

UE4 URO-NEPHRO  
Cours du 05/11/2012, 8h30-10h30  
Pr.

Ronéotypeuse : Albane Roseau  
Ronéoelectrice : Laura Pina Vegas

**COURS N° 6**  
**PHYSIOLOGIE :**  
**DEBIT SANGUIN ET FILTRATION**  
**GLOMERULAIRE**

## PLAN

### A)INTRODUCTION GENERALE A L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIOLOGIE RENALE

#### I) Principales fonctions du rein

#### II) Anatomie

- 1) Position anatomique
- 2) Anatomie macroscopique
- 3) Anatomie microscopique
- 4) Unité fonctionnelle : le néphron
- 5) Vascularisation rénale

#### III) Fonctionnement du rein

- 1) Principe général
- 2) Données quantitatives
- 3) Rôle de la vascularisation

### B)FILTRATON GLOMERULAIRE

#### I) Données anatomo-fonctionnelles

- 1) Structure anatomique de la structure filtrante
- 2) Composition de l'urine primitive
- 3) Déterminants de la filtration – Loi de Starling
- 4) Modulation de la filtration par les résistances artériolaires
- 5) Autorégulation

#### II) Débit de filtration glomérulaire – Utilisation et mesure

- 1) Notion d'insuffisance rénale
- 2) Insuffisance rénale fonctionnelle / Organique
- 3) Comment mesurer la DFG
  - a) Notion de clairance
  - b) Mesure du DFG par clairance de traceurs exogènes
  - c) Mesure approchée du DFG par clairance de créatinine
  - d) Mesure approchée du DFG par la créatinine

#### III) Débit plasmatique rénal - Mesure

## A)INTRODUCTION GENERALE A L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIOLOGIE RENALE

### I) Principales fonctions du rein

Le rein est un organe multifonctionnel. On distingue deux principaux types de fonctions : les fonctions exocrines (rapport direct avec la formation de l'urine), et les fonctions endocrines.

Parmi les fonctions exocrines, on différencie :

-Une fonction d'épuration des déchets. Beaucoup de ces déchets sont produits par l'organisme, par les voies métaboliques, en particulier le métabolisme protidique (protéines sont clivées pour donner notamment l'ATP) dont le déchet final est l'urée (plus petite molécule issue du métabolisme des protides, et que l'organisme n'est pas capable de métaboliser). Il faut également éliminer les substances qui viennent de l'extérieur (médicaments...). Cette fonction d'épuration marche très bien chez les mammifères: la filtration se fait en très grande quantité, et par défaut (certaines espèces n'ont pas cette filtration : il faut un transport actif pour qu'il y ait élimination).

-Une fonction d'homéostasie : le rein assure un bilan nul entre les entrées et les sorties d'eau et d'un certain nombre d'électrolytes ; il permet ainsi de maintenir la constance du milieu intérieur. Cela concerne l'eau, le sodium, le potassium, les bicarbonates, le calcium, le phosphore. Cette homéostasie est indispensable à la vie.

Parmi les fonctions endocrines, on différencie :

- fonction effectrice : le rein est la cible de l'action d'hormones, à qui il répond. Cette fonction effectrice est très liée à l'homéostasie ; par exemple, parmi les hormones qui agissent sur le rein : l'ADH -> homéostasie de l'eau, la PTH -> homéostasie du calcium, l'aldostérone -> homéostasie du sodium et du potassium...

- fonction de glande : il peut synthétiser les facteurs humoraux, pas forcément des hormones. Ces facteurs agissent à distance du rein.

Par exemple l'EPO, facteur de croissance hématopoïétique, qui agit sur la moelle osseuse pour produire les GR, en réponse à l'hypoxie. Ainsi, les gens atteints d'une insuffisance rénale chronique sont anémiques.

Autre exemple, le rein est capable de transformer la vitamine D inactive (alimentation, UV) en vitamine D active, le calcitriol, et c'est le calcitriol qui agit pour la minéralisation de l'os.

