

## 讨论

① 泌尿

② 观察

图，观察肾

③ 注意

血液是怎样

## 泌尿系统由

膀胱和尿道组成

成尿液，输尿

膀胱，膀胱是储

液经尿道排出

## 尿的形成和

肾(kidney)

器官(图4-37)

过100万个结构

单位。每个肾单

小囊和肾小管等

球是血管球，由

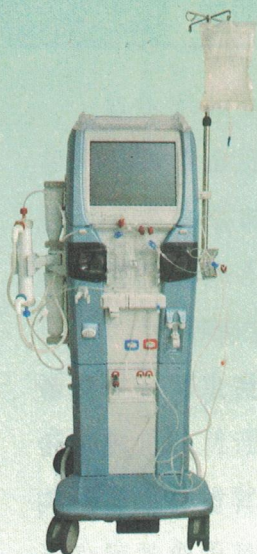
的许多毛细血管

出球小动脉。肾

肾小管细长而曲

## 第五章

## 人体内废物的排出



现代血液透析机

你知道人工肾吗？对肾衰竭患者，人工肾可以模拟肾的功能，滤过人的血液，进行血液透析。血液透析技术最早可追溯至1914年，科学家用纤维素过滤器与玻璃管相连制成一种装置，这个装置可以滤过兔血中的一些物质。1924年，科学家利用改进的装置尝试治疗患者，但并未治愈。直到1943年，科学家又设计出转鼓式人工肾，这种人工肾使用醋酸纤维材料，并显著增大了透析膜的面积。应用这种装置，他们成功地挽救了一名肾衰竭患者的生命。从此血液透析技术开始广泛应用，透析机也不断升级换代。

读了这个故事，你对科学技术的发展有哪些体会呢？

想一想

议一议

水对人体非常重要，而排尿时却会排出很多水。那么，人体为什么还要排尿呢？你做过尿常规检查吗？这项检查主要反映人体什么系统的健康状况？



通过本节学习，你将知道：

- ① 人体产生的废物有哪些排出体外的途径？
- ② 泌尿系统由哪些结构组成？
- ③ 尿是如何形成和排出的？

人体的生命活动会产生许多废物，如二氧化碳、尿素等。这些废物必须及时通过各种途径排出体外。人体将尿素、二氧化碳，以及多余的水和无机盐等排出体外的过程叫作排泄(excretion)。

人体产生的尿素等废物，以及多余的水和无机盐，主要是通过泌尿系统排出的。



## 泌尿系统的组成

### 观察·思考

### 组成泌尿系统的器官

观察图4-36或泌尿系统的模型、挂图，猪或羊的肾。

#### 讨论

- ① 泌尿系统是由哪些器官组成的？
- ② 观察猪（羊）的肾的形状、颜色。对照图4-37中肾的结构示意图，观察肾各部分结构有什么特点。
- ③ 注意观察肾动脉和肾静脉及其位置，根据你所学过的知识，推测血液是怎样进出肾的。

泌尿系统由肾、输尿管、膀胱和尿道组成（图4-36）。肾生成尿液，输尿管输送尿液至膀胱，膀胱是储存尿液的器官，尿液经尿道排出体外。

#### 尿的形成和排出

肾（kidney）是形成尿液的器官（图4-37）。每个肾包括超过100万个结构功能单位，即肾单位。每个肾单位由肾小球、肾小囊和肾小管等部分组成。肾小球是血管球，由入球小动脉分出的许多毛细血管相互缠绕而成，这些毛细血管汇集成出球小动脉。肾小囊套在肾小球的外面，下接肾小管。肾小管细长而曲折，周围缠绕着大量的毛细血管。

