

# 九、气管壁的组织结构

- 气管是管状器官，由内向外管壁分三层：
- 黏膜
- 黏膜下层
- 外膜（软骨与软骨膜）

# 1、黏膜

上皮 为假复层柱状纤毛上皮，  
纤毛细胞（高柱状有纤毛纤毛可定向摆动）  
杯状细胞，  
基细胞（锥体形有增殖分化能力）  
刷状细胞（柱状无纤毛，功能不清）  
神经内分泌细胞

固有层 为致密结缔组织，弹性纤维丰富。

## 2、黏膜下层

- 疏松结缔组织，内含以浆液腺为主的混合腺，分泌物使黏膜表面保持湿润，还含有溶菌酶和分泌片，分泌片与IgA结合具有局部免疫能力。

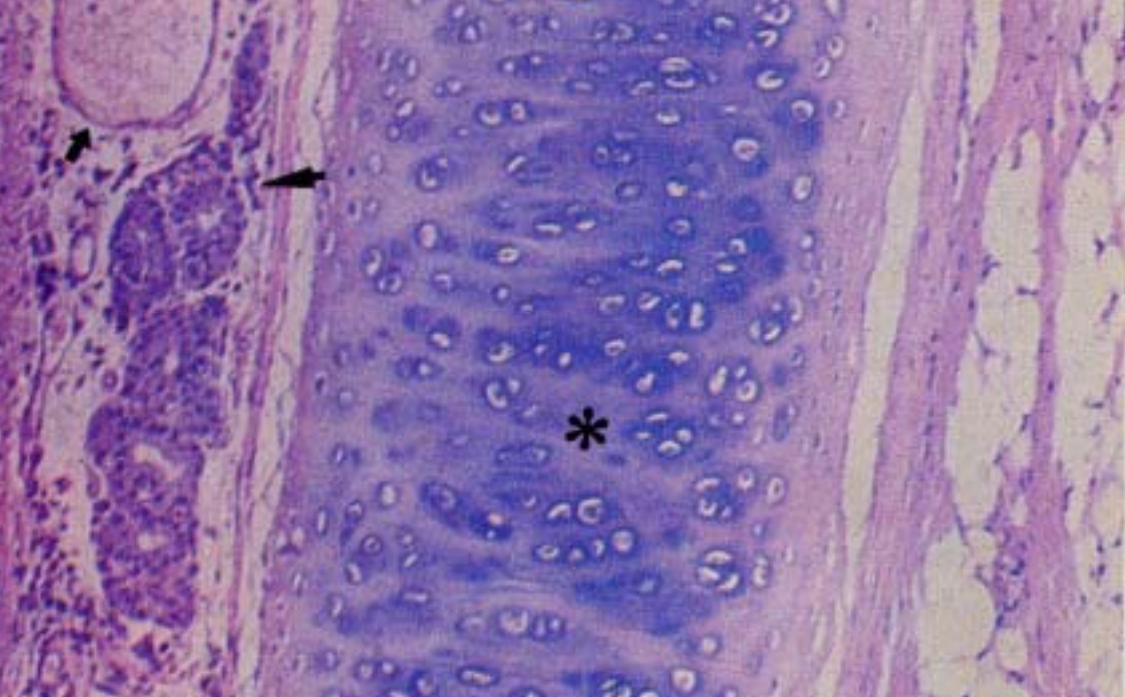
# 3、外膜（软骨与软骨膜）

- 由C形透明软骨环和致密结缔组织构成
- 软骨缺口处有平滑肌和弹性纤维



- **Trachea**

- Pseudostratified columnar, ciliated epithelium
- Goblet cells
- Sero-mucous glands
- Cartilage rings



▶ 假复层纤毛柱上皮 → 合腺 → 小静脉 \* 透明

**Fig.228 Trachea**

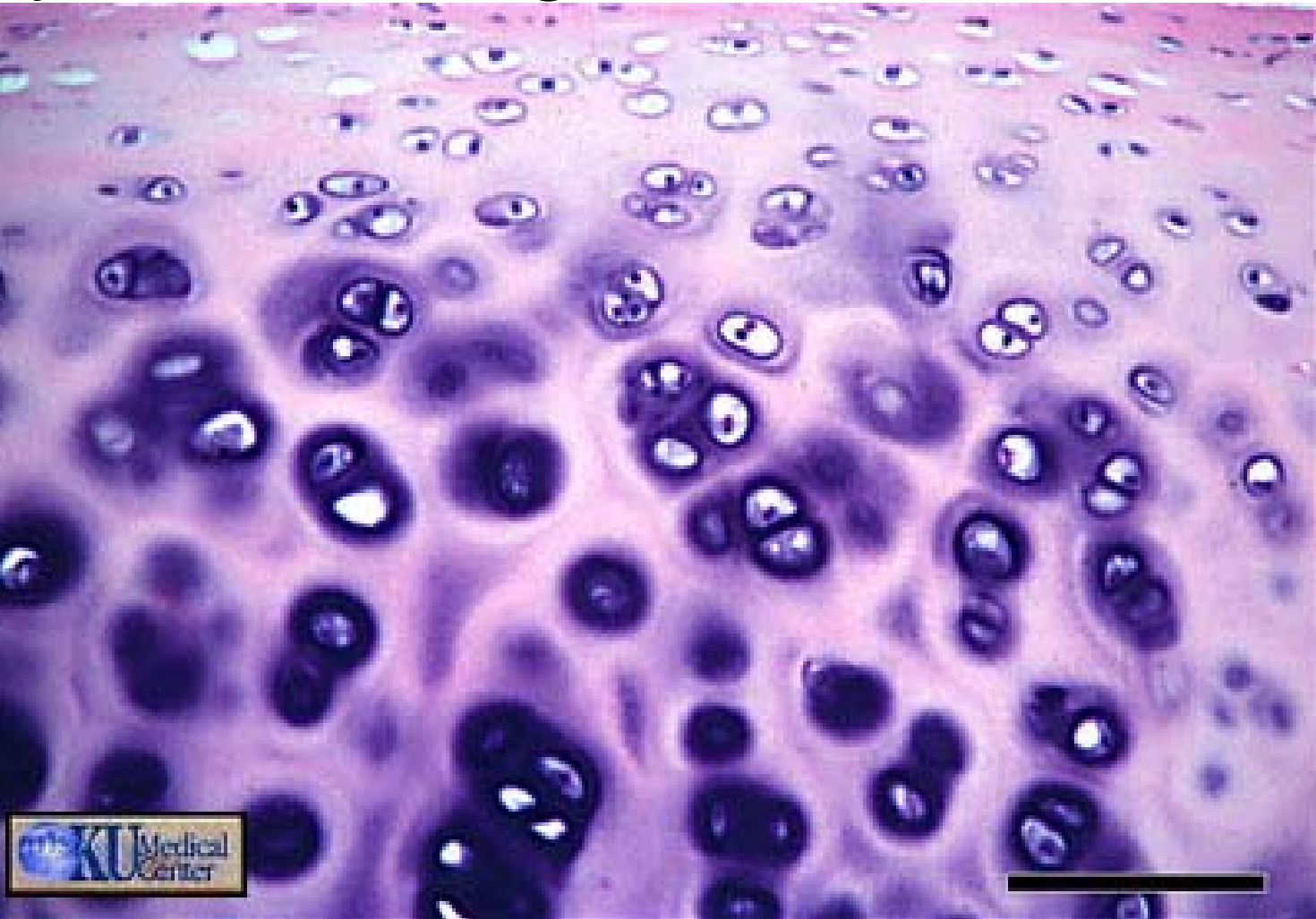
▶ pseudostratified ciliated columnar epithelium → mixed gland small vein \* hyaline cartilage



12-9 氣管，貓。PCCE. 假复层纤毛柱状上皮；TG. 氣管腺；氣管軟骨。HE, ×248

12-9 Trachea, cat. Pseudo

The cartilage of the trachea is typical hyaline cartilage





# 十 肺的组织结构

- 肺是实质器官，包括：被膜与间质；实质
- 1、被膜与间质
- 肺表面覆浆膜，浆膜深面的结缔组织内，含有丰富的弹性纤维。
- 结缔组织伸入肺内，构成肺的间质，其中有血管、淋巴管和神经等。

## 2、实质

- 肺实质由肺内各级支气管和肺泡组成，支气管入肺，反复分支成树枝状，称为支气管树。
- 小支气管分支成细支气管
- 细支气管再分支成终末细支气管
- 终末支气管分支为呼吸性细支气管，壁上出现肺泡，开始有呼吸功能
- 呼吸性细支气管再分支为肺泡管
- 肺泡管再分为肺泡囊。
- 肺泡管和肺泡囊的壁上有更多的肺泡。

# (1)肺的导气部

- 肺的导气部是气体出入的通道：
- 包括各级肺内小支气管、细支气管和终末细支气管。
- 其管壁的组织结构均由黏膜、黏膜下层和外膜构成，随管径逐渐变小，管壁逐渐变薄。

# 各级小支气管

- 管壁分黏膜、黏膜下层和外膜三层
- 上皮为假复层纤毛柱状上皮，但逐渐变薄，杯状细胞渐少
- 固有层渐薄，固有层的外侧平滑肌，逐渐增多，故黏膜逐渐出现皱褶
- 黏膜下层的气管腺渐少
- 外膜的软骨呈片状，且渐减
- 光镜特点是外膜中有软骨片

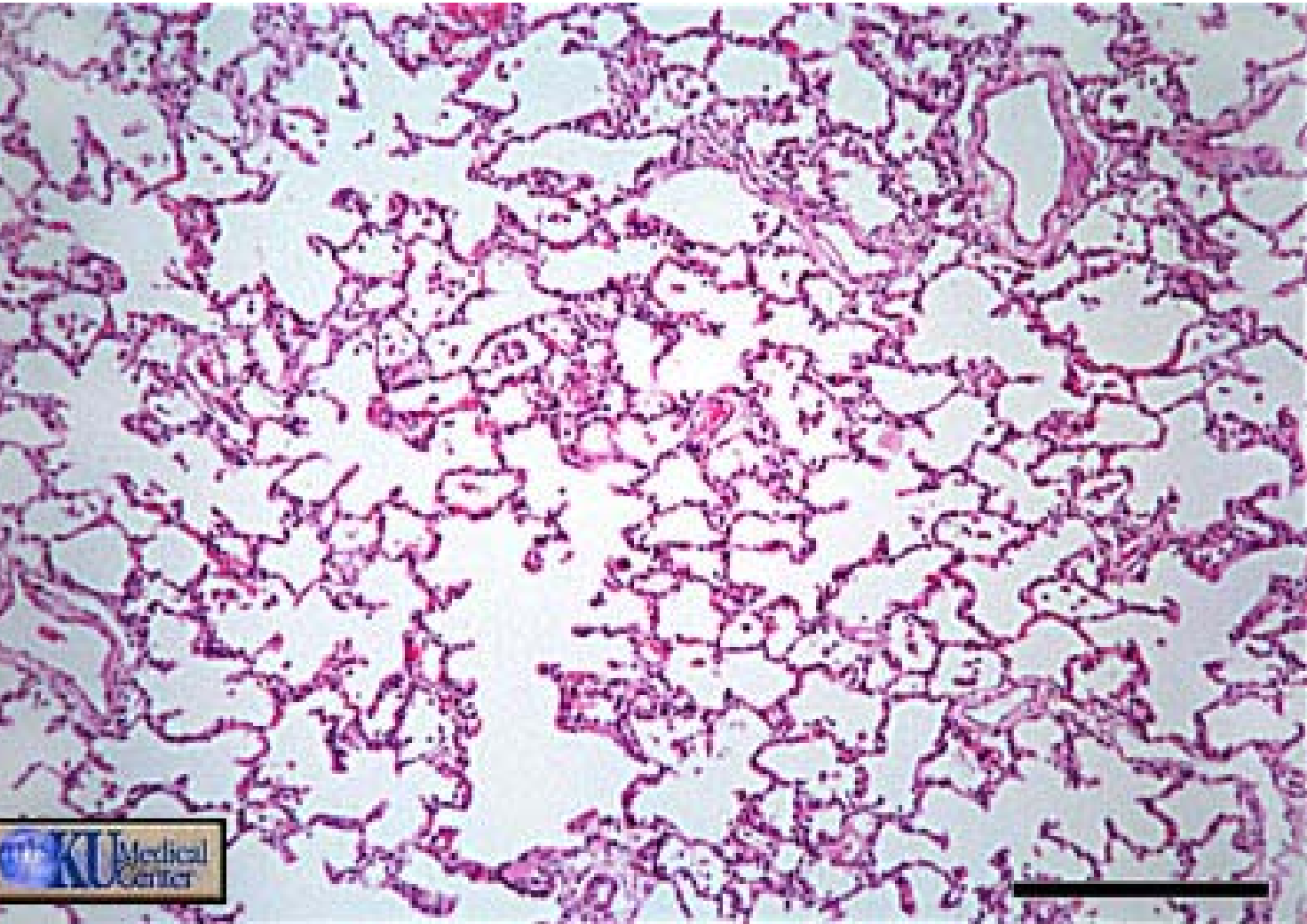
# 细支气管

- 上皮由假复层柱状纤毛上皮逐渐过渡为单层柱状纤毛上皮。
- 但管壁的三层结构不明显，杯状细胞、腺体和软骨片逐渐减少至基本消失，环行平滑肌相对增多，黏膜呈现明显皱襞。
- 光镜特点是由于平滑肌收缩，外观呈花环状。

# 终末细支气管

- 管壁变得更薄，上皮为单层柱状纤毛上皮，杯状细胞、腺体和软骨片均消失。
- 环行平滑肌由多变少，皱壁消失。
- 光镜特点是由于平滑肌少看上去管腔比细支气管管腔还大。

many empty spaces due to the presence of numerous alveoli.



12-18 小支氣管，肺，豬。SB. 支氣管；E. 上皮；SM. 平滑肌；C. 軟骨；TG. 氣管腺；PA. 肺動脈；BA. 支氣管動脈。HE, ×124

12-18 Small bronchus, lung, pig. Small bronchus (SB); Epithelium (E); Smooth muscle (SM); Cartilages (C); Bronchial gland (TG); Pulmonary artery (PA); Bronchial artery (BA). HE, ×124



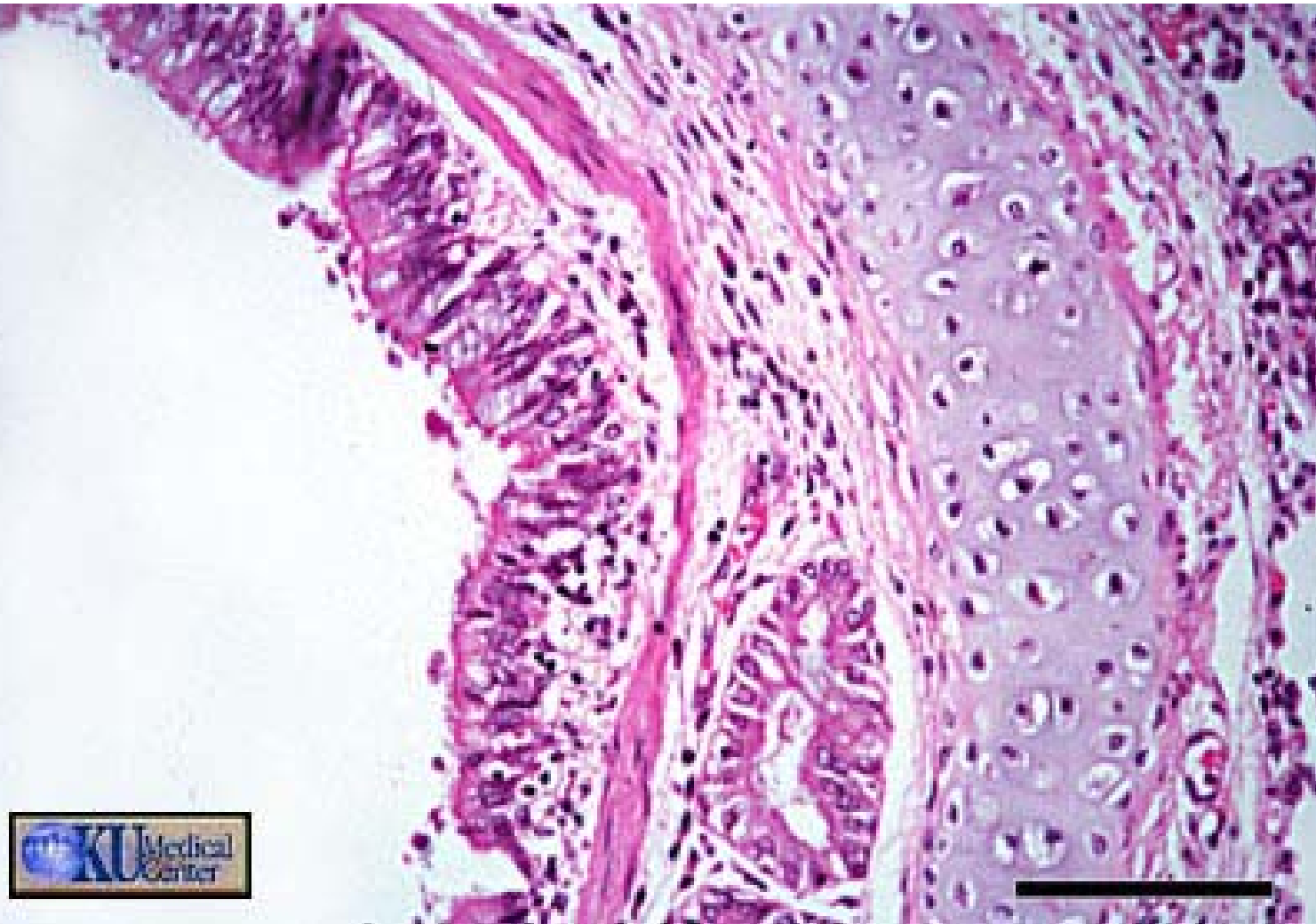




...this bronchus has a cartilaginous ring of cartilage (hyaline) plus sero-mucus glands (upper right). Recall that bronchioles have neither.



