

# ÜRİNER SİSTEM HİSTOLOJİSİ

# Neleri öğrenmeliyiz

- Nefronun bölümleri
- Kapiller duvar elemanlarının organizasyonu
- Glomerulun histolojik yapısı
- Nefron tipleri
- Glomerulun histolojik yapısı (kapiller endotel, bazal membran, epitel ve mezengium)
- Mesanenin histolojik yapısı
- Üreter ve üretranın histolojik yapısı

# Üriner sistem

Bir çift böbrek

Bir çift üreter

Tek mesane

Tek üretra

Böbrek

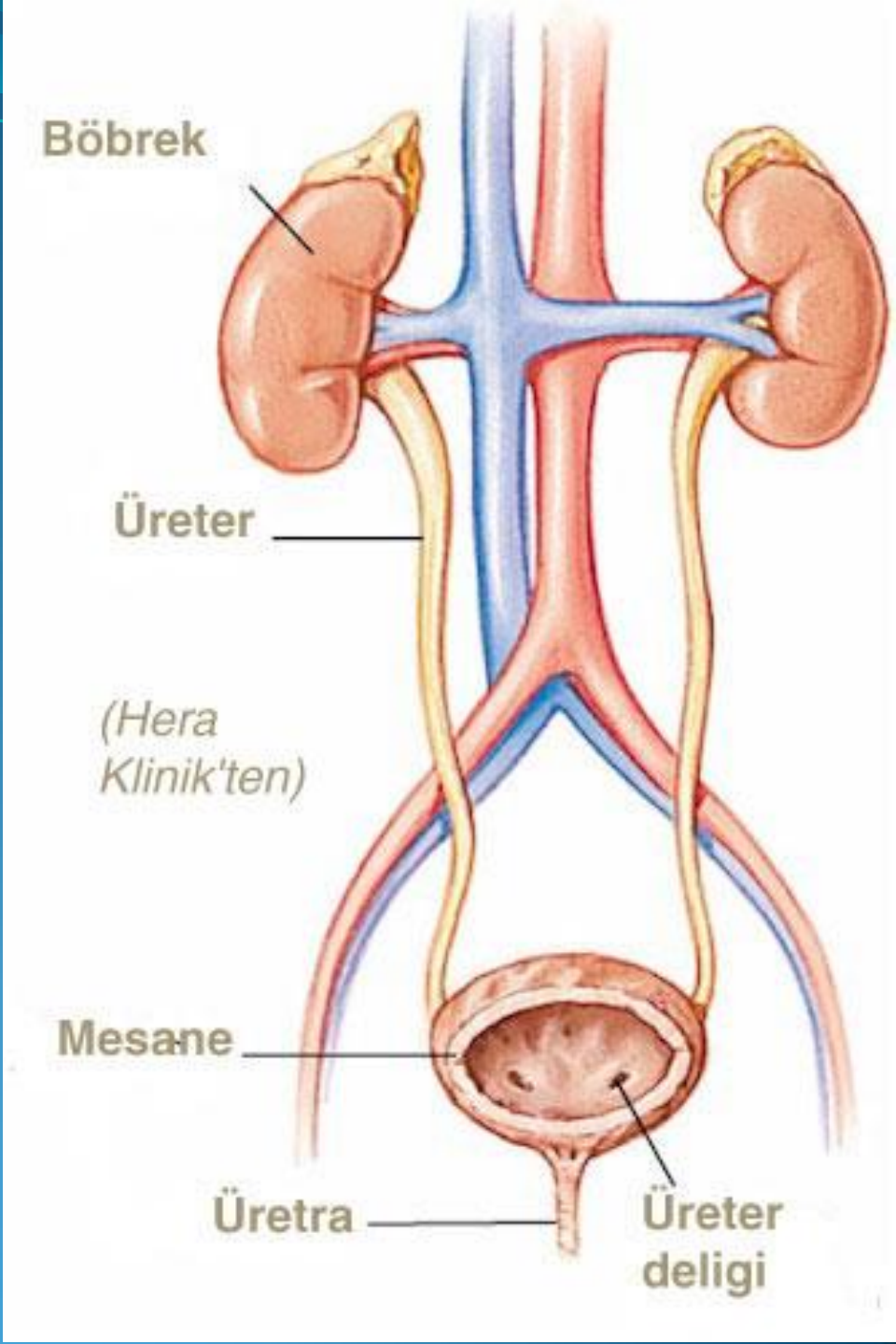
Üreter

(Hera  
Klinik'ten)

Mesane

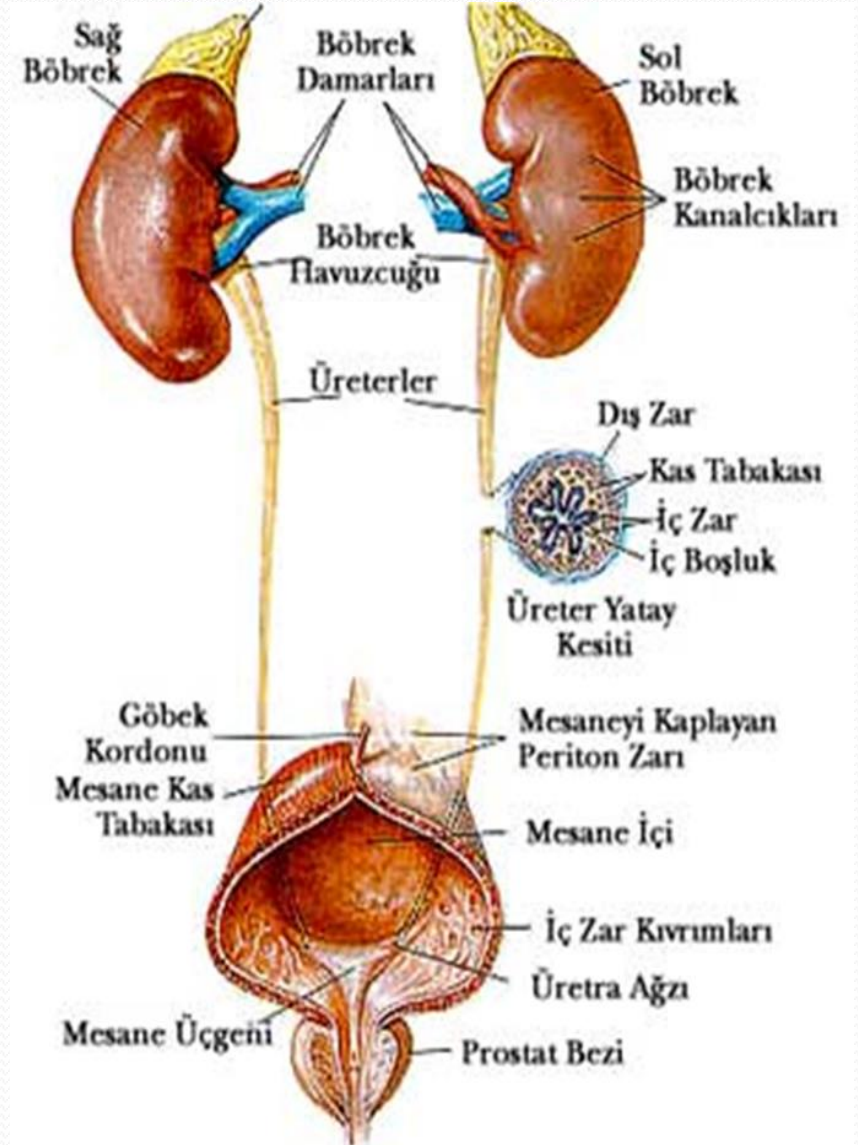
Üretra

Üreter deligi



# Boşaltım veya üriner sistem

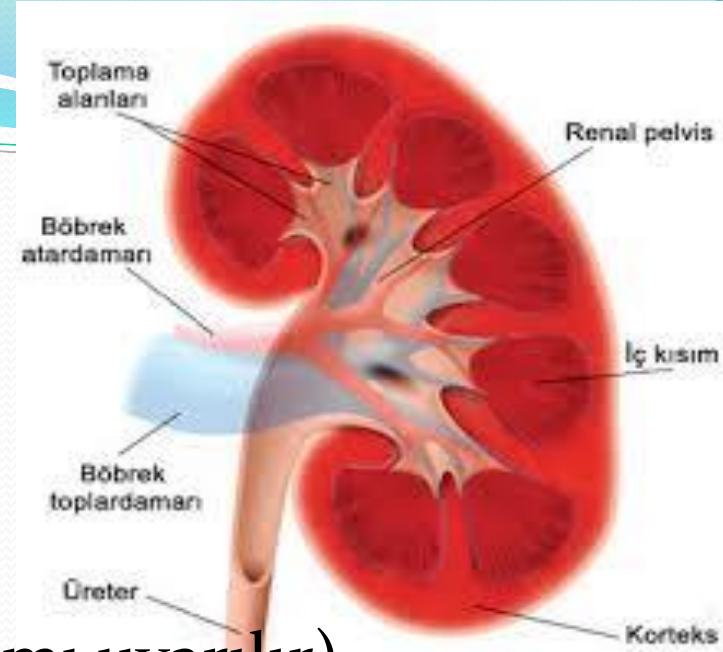
- Böbrekler ve devamını oluşturan yollar
- Kanda bulunan metabolik atıkların vücuttan uzaklaştırılmasıyla görevlidir





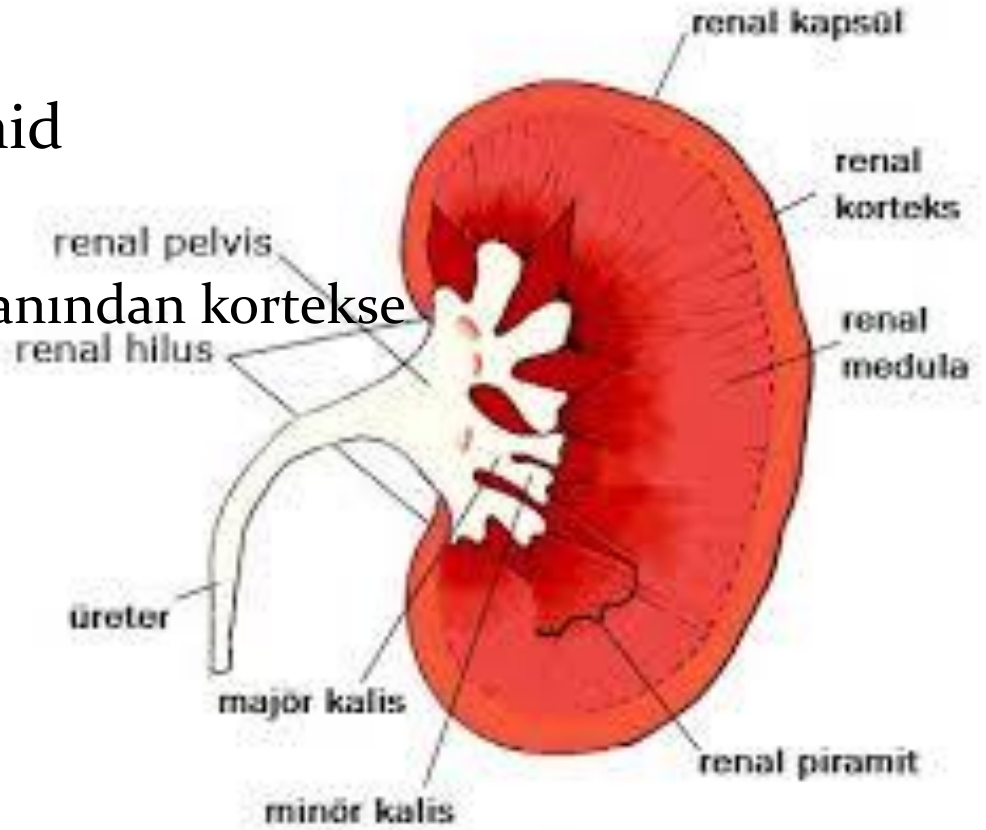
# Böbrekler

- Sıvı ve elektrolit dengesi
- Renin üretimi (Kan basıncı)
- Eritropoetin yapımı (Eritrosit yapımı uyarılır)
- D-3 vitaminini etkin forma hidroksile eder
- Çeşitli artık ürünlerin seçilerek atıldığı idrar üretimi



# Böbrek

- Renal fasiya ve koruyucu kalın bir yağ dokusu içinde gömülüdür
- Dışta korteks
- İçde medulla
  - 10-18 medüller piramid
  - Medüller ışın
    - medüller piramid tabanından kortekse uzanan tübül demetleri
- İç bükey kenarı
  - Sinir
  - Arter
  - Ven
  - Üreter-pelvis renalis



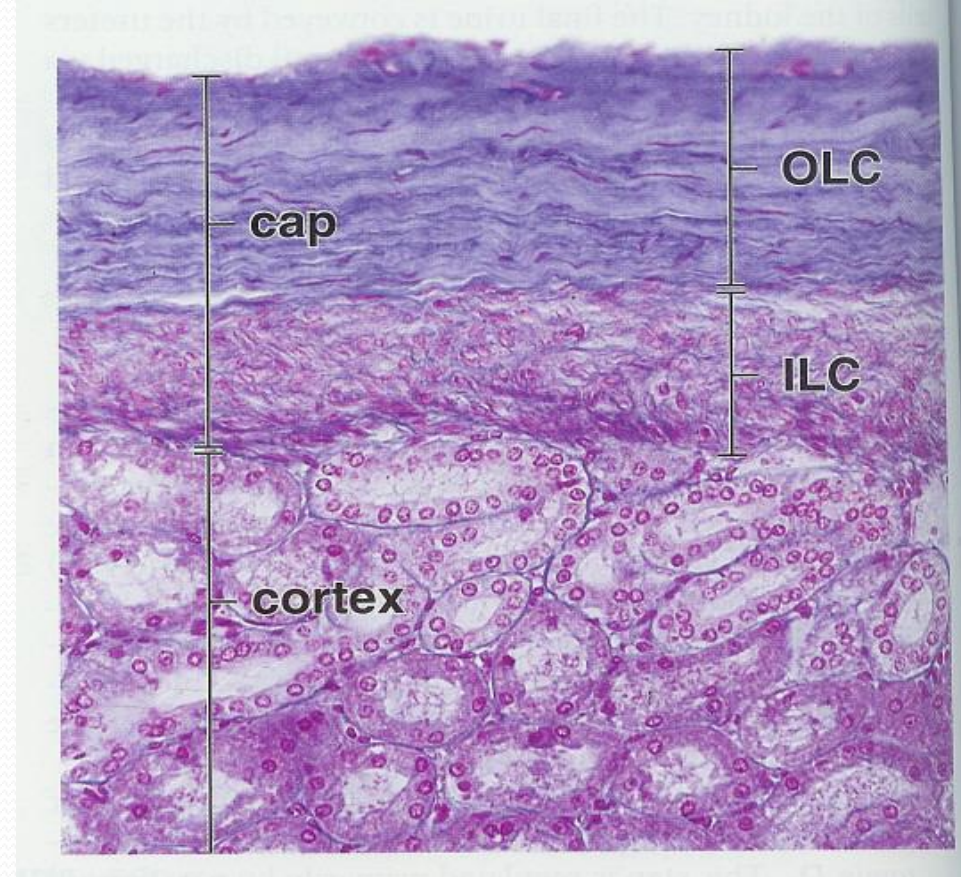
- **Böbrek kapsülü:**
  - Böbrekler en dıştan ince, fakat kollagen ipliklerden zengin olduğu için sağlam bir fibröz kapsül ile örtülmüştür.
  - Kapsülde az sayıda elastik iplik de bulunur.
  - Yaşla birlikte kapsülün kalınlığı ve elastisitesi artar.



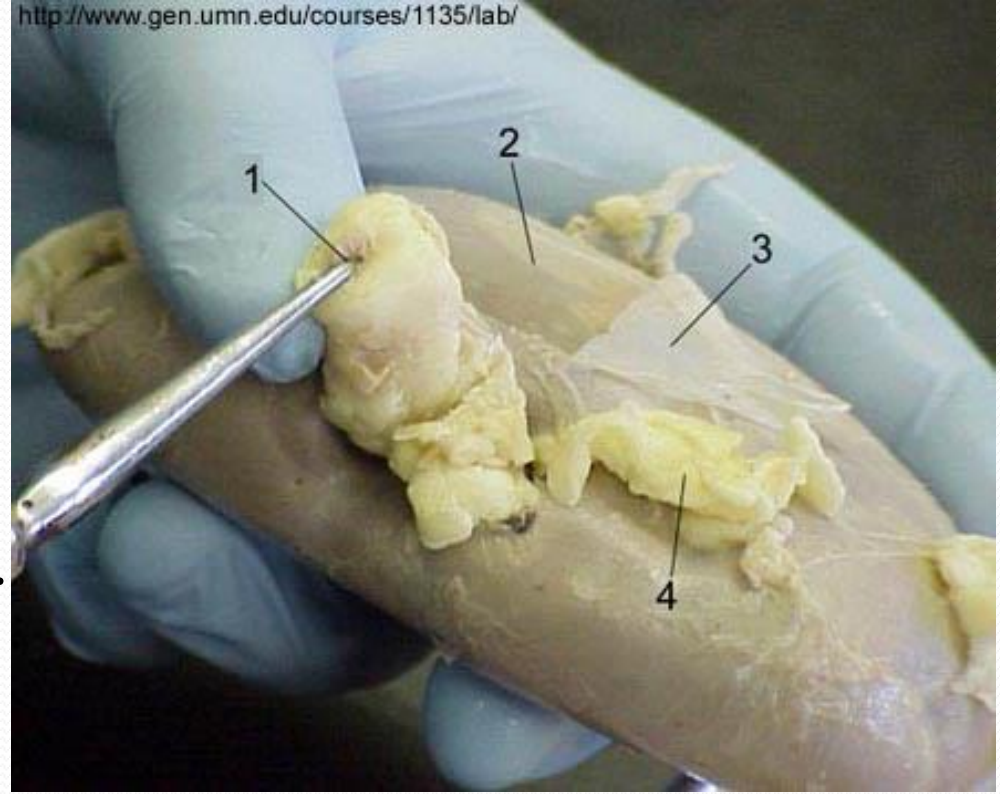


## Kapsül iki tabakadan oluşur

- Dış tabaka fibroblastlar ve kollagen lif ağırlıklı olup fibröz yapıdadır.
- İç tabaka ise daha hücresel yapıda olup çok sayıda myofibroblast benzeri hücre içerir.

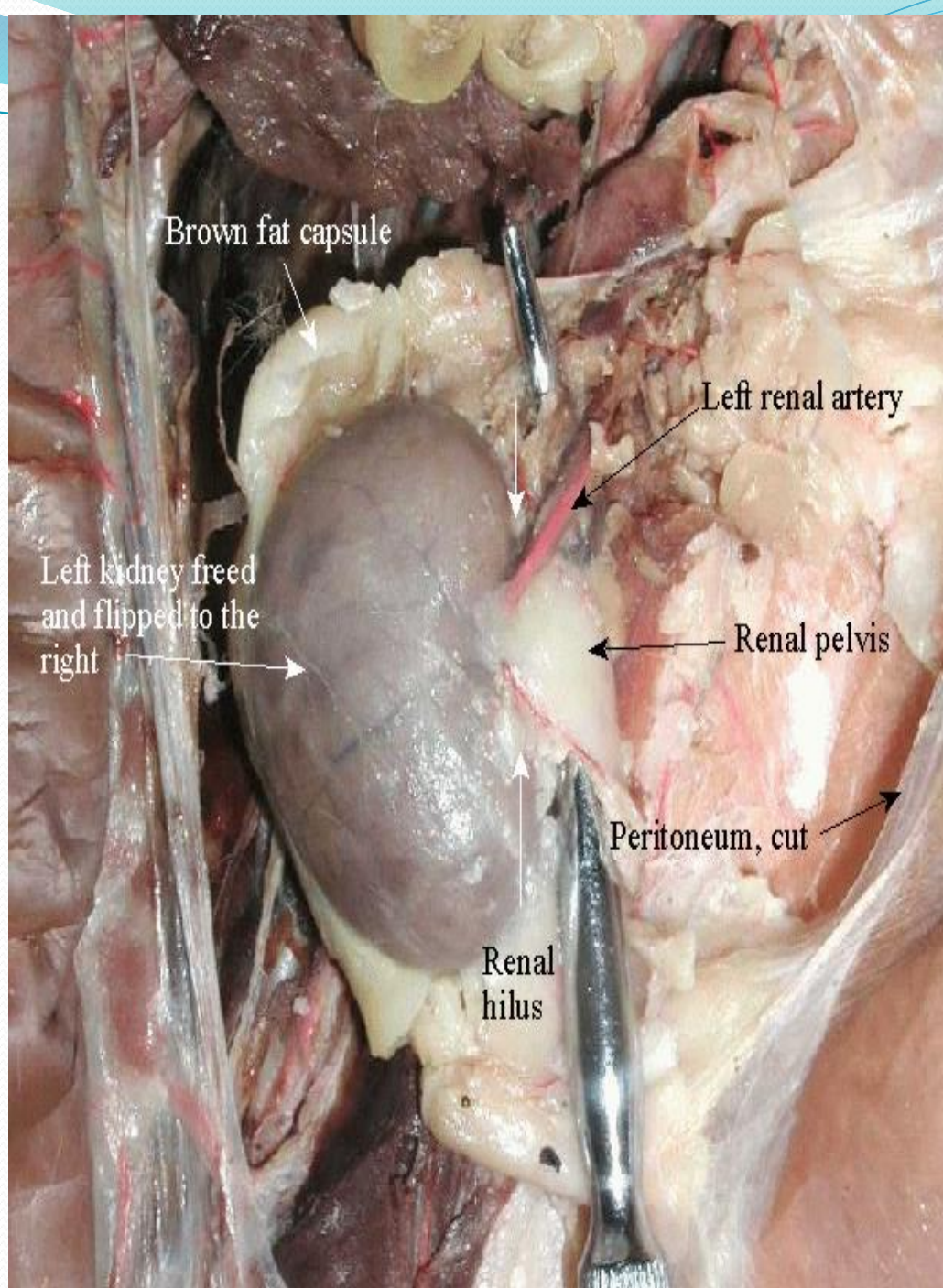


- Kapsül, böbreğin dışbükey yüzünde organ içine septalar göndermediğinden böbrek dokusundan kolayca ayrılabilir.
- Kapsüla, hilus adı verilen içbükey yüzden ise organ içerisine girerek yayılır ve böbreğin interstisyumunu (**stroma**'yı) meydana getirir.
- İnterstisyumun barındırdığı tüm yapılar ise böbreğin **parankim** üniteleridir.





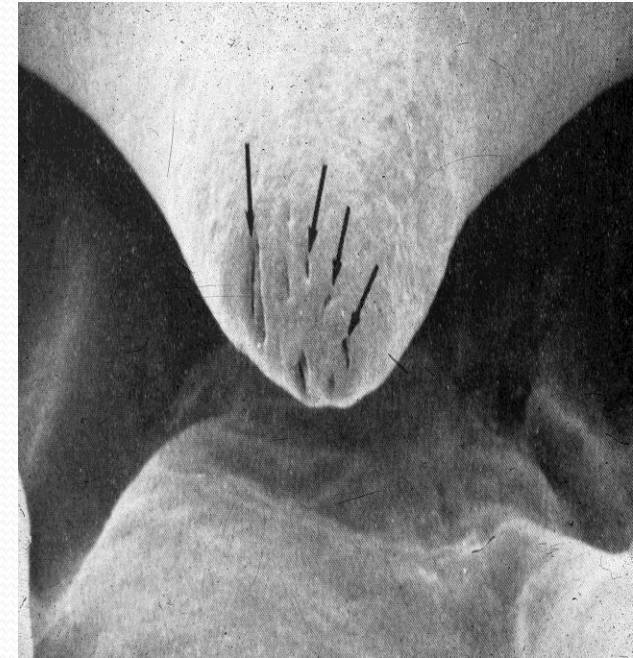
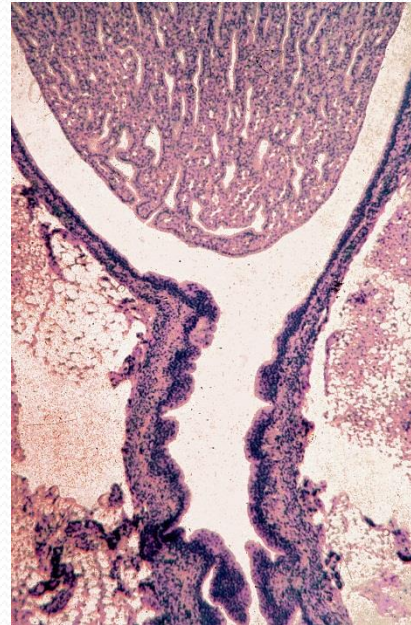
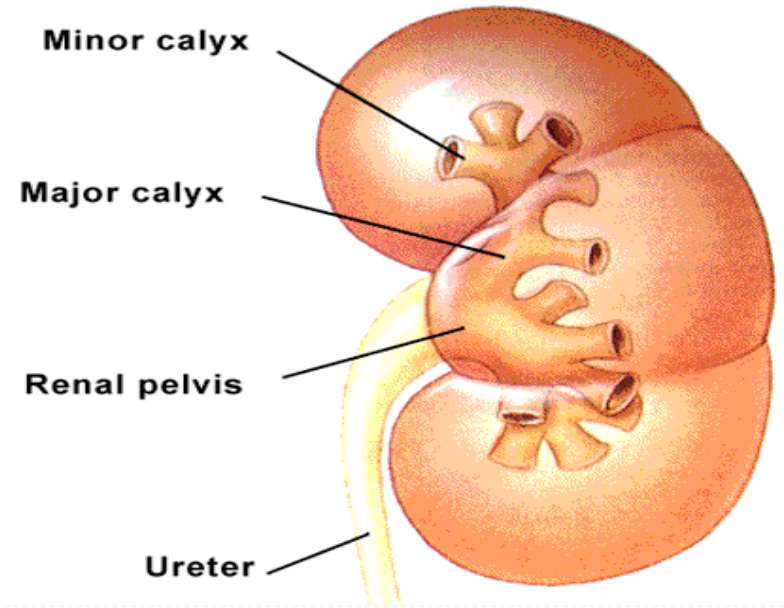
- Organın hilus'undan
  - a. renalis girer
  - v. renalis ve ureter çıkar.
- Ureter'in üst kısmı hilusu dolduracak şekilde genişlemiştir:
  - Bu kısım **pelvis renalis** adını alır.



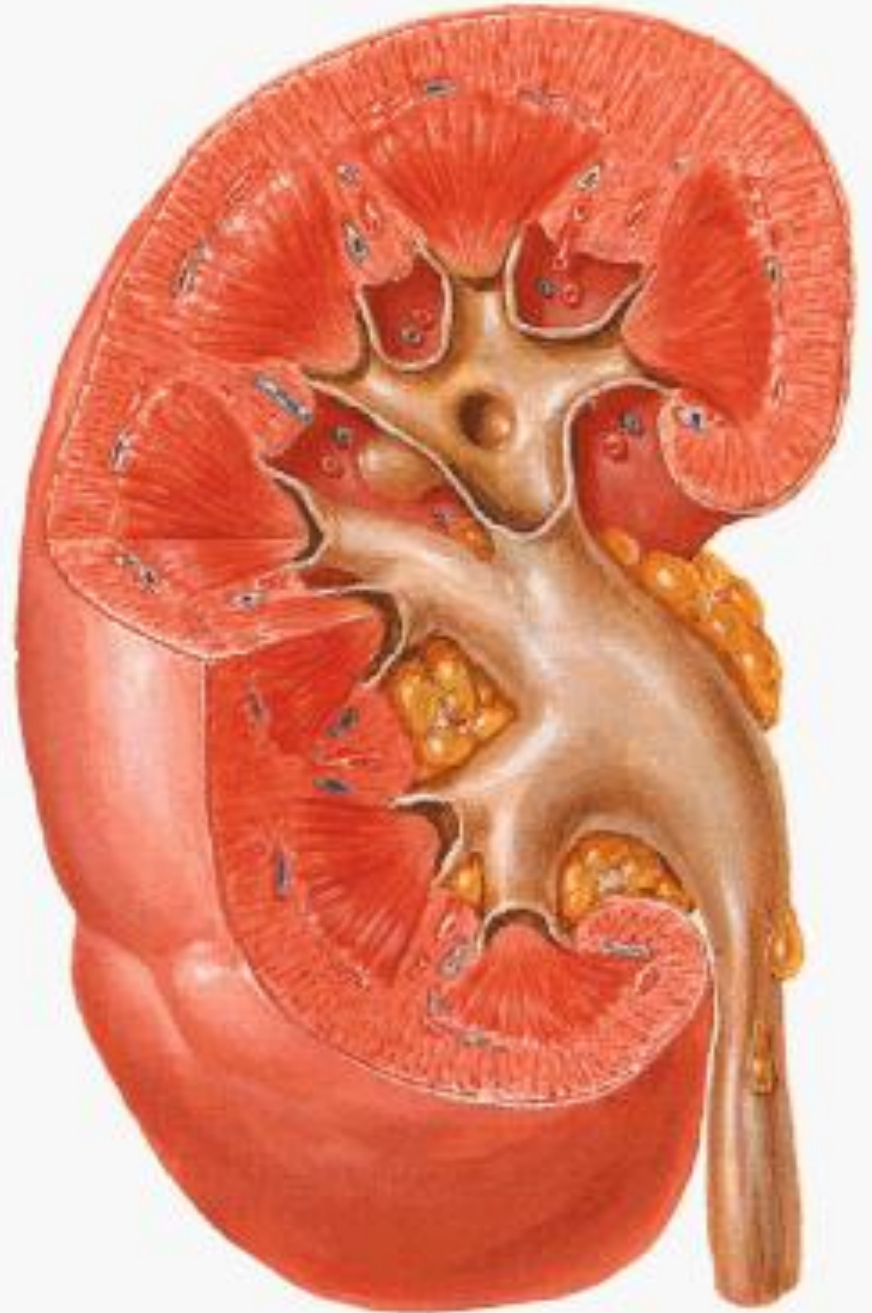


- Pelvis renalis önce iki büyük ( **calix majores**), daha sonrada toplam 8-20 adet küçük ( **calix minores** ) kupalara ayrılmıştır.

- Her bir minör kaliks bir adet **papilla renalis** kucaklar. Her papilla renalis , ilgili kalikse 10-25 adet delikle ( **foramina papillaria** , **area cribrosa** ) açılır.