L'insuffisance rénale chronique peut donc entraîner des anomalies osseuses.

- fonction métabolique : le rein peut fabriquer du glucose. Il peut participer à jusqu'à 50% de la néoglucogénèse au bout de 48 heures de jeûne (entre 24 et 48h de jeûne, on puise dans les stocks de glycogène).

### II) Anatomie

#### 1) Position anatomique

Le rein droit est situé entre D12 et L3, tandis que le rein gauche se trouve de D11 à L3 (présence du foie à droite).

#### 2) Anatomie macroscopique

Il s'agit d'un organe double, rétropéritonéal, formant un haricot à convexité externe, mesurant 12 cm de hauteur sur 6 cm de largeur.

Le rein est vascularisé par un système aortico-cave, le sang artériel vient de l'aorte, et le sang veineux rejoint la veine cave inférieure.

Une fois que l'urine est formée, elle est drainée par le système urinaire, qui assure le drainage des urines depuis le rein jusqu'à la vessie, via les uretères.

#### 3) La structure microscopique

Le rein est constitué de deux parties :

- la zone périphérique s'appelle le **cortex**, elle est elle-même constituée de deux parties,
  - une partie externe, qui se continue par
  - des extensions vers l'intérieur : les colonnes de Bertin (séparant les pyramides),

-la zone plus centrale s'appelle la **médullaire**, elle forme des pyramides (de Malpighi) à base externe et sommet interne. Chaque pyramide se termine dans un calice, qui constitue la première partie du système excréteur urinaire. L'urine est ensuite drainée par les uretères jusqu'à la vessie.

#### 4) Unité fonctionnelle : le néphron

Si on agrandit encore et qu'on regarde une tranche réunissant à la fois cortex, médullaire et papille, on observe un très grand nombre de structures fonctionnelles : les **néphrons** (plus petites unités anatomiques capables de fabriquer de l'urine). Il y a environ 1 million de néphrons sur les deux reins. Le nombre de néphrons est fixé à la naissance : on ne peut pas en refabriquer.

Le néphron est constitué de deux parties :

-le **glomérule** (toujours dans le cortex), c'est la première partie du néphron : il filtre le plasma pour produire l'urine primitive. Il s'agit d'un interface entre le sang et la chambre urinaire.

-le **tubule rénal**, qui draine le filtrat glomérulaire ; il est constitué de plusieurs parties : le tubule proximal, la anse de Henlé, le tubule distal et enfin le canal collecteur (pour de l'urine venant de plusieurs néphrons).

#### 5) Vascularisation rénale

Le rein est vascularisé à partir de l'aorte : l'artère rénale provient de l'aorte, à laquelle elle est perpendiculaire, en position sous-diaphragmatique (aorte abdominale). Malgré des variantes anatomiques, on trouve le plus souvent une artère par rein.

L'artère rénale se divise ensuite pour former une arborescence, s'accompagnant d'une diminution du diamètre des artères. Les artères issues de chaque division portent des noms (les artères inter-lobaires donnent les artères arquées, qui elles-même donnent les artères inter-lobulaires, d'où naissent les artérioles afférentes). Chaque néphron est vascularisé par une **artériole afférente**.

Ce système vasculaire possède deux réseaux capillaires :

-le premier est le capillaire glomérulaire, **en face du glomérule**. C'est là que la filtration a lieu. Ce réseau capillaire ne se résout pas dans des veines, mais dans des artères (les artérioles efférentes), qui donnent :

-le capillaire péri-tubulaire, qui est **autour du tubule**. Il donne des veinules, qui convergent et se jettent dans la VCI.

On a un double système en série artério-artério-veineux.

## II) Fonctionnement du rein

### 1) Principe général

Le rein fonctionne en deux temps :

-Le 1<sup>er</sup> temps est la filtration glomérulaire, une partie du plasma passe dans la chambre urinaire : l'urine primitive ou le filtrat glomérulaire.