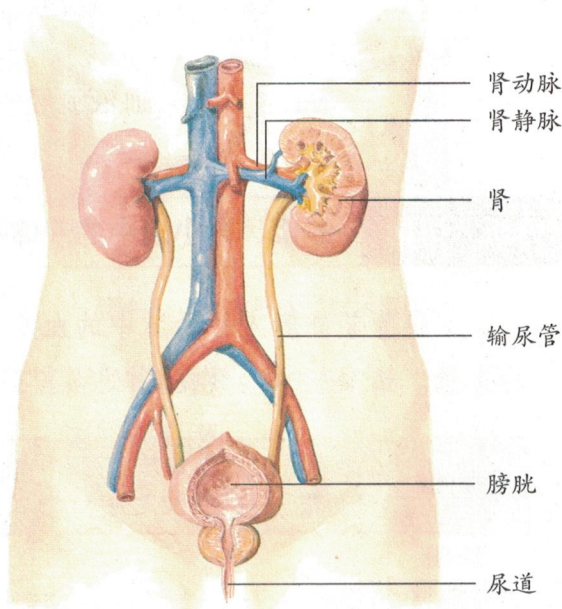


图4-36 泌尿系统的组成示意图



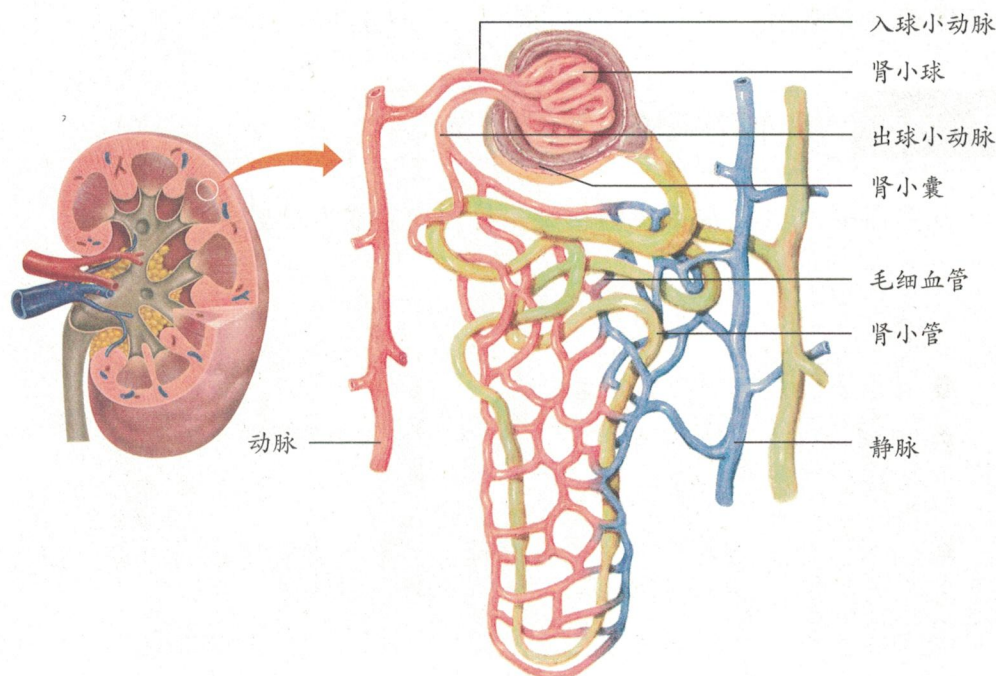


图4-37 肾与肾单位结构示意图

血液流经一个肾单位会发生哪些变化？

### 分析·讨论 血浆、肾小囊中的液体和尿液成分的比较

下表为某健康人肾动脉中的血浆、肾小囊中的液体和尿液主要成分的含量。请分析这些数据。

比较项目	水/(克·100毫升 <sup>-1</sup> )	蛋白质/(克·100毫升 <sup>-1</sup> )	葡萄糖/(克·100毫升 <sup>-1</sup> )	无机盐/(克·100毫升 <sup>-1</sup> )	尿素/(克·100毫升 <sup>-1</sup> )
肾动脉中的血浆	90	8	0.1	0.72	0.03
肾小囊中的液体	98	0.03	0.1	0.72	0.03
尿液	96	0	0	1.1	1.8

#### 讨论

① 尿液和血浆的成分有什么不同？你认为排尿主要排出哪些物质？



入球小动脉  
肾小球  
出球小动脉  
肾小囊

毛细血管  
肾小管

静脉

化?

主要成分

尿素/(克·  
100毫升<sup>-1</sup>)

0.03

0.03

1.8

些物质?

② 血浆和肾小囊中液体成分差异,说明肾小球和肾小囊内壁的作用有什么特点?

③ 在肾小囊中出现葡萄糖而在尿液中并没有,这说明肾小管有什么作用?

