



南方医科大学  
Southern Medical University

# 血液

马 宁

南方医科大学

组织学与胚胎学教研室



# 血液概述

- 外周血
- 健康成人约有5L，占体重的7%

## 组成

### 血浆 (55%)

理化特性: pH 7.3 ~ 7.4

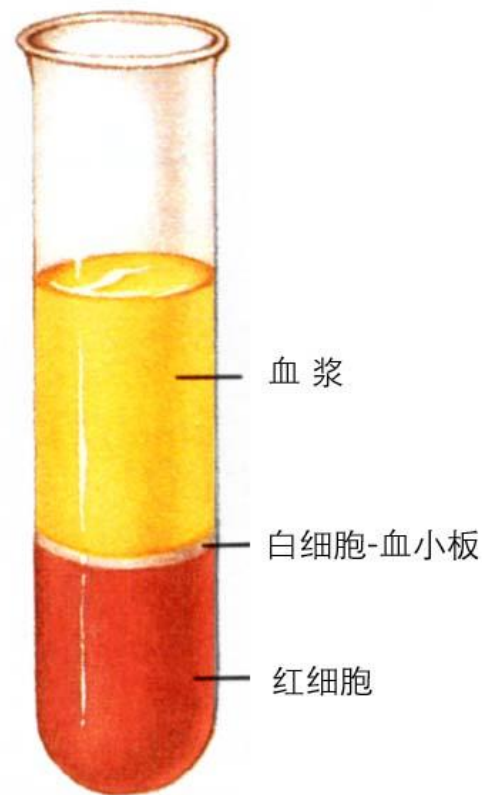
成分: 水占90%，其余是蛋白质、脂蛋白、酶、激素、无机盐和代谢产物。

### 血细胞 (45%)

红细胞

白细胞

血小板

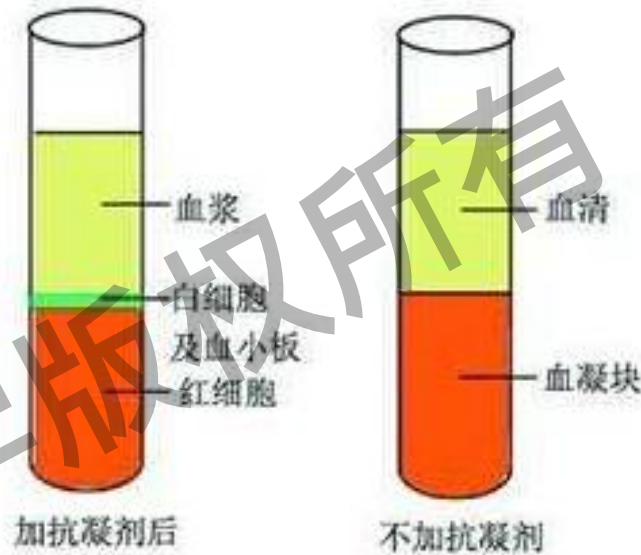




# 血液概述

## 血浆

全血+**加抗凝剂**，离心  
之后上层的淡黄色液体。



## 血清

全血+**不加抗凝剂**，  
形成血凝块，血凝块  
回缩之后析出的淡黄  
色液体。

主要区别是：是否含有纤维蛋白原和凝血因子



# 血液概述

## 血细胞

### 红细胞

男 ( 4.0~5.5 )  $\times 10^{12}/L$

女 ( 3.5~5.0 )  $\times 10^{12}/L$

### 白细胞

(4.0~10)  $\times 10^9/L$

#### 有粒细胞

中性粒细胞 50%~70%

嗜酸性粒细胞 0.5%~3%

嗜碱性粒细胞 0%~1%

#### 无粒细胞

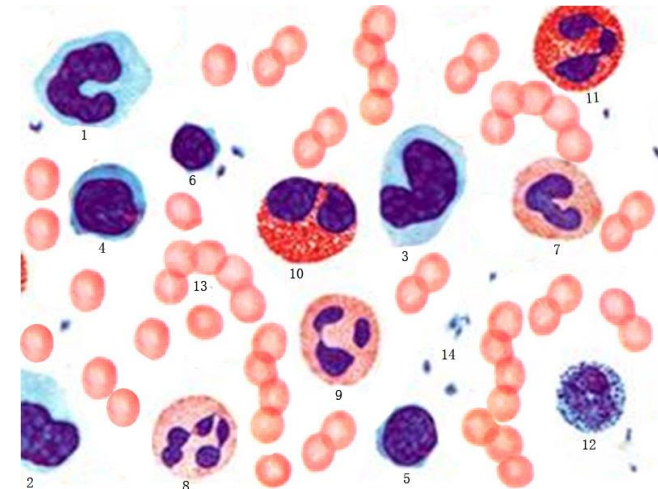
淋巴细胞 25%~30%

单核细胞 3%~8%

### 血小板

(100~300)  $\times 10^9/L$

血象：血细胞形态、数量、比例和血红蛋白含量的测定。

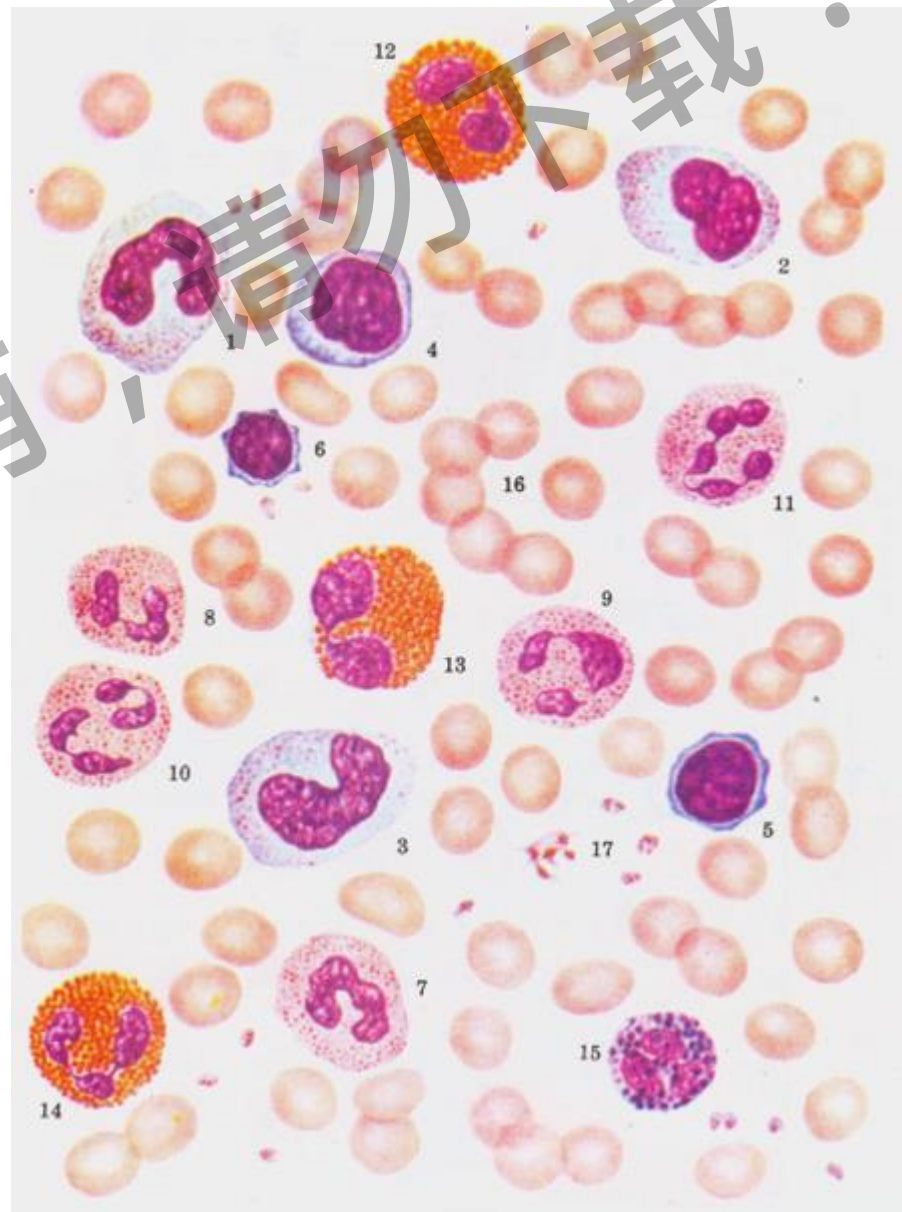




# 血液概述

血涂片：常采用Wright 或Giemsa 染色。

染色液含美蓝、伊红、天青等，将各种血细胞一次染出。







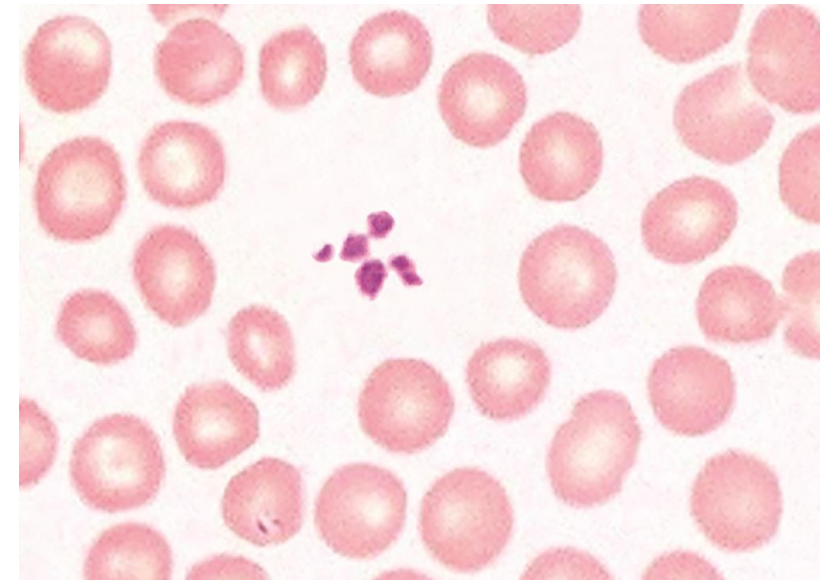
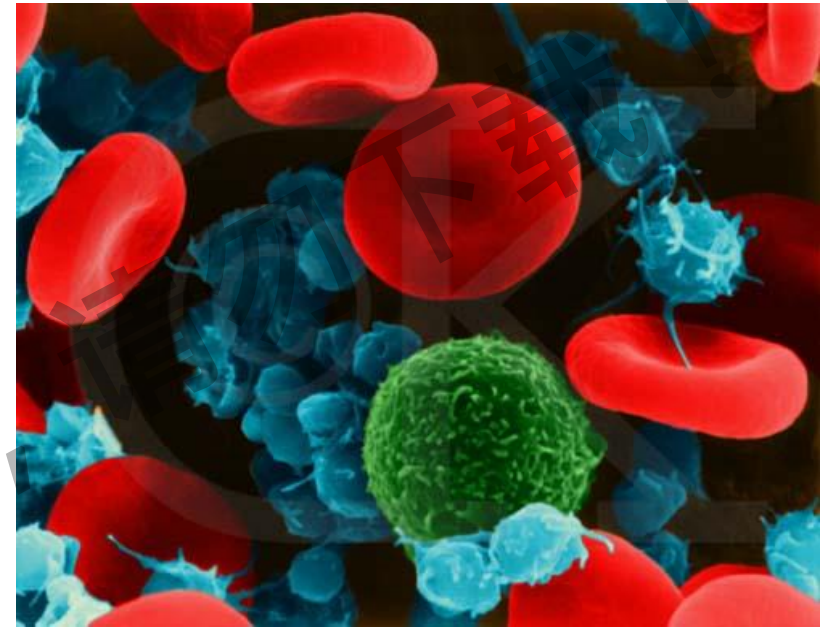
# 红 细 胞

