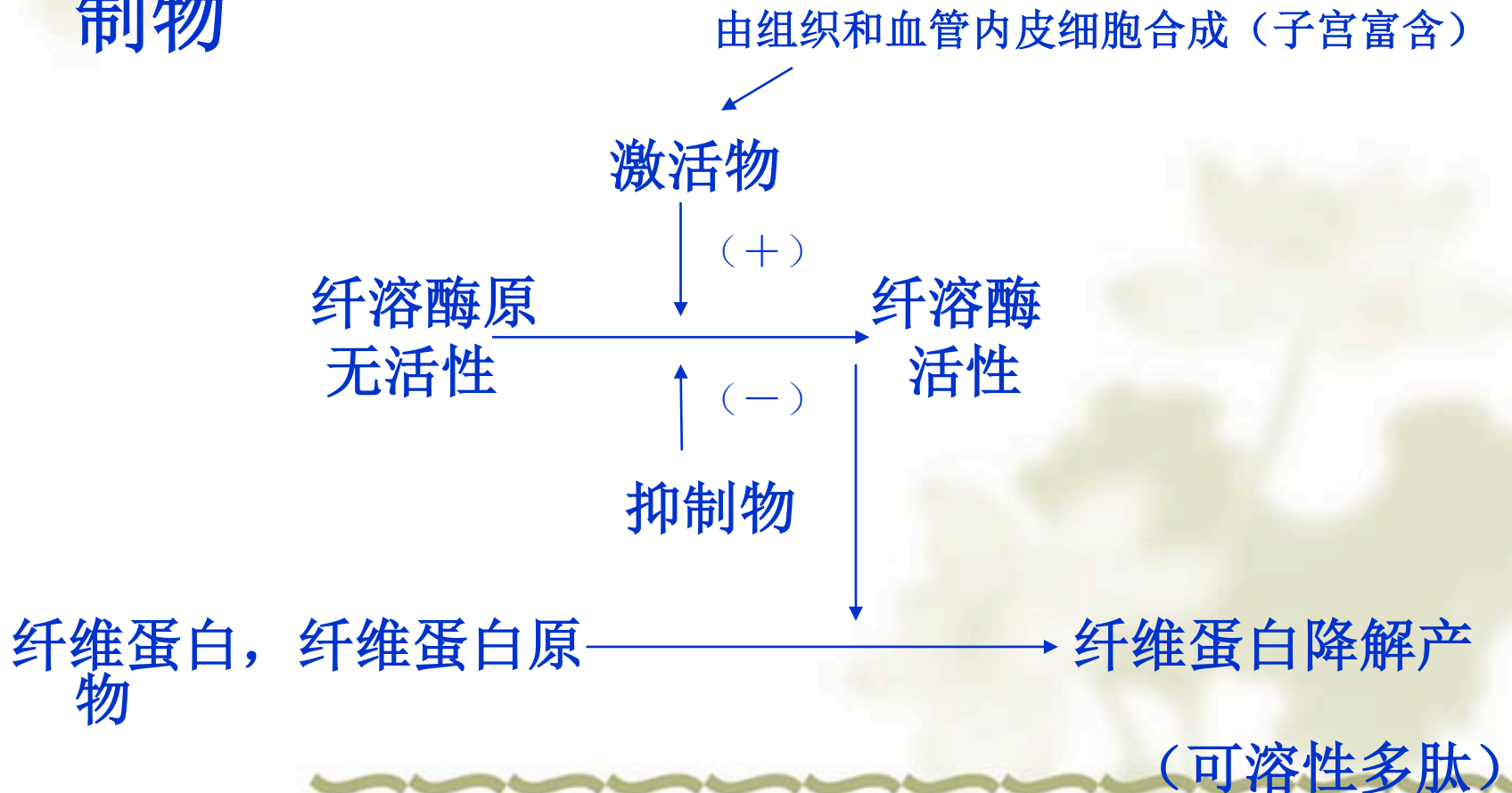
- ① 温度: 升高, 凝血酶促反应加快
- ② 粗糙面: 异物表面粗糙可激活XII及TC, TC易解体而释放 $PF_3$ 。如使用温盐水纱布
- ③ 促进凝血因子产生: 如应用维生素K

