

第二节 结缔组织

connective tissue

结缔组织 是动物体内分布最广、形态结构最多样化的一大类组织。它包括疏松和致密的结缔组织、软骨、骨组织及液体状的血液和淋巴等。

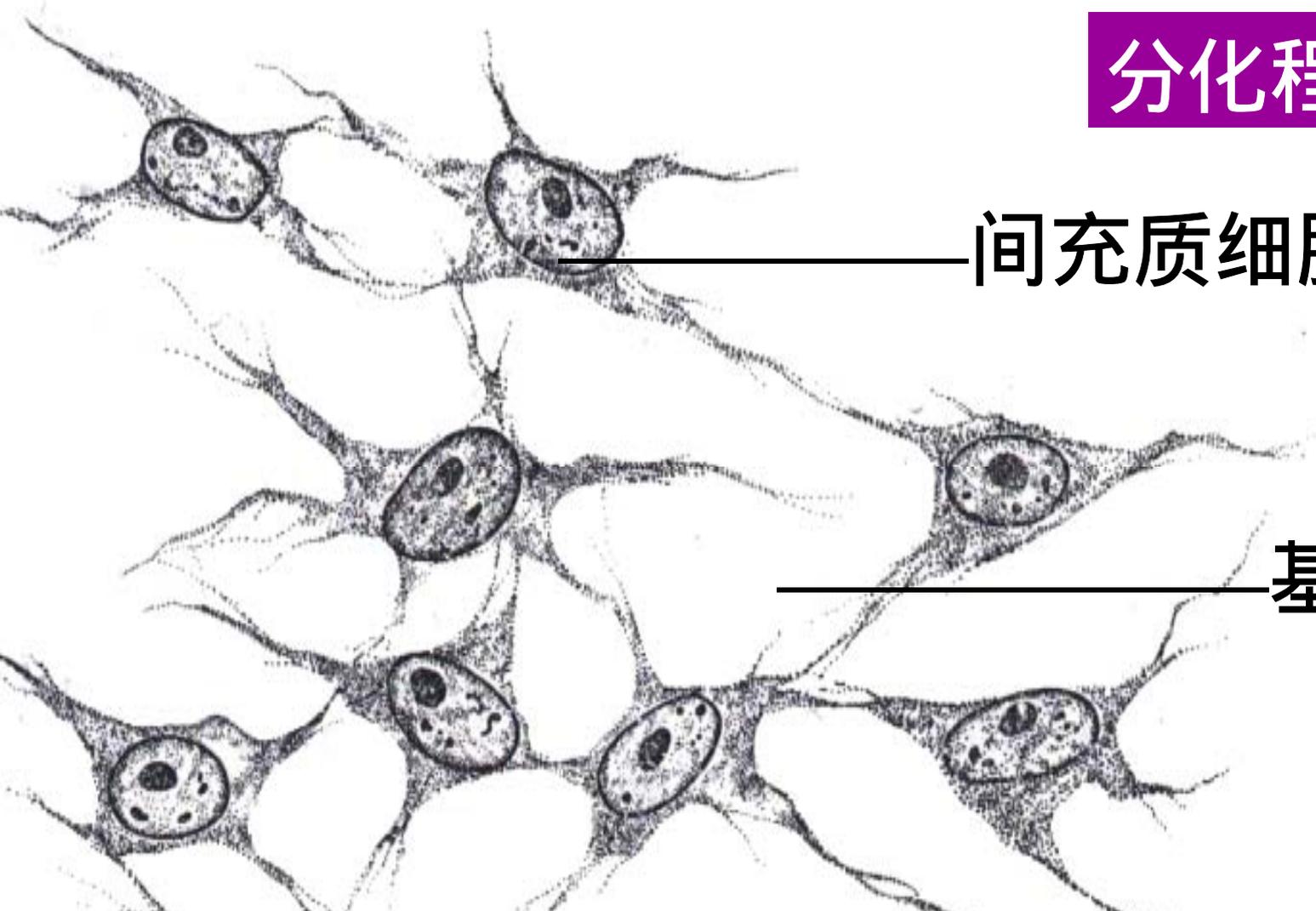
结缔组织的结构特点

- 1.组成：少量细胞与大量细胞间质。
- 2.细胞数量少,种类多，散在于细胞间质中，细胞无极性。
- 3.细胞间质成分多。
- 4.不直接与外界接触,因而也称为内环境组织。

功能：连接、支持、营养、保护、防御

起源：间充质（mesenchyme）

分化程度低



间充质细胞

基质

- **结缔组织的分类：**
- (1) 固有结缔组织 (connective tissue proper)
- 疏松结缔组织
- 致密结缔组织
- 网状组织
- 脂肪组织
- (2) 软骨组织
- (3) 骨组织
- (4) 血液和淋巴

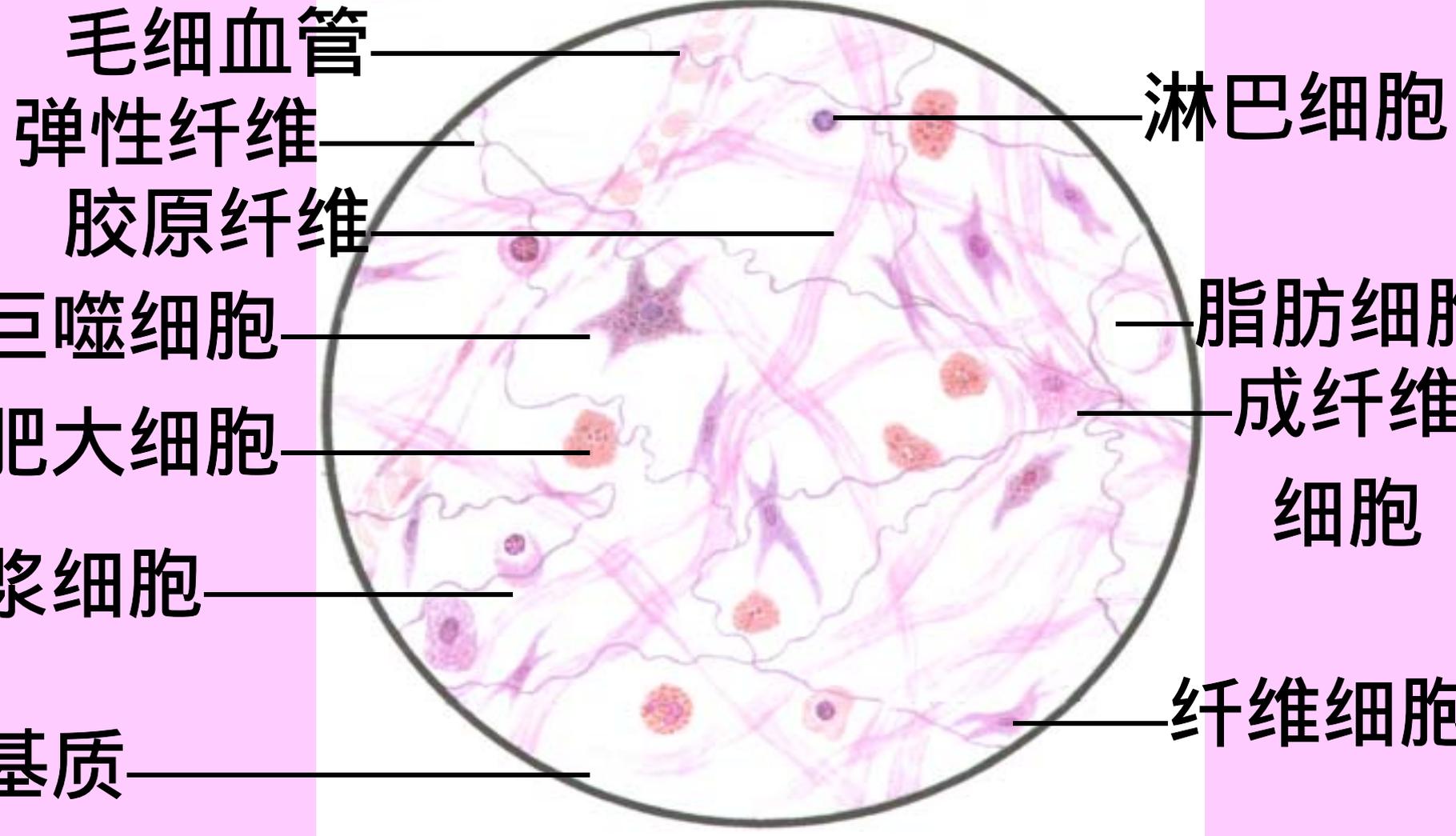
一、疏松结缔组织

(loose connective tissue ,
LCT)

- 又称蜂窝组织，是一种白色而带黏性的疏松柔软组织，形态不固定，具有一定的弹性和韧性。
- 广泛分布于器官、组织和细胞之间。
- 细胞少，种类多，基质大量，纤维少而排列稀疏。
- 具有连接、保护、支持、防御和创伤修复等作用。

疏松结缔组织

撕(铺)片



(一) 细胞

1. 成纤维细胞 (fibroblast)

数量最多，分布最广。

常与纤维靠近。

(1) 结构：

(2) 功能：

可合成蛋白质，形成纤维和基质。

成纤维细胞功能不活跃的时候可

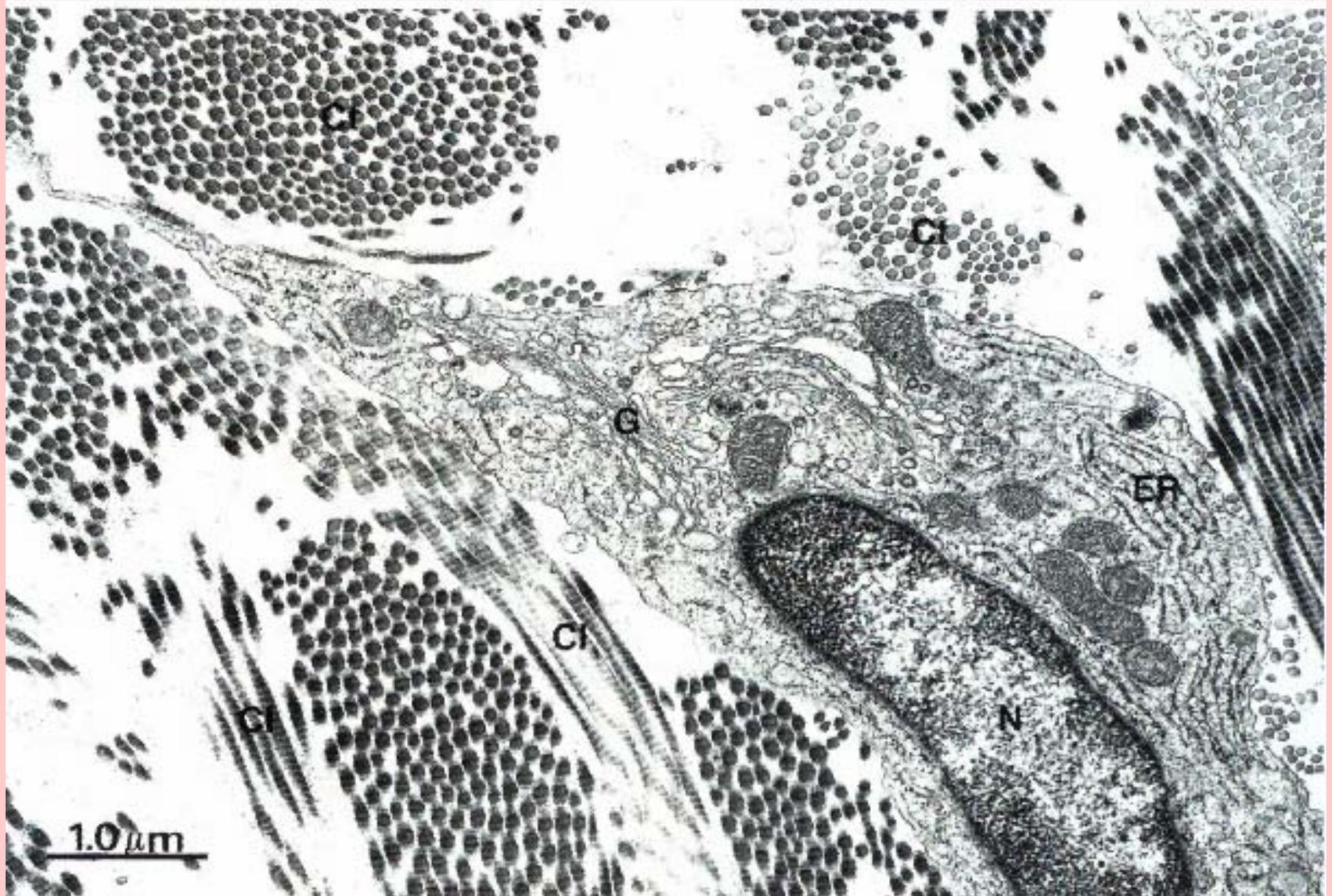
变成纤维细胞 (fibrocyte)。

成纤维细胞

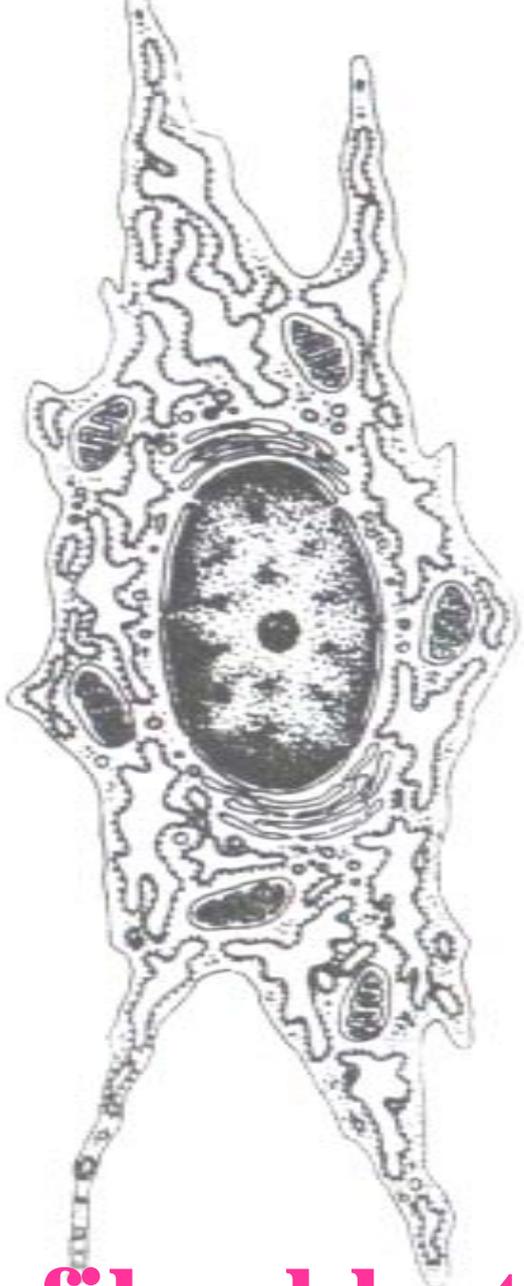


纤维细胞

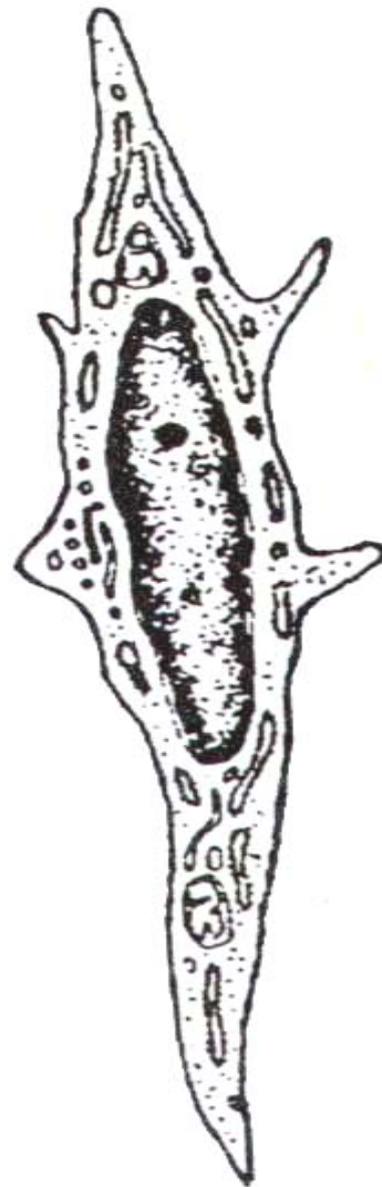
Fibroblast 超微结构图



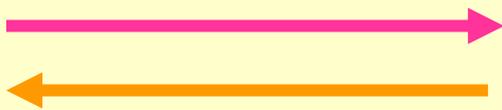
成纤维细胞 与纤维细胞 超微结构模 式图



fibroblast



fibrocyte



成纤维细胞和纤维细胞（切片）

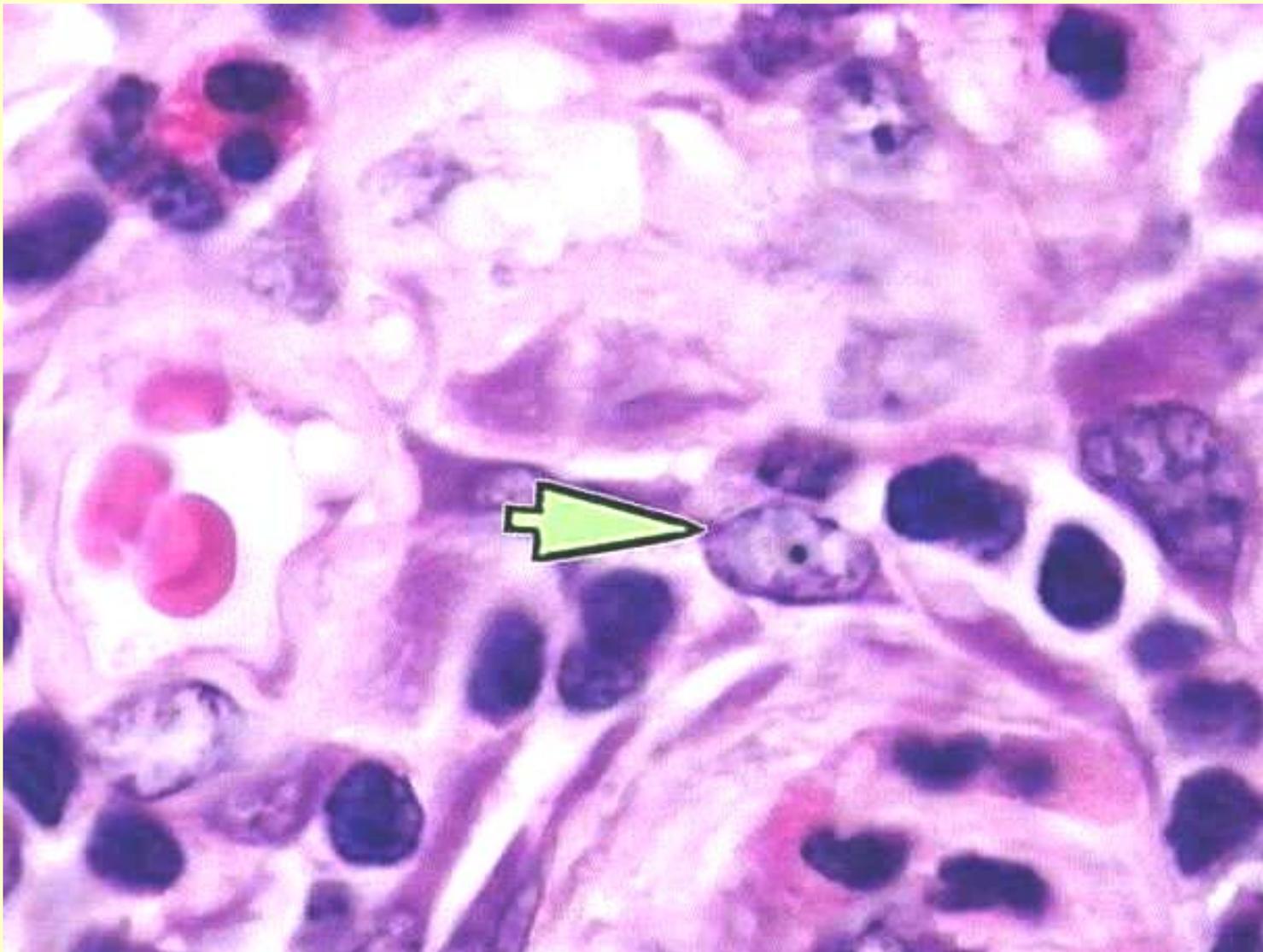


fibroblast

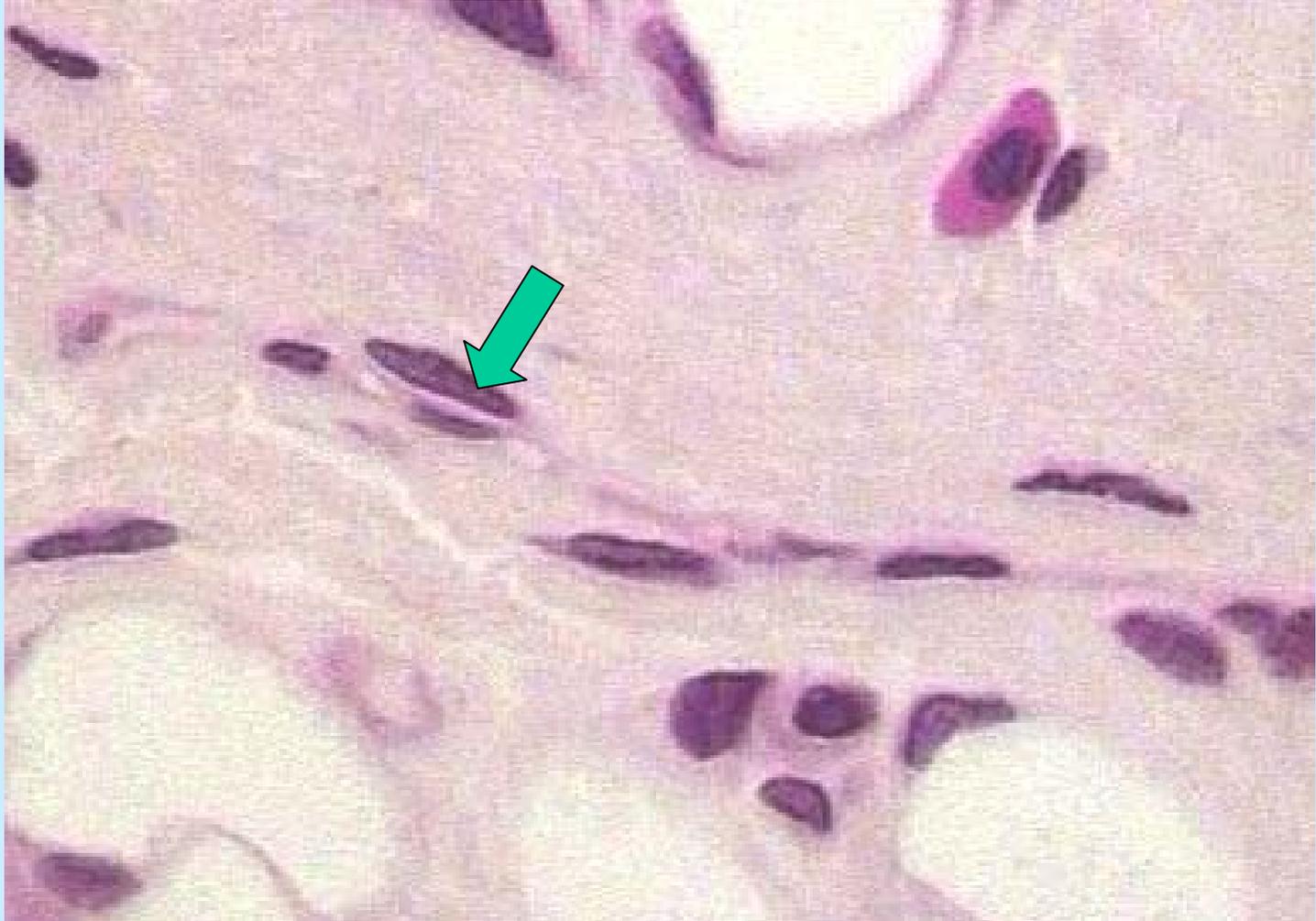


fibrocyte

成纤维细胞（光镜切片）



纤维细胞（光镜切片）



2. 巨噬细胞 (macrophage)

又称组织细胞 (histocyte)

数量较多，分布广泛。

(1) 结构：

光镜下：

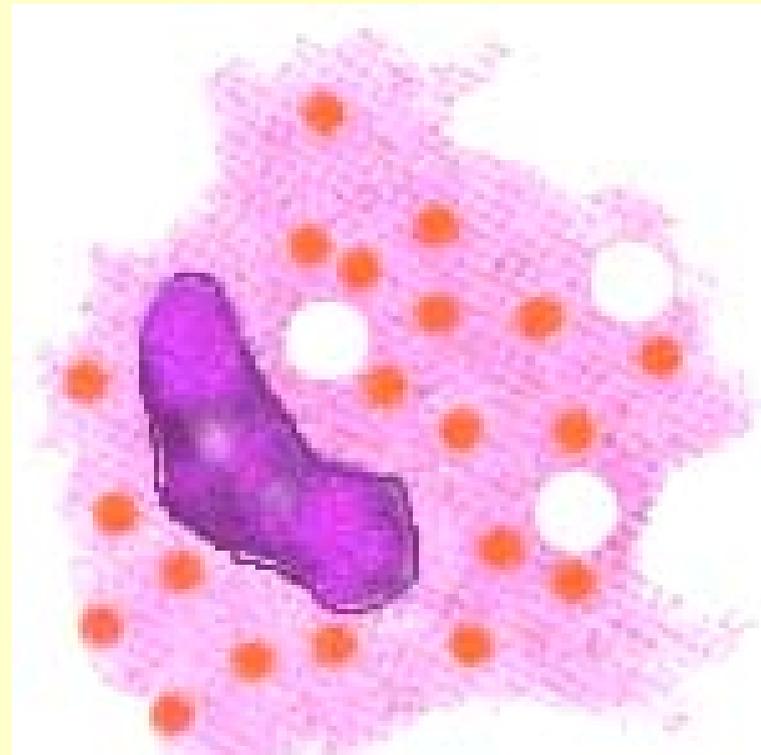
形态：细胞多样。伪

足

核：小，着色深，核

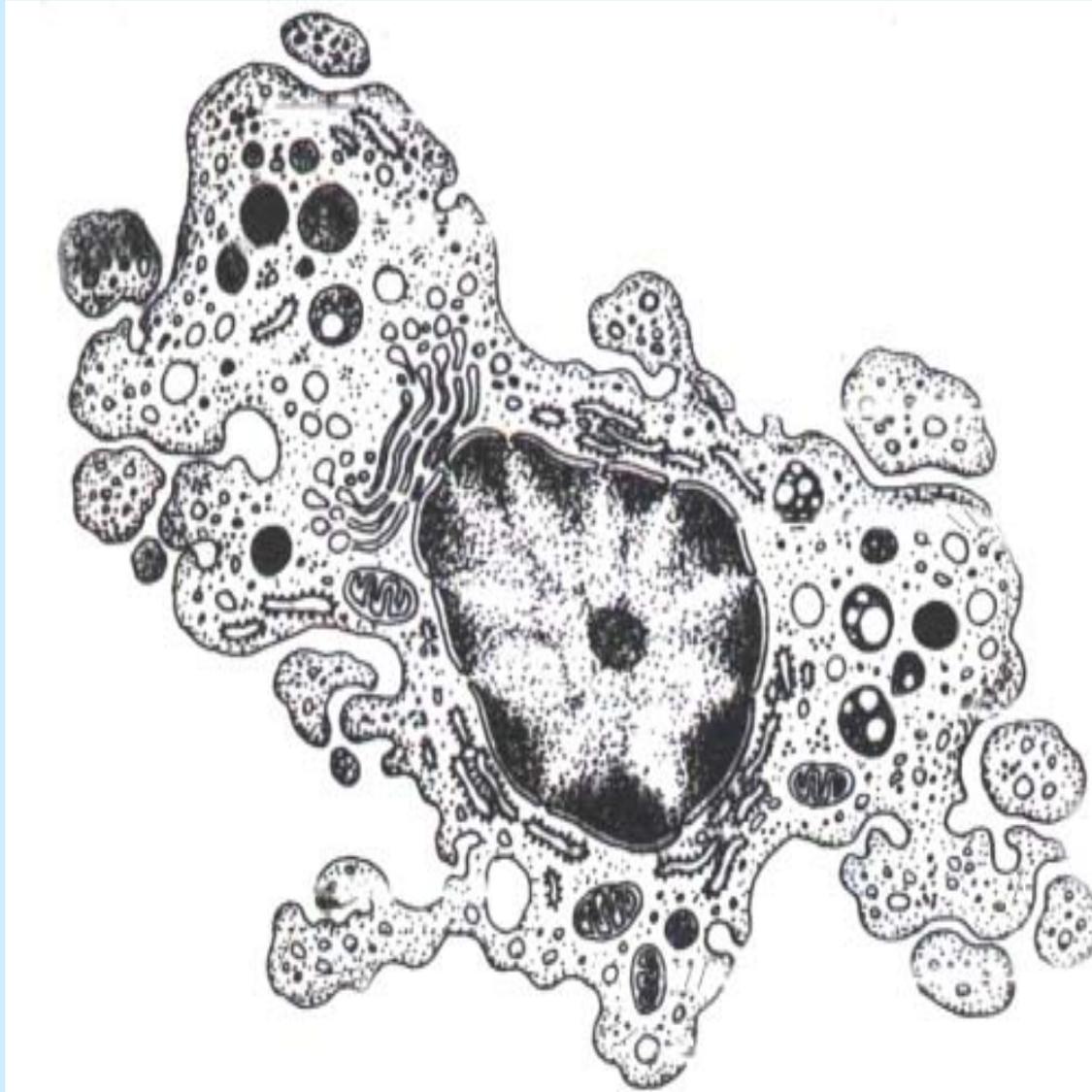
仁不明显

胞质：嗜酸性

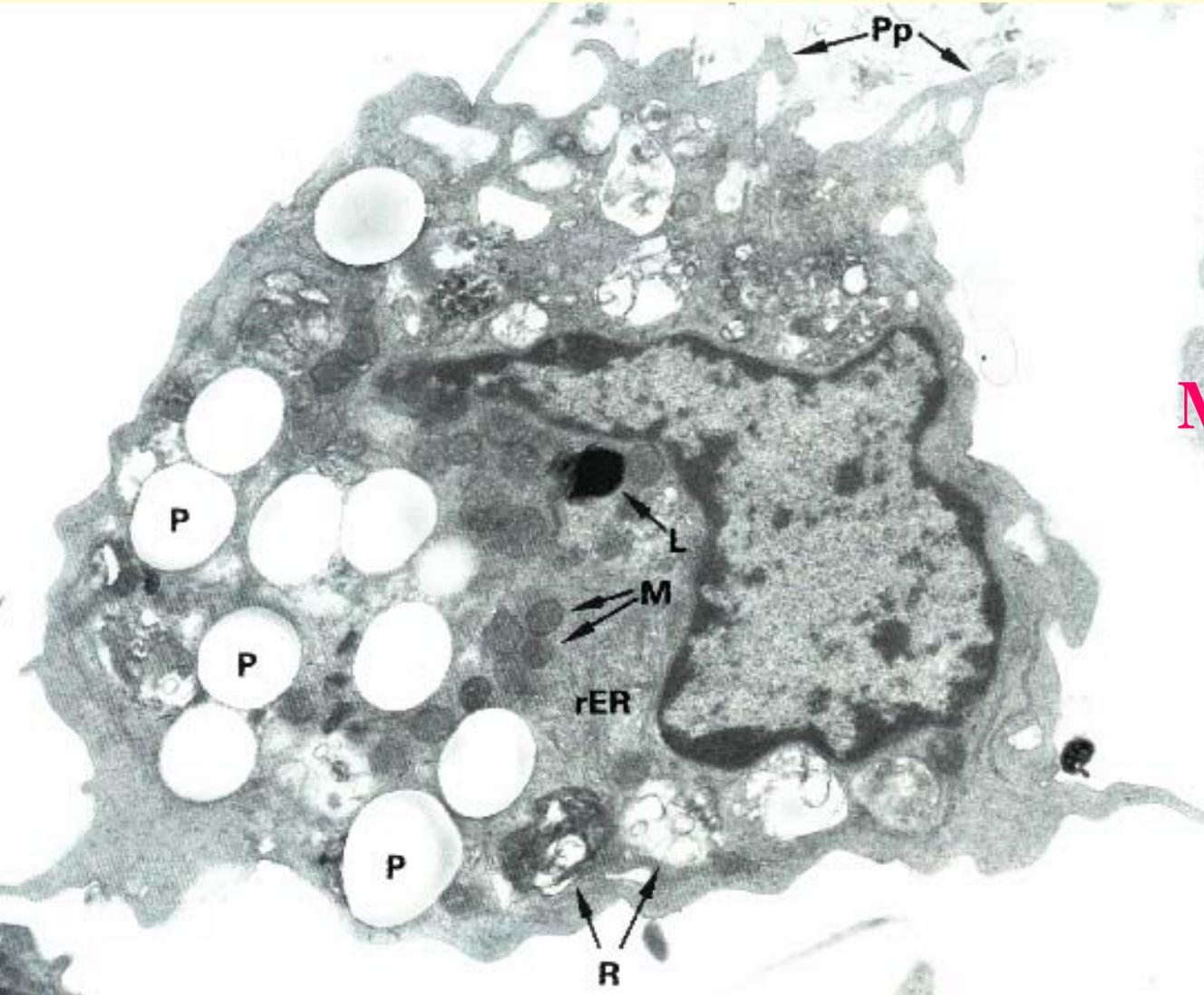


巨噬细胞超微结构模式图

表面有皱褶、小泡和微绒毛；细胞膜附近有较多微丝微管；胞质内含溶酶体、吞噬体、吞饮小泡及残余体。



Macrophage 超微结构图



Pp:
pseudopodia

P: Particle

M: Mitochondria

L: Lysosome

R: Residual
bodies

rER: rough
endoplasm
reticulum

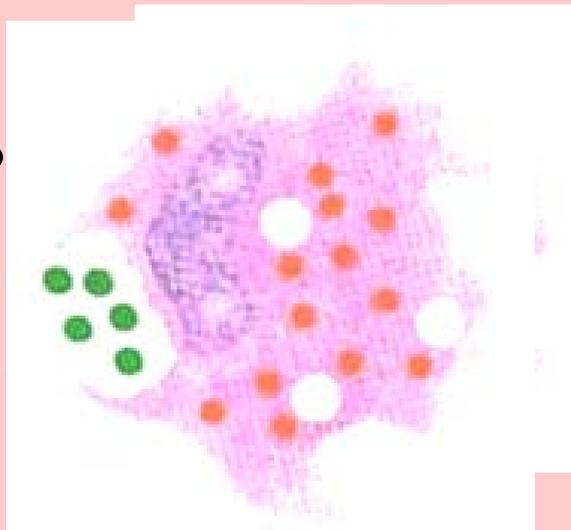
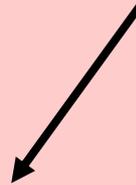
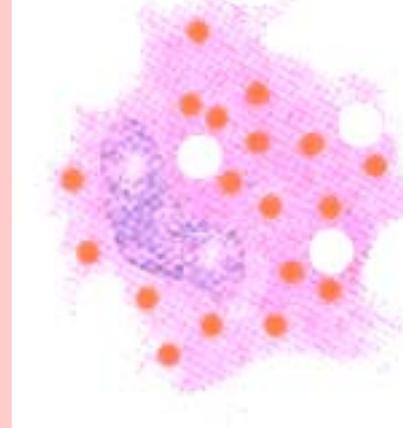
巨噬细胞功能

有趋化性和定向运动的能力；
吞噬作用。

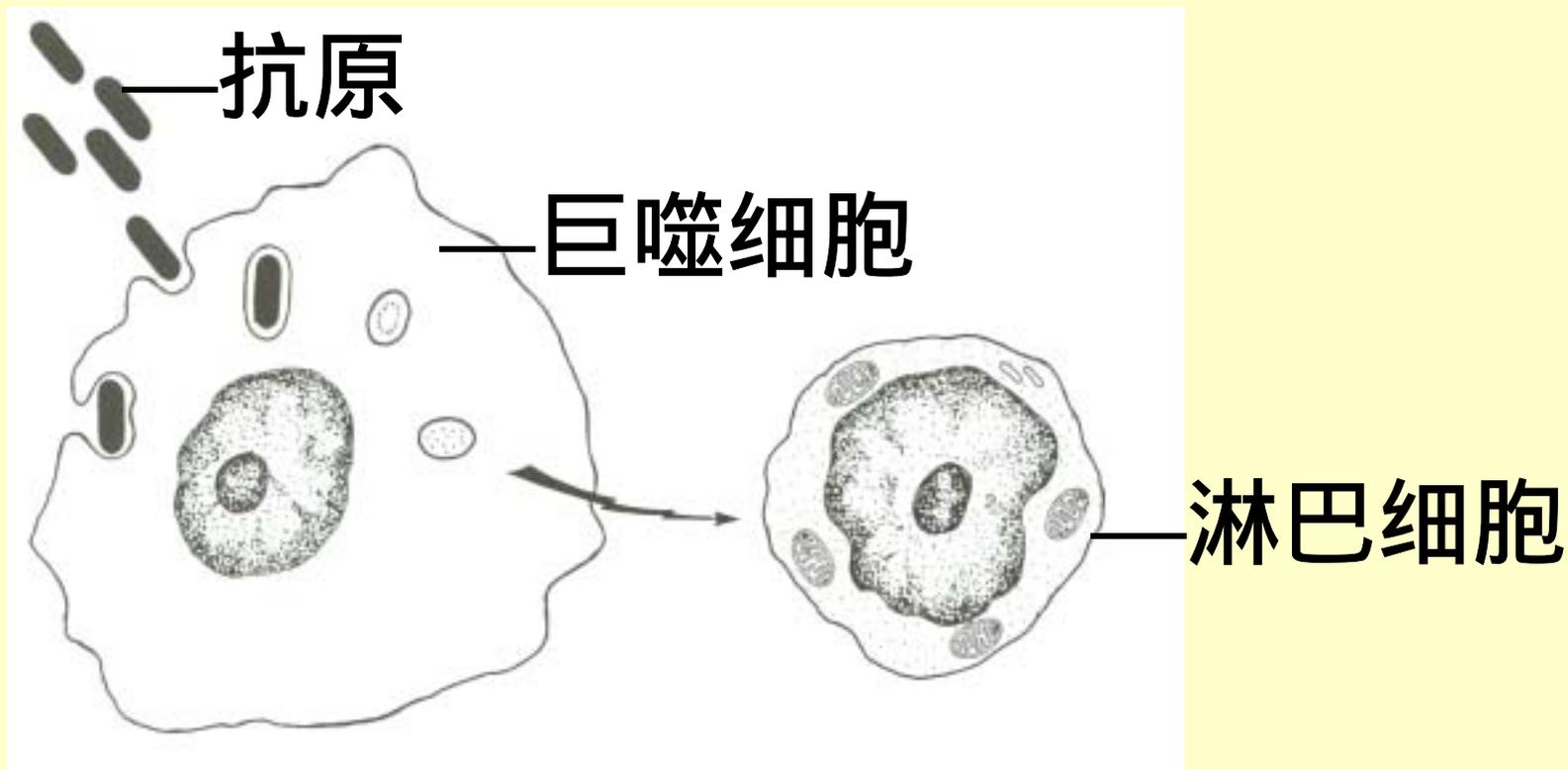
分泌功能，如溶菌酶、干扰素、补体、血管生成素、胶原蛋白酶等。

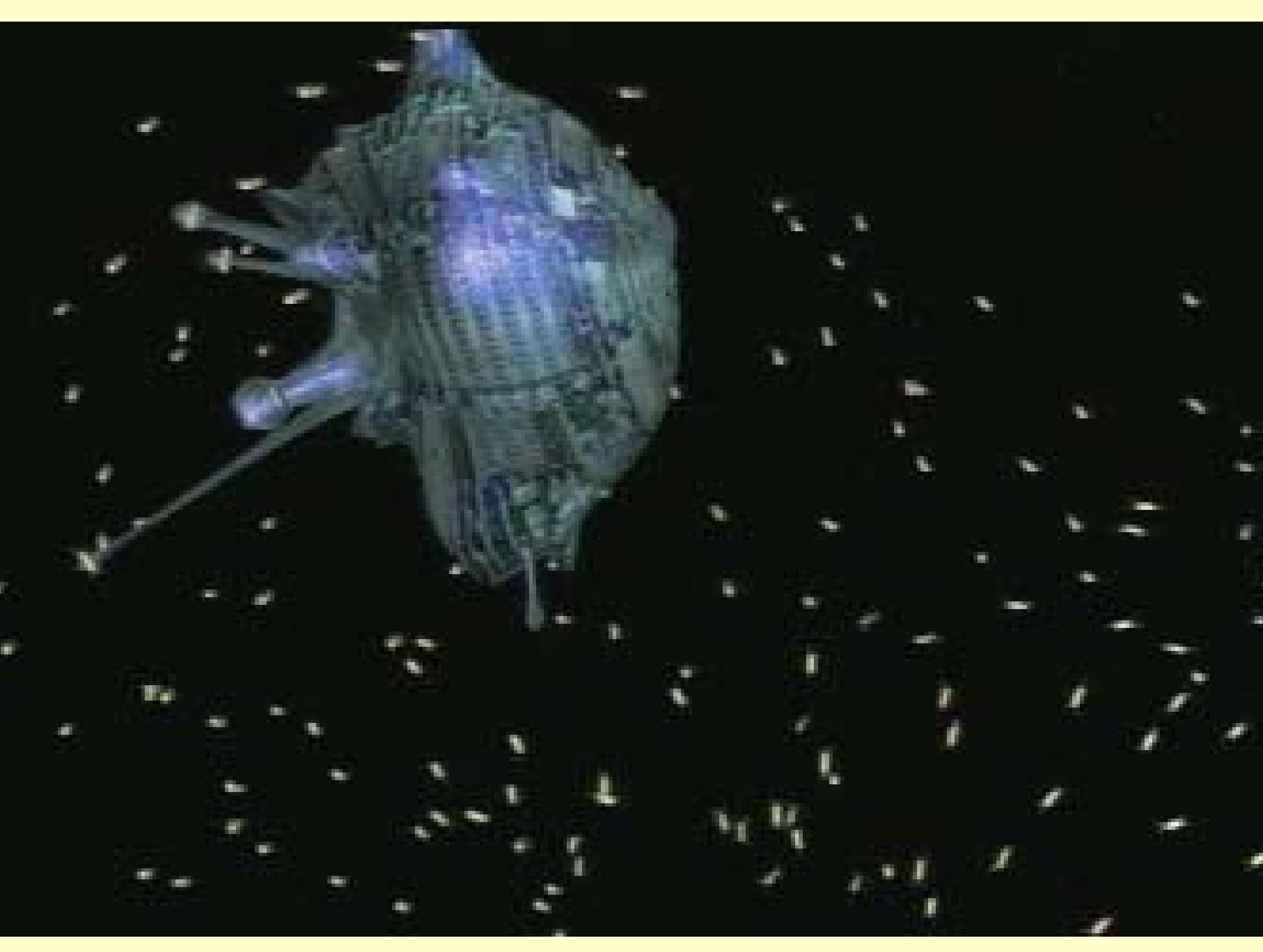
抗原提呈作用。

某些化学物质——
(趋化因子)



