

# 案例导入

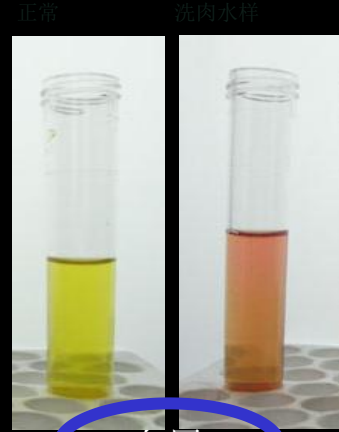
临床表现



咽部不适



浮肿

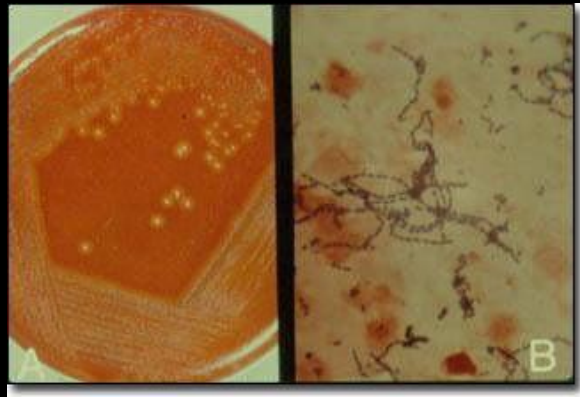


血尿

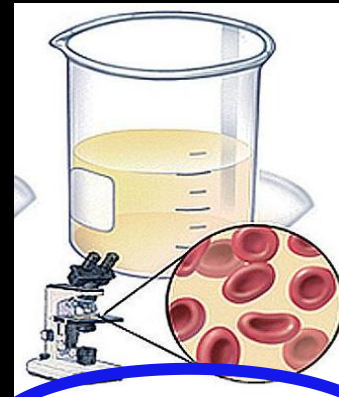
辅助检查



血压高 (150/96mmHg)



抗链球菌溶血素阳性



红细胞 20-30个/高倍



尿蛋白 (++)

## 诊断：急性肾小球肾炎

# 思考



**Q1. 肾形成尿液的结构基础是什么？**

**Q2. 正常状态下尿液是如何形成的？**

**Q3. 该患者为什么出现血尿、蛋白尿？**

# 第十七章 泌尿系统

## Urinary System

安徽医科大学  
贾雪梅

# 教学目标

- 知识目标：** 掌握肾单位组成；血管球结构特点；近曲小管远曲小管的结构和功能；熟悉球旁复合体组成及结构；了解肾血循环等；
- 能力目标：** 总结归纳，自主学习  
临床思维，逻辑思维
- 素质目标：** 关爱肾脏，健康生活；  
科普拓展，培养责任意识。

# 教学内容

## 一. 肾

(一) 一般结构

(二) 肾单位★ ▲

(三) 集合管

(四) 球旁复合体★

(五) 血液循环特点

## 二. 输尿管（自学）

## 三. 膀胱（自学）

重点★ 难点▲

- 一. 肾 Kidney
- (一) 一般结构

实质

皮质：皮质迷路  
(外周) 髓放线

髓质：肾锥体  
(深部) 肾柱

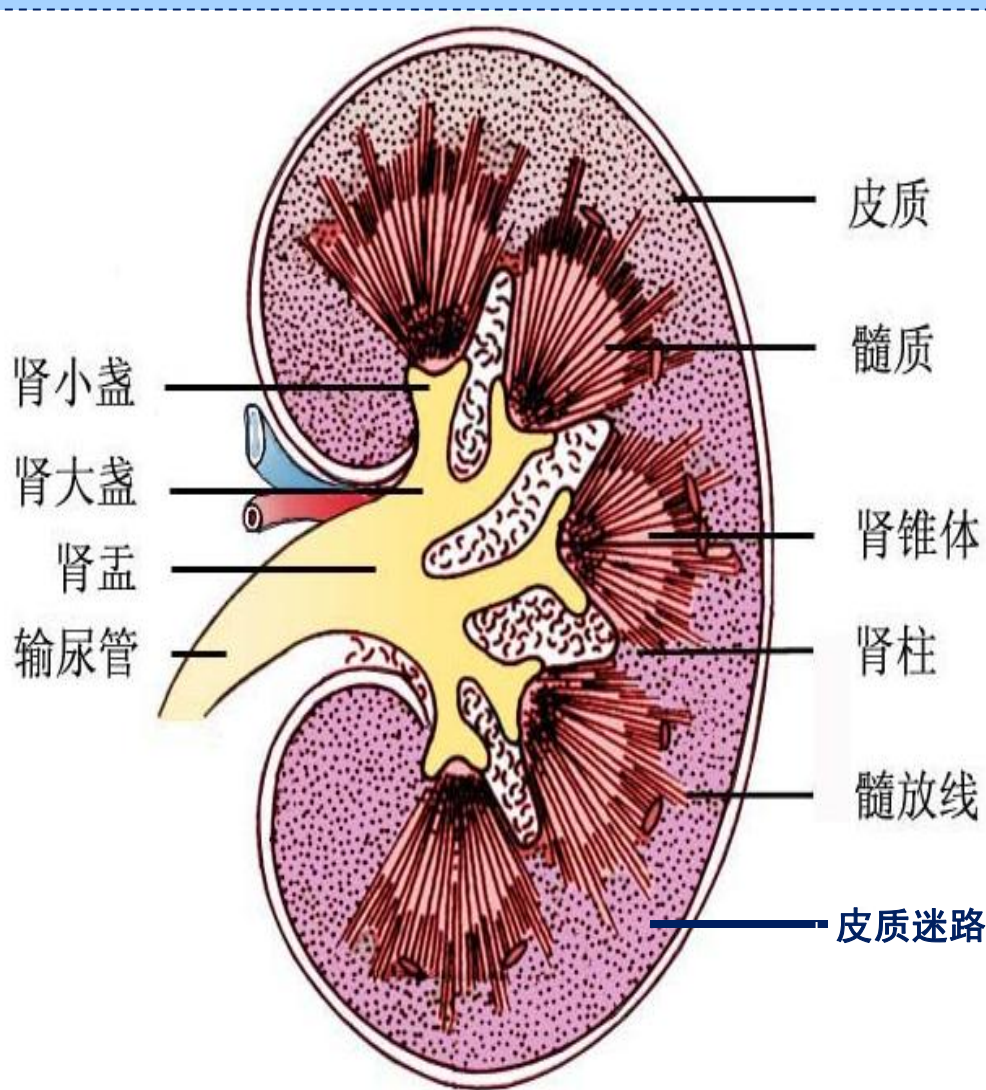


图 17-1 肾冠状剖面模式图

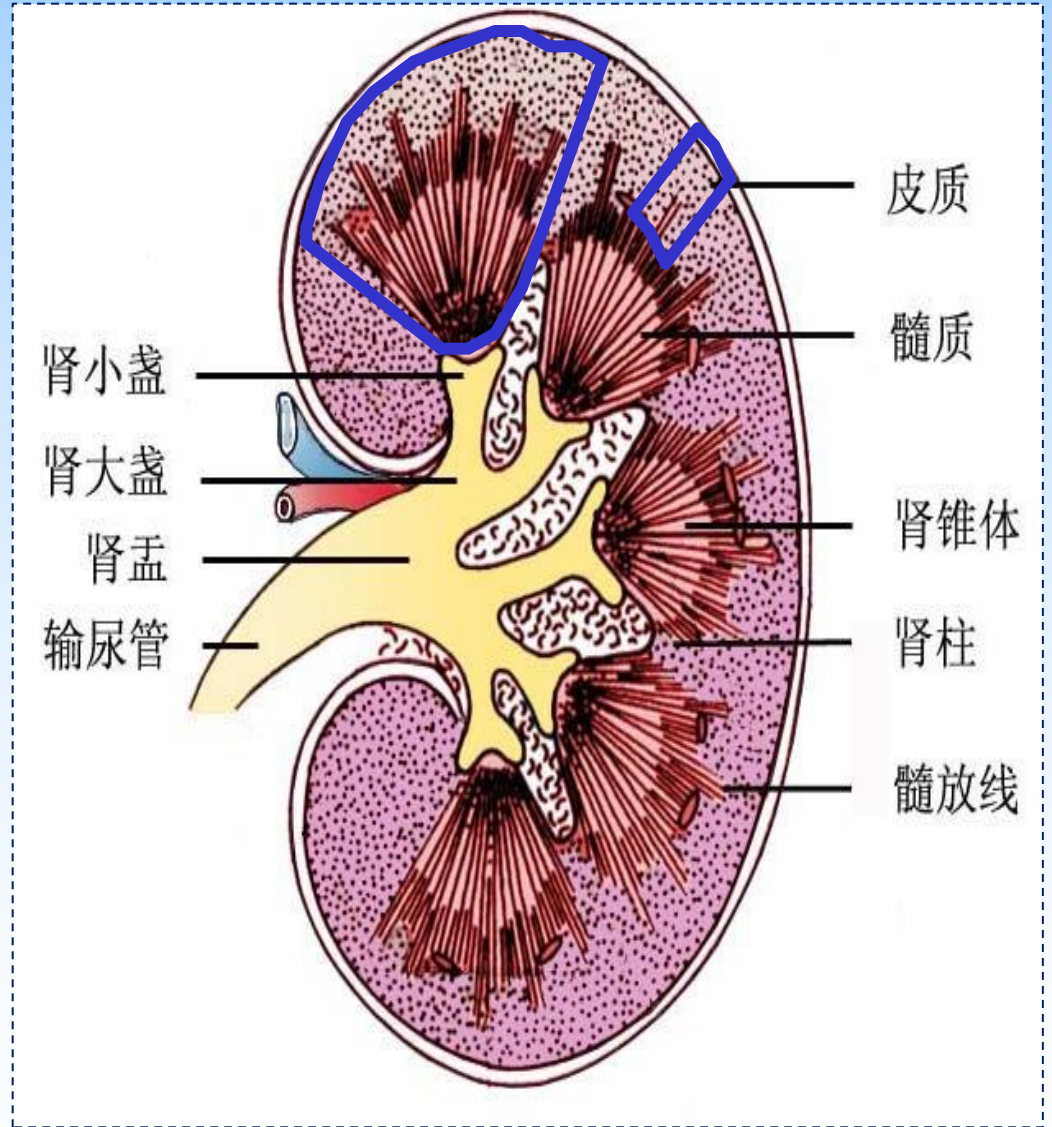


- **肾叶**

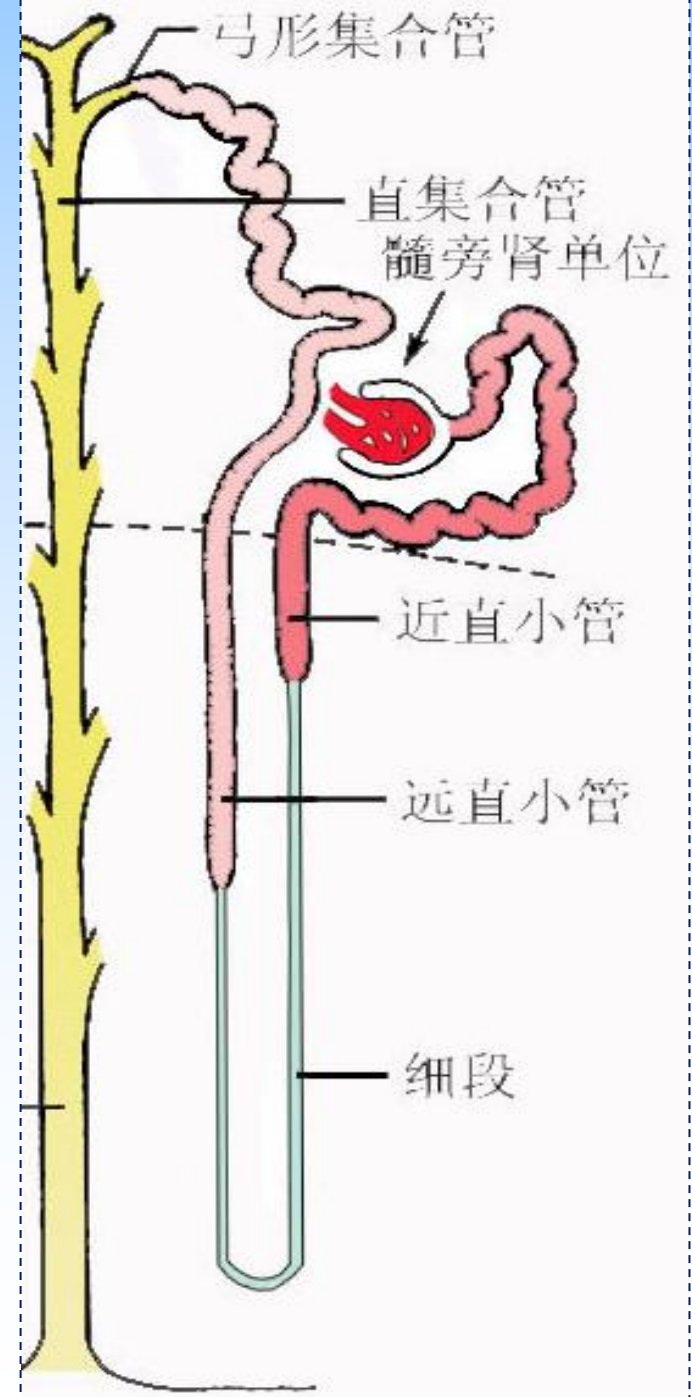
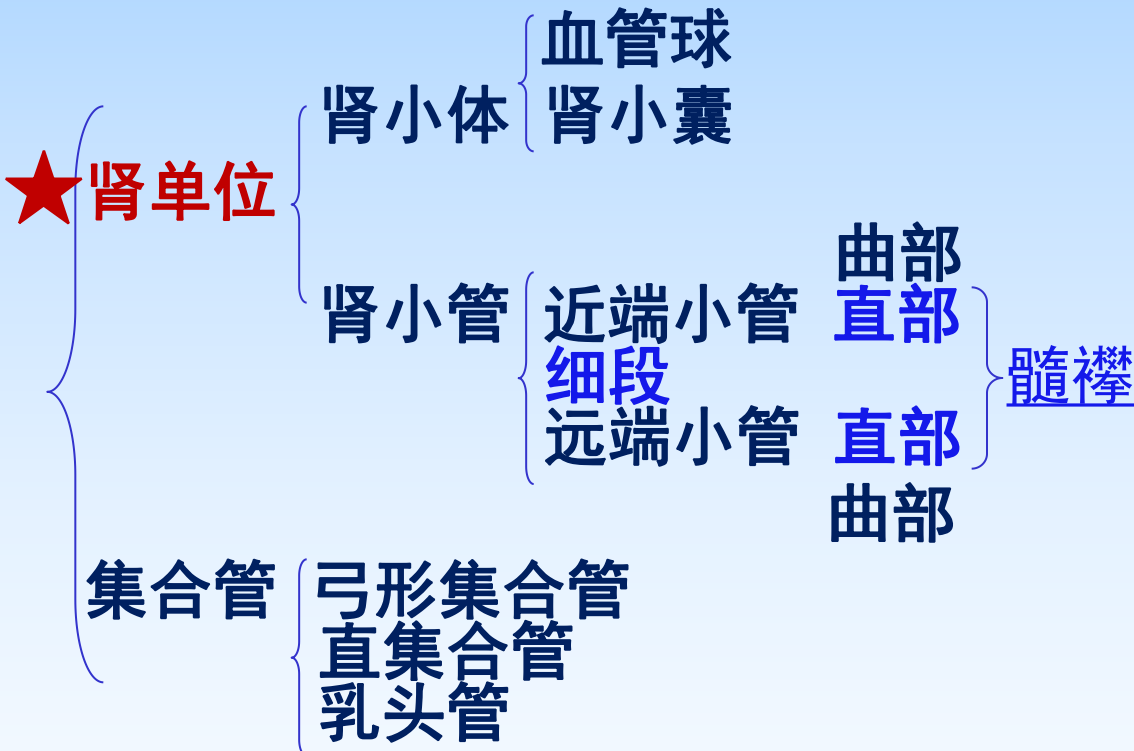
一个肾锥体及其周围的皮质