### 2. 抗凝:

除 $Ca^{2+}$ : 应用枸橼酸钠体外抗凝, 贮存血液。  
枸橼酸钠可与 $Ca^{2+}$ 结合形成不易电离的可溶性络合物(对人体无害)。

### 三、纤维蛋白溶解

- ❖ 纤溶定义：纤维蛋白分解液化过程。
- ❖ 纤溶过程：纤溶酶原激活、纤维蛋白降解
- ❖ 纤溶系统：纤溶酶原、纤溶酶、激活物、抑制物



- ❖ 正常时，抑制物浓度高，抑制纤溶酶
- ❖ 血栓时，血凝块中的纤维蛋白吸附纤溶酶原及激活物，使纤溶酶形成，纤维蛋白溶解，血凝块可消散。

## 第四节

### • 血型

指红细胞上的抗原种类 主要**ABO,Rh**

一、**ABO** ABO各占30%，**AB**占10%

红细胞膜上含2种抗原 **antigen** **A B**抗原

血清中含2种抗体**antibody**: 抗**A** 抗**B**

**A**和抗**A** **B**和抗**B**会凝集

根据红细胞膜上抗原种类分**A B AB O**

同一个体血清中不含相应抗体。

## 验ABO血型2种方法:

- ❖ 标准血清反应: **A**型血清 (含抗**B**) , **B**型血清 (含抗**A**)
- ❖ 标准红细胞反应: **A**型红细胞 (含**A**抗原) , **B**型红细胞 (含**B**抗原)

