



Boşaltım Sistemi

Fizyolojisi

Hemşirelik Bölümü

2017-2018 Öğretim Yılı

AÜTF Fizyoloji Anabilim Dalı
Arş.Gör.Dr. Fırat AKAT
akatfirat@gmail.com



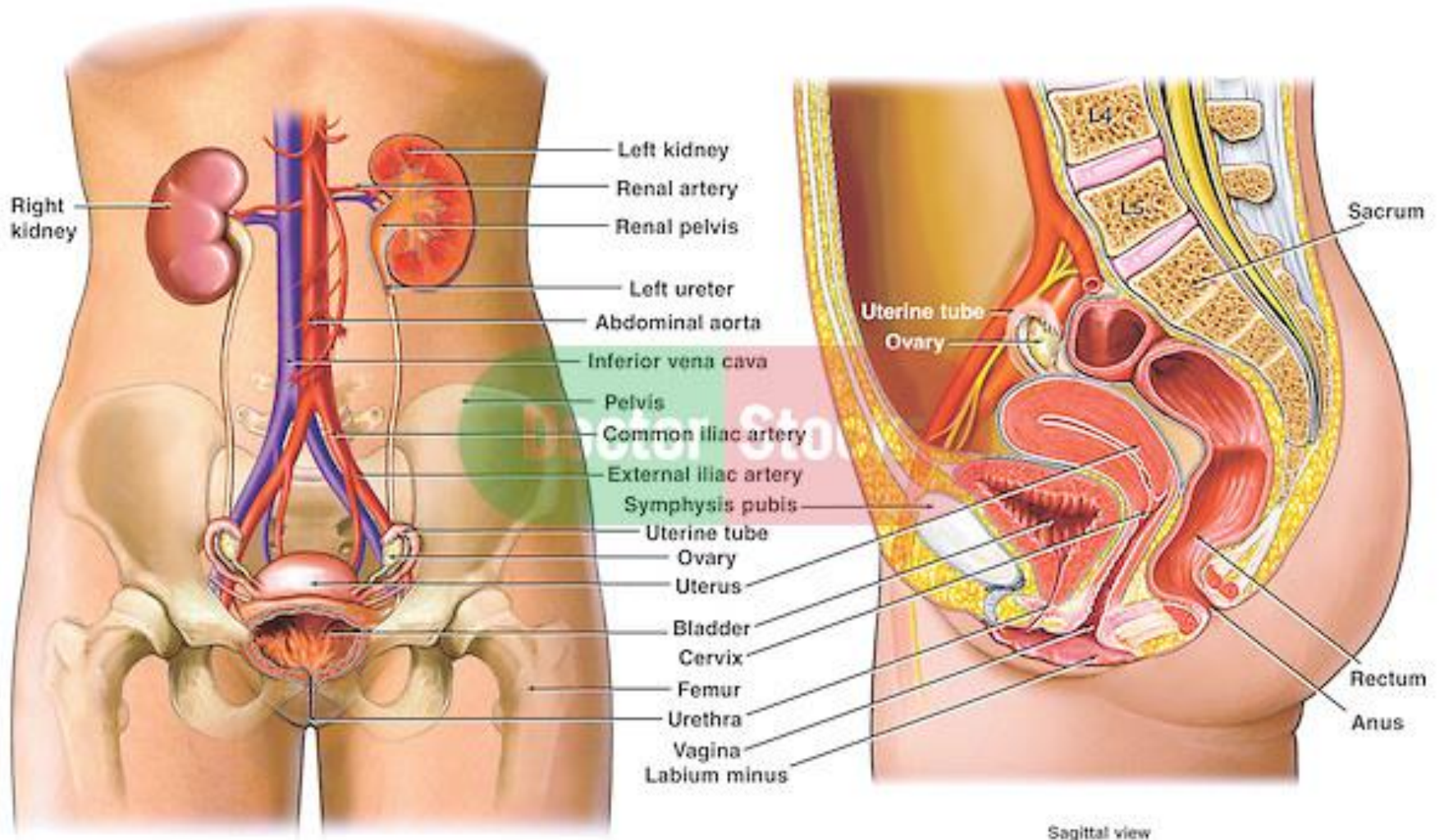
https://twitter.com/Cld_Brnrd

Ders Planı

1. Giriş
2. Böbreklerin Yapısı
3. Nefronun Yapısı
4. İdrar Oluşumu
5. Filtrasyon Dinamiği
6. Miksiyon

Giriş

- Boşaltım sistemi atık ve fazla maddeleri kandan uzaklaştırır.
 - Böbrekler (İdrar oluşturur)
 - Üreterler (İdrarı mesaneye iletir)
 - Mesane (İdrarı geçici olarak depolar)
 - Üretra (İdrarı dışarı atar)



