

# ÜRİNER SİSTEM

- Üriner sistem:
  - İdrarı oluşturan  
(böbrekler)
  - İdrarı ileten organlar  
(Üreterler, vezika  
ürinarya ve üretra).
- Sistemin organları,  
organizmada metabolizma  
sonucu oluşan son ürünlerin  
kandan süzülmesini ve  
dışarı atılmasını sağlarlar.
- Böylece vücut sıvıları, içerik  
ve yoğunluk bakımından  
düzenlenmeye çalışılır.

# A-BÖBREKLER

- Sağlı sollu olarak karın boşluğunun arka bölgesinde bulunurlar.
- Fibröz kapsül, böbreğin hilusundan içeri girerek organın **intersitisyum**'unu oluşturur. İntersitisyumun barındırdığı bölümler ise böbreğin **parenşim** üniteleridir.

- Böbrekler :  
**Parenşim**  
**intersitisyum**

- **Böbrek parenşimi**, kanatlılarda ve memelilerde embriyonal kökenine göre iki farklı kısım gösterir:
  - 1. Nefrogen mezenşimden (metanefrotik taslaktan) gelişen nefron
  - 2. Wolff kanalından (mezonefroz kanalından) köken alan toplayıcı borucuklar

- Bu parenşim üniteleri ve intersitisyum, böbrekte kendine özgü bir yayılış gösterir.
- Buna göre böbrek dokusunda iki bölge ayırdedilir:
  - Korteks
  - Medula

- **Korteks** içerdiği oluşumların iyi boyanmasından ötürü koyu renkli,
- **Medula** ise yine içerdiği birbirine paralel uzanan kanallardan ötürü çizgili ve bunların soluk boyanması sonucu da açık renkli görülür.
- Korteks ve medula arasındaki sınır, girintili çıkıntılıdır.
- Bunlar medulaya doğru uzanan **kortikal labirint**'ler ile kortekse doğru uzanan **medular radyus**'lardır.

- Bir böbrek lopçuğu, renal piramid ve onu örten korteksten oluşur.



- Embriyonal dönemde böbrek, birbirinden ayrı lopçuklar (**renkuluslar = böbrek piramitleri**) halinde meydana gelir.
- Doğumdan sonra bu lopçuklar kısa bir sürede gelişerek şekillenmelerini tamamlarlar.
- Bu gelişme durumuna göre farklı böbrek yapıları ortaya çıkar:

1. Böbrek piramitleri bütün bölümlerinde (korteks ve medula'da) birbiriyle kaynaşır ve **dış yüzü düz, tek papillalı böbrek** oluşur (**küçük ruminantlar, karnivorlar ve equideler**).



**Köpek**

**2.** Söz konusu piramitler, gruplar oluşturacak şekilde birbirleriyle kaynaşırlar; ancak, gruplar arasında medula-korteks bölümleriyle bir kaynaşma meydana gelmez, sadece orta kısımlarından birleşir. böylece oluşan böbrek, **dış yüzü yarıklı ve çok papillalı** bir yapı kazanır (**büyük ruminantlar**).



**3.** Böbrek piramitlerinin gruplar halinde birbirleriyle birleşmesi sadece kortekste gerçekleşir, medulada olmaz; sonuçta da **dış yüzü düz fakat çok papillalı** böbrekler şekillenir (**insan ve domuz**).



# Böbrek parenşimi Nefron ve toplayıcı borucuklardan oluşur:

- **NEFRON (NEPHRON)**
  - **Korpuskulum renis (Malpighi cisimciği)**
    - \*I-glomerulus*
    - \*II-Bowman kapsülü*
  - **Tubulus proksimalis**
  - **Henle kulpu**
  - **Tubulus distalis**
  - **Tubulus konnektivus**
- **TOPLAYICI BORUCUKLAR**
  - **Tubulus kollektivus**
  - **Duktus papillaris**

# Korpuskulum renis (Malpighi cisimcigi)

- Kortekste yer alır.
- İki bölümden oluşur;
  - **glomerulus**
  - **Bowman kapsülü**
- Korpuskulum renis'in, glomerulus'u oluşturan **aferens** (giren) ve **eferens** (çıkan) arteriyollerin bulunduğu kısmına **damar kutpu**, onun tam karşısında bulunan ve süzülen sıvıyı ileten tüpün başlangıç kısmına ise **idrar kutpu** denir.

