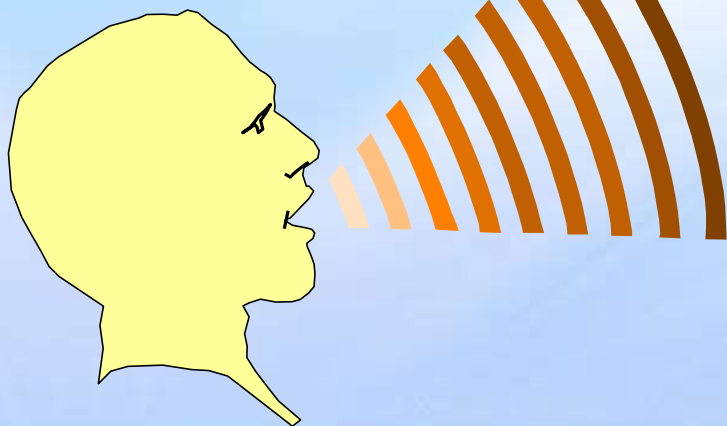


# 延安大学医学院

## 组胚教研室

大家好



# 免疫系统

*Immune System*

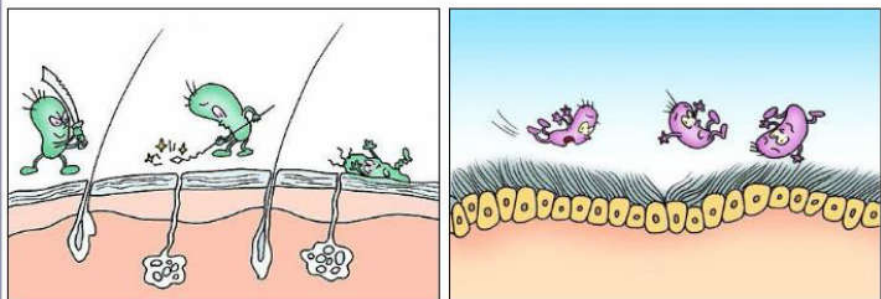




人体维持健康的关键

# 人体的三道防线

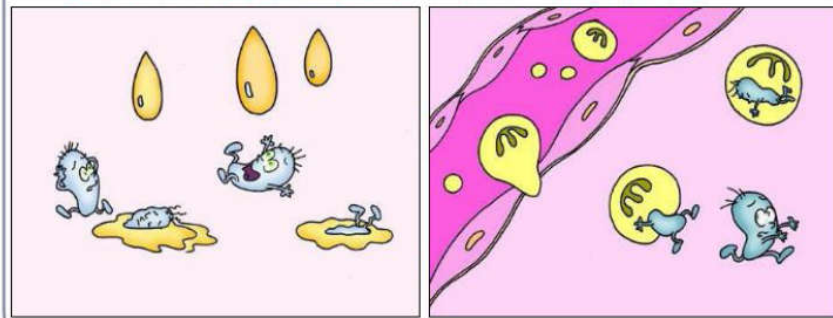
## 人体的防卫机制（第一道防线）



皮肤的保护作用

呼吸道黏膜上纤毛的清扫作用

## 人体的防卫机制（第二道防线）



溶菌酶的作用

吞噬细胞的作用

皮肤和黏膜

杀菌物质(如溶菌酶)和吞噬细胞

非特异性免疫

- 种系发展过程中不断与病原微生物斗争中形成的
- 与生俱来
- 对多种病原微生物

## 人体的防卫机制（第三道防线）

第三道防线的“作战部队”主要是众多的淋巴细胞

B淋巴细胞主要靠产生抗体“作战”，这种方式称为**体液免疫**

T淋巴细胞主要靠直接接触靶细胞“作战”，这种方式称为**细胞免疫**



淋巴细胞----特异性免疫

后天防御机制

对某一特定病原微生物

对侵入机体的异物具有记忆性

# 免疫系统的组成

**淋巴器官：** 胸腺、淋巴结、脾和扁桃体

**淋巴组织：** 弥散淋巴组织、淋巴小结

**免疫细胞**

淋巴细胞

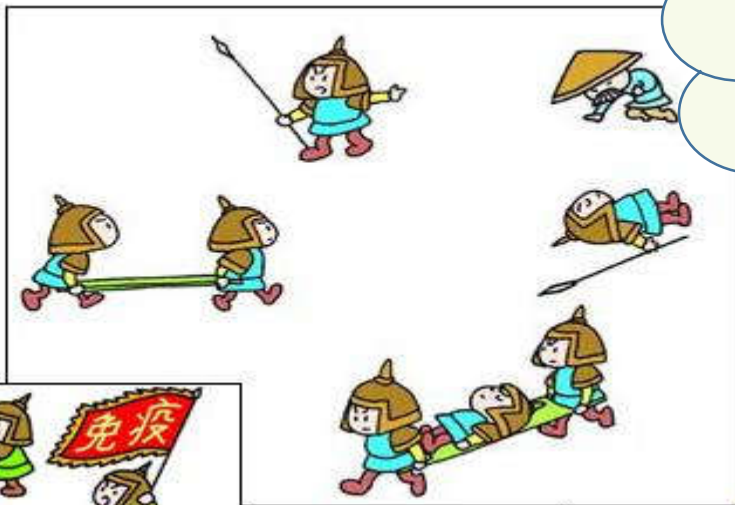
单核吞噬细胞系统

抗原提呈细胞

可通过血液循环和淋巴循环相互联系，形成有机整体

# 免疫系统的功能

免疫细胞如何识别‘抗原’？



外察诸异、内审诸己




# 免疫系统功能的分子基础

- 体内所有细胞表面都有主要组织相容性复合分子 (major histocompatibility complex molecule, **MHC**分子), 为自身细胞的标志; 不同的人有不同的组织相容性复合体这个标志是每个人特有的身份标签。有利于免疫细胞之间的协作
- T细胞和B细胞表面有特异性的抗原受体, 种类多, 且每个细胞表面只有一种。



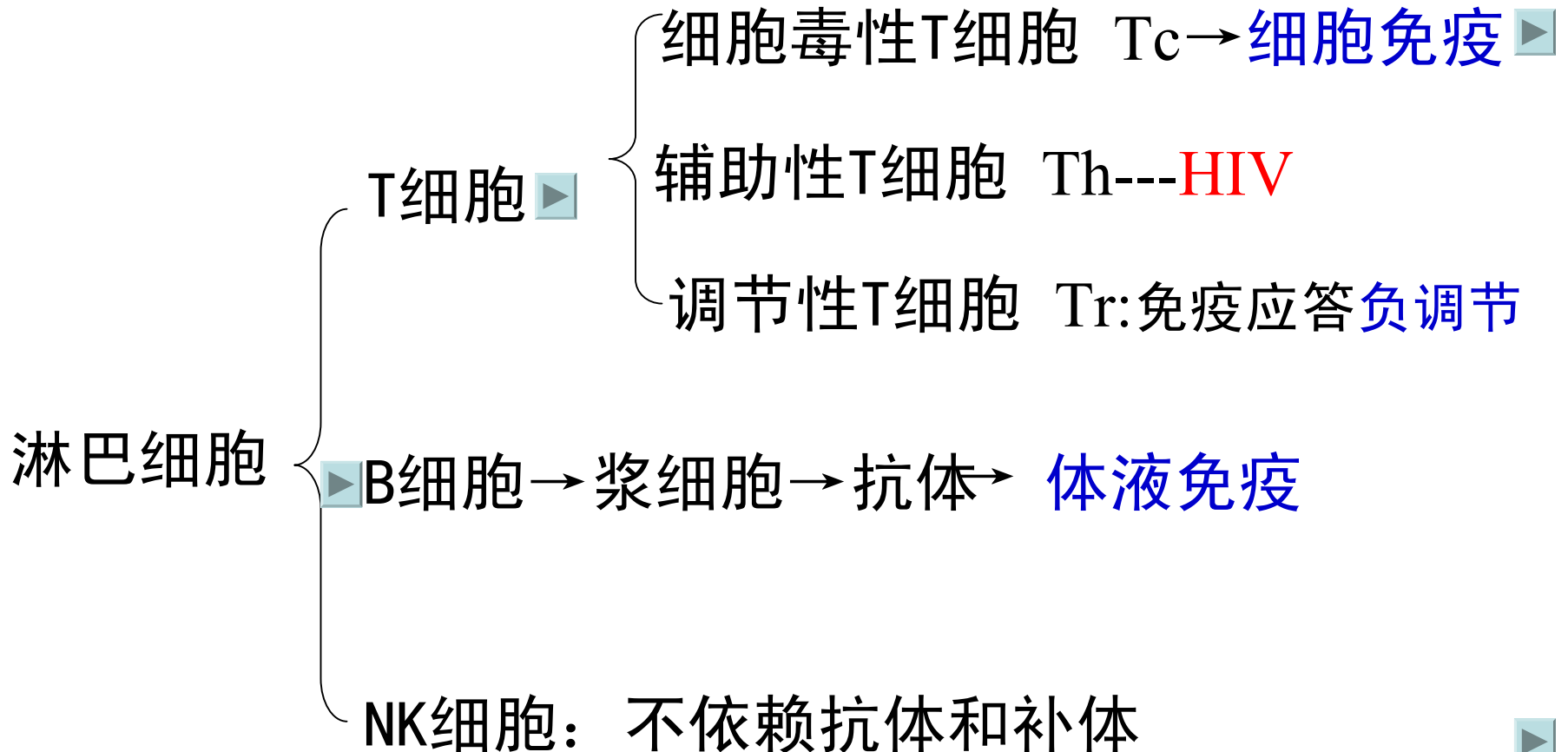


# 一、主要的免疫细胞

- (一) 淋巴细胞 
- (二) 单核吞噬细胞系统 
- (三) 抗原呈递细胞 

# (一) 淋巴细胞 ( lymphocyte )

据发生来源、形态特点和功能分3类:



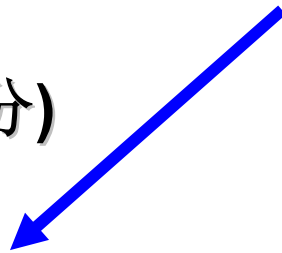
# 1. T细胞 (T lymphocyte)



胸腺发育成熟的T细胞→→移入外周淋巴器官或淋巴组织，  
处于静息状态，称**初始T细胞**

→→抗原提呈细胞提呈的抗原肽→→大淋巴细胞  
→增殖、成熟

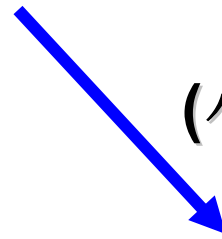
(大部分)



**效应T细胞**

参与免疫应答  
(寿命1周左右)

(小部分)



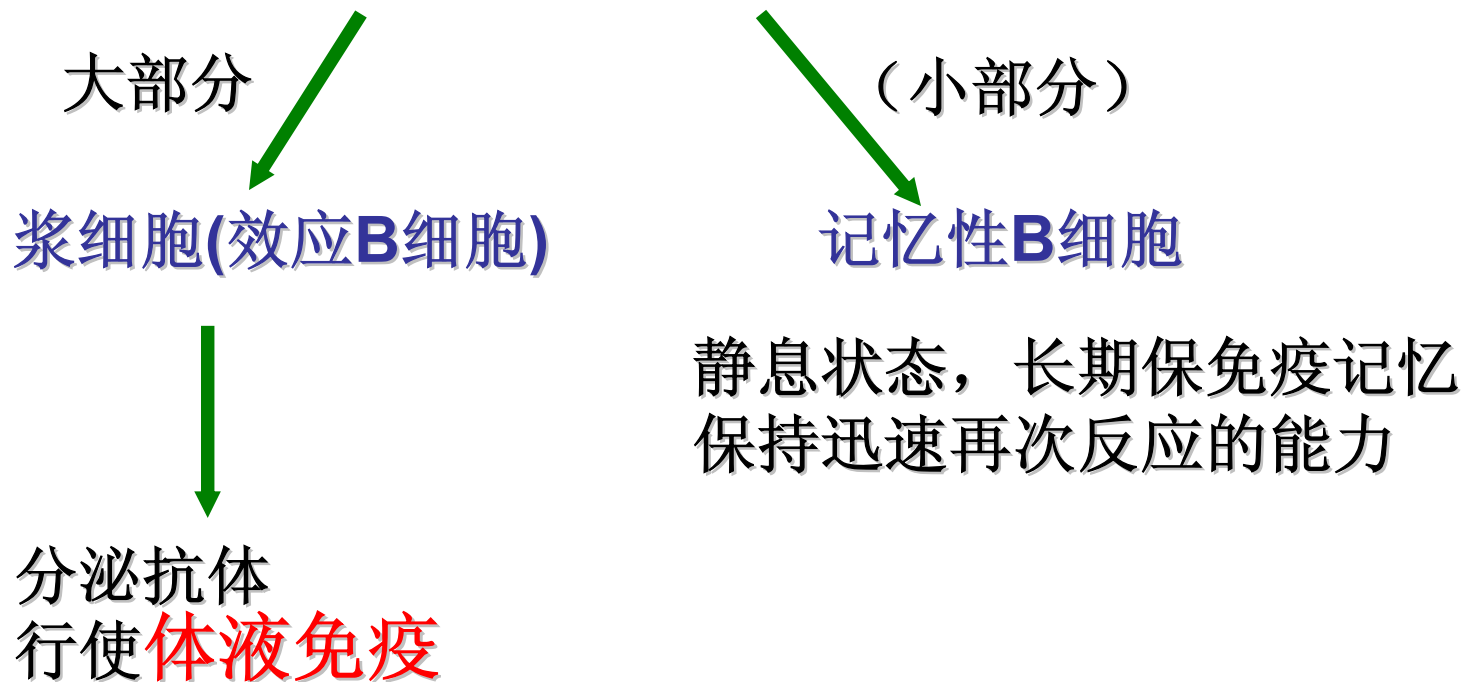
**记忆性T细胞**

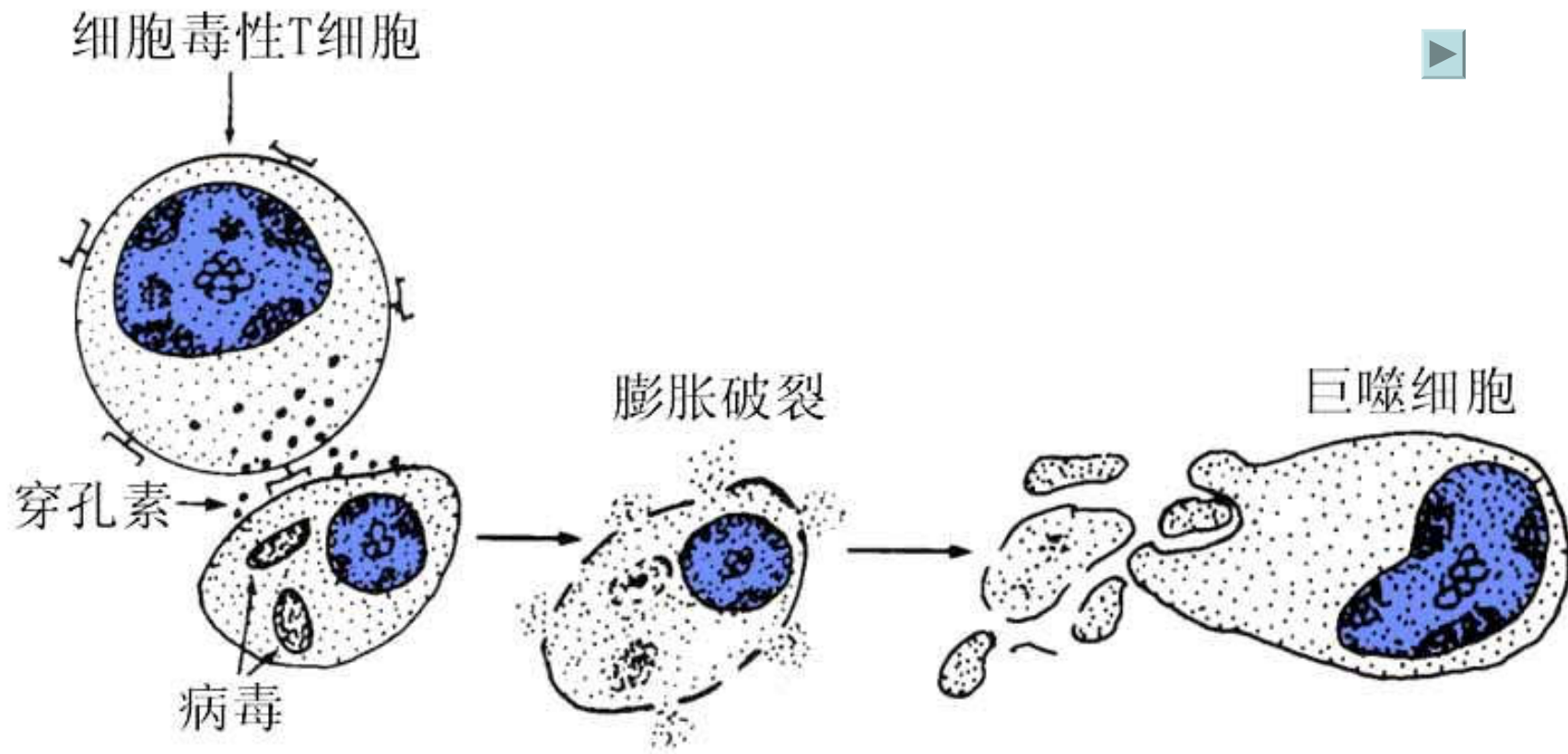
处静息状态，长期保持免疫  
记忆，迅速再次反应能力  
(寿命可长达数年或终生)

## 2. B细胞 (Bone derived lymphocyte):

来源于骨髓  
骨髓产生, 进入外周

**初始B细胞**(受Ag刺激转化、增殖和分化)





Tc细胞作用过程模式图

**T细胞→细胞免疫**

## ※ (二) 单核吞噬细胞系统 (mononuclear phagocytic system, MPS)

---

存在于全身各组织器官，单核细胞和由其分化而来的具有吞噬功能的细胞群体称单核吞噬细胞系统。

**包括：**单核细胞、巨噬细胞，破骨细胞，小胶质细胞，库普弗细胞，尘细胞等。



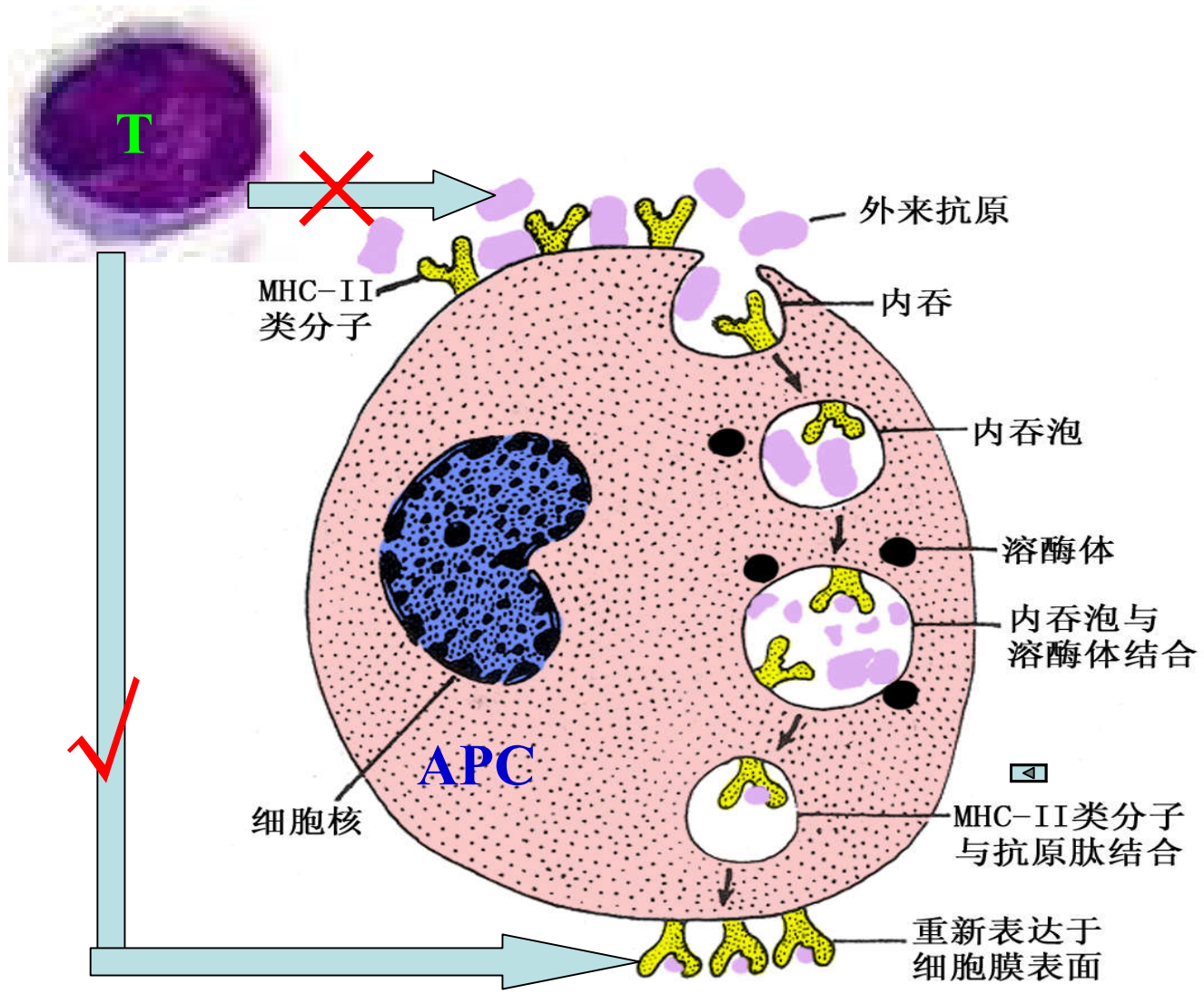
## (三)抗原提呈细胞

(antigen presenting cells, APCs)