巨噬细胞提呈抗原示意图





3.浆细胞 (plasma cell)

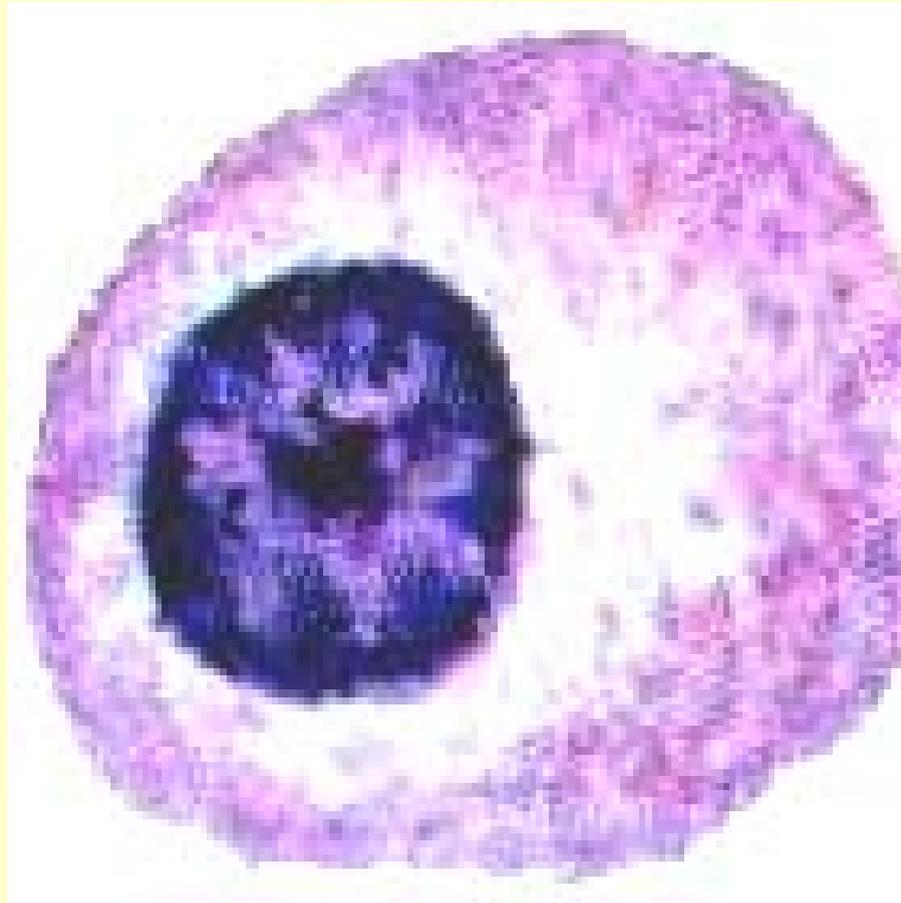
常见于病原微生物易于侵入的部位。如淋巴组织及胃肠道、呼吸道和输卵管等固有膜内。

(1) 结构：

形态：细胞呈球形、卵圆形，大小不一。

核：核圆形，偏居于细胞一侧，核内染色质成块状，状如车轮。

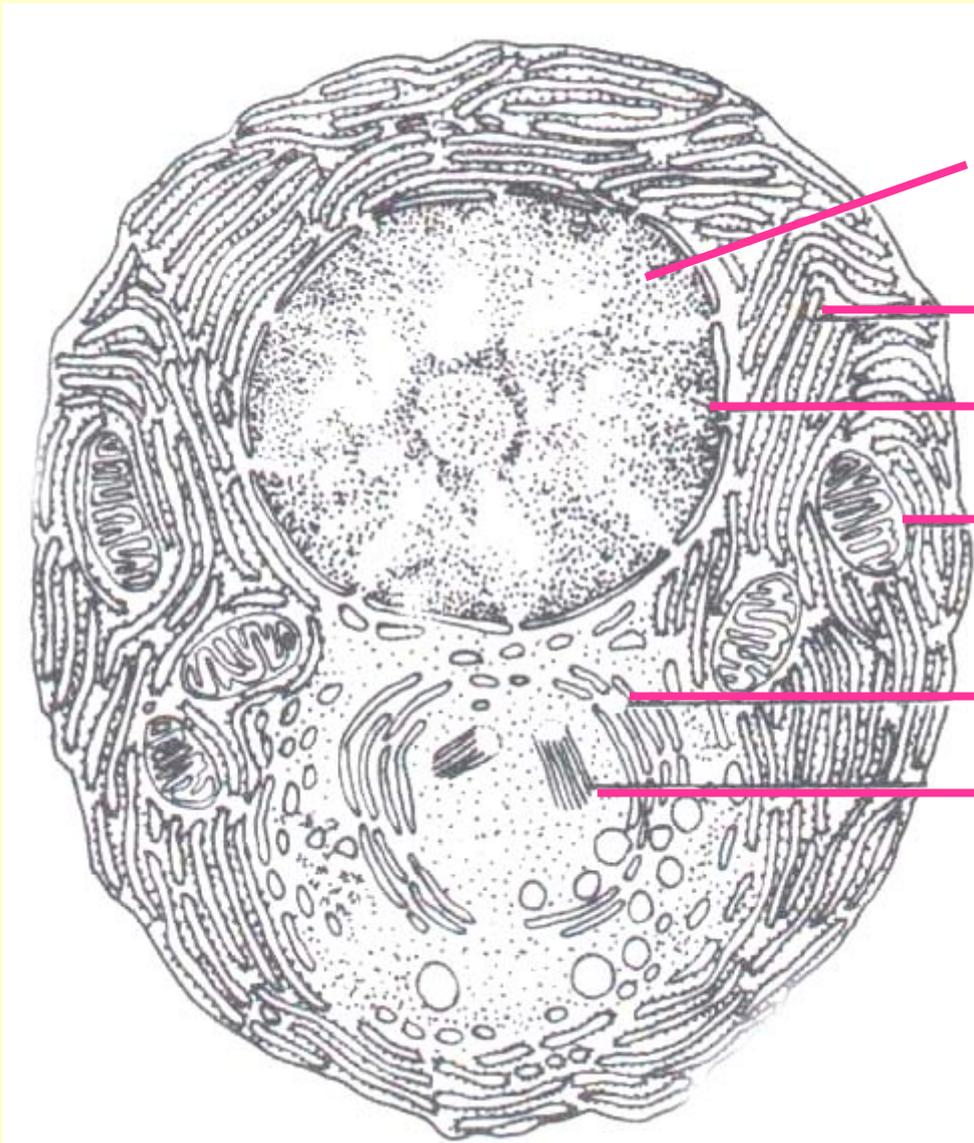
胞质：嗜碱性，靠近胞核处有一浅色区。



浆细胞（光镜切片）



浆细胞超微结构模式图



细胞核

粗面内质网

线粒体

高尔基体
中心体

(2) 功能：

- 合成并分泌免疫球蛋白
(immunoglobulin , Ig) ，即抗体
(antibody) ，参与体液免疫应答。

4.肥大细胞 (mast cell)

甲苯胺蓝

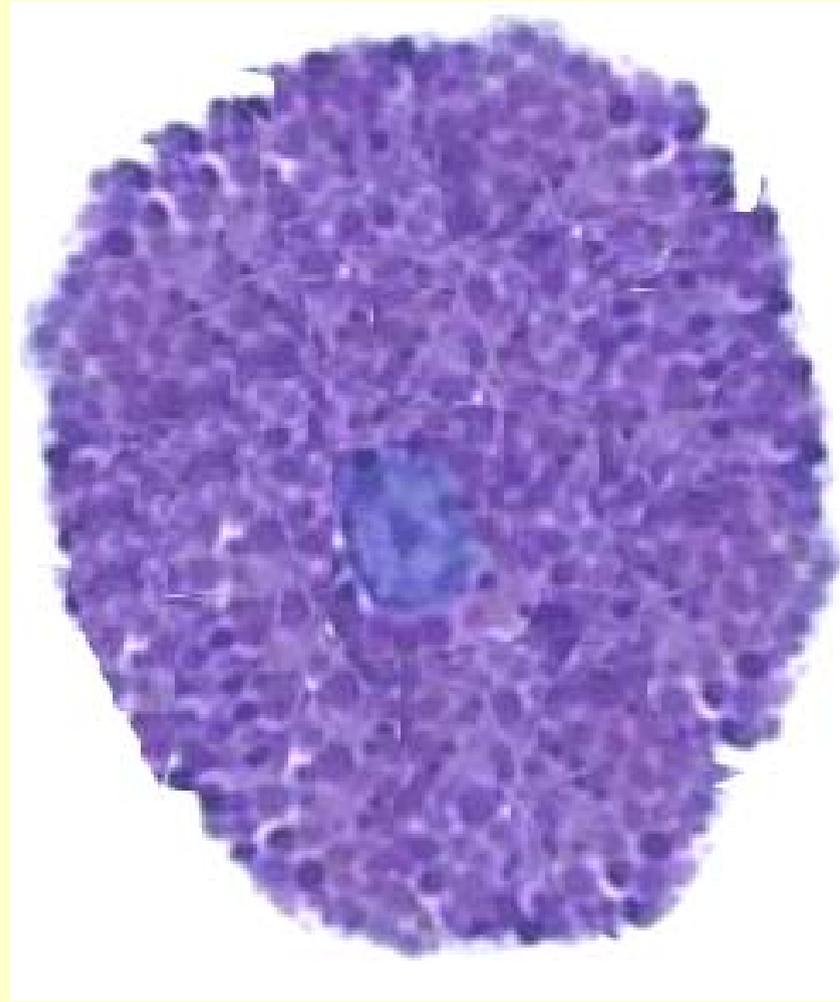
大都沿小血管和小淋巴管分布。

(1) 结构特点：

形态:呈球形或卵圆形。

核:小而圆

胞质:充满嗜碱性颗粒，
但颗粒易溶于水，在HE
染色标本上不易看到，
颗粒具有异染性。



肥大细胞 (切片)

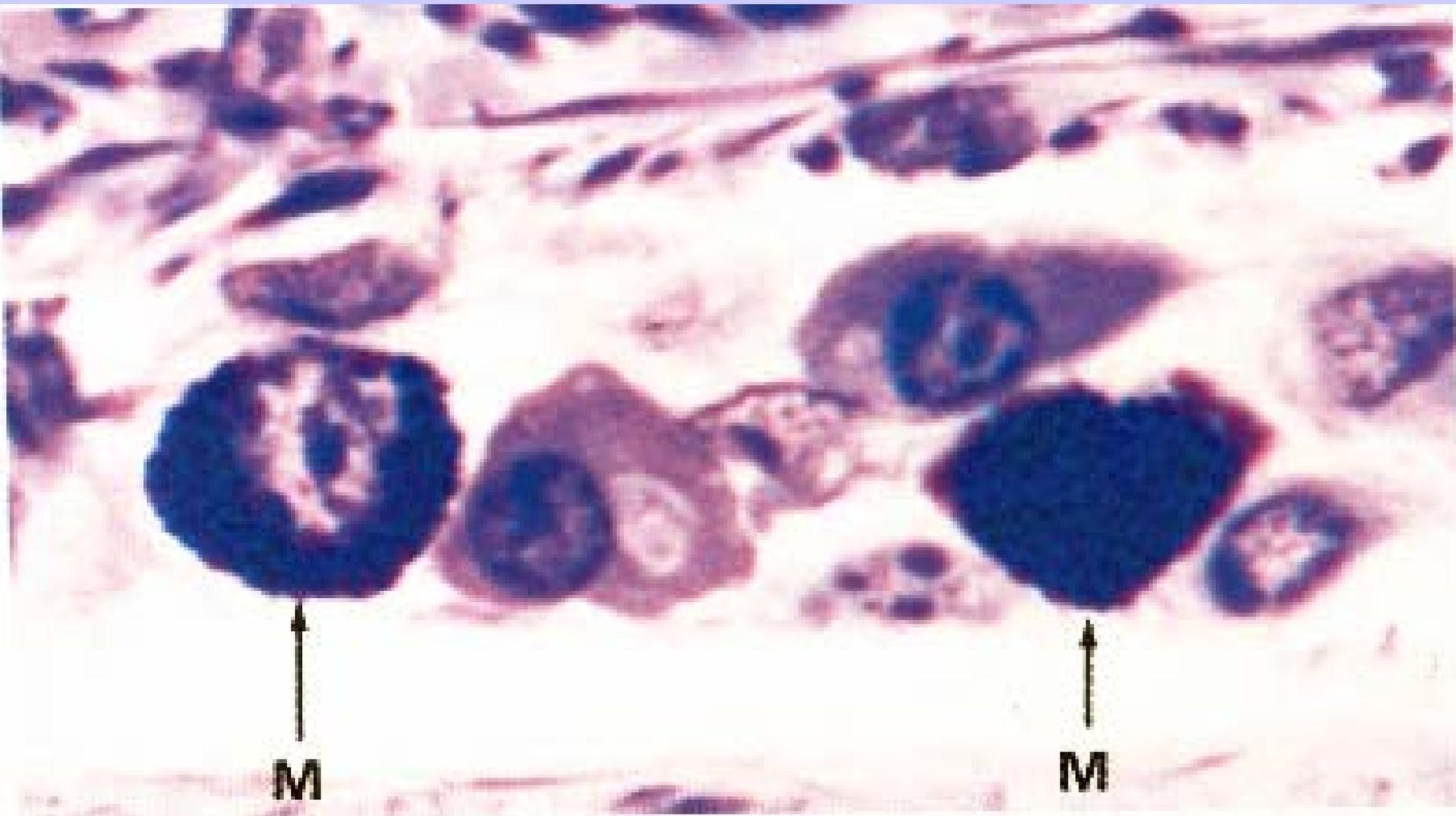


肥大细胞

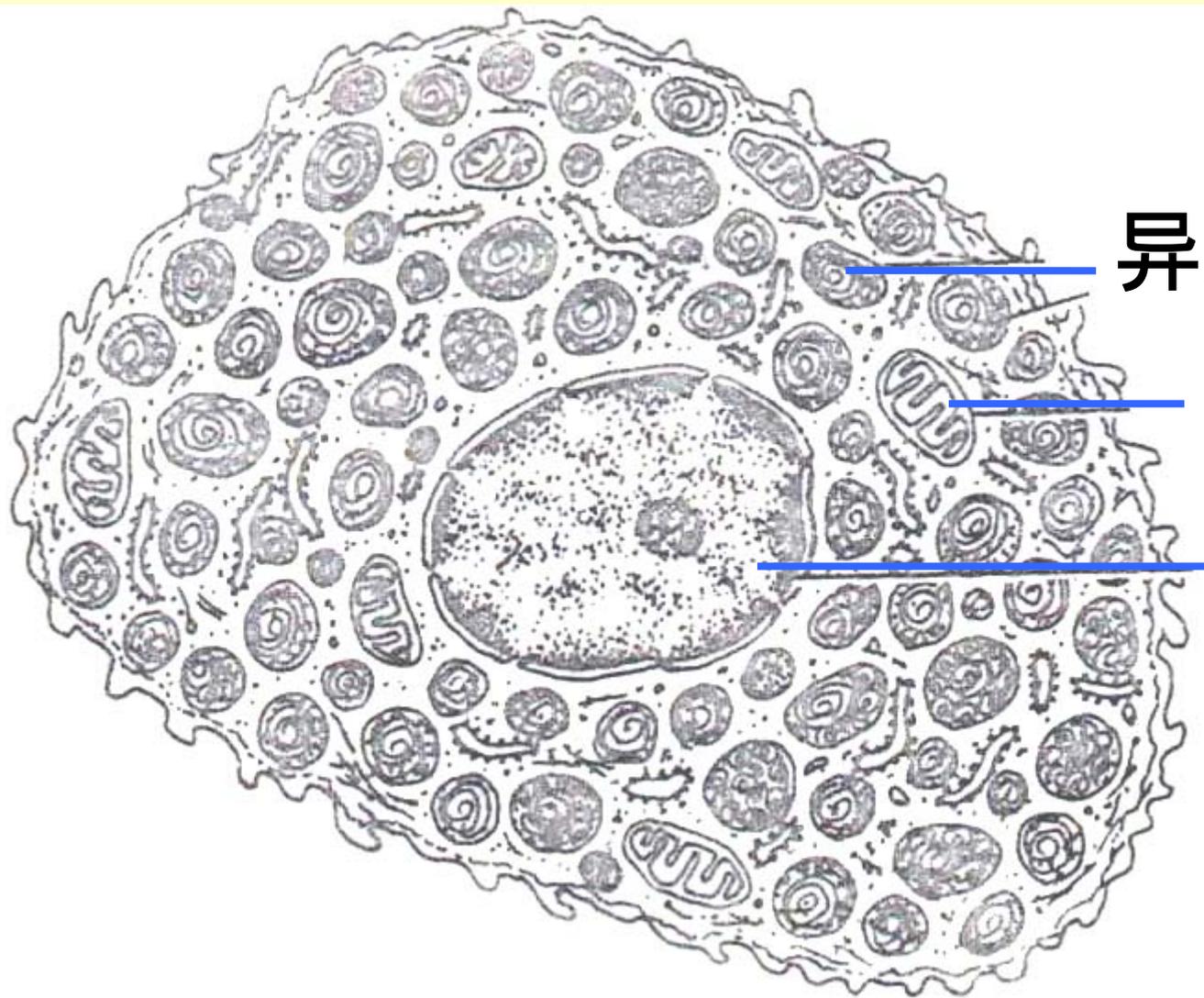
? 细胞

? 细胞

肥大细胞（切片）



肥大细胞超微结构模式图



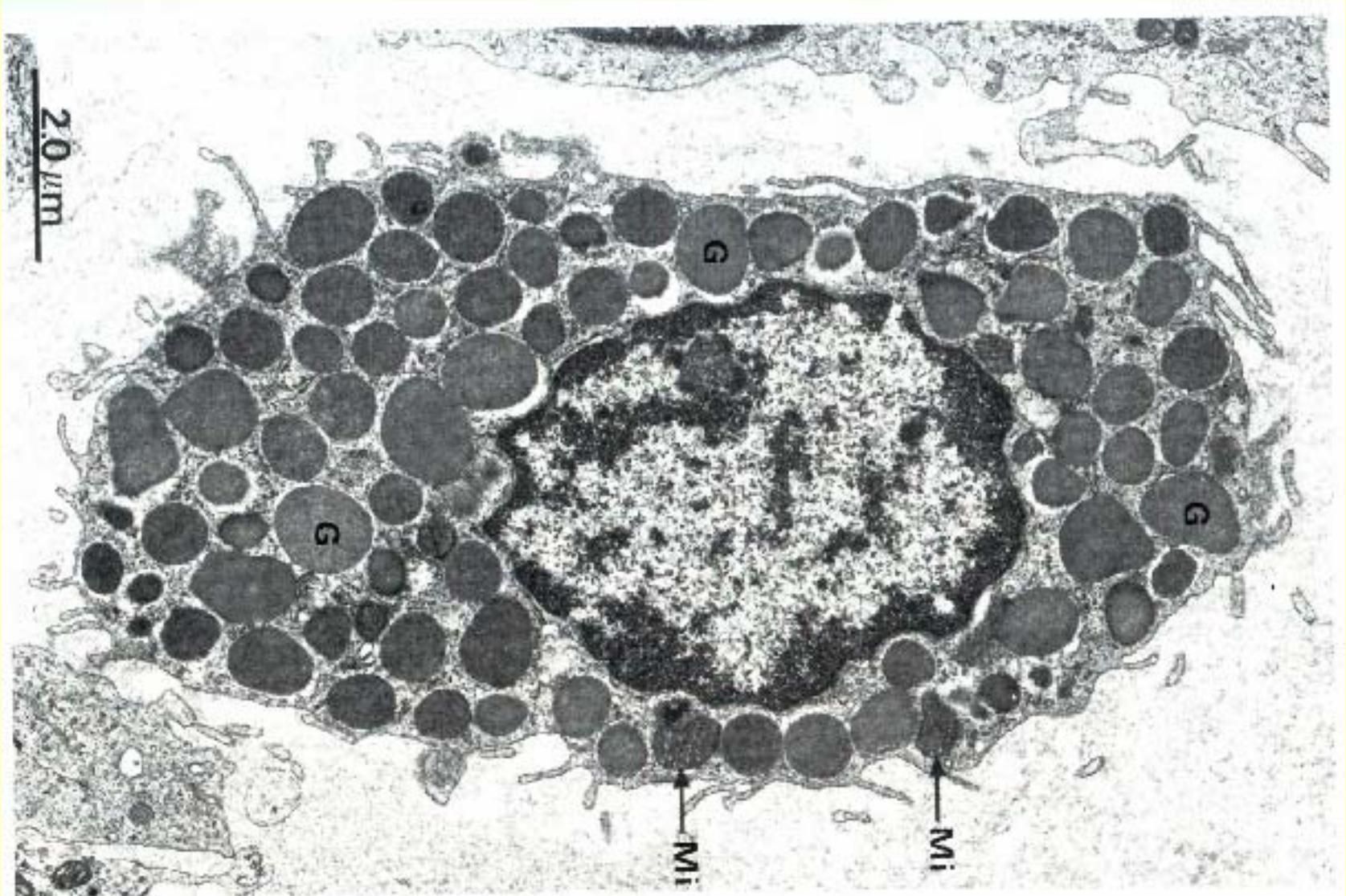
异染颗粒

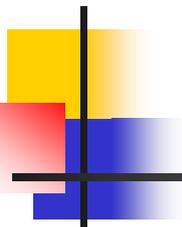
线粒体

细胞核

肥大细胞超微结构图

Mi: Mitochondria
G: Granule





(2) 功能：

- 合成与分泌：
- 组织胺 (histamine)
- 肝素 (heparin)
- 嗜酸性粒细胞趋化因子
- 白三烯 (leukotriene)
- 参与变态反应及抗凝血作用

5.脂肪细胞 (fat cell)

(1) 结构特点：

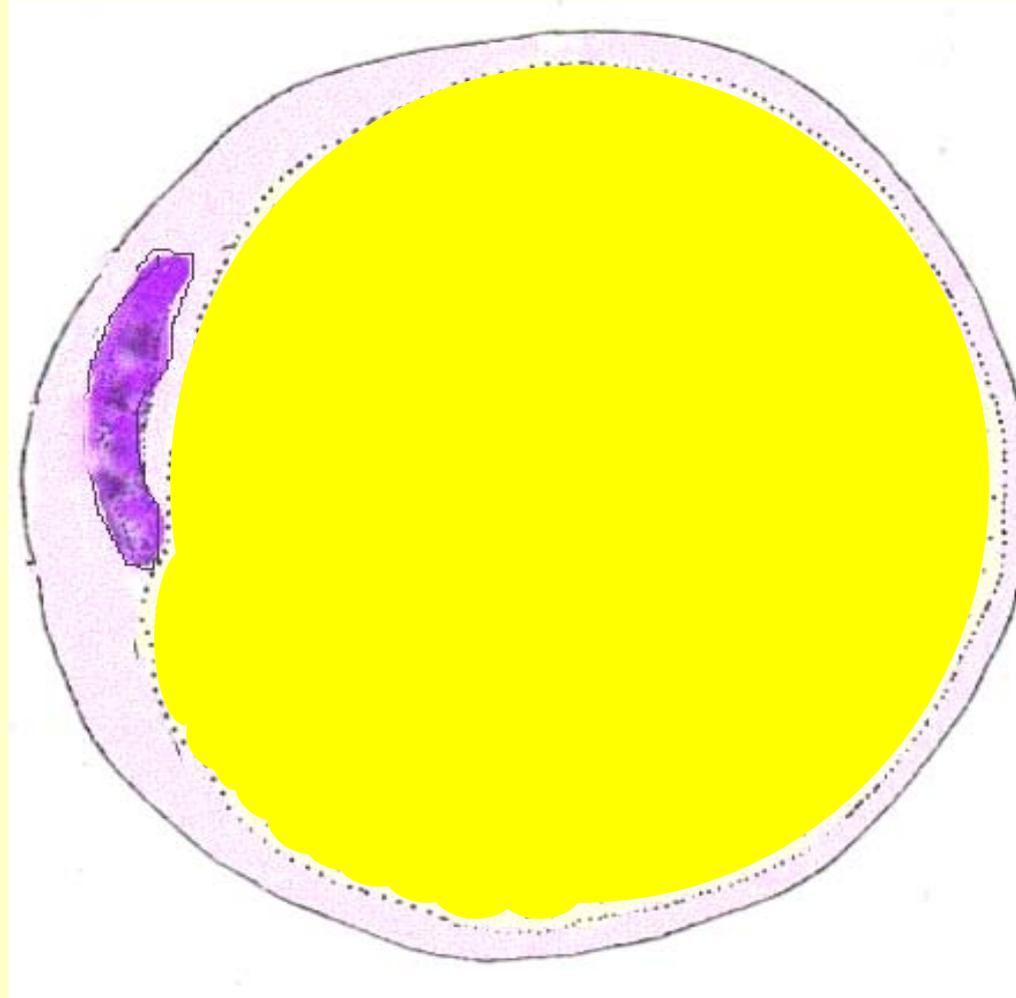
形态：

核：

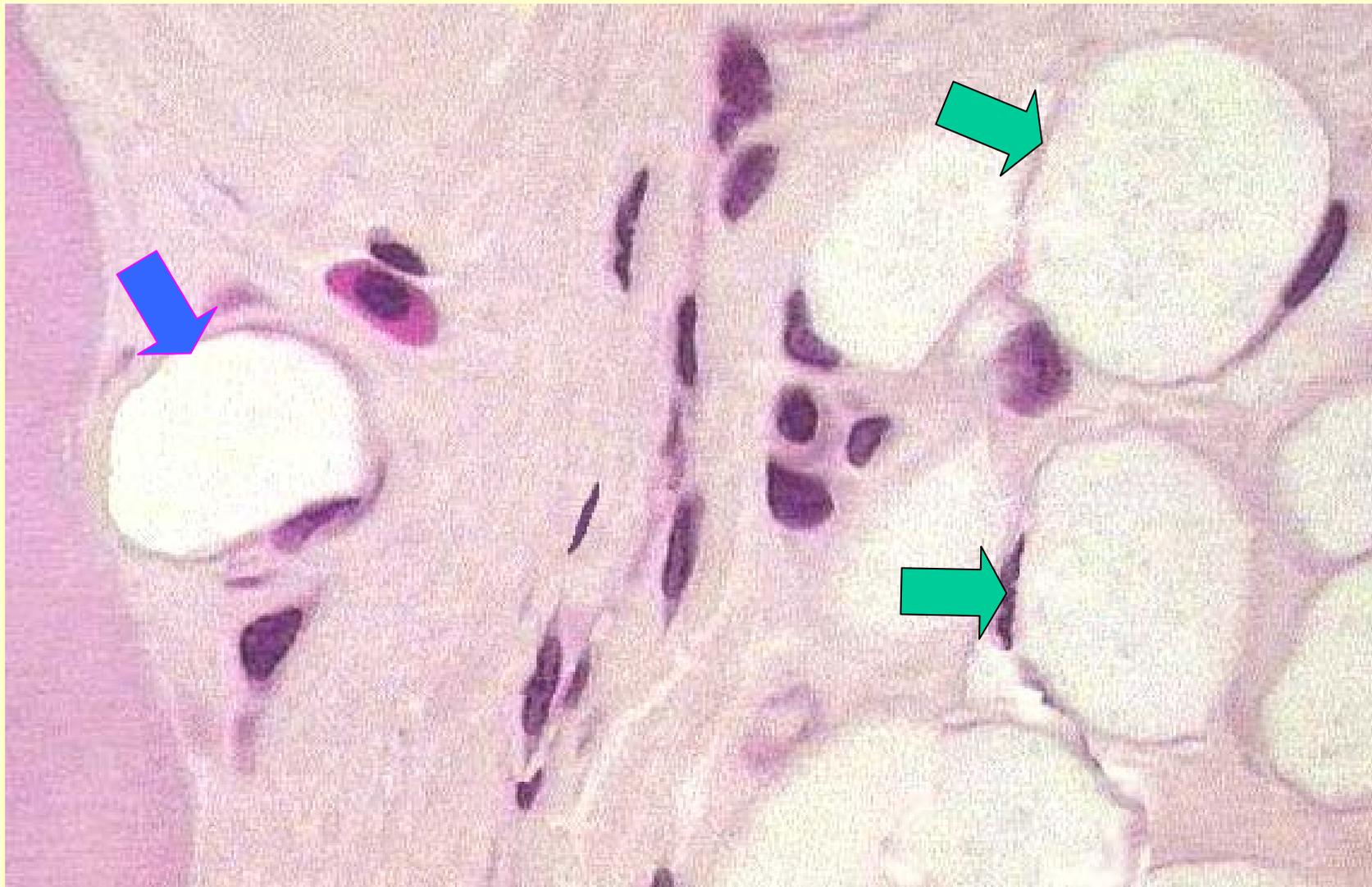
胞质：

(2) 功能：

合成与储存脂肪，
参与脂质代谢



脂肪细胞 (光镜切片)



6.未分化的间充质细胞

(undifferentiated mesenchymal cell)

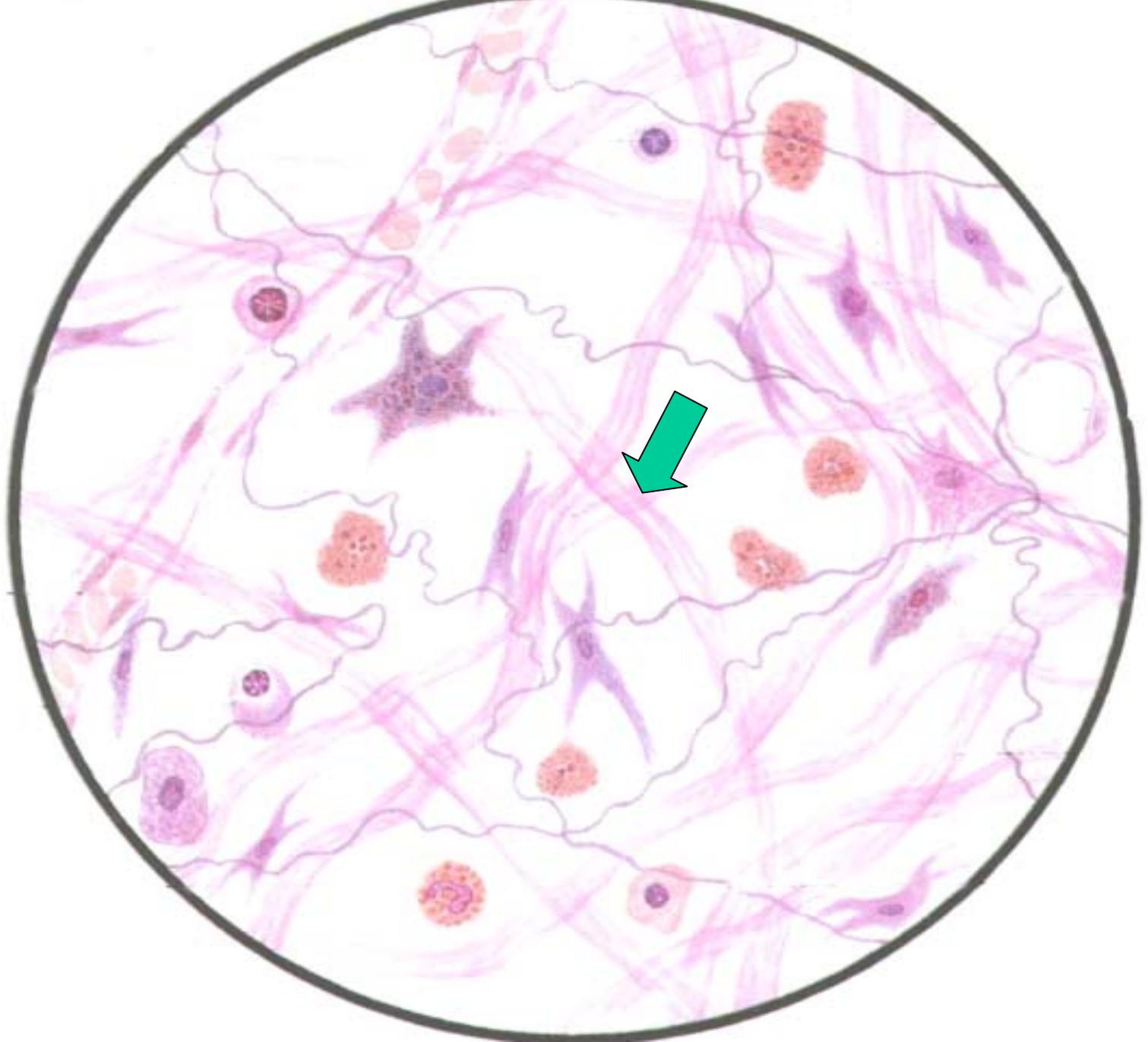
7.白细胞

(二) 纤维

- 1. 胶原纤维 (collagenous fiber)
- 2. 弹性纤维 (elastic fiber)
- 3. 网状纤维 (reticular fiber)

1. 胶原纤维 (collagenous fiber) (白纤维)

数量最多，分布最广。纤维呈波浪形，粗细不同（直径1—12 μm ）、长短不一，有分支、交织分布。每条纤维又由许多极细的（直径0.2—0.5 μm ）胶原原纤维合并而成。在电镜下胶原原纤维具有明暗相间的周期性横纹。新鲜时，这种纤维呈白色，故又称**白纤维**。其化学成分为胶原蛋白。有强的韧性，抗拉力强。

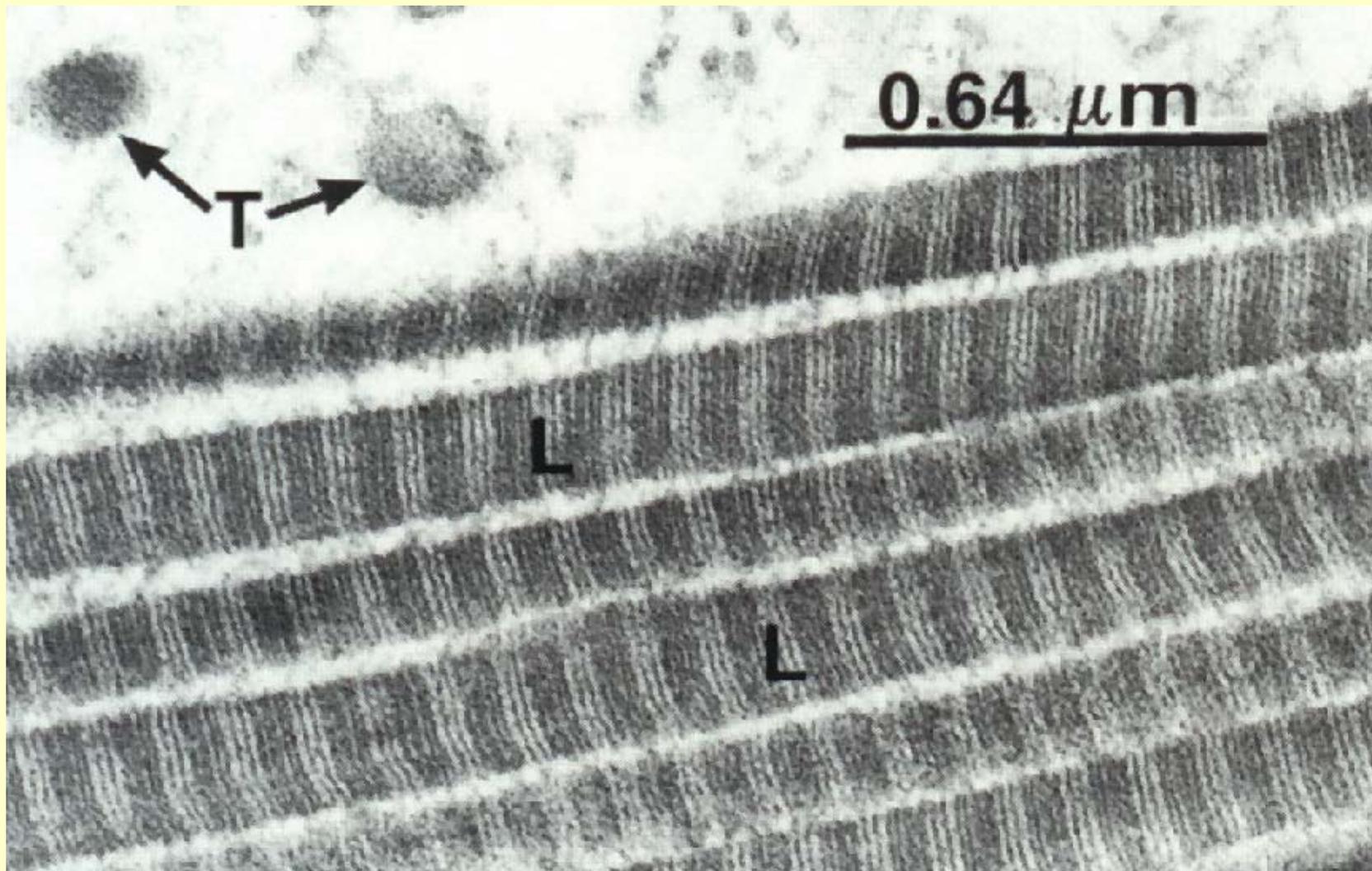


胶原原纤维

可见整齐排列，
明暗相间的横纹。

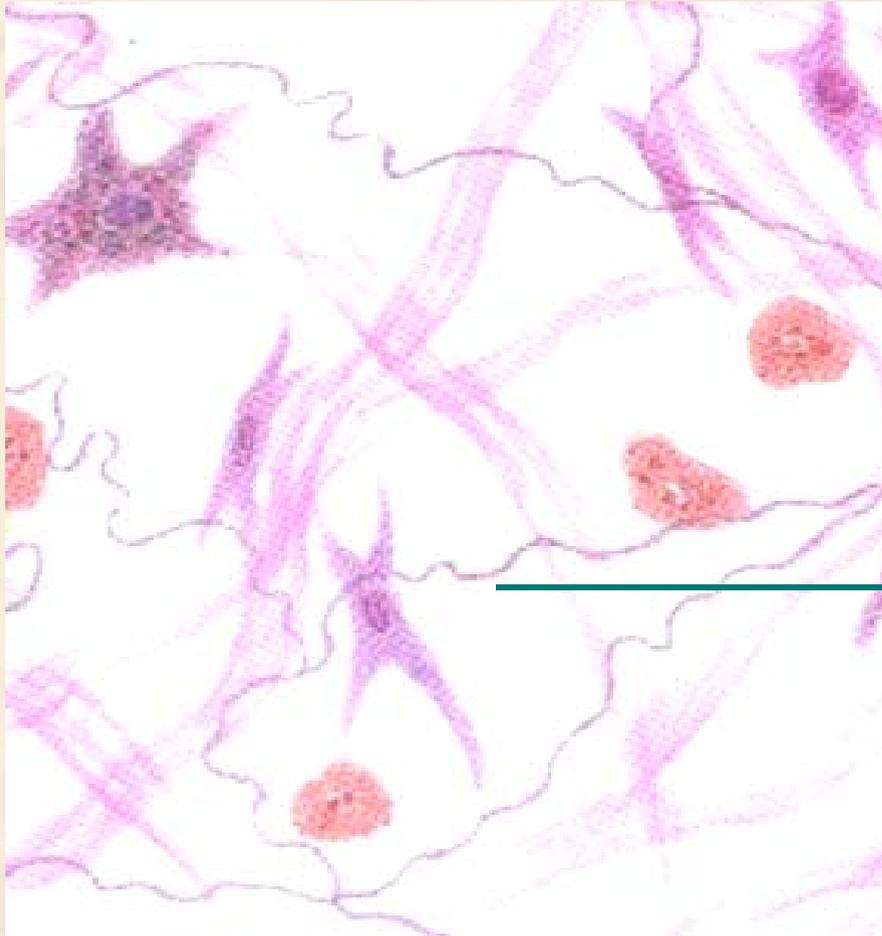


胶原纤维超微结构图

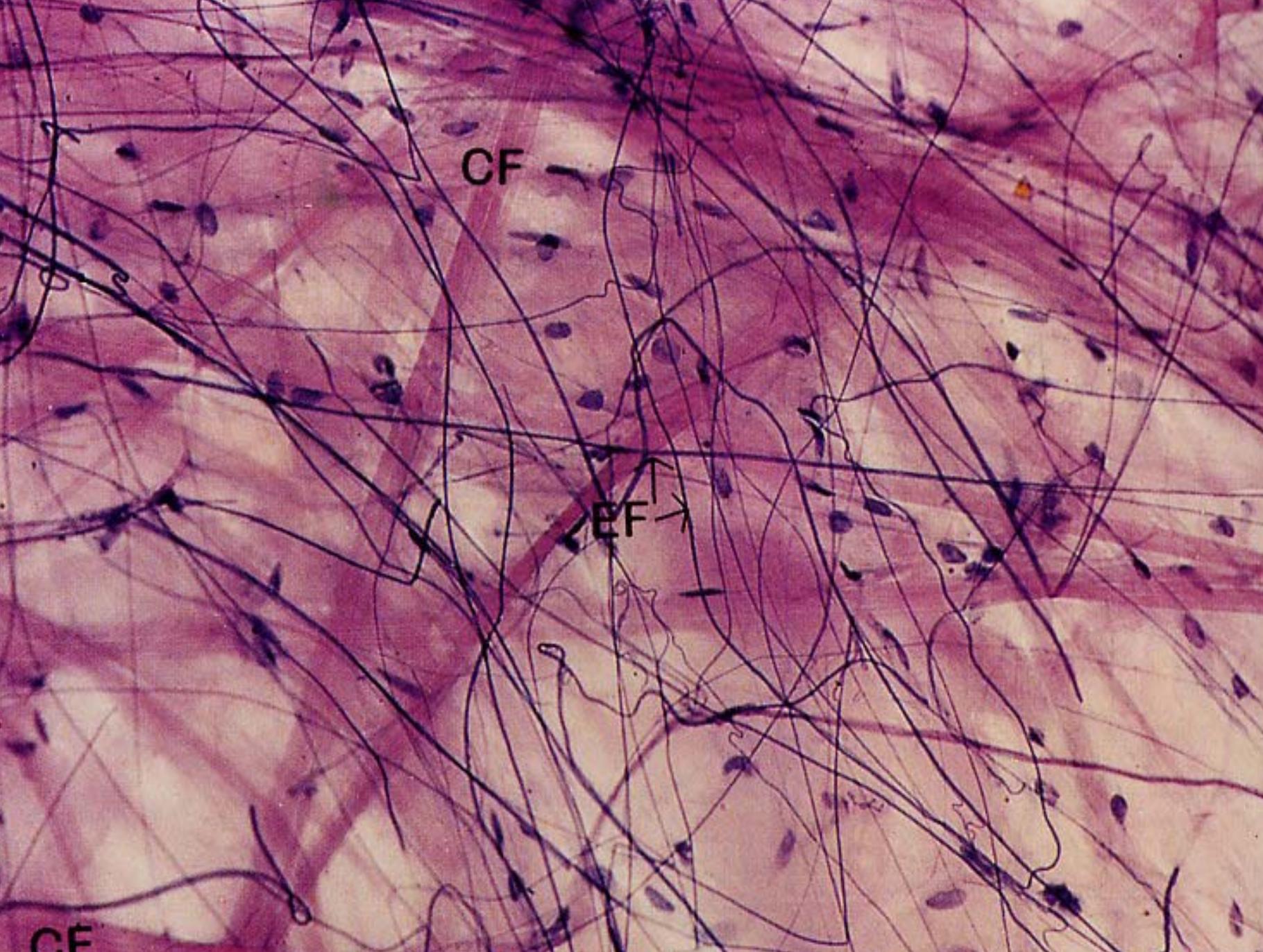


2.弹性纤维（elastic fiber）（黄纤维）

- 数量比胶原纤维少，是单一的纤维，粗细不同（多数直径为15 μm ），且有分支。折断时，断端常呈卷曲状。新鲜时呈黄色，故又称黄纤维。其化学成分为弹性蛋白，纤维有很大的弹性。这种弹性对某些器官（如肺）的特定功能是非常有利的。
- 醛复红染色呈紫色
- 地伊红染呈棕褐色