-Dans un deuxième temps, il y a des échanges entre l'urine primitive et le sang du capillaire péri-tubulaire : la partie du plasma qui n'a pas été filtrée continue dans l'artériole efférente, vers le deuxième réseau capillaire, et transite donc dans le tubule. Il s'agit donc d'une maturation puisqu'il y a des rajouts et soustractions d'éléments.

-> Excrétat urinaire = ce qui a été filtré – ce qui a été réabsorbé + ce qui a été ajouté du capillaire péri-tubulaire vers l'urine primitive.

Ainsi, l'urine primitive est très différente de l'urine définitive.

### 2) Données quantitatives

Le débit cardiaque est d'environ **5L/min**.

20% de ce débit cardiaque est à destinée rénale (comparé à son poids, le rein est l'organe le mieux vascularisé de l'organisme.)

Donc le débit rénal est de **1L/min** (20% de 5L).

Puisque le plasma correspond à 60% de ce sang, le débit de plasma est d'environ **600mL/min**.

C'est ce débit qui arrive dans le glomérule via les artéριοles afférentes.

20% du débit plasmatique rénal est alors filtré par le glomérule : **120 mL/min**, ce qui donne **180L/jour**.

99% est réabsorbé par le système tubulaire, pour rejoindre le système veineux. Seuls 1 à 2% de ce qui a été filtré est réellement éliminé, d'où 1 à 2L/jour d'urine.

### 3) Rôle de la vascularisation

A l'entrée du néphron, la pression = pression artérielle moyenne : 100-120mmHg.

En aval de l'artériole afférente (résistance), il y a une chute de la pression artérielle : elle est de 60mmHg à l'entrée du capillaire glomérulaire.

Puis il y a une résistance artériolaire efférente. En amont, elle permet de maintenir la pression stable tout au long du système capillaire. En aval, la pression chute.

C'est favorable au fonctionnement du rein : les pressions fortes pour la filtration d'abord, puis les pressions faibles pour le retour de l'eau et des électrolytes dans le système capillaire.

## B) FILTRATION GLOMÉRULAIRE

### I) Données anatomo-fonctionnelles

#### 1) Structure anatomique de la structure filtrante

-600mL/min de plasma arrive dans le glomérule, 20% se retrouve dans la chambre urinaire et transite dans le tubule (120mL/min), et les 80% non filtrés continuent dans l'artériole efférente pour aller vers le système capillaire péri-tubulaire. Ces 120mL/min correspondent au **Débit de Filtration Glomérulaire (DFG)**. C'est un élément majeur pour savoir si les reins fonctionnent ou non.

-Grossissement : cette structure glomérulaire est faite de la juxtaposition de lobules glomérulaires. Il y a trois types de cellules :

-les capillaires : cellules endothéliales fenestrées

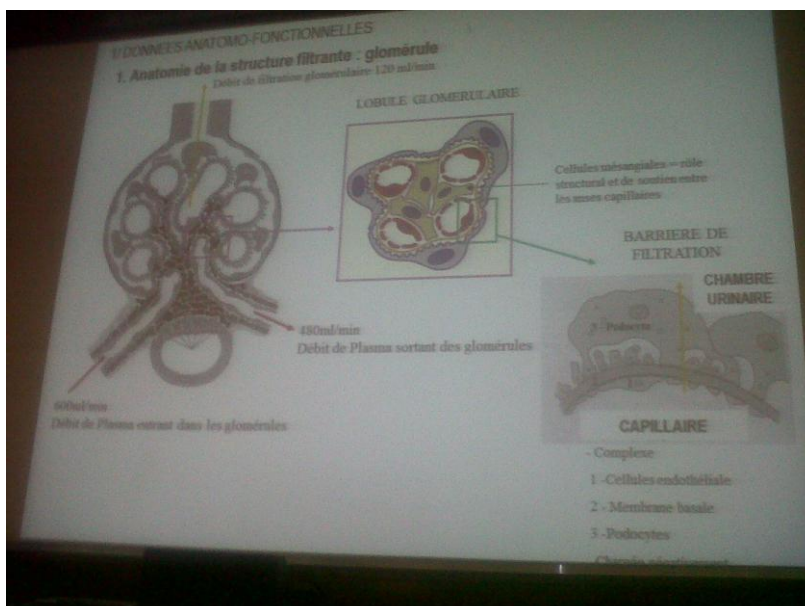
-cellules mésenchymateuses : les **cellules mésangiales**, rôle de soutien essentiellement

-cellules épithéliales : les **podocytes**.