- B6brek 6re salgılayan bileşik tubuler bir bez olarak d6ş6n6lebilir.
- Çok sayıdaki bu 6re 6reten t6pler başlıca iki kısımdan oluşmuştur.
- Farklı embriyolojik orijinli olmalarına rağmen birbirinin devamı t6pler oluşturan bu kısımlar şunlardır:

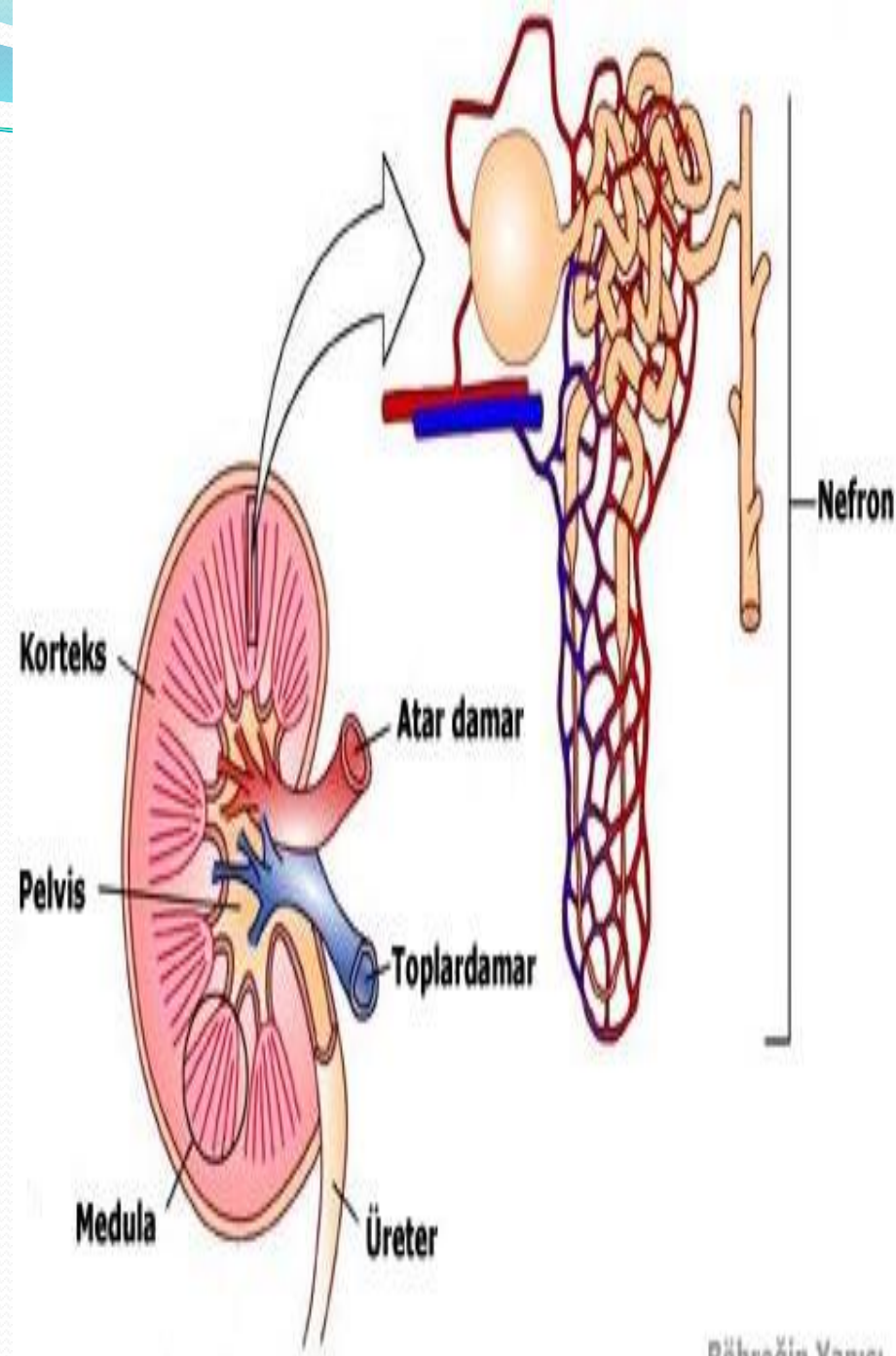


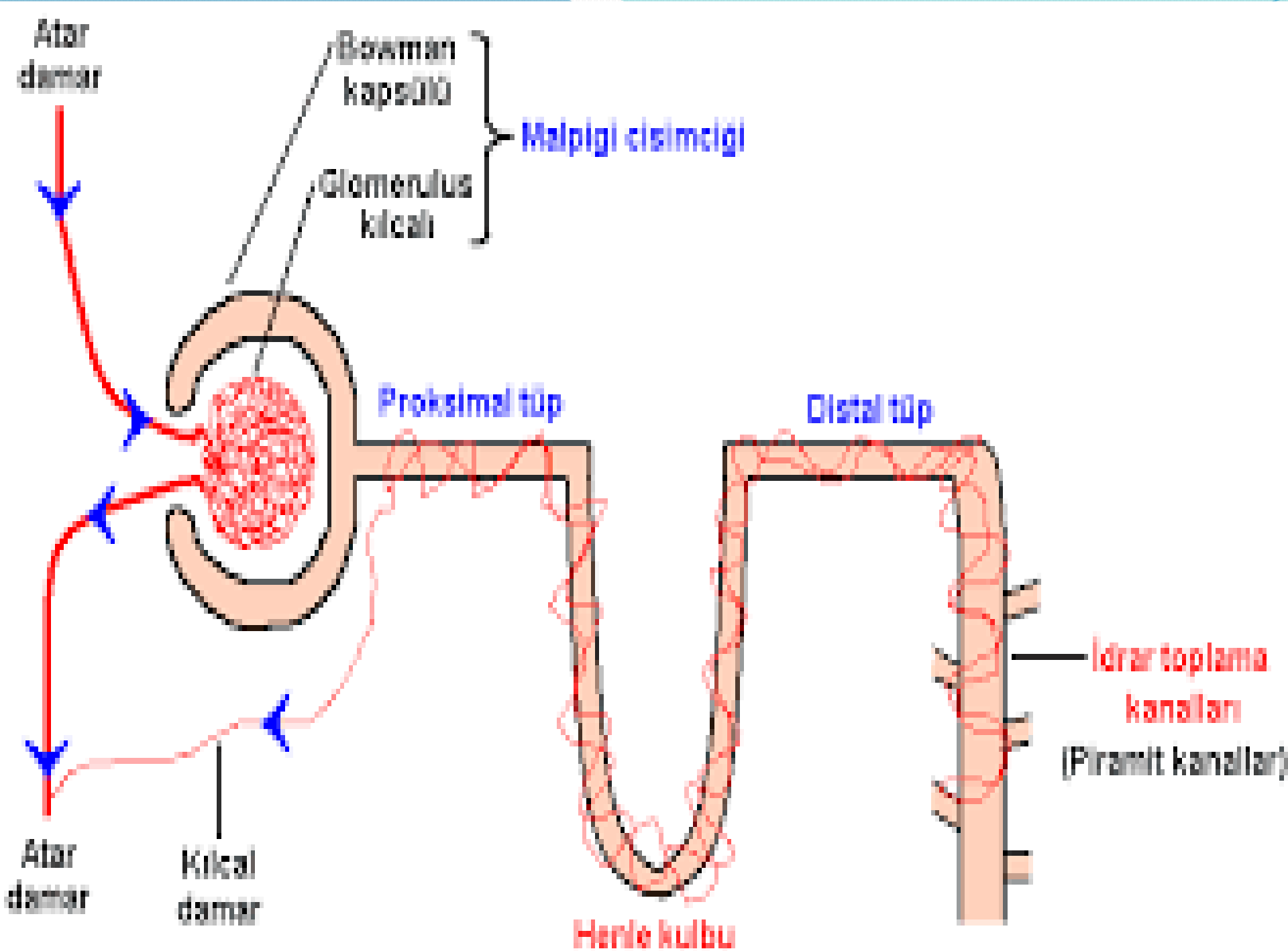


**A. Nephron:** Metanefrotik taslaktan ( nefrogen mezenşimden ) gelişir. 30-40 mm uzunluğundadır. Her böbrekte 1 milyondan fazla nefron bulunur.

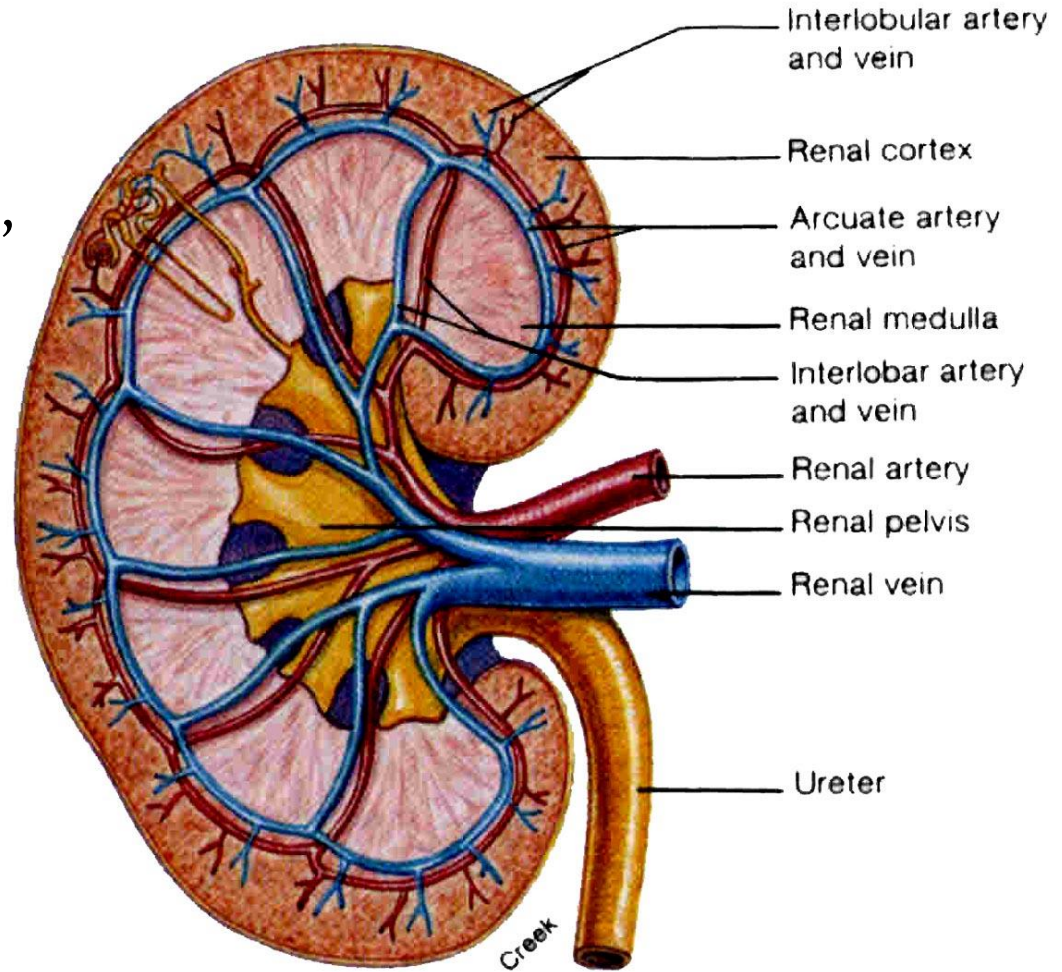
**B. Toplayıcı kanallar:** Mezonefroz'dan (Wolff kanalı) gelişir. 20 mm kadar uzunluktadır.

- Nefronlar ürenin salgılanmasından,
- Toplayıcı borular ise üreyi pelvis renalise boşaltmaktan sorumludurlar.





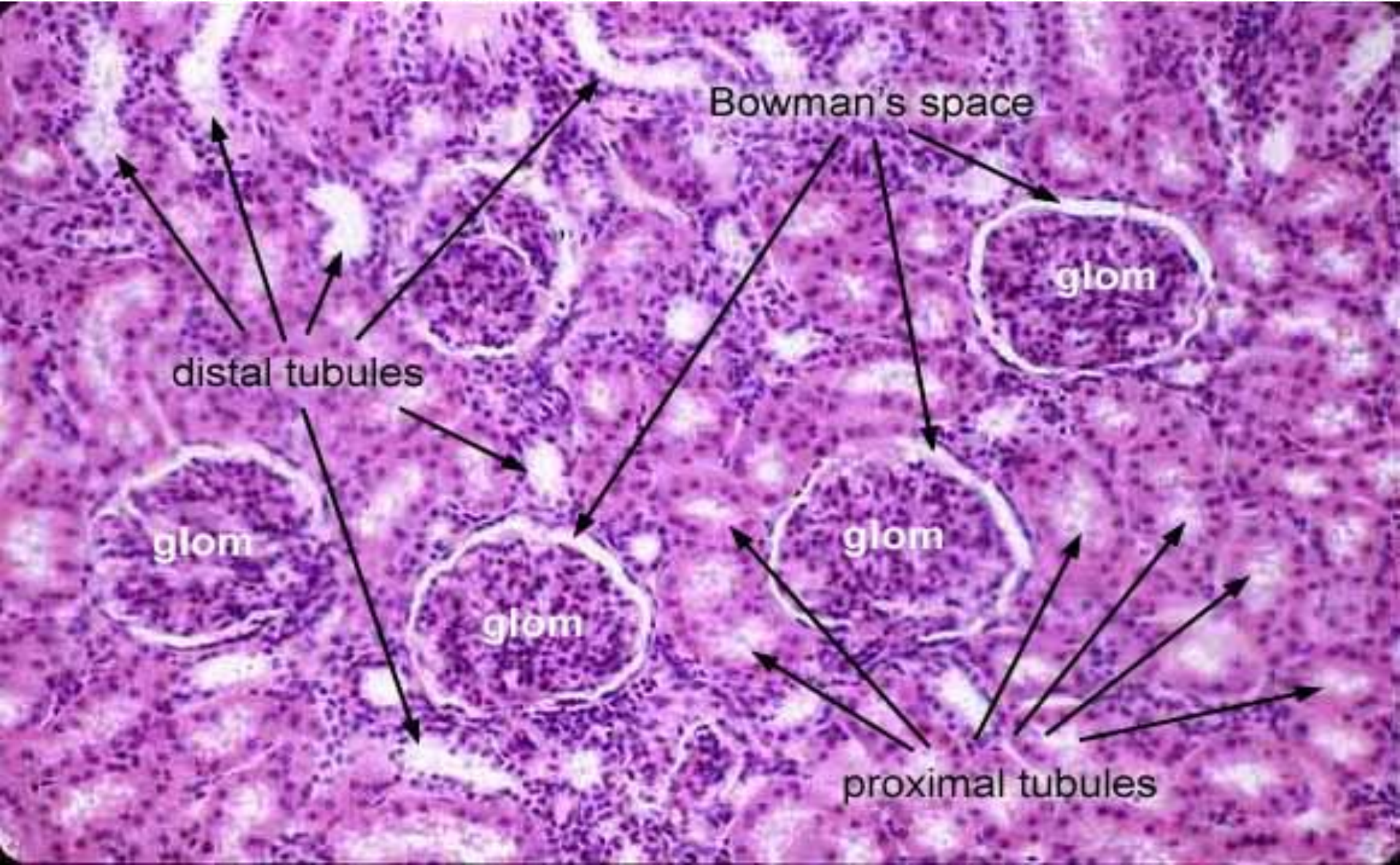
- Renal korteks böbrek kan damarları dağılımının %90 nına yakınıni içerdiğinden **kırmızımsı-kahve renkte**,
- Renal medulla ise daha çok idrar toplayıcı borucukları içerdiğinden (kan damarı sıklığı %5-10) açık renkte izlenir.
- Medulla , tabanları kortekse dayalı, koni biçiminde kütlelere ( medulla piramidleri veya böbrek piramidleri adı verilir) ayrılmıştır.



Source: Fox, S.I., Human Physiology, 6th ed., pg. 529.

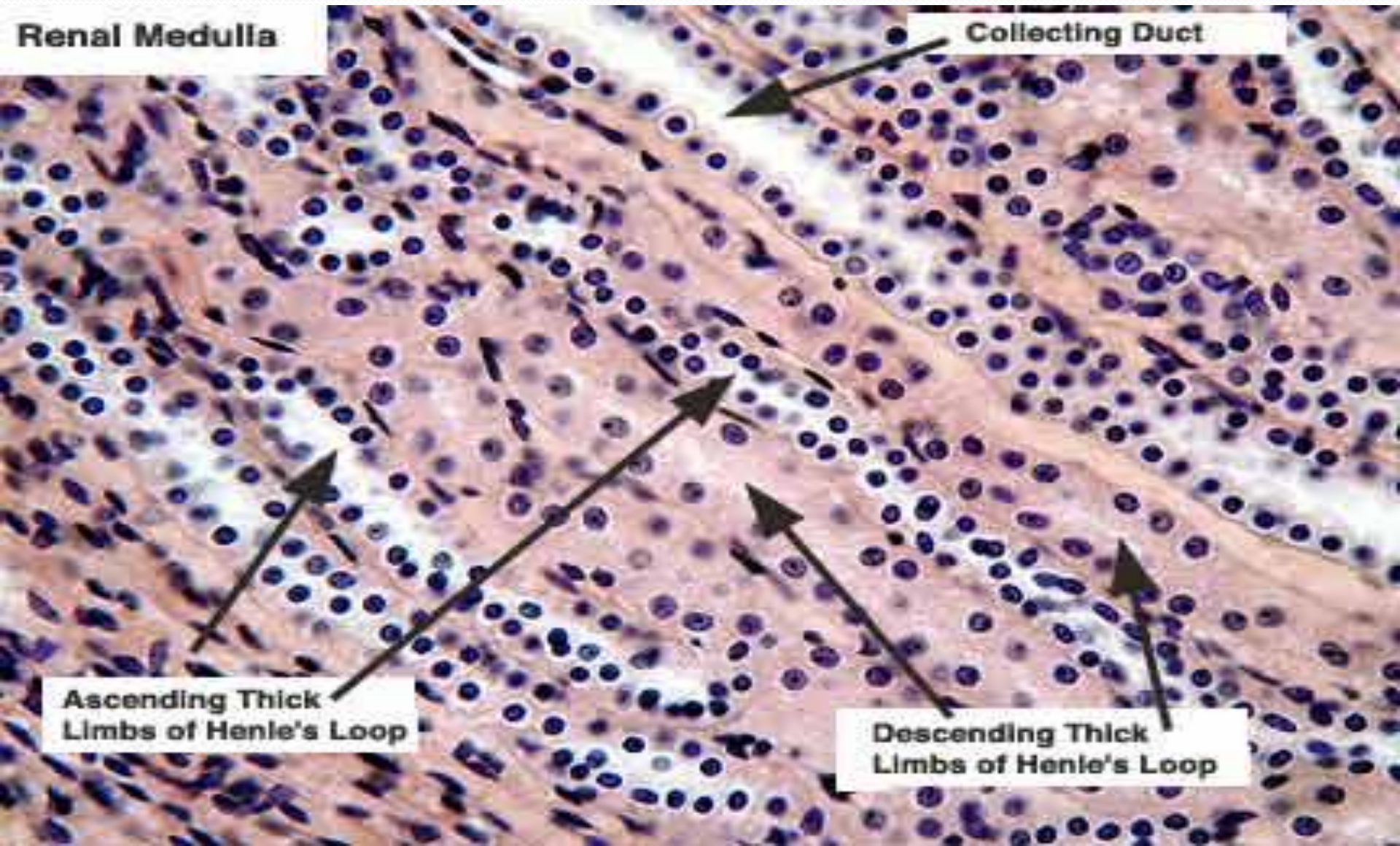


# Renal Kortex Histologi





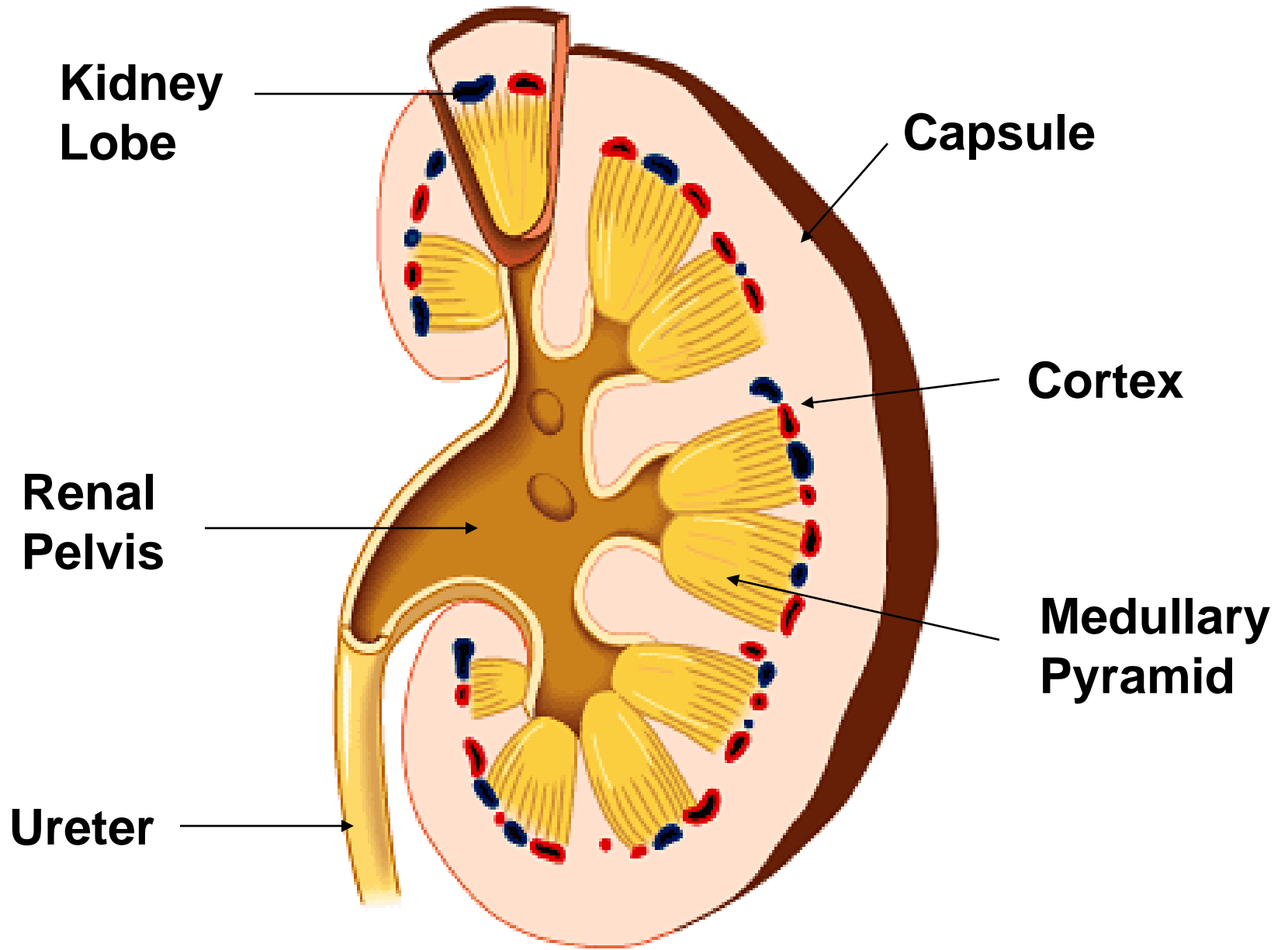
# Renal Medulla Histology



# Renal lob (böbrek lobu):



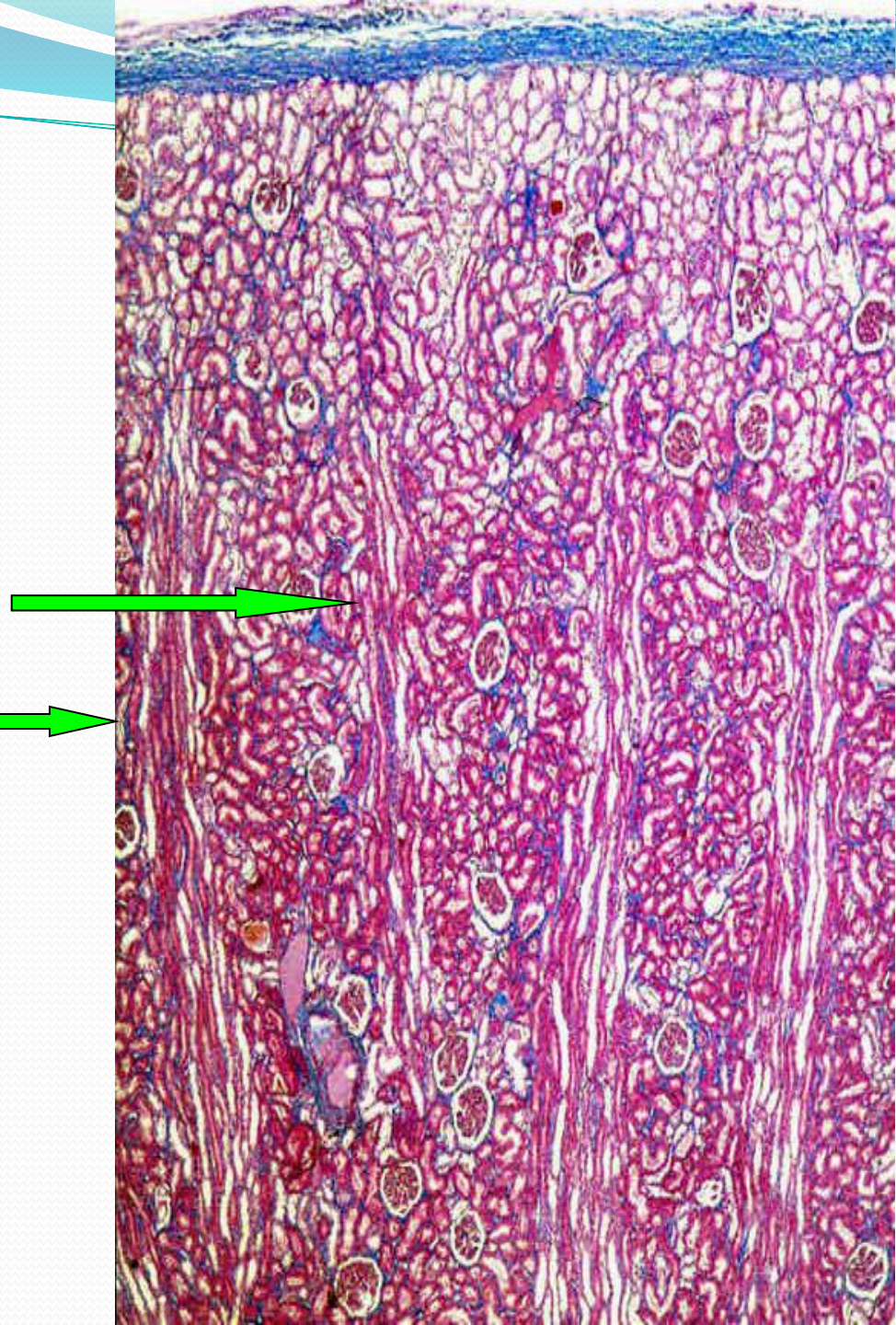
- Bir renal piramid ve onun korteksten ibaret olan başlığını içeren böbrek kısmı
- Böbrekte lob sayısı medulla piramidleri sayısına eşittir
  - *Fetal böbrekte lob organizasyonu gayet belirgin biçimde takip edilebilir*
  - Renal lob'un kortekse ait kısımlarında birçok nefron, medullaya ait kısımlarında ise çok sayıda toplayıcı borucuklar bulunur.





## **Renal lobül (böbrek lobcuğu):**

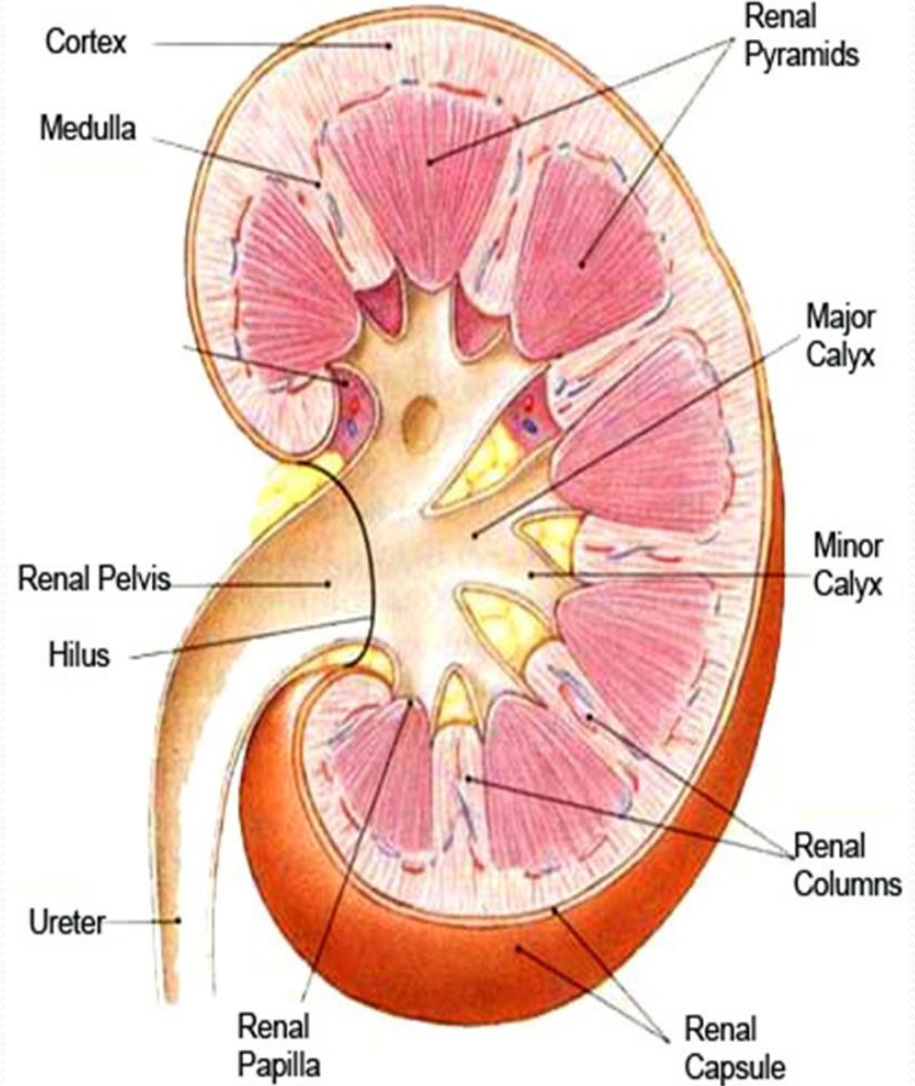
- Her böbrek lobu sınırları belli olmayan birçok böbrek lobcuğuna ayrılır.
- Piramidlerin tabanlarından çıkıp korteks içine doğru ışınsal şekilde uzayan medulla kısımlarına **medullar radiuslar ( Ferrein piramidleri )** adı verilir. ( Ferrein piramidlerinin duruşuna dikkat ediniz; bunların tepesi korteks derinliklerine doğru tabanları ise medullaya dayalı ).



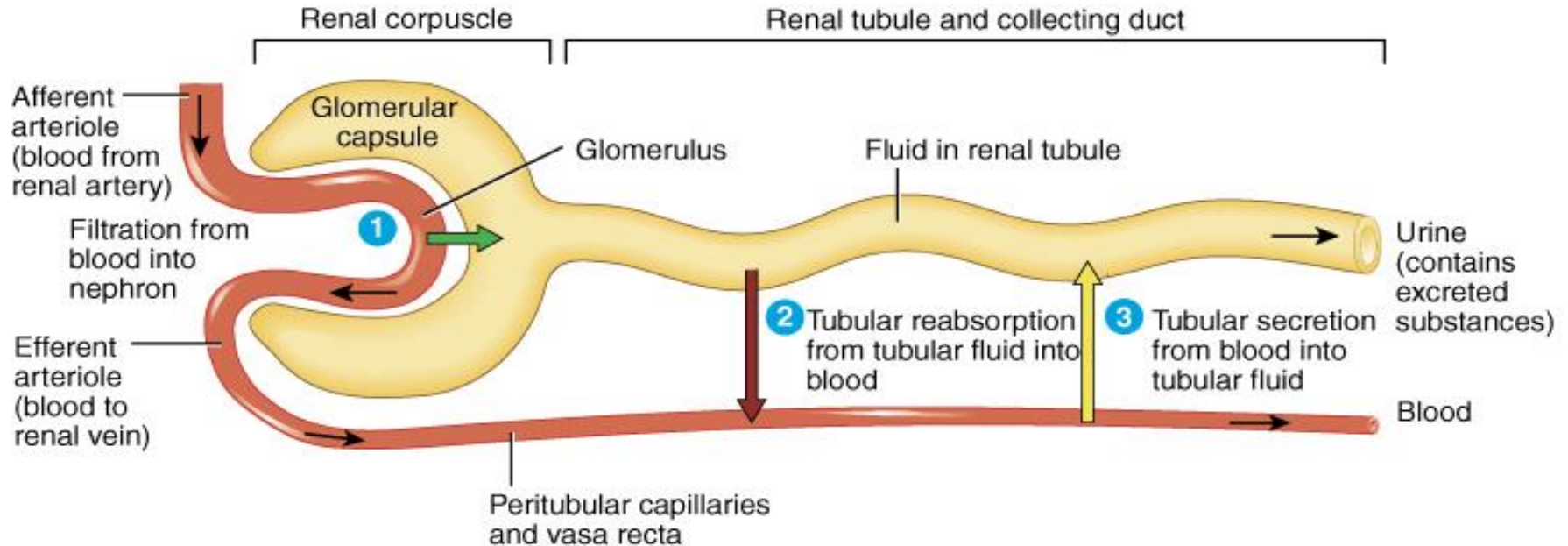


# Columna renalis

- Korteks labirintleri  
(kortikal labirintler, columna renalis, Bertini, Bertini kolonları)
  - Bu kortikal labirintler korteksin diğer kısımlarıyla aynı yapıları içermelerine karşın, medullanın bir bölümü gibi kabul edilirler.
- Böbrek lobları arasındaki kısımları doldurur
- Yani lobları birbirinden ayıran korteks uzantıları

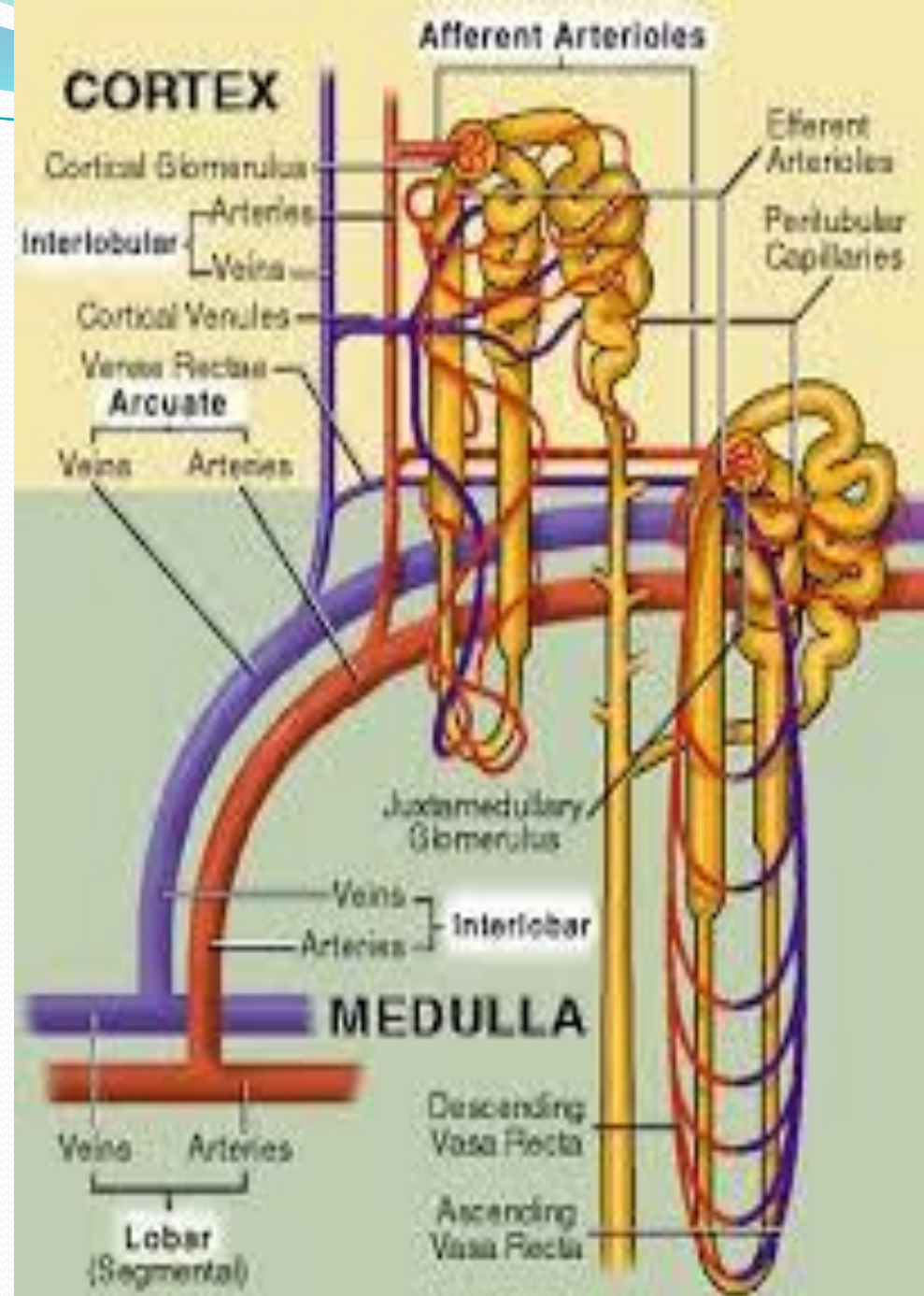


- Bunlardan korteks içine doğru ışınal seyreden **a. interlobulares**'ler ayrılır.
- Bunlardan da , seyirleri boyunca sağlı sollu **a. afferentia**'lar çıkar ve Nefron'un ilk kısmı olan glomerulus'u şekillendirdikten sonra damar yumağını terkeder adı **a. efferentia** olur ( *buradaki yapılanmaya dikkat ediniz; iki arteriol arasında meydana gelmiş bulunan kapillar yatak ! glomeruler arteriyel portal sistem* ).

