

# Harnapparat

Harnbereitendes Organ: Niere - Ren, Nephros

Ableitende Harnwege: Nierenbecken - Pelvis renalis  
Harnleiter - Ureter  
Harnblase Vesica urinaria  
Harnröhre - Urethra

## Niere - Ren Nephros

### Funktionen

Ultrafiltration = Basisfunktion  
Reabsorption  
Sekretion  
Ausscheidung  
Endokrin: Hormone, Regulationsfaktoren - Erythropoetin, Renin,  
Prostaglandine, 1,25 Dihydroxycholecalciferol

### Aufbau

Nierenkapsel - Capsula fibrosa  
Nierenparenchym & Interstitium  
Lobi renales  
Nierenrinde (Cortex renis)  
Zona externa  
Zona interna (juxtamedullaris)  
Nierenmark (Medulla renis)  
Markpyramiden  
Zona externa - basis pyramidis  
Zona interna - papilla renalis  
Markstrahlen

Nierenbecken  
Harnleiter

Verschiedene Nierentypen !!

### 3 Systeme

1. Gefäßsystem
2. Nierenkörperchen & harnbereitende Kanälchen = NEPHRON
3. System der leitenden Sammelrohre

#### Gefäßsystem der Niere

A renalis > A. interlobaris > A. arcuata > A. interlobularis > Arteriola glomerularis afferens > GLOMERULUM > Arteriola glomerularis efferens > Kapillargebiete

Venole > V interlobularis > V. arcuata > V. interlobularis > V. renalis

NEPHRON = funktionelle Einheit der Niere (0,1 - 0,3 mm)

#### Nephron

Nierenkörperchen & harnbereitende Kanälchen

#### Nierenkörperchen - corpusculum renis

Kapillarknäuel (Glomerulum) & doppelwandige Kapsel (Bowman´ Kapsel)  
Gefäßpol, Harnpol

#### Kortikale & juxtamedulläre Nephrone

##### Glomerulum -Kapillarknäuel/arterioarterielles Kapillargebiet

Arteriola afferens (Gefäßpol)- Kapillaräste - Schleifen - Arteriola efferens (Zentrum)

Polkissenzellen (epitheloide Zellen)

Bowman´ Kapsel

Äußeres & inneres (parietales & viszerales) Blatt

Podozyten (inneres Blatt der Bowman Kapsel)

Mesangium

Mesangiumzellen und Matrix

#### Aufbau des Filters

- Endothel der Glomerulumkapillaren (mit Poren, Durchtrittsgröße 400 kD)
- Doppelte Basallamina (Endothel & Podozyten)
  - Glykoproteine, Glykosaminoglykane, Kollagen Typ IV, „Molekülfilz“ , Ladungsfilter
- Schlitzporen zwischen den Podozytenfortsätzen & Schlitzmembran
  - Entscheidend für die Ultrafiltration (Passage bis max. 70 kD. Plasmaalbumine werden nicht filtriert)

## Intraglomeruläre Mesangiumzellen - Zwischen den Kapillarschlingen Makrophagen im Mesangium

### Physiologie/Klinik

#### Glomeruläre Filtrationsrate GFR

#### Ladungsabhängige Filterfunktion

Nierendiagnostik - Clearance (Plasmavolumen, das in einer bestimmten Zeit von einer Substanz geklärt wird [ml/min])

#### Kreatinin-clearance

#### Glomerulonephritis

#### Proteinurie

## Tubulusapparat des Nephrons

### Tubuli renales

#### Abschnitte

Proximaler Tubulus (Hauptstück)

Intermediärer Tubulus (Überleitungsstück)

Distaler Tubulus (Mittelstück)

## Tubulusepithelien

### Strukturelle & funktionelle Heterogenität der Tubulusepithelien

- Größe und Form der Zellen
- Ausbildung der Zonulae occludentes
- Oberflächenvergrößerung der apikalen Membran
- Einfaltungen der Zellmembran (basales Labyrinth)
- Gehalt an Mitochondrien

## Proximaler Tubulus (40 - 60 $\mu$ m)

### Harnpol

#### Pars convoluta

#### Pars recta

Einschichtiges, isoprismatisches Epithel, Lumen und Zellgrenzen undeutlich  
Mikrovilli (Rückresorption)

Basale Streifung (gefaltete Plasmamembran, Mitochondrien, ATPase, Ionenpumpen)

### Pathologie proximaler Tubulus

Desquamation, Verlust des Bürstensaumes,  
Nekrosen

### **Intermediärer Tubulus (dünner Teil der Henle-Schleife; ~ 15 $\mu\text{m}$ )**

Verlauf Richtung Mark > Haarnadelschleife > Verlauf Richtung Rinde  
Abgeplattetes Epithel mit vorgewölbten Kernbereichen, kein Bürstensaum,  
sehr kleine Mikrovilli  
Verwechslung mit Blutkapillaren möglich!  
Wasserresorption