- **肾小叶**

一个髓放线及其周围的皮质迷路



# 肾实质组成



分布规律：P172表17-1

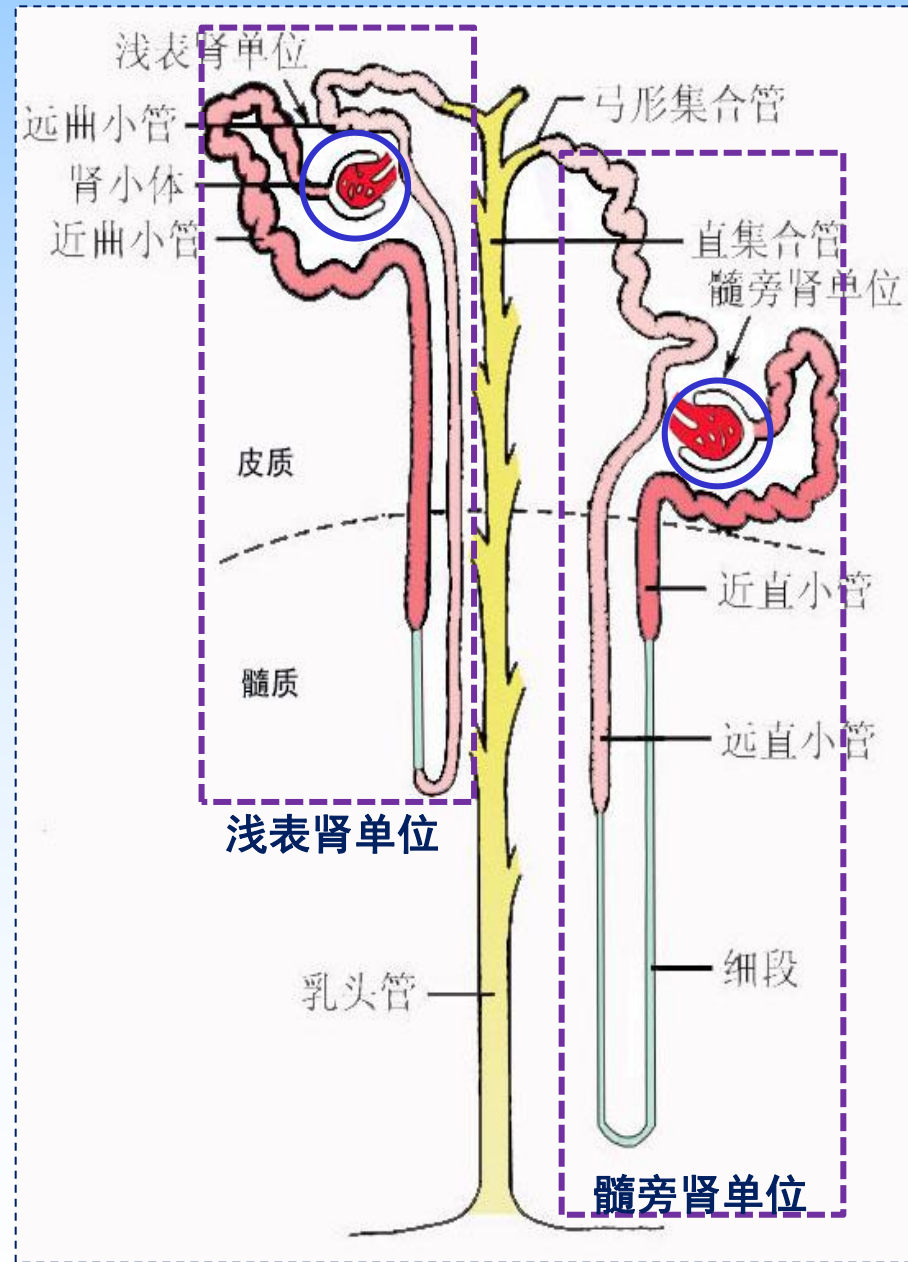


## (二) 肾单位

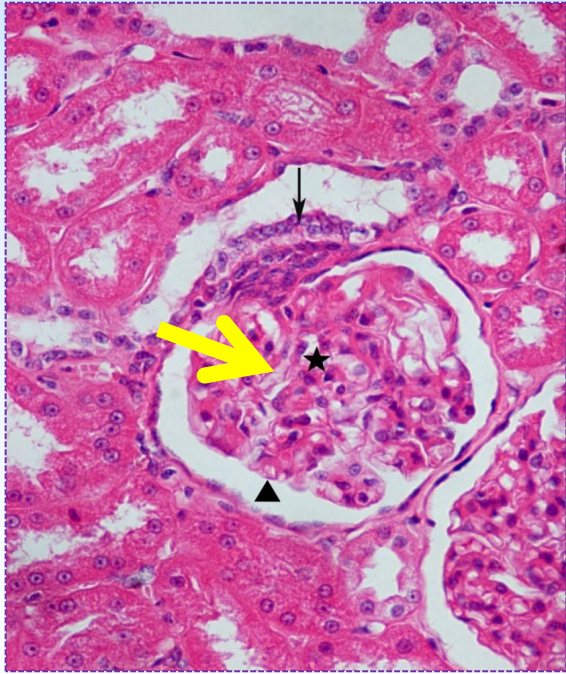
### 肾结构和功能单位★

- 1、肾小体(肾小球)

- ★组成 (1) 血管球
- (2) 肾小囊



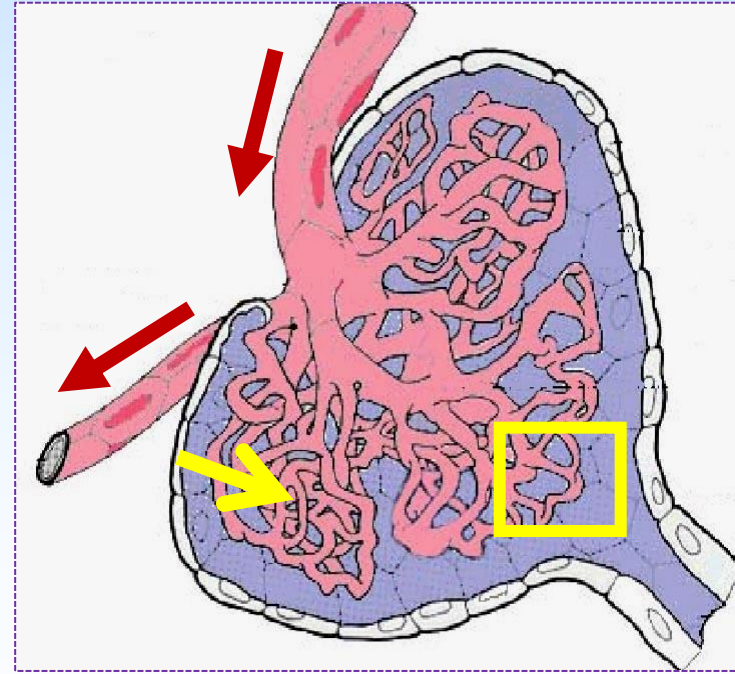
- (1) 血管球
- 概念: 是肾小囊内的一团毛细血管。
- 入球微A---网状cap. 襻---出球微A



光镜图

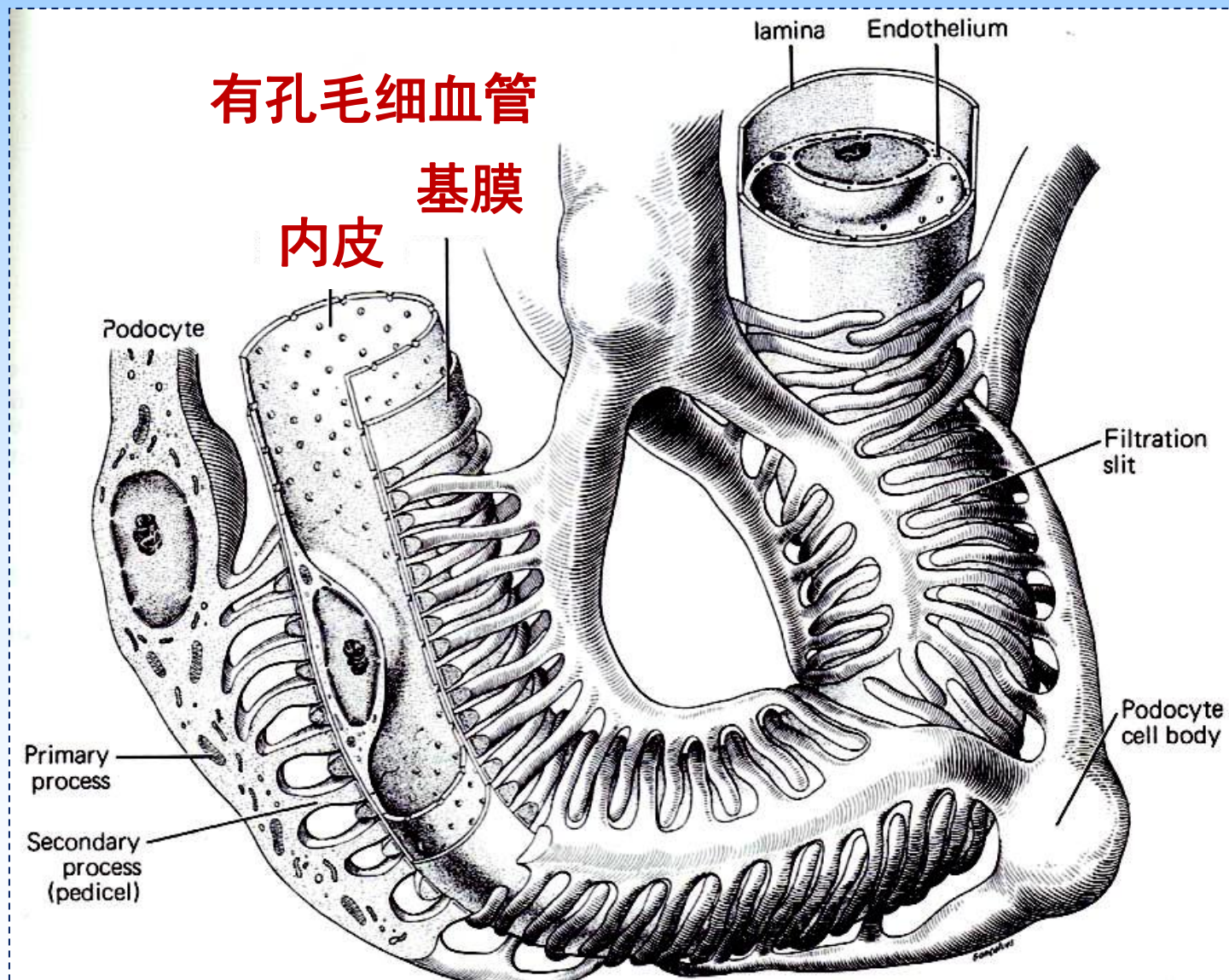


电镜图



模式图





有孔毛细血管

基膜

内皮

血管球

## 血管球结构特点★

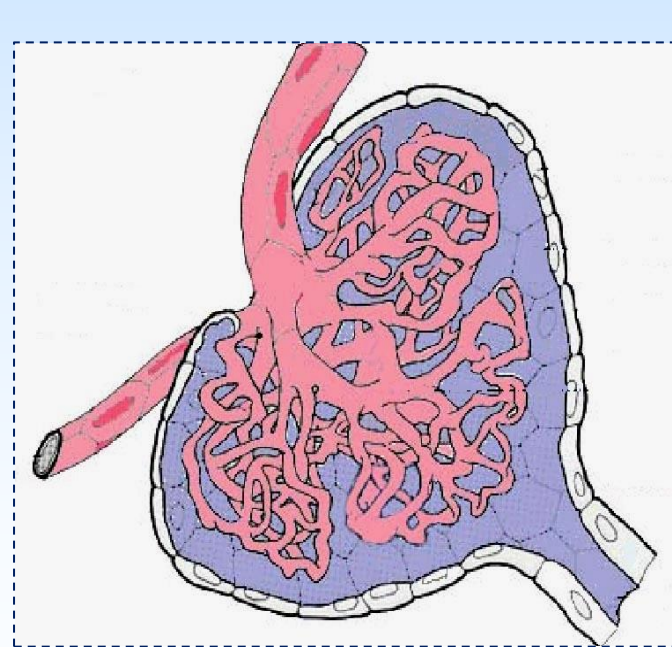
- 有孔型cap. 有窗孔. 无隔膜 ---通透性大  
有基膜 ---选择性通透
- 动脉性cap. 血压较高 ---利于滤过原尿  
(入球微A粗, 出球微A细)

Q1. 肾形成尿液结构基础是什么?

