



南方医科大学  
SOUTHERN MEDICAL UNIVERSITY

本PPT资料来源于各种有版权的组织学专业书籍，仅供学生个人交流学习使用，请勿用于网络和商业用途，违者责任自负



## 第4章

# 血液 Blood



授课老师：李娟



单位：南方医科大学基础医学院



# 目录

一、红细胞

二、白细胞

三、血小板

四、淋巴

五、骨髓和血细胞发生



## 教学要求

掌握

血液组成；血细胞的分类和正常值；红细胞的结构和功能；白细胞的分类、结构和功能；血小板的结构和功能。

熟悉

骨髓和血细胞发生。

了解

淋巴组成。

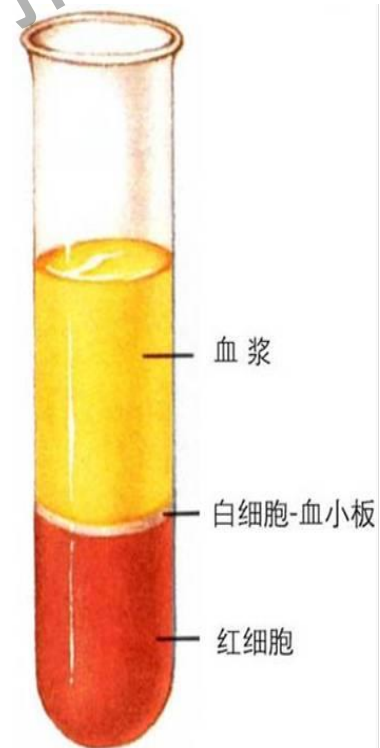
# 概述

又称外周血，是流动于心血管的液态组织，健康成人约有5L，占体重的7%。

## 组成

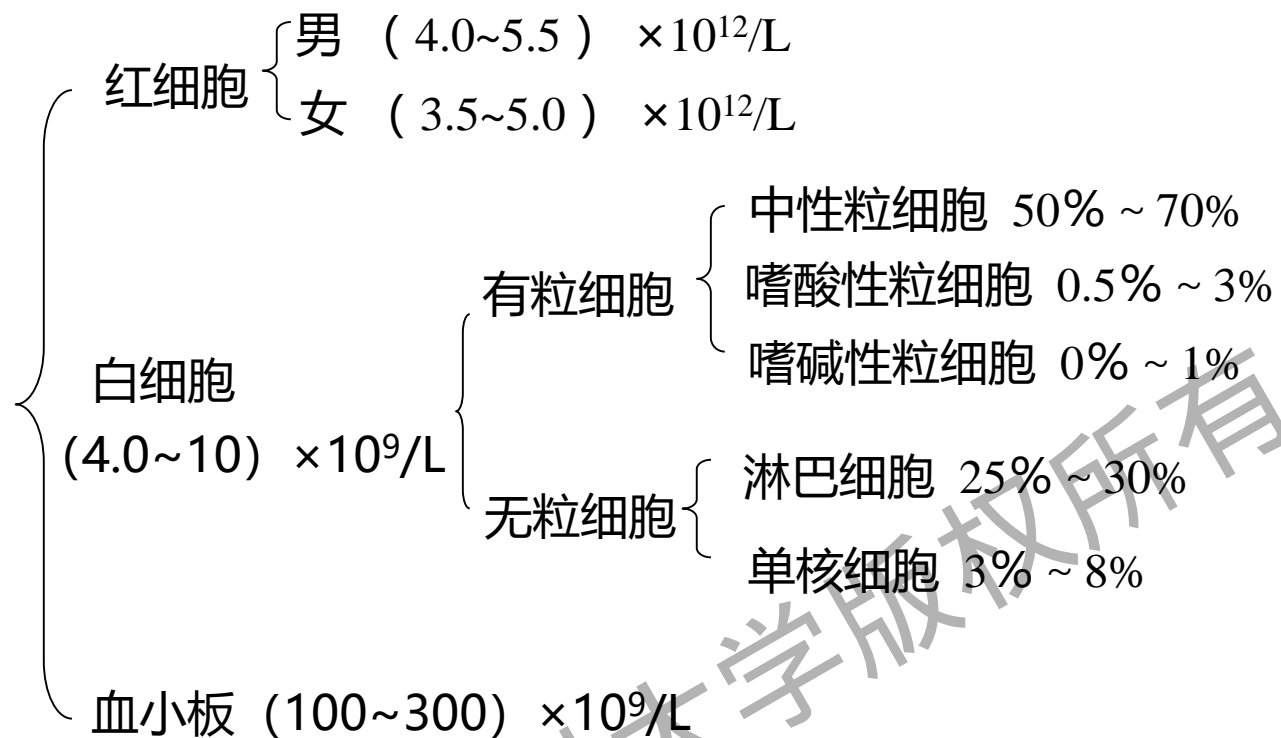
### 1. 血浆

- (1) 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。
- (2) 理化特性：pH7.3 ~ 7.4。
- (3) 血涂片：常采用Wright 或Giemsa 染色。

