

## 泌尿器の生理学

### 尿生成

尿 = 濾過された物質 - 再吸収された物質 (有用) + 分泌された物質 (不用)

#### 1. 濾過

濾過は物質の大きさで決まり、有用か不用かで濾過されるものではない。

尿細管からの分泌物は生体にとって不用な物質である。

濾過は受動的である。

分泌は能動的である。

水分は尿細管から分泌されない。

#### 2. 再吸収

再吸収は物質の大きさでなく、有用か否かで決まる。

再吸収は能動的である。

水分は大部分が再吸収される。

#### 3. GFRを決定する要因

濾過量は糸球体血圧 (60mmHg)、ボーマン嚢内圧 (15mmHg)、質浸透圧 (25mmHg) で決定される。

糸球体の血管内圧は GFR を増加させる。

ボーマン嚢内圧は GFR を低下させる。

膠質浸透圧は GFR を低下させる。

#### 4. 電解質の再吸収と分泌

##### Na

濾過されて、大部分が再吸収される (一部分が排泄)。不用ではないので分泌されない。

##### K

濾過後、一定量以上の K は調節されて排出される。

##### リン酸

エネルギー代謝産物で濾過される。

Ca と結合したリン酸 Ca は重要なミネラルであり、リン酸は大分が再吸収される。

不用ではないので分泌されない。

##### Ca代謝

腎臓はビタミン D を活性化する。VD は腸から Ca の吸収を促進して骨で Ca を貯蔵する。

## 5. 窒素成分の排泄

タンパク質を摂取すると代謝で窒素成分が生じる。

アミノ酸はアンモニアになりその後尿素になる。

クレアチニンも窒素を含む。

窒素原子を含む代謝産物は主に、腎臓から排泄される。

筋肉内にはクレアチンリン酸と呼ぶ高エネルギー物質がある。

クレアチニンはその代謝産物である。

クレアチニンは筋肉から出てきて、血液に入り、腎臓から出て行く。

クレアチニンは再吸収されない。

腎不全ではクレアチニンの排泄が減少する。

腎不全では血中のクレアチニンが増加する。

### 1) アンモニアの代謝と排泄

アミノ酸のアミノ基は最終的にアンモニア (NH<sub>3</sub>) になる。

アンモニアは毒性が強く、肝臓で解毒されて尿素に変換される。

腎から排泄される主たる窒素成分は尿素 (blood urea nitrogen BUN) である。

尿細管の細胞内でもアンモニアは尿素に変換される。

腎臓でもグルタミン酸からアンモニアが生成され、水素イオンと結合してアンモニウムイオンとなり排泄される。

窒素成分と同時に水素イオン (酸そのもの) が血漿から除かれる。

### 2) 尿素

タンパク質の代謝産物で老廃物である。10mg/dl 溶けている。

濾過後尿細管で水分と一緒に再吸収され、濾過量の約 **50%が再吸収され 50%が排泄**される。

正常の尿には尿素が含まれる。

多飲時**水分の吸収は減少**し、尿素の吸収も減少するので濾過された**尿素の排泄量が多くなる**。そのため**血中の尿素は低下**する。

脱水では水分の吸収が増加するので尿素の再吸収も増加し、血中の尿素は増加し、尿中の排泄量は低下する。

### 3) クレアチニン

クレアチニンは 1mg/dl 含まれ、毎分この 1mg と水分 100ml が濾過される。

水分は 99ml が再吸収され、水分 1ml とクレアチニン 1mg が尿中に排泄される。

人の全血漿量約 3000ml から 30 分で水分 30ml とクレアチニン約 30mg の全てを排泄することが出来る。

クレアチニンは濾過されて再吸収も分泌もしない。

クレアチニンクリアランスは GFR で求められる。

GFRは正常で 110ml/分(男)である。

## 6. その他の有用物

### ブドウ糖

ブドウ糖は全部再吸収される。正常な尿にはブドウ糖は含まれない。  
尿細管から分泌されない。

### タンパク質

タンパク質は大きいので濾過されない。

### アミノ酸

濾過されて再吸収されるが尿中に少し出現する。

### 赤血球

赤血球は大きいので濾過されない。

## 7. 酸塩基平衡の調節

エネルギー代謝で乳酸、ケトン体、リン酸、硫酸などの非揮発性の酸性物質が生成される。  
これら酸性物質は腎臓から排泄される。

### 非揮発性酸

代謝産物の老廃物なので体外に排出する必要がある。

再吸収も分泌もされず、濾過された量が尿中に排出される。

1分間に濾過された血漿は約100mlで99mlが再吸収され1ml中に非揮発性酸が含まれる。

### 水素イオン

濾過量は多くはない。酸の原因であり血中から調整して排泄される。

## 8. エリスロポエチン

腎臓はエリスロポエチンを分泌し、造血を促す。

## 8. 腎不全

腎不全では濾過量が減少するので塩分と水分がたまる。

腎不全では体液がたまるので高血圧となる。

腎不全では尿量が低下する。腎不全ではKが排泄できなくなり高K血症が起きる。

腎不全の患者の食事は低K食で、豆、いも、果実、野菜にはKが多い。

腎不全では尿素が増加する。

腎不全ではVDが活性化されないのでCaが沈着せず、骨粗鬆症になる。

腎不全ではビタミンDが作れないので血中のCaが低下する。

腎不全では濾過量が減少するのでクレアチニンの排泄が低下し、血中に増加する。

腎不全では非揮発性酸と水素イオンが血中に蓄積し、PHが酸性に傾くアシドーシスになる。

腎不全ではエリスロポエチンが分泌されないので貧血を起こす。

腎不全では低タンパク食とするが、エネルギーは十分に取る必要がある。