### **Distaler Tubulus**

Pars recta (25.30  $\mu\text{m}$ ) zieht zum Glomerulum, dort Übergang in etwas  
dickere Pars convoluta (40-45  $\mu\text{m}$ )  
Kubisches Epithel mit hellen Zellen ohne Bürstensaum, scharf begrenzte  
Oberfläche, deutliche Zellgrenzen  
Basale Streifung durch basolaterale Verzahnung  
Macula densa  
Anlagerung der Pars convoluta des dist Tubulus an das Nierenkörperchen

Natriumrückresorption

### Pathologie distaler Tubulus

Vakuolenbildung, apikale *blebs*, Zellnekrosen,  
Freiliegende Basalmembranen

### **Verbindungstubulus**

Verbindung Tubulussystem >> Sammelrohre

Kubisches Epithel,

Helle Hauptzellen

Basale Zellmembran stark eingefaltet, Natrium und  
Wasserresorption

### Dunklere Schaltzellen Typ A und Typ B

Typ A mit luminalen Microplicae, ins Lumen vorgewölbt  
Mitochondrien, Protonenpumpe für luminalen H<sup>+</sup> Transport

**Typ B: Mitochondrien basal, nicht vorgewölbte luminale Oberfläche,  
Protonenpumpe für basalen H<sup>+</sup> Transport**

### **Sammelrohre (40 >>> 200-300 μm)**

Ausführungsgangsystem, Mündung ins Nierenbecken

Epithel zunächst kubisch dann hochprismatisch, Hauptzellen und dunklere Nebenzellen, Zellgrenzen deutlich

Harnzusammensetzung wird noch verändert, Harnkonzentrierung  
Durchlässigkeit für Wasser unter ADH Steuerung

#### Physiologie/Klinik

##### Harnkonzentrierung

Harnbildung 20 - 40 ml /kgKM/d - (Polyurie >  
Normurie > Oligurie > Anurie)

Harndichte

Harnkonzentrierung - (Iso-, Hyper-,  
Hyposthenurie)

Wasserreabsorption

Niereninsuffizienz

### **Juxtaglomerulärer Apparat**

Am Gefäßpol der Nierenkörperchen

Messung der Natriumkonzentration im Harn

Regulation des Blutdruckes

beteiligt an renalen und extrarenalen Regulationsvorgängen

#### Strukturen

Epitheloide iuxtaglomeruläre Zellen (Polkissenzellen)

Macula densa

Extraglomeruläre Mesangiumzellen (Goormaghtigh Zellen)

### **Epitheloide Zellen**

In der Wand der Arteriola afferens

Asymmetrisch, auf einer Seite stärker > Polkissen

Modifizierte glatte Muskelzellen der Gefäßwand

Sekretgranula mit Renin, Abgabe ins Blut

Renin wandelt im Blut Angiotensinogen in Angiotensin I um, in der Folge spaltet *converting enzyme* 2 Aminosäuren ab, das entstandene Angiotensin II

wirkt stark vasokonstriktorisch >> Blutdrucksteigerung, verringerte renale Durchblutung, GFR sowie Na und Wasserausscheidung sinken.

### Macula densa

Platte aus modifizierten Epithelzellen des distalen Tubulus in engem Kontakt mit Nierenkörperchen

Zellen sind Messfühler für Natriumionen

### Extraglomeruläre Mesangiumzellen

Zwischen Macula densa & Zwickel zwischen Arteriola afferens und efferens  
Spindelförmige Zellen mit feinen verzweigten Fortsätzen

Verbindung zu Endothelzellen der Arteriola afferens und intraglomerulärem Mesangium

Angiotensinase A

Regulation der Nierendurchblutung

### Ableitende Harnwege

Wandaufbau

Tunica mucosa

Übergangsepithel

Crusta

Große Anpassungsbreite bei Dehnung der Wand

Schutz gegen Harn

Lamina propria

Tunica muscularis

Tunica adventitia

### Nierenbecken - Pelvis renalis

Übergangsepithel

Pferd: Schleimdrüsen

### Harnleiter - Ureter

Sternförmiges Lumen, Schleimhaut in Längsfalten

Übergangsepithel

Lamina propria als Verschiebeschicht

Tunica muscularis

Stratum longitudinale internum, Stratum circulare, Stratum  
longitudinale externum (caudales Drittel)

Tunica adventitia oder Tunica serosa

## Harnblase - Vesica urinaria

Übergangsepithel

Lamina propria - elastische Fasern

Tela submucosa

Tunica muscularis Muskelzellen netzartig angeordnet

Schichtung entsprechend dem Ureter (s.o.)

## Harnröhre - Urethra

♀ Kurze Urethra, ♂ lange Urethra, Harnsamenröhre

sternförmiges Lumen, Schleimhaut in Längsfalten

Anfangs Übergangsepithel, dann mehrreihiges hochprismatisches Epithel

Lamina propria - kavernöse Spalträume

Tunica muscularis

Stratum circulare et longitudinale

M. sphincter urethrae