Anterior view

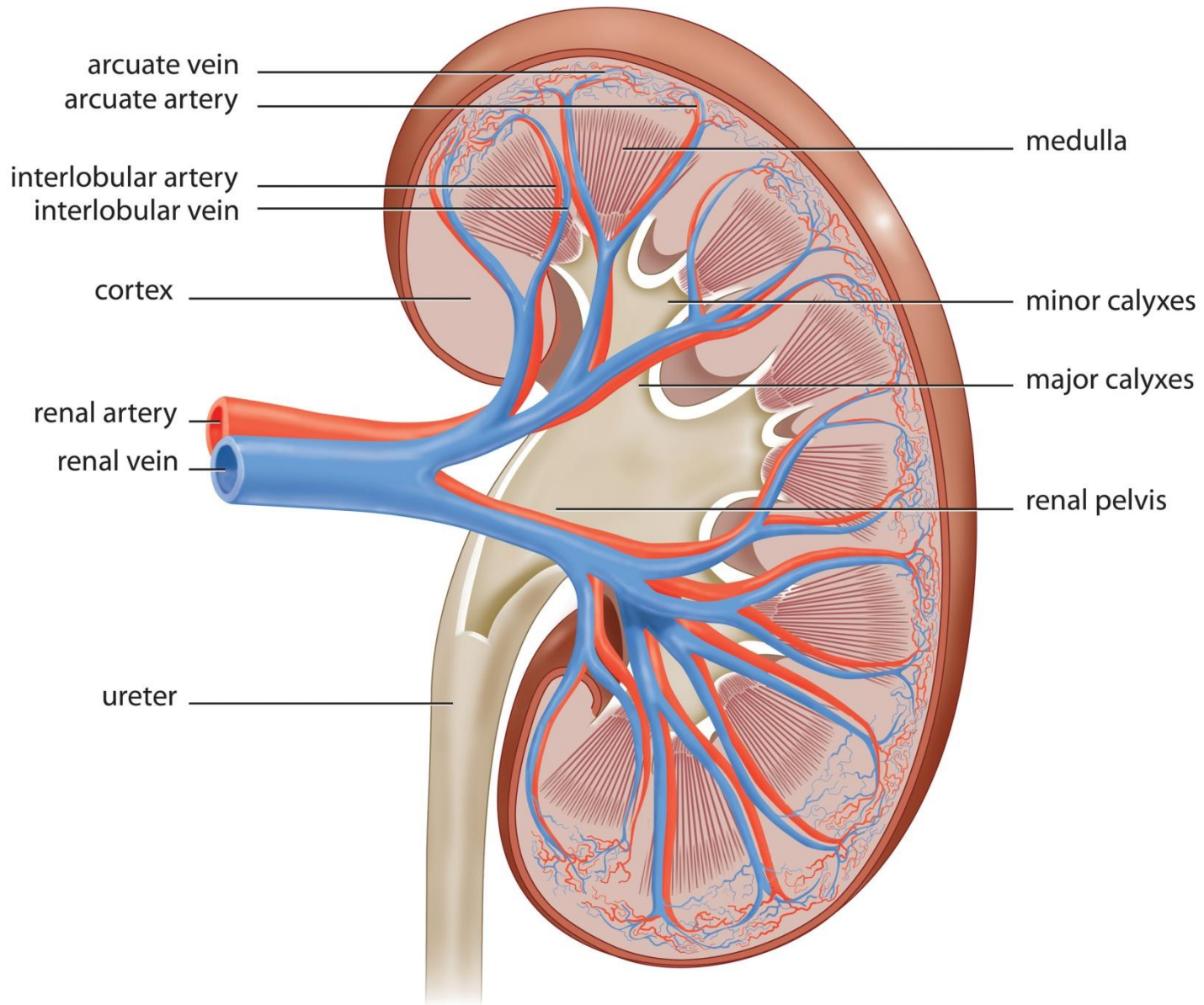
Sagittal view

Böbreğin Fonksiyonları

- Böbrekler başlıca şu fonksiyonlara sahiptirler:
 1. Vücut sıvı osmolaritesi ve hacminin düzenlenmesi
 2. Su ve elektrolit dengesinin düzenlenmesi
 3. Asit-baz dengesinin düzenlenmesi
 4. Metabolik atıklar ve yabancı maddelerin atılması (üre, ürik asit, kreatinin, bilirubin gibi)
 5. Kan basıncının düzenlenmesi
 6. Hormon salgılanması (EPO, renin, 1,25-dihidroksi Vitamin D₃)

Böbreğin Anatomisi

- Bir böbreğin ortalama boyutu 12 x 6 x 3 cm.
- T11 ve L3 vertebraları arasında bulunur. Ağırlıkları yaklaşık 150 gramdır.
