



肾脏功能生化检测

RENAL FUNCTION

刘湘帆

<http://www.shsmu.edu.cn/>



1

肾脏基本功能和作用

2

肾小球滤过功能

3

近端肾小管功能

4

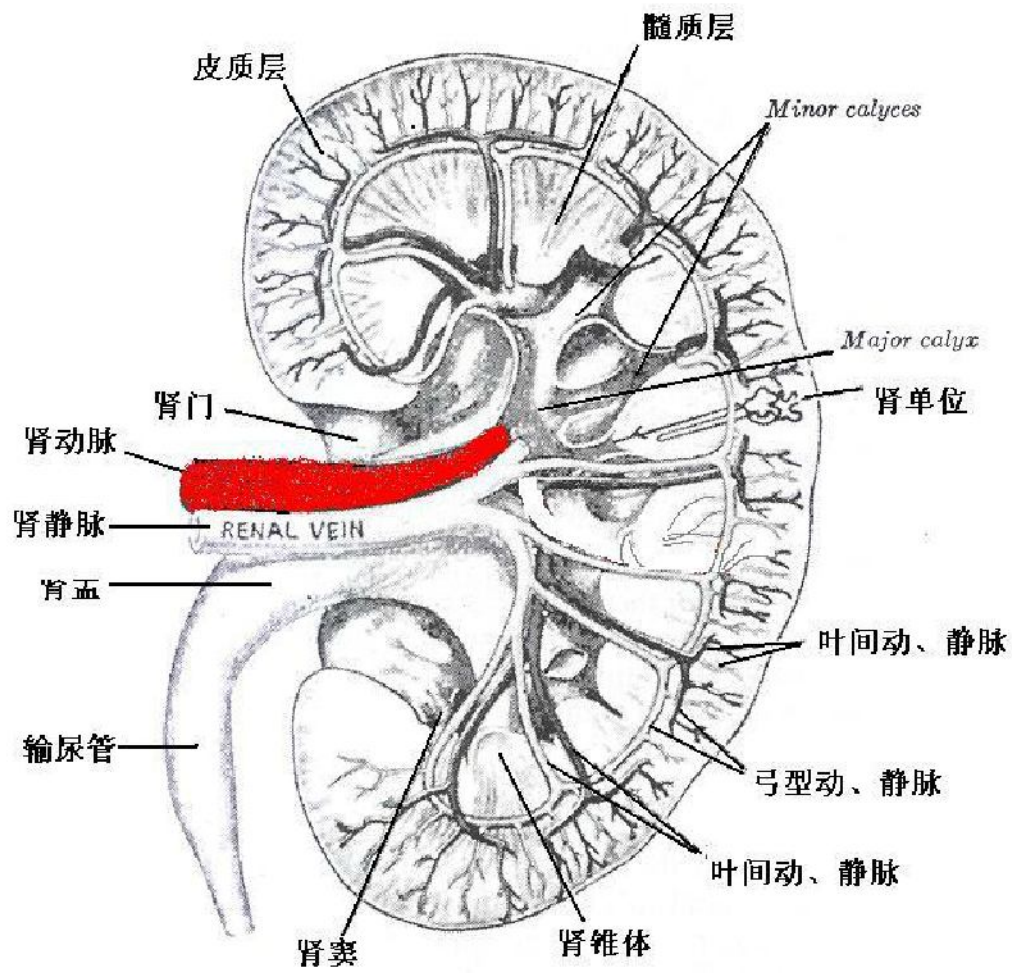
远端肾小管功能

5

肾脏功能检测的选择

2009年3月

上海交通大学医学院



外层：皮质
内层：髓质
(肾锥体)

2009年3月

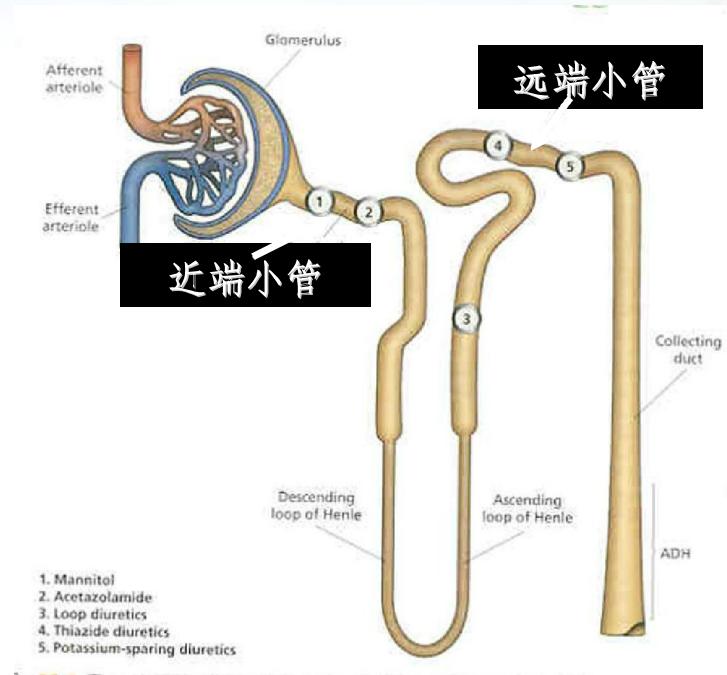
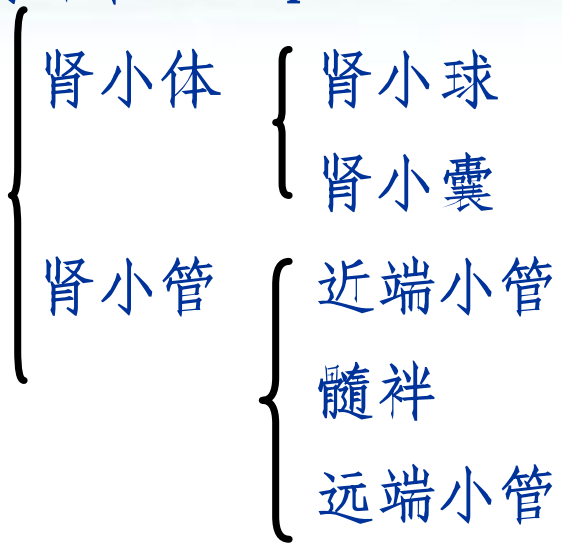


上海交通大学医学院

一、肾脏功能概述 renal function

(一) 肾的基本结构

1、肾单位 (nephron)



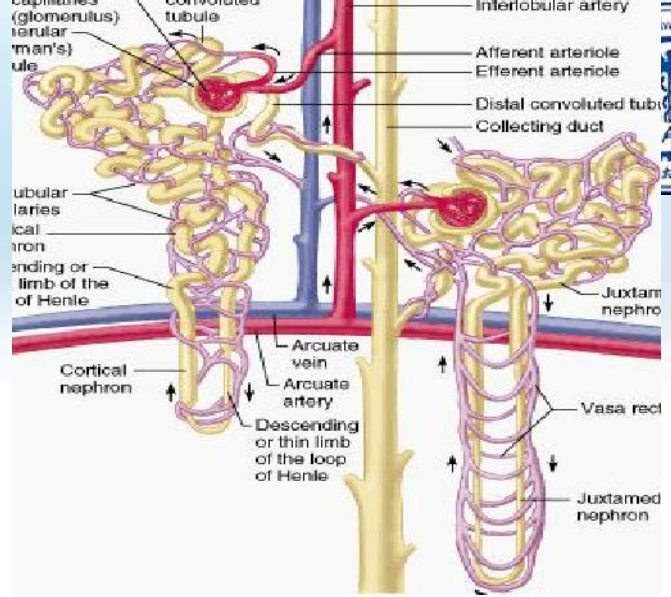
2009年3月

上海交通大学医学院

2、肾小球的滤过功能

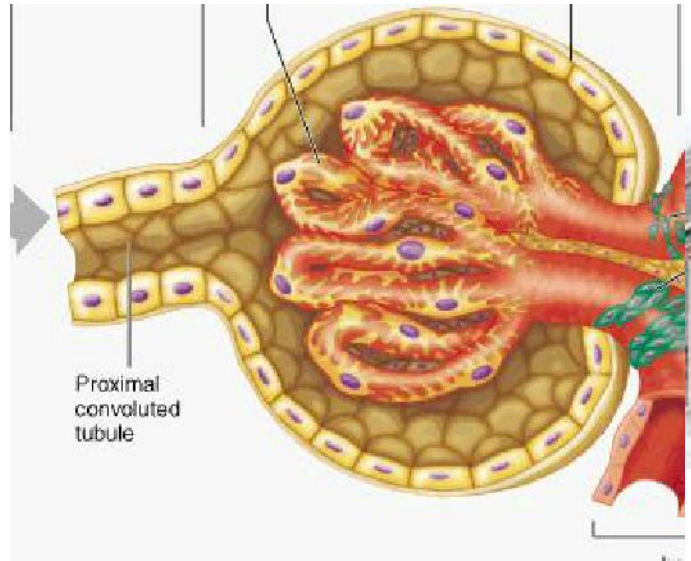
(1) 组成

- 毛细血管丛
- 肾小球囊
- 滤过膜



(2) 阻止滤过的物质

- 血细胞
- 血浆蛋白



2009年3月



❖ 肾小球滤过 (glomerular filtration) :

