

APPAREIL URINAIRE

L'appareil urinaire est constitué de deux parties qui diffèrent sur les plans embryologique, morphologique et physiologique:

- le rein constitué par l'assemblage des néphrons auxquels sont annexés des vaisseaux.
- les voies excrétrices de l'urine.

Autre sa fonction d'épuration du milieu intérieur: le rein possède une fonction endocrine représentée par l'élaboration de la rénine, l'érythropoïétine et les prostaglandines.

LE REIN

Le rein est un organe allongé en forme d'haricot plaqué contre la paroi postérieure de l'abdomen, de chaque côté de la colonne vertébrale.

A- constitution générale du rein

En examinant une coupe sagittale de rein humain non fixé, on distingue, en plus de la capsule d'enveloppe, deux régions de coloration et de topographie bien différentes:

a- la médullaire rénale

C'est la région profonde, claire, apparemment discontinue, occupée par des formations grossièrement triangulaires à base externe au nombre de 6 à 9; topographie dans l'ensemble: elle est disposée elle-même en deux portions: *pyramides de MALPIGHI*.

De la base des *pyramides de MALPIGHI* se détachent des formations pyramidales, étroites et hautes à sommet dirigé vers la corticale et dont le nombre est de 400 à 500 par *pyramides de MALPIGHI*: *pyramides de FERREIN*.

b- la corticale rénale

C'est la région superficielle, foncée, d'allure dentelée; elle comprend deux parties:

- l'une périphérique, située en dehors et entre les pyramides de Ferrein, appelée *labyrinthe rénal*: sa portion la plus superficielle est individualisée sous le nom de *cortex corticis*;
- l'autre agencée en rayons convergeant vers le hile du rein: il s'agit des *colonnes de BERTIN*, séparant les pyramides de Malpighi.

Le hile du rein est occupé par les *petits calices* (répondant à chaque pyramide de Malpighi), qui forment par leur groupement des *grands calices* dont la réunion constitue le *bassinet*.

REMARQUE:

- 1- Les pyramides de Malpighi et les pyramides de Ferrein possèdent les mêmes éléments de structure et forment la substance médullaire. Les colonnes de Bertin et la zone corticale à l'exclusion des pyramides de Ferrein ont une structure commune et constituent la substance corticale.
- 2- On désigne sous le nom de lobe rénal le parenchyme rénal correspondant à une pyramide de Malpighi et à la substance corticale voisine. Un lobule rénal est constitué par une pyramide de Ferrein et le parenchyme rénal qui l'entoure.

B- le parenchyme rénal

Le parenchyme rénal est constitué par:

a- les tubes urinifères, constitué par:

- 1- les néphrons
- 2- les voies urinaires excrétrices intra-rénales

- b- l'interstitium, constitué de:
- 1- tissu conjonctif
 - 2- fibres nerveuses
 - 3- vaisseaux sanguins.

Les tubes urinifères

Le néphron

Il représente l'unité morpho fonctionnelle du rein, on en compte environ 1 à 2 millions par rein. Ce sont des tubes longs de 30 à 40 mm au trajet tortueux; le néphron comporte plusieurs portions:

- le corpuscule de Malpighi
- le tube contourné proximal
- l'anse de Henlé
- le tube contourné distal

• le corpuscule de Malpighi

Les corpuscules de Malpighi se trouvent dans le labyrinthe et les colonnes de Bertin où ils apparaissent, comme une sphère d'environ 2 à 3/10 de mm, limitée par la capsule de Bowman et contenant le glomérule vasculaire.

a- la capsule de Bowman:

Elle est faite de deux feuillets qui délimitent entre eux la chambre glomérulaire:

- **le feuillet externe** limite le corpuscule de Malpighi: ce feuillet est constitué par un épithélium pavimenteux simple doublé d'une membrane basale. Ce feuillet se poursuit, au niveau du pôle urinaire, avec les éléments cellulaires du tube contourné proximal.
- **le feuillet interne** représente l'invagination du feuillet externe par la pénétration des vaisseaux sanguins au pôle vasculaire. Les cellules de ce feuillet sont de morphologie différente; et sont appelées *podocytes* car

elles possèdent des prolongements cytoplasmiques en forme de pieds, les *pedicelles*. Les podocytes sont des cellules aplaties, a noyau ovoïde qui bombe dans la chambre glomérulaire. Ces cellules ont une face supérieure qui limite directement la chambre glomérulaire en dedans et une face opposée à la précédente en contact avec les anses vasculaires par les pédicelles qu'elle émet.

b- Le glomérule vasculaire

Aussitôt qu'elle pénètre le corpuscule de Malpighi l'artériole afférente se divise en 3 ou 4 branches qui, elles-mêmes, se divisent en une vingtaine d'anses vasculaires dans un glomérule. Toutes Ces anses se réunissent ensuite en 3 ou 4 branches qui s'anastomosent pour donner l'artériole efférente du corpuscule au pôle vasculaire.