- Damar kutbunda, aferens arteriyolden geçen kan miktarını düzenleyen mekanizma bulunur.

# 1 -Glomerulus:

- Böbrek lopçukları arasında uzanan **A. interlobularis**, korteks içinde sağlı sollu kollar verir. Kolların her biri **aferens arteriyol** olarak bu oluşumun başlangıcını yapar.
- Aferens arteriyol özel bir arteriyel kılcala dönüşür.



- Arteriyel kılcal birkaç kat kendi üzerine kıvrılarak ve anastomozlar da yaparak bir yumak (**glomerulus**) şekillendirir.
- Sonra kılcal yumak tekrar arteriyole dönüşür; bu, **eferens arteriyoldür** ve çapı aferens arteriyol'den daha küçüktür.
- Kılcalın duvar yapısını, ince bir bazal membran üzerine oturan çok dar sitoplazmalı endotel hücreleri ve mezangiyal hücreler oluşturur.

- Endotel hücrelerinin özellikle çekirdeğin yan taraflarında kalan çok ince sitoplazmalı kısımları delikçiklidir (pencereli kılcal).
- Böylece kılcalın lumenindeki sıvı, yüksek hidrostatik basıncın etkisiyle kolaylıkla dışarı çıkar (filtrasyon).

- Glomerulusun yapısına kapillar ağlar arasında yer alan mezangiyum adı verilen bağ dokusu da katılır.
- Mezangiyum, mezangiyal hücrelerden oluşur. Fagositoz aktivitesi olan bu hücreler ekstraselüler matriks, prostoglandinler ve sitokinler salgırlarlar.
- Sitoplazmalarında kontraktıl proteinler bulunduğundan kasılarak glomerular kapillardaki kan akışı kontrolüne ve glomerular filtrasyona katkı verirler.

## 2- Bowman kapsülü:

- İki yapraktan oluşur.
- Her iki yaprak da epitel hücrelerinden ibarettir.
- **İç (viseral) yaprak** kılcal damarları (kılcal yumağı) sarar.
- Bu yaprağı oluşturan hücrelerin, kılcallar üzerine oturan uzunca sitoplazma uzantıları vardır.
- Ayak biçimindeki uzantılardan ötürü bu hücrelere **podosit** denir.
- Podositlerin sitoplazmalarında pek çok mikrotubulus bulunur.

- Bowman kapsülünün **dış (pariyetal) yaprağını** ise yassı epitel hücreleri oluştururlar.
- İki yaprak arasında bir boşluk (**kavum glomeruli** ya da **Bowman aralığı**) vardır.
- Kılcal yumaktan süzülen sıvı (**ultrafiltrat**) podositlerin arasındaki açıklıklardan Bowman aralığına geçer.

- Ancak, bu geçiş sırasında bazal membran engeli de aşılacak durumundadır.
- Glomerular bazal membranın (GBM) iç yüzünde endotel hücreleri ve dış yüzünde ise podositler vardır.
- Bu membran, kapılların ve podositlerin oluşturduğu bazal laminaların kaynaşmasından meydana gelir.

# Tubulus proksimalis:

- İdrar kutbundan başlar.
- Bowman kapsülündeki pariyetal yaprağın devamı şeklindedir.
- Çok kıvrımlı olarak başlar (**pars kontorta**) ve düz parça (**pars rekta**) halinde devam eder.

- Tubulus proksimalis Bowman aralığına geçen **ultrafiltratın** geri emilmesini (**reabzorbsiyon**) büyük ölçüde (yaklaşık 3/4') sağlayan bölümdür.