❖ 当血液流经肾小球的毛细血管网时，血浆中的水和小分子溶质，包括分子量较小的血浆蛋白质，通过滤过膜滤过入肾小囊形成原尿的过程。



2009年3月

上海交通大学医学院

(3) 决定滤过的因素:

◆ 结构基础:

滤过膜通透性

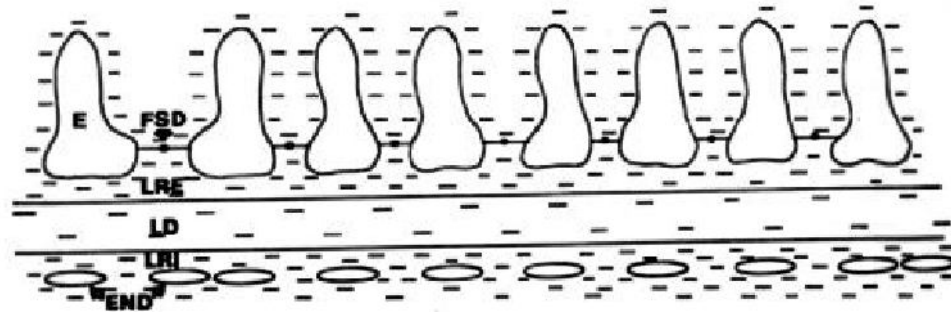
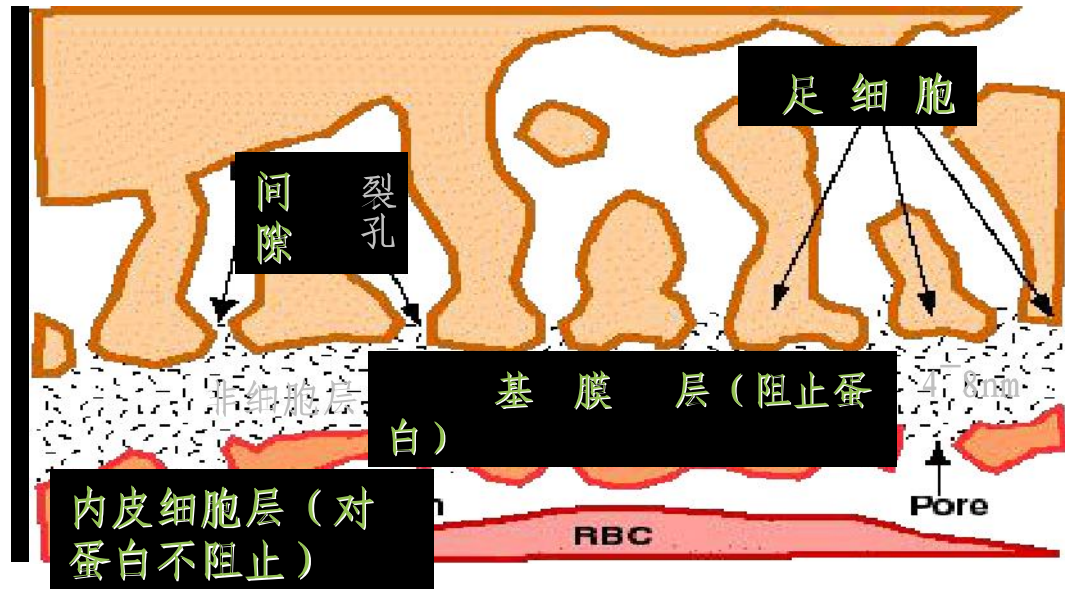
滤膜屏障

▲ 机械性屏障

主要根据孔径大小和分子形状等

▲ 电荷屏障

A1b 负电荷



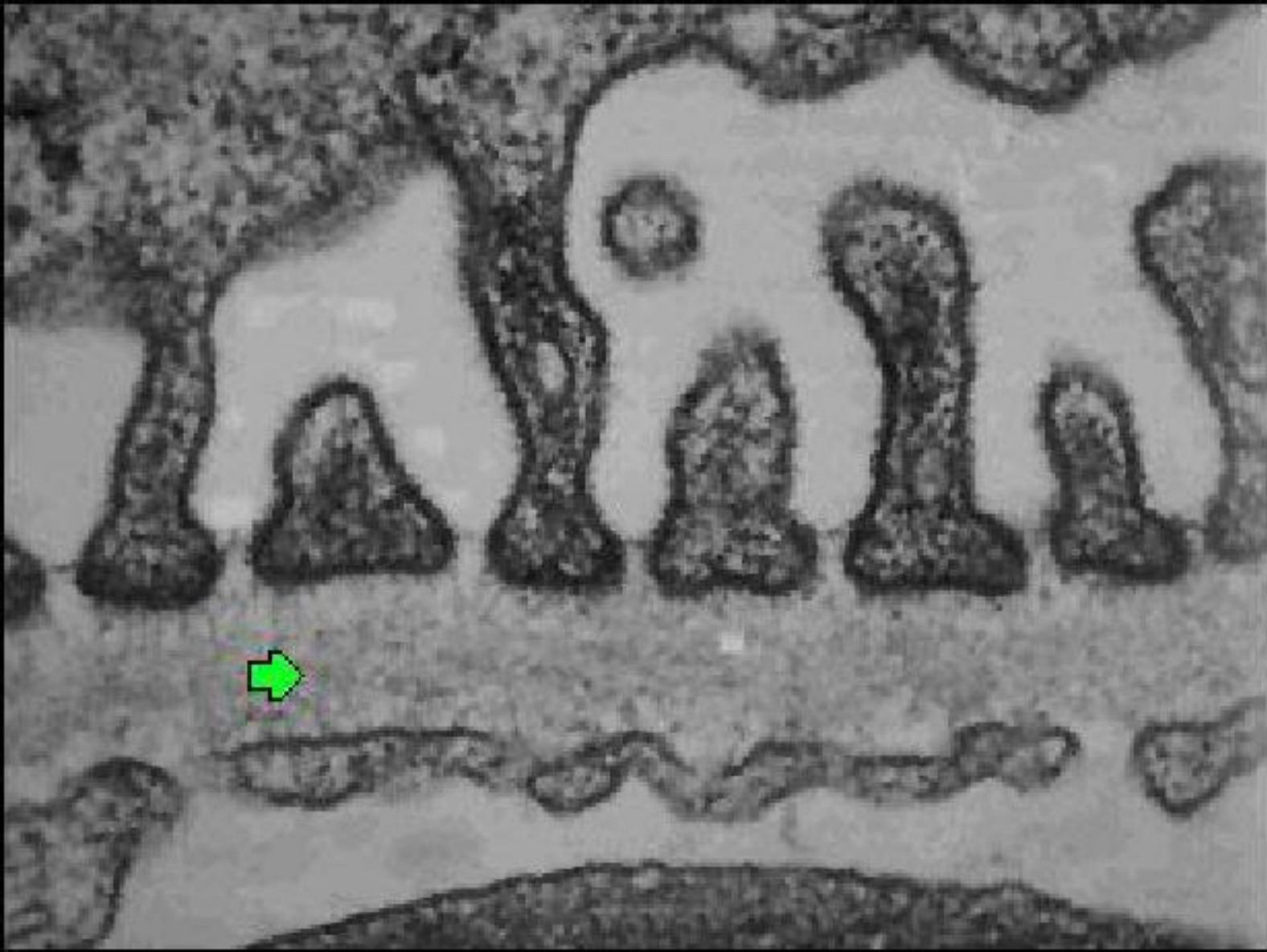


- ❖ 滤过屏障起主要作用，电荷屏障主要对白蛋白等带有负电荷的物质发挥作用。
- ❖ $< 2\text{nm}$ 的物质一般可以自由通过
- ❖ $>4\text{nm}$ 的物质几乎不能通过

2009年3月

上海交通大学医学院







肾小球滤过率 (GFR)

(glomerular filtration rate)

: 单位时间内两肾生成的滤液量。

125ml/min 180L



2009年3月

上海交通大学医学院



二、肾功能试验：肾小球滤过功能测定

Glomerular Filtration Function Tests

1. 肾小球滤过率 (glomerular filtration rate , GFR)

