

第九章 消化、吸收与排泄

Digestion, Absorption and Excretion

主讲：王松涛 教授

华南师范大学



带着问题去学习

吉祥

■ 第一节 消化与吸收

■ 1. 为什么肚子着凉了会腹泻？

■ 2. 什么是肠神经系统？

■ 3. 胃排空时间与减肥？

■ 4. 肠道菌群与健康？

■ 第二节 排泄

■ 5. 运动对肾脏的影响？

吉祥

第九章 消化、吸收与排泄

第一节 消化与吸收



一、消化

(一) 概述

1. 消化道平滑肌的一般生理特性

兴奋性：兴奋性低、收缩缓慢

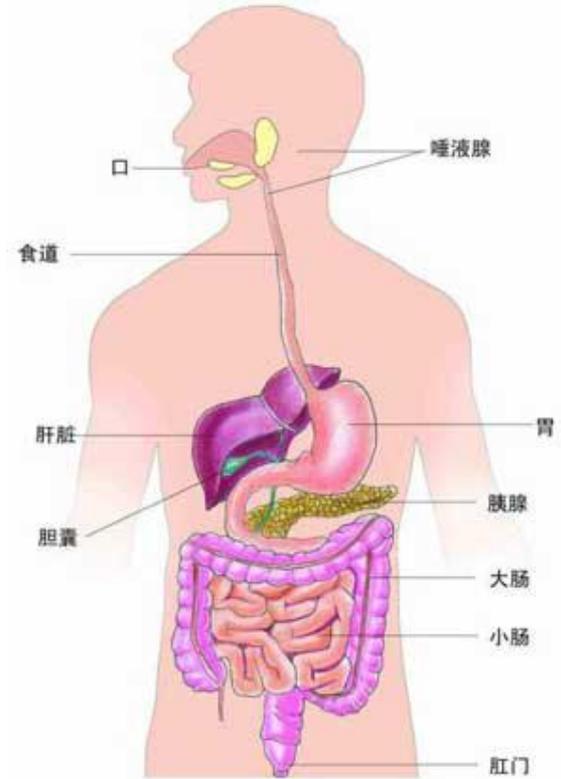
自动节律性：自发收缩和舒张

紧张性：紧张性收缩

伸展性：容受性扩张

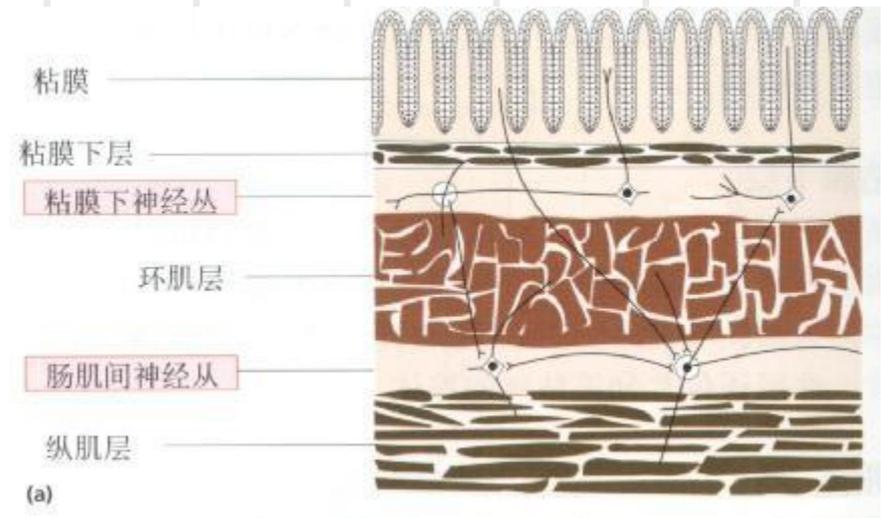
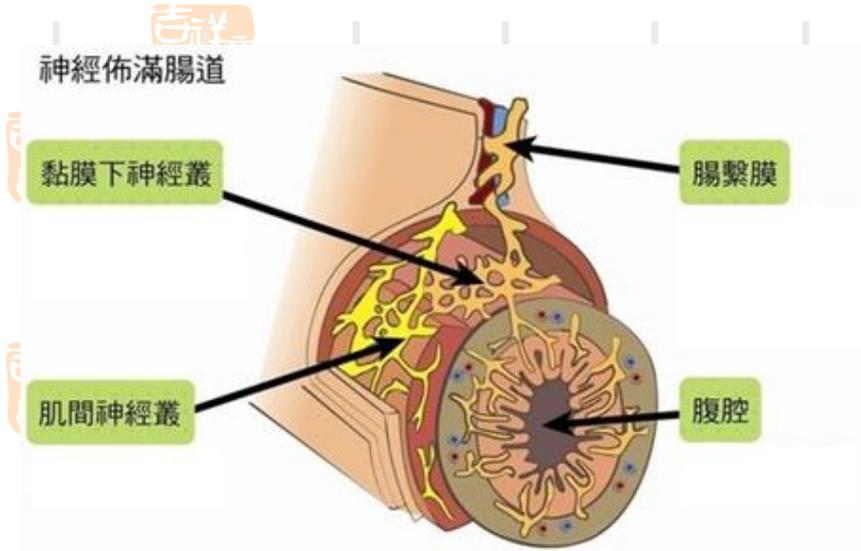
敏感性：对化学、温度和机械刺激敏感