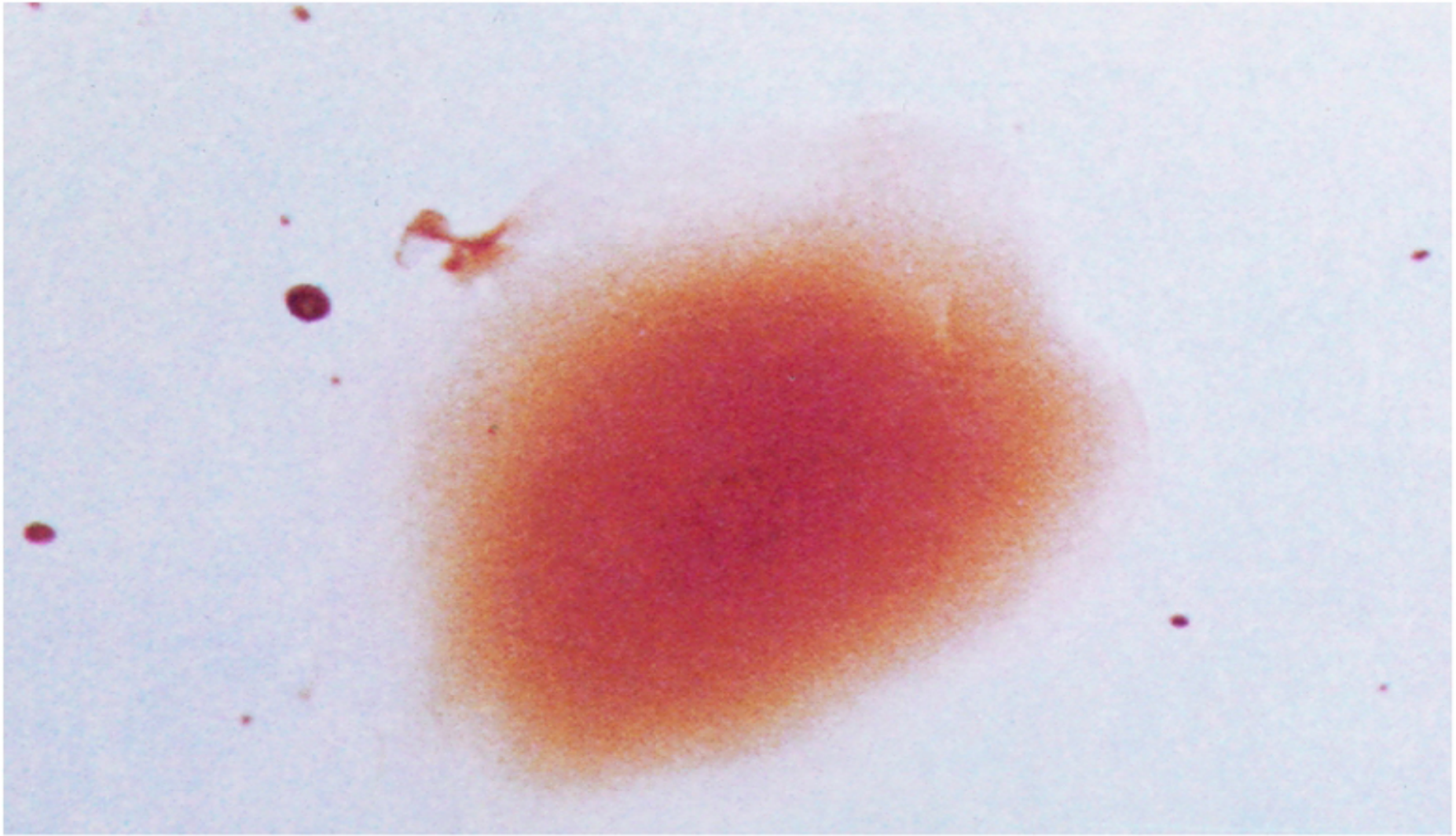


## ABO血型系统中的抗原和抗体

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 B	无抗A 无抗B
O型	无A 无B	抗A 抗B

# 用标准血清和标准红细胞检查ABO血型

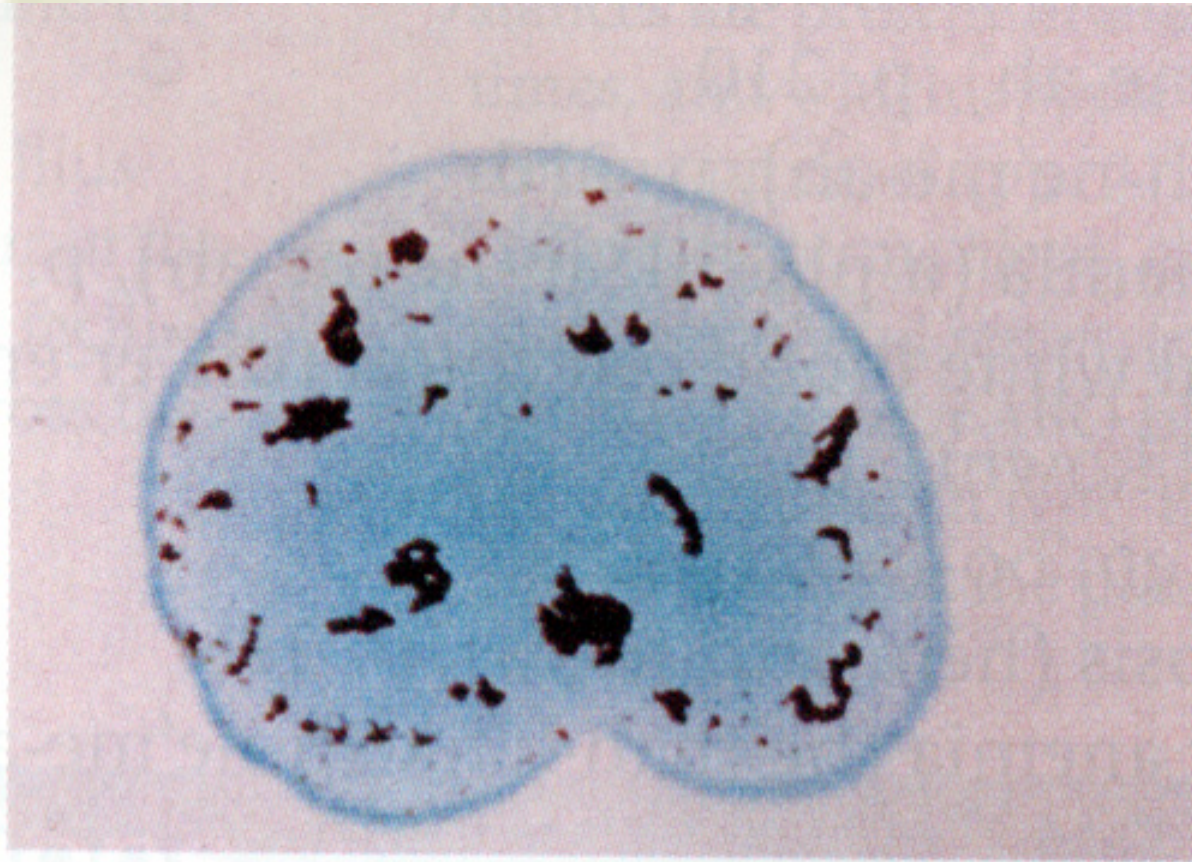
血型	被检红细胞与标准血清反应		被检血清与标准红细胞反应	
	抗 A	抗B	A型红细胞	B 型红细胞
O型	-	-	+	+
A型	+	-	-	+
B型	-	+	+	-
AB型	+	+	-	-