- **形态** 双凹圆盘状，直径约 $7.5\text{ }\mu\text{m}$ ；  
中央浅染、较薄，厚约 $1\text{ }\mu\text{m}$ ；  
周缘较厚，约 $2\text{ }\mu\text{m}$
- **结构** 成熟红细胞无核，无细胞器，胞质内  
充满血红蛋白（hemoglobin, Hb）。



Hb { 男性  $120\sim150\text{ g/L}$   
女性  $110\sim140\text{ g/L}$

- **功能** 提供 $\text{O}_2$ 并携带大部分 $\text{CO}_2$

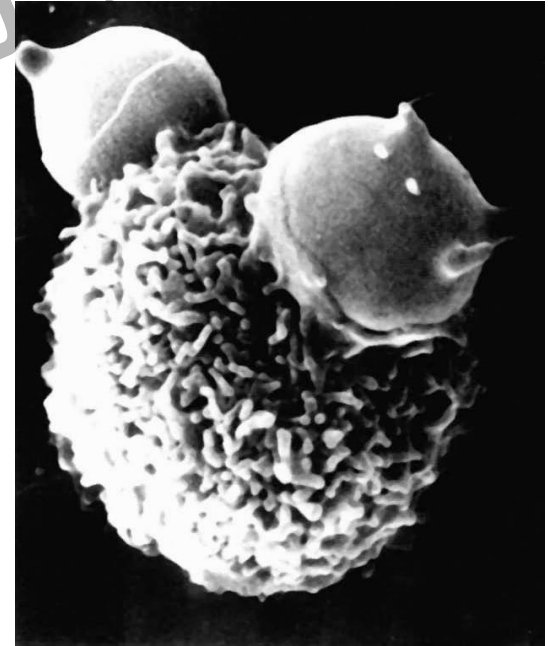
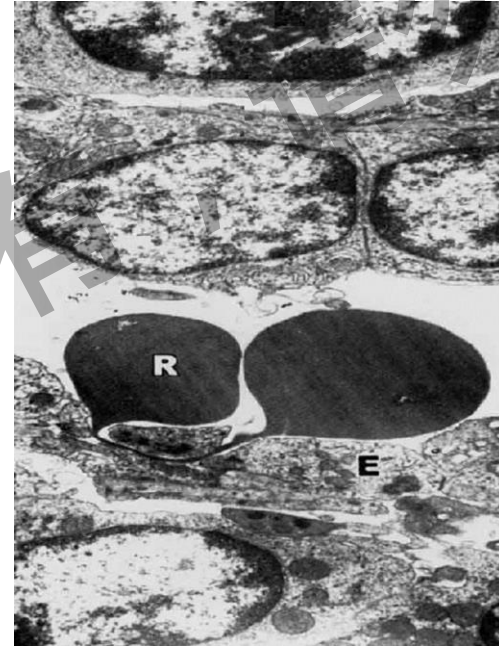




# 红 细 胞

形态可变，有**红细胞膜骨架**，其主要成分为**血影蛋白**和肌动蛋白

**遗传性球形红细胞症**的血影蛋白分子结构异常，变形性差，易被脾巨噬细胞吞噬清除，导致**先天性溶血性贫血**



红细胞膜上有镶嵌蛋白质（血型抗原A/B），构成 ABO血型

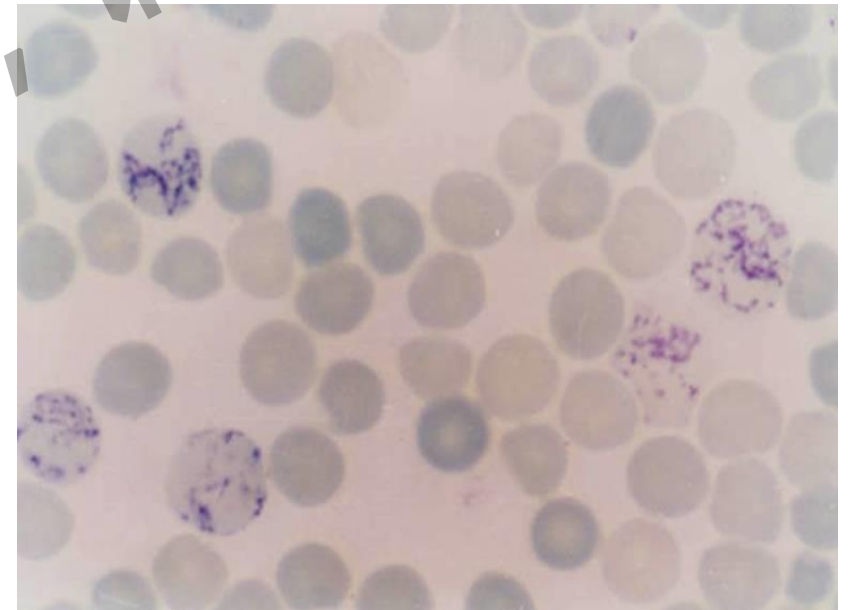
➤ **寿命：**平均寿命120天，老化的红细胞被脾和肝脏的巨噬细胞吞噬清除



# 红细胞之网织红细胞

## 网织红细胞（reticulocyte）

- 新生的红细胞从骨髓进入血液，细胞内尚残留部分核糖体，用**煌焦油蓝染色**呈细网状，故称网织红细胞。
- 在血流中1天后完全成熟，核糖体消失
- 占红细胞总数的0.5%~1.5%
- 临床意义：骨髓造血功能障碍和贫血疗效的评价。







# 白细胞 之 中性粒细胞

中性粒细胞 (neutrophilic granulocyte, neutrophil)

## ➤ 形态结构:

**光镜:** 直径 $10\sim12\mu\text{m}$ , 核呈杆状或分叶 (2~5叶), 胞质浅粉红色, 含许多细小颗粒



## 电镜

嗜天青颗粒 (溶酶体)