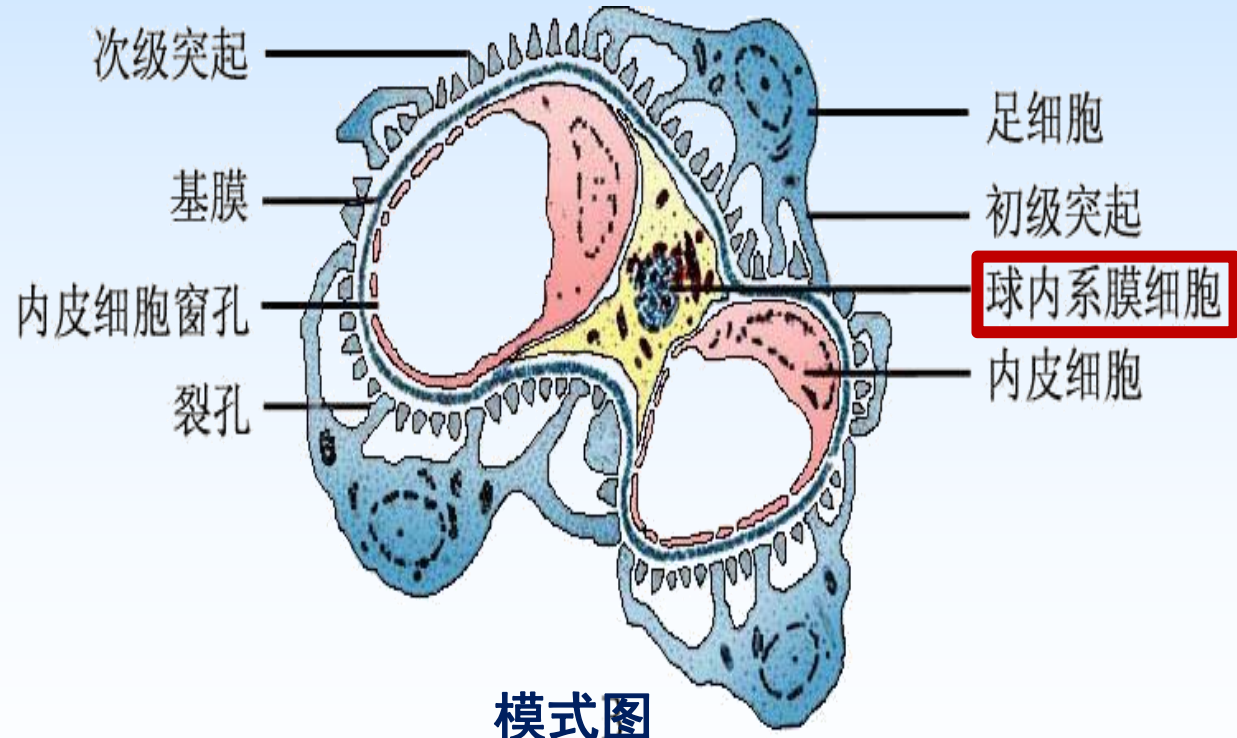
# 血管系膜

分布：血管球毛细血管之间

成分：系膜细胞——吞噬、合成、基膜更新  
系膜基质——支持、通透



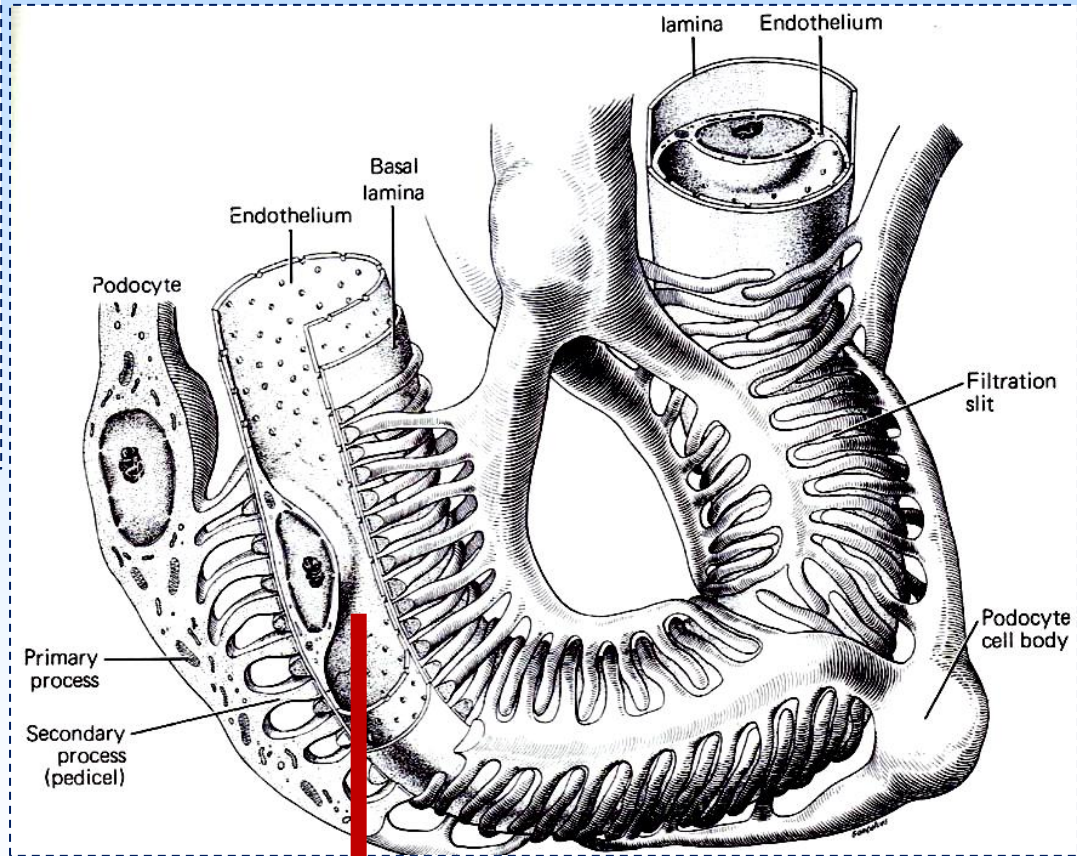
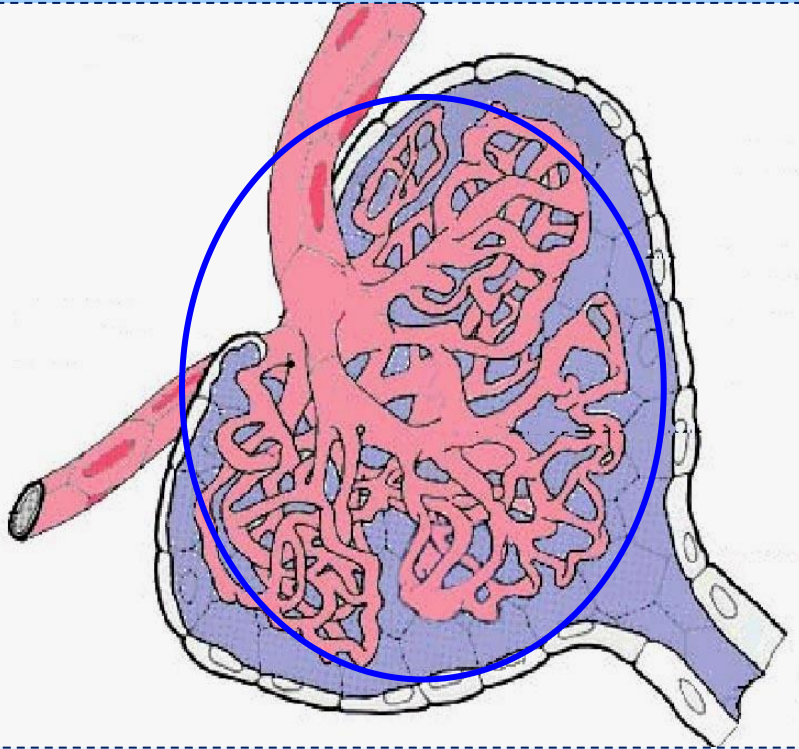
模式图



模式图



# 血管球



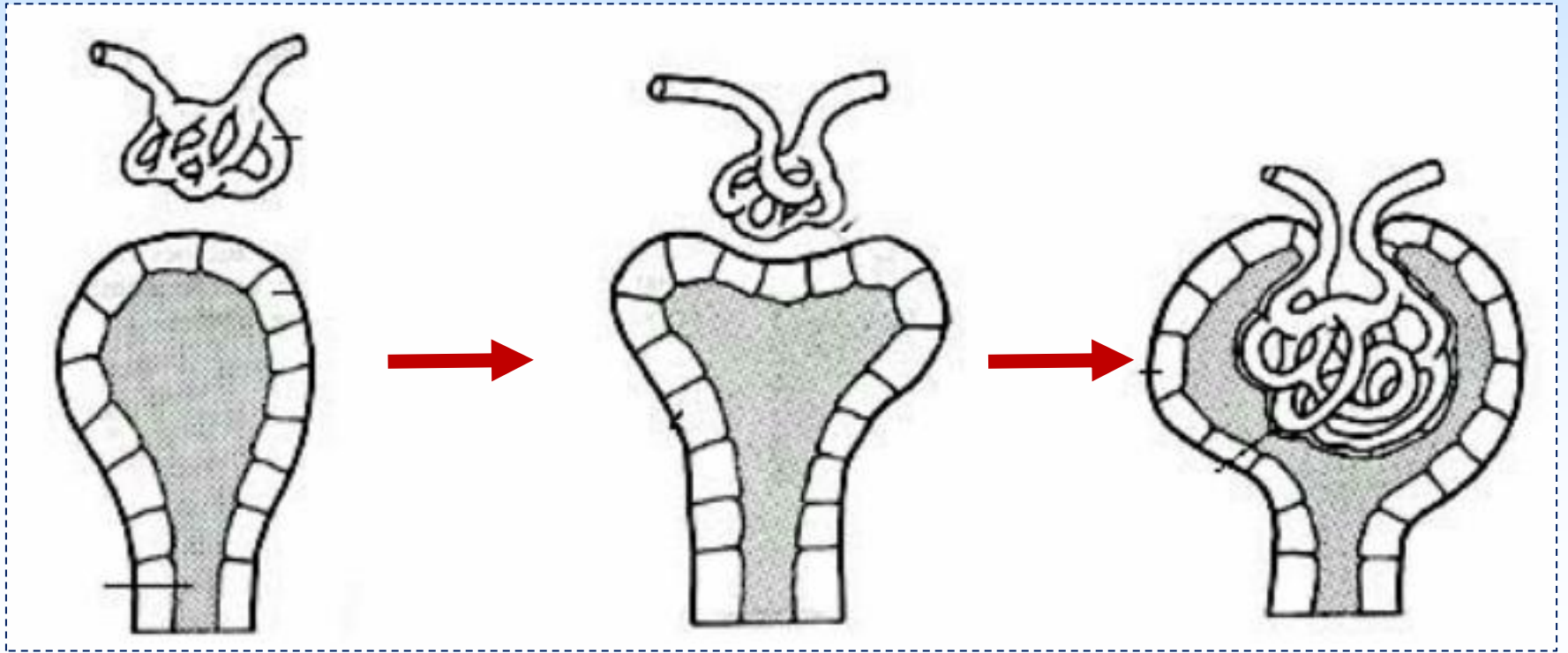
概念： 一团毛细血管  
特点： 有孔型cap.  
          动脉性cap.

原尿 滤到哪里？



- (2) 肾小囊

- 概念 是肾小管起始部膨大并凹陷而成的双层囊状结构。

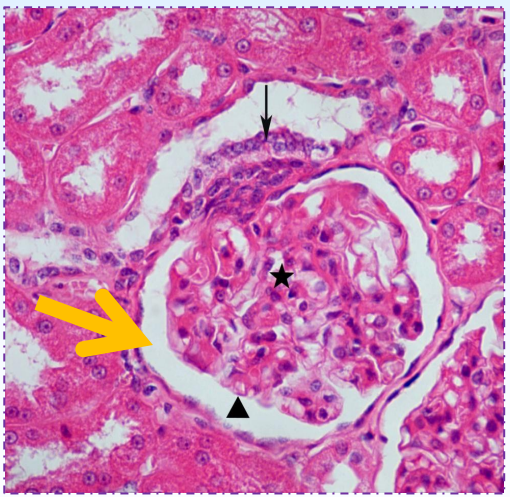


# 肾小囊结构特点★

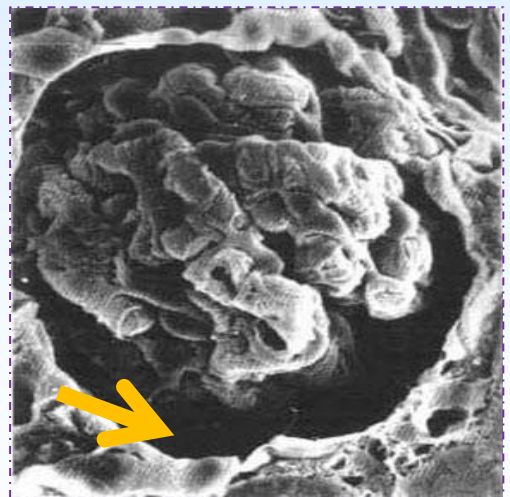
外层（壁层）：单层扁平细胞

肾小囊腔：

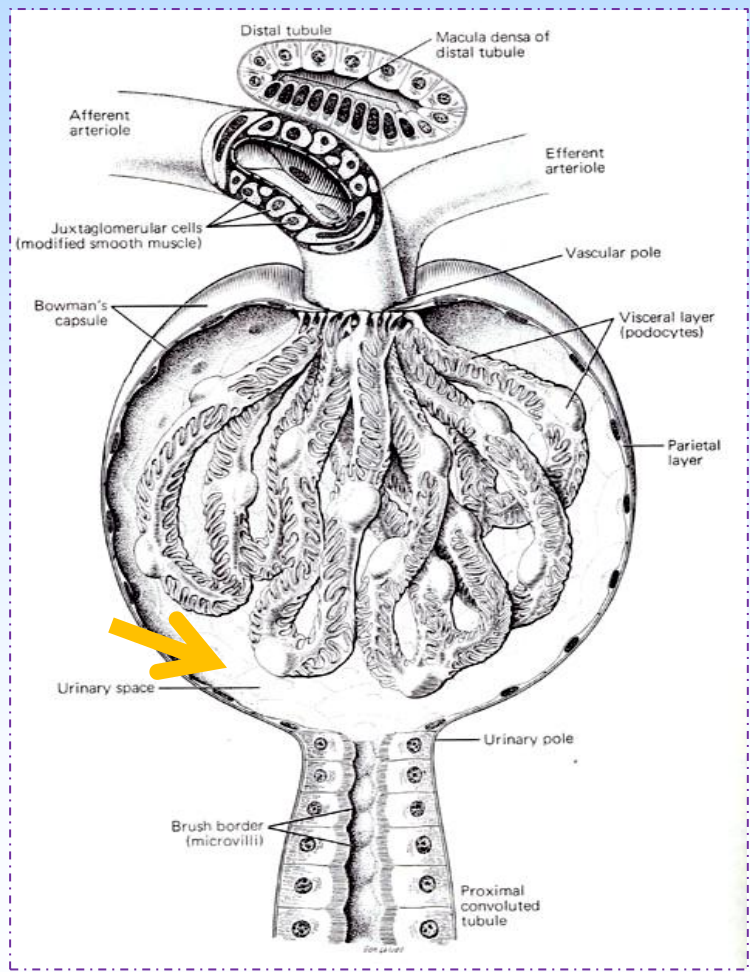
内层（脏层）：足细胞 ?