Entre la cellule endothéliale et le podocyte, on a la membrane basale glomérulaire qui fait interface.

Elle est riche en glycoprotéines chargées négativement.

Le plasma circule dans le capillaire glomérulaire, et 20% passe à travers la barrière de filtration (cellule endothéliale fenêtrée + membrane basale glomérulaire + podocyte) .



## 2) Composition de l'urine primitive

La filtration glomérulaire dépend d'un double mécanisme :

- Mécanisme de filtration = mécanisme principal. C'est un phénomène convectif : c'est comme si une partie du plasma traversait la membrane, et se retrouvait de l'autre côté de la membrane. Ce phénomène est dépendant des forces de pression. Il concerne l'eau et les substances de moins de 5kDa. Résultat : **la partie filtrée (l'urine primitive) a une composition très proche de celle du plasma**, à deux exceptions près :

1) Puisque les grosses molécules plutôt chargées négativement ne passent pas, pour respecter l'électroneutralité, la concentration en anions comme le Chlore est plus élevée dans l'urine primitive que dans le plasma. Inversement pour les substances chargées positivement, comme le Sodium (il y en a plus dans le plasma que dans l'urine primitive).

2) Certaines petites molécules ne sont pas libres dans le plasma mais fixées sur des grosses protéines, comme le calcium (dont la moitié est fixée à l'albumine). Ainsi, seule la partie libre est filtrée, il n'y a alors pas égalité de concentration de part et d'autre de la barrière de filtration.

- Mécanisme de diffusion = mécanisme minoritaire, pour les substances de plus de 5kDa. Les deux déterminants de la diffusion sont :

- = la taille ; en général, une substance de plus de 60 kDa ne diffuse pas quelque soit sa taille ; l'albumine ne passe donc pas.
- = sa charge : une molécule chargée positivement diffuse mieux qu'une molécule chargée négativement (d'où l'intérêt de la charge de la membrane basale, qui est négative). Ainsi une molécule chargée positivement à 30kDa diffuse à 90%, une molécule neutre à 60% et une molécule chargée négativement à moins de 10%.

Ainsi, quantitativement : cf TABLEAU

Plasma : -5 millions de GR/L

-albumine : 40g/L

-créatinine : 80 mmol/L

-glycémie : 5mmol/L

-natrémie : 140mmol /L

-kaliémie : 4mmol/L

Urine primitive :

Eau : 180L/jour (120mL/min) = DFG.

GR, albumine : 0 (ne passent pas la barrière)

Autres substances : on retrouve à peu près les mêmes concentrations que dans l'urine primitive (sauf Gibbs-Donnan cf plus tard) : 5mmol/L de glucose, 140mmol/L de sodium, 4mmol/L de potassium... On n'est pas censés avoir du sucre dans les urines, c'est donc le système tubulaire qui réabsorbe le glucose. De même, le système tubulaire réabsorbe tout ce qui est filtré mais ne sera pas éliminé (cf quantités énormes, de sodium par exemple).

En effet, il faut adapter les sorties aux entrées.

## 3) Déterminants de la filtration – loi de Starling

La filtration est un phénomène essentiellement convectif, dépendant de deux régimes de pression.

- La pression hydrostatique = pression mécanique. Les mouvements d'eau se font du secteur où la pression hydrostatique est plus forte, au secteur où elle est plus faible.

- La pression osmotique : Elle concerne les substances qui ne passent pas librement à travers la membrane : si leurs concentrations sont différentes de part et d'autre de la membrane, cela génère des

flux d'eau pour rééquilibrer. L'eau se déplace alors du secteur où l'osmolarité est plus faible, au secteur où elle est plus élevée.