L'ensemble réalise le glomérule, que l'on appelle aussi le *flocculus*. Les anses capillaires du flocculus sont faites par des capillaires de type fenestré sans diaphragme.

Chaque anse capillaire s'enroule autour d'une lame conjonctive appelée *mésangium*. Cette lame est faite de cellules mésangiales fibroblastes et péricytes, dans une trame réticulinique.

• le tube contourné proximal

Le TCP fait suite au corpuscule de Malpighi, il représente la plus longue portion du néphron environ 12 à 14 mm.

Sur une coupe transversale on constate que la lumière du TCP est constituée de 5 à 6 cellules juxtaposées, d'aspect triangulaire reposant sur une membrane basale.

Ces cellules présentent une différenciation apicale dite en bordure en brosse faite d'un grand nombre de microvillosités régulières, parallèles entre elles.

Le cytoplasme de ces cellules contient des vacuoles, des granulations apicales, un appareil de Golgi supra nucléaire, un réticulum bien développé et de nombreuses mitochondries, longues, rectilignes et fines: disposées parallèlement entre elles au niveau du 1/3 basale de la cellule, dans des logettes réalisées par l'invagination de la membrane plasmique basale. Ce sont les *bâtonnets de Heindenhain*, responsable de l'aspect strié des tubes contournés proximaux.

• L'anse de Henlé

Elle mesure environ 4 à 10 mm de long et décrit un U allongé dans les pyramides de Ferrein et de Malpighi. L'ensemble des anses de Henlé est responsable de la striation observée macroscopiquement sur une coupe.

L'anse de Henlé est constituée de deux branches

- **La branche grêle descendante**

C'est un tube de 12 microns de diamètre faisant suite au tube contourné proximal et dont la lumière est plus large.

Elle est bordée par 2 ou 3 cellules endothéliformes dont le noyau bombe à l'extérieur. Ces cellules possèdent de rares microvillosités apicales, courtes

et non ordonnées.

- **la branche large**

Son diamètre est de 30 à 40 μ et sa structure est identique à celle du tube contourné distal.

• Le tube contourné distal

Il est long de 4 à 5 mm avec un diamètre de 20 à 50 microns. Sa lumière est large, car les cellules qui le tapissent sont cubiques.

Ces tubes se caractérisent par la disparition de la bordure en brosse au niveau du pôle apical avec persistance des *bâtonnets de Heindenhain* à la partie basale.

Le tube contourné distal vient au contact de l'artériole afférente du corpuscule d'origine, au niveau du pôle vasculaire, où il se situe entre artériole afférente et efférente. Il participe à la constitution de complexe juxta-glomérulaire en différenciant à la macula densa.

Les voies urinaires excrétrices intra rénales

Elles comprennent:

- les canaux collecteurs de Bellini
- les canaux papillaires

Plusieurs tubes contournés distaux s'abouchent dans un canal de Bellini; ce dernier parcourt longitudinalement les pyramides de Ferrein et de Malpighi, parallèlement aux anses de Henlé, et s'abouche dans le canal papillaire qui s'ouvre au sommet de la pyramide de Malpighi.

Ces canaux sont revêtus par une assise de cellules cubiques qui repose sur une membrane basale. On peut reconnaître deux variétés cellulaires ;

—des cellules claires, les plus nombreuses: peu colorable par les techniques de routine, la membrane plasmique du pôle apical est épaisse riche en matières lipoidiques qui assurent une bonne étanchéité pour ce canal.

—des cellules sombres, peu nombreuses: très colorables, avec un cytoplasme riche en organites. Ces cellules se rencontrent au début des tubes de Bellini.

L'interstitium rénal

Il comprend;

1- tissu conjonctif

La capsule est faite d'une lame collagène fine et résistante. Elle envoie dans le parenchyme rénal, des prolongements grêles qui l'unissent à lui. Ces prolongements de la capsule réalisent un discret feutrage entre les tubes et autour des vaisseaux.

2- fibres nerveuses

Ce sont des fibres amyéliniques vasomotrices, et myélinisée sensibles pour la capsule.