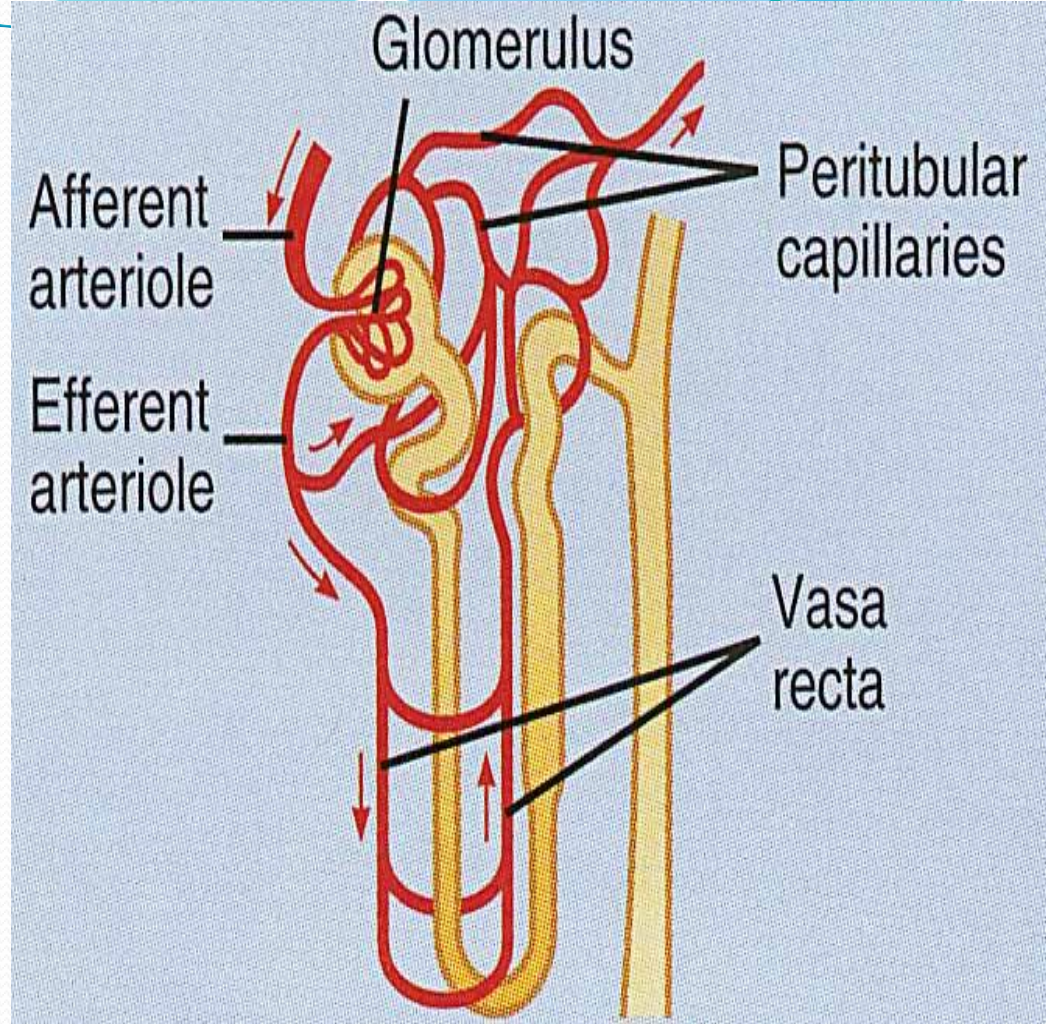




- A. efferentia'lar peritubuler kılcal ağ için kollar verdikten sonra, yüzeye dik bir seyirle korteks ve medullanın derinliklerine dalar , bir U dönüşü yapar ve yine dik bir düzlemde kortekse yönelir.
- Düz seyirlerinden dolayı bu damarlara **vasa recta** adı verilir.



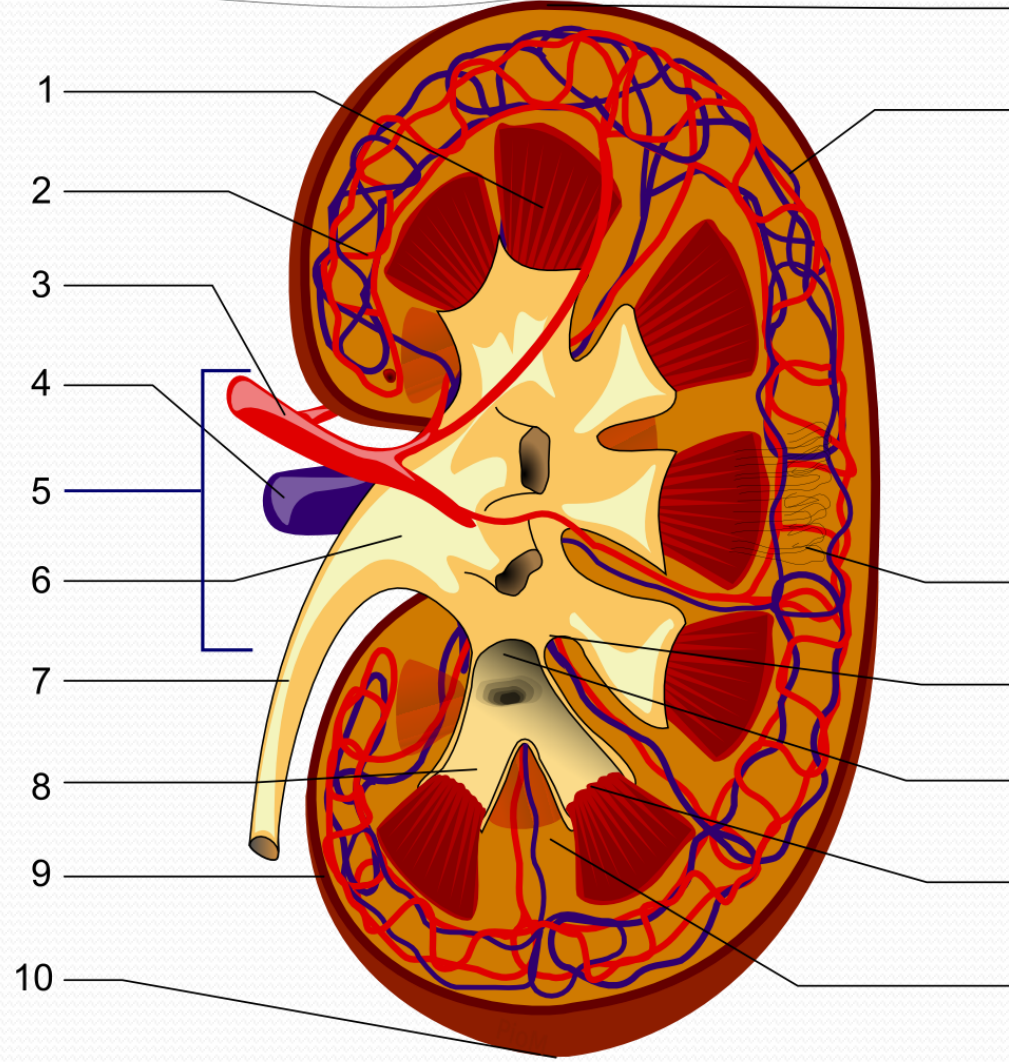
- Bunlar henle kulpu ve idrar toplayıcı kanalların ve interstisyumun beslenmesini sağlarlar.
- Bu kapıllarların duvarı inen kısımda **sürekli (tip I)**, çıkan kısımda ise **pencereli (tip II)** tiptir.
- Vasa recta'lar Henle kulpu ile sıkıca komşudurlar, böylece bu iki yapının içerikleri arasında madde alışverişı sağlanır.



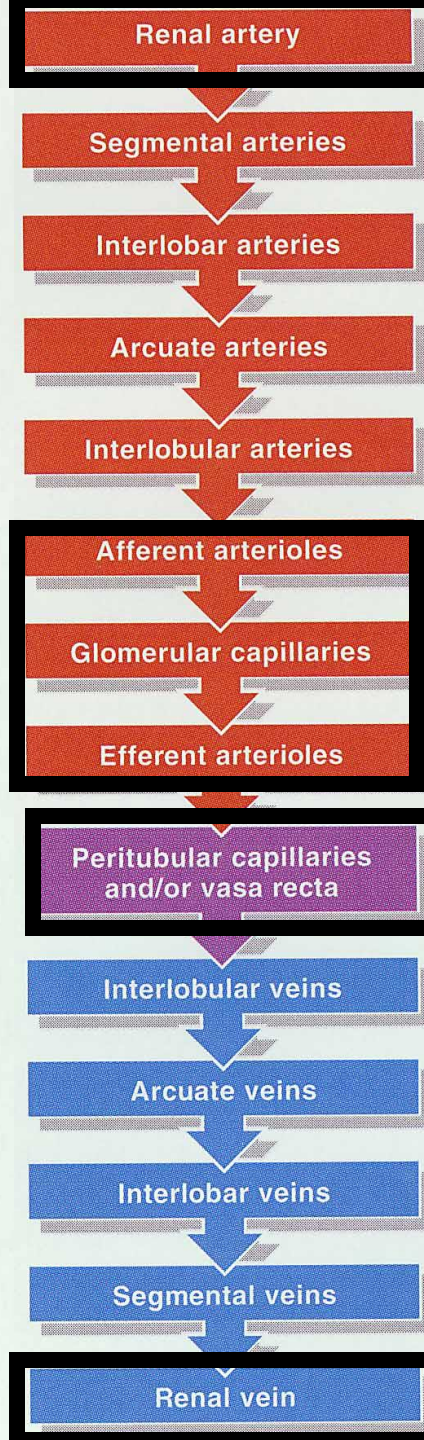
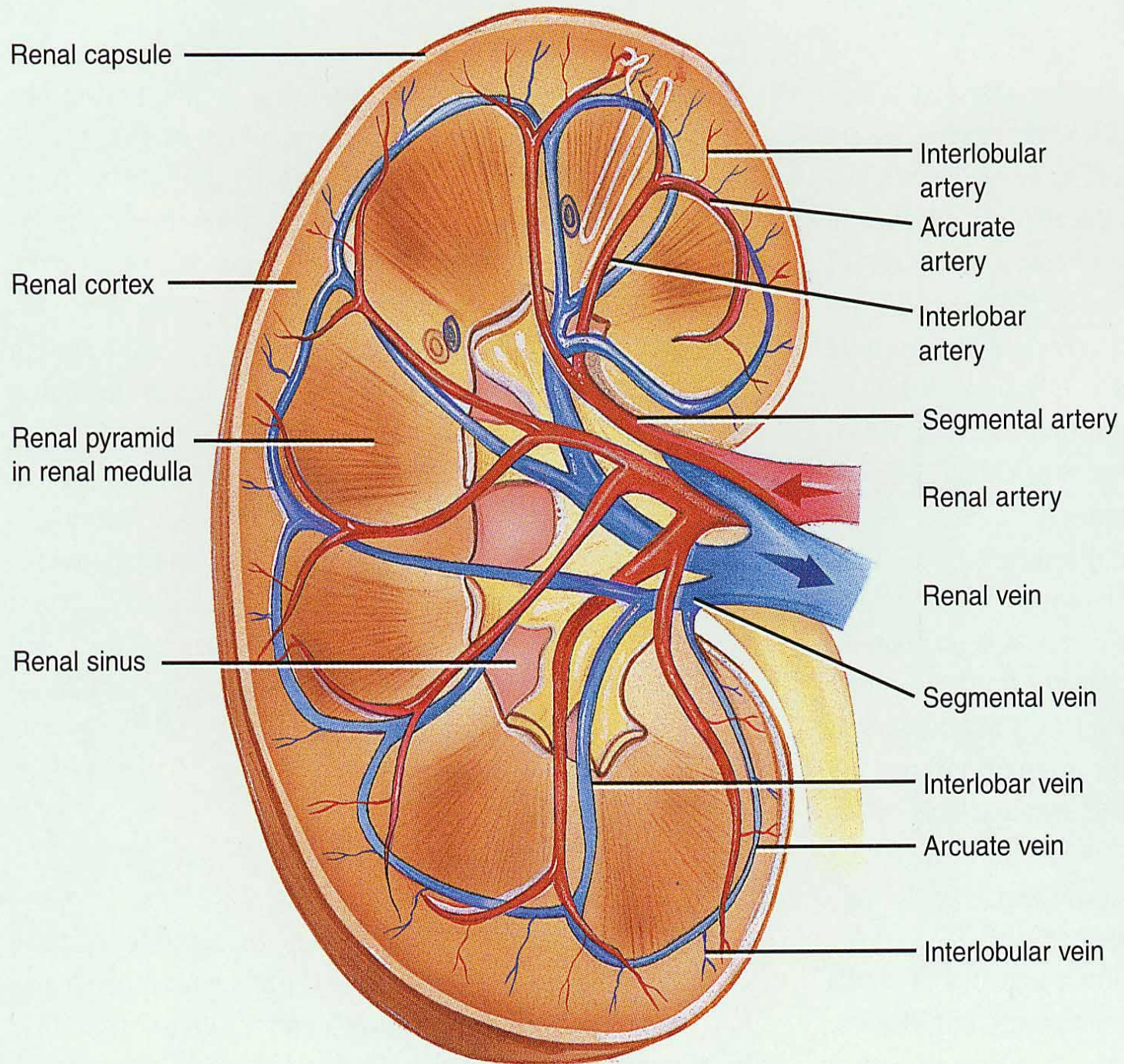


## HİSTOFİZYOLOJİ

- Damardaki kan akımı ile Henle kulpundaki sıvı akımı birbirine ters yönlüdür, bu durum düşük sıvı akımı ve düşük kan hacmine rağmen ozmotik değişime hizmet eder ( ters akıntı değişim sistemi ).
- Bunların dönüşü olan venler şu sırayı takip ederler: vasa recta → venula recta'lar → v. İnterlobulares → v. Arcuata → v. interlobares → v. renales.

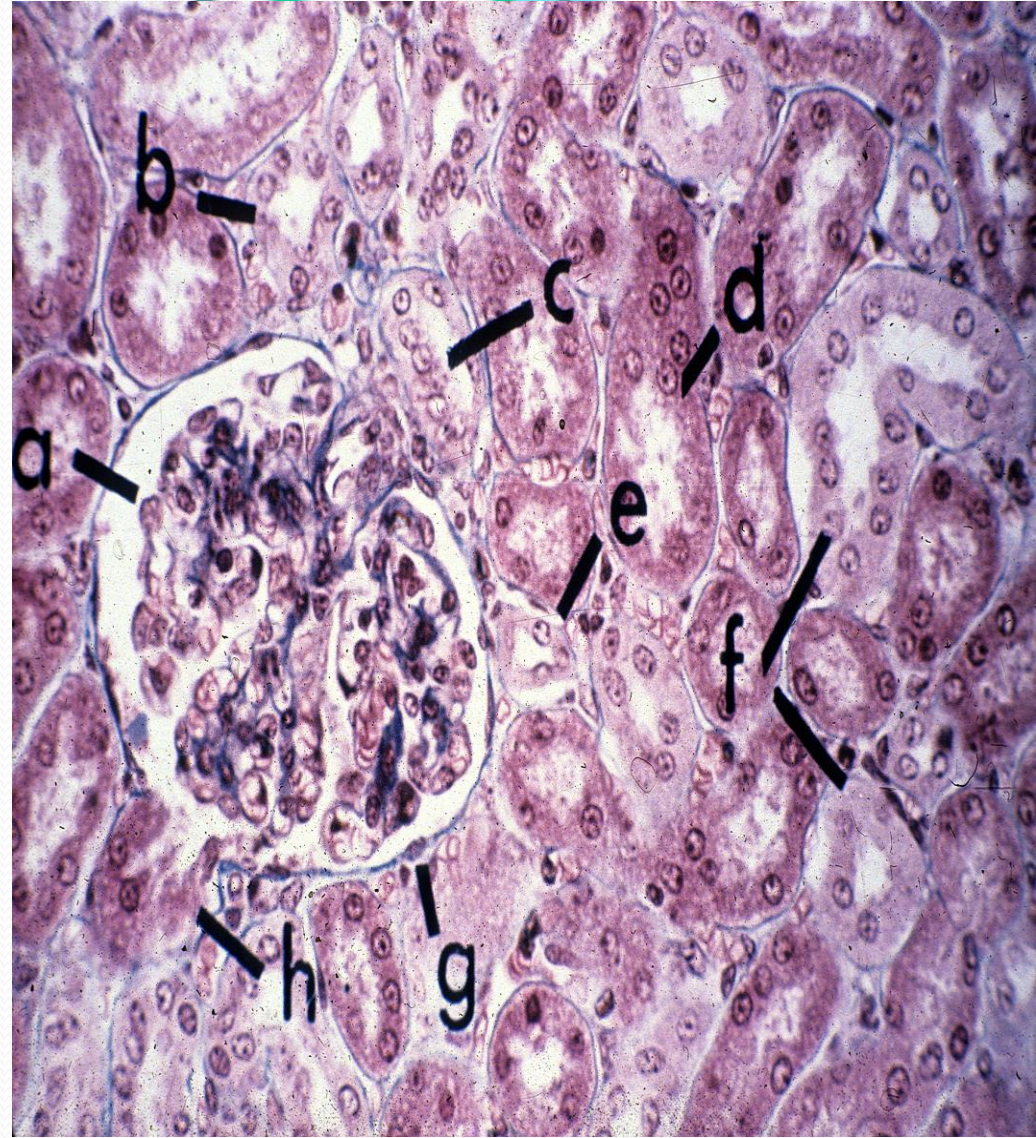






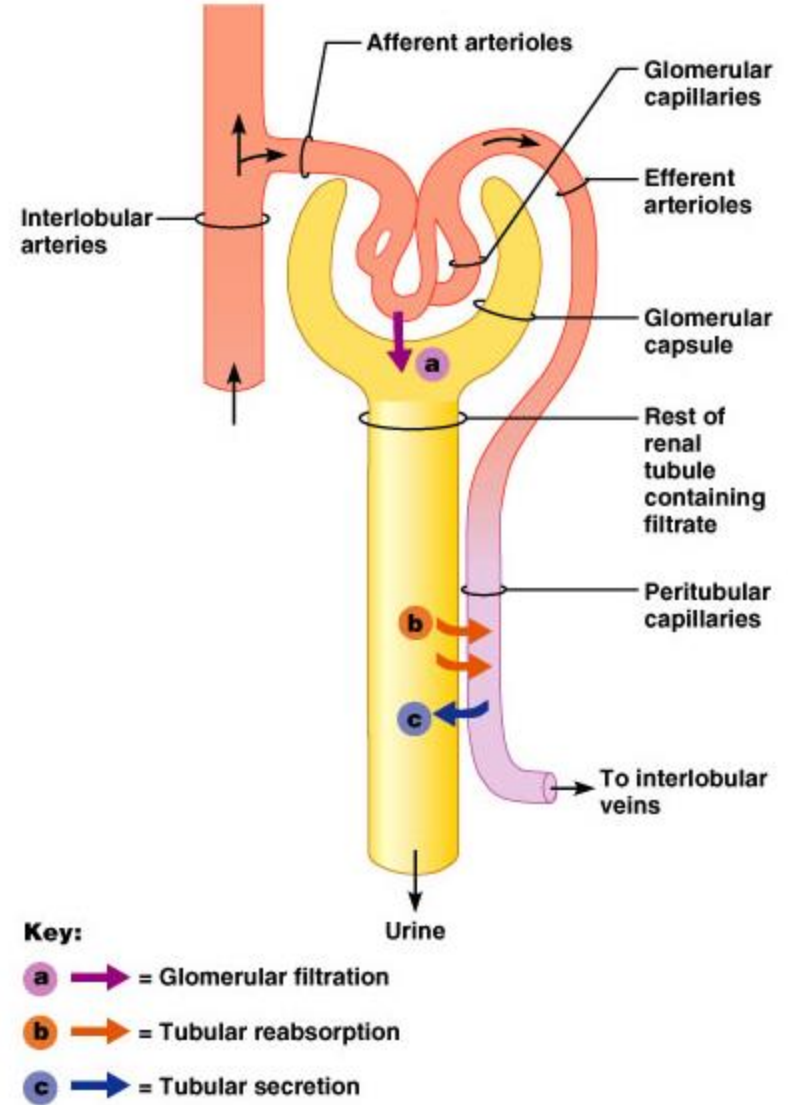


- Kortekste iki tip interstisyel hücre görülür; birisi **fibroblastlar** (matriksteki kollagen lifleri ve glikozaminoglikanları sentezlerler), diğeri ise **makrofajlardır**.
- Daha bol olan medulla bağ dokusu ise myofibroblastlar ve diğerk bağ doku hücreleri , proteoglikanlar ve ince kollagen lif demetleri içerir.



## Böbrek parenkiması :

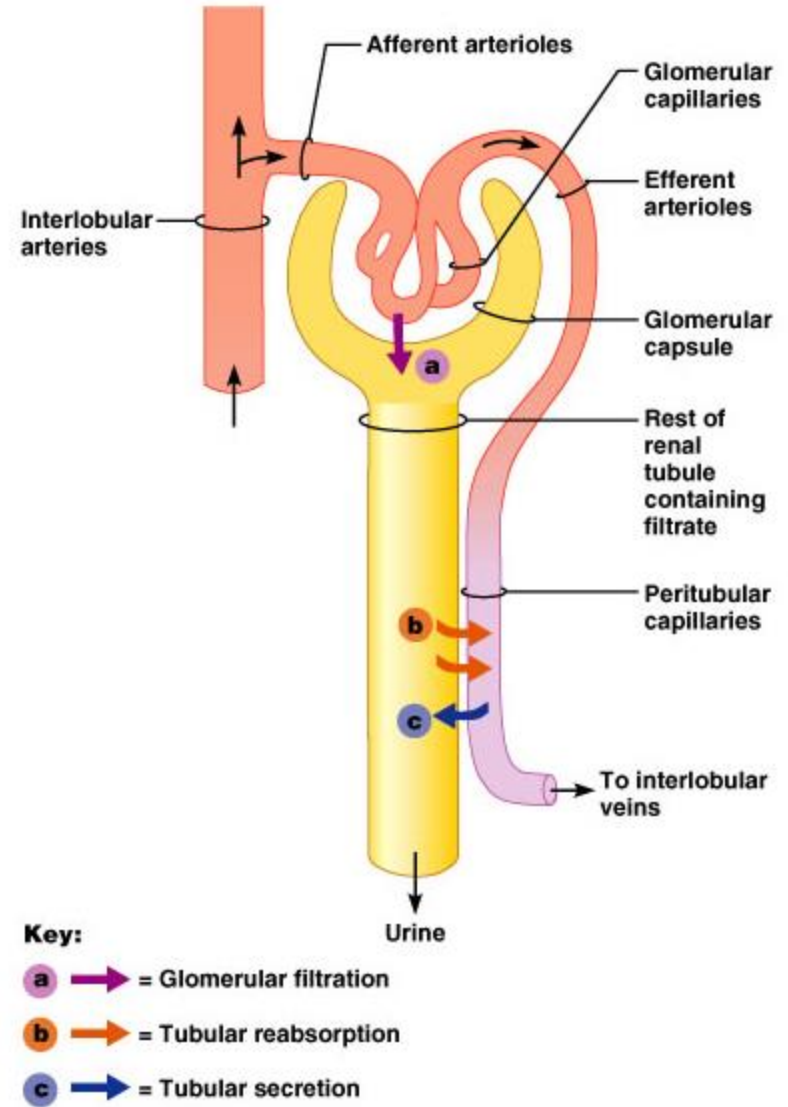
- Böbrek parenkimasını; idrarı oluşturan **nefron** ve oluşan idrarı pelvis renalise ileten **toplayıcı kanallar** olarak inceleyebiliriz:





## Nefron:

- Böbrek parenkiminin fonksiyonel ve yapısal birimi olan, yaklaşık 30-40 milimetre uzunluğundaki, üriniferöz tüplere **nefron** adı verilir.
- Böbrek cisimciği diğer ekzokrin bezlerin salgı yapan asinusları, idrar toplayıcı borucuklar ise diğer bezlerdeki boşaltıcı kanalların eşdeğeri olarak kabul edilir.



## **1. NEFRON**

**Böbrek cisimciği (corpusculum renalis , Malpighi cisimciği):**

**a. Glomerulum,      b. Bowman kapsülü**

**2. Tubulus proximalis**

**a. Pars contorta,      b. Pars recta**

**3. Henle kulpu**

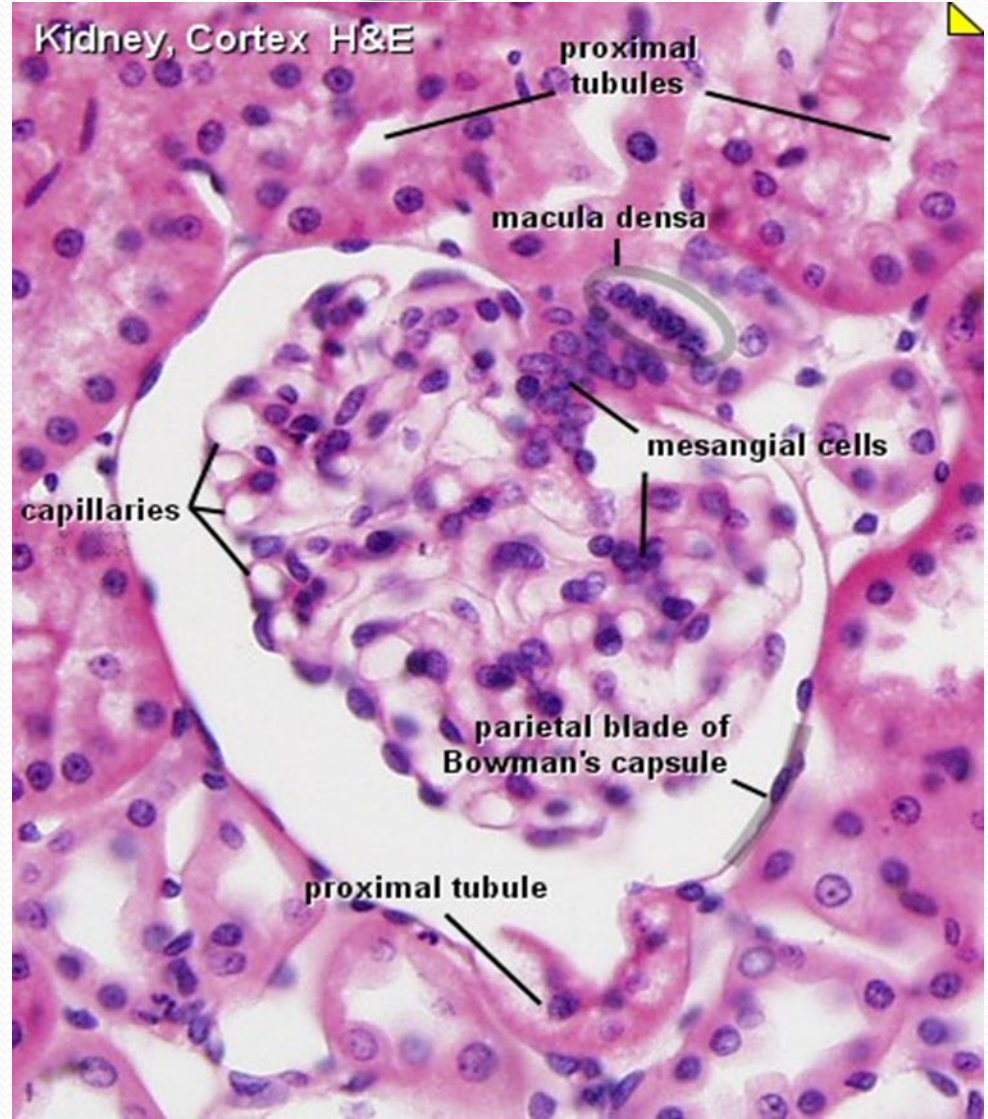
**4. Tubulus distalis**

**a. Pars recta,      b. Pars contorta**

**5. *Tubulus connectivus***

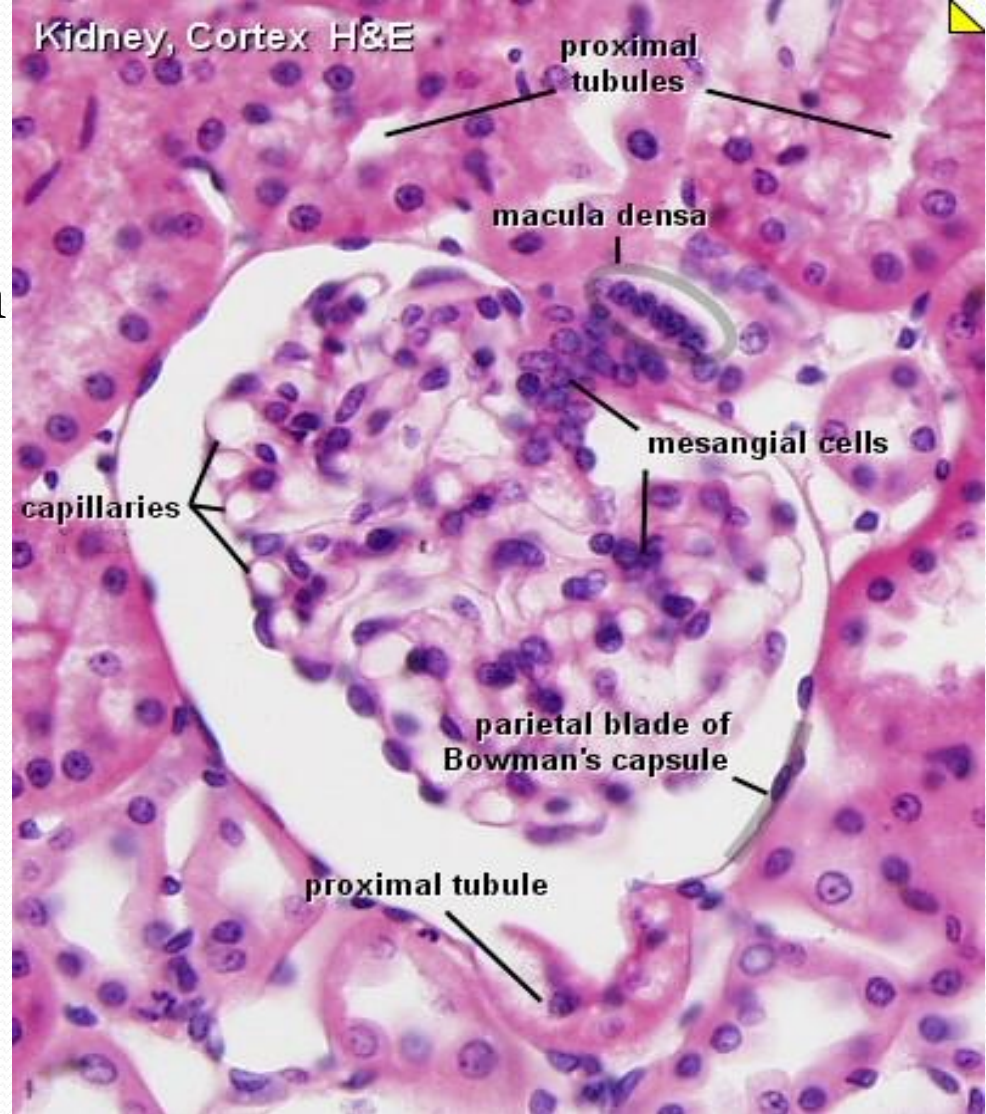
# 1. Böbrek cisimciği (corpusculum renalis, Malpighi cisimciği > 1000.000 ):

- Nefronun başlangıcını oluşturan böbrek cisimcikleri balon gibi şişkindir,
- renal glomerul ve Bowman kapsülü olmak üzere iki kısmı vardır, kortekste yer alır.





- Korpuskulum renis'in glomerulum'u oluşturan giren ve çıkan arterlerin bulunduğu kısma **damar kutpu**, onun tam karşısında bulunan ve süzülen sıvıyı ileten borucuğun başlangıç kısmına ise **idrara kutpu** denir.



- Bu tek katlı yassı kapillar endotelleri bir bazal membran üzerine oturmuşlardır. Böylece kılcal damarın lumenindeki sıvı , yüksek hidrostatik basıncın etkisiyle kolaylıkla dışarı çıkar (filtrasyon).
- Pencereleler kan akışından kaçan bazı makro moleküllerin de çıkmasına müsade eder.