**定义：**能捕捉并处理抗原，形成抗原肽-MHC分子复合物，将抗原肽提呈给T细胞，并激发后者活化、增殖的一类免疫细胞。

**组成：**

1. 巨噬细胞
2. 树突状细胞 (dendritic cell, DC)



抗原呈递细胞处理抗原过程示意图



# 树突状细胞(*dendritic cell, DC*)

表面都有MHC-II类分子，多数有树枝状的突起，以吞饮方式捕获可溶性抗原，抗原提呈能力强于巨噬细胞

血液内的DC：形似单核细胞



表皮深层等器官后成为郎格汉斯细胞或间质DC，

捕获处理抗原后



淋巴内，成为面纱细胞



脾、淋巴结、淋巴组织中的T细胞区

成为交错突细胞（表面有大量抗原肽MHC-II分子复合物）

树突状细胞

面纱细胞

交错突细胞



## 二、免疫组织

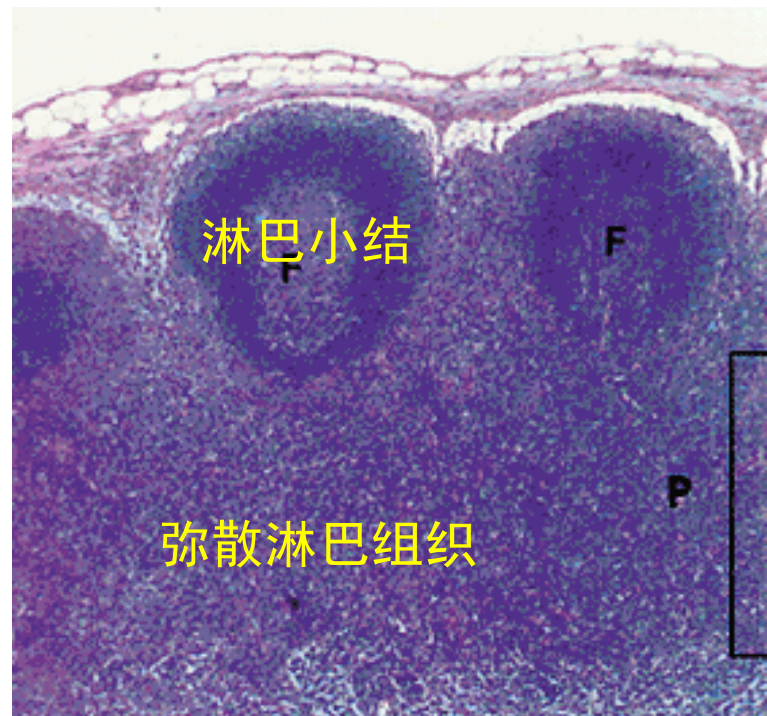
### ◆ 定义：

是以**网状组织**作为支架，网眼中充满大量**淋巴细胞**和其他一些免疫细胞的组织。

### ◆ 分类

按形态可分为两种：

- 弥散淋巴组织
- 淋巴小结

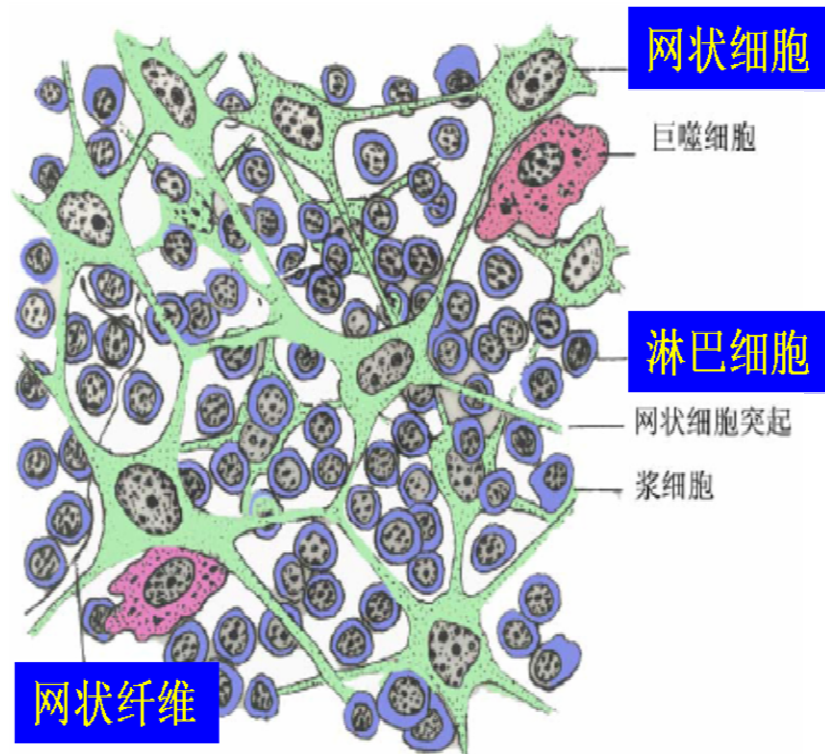


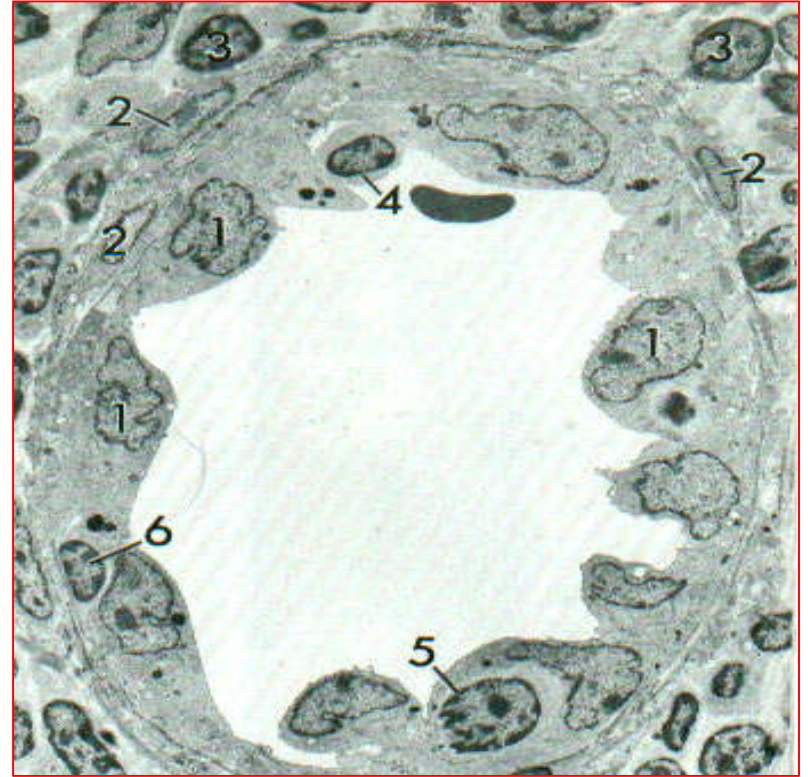
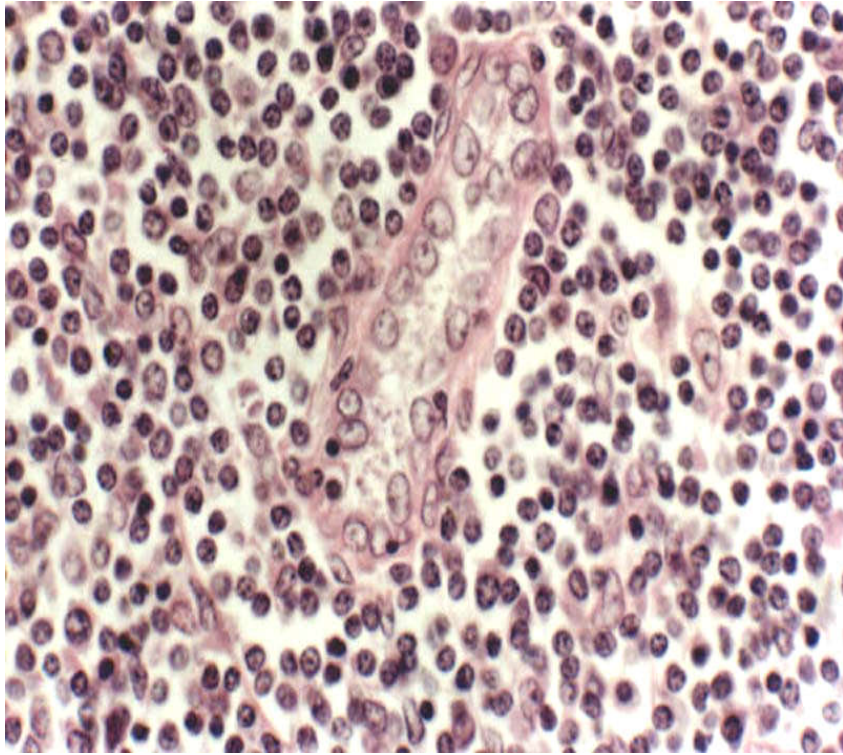
# 1. 弥散淋巴组织 (胸腺依赖区)

- 分布广，无明显界限，结构弥散
- 抗原刺激产生淋巴小结
- 以T细胞为主
- 有毛细血管后微静脉

(高内皮微静脉)

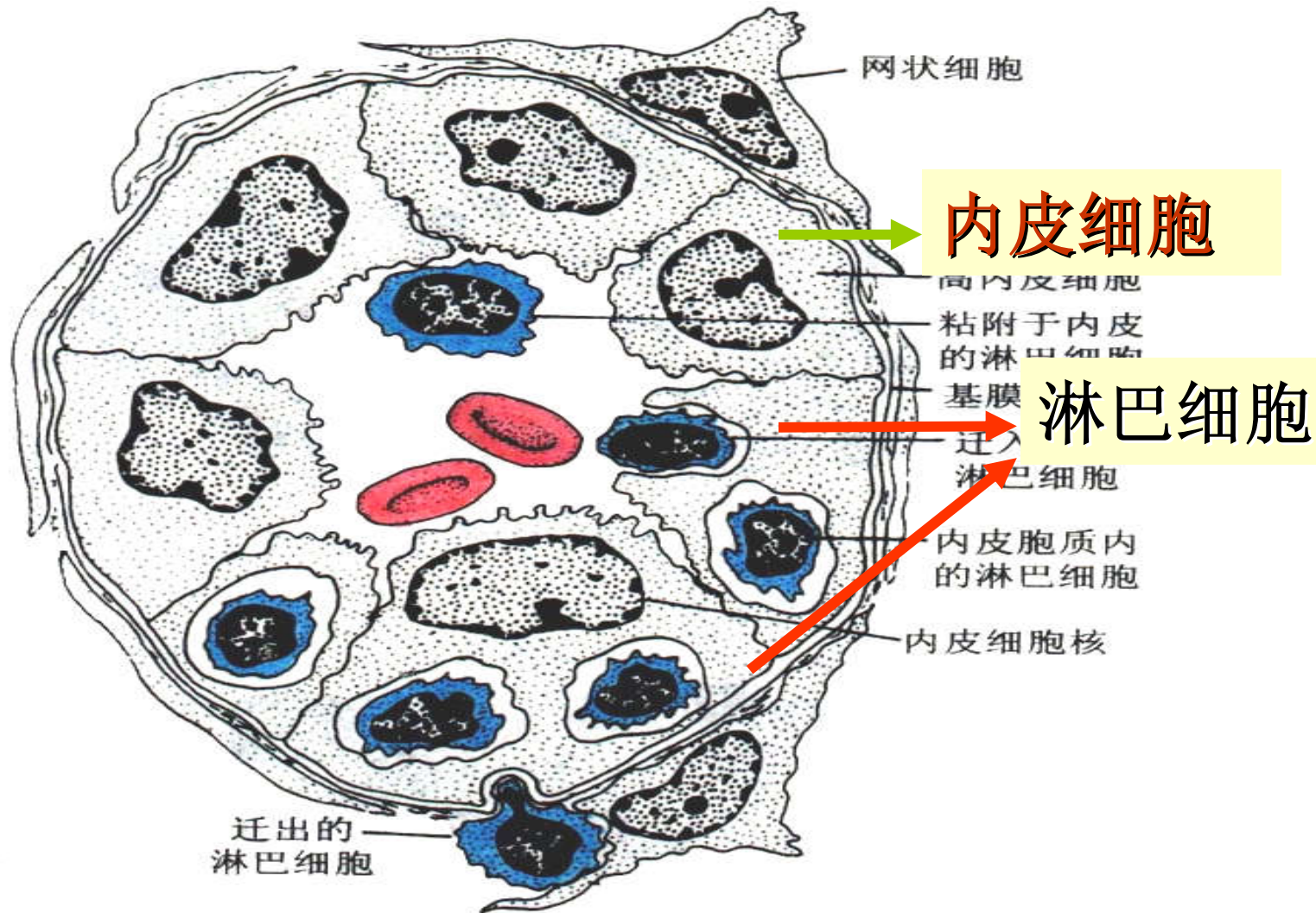
是淋巴细胞从血液进入淋巴组织  
的重要通道





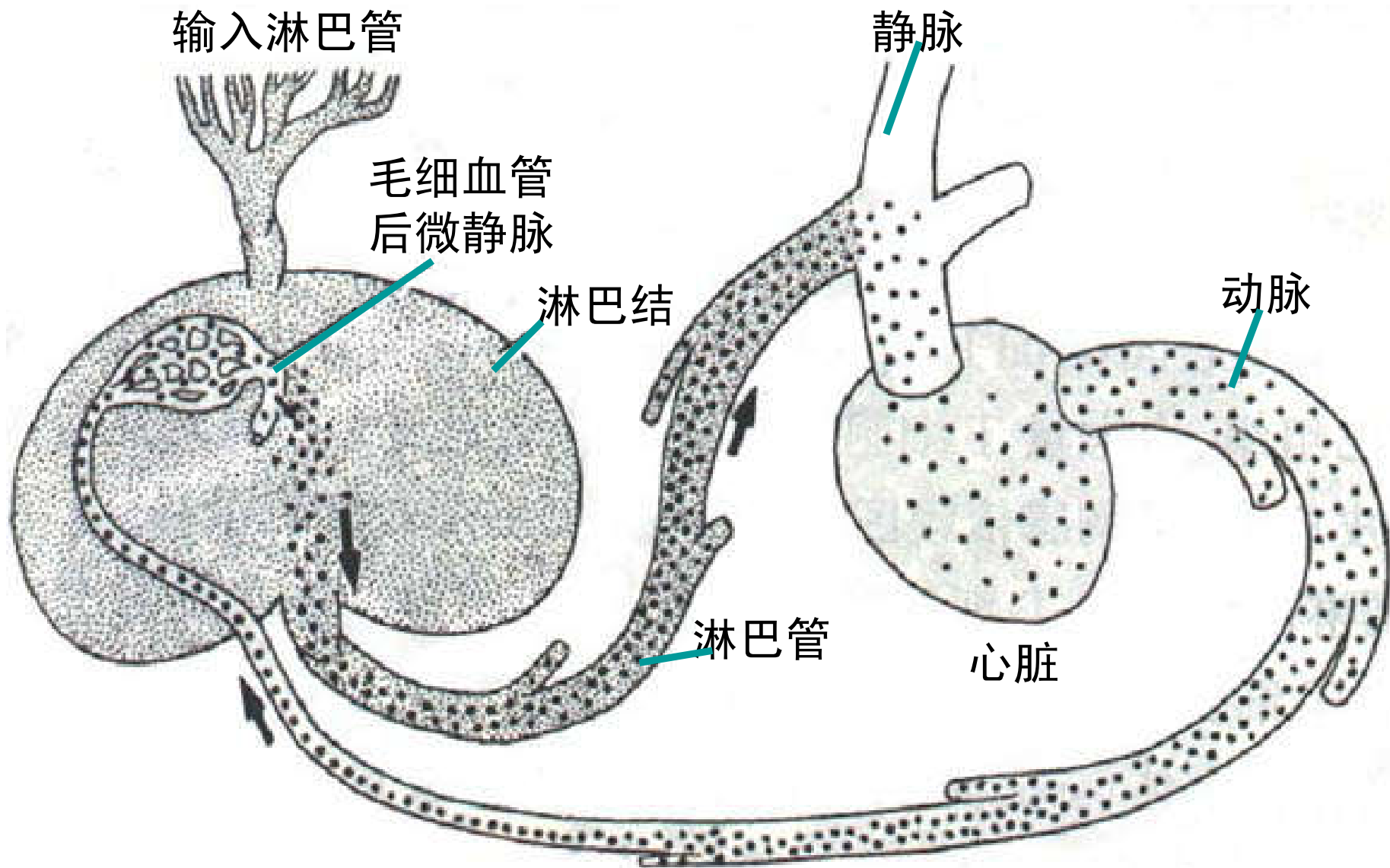
高内皮微静脉由单层立方或柱状内皮细胞围成，核大

# 淋巴细胞从血液进入淋巴组织的重要通道。



毛细血管后微静脉模式图

淋巴细胞从血液中穿过内皮进入淋巴组织。



## ※ 淋巴细胞再循环(recirculation of lymphocyte)

外周淋巴器官和淋巴组织内的淋巴细胞可经淋巴管进入血流，循环于全身又可通过Cap后微静脉再返回淋巴器管和淋巴组织内，周而复始，使淋巴细胞从一个淋巴器官进入另一个淋巴器官，一处淋巴组织进入另一处淋巴组织的现象。

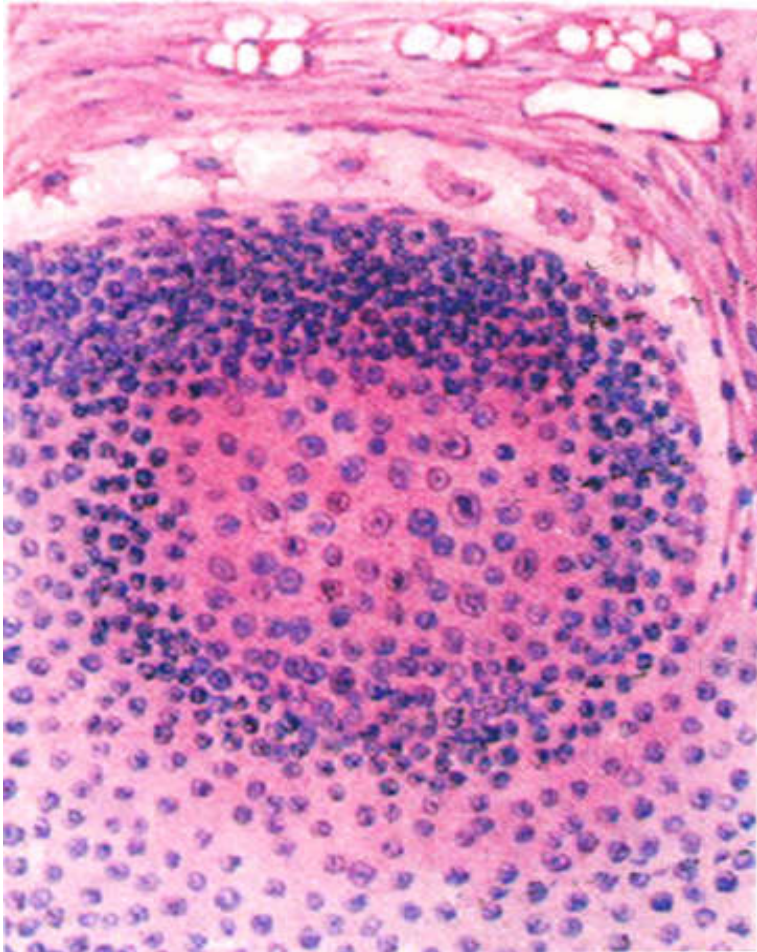
### 功能：

有利于识别抗原，促进免疫细胞间的协作，使散在于全身的免疫细胞成为一个有机整体。



## 2. 淋巴小结（骨髓依赖区）

由B细胞密集而成呈圆、椭圆形小体，边界清楚



初级淋巴小结

小，无生发中心

抗原刺激

次级淋巴小结

大，有生发中心

# 次级淋巴小结 (95%为B细胞)

B细胞增殖和分化为浆细胞的场所

生发中心

Germinal center

小结帽 cap

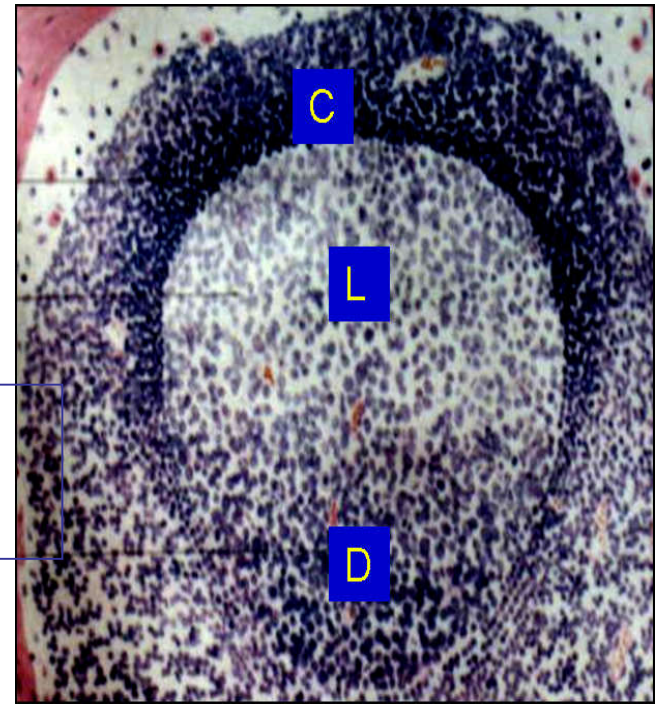
暗区  
dark zone

位深部，小，幼稚大B和Th细胞，嗜碱性强

明区  
light zone

位浅部，由暗区淋巴细胞分化形成，中等大小的B细胞、Th细胞、滤泡树突状细胞、巨噬细胞)