- Tubulus proksimalis'in duvarını oluşturan ve asit boyalarla koyu boyanan kübik ya da basık pirizmatik hücrelerin apikal yüzleri, ışık mikroskopu ile **fırçamsı kenar** görünümündedir.
- Bu fırçamsı kenar, tubulusun lumenini de daraltır.
- Elektron mikroskopik görünüşleriyle bunlar mikrovilluslardır.
- Bu oluşumlar sayesinde emilim yüzeyi çok genişler.

- Böbrekte çok fazla miktarda sıvı hareketi vardır.
- Bu işlev,  zg n bir farklılaşma gösteren tubuluslar sistemiyle gerçekleştirilir.
- Tubulus proksimalis'de özellikle su, glikoz, küçük moleküllü proteinler ve kimi iyonlar geri emilirler.

- Su ve protein moleküllerinin alınması, örtülü veziküller yardımıyla **pinositoz** yoluyla gerçekleşir. Bu nedenle atılan idrarda protein bulunmaz.
- Sodyum ve klor iyonlarının büyük bir kısmının geri emilmesi, su ile birlikte gerçekleşir; bu olguda **bazal labirint (BL)** en önemli fonksiyonu görür.

- Bazal labirintin genişlemiş olan aralıklarına ultrafiltrattan rezorbe edilen sodyum iyonları pompalanır. Böylece hipertonic duruma gelen aralıklar hücreden su çeker.

- Hücrelerin bazalindeki iyon yoğunluğu, hücrelerden dışarıya devamlı bir sıvı akımı sağlar.
- Bu durum, tubulus proksimalis yakınındaki eferens arteriyol'den köken alan kılcallarla da (**peritubuler kapilar ağ**) desteklenir.

- Ultrafiltrasyondan sonra eferens arteriyol içersinde kalan yüksek viskozitedeki kan, tubulus proksimalis hücrelerinin bazalinde onkotik basıncın artmasına neden olur;
- Artan bu onkotik basınç da reabzorbسیون sırasında etkili bir biçimde transselüler sıvı akımını destekler.

# Henle kulpu (Tubulus intermedius)

- İnen (desendens) ve çıkan (asendens) olmak üzere iki kol halindedir.
- Henle kulpu primer idrarın hipertonic durumdaki sekunder (son) idrara dönüşmesinde görevli, yoğunlaştırıcı bölümdür.

# 1. İnen Henle

- Tubulus proksimalisin devamıdır. Medula'da bulunur. çapı en dar olan tüptür.
- Bu tüpün duvarını oluşturan hücreler yassıdır.
- Yassı olan bu hücrelerin çekirdekleri, lumene doğru şişkinlik yapar.



- Kesitlerde kılcal damarlarla karıştırılabilir. Ancak, kılcalların çekirdekleri heterokromatiktir ve sitoplazmaları daha azdır.
- İnen Henle bölümündeki hücrelerin membranları, fazla miktarda suyun geçişine elverişlidir.
- Ancak, aynı hücrelerin membranları suda erimiş durumdaki maddeler için geçirgen değildir.

## 2. Çıkan Henle:

- Bu da inen henle gibi düz uzanan bölümdür ve meduladadır.
- Çıkan henle, inen henle'den daha geniş çaplıdır.

## 2. ıkan Henle:

- Duvarını oluşturan kübik epitel hücrelerinin sınırları belirgin değildir.
- Bu hücrelerin sitoplazmaları asit boyalarla koyu tonda boyanır.
- ıkan henle su için geçirgen değildir, fakat suda erimiş maddeler için (tuz, üre) geçirgendir.

- Bu nedenle böbrek korteksinde izotonik olan intersitisyel sıvı, korteks-medula sınırından itibaren hipertonic hale gelir,
- Kanalcıkların lumenindeki primer idrar, papillaya doğru tuz ve üreden zenginleşir.

- Çıkan Henle kortekse girerek, ait olduğu korpuskulum renis'e doğru gider ve tubulus distalis'in pars rekta'sına karışır.