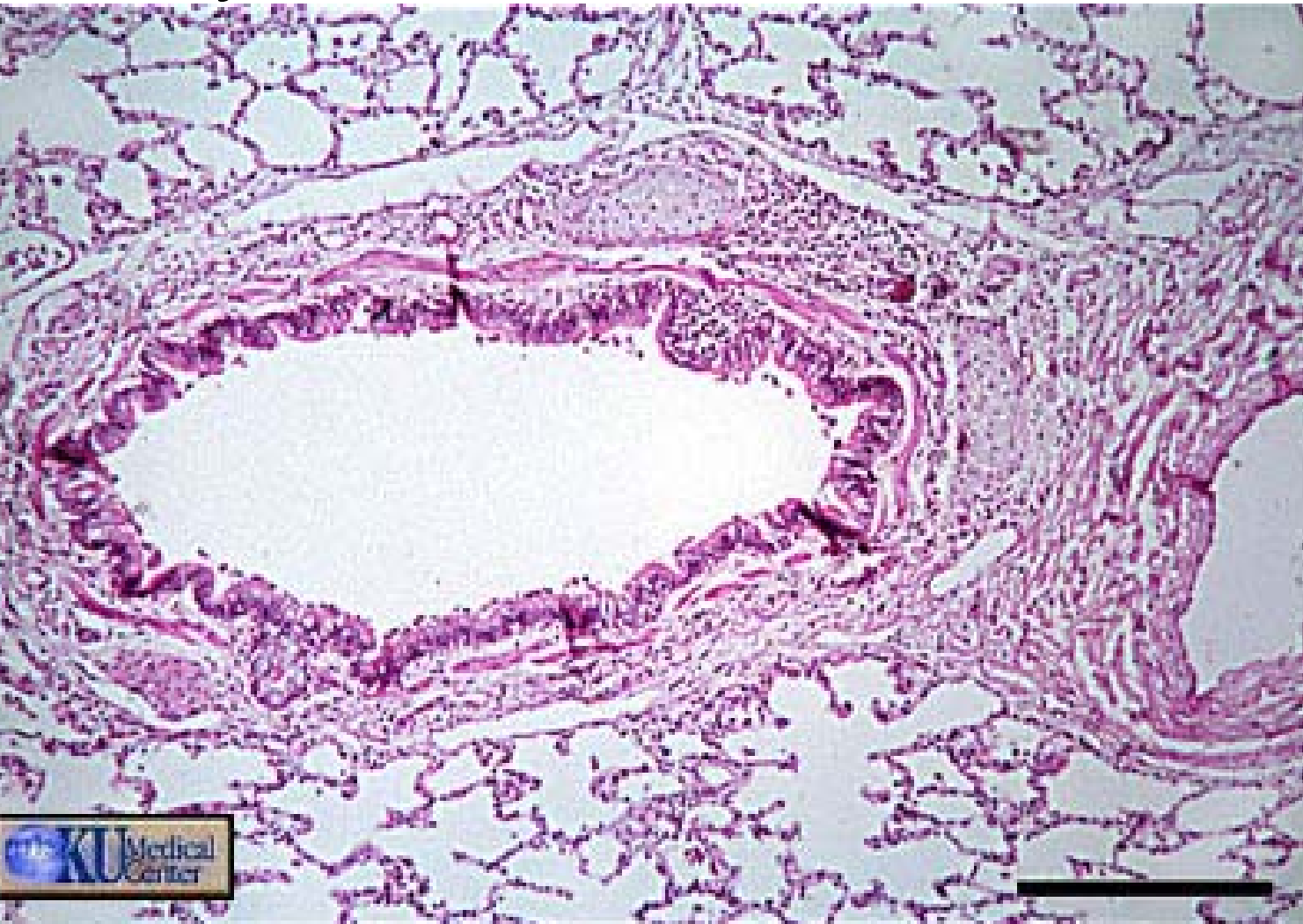
Find the smooth muscle layer just under the pseudostratified, columnar ciliated epithelium that serves for bronchoconstriction.



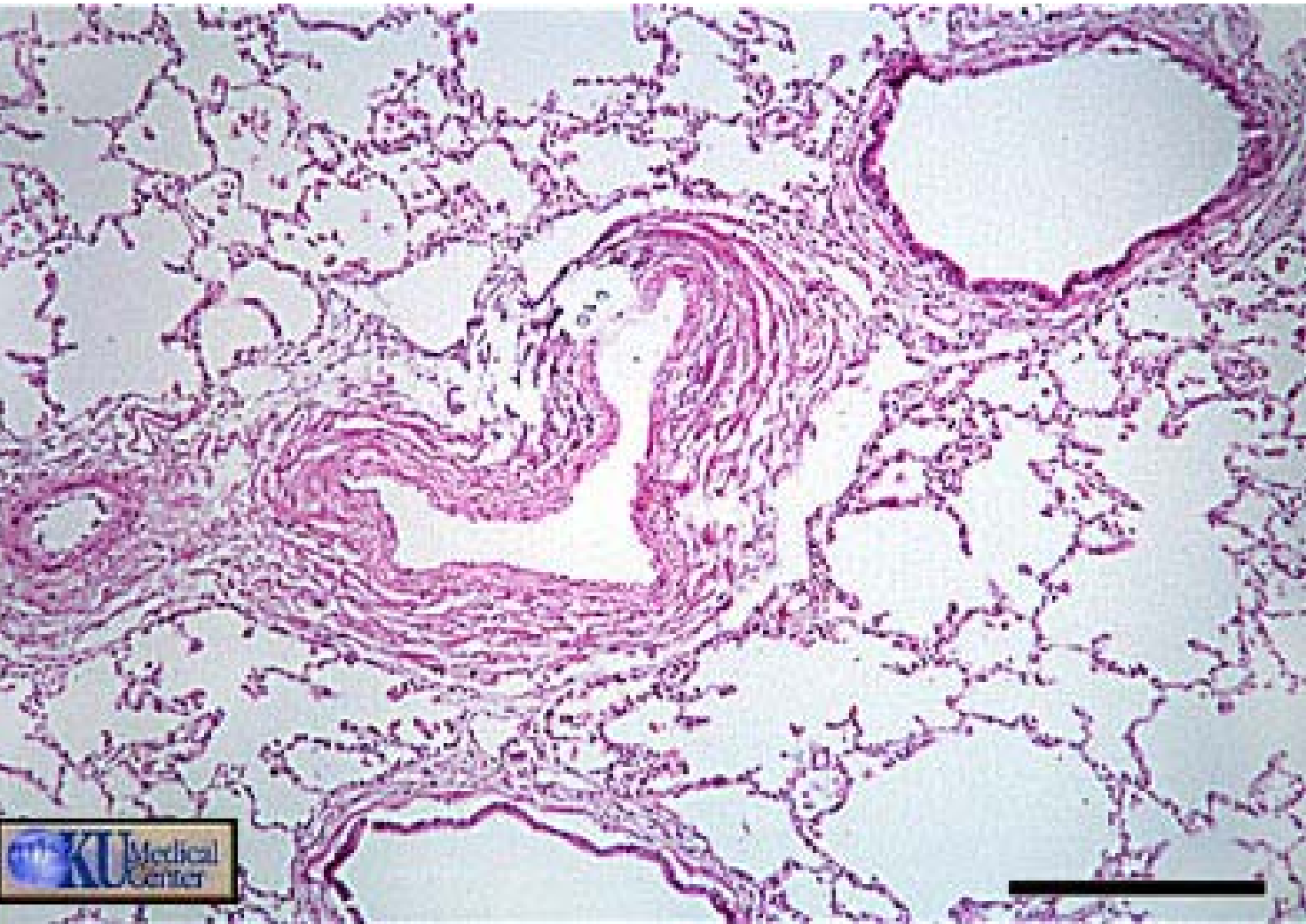
ection left only a small patch of cartilage, but this is  
nough to confirm a bronchus rather than a bronchiole. To  
ne lower left is a pulmonary vein.



Here again the small patches of cartilage identify this bronchus.

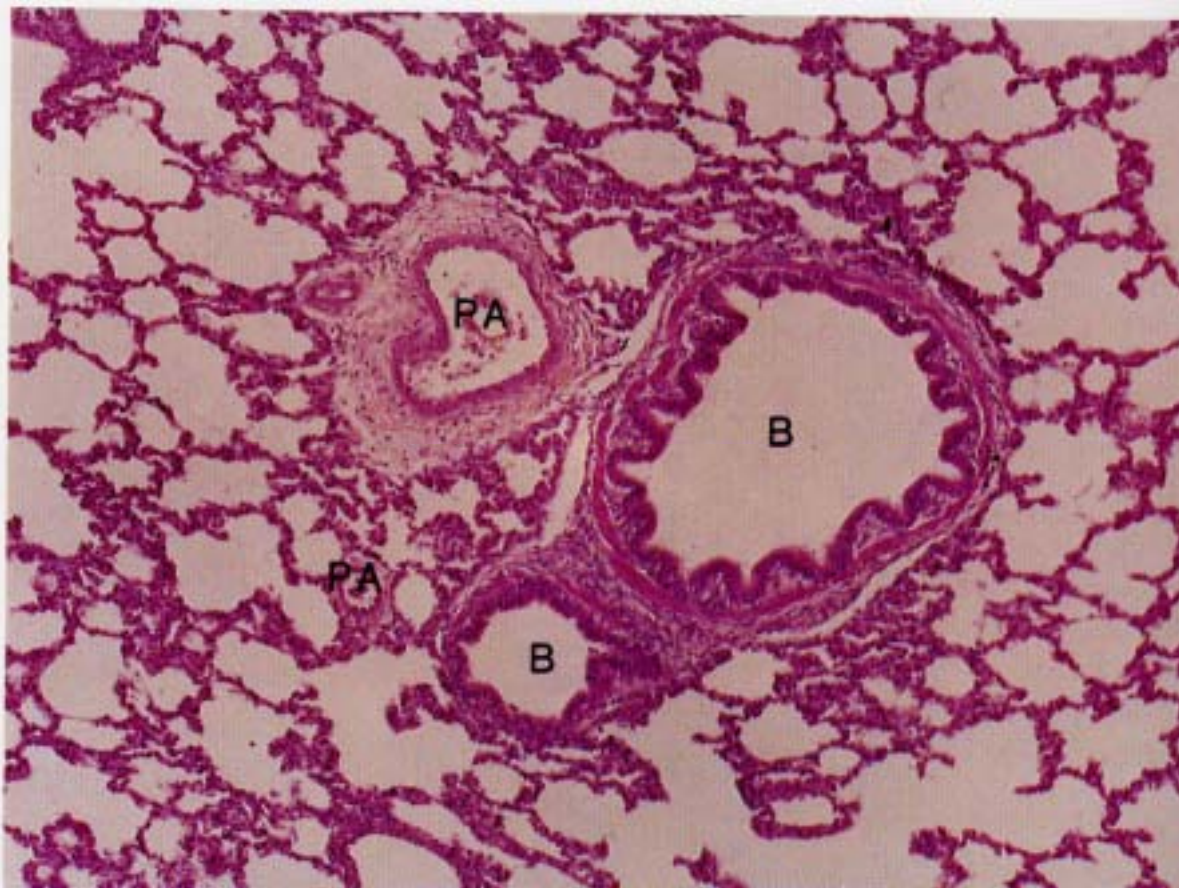


must be a bronchiole (upper right). To the left are a pulmonary vein and a pulmonary artery.



12-19 細支氣管，肺，牛。示兩  
不同大小的細支氣管和與其伴  
的血管。B. 細支氣管；PA. 肺動  
脈。HE, ×124

12-19 Bronchioles, lung, cattle.  
Micrograph of the lung showing  
bronchioles of different sizes with  
their associated blood vessels. Bronchi-  
oles (B); Pulmonary arteries (PA).  
HE, ×124

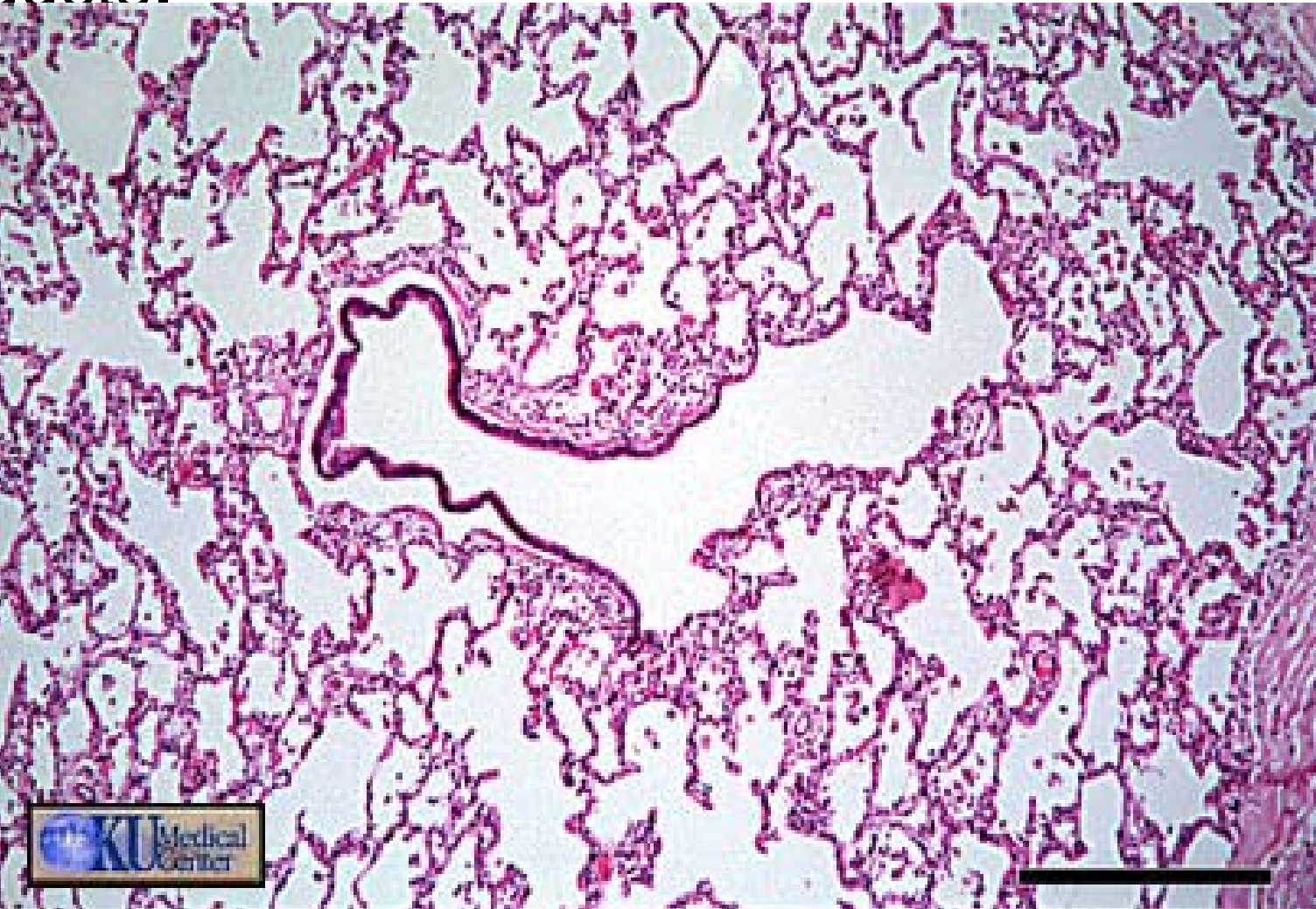


That this is a bronchiole above the small artery. The prominent smooth muscle layer makes this the primary site of bronchoconstriction.





The terminal bronchiole (left) leads to the respiratory bronchiole and finally to the alveolar ducts.