酸性磷酸酶

髓过氧化物酶

浅紫色, 20%, 直径大, 圆形或者椭圆形, 电子密度高

## 颗粒

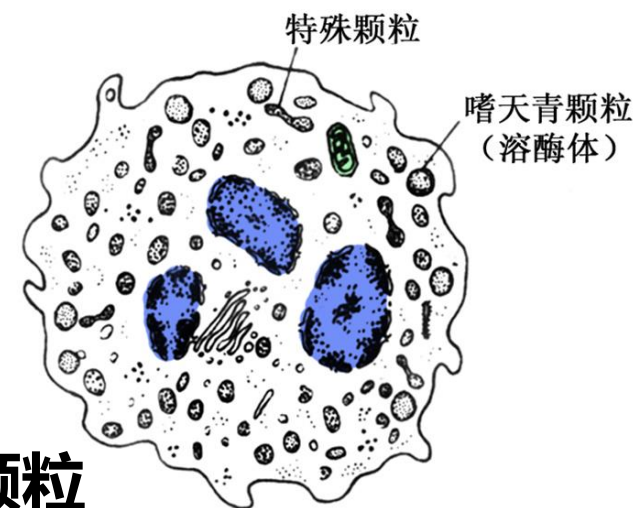
特殊颗粒

溶菌酶

吞噬素

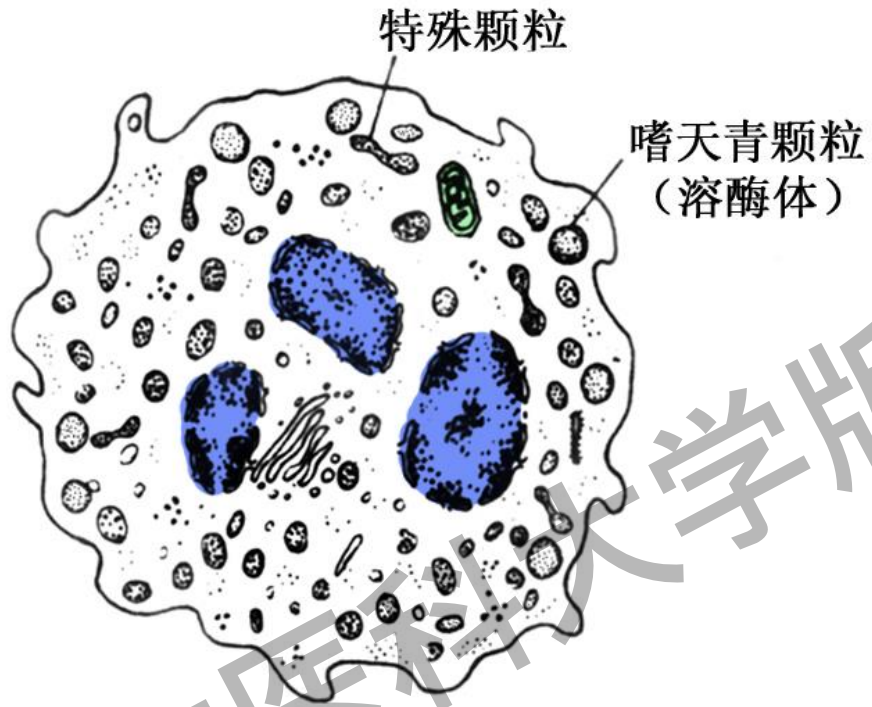
碱性磷酸酶

浅红色, 80%, 直径较小, 呈哑铃型或者椭圆形, 为分泌颗粒



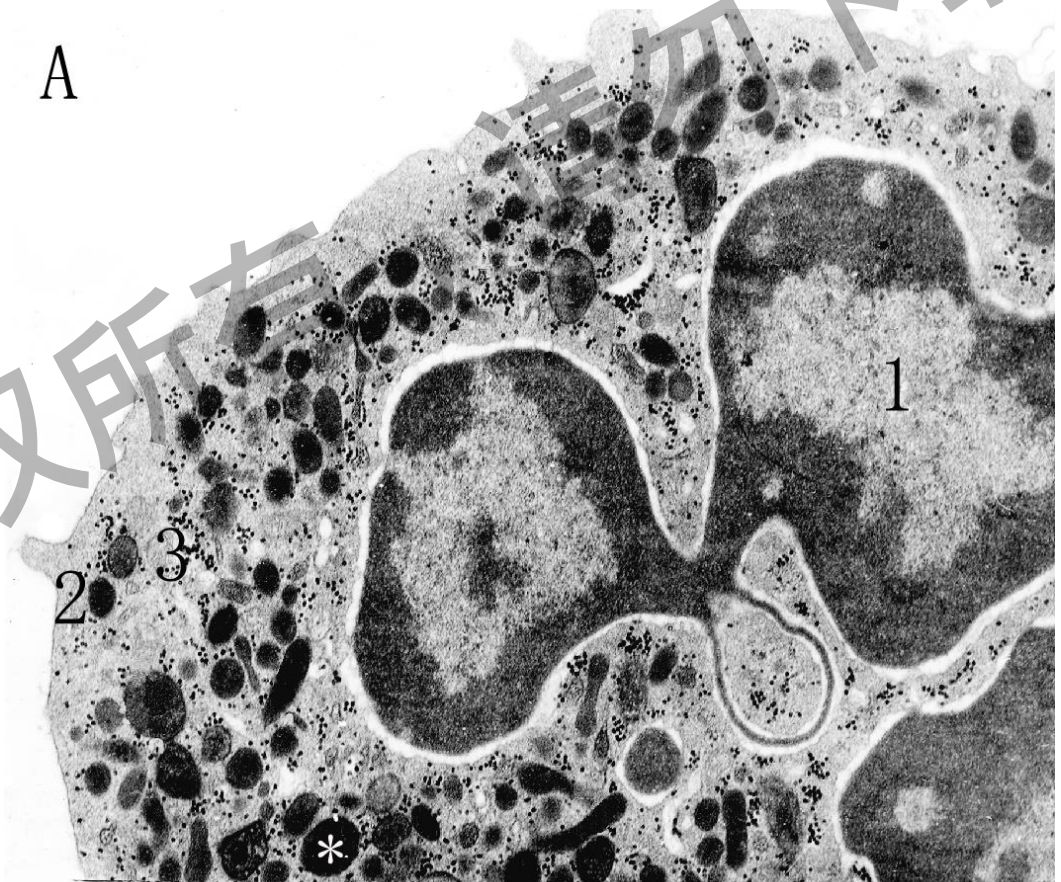


# 白细胞 之 中性粒细胞



中性粒细胞超微结构模式图

A



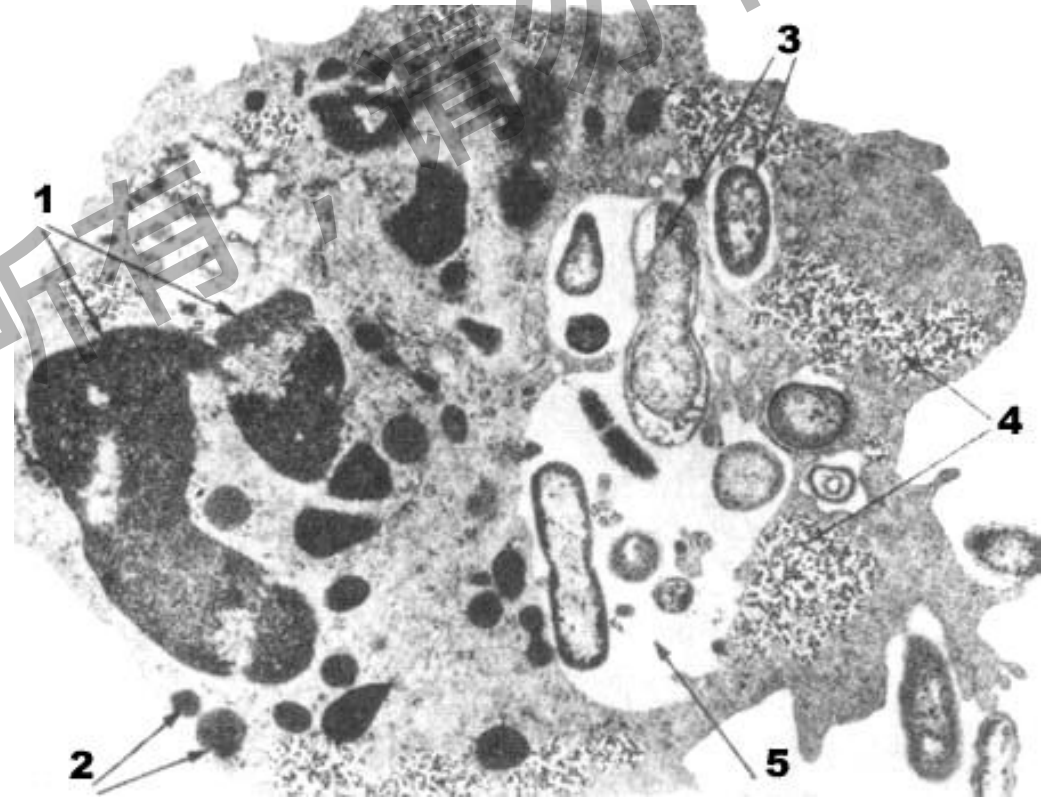
中性粒细胞电镜图

(1 细胞核 2 特殊颗粒 3 糖原颗粒 \* 嗜天青颗粒)



# 白细胞 之 中性粒细胞

**功能：趋化作用，吞噬细菌和异物；  
大量吞噬后死亡，变为脓细胞。**



**中性粒细胞吞噬细菌电镜图**

- 1、细胞核；2、特殊颗粒；3、吞噬的细菌；  
4、糖原；5、吞噬体





# 白细胞之嗜碱性粒细胞

嗜碱性粒细胞 (basophilic granulocyte, basophil)