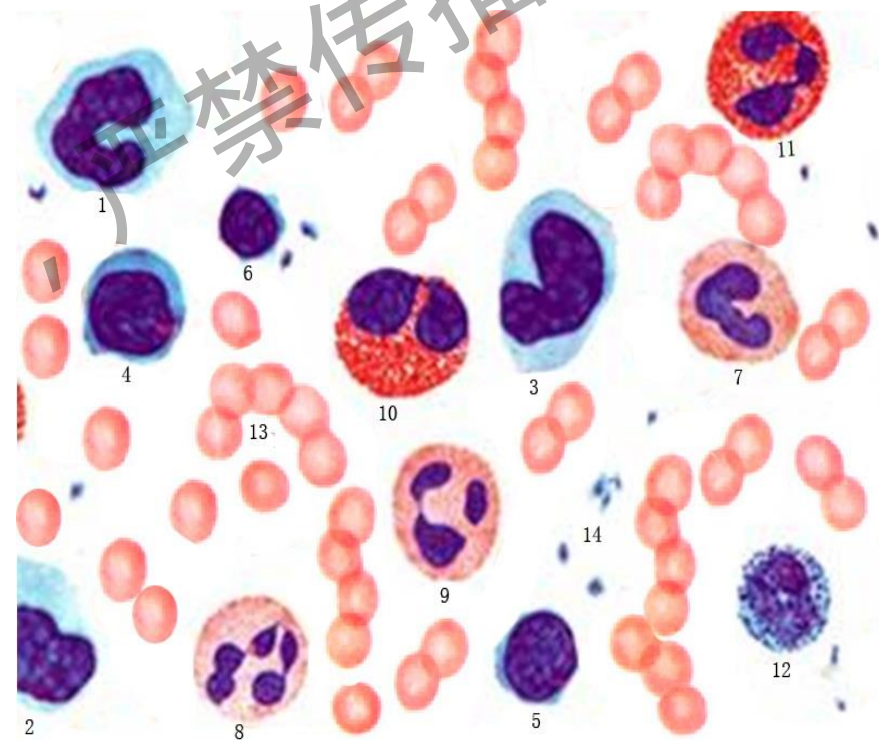


血液的组成

## 2. 血细胞



血象：血细胞形态、数量、比例和血红蛋白含量的测定。



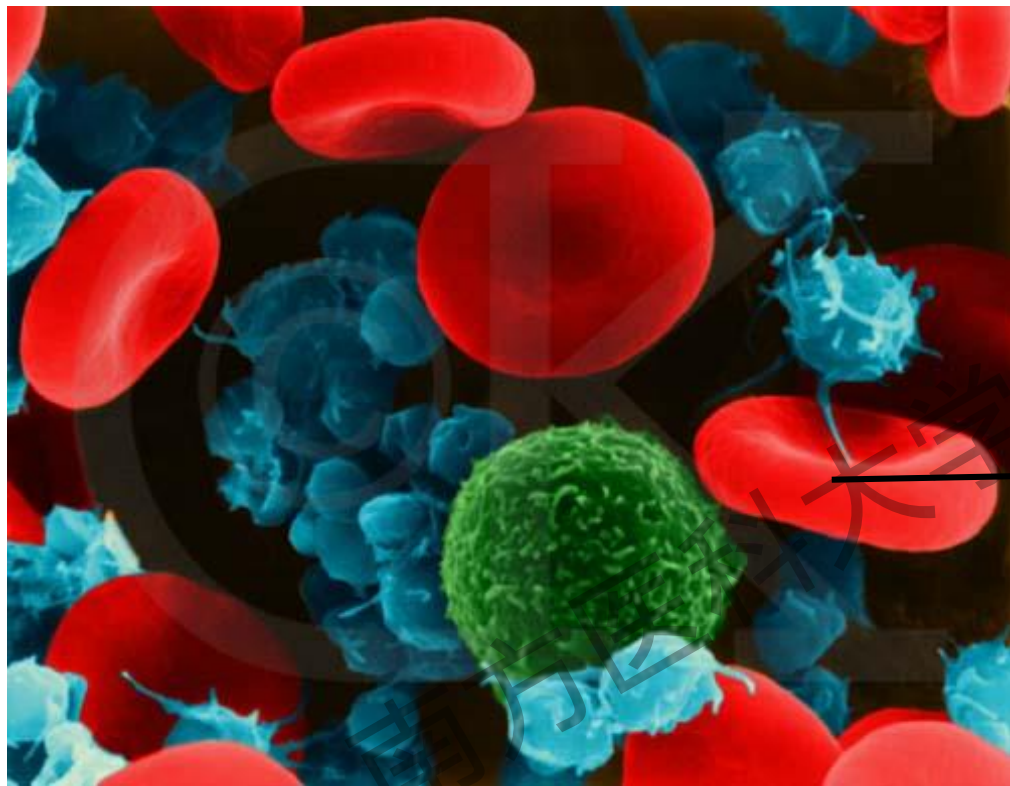
血细胞仿真图

# 红细胞

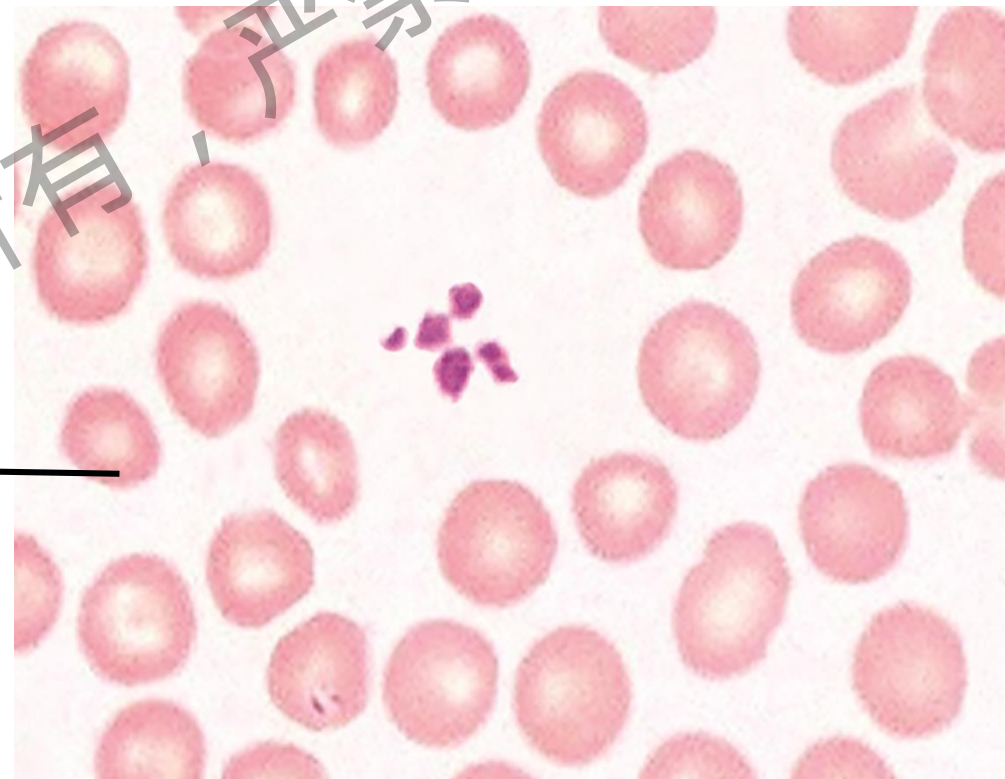
南方医科大学版权所有，严禁传播



## (一) 红细胞 (red blood cell, erythrocyte)



血细胞仿真图



红细胞

血涂片 Wright染色

➤ **形态** 双凹圆盘状，直径7.5  $\mu\text{m}$ 。

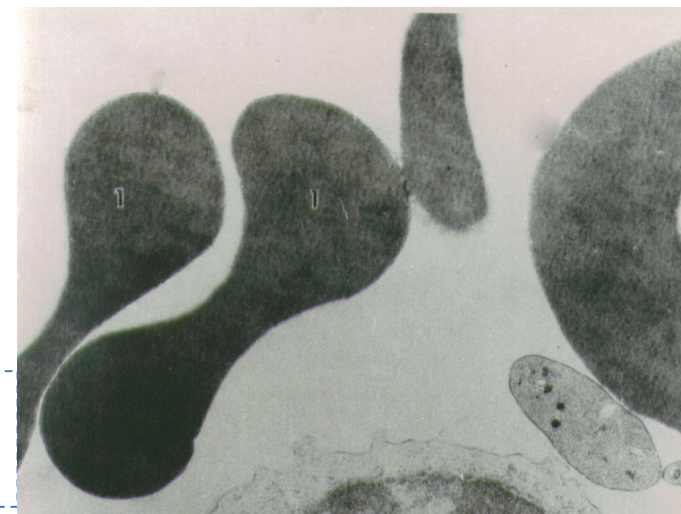
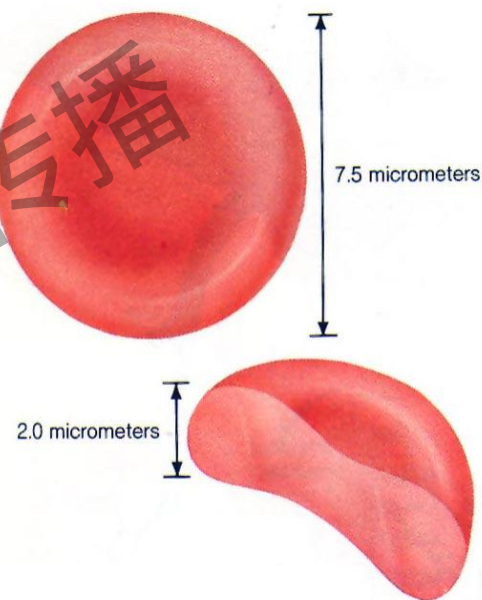
➤ **结构** 成熟红细胞无核，无细胞器，胞质内充满血红蛋白（hemoglobin, Hb）。