# Tubulus distalis

- Tubulus distalis, çıkan henle'nin devamında **düz parça (pars rekta)** ile ondan sonraki **kıvrımlı parça'dan (pars kontorta)** ibarettir.
- Korteks'te bulunurlar.

# Tubulus distalis

- Tubulus proksimalis'den daha kısıdırlar; bu yüzden kesitlerde tubulus proksimalis'lere göre daha seyrek görölürler.

# Tubulus distalis

- Tubulustaki hücrelerin sınırları belirgin değildir, sitoplazmaları da asit boyalarla soluk boyanır.
- Düzenli, belirgin bir fırçamsı kenar yoktur.
- Bu yüzden lumenleri, proksimalis'lerden daha geniştir.



# Tubulus distalis

- Lumene bakan hücre yüzeyi kısa, düzensiz, seyrek mikrovilluslar taşır.
- Bu yüzden tubulus proksimalis'den daha az reabzorbsiyon yapar

- Tubulus distalis'de hormonal kontrol yoluyla (**aldosteron** ve **antidiüretik hormon**) öncelikle elektrolitlerin (**Na, K, Cl**) ve suyun atılmasında duyarlı bir ayarlama yapılır.
- Bu yüzden tubulus distalis **asit-baz dengesinin** ve **su metabolizmasının düzenlenmesinde**, dolayısıyla tüm organizmada iç ortamın sabit tutulmasında büyük önem taşır.

- Tubulus distalis'in aferent arteriyol'e komşu olan duvarında epitel hücreleri sıkışık, yüksek prizmatiktir ve tubulusun lumenine doğru uzanan bir plak (disk) şekillenir; buna **makula densa** denir.

- Makula densa da damar kutpunda, aferens arteriyol'den geçen kan miktarının düzenlenmesinde rolü bulunan oluşumlardandır.

# Tubulus konektivus (Tubulus connectivus):

- Tubulus distalis 'lerden sonraki kısa bağlantı kollarıdır.
- Duvarlarının, sınırları çok belirgin, sitoplazmaları iyi boya almayan kübik hücreler oluşturur.
- Korteks-medula sınırında uzanan bu tüpler birleşerek medulaya geçerler ve böbreğin toplayıcı borucuklarını şekillendirirler.

## 2- TOPLAYICI BORUCUKLAR:

- Böbrek parenşiminin bu bölümündeki oluşumlar da şunlardır:
  - a) Tubulus kolektivus
  - b) Duktus papilaris

# Tubulus kolektivus (Tubulus collectivus):

- Tubulus konektivus'lardan sonraki borucuklardır.
- Medulanın kortekse komşu olan kısmından, medular radyuslardan başlarlar.

# Tubulus kolektivus

- Duvarlarını oluşturan epitel hücrelerinin sınırları çok belirgindir.
- Bu hücreler organelden fakir ve soluk sitoplazmalıdır.
- Başlangıçta basık prizmatik olan hücreler, pelvis renalis'e doğru yüksek prizmatik bir şekil alırlar; buralarda çapları da çok artar.
- Tubulus kolektivus'ların da özellikle su için **reabzorbsiyon** yetenekleri vardır.



# Duktus papilaris:

- Tubulus kolektivus'ların birleşmesiyle şekillenir.
- Duvarı genellikle **tek katlı çok yüksek pirizmatik**,
- tek parmaklılar ve büyük gevişgetirenlerde ise **değişken epitel** söz konusudur.
- İçinde sekunder (son) idrarı taşıyan bu kanal, pelvis renalis'e açılır.

# B- REGÜLASYON OLAYLARI:

- Bu düzenlemede temel olarak
  - miyogen
  - humoral
  - sinirsel mekanizmalar söz konusudur.
- Bu mekanizmalar birbirinden bağımsız ya da birlikte etkili olurlar.

# Burada görevli morfolojik yapılar şunlardır:

- 1- Arteriyola aferens'deki **yastıkçıklar**
- 2- Tubulus distalis'deki **makula densa**
- 3- Arteriyola aferens ve eferens arasında (mezangiyum'da) bulunan **Goormaghthig** ya da **mezangiyum hücreleri**.