小结周边顶部深染，幼浆细胞、记忆B细胞和初始B细胞



# 两种淋巴组织比较

## 弥散淋巴组织

## 淋巴小结

主要细胞成分

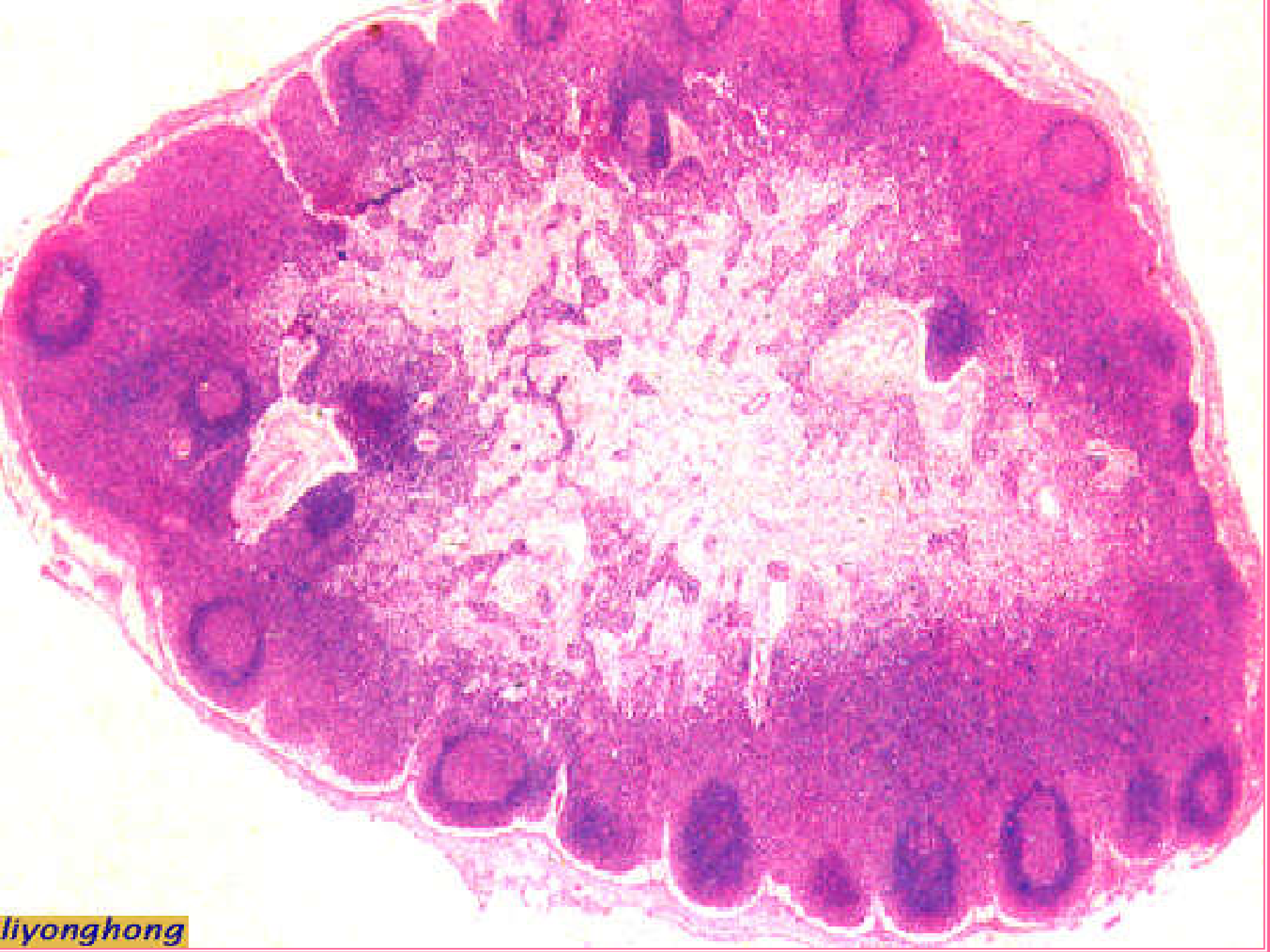
T细胞

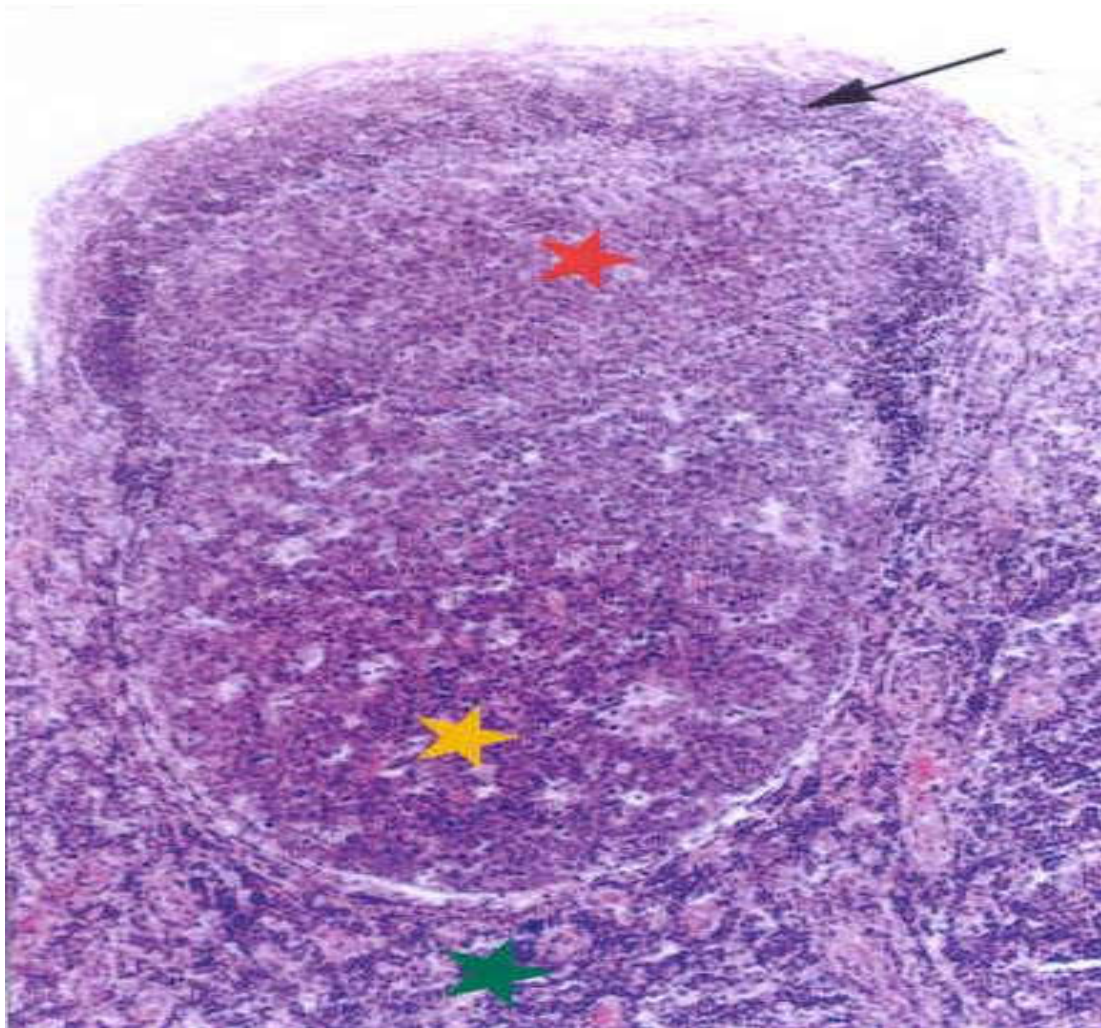
B细胞密集

结构特点

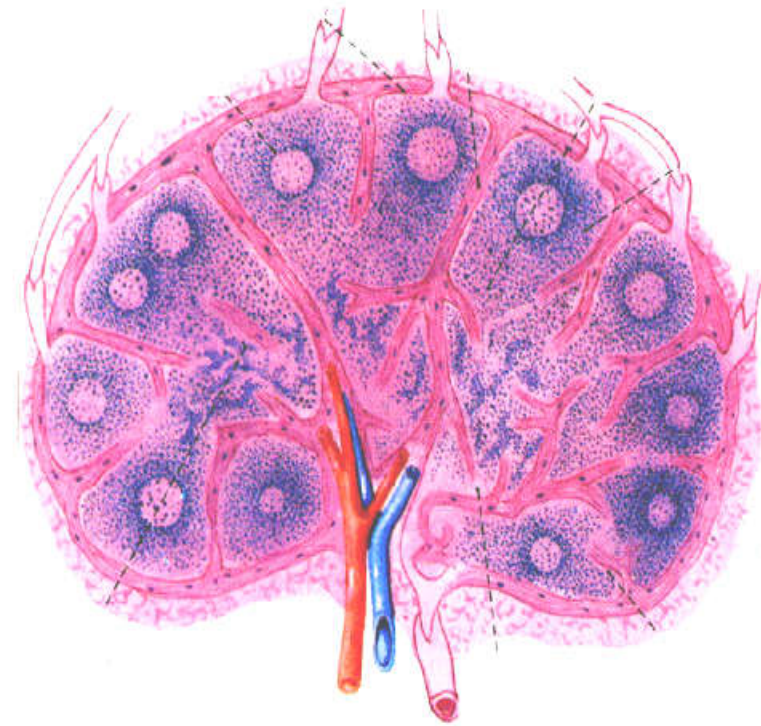
弥散、边界不清；含毛细血管后微静脉

圆/椭圆形小体、边界清、可有生发中心

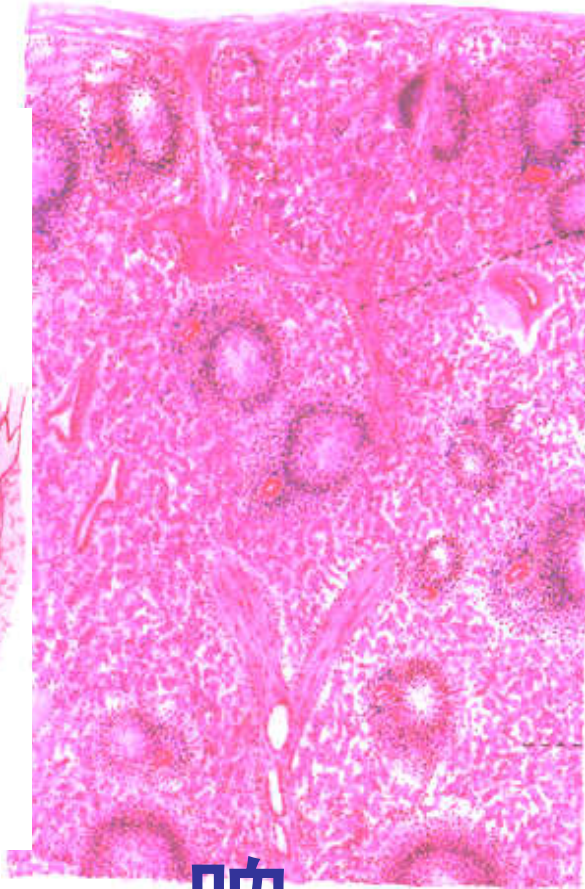




### 三、淋巴器官 lymphoid organ



淋巴结



脾

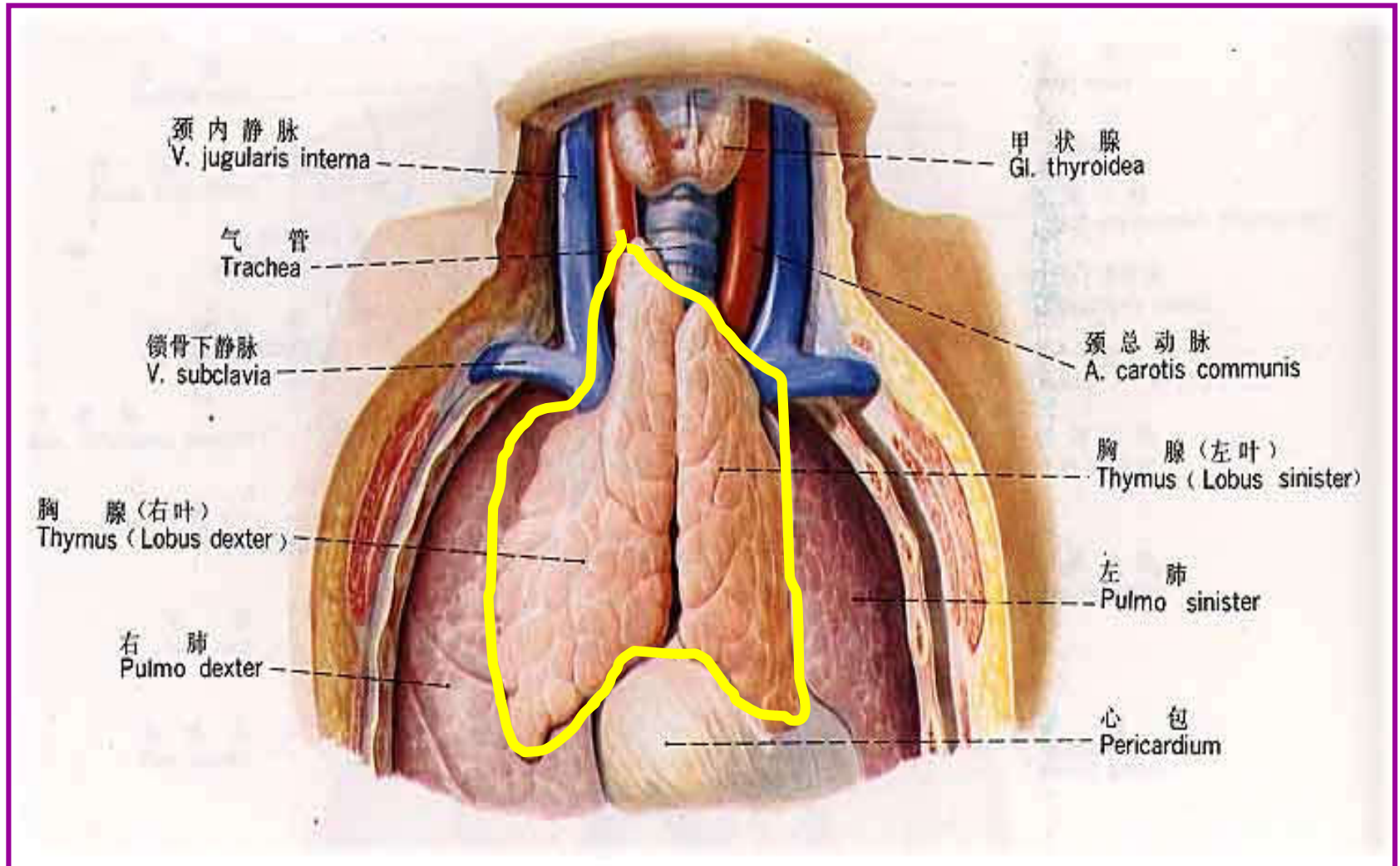


胸腺

# 淋巴器官:

	中枢免疫器官	外周免疫器官
组成	胸腺、骨髓	淋巴结、脾、扁桃体
发生	早	晚, 来自中枢淋巴器官
增殖分化原因	激素及所处微环境	抗原刺激
功能	培育细胞	产生效应细胞及抗体