光镜图



电镜图

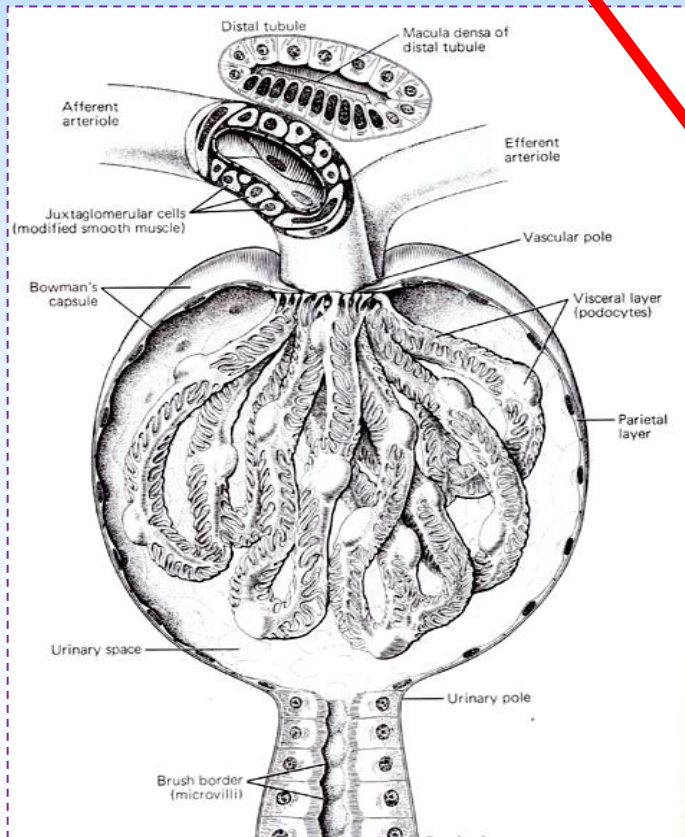


模式图

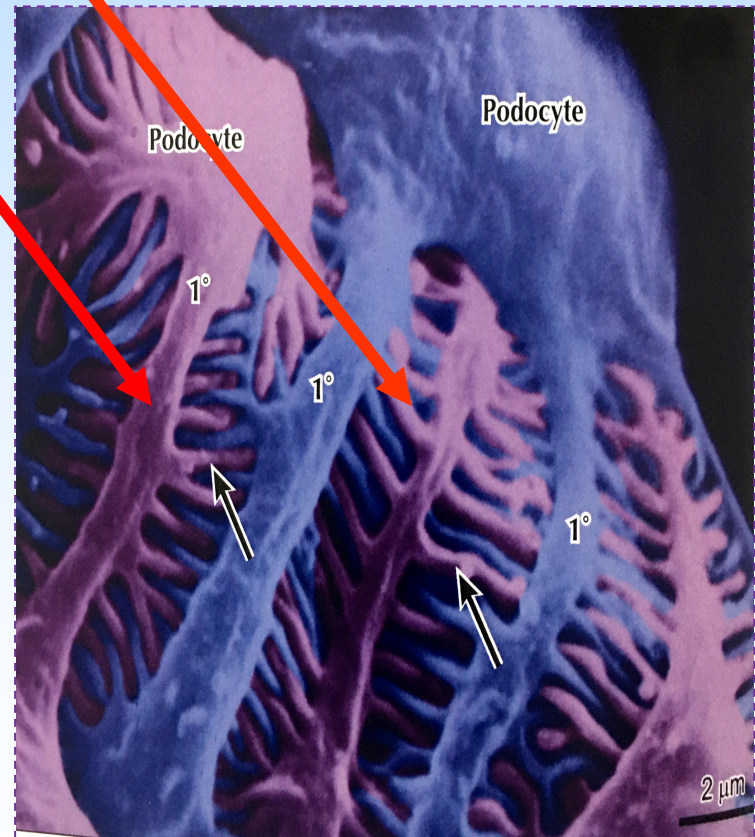
# 足细胞 Podocyte ▲

分布：肾小囊内层，包绕毛细血管外

特点：初级突起、次级突起、裂孔、裂孔膜



模式图



电镜图





# 足细胞

lamina Endothelium

内皮 基膜

Podocyte

初级突起

裂孔  
裂孔膜

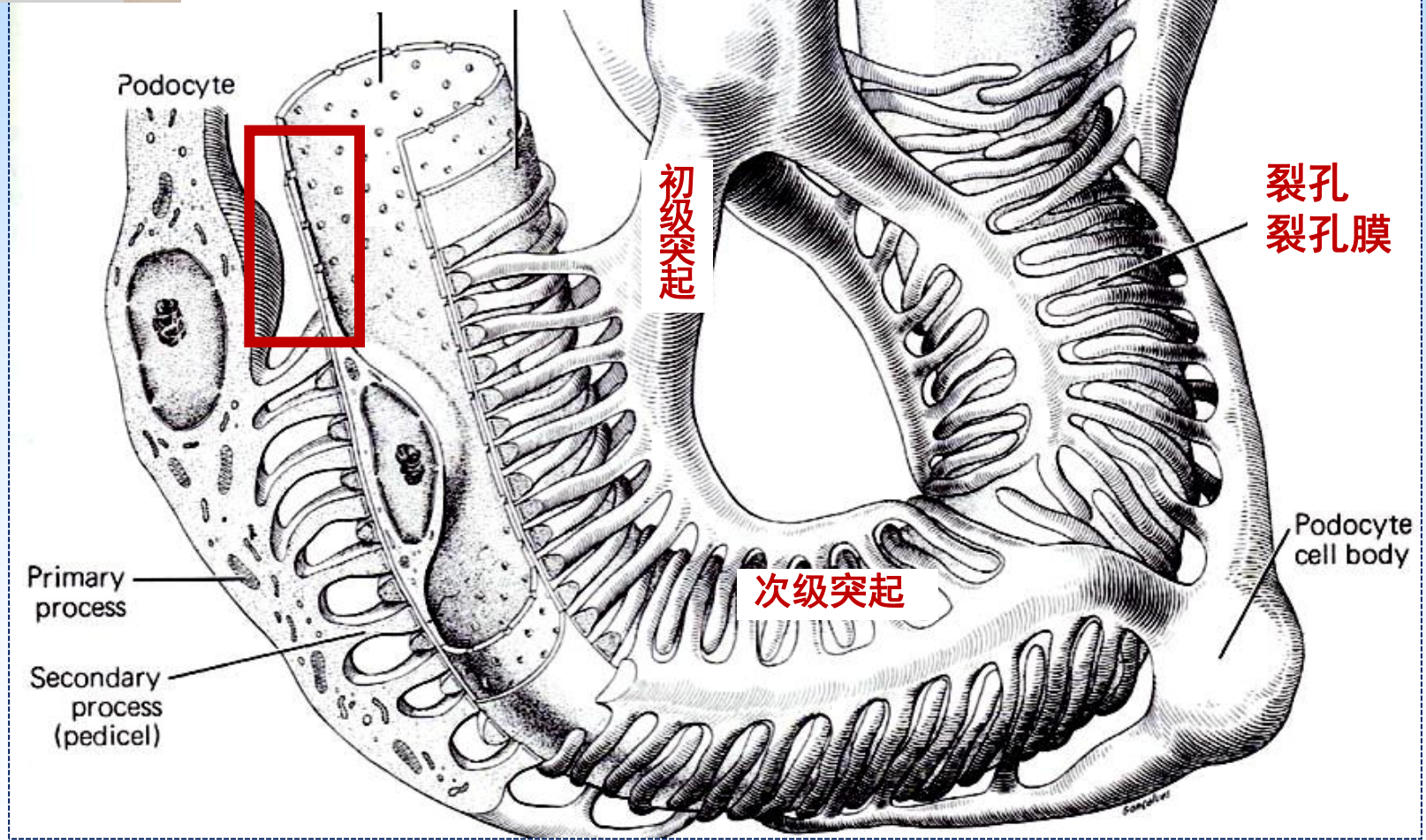
Primary process

Secondary process (pedicel)

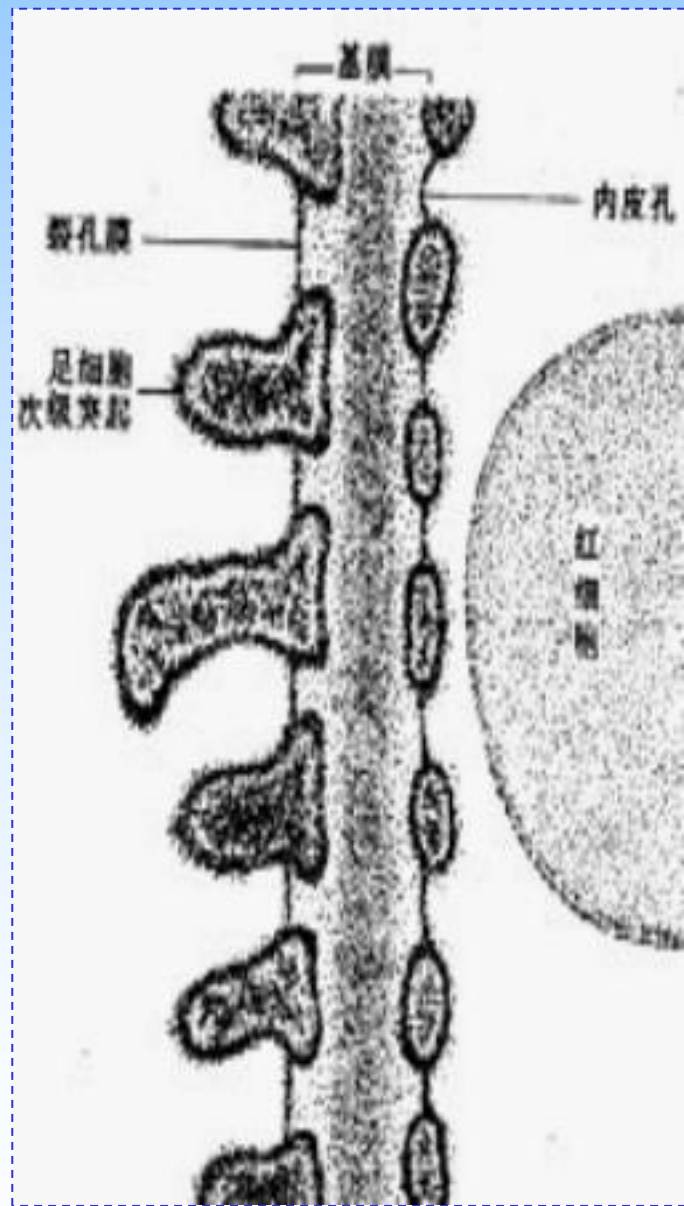
次级突起

Podocyte cell body

## 原尿滤过经过哪些结构？



- **滤过屏障★** Filtration Barrier (滤过膜)
- 概念：形成原尿所通过的结构
- 组成：有孔毛细血管内皮
- 基膜
- 足细胞的裂孔膜
- 功能：滤过原尿

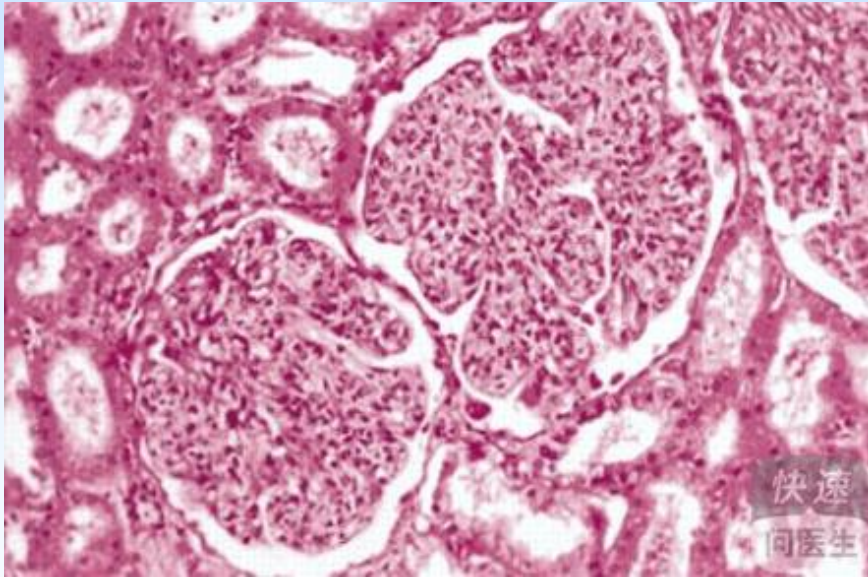


**Q2. 正常状态下尿液如何形成？**

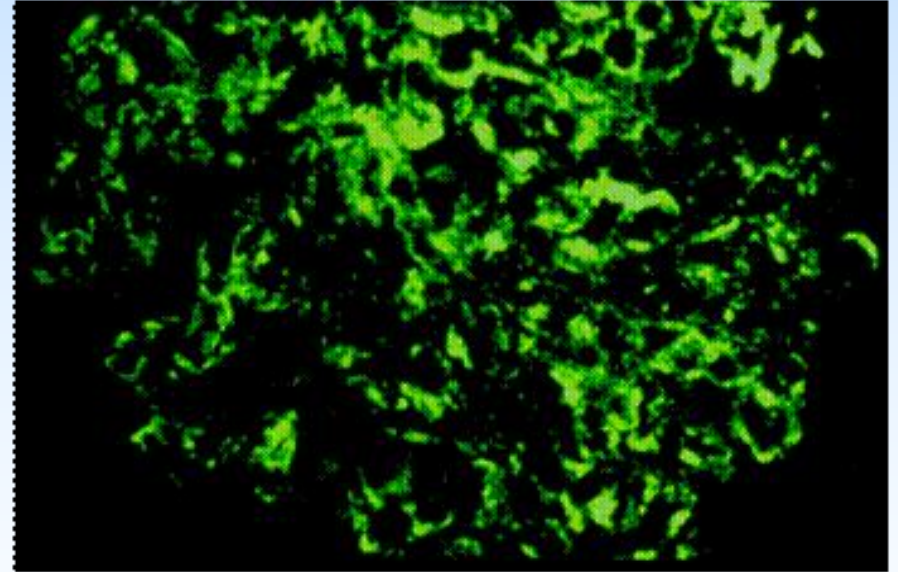


# 案例回顾：急性肾小球肾炎

病理：免疫复合物沉积，基膜受损，毛细血管坏死. 通透性↑



HE染色



免疫荧光

**Q3. 该患者为什么出现血尿、蛋白尿？**



# 判断对错

肾的结构和功能单位是：肾单位 ✓

肾单位由肾小体和肾小管组成 ✓

肾小体包括：肾小球和肾小囊 ✗

肾小体（肾小球）包括：血管球和肾小囊

下列关于肾小体血管球的描述中,哪一项是错误的?