## (2) 肺的呼吸部

■ 肺的呼吸部包括：呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡

# 呼吸性细支气管

- 是终末细支气管的分支，管壁结构也与终末细支气管相似。
- 上段管壁仍为单层立方纤毛上皮，以后逐渐移行为单层立方上皮，纤毛消失；在接近肺泡开口处移行为单层扁平上皮。
- 上皮下有薄的固有层，内有弹性纤维和分散的平滑肌纤维。
- 光镜特点是有肺泡的开口

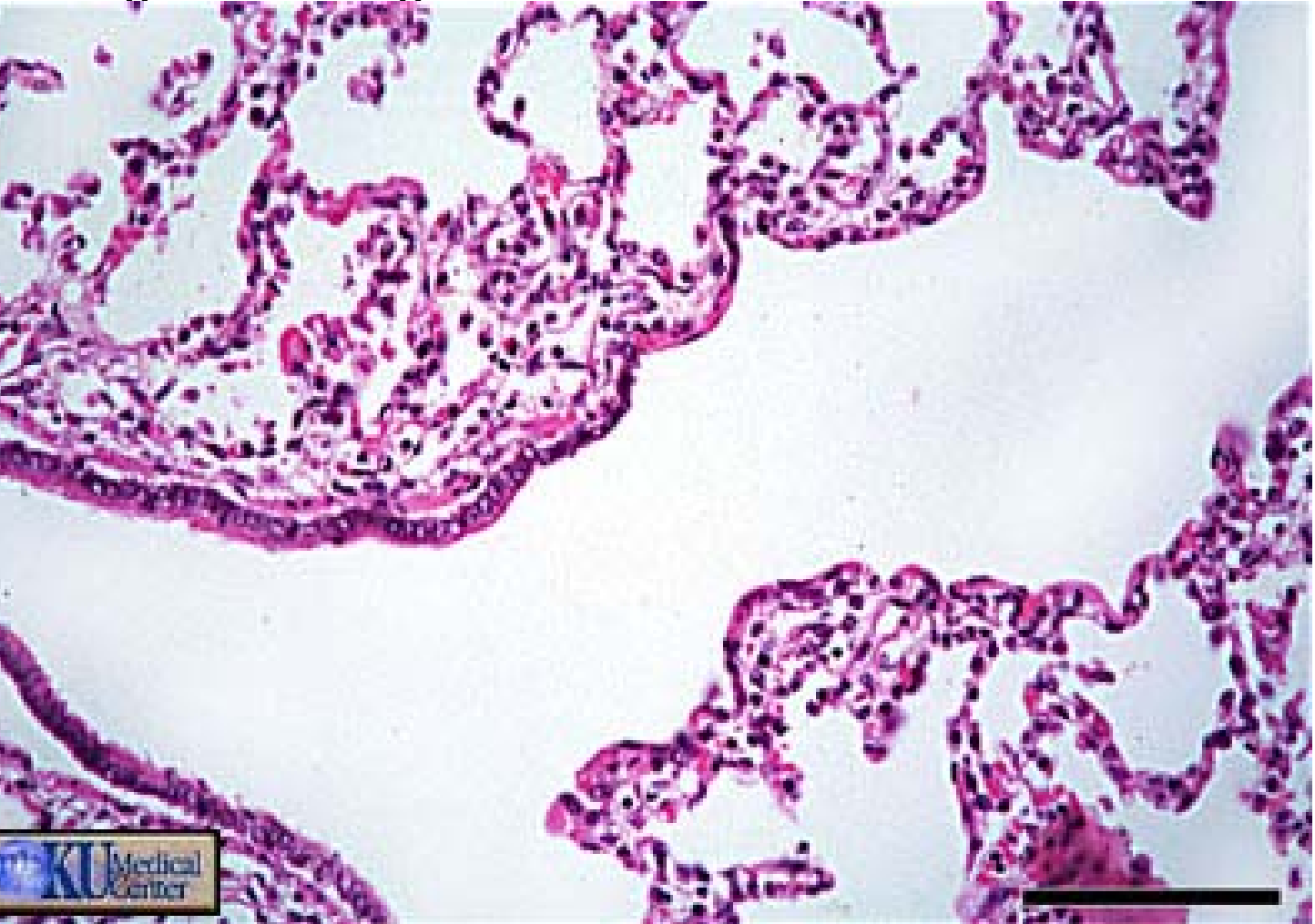
# 肺泡管

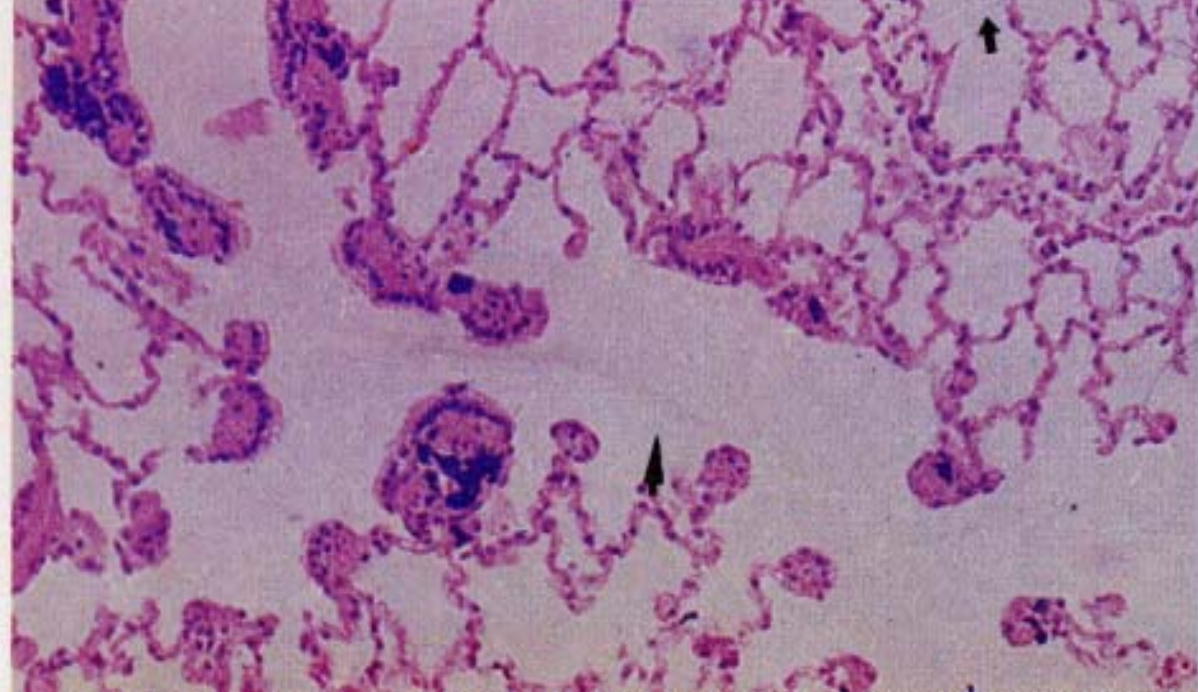
- 看不到完整管壁，管上到处是肺泡的开口
- 光镜特点：相邻肺泡隔末端呈结节状膨大

# 肺泡囊

- 是数个肺泡共同开口的通道，即由数个肺泡围成的公共腔体，囊壁就是肺泡壁。
- 此处肺泡隔内没有平滑肌纤维和弹性纤维束，其末端不形成膨大

luminal or cuboidal epithelium is a conducting passageway that does not exchange gases. The respiratory bronchiole (right) with occasional ciliated cuboidal epithelium interrupted by alveolar openings is the first site of gas exchange.

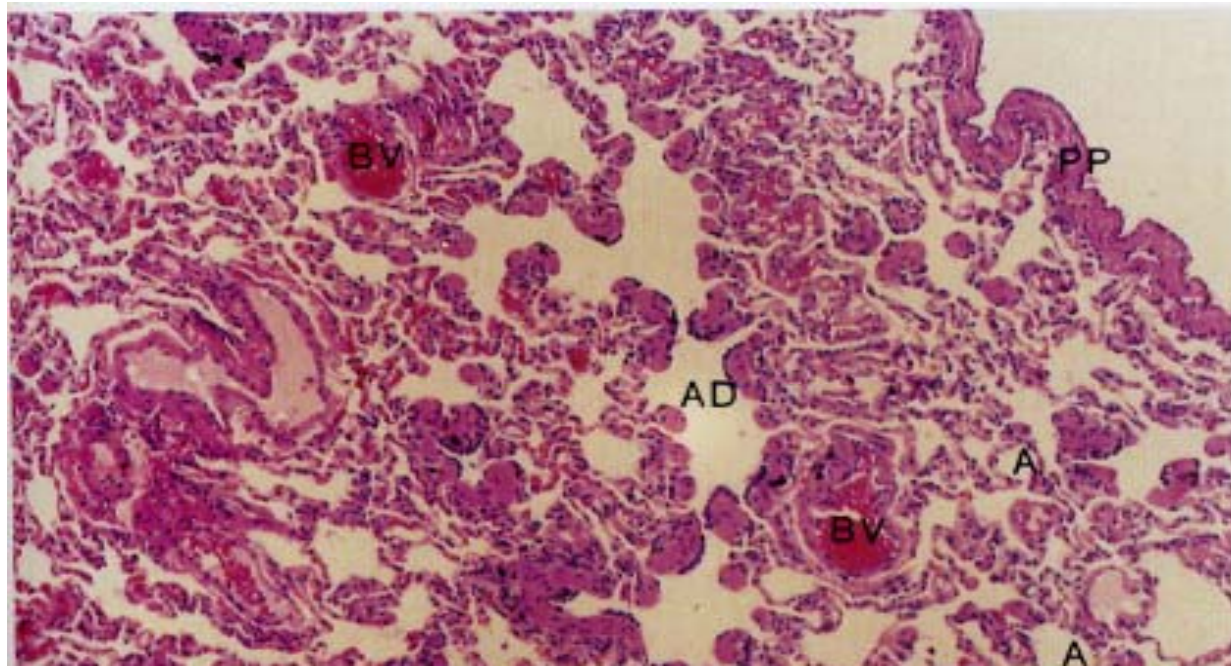




▶呼吸性细支气管  
 →肺泡囊

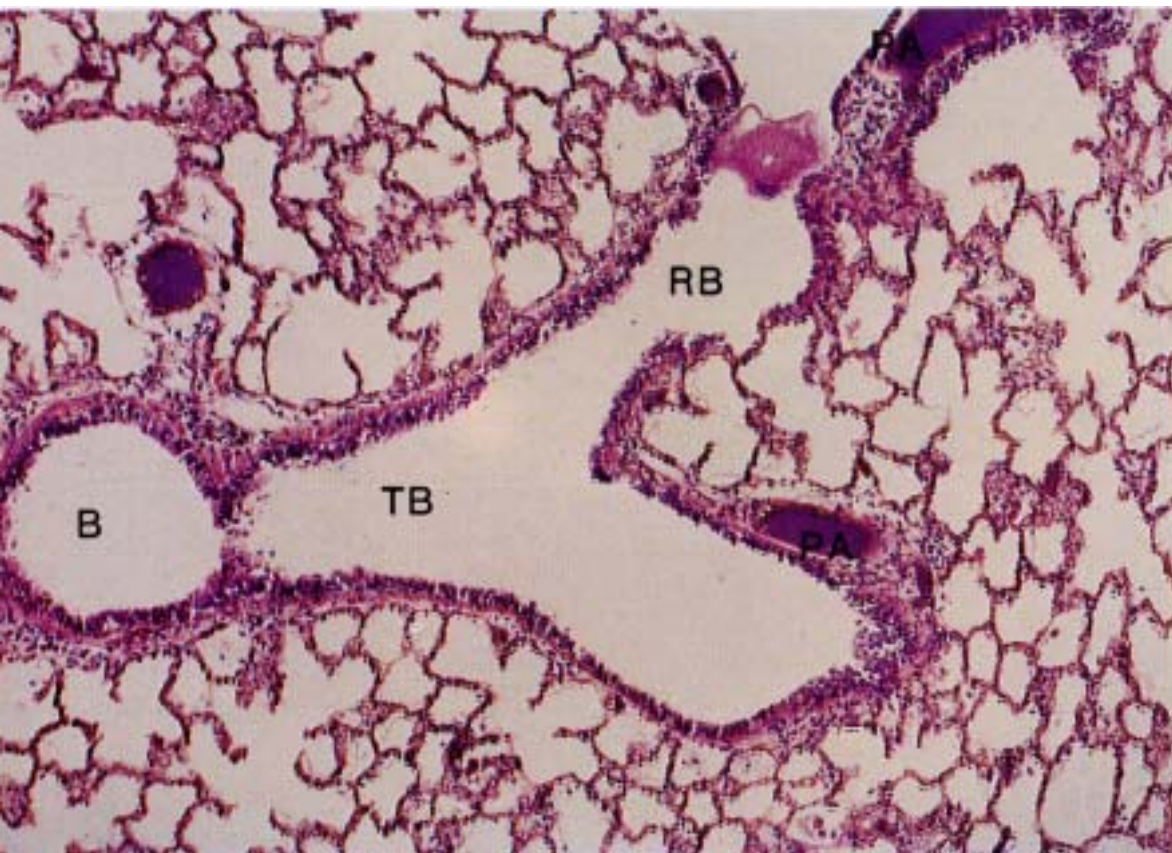
**Fig.232 Respiratory  
 ole (Lung)**

▶ respiratory bronchiole  
 alveolar duct → alveolar sac



**12-16 肺, 貉。AD. 肺泡  
 肺泡; PP. 肺胸膜; BV.  
 HE, ×124**

**12-16 Lung, racoon dog.  
 duct (AD); Alveoli (A); Pleural  
 membrane (PP); Blood vessel (BV).**



12-22 終末細支氣管，肺，綿羊。B. 細支氣管；TB. 終末細支氣管；RB. 呼吸性細支氣管；PA. 肺動脈。普魯士藍灌注、HE 複染， $\times 124$

12-22 Terminal bronchiole, lung sheep. Bronchiole (B); Terminal bronchiole (TB); Respiratory bronchiole (RB); Pulmonary arteries (PA). Prussian blue perfused and HE,  $\times 124$



# 肺泡

- 是气体交换的场所，呈半球状，一面开口于肺泡囊、肺泡管或呼吸性细支气管，另一面借肺泡隔与相邻肺泡连接。
- 肺泡隔内有丰富的毛细血管网和弹性纤维以及少量的网状纤维和胶原纤维。

# 构成肺泡壁的上皮有以下两种细胞

■ **I型肺泡细胞** 形态扁平，表面较光滑，核扁圆。胞质内细胞器较少，但含较多的吞饮小泡。

■ **相邻 I型肺泡细胞** 之间有紧密连接。

■ **I型肺泡细胞** 的数量较 **II型肺泡细胞** 少，但因其宽而扁，故覆盖着肺泡表面的绝大部分，参与气体交换并构成气血屏障。

# 型肺泡细胞

- 胞体立方形，略突向肺泡腔，核圆形，胞质着色淡，呈泡沫状。
- 电镜下，细胞表面有短小微绒毛，胞质内有许多膜包分泌颗粒。
- 细胞以胞吐方式将颗粒内容物排出，分泌物中的磷脂涂布于肺泡腔表面，形成一层薄膜，称表面活性物质。该物质具有降低肺泡表面张力，稳定肺泡直径的作用。
- 当机体发生创伤、休克、中毒时，表面活性物质的合成与分泌受到抑制或破坏，可导致肺泡萎缩。

# 肺泡隔

- 相邻肺泡壁之间的薄层结缔组织，内含丰富的毛细血管网，大量的弹性纤维，毛细血管为连续型，内皮薄，利于气体交换。
- 隔内大量弹性纤维与肺泡扩张后的回缩有关，若弹性纤维发生变性或断裂，则会影响肺泡回缩而持续处于扩张状态，导致肺气肿。