On applique donc ceci au capillaire glomérulaire : le mouvement de solvant est la différence entre deux forces opposées : -la pression hydrostatique (DP) qui a tendance à favoriser la filtration vers la chambre urinaire (puisque  $P_{\text{plasma}}=60\text{mmHg}$  alors que  $P_{\text{chambre urinaire}}=0$  environ)

-la pression osmotique (concernant les protéines de plus de 60kDa) = pression oncotique : retient l'eau dans l'autre sens (force opposée) puisqu'il y a des protéines dans le plasma mais pas dans la chambre urinaire, l'osmolarité y est donc plus élevée.

-Et comme le D de pression hydrostatique est supérieur au D de pression oncotique, cela rend la filtration possible et l'urine se forme.

#### 4) Modulation de la filtration par les résistances artériolaires

La filtration peut varier physiologiquement par la modulation des résistances à l'entrée et à la sortie des capillaires glomérulaires.

Ici représenté (cf schéma) : le capillaire glomérulaire avec en amont l'artériole afférente (système résistif) et à la sortie l'artériole efférente (système résistif).

Si on diminue les résistances artériolaires afférentes : en aval la pression et le débit augmentent.

Si on augmente les résistances artériolaires afférentes : pression et débit baissent donc la partie filtrée diminue : baisse du DFG. Donc physiologiquement, la régulation du DFG a pour cible l'artériole afférente.

#### 4) Autorégulation

Le débit de filtration glomérulaire et le débit plasmatique rénal sont des variables régulées. Cette régulation, l'**autorégulation**, se fait en réponse aux variations de pression. Si on fait varier la pression artérielle, on s'aperçoit qu'entre 60 et 160 mmHg, la pression dans le rein a beau augmenter, le DFG et le DPR restent stables.

L'autorégulation est donc la capacité du rein à maintenir le DFG stable malgré les variations de pression, grâce aux résistances artériolaires afférentes par des phénomènes de :

-**Tonus myogénique** (phénomène physique reflexe qui fait que quand la pression augmente sur l'artériole afférente, elle se met à se contracter, augmentant ainsi la résistance)

-**Appareil juxtaglomérulaire** (phénomène biologique) : le tubule distal (proche du glomérule) contient des cellules particulières en contact avec les cellules mésangiales et l'artériole afférente. L'ensemble de ces structures (TD, artériole, et cellules mésangiales) constitue l'appareil juxtaglomérulaire. Si la pression augmente, DFG augmente, donc la quantité de sodium filtrée augmente, donc la quantité de sodium arrivant dans le tubule distal augmente, et les cellules de ce tubule distal sont capables de percevoir la quantité de sodium présente dans ce TD. Si cette quantité est augmentée, un signal est envoyé à l'artère afférente pour augmenter les résistances. Et inversement.

Toutefois, pour des pressions très basses ou très hautes, au-delà de la zone d'autorégulation, le DFG se met respectivement à chuter ou augmenter.

## II) Débit de filtration glomérulaire – Utilisation et mesure

### 1) Notion d'insuffisance rénale

En pratique pour les cliniciens, l'intérêt de ce DFG est qu'il s'agit du meilleur marqueur quantitatif de fonction rénale. Donc lorsque le rein dysfonctionne, le DFG diminue. Plus le DFG est bas, plus l'insuffisance rénale est sévère.

On distingue deux types d'insuffisances rénales : fonctionnelle et organique.

### 2) Insuffisance rénale fonctionnelle / Organique

**-Insuffisance rénale fonctionnelle** : conséquence d'une diminution de la perfusion rénale dépassant les capacités d'autorégulation. Il n'y a pas d'altération organique de la structure rénale.

Cette IRF est un des signes de la déshydratation cellulaire ; quand on est déshydraté, notre DFG chute si la perfusion rénale chute.

Cette atteinte est **réversible**.