- A 为入球小动脉分支形成的袢状毛细血管
- B 为有孔型毛细血管
- C 毛细血管之间有血管系膜
- D 孔眼密度较大,孔上一般有隔膜覆盖
- E 毛细血管之间有血管系膜

提交

滤过屏障（膜）的组成为（ ）

- A 内皮、基膜
- B 有孔内皮、基膜、血管系膜
- C 足细胞裂孔膜、有孔内皮、血管系膜
- D 有孔内皮、基膜、足细胞裂孔膜
- E 血管系膜、有孔内皮、基膜、足细胞裂孔膜

提交

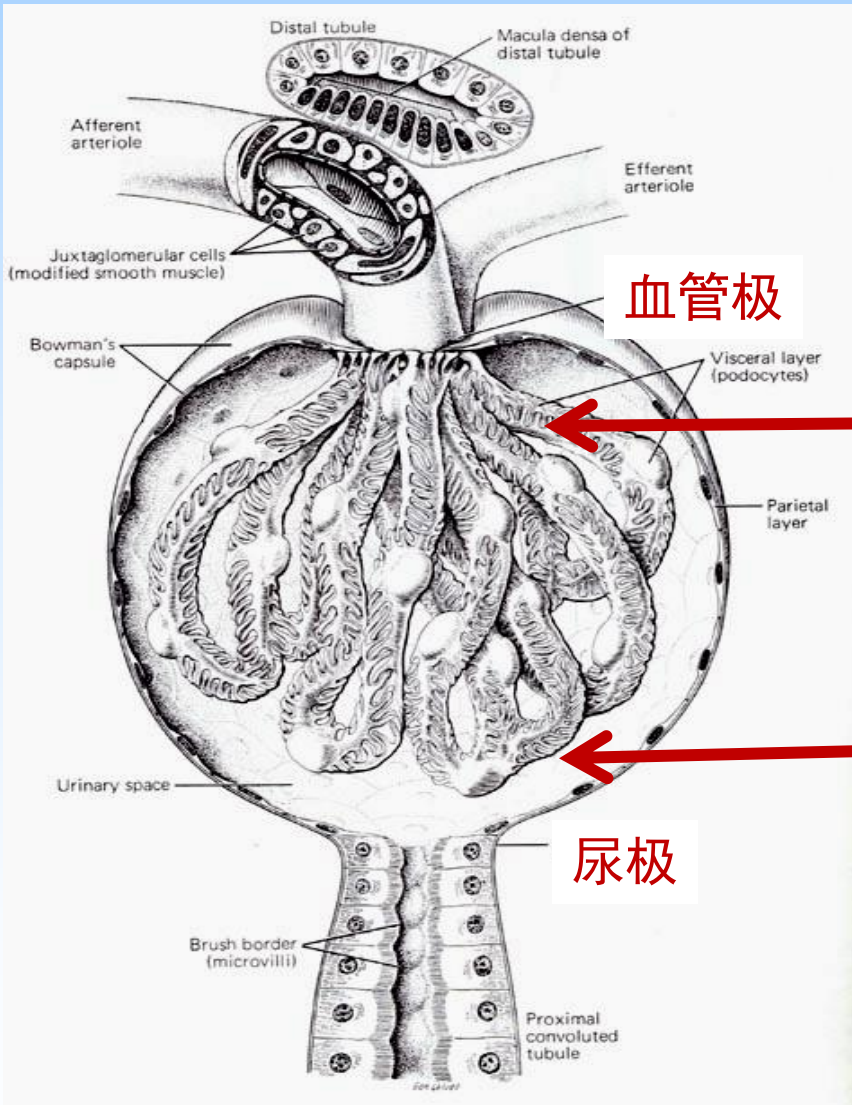
思考：

- 人的原尿如何形成？其结构特征是什么？  
（简述肾小体的结构和功能）



# 肾小体★

## 阶段小结



结构:

血管球

概念: 一团毛细血管

特点: 有孔型cap.  
动脉性cap.

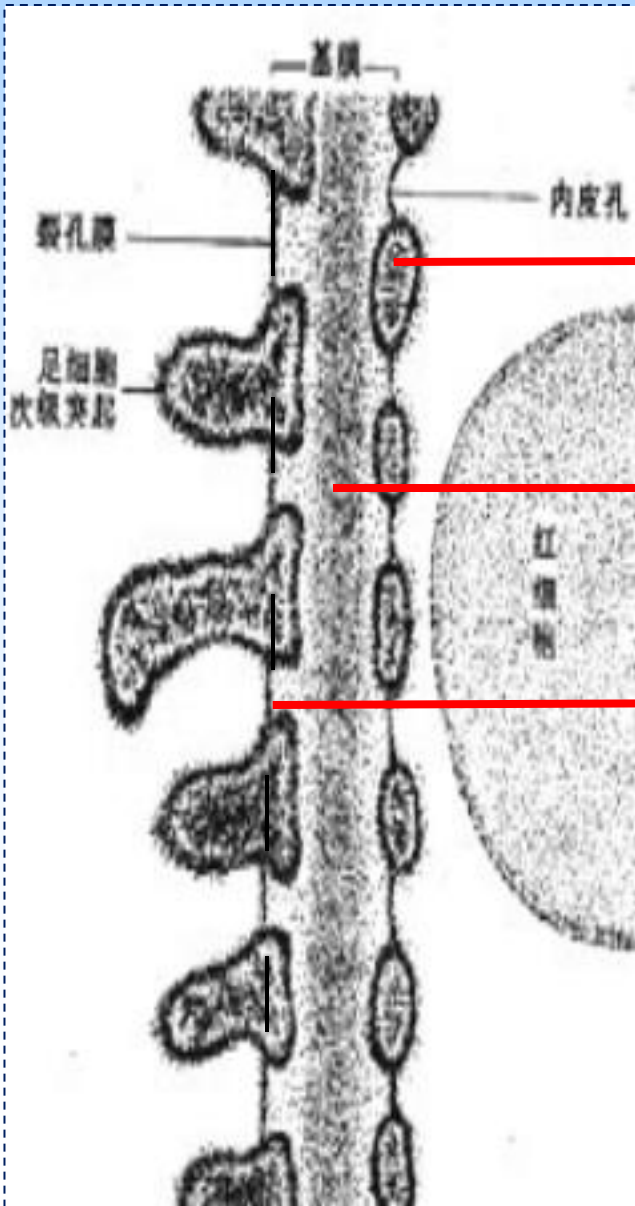
肾小囊

外层: 单扁  
中间: 肾小囊腔  
内层: 足细胞

功能: 滤过原尿

滤过屏障结构

# 滤过屏障★



## 阶段小结

有孔毛细血管内皮

基膜

足细胞裂孔膜

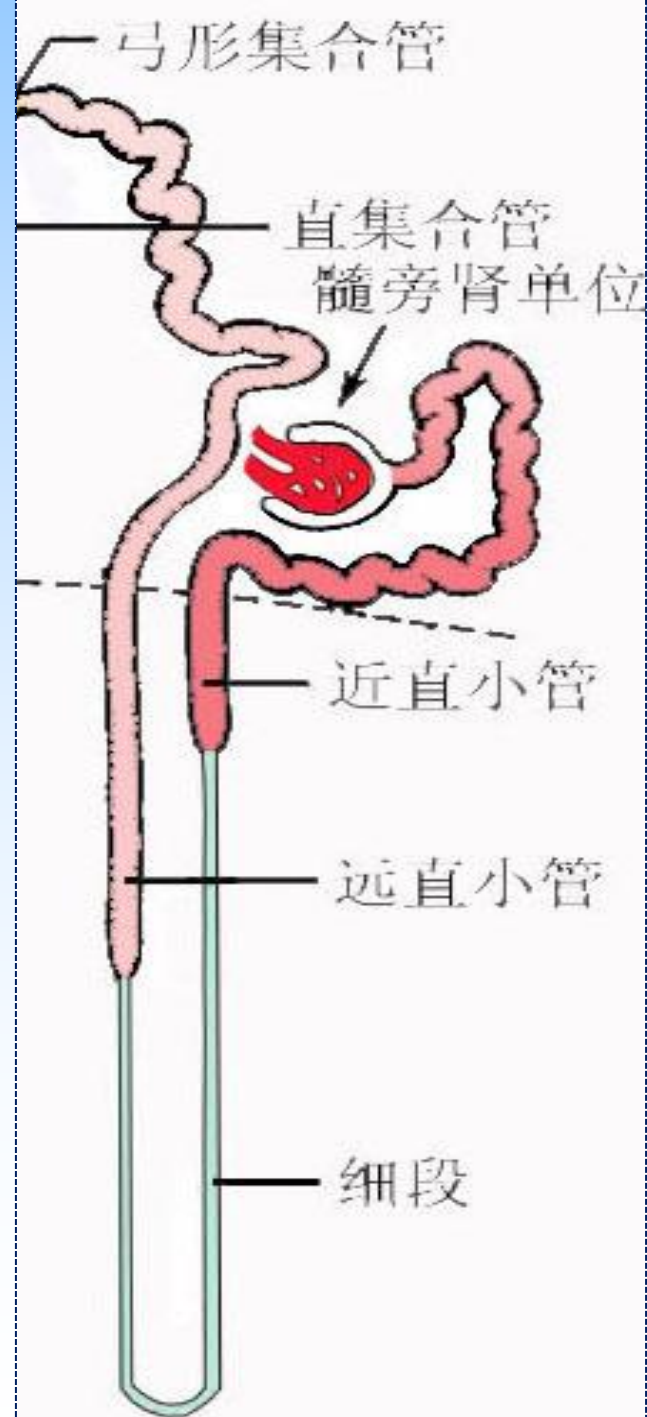
原尿180升/日，终尿1-2升/日，

99%水去哪儿了？



## 2、肾小管

- (1) 近端小管 曲部★  
直部
  - (2) 细段
  - (3) 远端小管 直部  
曲部★
- } 髓襻



# (1) 近端小管 曲部 (近曲小管) ★ 直部

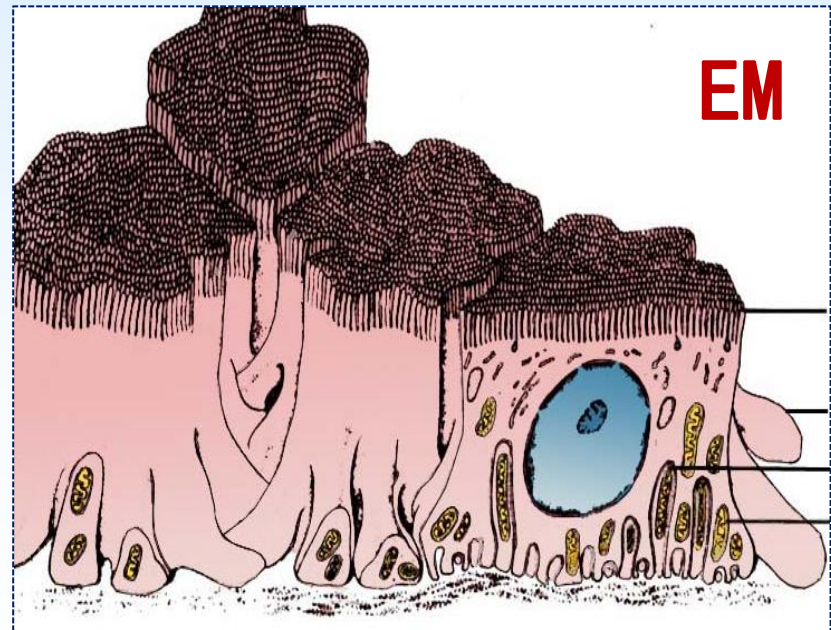
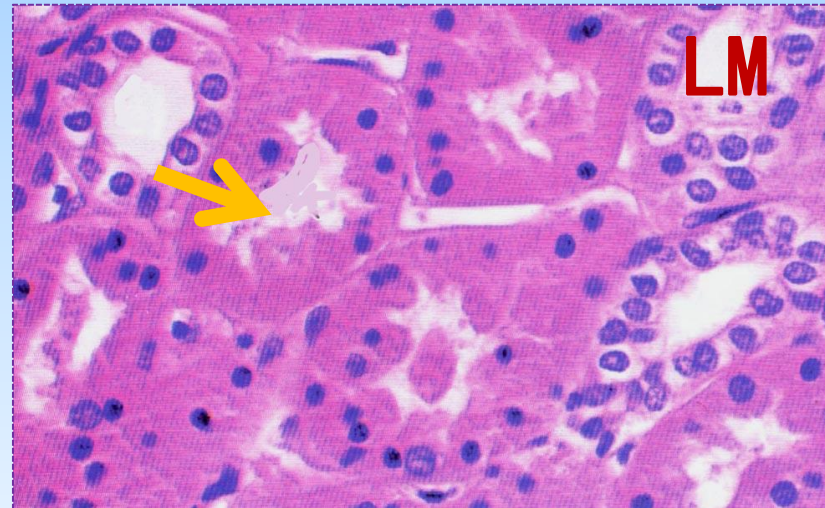
## 结构特征

LM:

管腔小不规则，  
细胞锥体形，  
胞质强嗜酸性，  
有刷状缘，  
有纵纹，  
细胞界限不清

EM:

微绒毛；质膜内褶；侧突



**功能：是原尿重吸收的主要场所。**

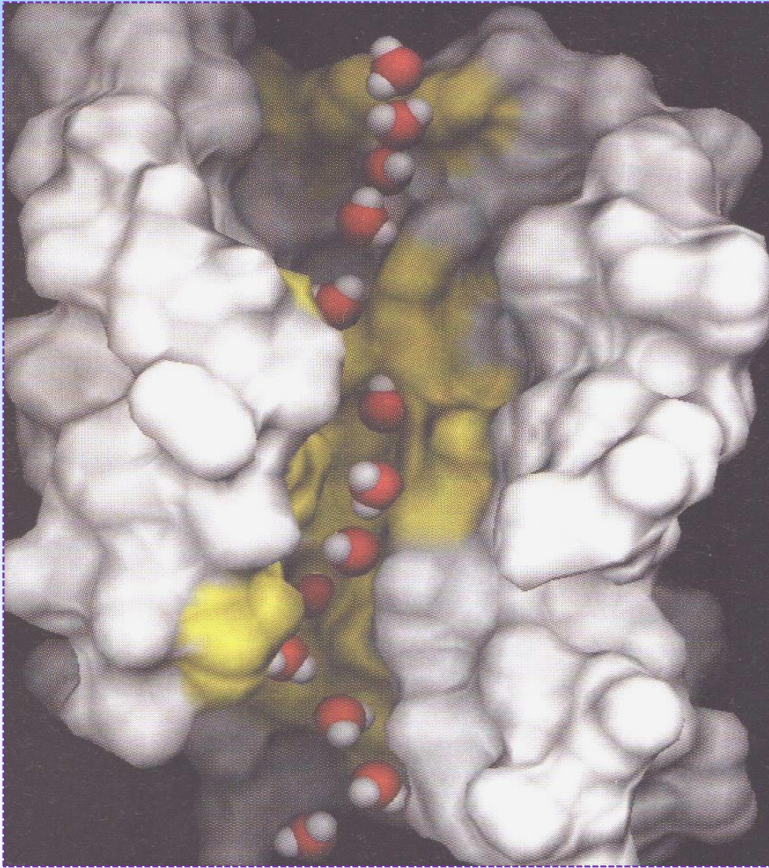
**(1) 重吸收原尿中大量有用物质；  
葡萄糖、氨基酸、蛋白质100%  
水 85% 、钠 65%**

**(2) 分泌排出代谢废物，氢 氨 肌酐 马尿酸等**

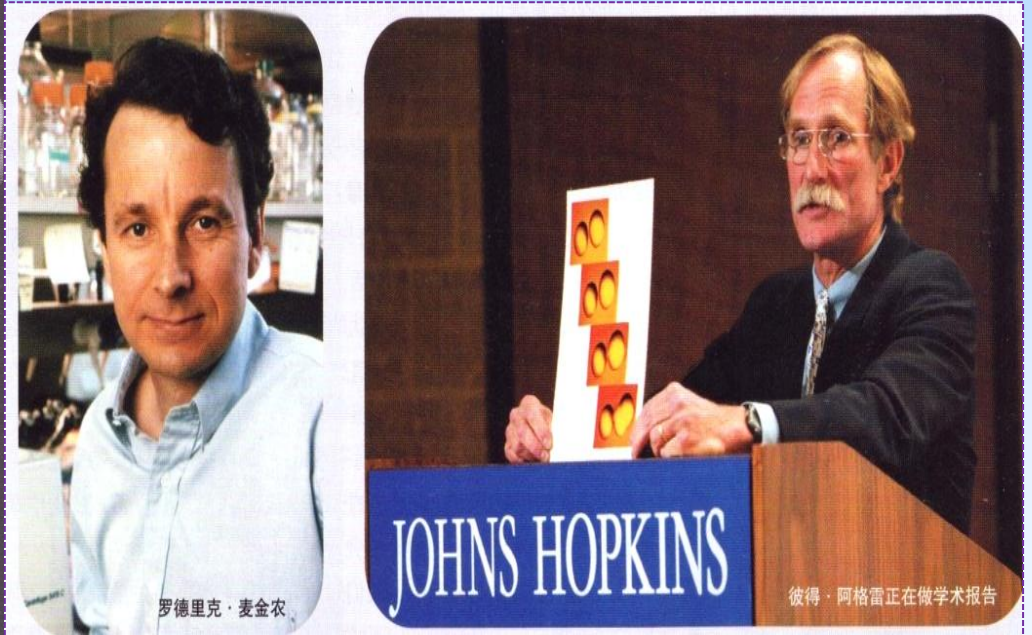
**肾小管为什么能够重吸收水份？**



## 科研进展



水通道蛋白显微结构图  
水通道蛋白缺失:原尿中水的重吸收障碍, 导致尿崩症。

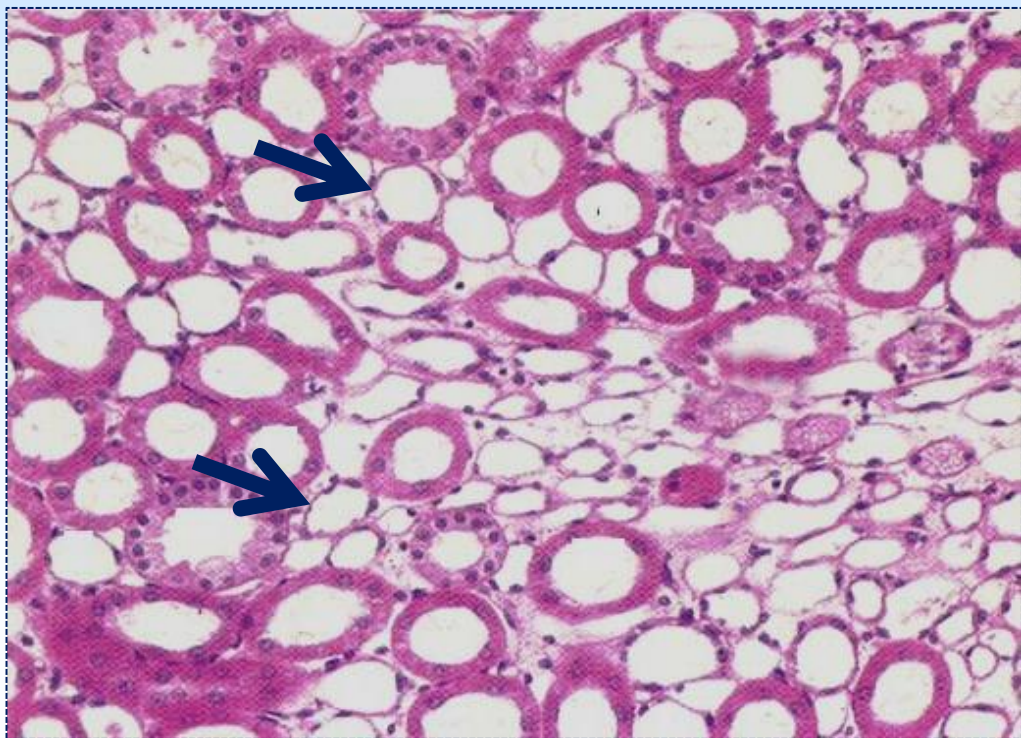


彼得·阿格雷和罗德里克·麦金农, 因发现细胞膜水通道、以及对离子通道结构和机理研究, 获2003年诺贝尔化学奖。

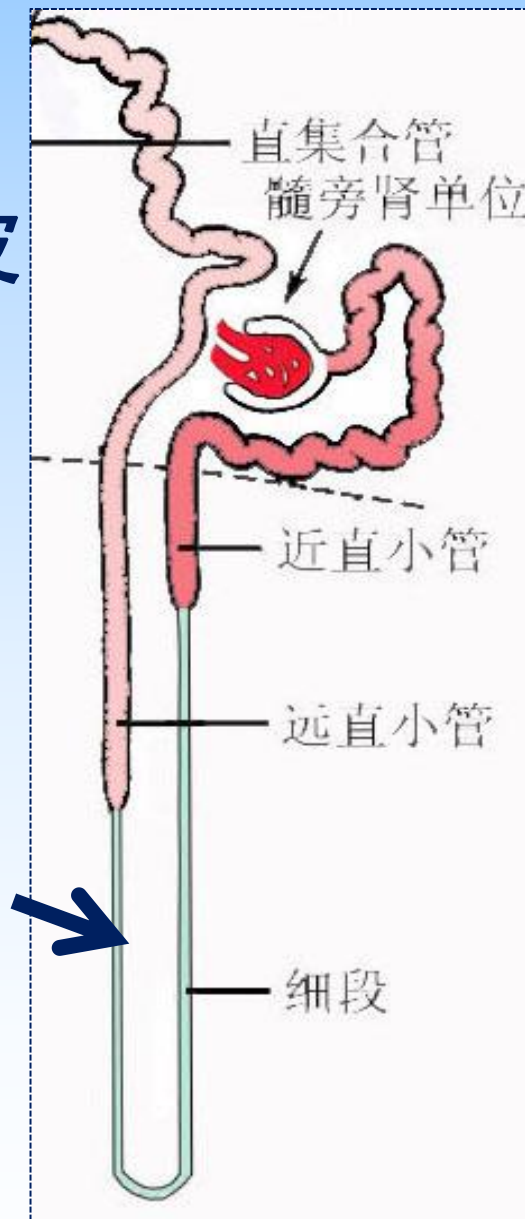
## (2) 细段

特征：管径细，管壁薄，单扁上皮

功能：有利于水和离子的通透



光镜图



模式图



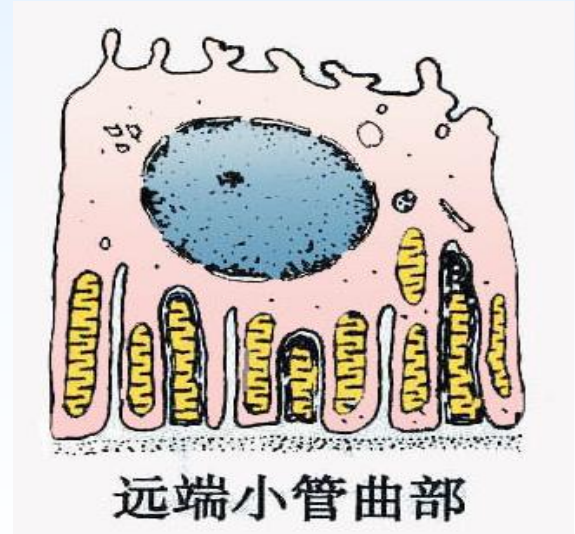
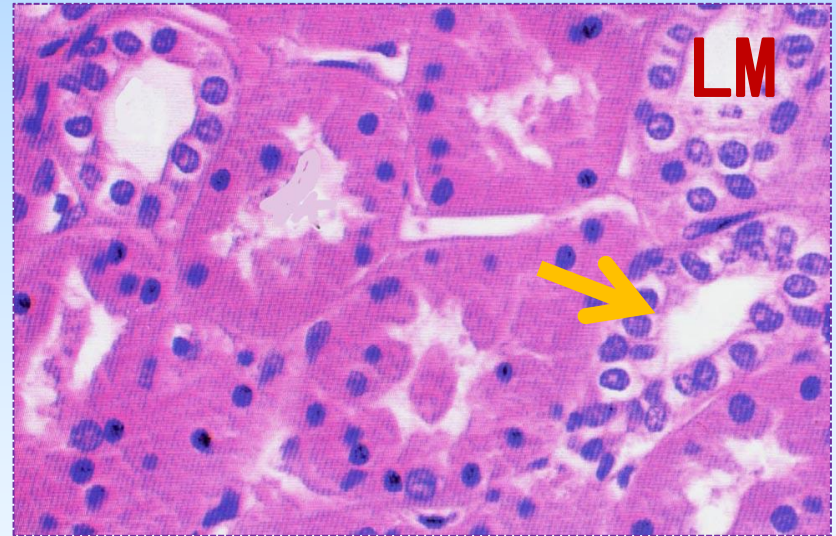
- (3) 远端小管 { 直部  
曲部 (远曲小管) ★

- 结构特征:

- LM: 管腔大而规则,  
细胞立方形,  
胞质弱嗜酸性,  
无刷状缘,  
有纵纹,  
细胞界限较清。

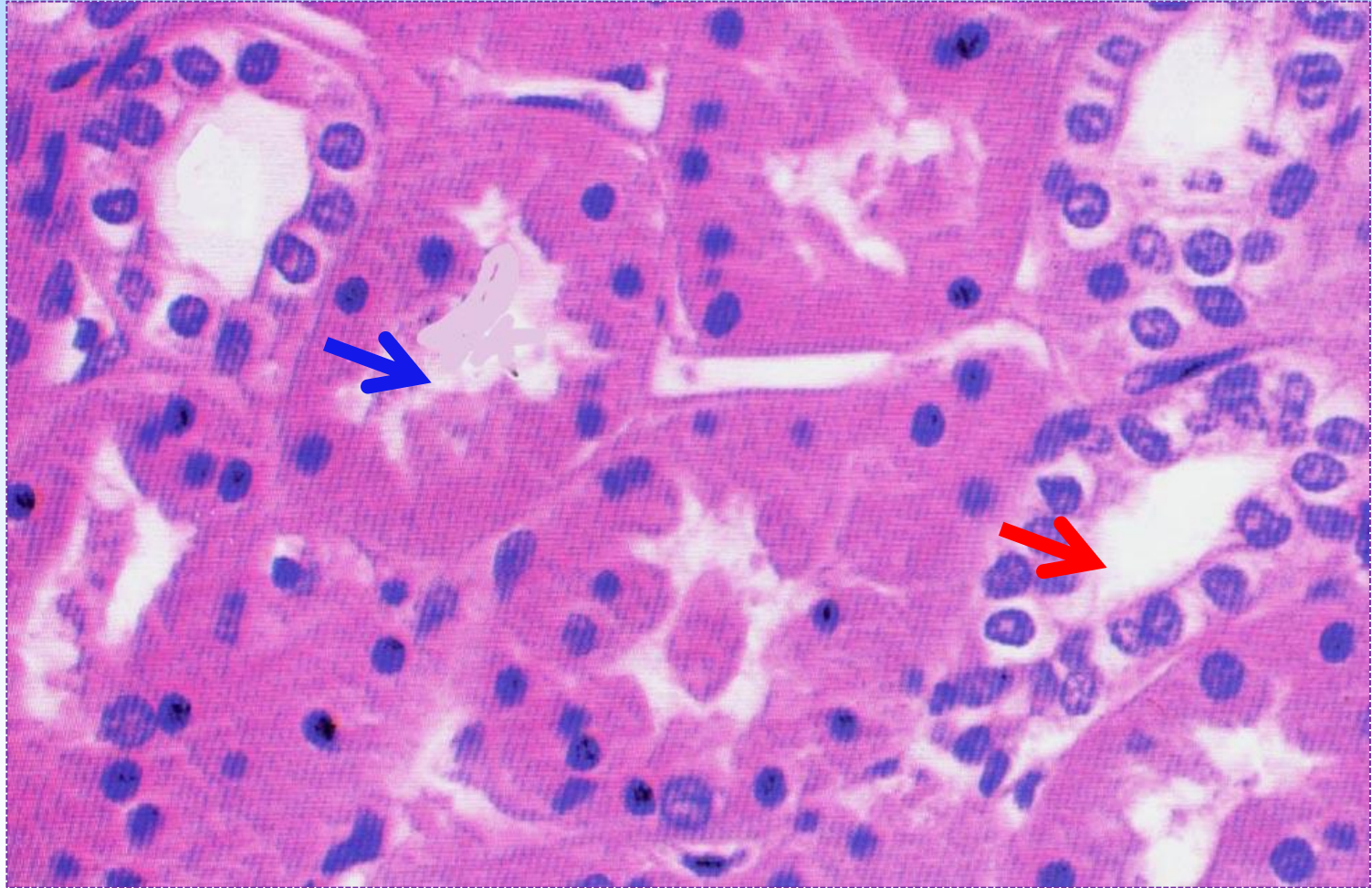
- EM: 微绒毛少短, 有质膜内褶,  
侧突不发达。

- 功能: 是离子交换的主要部位,  
吸收水钠, 排钾氢氨等





## 阶段小结



光镜下如何鉴别近曲和远曲小管？

## 近曲小管

## 远曲小管

- 管腔大小
- 细胞形态
- 胞质着色
- 刷状缘
- 纵纹
- 细胞界限
- 功能

课后练一练

肾小管包括（ ）

- A 近端小管曲部、髓袢、远端小管曲部
- B 近端小管直部、细段、远端小管直部
- C 近端小管曲部、细段、远端小管曲部
- D 近端小管、髓袢、远端小管
- E 以上均不对

提交

下列关于近端小管曲部的特点,哪项错误?