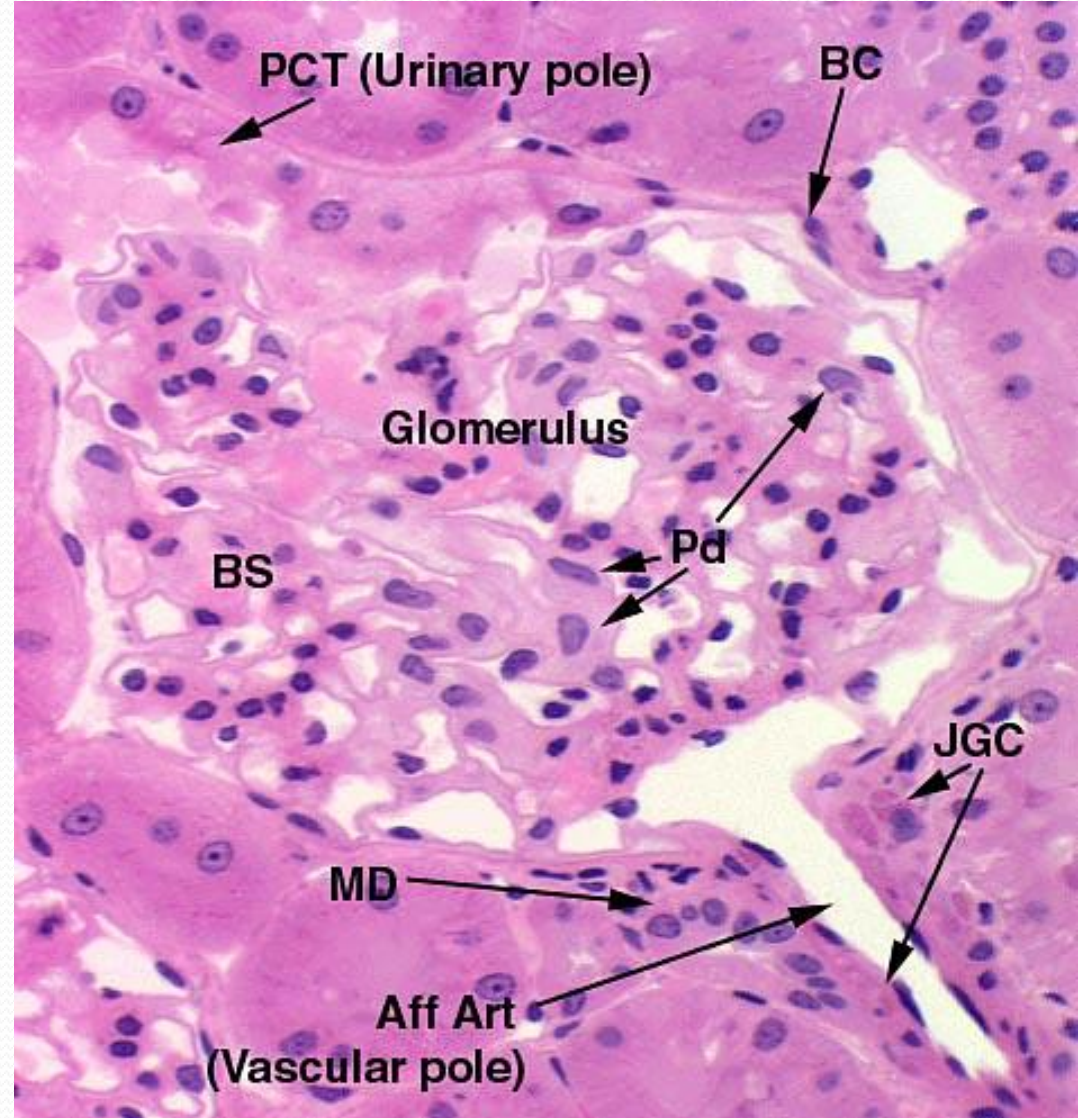
## b. Bowman kapsülü (glomeruler kapsül):

- İki yapraktan oluşur. Her iki yaprakta epitel hücrelerinden ibarettir.
- Tek katlı yassı olan dış yaprak (parietal yaprak) damar kutpundan kapillarlar üzerine sarılarak, yine tek katlı fakat kübik şekilli iç yaprağa ( visceral yaprak ) dönüşür.
- Bu iki yaprak arasında süzülen sıvının biriktiği Bowman aralığı (İDRAR boşluğu) bulunur.

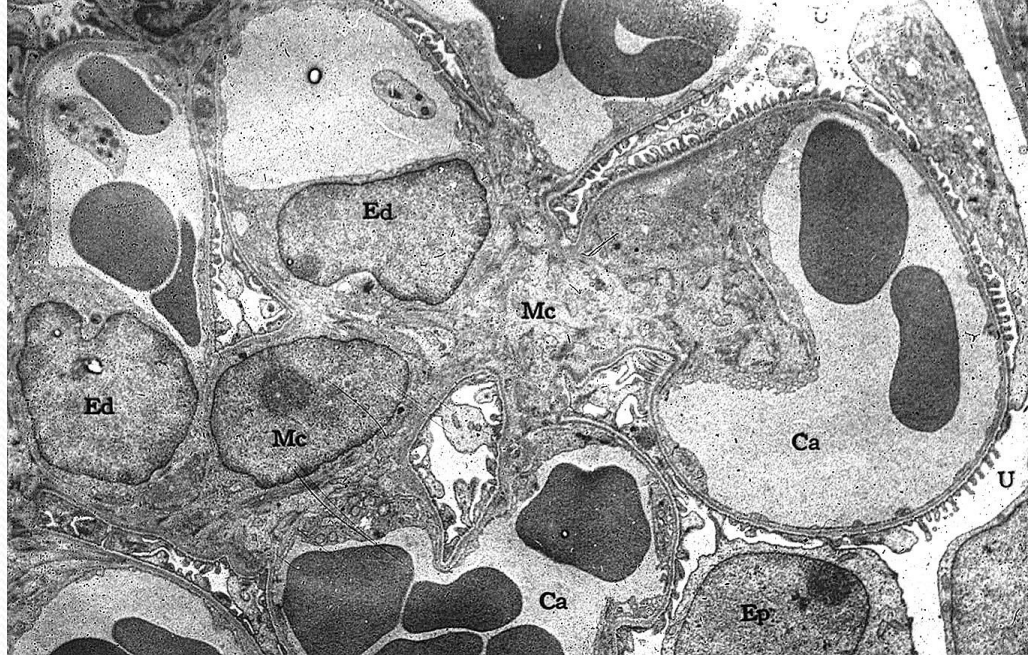




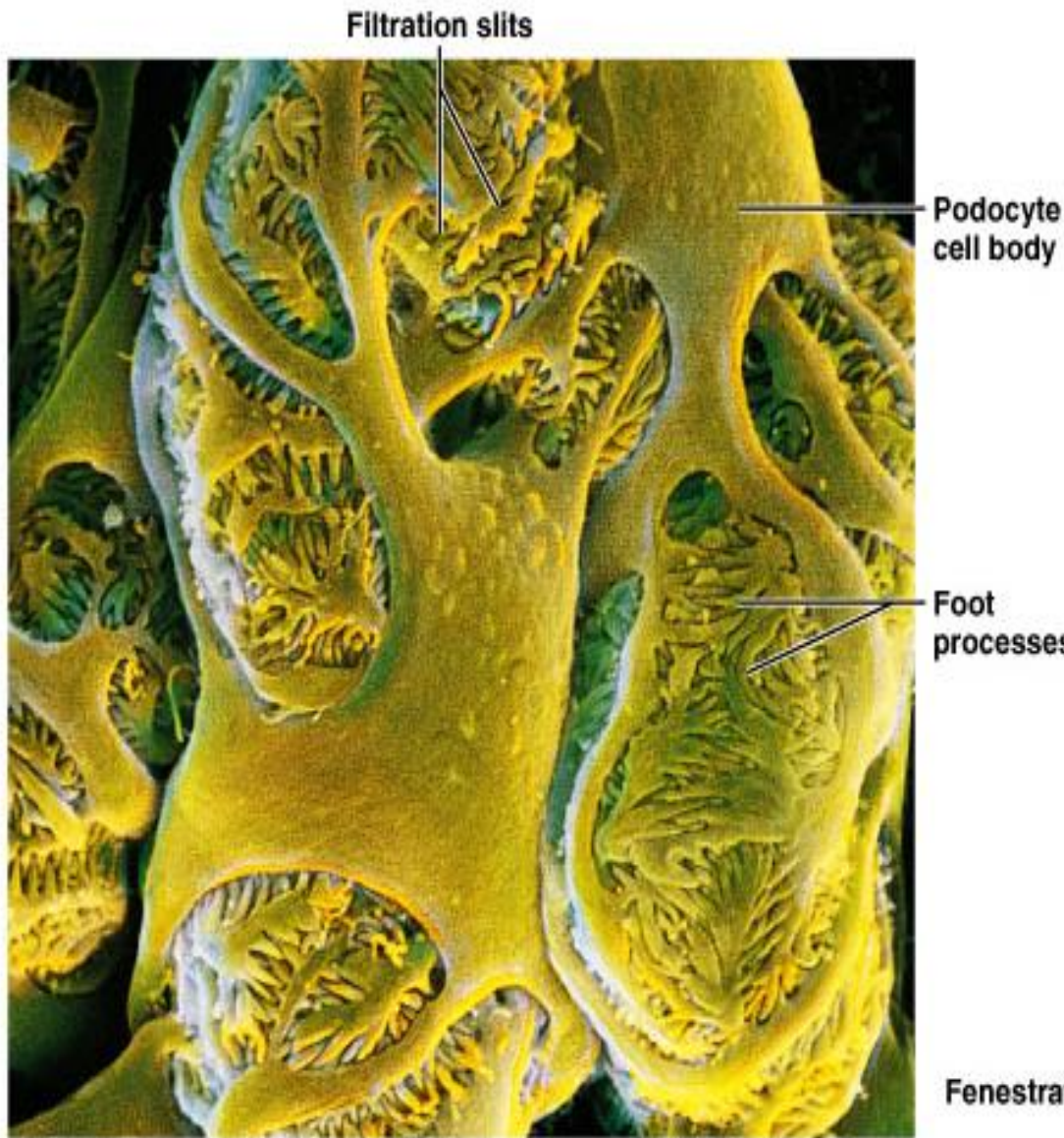
- Tek katlı yassı olan dış yaprak epitelleri ince bir bazal membran üzerine oturur,
- bu epiteller idrar kutbunda tubulus proksimalisin tek katlı kübik/piramidal epitellerine dönüşerek devam eder.



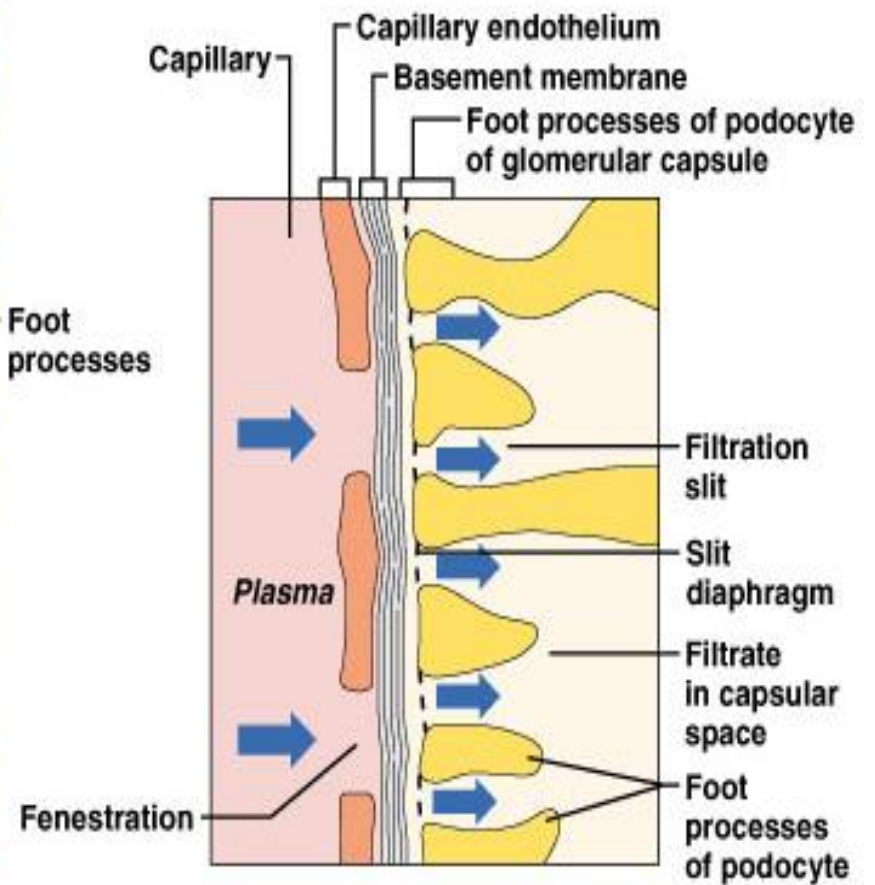
- Süzülme aralıkları birbirlerine membraneöz bir materyal olan filtrasyon yarığı diyaframları ile bağlanırlar.
- Podositlerin sitoplazmasında pek çok mikrotubuluslar ve mikroflamanlar vardır, bu ipliksel organellerin filtrasyon yarıklarının boyut ve görünümünü düzenlediği düşünülmektedir.
- Süzülen sıvı ( primer idrar ) podositlerin arasındaki açıklıklardan ya da mikrotubuluslar yoluyla kavum glomeruliye geçer.







(b)



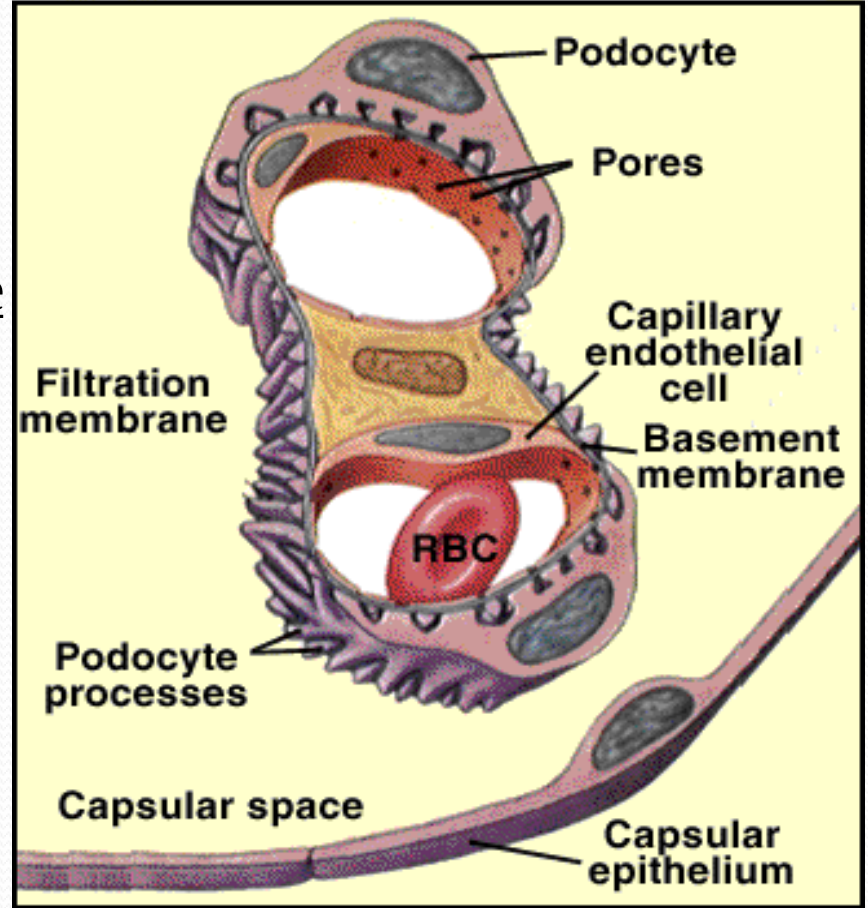
(c)



## Böbreğin süzücü

### membranı:

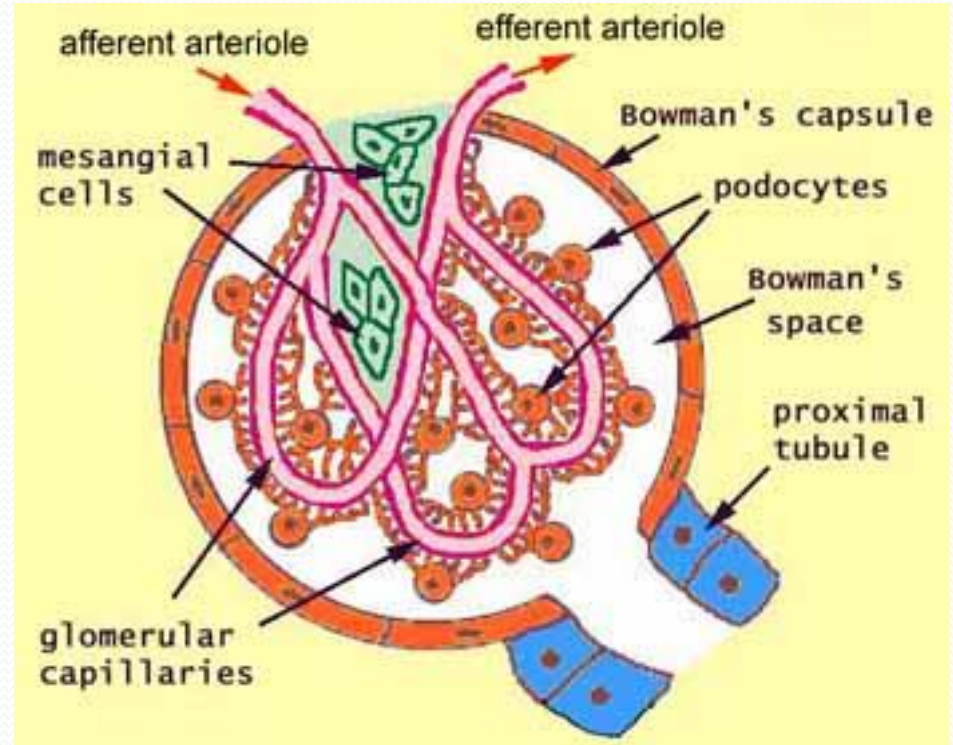
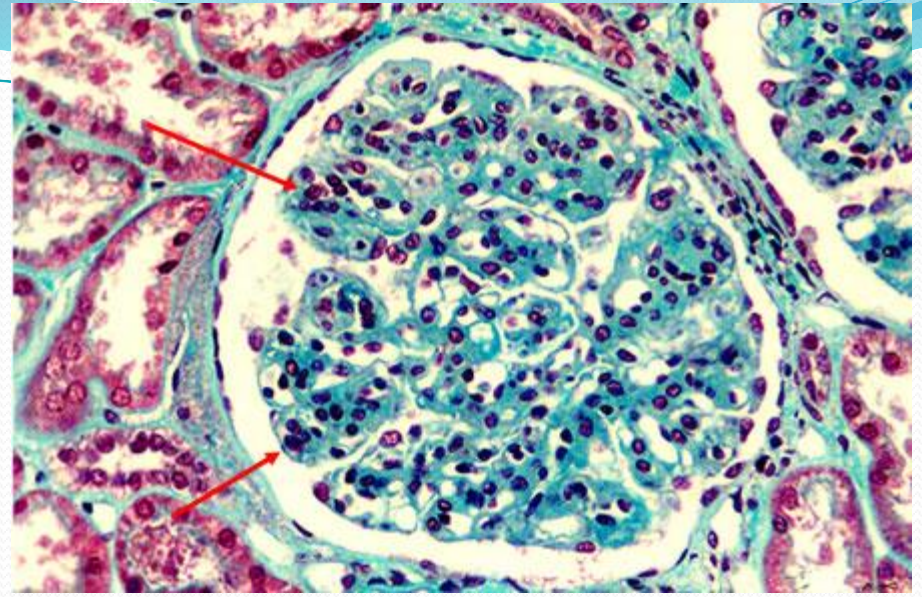
- Böbrek cisimciğinin süzücü membranı'nı; içte endotel hücreleri, dışta podositler ve bunlar arasındaki bazal membran oluşturmaktadır.
- ( *Bu üç tabakalı süzücü membran içinde/yanında gözlenen üçüncü bir hücre türü daha bulunmaktadır ki bunlara mezangial hücreler adı verilir.*



- **Mezangial hücreler ve junktaglomeruler hücrelerin embriyolojik orijinini**

- **1-düz kas hücrelerinin prekürsörleri (öncüleri) oluşturur.**


- **2- Bunlar mononukleer fagositik sistemin öncüleri olan kan monositleri orijinli olmamalarına karşın ileri derecede fagositik özellikleri oluşu enteresandır.**





3-glomeruler kapillerler için mekanik destek sağlarlar,  
fagositoz yetenekleriyle glomeruler bazal membranda  
biriken artıkların temizlenmesini sağlarlar,

4- kasılabilme yetenekleri sayesinde kapiller çapını  
daraltıp- genişletmek suretiyle kan akışını düzenlerler  
(süzülmeyi azaltan anjiotensin II , süzülmeyi  
hızlandıran ANF reseptörleri taşırlar)

- 
- 5- içinde yatakladıkları matriksi ve kollajenleri sentezlerler,
  - 6- prostaglandinler ve endotelinler gibi biyolojik aktif maddeler sentezlerler (endotelinler afferent ve efferent arteriollerin kasılmasını sağlarlar),
  - 7- ihtiyaç durumunda çoğalarak sayılarını artırırılar ).

## HİSTOFİZYOLOJİ

- Hem **endotel hemde podositlere** ait olan bu ortak bazal membran yaklaşık 0.1 mikron kalınlığındadır ve PAS boyamasıyla çok net olarak identifiye edilir.
- Elektron mikroskopik bakıda; ortada elektron yoğun bir tabaka (lamina densa) ve her iki yanda elektron geçirgen tabakalar (lamina rara) gözlenir.
- Lamina densa tip IV kollagen, lamina rara'da ise polianyonik bir glikozaminoglikan olan heparan sülfat yoğundur.



## HİSTOFİZYYOLOJİ

- Ayrıca her iki yerdede fibronektin, laminin gibi glikoproteinler bulunur.
- Ortada yoğun olan tip IV kollagenin fiziksel bir bariyer gibi, yanlardaki heparan sülfatın ise negatif yüklü proteinlerin geçişini engelleyen elektriksel bir filtre gibi görev yaptığı sanılmaktadır.

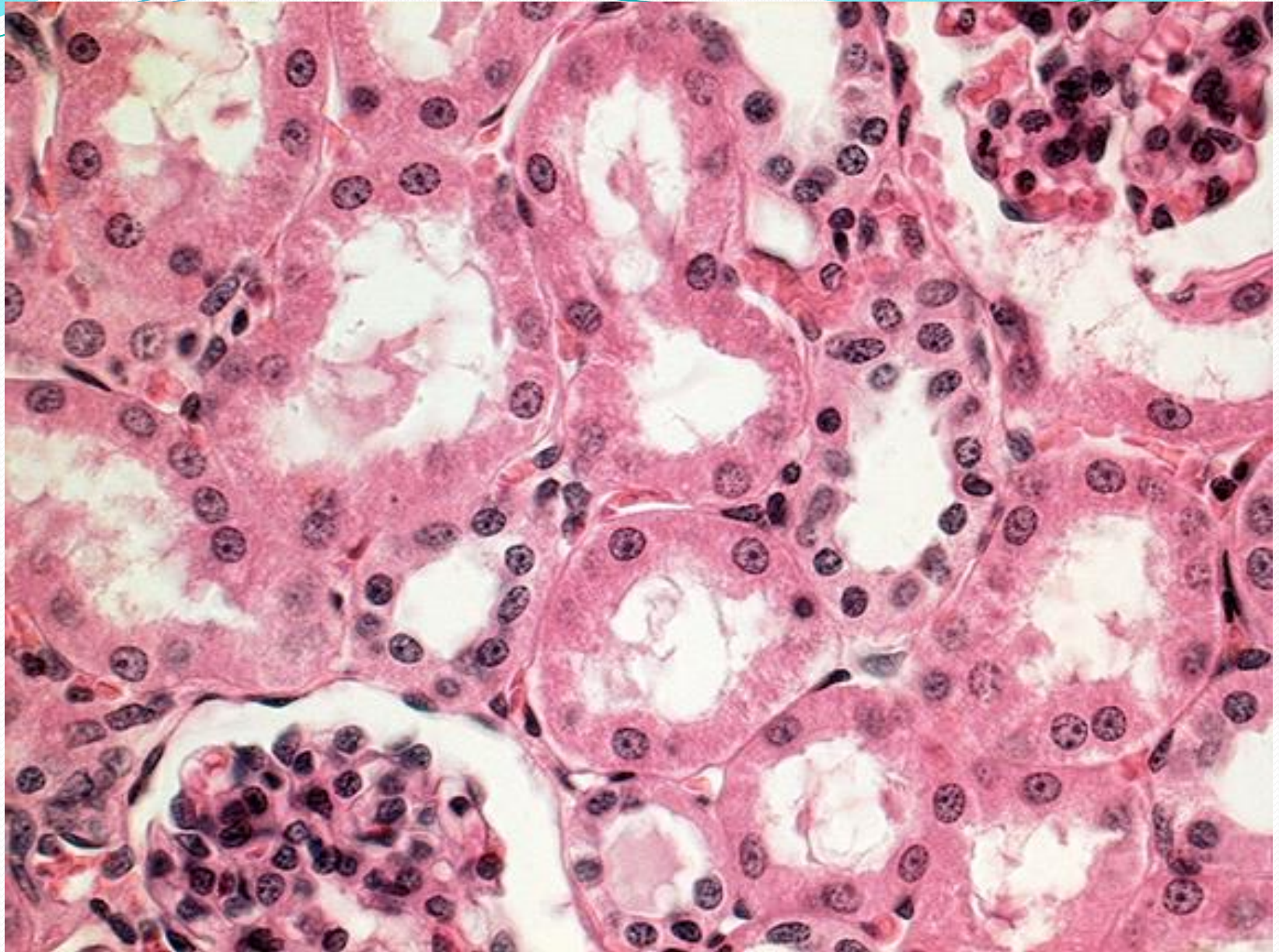
## HİSTOFİZYOLOJİ

- *Bu seçici membrandan su ve düşük moleköl ağırlıklı maddeler (molekül ağırlığı 40000 dalton'dan küçük olan maddeler) rahatlıkla geçerken, daha büyük partiküller geçemezler, geçseler bile podositlerin ayakcıklarının oluşturduğu bariyeri geçemezler.*
- *Diabetes mellitus , glomerulonefrit gibi hastalıklarda bu filtre proteinlere karşı daha geçirgen olur ve bunun sonucunda protein idrara karışır (proteinüri).*

# HİSTOFİZYOLOJİ

- *Bu bazal membranın statik bir yapısının olmadığı, sürekli yenilendiği gösterilmiştir.*
- *Bazal membranın herhangi bir nedenle kalınlaştığı, süzme işleminin sekteye uğratıldığı durumlarda **mezangial hücrelerin fagositoz yetenekleri sayesinde filtrasyona engel olan maddeleri ortadan kaldırdığı görüşü hakimdir.***
- *Diabet ve bazı böbrek hastalıklarında bazal membran kalınlaşır.*

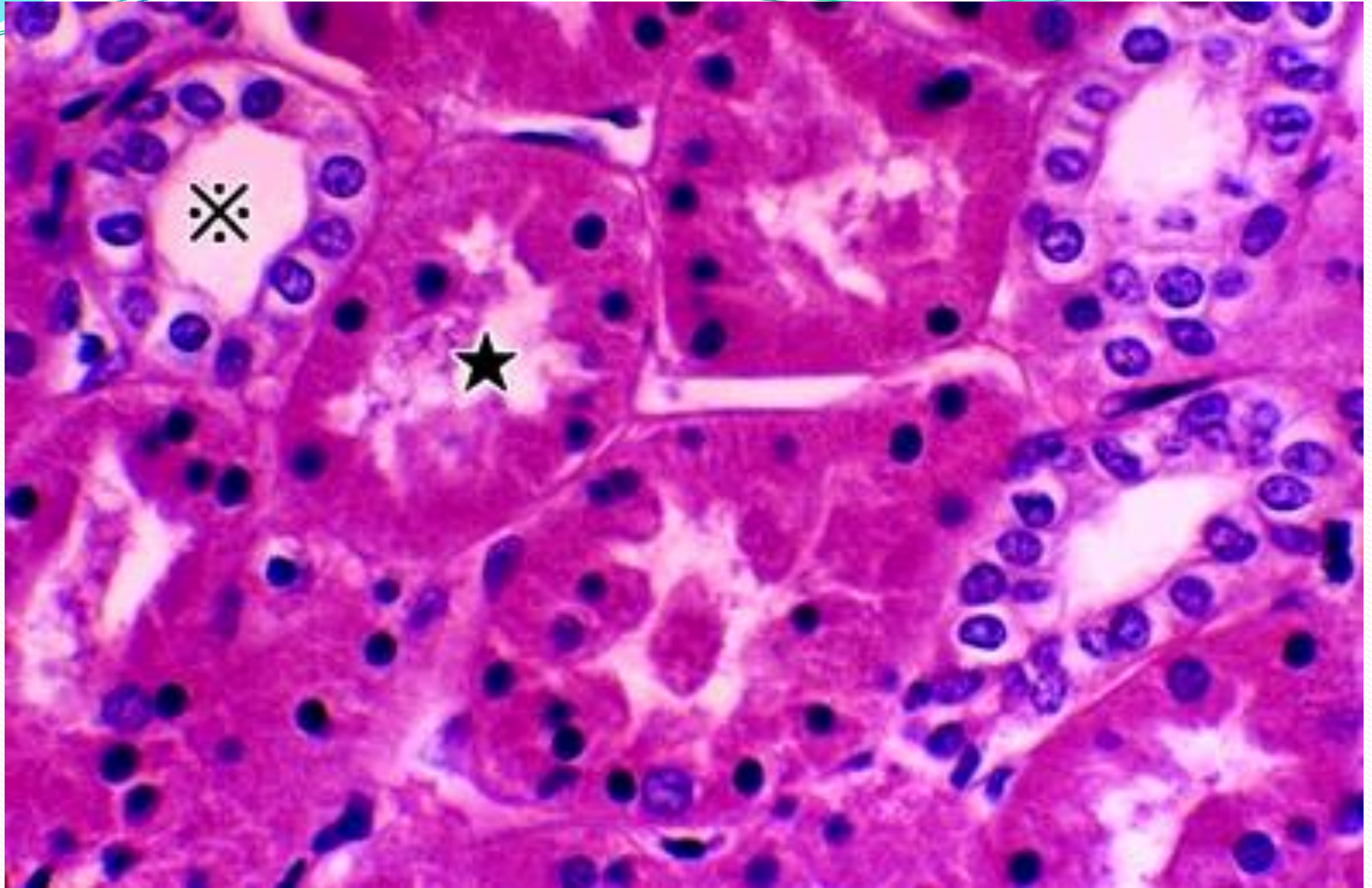




## TUBULUS PROKSİMALİS:

- Pasif ve aktif transportlarla ultrafiltratın büyük oranda geri emiliminin sağlandığı nefron bölümüdür.
- İdrar kutbundan Bowman kapsülünün parietal yaprağının devamı şeklinde başlar.
- 14-17 mm uzunluğu, 40-60 mikronluk çapıyla nefronun en uzun ve en geniş bölümünü yapar.

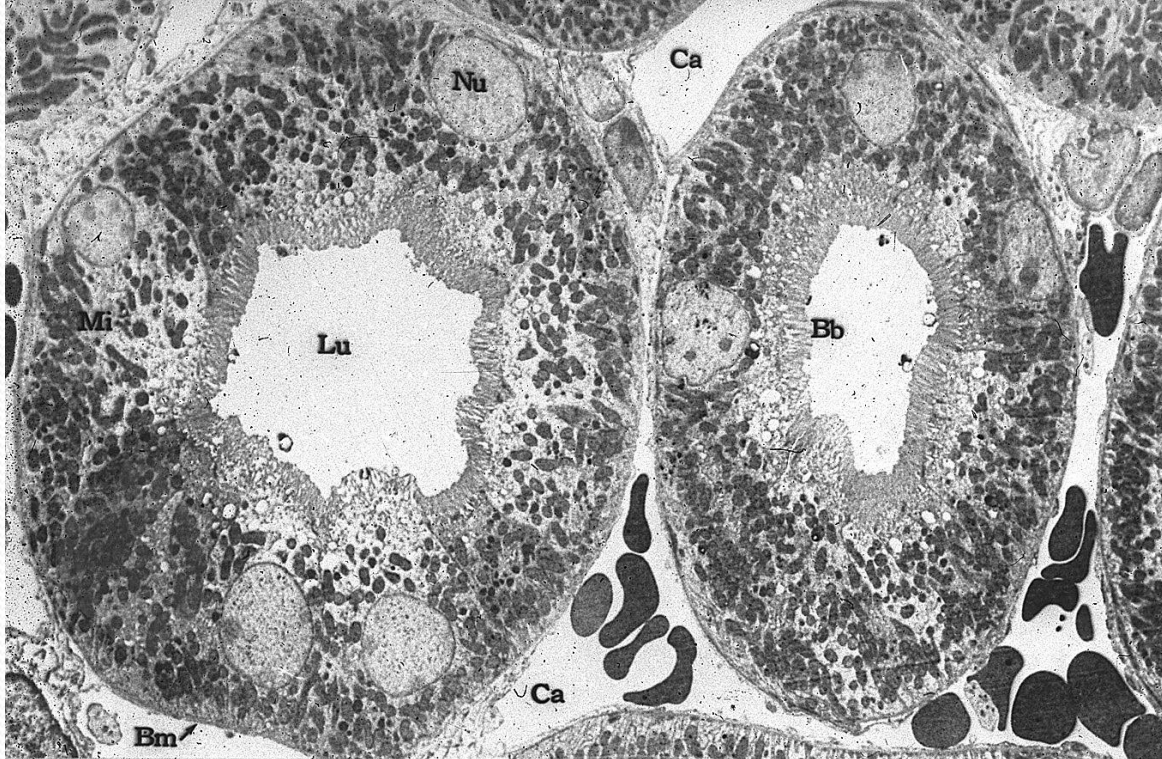






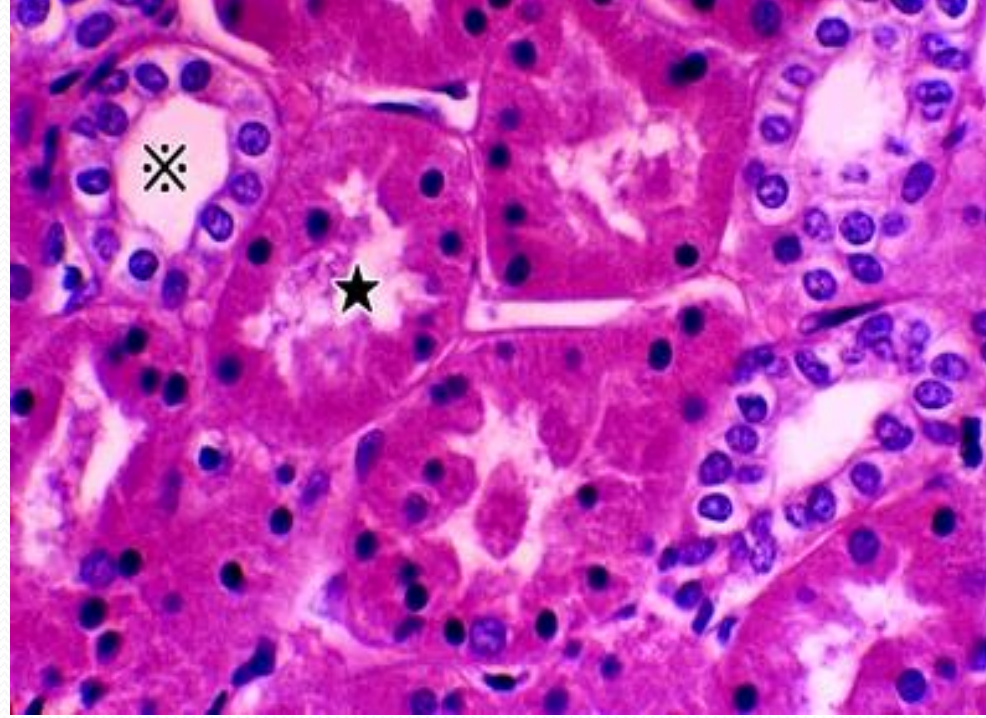
- Bu nedenle korteks kesitlerinde en çok izlenen yapıdır.
- Çok kıvrımlı biçimde önce kapsülaya doğru seyreder, daha sonra bir fleksura yaparak döner, kıvrımlı olarak seyreder, daha sonra düz bir seyirle medullaya geçer.