3- vaisseaux lymphatiques et sanguins

La vascularisation lymphatique est peu développée; les vaisseaux lymphatiques sont situés dans l'interstitium et suivent les vaisseaux arciformes et inter lobulaires. Dans la médulla, ils ont un trajet est parallèle aux vasa recta.

La vascularisation sanguine est très développée; le débit des artères rénales est de 01 l/min. Chaque artère rénale (droite ou gauche) pénètre dans le hile du rein homologue et s'y divise en artères inter lobaires; celles-ci remontent dans les colonnes

de Bertin jusqu'à la corticale et à ce niveau elles donnent des branches; les artères arciformes, qui s'infléchissent à angle droit et cheminent entre médulla et corticale.

Les artères arciformes donnent des branches

- artères droites pour la médulla (vasa recta)
- artères inter lobulaires pour le labyrinthe

Les artères inter lobulaires montent dans le labyrinthe et donnent naissance à des artérioles pour le cortex corticis, pour la capsule et aux artérioles afférentes des corpuscules de Malpighi qui forment les flocculus puis les artérioles efférentes.

Les artérioles efférentes donnent un réseau capillaire autour du tube contourné proximal et le reste des néphrons. Ce réseau est repris par des veinules inter lobulaires qui se jettent dans les veines arciformes, elles-mêmes se jetant dans les veines inter lobaires dont l'anastomose constitue la veine rénale.

L'appareil juxtaglomérulaire

—Situé au niveau du pôle vasculaire du glomérule de Malpighi

—Constitué de 4 éléments

Les cellules myoépithélioïdes de RUYTER

Les cellules du lacis

La macula densa

Les cellules mésangiales

a) les cellules myoépithélioïdes de RUYTER:

—appelée aussi cellules juxtaglomérulaires

—siègent dans la média de l'artère glomérulaire afférente juste en regard du pôle vasculaire (quoiqu'il en existe au niveau de la média de l'artère glomérulaire efférente,

—il n'existe plus de limite élastique interne au niveau de la média

—ces cellules contiennent, en plus des organites habituels, des myofibrilles et des grains de sécrétion visible même en microscopie optique.

b) Les cellules du lacis:

- le lacis est une zone triangulaire comprise entre l'A.G.A, l'A.G.E, et le tube contourné distal (T.C.D).
- les cellules sont polyhydriques, d'origine épithéliale, leur structure est semblable à celle des cellules mésangiales.

c) La macula densa :

- c'est une portion du T.C.D reposant par l'intermédiaire de la membrane basale sur les cellules myoepithélioïdes de l'A.G.A, l'A.G.E et sur le lacis.
- les cellules retrouvées à ce niveau sont identiques à celles décrites dans le T.C.D mais:
 - * le cytoplasme est diminué, donc en microscope optique on retrouve un regroupement des noyaux plus proches les uns des autres.
 - * l'appareil de Golgi est basal et non l'inverse
 - * les mitochondries sont éparpillées dans la cellule, et non regroupées en bâtonnet.

d) Les cellules mésangiales

Elles sont d'origine conjonctive et sont situées entre les cellules endothéliales des capillaires de l'anse, elles sont pourvues de microtubules et de microfilaments.

Histophysiologie

On peut schématiquement diviser les fonctions du rein en 2 grands groupes : La fonction exocrine et les fonctions endocrines.

Fonction exocrine (la production de l'urine) :

Elle est complexe, associant filtration, diffusion passive, sécrétion active et réabsorption sélective.

Fonction endocrine

- **L'élaboration de la rénine**

C'est la fonction de l'appareil juxta-glomérulaire, qui participe ainsi à la régulation de la pression artérielle par contrôle du tonus vasculaire.

- **La régulation de l'érythropoïèse**

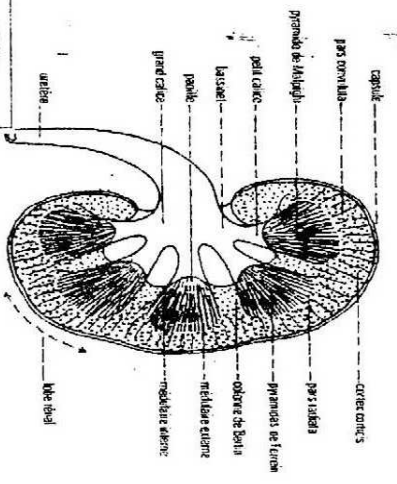
Par l'intermédiaire d'un facteur sérique stimulant la différenciation des cellules souches médullaires en pro-érythroblastes. Ce facteur, appelé érythropoïétine est également responsable de la polyglobulie qui accompagne certaines tumeurs rénales.