单位时间内 (每分钟) 经两侧肾小球滤出的
血浆液体量

125ml/min



2009年3月

上海交通大学医学院



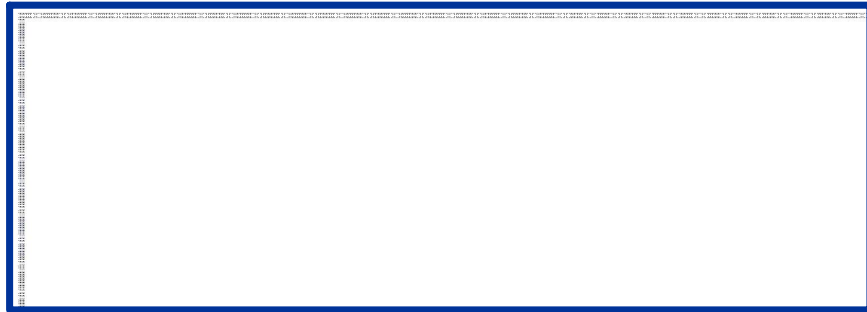
2. 清除率 (clearance rate)

(1) 定义:

肾脏在单位时间内 (每分钟) 肾脏能将多少毫升血浆中的某物质清除出去。 (ml/min)。

(2) 表示方法

$$C = \frac{U \cdot V}{P}$$



$$C = \frac{UV}{P} \times \frac{1.73}{A}$$

A—个体的体表面积



2009年3月

上海交通大学医学院



3、菊粉（inulin）清除率

（1）菊粉的特点：

- 不被机体分解、结合、破坏
- 自由通过肾小球
- 不被肾小管分泌和重吸收

因此可以较好反映肾小球的滤过率
是目前GFR检测的“金标准”

2009年3月

上海交通大学医学院



❖ (2) 计算公式:

$$\text{菊粉清除率 (Cin)} = \frac{\text{尿菊粉含量}}{\text{血浆菊粉含量} \times \text{稀释倍数}} \times \text{尿量}$$

$$\text{稀释倍数} = \frac{\text{实际尿量} + \text{冲洗液量}}{\text{实际尿量}}$$

(3) 参考值:
2.0-2.3ml/s



2009年3月

上海交通大学医学院



4. 内生肌酐清除率测定

(1) 原理:

- ① 肌酸的代谢产物
- ② 肌肉1mg/min将肌酐排入血液
- ③ 血浆肌酐的生成量和尿的排出量较恒定，其变化受内源性肌酐的影响
- ④ 从肾小球滤过，不被肾小管重吸收、分泌

单位时间内，肾把若干毫升血浆中的内生肌酐全部清除出去，称为内生肌酐清除率 (endogenous creatinine clearance rate, Ccr)



2009年3月

上海交通大学医学院



(2) 表示方法

尿肌酐浓度 ($\mu\text{mol/L}$) \times 每分钟尿量 (ml/min)

$$C_{cr} = \frac{\text{尿肌酐浓度} (\mu\text{mol/L}) \times \text{每分钟尿量} (\text{ml/min})}{\text{血浆肌酐浓度} (\mu\text{mol/L})}$$

血浆肌酐浓度 ($\mu\text{mol/L}$)

$U_{cr} V$

$$= \frac{U_{cr} V}{P_{cr}}$$

P_{cr}

校正:

$$C_{cr} = \frac{U_{cr} V}{P_{cr}} \times \frac{1.73}{A}$$

[正常值]