**-Insuffisance rénale organique** : conséquence d'une diminution du nombre de néphrons fonctionnels, par atteinte lésionnelle du néphron. L'origine est variable (plusieurs maladies peuvent être à l'origine de la destruction du néphron). Cette atteinte n'est pas forcément réversible.

Mais il ne faut pas confondre avec :

**-La maladie rénale chronique**, ou néphropathie chronique, se définit par l'existence de lésions rénales chroniques. Elle peut s'accompagner d'une insuffisance rénale, mais ce n'est pas obligatoire (bien que l'IR constitue un risque).

Par exemple le stade 1 (DFG entre 90 et 120) est une maladie rénale chronique sans insuffisance rénale. (Stade 2 : DFG entre 60 et 90, stade 3 : DFG entre 30 et 60, stade 4 : DFG entre 15 et 30 ; stade 5 ou préterminal : entre 10 et 15, et en dessous de 10, on ne peut pas vivre.)

On peut détecter une maladie rénale chronique de 4 façons :

-détection dans l'urine d'une substance qui ne devrait pas y être

-examen clinique : HTA, oedèmes... peuvent être les témoins d'une maladie rénale

chronique

-si DFG diminué : diagnostic direct d'une insuffisance rénale chronique.

-examens morphologiques (échographies abdominales, scanner...)

### 3) Comment mesurer la DFG ?

#### a. Notion de clairance

La **clairance** est un paramètre quantitatif qui permet de savoir comment un organe élimine une substance : plus la clairance est élevée, plus la substance est éliminée rapidement.

En théorie, c'est le volume de plasma totalement débarrassé d'une substance par unité de temps. C'est donc un débit.

*Ex : Imaginons une substance x dont la concentration est de 5g/L, si le rein élimine 5g de cette substance par 24h : la clairance de x par le rein est de 1L/24h (rapport entre la quantité éliminée : 5g/24h, par la concentration dans le sang : 5g/L) ; c'est comme si on avait débarrassé 1L de plasma de la substance x.*

C'est le rapport entre le débit excrété et la concentration plasmatique :  $(U \times V)/P$  (U : concentration de la substance dans l'urine, V : débit urinaire)

On peut lier la clairance d'une substance au débit plasmatique rénal selon cette relation : **la clairance substance = débit plasmatique rénal (DPR) x coefficient d'extraction**

#### b. Mesure du DFG par clairance de traceurs exogènes

On va donc pouvoir mesurer le DFG, par le calcul de la clairance de traceurs exogènes.

Imaginons un traceur A, filtré par le glomérule (donc de petite taille), et transitant dans le tubule sans être réabsorbé ni sécrété : tout le débit de substance présent dans la chambre urinaire est identique à celui de l'excrétat urinaire (la concentration augmente cependant, puisque de l'eau a été réabsorbée) : **charge excrétée = charge filtrée**, donc  $U \times V(A) = DFG \times P(A)$  (P est ici la concentration plasmatique) Donc  $DFG = U \times V / P =$  clairance.

Donc la clairance urinaire d'une **substance filtrée, non sécrétée, non réabsorbée**, est égale au DFG. C'est donc ce qu'on fait en pratique, cependant on ne trouve pas dans l'organisme de substance ayant les caractéristiques idéales, on réalise donc des injections des substances telles que l'inuline, l'EDTA...

Cette méthode est assez précise.

#### c. Mesure approchée du DFG par clairance de créatinine



On a dit qu'il n'y avait pas, dans l'organisme, de substance ayant les caractéristiques idéales pour jouer le rôle du traceur ; il y a cependant une substance qui s'en approche : la **créatinine**. C'est un produit du catabolisme musculaire de la créatine.

Elle est intéressante puisqu'elle a un faible poids moléculaire, est librement filtrée, n'est pas réabsorbée et n'est quasiment pas sécrétée. Sa clairance est donc proche du DFG. Proche car elle a une petite part qui est sécrétée ( $UV = \text{ce qui a été filtré} + \text{ce qui a été sécrété}$ , donc est faiblement  $>$  à la charge filtrée, donc la clairance est faiblement  $>$  au DFG).