Hb { 男性 120~150 g/L  
女性 110~140 g/L

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

➤ **特性** 形态可变，有红细胞膜骨架；红细胞膜上有镶嵌蛋白质（血型抗原A/B），构成 ABO血型

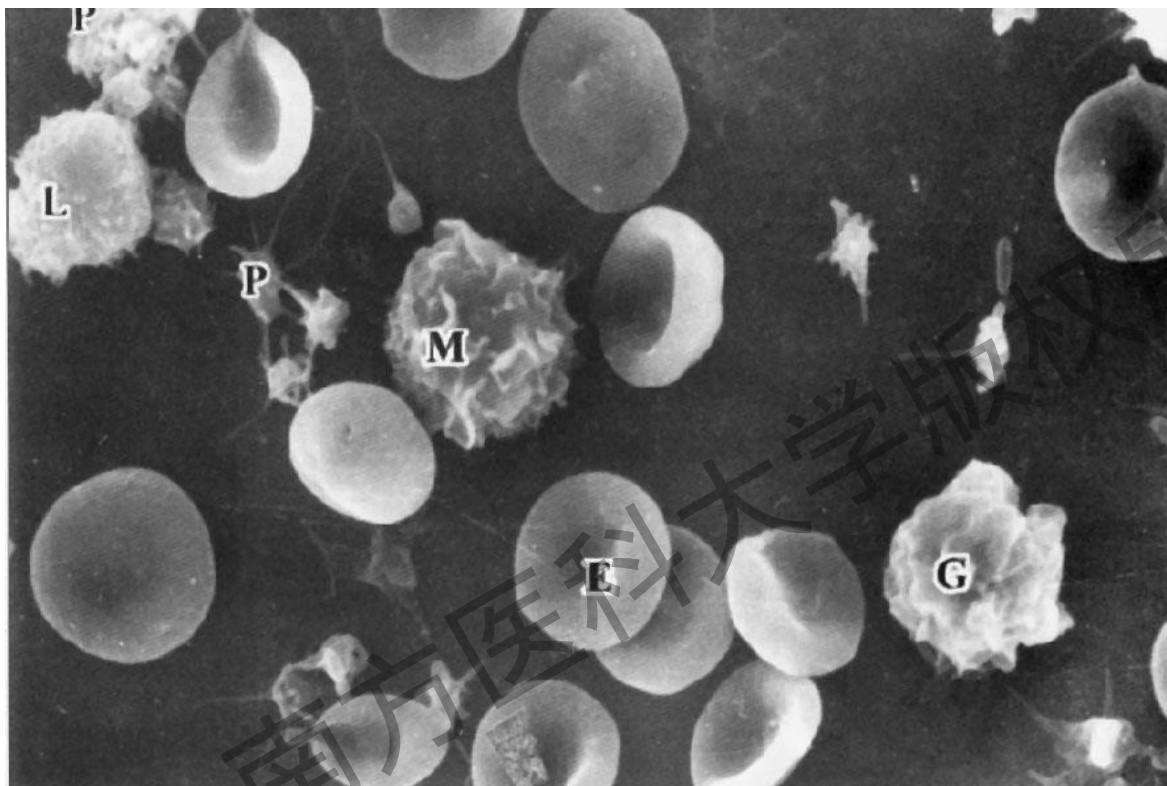
平均寿命120天。



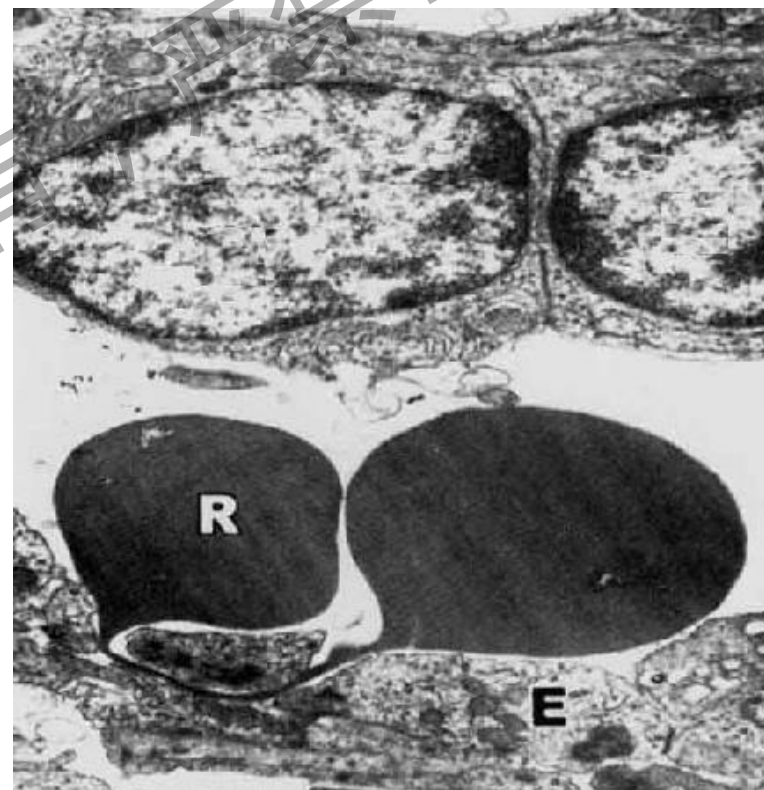
红细胞电镜图  
1. 红细胞



## 红细胞电镜像



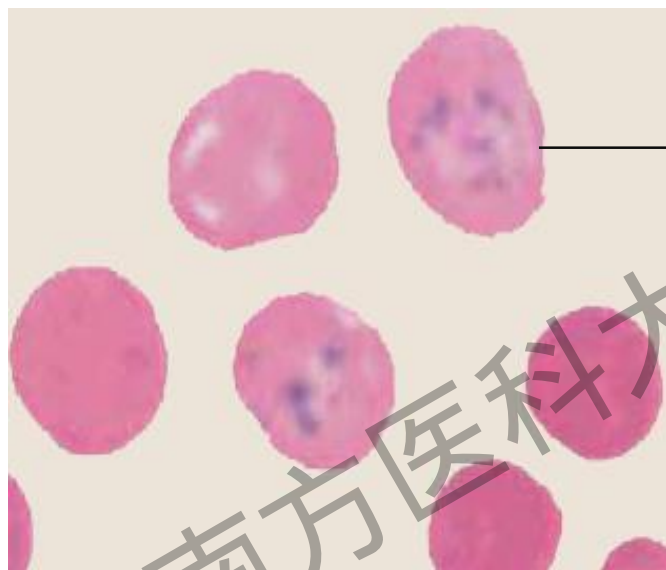
E 红细胞 M单核细胞  
G 粒细胞 L 淋巴细胞 P 血小板



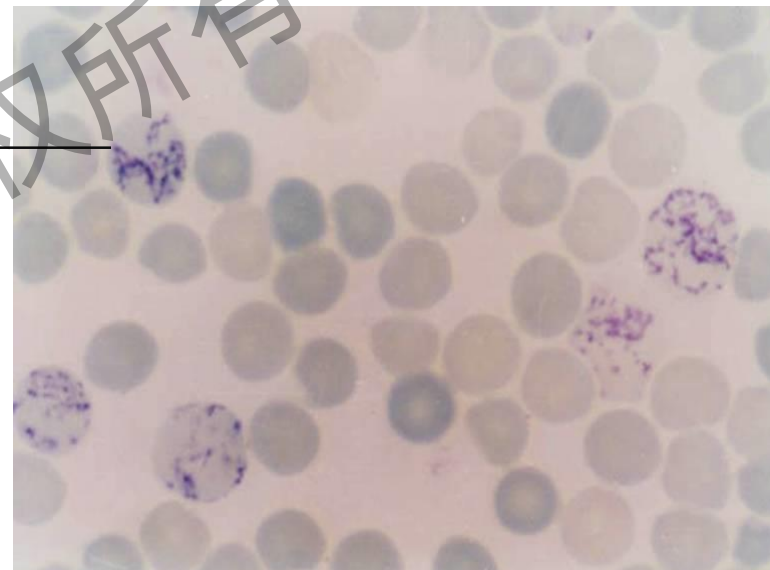
R 红细胞 E 内皮细胞

## 网织红细胞 (reticulocyte)

从骨髓进入血液的尚未完全成熟的红细胞，细胞内残留部分核糖体，用煌焦油蓝染色呈细网状。成人网织红细胞占红细胞总数的0.5% ~ 1.5%。



网织红细胞光镜图



网织红细胞光镜图（煌焦油蓝染色）

红细胞的数目及血红蛋白的含量可有生理性改变，如婴儿>成人，运动时>安静状态，高原地区居民>平原地区居民

①溶血：血浆渗透压下降，水分大量进入细胞，细胞膜破裂，血红蛋白逸出。残留的膜称血影。蛇毒、溶血性链球菌、脂溶剂等。

