
Physiologie rénale

Présentation générale
et terminologie

H. Lefebvre

Objectifs

- Avoir une vue générale de la fonction rénale
- Connaître a minima les caractéristiques essentielles de la physiologie rénale
- Comprendre déjà quelques applications en physiopathologie et pharmacologie

Importance

- Rein = fonction vitale
 - binéphrectomie létale
 - compensation (uninéphrectomie)
- Prévalence de l'insuffisance rénale très importante chez le chat et le chien âgé
- Sémiologie rénale
- Perspectives thérapeutiques

Plan

- 1- Bases morphologiques
- 2- Filtration glomérulaire
- 3- Fonctions tubulaires
- 4- Fonctions endocrines
- 5- Fonctions métaboliques

1- Bases morphologiques

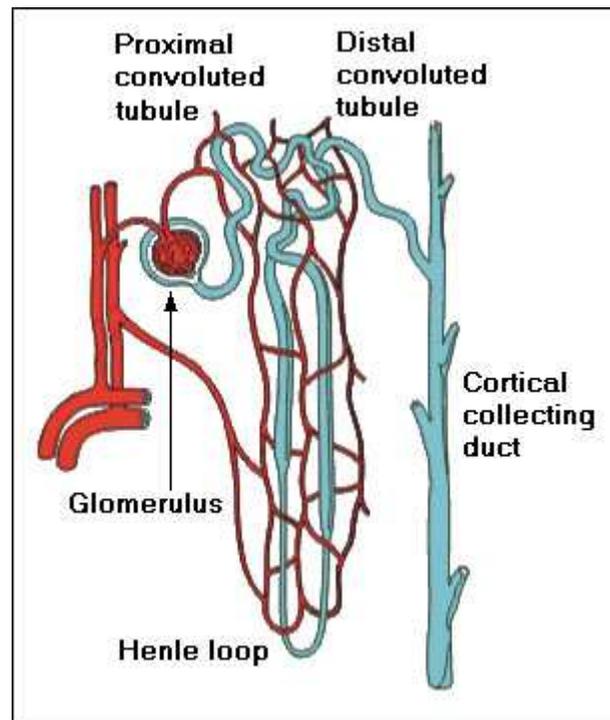
- 1.1 Rappels anatomiques
- 1.2 Unité fonctionnelle : le néphron
- 1.3 Vascularisation rénale
- 1.4 Innervation rénale