# 肺巨噬细胞

由单核细胞分化而来，分布在肺泡隔。并可游走入肺泡腔内，可大量吞噬进入肺内的灰尘、病菌、异物等。吞入了大量尘粒后的巨噬细胞又称尘细胞。

# 肺泡孔

是位于相邻肺泡之间的小孔，可沟通相邻肺泡，平衡彼此间气体含量。

当局部终末细支气管或呼吸性细支气管阻塞时，可通过肺泡孔建立侧支通气。

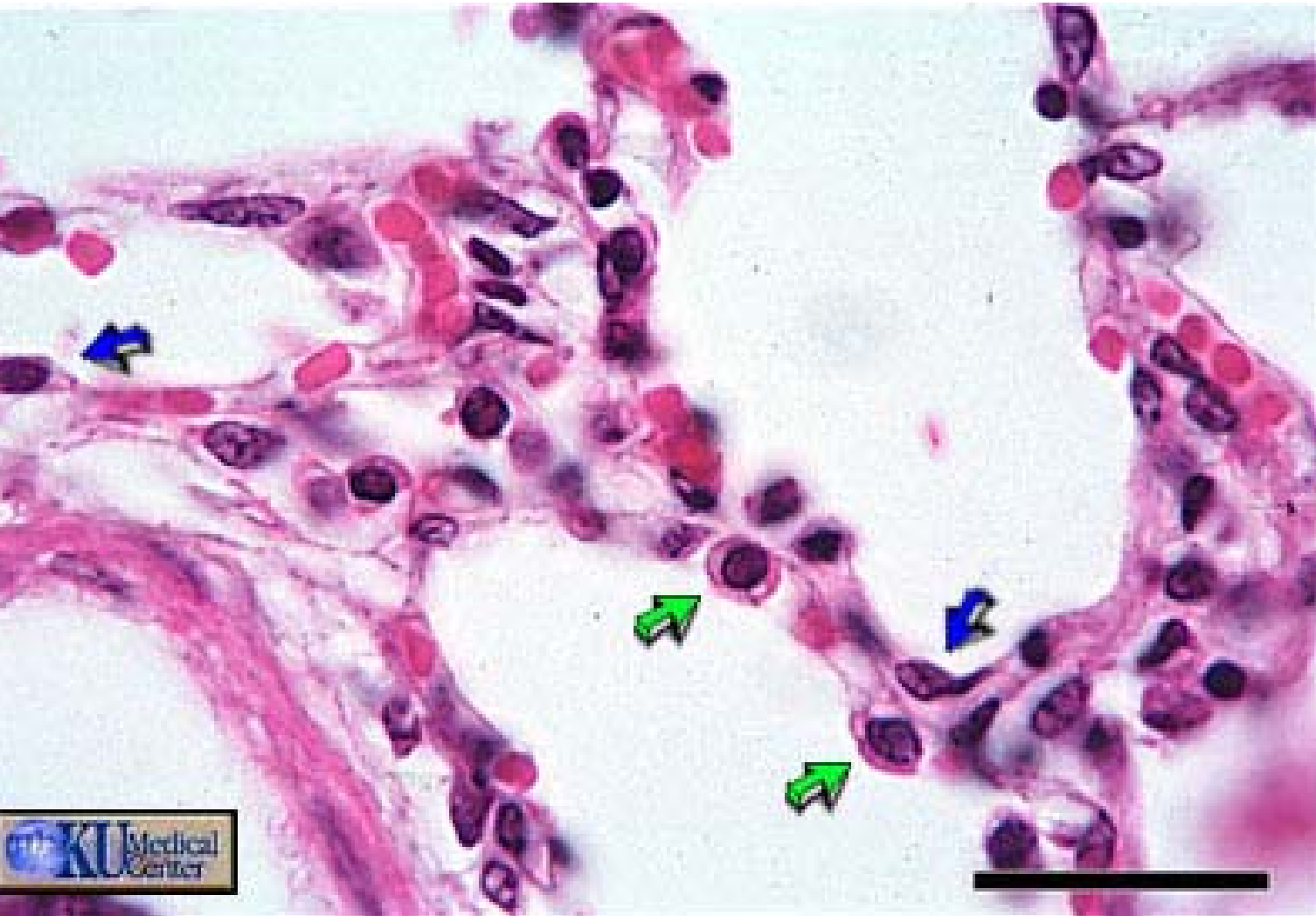
但当肺部受感染时，病原微生物亦可经肺泡孔扩散，使炎症蔓延。

# 气血屏障

是肺泡与肺泡隔内毛细血管之间进行气体交换所通过的结构，包括肺泡表面液体层，  
型肺泡细胞及基膜、薄层结缔组织、毛细血管基膜和内皮。

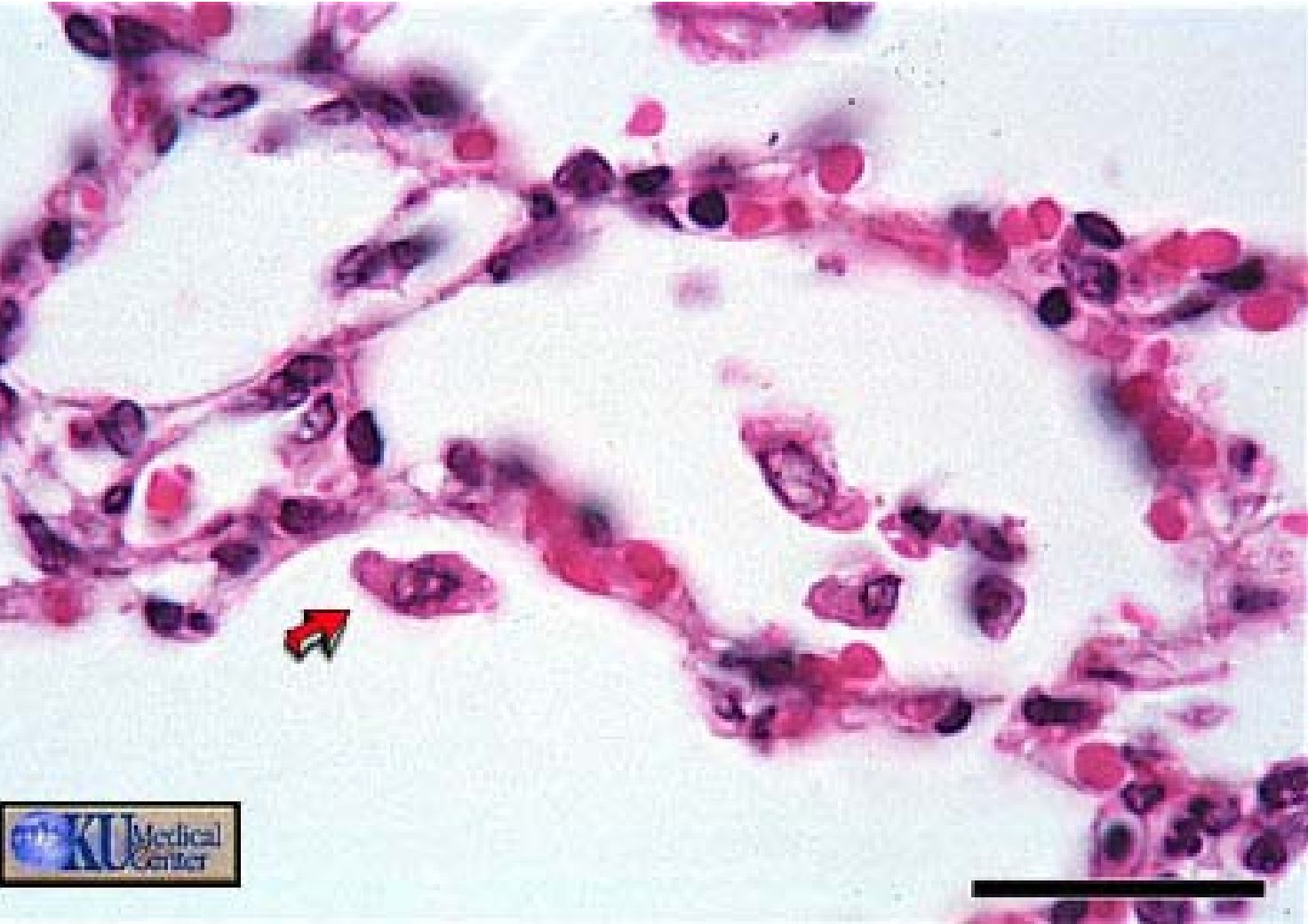
气血屏障很薄，厚约 $0.2-0.5\mu\text{m}$ 。若结构中任何一层发生病变，均会影响气体交换，如间质性肺炎、肺气肿等可致血气屏障增厚，而降低气体交换速率。

Type I pneumocytes (blue) are the squamous cells that form a component of the air-blood barrier. The cuboidal Type II pneumocytes (green) secrete surfactant that reduces surface tension and prevents atelectasis.

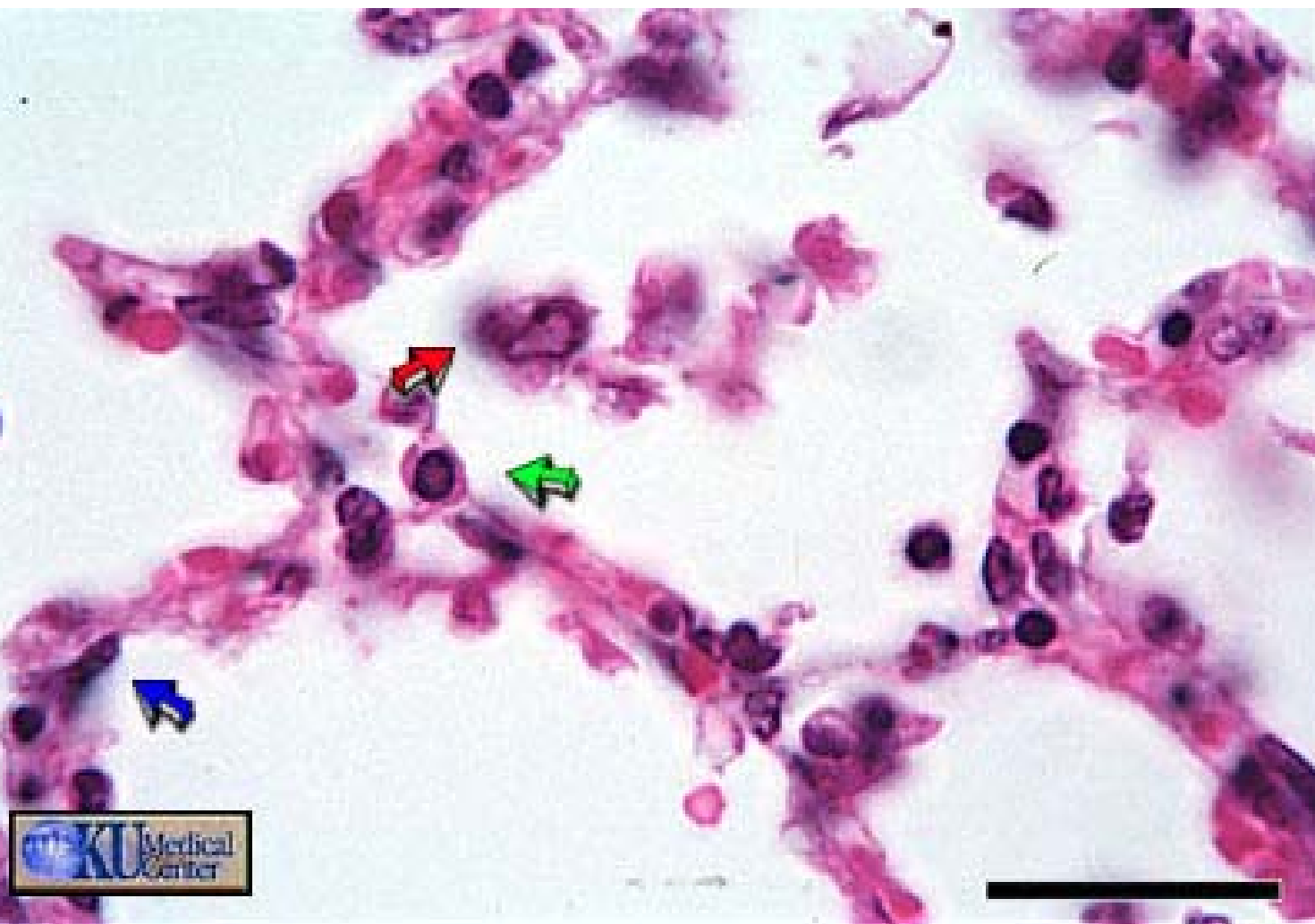




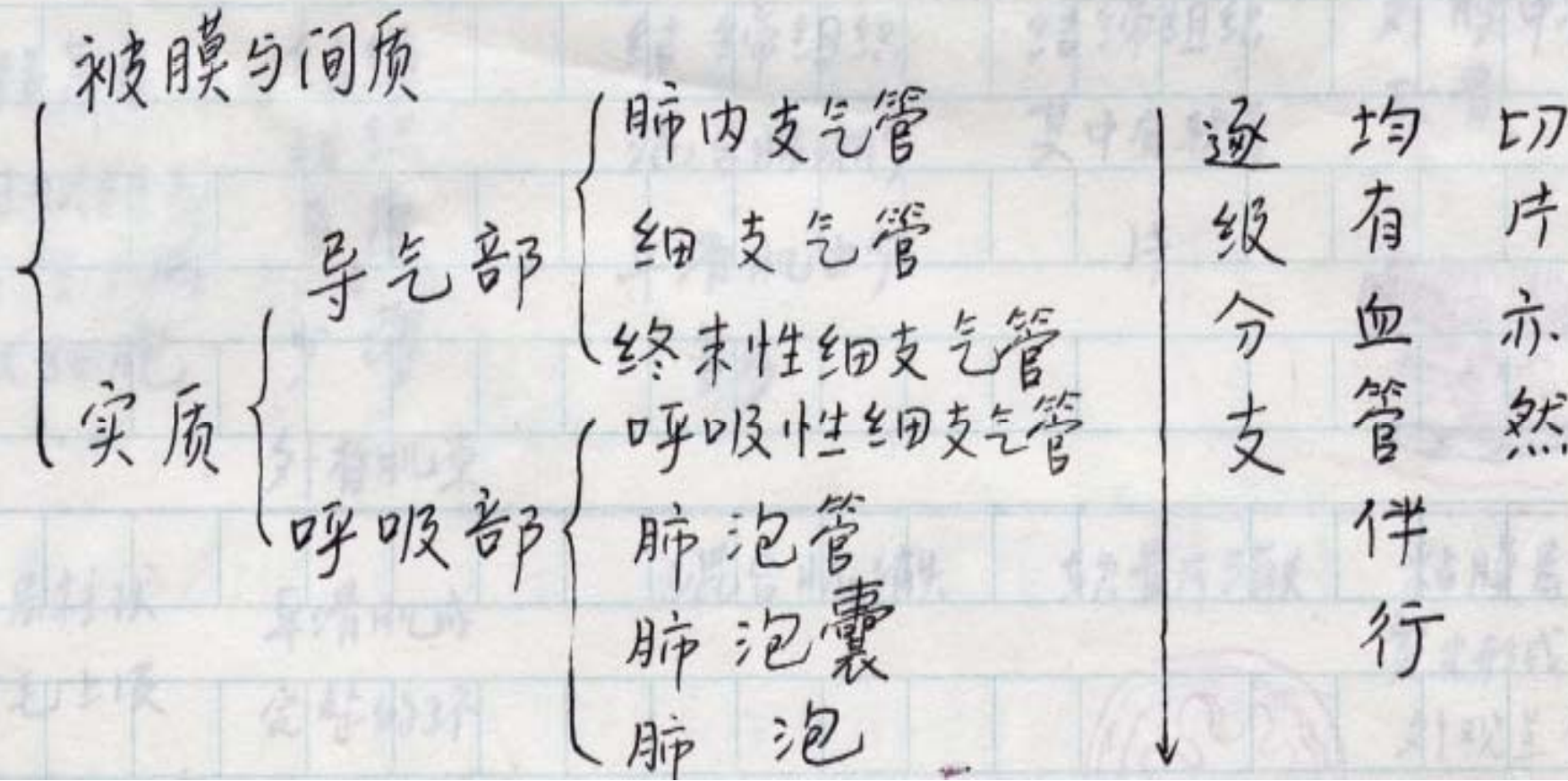
The macrophage (red) in the alveolar space removes debris.





Alveolar Type I pneumocyte (blue)  
Type II pneumocyte (green)  
Macrophage (red)




# 肺的组织结构(实质器官)




肺内 支气管	假复层 柱状纤毛 上皮+柄 状细胞	结缔 组织 多厚 少薄 外有肌束	结缔组织 混合腺渐少 平滑肌由少 变多	结缔组织 其中有软骨 片	外膜中有透明 软骨。 
-----------	----------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------	--

细支 气管	单层柱状 纤毛上皮 柄状细胞 减少	平滑肌成 完整的环 行肌层	混合腺消失	软骨片消失 	粘膜层向管腔 突出形成皱襞 外观呈花状
----------	----------------------------	---------------------	-------	--	---------------------------

终末细 支气管	单层柱状坡 单层立方坡 无柄状细胞	平滑肌 层很薄			管腔面少量皱襞 或缺如。
------------	-------------------------	------------	--	---	-----------------

呼吸性 细支气管	单层柱状 <sup>上皮</sup> 单层立方 肺泡开口处 单层扁平坡	少量结缔组织 很厚的平滑肌			管壁上有肺泡 开口。
-------------	--	------------------	--	--	---------------

肺泡管	单层立方坡 单层扁平坡	少量平滑肌 结缔组织			相邻肺泡间 肺泡隔末端 结蒂状膨大。
-----	----------------	---------------	--	---	--------------------------

肺泡囊	单层扁平坡 或单层立方坡				与肺泡管相比无结蒂 状膨大
-----	-----------------	--	--	--	------------------

# 十一 肾的组织结构

- 肾是实质器官：被膜和实质
- 1、被膜
- 包在肾外面结缔组织膜，分内、外两层：
- 外层为含有胶原纤维和弹性纤维的致密层
- 内层由疏松结缔组织构成，平滑肌纤维

## 2、实质

- 分外周的皮质和深部的髓质。
- 髓质由许多直行的小管组成，伸延到皮质称髓放线。
- 两条髓放线之间的皮质称皮质迷路。每个髓放线及其周围的皮质迷路构成肾小叶，小叶间有小叶间动脉和静脉。

# (1) 肾单位的组织结构

肾单位是肾的结构和功能单位，由肾小体和肾小管组成。

分皮质肾单位和髓旁肾单位。皮质肾单位肾小体分布在皮质的浅层，髓袢短。

髓旁肾单位的肾小体位于皮质深部近髓质处，其肾小体体积较大，髓袢很长长髓袢对尿的浓缩具有重要的生理意义。

# 1、肾小体

肾小体是肾单位的起始部，位于皮质迷路内，呈球形，由血管球和肾小囊两部分组成。

肾小体的一侧有血管极，是血管球的血管出入处；血管极的对侧叫尿极，是肾小囊延接近端管处。



# (1)血管球

- 是一团毛细血管，包裹在肾小囊内。入球微动脉由血管极进入肾小体，分成数小支，又逐步汇合成一支出球微动脉，从血管极离开肾小体。
- 血管球毛细血管属有孔型，孔径约50—100nm，孔上无隔膜封闭，这易于水和小分子物质通过而滤出到肾小囊内，形成原尿。

## (2)肾小囊

肾小囊分壁层和脏层，两层间有一狭窄的腔隙称肾小囊腔，腔内容纳血管球滤出的原尿。

囊腔壁层的细胞为单层扁平上皮，在血管极处折转为囊腔脏层。脏层的细胞为一层多突的扁平细胞，称足细胞。

## 2、肾小管

是由单层上皮围成的细长而弯曲的小管，包括近端小管、细段和远端小管，主要具有重吸收和排泄作用

# (1)近端小管

■ 包括曲部和直部。近端小管曲部呈立方形，细胞界限不清，游离缘有刷状缘，底部有纵纹。细胞质呈嗜酸性，细胞核大而圆，着色淡，位于细胞基部。

■ 近端小管直部的结构与曲部相似，近端小管具有重吸收功能，当原尿流过近端小管时，其中80%以上的水分以及营养物质加葡萄糖、氨基酸等几乎全部吸收，无机盐离子也大部分被主动吸收。

## (2) 细段

近端小管直部进入髓质后，管的口径变细，称为细段。

管径最小，管壁细胞为单层扁平上皮，胞质很少，着色浅，胞核呈椭圆形突向管腔中。

细段上皮薄，有利于水分子及离子的透过，主要功能是重吸收水分，使尿液浓缩。

### (3)远端小管

亦分直部和曲部。细段返回皮质，管径增粗，此段称远端小管直部。当远端小管直部回到皮质迷路自身的肾小体附近时，又变成迂曲的管道，称为远端小管曲部，最后汇入集合小管。

远端小管管腔大而明显。远端小管直部和曲部的结构相似。上皮细胞为单层立方上皮，细胞界限清晰，排列紧密，细胞着色较浅，细胞核圆形，位于近腔面，细胞表面没有刷状缘。

远端小管有重吸收钠和排钾的功能，还能继续吸收原尿中的水分。

## (2) 集合小管

- 由弓形集合小管、直集合小管和乳头管三部分
- 弓形集合小管起始端与远端小管曲部相连，汇入直集合小管，直集合小管由皮质向髓质下行，在肾乳头处移行为较大的乳头管，开口于肾盏或肾盂内。
- 弓形集合小管和直集合小管的上皮细胞由单层立方逐渐过渡为单层柱状，细胞大而界限明显，胞质明亮，核为圆形，位于细胞中央。
- 乳头管上皮由单层高柱状过渡为复层柱状上皮，近开口处，转为变移上皮。
- 集合小管有进一步浓缩尿液的作用，形成终尿，终尿量仅为原尿的1%。