②贫血：红细胞  $< 3.0 \times 10^{12}/L$  ， 血红蛋白  $< 100g/L$ 。



白细胞

南方医科大学版权所有，严禁传播





# (一) 白细胞 (white blood cell, leukocyte)

## 1. 中性粒细胞 (neutrophil)

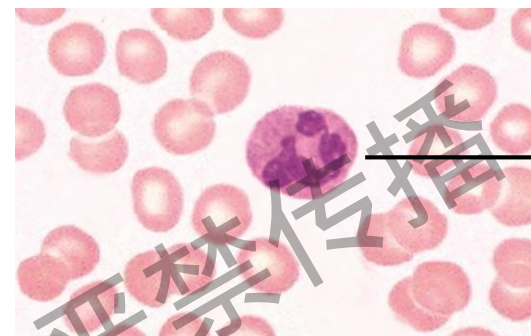
### ➤ 形态结构

光镜：直径10~12 μm，核分叶状（2~5叶）  
或杆状，胞质含许多细小的颗粒。

电镜	特殊颗粒 (80%)	<div>碱性磷酸酶</div> <div>溶菌酶</div> <div>吞噬素</div>
	嗜天青颗粒 (20%) (溶酶体)	<div>酸性磷酸酶</div> <div>髓过氧化物酶</div> <div>水解酶</div>

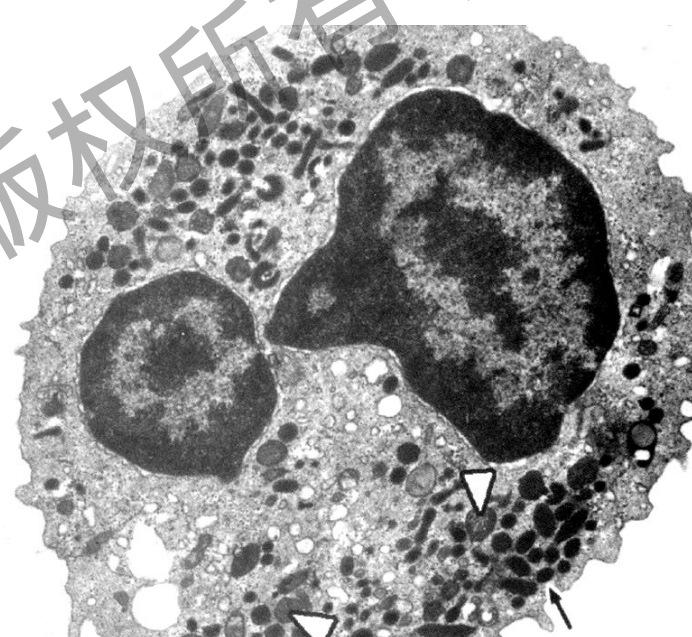
➤ **功能** 具有很强的趋化作用和吞噬功能

➤ 血液停留6-8h，组织中存活2-3天



中性粒细胞

血涂片



中性粒细胞电镜图



## 中性粒细胞模式图（示杆状核演变至5叶核）

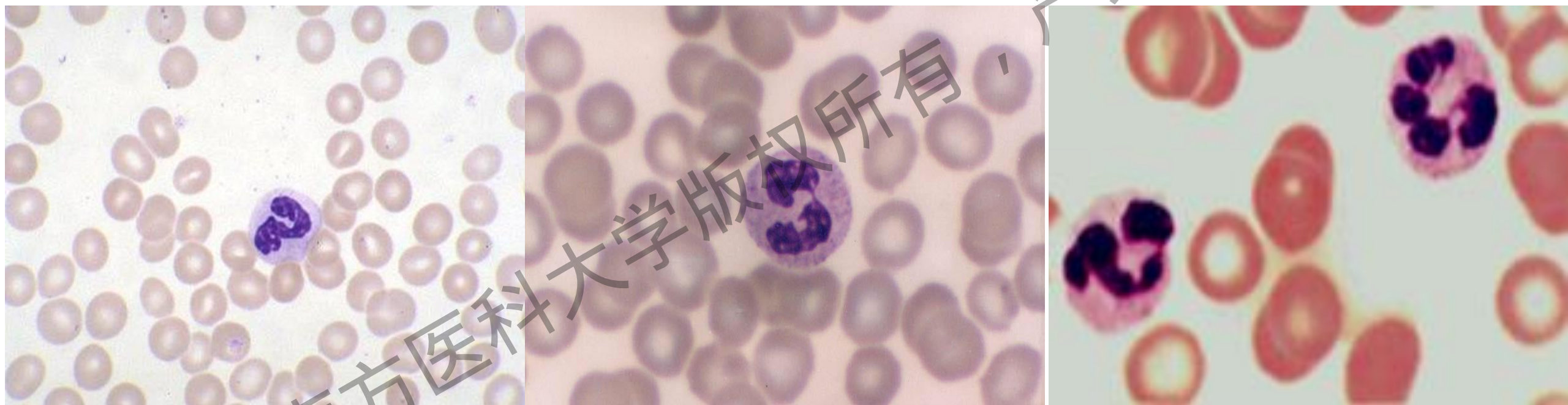


南方医科大学版权所有，严禁传播





## 中性粒细胞 (示杆状核演变至5叶核)



严禁传播

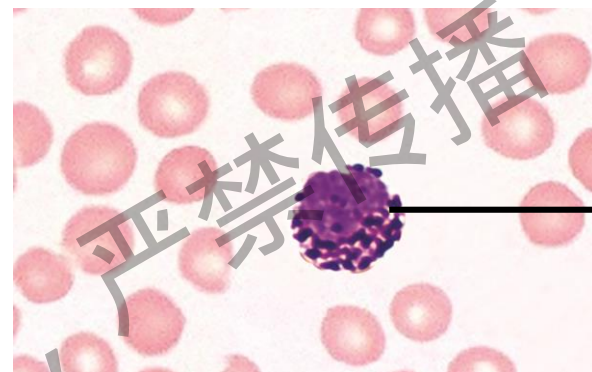
## 2. 嗜碱性粒细胞 (basophil)

