

# APPAREIL URINAIRE

---

## **I - Le rein :**

- 1) Organisation générale
- 2) Le néphron ou tube urinaire (TU) : unité fonctionnelle du rein
- 3) Vascularisation
- 4) Structure histologique des différents segments du néphron
  - a) Le glomérule rénal de Malpighi
    - i) Pôle vasculaire
    - ii) Pôle urinaire
    - iii) La barrière de filtration
  - b) Tube proximal
    - i) Portion contournée
    - ii) Portion droite
  - c) Anse de Henlé
  - d) Tube distal
    - i) Portion droite
    - ii) Portion contournée
  - e) Tube collecteur ou tube de Bellini
- 5) Appareil juxta glomérulaire
- 6) Histophysiologie
  - a) Filtration glomérulaire
  - b) Réabsorption / sécrétion
    - i) Tube contourné proximal
    - ii) Anse de Henlé
    - iii) Tube contourné distal
    - iv) Tube collecteur ou tube de Bellini.
- 7) Fonction endocrine du rein

## **II - Les voies excrétrices :**

- 1) Urètre
- 2) Vessie
- 3) Urètre

## I- Généralités :

Le métabolisme de la nourriture par le corps nécessite pour la libération de l'énergie entraîne la formation des déchets dont certains sont extrêmement toxiques et ces substances sont éliminées par l'appareil urinaire qui maintient aussi les fonctions d'équilibre acido-basique en excréant ces substances en quantité variable selon les besoins de l'organisme.

L'appareil urinaire comprend :

- ❖ Les reins : deux organes qui sécrètent l'urine.
- ❖ Les voies excrétrices : qui sont constituées pour chaque rein par :
  - Calices
  - Bassinet
  - Uretère
- ❖ Vessie : c'est un réservoir où s'accumule l'urine.
- ❖ Urètre : qui évacue l'urine.

## II- REINS :

### A- Morphologie externe :

Le rein est un organe allongé ayant la forme d'un haricot dont les dimensions :

Longueur : 10 à 12 cm, largeur 6 cm, et une épaisseur de 3 à 4 cm.

Il présente à considérer 2 faces : antérieure et postérieure, 2 bords : (externe convexe, interne concave) centré par le hile, ainsi que 2 pôles supérieur et inférieur.

Les 2 reins s'étendent dans une région entre la 12<sup>ème</sup> dorsale (D12) et la 3<sup>ème</sup> lombaire (L3), dans la partie moyenne du bord interne existe une dépression qu'on appelle le "hile" à travers laquelle pénètre une artère, une veine et l'uretère.

### B- Disposition topographique :

A l'examen d'une coupe frontale permet de reconnaître 2 zones ; zone corticale dense, et zone médullaire claire.

- ❖ Au niveau de la zone corticale : on retrouve le "cortex corticis", le labyrinthe, et les colonnes de BERTIN.
- ❖ Au niveau de la zone médullaire : on rencontre les pyramides de Malpighi et les pyramides de FERREIN.

### *Notions de lobe et lobule*

**Le lobe rénal** correspond à une portion parenchymateuse centrée sur une pyramide de Malpighi.

Il comprend :

une pyramide de Malpighi, les pyramides de Ferrein associées, ainsi que le cortex rénal avoisinant: une partie des colonnes de Bertin ainsi que le labyrinthe entourant les pyramides de Ferrein.

**Le lobule rénal** correspond à la portion parenchymateuse centrée sur une pyramide de Ferrein, ainsi que le cortex rénal voisin (labyrinthe).

### C- **Le néphron ou tube urinaire** : unité fonctionnelle du rein :

Le parenchyme rénal est constitué par des unités anatomique et fonctionnels qui sont les « Néphrons » qui sont drainé par les tubes collecteurs, l'ensemble forme le « tube urinaire »

Le Néphron est constitué par le glomérule rénal (ou corpuscule rénal ou corpuscule de Malpighi) au niveau du quel le sang est filtré en grande quantité et par un long canal où l'ultrafiltration (urine primitive) va être remanié progressivement.

Ce long canal est formé de 3 segments successifs :

- Tube contourné proximale.
- Anse de HENLÉ.
- Tube contourné distal.

Les tubes collecteurs reçoivent les segments distaux de plusieurs néphrons et se dirigent en ligne droit vers le sommet de la pyramide de MALPIGHI.

La partie terminale du canal collecteur est le canal de BELLINI.

#### D- **Vascularisation** :

#### E- **Structure histologique** :

##### a) **La capsule d'enveloppe** :

Elle de nature conjonctive et fibreuse comprenant les fibrocytes, les fibres élastiques et les fibres collagènes et quelques fibres musculaires lisses, des vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses.