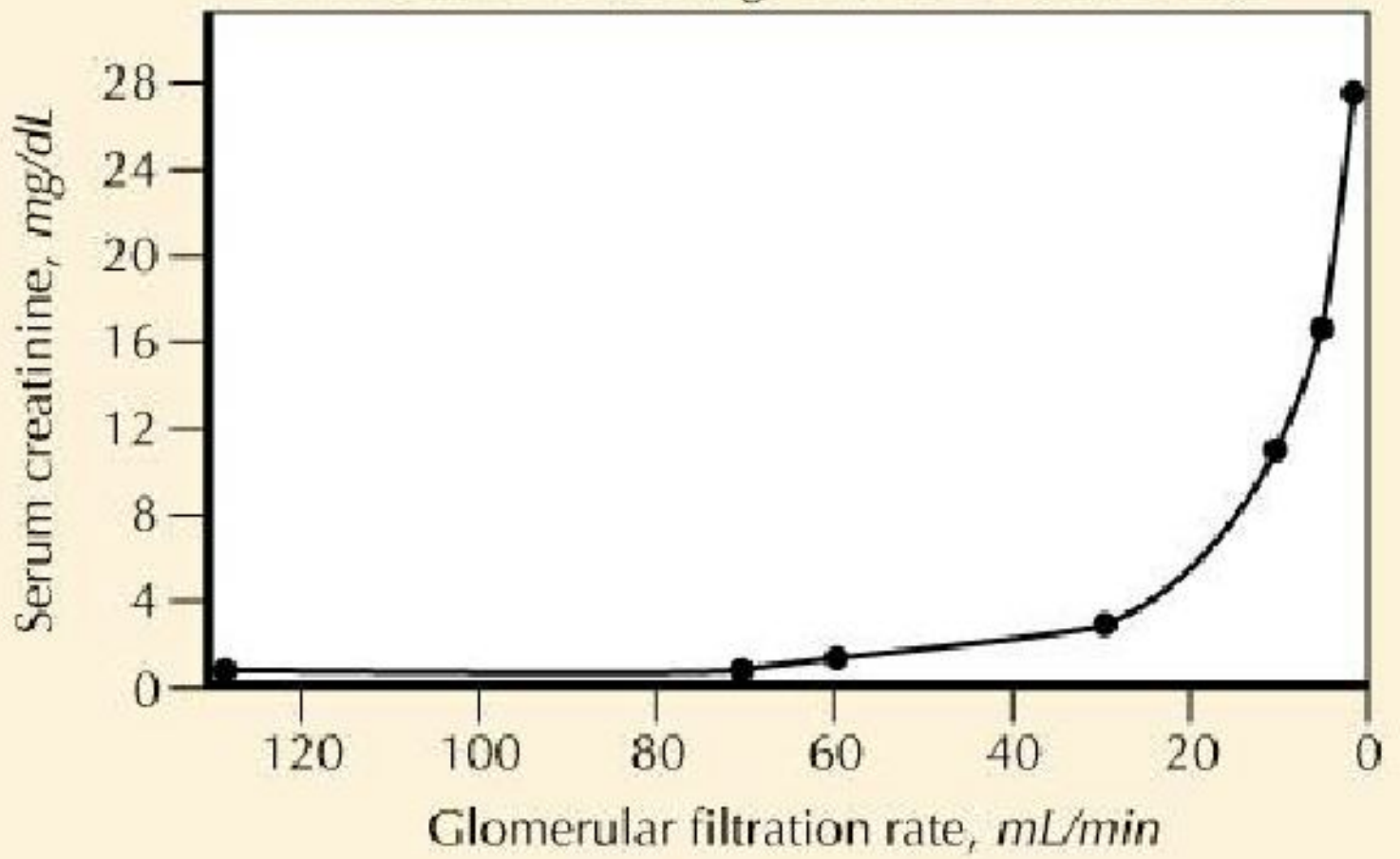
$80-120\text{ml/min}/1.73\text{m}^2$



2009年3月

上海交通大学医学院

Serum creatinine and glomerular filtration rate





(3) 临床意义

① 判断肾小球损害的敏感指标

急性肾小球肾炎

Ccr 减低至正常的80%以下，血清尿素、肌酐仍为正常。

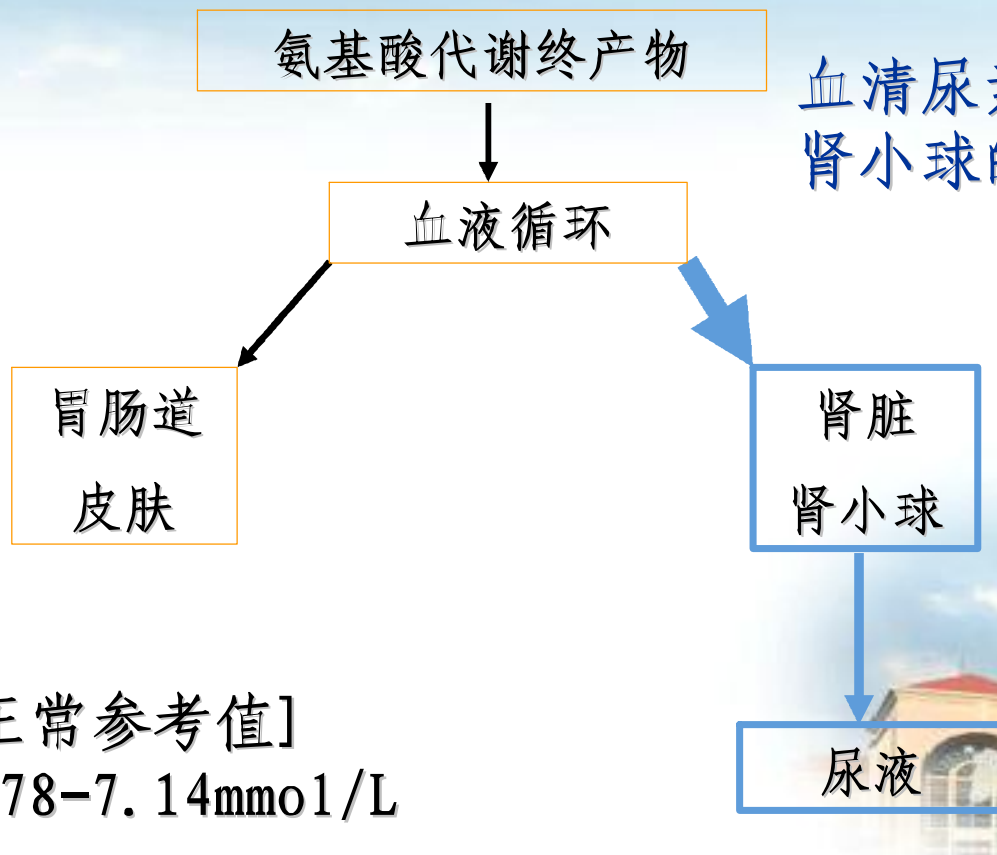
② 估价肾功能的损害程度

肾功能损害:	< 80 ml/min
肾功能不全代偿期:	50-80ml/min
肾功能不全失代偿期:	25-50ml/min
肾功能衰竭期:	< 25ml/min
尿毒症终末期:	< 10ml/min

肾小球滤过率检测比尿素和肌酐检测更加敏感



5、血清尿素（Urea）测定 [原理]



血清尿素测定可观察
肾小球的滤过功能

[正常参考值]
1.78-7.14mmol/L

2009年3月

上海交通大学医学院



❖ [原理]

体内氨基酸分解代谢的终产物
体内尿素经肾小球滤过而随尿排出
剩余部分由胃肠道及皮肤排出
肾实质受损害
肾小球滤过率降低
血中尿素浓度增加

2009年3月

上海交通大学医学院





6、血清肌酐 (creatinine, Cr) 测定

正常参考范围:

44-133 $\mu\text{mol/L}$



2009年3月

上海交通大学医学院



尿素与肌酐的临床意义

肾功能不全代偿期:

Urea轻度增高 $>7\text{mmol/L}$

Cr正常或轻度增高

肾功能衰竭失代偿期:

Urea中度增高 $17.9-21.4\text{mmol/L}$

Cr中度增高 $442\ \mu\text{mol/L}$

尿毒症:

Urea $> 21.4\text{mmol/L}$

Cr 可达 1.8mmol/L

2009年3月

上海交通大学医学院





7、血尿酸 (uric acid, UA)

❖ 来源：嘌呤代谢产物

外源：食物 (20%) 内源：核酸分解 (80%)

❖ 途径：

肾小球滤过，近端小管重吸收

❖ 血尿酸增高的原因：

尿酸生成的酶缺陷、肾小管转运障碍
摄取过多的富含嘌呤的食物

● 增高

1、原发性高尿酸血症：原发性痛风

2、继发性高尿酸血症：

慢性肾病及肾衰竭、白血病和肿瘤
长期禁食和糖尿病、子痫

2009年3月

上海交通大学医学院



8、血半胱氨酸蛋白酶抑制剂C (cystatin C, cys C)

特点:

有核细胞表达、分泌的一种碱性非糖基蛋白，每日分泌量恒定。

分子量13kD，自由通过肾小球滤膜

途径:

cystatinC被近曲小管上皮细胞摄取、分解，不回到血液中，尿中仅微量排出。

2009年3月

上海交通大学医学院



血液

有核细胞

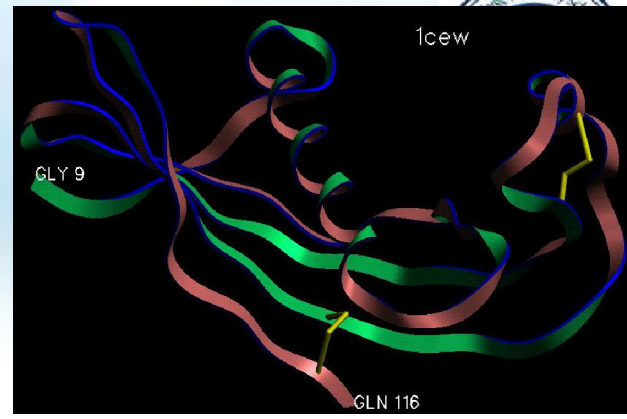
cys C

非糖基化碱性
蛋白质

肾小管重吸收
分解

极少尿排
(0.03-0.3mg/L)

肾小球滤膜



2009年3月

上海交通大学医学院





❖ 特点:

1. 在血浆中稳定，很少受到其他物质的干扰，临床上使用较多
2. 与肾小球滤过率相关性好，指标优于肌酐、Ccr，与菊粉清除率相当

推荐作为肾小球滤过的首选指标



2009年3月

上海交通大学医学院



肾小球性蛋白尿

由于肾小球的滤过屏障损伤而产生的蛋白尿。

肾小球性尿微量蛋白以中高分子量蛋白质（60KD ~ 500KD）为主

肾小球尿蛋白包括白蛋白和球蛋白，白蛋白（A1b）、转铁蛋白（Tf）、IgG、IgM、IgA、 α 2-巨球蛋白（ α 2-MG）等。



2009年3月

上海交通大学医学院



❖ 尿微量清蛋白（A1b）及转铁蛋白（Tf）是诊断肾小球早期损伤的标志蛋白质。在肾损伤早期，尿常规阴性时，它们的含量可发生变化。尿微量清蛋白（A1b）的检出说明有早期肾小球损伤，常用于糖尿病肾病、高血压肾病的早期诊断，药物治疗肾毒性监测。

2009年3月

上海交通大学医学院





尿白蛋白、免疫球蛋白测定

尿液



2009年3月

上海交通大学医学院



选择性指数 (selective proteinuria index, SPI)

选择性蛋白尿:

指肾小球滤膜对血浆蛋白质能否通过具有一定的选择性, 相对分子量较大的不易滤过, 反之则易滤过。

尿中仅有少量大分子蛋白质排出, 这些蛋白尿称为选择性蛋白尿。



2009年3月

上海交通大学医学院



非选择性蛋白尿:

指不论蛋白质相对分子量大小，以同样的速率滤过。尿中有大量的大分子蛋白质滤出，称为非选择性蛋白尿。



2009年3月

上海交通大学医学院



选择性指数

测定Ig清除率与转铁蛋白清除率的比值。

$$\text{SPI} = \frac{\text{尿IgG/血IgG}}{\text{尿TRF/血TRF}}$$

(IgG, 分子量150kD)
与转铁蛋白(Tf, 分子量77kD)

SPI < 0.1 选择性蛋白尿

SPI > 0.2 非选择性蛋白尿

2009年3月

上海交通大学医学院





❖ 由于IgG和转铁蛋白（Tf）均为内源性蛋白，肾小球滤过增加时肾小管的重吸收和分解也明显增加，而且两者所带的电荷量也不同，其可靠性受到一定影响。

2009年3月

上海交通大学医学院





意义:

- 1) SPI反映滤过膜的通透性, 与其病理组织学有关
- 2) SPI高则预后差。
- 3) SPI高不能区分是由于肾小球滤过膜孔径增大原因还是由于负电荷屏障受损引起的蛋白尿。