- Her böbreğin vücuda bakan kenarı bir girinti (**hilus**) içerir. Buradan renal arter, renal ven, sinirler ve pelvis geçer.
- Böbrek kesitinde ise iki bölge mevcuttur: **Korteks** denilen dış bölge, **medulla** denilen iç bölge.

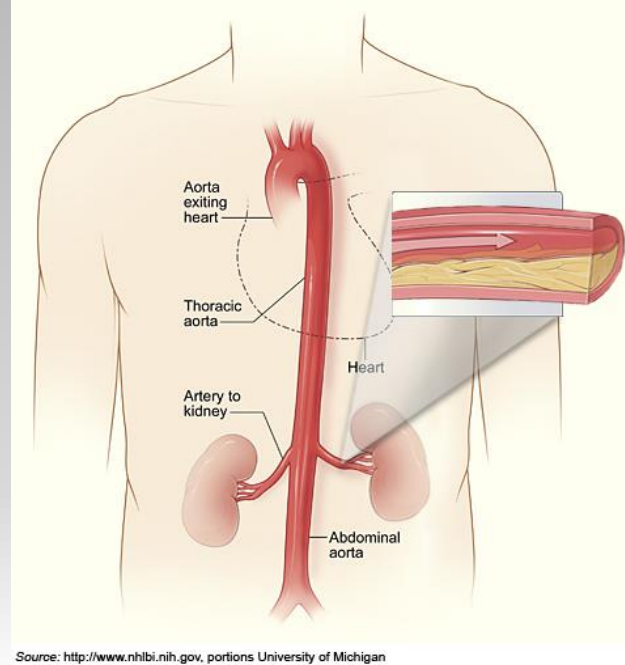


Böbreğin Anatomisi

- Böbrekte fonksiyonel en küçük bölüm **nefron** olarak adlandırılır. Nefronlar korteks ve medullada bulunur.
- Medulla, **renal piramit** adı verilen 8-18 konik kütleden oluşur. Piramitlerin tabanı korteks medulla sınırından başlar ve apeksi pelviste sonlanır.
- **Pelvis** idrarı mesaneye ileten üreterin üst ve geniş bölgesini oluşturur.