弹性纤维



CF

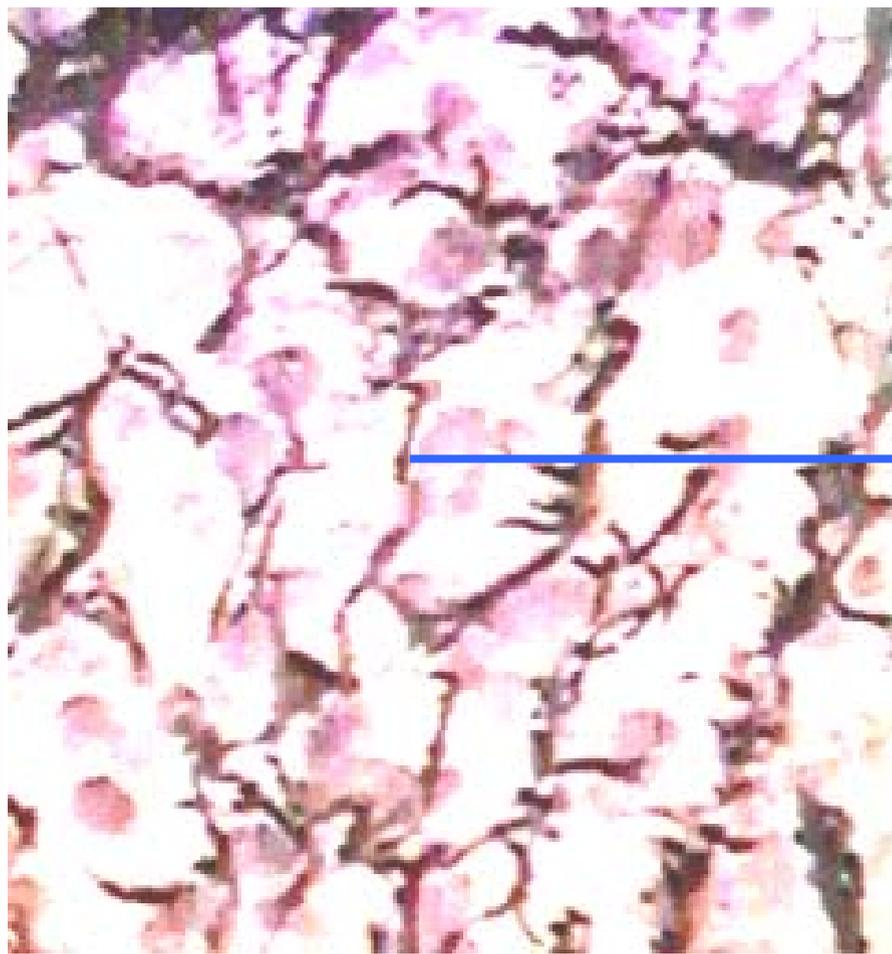
EF

CF

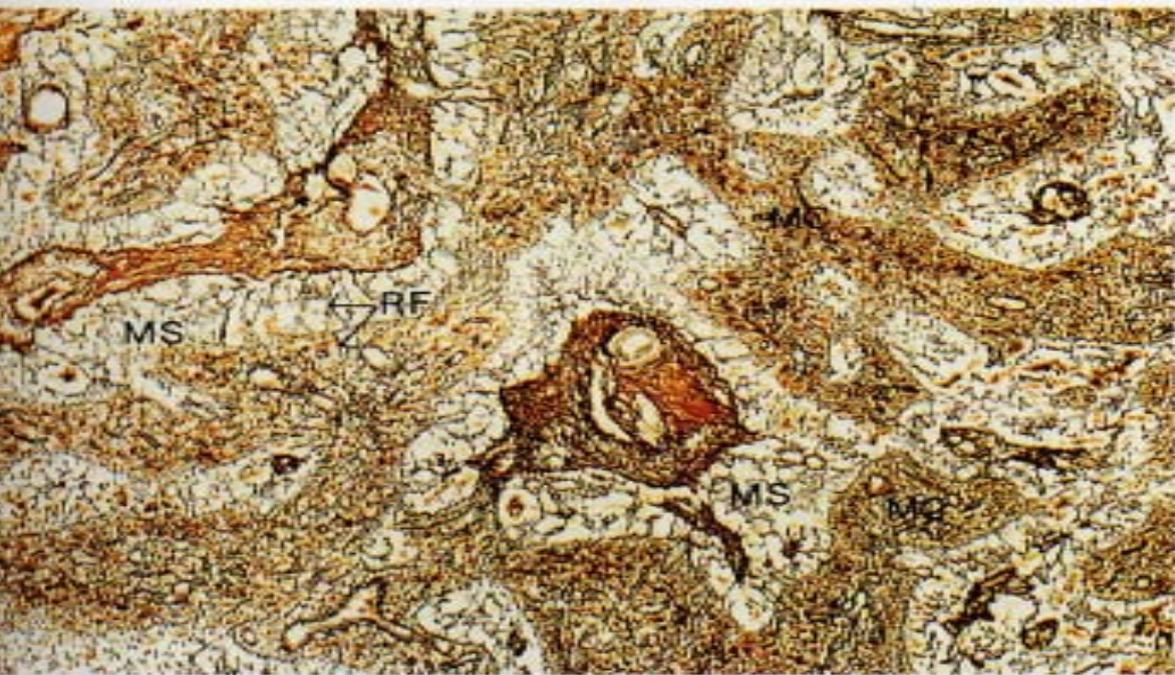
3.网状纤维 (reticular fiber)

(嗜银纤维)

数量很少，很纤细。主要分布在上皮组织下的基膜中、脂肪组织、血管、神经及平滑肌的周围。在电镜下也显胶原原纤维的横纹结构，其化学成分也是胶原蛋白。网状纤维具有嗜银性，又称嗜银纤维。纤维有韧性，无弹性。



网状纤维



3-10 網狀纖維，淋巴結髓質馬。MS. 髓竇；MC. 髓索；RF. 網狀纖維。銀染， $\times 124$

3-10 Reticular fibers, lymph node medulla, horse. Medullary sinus (MS); Medullary cords (MC); Reticular fibers (RF). Silver stain, $\times 124$

(三) 基质

(groundsubstance)

- 是一种无定型黏稠状的胶体物质，无色而透明。主要成分为透明质酸（一种黏多糖蛋白），基质中还含有大量的组织液。

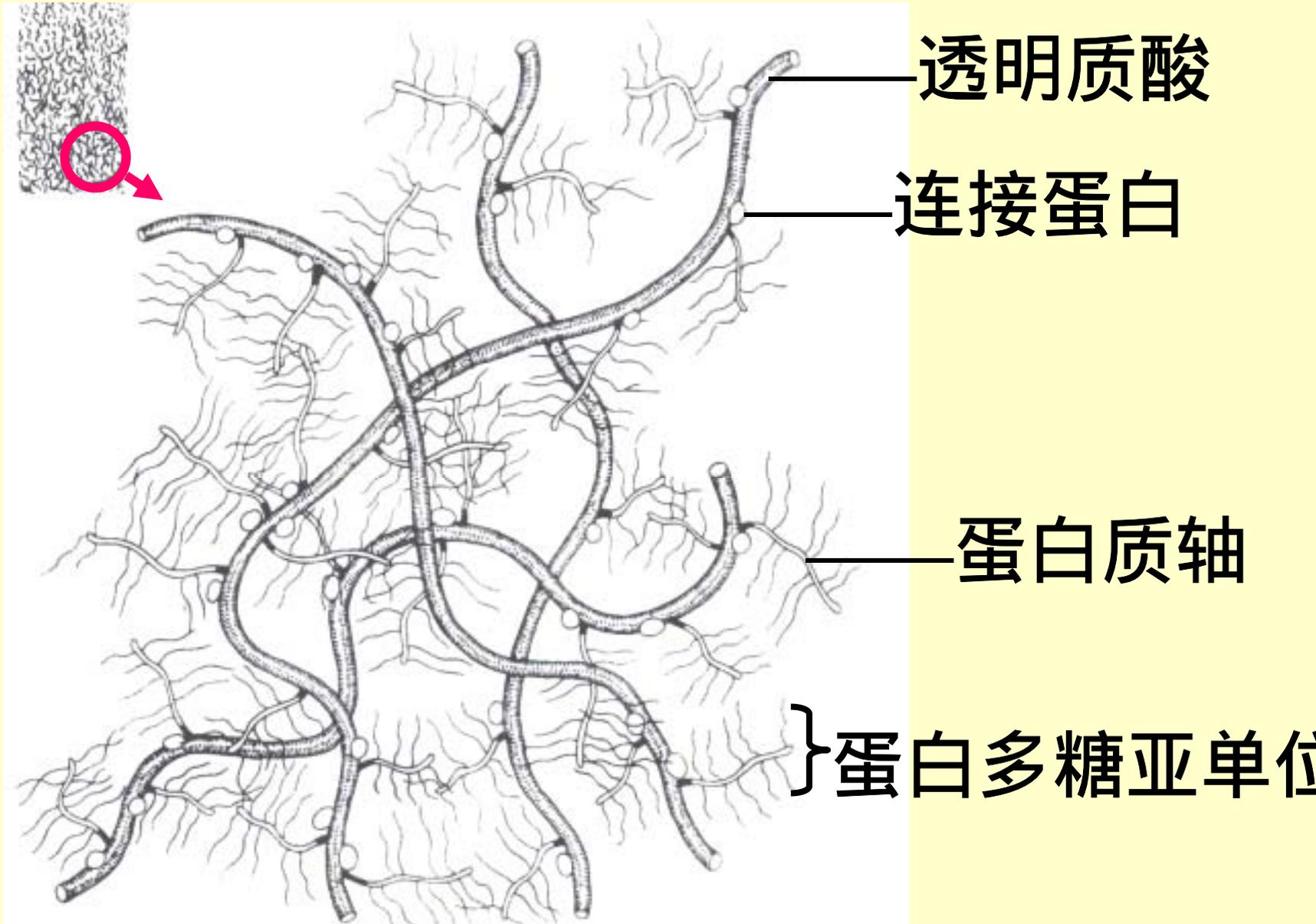
透明质酸是一种卷曲盘绕的长链大分子结构，以其做为主干，通过连接蛋白结合许多蛋白多糖亚单位，共同构成具有很多微小孔隙的结构，称为**分子筛**。每个蛋白多糖亚单位以蛋白质分子为轴心，共价地结合上许许多多多糖侧链（硫酸软骨素、硫酸角质素等）而共同构成。分子筛具有屏障作用。

在基质中还有从毛细血管渗出的不含大分子物质的黏涎性液体成分，称为**组织液**。

分子筛结构模式图

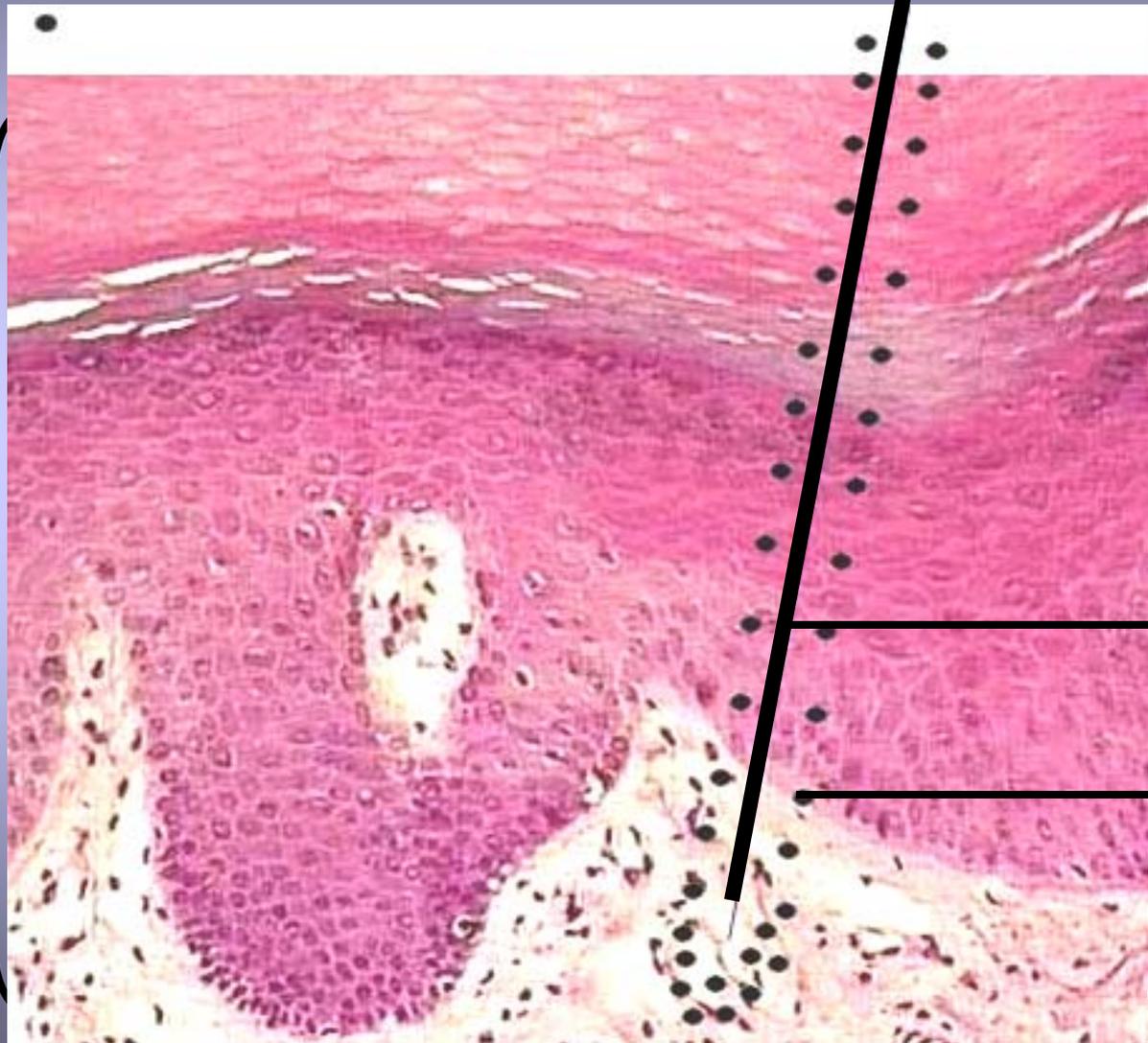
定义

功能



分子筛功能示意图

皮肤



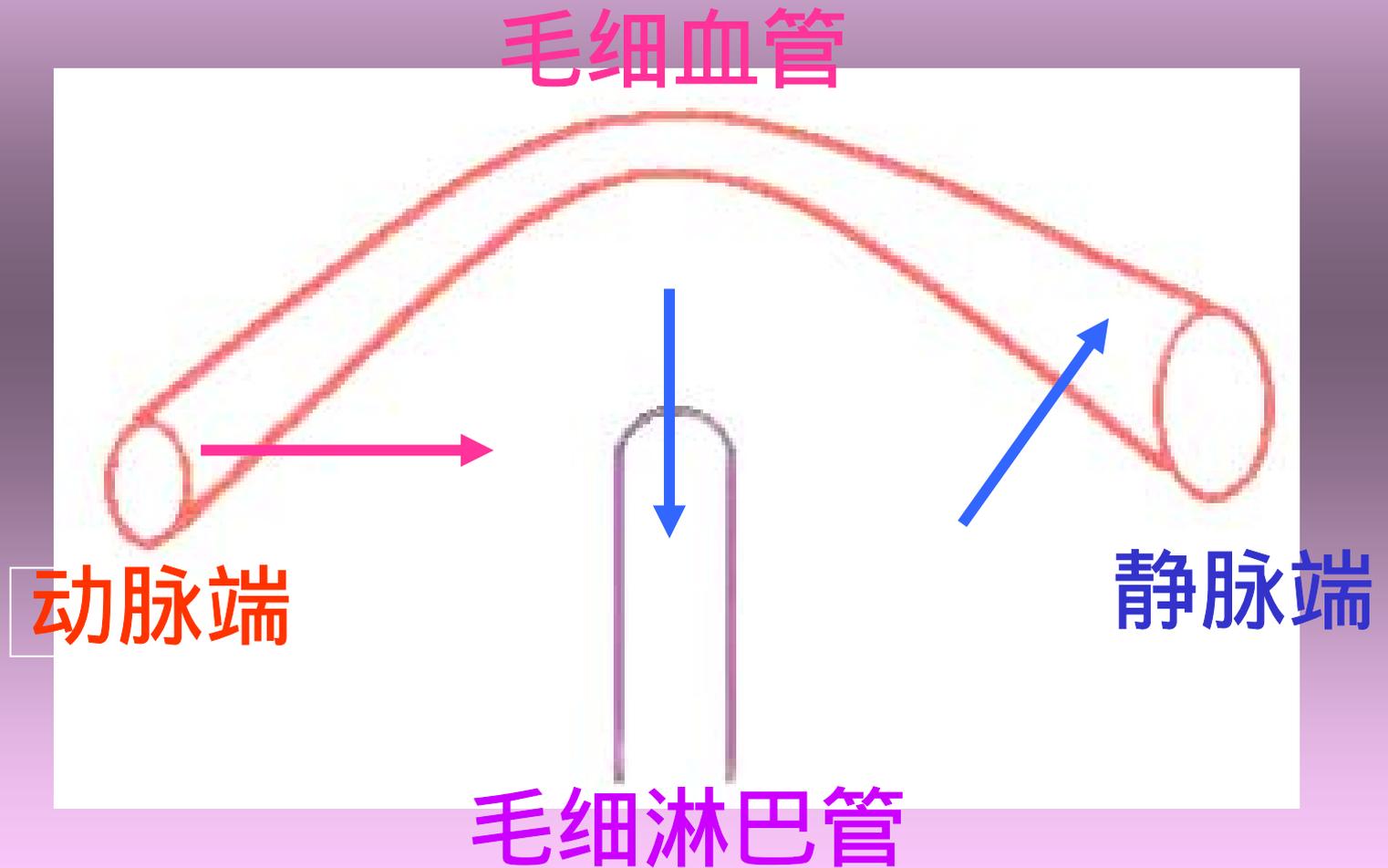
—表皮

—刺

—细菌

—真皮

组织液：



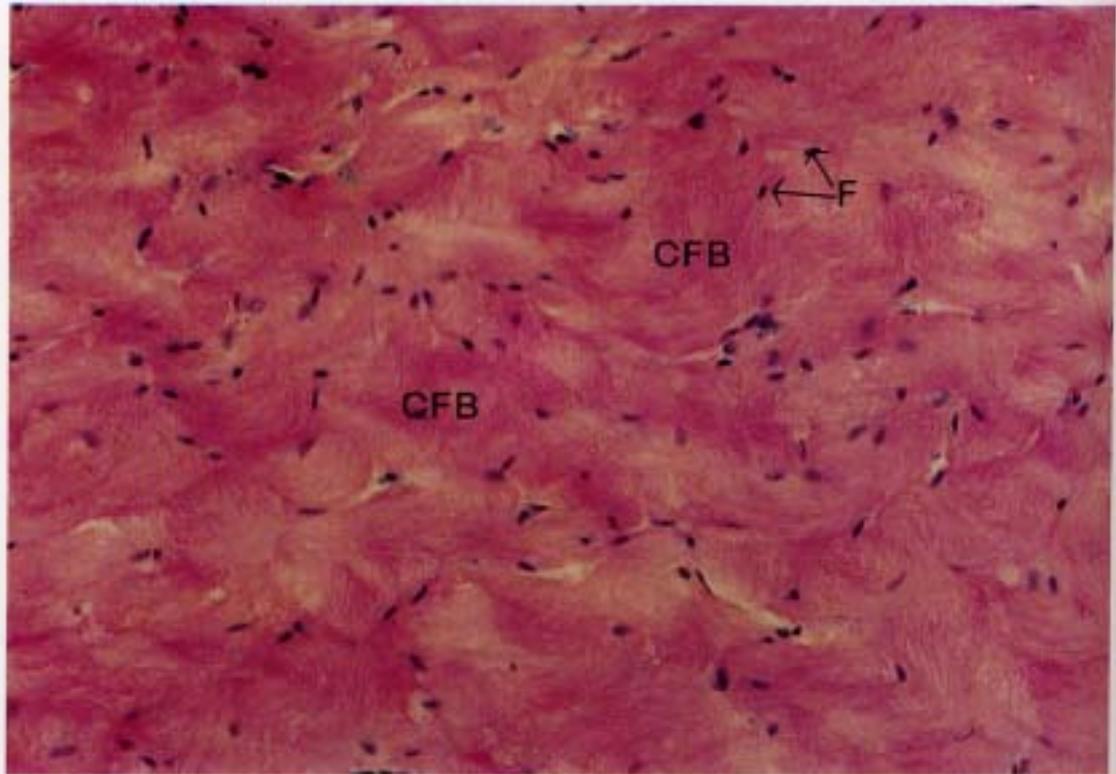
二、致密结缔组织

- 致密结缔组织 (dense connective tissue) 由大量紧密排列的纤维成分和少量的细胞成分 (主要为成纤维细胞) 构成，基质含量少，形态固定。致密结缔组织包括：

- **不规则致密结缔组织** 以胶原纤维为主，纤维排列方向不规则，互相交织，构成坚固的纤维膜。如真皮、骨膜、软骨膜和巩膜等。

3-7 不规则致密结缔组织，真皮，马。CFB. 胶原纤维束；F. 纤维细胞。HE，×248

3-7 Dense irregular connective tissue, dermis, horse. Collagen fiber bundles (CFB); Fibrocytes (F). HE, ×248



- **规则致密结缔组织** 有的以胶原纤维为主，如肌腱；有的以弹性纤维为主。如项韧带。纤维排列十分规则而致密，具有弹性和抗牵引力作用。

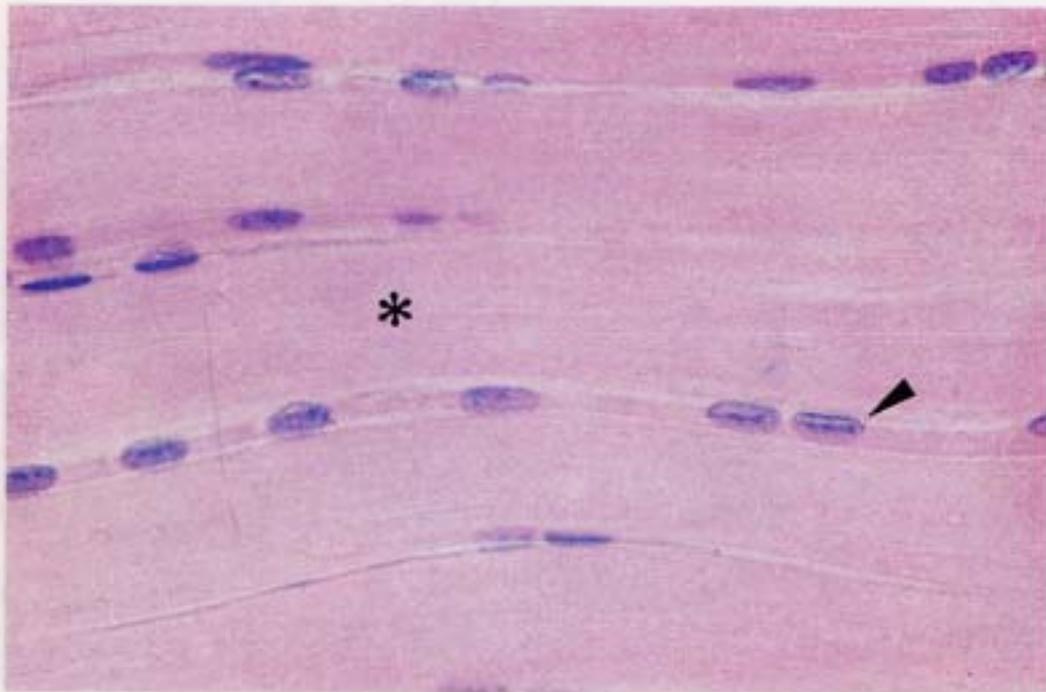


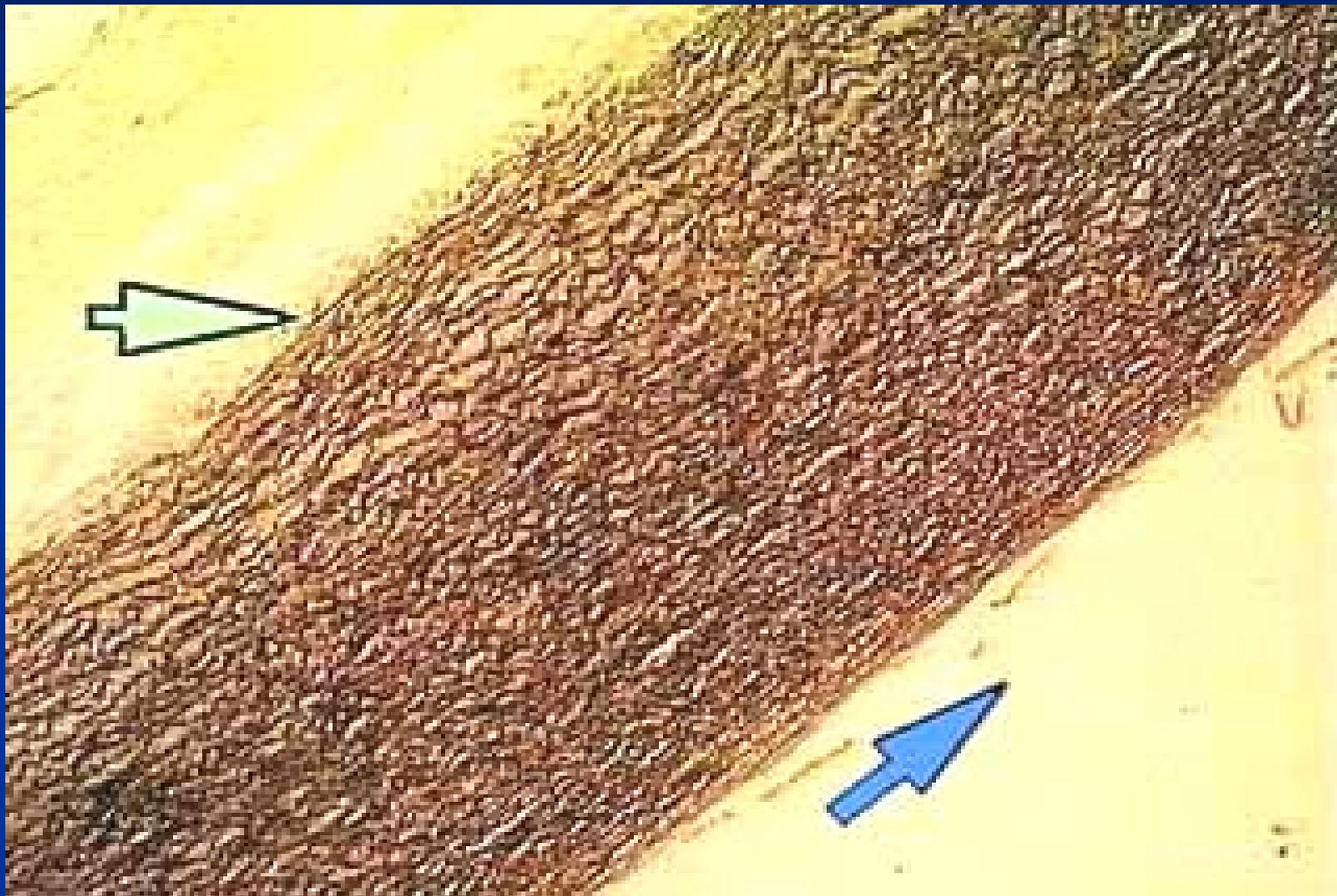
图 53 致密结缔组织(肌腱)

* 胶原纤维束 ▶ 腱细胞

Fig.53 Dense connective tissue (Tendon)

* bundle of collagen fibers ▶ tendon cell

弹性组织 (光镜切片)



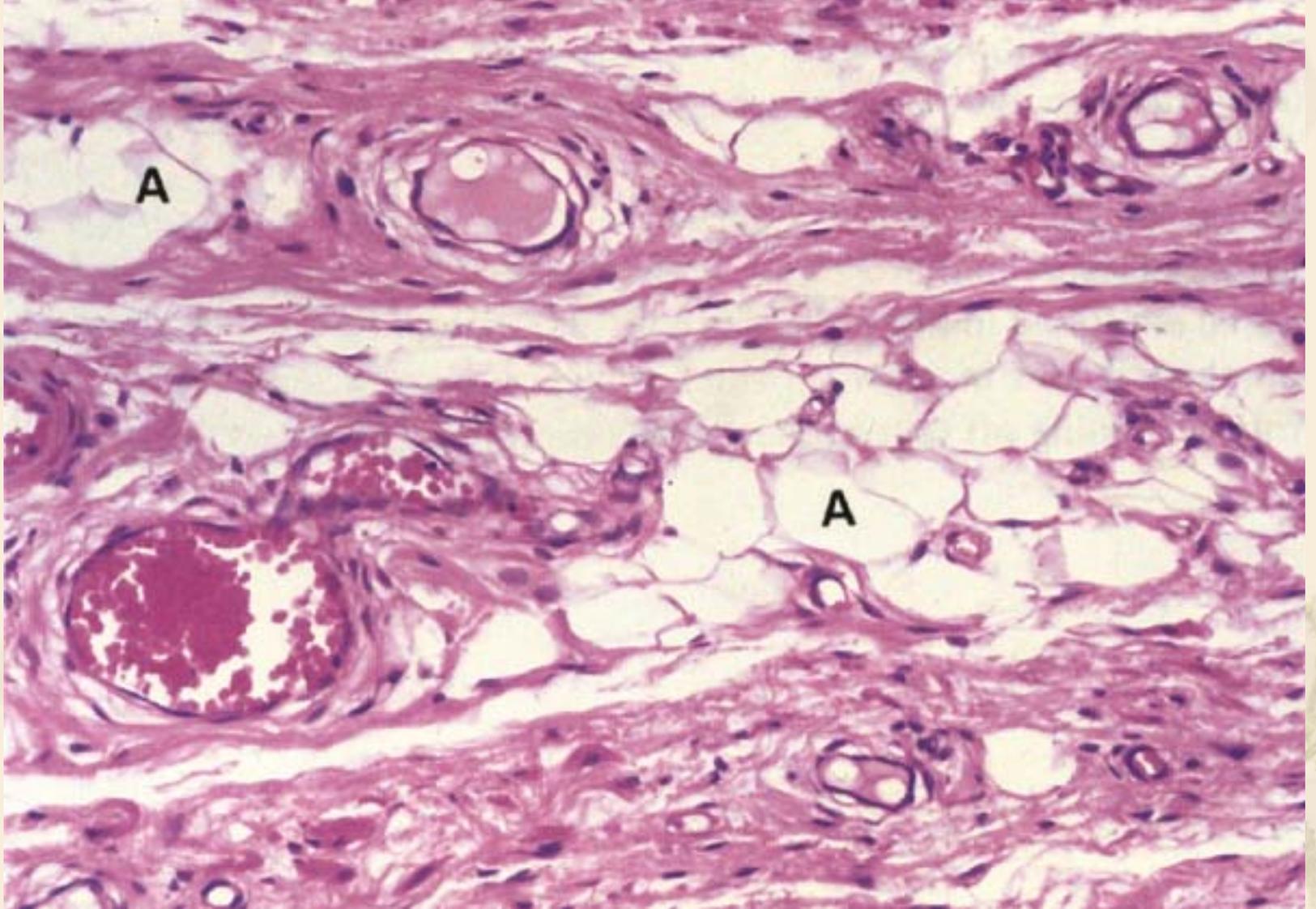
三、脂肪组织(adipose tissue)

由大量脂肪细胞聚集而成，细胞表面包绕着致密而纤细的网状纤维，基质含量极少。少量疏松结缔组织和小血管伸入脂肪组织内，将其分隔成许多小叶。

脂肪组织主要分布在皮下、肠系膜、腹膜、大网膜以及某些器官的周围。

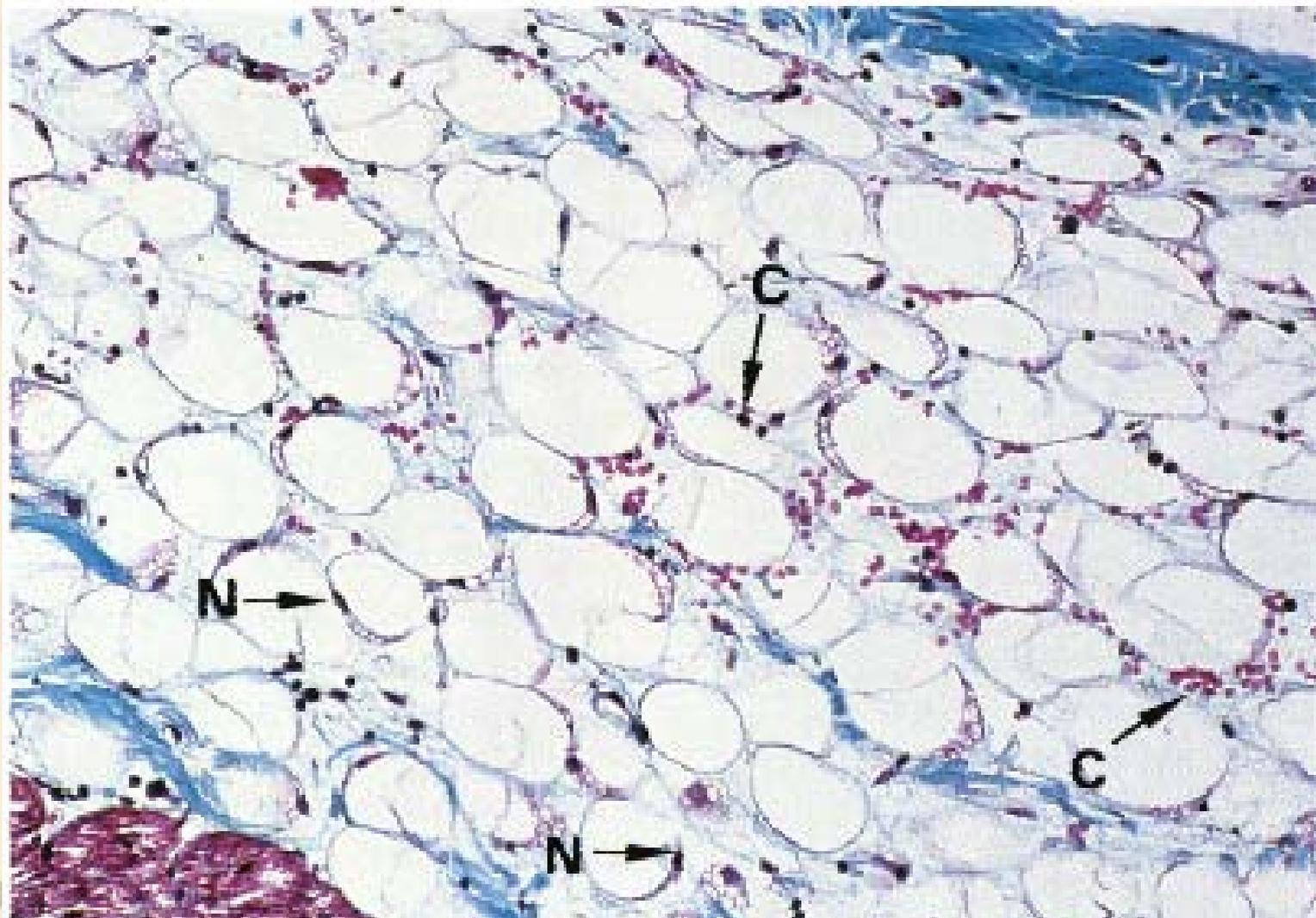
其主要功能是贮存脂肪并参与能量代谢，是体内最大的能量库。此外，脂肪组织还有支持、保护和维持体温等作用。