a.

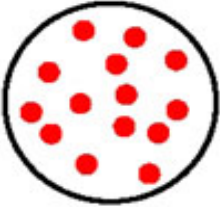
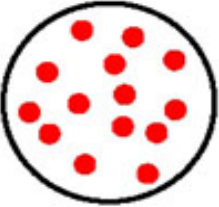
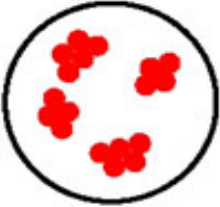
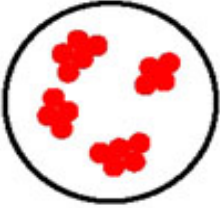
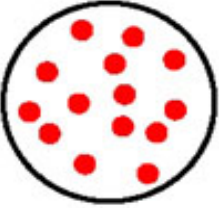
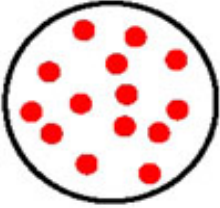
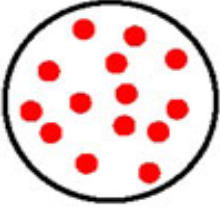
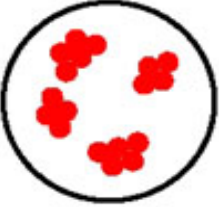
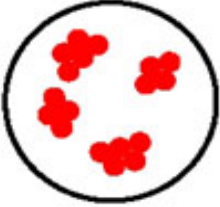
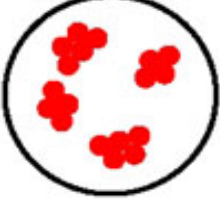
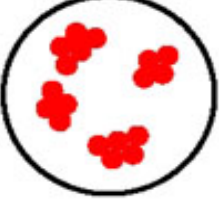
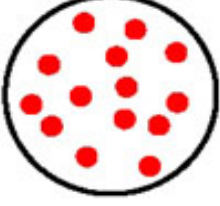
Blood typing. a. Antigen is not present,  
and agglutination does not occur.





b.

Blood typing. b. Antigen is present, and agglutination occurs.

anti-A	anti-B	anti-Rh	type blood
			O <sup>+</sup>
			A <sup>-</sup>
			B <sup>+</sup>
			AB <sup>-</sup>

c.

Blood typing. c. To type the blood, drops of anti-A antibodies, anti-B antibodies, and anti-Rh antibodies are put on a slide.