问题：为什么肚子着凉了会腹泻？



(一) 概述

- **2. 消化道的神经支配**
- **外源性神经**：交感神经 (-)、副交感神经 (+)
- **壁内神经**：肠神经系统 (**Enteric Nervous System, ENS**)



(一) 概述



■ 3. 消化腺的分泌与作用

■ 消化腺：

- 消化道黏膜内腺体、唾液腺（唾液）、胰腺（胰液）、肝（胆汁）

■ 作用：

- 分解和稀释食物；
- 调节pH和渗透压；
- 保护消化道黏膜（粘液和抗体）



(二) 消化道各部位的消化

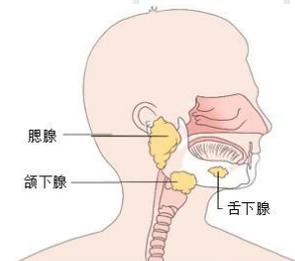
■ 1. 口腔内消化

■ 咀嚼与吞咽：形成食团

■ 唾液的分泌：淀粉酶、溶菌酶、免疫球蛋白、粘多糖、粘蛋白、尿素、尿酸、游离氨基酸、无机盐、等

■ 唾液的作用：湿润口腔、溶解食物、冲洗和清除食物残渣、杀灭细菌和病毒、分解淀粉。

■ 咽津养生法

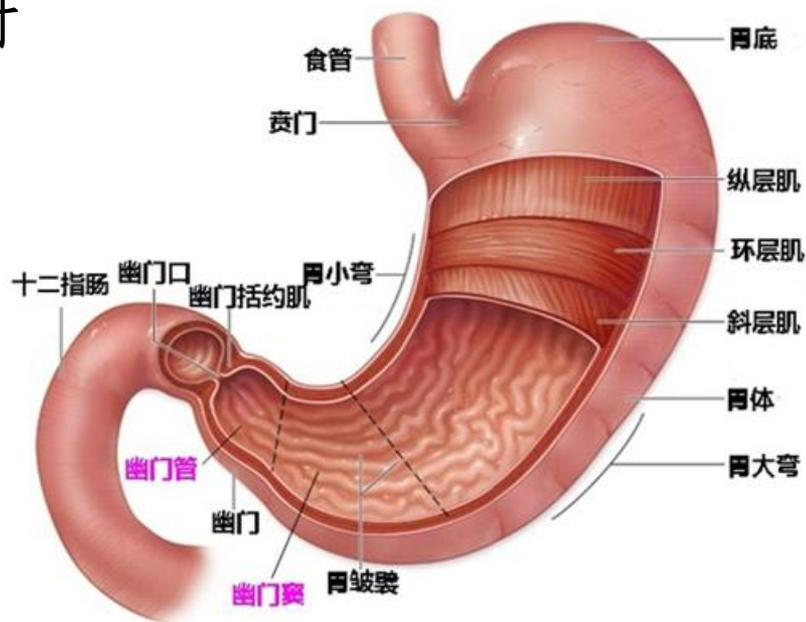


唾液腺位置示意图

2. 胃内消化

吉祥如意

- 胃液的分泌与作用：胃酸（PH 0.9-1.5）、胃蛋白酶原、粘液、无机盐、胃泌素、生长抑素、组胺、等
- 胃的运动形式：容受性舒张、紧张性收缩、蠕动
- 胃排空时间：混合食物4-6小时



吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意

胃排空时间与减肥

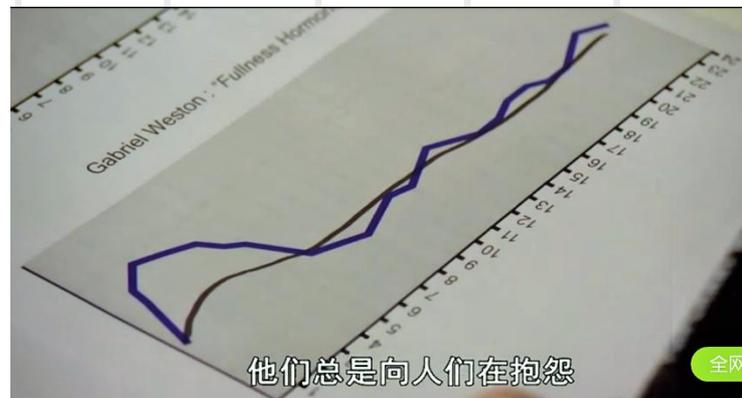
吉祥

■ 胃排空与食欲

饥饿感激素-促进食欲
(胃饥饿素, ghrelin)



饱腹感激素-抑制食欲
(胃肠激肽YY)



他们总是向人们在抱怨

全网

■ 延缓胃排空: 蛋白质类食物; 富含可溶性膳食纤维的食物; 水的排空(与食物混合成糜状的水、牛奶中的水)

吉祥

吉祥

吉祥

3. 小肠内消化



- 消化和吸收的最重要部位
- 1) 胰液的分泌与作用
 - 分解糖、蛋白质和脂肪的酶类；其他消化酶；碳酸氢盐
- 2) 胆汁的分泌与作用
 - 胆汁酸、脂肪酸、胆固醇、卵磷脂、粘蛋白、无机盐、等。
 - 乳化脂肪、促进脂肪和脂溶性维生素吸收、中和胃酸
- 3) 小肠液的分泌与作用
 - 十二指肠腺：粘液、碱性液体—中和胃酸
 - 小肠腺：肠激酶，糖、脂肪、蛋白质消化酶，溶菌酶
- 4) 小肠运动
 - 纵行肌（外层）、环形肌（内层）
 - 紧张性收缩、分节运动、蠕动