LCT中单个或成组的脂肪细胞



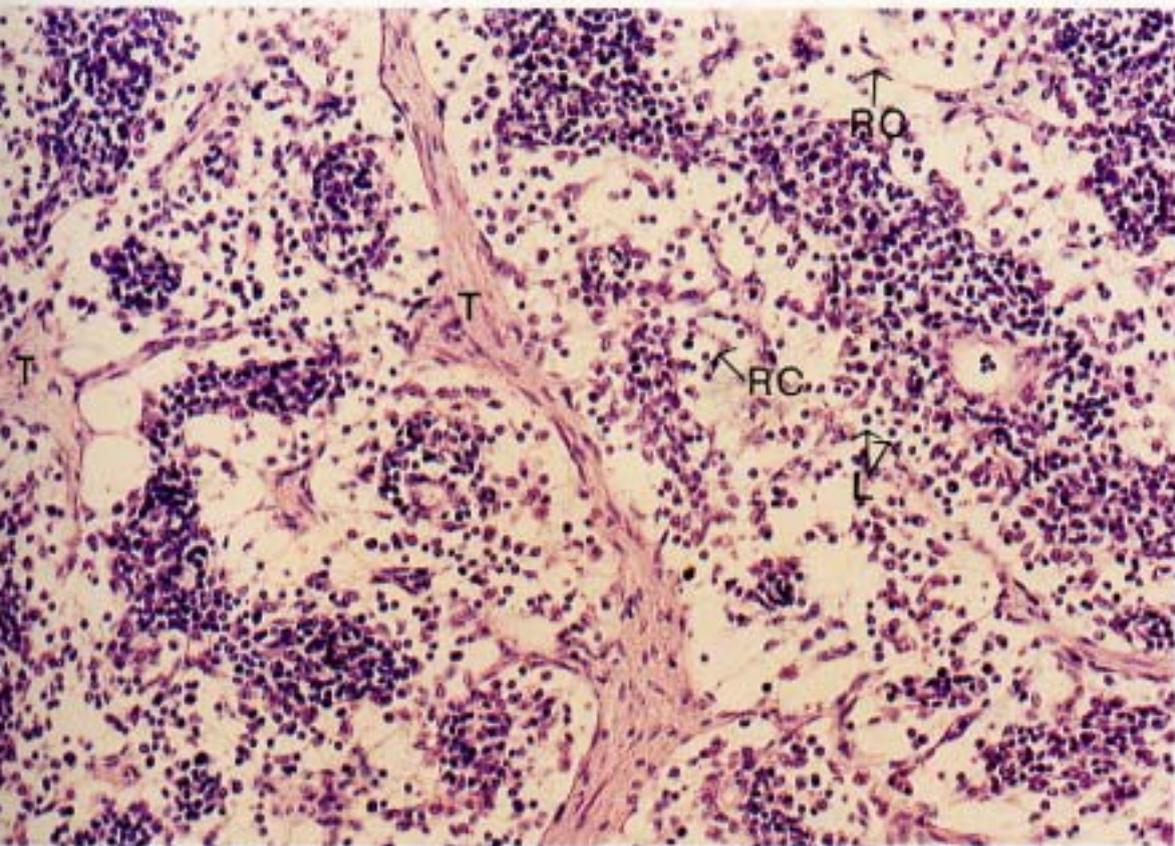
脂肪组织 (光镜切片)

C: Capillaries
N: Nucleus



四、网状组织(reticular tissue)

- 由网状细胞、网状纤维和基质构成。网状细胞为星形多突细胞，突起互相连接成网，胞核大而染色浅，核仁明显，胞质丰富。网状细胞的功能主要为形成网状纤维，并与T、B淋巴细胞定居和发育成熟有关，有些网状细胞还具有吞噬作用。网状纤维含量多，紧贴在网状细胞的表面。网孔内充满淋巴液或组织液。
- 网状组织分布在淋巴结、脾、胸腺和骨髓等组织器官中，构成它们的支架。



3-9 網狀結締組織，淋巴結
馬。許多星形網狀細胞形成三維網
絡。RC. 網狀細胞；L. 淋巴細胞
T. 小樑。HE，×248

3-9 Reticular connective tissue
lymph node, horse. The numerous star
shaped reticular cells form a three-dimen
sional network. Reticular cells (RC)
Lymphocyte (L); Trabeculae (T)
HE, ×248

网状组织 (银染)



五、软骨组织和软骨

软骨的组成：软骨组织与其周围的软骨膜。

软骨的功能：

支撑重量和减少磨擦。

支架作用。

影响骨的发生和生长。

软骨组织的结构 (cartilage tissue)

组成:少量的软骨细胞 (chondrocyte) 和大量的细胞间质 (cartilage matrix) 构成。

软骨细胞深陷在软骨陷窝中，大小、形状不一，有小扁平状的，有大圆球形的；有的分散，有的则聚集成群。

间质呈固体凝胶状，由基质和纤维构成。

细胞群周围的基质浓稠，染色较深，形成一深色环，称**软骨囊** (cartilage Capsule)。

纤维分布在基质中。

软骨膜的结构 (perichondrium)

- 软骨组织的表面（关节软骨的关节面除外）覆盖着一层由致密结缔组织构成的软骨膜。
- 膜内的细胞有分裂增生能力，是软骨生长再生的来源。
- 软骨内无血管，其营养来源和代谢产物的运出，依靠基质的渗透、扩散作用和与软骨膜的血管进行物质交换。

软骨的分类(根据基质中所含纤维不同)

透明软骨 (hyaline cartilage) 含有较细的胶原原纤维，主要分布在成年动物骨的关节面、肋软骨、鼻中隔软骨、喉、气管和支气管等处。

弹性软骨 (elastic cartilage) 含有弹性纤维，分布在耳壳、会厌和咽鼓管等处。

纤维软骨 (fibrous cartilage) 含有大量粗大的胶原纤维束，分布在椎间盘、半月板和耻骨联合等处。

几个概念：

软骨陷窝 (cartilage lacuna) :

软骨囊 (cartilage capsule) :

同源细胞群 (isogenous group) :

软骨的生长

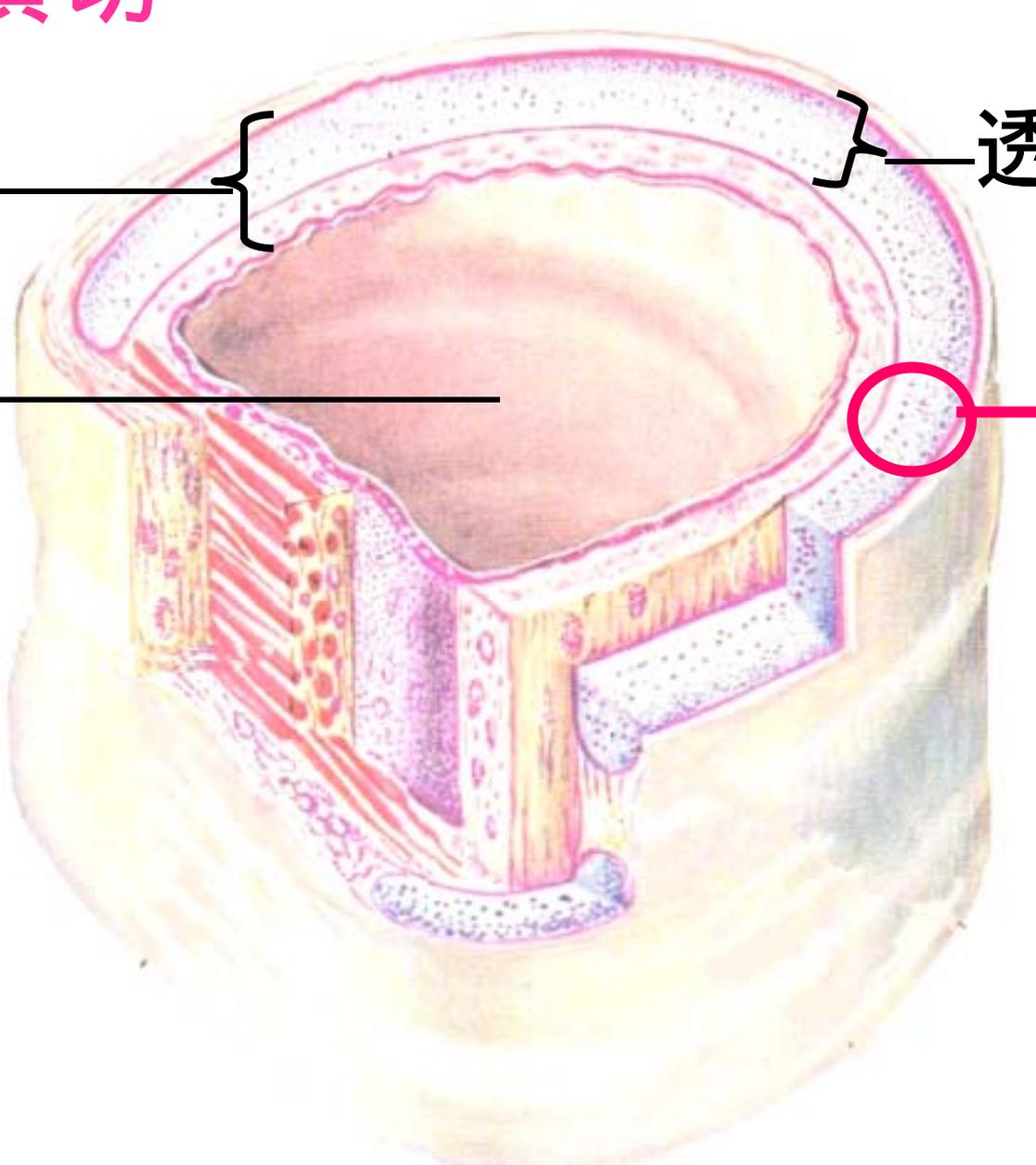
1. 附加性生长 :
2. 间质性生长 :

气管横切

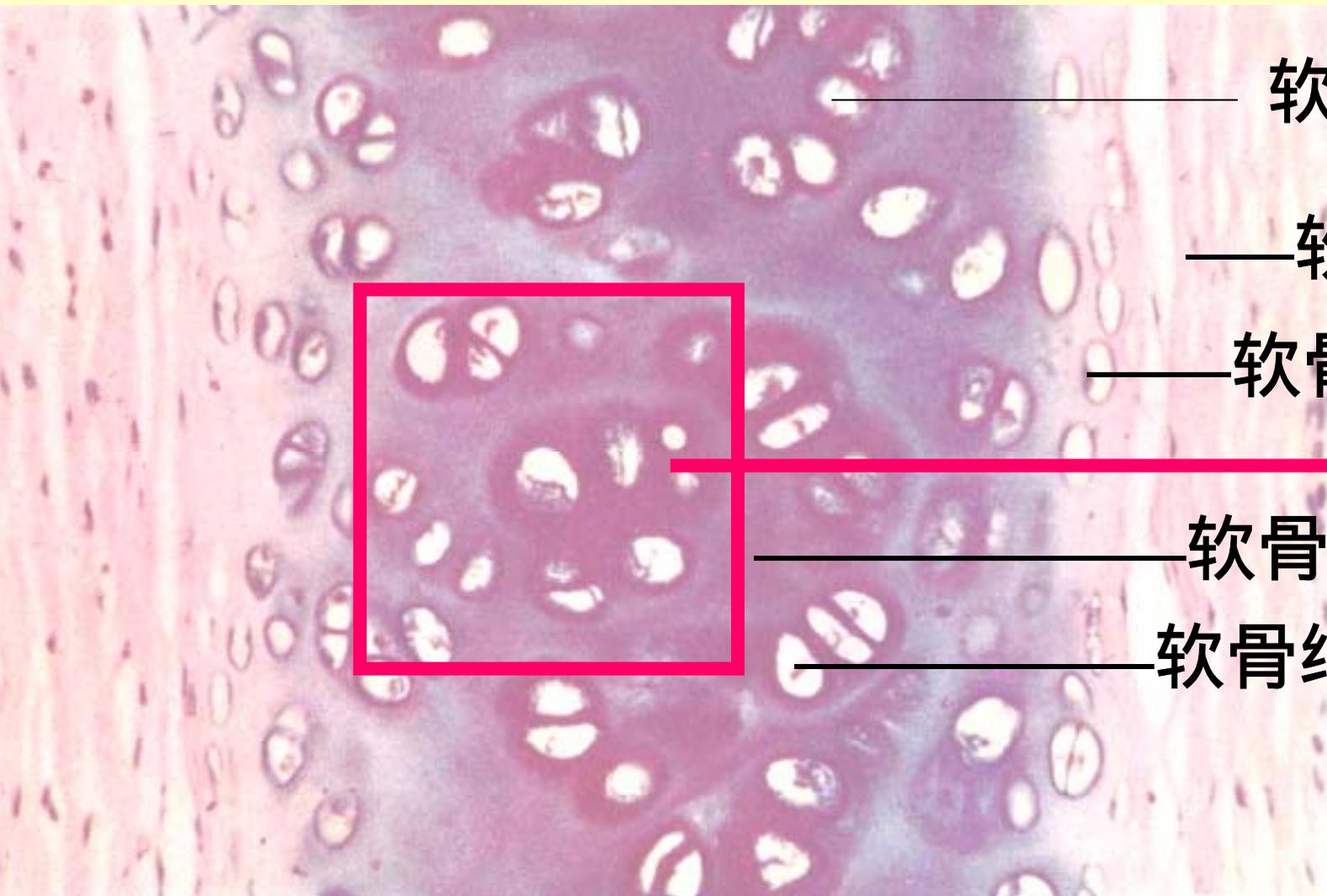
气管壁

气管腔

透明软骨



透明软骨（光镜切片）



软骨陷窝

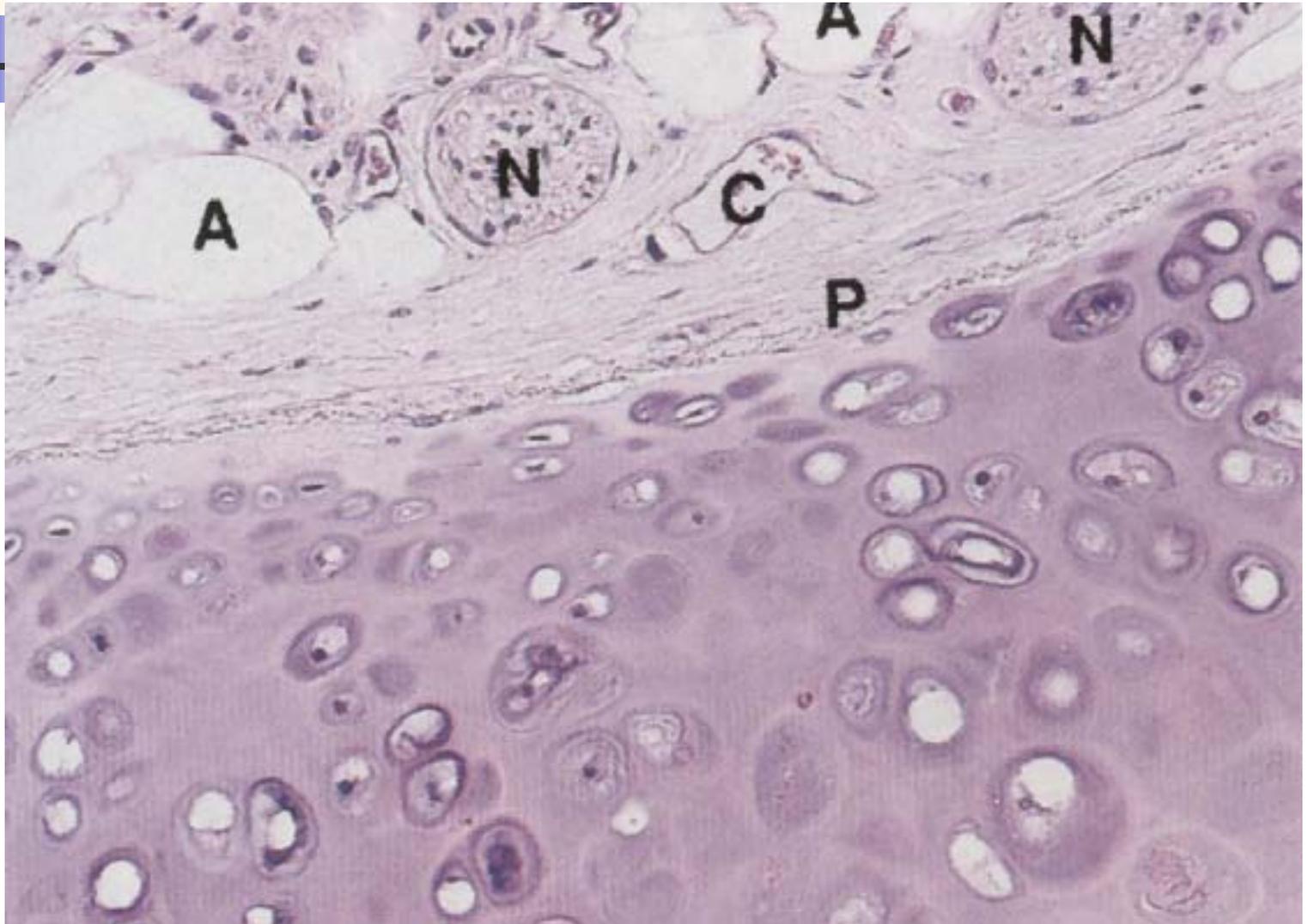
软骨膜

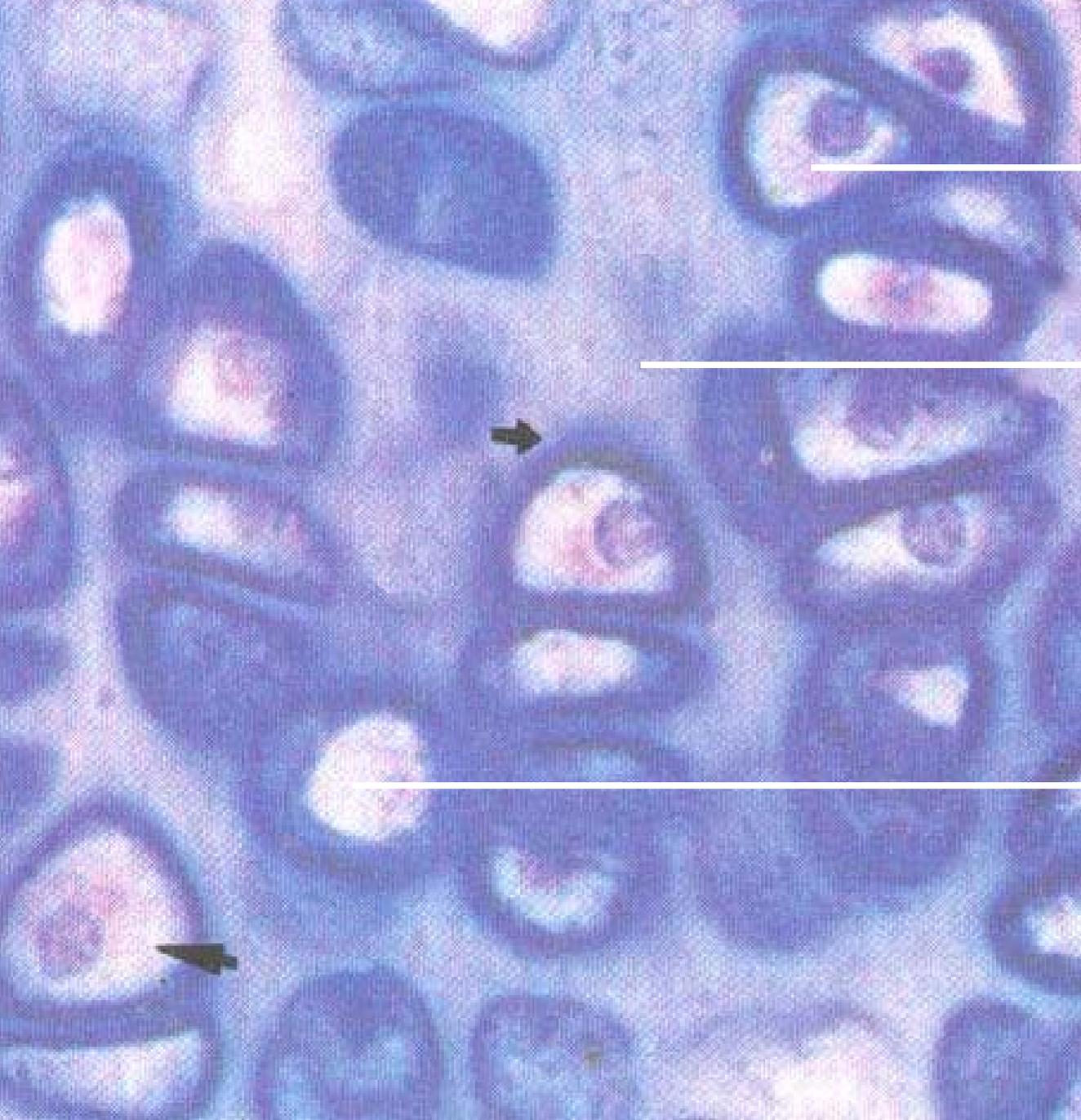
软骨细胞

软骨组织

软骨细胞

透明软骨（光镜切片）



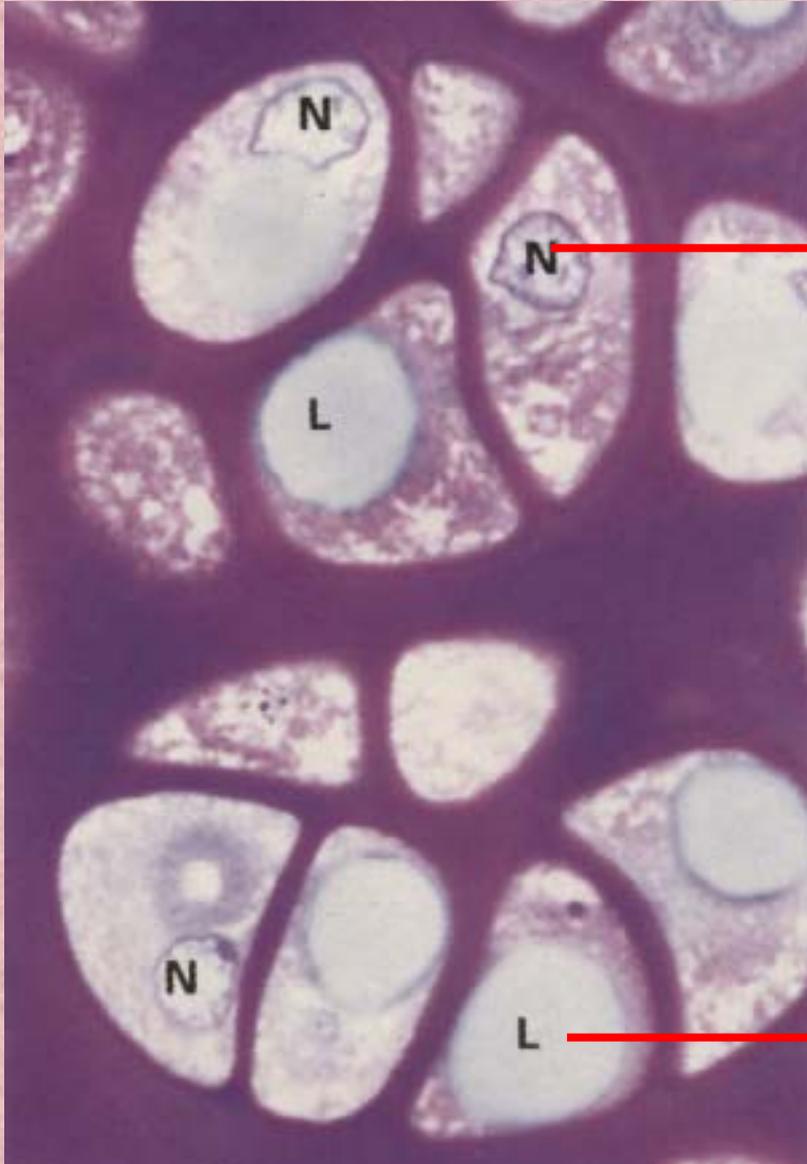


软骨细胞

软骨基质

软骨陷窝

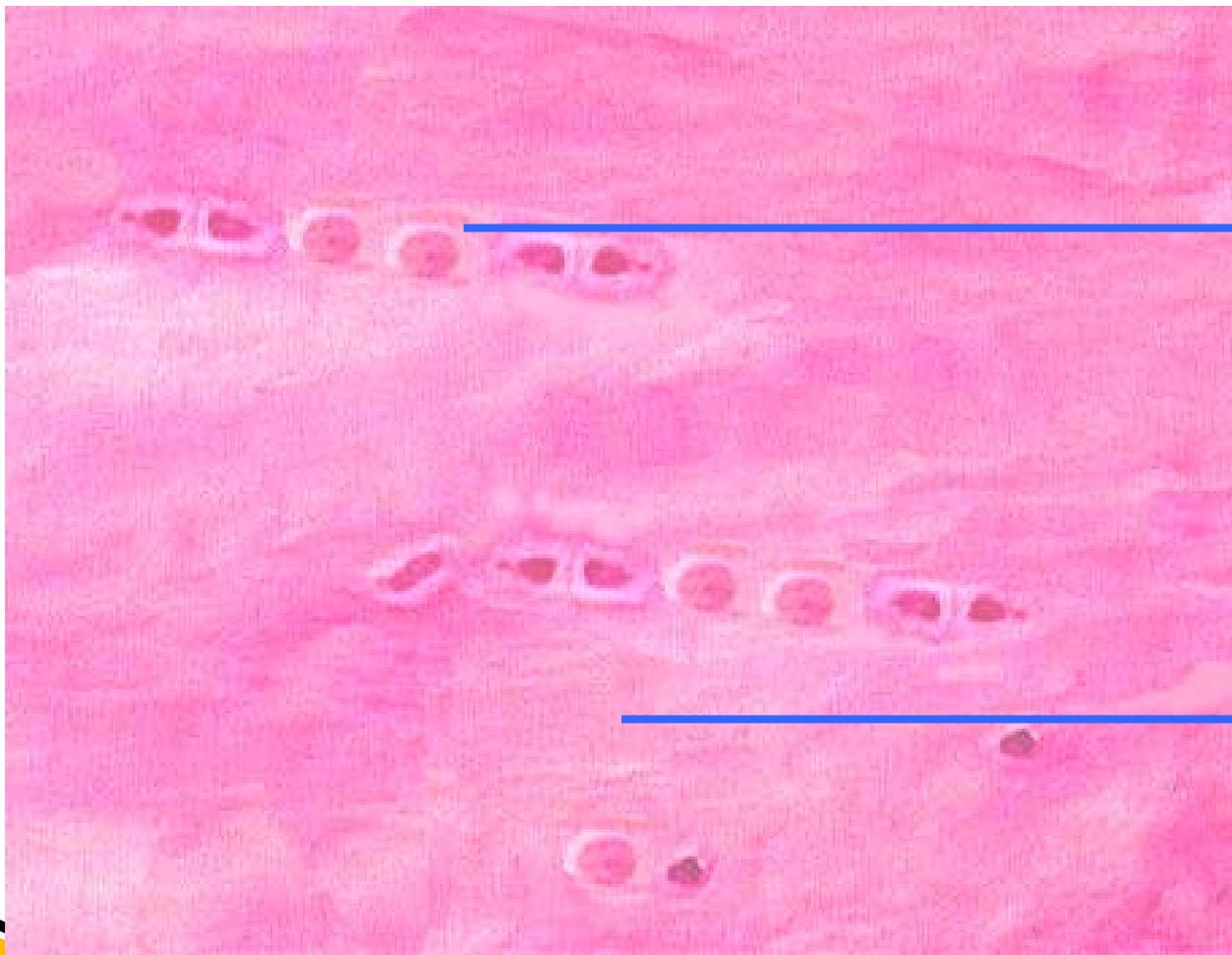
透明软骨细胞



Nuclei

Lipid droplet

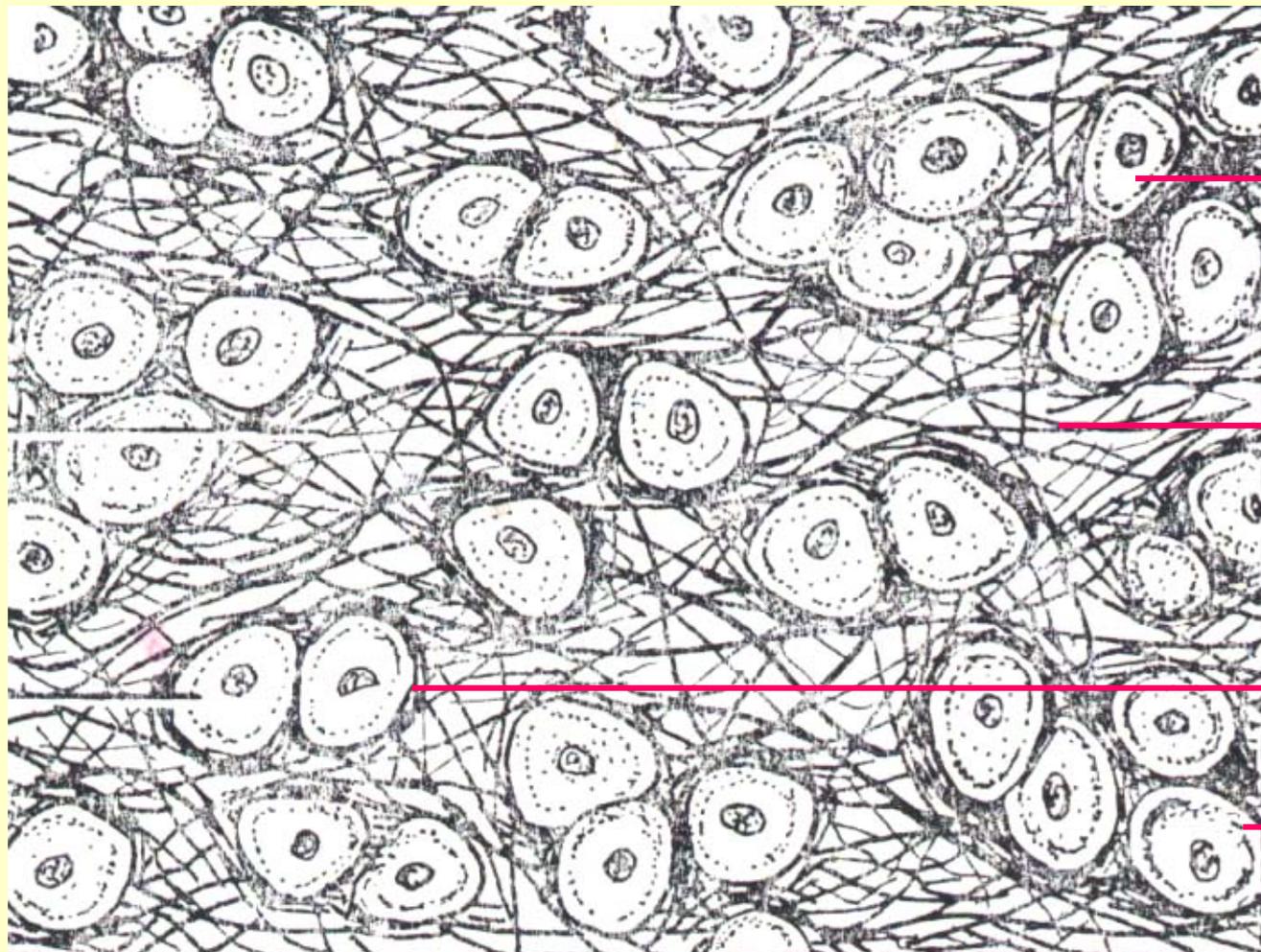
纤维软骨 (切片)



软骨细胞

胶原纤维束

弹性软骨 (模式图)



软骨细胞

弹性纤维

软骨囊

软骨陷窝

弹性软骨 (光镜切片)



弹性纤维

软骨陷窝

软骨细胞

六、骨组织和骨

- ❖ **骨的组成**：骨组织、骨膜与骨髓。
- ❖ **骨的功能**：
 - ❖ 对机体起支持和保护作用；
 - ❖ 骨髓是血细胞的发生部位；
 - ❖ 骨还是机体的钙、磷贮存库。

骨 (模式图)

骨组织

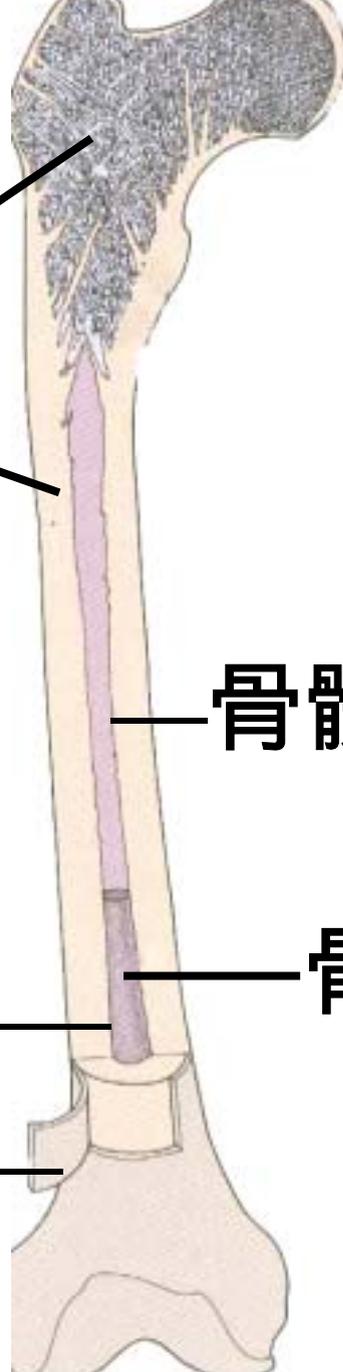
骨髓腔

骨髓

骨膜

骨内膜

骨外膜



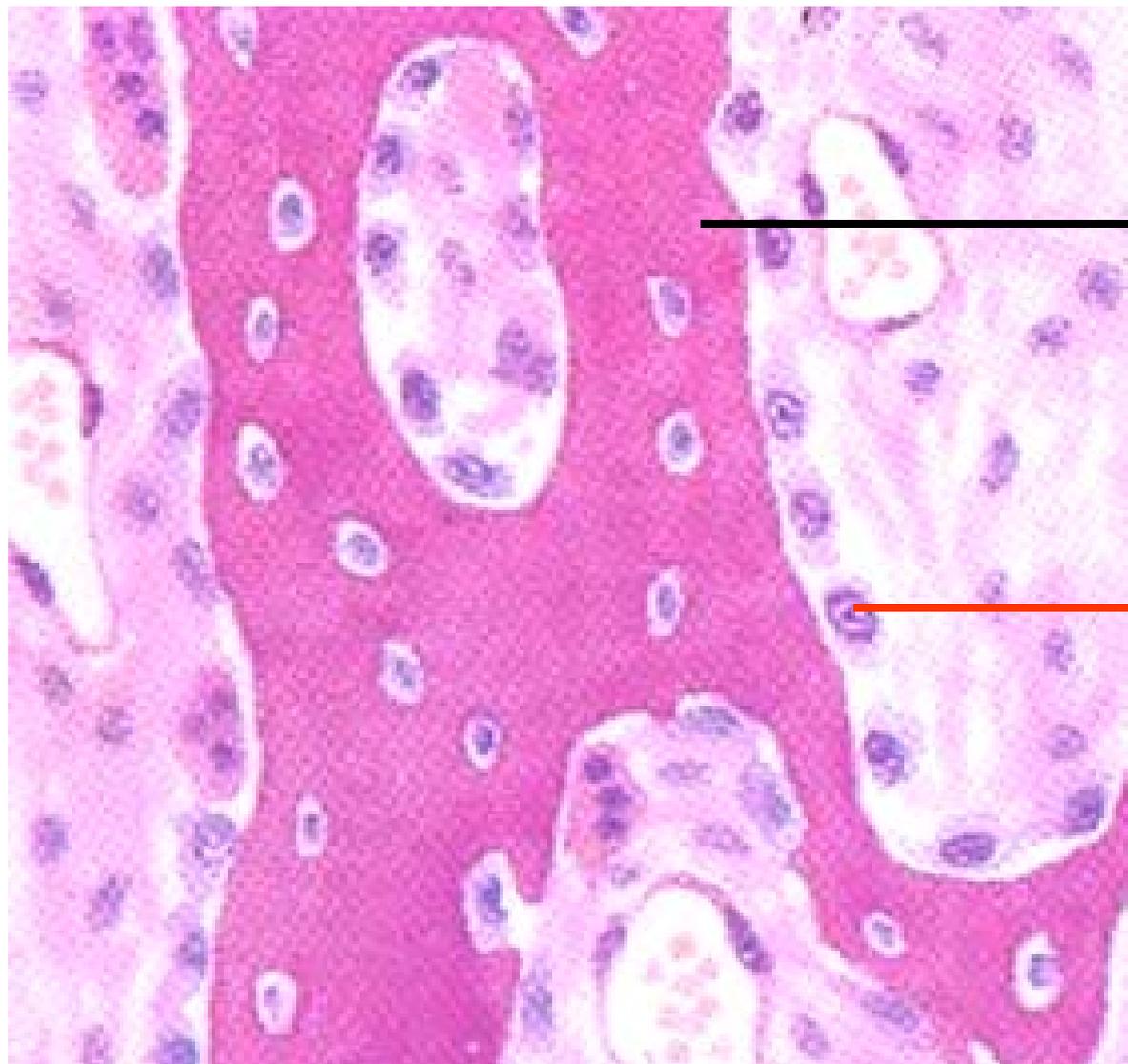
一、骨组织 (osseous tissue) 的结构

- 骨组织由几种细胞和大量钙化的细胞间质 (也称骨基质)组成。
- **1. 骨组织的细胞：**
- **(1)骨原细胞 (osteoprogenitor cell)** 位于结缔组织形成的骨外膜及骨内膜贴近骨组织处。细胞较小、梭形、核椭圆、胞质少。骨原细胞为骨组织的干细胞，随着骨生长、改建、分化为成骨细胞。

(2)成骨细胞 (osteoblast) 位于骨组织表面，常排为一层，幼年时多，成年减少。成骨细胞呈矮柱状或椭圆形，有细小突起深入骨小管中与相邻细胞突起连接。胞核圆形，常位于一端，胞质嗜碱性，细胞器发达，可分泌含有机成分类基质，当本身被类基质包埋后成为骨细胞。

(3)骨细胞(ostecocyte) 数量最多，单个分散于骨板内或骨板间的骨陷窝内，骨细胞扁椭圆形，突起多，突起通过骨小管与其他细胞形成缝隙连接，与陷窝及小管中的组织液进行物质交换。