## 二、Rh

红细胞上除**ABO**血型系统外，还存在**Rh**抗原

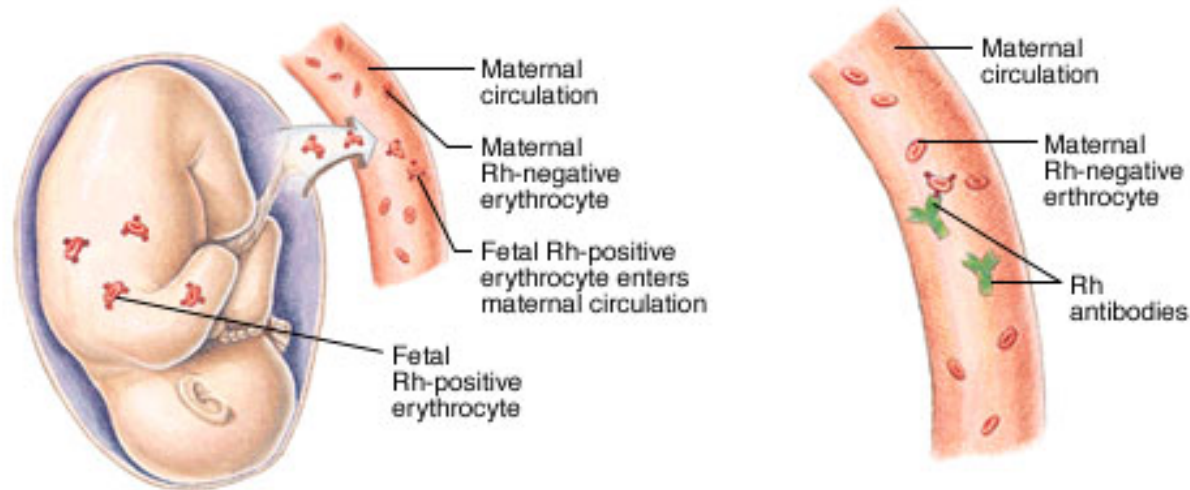
分**C c D E e n**几种，以**D**抗原最强。

有称 **D—Rh** 阳性

无称 **D-Rh**阴性      汉族人中阴性  
仅占**1%**，少数民族**15%**

- ❖ **Rh阴性** 本来不含抗 **Rh**抗体，只在**Rh**抗原刺激后才会产生抗**Rh**，
- ❖ 所以， **Rh阴性** 人第一次接受**Rh**阳性血时，不会有问题，但在血清中可产生抗**Rh**，第二次接受**Rh**阳性血时，将会凝集反应。
- ❖ **Rh阴性**母亲怀**Rh**阳性胎儿，可产生抗**RH**，再次怀**Rh**阳性胎儿时，抗**Rh**可进入胎儿血液，引起胎儿红细胞凝集溶血。

## Blood Grouping



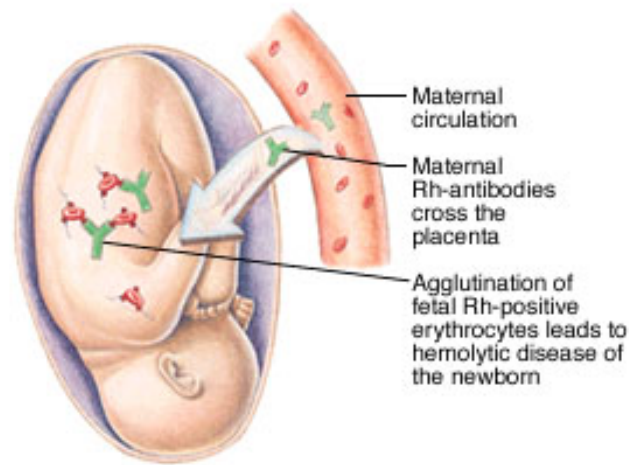
### Hemolytic Disease of the Newborn (HDN)

1. Before or during delivery, Rh-positive erythrocytes from the fetus enter the blood of an Rh-negative woman through a tear in the placenta.
2. The mother is sensitized to the Rh antigen and produces Rh antibodies. Because this usually happens after delivery, there is no effect on the fetus in the first pregnancy.

*Continued on next screen*

# Rh blood group

## Blood Grouping



### **Hemolytic Disease of the Newborn (HDN), continued.**

3. During a subsequent pregnancy with an Rh-positive fetus, Rh-positive erythrocytes cross the placenta, enter the maternal circulation, and stimulate the mother to produce antibodies against the Rh antigen. Antibody production is rapid because the mother has been sensitized to the Rh antigen. The Rh antibodies from the mother cross the placenta, causing agglutination and hemolysis of fetal erythrocytes, and hemolytic disease of the newborn develops.