### ➤ 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。

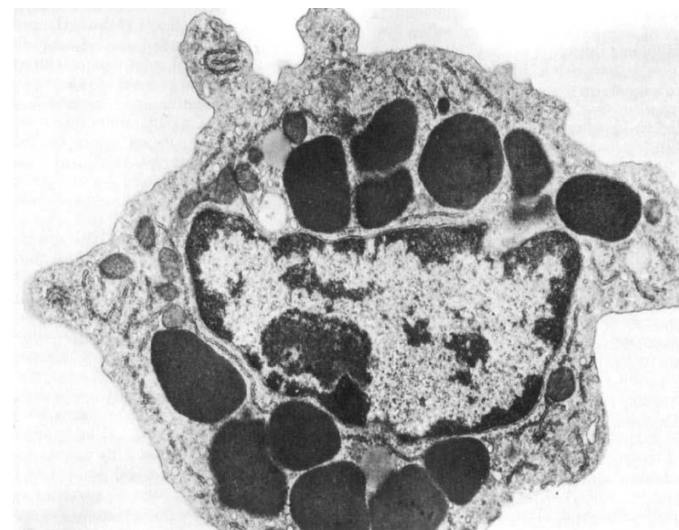
电镜：颗粒含

- 肝素
- 组胺
- 嗜酸性粒细胞趋化因子
- 中性粒细胞趋化因子



嗜碱性粒细胞

血涂片



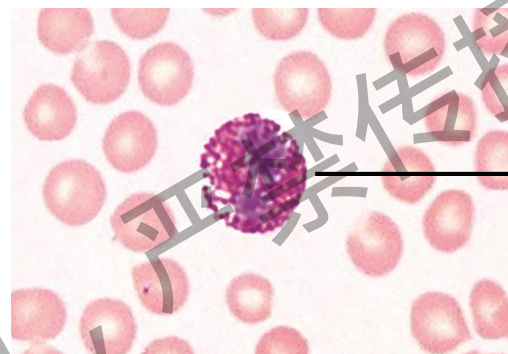
嗜碱性粒细胞电镜图

- 功能 参与过敏反应
- 组织中存活12-15天
- 与肥大细胞同源

### 3. 嗜酸性粒细胞 (eosinophil)

#### ➤ 形态结构

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

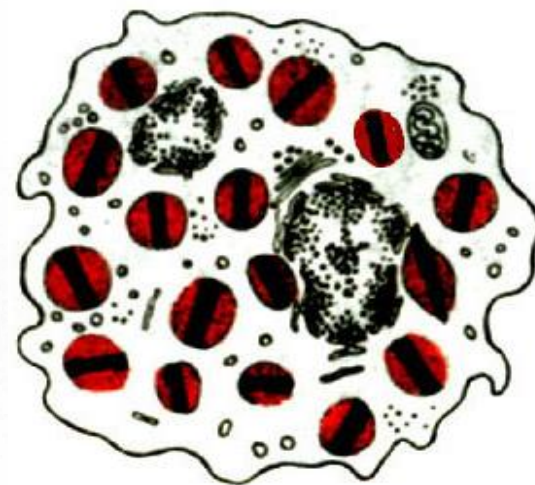
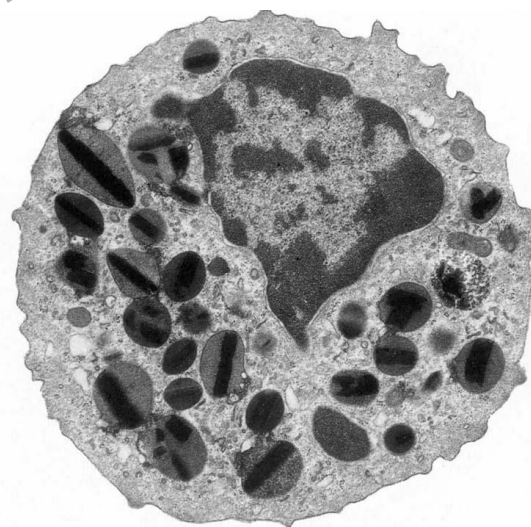


嗜酸性粒细胞

血涂片

电镜：颗粒含致密结晶体

- 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



嗜酸性粒细胞电镜图

- **功能** 减弱过敏反应，杀死寄生虫或虫卵。
- 血液停留6-8h，组织中存活8-12天





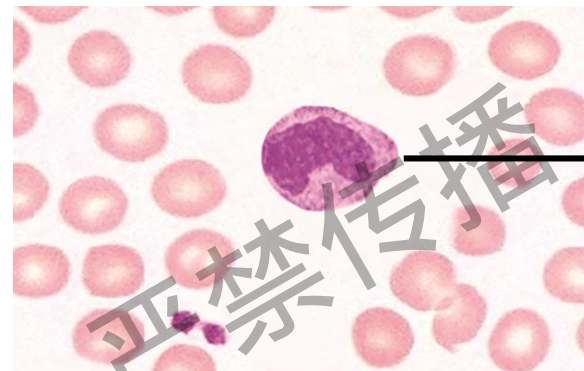
## 4. 单核细胞 (monocyte)

### ➤ 形态结构

光镜：直径 $14 \sim 20 \mu\text{m}$ ，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。