成骨细胞分布示意图



骨组织

成骨细胞

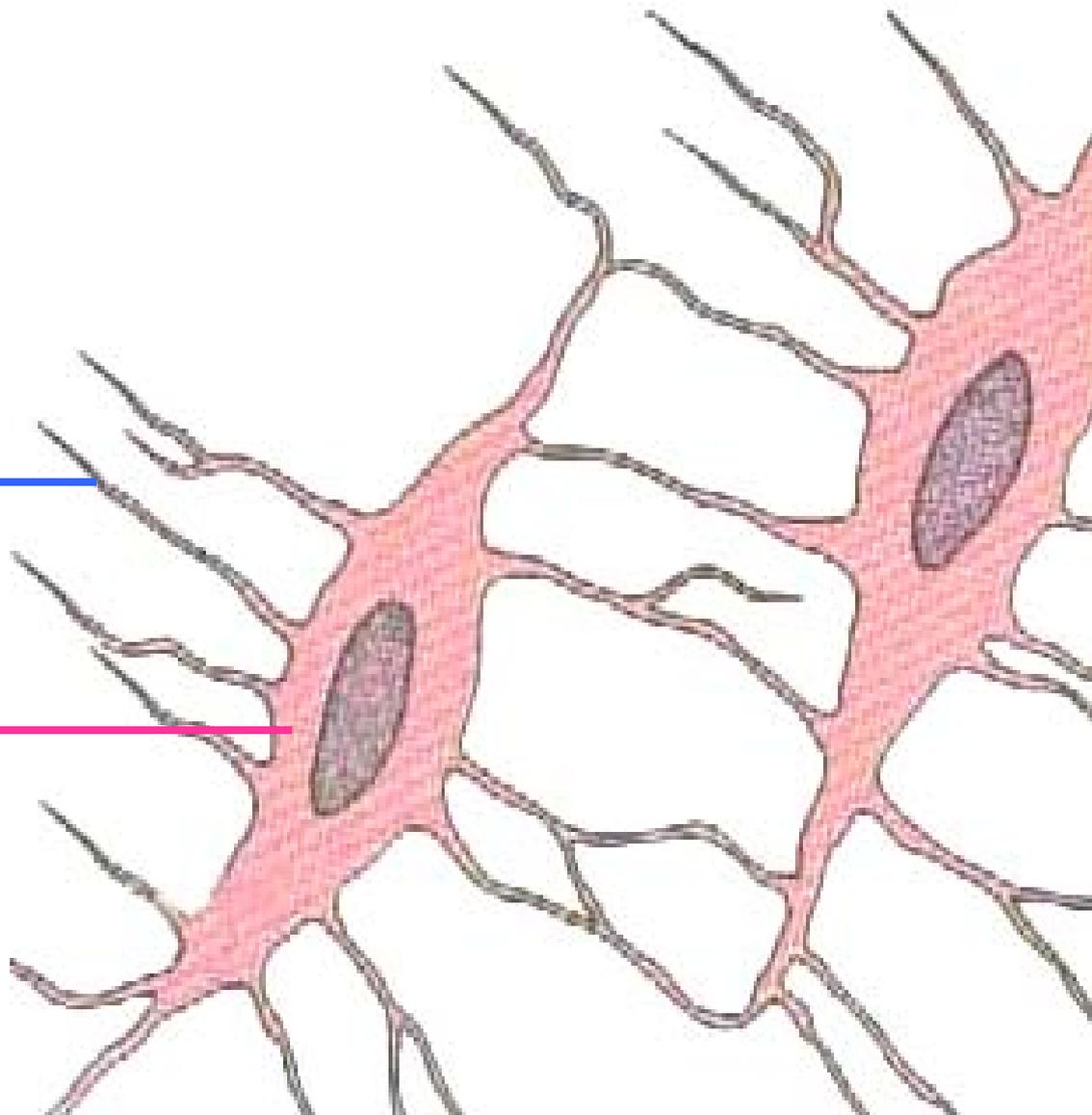
骨细胞模式图



突起



胞体



骨细胞示意图

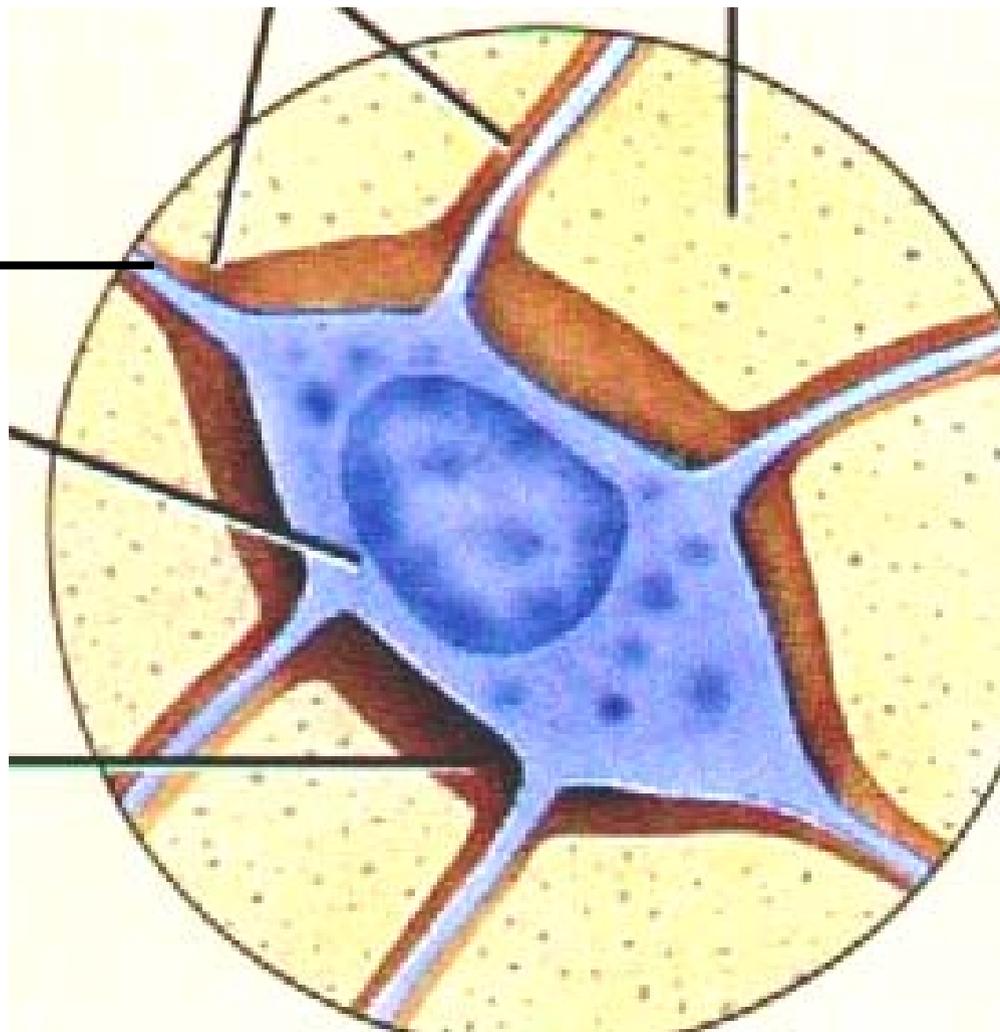
骨小管

骨基质

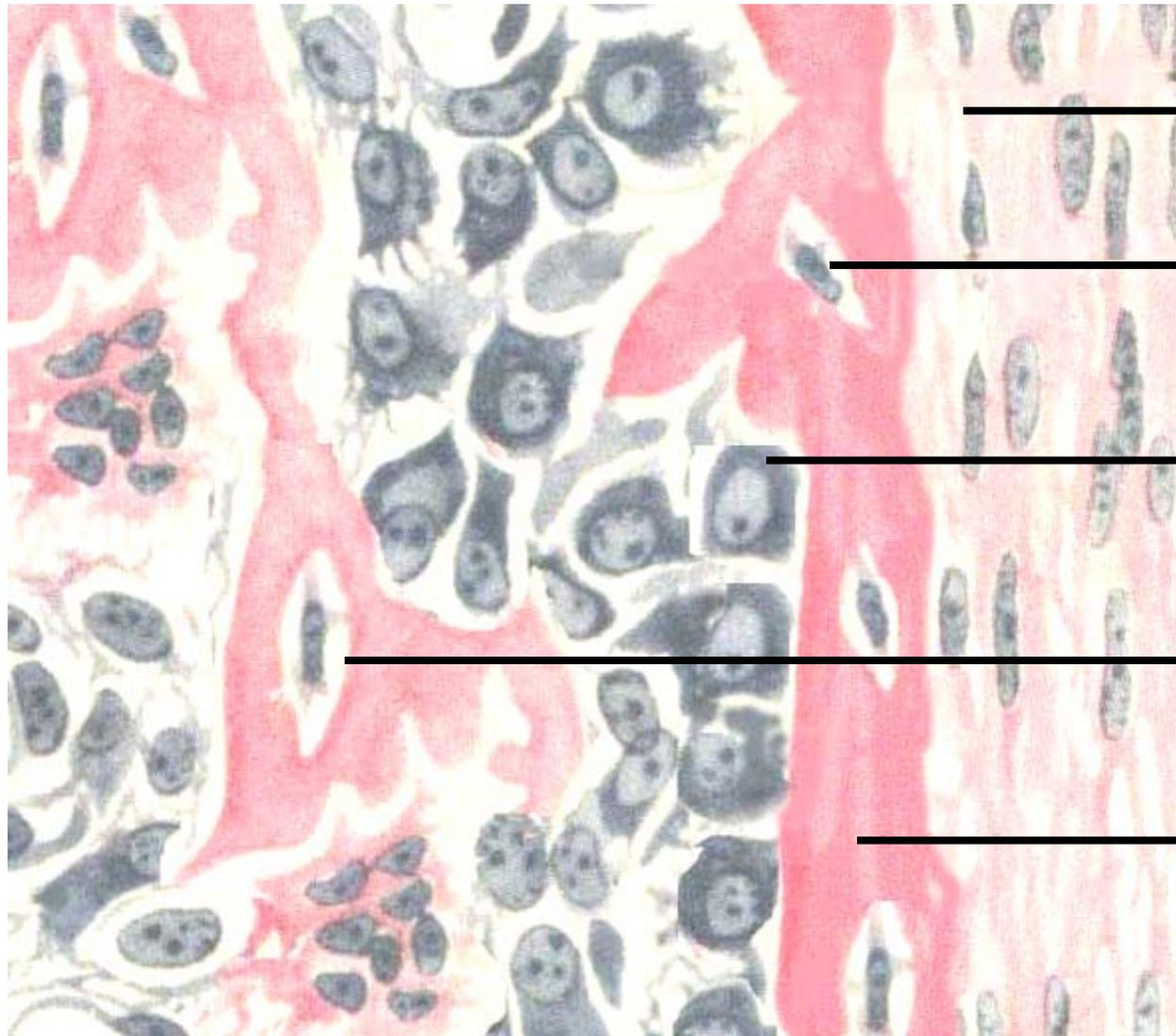
骨细胞突起

骨细胞胞体

骨陷窝



骨细胞和骨陷窝



骨膜

骨细胞

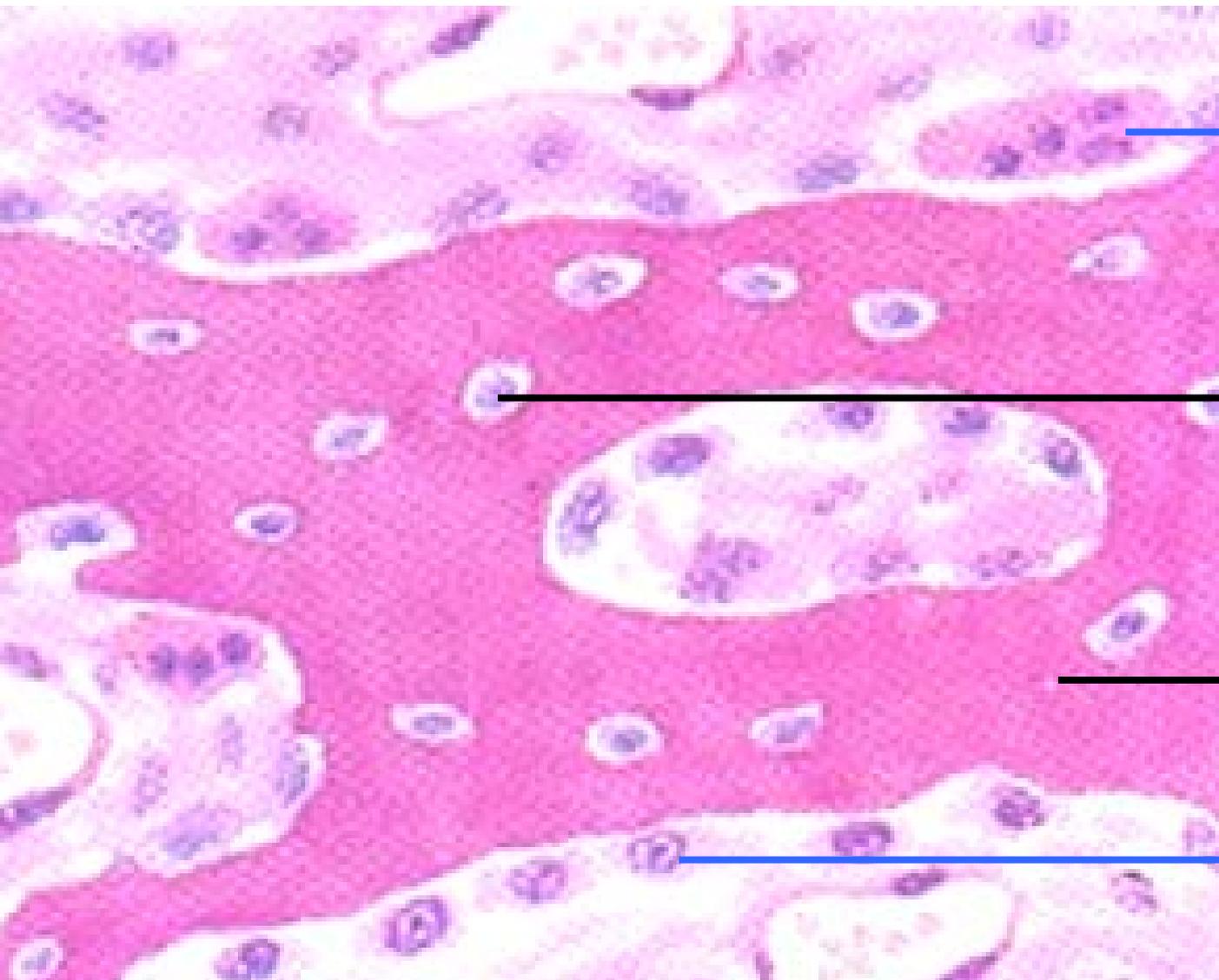
成骨细胞

骨陷窝

骨组织

- **(4)破骨细胞(osteoclast)** 分布在骨组织表面浅凹中，为多核大细胞，常有6—50个核，无分裂能力，胞质嗜酸性，呈泡沫状，含丰富的酶和酸，通过胞吐释放后可溶解骨基质，并通过内吞重吸收骨基质。

破骨细胞分布示意图



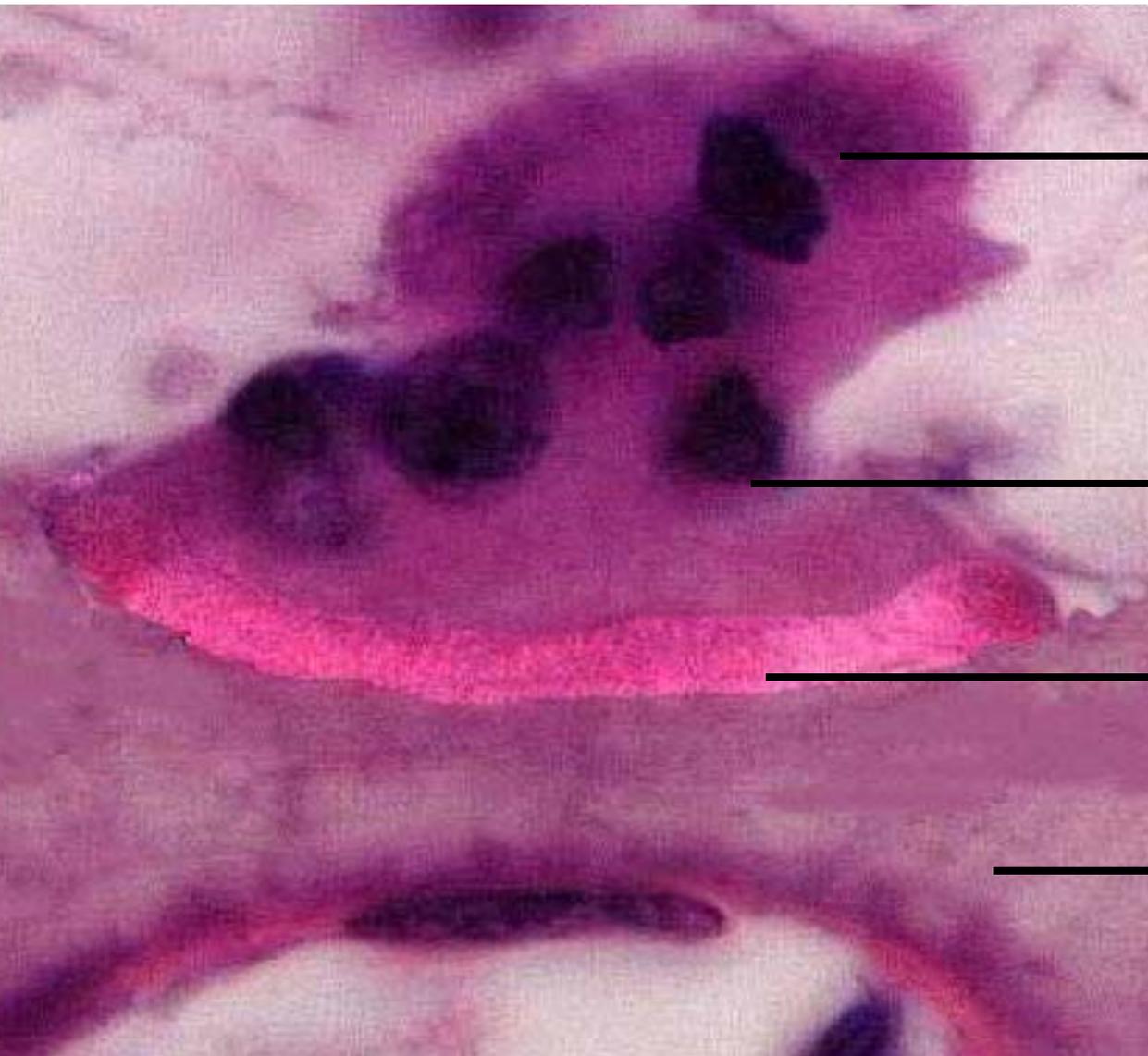
破骨细胞

骨细胞

骨组织

成骨细胞

破骨细胞光镜图



破骨细胞

细胞核

纹状缘

骨组织

2. 骨基质

固体状

有机成分占35%，包括大量骨胶纤维及少量凝胶状无定形基质（骨黏蛋白）。

无机成分占65%，又称骨盐，主要为羟基磷灰石 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2]$ 。电镜下骨盐呈针状沿骨胶纤维平行排列，结合紧密。

- 骨基质呈板层状，称为骨板。同一骨板内的骨胶纤维相互平行，相邻骨板的骨胶纤维则相互垂直或形成夹角，以适应机械力的要求。



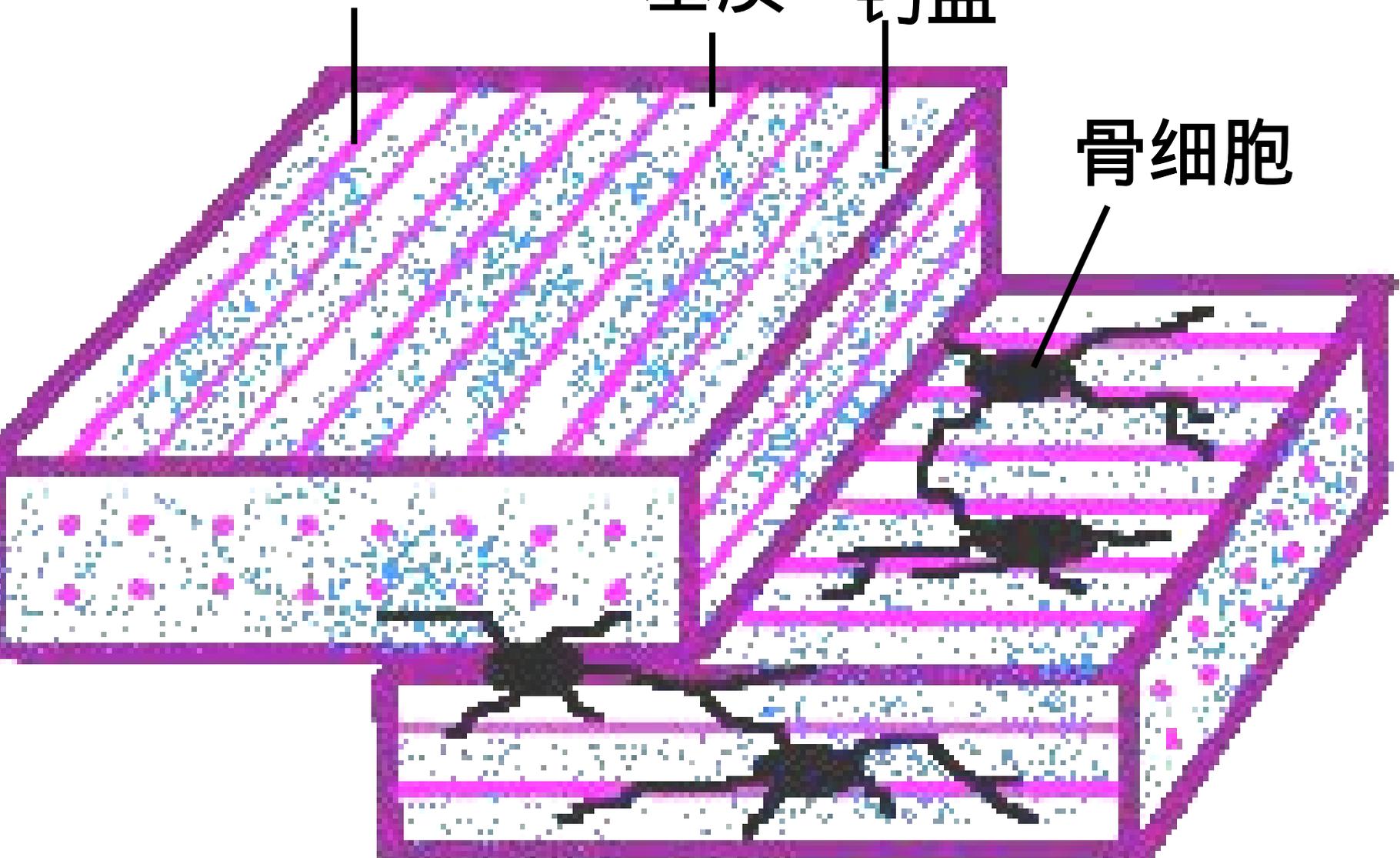
骨板 (模式图)

胶原纤维

基质

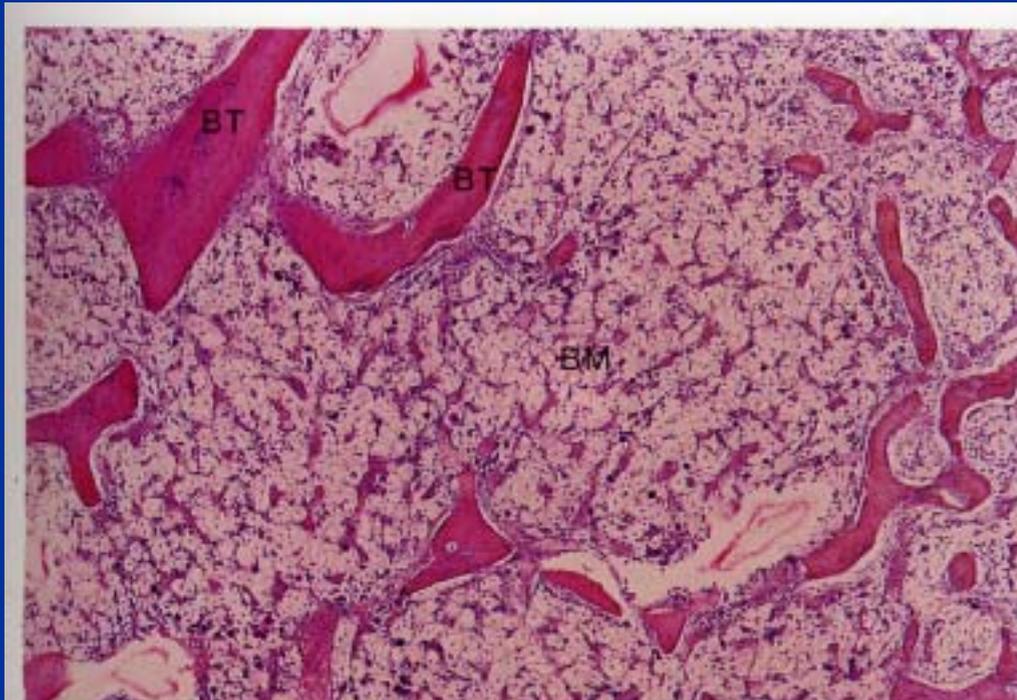
钙盐

骨细胞



以骨板排列的松密程度不同，可分为两种：

(1) 骨松质(spongy bone) 分布在长骨骨端及短骨内部。数层骨板构成粗细不同的骨小梁，骨小梁纵横交错成网，网孔中充满红骨髓。



3-19 鬆質骨，豬。BT. 骨小樑；
BM. 骨髓。HE，×65

3-19 Cancellous bone, pig. Bony
trabeculae (BT); Bone marrow (BM).

- **(2)骨密质(compact bone)**
- 分布在骨的表面，结构复杂。以长骨为例，横断面上可见。



长骨的结构

骨干：

(1) 环骨板：

内环骨板

外环骨板：

(2) 哈弗斯系统：即骨单位：

中央管（哈弗斯管）

哈弗斯骨板

粘合线

(3) 间骨板：

骨髓：

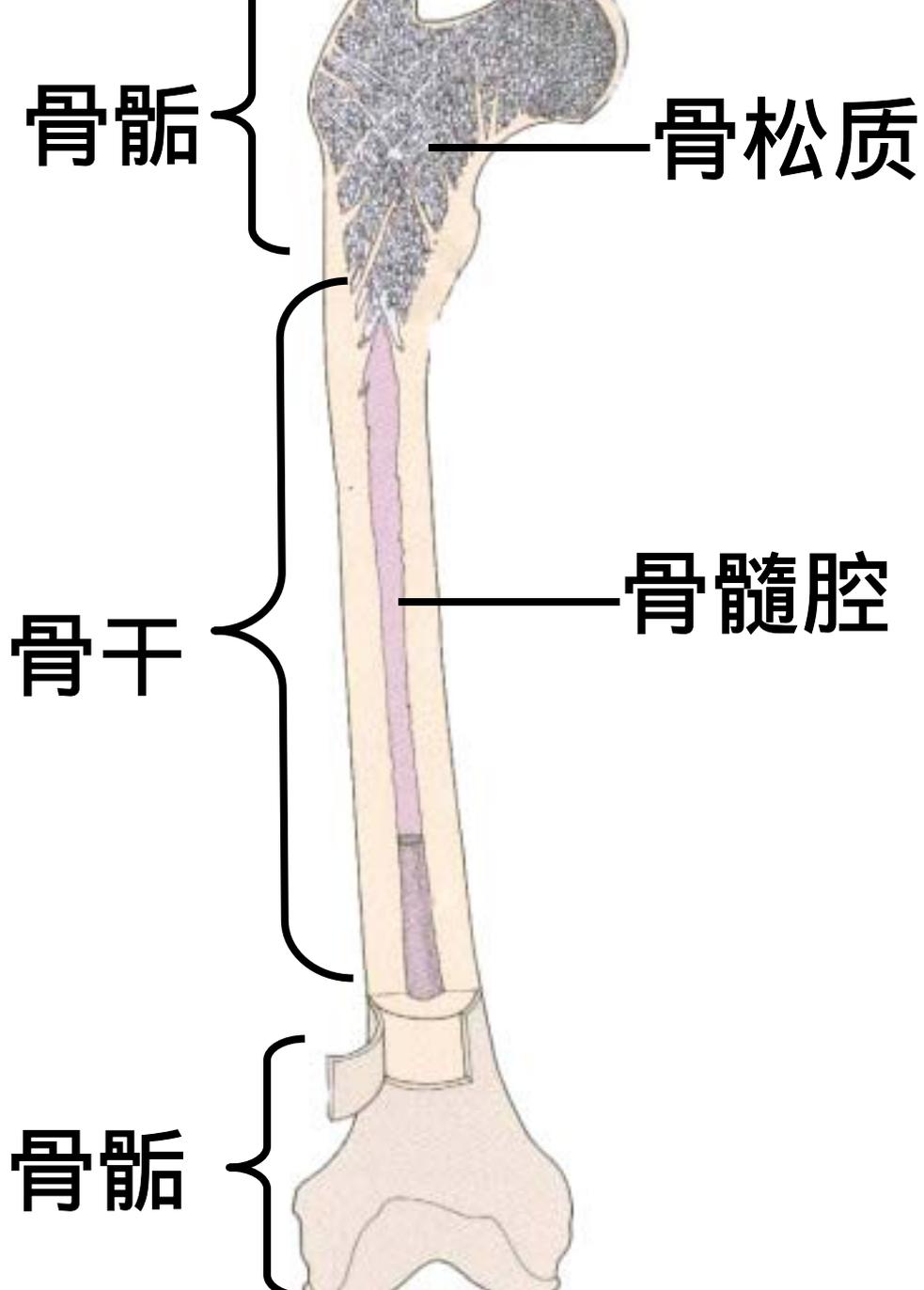
骨膜：

外环骨板和内环骨板 是环绕骨干外表和骨髓腔的骨板。

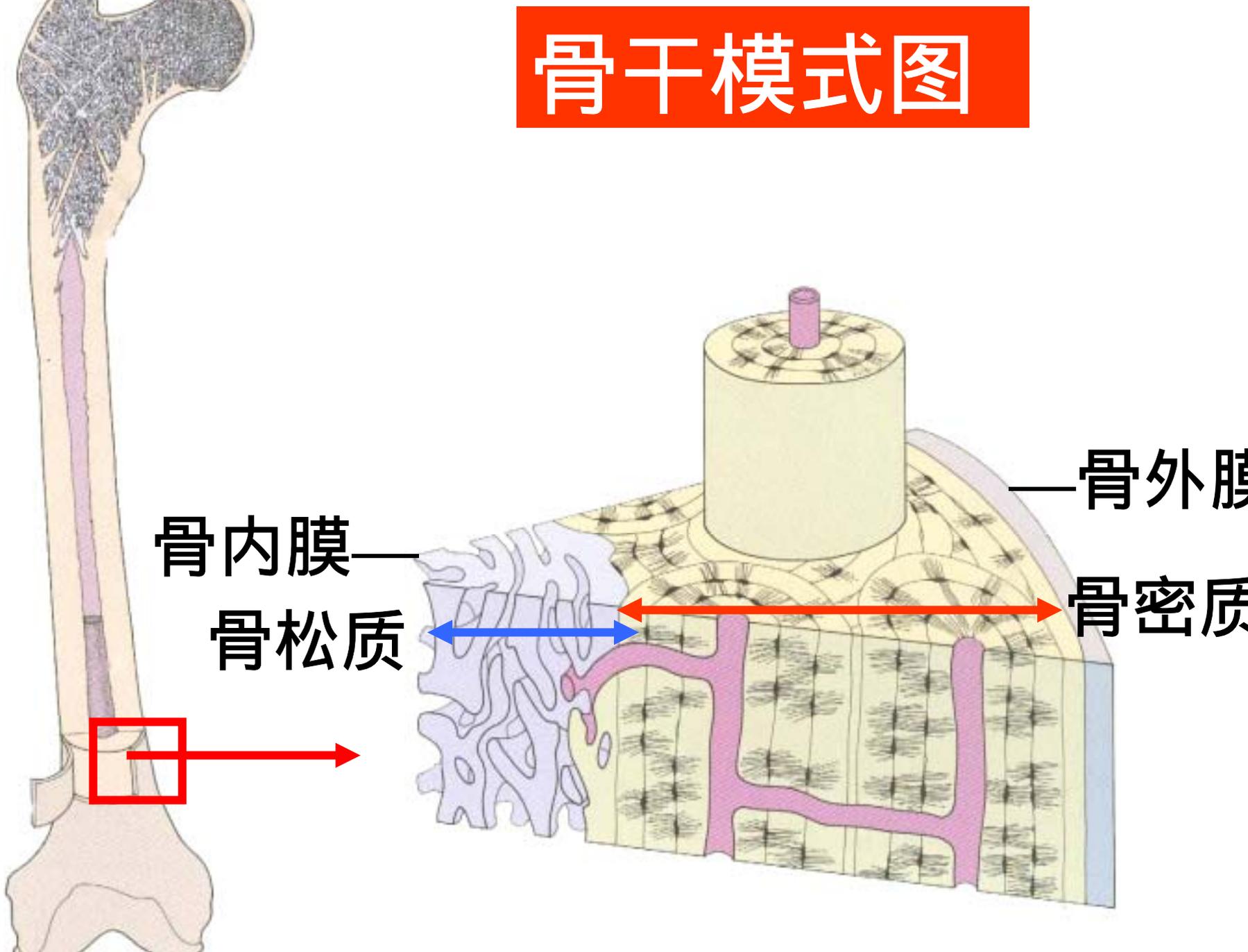
骨单位 夹于外环骨板与内环骨板之间，由多层同心圆排列的纵长骨板构成，同心圆中央形成的纵长管称中央管，中央管与横行排列的穿通管相通，与内、外骨板相连，还与骨小管(骨板之间的缝隙)相通，使每一骨单位中的骨细胞通过骨小管获取营养，进行物质交换。

间骨板 填充于骨单位之间，为形状不规则的骨板，是旧的骨单位被吸收后的残留部分，它与骨单位之间有一条黏合腺。黏合腺由含较多骨盐的骨基质形成。

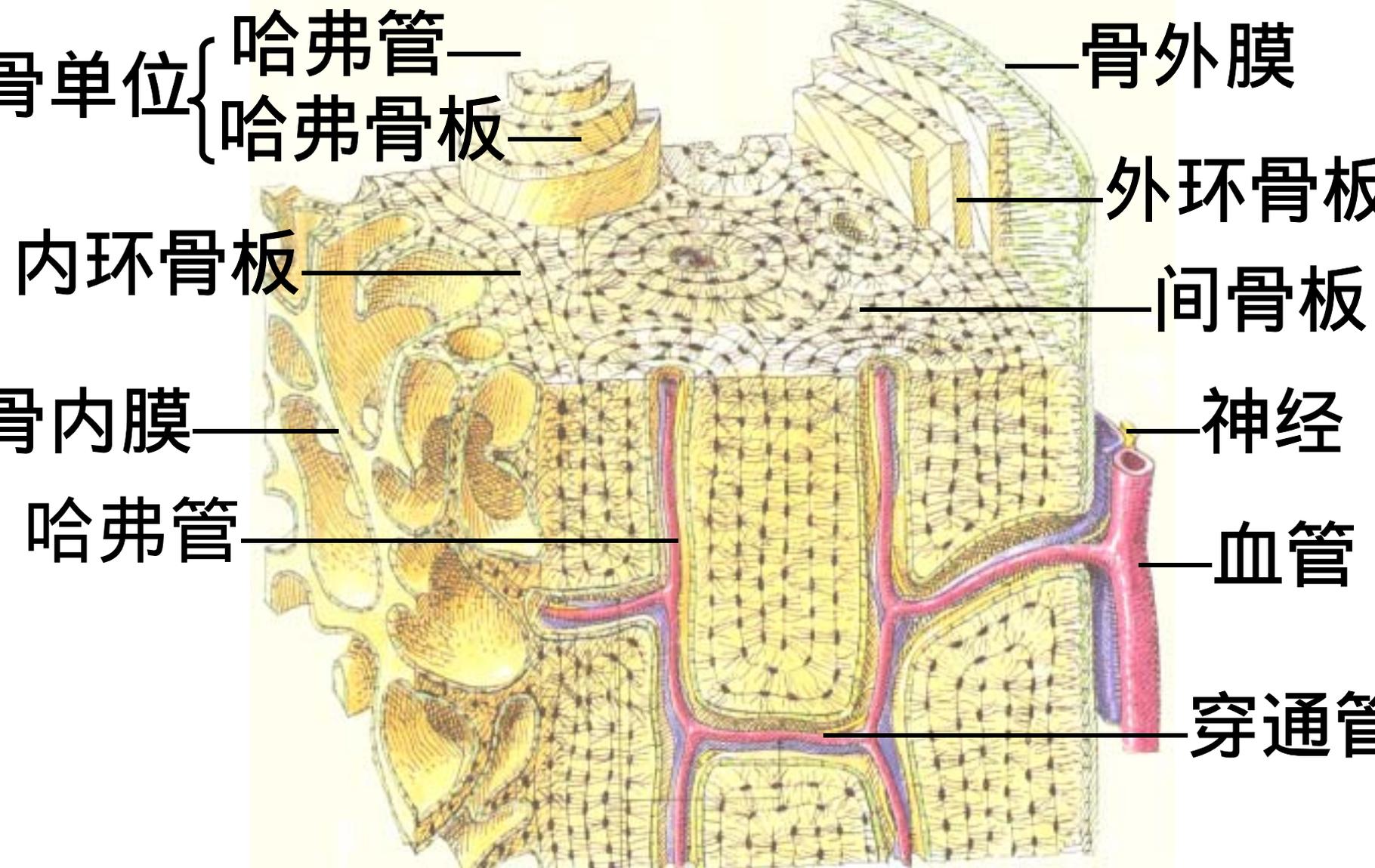
长骨分部示意图



骨干模式图

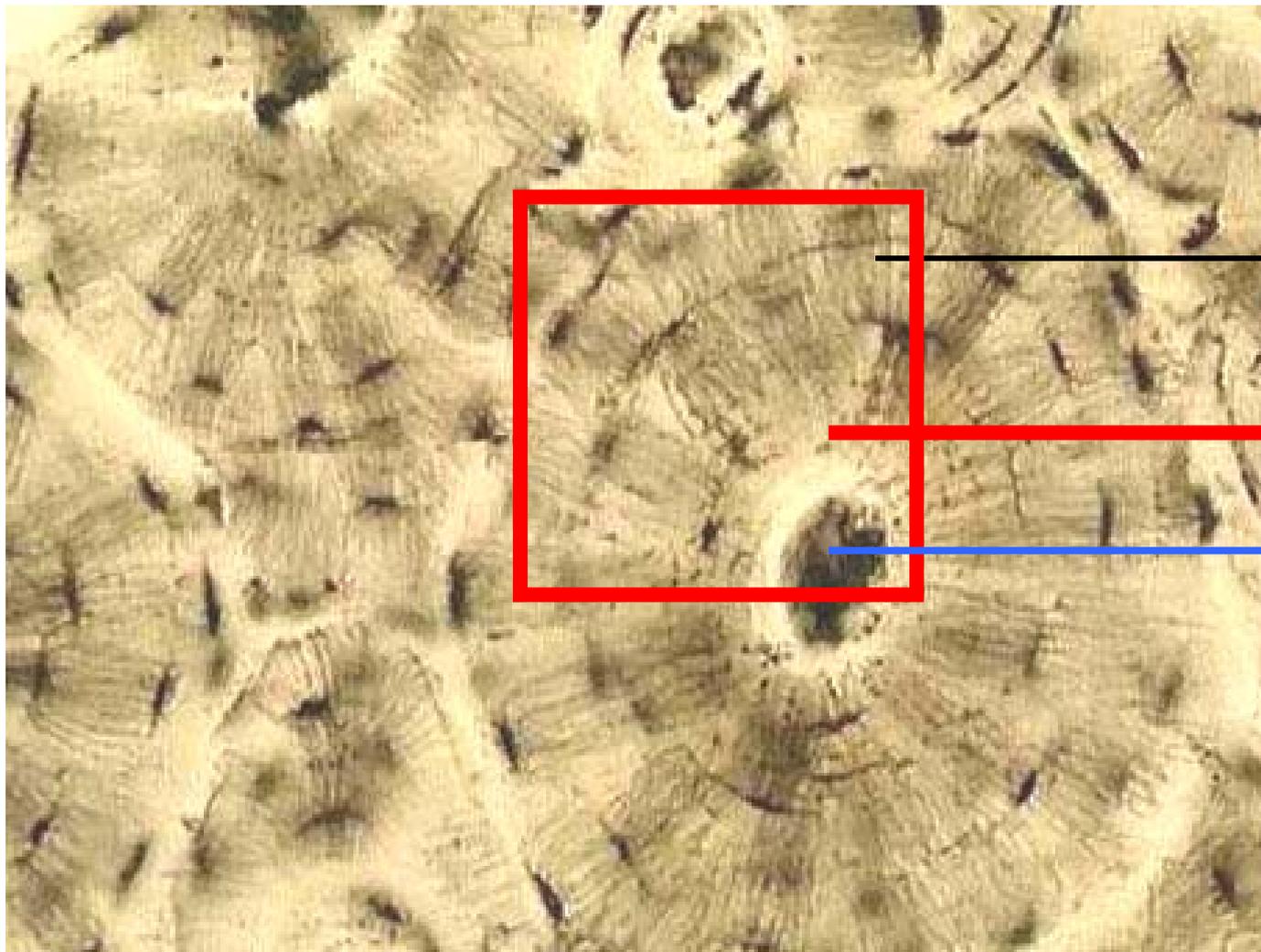


骨干模式图





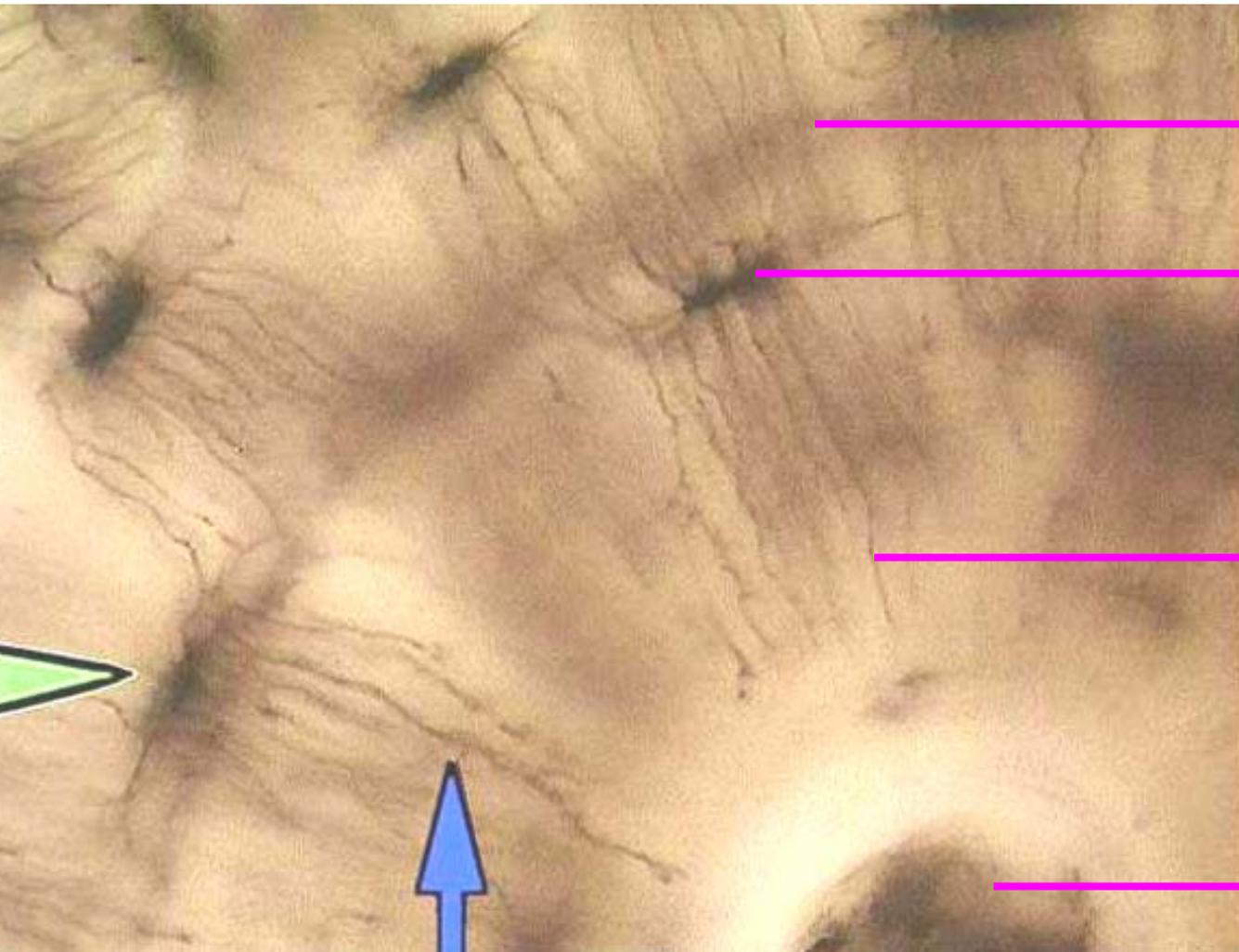
哈弗斯系统 / 骨单位 (银染)