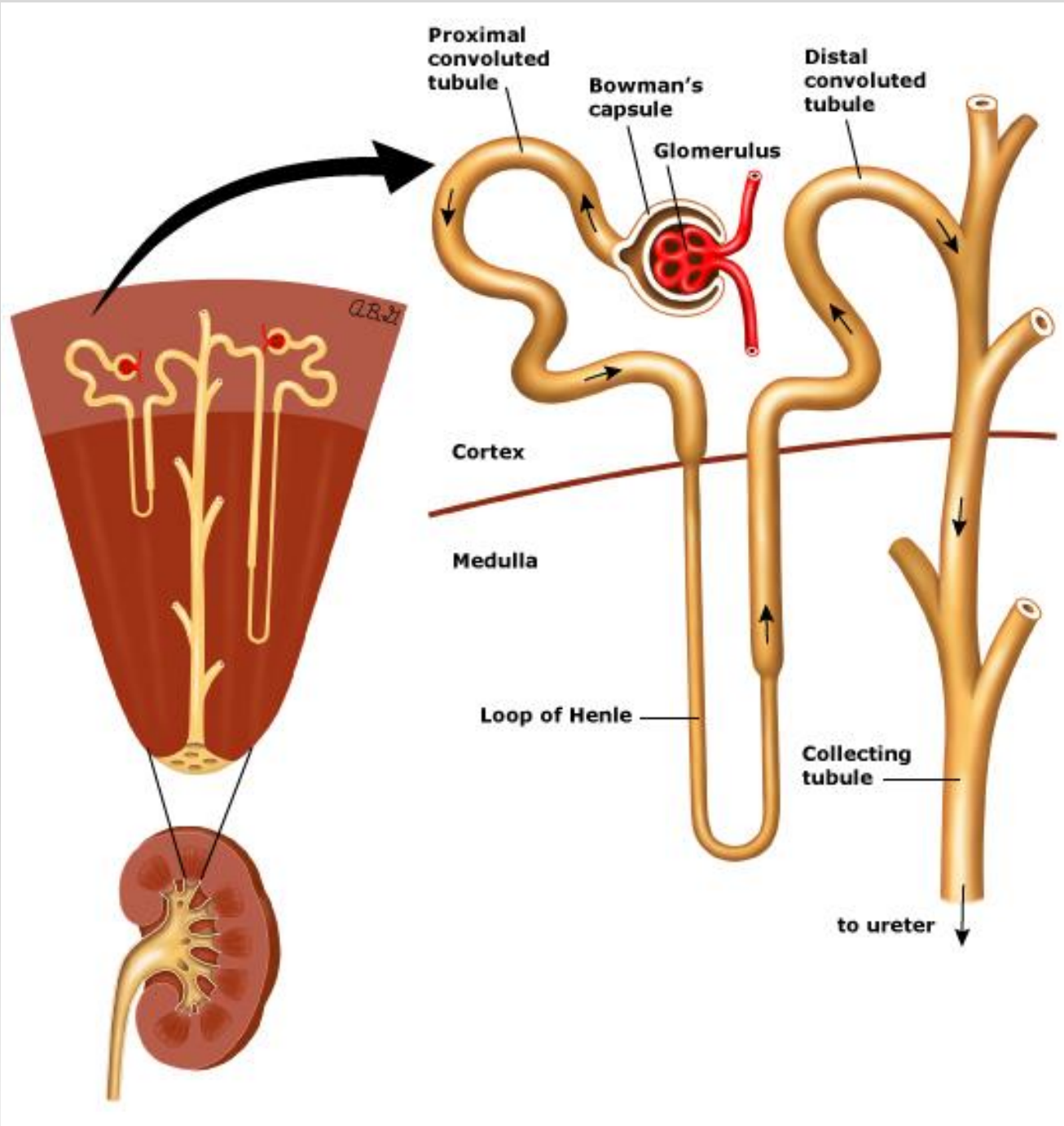
Renal Kan Akımı

- Vücut ağırlığının %0,5'ini oluşturan böbreklerde, renal kan akımı (RBF), 1200 mL/dk'dır. Bu kan akımı kalp debisinin %25'ine eşittir.