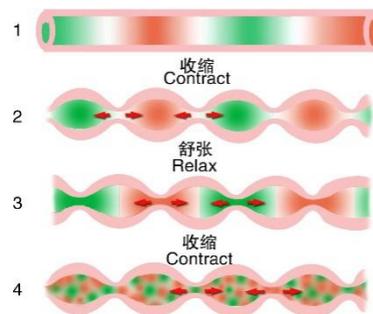


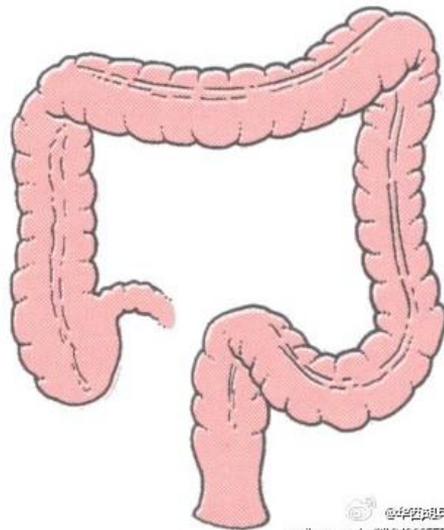
图 - 小肠的分节运动示意图



4. 大肠的功能

吉祥

- 无重要的消化功能
- 吸收水和无机盐；
- 吸收微生物产生维生素**B**和**K**；
- 形成并储存粪便。



@4#21885
weibo.com/u/2104508771

吉祥

吉祥

吉祥

吉祥

吉祥

二、吸收



■ (一) 吸收概述

- 口腔（脂溶性药物）、胃（酒精、水）、小肠（主要吸收部位）、大肠（水、盐）

■ (二) 小肠吸收的特点

- 长**4-5米**、吸收面积增加**600倍—200~250m²**（环形皱襞、小肠绒毛、微绒毛）、丰富的毛细血管和淋巴管、食物停留时间（**3~8h**）

■ (三) 主要营养物质在小肠内的吸收