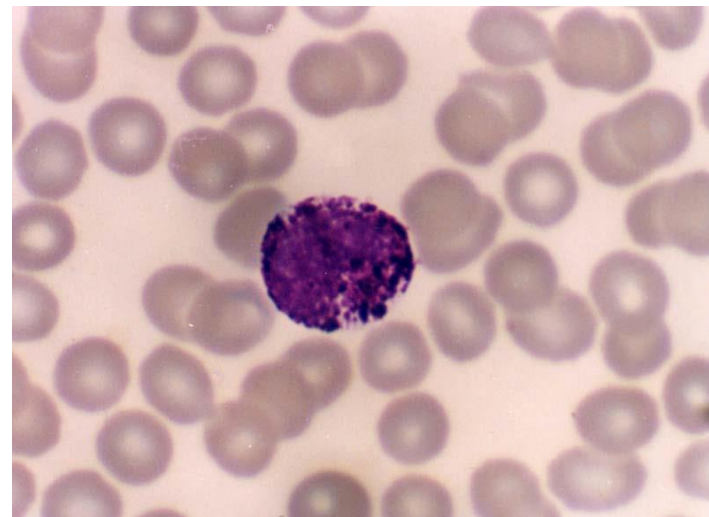
## ➤ 形态结构

**光镜：**直径 $10\sim 12\ \mu\text{m}$ ，核分叶，呈“S”形或不规则形，胞质内含有大小不等、分布不均的嗜碱性颗粒。

**电镜：**

颗粒含

肝素  
组胺  
嗜酸性粒细胞趋化因子  
中性粒细胞趋化因子

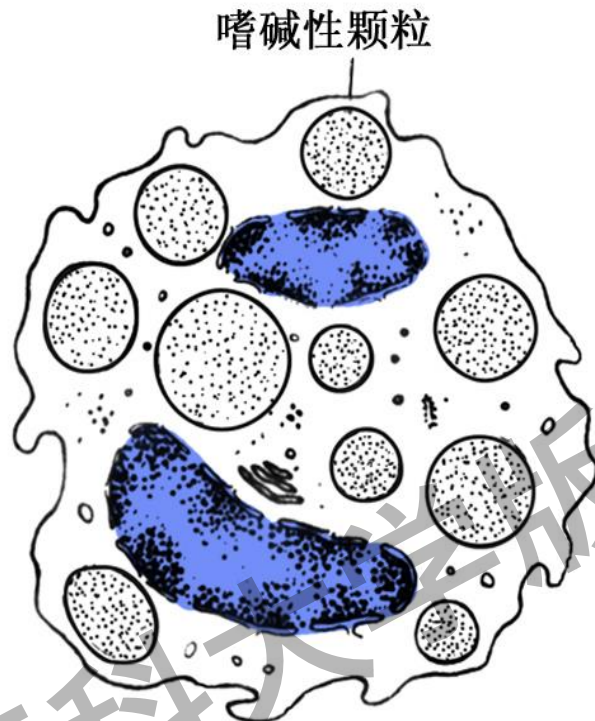


➤ **功能（与肥大细胞类似）：**启动炎症反应；在少数人，参与过敏反应的形成。

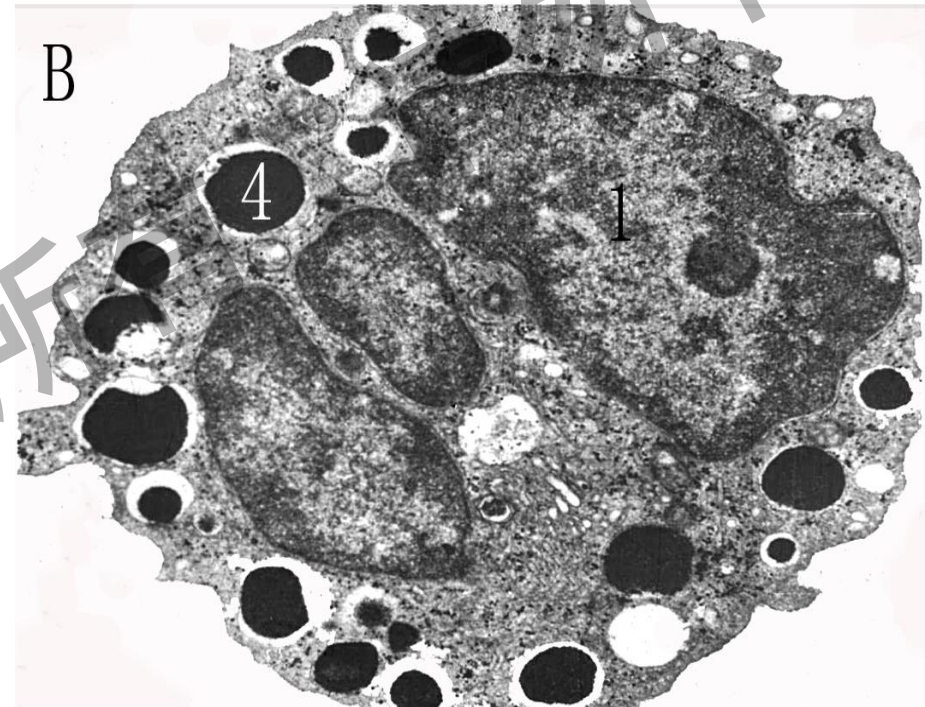




# 白细胞 之 嗜碱性粒细胞



嗜碱性粒细胞  
超微结构模式图



嗜碱性粒细胞电镜图  
(1细胞核 4分泌颗粒)



# 白细胞 之 嗜酸性粒细胞

嗜酸性粒细胞 (eosinophilic granulocyte, eosinophil)

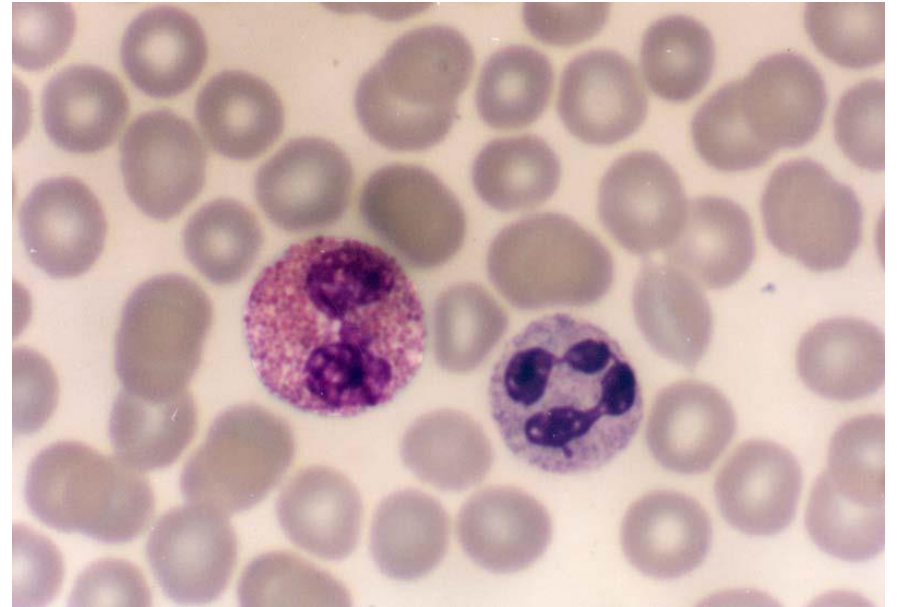
光镜：直径10~15  $\mu\text{m}$ ，核多2叶，胞质内充满粗大的鲜红色嗜酸性颗粒（溶酶体）

电镜：颗粒含致密结晶体

组胺酶

芳基硫酸酯酶

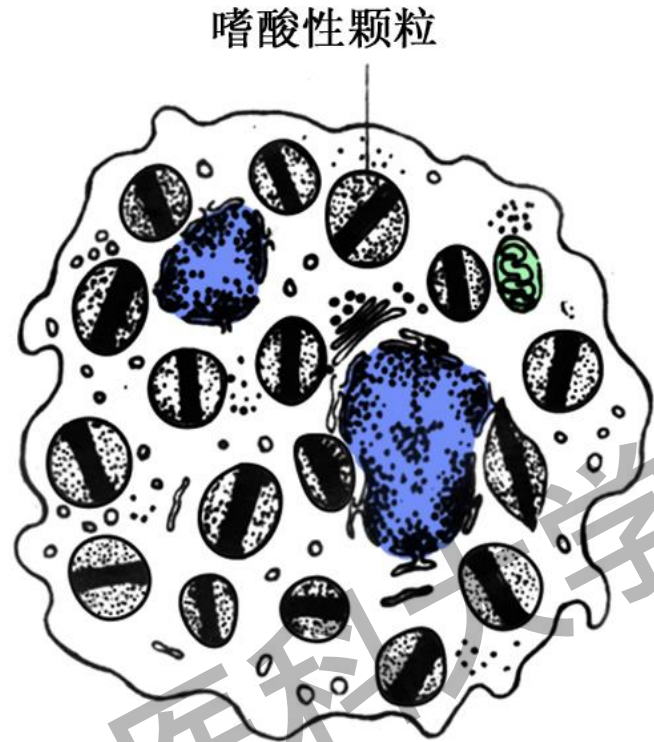
阳离子蛋白



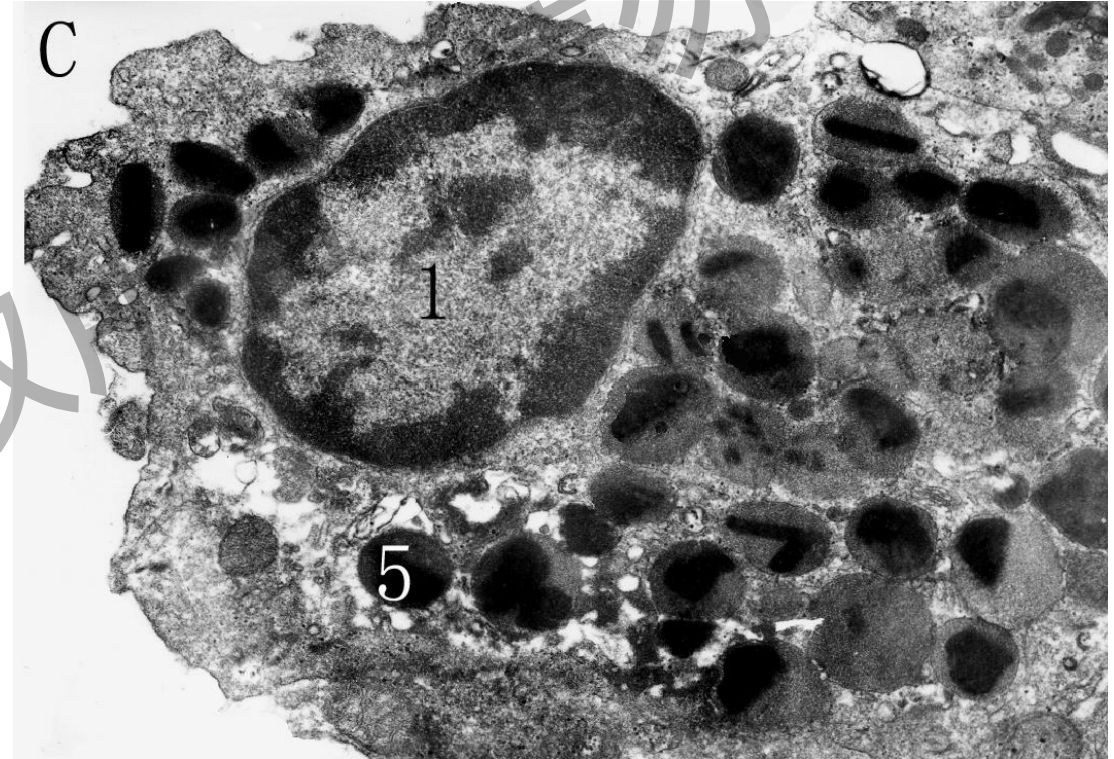




# 白细胞 之 嗜酸性粒细胞



嗜酸性粒细胞  
超微结构模式图



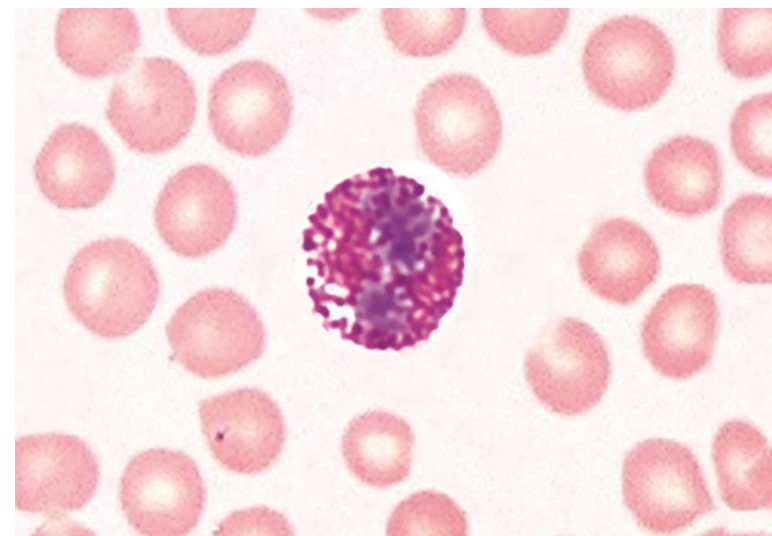
嗜酸性粒细胞电镜图  
(1细胞核 5溶酶体)