哈弗斯
骨板

哈弗斯管

哈弗斯系统 / 骨单位 (银染)



哈弗斯骨板

骨细胞胞体

骨细胞突起

哈弗斯管
(中央管)

三、骨的发生

1.膜内成骨

2.软骨内成骨

基本过程：

间充质细胞 → 骨原细胞 → 成骨细胞 → 骨细胞。

四、关节（略）

七、血液及淋巴

- 血液与淋巴 (blood and lymph)是流动在血管和淋巴管内的液体性结缔组织，由细胞成分(各种血细胞和淋巴细胞)和大量的细胞间质 (血浆和淋巴浆)组成。

(一)血液(blood)

血液在新鲜状态时，呈红色，不透明，具有一定的黏稠性。

其生理功能有：

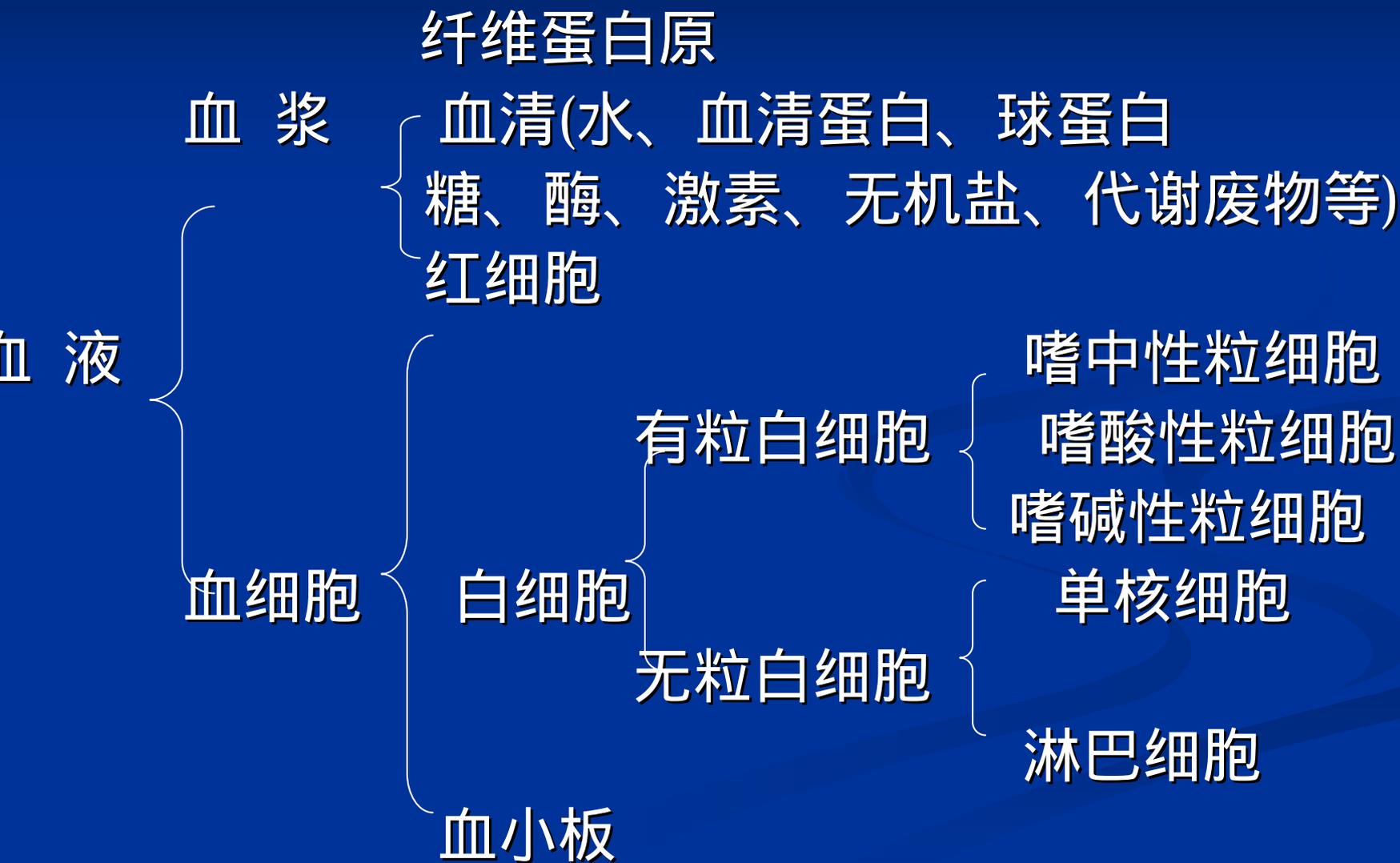
运输氧和营养物质，供各组织细胞利用，并把组织细胞所产生的代谢产物运走；

运输各种激素到有关组织或器官，实现体液调节；

血液中的白细胞能吞噬细菌和异物，产生抗体，具有免疫作用；

此外，还能维持组织细胞生理活动所需要的适宜环境。因此，血液是动物体内一种十分重要的结缔组织。

大多数哺乳动物的全身血量约占体重的7%—10%；其中血浆占血液成分的45%—65%，血细胞则占35%—55%。血液的成分见下表：

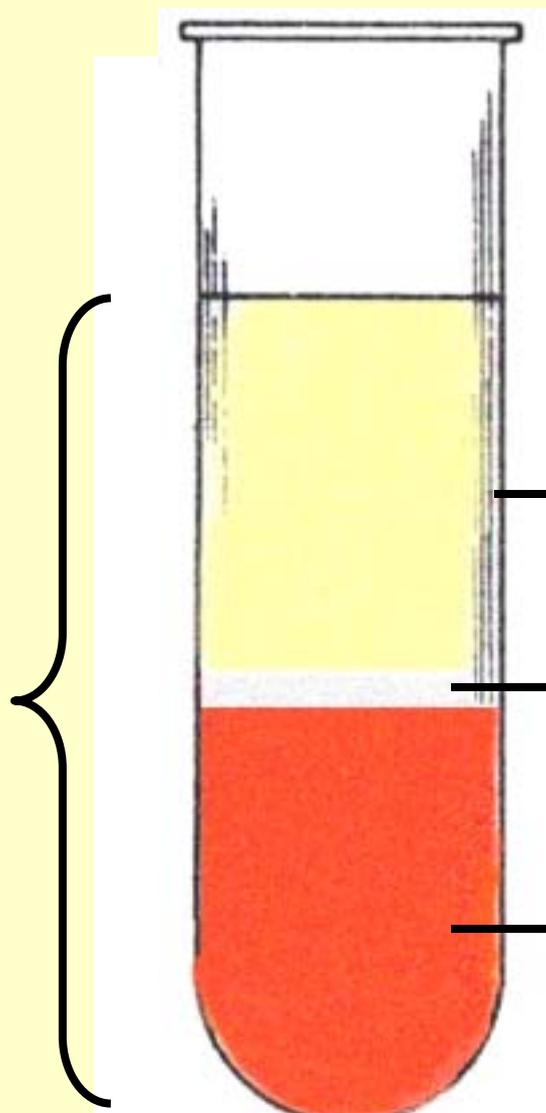


血液的组成

静置/离心沉淀

抗凝剂（肝素）

血液



—血浆

—白细胞、血小板

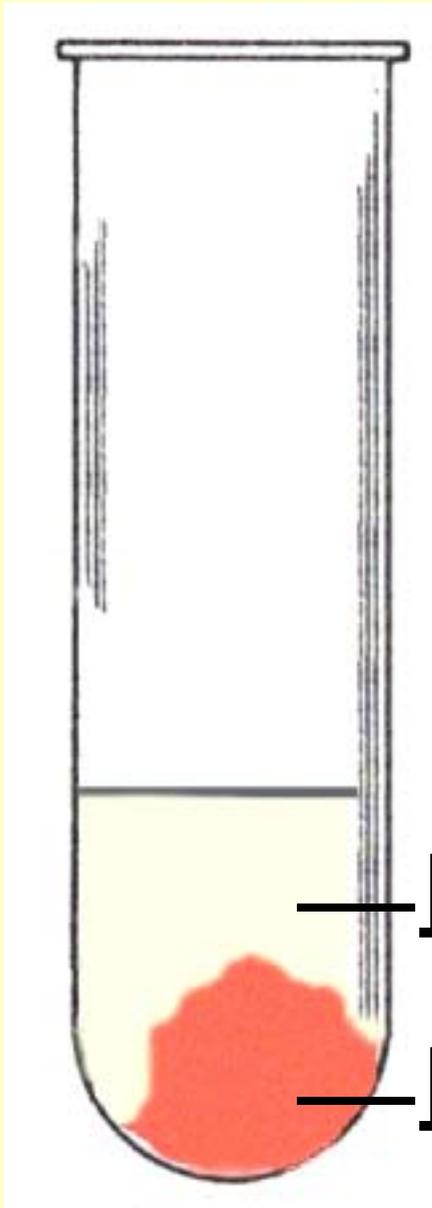
—红细胞

1.血浆 (plasma)

- 呈淡黄色，有黏稠性。其中水分约占91，其余9为各种溶解状态的有机物和无机物，如纤维蛋白原、血清蛋白、球蛋白、脂质、葡萄糖、酶、激素、无机盐及代谢产物等。血液流出血管后，血浆中纤维蛋白原凝固，与血细胞一起形成血块，剩下的淡黄色清亮液体，叫**血清** (serum)。

血液凝固

血清析出

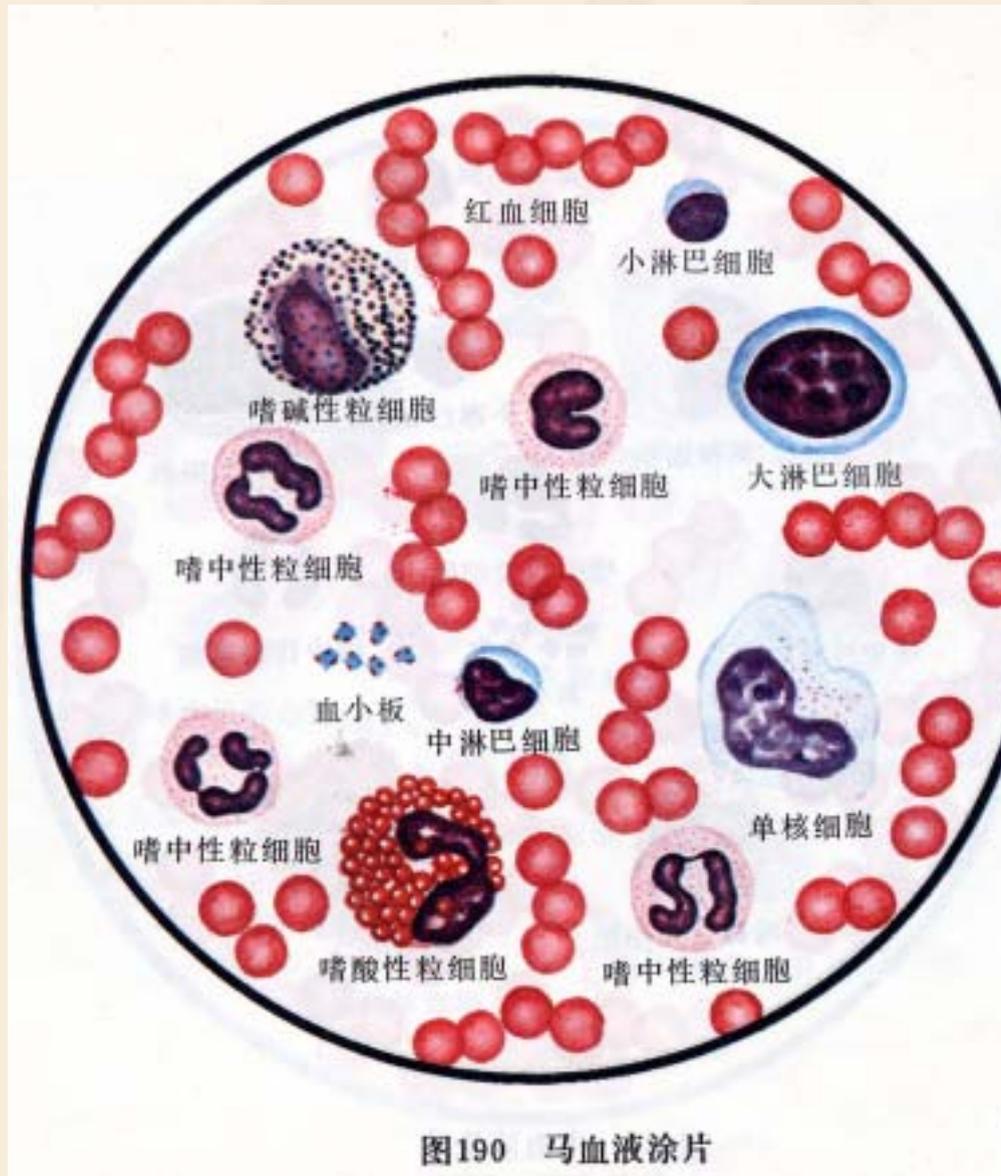


—血清

—血块

2.血细胞

是血液的有形成分，来源于多能造血干细胞，它终身保持分化潜能，最终分化为各种不同的血细胞类型。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。



(1)红细胞 (erythrocyte , red blood cell)

- ◆ 大多数哺乳动物的成熟红细胞呈两面凹陷的圆盘状，无细胞核和细胞器。
- ◆ 骆驼和鹿的为椭圆形
- ◆ 禽类的红细胞呈椭圆形，细胞中央有一个椭圆形的核。
- ◆ 红细胞大小和数量，随家畜种类不同而异。
- ◆ 畜、禽红细胞的直径和数目 每立方毫米血液中红细胞数(百万)。

❖ 红细胞的数量还依个体、性别、年龄及生活环境而不同。幼龄比成年动物多;公畜比母畜多;生活在高原比平原多;营养良好的比营养不良多。

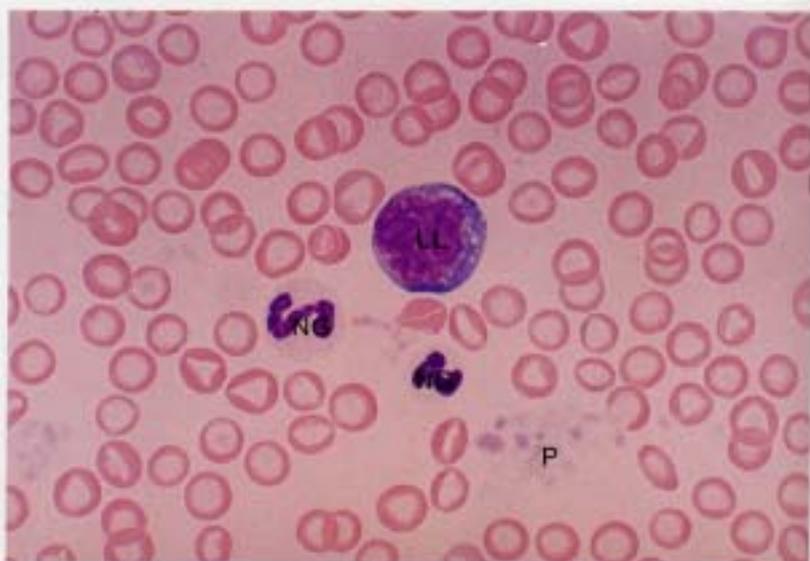
❖ 红细胞的主要成分为血红蛋白。血红蛋白由珠蛋白和四个分子的亚铁血红素构成,使单个红细胞呈黄绿色,大量红细胞聚集则呈红色。

❖ 红细胞是氧和二氧化碳的携带者,它与氧结合为氧合血红蛋白,与二氧化碳结合为还原血红蛋白。

❖ 红细胞的平均寿命为120天,新生红细胞从红骨髓产生,衰老的红细胞被肝、脾中的巨噬细胞吞噬,数量恒定,维持动态平衡。

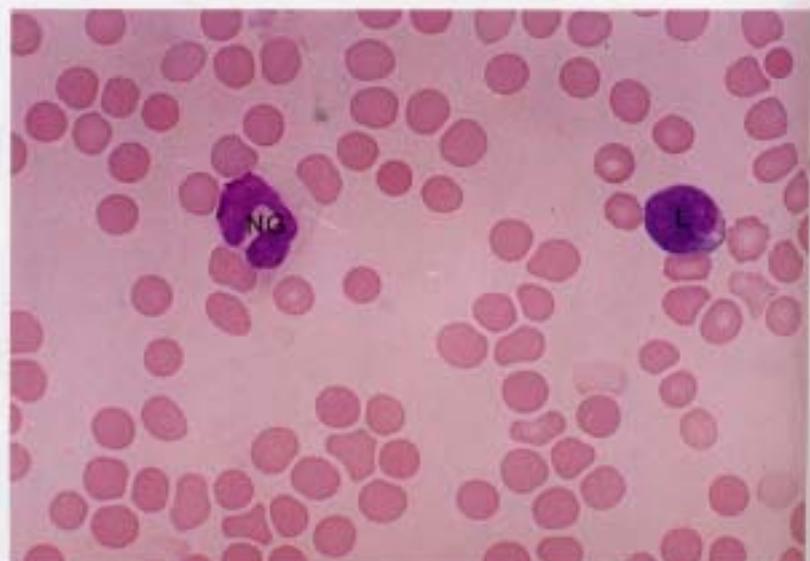
3-29 血液塗片，犬。NG，中性粒細胞；LL，大淋巴細胞；P，血小板。姬姆薩氏染色， $\times 1238$

3-29 Blood smear, dog. Neutrophilic granulocytes (NG); Large lymphocyte (LL); platelets (P). Giemsa's stain, $\times 1238$

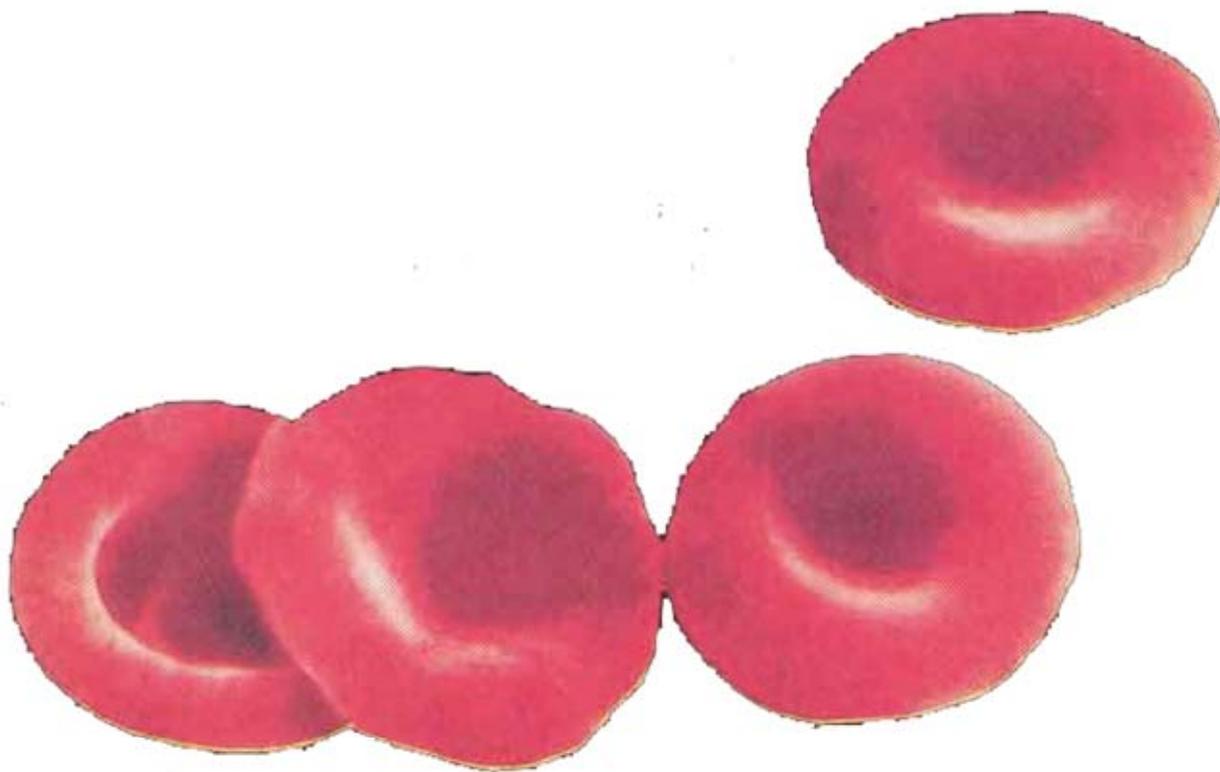


3-30 血液塗片，兔。NG，中性粒細胞；L，淋巴細胞。姬姆薩氏染色， $\times 1238$

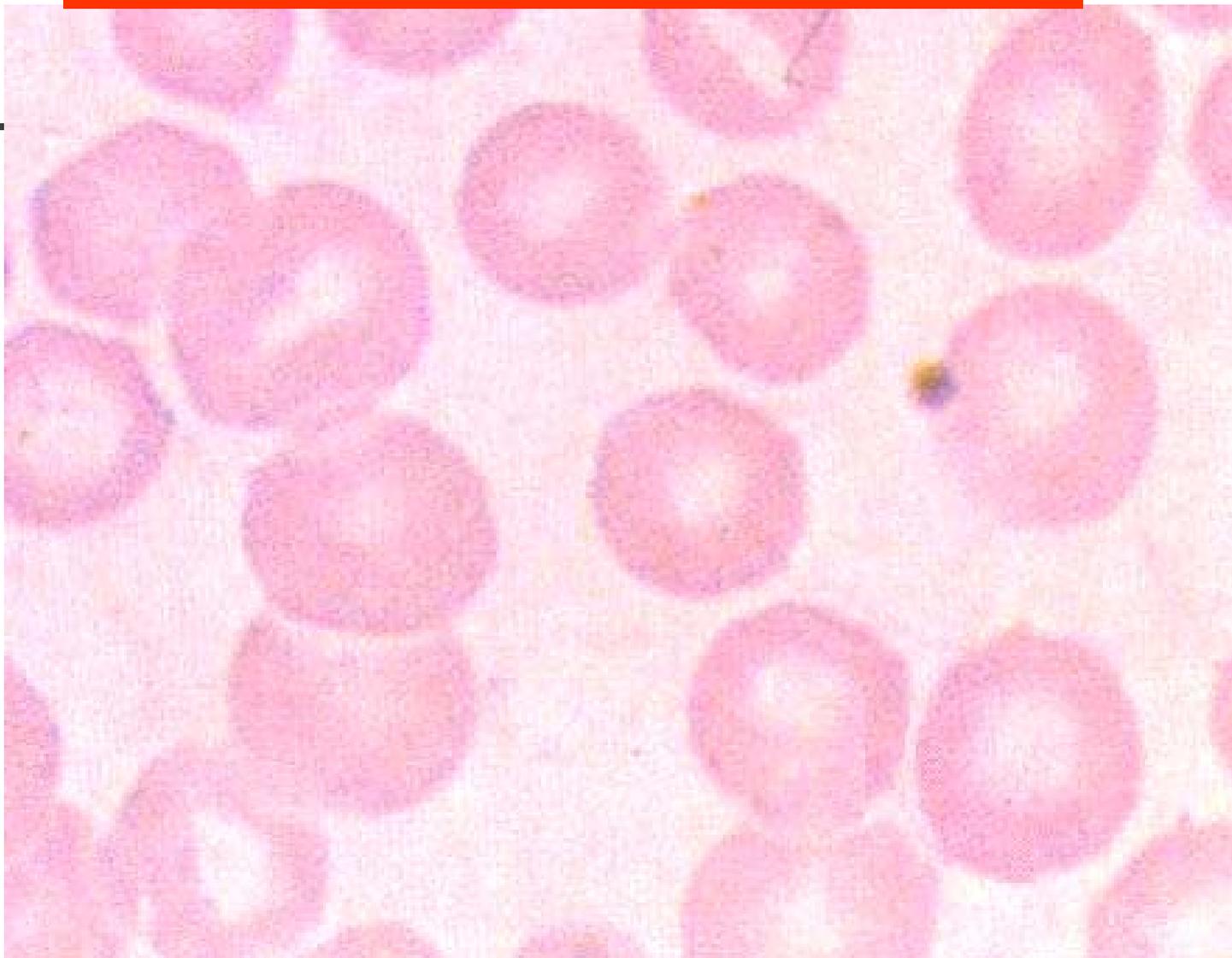
3-30 Blood smear, rabbit. Neutrophilic granulocyte (NG); Lymphocyte (L). Giemsa's stain, $\times 1238$



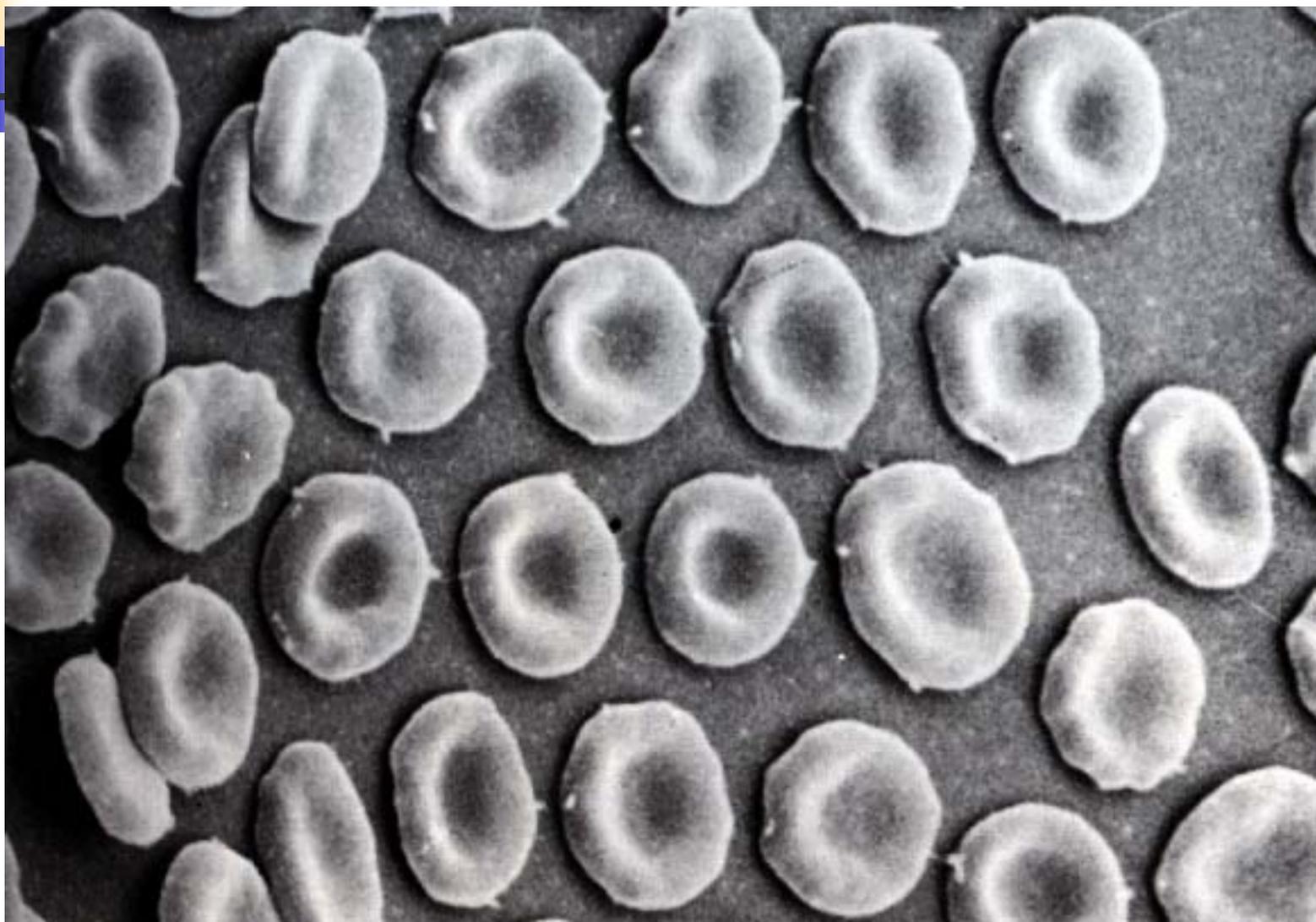
红细胞形态模式图



红细胞（血涂片）



红细胞扫描电镜图



6. 红细胞有形态可变性。

红细胞膜骨架 (erythrocyte membrane skeleton)

血影蛋白 (spectrin) 与肌动蛋白。

7. 红细胞膜有ABO血型抗原系统。

8. 溶血 (hemolysis) :

血影 (erythrocyte ghost) :

煌焦油蓝染色

9. 寿命 : 平均大约120天。

10. 网织红细胞 :

外周血中未完全成熟的红细胞。



(2) 白细胞

- 是有细胞核和细胞器的球形细胞，比红细胞大，且数量少的多，数量依动物的种类、年龄、生理状况在一定范围变化。千/立方毫米
 - 白细胞的种类很多，成年健康动物血液中白细胞数量及分类百分比见表。
 - 白细胞中除淋巴细胞主要来源于胸腺、脾脏、淋巴结、腔上囊外，其他成分均来源于红骨髓。白细胞在血液中寿命很短，嗜中性粒细胞仅5天，嗜酸性白细胞更短。
-

白细胞分类：

- (1) 有粒白细胞：
 - 嗜中性粒细胞
 - 嗜酸性粒细胞
 - 嗜碱性粒细胞
-) 无粒白细胞：
 - 淋巴细胞
 - 单核细胞

嗜中性粒细胞 (neutrophilic granulocyte, neutrophil)

细胞呈球形，直径为7—15 μm 。

核的形状有肾形、杆形和分叶形。在正常血涂片中核深蓝紫色，三叶的核居多，每叶间有细的核丝相连。

细胞质染色浅，淡紫红色，其中含有许多均匀分布的细的特殊颗粒。兔和鸡的颗粒粗大，呈短杆状，十分明显，可被酸性染料染为红色，故称为假嗜酸性粒细胞。

在特殊颗粒间，还有一种少量的大的嗜天青颗粒，能被天青染料染为紫红色。

颗粒中含有多种酶活性物质，如酸性磷酸酶、碱性磷酸酶、溶菌酶、吞噬素、过氧化物酶、DNA酶等。

嗜中性粒细胞是一种活泼的白细胞，有趋化性、有吞噬、杀菌功能。当机体内有细菌侵入时，可从血管中游出，并向细菌靠拢，然后用伪足把细菌吞噬，最后被细胞质内的酶颗粒所消化。死亡的嗜中性粒细胞、溶解的组织碎片和细菌一起形成脓液。



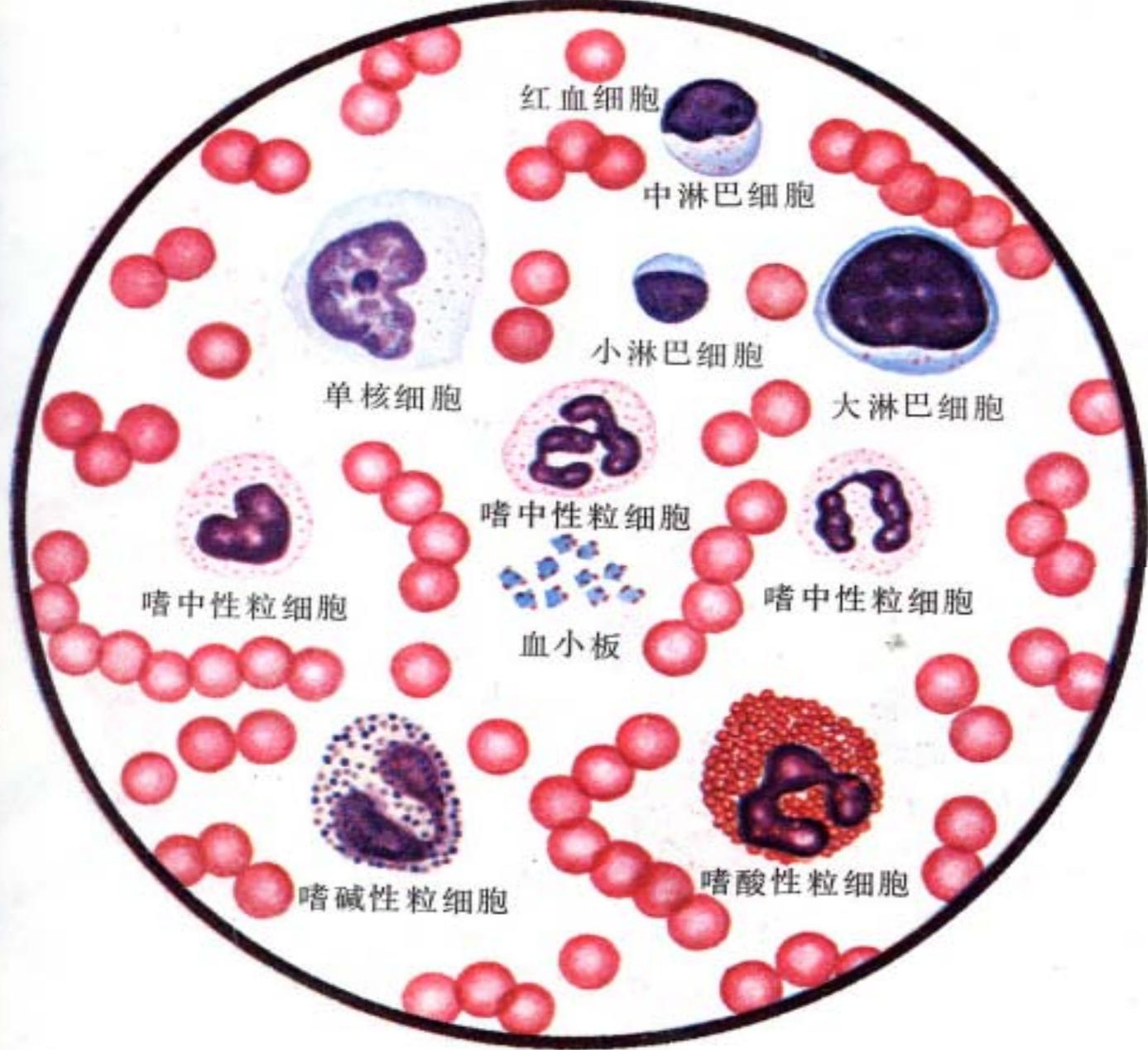
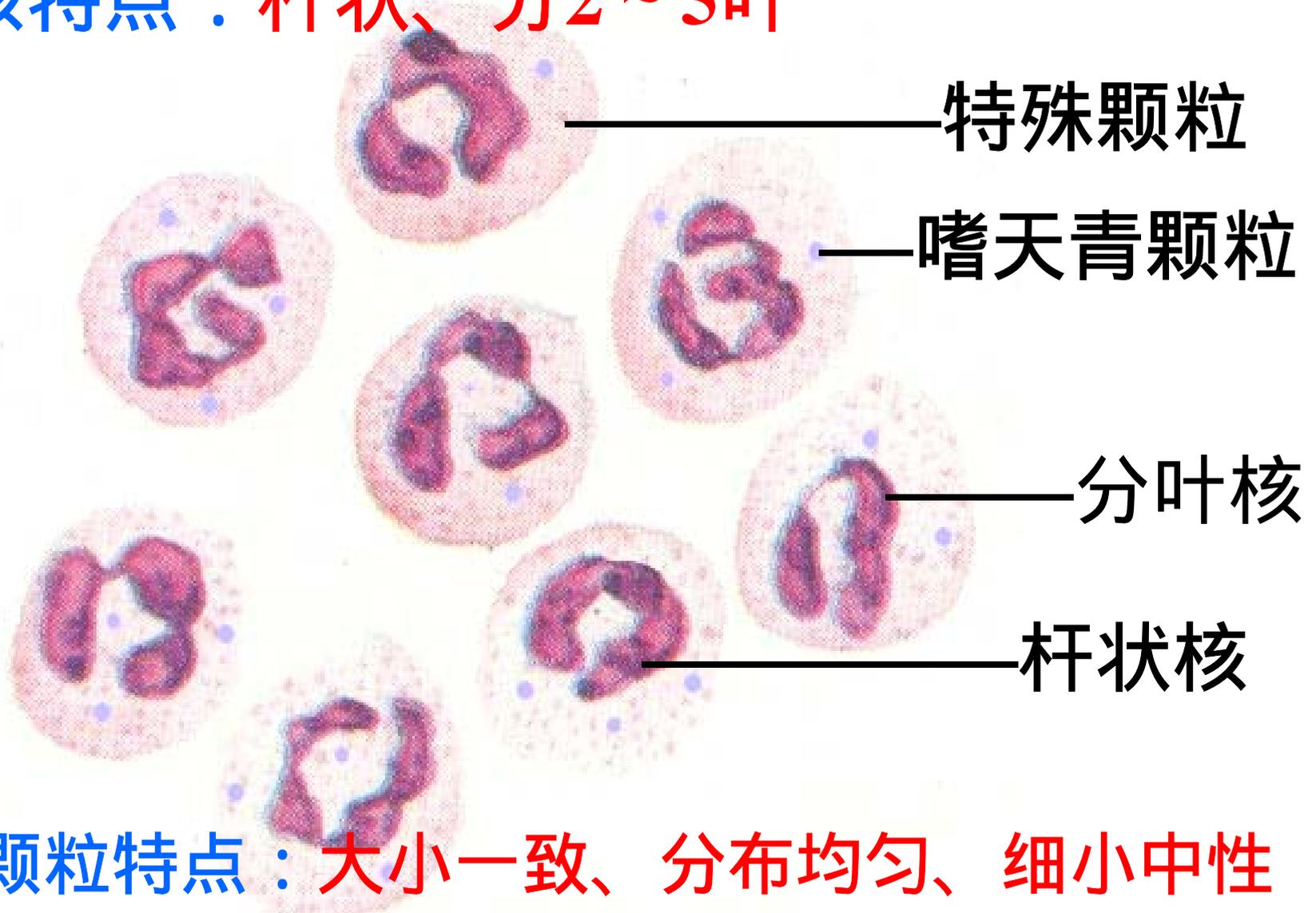


图189 牛血液涂片

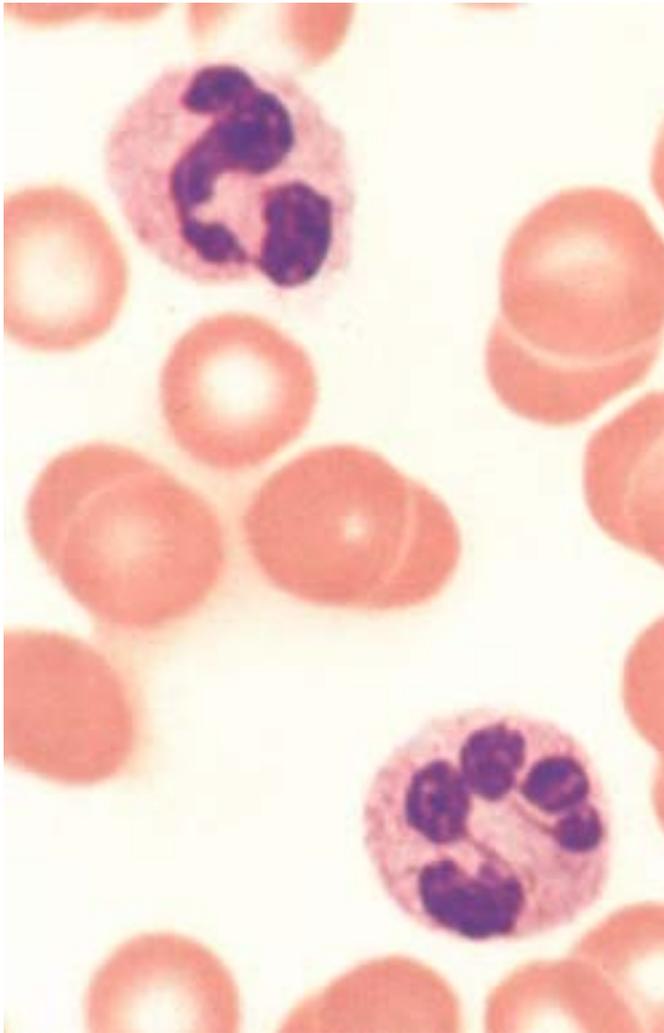
中性粒细胞(人血涂片)