- **H₂O**、无机盐和维生素可直接吸收

- 糖类---单糖、蛋白质—氨基酸、脂肪—甘油和脂肪酸，再吸收



（四）运动对消化和吸收的影响

1. 急性运动的影响

- 运动时自主神经的调节及血液再分配作用，导致消化吸收功能减弱
- 运动与进餐之间的时间间隔：至少1小时（正餐）

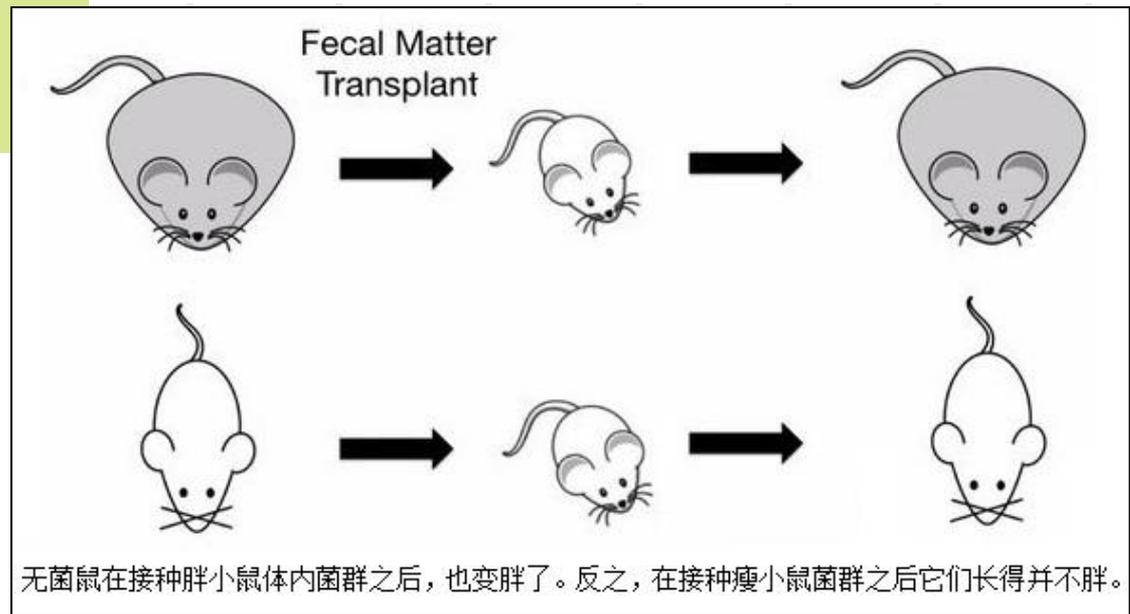
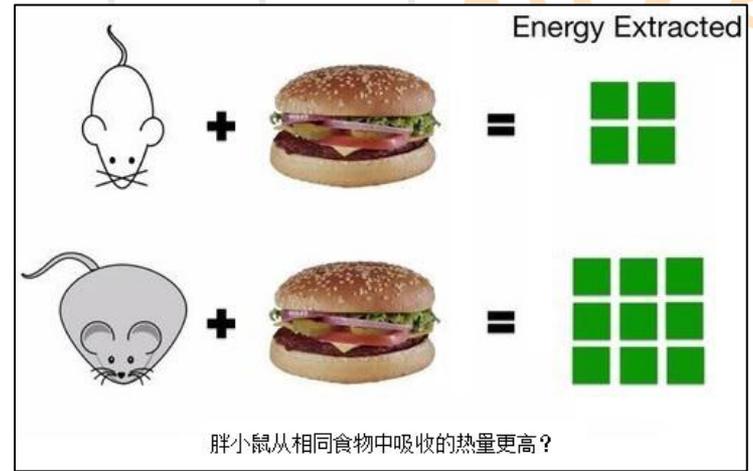
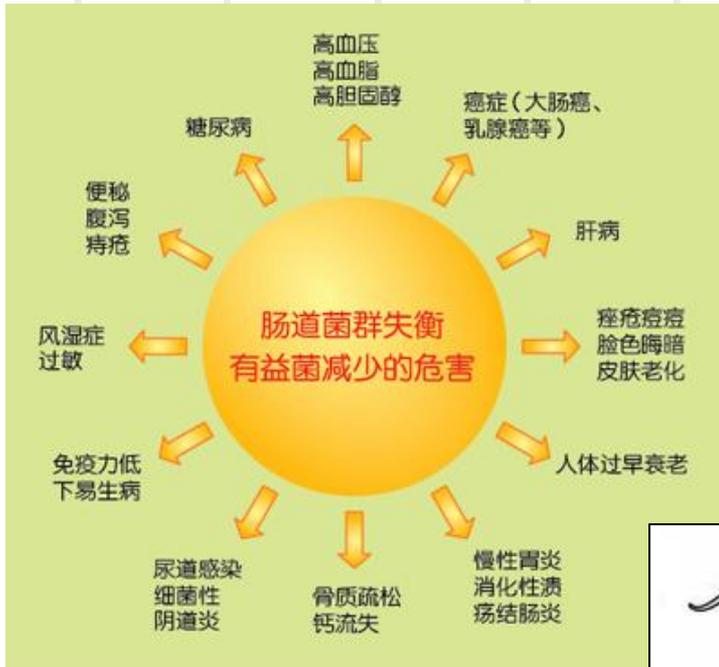
2. 慢性运动的影响

- 胃肠蠕动增强、食欲增加；
- 降低胃肠道疾病和结肠癌的患病率。

3. 训练和竞赛导致的情绪和心理应激与肠道功能

肠道菌群与健康

吉祥如意



吉祥如意

小结

- 名词:

- 消化

- 吸收

- 运动性胃肠道综合征

- 问题:

- 主要营养物质在小肠内的吸收

- 知识点:

- 运动对消化、吸收的影响

吉祥如意



第九章 消化、吸收与排泄

第二节 排泄



■ 排泄的途径：

■ 肾

■ 呼吸

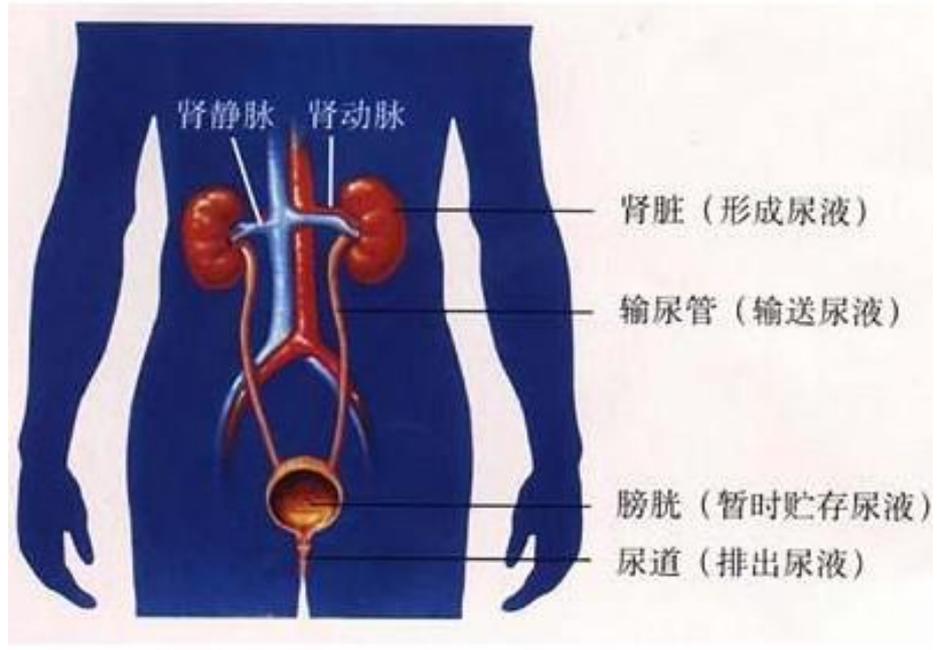