# (一) 胸腺 thymus





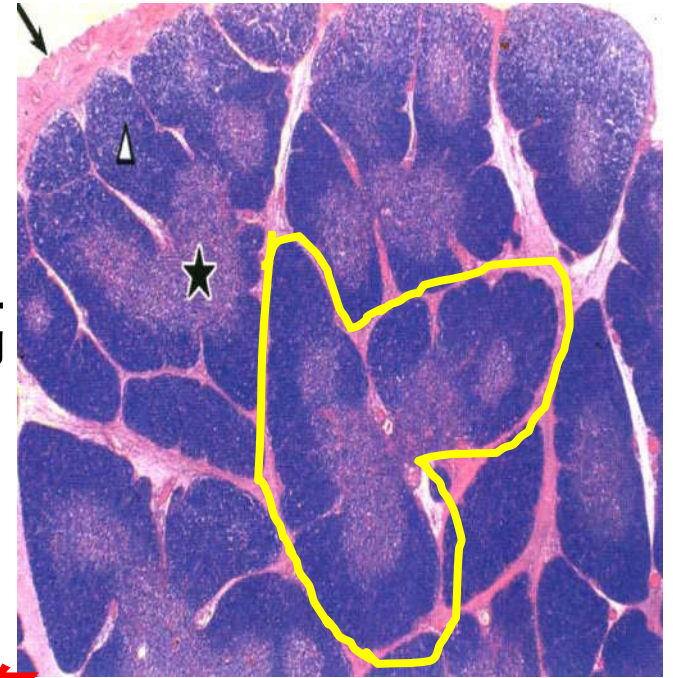
# 1.胸腺的结构

被膜: CT, 深入实质形成小叶间隔

实质: 胸腺小叶, 分隔不完整

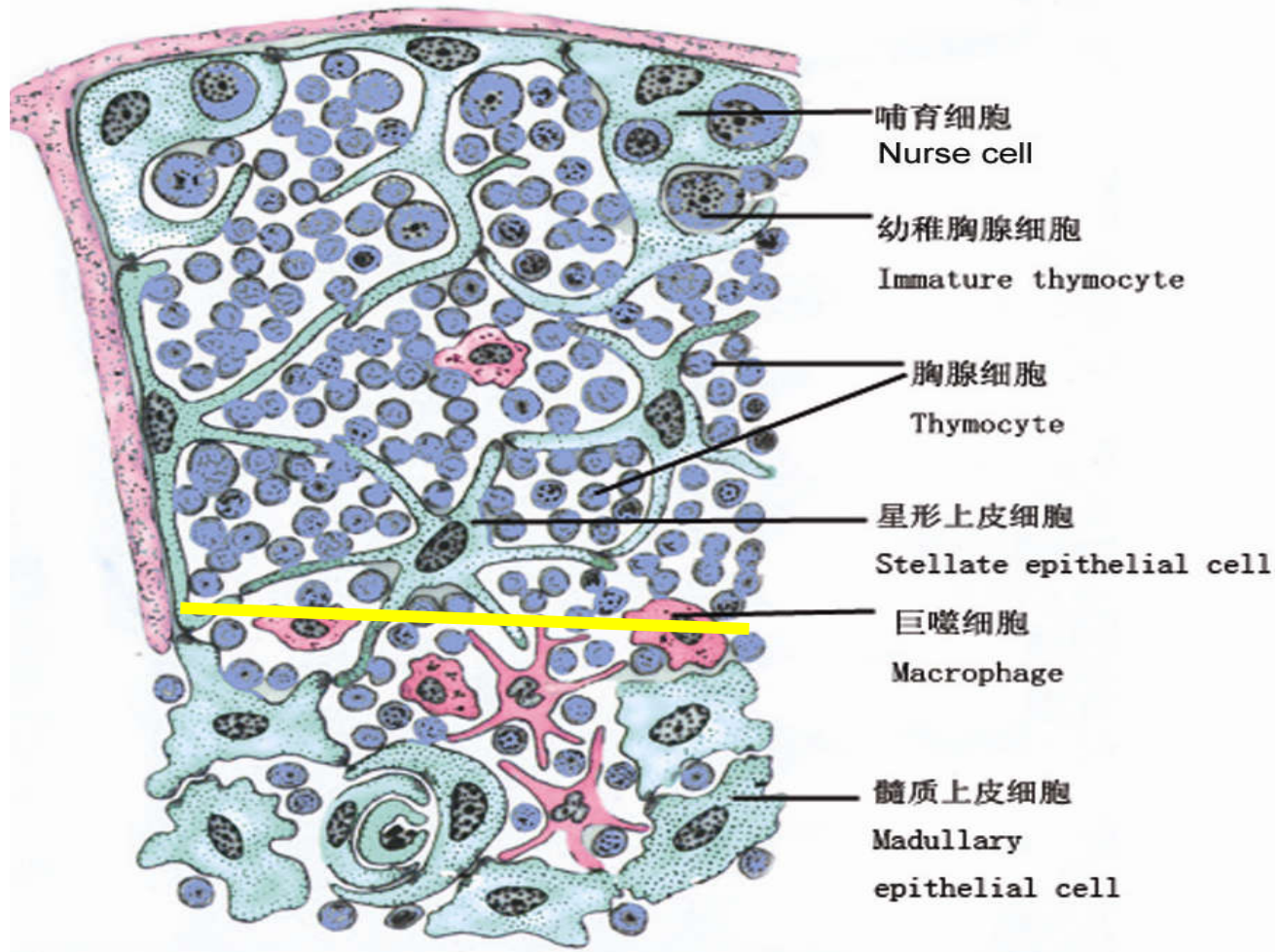
皮质: 浅层, 染色深, 胸腺细胞多

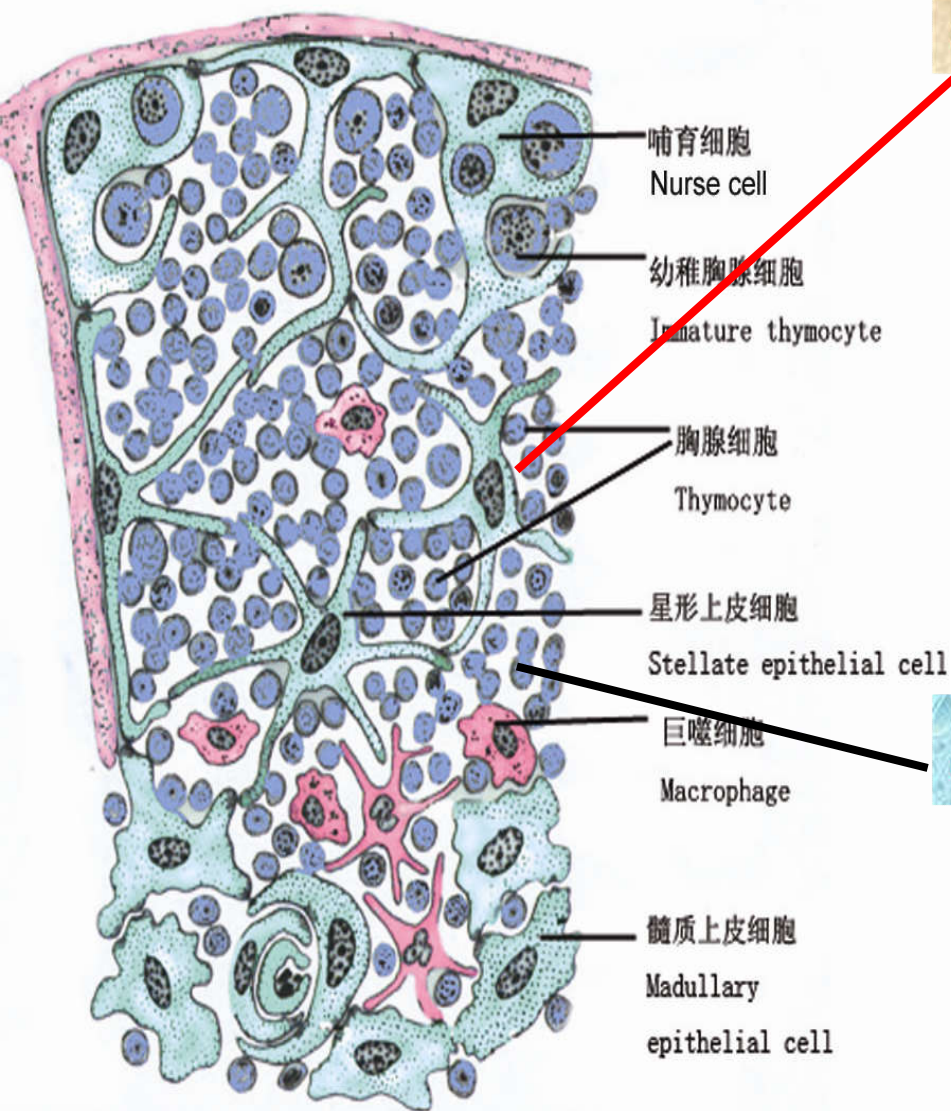
髓质: 深层, 染色浅, 胸腺上皮细胞多  
在深部相互联系



# (1) 皮质 cortex

胸腺上皮细胞构成支架, 间隙内含有大量胸腺细胞少量基质细胞





● **胸腺上皮细胞** (thymic epithelial cell)

也叫**上皮网状C**

多突起,以桥粒相连成网

被膜下包绕胸腺细胞 (哺育细胞)

细胞表面表达**MHC**分子

分泌 { **胸腺素**  
**胸腺生成素**

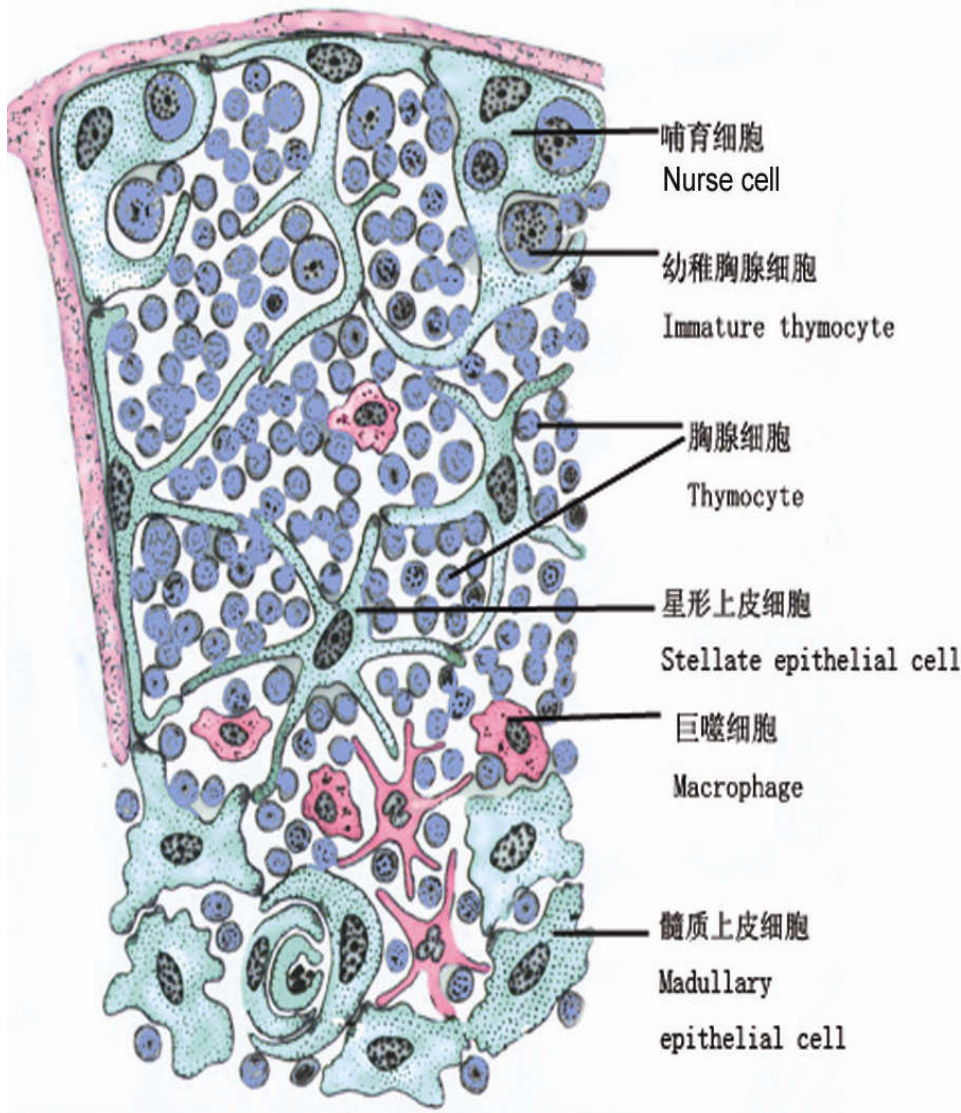
● **胸腺细胞** (thymocyte)

各期**T**细胞

占皮质细胞的**85~95%**

**胸腺选择**后, **95%**被淘汰

## (2) 髓质 medulla



### • 髓质上皮细胞

占大部分，球形或多边形，桥粒相连  
可分泌**胸腺激素**  
参与构成**胸腺小体**

### • 其他细胞

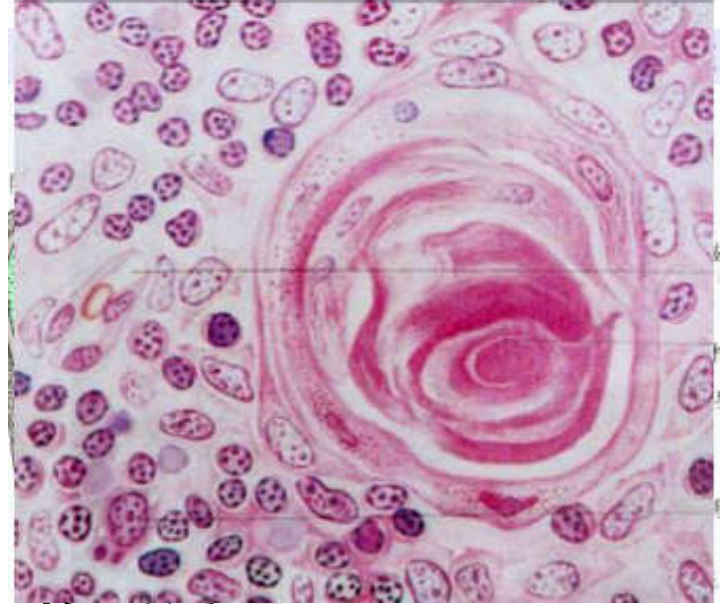
少量初始T细胞、巨噬细胞

# 胸腺小体 — 髓质特征性结构

**位置：** 散在分布髓质

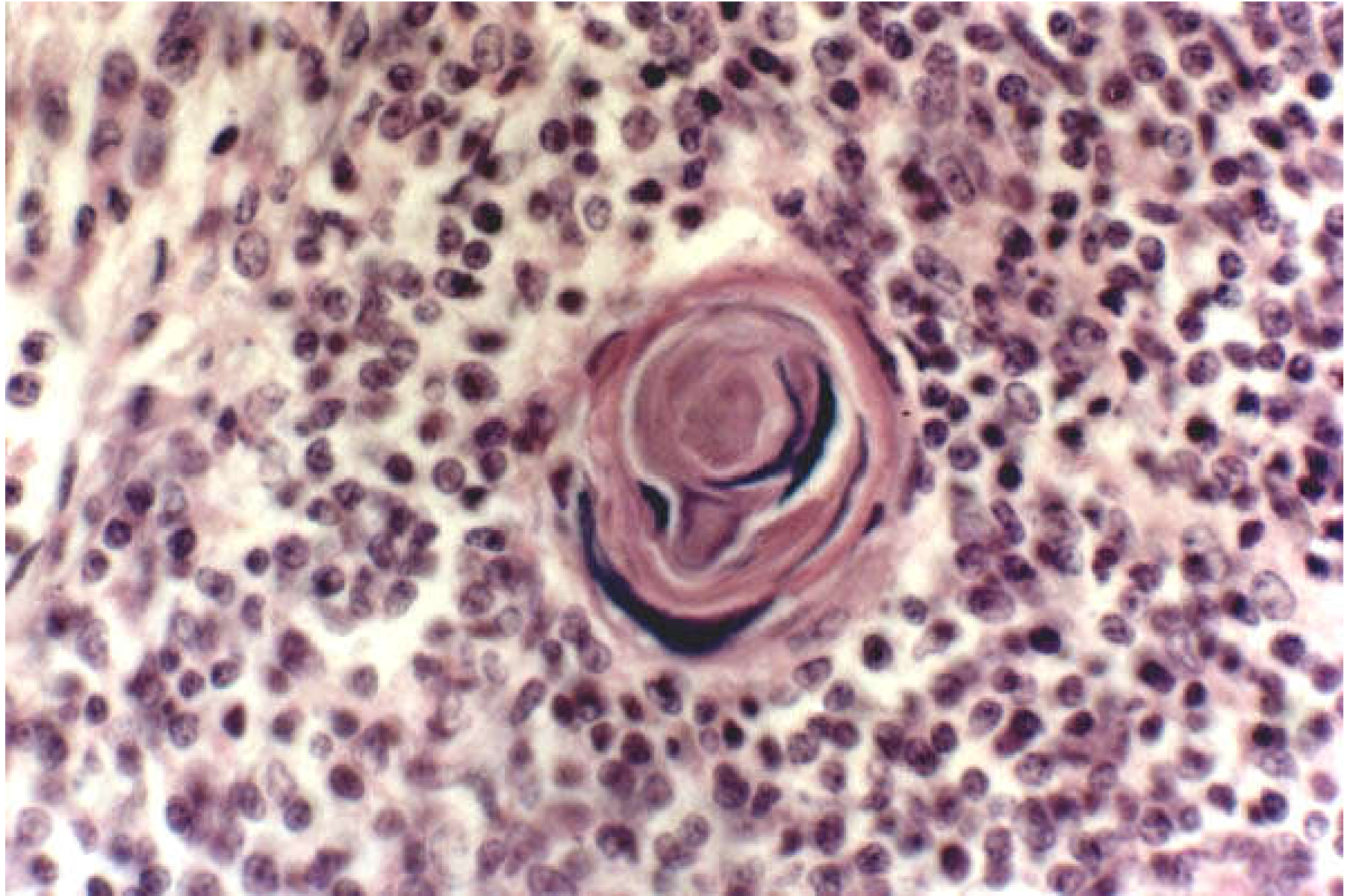
**形态：**

- 大、数层上皮细胞呈同心圆包绕；
- 外周的较幼稚、核明显；
- 近中心细胞核渐退化，含较多角蛋白
- 中心的已角质化、嗜酸性、或破碎呈均质透明
- 小体还可见巨噬c和淋巴c等



**功能：** 未明

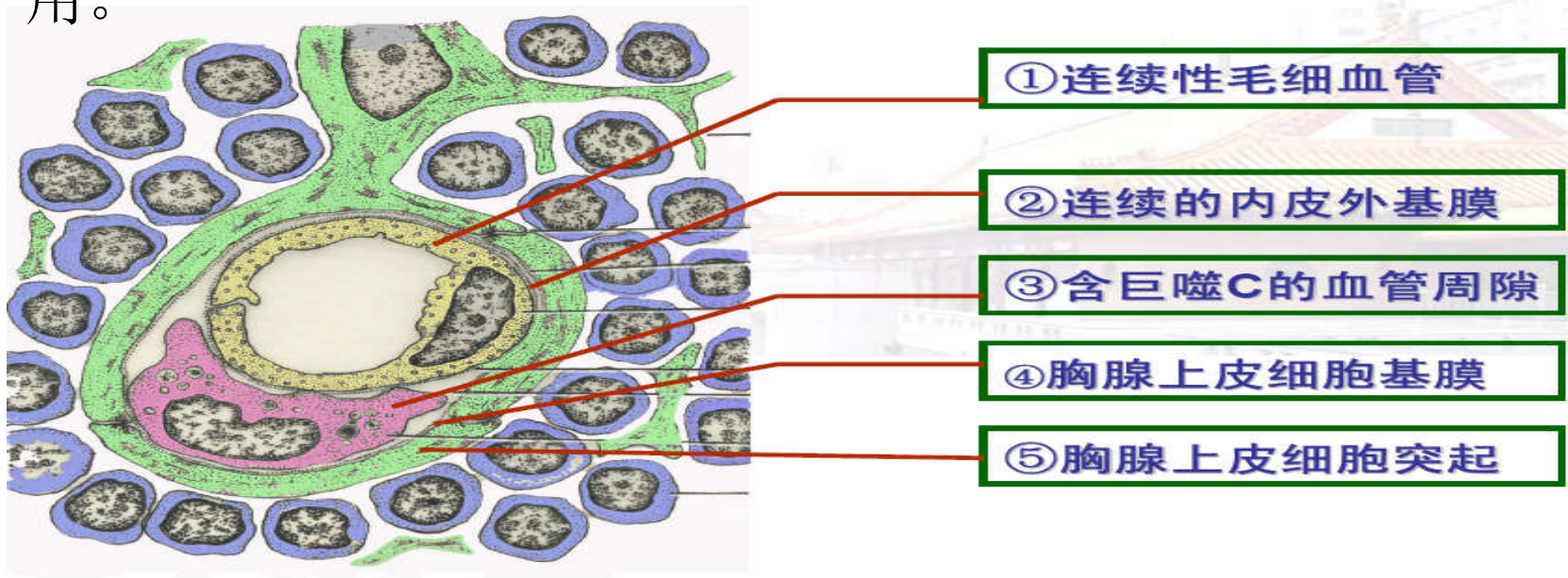
胸腺小体分泌胸腺基质淋巴细胞生成素刺激DC细胞的成熟，后者诱导胸腺内调节性T细胞的增值和分化。



胸腺髓质光镜像 (示胸腺小体)

# 血-胸腺屏障 blood-thymus barrier

血液内的大分子物质如抗体、铁蛋白等均不能进入胸腺皮质，说明皮质的毛细血管及其周围结构具有屏障作用。



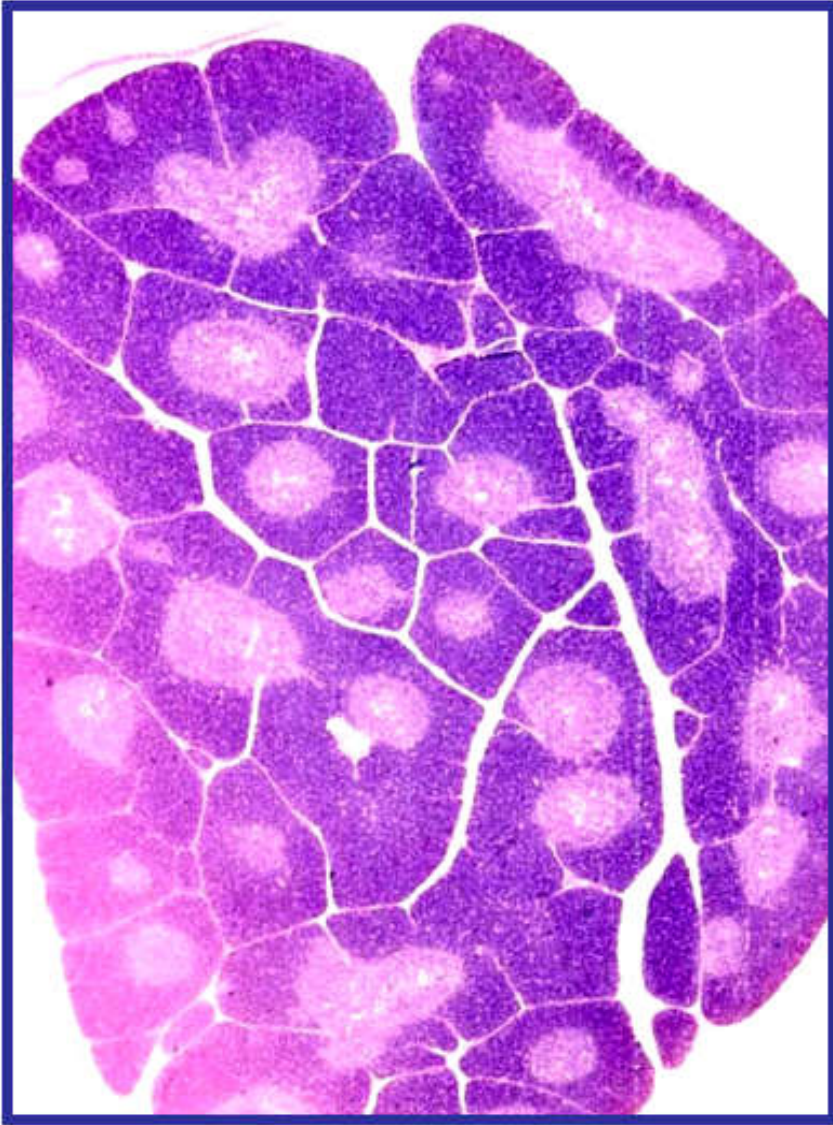
**功能：**阻挡抗原物质进入胸腺皮质，维持内环境稳定，保证胸腺细胞的正常发育

## 2. 胸腺的功能

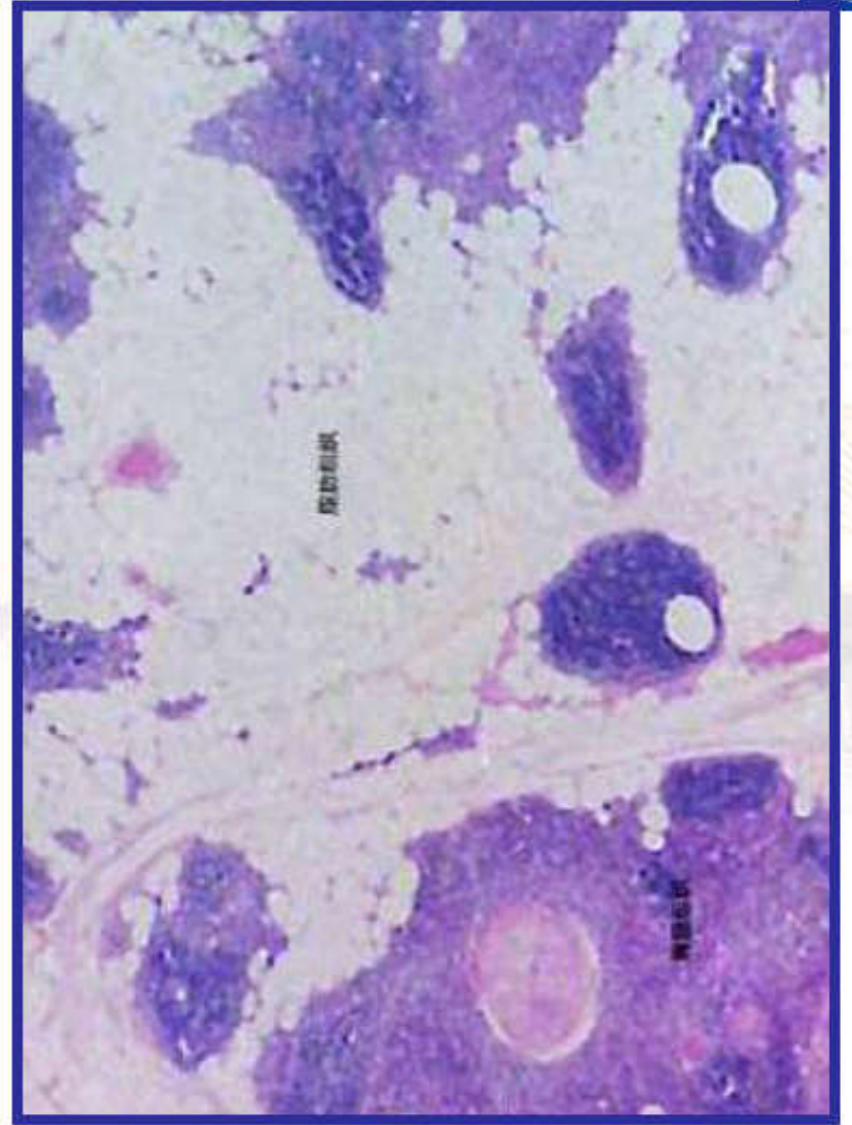
- (1) 培育大量“**初始型**” T淋巴细胞
- (2) 分泌激素：**胸腺素、胸腺生成素**