# 白细胞 之 嗜酸性粒细胞

## 功能

- 有趋化作用
- 杀菌作用：吞噬抗原抗体复合物,溶酶体酶作用
- 抑制过敏反应：组胺酶分解组胺,芳基硫酸酯酶灭活白三烯
- 阳离子蛋白杀灭寄生虫







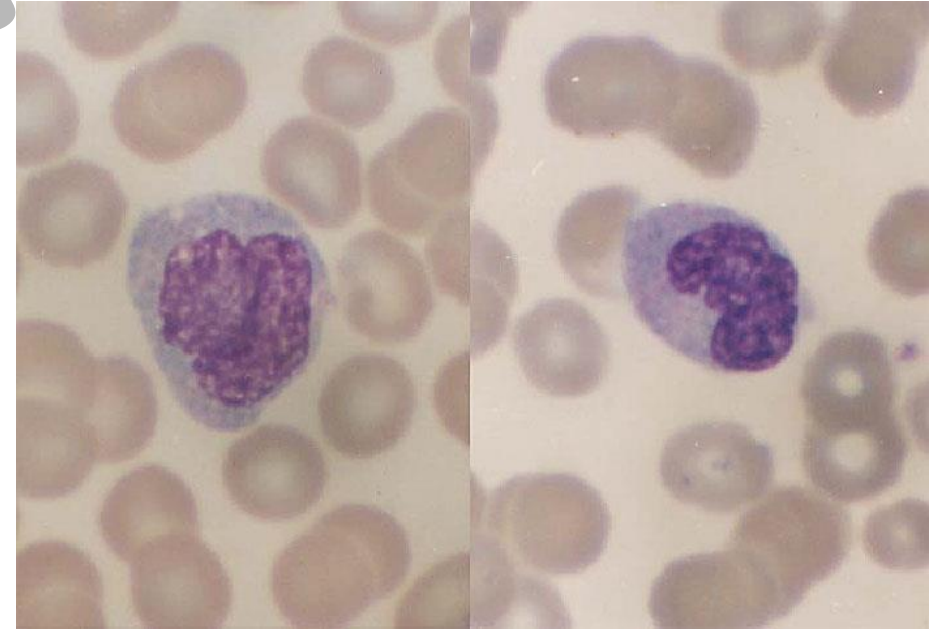
# 白细胞 之 单核细胞

## ➤ 形态结构

光镜：直径 $14\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ ，核呈肾形、马蹄形，着色浅，胞质丰富、弱嗜碱性，内含细小嗜天青颗粒

电镜：胞质含很多溶酶体。

## ➤ 功能：进入结缔组织或其他组织后分化成巨噬细胞。





# 白细胞 之 淋巴细胞

## 形态结构

### 小淋巴细胞

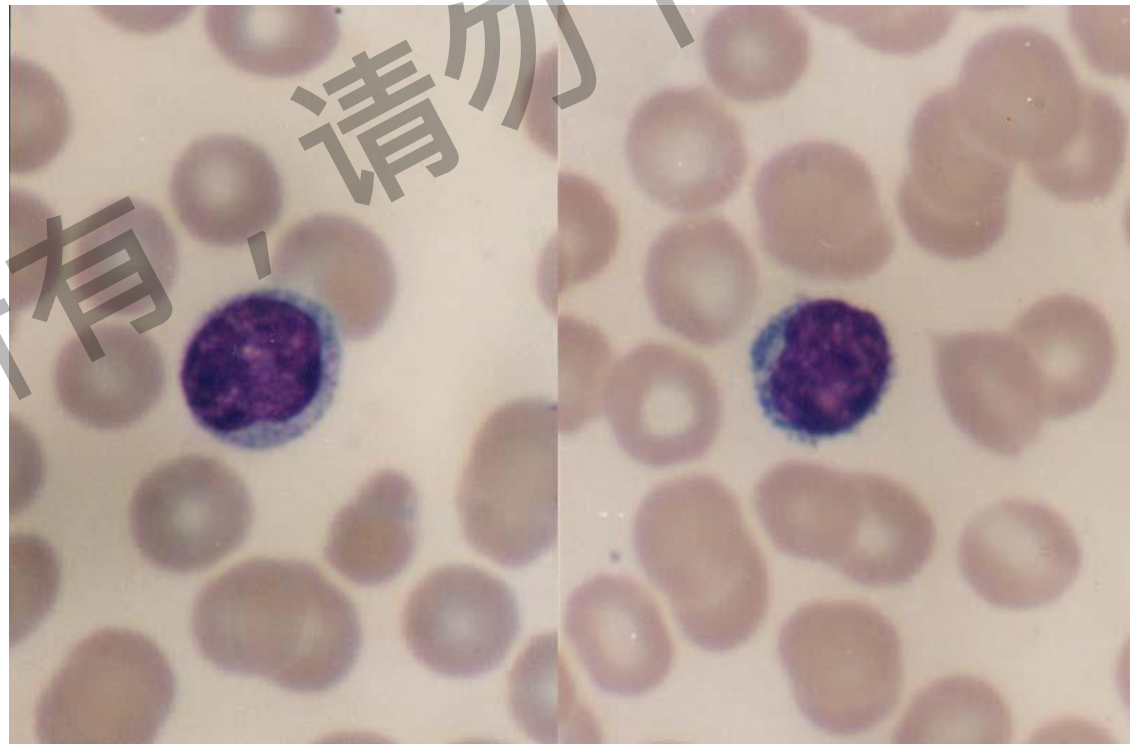
血液中较多，直径6-8  $\mu\text{m}$ ，核圆形（一侧常有浅凹），染色质浓密呈块状，着色深，胞质少

### 中淋巴细胞

血液中较少，直径9-12  $\mu\text{m}$ ，核染色质略稀疏，着色略浅，胞质较多

### 大淋巴细胞

仅存在淋巴组织中，直径13-20  $\mu\text{m}$



人血涂片示中淋巴细胞（左）和小淋巴细胞（右）

光镜：

电镜：胞质富含游离核糖体，以及溶酶体、粗面内质网等。



# 白细胞 之 淋巴细胞

## ➤ 分类：

**胸腺依赖淋巴细胞**（thymus dependent lymphocyte, T细胞）

胸腺产生，占75%

**骨髓依赖淋巴细胞**（bone marrow dependent lymphocyte, B细胞）

骨髓产生，占10%~15%，受抗原刺激后增殖分化为浆细胞，产生抗体

**自然杀伤细胞**（nature killer cell, NK细胞）

占10%

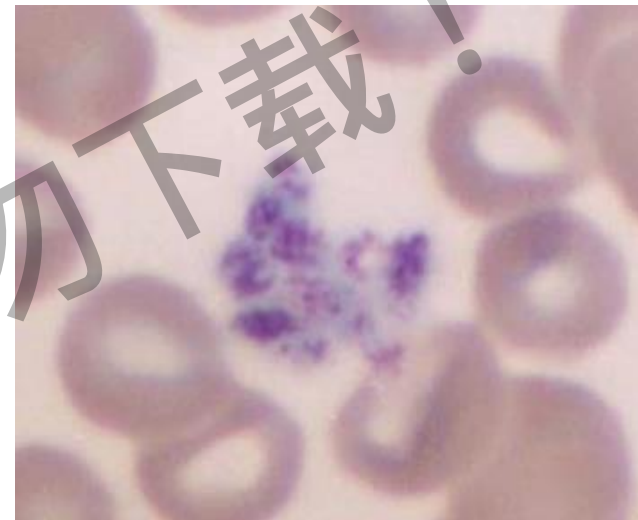
➤ **功能：参与免疫应答，抵御疾病**



# 血小板 (blood platelet)

## ➤ 形态结构

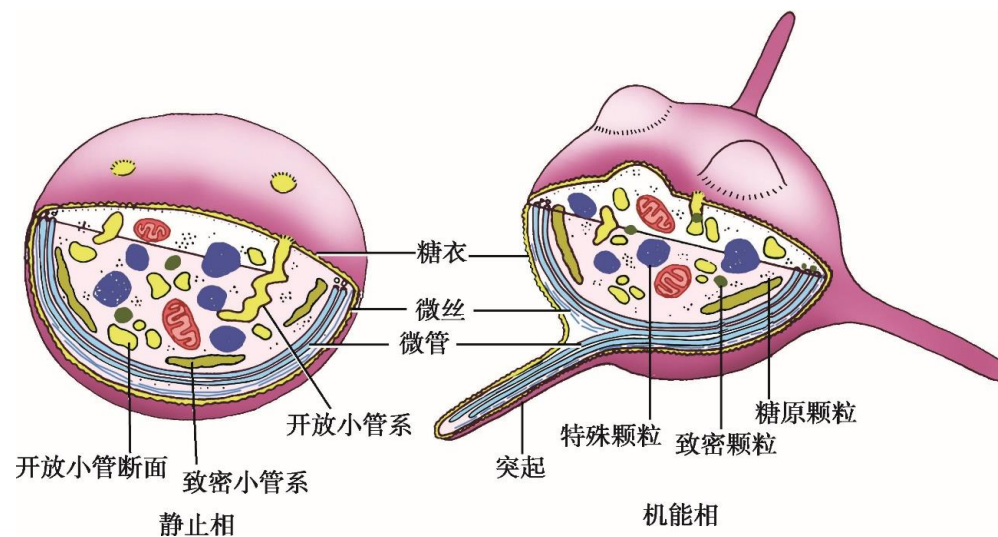
光镜：骨髓巨核细胞脱落的胞质小块，双凸圆盘状，直径 $2\sim 4\ \mu\text{m}$ ；受刺激后伸出突起；在血涂片上常聚集成群；分**中央颗粒区**（含血小板颗粒）和**周边透明区**。