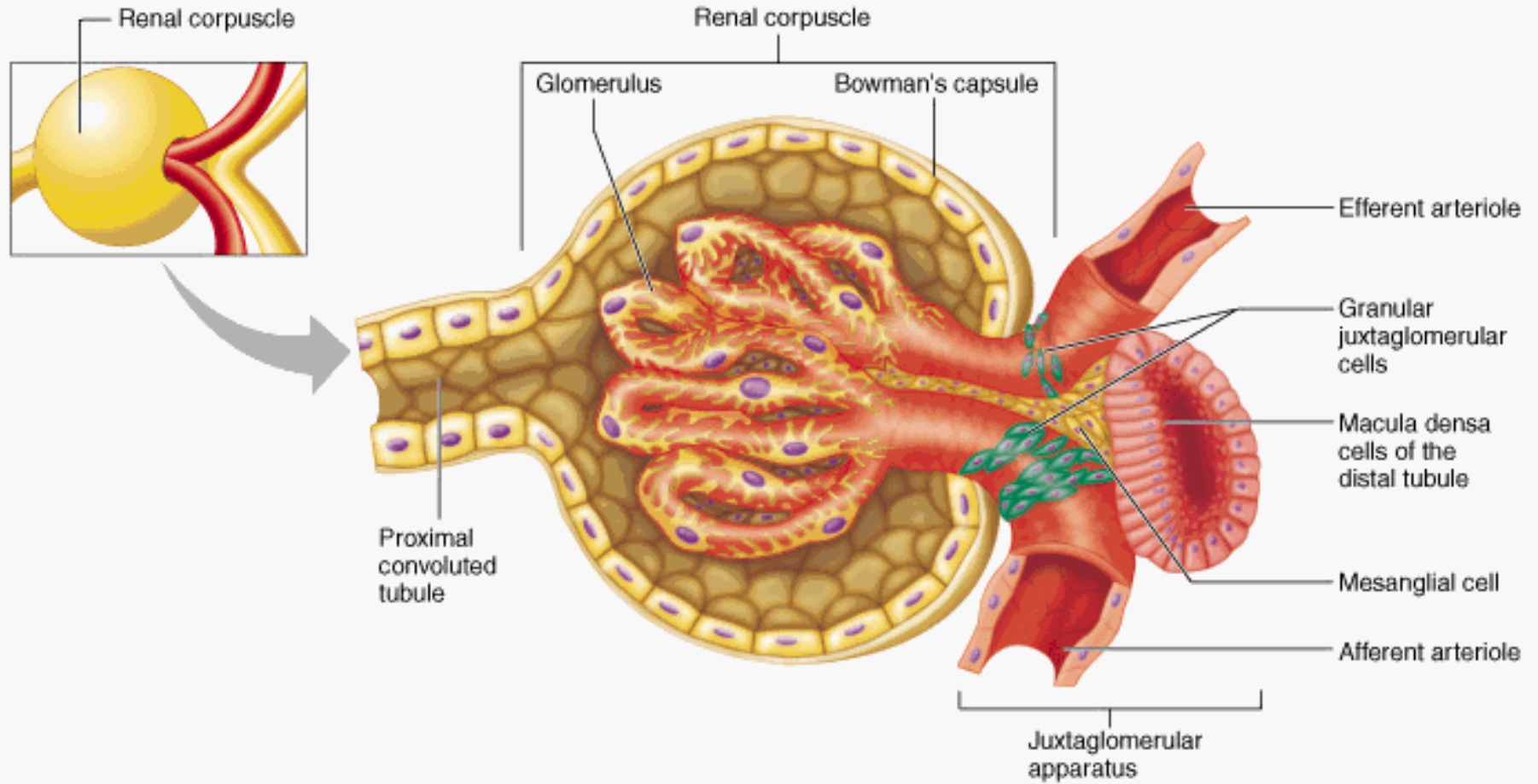
Nefronun Yapısı

- Böbreğin en küçük fonksiyonel birimi **nefrondur**.
- Her böbrek yaklaşık 1 milyon nefron içerir.
- Bir nefron;
 - Glomerüler kılcal damarlar
 - Bowman kapsülü
 - Proksimal tübül
 - Henle kulpu
 - Distal tübülden oluşur.