2009年3月

上海交通大学医学院



三、肾小管功能检测

Tubular Function Tests

- ❖ 肾小管标志物质检查作为肾脏间质性肾病的监测手段。
- ❖ 常用的检测项目：
肾小管性蛋白尿
尿酶
肾小管组织抗原

2009年3月

上海交通大学医学院





肾小管

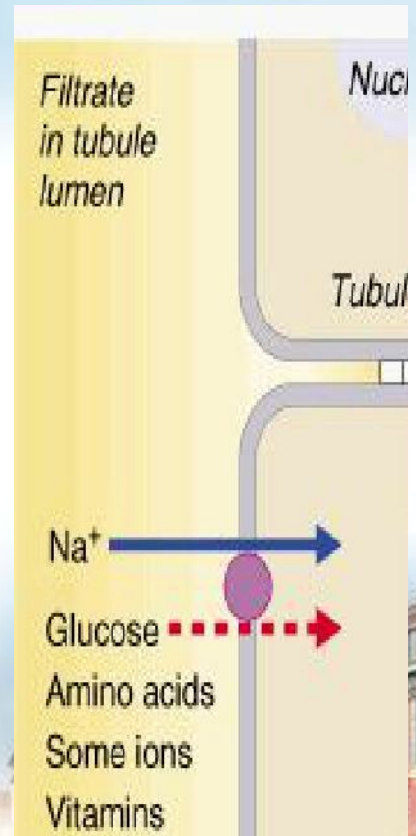
(1) 近端小管： 重吸收
水

电解质： Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-
葡萄糖、氨基酸、少量蛋白质

尿素： 小部分重吸收

肌酐： 完全不重吸收

原尿中99%将被重吸收最终形成终尿





肾小管性蛋白尿

当近曲小管上皮细胞受损，对正常滤过的蛋白质重新吸收障碍，使尿中低分子量排泄增加，称肾小管性蛋白尿。是近曲小管受损的标志

α_1 -微球蛋白、 β_2 微球蛋白、溶菌酶、
视黄醇结合蛋白、尿蛋白

2009年3月

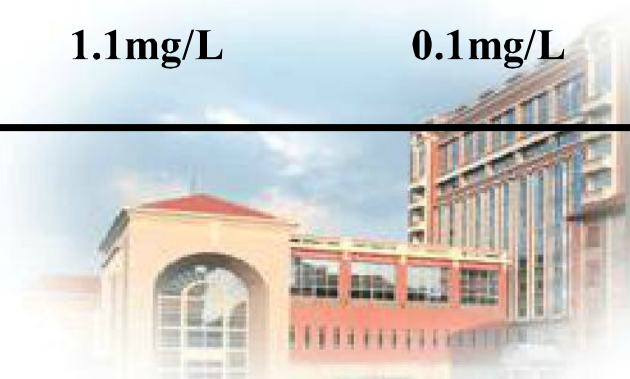
上海交通大学医学院



Protein	free plasma Concentration	glomerular sieving Coefficient	filtered load	urinary concentration
IgG	10g/L	0.0001	1mg/L	0.1mg/L
Alb	40g/L	0.0002	8mg/L	5mg/L
RBP	25g/L	~0.7	17.5mg/L	0.1mg/L
α1-MG	25g/L	~0.3	7.5mg/L	5mg/L
Cystation C	1mg/L	~0.7	0.7mg/L	0.1mg/L
β₂-MG	1.5mg/L	0.7	1.1mg/L	0.1mg/L

2009年3月

上海交通大学医学院





β_2 微球蛋白 (β_2 -microglobulin, β_2 -MG)

❖ 特点:

淋巴细胞、血小板、多形核白细胞产生

分子量11.8kD, 1.6nm

❖ 自由通过肾小球

❖ 被近端小管几乎全部重吸收



2009年3月

上海交通大学医学院



- ❖ 尿液 β_2 -微球蛋白升高是肾近曲小管重吸收功能受损的非常灵敏和特异的指标。
- ❖ 肾小管-间质性疾病、药物或毒物所致早期肾小管损伤，以及肾移植后急性排斥反应早期，尿中 β_2 -微球蛋白含量增加。

2009年3月

上海交通大学医学院





❖ 血清（浆） β_2 -微球蛋白可较好地评估肾小球滤过功能。肾小球滤过功能受损时，血清（浆） β_2 -微球蛋白升高比血肌酐更灵敏更显著。

2009年3月

上海交通大学医学院





- ❖ 应注意的是，肾小管重吸收 β_2 -m 的阈值为 5mg/L，故应同时测血 β_2 -m，只有血 β_2 -m < 5mg/L 时，尿 β_2 -m 升高才反映肾小管损伤。
- ❖ 特异性较差，多种全身性疾病如类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮、恶性肿瘤、AIDS 等 β_2 -m 生成明显增加。

2009年3月

上海交通大学医学院



α 1-微球蛋白

- ❖ 肝细胞和淋巴细胞产生
- ❖ 糖蛋白，分子量26-33KD
- ❖ 产生恒定，绝大部分被肾小管重新吸收
- ❖ 测定可以不受尿PH值影响
- ❖ 正常人 $<20\text{mg/g}$ 肌酐

2009年3月

上海交通大学医学院





❖ 临床价值:

❖ 血中 α_1 -M、 β_2 -M与肌酐呈正相关

❖ 尿 α_1 -M增高主要见于肾小球通透性改变和肾小管重吸收功能障碍有关，而且对于肾小管的重吸收障碍 α_1 -M要优于 β_2 -M，能够反应肾脏的早期改变。

2009年3月

上海交通大学医学院



指标评价

① 尿液 α_1 -m 升高是反映早期肾近端小管损伤的非常特异和灵敏的指标。 α_1 -m 产生较恒定，测定不受尿 pH 等因素的影响，故尿 α_1 -m 比尿 β_2 -m 更敏感地反映肾小管早期损害。

② 血清 α_1 -m 升高提示肾小球滤过率降低，比血 Ccr 和 β_2 -m 更灵敏。



2009年3月

上海交通大学医学院



2、尿酶

- (1) 丙氨酸氨基肽酶 (AAP)
- (2) N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶
- (3) 碱性磷酸酶
- (4) γ -谷氨酸转换酶

作用： 1) 肾脏早期损伤的敏感指标
2) 疾病定位，鉴别上下尿路感染

2009年3月

上海交通大学医学院





尿N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶 (N-acetyl- β glucosaminidase, NAG)

- ❖ NAG是一种溶酶体水解酶，广泛分布于多种组织细胞中，分子量约为130~140KD，正常肾小球不能滤过。尿路中NAG主要存在于肾近曲小管上皮细胞中，通常认为尿NAG活性升高可作为肾小管损伤的标志物。

2009年3月

上海交通大学医学院





临床意义

- ①尿NAG为诊断多种早期肾损伤的理想指标之一。常用于上尿路感染的定位诊断，与膀胱炎鉴别。
- ②肾移植出现排异反应前1~3天尿NAG可增高，有助于排异反应早期诊断。
- ③测定尿NAG常能发现早期的肾毒性损害，早于肾功能的改变。停药后可恢复正常。

2009年3月

上海交通大学医学院





γ -谷氨酰转肽酶 (γ -glutamyl transpeptidase, γ -GT)

- ❖ γ -GT又称 γ -谷氨酰转移酶，是一种含巯基的线粒体酶，组织分布以肾脏含量最多。尿 γ -GT主要来源于肾近曲小管刷状缘。多种肾脏疾病如急性肾炎、肾病、肾功能衰竭、肾缺血、肾移植排异、药物肾毒作用，均可致尿 γ -GT增高。 γ -GT还可用于鉴别上下尿路感染，上尿路感染时增高，下尿路感染时正常。慢性肾盂肾炎，尿 γ -GT排出减少。

2009年3月

上海交通大学医学院



组织蛋白酶B (cathepsin B)

❖ 组织蛋白酶B (cathepsin B) 是位于肾近曲小管内的一种溶酶体水解酶，其排出量增加与肾近曲小管细胞吞饮作用受损直接相关。尿组织蛋白酶B (cathepsin B) 活性升高是反映早期糖尿病肾病最敏感的指标之一，升高大多早于尿微量清蛋白。

2009年3月

上海交通大学医学院



尿T-H蛋白

- ❖ 肾小管髓袢升支及远曲小管细胞合成和分泌的一种糖蛋白，它是一种隐蔽的抗原，当小管病变时，TH蛋白会漏入间质引起抗体产生。
- ❖ 监测肾小管损伤（尤其肾毒性和肾移植）