##### b) **Le Néphron** :

###### 1. **Le glomérule rénal de Malpighi** :

Son diamètre est d'environ 200 micron , c'est une extrémité dilatée et borgne. Il comprend :

**Un réseau capillaire** : tendu entre 2 artères : afférente et efférente.

**Capsule de BOWMAN** : elle est formé par 2 feuillets viscéral et pariétal.

- Le feuillet pariétal (externe) épithélium pavimenteux simple et se continu avec l'épithélium du tube contourné proximal.
- Le feuillet viscéral (interne) est constitué par un revêtement cellulaire particulier formé par des "podocytes" .

###### 2. **Tube contourné proximal** :

Il a une longueur de 12 à 14 mm, une largeur de 50 à 60µm.

Il se dirige vers le cortex corticis, cette portion initiale comprend le filtrât glomerulaire et recueille 180 l/jour pour les 2 reins et il réabsorbe 85 % et il est formé par un épithélium prismatique simple dont la paroi est faite de 5 à 6 cellules limitant une lumière étroite entourée d'une membrane basale, cet épithélium est spécialement adapté aux fonctions d'absorption et de transport des électrolytes.

La cellule principale est le Néphrocyte : il présente :

Par définition, les cellules épithéliales des tubes proximaux et distaux portent le nom de néphrocytes dont le cytoplasme est riche en organites, nombreuses mitochondries allongées surtout au pôle basal, appareil de Golgi supra-nucléaire, vésicules d'endocytose et lysosomes dans la région apicale.

### **Présence de différenciations cytologiques :**

Au pôle apical : bordure en brosse composée de longues (1  $\mu\text{m}$ ) microvillosités régulières et très serrées, qui donnent un aspect flou à la lumière des TCP, cette zone est riche en enzymes et en transporteurs. Cette différenciation a pour rôle d'augmenter la surface d'échange entre le contenu du tube et la cellule.

Au pôle basal : présence de striations appelées bâtonnets de HEIDENHAIN, il s'agit d'invaginations profondes et irrégulières de la membrane basale (interdigitations, labyrinthe basal) dans lesquelles se logent de nombreuses mitochondries.

Au pôle latéral : quelques interdigitations du côté basal, complexes de jonction du côté apical (cohésion des cellules).

Ces différenciations sont des adaptations à la fonction du tube contourné proximal : la réabsorption (c'est-à-dire un transfert métabolique actif important).

### **3. Anse de HENLÉ :**

L'anse de Henlé est une portion en forme de U dont les parties hautes larges sont réunies par une portion basse grêle (fine).

#### ★ Portions larges (ou épaisses) :

Portions descendante et ascendante, diamètre de 30 à 40  $\mu\text{m}$ , épithélium cubique simple, leur structure est proche de celles des tubes droits qui leur sont contigus.

#### ★ Portion grêle :

C'est la partie active de l'anse.

Diamètre de 12 à 15  $\mu\text{m}$ , épithélium pavimenteux simple, 2 à 3 cellules très aplaties avec un noyau ovalaire faisant saillie dans la lumière (cellules endothéliiformes), le cytoplasme est pauvre en organites, nombreux complexes de jonction et quelques microvillosités courtes au pôle apical.

Elle est située dans la partie interne des pyramides de Malpighi (avec les tubes collecteurs), forme un virage en épingle à cheveux et remonte + ou - haut selon les néphrons.

L'anse de Henlé des néphrons juxta-médullaires est longue, elle descend jusqu'au sommet des pyramides de Malpighi, alors que l'anse des néphrons centro-corticaux est courte, elle n'entre que partiellement dans la médullaire.

### **2.4 Tube contourné distal :**

Il siège dans la zone corticale, son diamètre est de 50  $\mu\text{m}$ , son épithélium est cubique formé de 6 à 8 cellules limitant une lumière large reposant sur une membrane basale.

Chaque cellule de cette paroi offre 2 caractéristiques :

- Un pôle apical qui ne présente pas de bordures en brosse.
- Un pôle basale où il existe une striation basale due à la présence des bâtonnets de HEINDENHAIN.

Ce segment présente une différenciation pariétale appelée MACULA Densa, dans sa région d'accolement du corpuscule de MALPIGHI.

Les cellules sont hautes et ont des noyaux serrés

Le tube entre en contact avec l'artériole terminale pour former l'appareil juxta-glomérulaire.

### **2.5 Tube collecteur :**

Le tube contourné distal se jette dans un tube collecteur qui reçoit les produits de sécrétion d'un grand nombre de néphrons, d'un diamètre d'environ 50 µm, il est entouré par un épithélium cubique.