■ 汗液

■ 消化道

■ 肾脏的功能

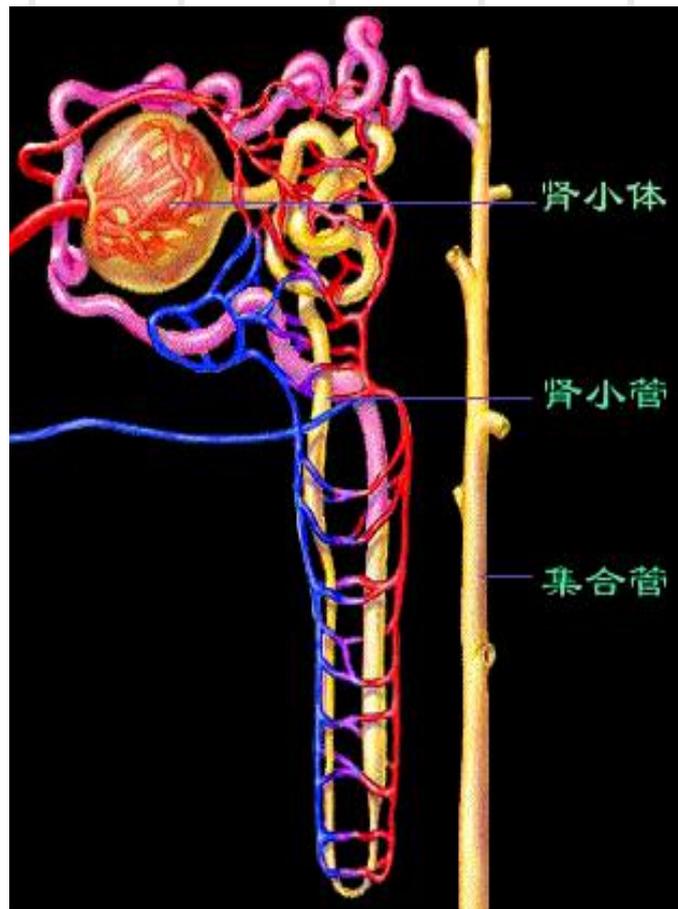
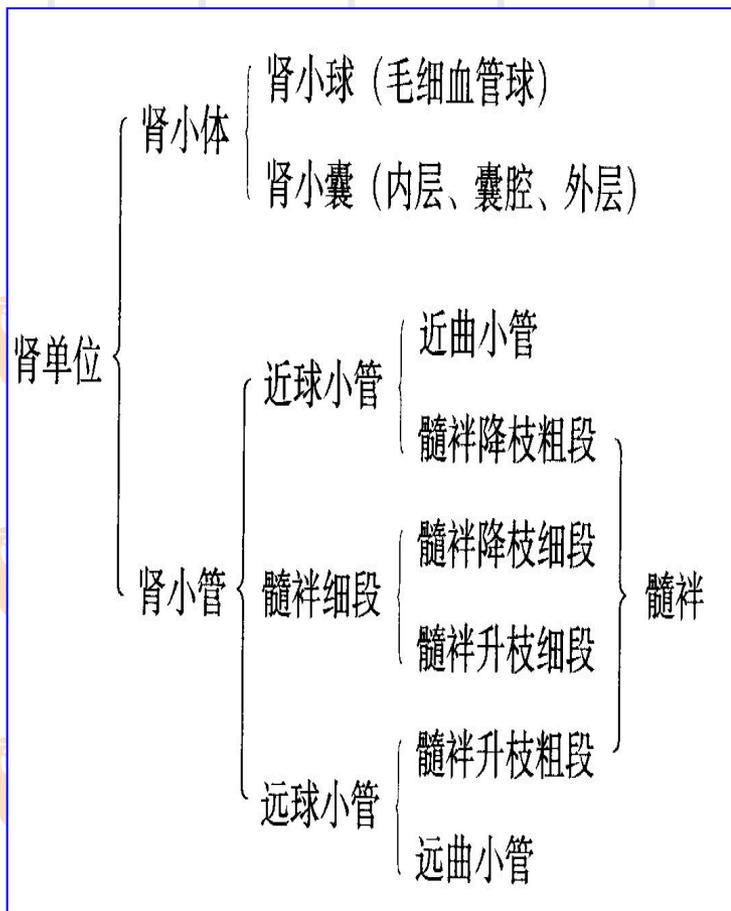
■ 排泄