## (3) 球旁复合体

- 指位于肾小体血管极附近一些结构的总称，由球旁细胞、致密斑和球外系膜细胞组成



# 球旁细胞

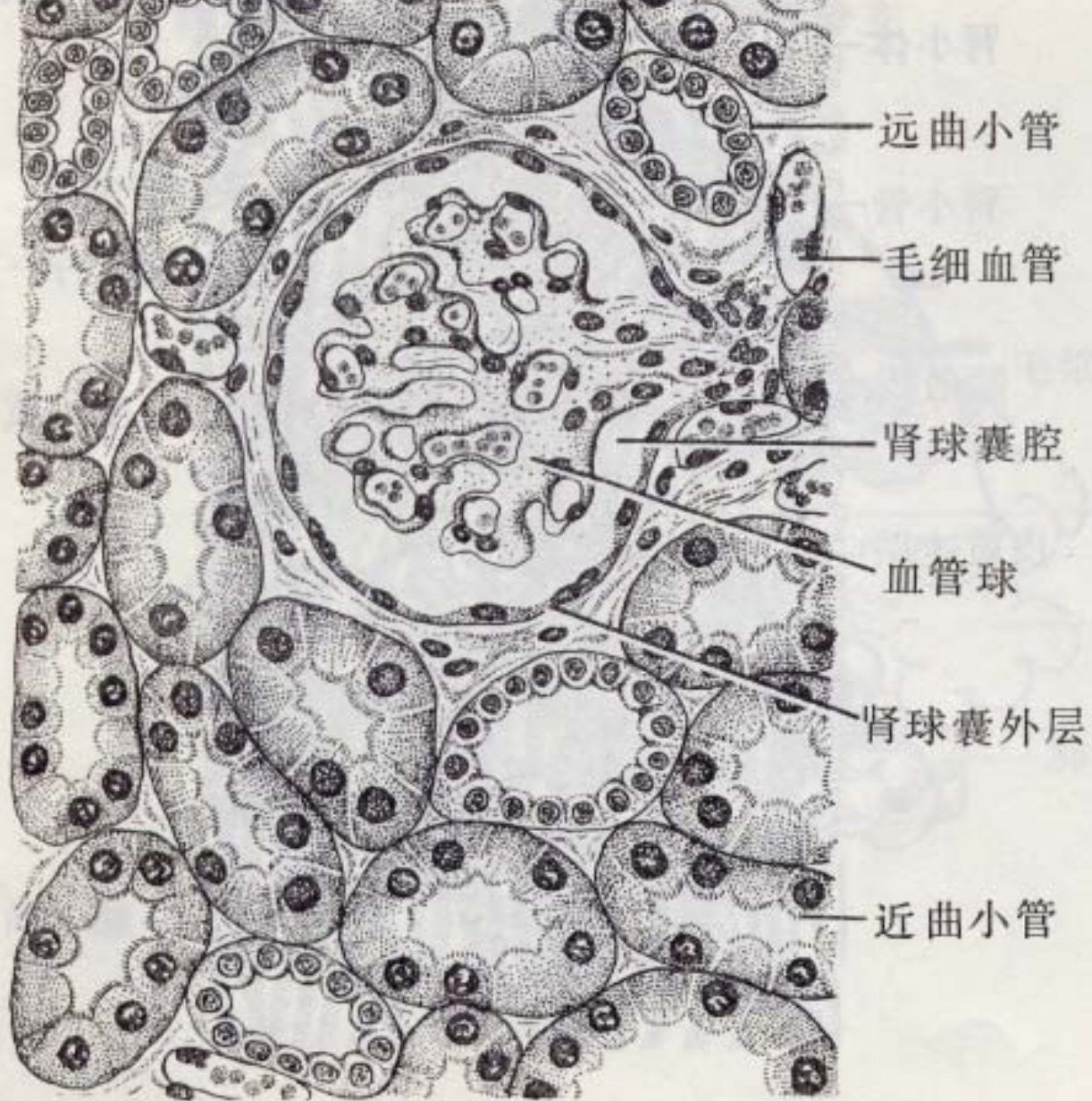
- 入球小动脉进入肾小囊处，其管壁的平滑肌细胞转变为上皮样细胞，称为球旁细胞。
- 细胞呈立方形或多边形，核为球形，着色淡。胞质弱嗜碱性，内含有多量的PAS阳性颗粒，颗粒内含肾素。

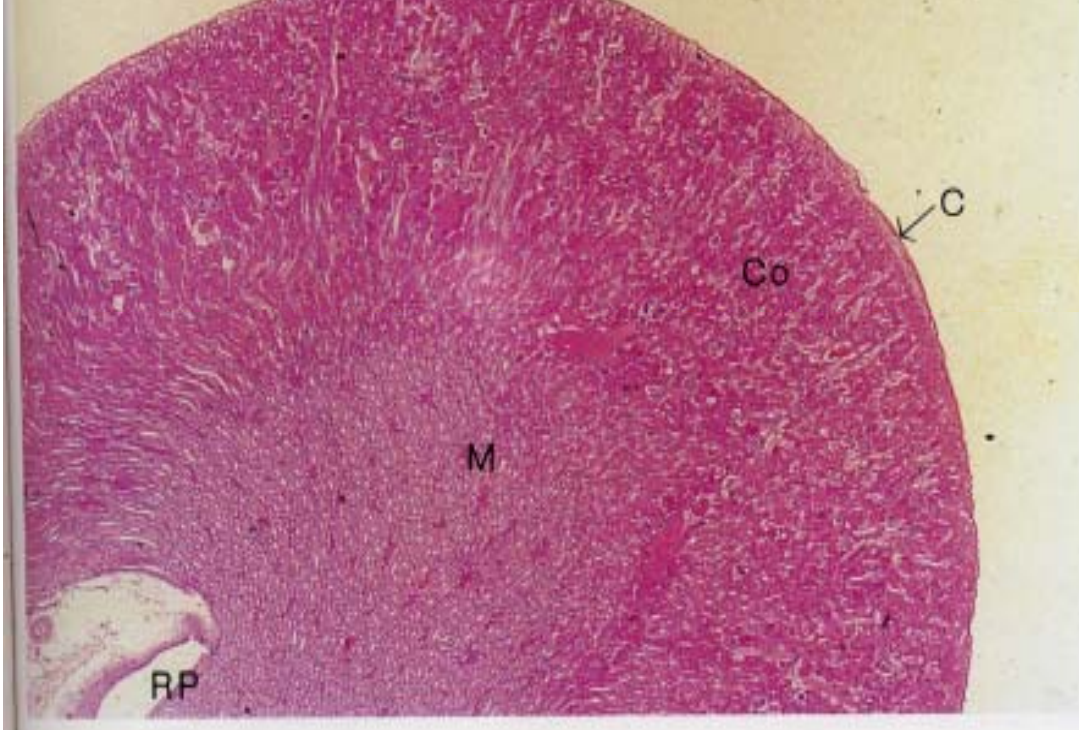
# 致密斑

- 远端小管靠近肾小体血管极一侧的管壁上皮细胞，由立方形变为高柱状，排列紧密，胞核深染，称为致密斑。
- 致密斑是一种化学感受器，可感受尿液中钠离子浓度的变化，对球旁细胞的肾素分泌起调节作用。

# 球外系膜细胞

- 因位于肾小体血管极的三角区内，又称极垫细胞。细胞着色较淡，胞质内有时可见分泌颗粒，功能尚不清楚。



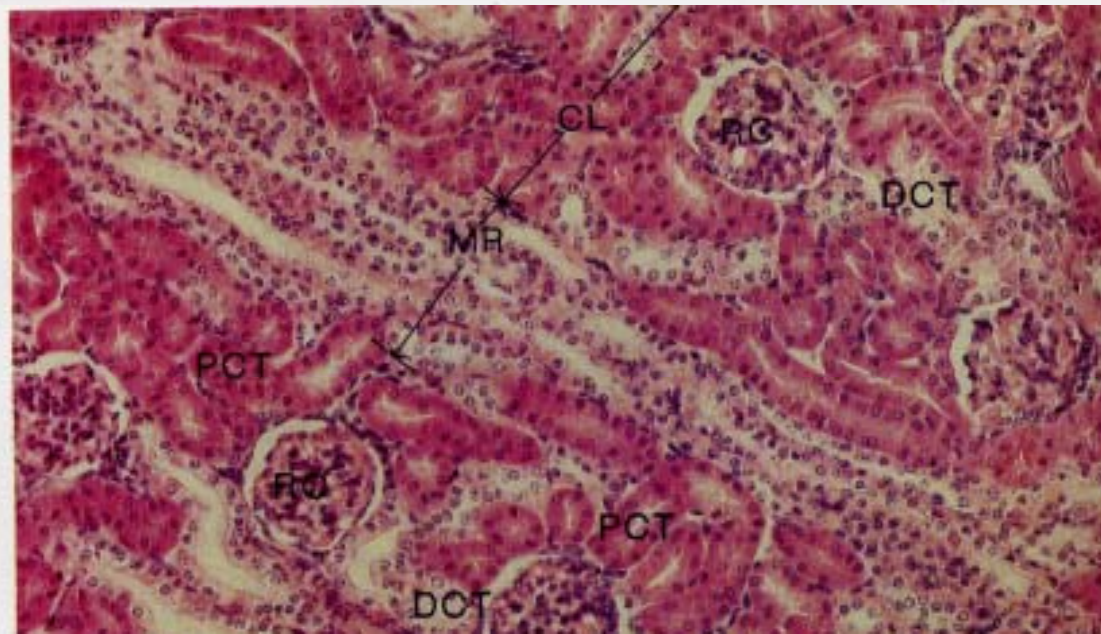


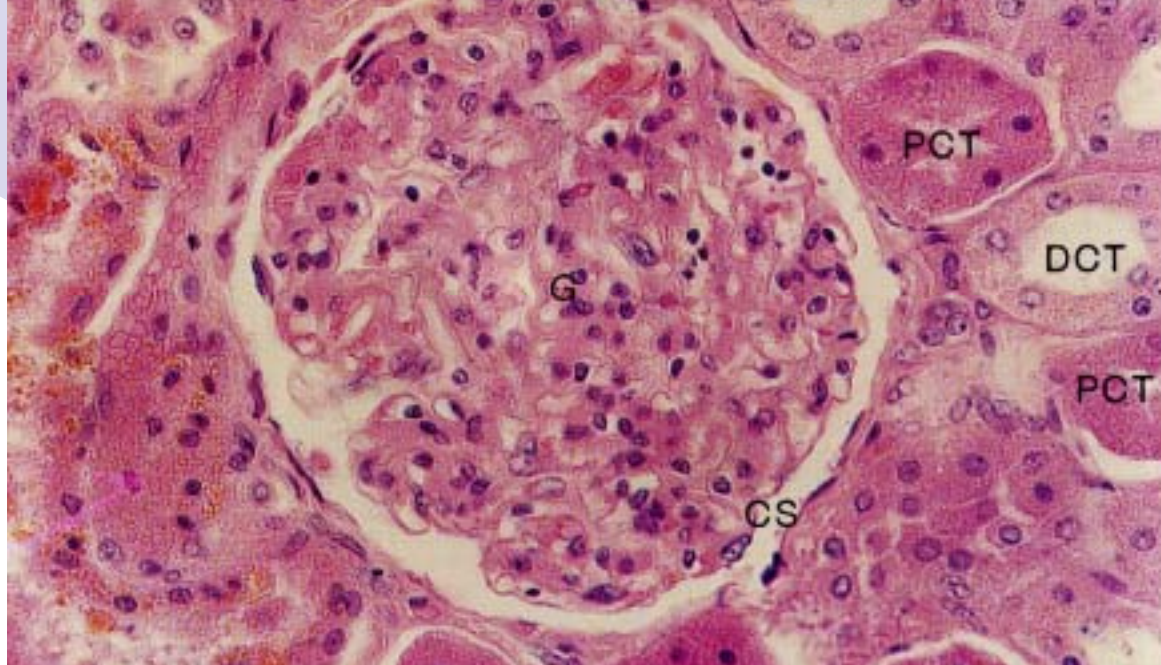
13-1 腎, 小白鼠。C. 被膜; Co. 皮質; M. 髓質; RP. 腎盂。  
HE,  $\times 25$

13-1 Kidney, mouse. Capsule (C); Cortex (Co); Medulla (M); Renal pelvis (RP). HE,  $\times 25$

13-4 腎皮質, 馬。MR. 髓放線;  
CL. 皮質迷路; RC. 腎小體; PCT.  
近曲小管; DCT. 遠曲小管。  
HE,  $\times 124$

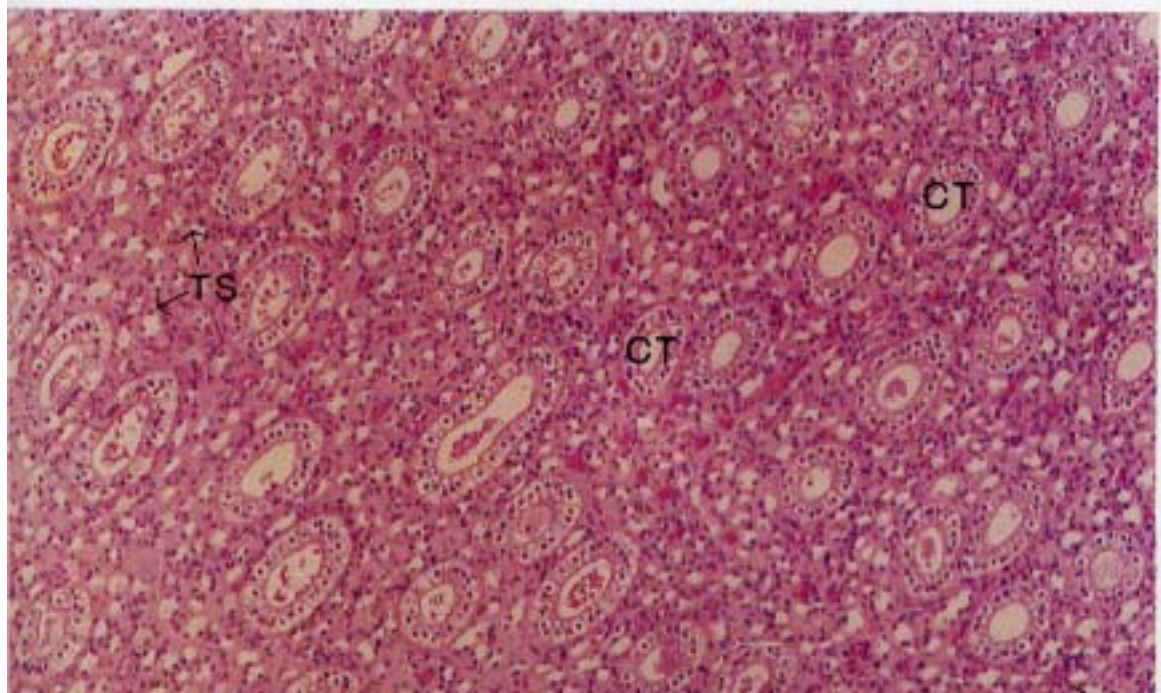
13-4 Renal cortex, horse. Medul-  
lary ray (MR); Cortical labyrinth  
(CL); Renal corpuscles (RC);





13-12 腎小體，棕熊。  
球；CS. 腎小囊腔；PCT  
管；DCT. 遠曲小管。HE

13-12 Renal corpuscle,  
bear. Glomerulus (G); Caps  
(CS); Proximal convoluted  
(PCT); Distal convoluted



13-14 腎髓質內區，馬。  
合小管；TS. 細段；C. 毛  
HE, ×124

13-14 Inner medulla,  
horse. Collecting tubules (C)

# (六)肾的血液循环

肾动脉入肾门后分支成叶间动脉，走行于肾锥体之间。叶间动脉皮质和髓质之间分支为弓形动脉，弓形动脉发出若干小叶间动脉，呈放射状行走于皮质迷路内。小叶间动脉分支发出入球微动脉进入肾小体，形成血管球。