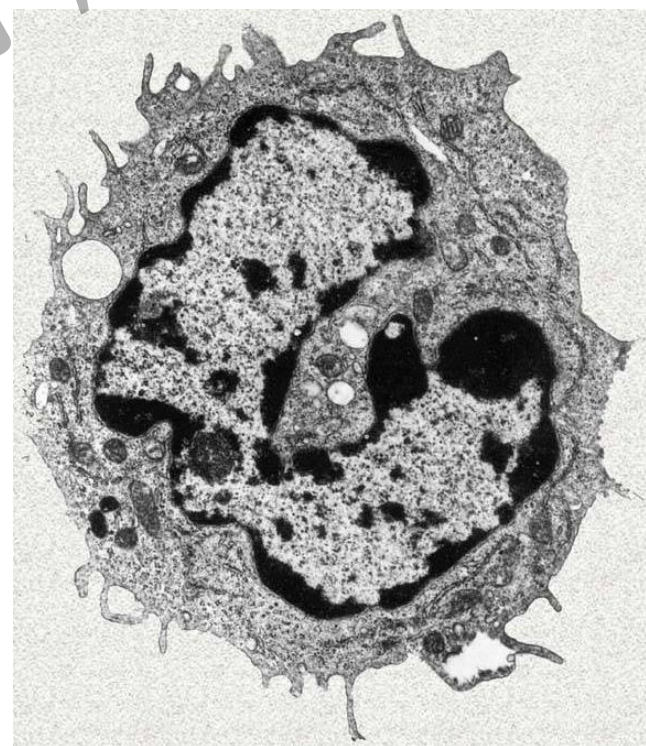
电镜：胞质含很多溶酶体。

➤ 功能 血液停留12-48h，进入结缔组织或其他组织后分化成巨噬细胞。



单核细胞

血涂片



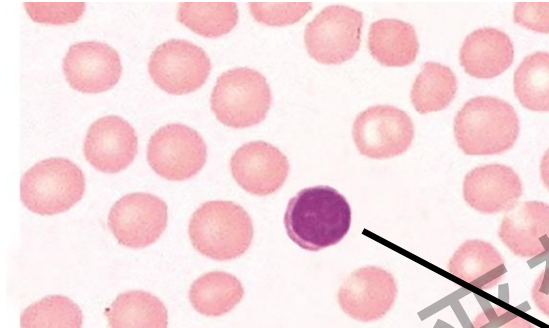
单核细胞电镜图

## 5. 淋巴细胞 (lymphocyte)

### ➤ 形态结构 (小淋巴细胞)

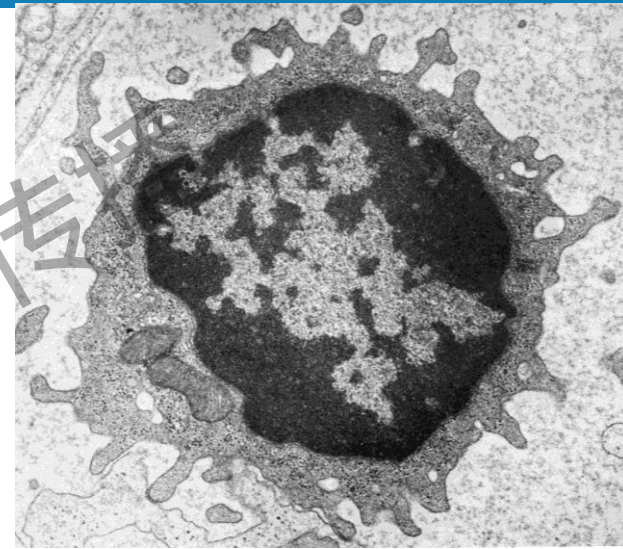
光镜：直径 $6 \sim 8 \mu\text{m}$ ，核为圆形，一侧常有浅凹，核染色深，胞质嗜碱性。