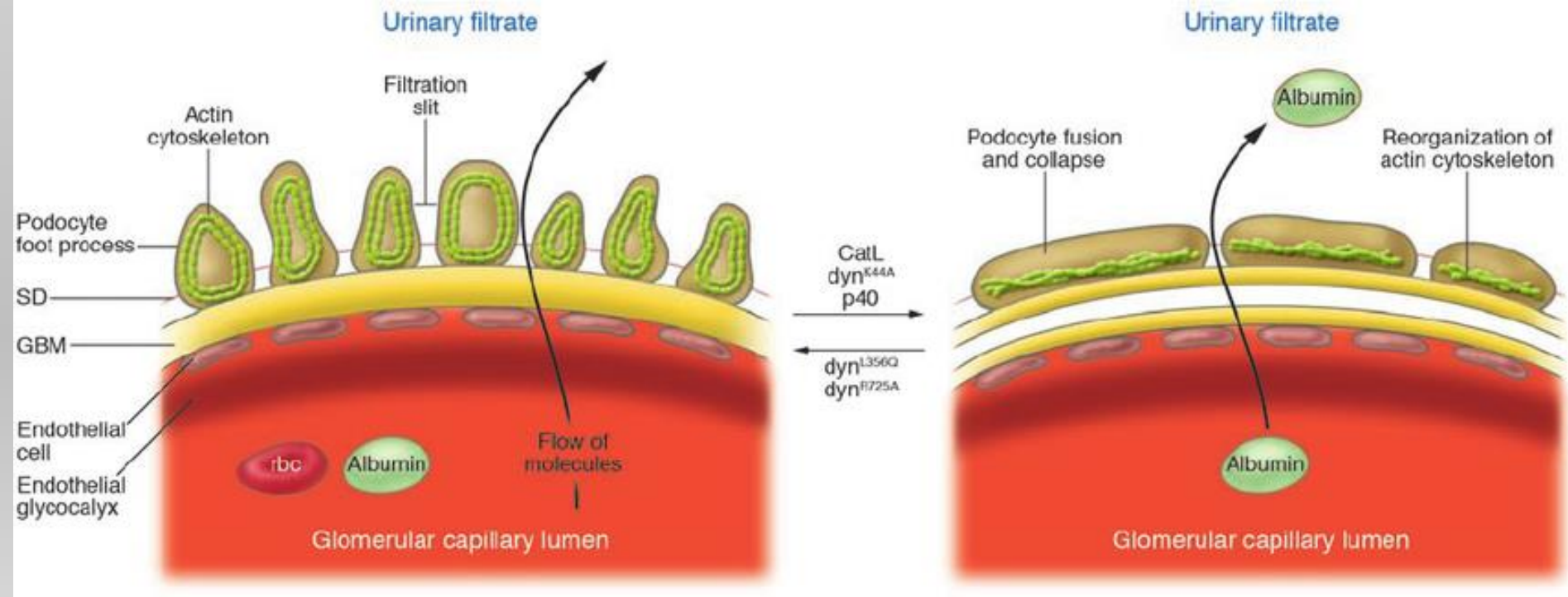
Glomerül Yapısı

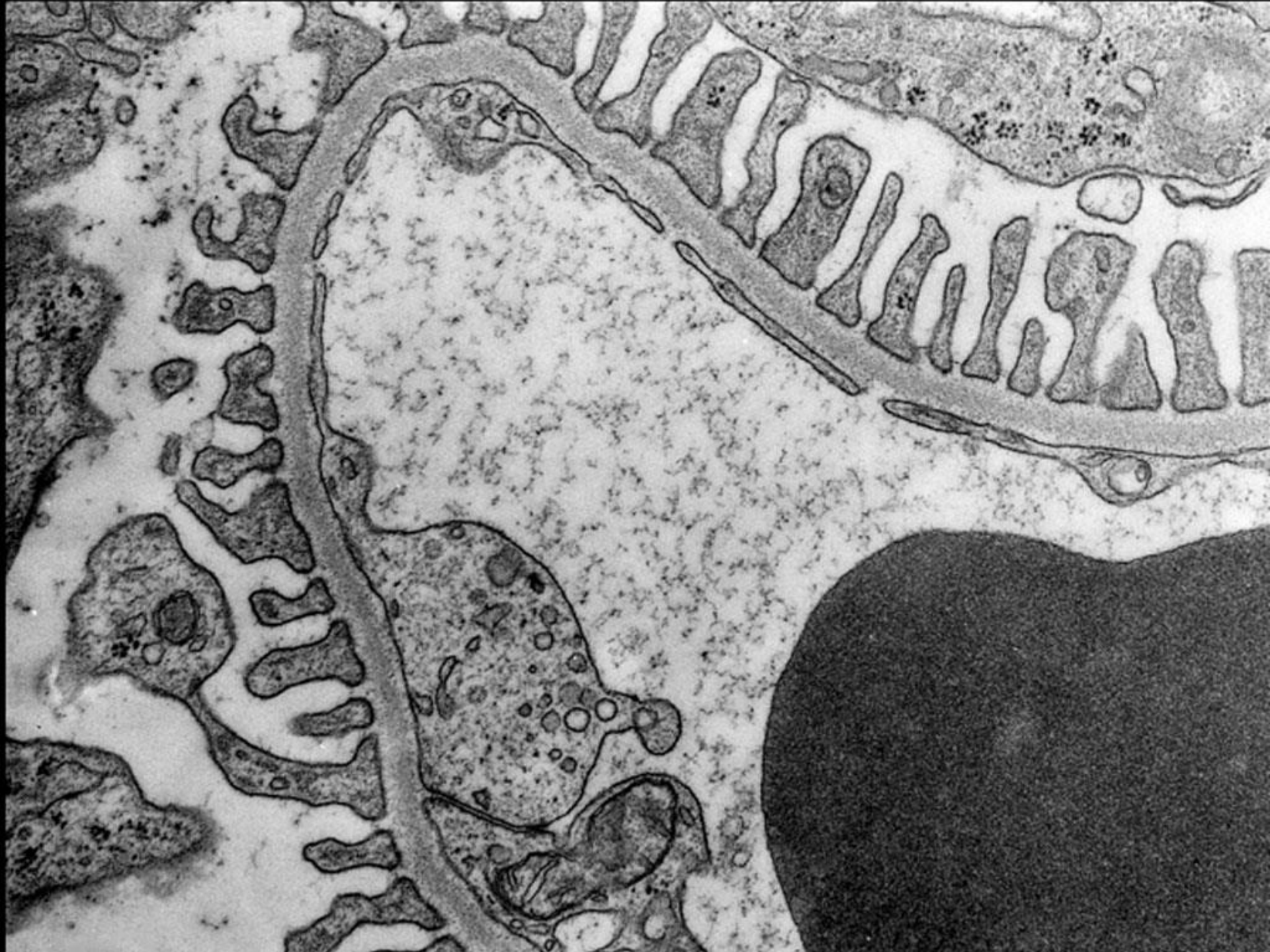
- Glomerül;
 - Glomerüler kılcal damarlar
 - Bowman kapsülünden oluşur.
- Glomerüler kılcal damarlar, afferent arteriyol ile efferent arteriyol arasında yer alan kılcal damar ağıdır.
- Glomerüler kılcal damarları **podosit** denilen hücreler çevreler.



Filtrasyon Bariyeri

- **Filtrasyon bariyeri** = Kılcal damar endoteli + bazal membran + podositler
- Filtrasyon bariyeri, 3 katlı yapısına rağmen sistemik kapillerlere göre 100 kat daha fazla geçirgendir.
- Filtrasyon bariyeri maddelerin geçişini moleküler büyüklük ve elektriksel yüke göre sınırlandırır.
- Büyük ve negatif moleküller bariyerden geçemez (plazma proteinleri).