髓旁肾单位的出球微动脉不仅形成球后毛细血管网，而且还发出分支形成直小动脉直行于髓质，又返折为直小静脉，形成血管袢与髓袢伴行，直小静脉汇入弓形静脉。

# 肾血液循环有如下特点

肾动脉血流量大，每分钟约有1200ml血液流经肾内，每4—5分钟人体内血液全部流经肾内而被滤过一遍；

血流通路中两次形成毛细血管网，血管球为动脉型毛细血管网，起滤过作用；球后毛细血管网分布于肾小管周围，起营养及运输重吸收物质的作用；

入球微动脉较出球微动脉粗，故血管球内压力较高，有利于滤过作用；

髓质内直小血管袢与髓袢伴行，有利于髓袢及集合小管重吸收和尿液的浓缩；

肾皮质血流量大，占肾总血液量的90%，流速快；髓质血流量小，占肾血流量的10%。



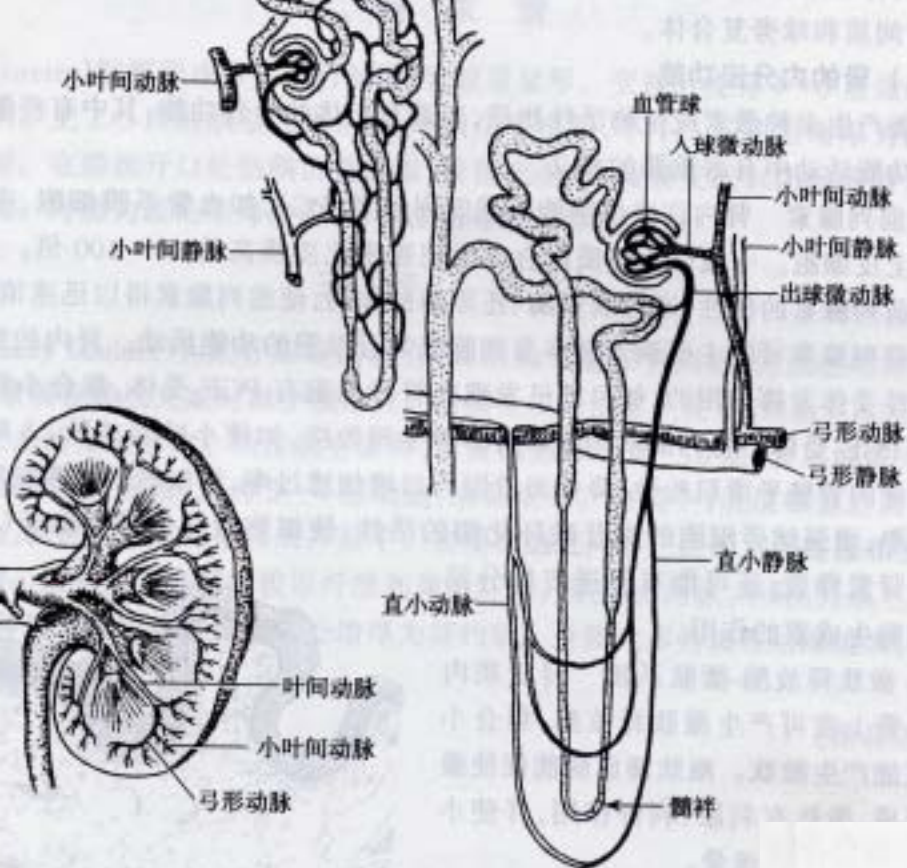
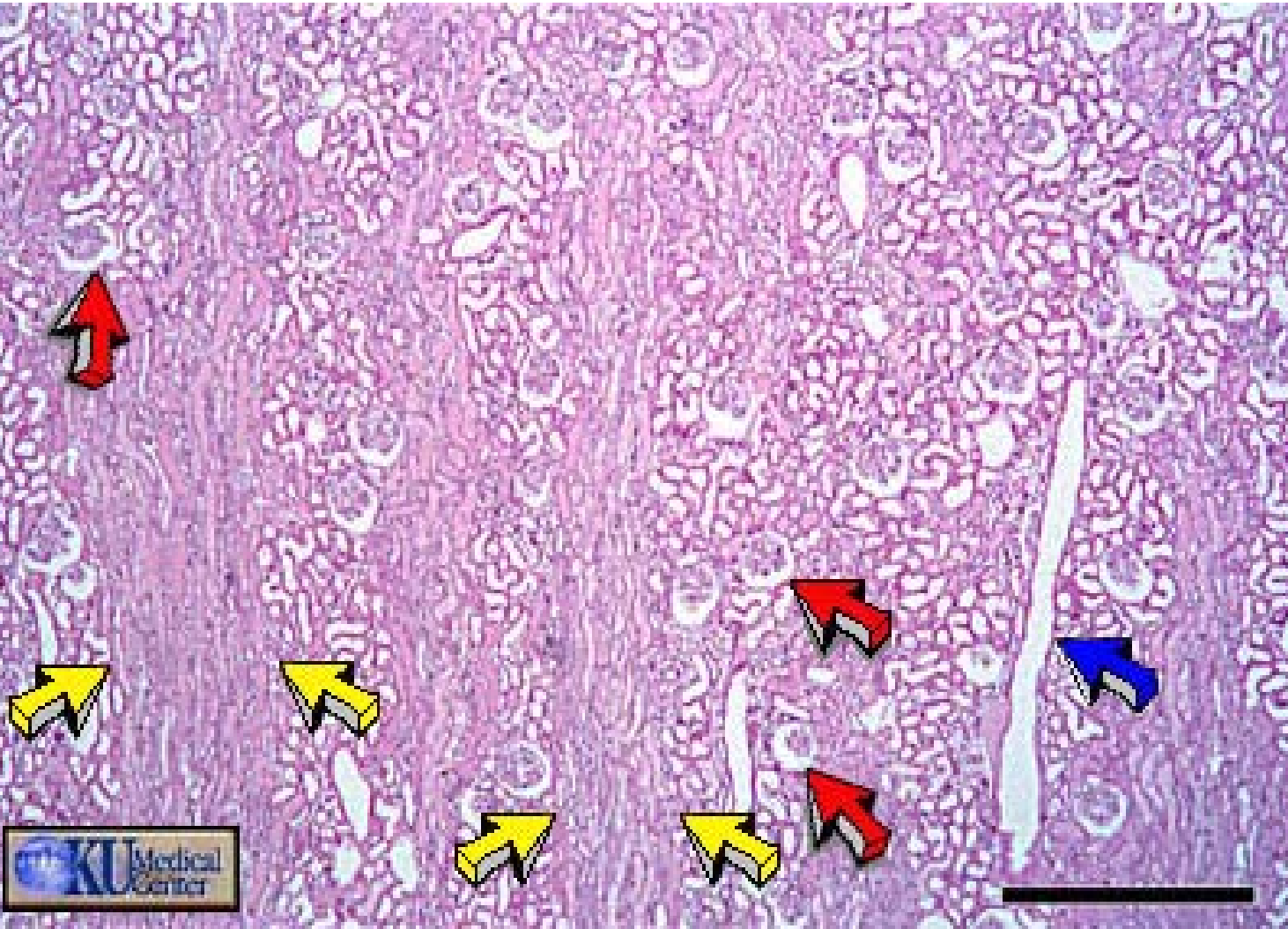


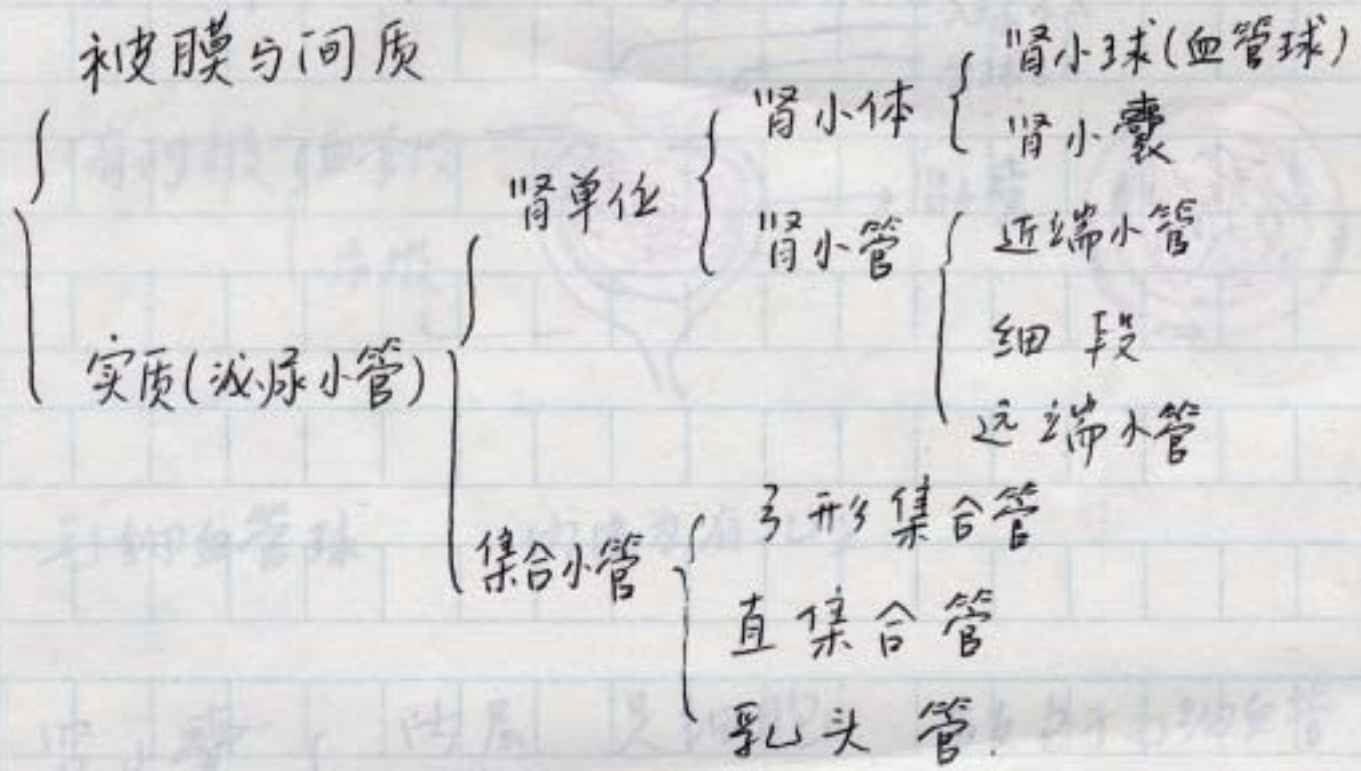
图 17-14 肾血液循环通路

表 17-1 肾的血液循环通路

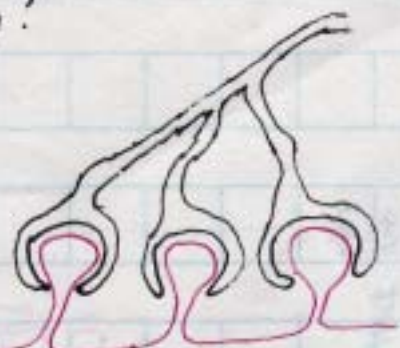
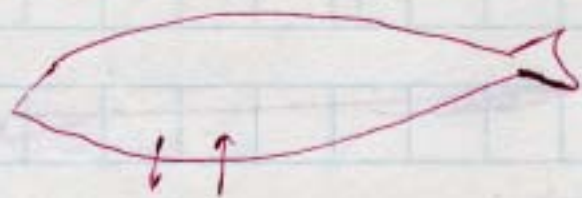


Behold the human kidney. The numerous glomeruli (red arrows) identify the renal cortex. Several medullary rays (between yellow arrows) are evident as is also a cortical radial artery