- **La transformation de la vitamine D**

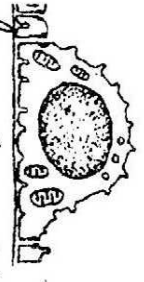
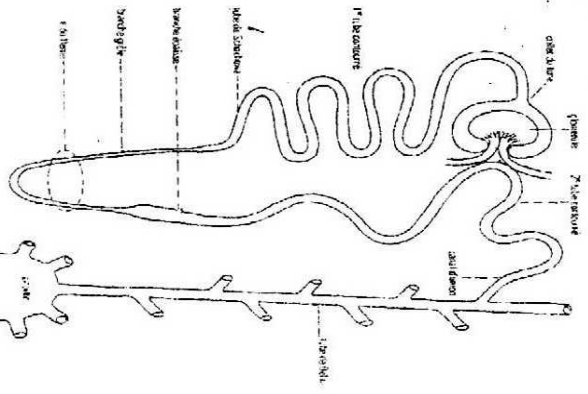
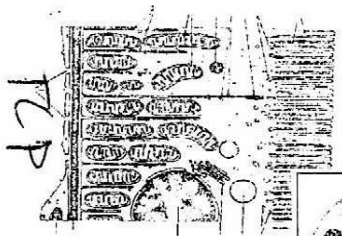
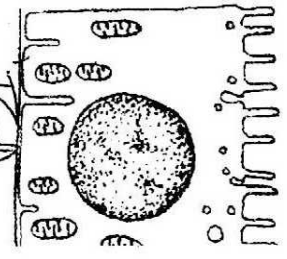
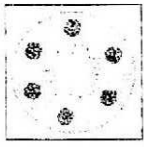
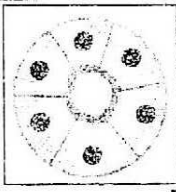
Les cellules tubulaires du rein le transforment la 25-hydroxycholecalciférol en 1-25 dihydroxycholecalciférol qui est la forme active de la Vitamine D sur le métabolisme phosphocalcique.

- **Les autres fonctions métaboliques**

- Le tube contourné distal produit de la kallikréine (qui dégrade les kininogènes en kinines), possédant une action vaso-active et natriurétique.
- Les cellules interstitielles, surtout celles de la zone médullaire, produisent des prostaglandines, principalement de la PgE2a. Celle-ci augmente localement le flux sanguin dans la médullaire et dans les glomérules voisins.
- Le rein libère des facteurs de croissance, en particulier des I.G.F. appelés Insulin-like growth Factors

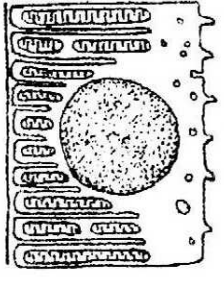
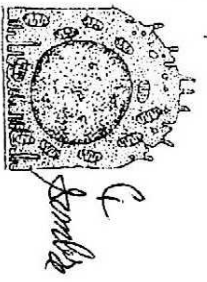
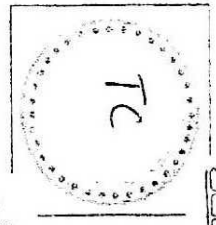
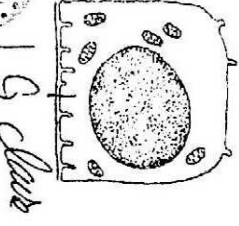


Le rein

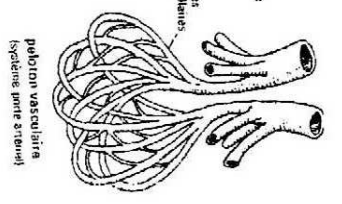
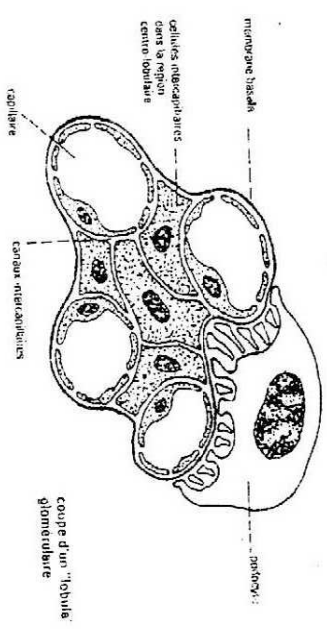
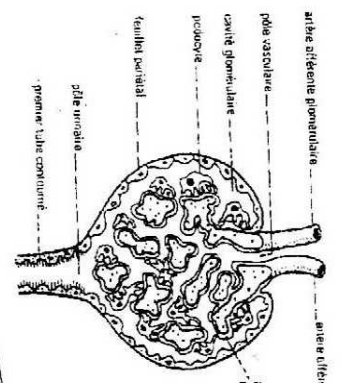