# Rh blood group

### 三、输血原则

#### 1、机体失血时，

失血量 $<$ 总量10%时，对健康无害，  
血液成分可恢复，献血无害。

失血量达总量20%时，可出现失血症  
状

失血量 $>$ 总量30%时，可危害生命。

## 2、输血时应坚持“同型输血”

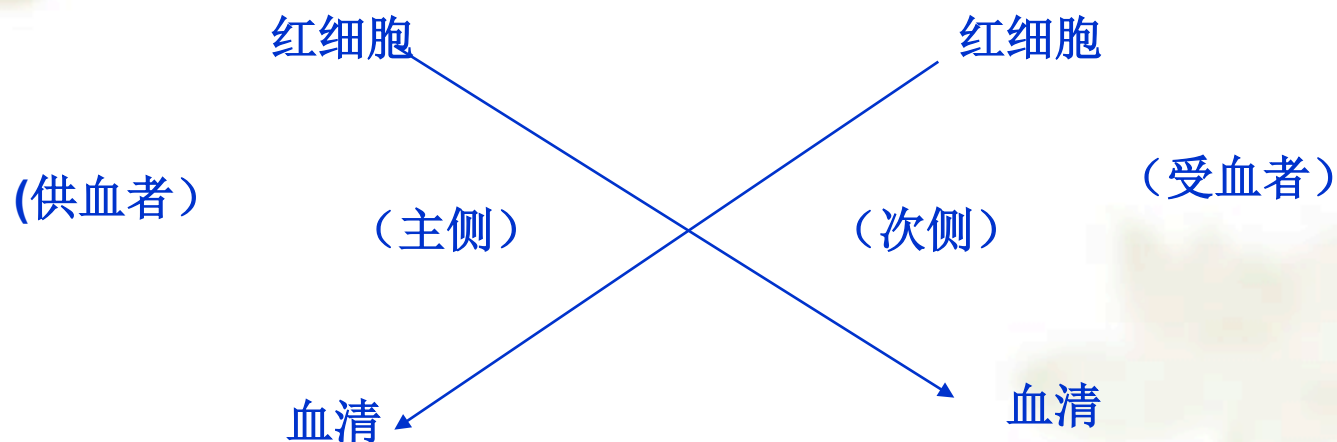
否则：受血者体内抗原，抗体凝集，激活补体导致红细胞溶解破坏

对“O”型血“万能供血”并不完全正确

因为，虽主要考虑供血者红细胞不被受血者凝集，但O型血血浆中有抗A，抗B，可能作用于受血者红细胞发生意外，所以仅在血源缺少情况下才用，输入量不能太大，此时输入抗A抗B 可被受血者血浆稀释。



### 3、即使同型输血，也应“交叉配血” **cross-match test**



### 4、目前输成分血

## 第五节免疫反应

- ❖ 免疫：抗体识别“自己”或“非己”抗原，对“自己”抗原天然免疫耐受，“非己”抗原产生排斥的一种生理功能。
- ❖ 抗原：能激活机体免疫系统发生免疫应答并能与免疫应答产物发生特异性结合的物质。

免疫功能：

- ❖ 免疫防御：抵御病原体侵袭 过强 超敏反应，过弱 免疫缺陷
- ❖ 免疫自稳：清除体内衰老死亡的细胞，失调产生自身免疫性疾病。
- ❖ 免疫监视：识别清除体内突变细胞，失调产生肿瘤

参与免疫主要成分：白细胞，补体，  
抗体（免疫球蛋白）

## 免疫

- ❖ 特异性：出生后获得（经与抗原物质接触或接受免疫效应因子）专一与某抗原反应（体液免疫，细胞免疫）
- ❖ 非特异性：遗传，无特异性，如生理屏障，吞噬细胞，抗体物质（溶菌酶，补体）

# 一免疫系统的组成

1免疫器官：  
    { 中枢  
      周围

(1) 中枢免疫器官：骨髓，胸腺，是**T**  
**B**淋巴细胞分化成熟的场所

骨髓造血干细胞有多向分化潜能 <sup>分化</sup> → 淋  
巴干细胞 → <sup>血液</sup> 胸腺 → **T**淋巴细胞  
                    <sup>骨髓</sup> **B**淋巴细胞

(2) 周围免疫器官：淋巴结，脾，淋巴组织，成熟**TB**淋巴细胞定居，免疫应答场所。

- ❖ 淋巴结：沿淋巴管分布，过滤器，含吞噬细胞，**TB**淋巴细胞等，能除去淋巴液中的病原微生物，净化淋巴液。
- ❖ 脾：在血循环通路上，血液过滤器，除血中病原物和衰老血细胞。
- ❖ 淋巴细胞再循环：淋巴细胞在血液，淋巴液，淋巴器官之间反复循环，有助于增加接触抗原的机会。