电镜：大量游离核糖体，粗面内质网，高尔基复合体，溶酶体。



血涂片

淋巴细胞

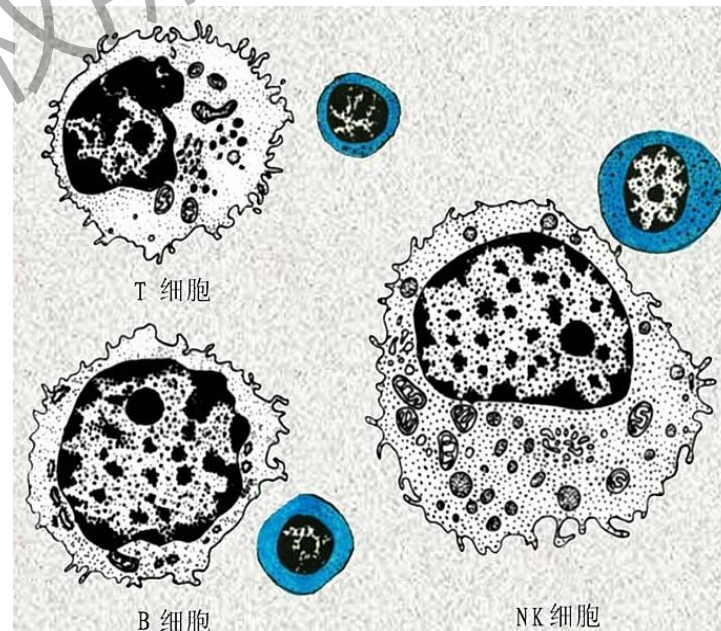


淋巴细胞电镜图

### ➤ 分类

- 胸腺依赖淋巴细胞 (T细胞) 占 75%
- 骨髓依赖淋巴细胞 (B细胞) 占 10 ~ 15%
- 自然杀伤细胞 (NK细胞) 占 10%

### ➤ 功能 参与免疫反应





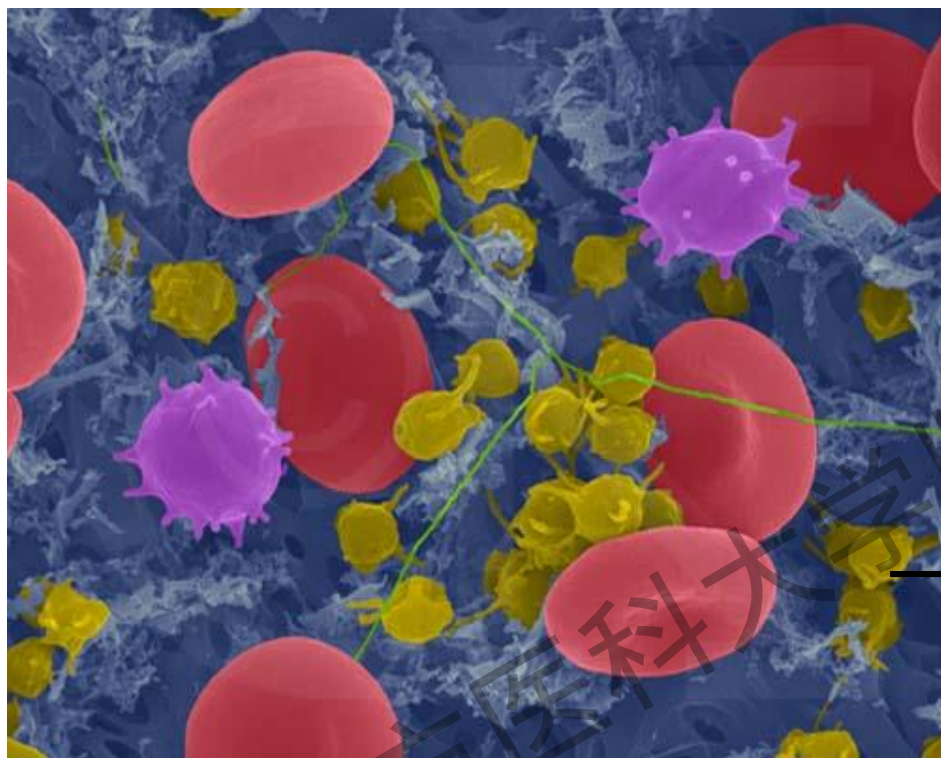
三

# 血小板

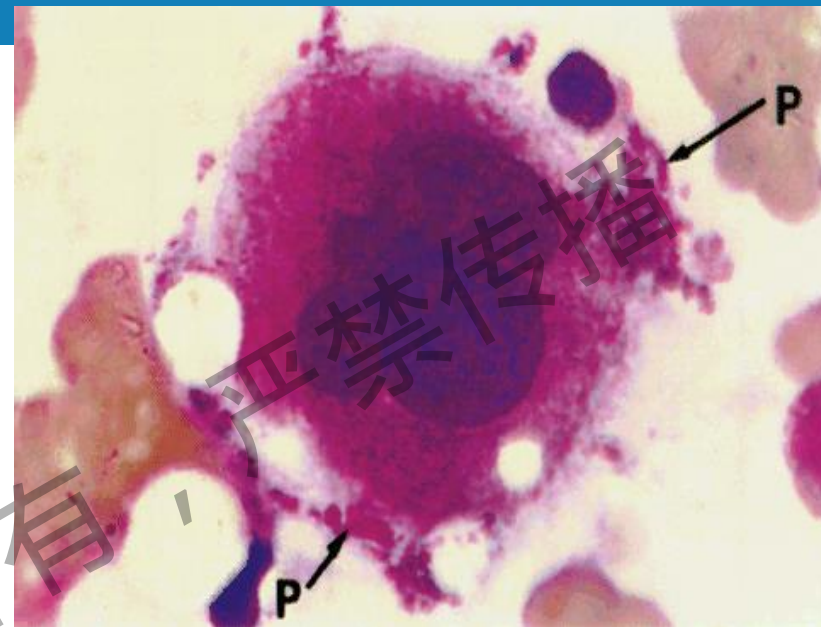




## (一) 血小板 (platelet)



血细胞仿真图



血小板



## ➤ 形态结构

### ● 光镜

是骨髓巨核细胞脱落下来的胞质小块，呈双凸圆盘状，直径 $2 \sim 4\mu\text{m}$ 。分颗粒区和透明区。

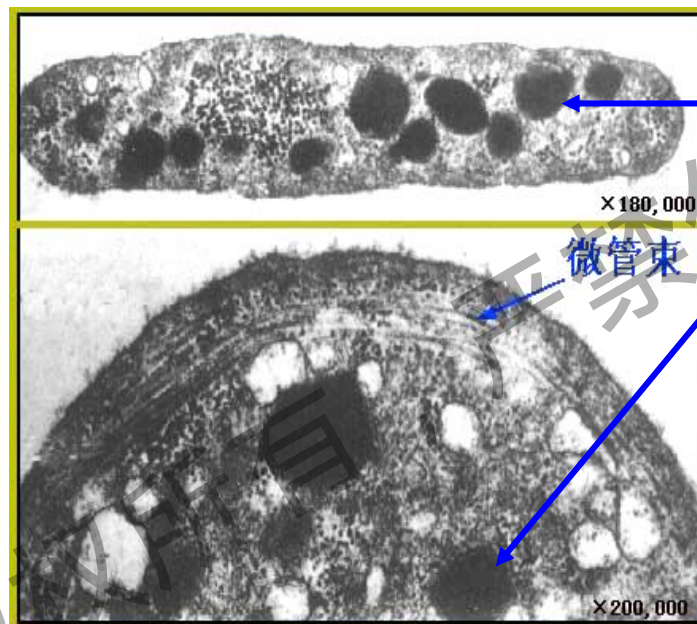
### ● 电镜

表面附着血浆蛋白（凝血因子）；透明区含微丝和微管；颗粒区有特殊颗粒、少量溶酶体和致密颗粒。

## ➤ 功能

参与止血、凝血。

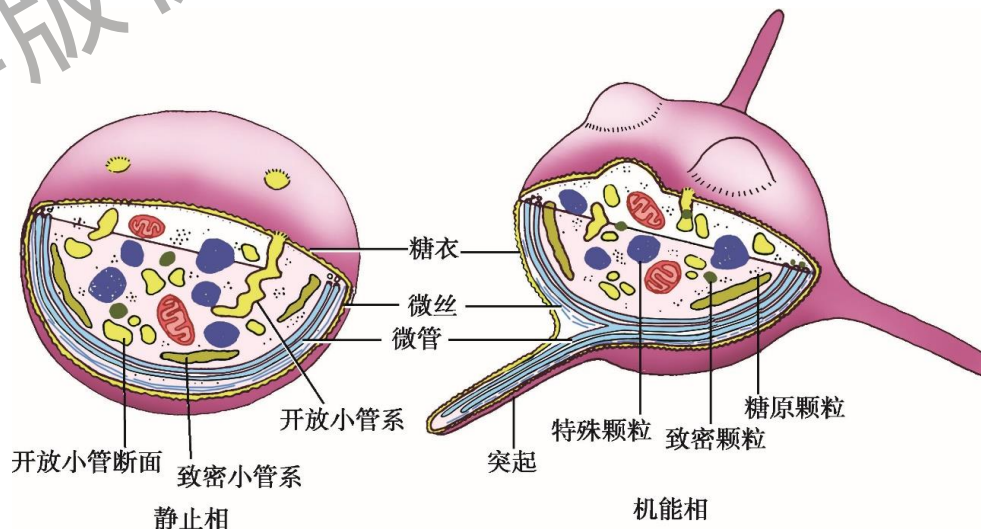
平均寿命7-14天，效用期2天。



特殊颗粒

微管束

血小板电镜图



血小板超微结构模式图

左：静止期；  
右：受到刺激时



四

淋 巴

南方医科大学版权所有，严禁传播



## (一) 淋巴 ( lymph )

- 淋巴管内流动的液体，单向性地从毛细淋巴管流向淋巴导管，然后汇入大静脉。
- 淋巴由淋巴液和淋巴细胞组成。淋巴液是血浆在毛细血管动脉端的部分渗出液。
- 淋巴经淋巴管流过淋巴结时，便有淋巴细胞加入。
- 淋巴是血浆循环的旁路。



五

# 骨髓和血细胞发生

南方医科大学版权所有，严禁传播





# (一) 造血器官的演变

## 1. 卵黄囊造血期

最早的造血发生在胚胎时期的血岛，其周边细胞分化为成血管细胞，继而为内皮细胞；中间细胞分化为原始成血细胞，即最早的造血干细胞，从而进入原始造血或胚胎造血 (embryonic hematopoiesis) 。



**Muzlifah Haniffa lab.**  
**Yolk sac cell atlas reveals multiorgan**  
**functions during human early development.**  
***Science*. 2023 Aug 18;381(6659):eadd7564.**



# (一) 造血器官的演变

## 2. 肝、脾、胸腺和淋巴结造血期

- 胚胎发育第6周，卵黄囊内的造血干细胞随血液循环迁入肝并开始造血。
- 胚胎发育第12周，脾内造血干细胞增殖分化产生各种血细胞。
- 胚胎第3个月，淋巴干细胞经血液循环进入胸腺最终分化成为T细胞。
- 胚胎第4个月时，在胸腺发育成熟的T细胞和在骨髓发育成熟的B细胞进入淋巴结进一步发育成更多的T细胞和B细胞。

## 3. 骨髓造血期

胚胎后期骨髓开始造血并维持终生。

## (二) 骨髓的结构

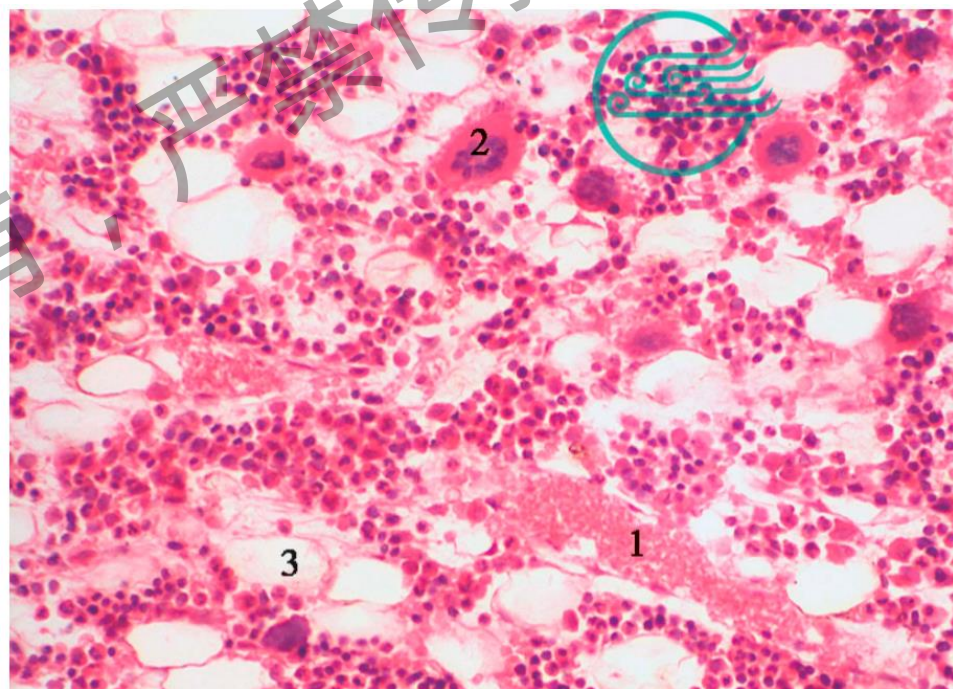
位于骨髓腔，分为红骨髓和黄骨髓，红骨髓主要成分是造血组织，黄骨髓是脂肪组织。红骨髓主要由造血组织和血窦构成。