# 随年龄变化特点



儿童或青年人胸腺



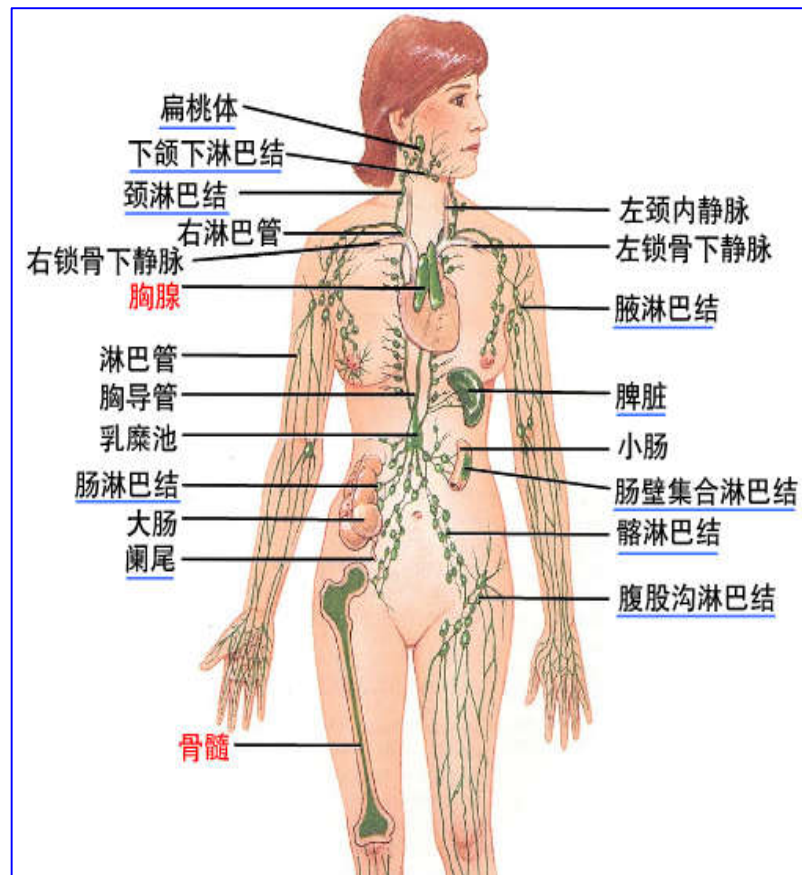
老年人胸腺

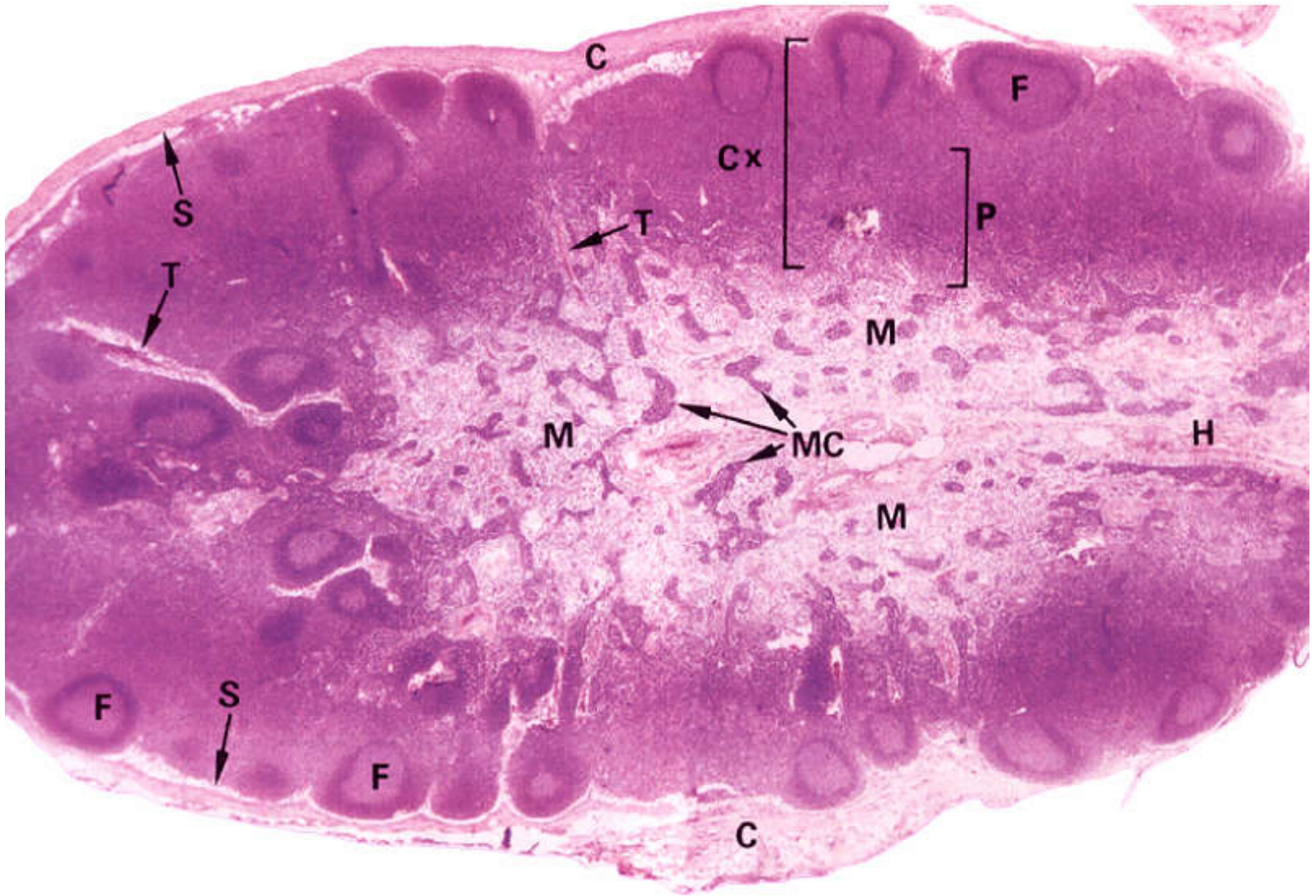
# 胸腺年龄变化

- 据Steinmann (1986) 以形态计量法测定正常人体胸腺:
- 1—4岁: 胸腺重量、体积达高峰, 随后缓慢退化
- 10—40岁: 皮质髓质均减少, 脂肪相对增多
- > 60岁: 淋巴成分很少, 上皮C有时变为条索或管状, 有的小体变为囊状, 小体也不明显, 有时出现纤维化现象, 胸腺大部分被脂肪组织代替

# (二) 淋巴结 Lymph node

## ◆ 位于淋巴循环通路上





# 1. 结构

被膜: CT, 有数条输入淋巴管

间质: 粗网架, 细网架

皮质

浅层皮质: 淋巴小结, 弥散LT

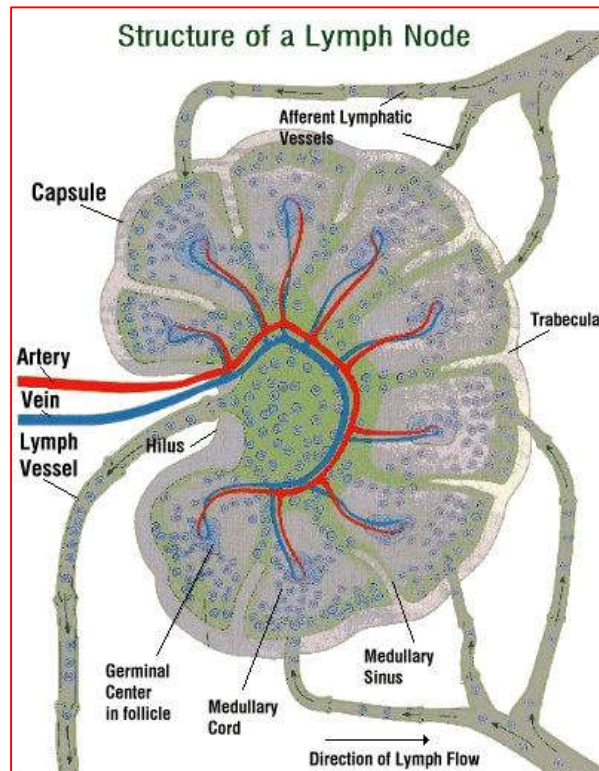
副皮质区 (胸腺依赖区)

皮质淋巴窦: 被膜下窦和小梁周窦

髓质

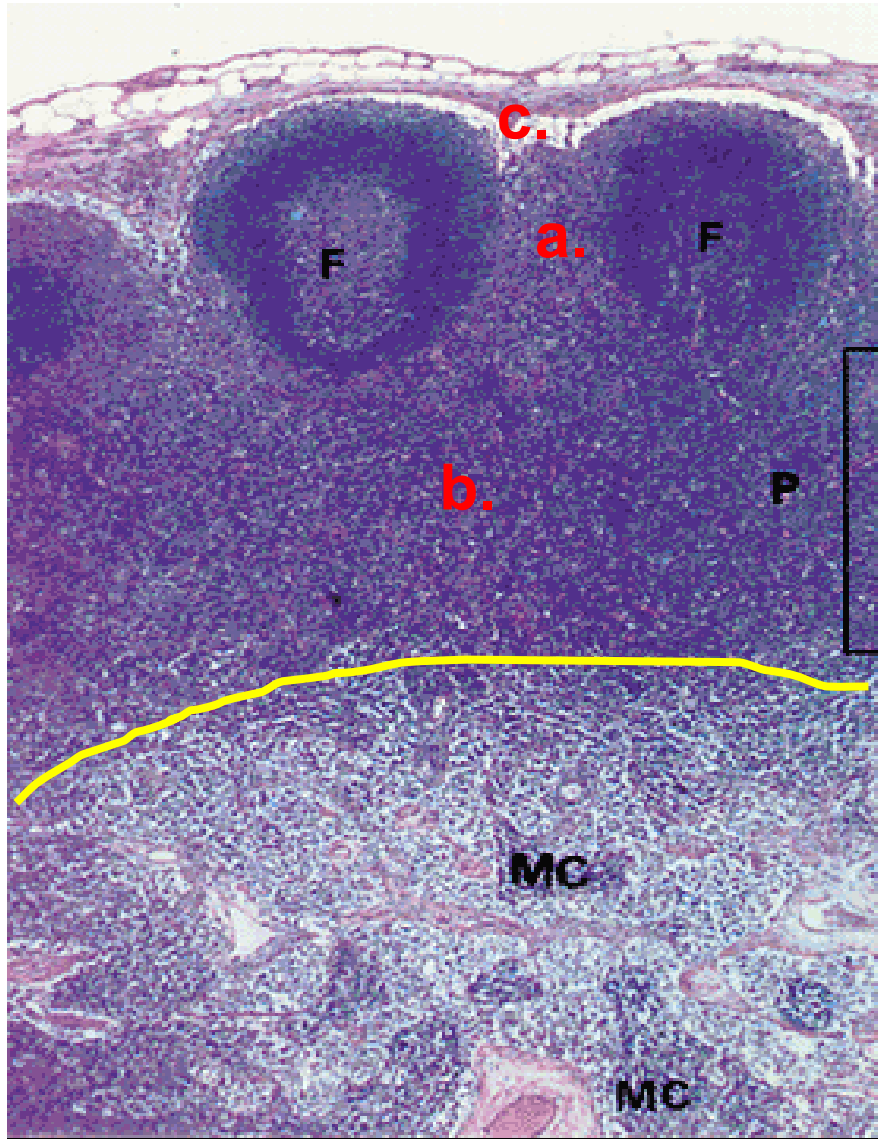
髓索

髓窦: 与皮窦相通, 腔大  
窦内巨噬细胞较多



实质

# (1). 皮质 cortex



位于被膜下

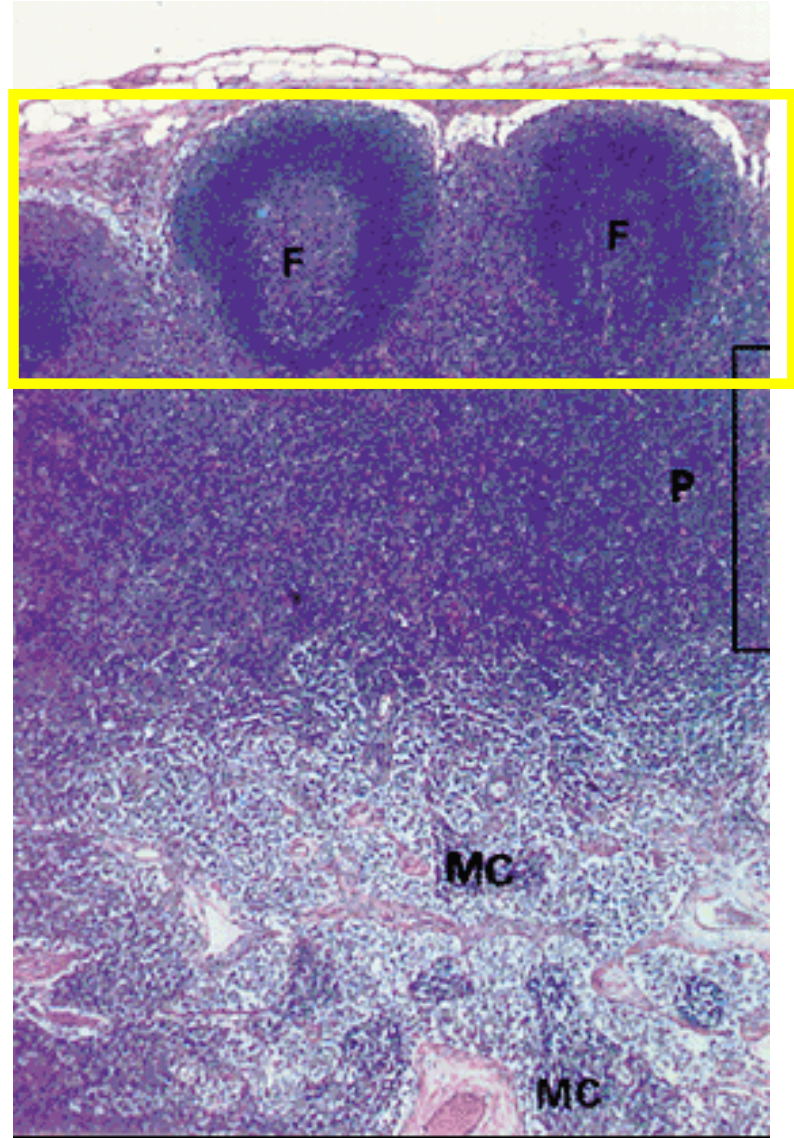
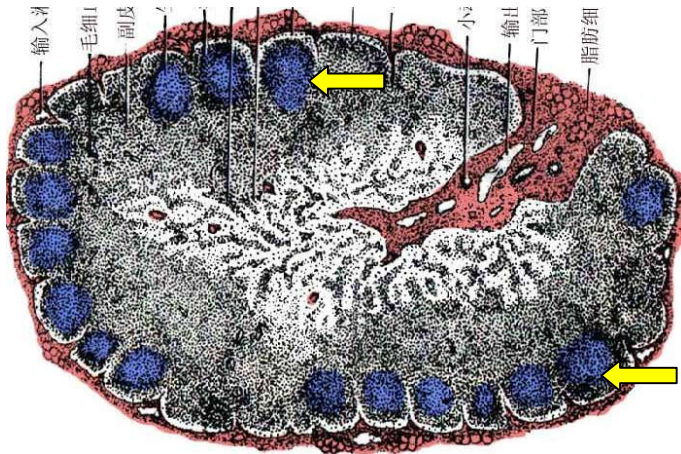
a. 浅层皮质

b. 副皮质区

c. 皮质淋巴窦

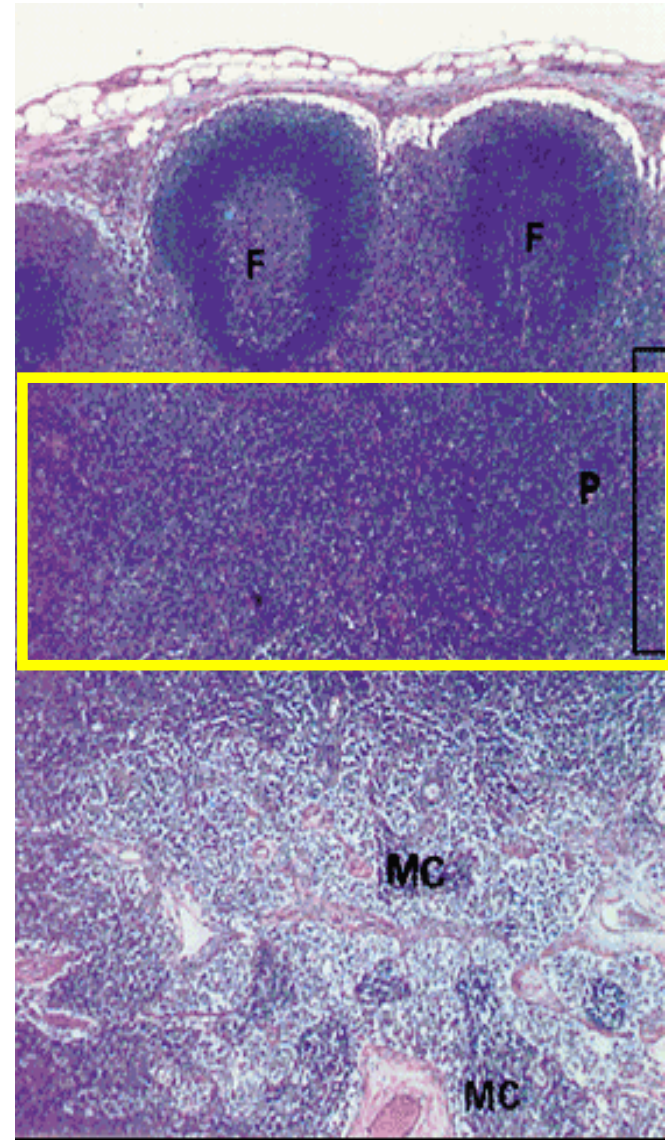
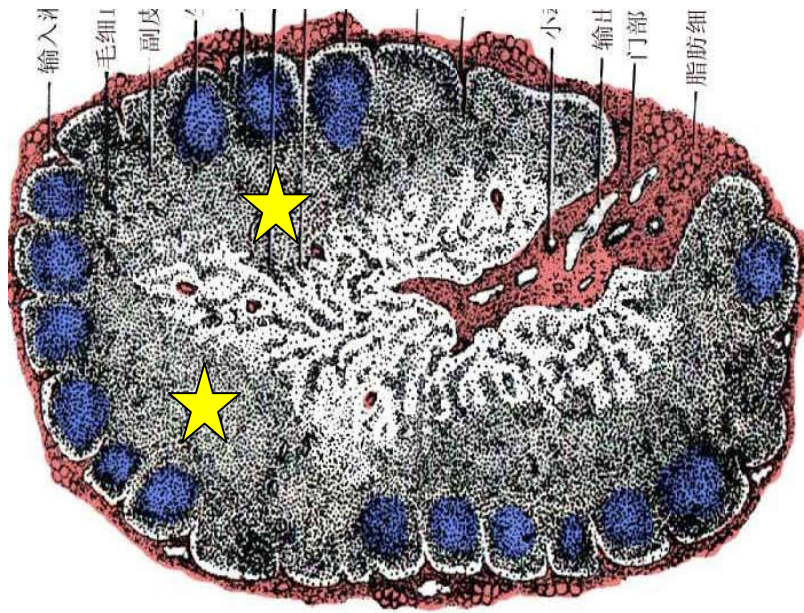
# A. 浅层皮质区 (superficial cortex)