Le néphron

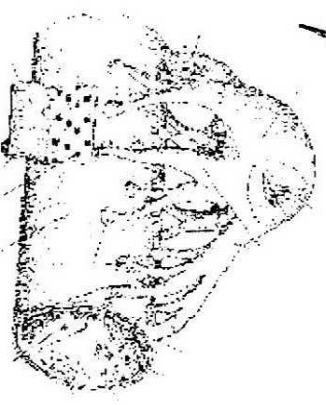
Le néphron se situe dans l'axe de l'axe de l'axe



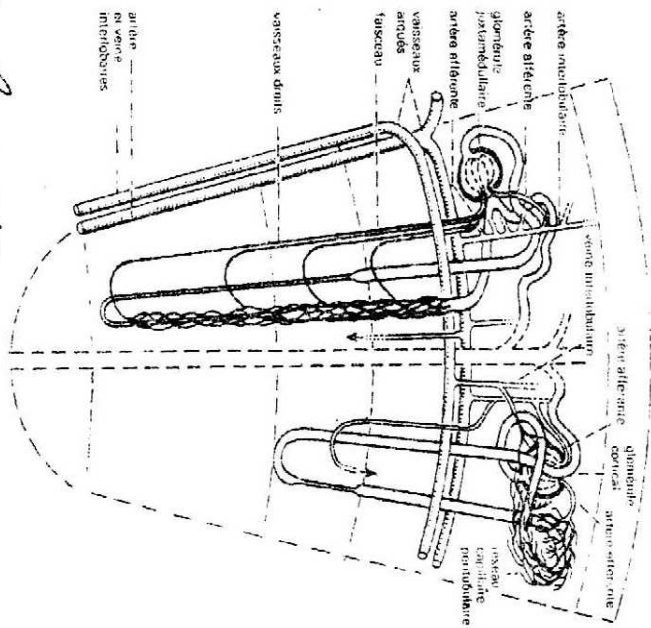
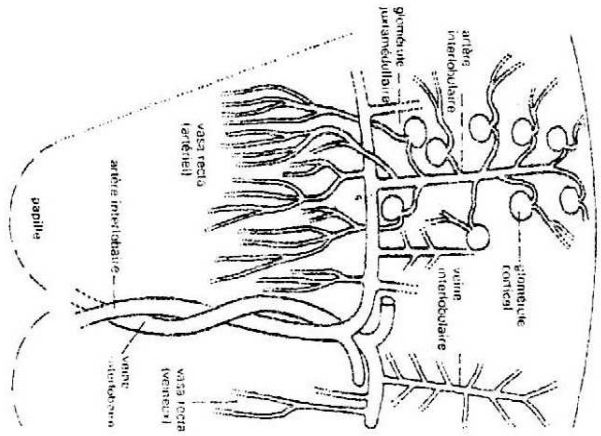
TC's + épaisseur variable



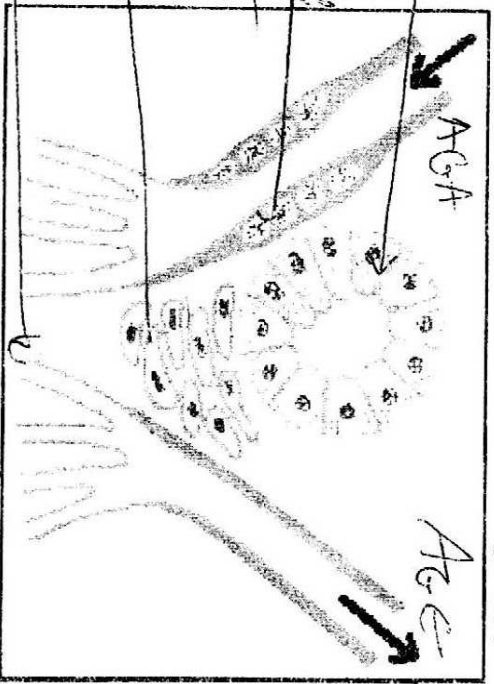
corpuscule de Malpighi



La paroi de



Vasculopatia de la vedere



macula
fovea
C. superior
de Puncta
C. inferior
macula
Optic chiasm