- Aferens arteriyol glomerulus kılcallarına geçmeden önce, endotel ve mediya katmanı arasında iki farklı hücre tipi taşıyan yastıkçık şeklinde kalınlaşma gösterir (**damar kutpu yastıkçığı**).
- Bu hücreler:
  - Sirküler seyirli, ince **düz kas hücreleri** ve
  - **Poligonal (miyoepiteloid) hücreler**'dir.

- Miyoepiteloid hücrelerin sitoplazmalarında bol miktarda asidofilik granüller bulunur; bu yüzden bunlara **granüllü hücreler** ya da **juxtaglomerular hücreler** de denir.

- Söz konusu granüller **renin hormonu** içerirler.
- Bu hormon kanda bulunan **angiyotensinogen'e** etki yaparak **angiyotensin'e** dönüştürme yeteneğindedir.
- Mezangiyum'daki hücreler de aynı tiptedirler.

- Aferens arteriyol'deki yastıkçıklarda düz **kas hücrelerinin** ve bunlarla birlikte **renin salgılayan hücrelerin** fonksiyonu sonucu **vazokonstriksiyon** sağlanır ve filtrasyon hızı düşürülür (**miyogen yanıt**).

- **Humoral regulasyon**, makula densa ile granüllü hücrelere (juxtaglomerular hücreler) bağlıdır.
- Tubulus distalis'in yastıkçığa komşu olan duvarı, bir sıra yüksek prizmatik ve sıkışık bir diziliş gösteren hücrelerden yapılmıştır.
- **Makula densa** denilen bu duvarın karşısında yer alan hücreler ise basık prizmatik ve geniş tabanlıdır.
- Makula densa hücreleri çok ince bir bazal membran üzerine otururlar.



- Şemoreseptorik olan bu hücreler, tubulus sıvısındaki  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları konsantrasyonunun değişmesine karşı çok duyarlıdırlar.
- Glomerular filtrasyon hızı değiştiğinde **makula densa** bölgesinde iyon konsantrasyonu da değişir ve makula densa hücreleri, büyük olasılıkla bunlara komşu olan **granüllü hücreleri** **renin** salgılama yönünde uyarır ve bu suretle kan akımını düzenleyen **angiyotensin sisteminin** devreye girmesini sağlar.

- **Sinirsel mekanizmada** otonom sinir sistemi rol oynar.
- Eferens arteriyole ulaşan **vazokonstriktör (sempatik) refleksi**, duruma göre akım koşullarına ve glomerulus kılcallarındaki basınca etki edebilirler ve bunun sonucu filtrasyon hızı değişir.

- Ayrı bir regülasyon mekanizması olarak glomerulus, kendi filtrasyon hızını değiştirebilir. Bu durum, podositlerin aralarında kalan yarıkların küçülebilmesi ya da büyüebilmesi yoluyla gerçekleşir. Keza kış uykusuna yatanlarda (**Hibernator'lar**) kış uykusu döneminde podositlerdeki yarıkların son derece daralması, bazal membranın kalınlaşması ve endotel porlarının sayısında azalma sonucu, idrar yapımı ileri derecede düşer.

- Ayrıca HORMONAL DÜZENLEME ile toplayıcı borucukların geçirgenliği de değişir. Borucuklardaki epitel hücrelerinin membranları, antidiüretik hormon (ADH) için özel reseptörlere sahiptir. Söz konusu hormonun bulunmadığı durumlarda (Diabetes insipidus) toplayıcı borucukların epitelleri suyu geçirme özelliklerini kaybederler ve sonuçta böbreğin de yoğunlaştırma yeteneği ileri derecede düşerek fazla miktarda ve çok düşük yoğunlukta idrar atılır. Bu ise iç ortamın kurummasına (**eksikoz**) neden olur.