- 位于皮质的周边
- 通常含有很多**淋巴小结**
- 少量的**弥散淋巴组织**

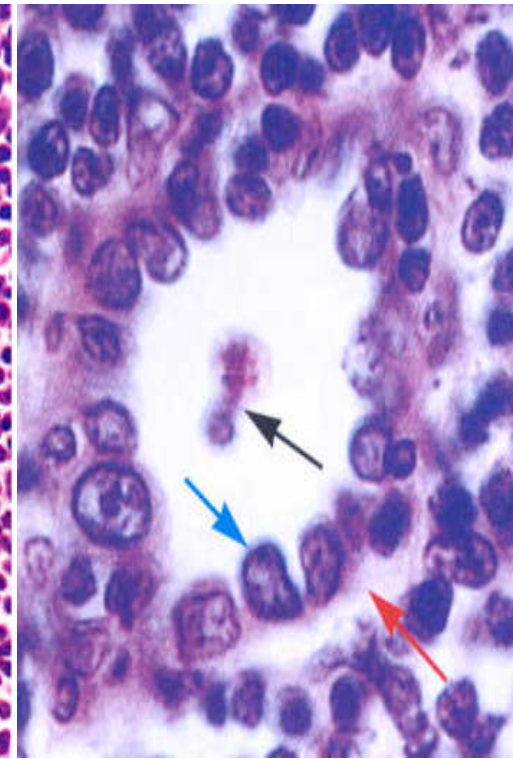
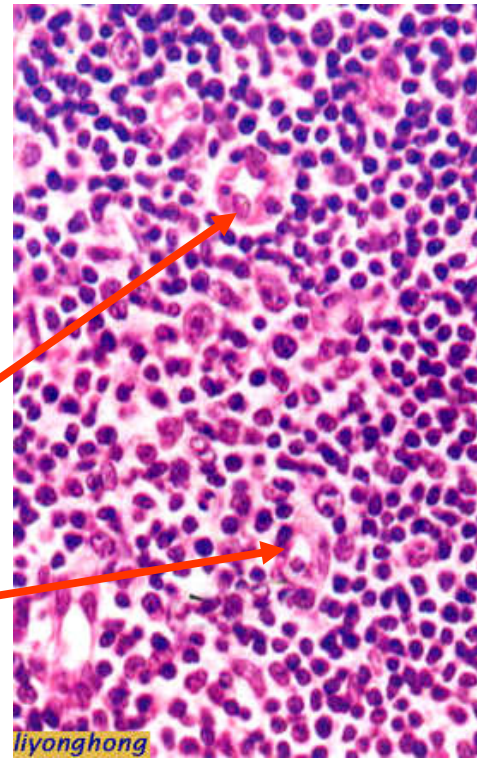


## B.副皮质区(paracortex zone)

- 弥散淋巴组织
- T淋巴细胞(胸腺依赖区)
- 毛细血管后微静脉







✓ 高内皮微静脉，是淋巴细胞再循环的重要部位；

# (1) 皮质：位于被膜下

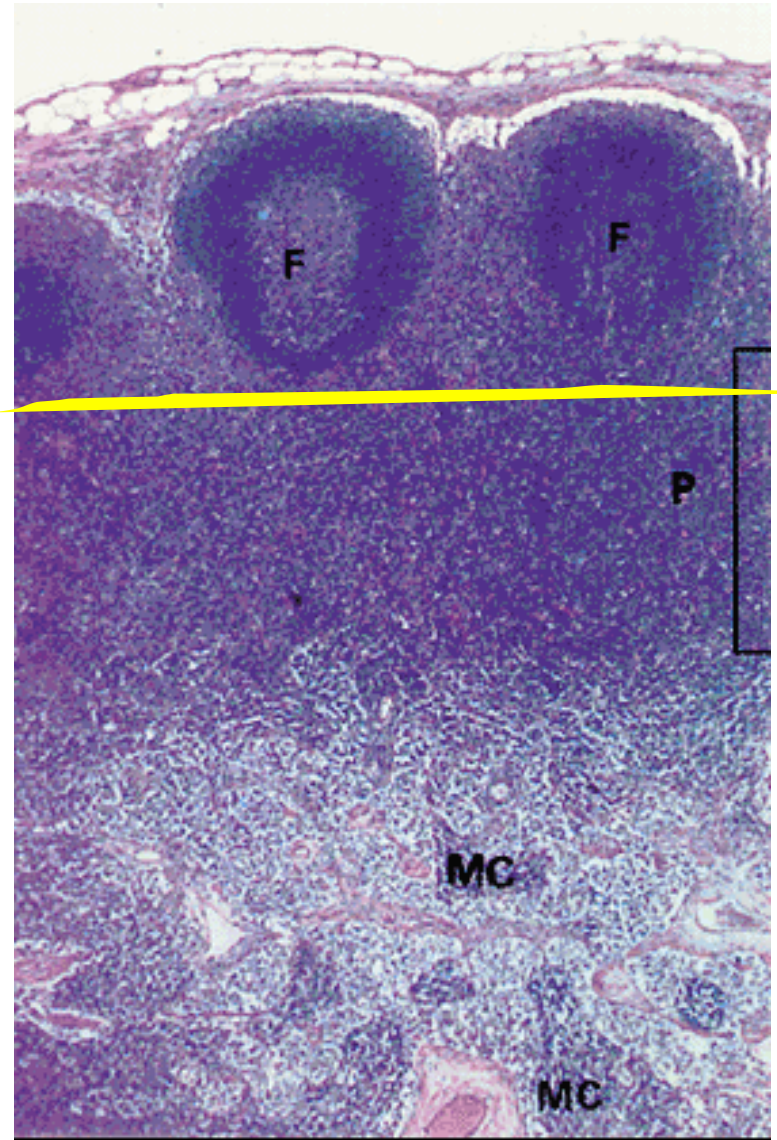
## a. 浅层皮质 (Superficial cortex)

位于皮质的周边

为B细胞区。

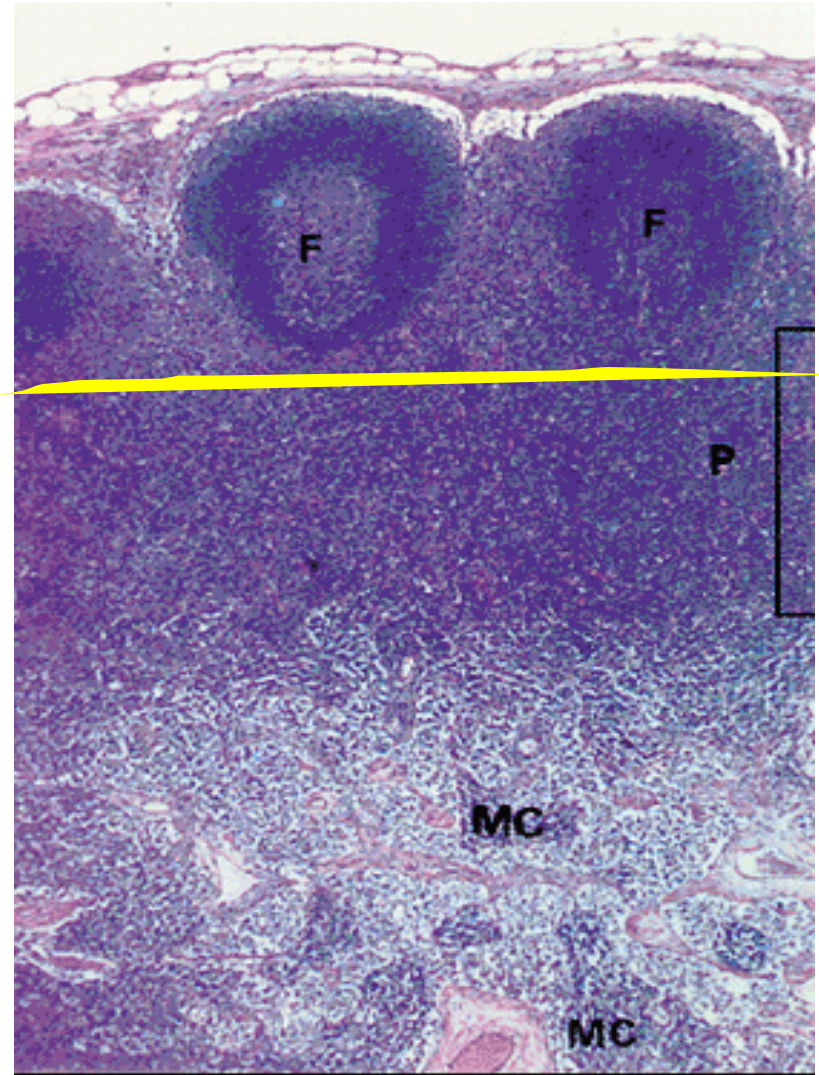
淋巴小结

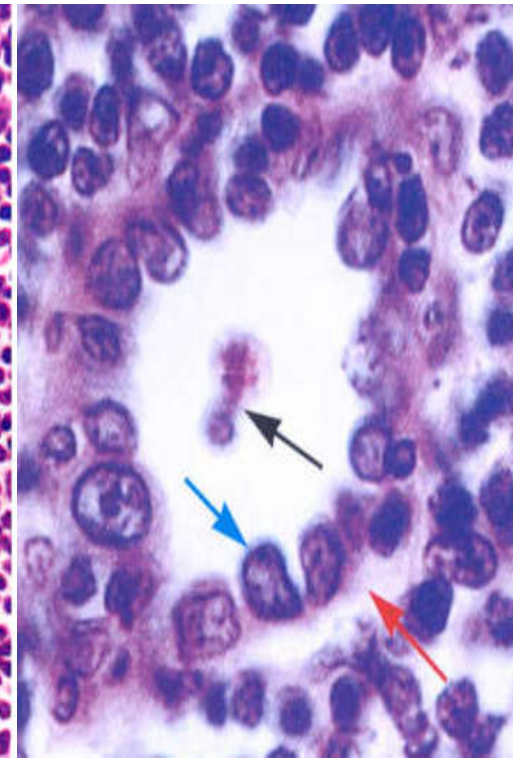
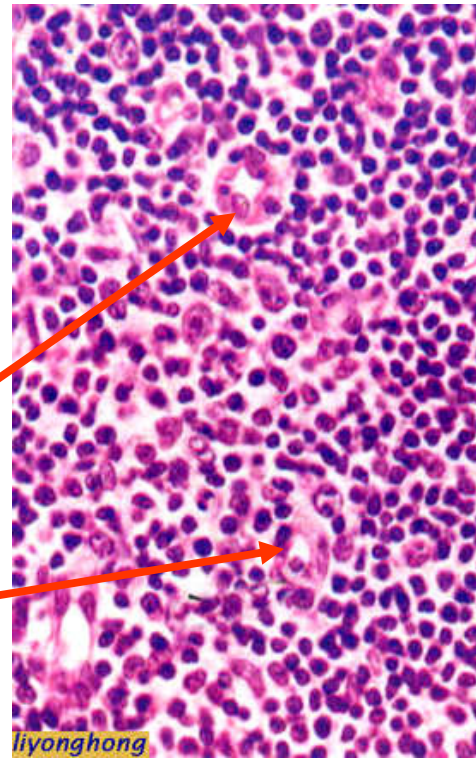
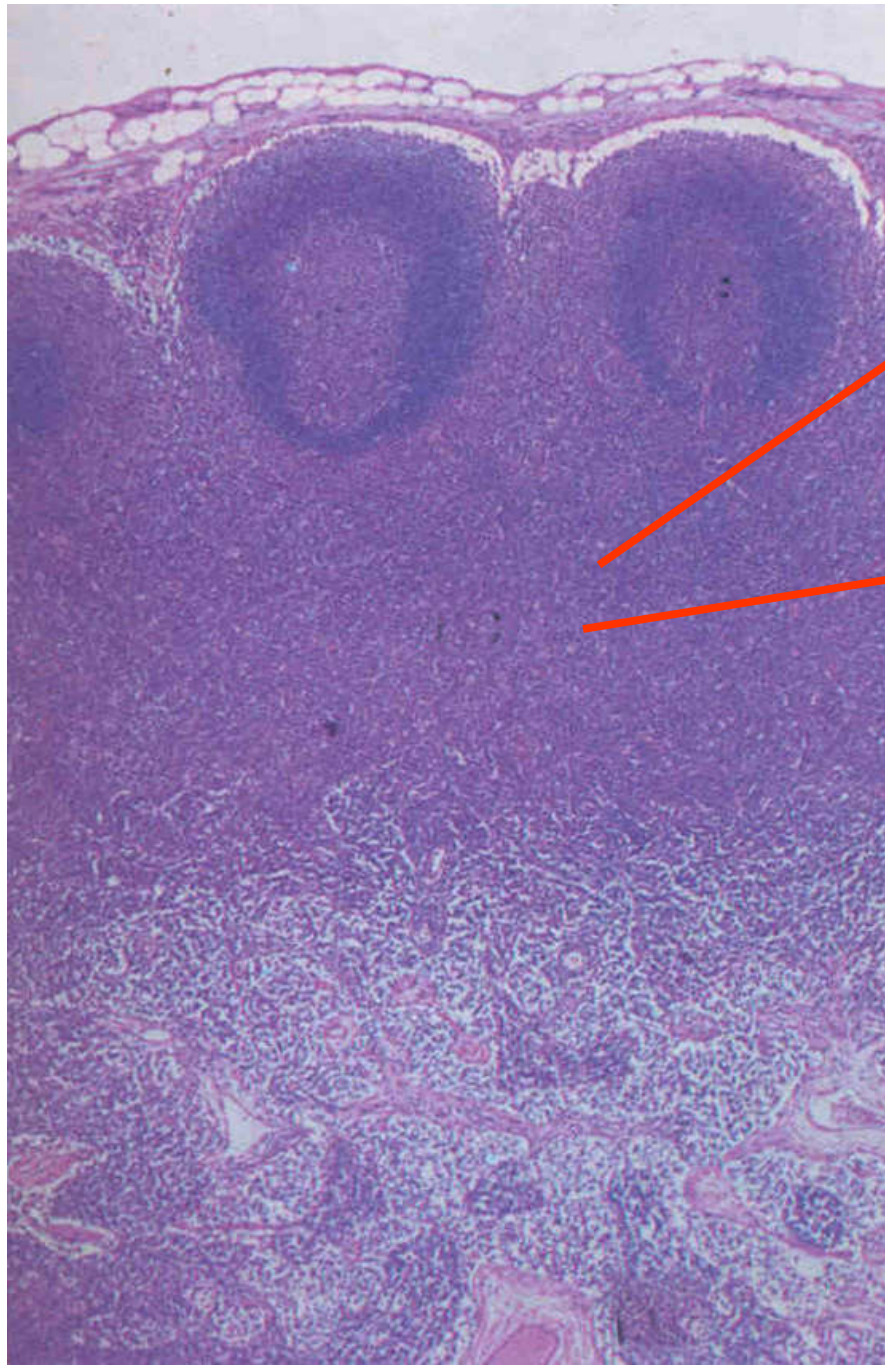
弥散的淋巴组织



## b. 副皮质区(Paracortex zone):

- 为T细胞区
- 位于皮质深层的弥散淋巴组织，又称深层皮质单位，是淋巴结的胸腺依赖区。
- ✓ 有许多高内皮微静脉





✓ 高内皮微静脉，是淋巴细胞再循环的重要部位；内皮细胞胞质内常见正在穿越的淋巴细胞

# C. 皮质淋巴窦 cortical sinus

## ① 被膜下窦

位于被膜和浅层皮质之间，  
接纳由输入淋巴管而来的淋  
巴液。

## ② 小梁周窦

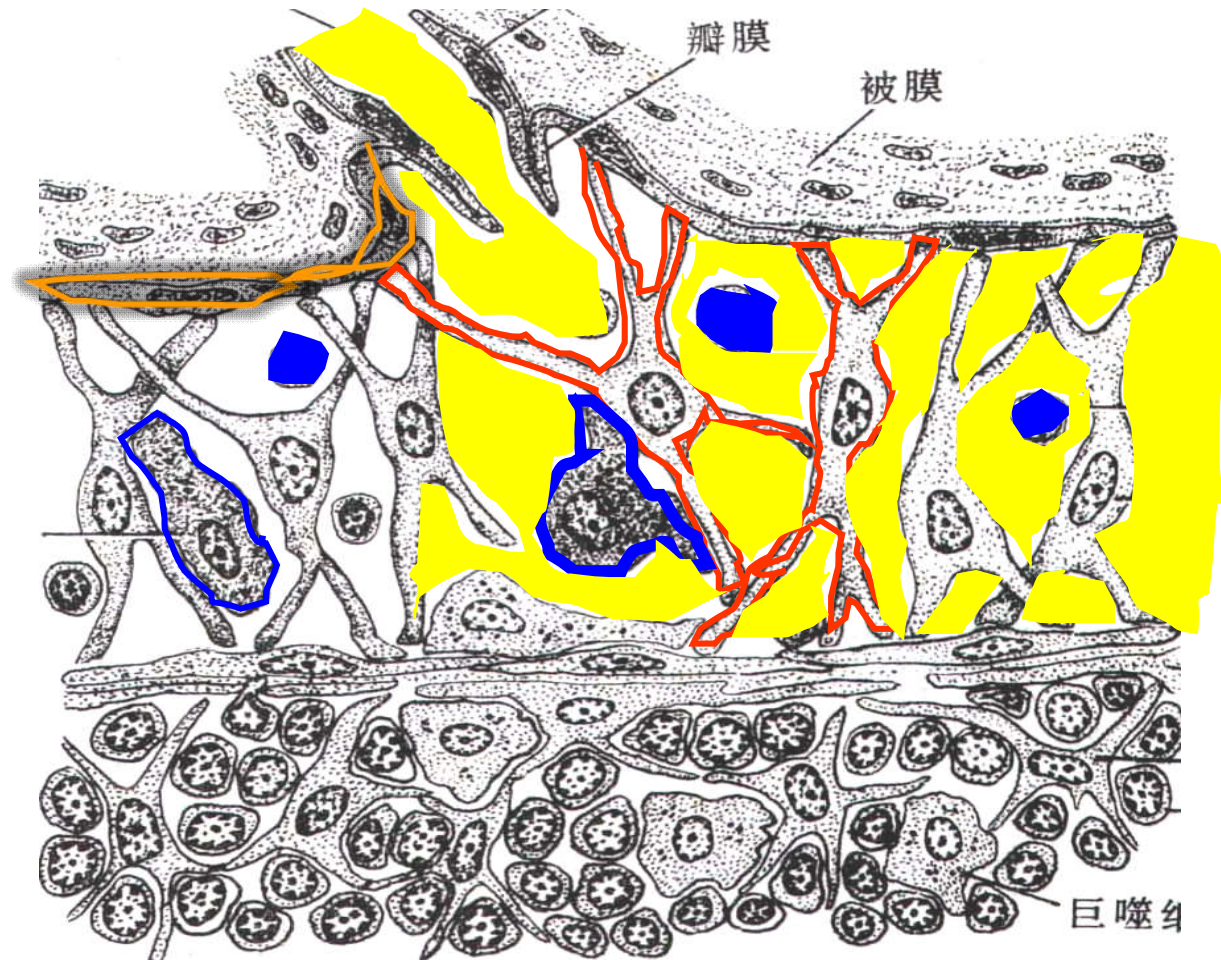
与小梁平行，常为盲端，仅  
部分与髓窦相通。



# 淋巴窦的结构

**壁:**  
内皮细胞

**腔:**  
星状内皮细胞  
巨噬细胞  
淋巴细胞  
淋巴液



被膜下窦结构示意图

## (2) 髓质

### ①髓索(Medullary cord):

弥散淋巴组织

含浆细胞、巨噬细胞

### ②髓窦(Medullary sinus):

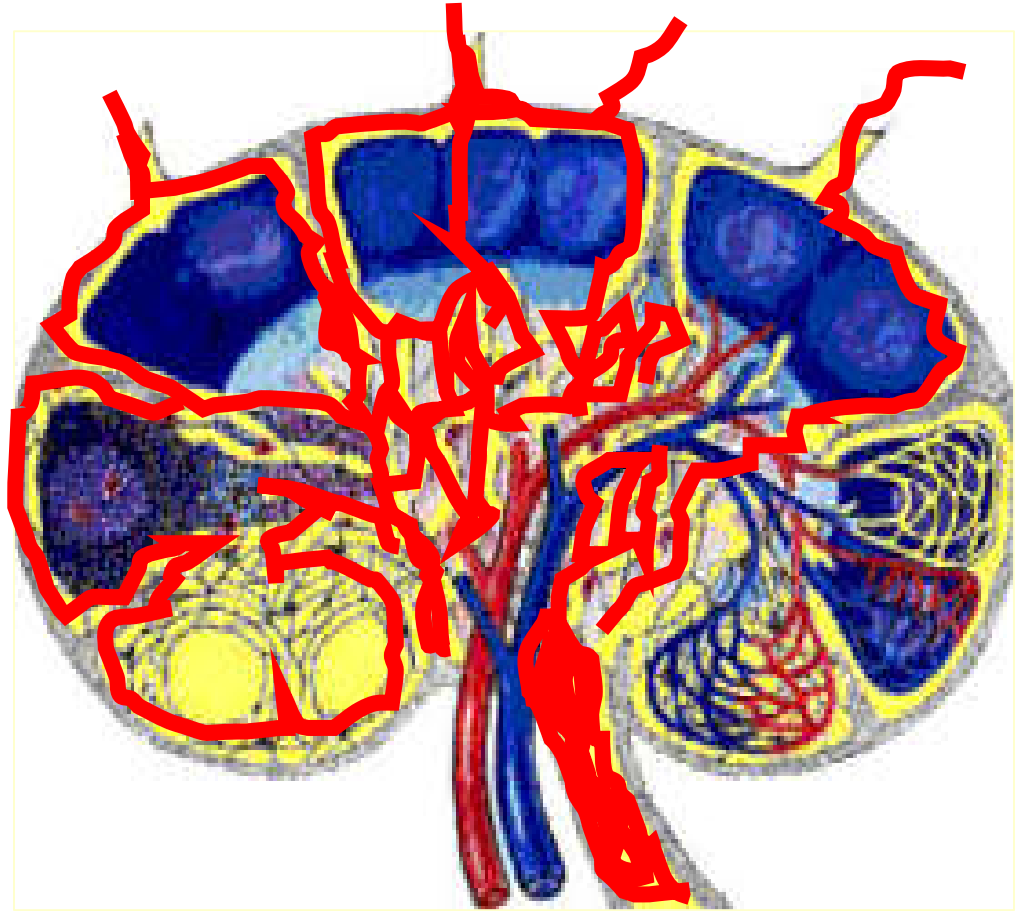
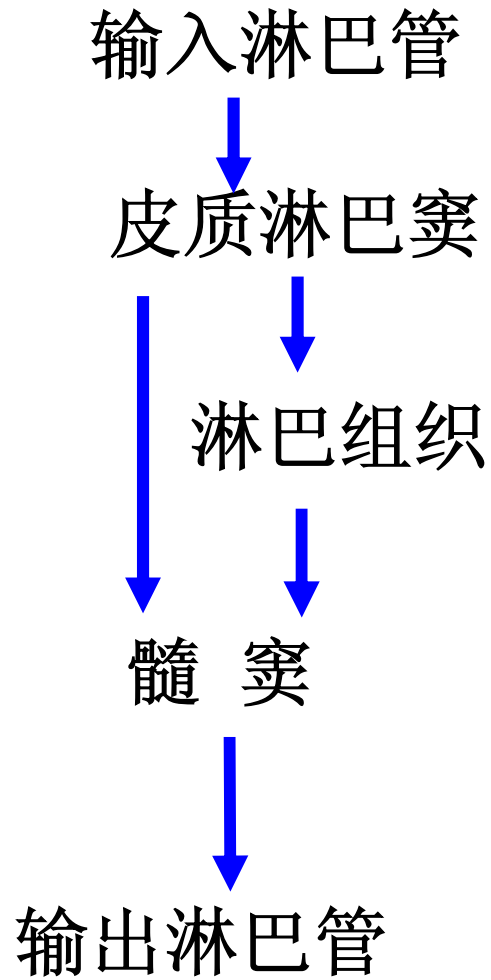
似皮质淋巴窦，但较宽