*Cf exemple du cours: imaginons une baignoire : le robinet est le muscle, le niveau d'eau est la créatininémie, et le trou de vidange est la filtration glomérulaire.*

*On modélise une baisse du DFG (insuffisance rénale aigue) : on ferme donc le trou au fond de la baignoire, ce qui diminue la charge filtrée et la charge excrétée tandis que la production musculaire est constante. Cela produit une augmentation de la créatine dans le sang : la charge filtrée augmente donc un peu (puisque est égale au  $DFG \times \text{créatininémie}$ ). Il arrive finalement un point où la créatine atteint une valeur qui fait que la charge filtrée redevient égale à la production musculaire : la créatine dans le sang n'a alors plus de raison de monter puisqu'un nouvel équilibre est créé.*

Ainsi, à l'état stable, l'excrétion urinaire de créatinine est toujours égale à la production musculaire : une personne atteinte d'insuffisance rénale n'éliminera pas moins de créatinine, en revanche, elle aura une valeur plus élevée de créatinine dans le sang.

Limite : La fonction rénale ne constitue qu'un seul des déterminants de la créatininémie, puisque cette dernière dépend fortement de la masse musculaire.

Donc la méthode est **simple** (il suffit d'une prise de sang), mais **peu précise**, puisque dépend de la masse musculaire (on peut par exemple avoir une créatininémie élevée sans insuffisance rénale), et surestime de DFG en fonction de la sécrétion.

#### d. Mesure approchée du DFG par la créatinine

On peut essayer d'estimer la clairance sans avoir à mesurer le  $U \times V$  (cette méthode est simple):

**Formule de Cockcroft** (première proposée, mais pas la meilleure) : l'estimation de la clairance de créatinine =  $((140 - \text{âge}) \times \text{poids}) / (P \times 0,815 \text{ chez les hommes ou } 0,96 \text{ chez les femmes})$  ( ??).

L'estimation se fait donc à partir du poids, du sexe et de l'âge.

**Formule MDRD** (plus précise) : Principe à peu près identique, cette fois-ci, le UV n'est exprimé qu'à partir de l'âge et du sexe :  $DFG = 170 \times (\text{Créat}/88.4)^{(-0.999)} \times \text{Age}^{(-0.176)} \times \text{Blood Urea Nitrogen}^{(-0.170)} \times \text{Albumine}^{(0.318)} \times (0.762 \text{ si sexe féminin})$  ( ??).

### III) Débit plasmatique rénal - Mesure

Le débit plasmatique rénal intéresse moins que le DFG en pratique clinique

On utilise une substance B qui a la particularité d'être filtrée (20%), sécrétée (80%), et donc totalement excrétée.

La charge excrétée dans l'urine  $U \times V(B) = \text{charge filtrée de B} + \text{ce qui a été sécrété}$   
 $= \text{débit plasmatique entrant} - \text{débit plasmatique sortant}$

Pour cette substance, le débit sortant est nul puisque tout est excrété.

Or le débit plasmatique de B = débit plasmatique rénal  $\times$  concentration de B.

Donc la clairance de B :  $UV/P = \text{débit plasmatique rénal}$ .

Retenir que la **clairance rénale d'une substance totalement excrétée = débit plasmatique rénal**.

Il existe une substance exogène qui a ces caractéristiques : l'acide aminohippurique.

Le DPR normal est d'environ 600mL/min.

Un petit mot sur l'orga des EDs :

-4 séances

-Travail en groupe de 5 sur un cas clinique. Au bout d'une heure, on rend la copie.

-Correction (30min environ)

-CC de 10 à 15 questions (vrai ou faux) (5min environ)

-Attention, les groupes d'ED sont prédéfinis par la faculté, si un étudiant veut changer de groupe, il doit venir voir le prof le mardi 6 novembre après le cours n°2 entre 13h30 et 14h, il sera dans son bureau à l'hôpital Bichat, 2<sup>ème</sup> étage, ligne rouge. Désolé je ne me souviens pas du nom, il est sur la diapo.