Plusieurs tubes collecteurs s'unissent pour former les "tubes de BELLINI" qui ont un diamètre environ 200 µm, ces tubes s'ouvrent au sommet de la pyramide de MALPIGHI.

Il est fait de 2 types cellulaires : des cellules claires pauvres en organites et des cellules sombres riches en organites surtout en mitochondries et de ribosomes.

### **E- Appareil juxta-glomérulaire :**

C'est une portion particulière du néphron qui comporte 3 éléments :

- Cellule myoépithéliale de RYUTERS .
- Cellule de LACIS.
- Cellule de la MACULA Densa.

#### **1. Cellule myoépithéliale de RYUTERS :**

Ce sont des cellules de la média de l'artère afférente glomérulaire et sont en contact avec la lame basale des cellules endothéliales, elle est caractérisée par une disparition de la limitante élastique interne.

Les cellules musculaires au contact du tube contourné distal prennent un aspect épithéloïde granuleux.

Ces cellules élaborent la rénine.

#### **2. Cellule de L'ACIS :**

Se trouve dans les espaces triangulaires formés par l'artère glomérulaire afférente, l'artère glomérulaire efférente et le tube contourné distal, ont un aspect des cellules mésangiales qui y siègent.

Ont un cytoplasme riche en myofilaments et grains de sécrétions.

#### **3. Cellules de la MACULA Densa :**

C'est une différenciation pariétale du tube distal. Ce sont également des cellules globuleuses qui élaborent la rénine.

## F- Histophysiologie :

- Filtration.
- Réabsorption.
- Sécrétion.
- Excrétion.

**1/ Filtration du plasma** : (plasma=ultra-filtrât) : elle se fait au niveau du corpuscule de MALPIGHI, le filtre rénale (barrière entre le sang et l'urine primitive) est formée par l'endothélium vasculaire, membrane basale et les pédicelles et leurs diaphragmes et les fentes de filtration.

L'eau et les électrolytes franchissent facilement la barrière, par contre les grosses molécules seront captées et phagocytées par les cellules mésangiales.

### 2/ **Réabsorption** :

#### 2.1/ Le tube contourné proximal :

Il réabsorbe tout le glucose, 85 % de NaCl et d'eau, tous les acides aminés et quelques polypeptides (les grosses protéines tel que l'albumine ne passe pas) il excrète la créatine et les substances étrangères.

#### 2.2/ Anse de HENLÉ :

La branche grêle de l'anse de HENLÉ est perméable à l'eau qui va être récupéré, l'autre ascendante épaisse est imperméable à l'eau (passage actif = pompe à sodium ATPasique).

La branche perméable au passage passif du sodium.

#### 2.3/ Le tube contourné distal :

Le passage devient sous une action hormonal :en présence d'aldostérone.

Il réabsorbe le sodium tandis qu'il excrète les ions H<sup>+</sup> et K<sup>+</sup>. L'activité au niveau du tube assure le maintien de l'équilibre acido-basique.

#### 2.4/ Le tube collecteur : sécrétion d'HAD.

La perméabilité est sensible à l'HAD hormone antidiurétique.

#### 2.5/ Appareil juxta-glomérulaire :

La rénine transforme une protéine plasmatique qui est l'Angiotensinogène sécrété par le foie en angiotensine I qui est un deca-peptide qui sous l'action d'une enzyme de conversion se transforme en angiotensine II et ce dernier augmente la pression intra-glomérulaire, par conséquent il augmente le filtrât glomérulaire soit par action directe vaso-constrictive ou indirecte en stimulant la sécrétion d'aldostérone au niveau du tube contourné distal et augmente la réabsorption du sodium et de l'eau.

## G- Fonction endocrine :

### 1. Sécrétion de prostaglandine :

la médullaire rénal contient beaucoup de prostaglandine qui sont sécrétés par les cellules interstitielles (interstitium) ou les cellules épithéliales du tube collecteur, elles sont vasodilatatrices et ont même un rôle dans la sécrétion de la rénine.

### 2. Sécrétion d'erythropoëine :

l'érythropoïtine induit la prolifération et différenciation des érythrocytes au niveau de la moelle osseuse, en cas d'atteinte rénale il y a défaut de production d'érythropoïtine et en résulte une anémie. A l'inverse, dans certains cancers rénaux il y a surproduction d'érythropoïtine polylobulaire.

### 3. Production de vitamines : 1,25 dicholecalcienol = vitamine D3 active.

#### ❖ Au niveau de la peau :

Le 7 dihydro-cholestérol sous l'action des rayons ultra-violet se transforme en chole-calciferol.

#### ❖ Au niveau du foie :

Transformation de ce dernier en 25 hydroxy-colciferol.