大，含较多巨噬细胞，

滤过功能强



# 淋巴结内的淋巴通路





## 2.淋巴结的功能:

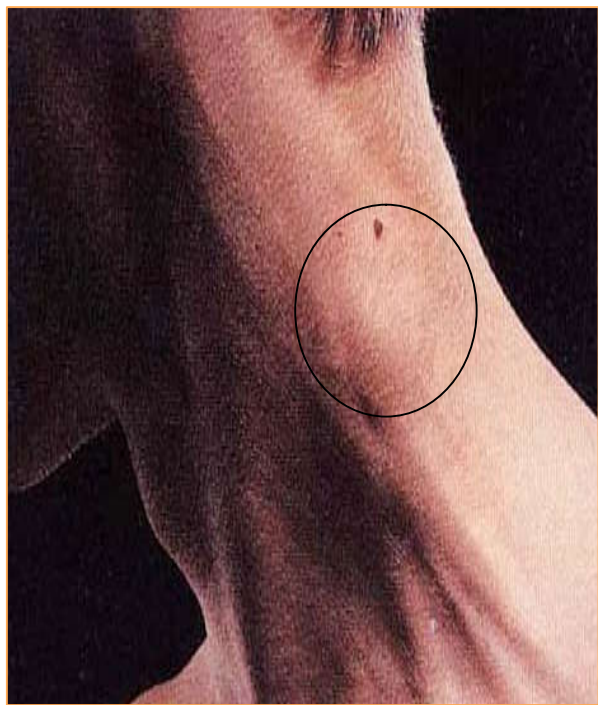
(1) 滤过淋巴液

(2) 进行免疫应答

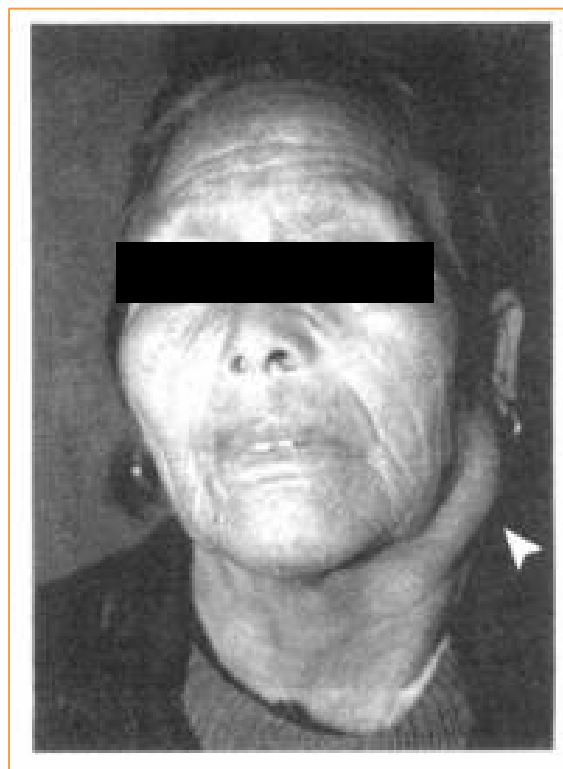
**T** 细胞: 细胞免疫

**B**细胞: 体液免疫

# 淋巴结肿大与疾病



艾滋病（颈淋巴结肿大）



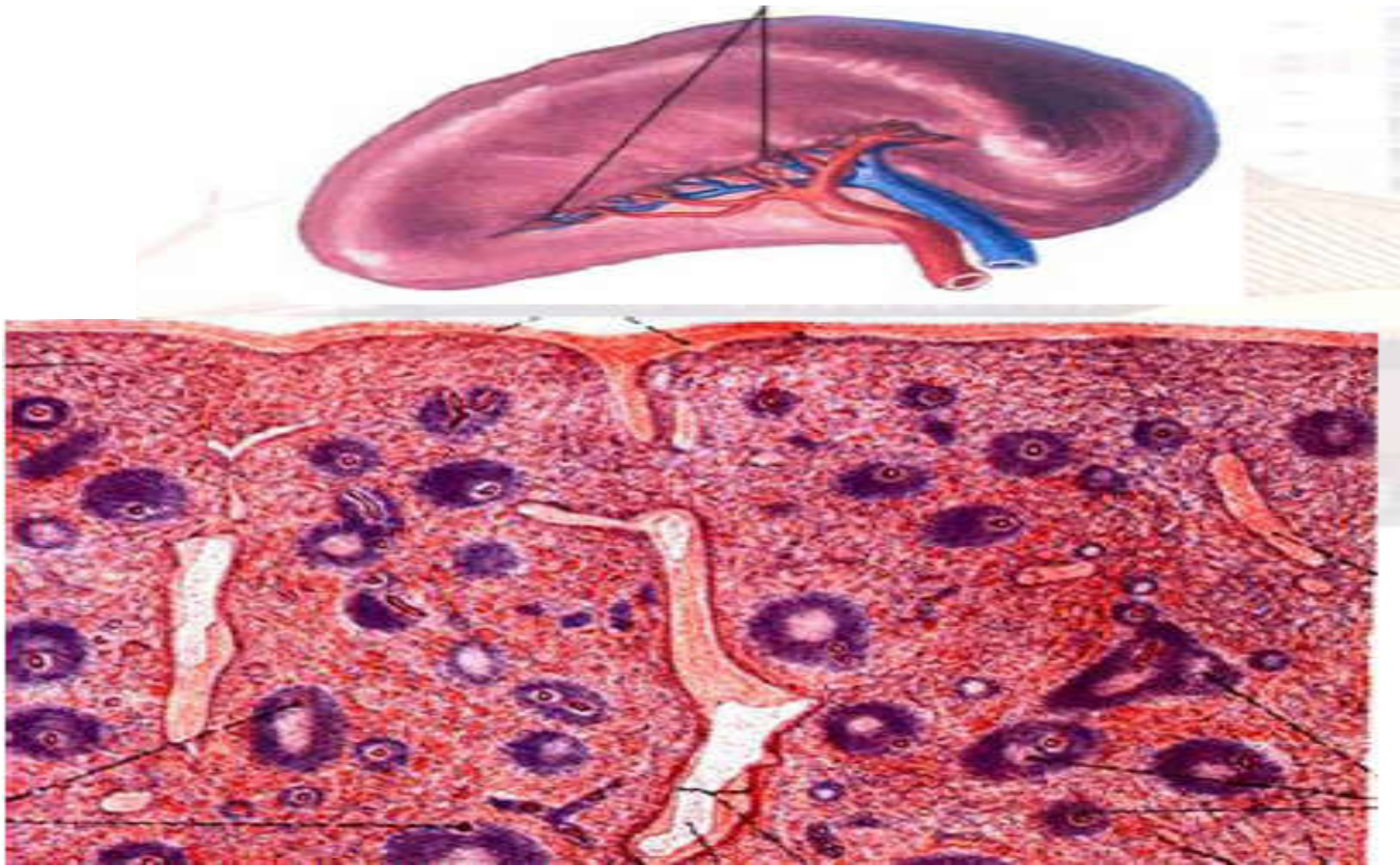
鼻咽癌并左侧颈深  
上淋巴结肿大



淋巴瘤

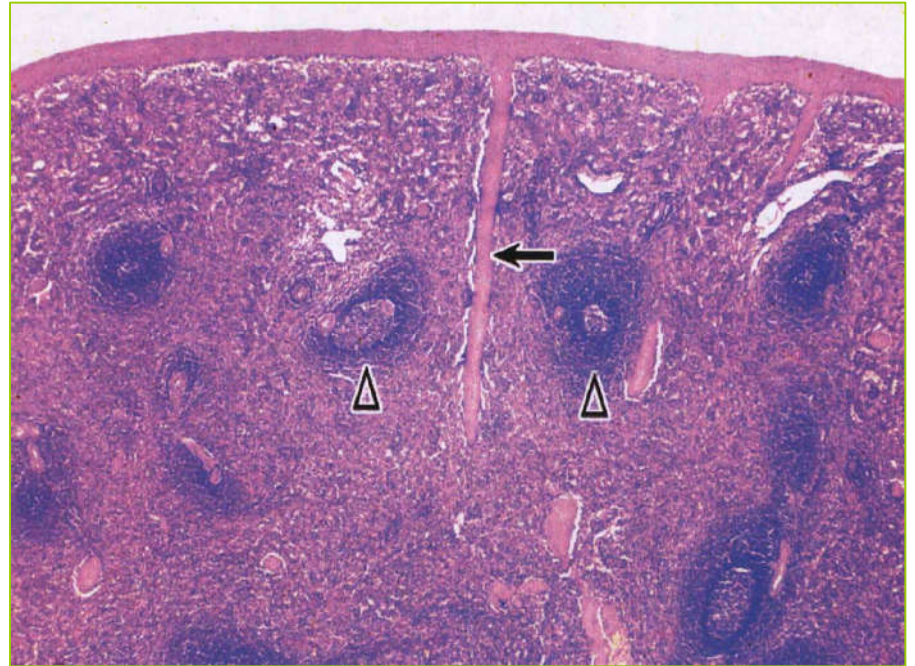
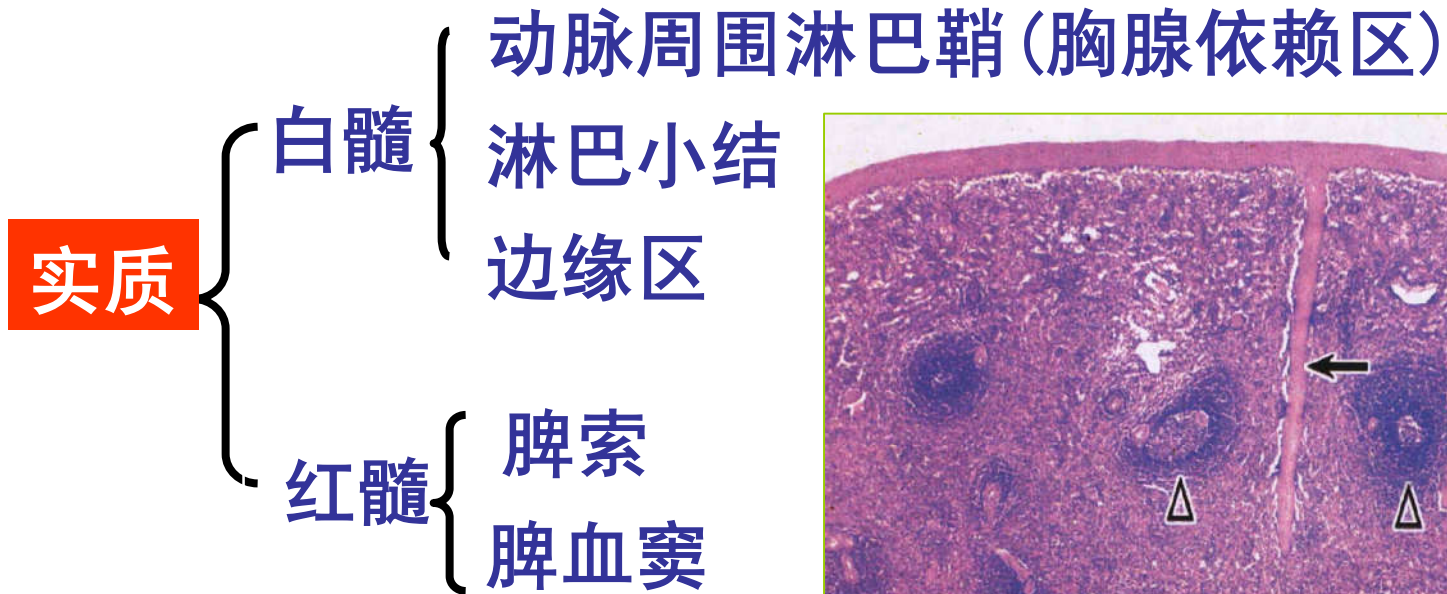
## (三) 脾 Spleen

最大的淋巴器官，位于血液循环通路上。



# 1. 结构

**被膜:** 较厚DCT, 粗网架。伸入实质形成小梁, 含小梁A和小梁v。



# (1) 白髓 white pulp

新鲜的脾呈灰白色，相当于淋巴结的皮质

## A. 动脉周围淋巴鞘（胸腺依赖区）：

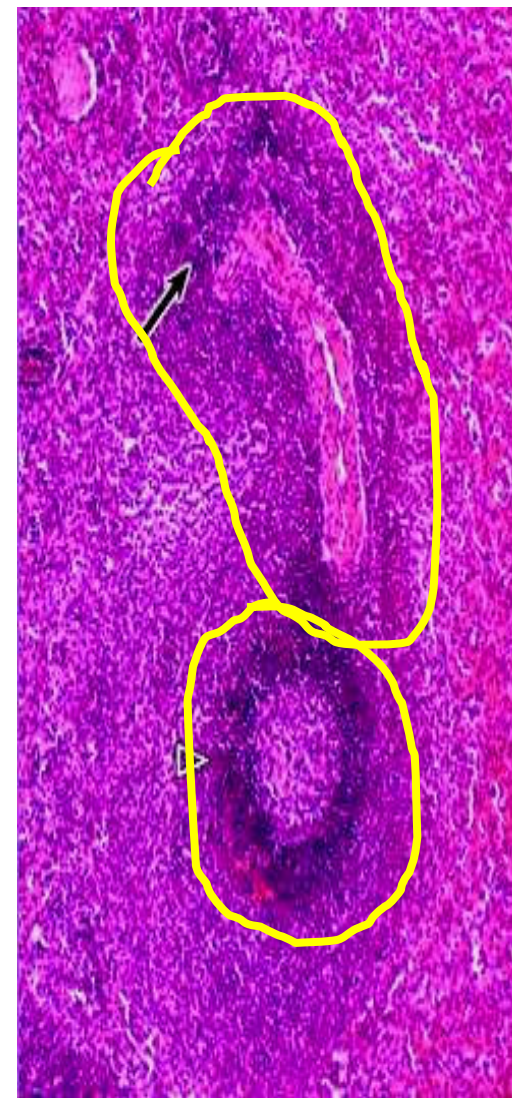
- 中央动脉周围的弥散淋巴组织
- 含大量TC+少量巨噬C、交错突C
- 中央A旁有伴行小淋巴管，TC出脾的通道