人血涂片示聚集的血小板

电镜：透明区含有微管和微丝；颗粒区有特殊颗粒（ $\alpha$ 颗粒）、致密颗粒和少量溶酶体；有开放小管系和致密小管系。

➤ 功能 参与止血、凝血。



血小板超微结构模式图

左：静止期；右：受到刺激时





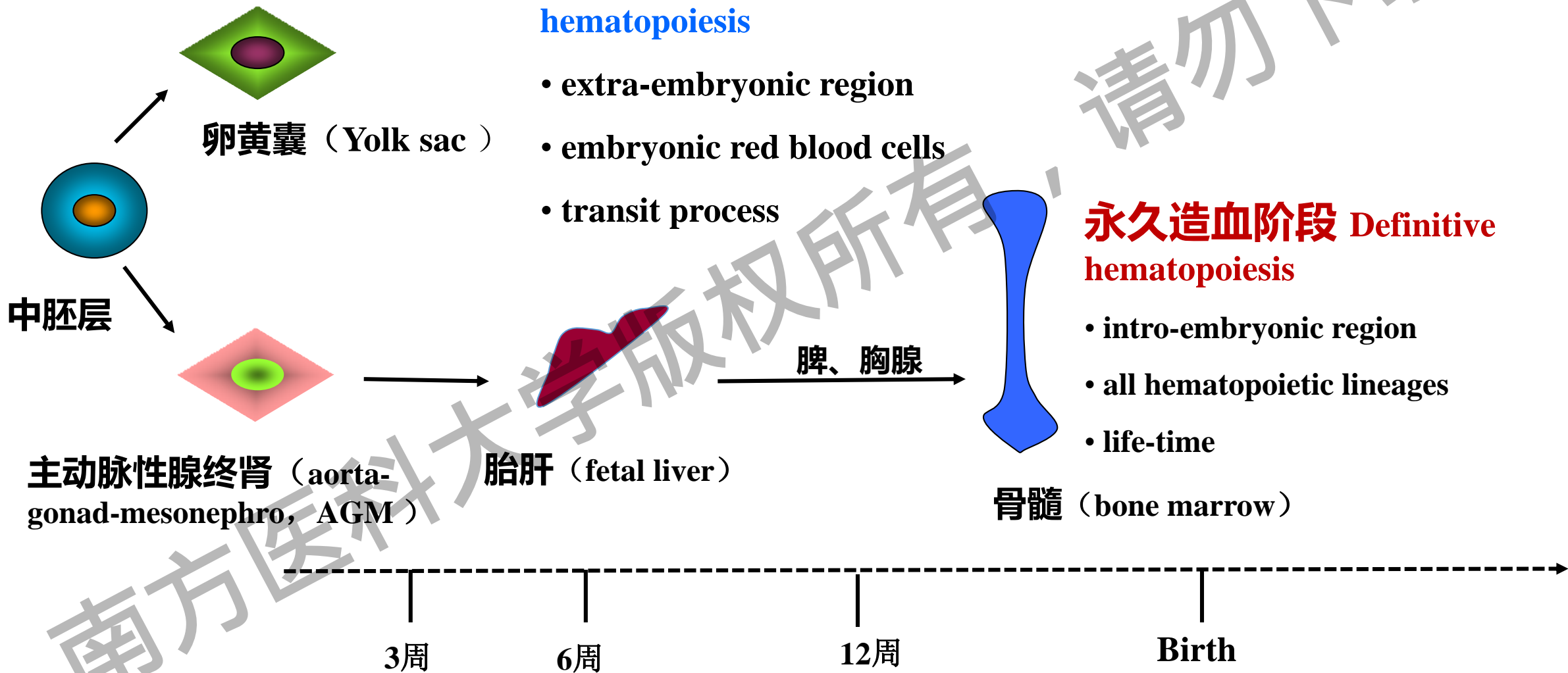
# 造血发育

## 原始造血阶段 Primitive hematopoiesis

- extra-embryonic region
- embryonic red blood cells
- transit process

## 永久造血阶段 Definitive hematopoiesis

- intro-embryonic region
- all hematopoietic lineages
- life-time





# 造血发育 之 骨髓

## 造血组织

- 结构：由**网状组织**、**造血细胞**和**基质细胞**组成。
- 造血诱导微环境：是造血细胞赖以生长发育的环境，其**核心成分**为**基质细胞**。基质细胞构成造血支架并分泌造血生长因子，调节造血细胞的增殖分化。

## 血窦

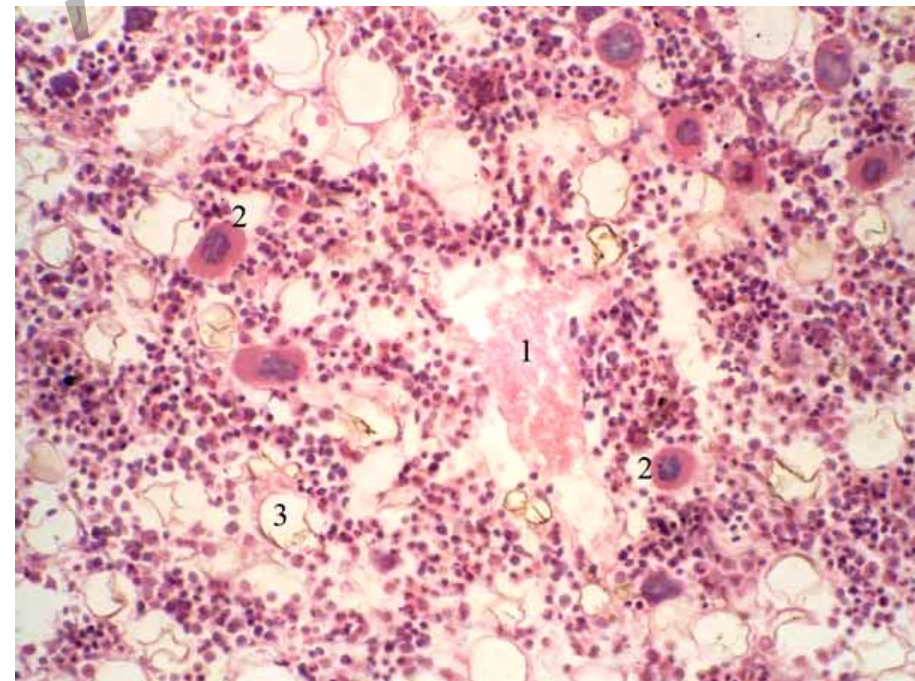
- 管腔大、形状不规则的毛细血管，利于成熟血细胞进入血液。

- 脂肪组织

红骨髓

黄骨髓

骨髓腔



红骨髓切片光镜图

1.血窦（内有大量红细胞）； 2.巨核细胞；  
3.脂肪细胞



# 造血干细胞与造血祖细胞

## 造血干细胞 (hematopoietic stem cell, HSC)

- 概念：是生成各种血细胞的原始细胞，它起源于人胚卵黄囊壁等处的血岛，也称**多能**干细胞。
- 特点：很强的增殖潜能，在一定条件下能大量增殖；  
一般生理状态下，多数细胞处于G<sub>0</sub>期静止状态；  
多向分化能力，在某些因素的作用下能分化形成不同的祖细胞；  
自我复制能力，部分子代细胞仍具原有特性，可终身保持造血干细胞数量的恒定。

## 造血祖细胞 (hematopoietic progenitor)

- 概念：造血干细胞分化而来的分化方向确定的干细胞，也称**定向**干细胞。
- 特点：集落刺激因子作用下，可分化为红细胞系造血祖细胞、粒细胞单核细胞系造血祖细胞和巨核细胞系造血祖细胞。