- Geri emilim için uygun yapısal özelliklere sahiptir.
- Kavum glomeruliye geçen ultrafiltratın büyük oranda (yaklaşık  $\frac{3}{4}$  'nü ) geri emilmesini sağlar.
- İnce bir bazal membran üzerine oturan, tek katlı kübik veya piramidal hücrelerle döşenmiştir.
- Bu hücrelerin apikal yüzlerindeki **çok sayıda mikrovilluslar fırçamsı kenar** (işlem yüzeyini genişletmek için) yapmışlardır.





- **Fırça kenarlar lumeni daraltmıştır.**
- Lateral yüzleri kollateral bağlantılar içerdiğinden hücre sınırları iyi seçilemez.
- **Bazal sitoplazma hücre içine doğru katlantılar yapmıştır.**
- Sitoplazmaları, bol miktardaki bazal konumlu ve hücrenin uzun eksenine paralel duruşlu mitokondriyonlardan dolayı, koyu asidofilik boyanır.
- Nukleuslar büyük, yuvarlak ve soluk boyalıdır.



## HİSTOFİZYOLOJİ

- Başlıca su, glikoz, küçük moleküllü proteinler, Vitamin C, bazı inorganik iyonlar tubulus proksimalis'te reabsorbe edilir ( *glikoz ve aminoasitlerin tümü, suyun ve sodyum klorürün %85'i , fosfat ve kalsiyum iyonları tubulus proksimalisde emilir, proksimal tüpde aminoasitler ve glikozun geri emilimi gerçekleşemezse **Fanconi sendromu** gelişir ).*
- Geri emilen materyal peritubuler kapiller ağa geçer.

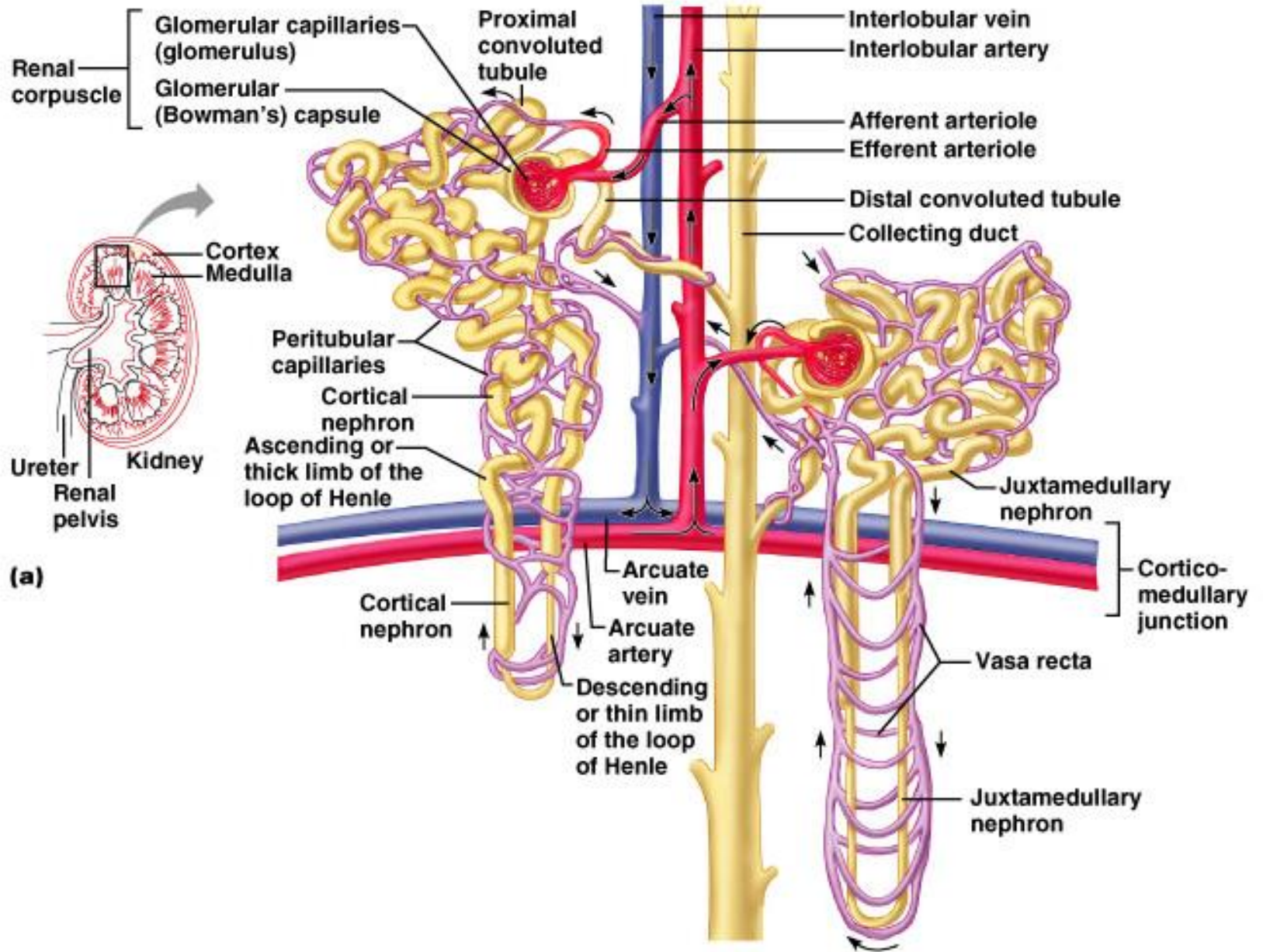
## HİSTOFİZYOLOJİ

- *Sodyum ve klor iyonlarının büyük bir kısmının geri emilmesi su ile gerçekleşir, bu olguda bazal katlantılar önemli işlev görür, genişlemiş olan bazal katlantı alanlarına iyonlar pompalanır, böylece hipertonic duruma gelen aralıklar hücreden devamlı su çeker.*
- *Bu aktif olaylar için gerekli enerji hücrede sıkca bulunan mitokondriyonlardan ATP yoluyla sağlanır.*



## HENLE KULPU:

- Medullaya yakın olan nefronların (**jukstamedullar nefronlar**) Henle kulpu uzundur, korteksin üst kısımlarındaki nefronların
- (**kortikal nefronlar**) Henle kulpları ise kısadır.
- Bu iki bölge arasında kalan nefronların (**intermedier nefronlar**) henle kulpları ise orta uzunluktadır.



## HİSTOFİZYOLOJİ

- İnen (descendens) ve çıkan (ascendens) olmak üzere iki kol halindedir.
- Nefron'un proksimal ve distal tubulusları arasında yer alan U harfi biçimindeki bölümdür. Bu nedenle **başlangıç kısmı proksimal tubul'e bitiş kısmı ise distal tubul'e benzer yapıdadır**. Henle kulpu da reabsorbsiyon yeteneğindedir. Henle kulpu idrarın hipertonikleştirildiği başlıca yerdir, böylece vücut suyunun korunması sağlanır. Süzölmüş suyun %15'i, NaCl, K, Ca ve HCO<sub>3</sub>'in %25'i bu bölümde emilir.



## HİSTOFİZYOLOJİ

### - İnen (*descendes*) kol:

Tubulus proksimalis'in kıvrımlı uzantısından (pars kontorta) sonraki düz (pars rekta) parçasının birdenbire daralmasıyla oluşur (tubulus proksimalisin düz kısmı yaklaşık 60 mikron çaplı iken birdenbire 12 mikron çapa iner ve Henle kulpunun inen ince koluna dönüşür).

- Medullada bulunur. Çapı en dar olan tüptür. Bu tüpün duvarı tek katlı yassı, çekirdekleri lumene doğru şişkinlik yapmış epitel hücreleriyle örtülmüştür.



## HİSTOFİZYOLOJİ

- Henle kulpunun *çıkan (ascendes) kolu* ;
- bu da düz parçadır ve medullada uzanır.
- İnen ince kol bir U dönüşü yaparak kortekse doğru yönelir ve çıkan kol adını alır,
- ait olduğu korpuskulum renise doğru gider ve korteks sınırında tubulus distalis'in düz parçasına karışır.

## HİSTOFİZYOLOJİ

- Henlenin çıkan kolu başlangıçta inen kol yapısındadır,
- bir müddet böyle seyrettikten sonra daha geniş çaplı olur, duvarındaki tek katlı yassı epiteller tek katlı kübik epitele dönüşür,
- bunların hücre sınırları iyi belirgin değildir, sitoplazmaları asit boyalarla koyu tonda, pembe boyanır.

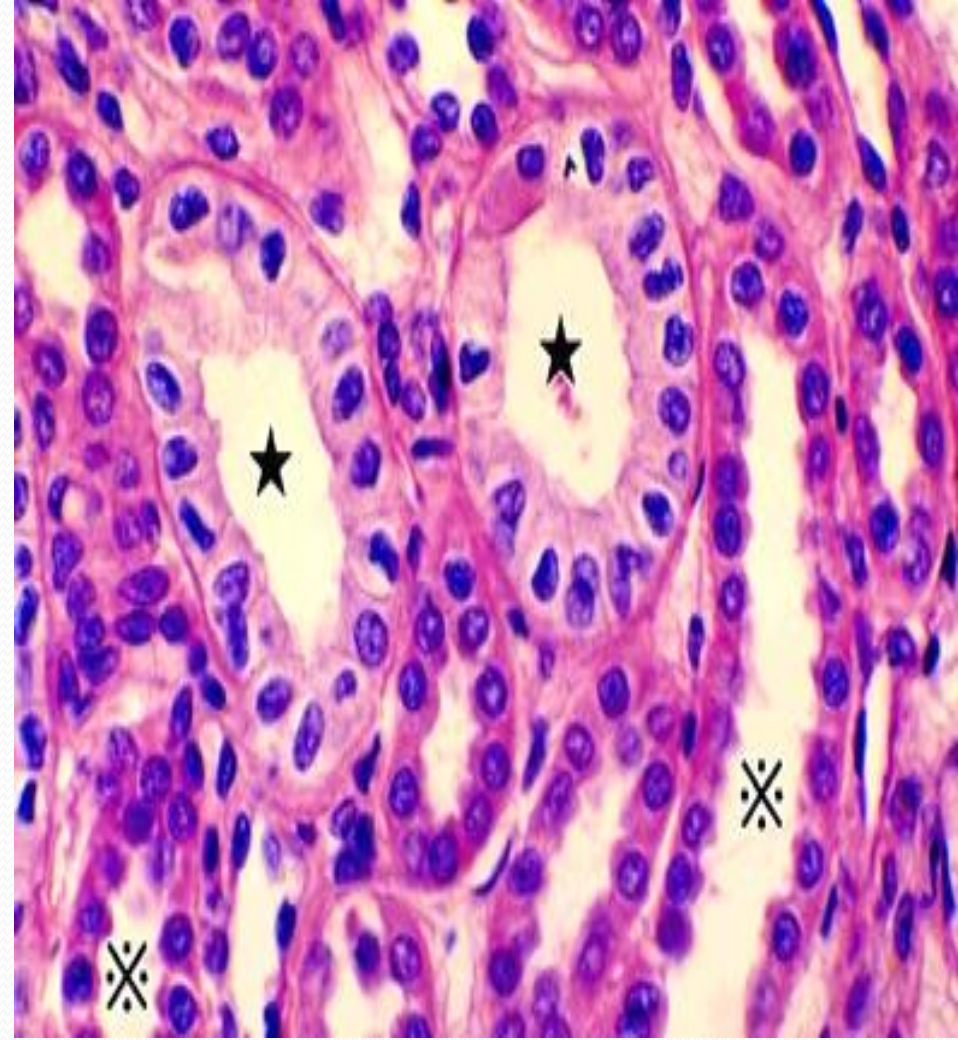
-



## **TUBULUS DİSTALİS:** Çıkan Henlenin

devamı olan düz parça ile ondan sonraki kıvrımlı parçadan ibarettir.

- Kortekste bulunurlar. Tubulus proksimalisden daha kısa olduğundan (5-8 milimetre) kesitlerde az görünür. Epiteller de daha kısa kübik şekillidir.
- **Hücreler az sayıda mikrovillus içerdiğinden fırça kenar şekillenmemiştir**, bu nedenle lumen daha geniştir. Bu özellikler tubulus proksimalise göre daha az reabsorbsiyon yaptığına işaret eder. **Yuvarlak nukleuslar apekse yakın konumdadır**. Sitoplazmaları daha soluk renkte boyanır.



# HİSTOFİZYOLOJİ

- Henle'nin çıkan, kalın kolu kortekse girince tubulus distalisin düz parçası olarak devam eder ve ait olduğu böbrek cisimciğinin damar kutbuna doğru ilerler ve orada afferent arter ile yakın ilişki kurarak birlikte **makula densayı** oluştururlar.
- Tubulus distalis yoluna kıvrımlı (pars contorta) olarak devam eder ve daha sonra, korteks-medulla sınırında, tubulus konnektivus'a dönüşür.

## HİSTOFİZYOLOJİ

- *Hücrelerin bazal yüzü sitoplazma içlerine doğru derin invaginasyonlar gönderir.*
- *Hücrenin bazalinde bol miktarda bulunan mitokondriyonlar ; damar sistemi yönünde aktif bir sıvı transportunun varlığını ortaya koyar.*

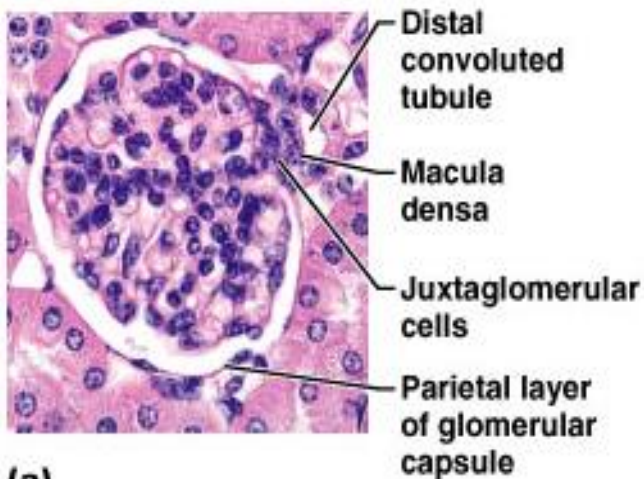
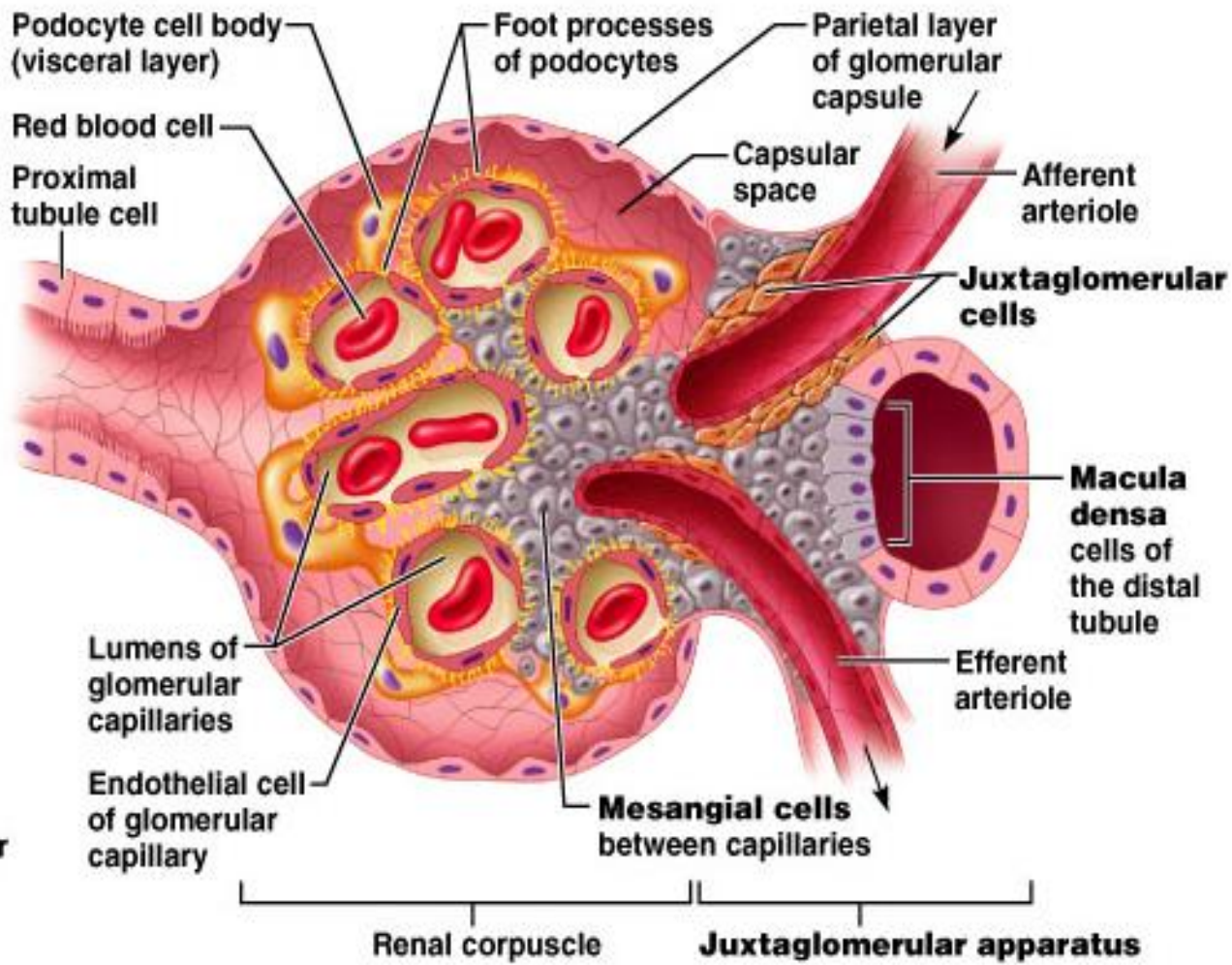
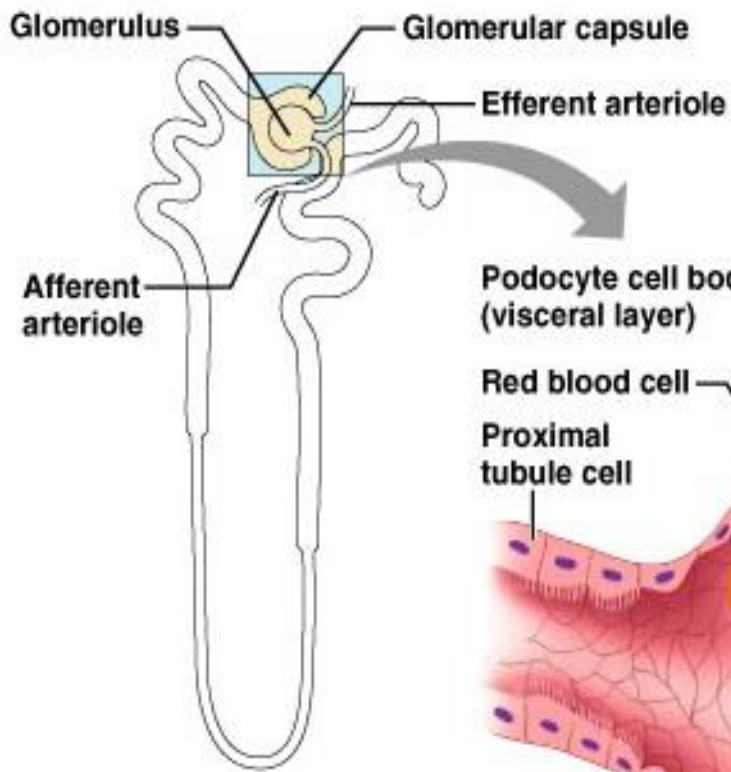


## HİSTOFİZYYOLOJİ

- Gerçektende; adrenal korteksinden salgılanan aldosteron ve hipofiz arka lobundan salgılanan antidiüretik hormon (ADH) kontrolunda öncelikle elektrolitlerin ( Na, K, Cl ) ve suyun atılmasında duyarlı bir ayarlama yapılıır.
- Tubulus distalis elektrolitlerin geri emilimini sağlamak suretiyle su ve tuz metabolizmasında önemli rol oynar.

## **Juxtaglomerular apparatus:**

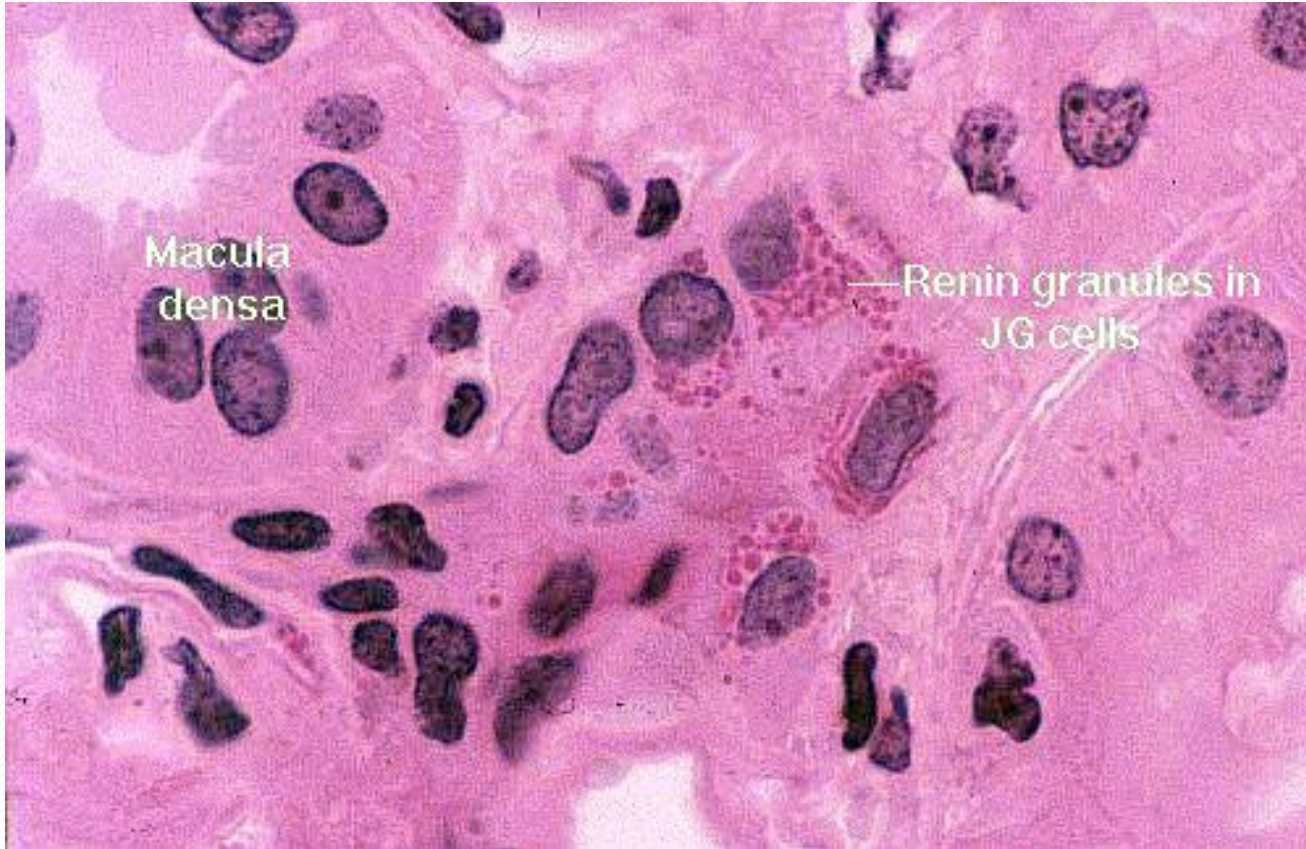
- Tubulus distalis , böbrek cisimciğinin damar kutpunda, ait olduğu nefronun a. afferentia'sına doğru seyreder ve onunla bir noktada yakın temas eder.
- Temas noktasında hem distal tüpün hemde a.afferentia'nın yapısında meydana gelen bazı değişiklikler sonucunda juxtaglomerular apparatus (glomeruluma yakın-bitişik aparat) adı verilen küçük bir yapı oluşur.
- **Jukstaglomeruler aparat** başlıca şu 3 yapıdan oluşur :
  - 1- Makula densa
  - 2- Jukstaglomerular granüler hücreler
  - 3- Ekstraglomerular mezengial hücreler (Lacis)



(b)



- Afferent arter duvarındaki bu epiteloid hücreler ; böbrek içi kan volümünün azalması yani renal iskemi sırasında veya genel dolaşım sistemi kan basıncının düşmesi halinde, kan basıncının yükselmesini sağlayan bir madde olan renin salgılar. Renin salgılanmasının regülasyonu tartışmalıdır. **Baroreseptör teoriye göre**; epiteloid hücreler gerilmeye duyarlıdır, kan basıncının artması renin salgılanmasını inhib eder. **Makula densa teorisine göre**; tubulus distalis'deki sıvının bileşimi renin salgılanmasını düzenler.



# HİSTOFİZYOLOJİ

- Renin ; bir kan plazma proteini olan angiotensinojen'i (karaciğerde üretilir) anjiotensin I'e çevirir. Akciğerlerden salınan dönüştürücü bir enzimde (konvertin) anjiotensin I' i anjiotensin II'ye çevirir, bu da; damar büzücü etki gösterdiğinden kan basıncını yükseltir ( anjiotensin II böbreküstü bezi korteksinde zona glomeruloza hücrelerini etkileyerek aldosteron salgılanmasını uyarır, aldosteron distal tüpcüğe etki ederek lumendeki sodyum iyonununun içerdeki potasyum iyonu ile değişimini sağlar).

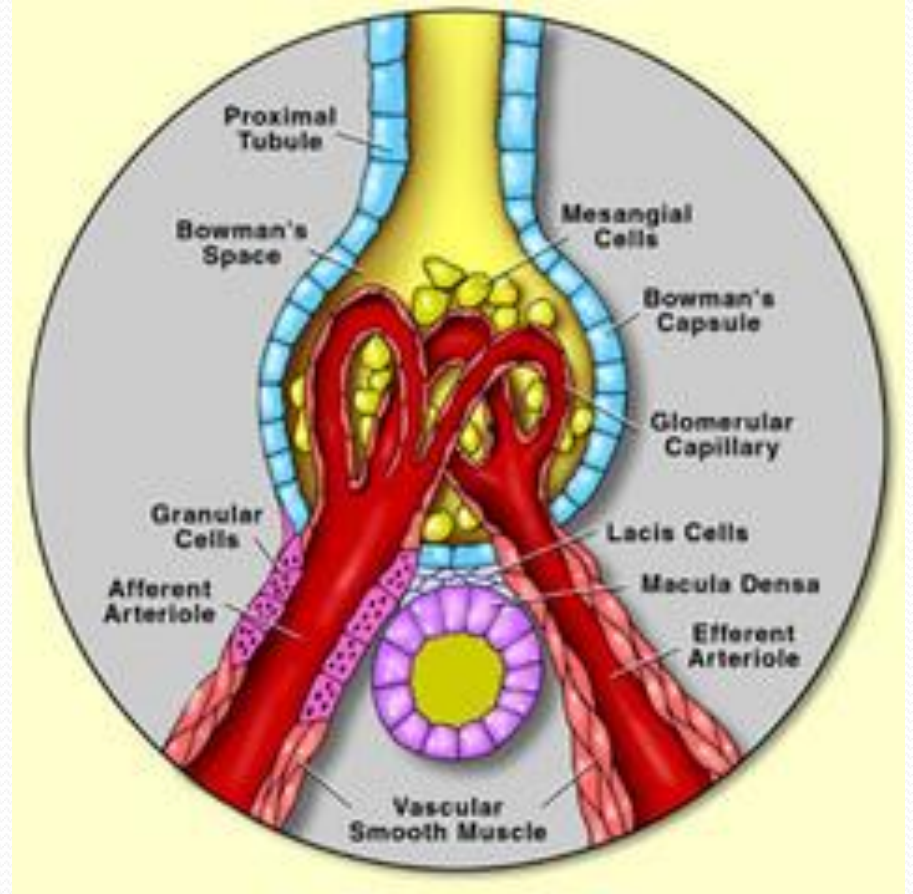
## HİSTOFİZYOLOJİ

- Eritropoietin hormonu *peritübüler kılcal damar ağı endotellerinden* salgılanır.
- Daha önceleri bu hormonun ekstraglomeruler mezangial hücreler tarafından salgılandığı sanılıyordu. Eritropoietin hormonu kana verildiğinde kemik iliğinde eritrosit yapımını uyarır.

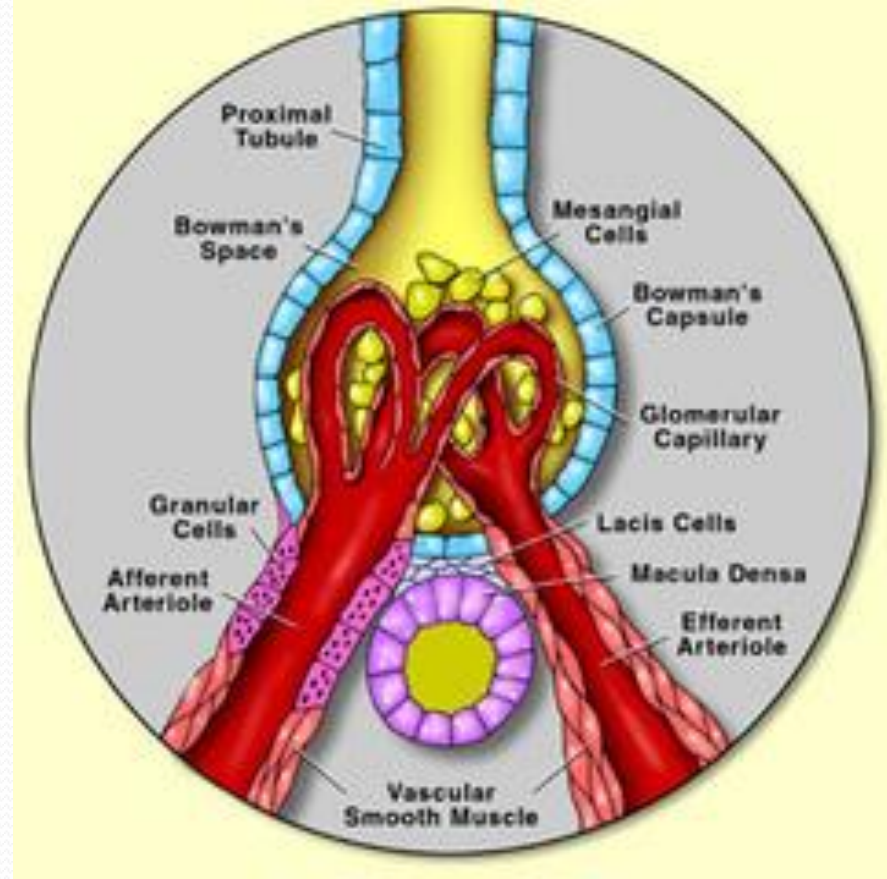


2. Glomerulumun damar kutbunda, afferent ve efferent arterler arasındaki köşede yerleşik ekstraglomeruler mezangial hücreler (Goormaghtigh hücreler, lacis hücreleri) :

- Ekstraglomeruler mezangial hücreler ; epiteloid hücreler ile makula densa hücreleri arasında bulunan , birbiri üzerine kümelenmiş, küçük uzunca yassı biçimli, sınırları az belirgin hücrelerdir.