核左移
核右移

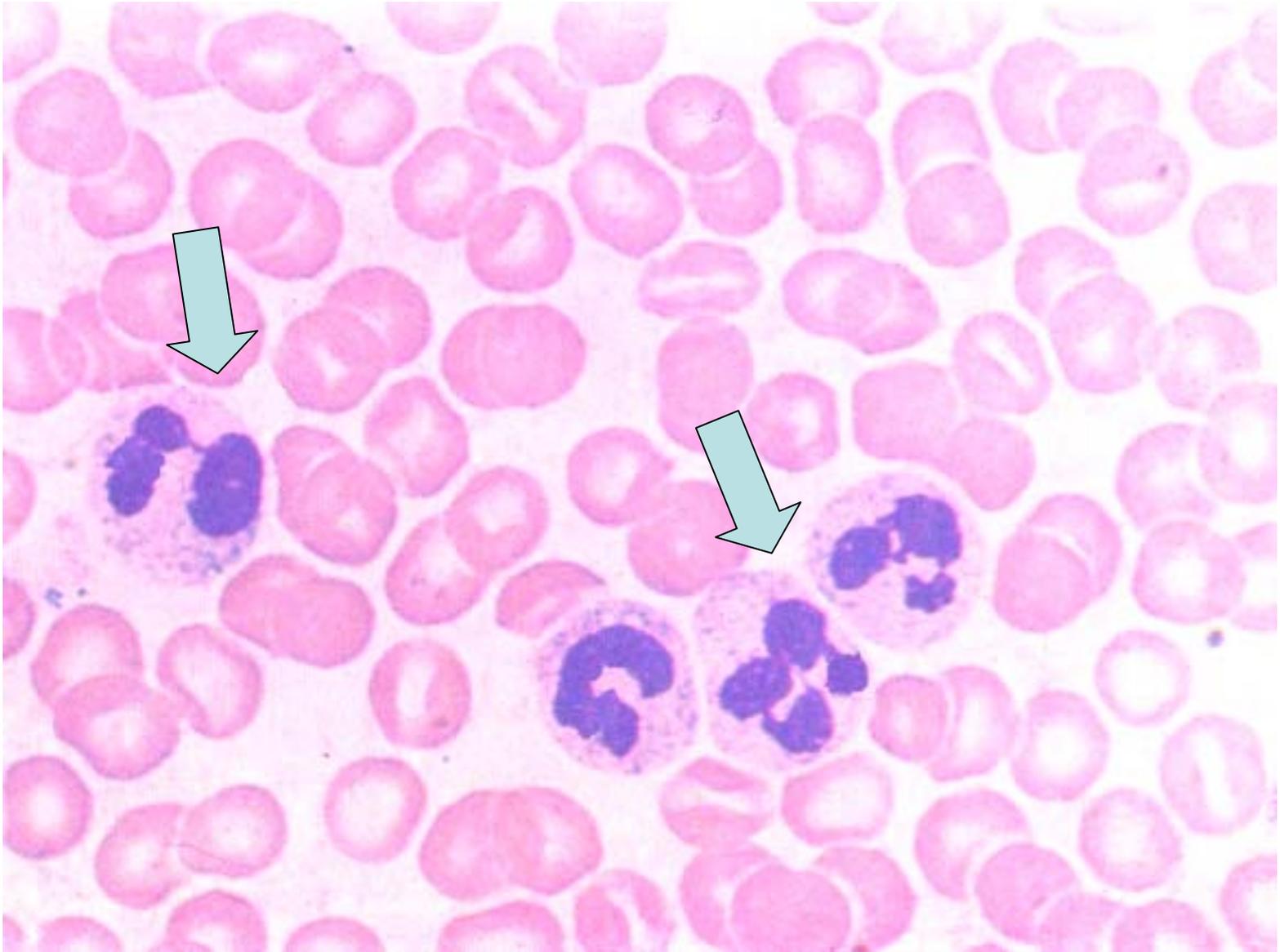
核特点：杆状、分2~5叶



中性粒细胞（人血涂片）



中性粒细胞（人血涂片）



中性粒细胞EM

特殊颗粒

碱性磷酸酶

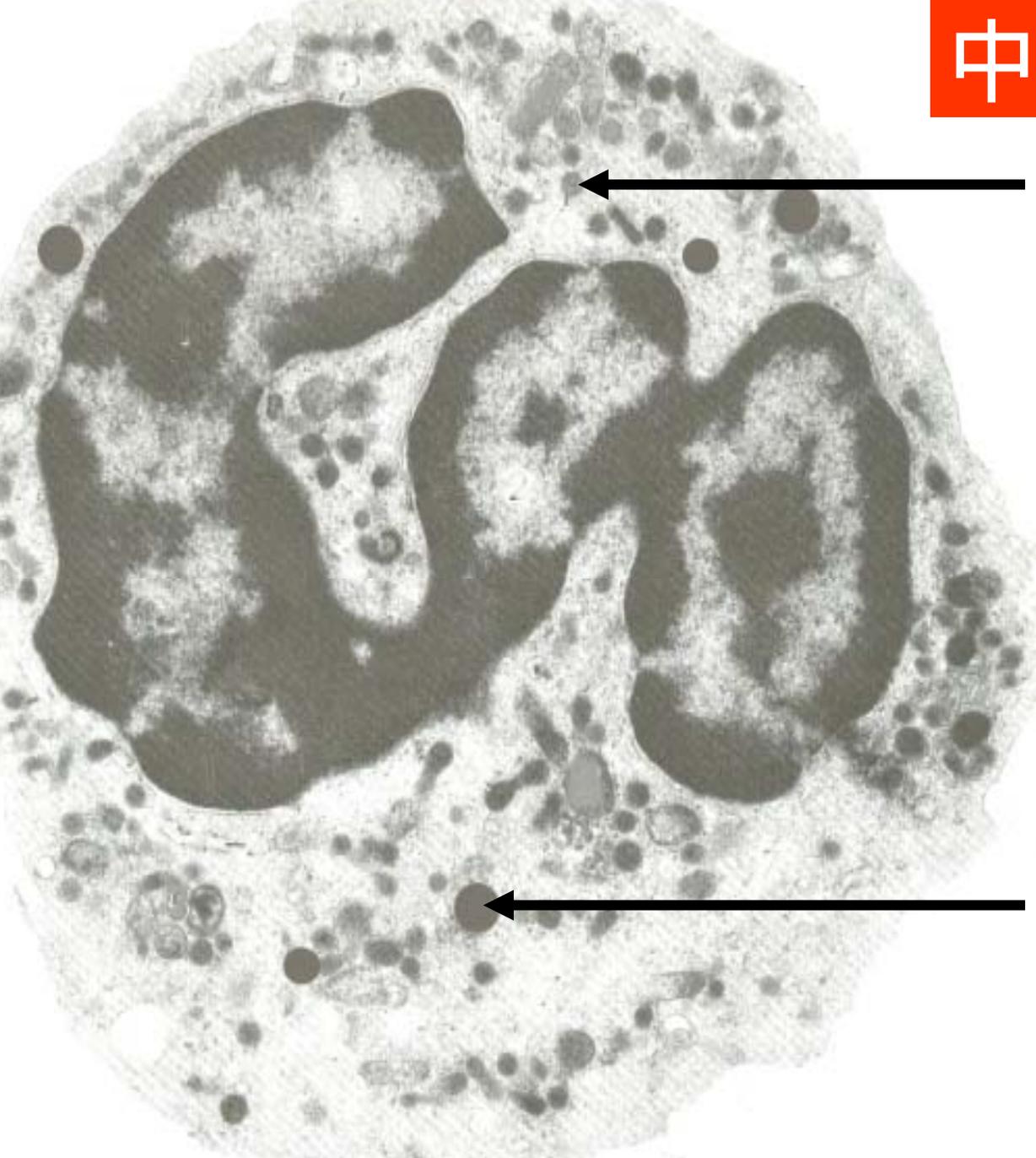
吞噬素

溶菌酶

嗜天青颗粒

酸性磷酸酶

过氧化物酶



嗜酸性粒细胞 (eosinophilic granulocyte, eosinophil)

- 细胞呈圆球形，直径为8~20um.
- 核有肾形和分叶形的，一般为二叶，染成较浅的蓝紫色。
- 细胞质内含有粗大的嗜酸性颗粒，呈橘红色，颗粒中含有酸性磷酸酶、组织胺酶、芳基硫酸酯酶等。但过氧化物酶活性更高，缺少溶菌酶。

- 嗜酸性粒细胞有缓慢的变形运动，能穿过毛细血管壁进入结缔组织。发生过敏反应时，患处可见到嗜酸性粒细胞聚集、并吞噬不溶性的抗原-抗体复合物，血液中这种细胞增多；某些寄生虫感染时，血液中这种细胞也增多。



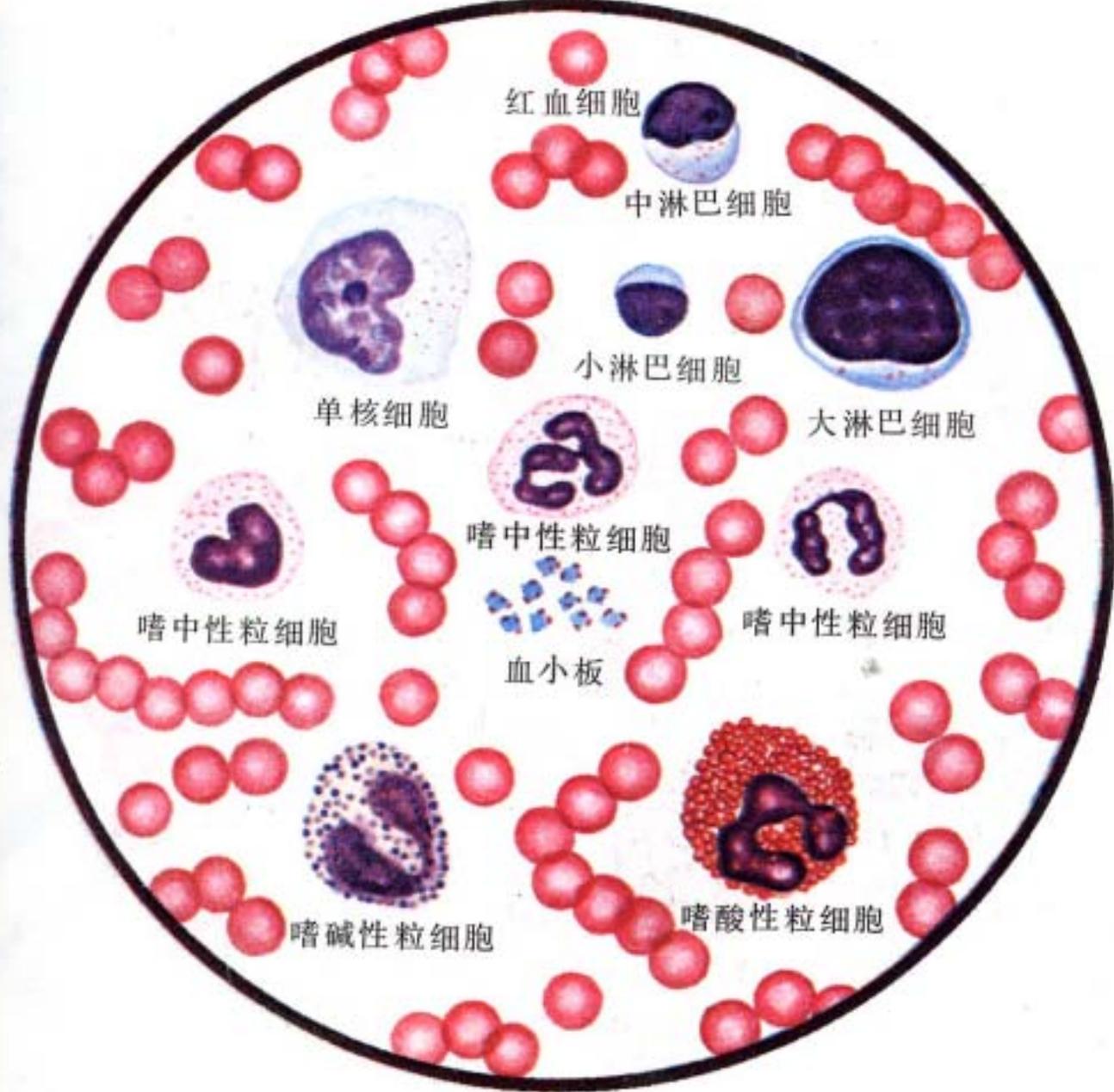
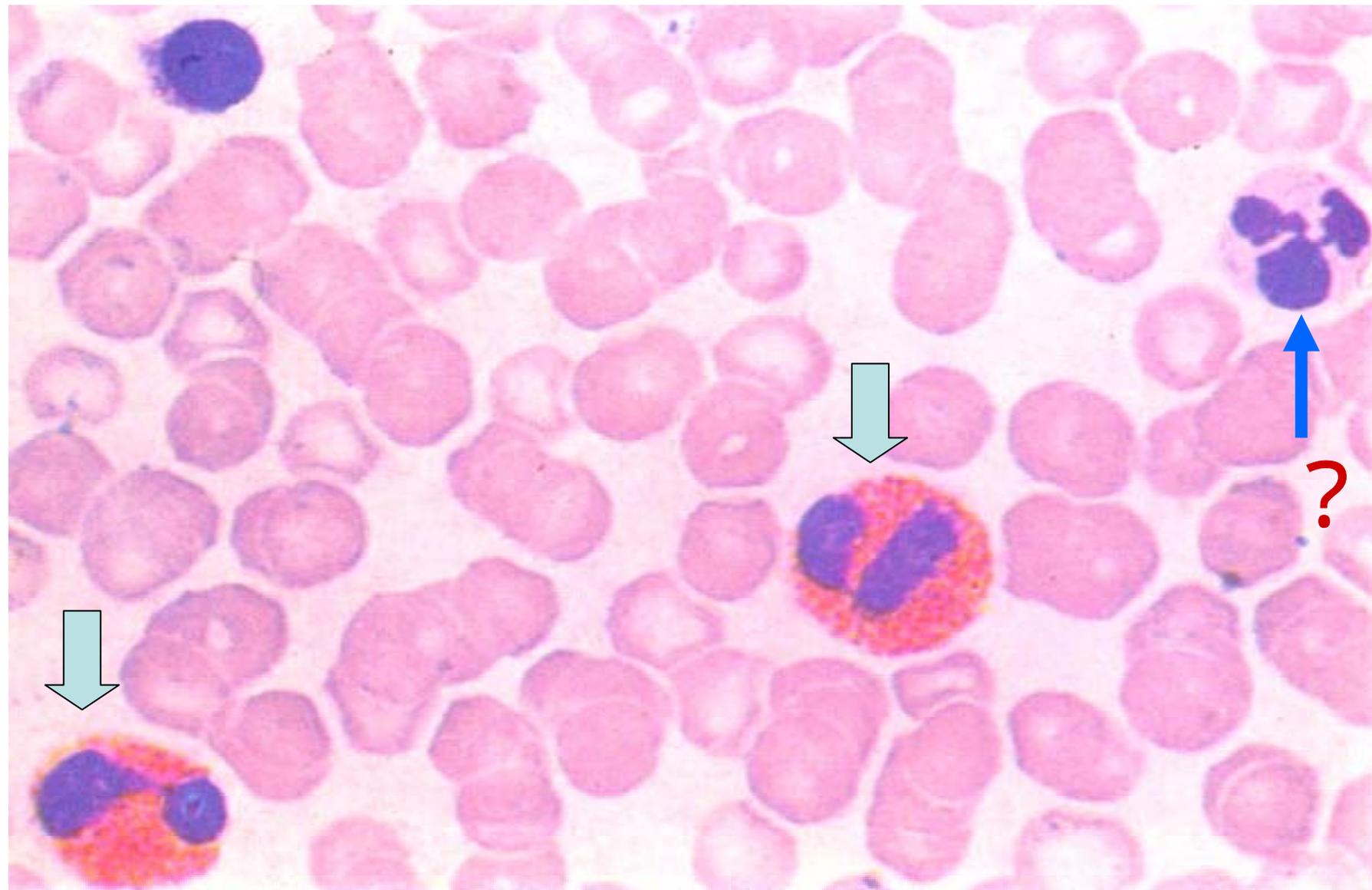


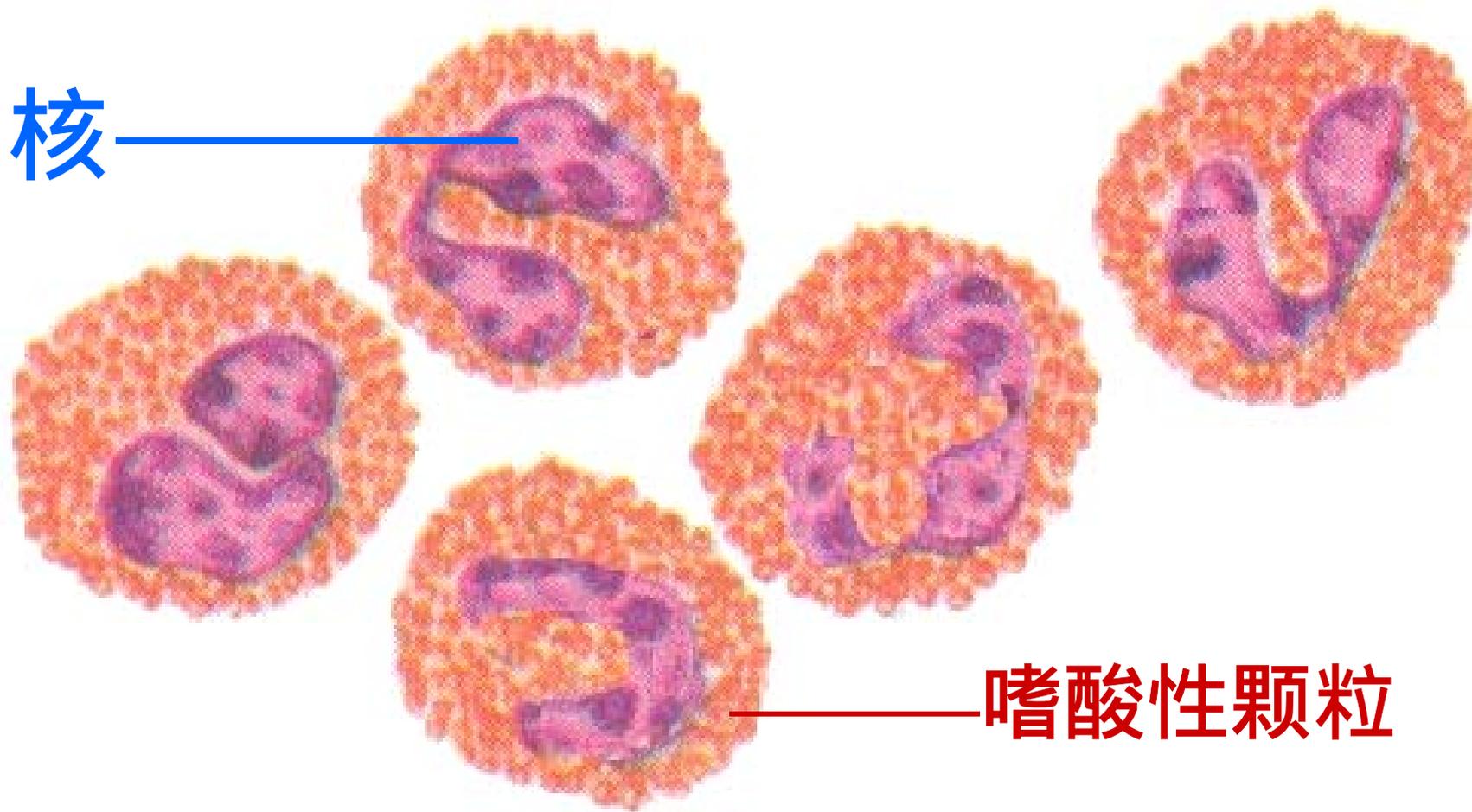
图189 牛血液涂片

人嗜酸性粒细胞（血涂片）



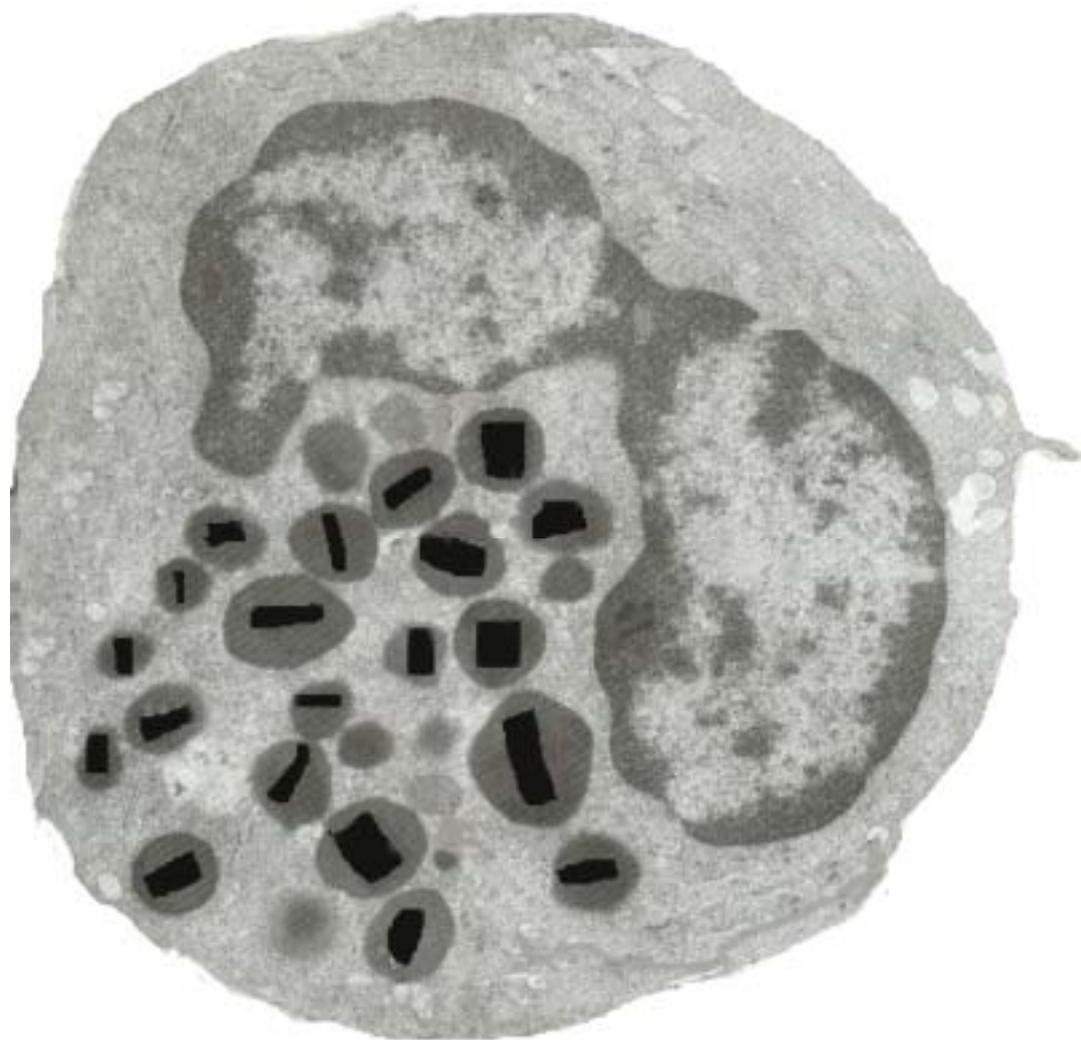
人嗜酸性粒细胞示意图

核



嗜酸性颗粒

嗜酸性粒细胞超微结构图



颗粒含：

酸性磷酸酶

芳基硫酸酯酶

过氧化物酶

组胺酶

嗜碱性粒细胞 (basophilic granulocyte, basophil)

- 细胞略小于嗜酸性粒细胞,核常呈S形或2—4个分叶形,染成很浅的蓝紫色。细胞质中含有大小不等的特殊的嗜碱性颗粒,染成深蓝紫色,常将核覆盖。
- 嗜碱性粒细胞颗粒内含有组织胺、肝素和慢反应物质。嗜碱性颗粒释放以后,其肝素具有抗凝血作用,组织胺和慢反应物质参与过敏反应。

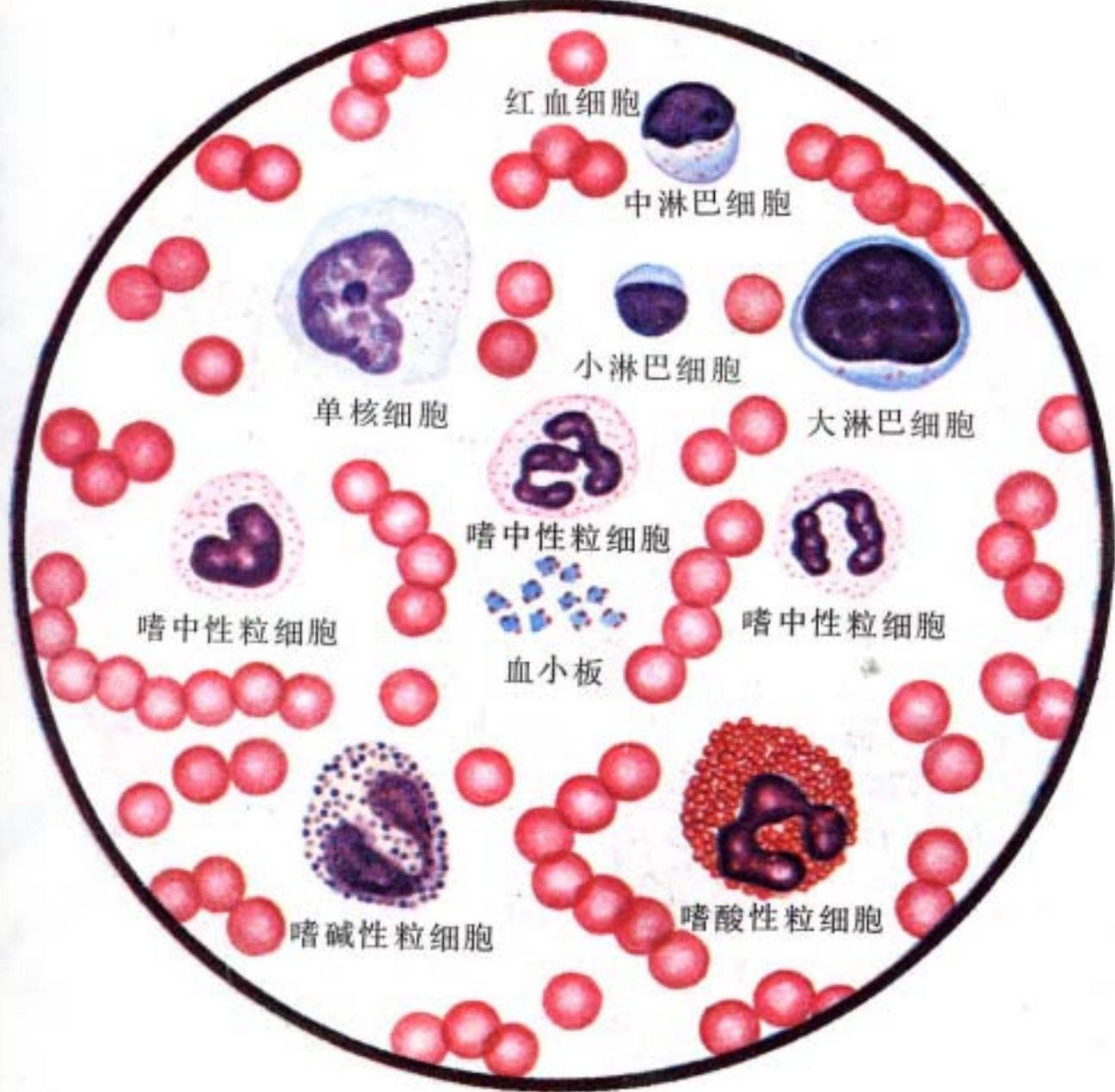
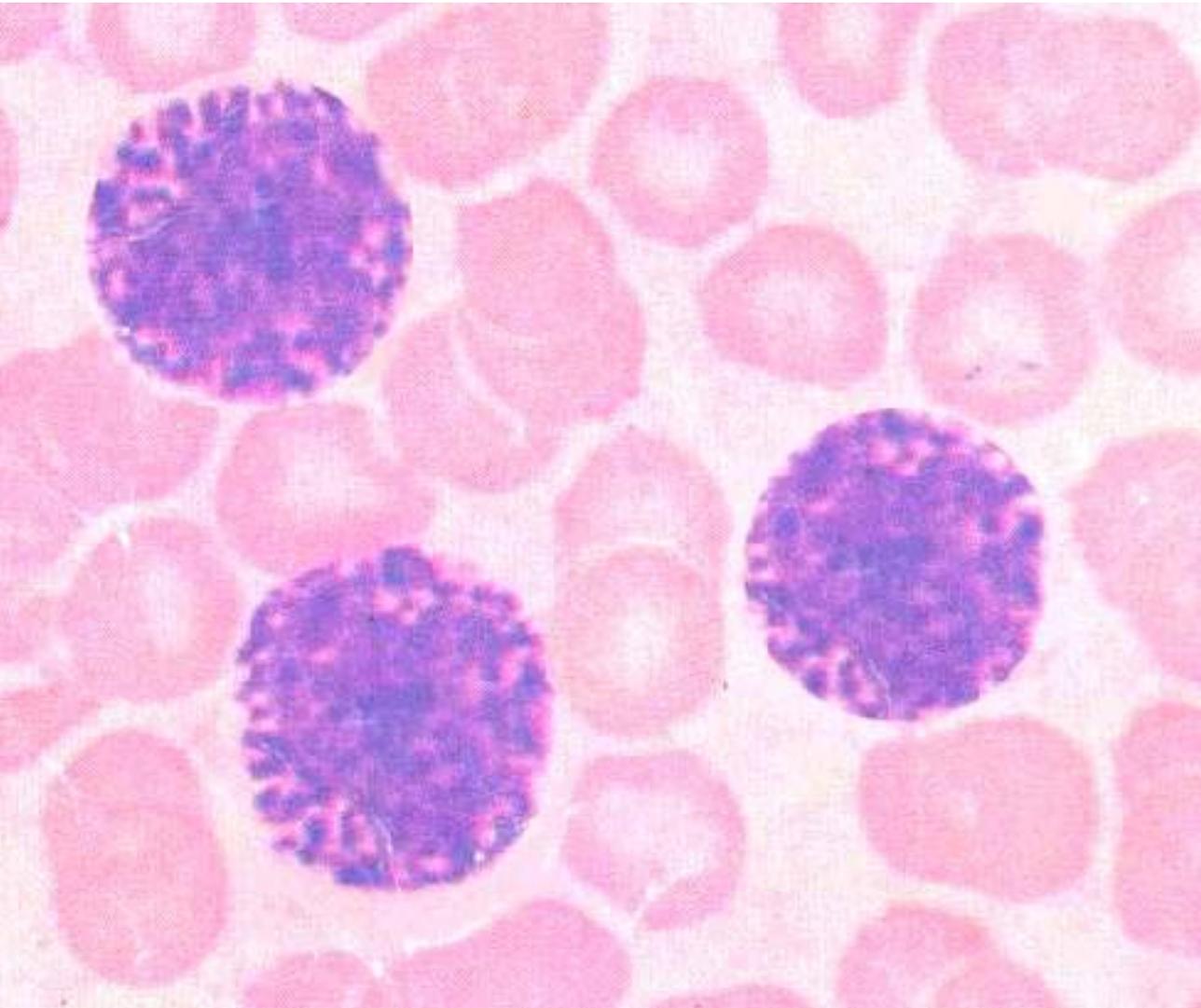


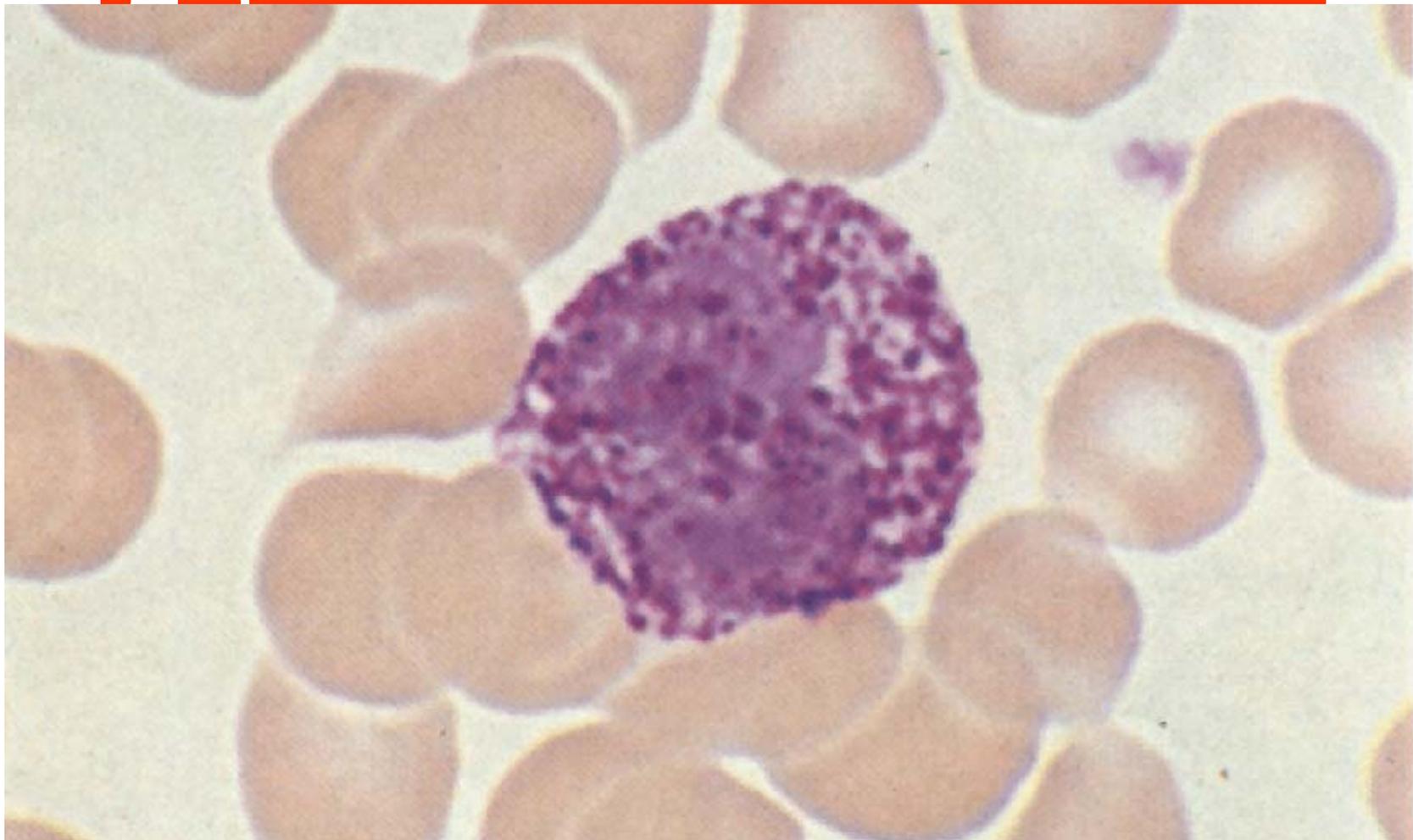
图189 牛血液涂片

人嗜碱性粒细胞（血涂片）

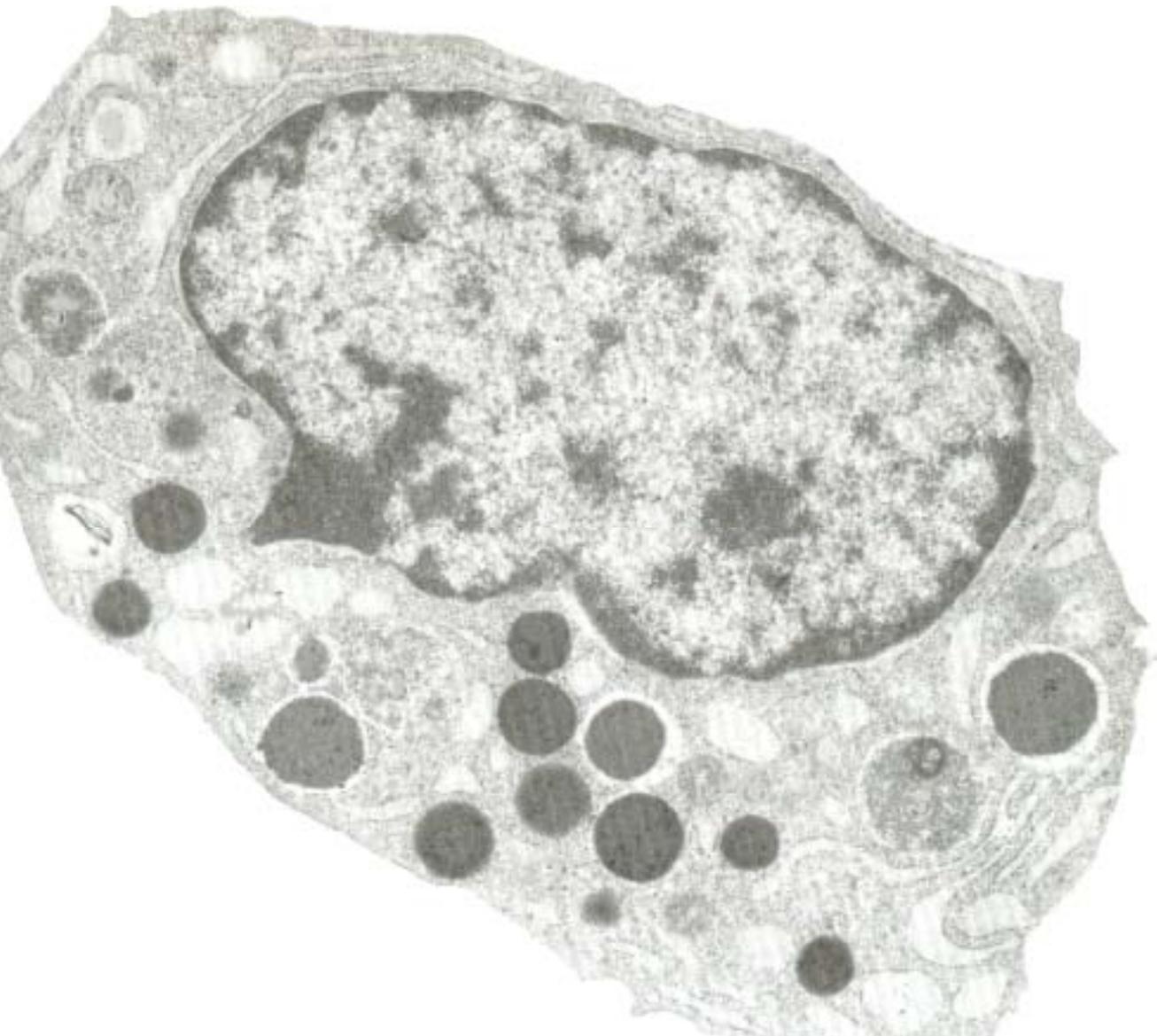


颗粒特点
大小不一
分布不均
嗜碱性强

人嗜碱性粒细胞（血涂片）



嗜碱性粒细胞超微结构图



颗粒含
肝素
组织胺
嗜酸性粒细
胞趋化因子

胞质含
白三烯

单核细胞 (monocyte)

- 呈圆球形，体积最大，直径为10—20um。胞核呈卵圆形、肾形和马蹄形，马和牛常为分叶形，染成蓝紫色；细胞质丰富，染成浅灰蓝色，其中常可见到散在的嗜天青颗粒。颗粒中含有氧化酶。
- 单核细胞具有明显的吞噬功能。当机体发炎时，它就游出血管外，变为巨噬细胞，消灭有害物质。