■ 分泌：**EPO**、肾素、维生素**D3**、激肽、前列腺素、等。



一、肾的基本结构、功能单位与血液循环

■ (一) 肾的基本结构与功能单位



(二) 肾的血液循环特点

- 肾血流量超过其他代谢需求（占**10%**的基础耗氧量）
- 1. 血液供应丰富；
- 2. 两套毛细血管：1) 肾小球（血压高**60mmHg**，利于滤过）；2) 肾小管周围毛细血管（血压低、胶体渗透压高）

二、尿液的生成

- 尿生成是在肾单位和集合管中进行的，包括三个环节：
 - ①肾小球的滤过作用；
 - ②肾小管和集合管的重吸收；
 - ③肾小管与集合管的分泌作用。

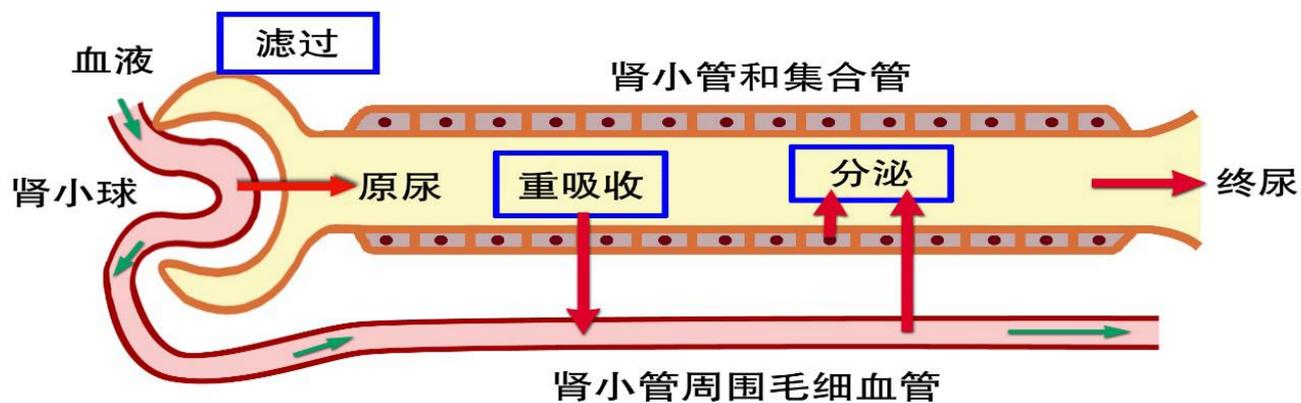


图 - 尿生成的基本过程示意图

(一) 肾小球的滤过作用

- **1. 滤过膜的通透性和滤过面积**
- **滤过膜：**肾小囊内层上皮细胞、基膜、肾小球毛细血管内皮细胞。
- **滤过面积：**1.5 m²以上
- **滤过成分：**水、无机盐、葡萄糖、尿素、尿酸、肌酐可通过；蛋白质和血细胞极少通过。
- **2. 有效滤过压**
- **有效滤过压 = 肾小球毛细血管血压 - (血浆胶体渗透压 + 肾小囊内压)**
- **滤液量（原尿）：**125ml/min, 170-180L/d

(二) 肾小管与集合管的重吸收作用

- 成分：水、电解质、葡萄糖、尿素、等
- 肾糖阈：肾小管对葡萄糖的重吸收能力有一定限度。

(三) 肾小管与集合管的分泌排泄作用

- 分泌作用：肾小管与集合管将自身的产物（如 H^+ 、 NH_3 ）分泌到小管液中的过程。
- 排泄作用：肾小管与集合管将血液中某些物质（如肌酐、 K^+ 、马尿酸等）排入小管液中的过程。
- 经过肾小管的分泌和排泄作用，形成终尿。

三、肾在保持水和酸碱平衡中的作用

■ (一) 肾在保持水平衡中的作用

■ 主要有两条途径：通过调节ADH分泌量来实现

■ 1. 血浆晶体渗透压的改变