### 1. 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。

### 2. 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。



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（南方医图）

### (三) 造血干细胞与造血祖细胞

#### 1. 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。

#### 2. 造血祖细胞 (hematopoietic progenitor)

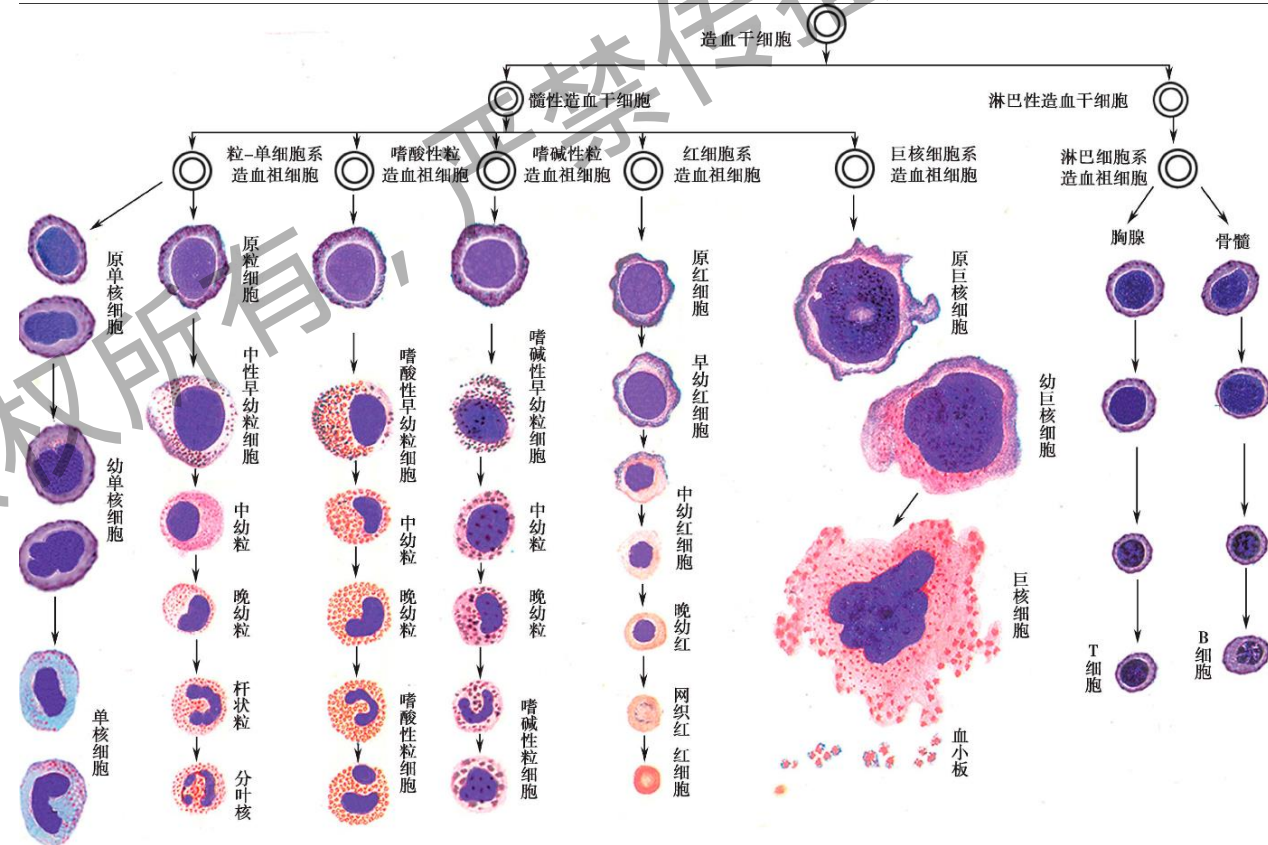
- **概念：**造血干细胞分化而来的分化方向确定的干细胞，也称定向干细胞。
- **特点：**集落刺激因子作用下，可分化为红细胞系造血祖细胞、粒细胞单核细胞系造血祖细胞和巨核细胞系造血祖细胞。

## (四) 血细胞发生过程中的形态演变

1. 过程：原始阶段、幼稚阶段和成熟阶段。

### 2. 规律

- (1) 胞体由大变小（巨核细胞除外）
- (2) 胞核由大变小（红细胞的核最后消失）
- (3) 胞质由少变多
- (4) 分裂能力从有到无



血细胞发生模式图

3. **红细胞发生：**经原红细胞、早幼红细胞、中幼红细胞、晚幼红细胞、后者脱去细胞核成为网织红细胞，最终成为成熟红细胞。
4. **粒细胞发生：**均经原粒细胞、早幼粒细胞、中幼粒细胞、晚幼粒细胞，进而分化为成熟的杆状核粒细胞和分叶核粒细胞进入外周血。
5. **单核细胞发生：**经原单核细胞、幼单核细胞变成成熟的单核细胞。
6. **淋巴细胞发生：**一部分淋巴性造血干细胞经血流进入胸腺皮质后分化为T细胞。一部分在骨髓内发育为B细胞和NK细胞。
7. **巨核细胞-血小板系的发生：**经原巨核细胞、幼巨核细胞发育为成熟巨核细胞，巨核细胞胞质脱落形成血小板。



## 本章小结

血液由血浆和血细胞组成。血浆主要成分是水，其余为血浆蛋白和其他成分。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。

红细胞呈双凹圆盘状，成熟红细胞无核，也无细胞器，胞质内充满血红蛋白，具有结合与运输  $O_2$  和  $CO_2$  的功能。

白细胞包括有粒白细胞和无粒白细胞。前者又可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞，后者则有单核细胞和淋巴细胞。中性粒细胞是数量最多的白细胞，核呈弯曲杆状或分叶状，胞质含有嗜天青颗粒和特殊颗粒。中性粒细胞具有很强的趋化作用和吞噬功能。嗜碱性粒细胞数量最少，胞质内含有嗜碱性颗粒，参与过敏反应。嗜酸性粒细胞胞质内充满嗜酸性颗粒，患过敏性疾病或寄生虫病时数量增多。





## 本章小结

无粒白细胞包括单核细胞和淋巴细胞。单核细胞体积最大，胞质多，核呈肾形或不规则形，出血管后可分化为巨噬细胞。淋巴细胞胞质少，核圆，是主要的免疫细胞。

血小板是骨髓巨核细胞脱落下来的胞质小块，参与凝血和止血。

造血器官生成各种血细胞，胚胎时期卵黄囊、肝、脾、胸腺和骨髓均能造血；出生后红骨髓成为终生造血的主要器官。骨髓分为红骨髓和黄骨髓，红骨髓是造血组织。造血细胞在造血诱导微环境中生长发育。造血干细胞是生成各种血细胞的原始细胞，出生后主要存在于红骨髓。造血祖细胞是由造血干细胞分化而来的分化方向确定的干细胞，可分化为各种血细胞。各种血细胞的分化发育过程大致可分为原始阶段、幼稚阶段和成熟阶段，其形态演变也有一定的规律。

淋巴是淋巴管系统内流动的液体，由淋巴液与淋巴细胞构成，淋巴是血浆循环的旁路。



# 谢谢聆听