1- Rappels anatomiques

- 0.5-1 % PV chez le chien
- 25% du débit cardiaque
- Position
 - Cf anatomie

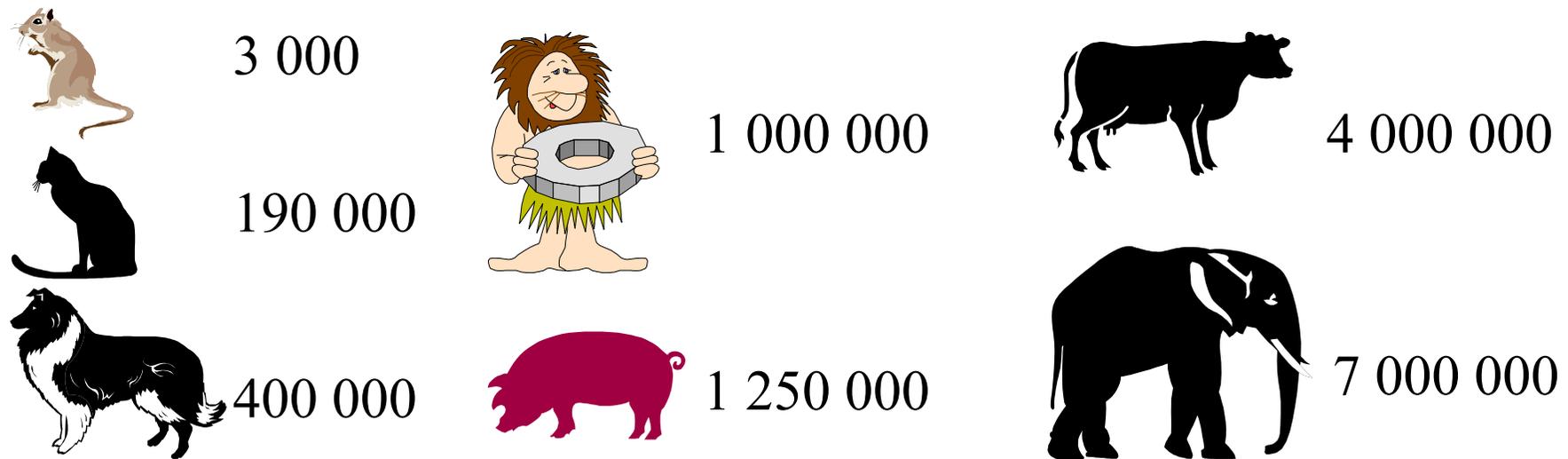
2- Unité fonctionnelle : le néphron

- Schéma général



2- Unité fonctionnelle : le néphron

- Glomérule : cortex rénal
- Tubules, Vaisseaux, tissu interstitiel : cortex + médullaire
- Nombre de néphrons par rein :



2- Unité fonctionnelle : le néphron

■ Néphrons longs

Espèces	% néphrons longs	Epaisseur médull. (relative)	Pt congélation urine
Porc	3	1.6	2
Homme	14	3	2.6
Chien	100	4.3	4.85
Rat	28	5.8	4.85
Rat kangourou	27	8.5	10.4
Gerbille	33	9.3	12

3- Vascularisation

Aorte

Artères rénales

Artères interlobulaires

Artérioles afférentes

Glomérule

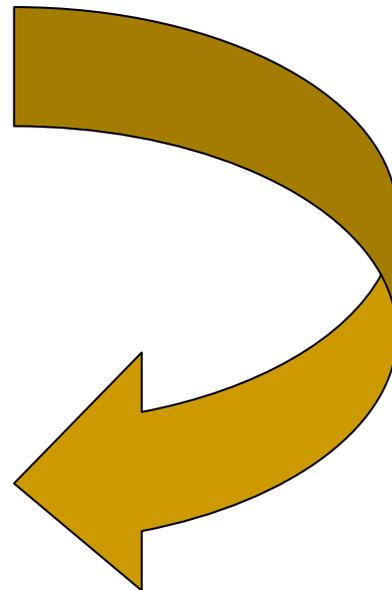
Artérioles efférentes

Capillaires péri-tubulaires

Veine cave
caudale

Veines rénales

Vasa recta



3- Vascularisation

- Cortex 80%
- Médullaire externe 15%
- Médullaire interne 3%
- Tissus périrénaux + graisse hile 2%

4- Innervation

- Surtout système sympathique
- Innervation de la musculature lisse des a. afférentes et efférentes, artère rénale
- Rôle :
 - régulation du débit et de la filtration
 - sécrétion de rénine par l'appareil JG

Plan

- 1- Bases morphologiques
- **2- Filtration glomérulaire**
- 3- Fonctions tubulaires
- 4- Fonctions endocrines
- 5- Fonctions métaboliques

2- Filtration glomérulaire

- 2.1 Formation de l'urine primitive
- 2.2 Composition de l'urine primitive
- 2.3 Facteurs de variation

1- Formation de l'urine primitive

- Facteurs de filtration :
 - Pression hydrostatique élevée dans les capillaires
 - Pression oncotique
 - Nature du filtre glomérulaire
- Débit de filtration glomérulaire (DFG)
 - 2-4 mL/kg/min
- Mécanisme très efficace :
 - 60-80 L/ jour pour un chien de 25 kg

2- Nature de l'urine primitive

- Id. plasma sauf protéines > 70 kDa
- légères variations dans les concentrations ioniques
- mécanisme physique :
 - élimination rénale des médicaments
 - diurétique osmotique

3- Facteurs de variation

- Surtout facteurs locaux
 - ❑ autorégulation du DFG
 - ❑ intervention du système rénine-angiotensine-aldostérone
- Facteurs systémiques
 - ❑ hypotension artérielle diminue le DFG
 - ❑ ex : déshydratation, hémorragie, vasodilatateurs....
 - ❑ Insuffisance rénale fonctionnelle

Plan

- 1- Bases morphologiques
- 2- Filtration glomérulaire
- **3- Fonctions tubulaires**
- 4- Fonctions endocrines
- 5- Fonctions métaboliques

3- Fonctions tubulaires

- 3.1 Tubule proximal
- 3.2 Anse de Henlé
- 3.3 Tube distal et tube collecteur
- 3.4 Composition de l 'urine émise

1- Tubule proximal

- Site ESSENTIEL (quantitatif) de la réabsorption :
 - Eau, Na⁺, Cl⁻, K⁺ : 65-70%
 - HCO₃⁻ : 90%
 - Ca²⁺, Phosphates : >90%
 - glucose, Aa, protéines <70 kDa : 100%
 - Mécanismes saturables, ex : diabète sucré
- Sécrétion acides et bases faibles