## B. 淋巴小结：

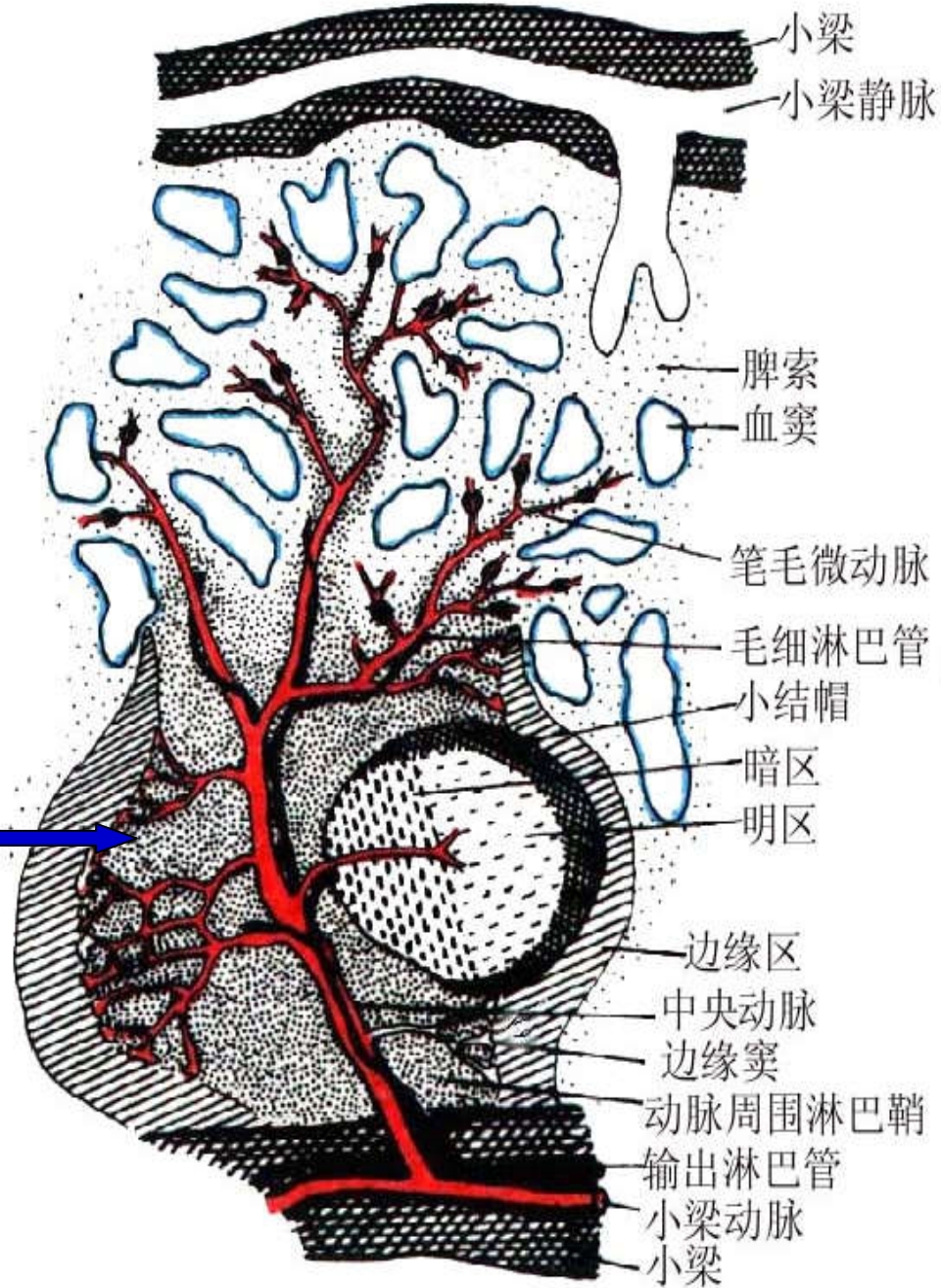
- 位于动脉周围淋巴鞘一侧，B淋巴细胞为主

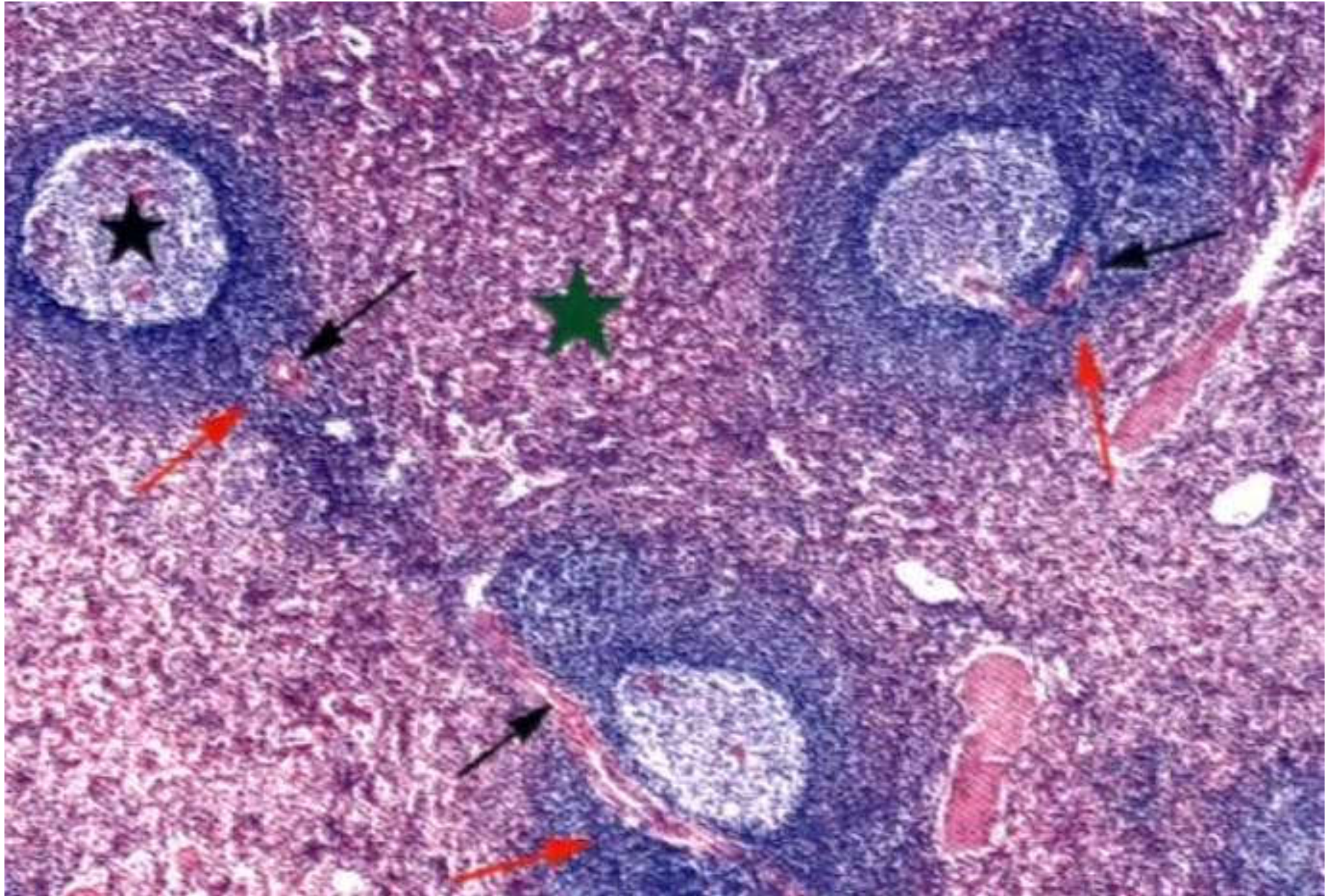
## C. 边缘区ginal

- 位于白红髓交界处的狭窄区域
- 含有T细胞，B细胞及巨噬细胞
- 是血液内抗原及淋巴细胞进入白髓的通道



# 动脉周围淋巴鞘





## (2) 红髓 red pulp

位于白髓之间、相当于淋巴结的髓质。

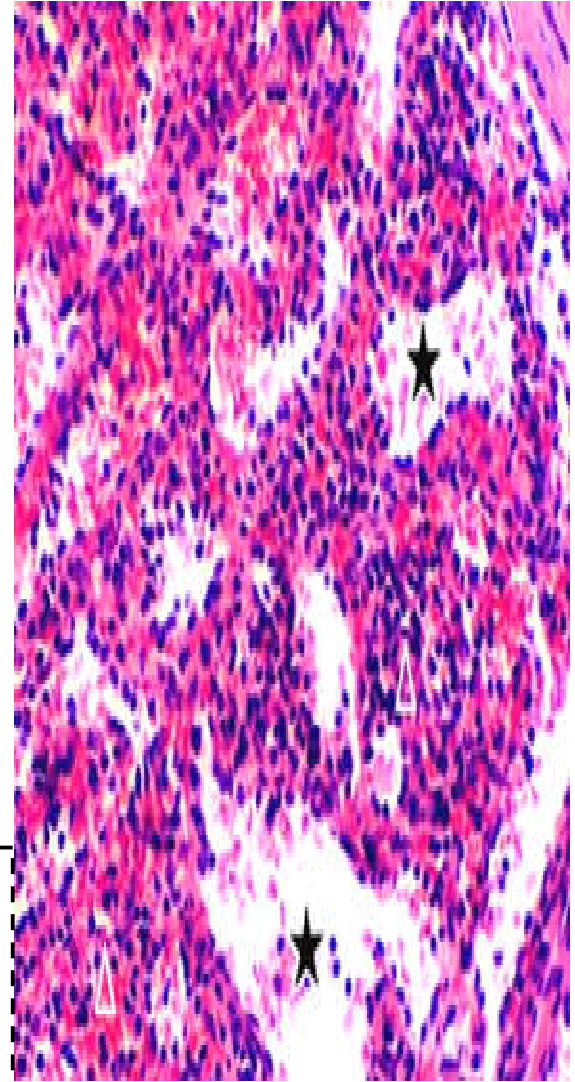
### A. 脾索 splenic cord

- 富含血细胞的**淋巴索**
- **B细胞为主**，DC、巨噬细胞
- 笔毛动脉末端末端扩大，开口于脾索

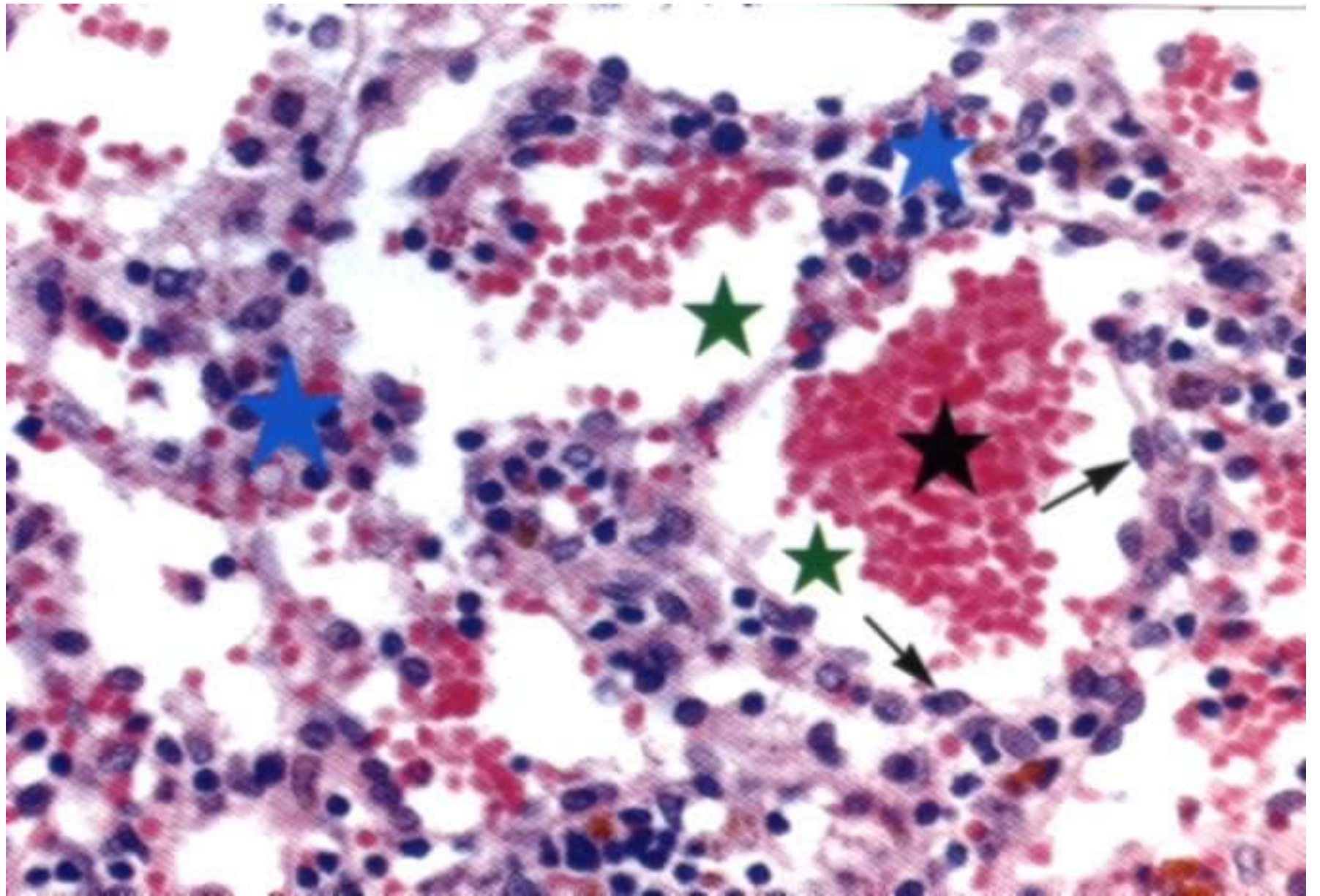
### B. 脾血窦 splenic sinus

位于脾索之间，形态不规则，相连成网

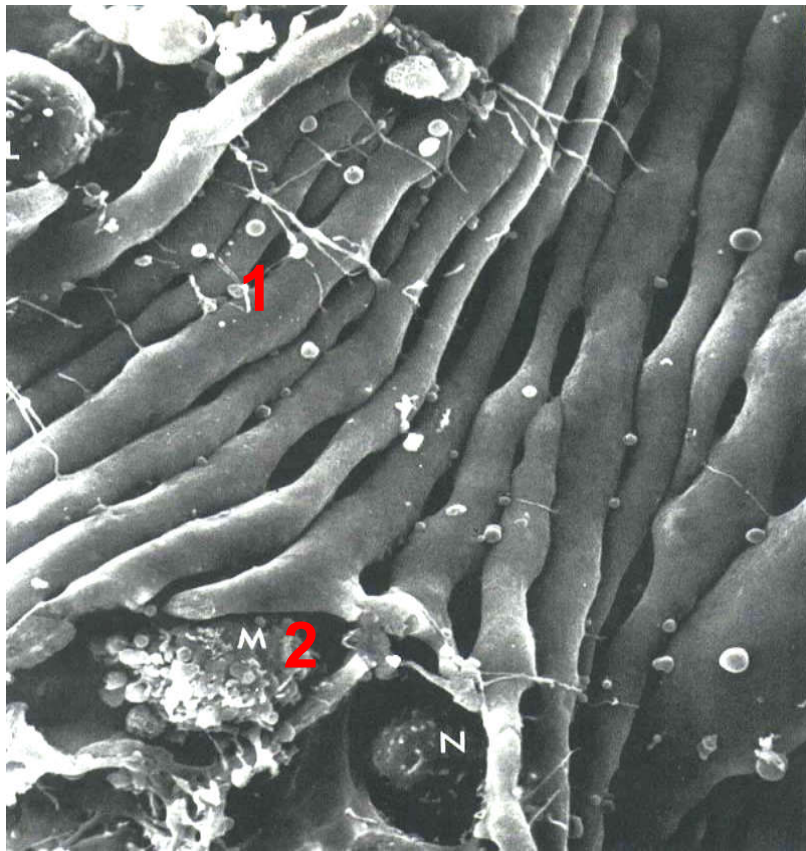
- **内皮细胞**：长杆状，内皮细胞间隙较大
- **基膜**：不完整，环行网状纤维包绕
- 血窦外侧有较多巨噬细胞



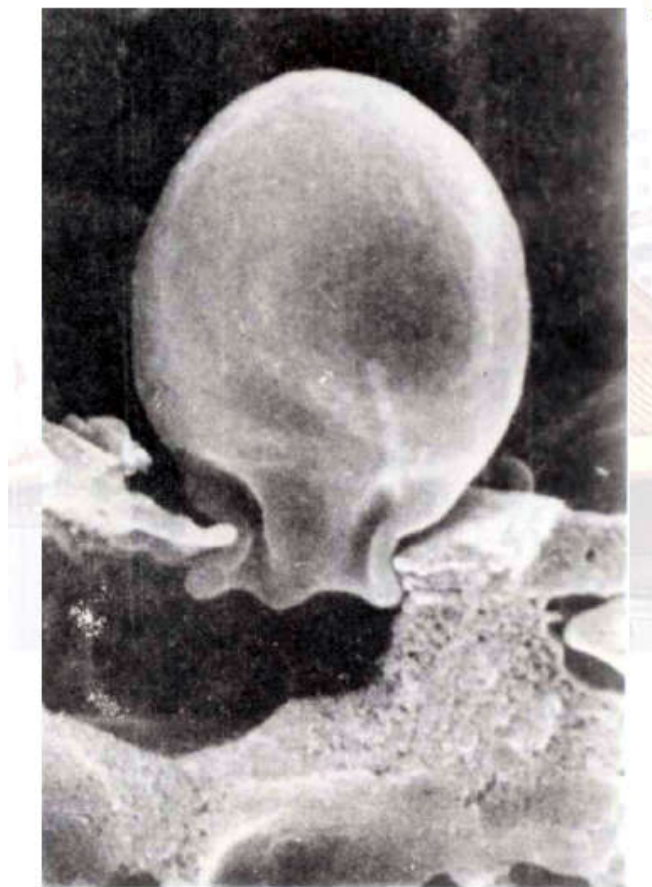




# 脾血窦

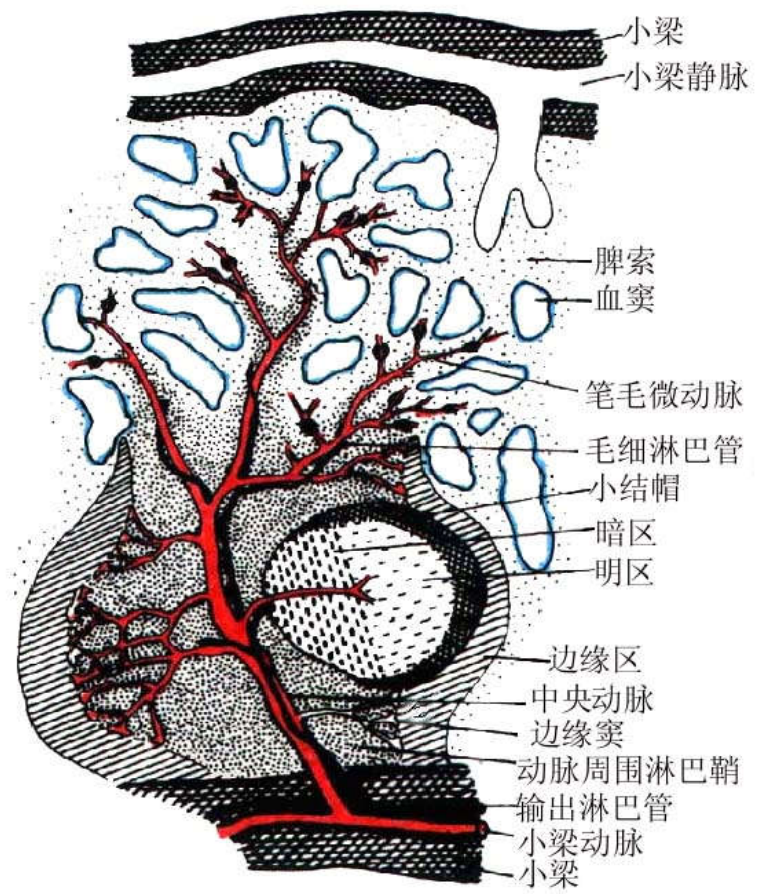
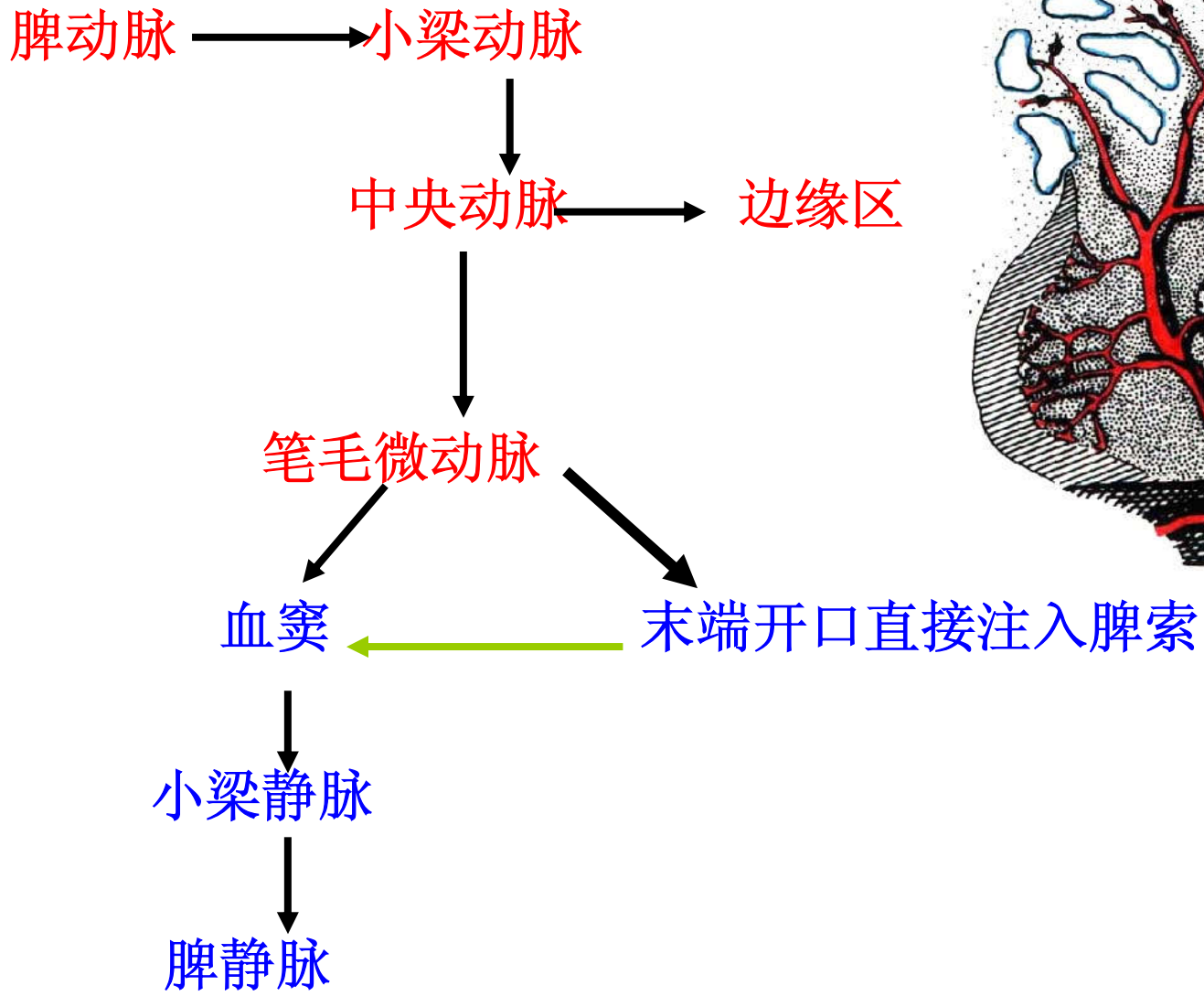


1:内皮细胞 2内皮细胞间隙



正在穿越内皮细胞间隙  
的红细胞

## 2、脾的血液循环



# 3、脾的功能

## (1) 滤血:

巨噬细胞清除衰老的血细胞; 巨噬细胞和树突状细胞捕获血液中的抗原, 提呈给T 细胞

## (2) 免疫应答

对血源性抗原物质产生免疫应答 (B细胞55%, T细胞40%, NK细胞)

## (3) 造血

胚胎早期造血; 成年后脾内仍含少量造血干细胞, 机体严重缺血或某些病理状态下, 恢复造血

## (4) 储血 (40ml)

主要储存于血窦中。平滑肌收缩将血排入血循环

	<b>淋巴结</b>	<b>脾</b>
分布	淋巴循环通路, 成群	血液循环通路
门部	输出淋巴管, 血管, 神经, CT	脾动、静脉
被膜	薄、有许多输入淋巴管穿入	厚, 富含平滑肌和弹性纤维, 间皮
小梁	细, 小梁动、静脉	粗小梁动、静脉, 平滑肌
实质	皮质、髓质	白髓, 红髓
淋巴小结	皮质浅层	动脉周围淋巴鞘一侧
胸腺赖区	副皮质区	动脉周围淋巴鞘
淋巴索	髓索: 淋巴组织	脾索: 富含血细胞的淋巴组织索
淋巴窦	有	无
血窦	无	有
最早接触抗原	小结间区	边缘区
LC进入通道	胸腺依赖区	边缘窦
功能	过滤淋巴、免疫应答	储血, 滤血, 造血、免疫应答

# 本章重点

- 单核吞噬细胞系统的定义、构成和功能
- 弥散淋巴组织和淋巴小结的形态、主要细胞构成和功能
- 淋巴细胞再循环
- 淋巴结、脾的主要结构和功能

# 思考题

## 名词解释

- 1.单核吞噬细胞系统
- 2.血-胸腺屏障

## 论述题

- 1.何谓淋巴细胞再循环，其生物学意义是什么。
- 2.试述淋巴结皮质的结构
- 3.试述脾的微细结构。
- 4.试述淋巴结与脾有何异同