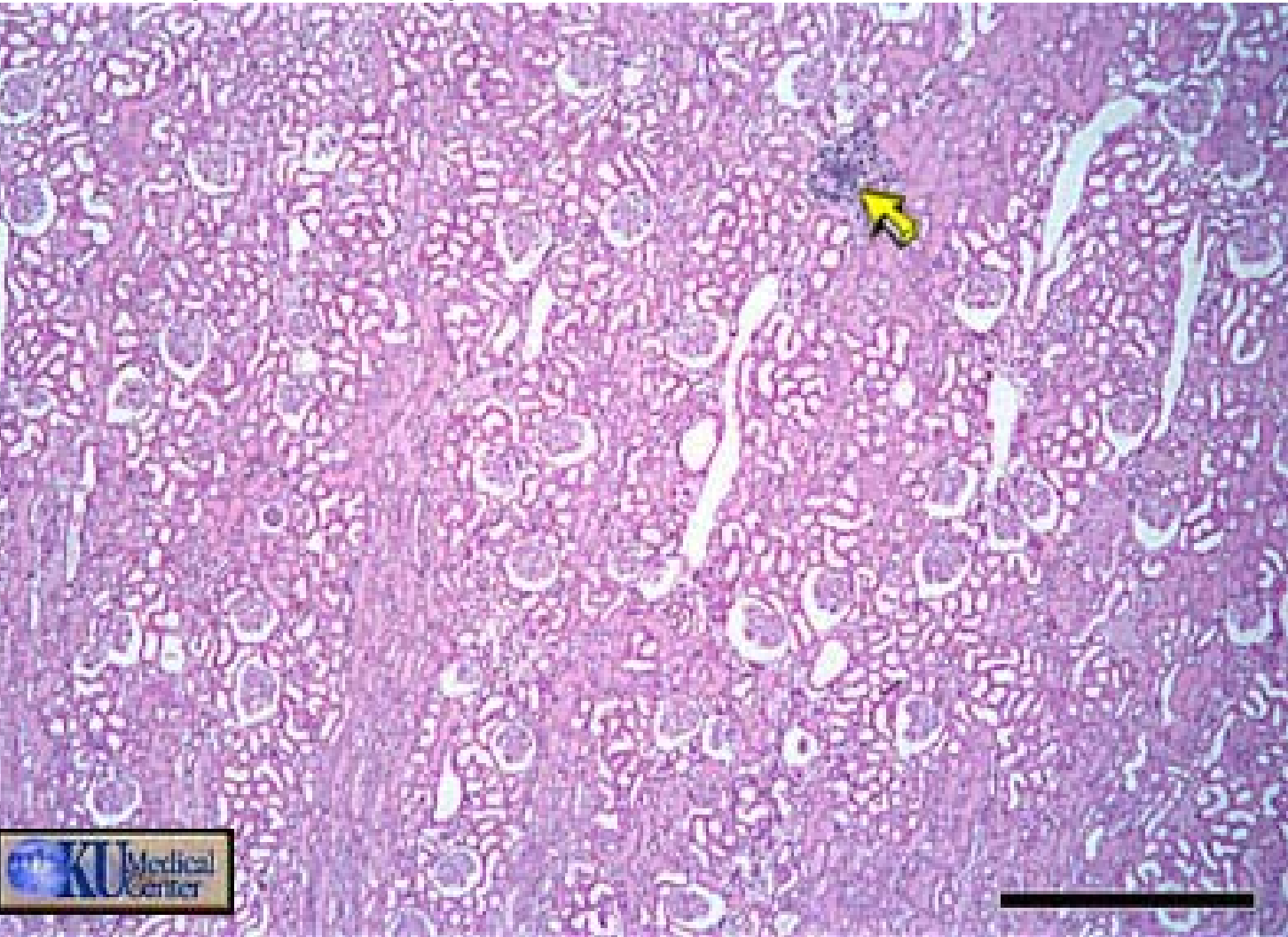




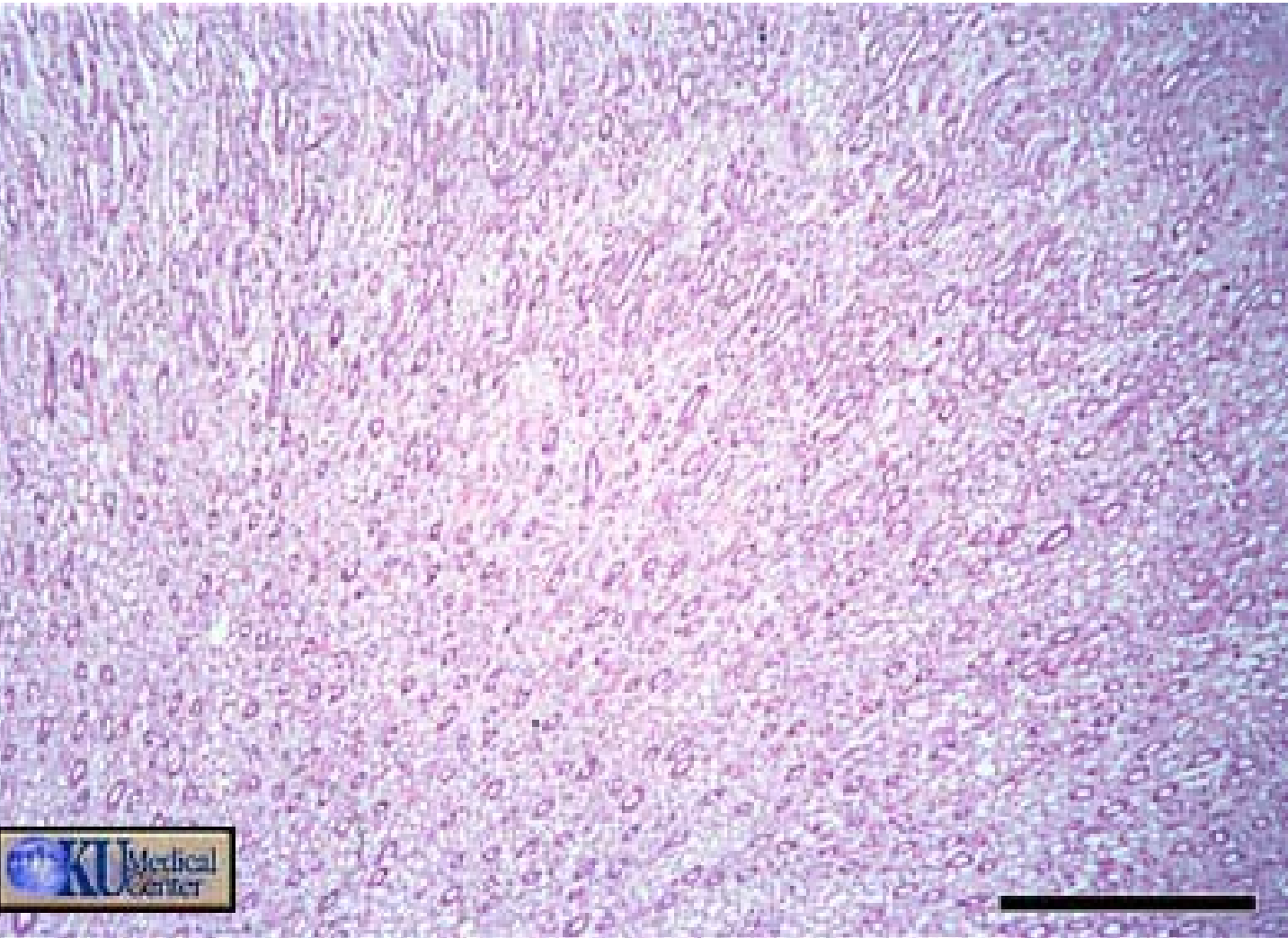
提问：动物体形成肾的目的是什么？



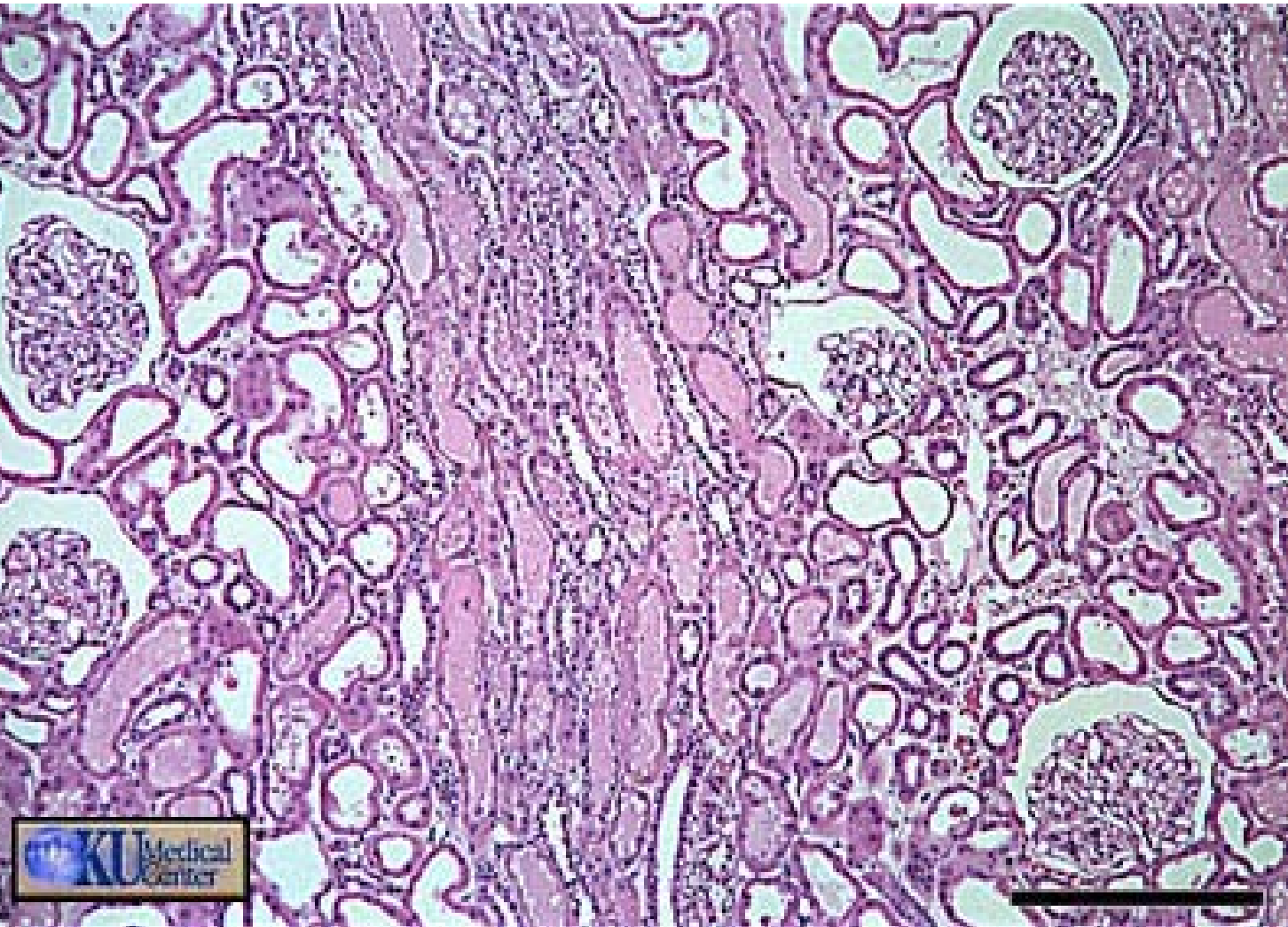
Renal Cortex Again the glomeruli (small rounded structures) identify the renal cortex. Notice the small lymphocytic infiltrate



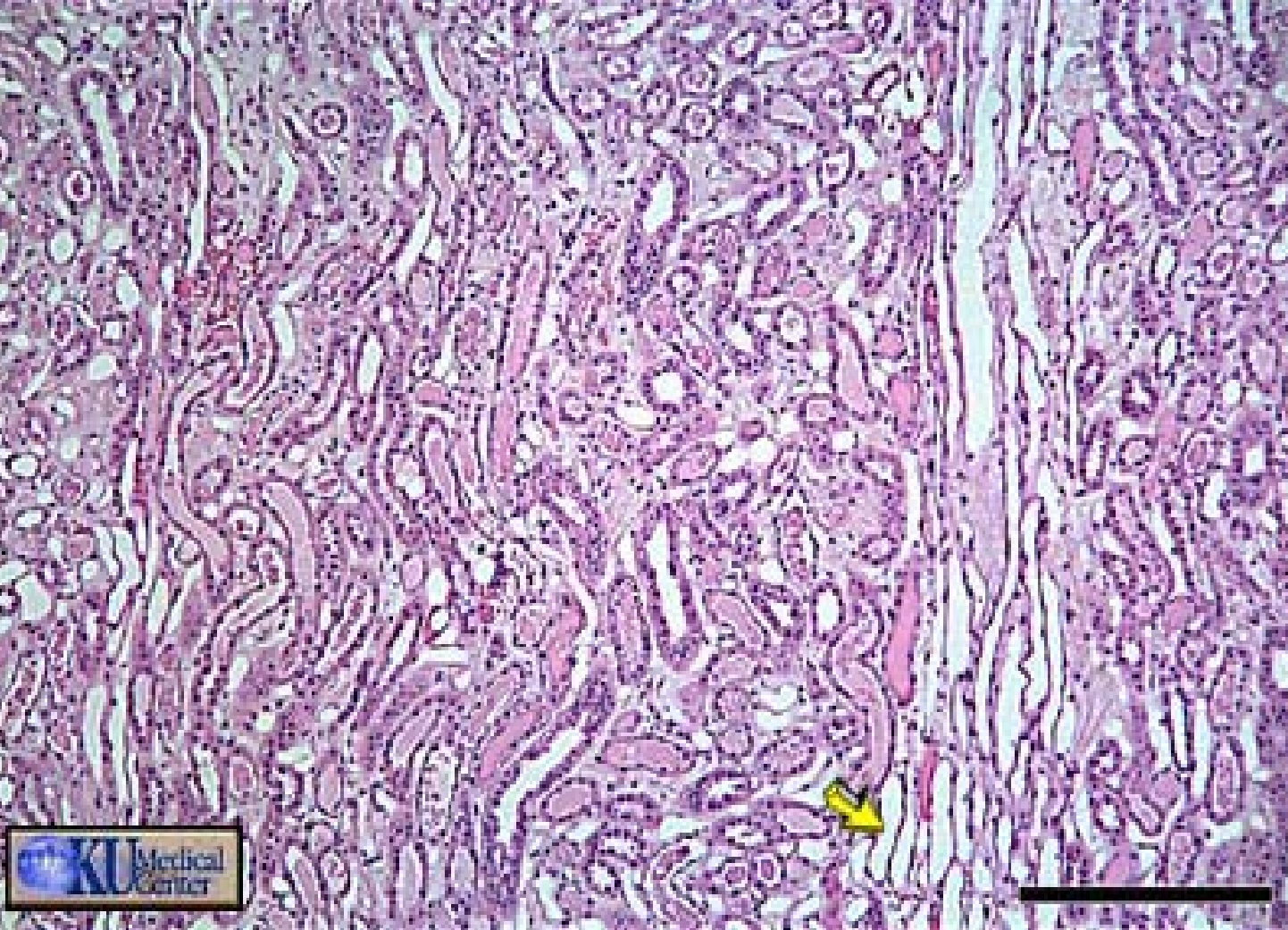
Now the tubules and ducts are converging on the renal pelvis (lower left, just off the screen).



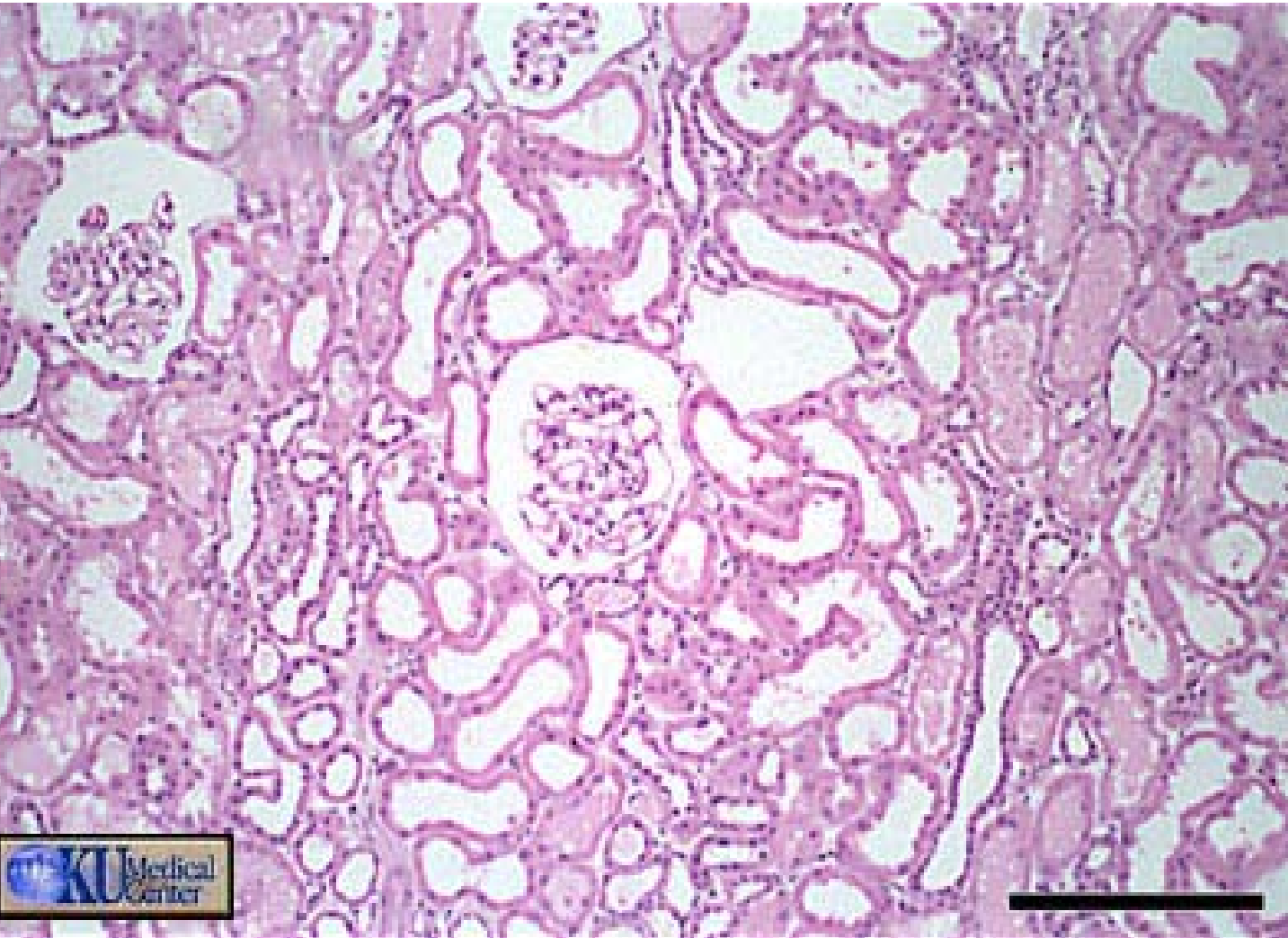
ubules going to and from the medulla, and collecting ducts. These  
ubules serve the adjacent glomeruli. But why would they name them  
"medullary rays" when they are only found in the cortex?



to some of the other tubule segments in this low magnification field. Notice that a group of blood vessels called vasa rectae (arrows) on the right parallel these tubules running into the medulla. Remember that there are no arteries/arterioles supplying blood to the medullary structures, only the vasa rectae. Where do the vas rectae come from?

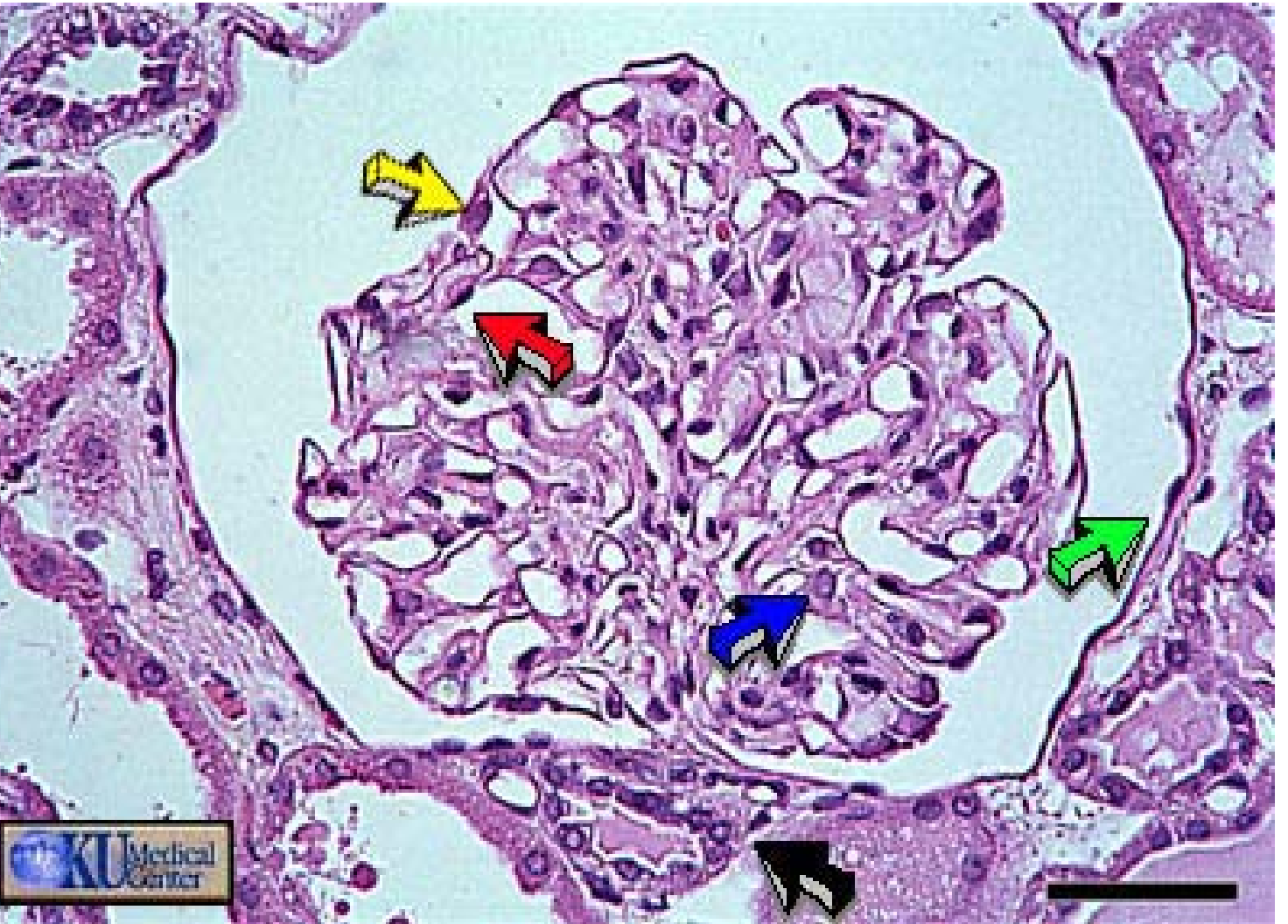


nephron is comprised of the renal corpuscle (glomerulus and capsule) and its associated tubules (proximal, intermediate and distal). A human kidney has about 1 million nephrons.





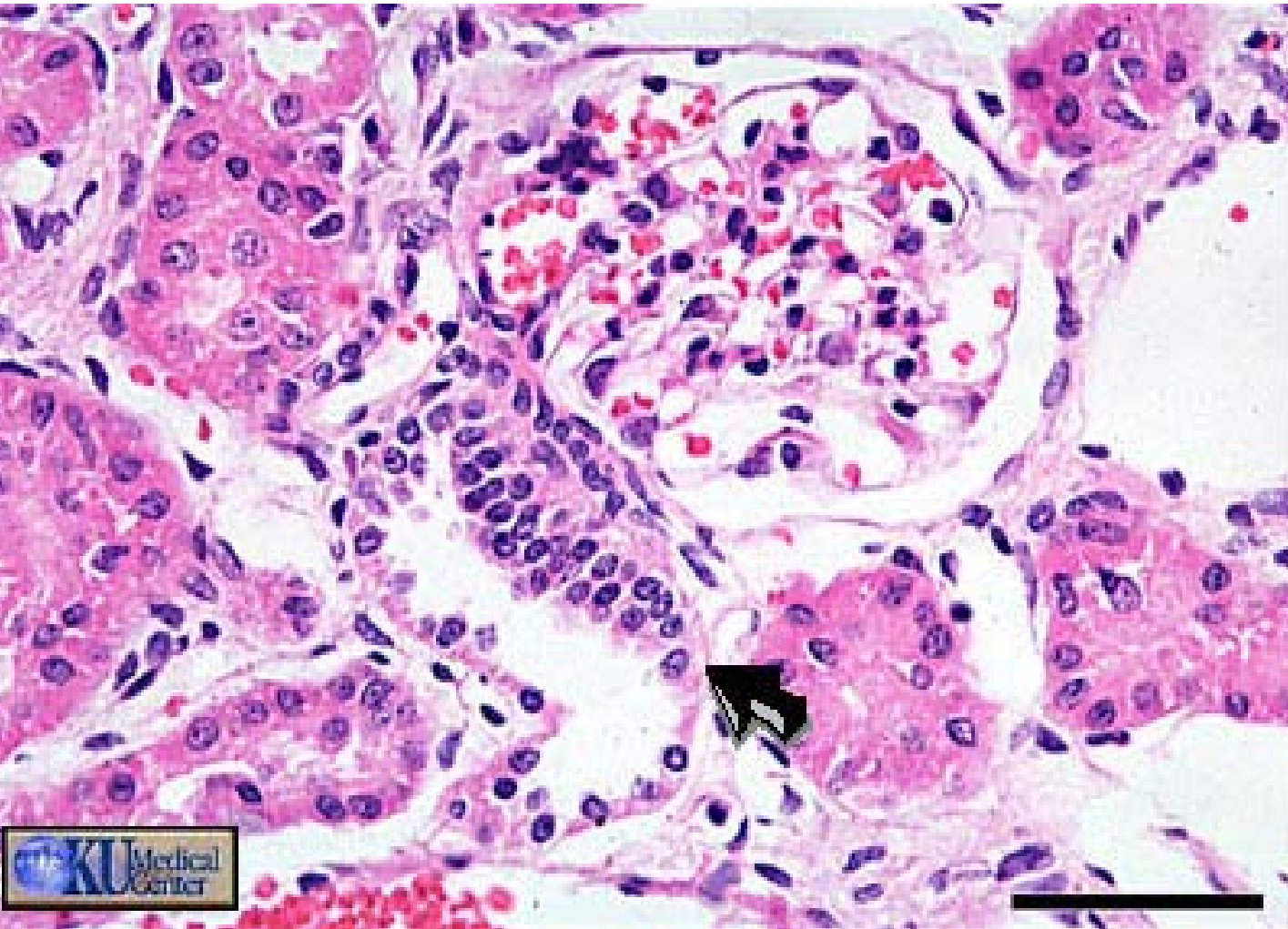
endothelial (red), mesangial (blue) and the visceral epithelia  
cellor podocyte (yellow). Squamous epithelial cells of the  
Bowman capsule are easily seen(green).