# 血细胞发生过程中的形态演变

➤ 过程：原始阶段、幼稚阶段（早幼、中幼、晚幼）和成熟阶段

➤ 规律

**胞体**由大变小（巨核细胞反之）

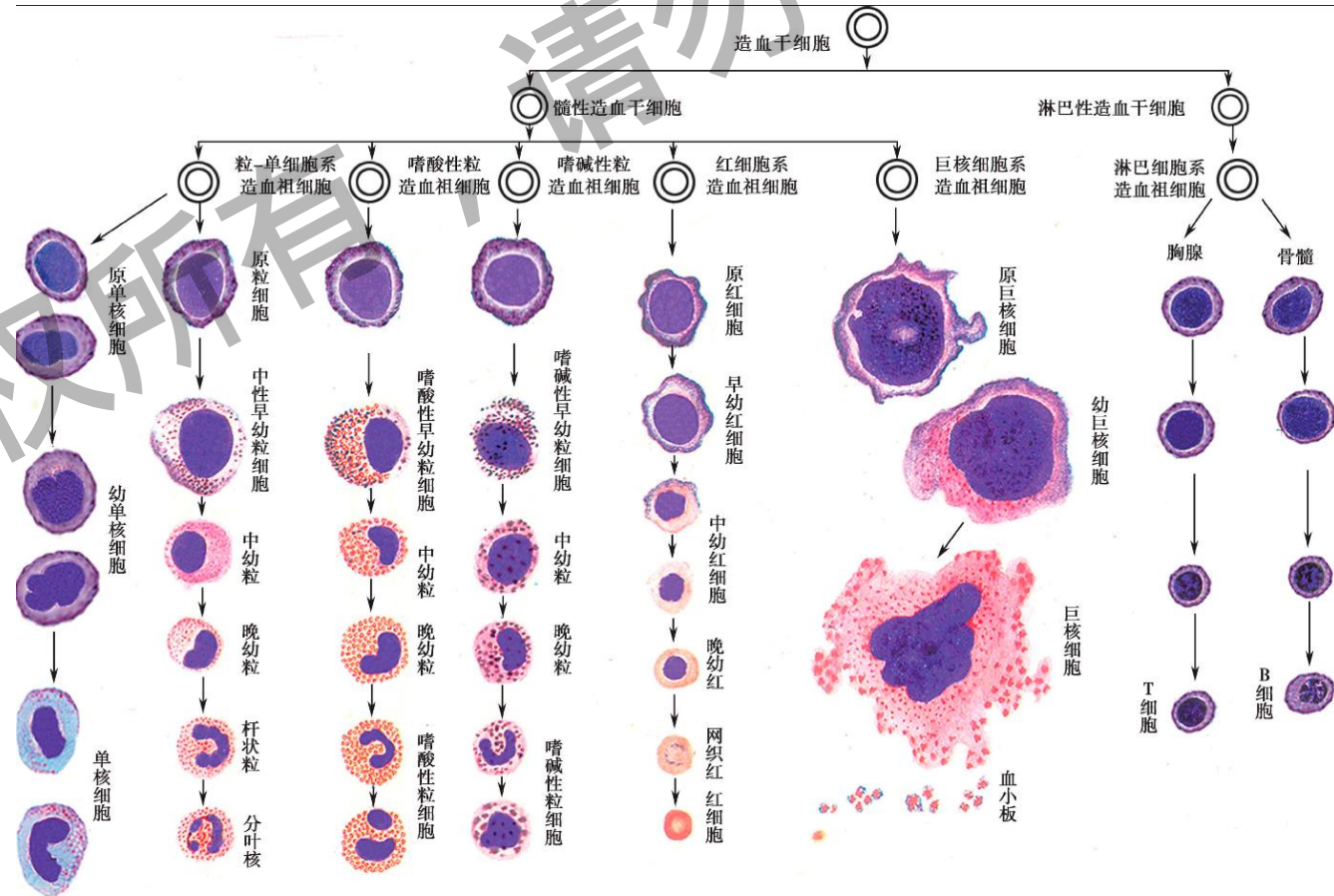
**胞核**由大变小（红细胞的核最后消失）

粒细胞核由圆形变成杆状、分叶，巨核细胞核由小变大；染色质由细疏变粗密，着色由浅变深，核仁由明显渐消失

**胞质**由少变多

嗜碱性渐变弱，单核和淋巴细胞除外；特殊结构从无到有，逐渐增多

**分裂能力**从有到无，淋巴细胞除外



血细胞发生模式图





# 血细胞发生 之 红系发生

原红细胞

早幼红细胞： 血红蛋白出现

中幼红细胞

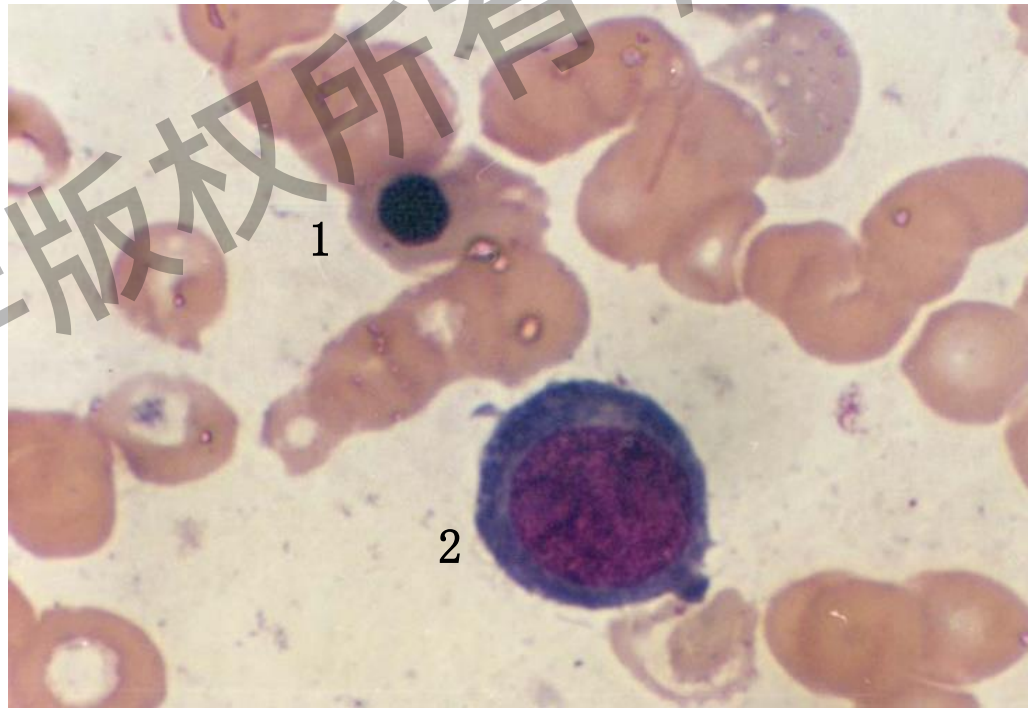
晚幼红细胞： 脱去细胞核

网织红细胞

成熟红细胞



原红细胞



骨髓涂片 1早幼红细胞 2晚幼红细胞



# 血细胞发生 之 粒系发生

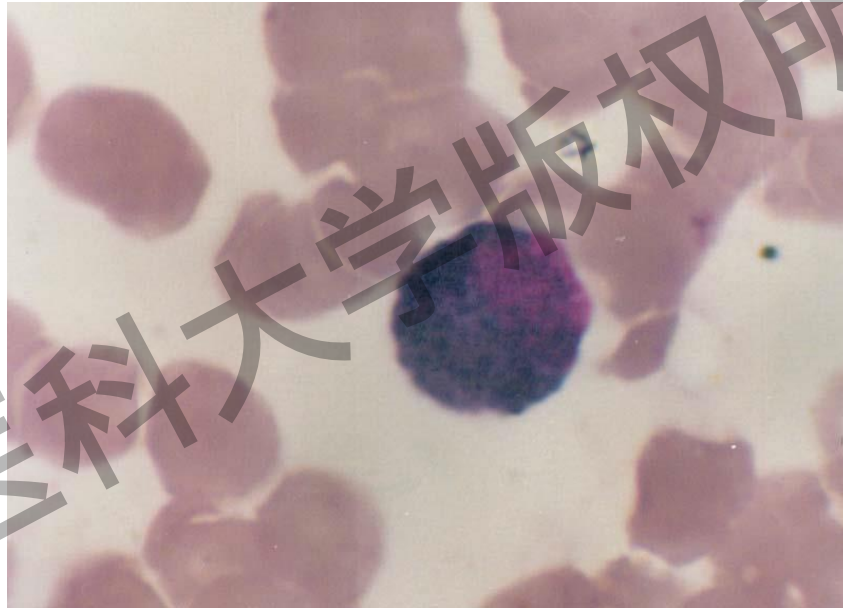
原粒细胞

早幼粒细胞：出现嗜天青颗粒和特殊颗粒

中幼粒细胞

晚幼粒细胞

成熟粒细胞



骨髓涂片示晚幼嗜碱性粒细胞



骨髓涂片

1早幼粒细胞 2中幼粒细胞 3中幼红细胞

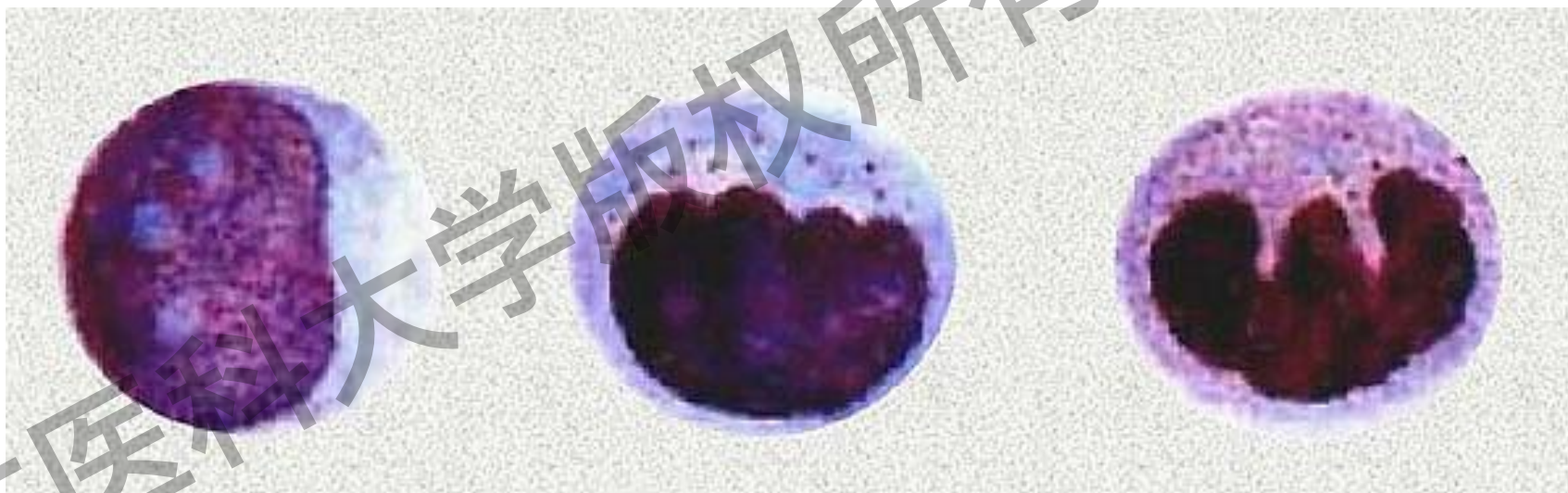


# 血细胞发生 之 单核发生

原单核细胞→幼单核细胞→单核细胞

幼单核细胞增殖力很强，约38%的幼单核细胞处于增殖状态

炎症或免疫功能活跃时，幼单核细胞加速分裂增殖，提供足量的单核细胞



原单核细胞

幼单核细胞

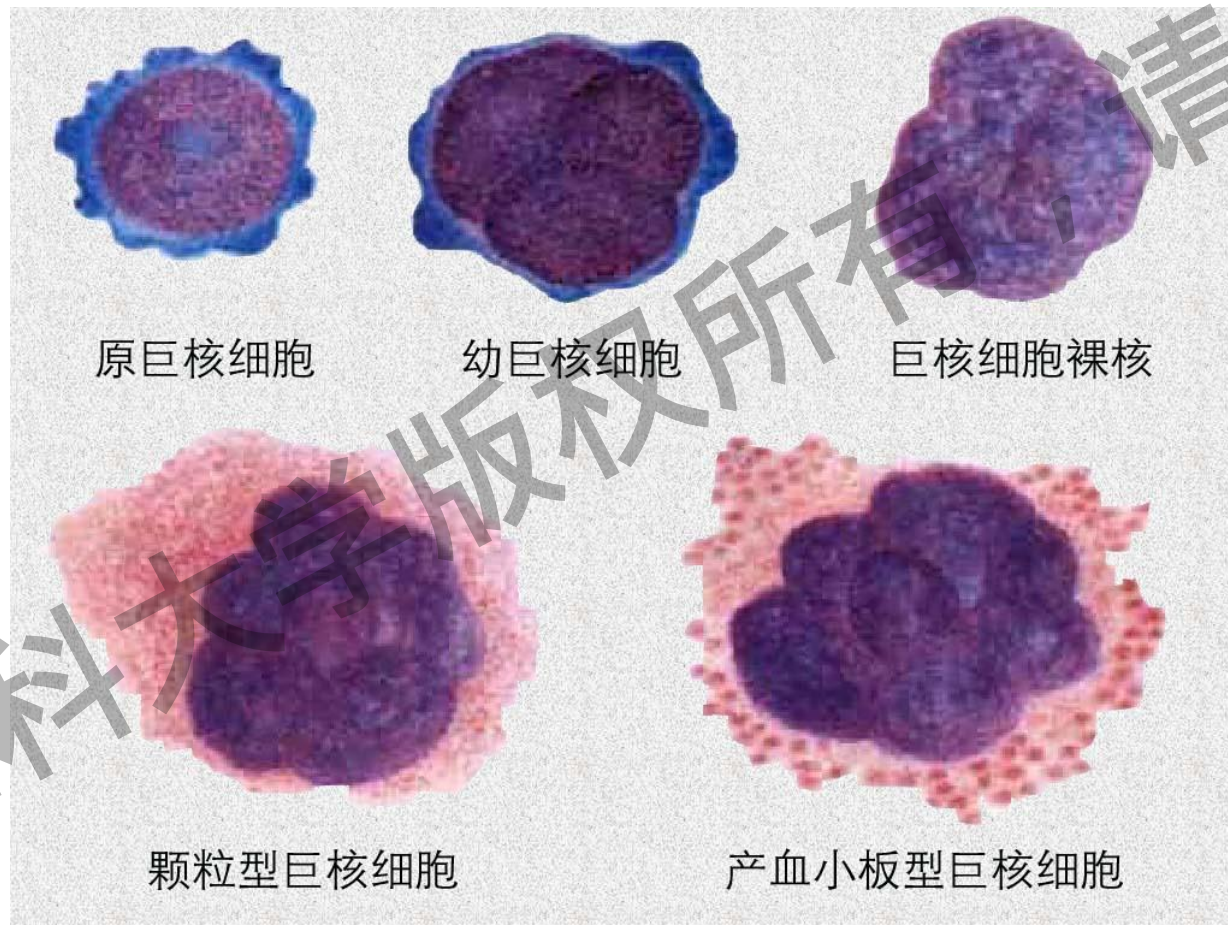