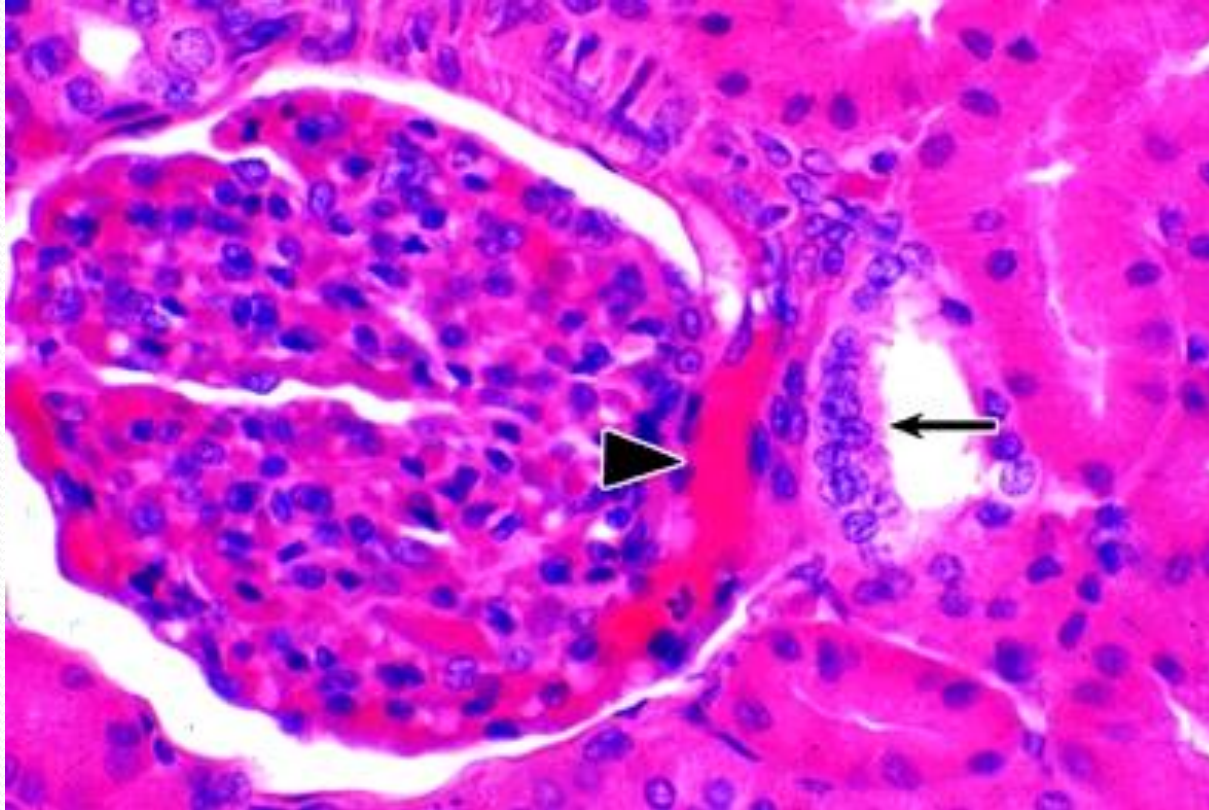


Fonksiyonları tam olarak bilinmemekle beraber makula densa hücreleri ile epitelooid hücreler arasında bilgi taşımacılığı yapabilirler.



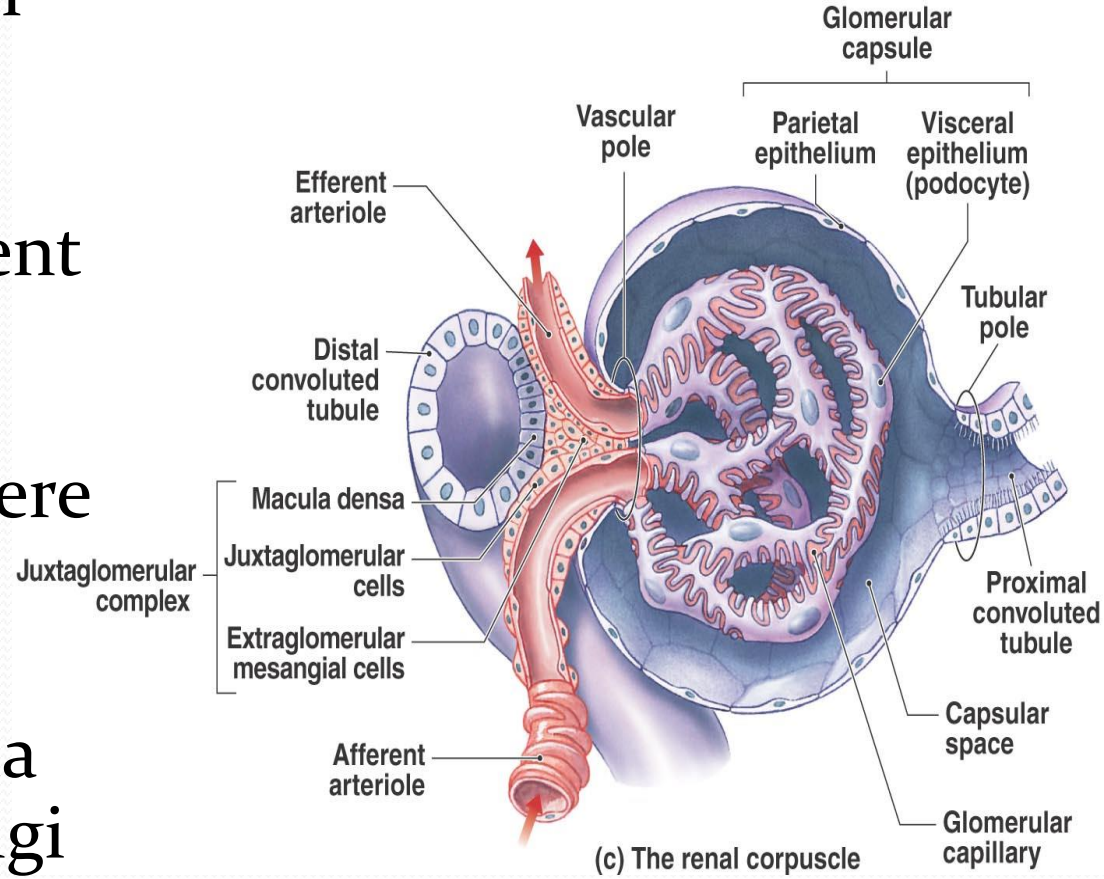
### 3. Tubulus distalis'in afferent artere temas yerindeki makula densa :

- a. afferentia'ya temas noktasındaki tubulus distalis'e ait hücreler değişime uğrayarak makula densa adını alırlar.
- Buranın epitelleri sık bir şekilde yan yana bulunan dar ve yüksek prizmatik hücrelerden yapılmıştır.

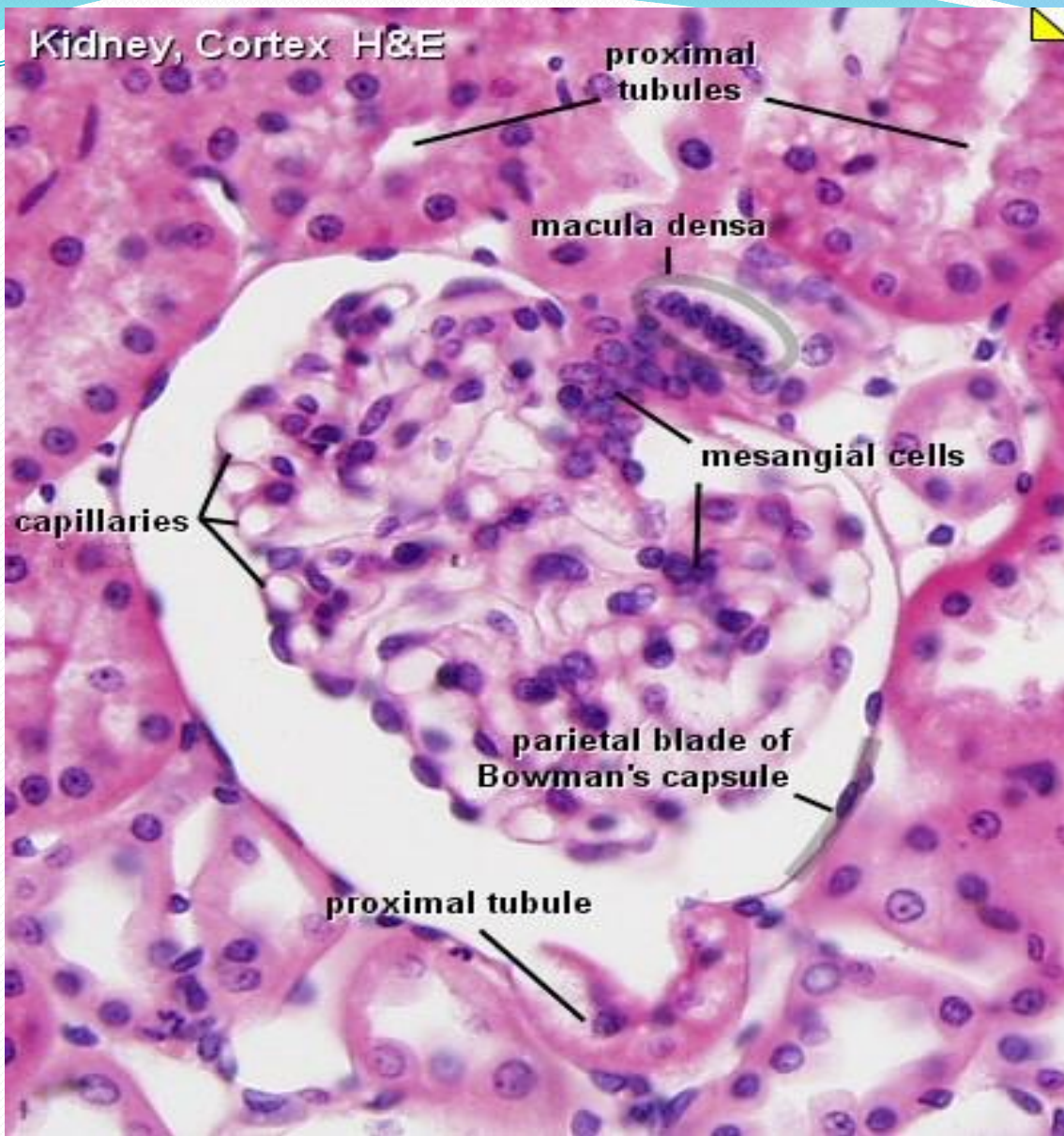




- Makula densa hücreleri apikal yüzleri ile kanal lumeninden geçen idrarla temastadır.
- Bazal yüzleri ise afferent arter duvarındaki epitelooid hücrelere ve Goormaghtigh hücrelere komşudur.
- Tubül içinden geçen idrarın evsafı hakkında epitelooid hücrelere bilgi aktarır.

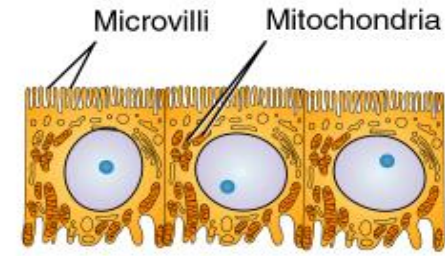


**Kidney, Cortex H&E**



## 5. Tubulus connectivus:

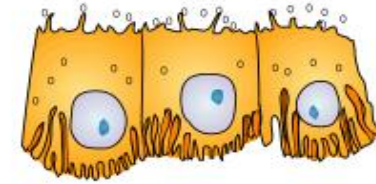
- Tubulus distalis'i toplayıcı borulara bağlar, çok kısa olduğu için histolojik preparatlarda her zaman belirgin değildir. Kesitlerde, korteks medulla sınırında bazen rastlanır.
- Hücre sınırları belirgin, sitoplazmaları açık renk boyanan kübik şekilli hücrelerle döşenmiştir.
- *Bazı yazarlar bunları nefronun son bölümü olarak kabul ederken bazıları da toplayıcı borucukların başlangıcı kabul ederler.*



(a) Proximal convoluted tubule cells



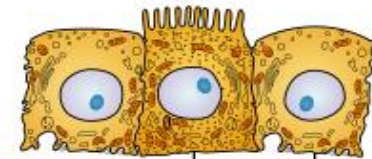
(b) Loop of Henle cells: descending limb and thin ascending limb



(c) Loop of Henle cells: thick ascending limb



(d) Distal convoluted tubule cells



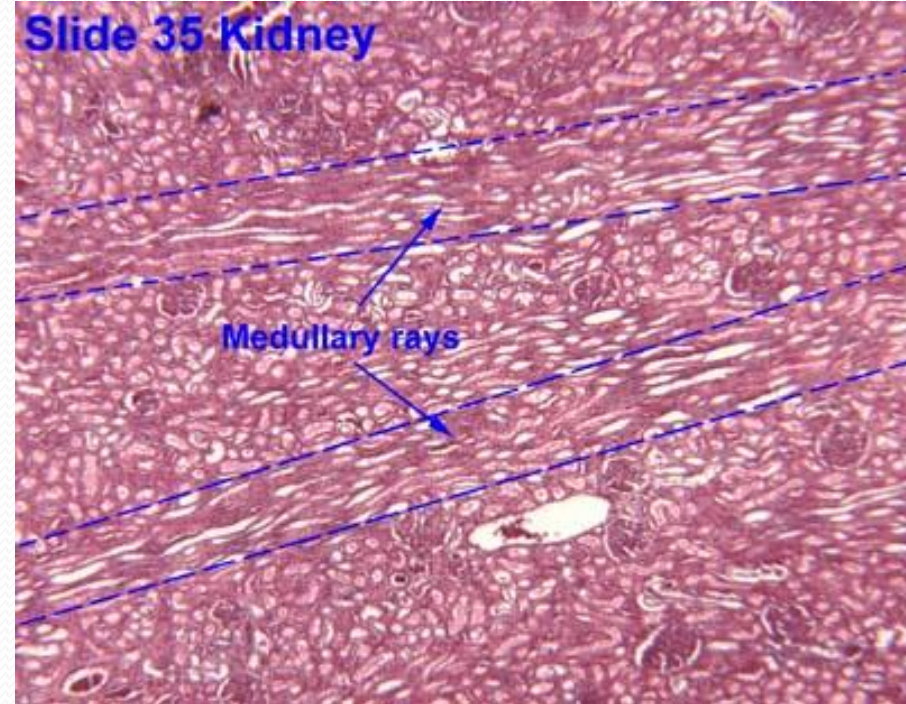
Intercalated cell  
Principal cell

(e) Collecting duct cells



## B. Toplayıcı kanallar (Tubulus collectivus):

- Nefron'larda üretilen idrar; toplayıcı kanallar (tüpler) vasıtasıyla kaliks minores'lere aktarılırlar.
- Toplayıcı kanallar medullada ve medullanın korteks içine doğru gönderdiği medullar radiuslar (Ferrein ışınları) içinde bulunurlar.
- Düz seyirlidirler, bu nedenle medullaya çizgili bir görünüm kazandırırılar.



# HİSTOFİZYOLOJİ

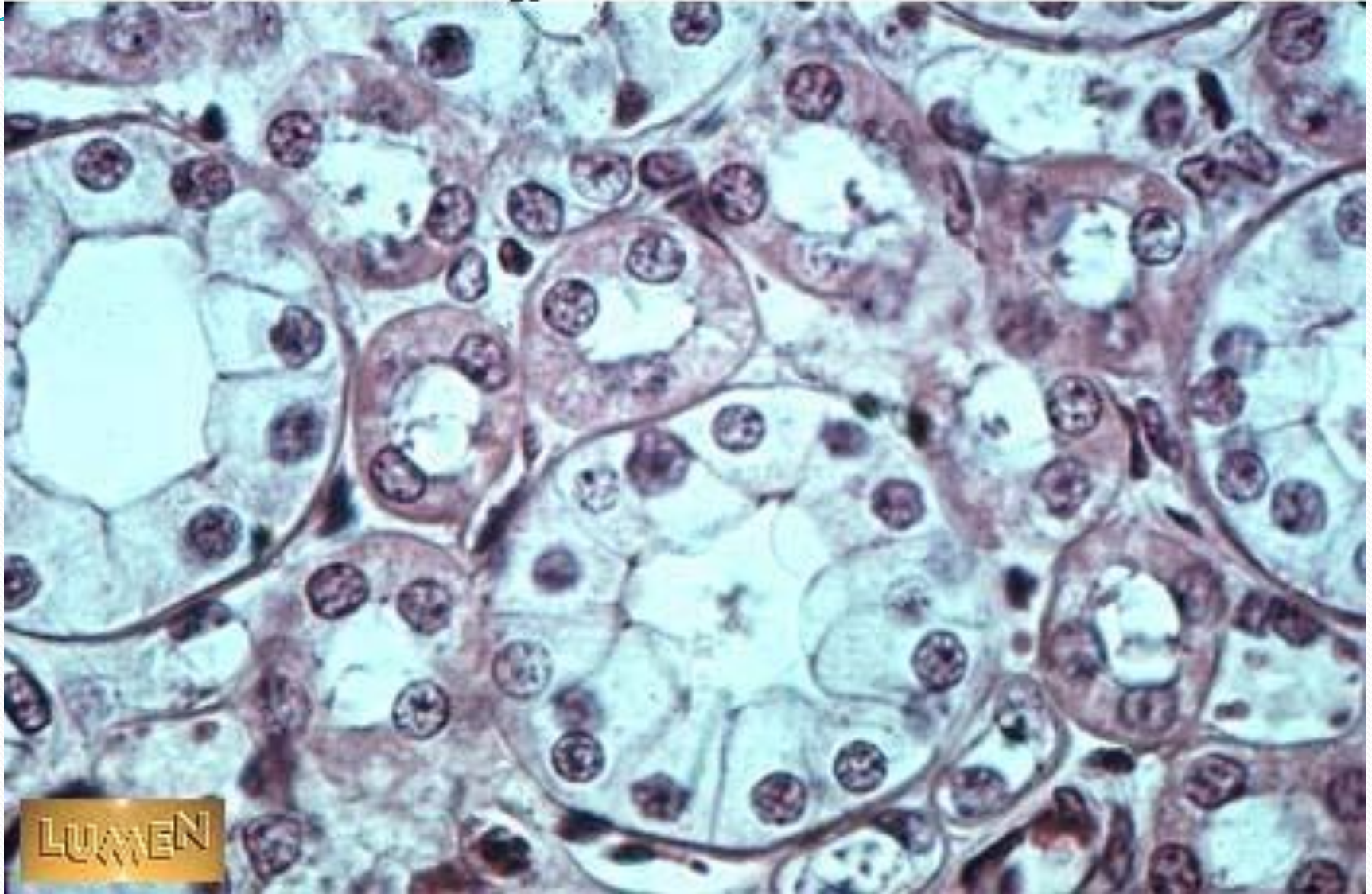
- Her papilla renaliste oluşan ,yaklaşık 10-25 adet, duktus papillaris'ler taşıdıkları hakiki idrarı minör kalikslere dolayısıyla pelvis renalis'e area **cribrosa** adı verilen delikciklerle boşaltır.
- Toplayıcı kanalların duvarları ; hücre sınırları iyi belirgin olan , başlangıçta tek katlı yassı/kübik iken sonlara doğru prizmatığe değişen epitellerle döşelidir.
- Toplayıcı kanalların duvarında iki tip hücre bulunur:

# HİSTOFİZYOLOJİ

1. Asıl toplayıcı kanal hücreleri ( light cells, collecting duct or CD cells):
  - Toplayıcı kanalların asıl hücreleridir, açık renk boyanırlar,
  - bazalde girinti çıkıntılara sahiptir., apikalde birkaç kısa mikrovillus bulunabilir,
  - çekirdekleri yuvarlak ve merkezi konumlu, sitoplazmaları genelde soluk boyalıdır.
  - Küçük yuvarlak mitokondriyonlar içerirler.



## Histology Lab Part 16: Slide 62



# İDRAR BOŞALTIM YOLLARI

- Böbrekte şekillenen idrar en son toplayıcı kanal olan duktus papillarisler ile area criprosa adlı delikciklerden
- **küçük ve büyük kaliksler ,**
- **pelvis renalis,**
- **ureter'ler,**
- **vesika ürinarya ve**
- **üretra** yoluyla boşaltılır. Bu iletim yollarından vesica urinaria'da (mesane) idrar geçici bir süre için depo edilir.

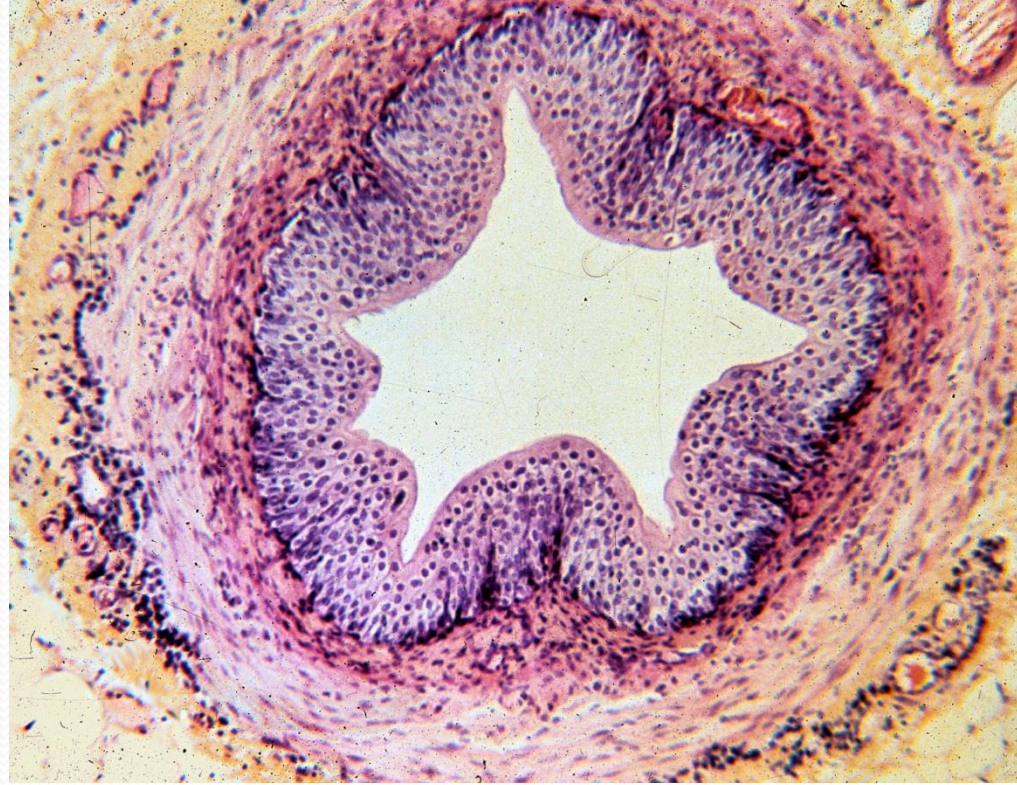


Hepside yapı olarak tubuler organların genel yapısına uyarlar.

- İçte tunika mukoza, ortada tunika muskularis ve dışta tunika adventisya'dan oluşan duvar yapısına sahiptirler.

- **Hepsinin ortak özelliği tunika muskularis'lerinin iyi gelişmiş olmasıdır.**

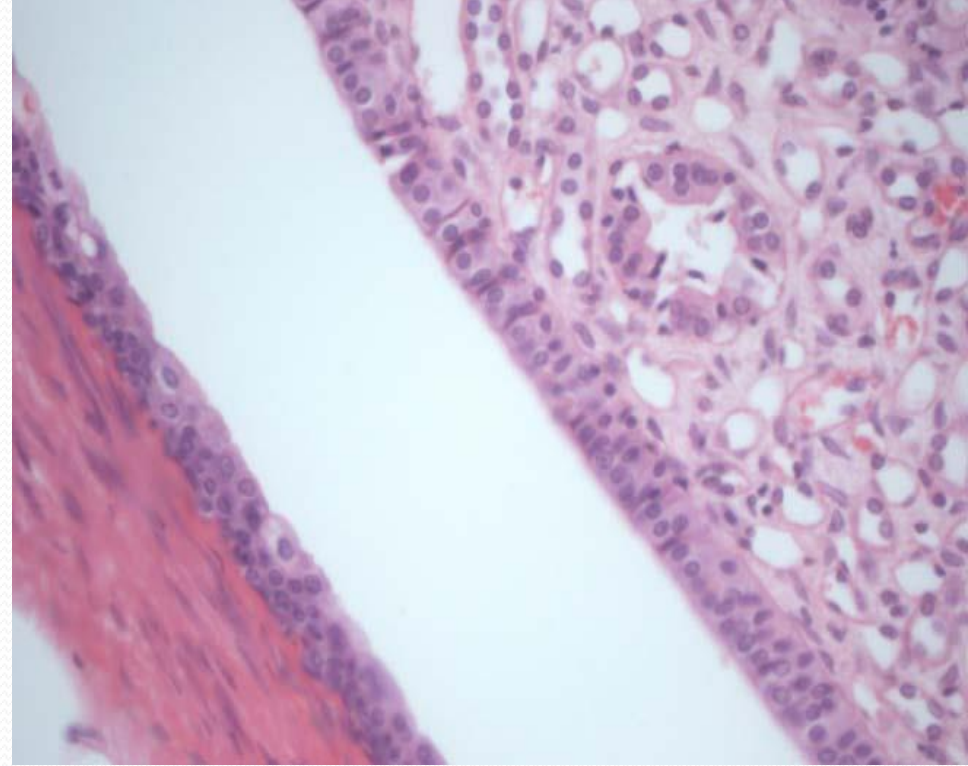
Duvar kalınlıkları proksimalden distale doğru gittikçe artar. İdrar yollarının tek tek özellikleri şöyledir:





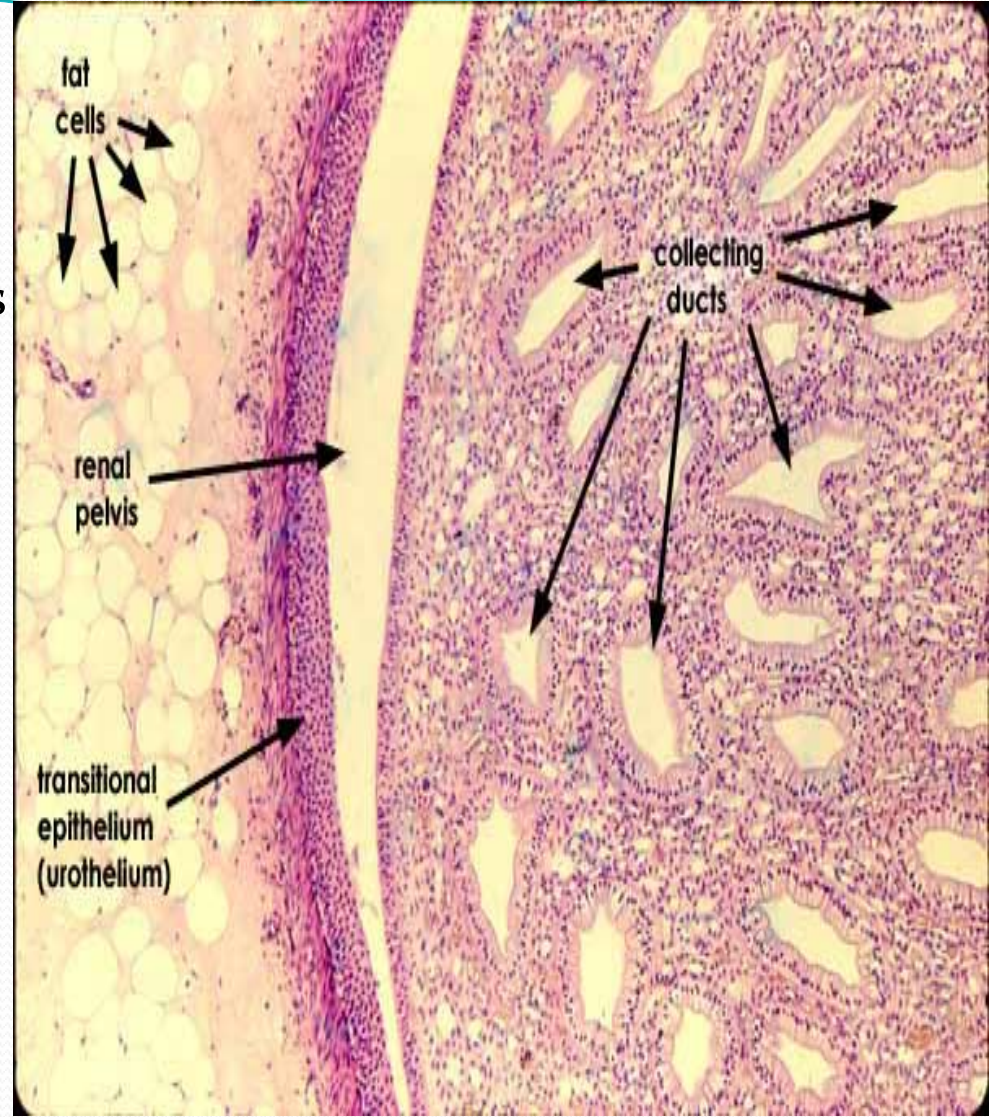
## 1. Tunika mukoza :

- Tunika mukoza'nın sadece *lamina epitelyalis* ve *lamina propriya* katmanları vardır ( **lamina muskularis mukoze ve lamina submukoza bulunmaz** ).
- Duktus papillaris'lerin tek katlı prizmatik epiteli papilla renalis'lerin dış yüzünde çok katlı değişici epitel'e
- (transisyonel) dönüşür, renal kaliksler, pelvis renalis, ureter, mesane , urethrada da devam eder.



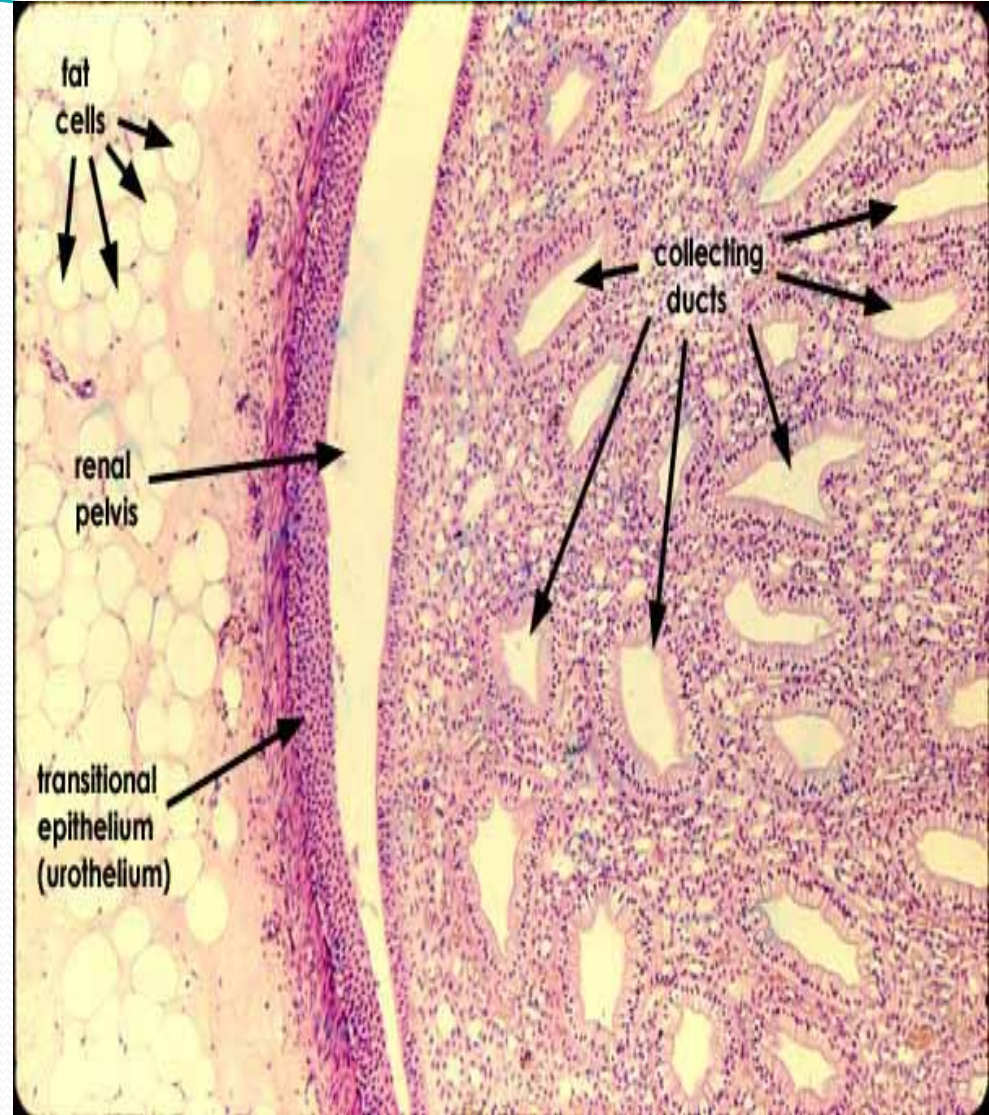
## 2. Tunika muskularis :

- İki katlı, düz kastır. Longitudinal seyreden iç kat minör kaliksin papillaya birleştiği noktadan itibaren başlar. Sirküler seyreden dış tabaka papillalar etrafında ince bir spiral seyirli kas halkası yaparak devam eder. Her iki katman birbirinden elastik liflerden zengin ince bir bağ dokusu ile ayrılmıştır.
- Bunların periodik olarak kasılmaları idrarın duktus papillarislerden kaliks ve pelvise doğru iletilmesine yardım eder, aynı zamanda ; pelvisteki idrarın geri böbrek dokusu içine geçmesini de önler.