2009年3月

上海交通大学医学院





四、肾小管浓缩稀释功能试验

(一) 远端肾单位功能试验

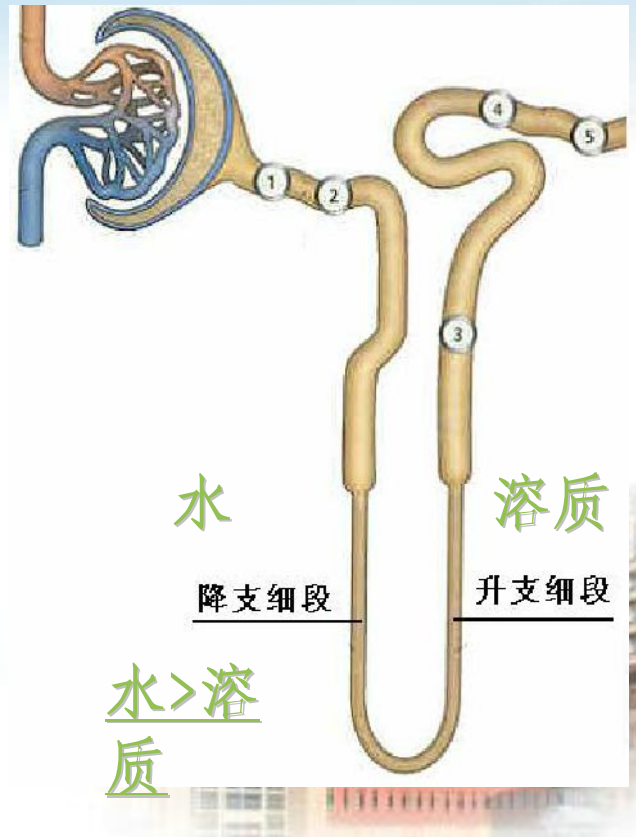
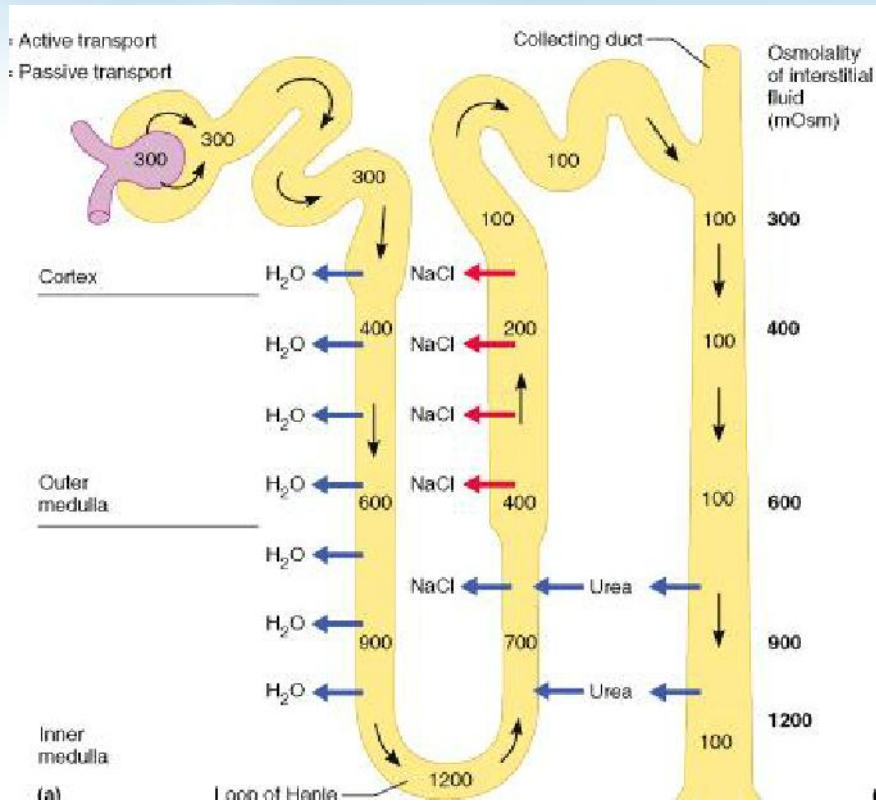
功能: 浓缩和稀释尿液

当肾脏病变时，远端小管和集合管受损，对水、钠、氯的重吸收发生变化，髓质部的渗透压梯度遭到破坏，影响尿的浓缩和稀释功能。

2009年3月

上海交通大学医学院

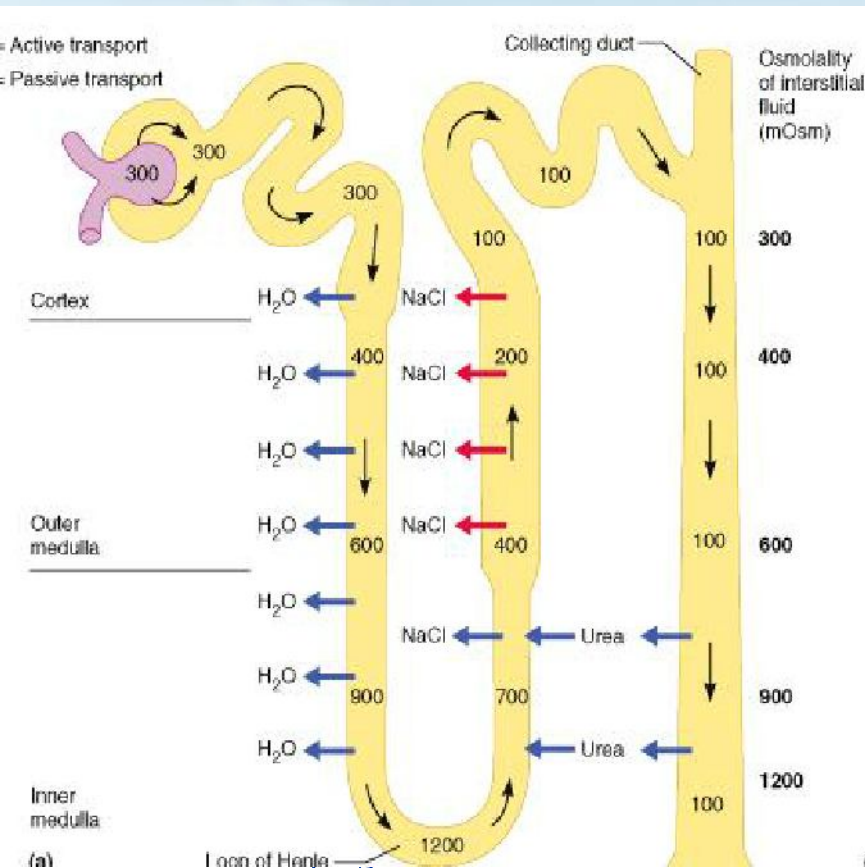
(2) 髓袢细段: 降支细段、升支细段 形成渗透压梯度: 尿液浓缩稀释



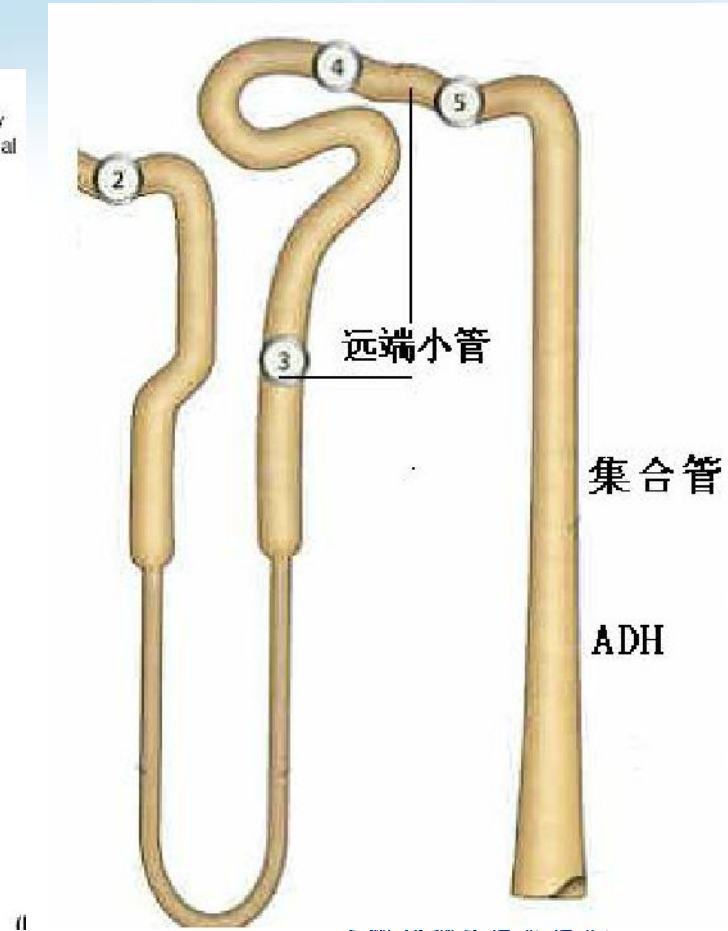
2009年3月

上海交通大学医学院

(3) 远端小管：髓袢升支粗段、远曲小管 集合管



2009年3月



上海父理入子区子阮



❖ 1、浓缩稀释试验

(1) 3h尿比重试验

(2) 昼夜尿比重试验（莫氏试验）



2009年3月

上海交通大学医学院



(1) 3h尿比重试验

[方法]

病人按正常饮食和活动
上午8时排尿弃去
每隔3h留尿1次，直至次晨8时
分装8个容器
测定尿量及比重

2009年3月

上海交通大学医学院





[参考值]