- A 胞质弱嗜酸性,染色较浅
- B 细胞为锥体形或立方形
- C 细胞分界不清
- D 核圆,位于细胞基底部
- E 细胞游离面有刷状缘,基底面有纵纹

提交



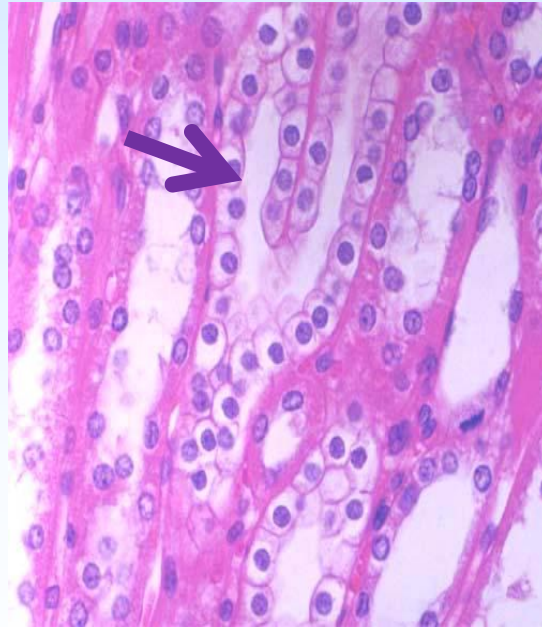
# • (三) 集合管

## • 结构特征

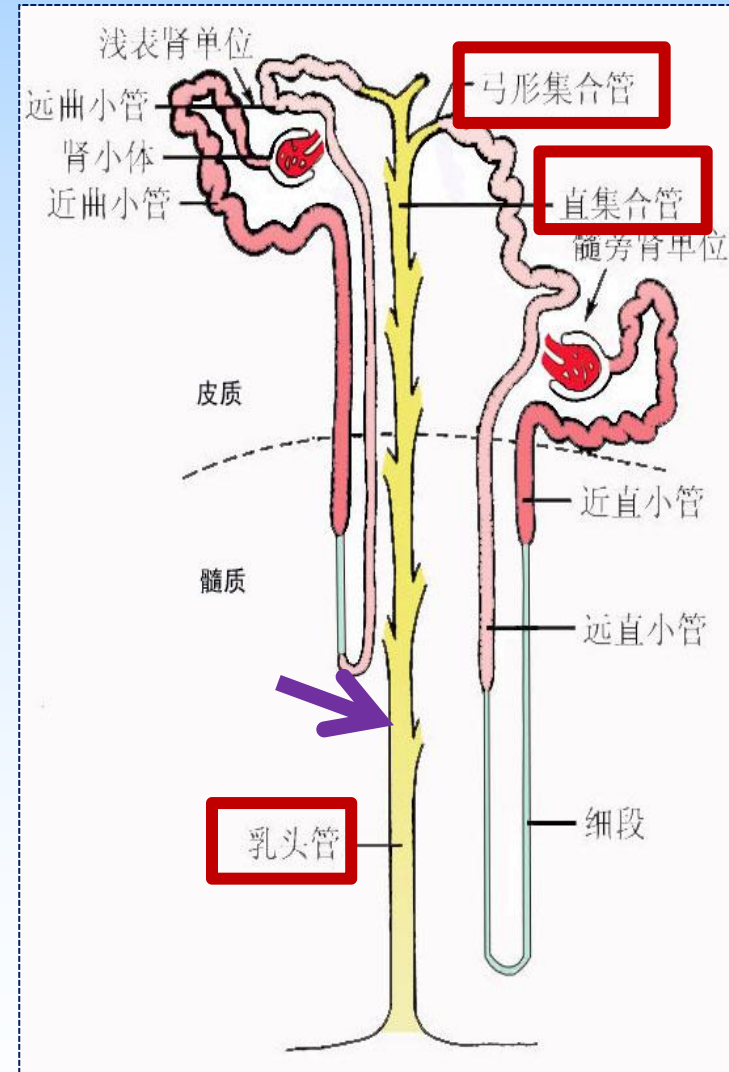
上皮细胞分界清楚，  
核圆居中，  
胞质淡而清亮

## • 功能

重吸收水  
交换离子  
浓缩尿液



光镜图

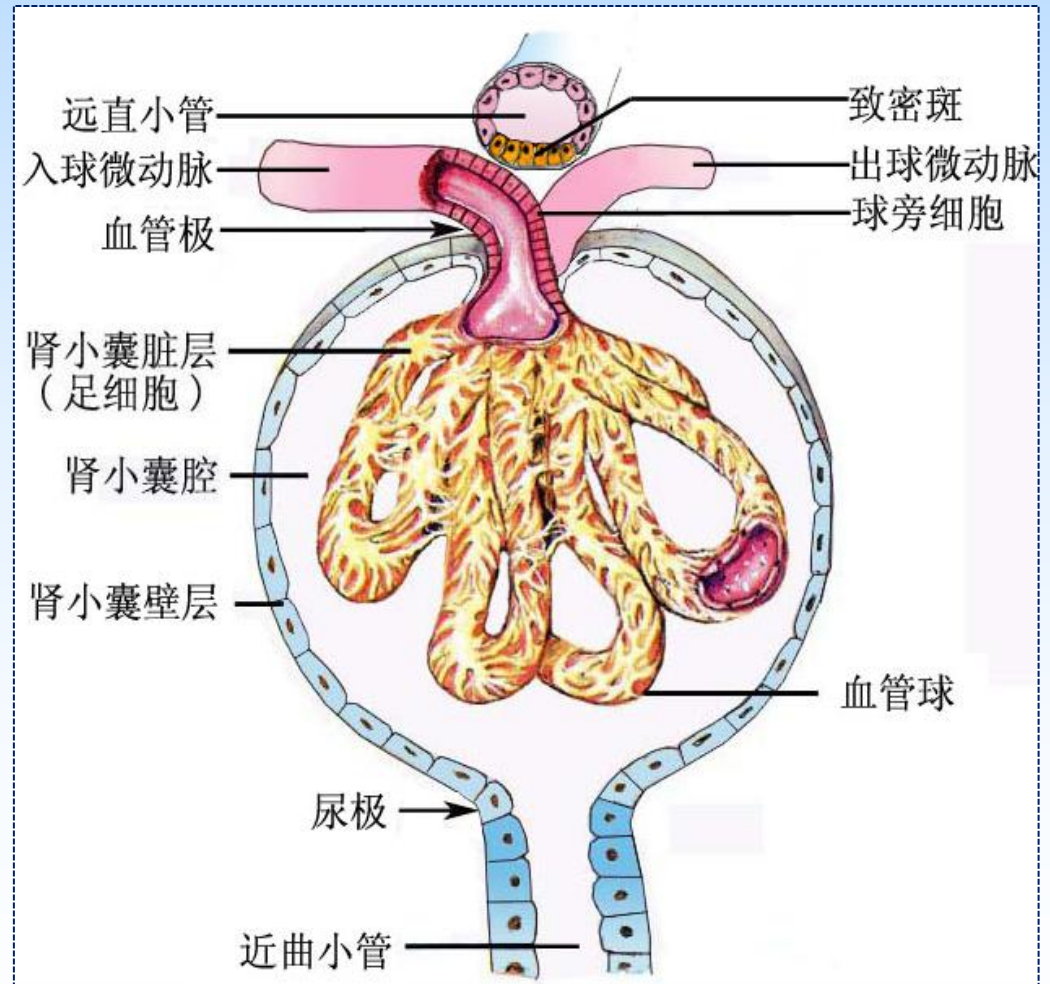


模式图

## • (四) 球旁复合体 (肾小球旁器)

组成: ★

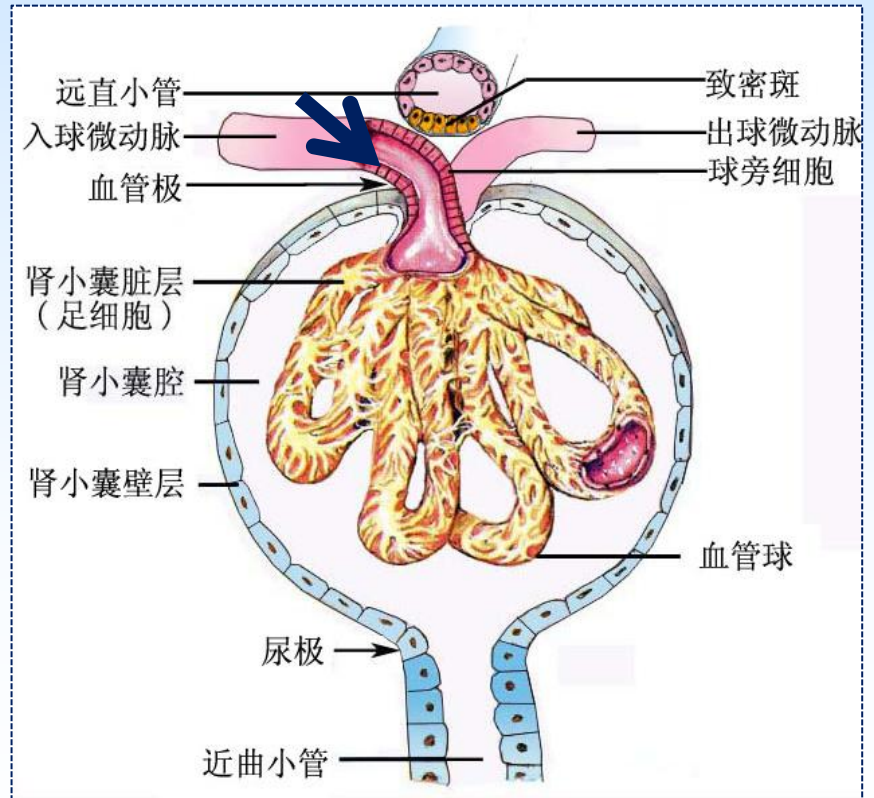
- 1、球旁细胞
- 2、致密斑
- 3、球外系膜细胞



- 1、球旁细胞

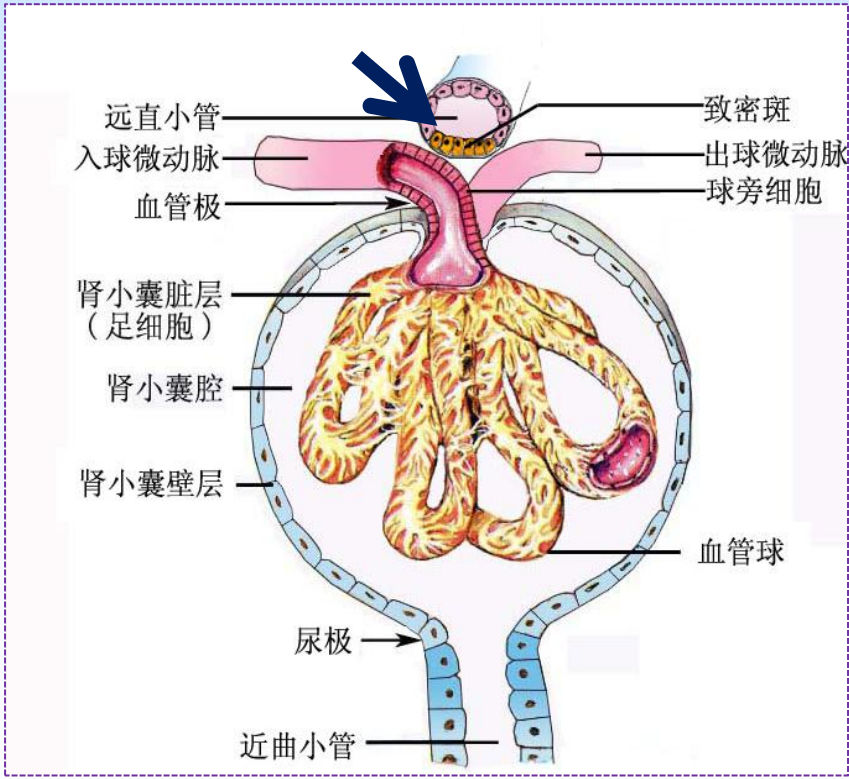
- 定义：指入球微动脉靠血管极处，其管壁上平滑肌特化为上皮样细胞。

- 功能：分泌肾素  
↓  
血压↑

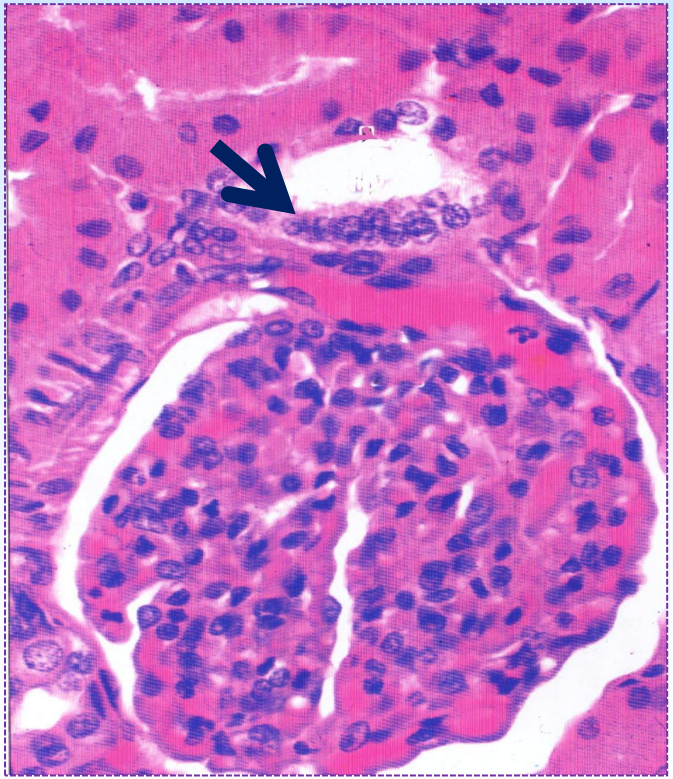




- 2、致密斑
- 定义：远端小管靠近血管极侧的上皮细胞变高变窄形成一椭圆形斑
- 功能：离子感受器（感受远端小管内Na<sup>+</sup>变化）



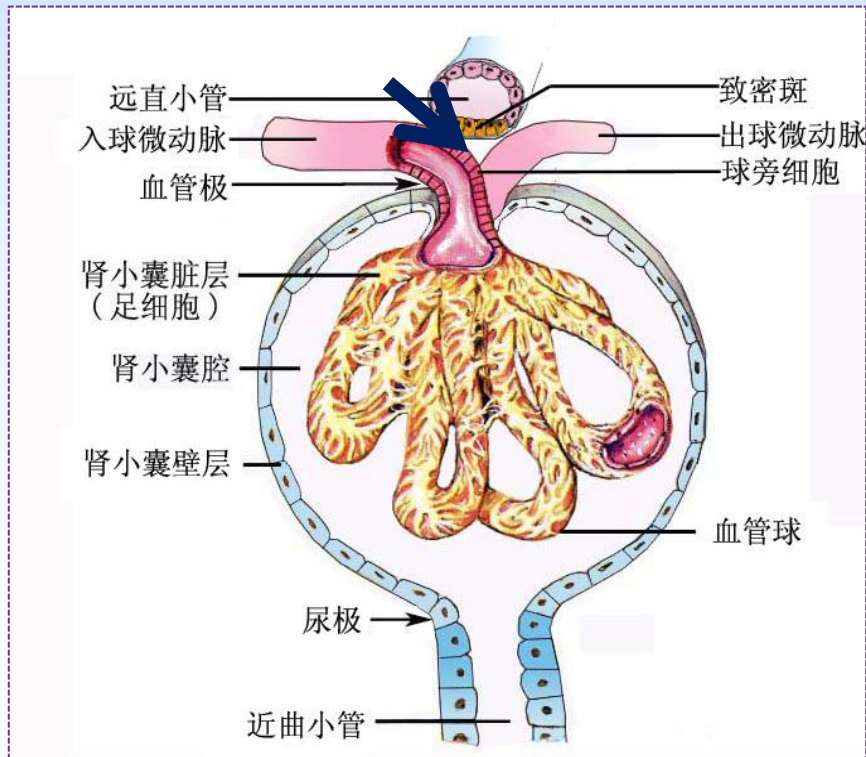
模式图



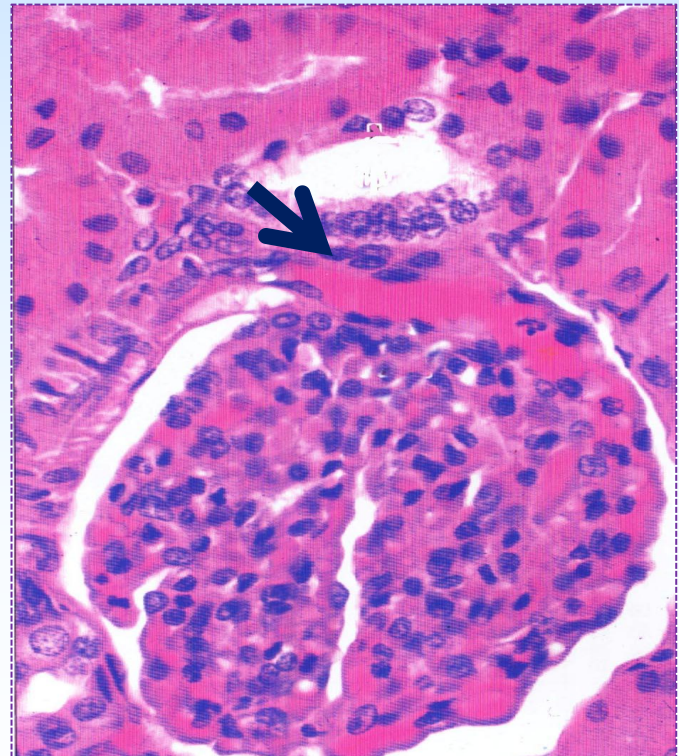
光镜图



- 3、球外系膜细胞
- 定义：指位于血管极三角区内的一群细胞
- 功能：传递信息



模式图



光镜图

球旁复合体(肾小球旁器)包括( )

- A 足细胞、球旁细胞、球外系膜细胞
- B 球旁细胞、球外系膜细胞、球内系膜细胞
- C 球旁细胞、球外系膜细胞、远曲小管细胞
- D 致密斑、球旁细胞、球内系膜细胞
- E 以上都不对

提交

球旁细胞是（ ）

- A 由出球微动脉近血管极处的管壁成纤维细胞特化而来
- B 由入球微动脉近血管极处的管壁成纤维细胞特化而来
- C 由远曲小管近血管极处的管壁上皮细胞特化而来
- D 由入球微动脉近血管极处的管壁平滑肌细胞特化而来
- E 由肾小囊近血管极处的壁层细胞特化而来

提交

## • (五) 血液循环特点

• 1. 血流量大

2. 血管球cap压力较高

3. 有两次cap 血管球cap  
球后cap网

• 4. 直小血管袢与髓袢伴行

} 利于滤过

} 利于重吸收



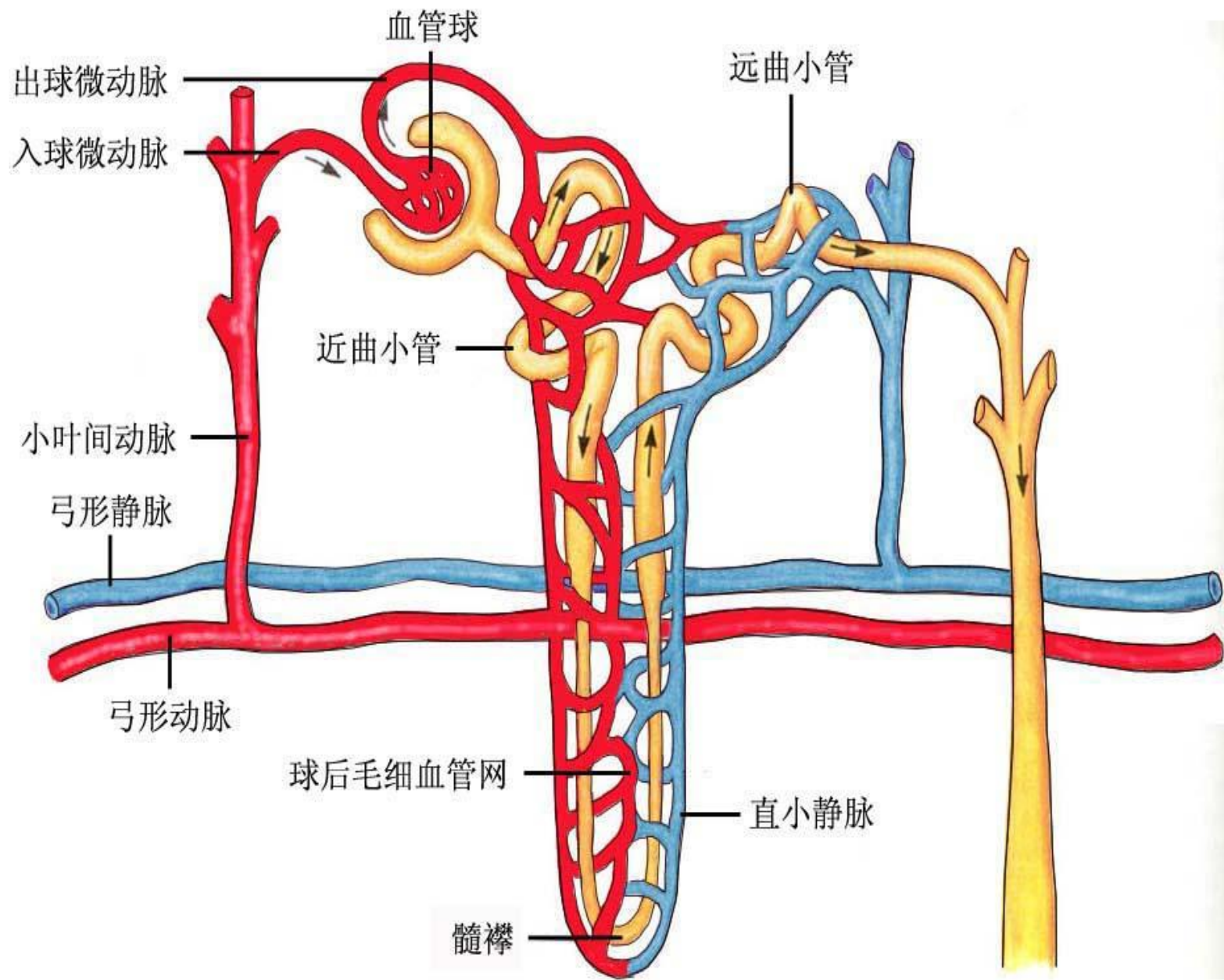


图 17-13 肾的血液循环模式图

## 肾脏功能

**形成尿液  
净化血液**

**酸碱平衡**  
调节体内pH值

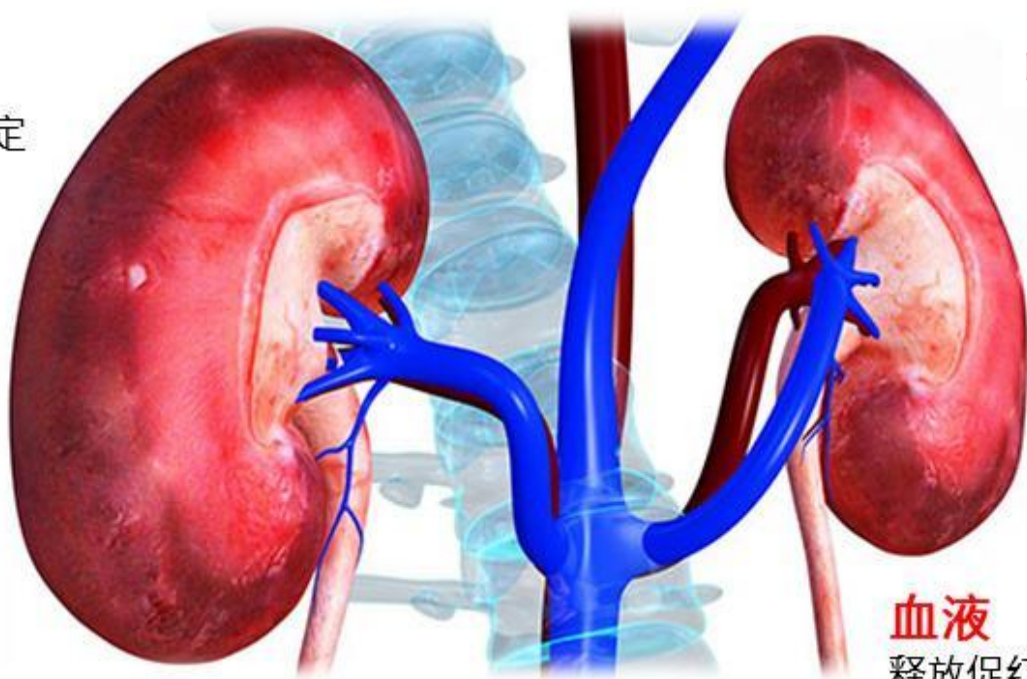
**血压**  
维持血压的稳定

**电解质平衡**  
电解质（钾、钠、钙）平衡有赖于正常的肾脏功能，如果失衡则可能导致心律失常