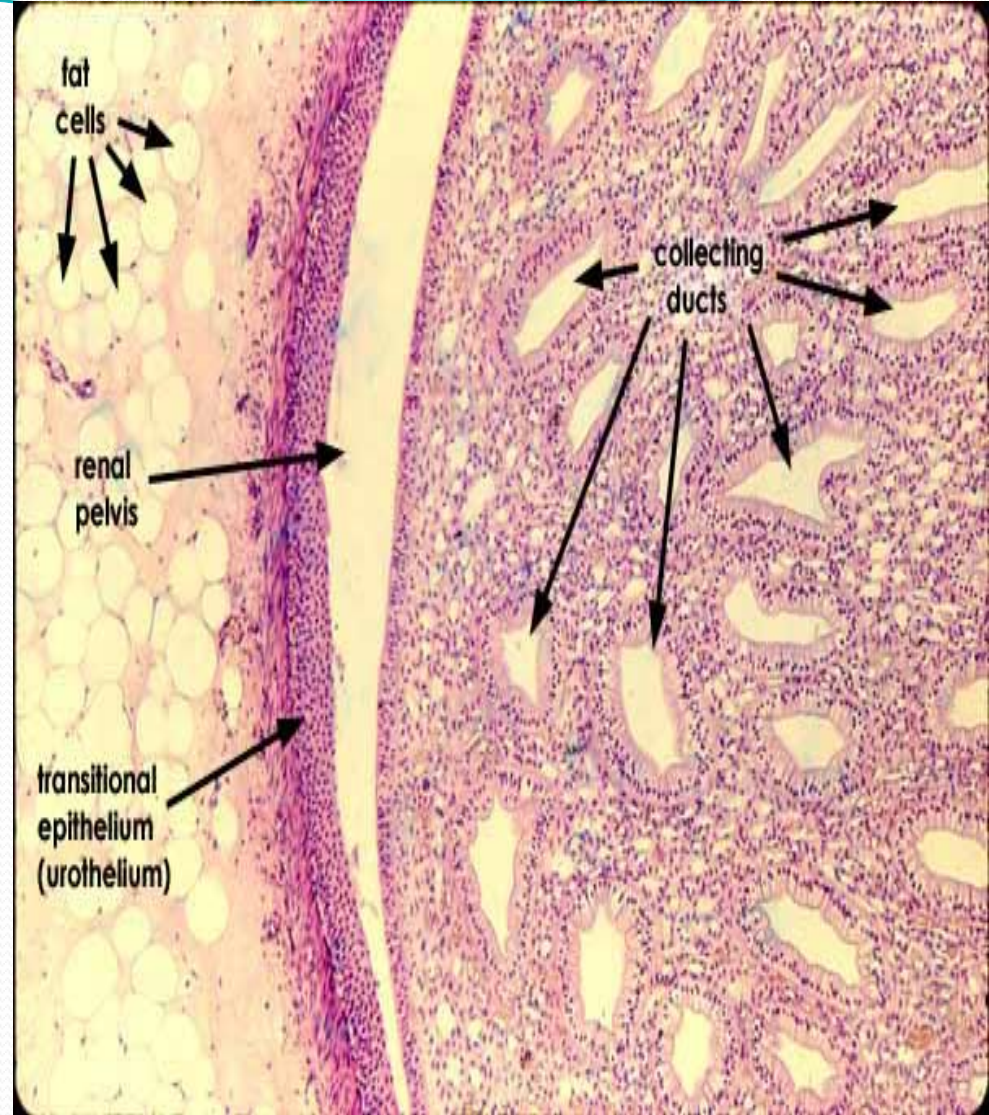
- Pelviste bu kas katmanları biraz daha kalınlaşmış olarak devam eder.
- ( not: *tunica muskularis* idrar boşaltım yollarının hepsinde **içte longitudinal** **dışta sirküler** seyirli düz kas tabakalarından oluşmuştur (iki katlılık durumunda) Bu organizasyonun sindirim sistemi tüpünde ters olduğunu hatırlayınız!).



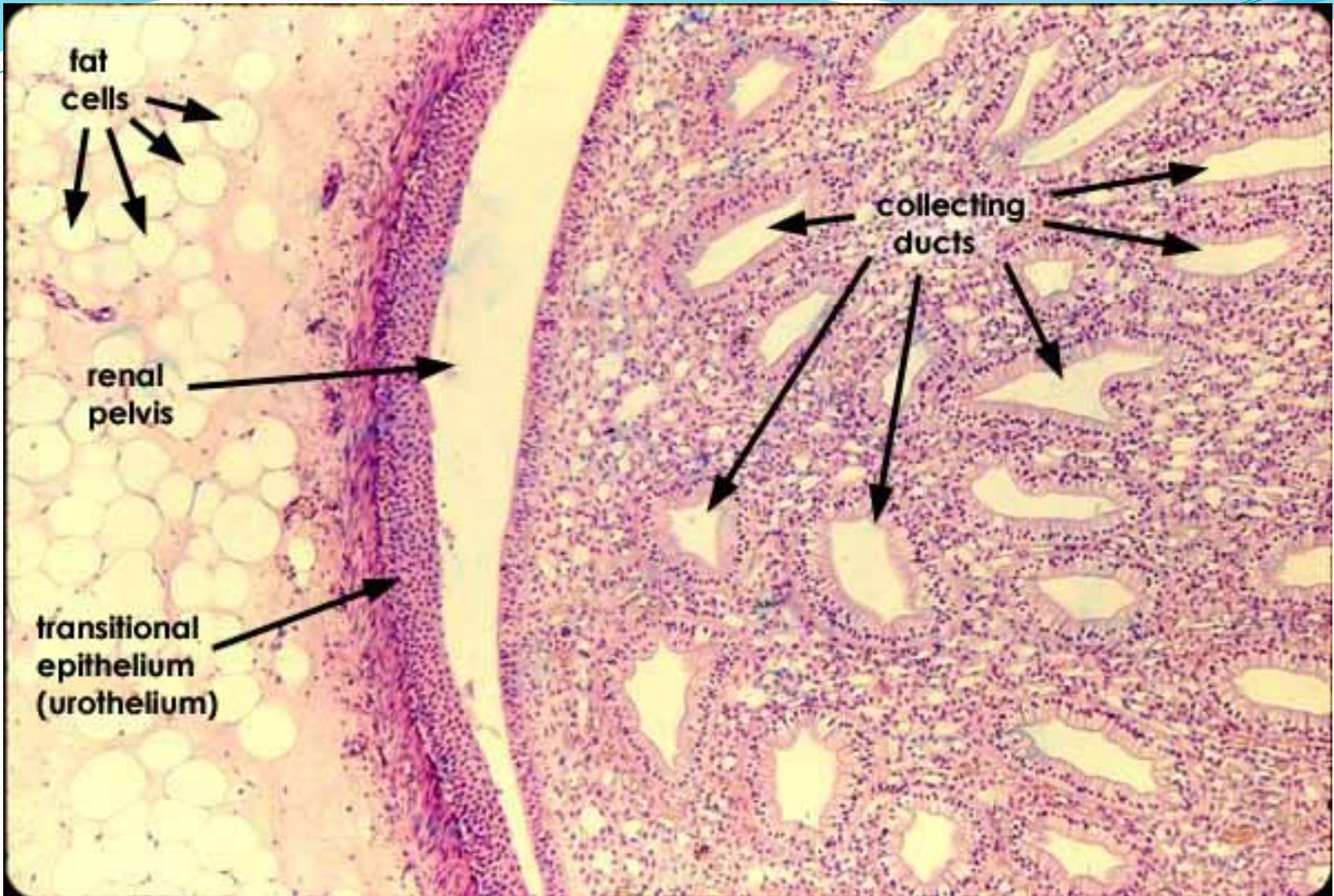


### 3. Tunika adventisya :

- İçinde kan ve lenf damarları, sinir telleri bulunan gevşek bağ dokusudur. Yağ hücrelerinden zengindir.
- Kan damarları kas katmanını geçerek propriya içinde zengin bir kapillar ağı oluştururlar.
- Adventisya böbreği saran fibröz kapsüle ile devam eder.







## URETER'ler

- Pelvis renalis'in tüp Şeklinde bir devamıdır.
- İdrarı pelvis renalis'ten mesane'ye taşıyan yaklaşık 24-34 cm uzunlukta sağlı sollu seyreden bir çift tüptür.
- Devamı olduğu pelvis renalis gibi;
- t. mukoza, t. muskularis ve t. adventisya katmanları vardır.



1. **T. mukoza :**
  - Gerilince silinen 6 kadar longitudinal kıvrım bulunur, bu nedenle organ boş iken lumen yıldız şeklinde drml görülür.
  - Lamina epitelyalis; çok katlı değişken yani miks özelliktedir. Epitel rts 4-5 sıradır.
  - Lamina propriya renal pelvisdeki­in benzeridir.



## 2. T. muskularis :

- Ureterin **2/3 üst kısmı**, pelviste olduğu gibi
- içte longitudinal
- dışta sirküler seyirli iki tabakalıdır
- ( pelvisten farkı: bu tabakalar biraz daha kalındır).
- **Ureterin alt 1/3 kısmında**
- dış sirküler katın dışında, **longitudinal seyirli 3.** Bir düz kas katmanı daha başlar (mesanede de devam eden bu tabakaya **Waldeyer tabakası** adı da verilir).





- Ureter oblik şekilde mesaneye girerken (intramural kısım) ortadaki sirküler kas katmanı kaybolur, iç ve dıştaki longitudinal düz kas katmanlarının kasılması ile ureter lumeni genişler ve idrar mesaneye akar. Ureter mesane duvarını oblik olarak geçer, mesane içinde idrar basıncı fazla olduğunda mesane mukozası ureter açılışını otomatik olarak kapatır, bu valf mekanizma mesanedeki idrarın uretere geri kaçmasını önler, dolayısıyla; mesanedeki olası enfeksiyonların böbrek yönünde yayılması engellenmiş olur.



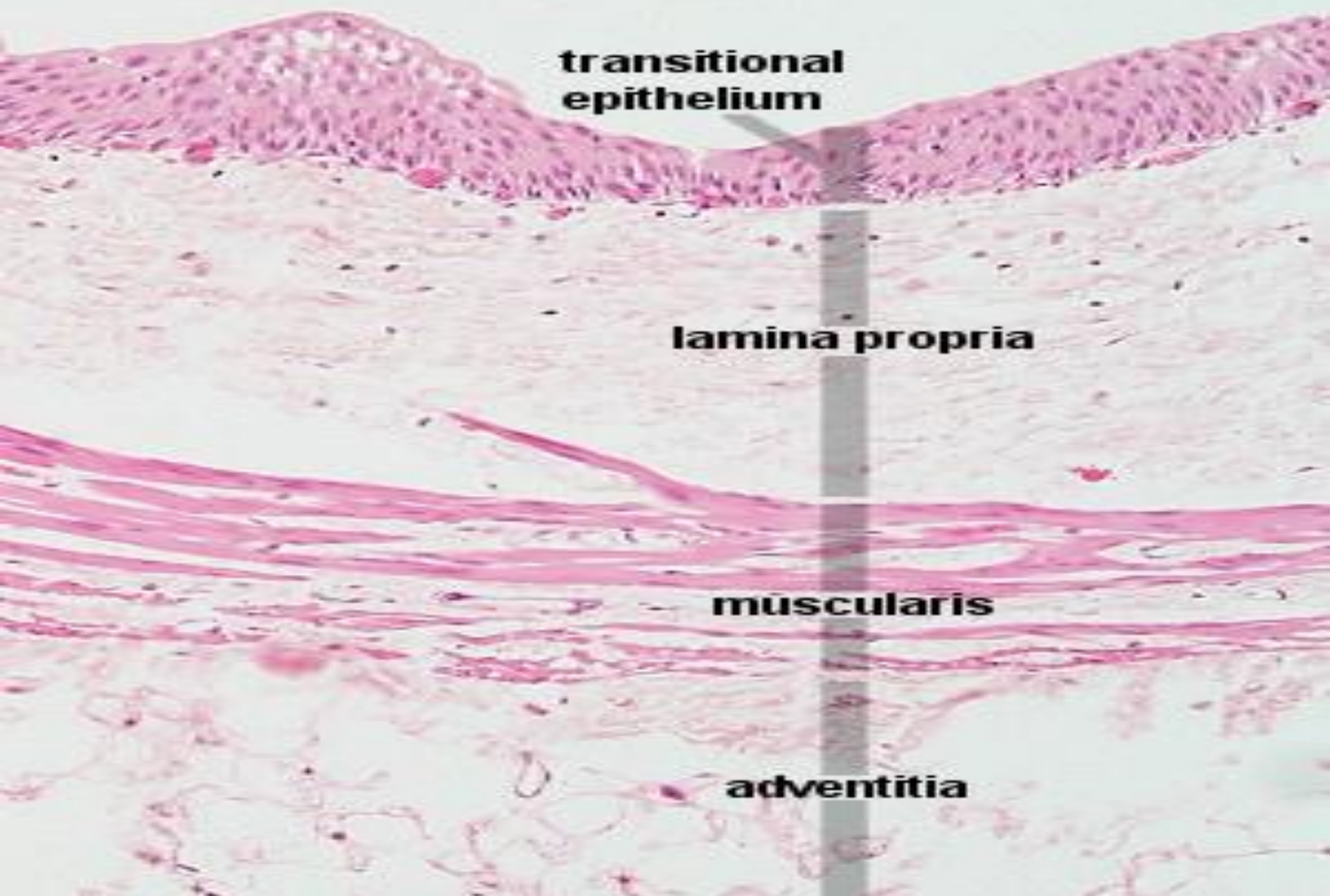


### 3. T. adventisya :

- Ureterler genelde retroperitoneal adipöz doku içine gömülü olduklarından adventisyalari; birçok damar ve sinir dallarının yayıldığı, bolca yağ hücresi içeren gevşek bağ dokusudur.
- Yer yer küçük sinir ganglionları bulunabilir.
- Çevre bağ dokusu ile devam ederek organı çevresine bağlar.



# Ureter H&E



**transitional  
epithelium**

**lamina propria**

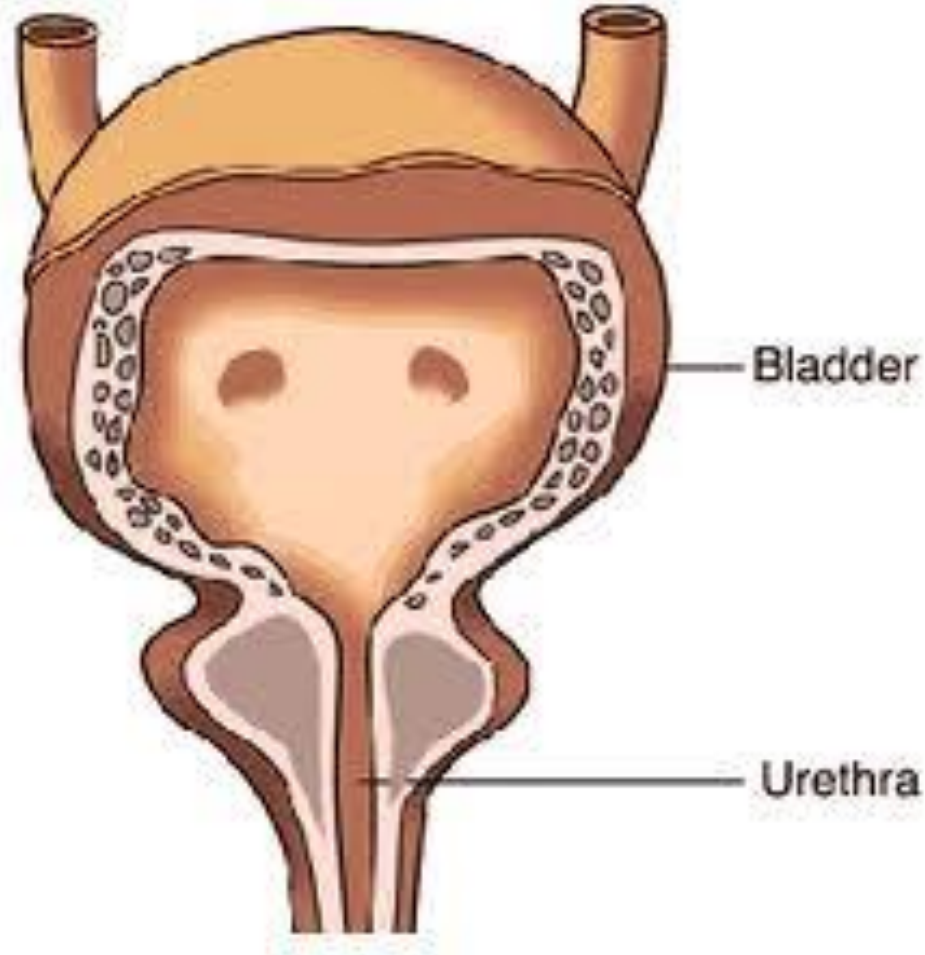
**muscularis**

**adventitia**



## VESICA URINARIA ( MESANE)

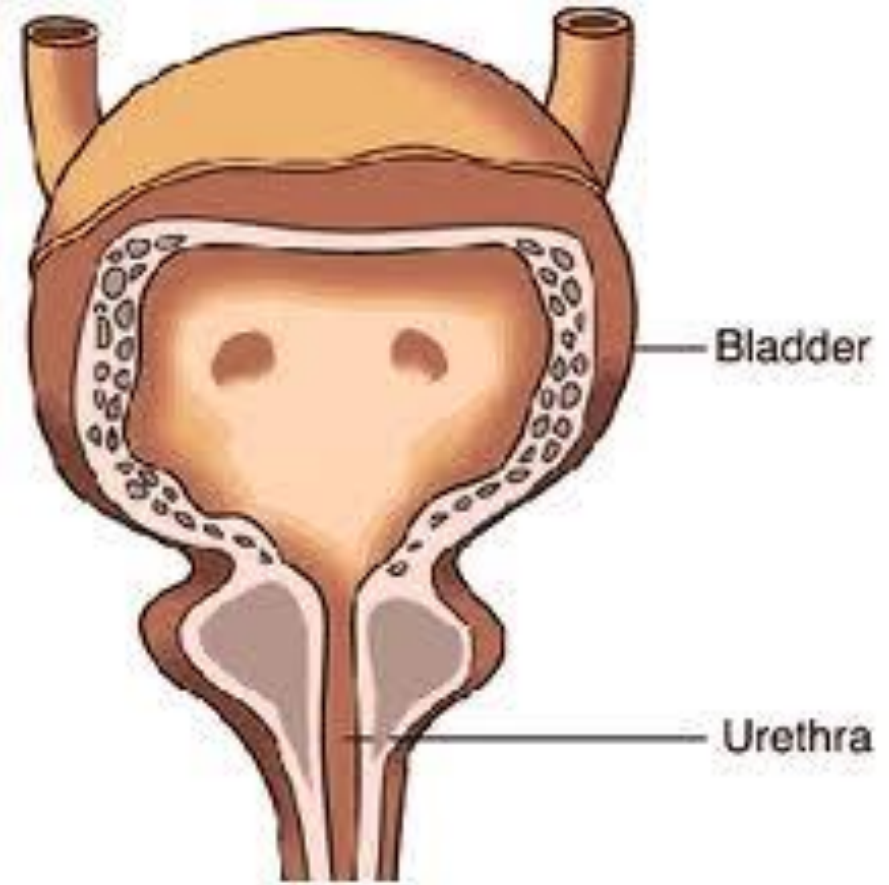
- Sağ ve sol her iki ureterle böbreklerden gelen idrar geçici bir süre için mesanede depolanır.
- İdrar için genişleyebilir bir rezervuar olan mesane kavum pelvis içinde bulunur.
- Biçimi ve boyutu idrar doluluk durumuna göre değişir.
- İki adet ureterler için bir adette urethra için (orificium urethralis interna) olmak üzere üç açılış yeri vardır.





## HİSTOFİZYOLOJİ

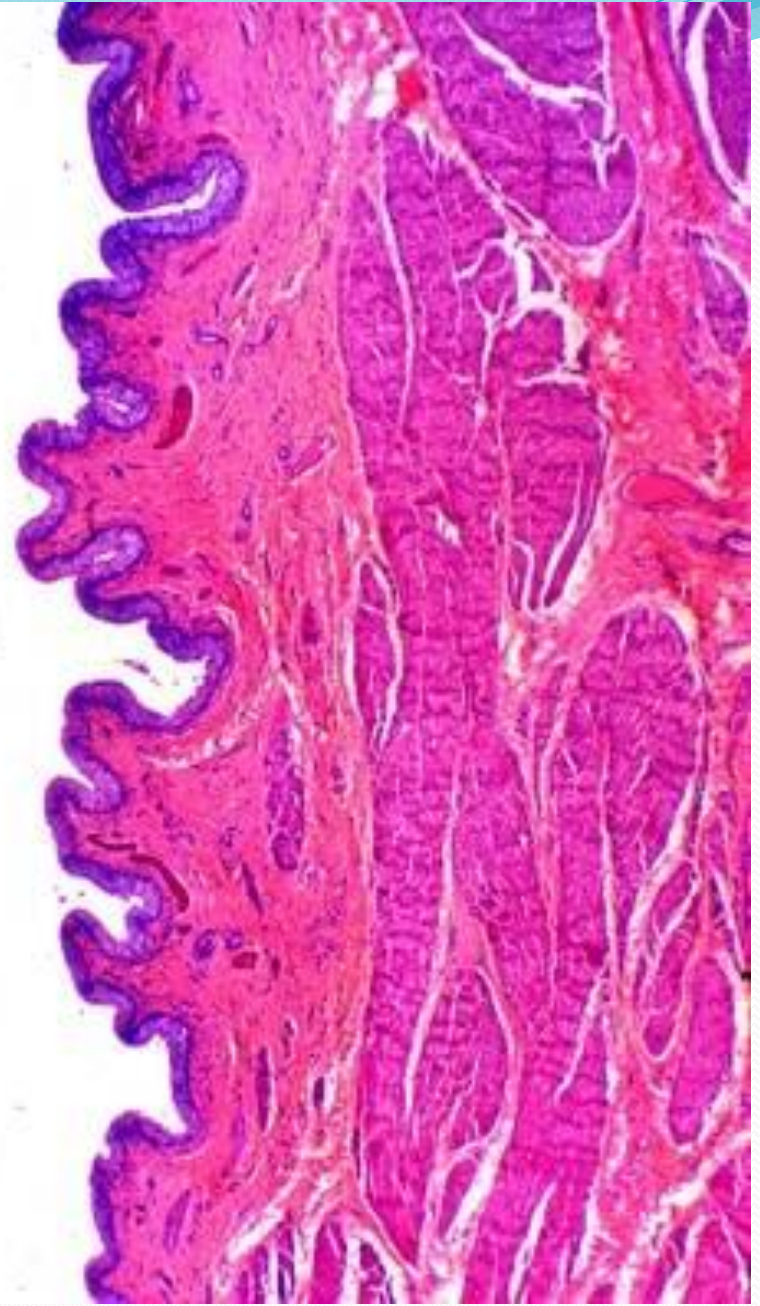
- Üçgen şeklindeki bu üç açılış yeri arası **trigone** adını alır, burası düzdür, diğer kısımlara göre kalınlığı sabittir, organın boş veya dolu oluşuna göre değişmez, boş iken foldlar göstermez.
- Bu farklılık tirigone'nin embriyolojik orijininin farklı oluşunun sonucudur. Trigone bölgesi embriyonik mesonefrotik kanallardan, diğer mesane kısımları ise cloaca'dan orijin alır.



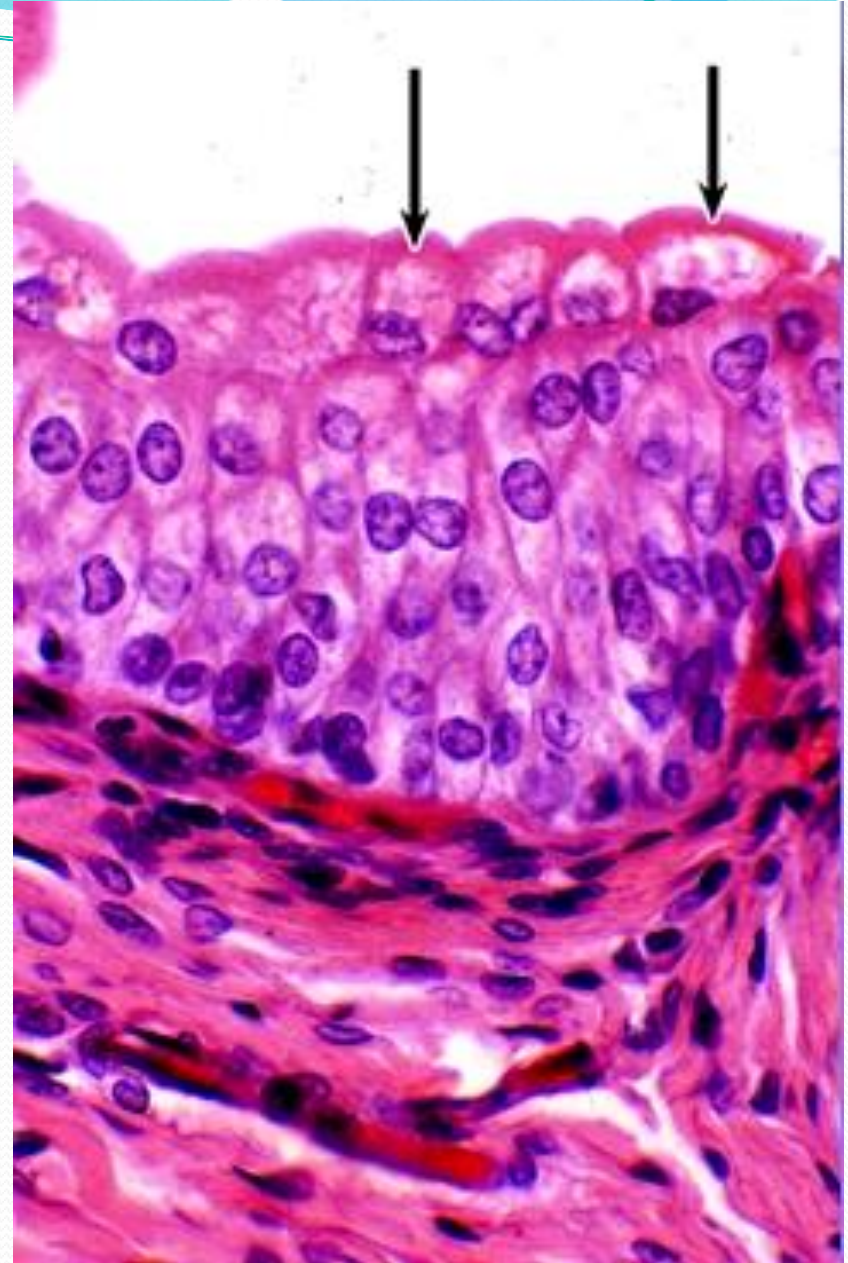
- Duvar yapısı ureter gibi, ancak daha kalındır.

1. **T. mukoza :**

- Daha önceki kısımlar gibi miks (değişken) özelliktedir.
- Lamina epitelyalis , organ boş iken, 6-8 sıralıdır. Organ idrarla doluyken, epitel kalınlığı azalır. Hücreler birbirlerine desmozomlarla ve yüzey interdigitasyonlarıyla sıkıca bağlanmışlardır. Yüzeyel hücrelerde desmozomlar daha sık bulunur

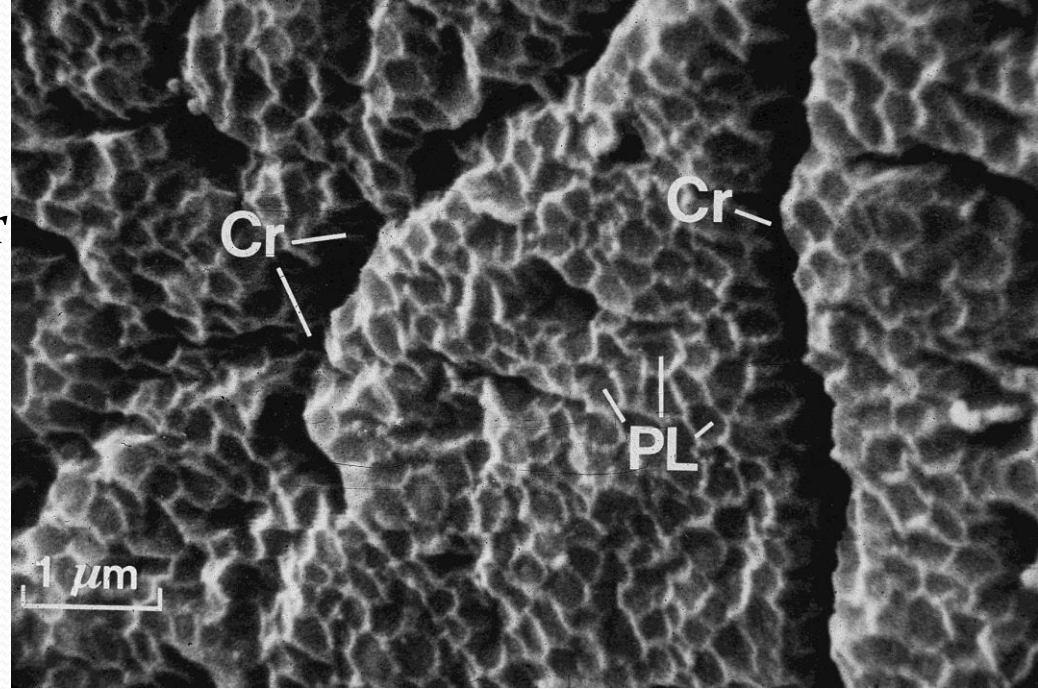


- Ayrıca, en üst sıradaki epitellerin apikal sitoplazmalarında, desmozomal bağlantılara doğru uzanan sık tonofilamanlar ve küçük veziküller (bu veziküller gerilme sırasında rezerv hücre membranı olarak kullanılır) içeren kısmı **krusta** adını alır.
- Değişici epitelin bu şekildeki yapısı kesede idrar biriktiği zaman hücrelerinin birbirleriyle bağlantılarını kaybetmeden, yırtılıp kopmaksızın yerlerini ve şekillerini değiştirmelerine olanak sağlar.



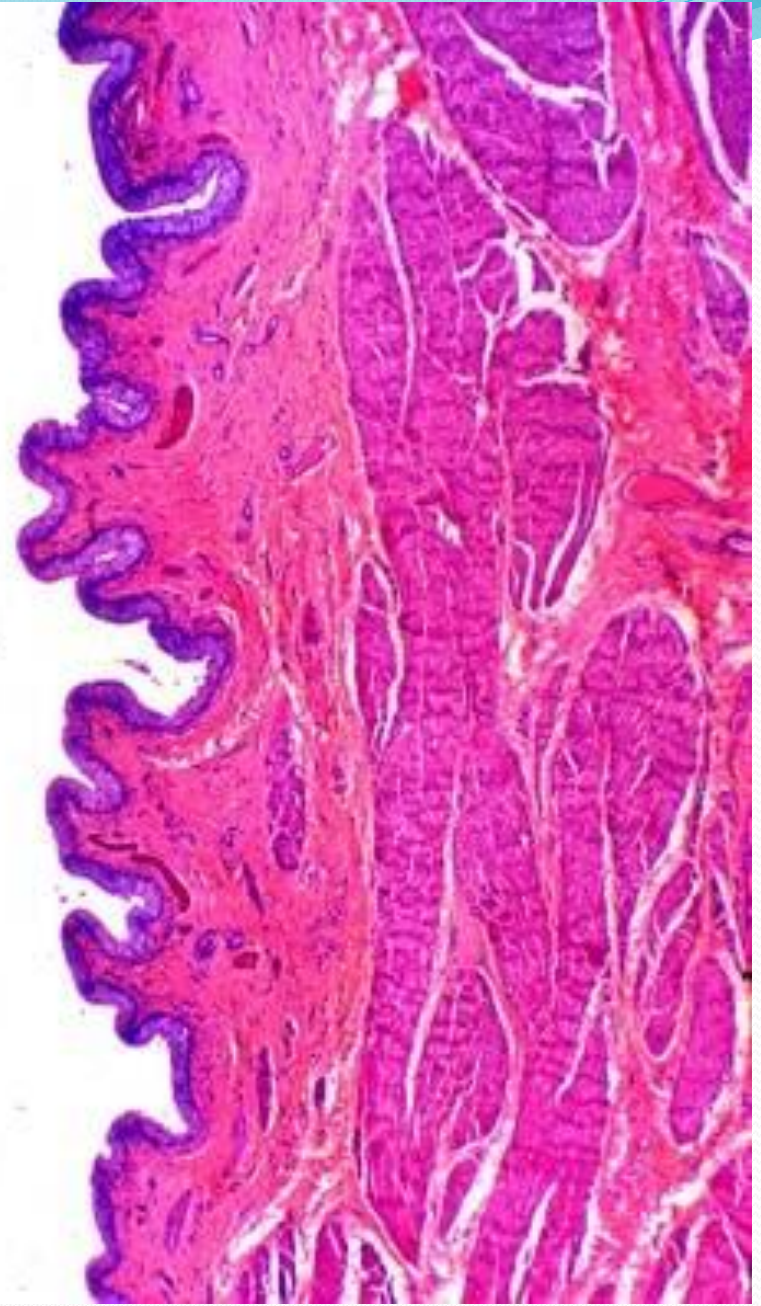


- Krusta tabakası aynı zamanda su ve tuzların her iki yönde diffüzyonunu önleyici bir bariyer olarak görev yapar, yani impermeal b'dir.
- En üst sıradaki bu hücreler mekanik ve kimyasal etkilerle harap olup ölünce idrara düşer (desquamasyon).
- İnce bir bazal membran üzerine oturmuş olan en alt sıradaki kübik/prizmatik bazal hücrelerin mitozu ile ölen hücrelerin yeri takviye edilir.



Lamina propriya; kollagen iplik demetleri ve elastik ipliklerden zengin bağ dokusudur.