体内缺水 → 血浆渗透压 ↑ → 渗透压感受器兴奋 → 垂体后叶ADH（抗利尿激素） → 远曲小管和集合管对水的重吸收加强 → 尿量减少 → 保水（产生口渴感和饮水要求）

■ 2. 循环血量的改变

血量过多 → 心房和胸腔大静脉处容量感受器兴奋 → 迷走神经 → 中枢神经系统 → 抑制ADH分泌 → 尿量增多

■ (二) 肾在保持酸碱平衡中的作用

■ 机制：肾小管上皮细胞分泌的 H^+ 与小管液中 Na^+ 进行交换。
“排氢保钠” —— “排酸保碱”。

四、运动对肾功能的影响

■ 1. 尿量

- 排汗、血液重新分配—运动中和后，尿量减少

■ 2. 运动性蛋白尿

- 运动性蛋白尿：正常人运动后出现一过性蛋白尿。

- 安静时尿中极微量蛋白质，常规方法不易测出，阴性。

- 评价运动负荷量和运动强度，及机体适应情况。

- 原因：酸性物质增多促进蛋白质滤过；肾缺血，滤过膜通透性增加；肾机械损伤等。

3. 运动性血尿

- **运动性血尿**：正常人运动后出现**一过性**血尿。
- **特点**：运动后即刻出现，严重程度与运动强度和运动量有关；无其他不适症状；各项临床检查正常；停止训练后可自愈；男运动员多见，尤其是跑跳和球类项目。
- **原因**：肾损伤；肾缺血缺氧；肾静脉高压（重力作用导致肾下垂）；慢性阻塞性肾疾病；膀胱受损。
- **处理**：减小运动负荷或停训；止血药；
- **预防**：循序渐进；补水；鞋和运动场地。

小结



- **名词：**红细胞比容、缓冲体系、血氧饱和度、内环境、内环境稳态、成酸（碱）食物

- **问题：**

- 白细胞的分类及其功能

- 调节机体酸碱平衡的三条途径

- **知识点：**

- 晶体渗透压和胶体渗透压的作用

- 影响氧离曲线的因素

- 体内酸碱平衡的维持依靠三条途径

- 调节机体酸碱平衡的三条途径

- 体内最主要的缓冲体系： **$\text{NaHCO}_3 / \text{H}_2\text{CO}_3$**