#### ❖ Au niveau du rein :

Sous l'effet du  $Ca^{2+}$  la 25 hydroxy-colciferol se transforme en 1,25 di-chole-calcienol (vitamine D), il y a réabsorption des ions calcium au niveau du rein et l'augmentation de l'absorption intestinale des ions calcium.

## III- LES VOIES URINAIRES :

### 1 - STRUCTURE GÉNÉRALE (caractères communs) :

#### ★ Épithélium :

Elle est faite d'un épithélium de surface appelé "urothélium" c'est un épithélium pseudo-stratifié composé de 3 types cellulaires :

- Cellules basales : ce sont de petites cellules cubiques posés sur une membrane basale.
- Cellules intermédiaire : présentent un pôle basal effilé en contact de la lame basale et un pôle apical ovale caractérisant des cellules en raquette.
- Cellules superficielles : dite cellules en parapluie : sont grande et parfois binuclées.

Cet épithélium est recouvert d'une cuticule : c'est un épaissement du feuillet externe qui est le double du feuillet interne qui est composé d'une particule protéique " uroplakine" qui sont des uroplakine I, II, III qui sont impliqués dans l'étirement et la stabilisation de la surface cellulaire et permet d'éviter la rupture de la membrane basale.

★ Chorion :

Il est riche en fibres conjonctives, en vaisseaux et en terminaisons nerveuses et est dépourvu de glandes.

Au niveau des uretères, on a des replis longitudinaux qui offrent un aspect festonné de la lumière (coupe transversale).

★ Musculeuse : faite de fibres musculaires lisses disposées en 2 couches :

- couche longitudinale interne.
- couche circulaire externe.

La disposition est variable selon le niveau anatomique (au niveau du calice, bassinets et les  $\frac{2}{3}$  supérieurs de l'uretère), dans le  $\frac{1}{3}$  inférieur de l'uretère il y a 3 couches :

- couche longitudinale interne.
- couche circulaire moyenne.
- couche longitudinale externe

★ L'adventice :

L'adventice est composé d'un tissu conjonctif, des vaisseaux, des nerfs et de tissu adipeux. Elle est de nature fibro-élastique pouvant être revêtue par le feuillet viscéral de la séreuse.

## 2 - QUELQUES PARTICULARITÉS (caractères différentiels) :

**Au niveau des calices et Bassinets**, La différence existe au niveau de la musculeuse par l'existence d'une seule couche de fibres musculaires lisses circulaire qui entoure l'origine de la tige calicelle réalisant ainsi des sphincters qui s'opposent au reflux de l'urine dans le tube collecteur.

**Au niveau de l'uretère**, c'est un tube assez long de 30 cm de long sur un diamètre de 4 à 7 mm. La paroi est formée par 3 couches (une muqueuse, une musculeuse et une adventice) ; Au niveau du  $\frac{1}{3}$  inférieure, de la musculeuse se renforce par une 3<sup>ème</sup> couche (couche interne longitudinale, moyenne circulaire et externe longitudinale).

L'écoulement de l'urine se fait par mouvement péristaltique.

**Au niveau de la vessie**,

- L'épithélium : l'urothélium est plus épais et il est fait de 6 à 8 couches.
- Le chorion est riche en fibres élastiques.
- La musculeuse est très développée et est répartie en 3 couches de fibres musculaires lisses à disposition plexiforme .
- L'adventice : sa face postérieure est tapissée par une séreuse péritonéale.

**Au niveau de l'urètre**,

❖ Urètre féminin :

Sa longueur est de 4 à 5 cm.

- L'épithélium (urothélium) est pavimenteux stratifié NON kératinisé.
- Le chorion est un tissu conjonctif avec des formations glandulaires qu'on appelle "Lacunes de MORGANI" et la présence de glandes de SKENE.
- La musculeuse : les fibres musculaires lisses circulaires forment le sphincter lisse de l'urètre. Ce sphincter lisse (sous contrôle végétatif) est doublé d'un sphincter strié.

❖ **Urètre masculin :**

Sa longueur est de 15 à 30 cm, on distingue 4 portions à l'urètre.

- Urètre prostatique : mesure 4 cm.
- Urètre membraneux : mesure 1,5 cm.
- Urètre pénien : mesure 12 cm.

L'urètre prostatique comporte :

- Un urothélium.
- Une musculature avec 2 couches.
- Une adventice : le conjonctif de la prostate.

L'urètre membraneux comporte :

- Épithélium membraneux et prismatique stratifié.
- Présence de glandes de LITTRÉ.

L'urètre pénien comporte :

Urètre spongieux, sa longueur est de 12 cm, son épithélium est prismatique et qui devient pavimenteux stratifié au voisinage du méat urinaire.

De plus, il y a présence de glandes de LITTRÉ et lacunes de MORGANI.