2- Anse de Henlé

- Principalement réabsorption Na^+ et Cl^- : 15-25%
- Réabsorption d'eau (perméabilité sélective)
- Gradient de concentration corticopapillaire
- Adaptation au milieu désertique
- Mode d'action de certains diurétiques

3- Tubule distal et collecteur

- But : ajuster le volume final d 'urine émise par la réabsorption d 'eau et de sodium, en fonction des besoins
- Réabsorption de Na^+ et sécrétion de K^+ (aldostérone)
- Réabsorption d 'eau libre (ADH)
- Egalement sécrétion de protons

4- Volume et composition de l'urine émise

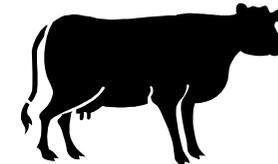
■ Volume (mL/jour/kg)



10-20



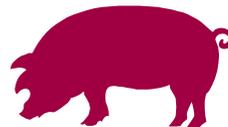
10-40



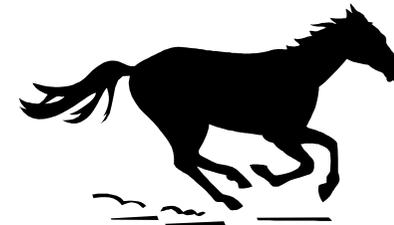
17-45



20-40



5-30



3-18

■ Densité urinaire : 1.015-1.060

- extrêmement variable selon l'état d'hydratation

4- Volume et composition de l'urine émise

- Composition
- Couleur
- Odeur
- Dérivés azotés
- pH
 - urine acide (pH 6-7.5) chez les carnivores (sulfate/phosphate dans la viande)
 - urine basique chez les herbivores (potassium dans les plantes)

Plan

- 1- Bases morphologiques
- 2- Filtration glomérulaire
- 3- Fonctions tubulaires
- **4- Fonctions endocrines**
- 5- Fonctions métaboliques

4- Fonctions endocrines

- 4.1 Erythropoïétine
- 4.2 1α , 25-dihydroxycholécalférol
- 4.3 Système rénine-angiotensine-aldostérone
- 4.4 Autres

1- Érythropoïétine

- Glycoprotéine de la famille des cytokines
- Stimule la prolifération et la différenciation des cellules progénitrices érythropoïétiques
- Produite principalement par le rein et le foie
- Synthèse induite par hypoxie tissulaire
- Application : anémie lors d'insuffisance rénale chronique

1 α , 25-dihydroxycholécalférol

- Vitamine D3 (calcitriol ou cholecalciférol)
- Hypercalcémiant
- 25-hydroxycholecalciférol produit dans le foie
- 1 α -hydroxylase sur tubule proximal, régulation par la PTH, calcémie, phosphatémie
- Synthèse diminuée chez l'insuffisant rénal

3- Système rénine-angiotensine-aldostérone

- Système systémique vs local
- Action très importante sur le contrôle de la fonction glomérulaire
- Rôle physiopathologique
- Intérêt des IEC dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique

4- Autres

- Notamment prostaglandines
- Effets :
 - débit sanguin
 - natriurèse
 - action de l'ADH
- Application : effets néphrotoxiques des AINS

Plan

- 1- Bases morphologiques
- 2- Filtration glomérulaire
- 3- Fonctions tubulaires
- 4- Fonctions endocrines
- **5- Fonctions métaboliques**

5- Fonctions métaboliques

- Peu documentées chez les animaux domestiques
- métabolisme notamment des protéines et des acides aminés
- Ex : inuline, hormone de croissance
- Mécanismes néphrotoxiques (ex: myoglobine, gentamicine.....)

Conclusions

- Les conditions requises pour une fonction rénale adéquate sont :
 - une bonne perfusion
 - une masse fonctionnelle suffisante
 - une perméabilité des voies urinaires

Conclusions

- L'insuffisance rénale a des conséquences multiples :
 - rétention des déchets azotés
 - déséquilibre hydroélectrolytique
 - perturbations des fonctions endocrines

Avez-vous compris ?

- Quel pourcentage du débit cardiaque perfuse les reins ?
- Quelle est la portion du néphron la plus active dans la réabsorption hydroélectrolytique
- Quelle est la caractéristique du pH urinaire chez un carnivore ?
- Quel est l'effet éventuel d'une insuffisance rénale sur la production de globules rouges ?