## 2免疫细胞

参与免疫应答或与之有关的细胞或细胞前体。如淋巴细胞，粒细胞，单核—巨噬细胞，造血干细胞。

### (1) 淋巴细胞

特异性

**T淋巴细胞**：胸腺中分化成熟，主要功能介导细胞免疫

**B淋巴细胞**：骨髓中分化成熟，主要功能介导体液免疫

**B细胞**受抗原刺激→浆细胞→抗体

**NK细胞**：非特异性，杀肿瘤细胞和病毒感染的靶细胞。

(2) 辅佐细胞（抗原提呈细胞）：协调**T**，**B**细胞产生抗体和致敏**T**细胞，向**T**细胞递呈抗原。



**3 免疫分子：**与免疫应答的产生、调节以及免疫效应的表现有关或起主要作用的多肽或糖蛋白分子，主要包括抗体，补体，细胞因子等。

**(1) 抗体：**由浆细胞产生（由**B**细胞产生）与抗原特异性结合的一种免疫球蛋白。**IgM, IgG, IgA, IgD, IgE**五类。

**(2) 补体：**新鲜血液和组织液中存在的与免疫有关，有酶活性的球蛋白。

生物活性：

**(a) 溶菌，溶细胞**

**(b) 调理：**补体的激活产物能与细菌结合而促进吞噬细胞的吞噬。

**免疫黏附：**补体的激活产物可使抗原抗体复合物黏附到红细胞等细胞上，形成较大的聚合物，而易被吞噬细胞吞噬和清除

**(c) 促进中和及溶解病毒作用。**

**(d) 炎症递质作用。**

## 二免疫应答

### (一) 定义:

免疫应答: **T**细胞介导的免疫应答 (细胞免疫)

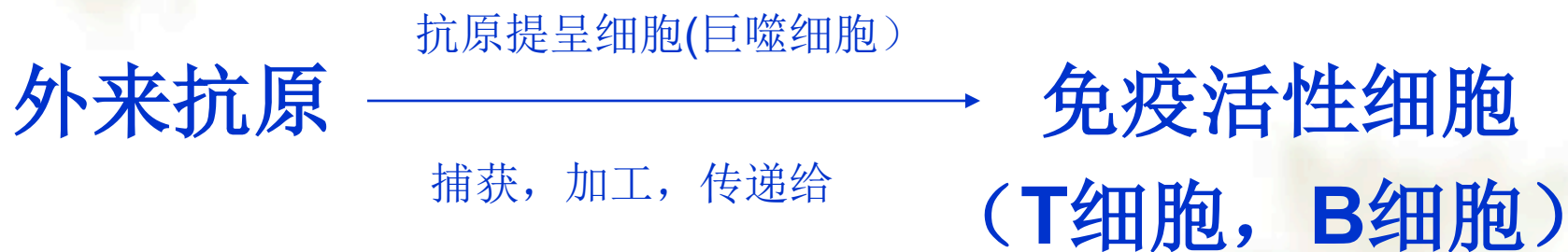
**B**细胞介导的免疫应答 (体液免疫)

超敏反应: 免疫应答对抗原产生过强的反应可导致机体生理功能紊乱或组织的免疫病理损伤。

自身免疫病: 机体针对自身抗原, 发生免疫应答可引起自身免疫而导致组织损伤。

## （二）免疫应答基本过程

### 1 感应阶段（抗原识别阶段）



## 2反应阶段（淋巴细胞活化阶段）



# Antibodies

Classes	Presence	Function
IgG	Main antibody type in circulation	Attacks pathogens and bacterial toxins; enhances phagocytosis
IgA	Main antibody type in secretions, such as saliva and milk	Attacks pathogens and bacterial toxins
IgE	Antibody type found as membrane-bound receptor on basophils in blood and on mast cells in tissues	Responsible for allergic reactions
IgM	Antibody type found in circulation	Activates complement, clumps cells
IgD	Antibody type found as a membrane-bound receptor	Functions unknown