**代谢废物**  
清除尿酸、尿素、毒素，及其它代谢废物

**骨骼**  
肾脏是维生素D活化的重要场所，调节钙吸收

**血液**  
释放促红细胞生成素（EPO），促进骨髓产生更多的红细胞



# 科普拓展



## 2022年 世界肾脏日主题——人人享有肾脏健康

全世界每 10 人中就有 1 人患有肾脏病。慢性肾脏病(chronic kidney disease,CKD)已成为影响人类健康的重大公共卫生问题，我国CKD患病率高，但知晓率低、就诊率低。

# 本章重点

- 1、肾单位组成. 髓襻组成
- 2、肾小体一般结构及功能
- 3、近曲小管和远曲小管结构特点
- 4、球旁复合体组成和功能
- 5、名词：滤过屏障；肾小叶



# 课后练习

## 选择题：

1. 皮质迷路是指( )
  - A. 锥体之间的皮质
  - B. 从肾锥体底部呈辐射状伸入皮质的条纹
  - C. 髓放线之间的皮质
  - D. 肾小管所在部位
  - E. 近曲小管所在部位
2. 肾小管包括( )
  - A. 近端小管曲部、髓袢、远端小管曲部
  - B. 近端小管直部、细段、远端小管直部
  - C. 近端小管曲部、细段、远端小管曲部
  - D. 近端小管、远端小管、髓袢
  - E. 以上均不对
3. 肾小体位于( )
  - A. 皮质迷路
  - B. 皮质迷路、髓放线
  - C. 皮质迷路、肾柱
  - D. 肾锥体
  - E. 肾柱、肾锥体
4. 滤过膜的组成结构为( )
  - A. 内皮、基膜
  - B. 有孔内皮、基膜、血管系膜
  - C. 足细胞裂孔膜、有孔内皮、血管系膜
  - D. 有孔内皮、基膜、足细胞裂孔膜
  - E. 血管系膜、有孔内皮、基膜、足细胞裂孔膜

# 课后练习

## 填空题：

1. 肾小囊由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_构成。
2. 血管球是一种\_\_\_\_\_毛细血管网，其特点是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 肾小体滤过膜的三层结构依次为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 球旁细胞的功能是\_\_\_\_\_，致密斑的功能是\_\_\_\_\_。
5. 肾单位祥由\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_共同组成。
6. 球旁复合体位于肾小体的\_\_\_\_\_处，由\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。

**名解：** 滤过屏障

**问答题：** 肾小体的光镜结构特点及功能；

# 学习网站

1. 安徽医科大学组织学与胚胎学习题网址：

<http://jcyxy.ahmu.edu.cn/zpjys/>

2. 中国医科大学组织学与胚胎学视频网址：

<http://v.dxsbb.com/yiyao/429/>