# C- İDRARI İLETEN ORGANLAR

- Böbrekte şekillenen idrar, **çok papillalı böbreklerde duktus papilaris'lerden kaliks renalis'lere** ve oradan da **pelvis renalis'e** geçer.
- **Tek papillalı böbreklerde** bu geçiş, **duktus papilaris'lerin doğrudan pelvis renalis'e** açılmasıyla gerçekleşir.

# KALİKS RENALİS- CALIX RENALIS:

- Çok papillalı böbreklerde görülür.
- Her papilla ayrı ayrı bu oluşumlarla çevrilidir.
- Bunların her biri küçük birer pelvis renalis karşılığıdır.

# PELVİS RENALİS:

- **Tunika mukozası** çok katlı değişken epitele sahiptir.
- **Lamina propriyasında** tek parmaklılarda müköz bezler bulunur.
- **Tunika muskularisi** düz kas hücrelerinden oluşur.
- **Tunika adventisya**, en dışındaki katmandır.

# ÜRETER:

- İdrarı keseye ileten sağlı sollu iki borudur.
- **Tunika mukozası** lumene doğru uzunluğuna **dürümler** yapar.
- Bu yüzden enine kesitlerde lumen, **yıldız şeklinde** görünür.
- Tunika mukoza burada da değişken epitele sahiptir.



- Üreterin başlangıç kısmında lamina propriya içerisinde tek parmaklılarda müköz bezler bulunur.
- İçte ve dışta uzunluğuna, ortada enine yönelen düz kaslardan yapıllı tunika muskularis güçlü bir kas kitlesi oluşturur.
- Bu kas kontraksiyonu ile idrar, peristaltik hareketlerle vezika ürinarya'ya iletilir.
- Üreter'de peristaltik hareketler, mekik biçiminde genişlemeler (**peristaltik mekigi**) görünümündedir.
- Bağ dokudan ibaret tunika adventisya (sidik kesesi yakınında tunika seroza), en dıştaki katmanı oluşturur.

# VEZİKA ÜRİNARYA-VESICA URINARIA (SİDİK KESESİ):

- İdrarın toplandığı bu kesenin duvarı tunika mukoza, tunika muskularis ve tunika seroza ana katlarını içerir.
- **Tunika mukoza** üreterdeki yapıyı gösterir.
- Ancak, çok katlı epitel katmanını daha kalındır.

- Sidik kesesinin epitel katmanı, kese dolu olduğunda incelerek 3-4 sıralı hücre katmanından oluşur. Bu durumda üst sıradaki hücreler yassı epitele dönüşür. Boş olduğunda ise 6-8 sıralı hücrelerden oluşur. Bu özel durum hücrelerin birbiri üzerine kayma hareketi yapabilmesinden kaynaklanır. Hücrelerdeki bu hareket, hücreler arasında menteşe gibi görev yapan ve plak denen özel bağlantılarla sağlanır. Bu bağlantılar organ boş olduğunda akordeon gibi hücrelerin birbiri üzerinde kaymasını sağlar. Organ dolmaya başladığında hücre yüzeyine zarar vermeksizin menteşenin açılmasıyla bu hücreler uzar.

# ÜRETRA-URETHRA:

- Dişide (**uretra feminina**) ve erkekte (**uretra maskulina**) ayrı özellikler taşır.
- Dişide tamamı idrar boşaltma yolu olarak görev görür.
- Erkekte iki bölümü vardır. Bunlardan **pars pelvina** sadece idrar boşaltma işini yapar,
- **pars penis (pars spongiyoza)** bölümü ise ejakulatın atılmasını da üstlenir.
- Genel olarak çok katlı değişken epitele sahip olan üretra mukozası, orifisyum üretra eksterna yakınında çok katlı yassı özellik kazanır.

- Hem erkek hem de dişi üretra'sında mukoza sık sık uzunluğuna kıvrımlar (**pilikalar**) yapar.
- Bunlar lumenin genişlemesine olanak sağlarlar.
- Üretranın mukozasında küçük, alveolar bezler bulunur. **Gl. üretralis** ya da **Littre bezleri** denilen bu oluşumlar, seksüel uyarımlarda üretra lumenine. alkali bir mukus salgırlarlar.