通过以上分析可以知道,尿的形成主要与肾单位有关。肾单位中的肾小球和紧贴着它的肾小囊内壁起滤过作用。当血液流经肾小球时,除血细胞和大分子的蛋白质外,血浆中的一部分水、无机盐、葡萄糖和尿素等物质,都可以经过肾小球滤过到肾小囊中(图4-38)。肾小囊中的液体称为原尿。人体每天形成的原尿大约有180升。

当原尿流经肾小管时,全部葡萄糖、大部分水和部分无机盐等被肾小管重新吸收。这些被重新吸收的物质进入包绕在肾小管外面的毛细血管中,送回到血液里,而剩下的水和无机盐、尿素等就形成了尿液。人体每天排出尿液约1.5升,比原尿少了许多。

肾中形成的尿液,经输尿管流入膀胱暂时储存。当膀胱内的尿液储存到一定量时,人就会产生尿意。排尿时,尿液经尿道排出体外。

人体排尿,不仅起到排出废物的作用,而且对调节体内水和无机盐的平衡,维持组织细胞的正常生理功能,也有重要作用。

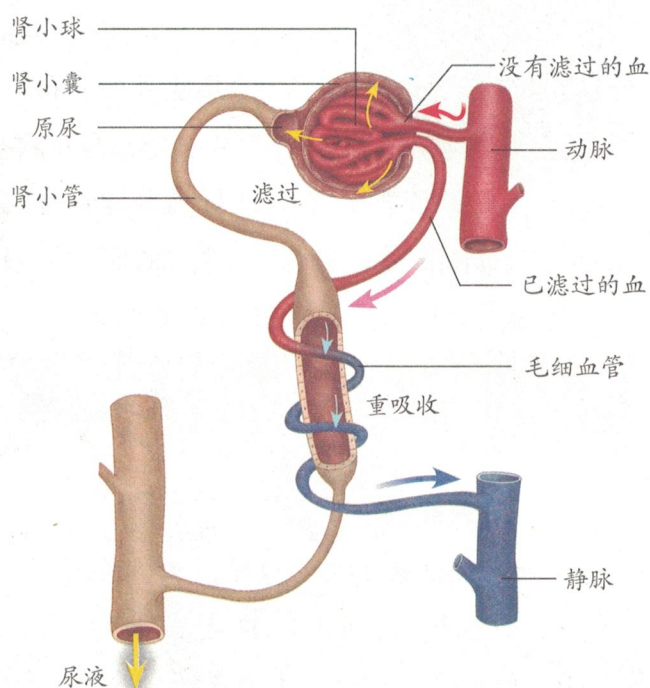


图4-38 尿的形成过程示意图



#### 小资料

如果尿液中溶解的某些物质在肾内部形成沉淀,就有可能形成肾结石。



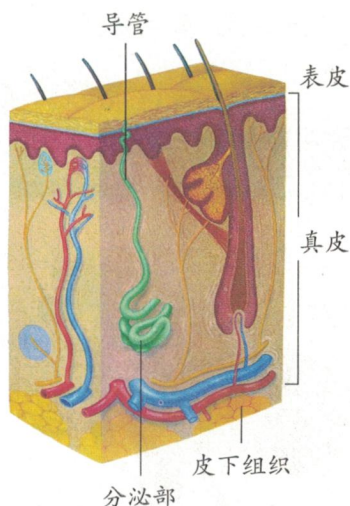


图4-39 汗腺结构示意图

## 其他排泄途径

人体细胞在生命活动中不断产生各种废物，其中二氧化碳由呼吸系统排出体外；产生的尿素等废物主要由泌尿系统形成尿液排出体外，还有一部分尿素由皮肤通过汗腺排出体外。

汗腺分布于人的全身皮肤，在腋窝、掌心、足底等处分布较多。汗腺分为分泌部和导管（图4-39），分泌部位于真皮或皮下组织内，产生的汗液经导管排到皮肤的表面。汗液的主要成分是水，还有少量的尿素和无机盐等物质。

## 练习与应用

### 一、概念检测

下列有关泌尿系统的叙述，正确的是

( )

- A. 原尿和尿液中的无机盐含量相同
- B. 膀胱是形成尿的主要器官，肾单位是储存尿的器官
- C. 进入肾小球的血管为小动脉，出肾小球的血管为小静脉
- D. 肾小球和肾小囊内壁具有滤过作用，肾小管具有重吸收作用

### 二、拓展应用

某人在环境和饮食相同的条件下，测定完全休息和运动两种状态下，通过不同途径散失的水量，结果如下表所示。

状态	通过汗液散失/毫升	通过尿液散失/毫升	通过呼气散失/毫升
休息（某一天）	100	1 800	300
运动（另一天）	2 000	500	600

- (1) 这两天的失水量有什么不同？这提示我们运动时应该怎样做？
- (2) 运动时汗液显著增多有什么意义？尿液为什么减少了呢？
- (3) 运动时通过呼气散失的水量为什么增加了？