白天排尿量应占全日尿量的 $2/3$ — $3/4$

其中必有一次尿比重大于 1.025

一次小于 1.003 。



2009年3月

上海交通大学医学院



(2) 昼夜尿比重试验 (莫氏试验)

[方法]

正常进食, 每餐含水量不宜超过600ml

上午8时排尿弃去上午10时、12时、下午2、4、6、8时及次晨8时各留尿1次, 分别测定尿量及比重。



2009年3月

上海交通大学医学院



[参考值]

24h尿量为1000-2000ml

昼尿量与夜尿量之比3~4: 1

12h夜尿量不应超过750ml

尿液最高比重应在1.020以上

最高比重与最低比重之差,不应少于0.009

2009年3月

上海交通大学医学院





❖ 少尿+高比重： 肾前性少尿

❖ 多尿，低比重尿，液尿增多，或比重固定在

1.010： 肾小管浓缩功能差



2009年3月

上海交通大学医学院



2、尿渗量测定 (urine osmol, Uosm)

(1) 定义:

尿渗量: 指尿内全部溶质的微粒总数而言,
与微粒的种类及性质无关。

它可反映溶质和水相对排泄速度。

1渗透量: 溶质颗粒使1kg水的冰点下降1.86度

(2) 方法

晚饭后禁饮8h

清晨一次送尿检查

静脉取血后分离血清

测定渗量



2009年3月

上海交通大学医学院



❖ (3) 临床意义

$U_{osm} > P_{osm}$	尿已浓缩	高渗尿
$U_{osm} < P_{osm}$	尿已稀释	低渗尿
$U_{osm} = P_{osm}$	等渗尿	

U_{osm} 下降示肾小管浓缩功能减退

尿渗量比尿比重受影响的因素少，更能准确反映肾小管的浓缩稀释能力



2009年3月

上海交通大学医学院



3、渗透清除率 (Cosm) 测定 (渗量清除率)

(1) 定义:

表示单位时间内肾脏能够将多少血浆中的渗透性溶质清除出去。

$$\text{Cosm} = \frac{U_{\text{osm}} \times V}{P_{\text{osm}}}$$



2009年3月

上海交通大学医学院



4、自由水清除率 (C_{H_2O}) 测定

(1) 定义:

指单位时间内使尿液达到等渗, 而应从尿中减去或加入的纯水量。即单位时间内所排出尿量与等渗尿量的差。

尿液: 等渗尿+纯水

浓缩尿=等渗尿量 — 被吸收的纯水

$$V=C_{osm}+C_{H_2O}$$

稀释尿=等渗尿量 + 血浆中清除的纯水

(2) 方法

$$C_{H_2O}=V-C_{osm}=(1-U_{osm}/P_{osm})V$$

(3) 参考值: $-25 \sim -100\text{ml/h}$

(4) 意义

正值示肾脏排水量多, 肾稀释能力;

负值代表肾脏潴留水分, 肾浓缩能力。

C_{H_2O} 为0, 表示尿液为等渗

如持续为0, 示肾脏浓缩稀释功能严重减退。

2009年3月

上海交通大学医学院



五、肾小管性酸中毒诊断试验

❖ 定义:

肾小管分泌氢离子或重吸收碳酸氢离子的功能减退，使尿酸化功能失常而产生的一种慢性酸中毒。

❖ 分类:

I型: 远端肾小管酸中毒，远端肾小管泌 H^+ 障碍

II型: 近端肾小管酸中毒，近端肾小管 $HC03^-$ 重吸收或/和泌 H 障碍。

III型: 近、远端肾小管功能障碍

IV型: 代谢性酸中毒合高血钾

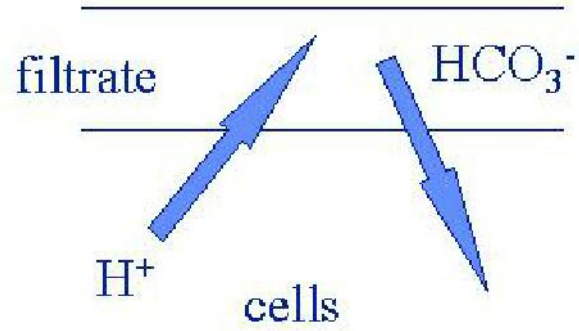
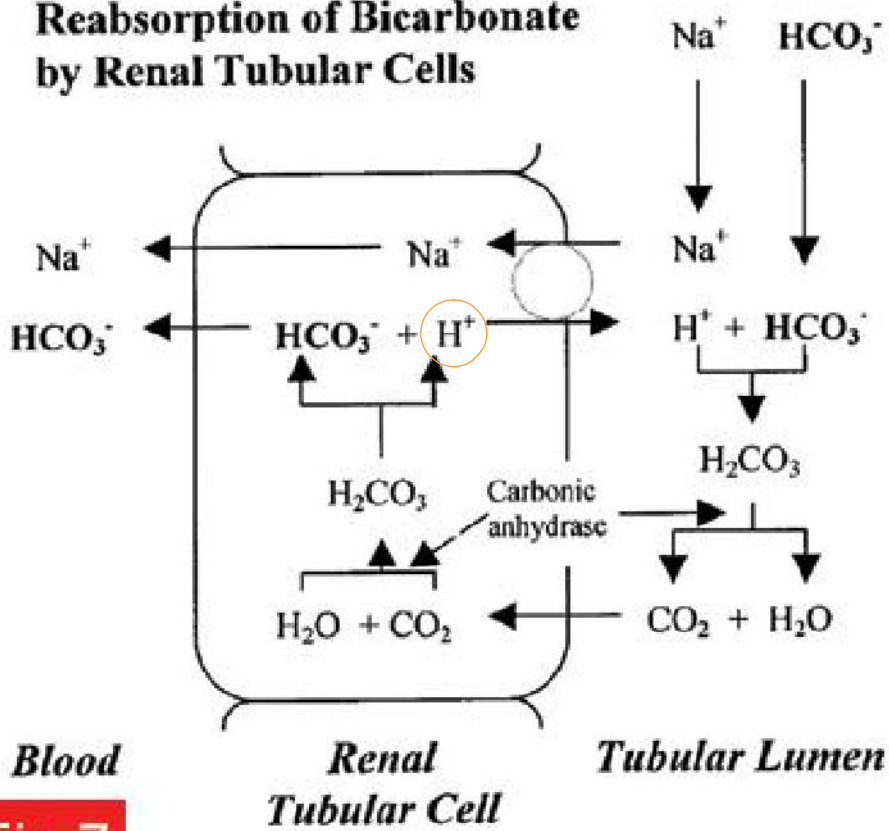