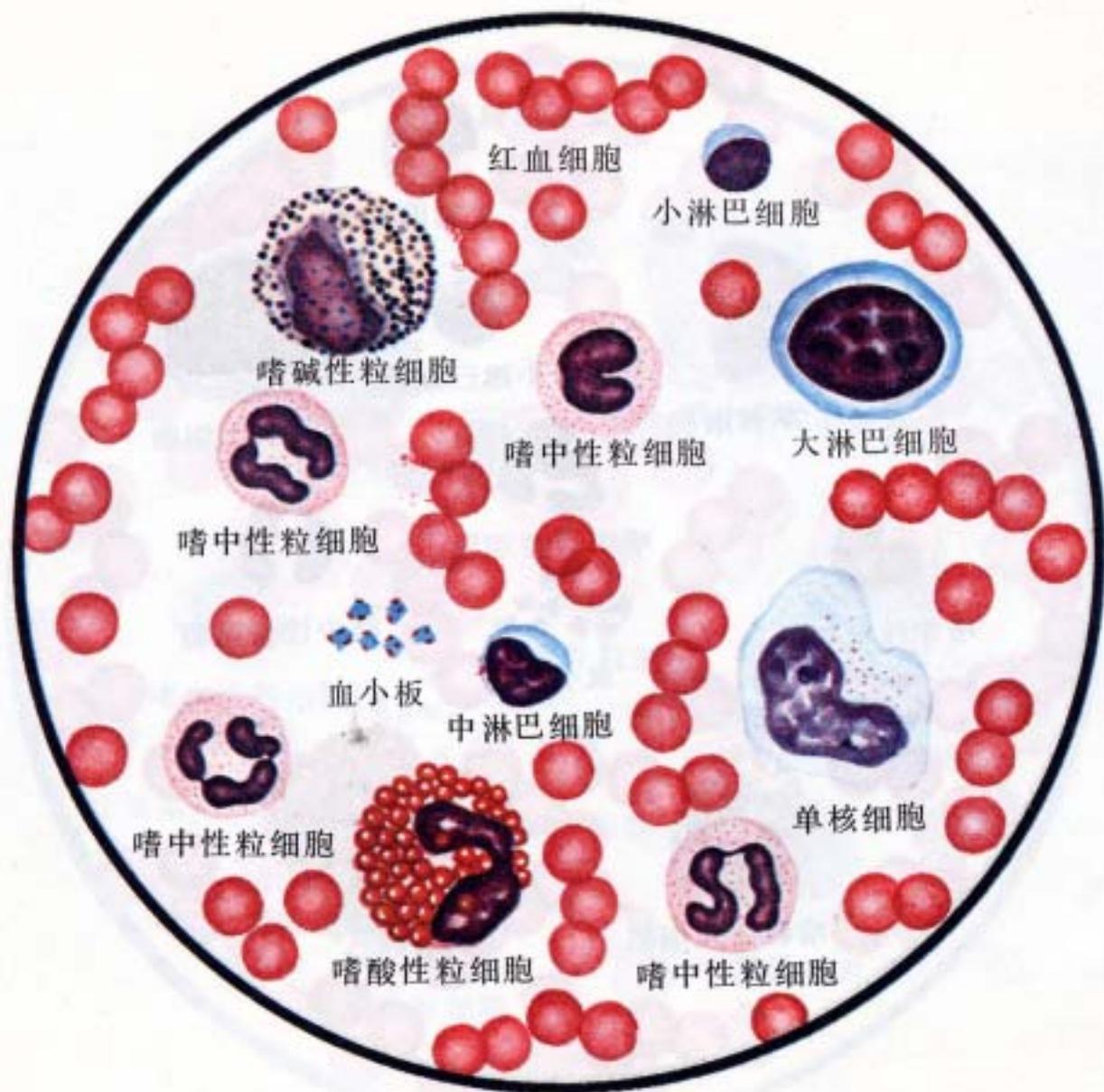


图100 马血液涂片

人单核细胞（血涂片）

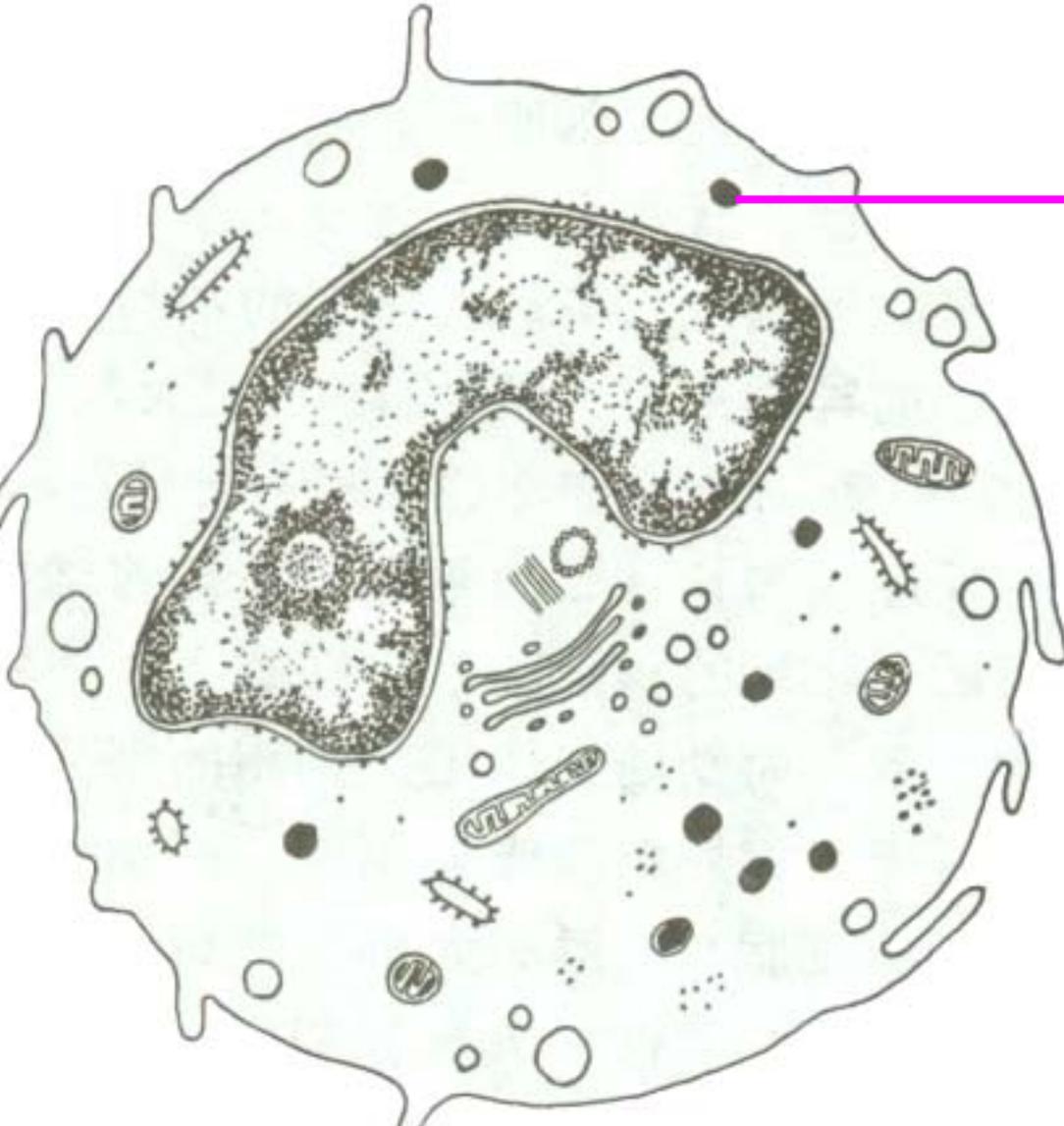


人单核细胞示意图



嗜天青颗粒

单核细胞（电镜模式图）



颗粒含：

过氧化物酶

酸性磷酸酶

溶菌酶

非特异性酯酶

淋巴细胞 (limphocyte)

- 呈圆球形。依体积可分大、中、小三种。
- 大淋巴细胞见于骨髓、脾和淋巴结的生发中心，它是机体受抗原刺激后，由静止状态的淋巴细胞母细胞分化而来，大淋巴细胞经几次分裂后可变成小淋巴细胞。血液中无大淋巴细胞。
- 中淋巴细胞直径9~12um，胞质较丰富，核椭圆形或肾形，着色较浅，有时难与单核细胞相区别。

- 小淋巴细胞数量最多，约占淋巴细胞总数的90%，直径5—8 μm ；胞核圆形，一侧常有小凹陷，染色质粗大而致密，着色深；胞质很少，胞质在核周呈一窄的浅色环，含少量嗜天青颗粒。
- 小淋巴细胞可分为四种不同的功能群，即B细胞、T细胞、K细胞和NK细胞。
- 淋巴细胞的功能是参与机体的免疫反应。



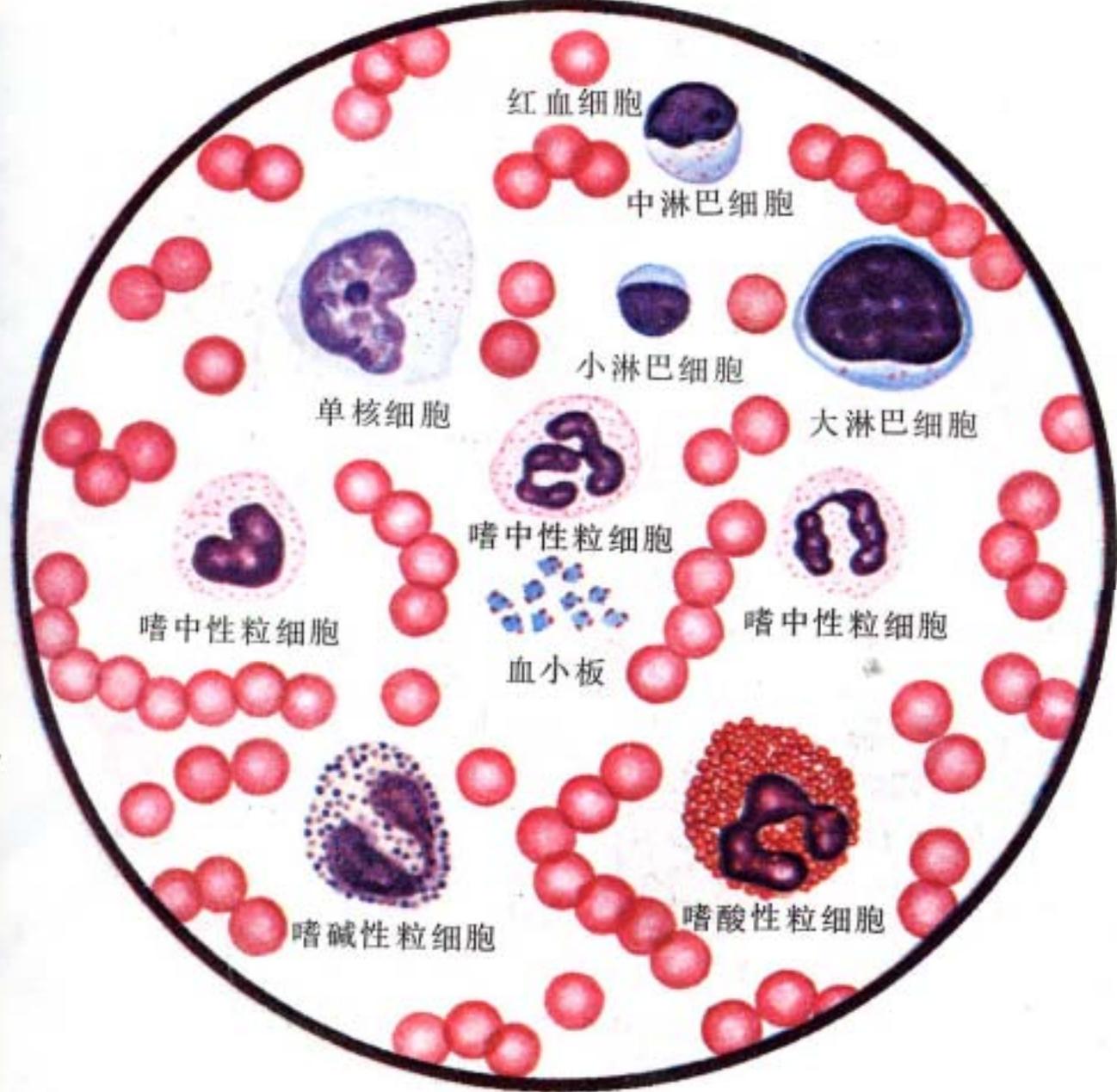
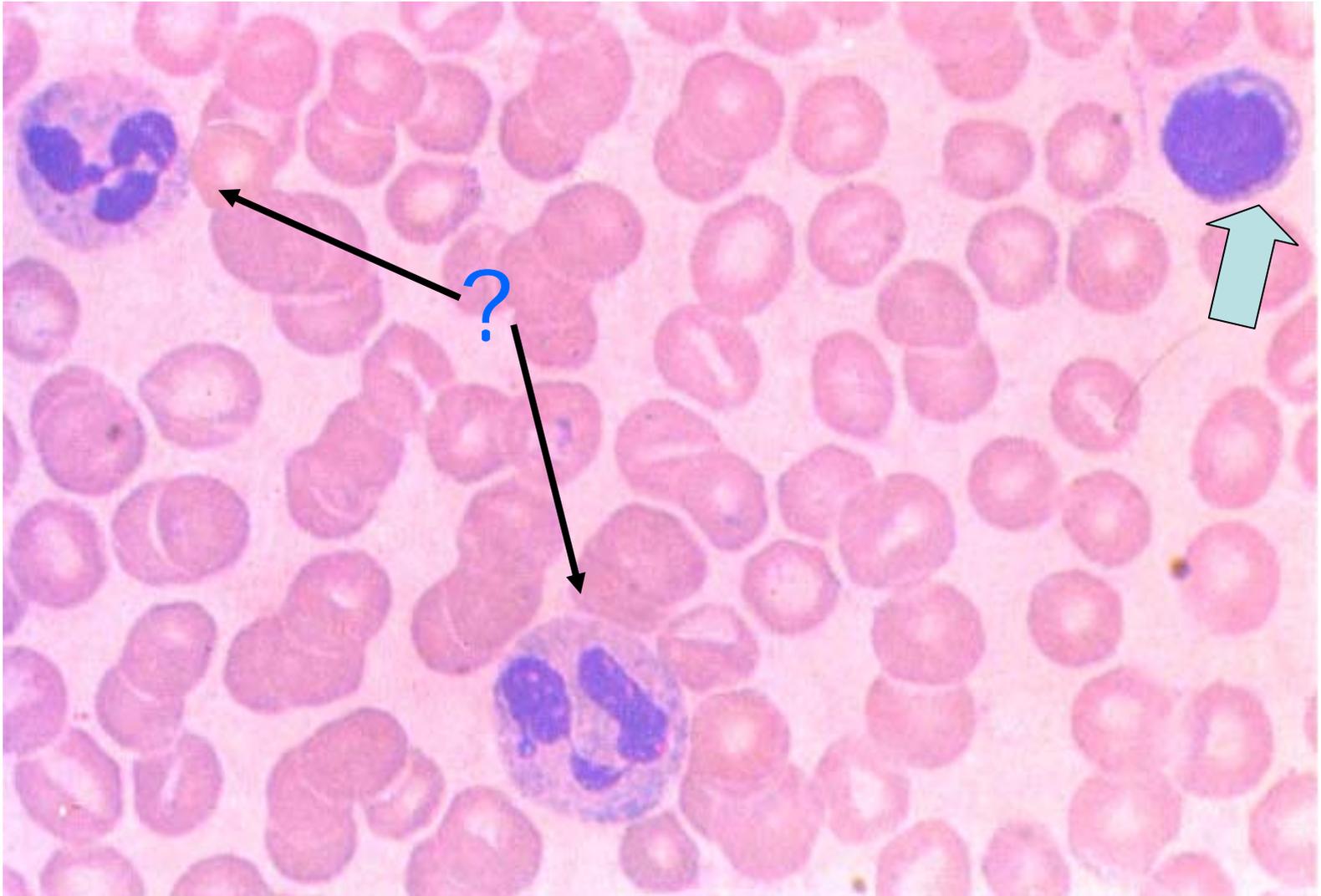
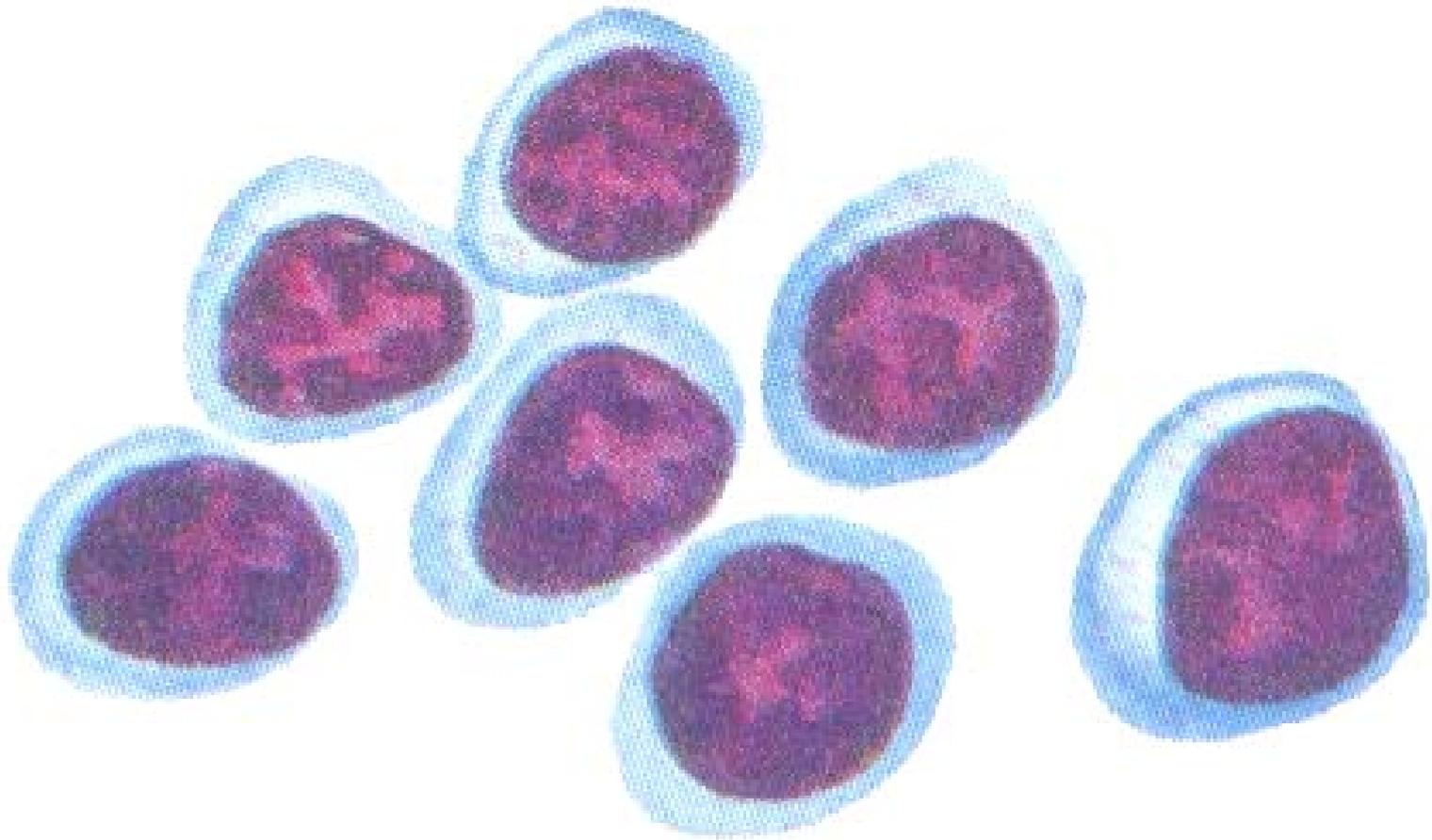


图189 牛血液涂片

淋巴细胞（人血涂片）



淋巴细胞



淋巴细胞（电镜模式图）



(3)血小板 (blood platelets)

哺乳类的血小板由骨髓巨核细胞的胞质碎片形成，每立方毫米血液内含25万~50万个。

形态多样，直径约2—3 μ m。血小板由中央厚的颗粒部（含特殊颗粒、致密颗粒与少量溶酶体）和周围薄的透明部（含微管和微丝）构成。

鸡的血小板有核，与红细胞相似，又称凝血细胞 (thrombocyte)。

血小板的功能主要与凝血有关。

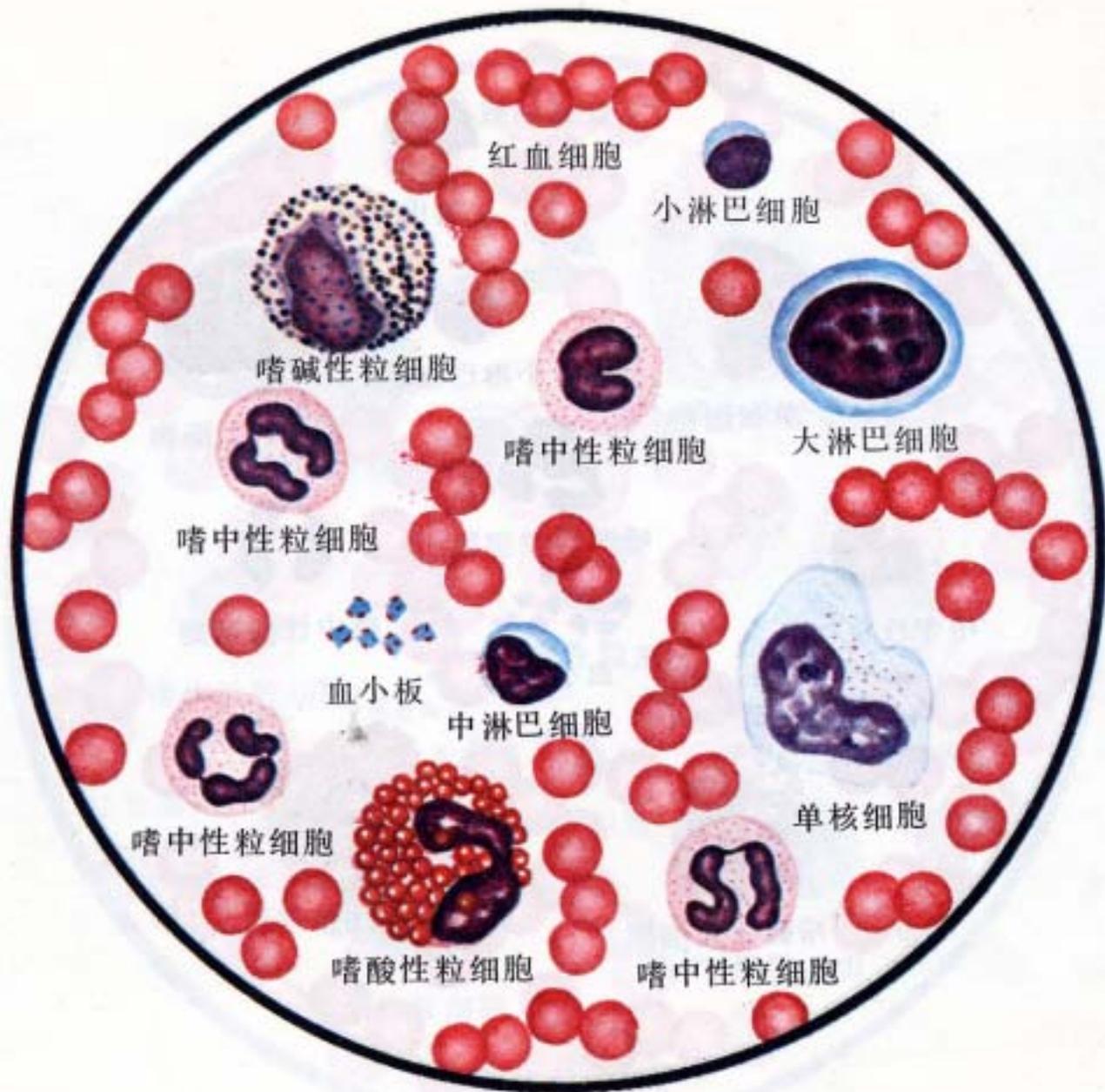
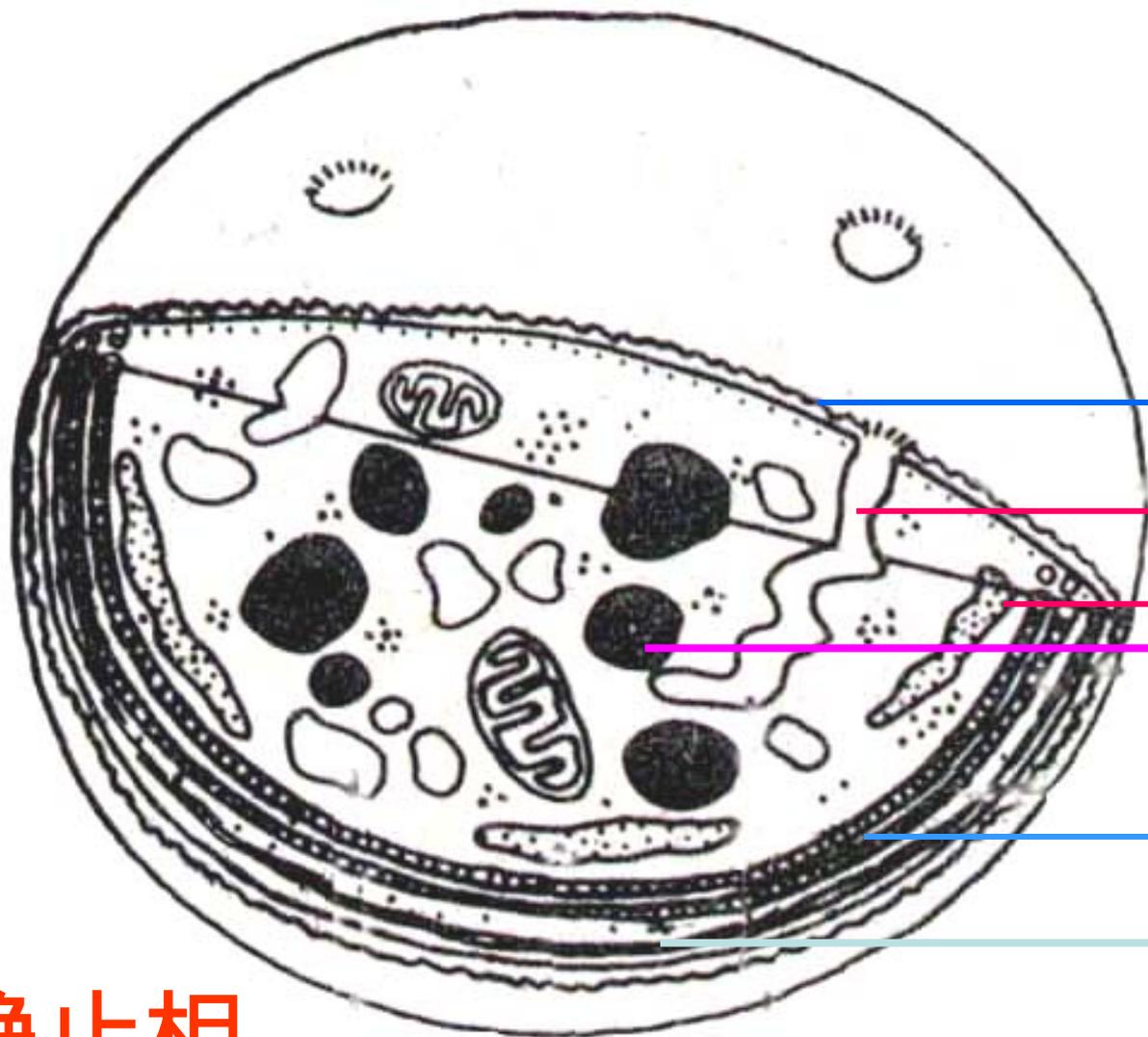


图100 马血液涂片

血小板（电镜模式）



糖衣

小管系

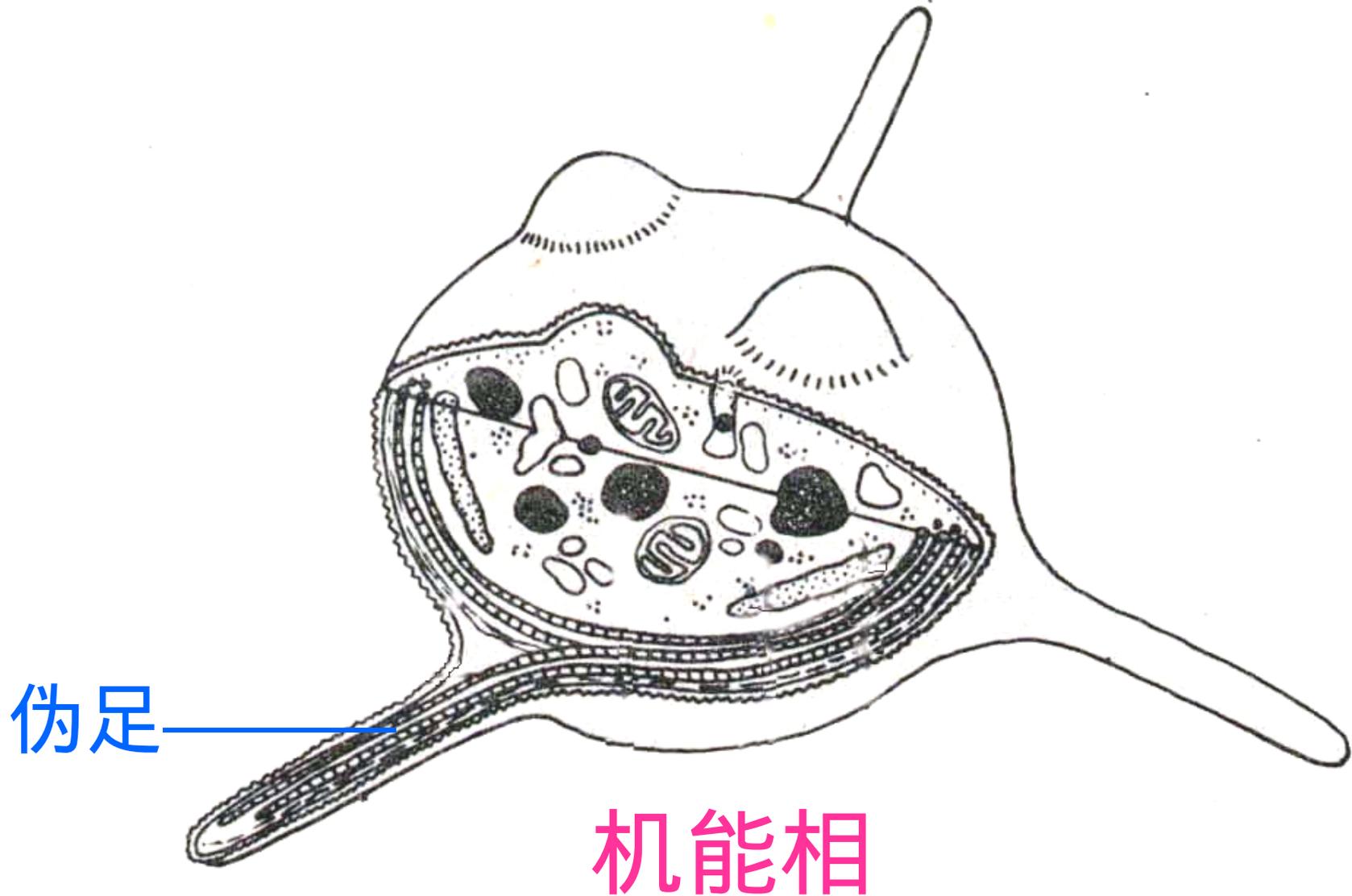
血小板颗粒

微管

微丝

静止相

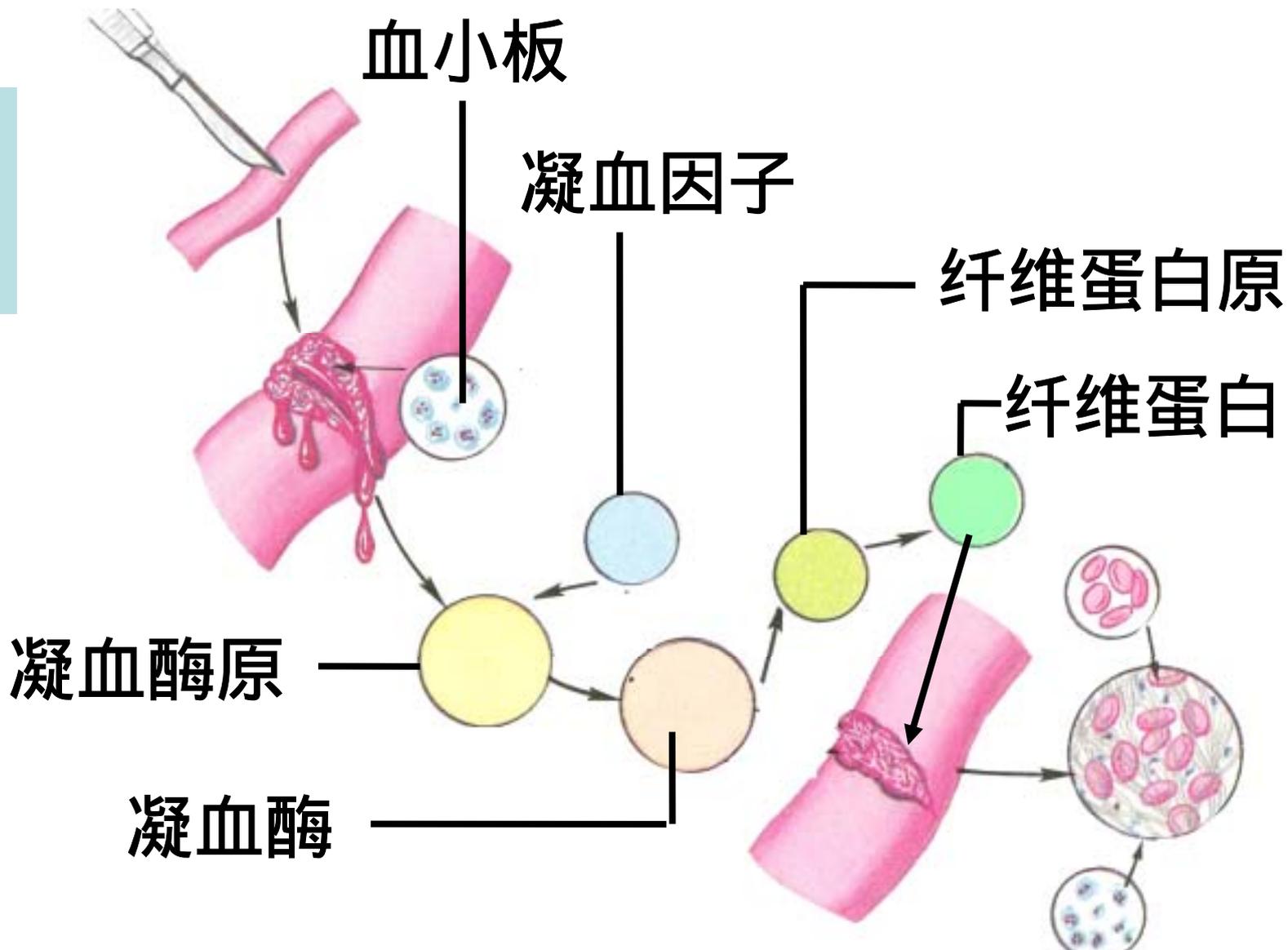
血小板（电镜模式图）



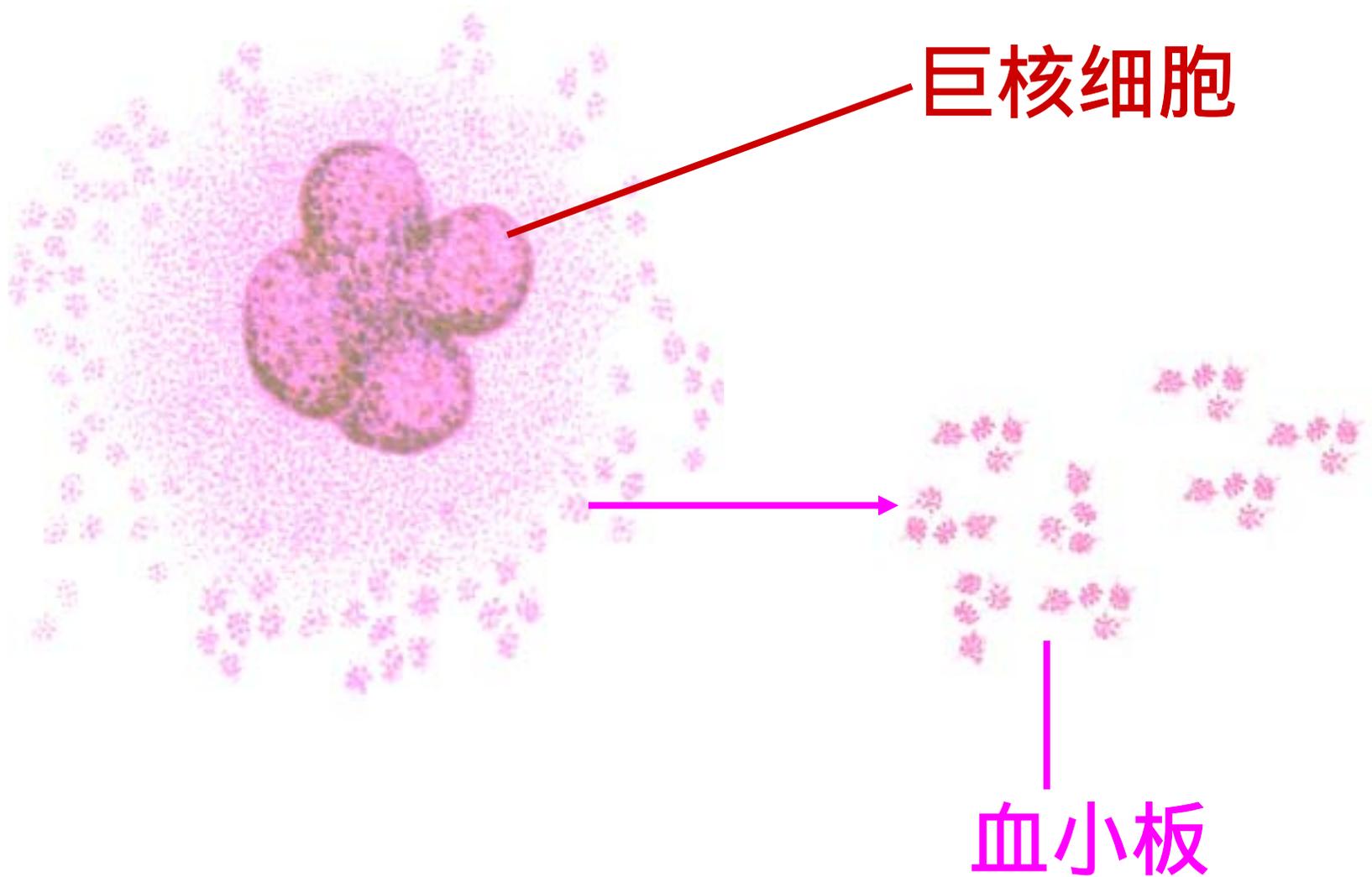
血小板的功能

纤维蛋白原、5-羟色胺、肾上腺素等

止血
凝血



血小板来源：巨核细胞胞质脱落的小块



(二)淋巴液

- 由液态的淋巴浆和悬浮于其中的血细胞构成。淋巴浆的成分和血浆相似，有凝固性，但比较慢。血细胞主要为小淋巴细胞，单核细胞较少，有时还有少量的嗜酸性粒细胞。

(三) 骨髓与血细胞发生

1、发生部位：



2、骨髓 (bone marrow)

1) 分类

- 红骨髓：
- 黄骨髓：

2) 红骨髓的组成：造血组织与血窦

3) 造血组织：由网状结缔组织与造血细胞组成。网状细胞和网状纤维构成造血组织的网架，网孔中充满各种不同发育阶段的各种血细胞、少量造血干细胞、巨噬细胞、脂肪细胞及间充质细胞等。

造血诱导微环境：造血细胞赖以生长发育的环境。基质细胞 (stromal cell) 是造血微环境的重要成分，包括网状细胞、成纤维细胞、血窦内皮细胞与巨噬细胞等。基质细胞不仅起支持作用，并且分泌细胞因子，调节造血细胞的增殖与分化。

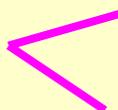
4) 血窦：腔大、不规则；内皮细胞间隙较大，基膜不完整呈断续状，有利于成熟血细胞进入血液。

3、造血干细胞和造血祖细胞

1) 造血干细胞 (hemopoietic stem cell) , 即多能干细胞：可生成各种血细胞的原始细胞。

(1) 造血干细胞的特性： 很强的增殖潜能 多项分化能力 自我复制能力。

(2) 脾集落：

(3) 造血干细胞的分类  髓性造血干细胞
淋巴性造血干细胞

2) 造血祖细胞 (hemopoietic progenitor) :

是由造血干细胞分化来的分化方向确定的干细胞，故也称定向干细胞 (committed stem cell)。

4、血细胞发生的过程及其规律

1) 过程：一般都经历原始、幼稚及成熟三个阶段。

2) 变化规律：

(1) 胞体：由大变小，巨核细胞由小变大；

(2) 胞核：由大变小或分叶，甚或消失；着色由浅变深
核仁由明显到消失。

(3) 胞质：由少变多；嗜碱性由强变弱；单核细胞和
淋巴细胞仍嗜硷；特殊颗粒或产物（如Hb）
由少变多。

(4) 分裂能力从活跃到丧失。淋巴细胞仍有分裂能力。

课后复习题：

1. 结缔组织的特点和分类。
2. 疏松中成纤维细胞、巨噬细胞、浆细胞、肥大细胞光镜及电镜结构特点及其功能意义。胶原纤维，弹性纤维，网状纤维的光镜结构，理化特性和染色特点。
3. 致密结缔组织、脂肪组织和网状组织的结构特点和功能。
4. 透明软骨、弹性软骨及纤维软骨的结构特点、分布与功能。

课后复习题:

光镜下如何分辨血液中的各种有形成分,他们的功能分别是什么?