单核细胞





# 血细胞发生 之 巨核系发生

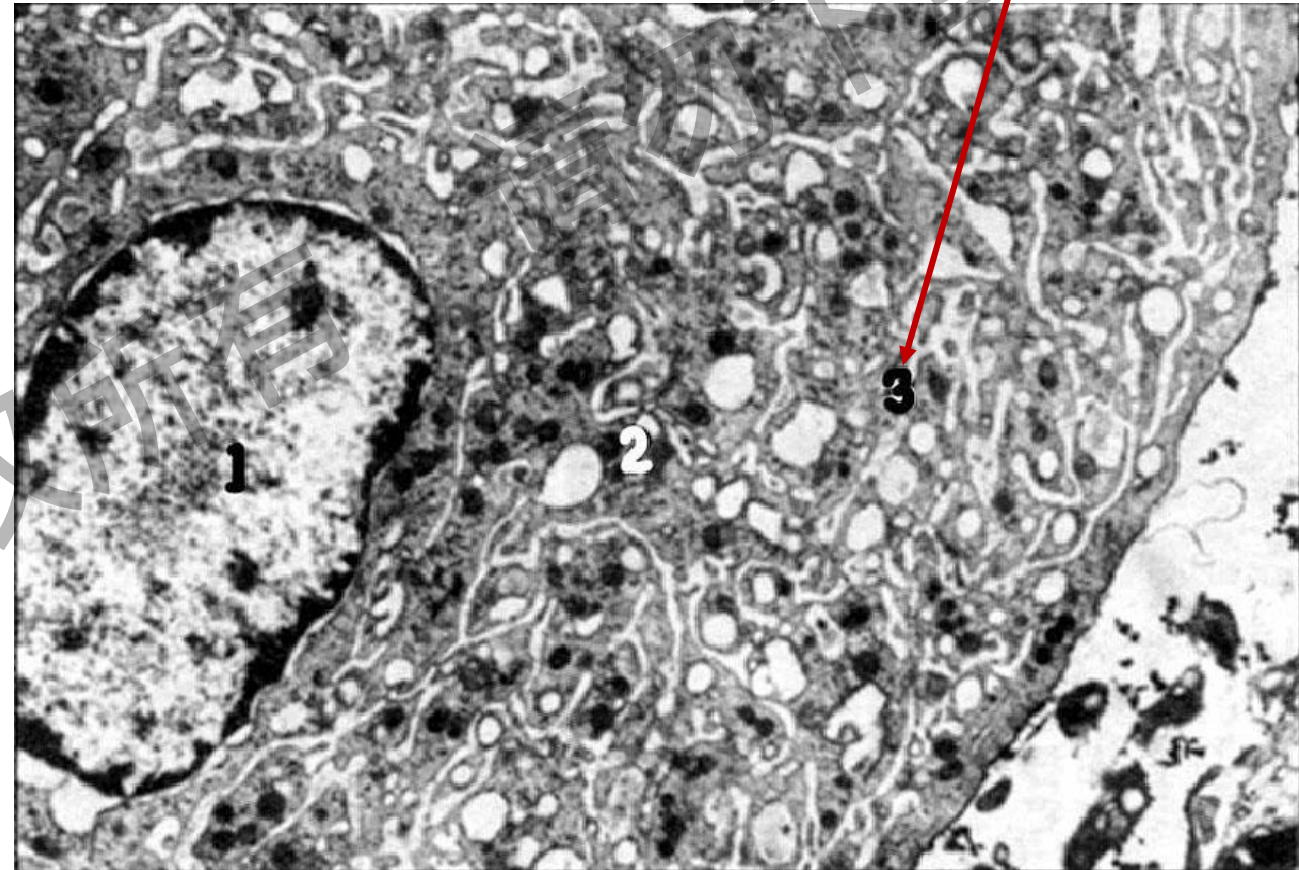
➤ 原巨核细胞 → 幼巨核细胞 → 巨核细胞 (megakaryocyte) → 血小板





# 血细胞发生 之 巨核系发生

- 巨核细胞为8~32倍体，直径50~100  $\mu\text{m}$ ，核巨大分叶，胞质含大量血小板颗粒。胞质内形成**分隔小管**，将胞质分隔成许多小区，每个小区即1个血小板

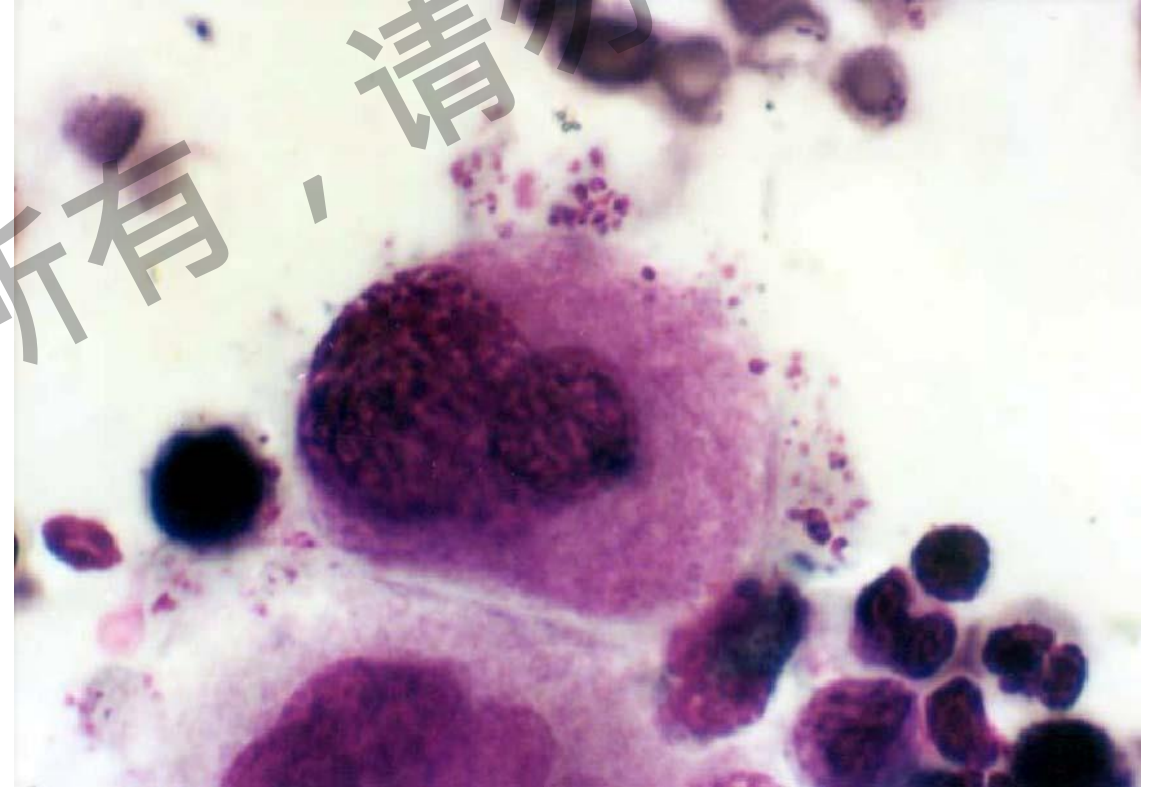


人巨核细胞电镜图  
(1细胞核 2血小板颗粒 3分隔小管)



## 血细胞发生 之 巨核系发生

- 巨核细胞突起从血窦内皮细胞间隙伸入窦腔，胞质末端脱落成为血小板；每个细胞可生成2000—8000个血小板



骨髓涂片示血小板从巨核细胞脱落





# 血细胞发生 之 淋系发生

- 部分**淋巴性造血干细胞**经血流进入**胸腺皮质**，增殖分化为**T细胞**
- 部分停留在**骨髓**内发育为**B细胞和NK细胞**
- 淋巴细胞的发育主要表现为细胞膜蛋白和功能状态的变化，**形态结构的演变不明显**，故很难从形态上划分淋巴细胞的发生和分化阶段



## 本章小结

- **掌握 红细胞的结构、功能、寿命及网织红细胞的概念；  
五类白细胞的结构和主要功能；  
血小板的光镜结构和主要功能；  
造血干细胞增殖分化为各类成熟血细胞的过程中各阶段的细胞名称。**
- **熟悉 各类血细胞的正常值；  
红骨髓的结构和造血诱导微环境的概念；  
红细胞和粒细胞发生过程中形态变化的基本规律。**



# 谢谢大家！

南方医科大学版权所有，请勿下载！