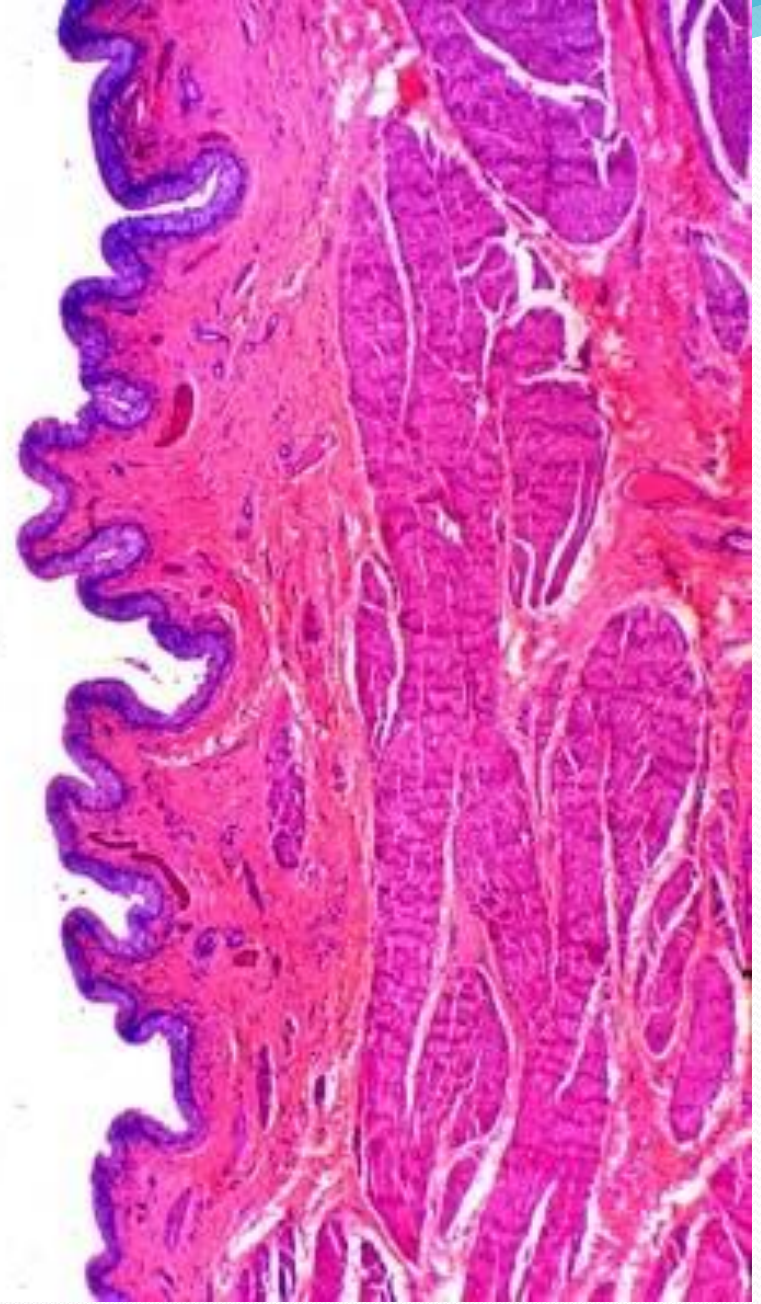
- Mikroskopik papillalar oluřturmaz.
- Propriya içinde yer yer küçük lenf folikülleri bulunabilir. Propriya içinde yer yer kısa epitel okntleri görülebilirse de, gerçek bezlere raslanmaz.
- Lamina muskularis mukoze ve submukoza bulunmaz. Ancak muskularis tabakasına yakın kısımları daha gevşek bir yapıdadır, bundan dolayı da organ boşken mukoza drml bir yapı gösterir.





## 2. T. muskularis :

- Mesanede kas tabakası oldukça güçlüdür ve üç tabakalıdır.
- İçte longitudinal, ortada sirküler, dışta yine longitudinal seyirli düz kas katmanları bulunur.
- Kas telleri arasında oldukça bol endomizyum bulunur.
- Ayrıca her üç katman arasındada geniş gevşek bağ dokusu vardır.





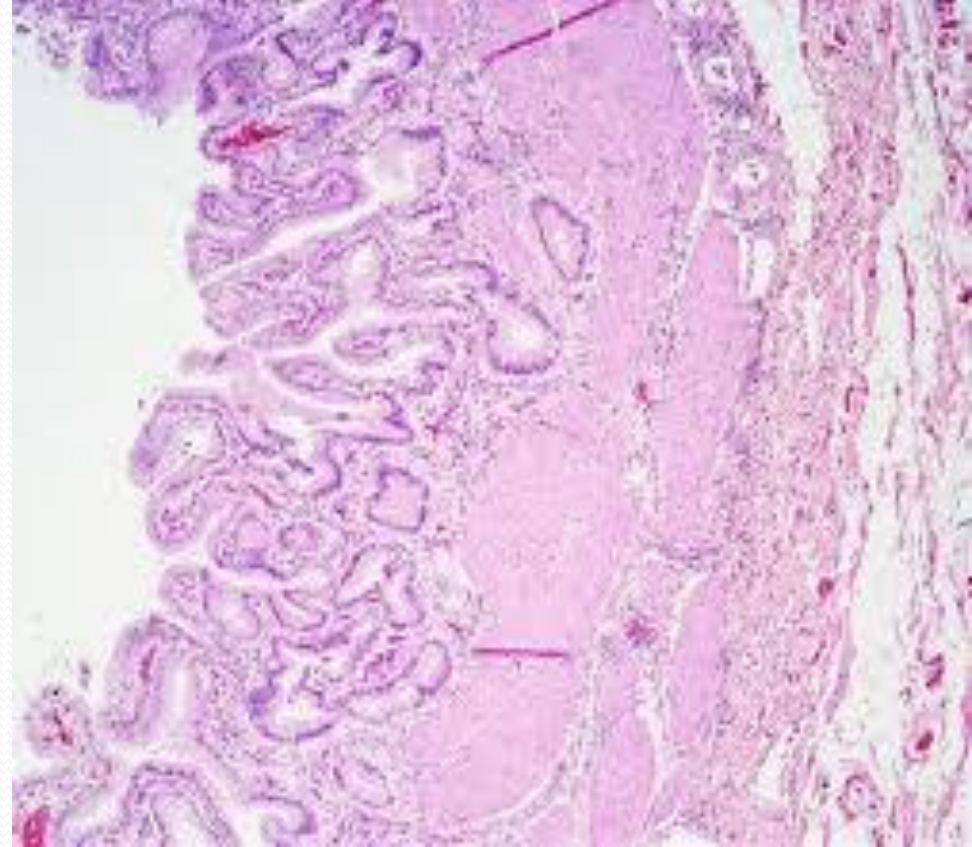
# histofizyoloji

- Yani kas örgüsü gevşek ve dağınık bir görünüm arzeder ( bu yapı tüm üriner boşaltım yolları için de geçerlidir, bu durum mesane ve ureterin doluluk durumunda aşırı genişleyebilmesine olanak sağlar ).
- Düz kas demetleri iç urethra deliği etrafında *sphincter urethra internum*'u yapar.

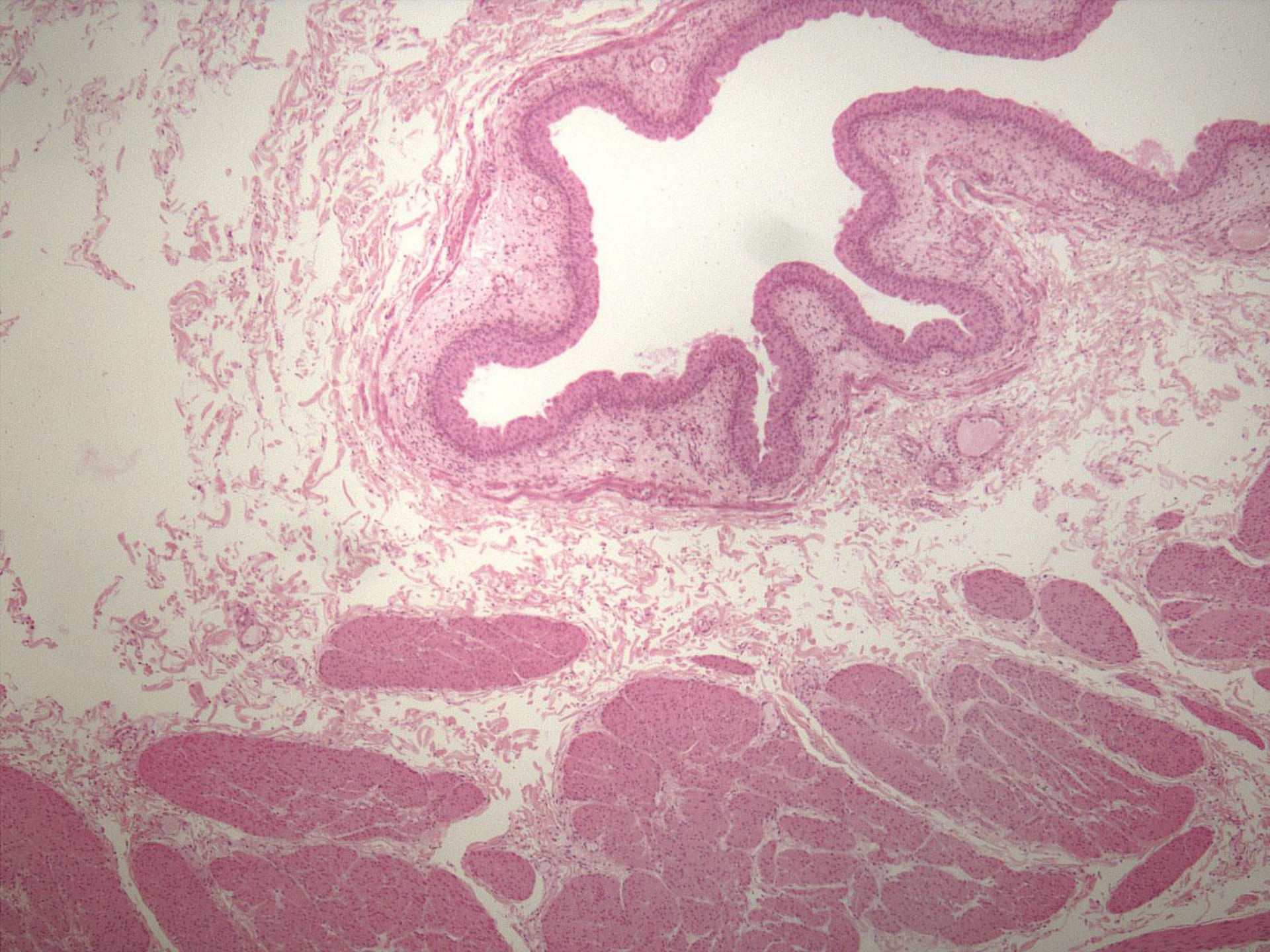
### 3. T. adventisya :

- Adventisya fibro-elastik gevşek bağ dokusudur.
- Damar, sinir dallarından zengindir.
- Sempatik, parasempatik küçük ganglionlar bulunabilir.

( **Pelvis renalis, ureter ve mesane retroperitonealdir.** Tunika seroza ( peritonun visseral yaprağı ) sadece mesanenin üst yüzünü örtmüştür ).

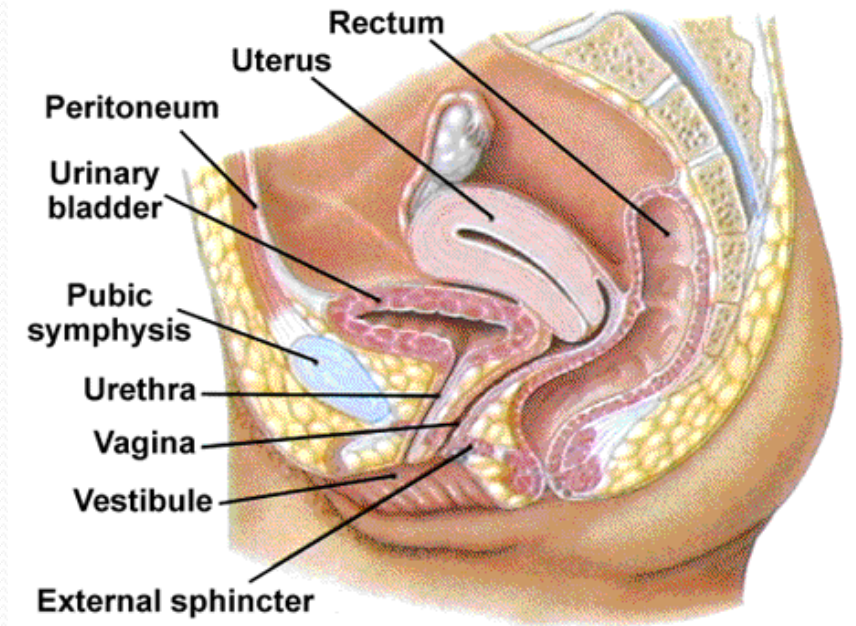
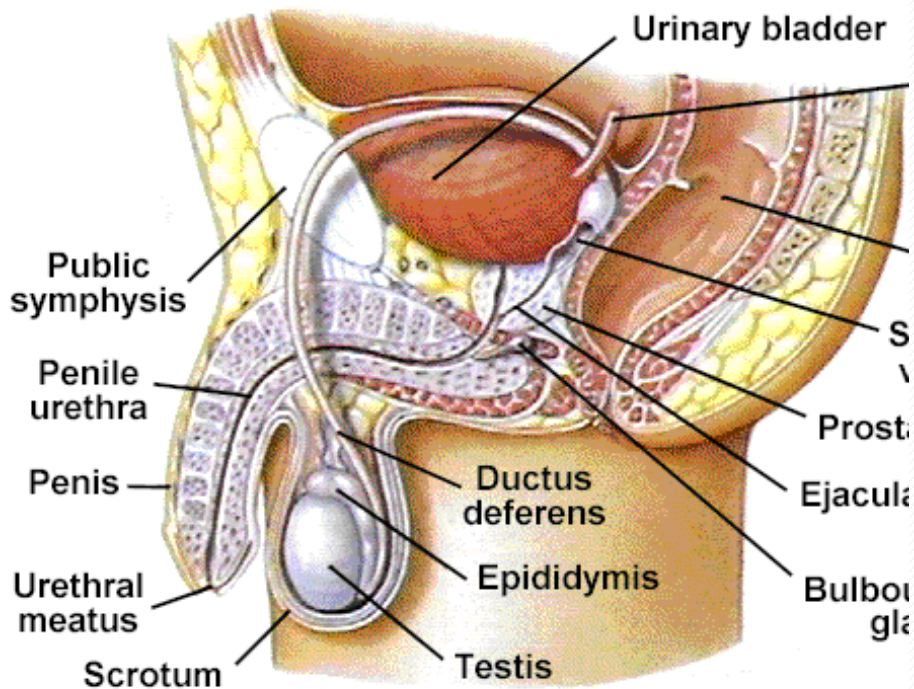






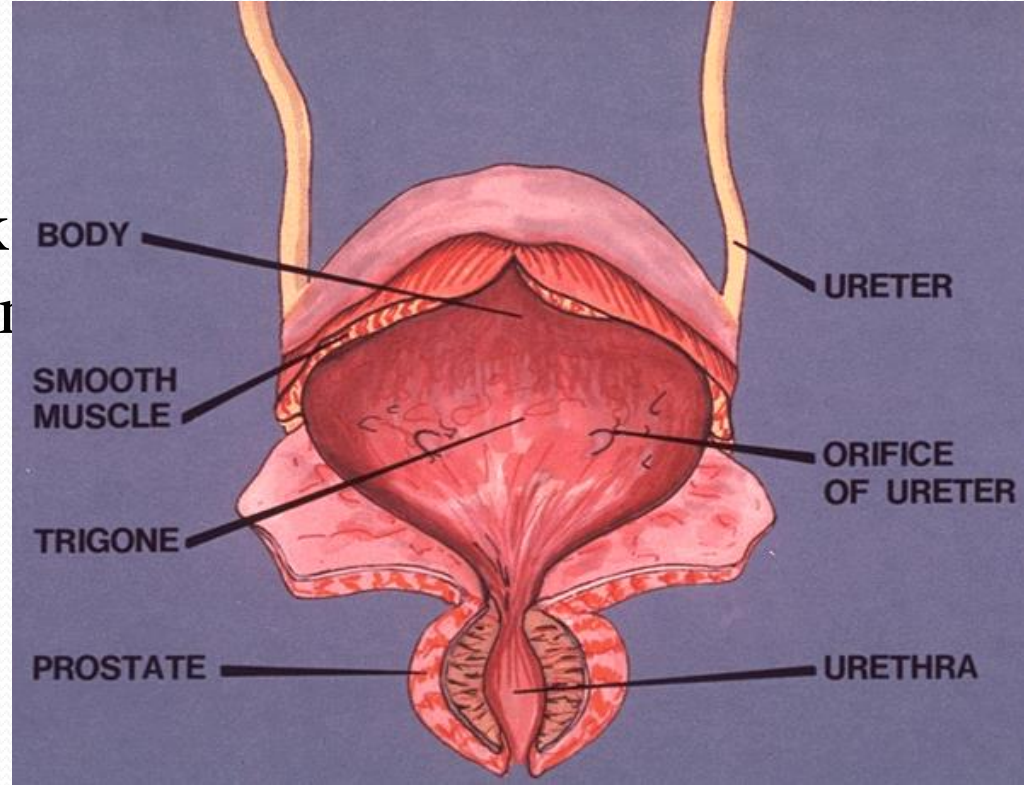


# ÜRETRA



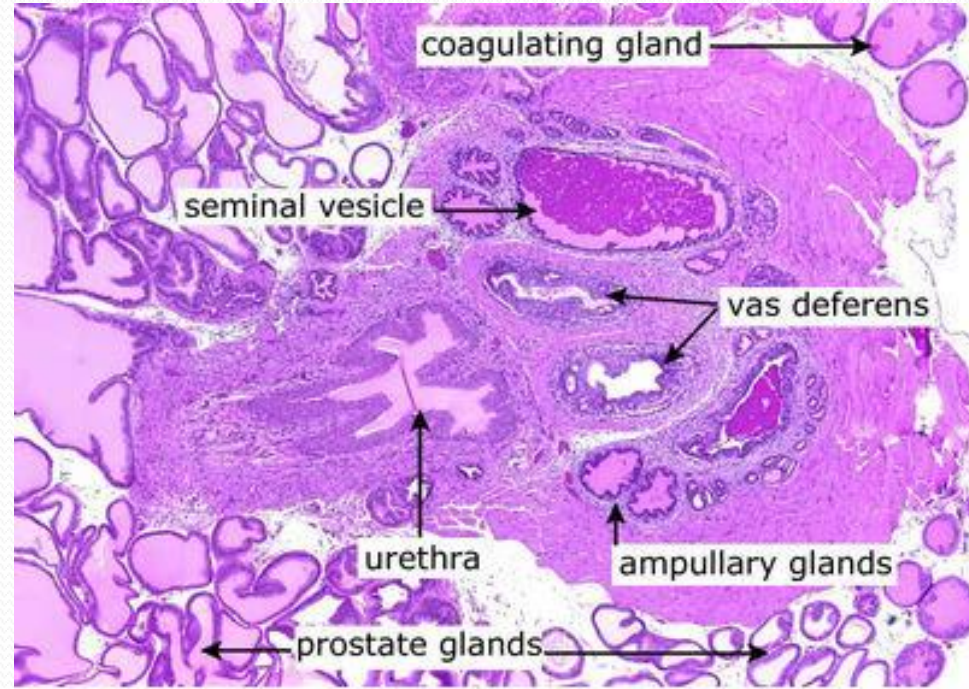
## URETRA

- Mesanede geçici olarak biriktirilen idrar uretra ile dışarıya boşaltılır.
- Erkek ve dişi üretrası birçok yönden birbirinden farklıdır.
- Kadında sadece idrar boşaltma yolu iken, erkekte ek olarak genital boşaltma yolu olarak da işlev görür.

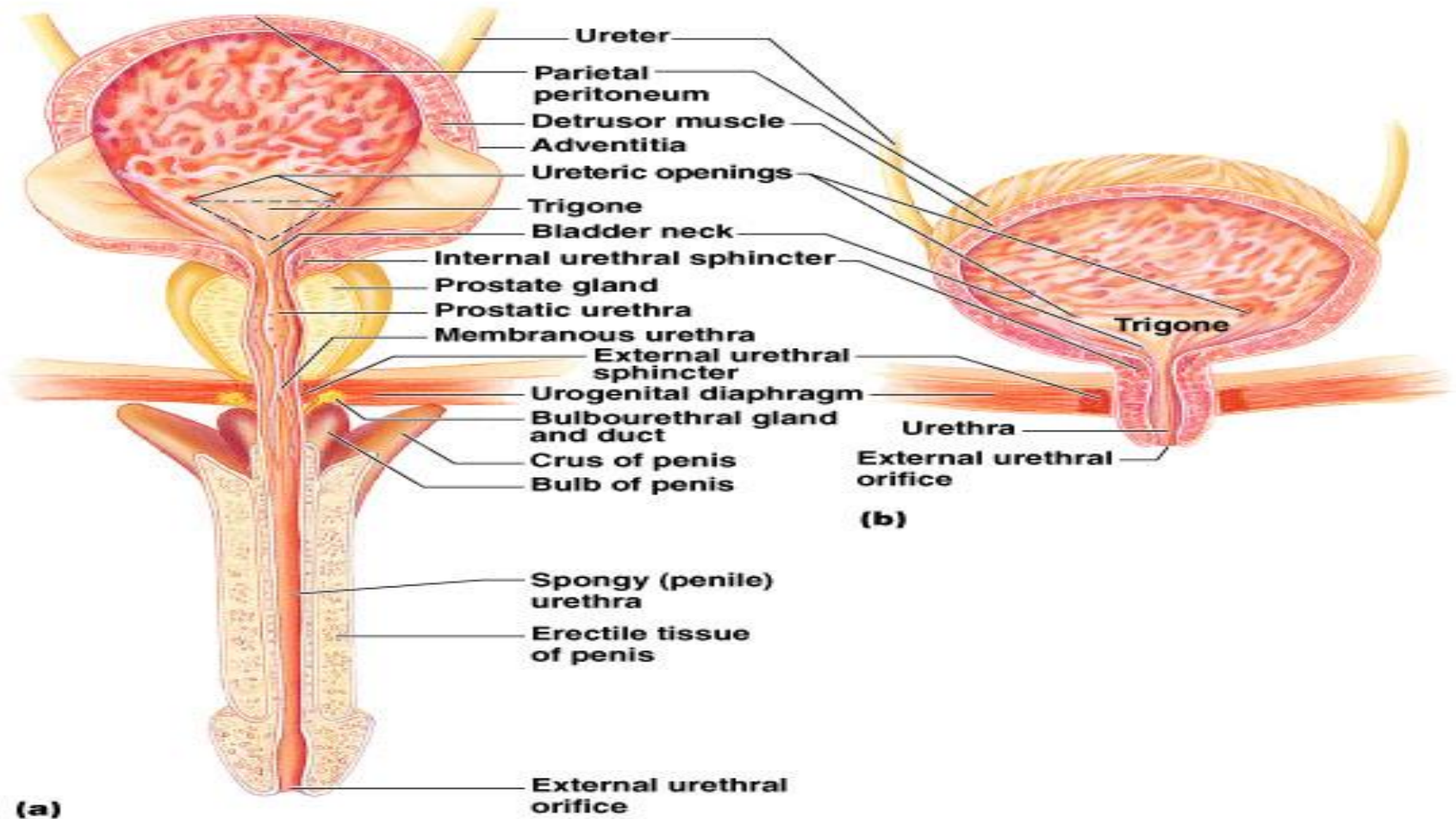


## Erkek üretrası;

- Yaklaşık 18-20 cm uzunluğundadır. Proksimalden distale doğru;
  - pars prostatika,
  - pars membranoza
  - pars spongioza (kavernoz)
- Pars prostatika; prostat içinde seyreden yaklaşık 3-4 cm lik bölümdür, prostat bezlerinin ve genital boşaltma yollarının salgısını burada alır. Bu bölümün epiteli daha önceki bölümlerdeki gibi, transisyonel epitelidir.







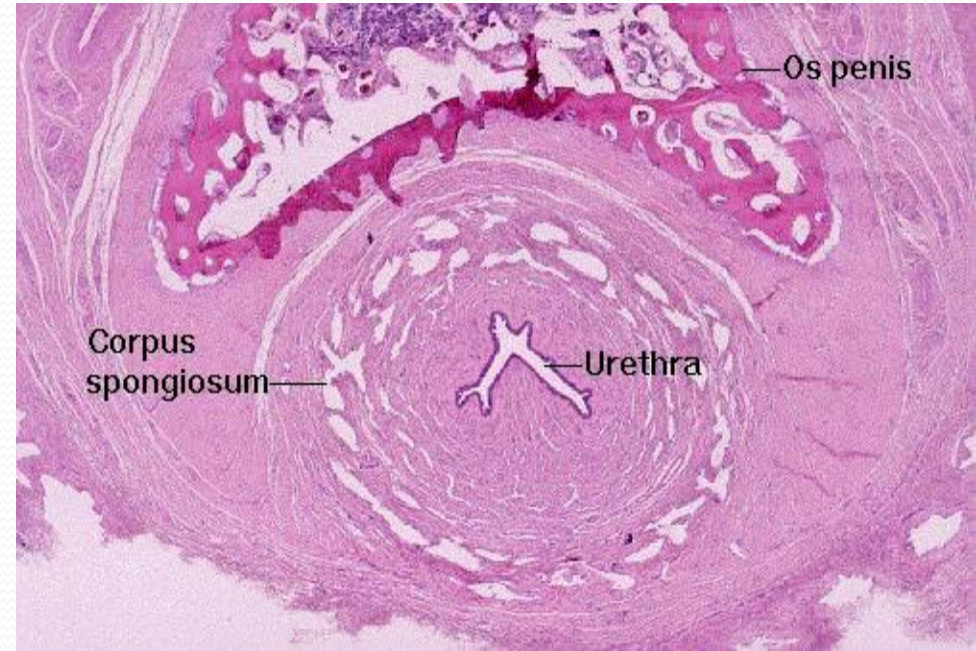
Pars membranesea; prostat çıkış yerinden korpus spongiosum penis'in bulbus'una kadar olan kısa (1 cm) **bölümdür**, **ürogenital diafram içinde seyrederek ve onun çizgili kaslarıyla sarılmıştır ( çizgili kaslar bu bölgede ,istemsiz çalışan, *sphincter urethra externum*'u yapar).**

**Değişici epitelyum bu bölümde son bulur, çok katlı veya yalancı çok katlı prizmatik epitelyum ile döşelidir.**

Başka bir deyişle; epitel örtüsü üriner boşaltım yollarından ziyade genital boşaltım yollarına benzer.

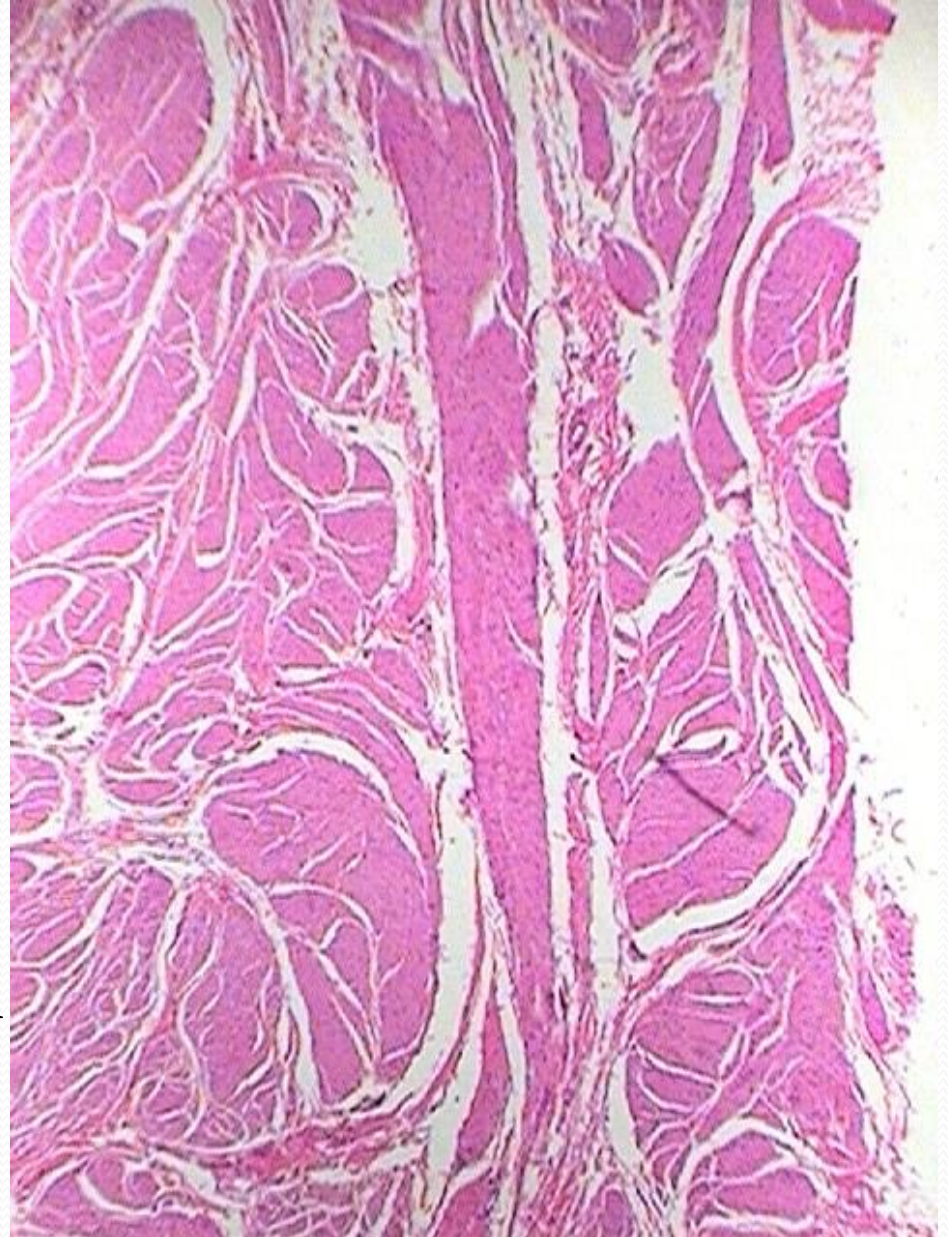
Pars spongioza; bulbus penis'den itibaren penis boyunca uzanan yaklaşık 15 cm lik bölümdür. Penisin korpus spongiosum'u ile kuşatılmıştır.

- **Lamina epitelyalisi yalancı çok katlı pirizmatiktir, sadece son uc kısmında çok katlı yassı epitele dönüşerek penisin derisiyle devam eder.**
- Urethranın bu bölümüne müköz salgılı urethral bezlerin (glands of Litre) ve erkek eklenti bezlerinden **Cowper bezinin (gl. bulbourethralis)** kanalları açılır.



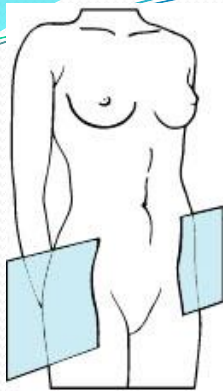


- \*Erkek urethrası duvarının ureter ve mesaneden diğer yapısal farklılıkları şöyledir:**
- Tunika mukoza her üç bölümde de vardır.
  - Tunika muskularis ilk iki bölümünde vardır içte longitudinal dışta sirküler seyirli düz kastır, sirküler kaslar mesane boynunda bir şifinkter oluşturur ), son bölümde muskularisin yerini penisin kavernöz dokusu alır.

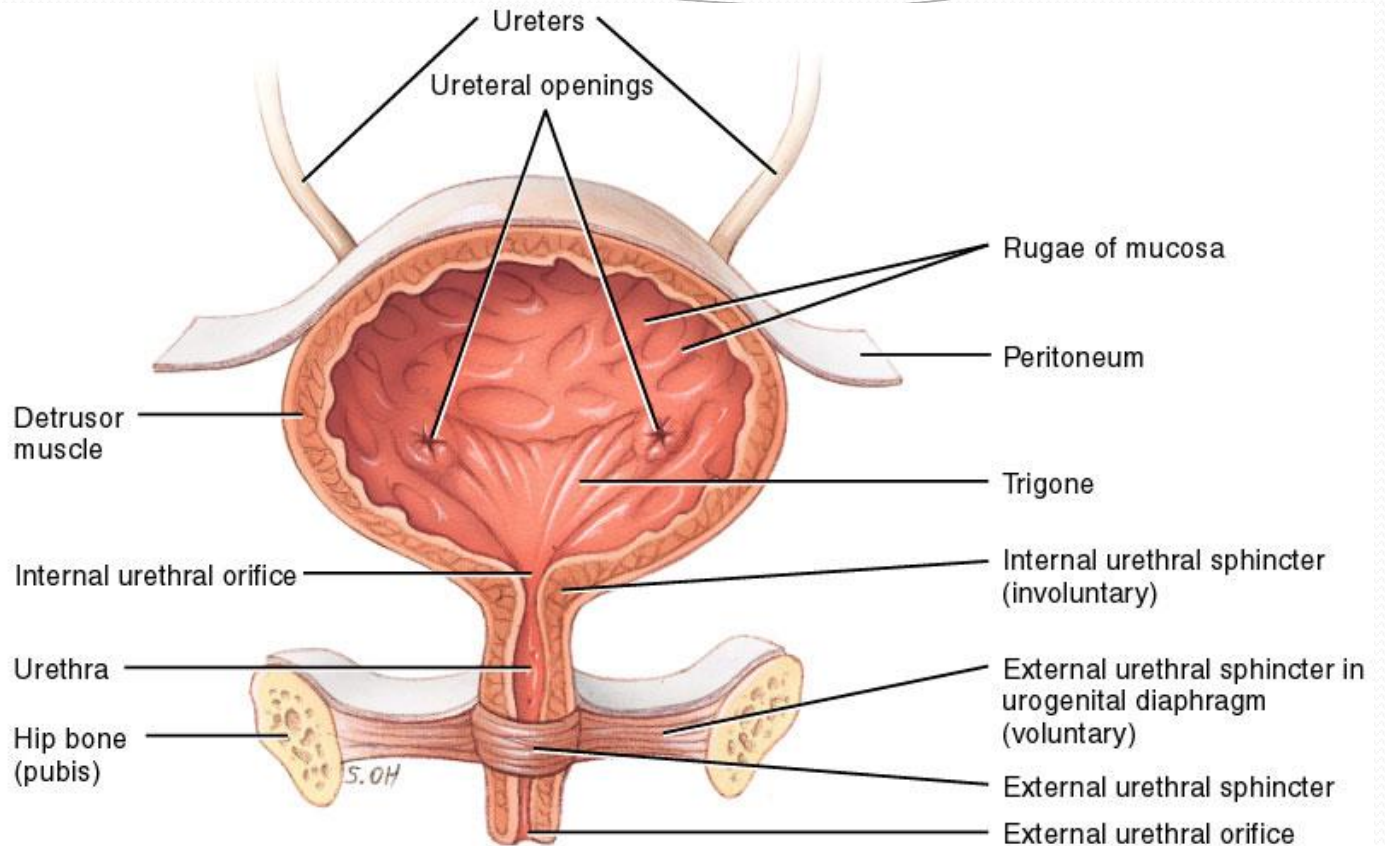


## Dişi uretrası;

- 3-5 cm uzunlukta, 6 mm çapında kısa bir tüpdür.
- Erkek uretrasından daha kalındır.
- Mukoza uzunluğuna kıvrımlar yapar.
- Epitel başlangıçta çok katlı değişken, daha sonra çok katlı pirizmatik tip olur, açılış yerinde çok katlı yassı olur.



Frontal plane



Anterior view of frontal section



**Teşekkürler**