2009年3月

上海交通大学医学院

肾小管、集合管 的排泌作用（近曲小管）

Reabsorption of Bicarbonate by Renal Tubular Cells



分泌 H^+

重吸收 HCO_3^-

调节酸碱平衡



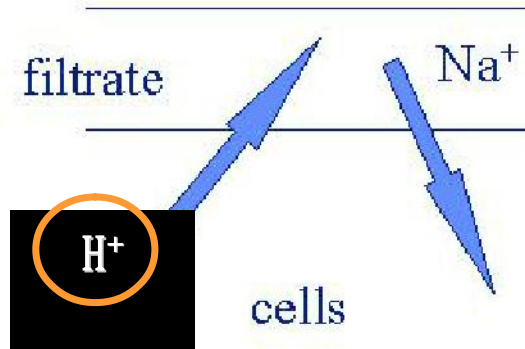
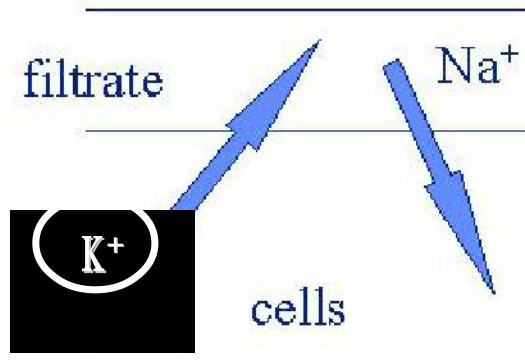
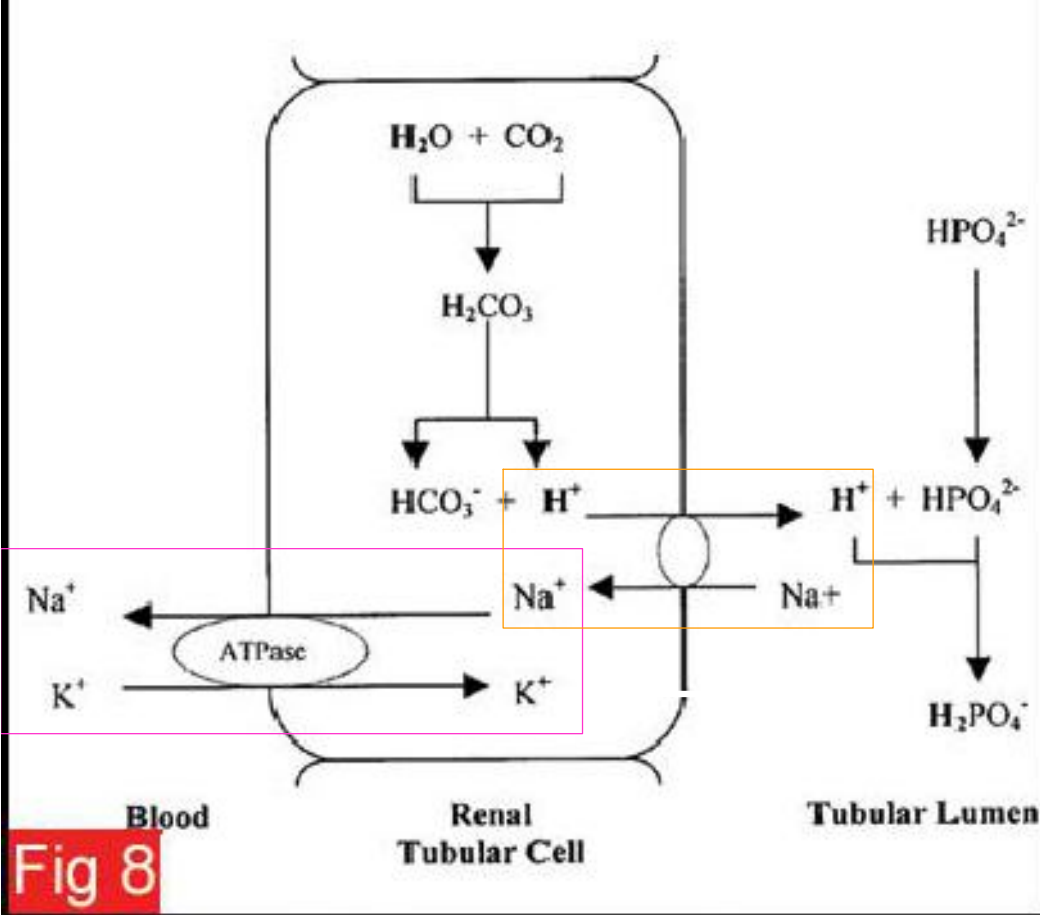
上海交通大学医学院

Fig 7

分泌 K^+ (尿中的钾主要是分泌来的)

Na^+-K^+ 交换 \longleftrightarrow H^+-Na^+ 交换

Phosphate Buffering in the Renal Tubule

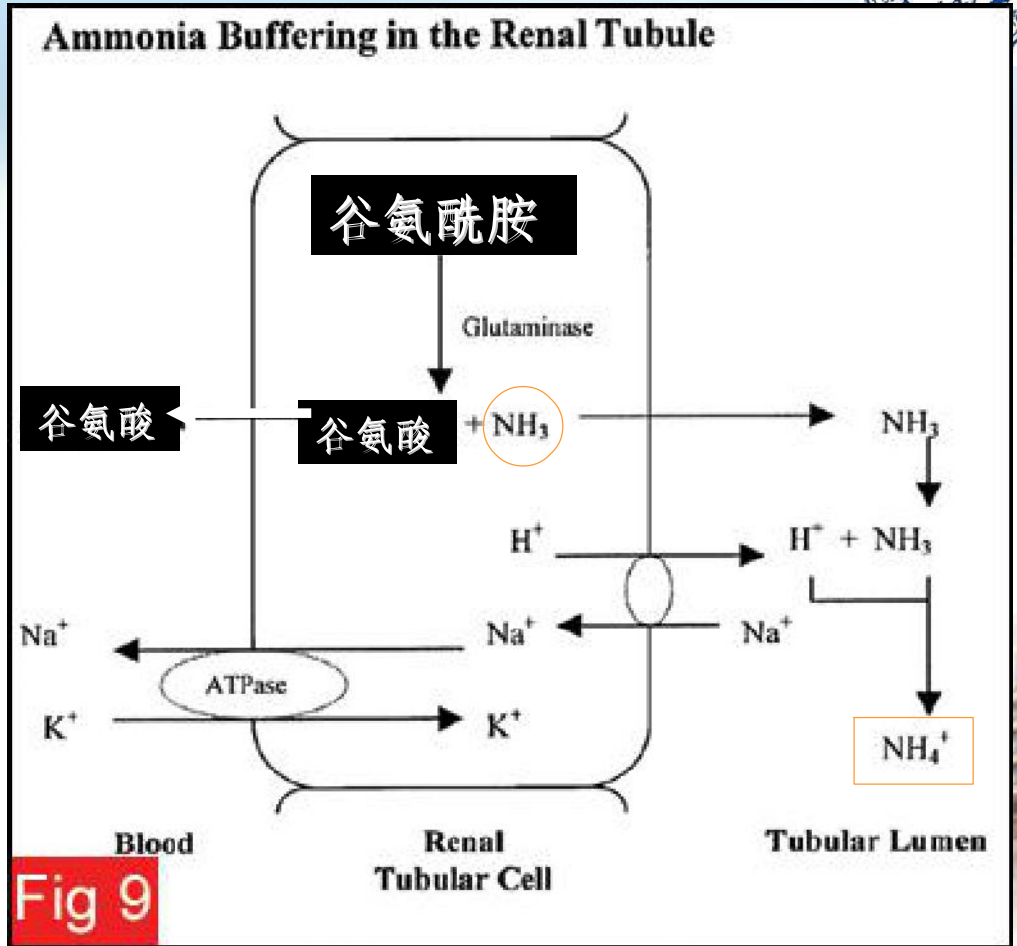


远曲小管和集合管

上海交通大学医学院

Ammonia Buffering in the Renal Tubule

远端小管、集合管
分泌 NH_3 促进 H^+ 的排出
和重吸收 HCO_3^-



2009年3月

上海交通大学医学院



1、氯化铵负荷试验

❖ 正常:

口服 NH_4Cl ，产生酸血症

远端肾小管排泌 H^+ ，与 NH_3 结合，形成 NH_4^+

与 Cl^- 形成 NH_4Cl

尿液明显酸化，血液pH正常

❖ 异常

血液pH下降，尿液pH不下降

对鉴别I型RTA



2009年3月

上海交通大学医学院



2、碳酸氢离子重吸收排泄试验

❖ 正常:

口服 NaHCO_3 ，90% HCO_3^- 被近端肾小管重吸收，10%被远端肾小管重吸收

❖ II型肾小管性酸中毒

近端肾小管对 HCO_3^- 的重吸收功能减退

HCO_3^- 自尿液排出，尿液呈碱性

血液呈酸性



2009年3月

上海交通大学医学院

肾功能试验的选择和应用 (1)



❖ 尿液一般检查

蛋白尿

红、白细胞

肾小管上皮细胞和管型

❖ 肾小球滤过功能

内生肌酐清除率试验

血清尿素、肌酐、尿酸测定

血 β_2 -MG SPI

cysC CarHb FDP

尿A1b Ig

❖ 远端肾小管功能

浓缩稀释试验

尿渗量、血浆渗量

渗透清除率

自由水清除率

THP

❖ 近端肾小管功能

排泌功能:

酚红排泄试验

重吸收功能:

尿氨基酸、葡萄糖重吸收

TmG β_2 -MG α 1-MG

2009年3月

上海交通大学医学院



肾功能试验的选择和应用（2）

❖ 肾血流量试验

PAH清除试验

❖ 尿酶检查

丙氨酸氨基肽酶（AAP）

N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶

碱性磷酸酶

γ -谷氨酸转换酶

2009年3月

上海交通大学医学院



肾病综合征的临床生化机制

- ❖ 肾小球滤过膜损伤而导致大量蛋白尿的综合征
- ❖ 以大量蛋白尿为主要临床特征，并伴有低蛋白血症、严重水肿和高血脂症等。

蛋白尿

低蛋白血症

水肿

高血脂血症

高凝状态



2009年3月

上海交通大学医学院



复习思考题

名词解释:

肾脏清除率

内生肌酐清除率

渗透清除率

自由水清除率

肾血流量

问题:

- 1、内生肌酐清除率测定的临床意义?
- 2、肾小球功能测定的常用方法有哪些?
- 3、测定肾小管功能常用试验有哪些?
- 4、简述肾病综合征的生化变化机制。

2009年3月

上海交通大学医学院