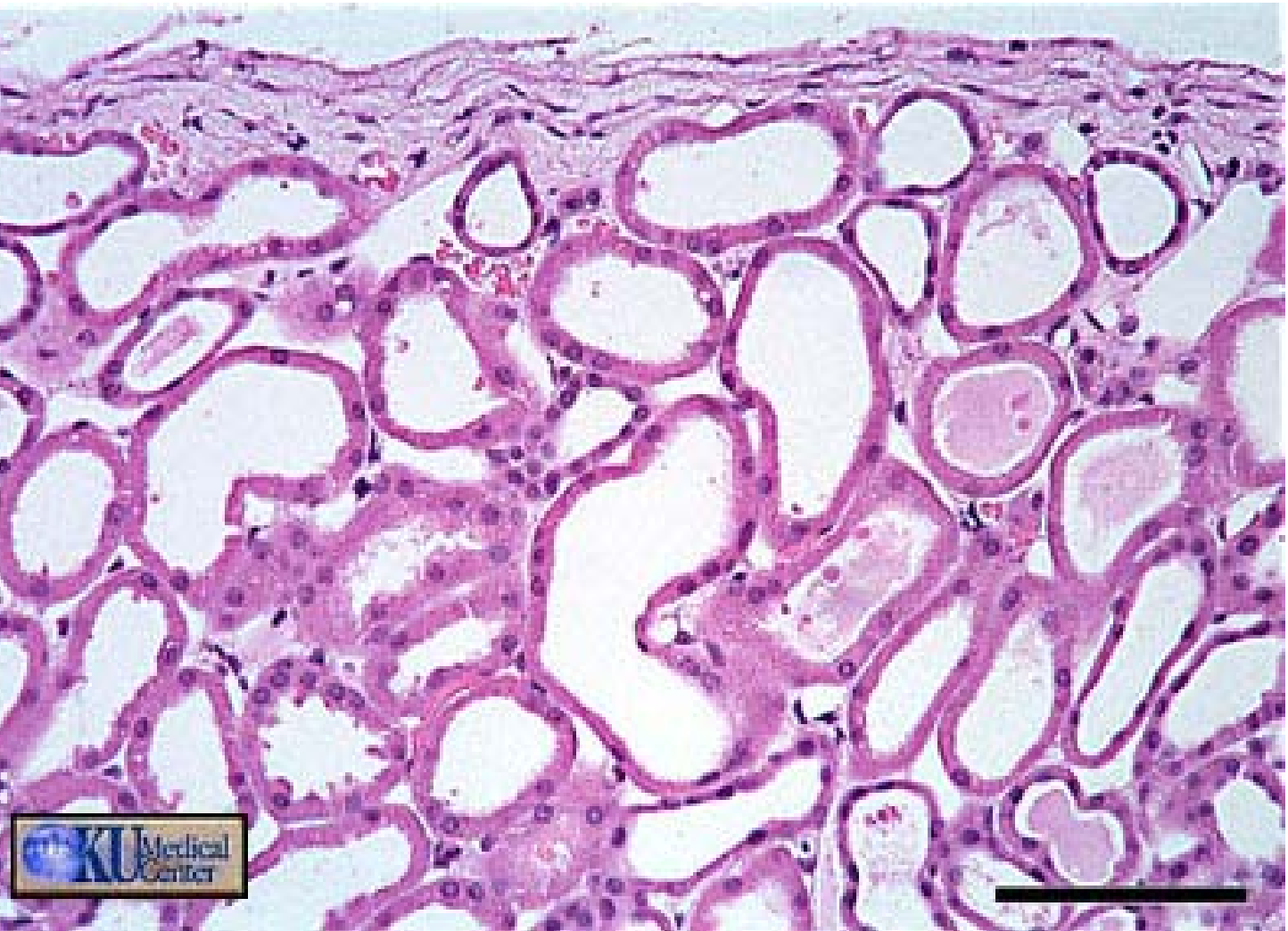
glomerulus red blood cells yellow pus out. The afferent arteriole is seen entering the glomerulus at the vascular pole (red arrows).



the distal tubular fluid chloride concentration so that the juxtaglomerular apparatus can control the filtration rate

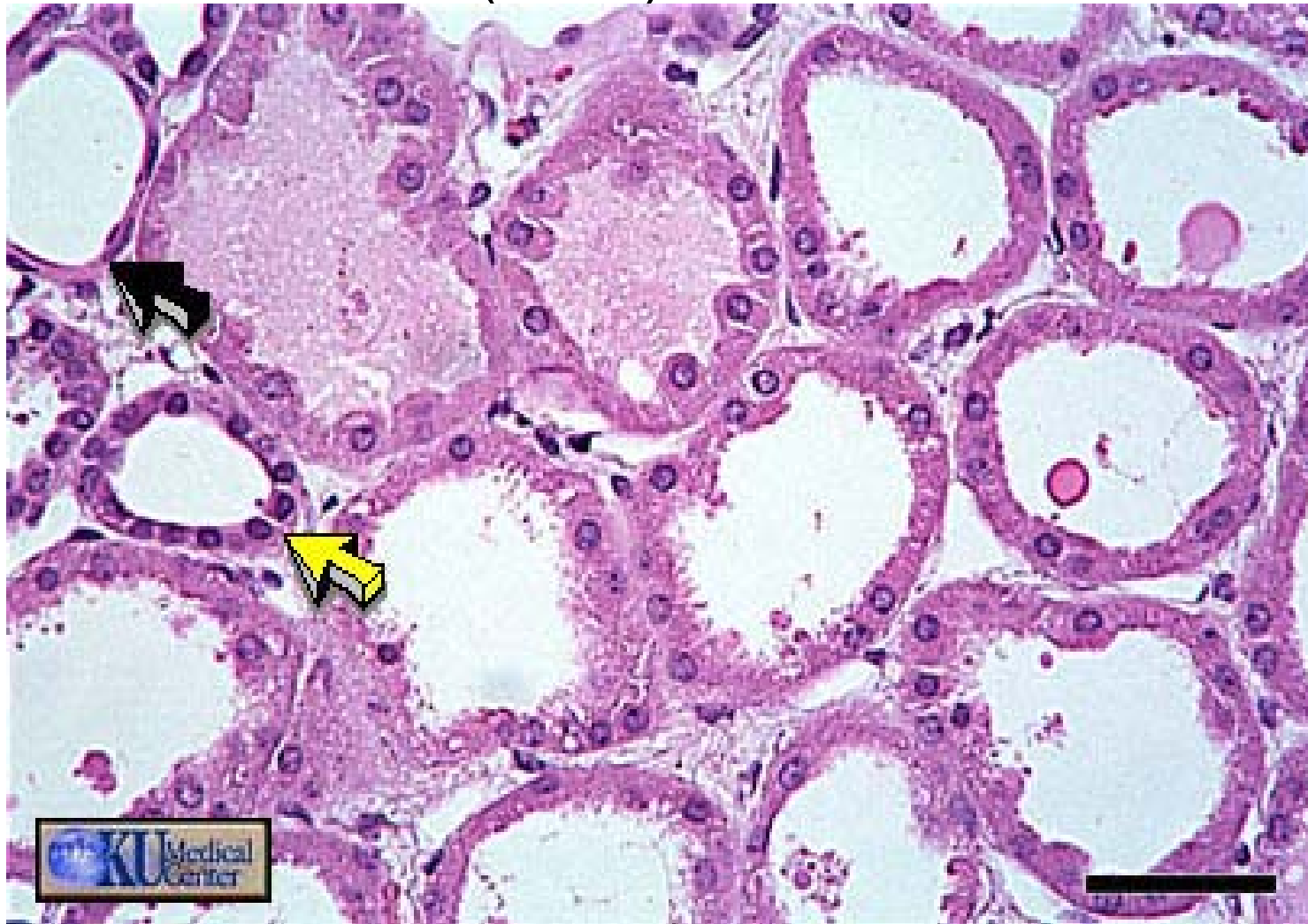


tubules. The numerous convoluted tubules appear as circles cut in cross section. Notice the renal capsule at the top.

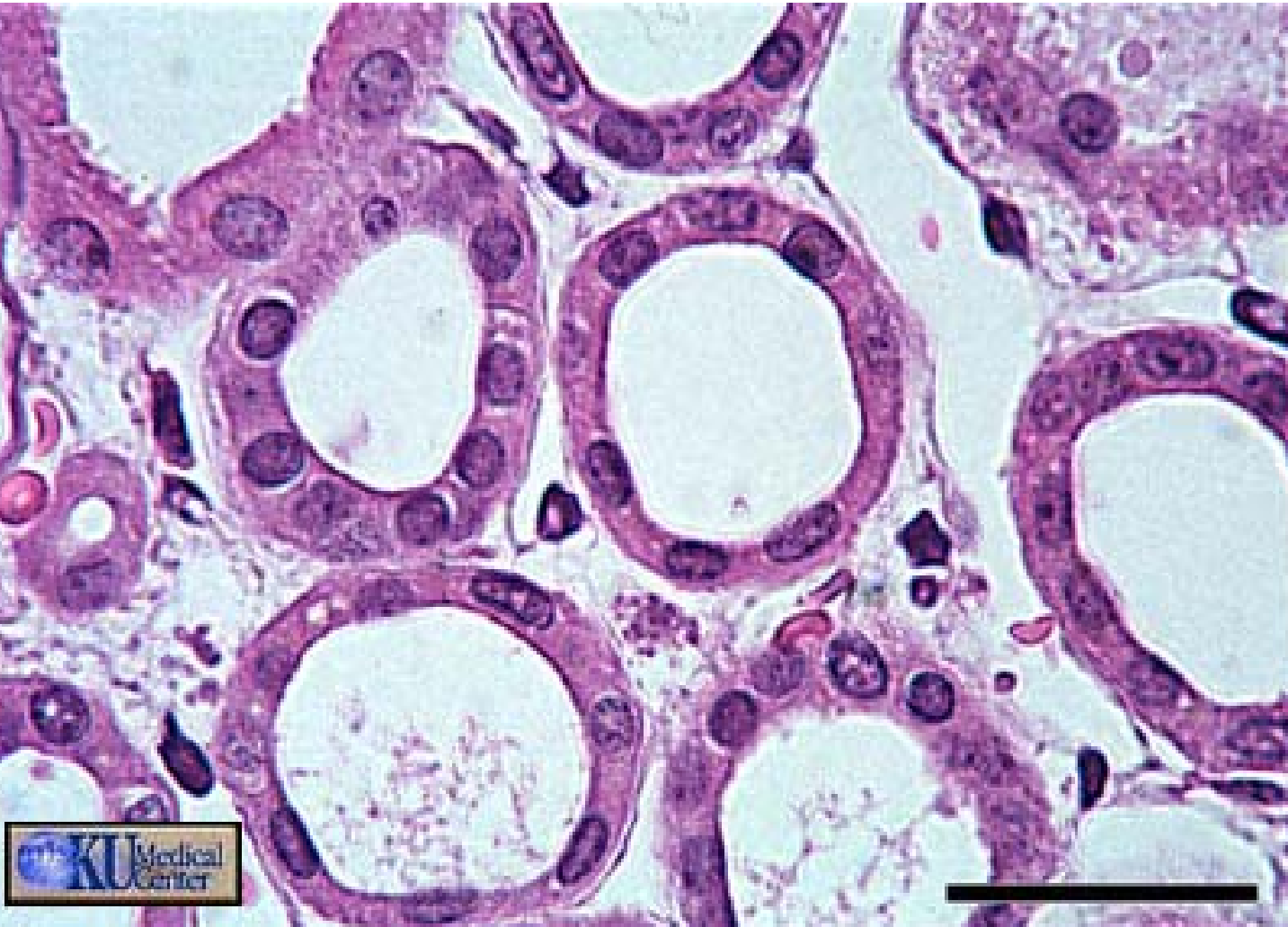


epithelium and lacks a brush border. The proximal tubules (all those remaining tubules) have a thick brush border.

Note the arteriole (black).



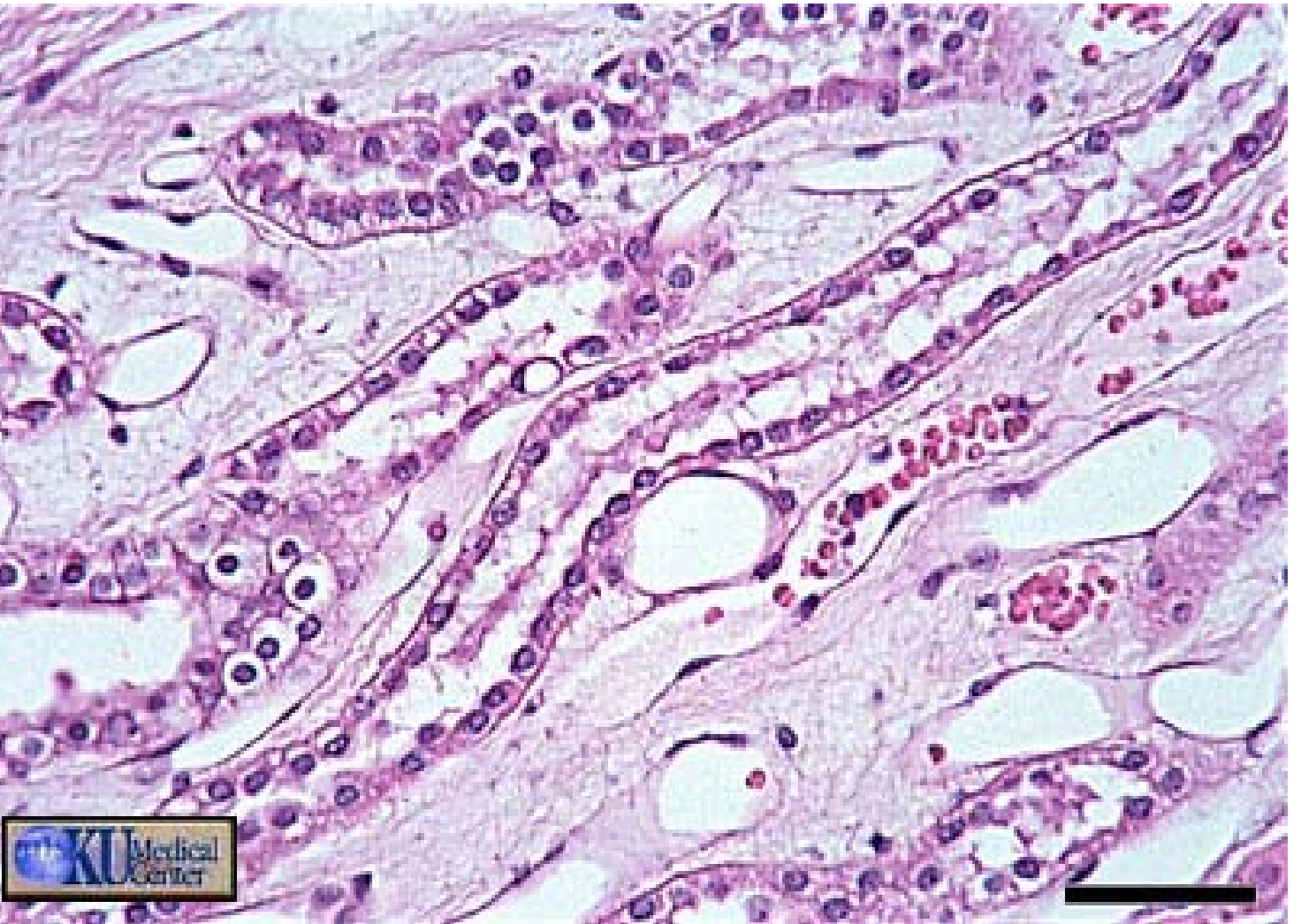
**Tubules** The proximal tubule (upper left) has a brush border while the distal tubules in this field do not.



brush border of the proximal tubules.  
Notice the distal tubule in the upper left.



The collecting duct, shown here in a longitudinal section, is composed of simple cuboidal epithelium. Notice the prevalence of nuclei. Below are intermediate tubule segments (a.k.a., thin limbs of loop of Henle) and vasa rectae (with RBCs) both have a simple squamous epithelium.





课后复习题：

1. 肺小叶及肺细叶的概念。

2. 简述肺的光镜结构及功能以及气-血屏障的构成及功能

1. 肾单位的概念。

2. 简述肾单位的组成、组织结构及其功能以及滤过膜的构成及功能。