İdrar Oluşumu

- İdrar oluşumu üç işlem ile gerçekleşir:
 1. Glomerüler Filtrasyon (Süzülme): Plazmanın, içinde erimiş maddeler ile birlikte kılcal damarlardan Bowman boşluğuna geçişi
 2. Tübüler Reabsorbsiyon (Geri emilim): Vücut için yararlı maddelerin tübül sıvısından kana geri alınması
 3. Tübüler Sekresyon (Salgılama): Vücutta istenmeyen maddelerin kandan tübül sıvısına verilmesi

İdrar Oluşumu

- Bir maddenin atılan miktarı (İtrah)=
Filtre Edilen – Reabsorbe Edilen + Sekrete Edilen
- Bir madde böbrekte 4 şekilde işlem görebilir:
 1. Glomerülden filtre edilir, fakat reabsorbe veya sekrete edilmez (İtrah = Filtre edilen).
 2. Glomerülden filtre edilir, filtre edilen bir kısmı geri emilir (İtrah = Filtre edilen – Reabsorbe edilen).
 3. Glomerülden filtre edilir, tamamı geri emilir. (İtrah = 0).
 4. Glomerülden filtre edilir, geri emilmez, sekrete edilir. (İtrah = Filtre edilen + Sekrete edilen)

Glomerüler Filtrasyon

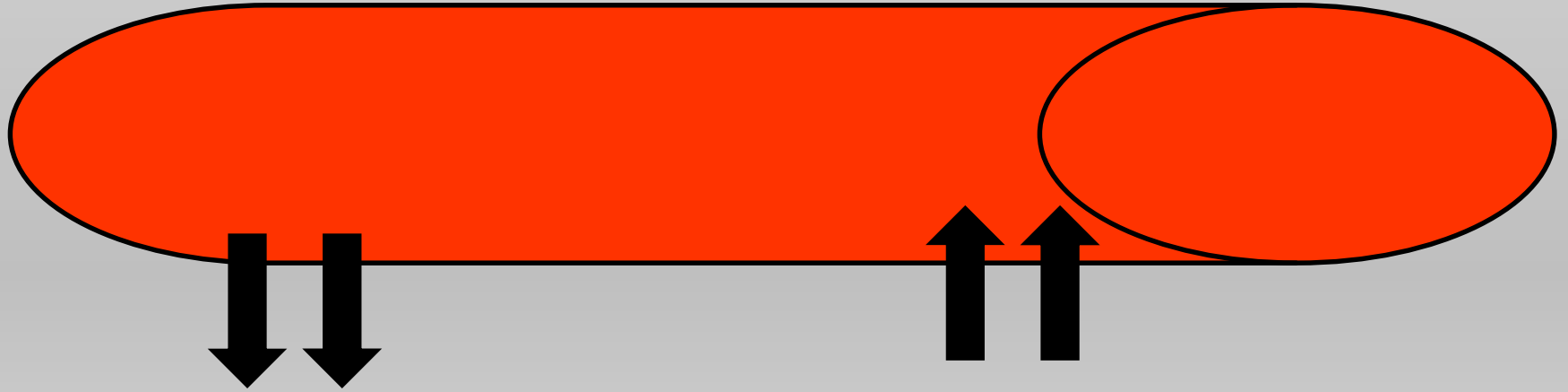
- İdrar oluşumunda ilk aşama, plazmanın glomerüler kılcal damarlardan Bowman boşluğuna süzülmesidir (filtrasyon).
- Bowman boşluğuna geçen sıvıya glomerüler filtrat veya **ultrafiltrat** denilir.

Filtrasyonun Dinamikleri

- **Starling Güçleri** tarafından kontrol edilir.
 - Glomerüler kılcal damar basıncı 45 mmHg
 - Bowman boşluğu basıncı 10 mmHg
 - Glomerüler kılcal damar onkotik basıncı 25/35 mmHg
 - Bowman boşluğu onkotik basıncı 0 mmHg

Afferent Uç

Efferent Uç



1. Glomerüler kılcal damar basıncı (45 mmHg)
2. Bowman boşluğu onkotik basıncı (0 mmHg)

1. Glomerüler kılcal damar onkotik basıncı (25/35 mmHg)
2. Bowman boşluğu basıncı (10 mmHg)

$$\text{Afferent Uçta : } P_{UF} = (45+0) - (10+25) = 10 \text{ mmHg}$$

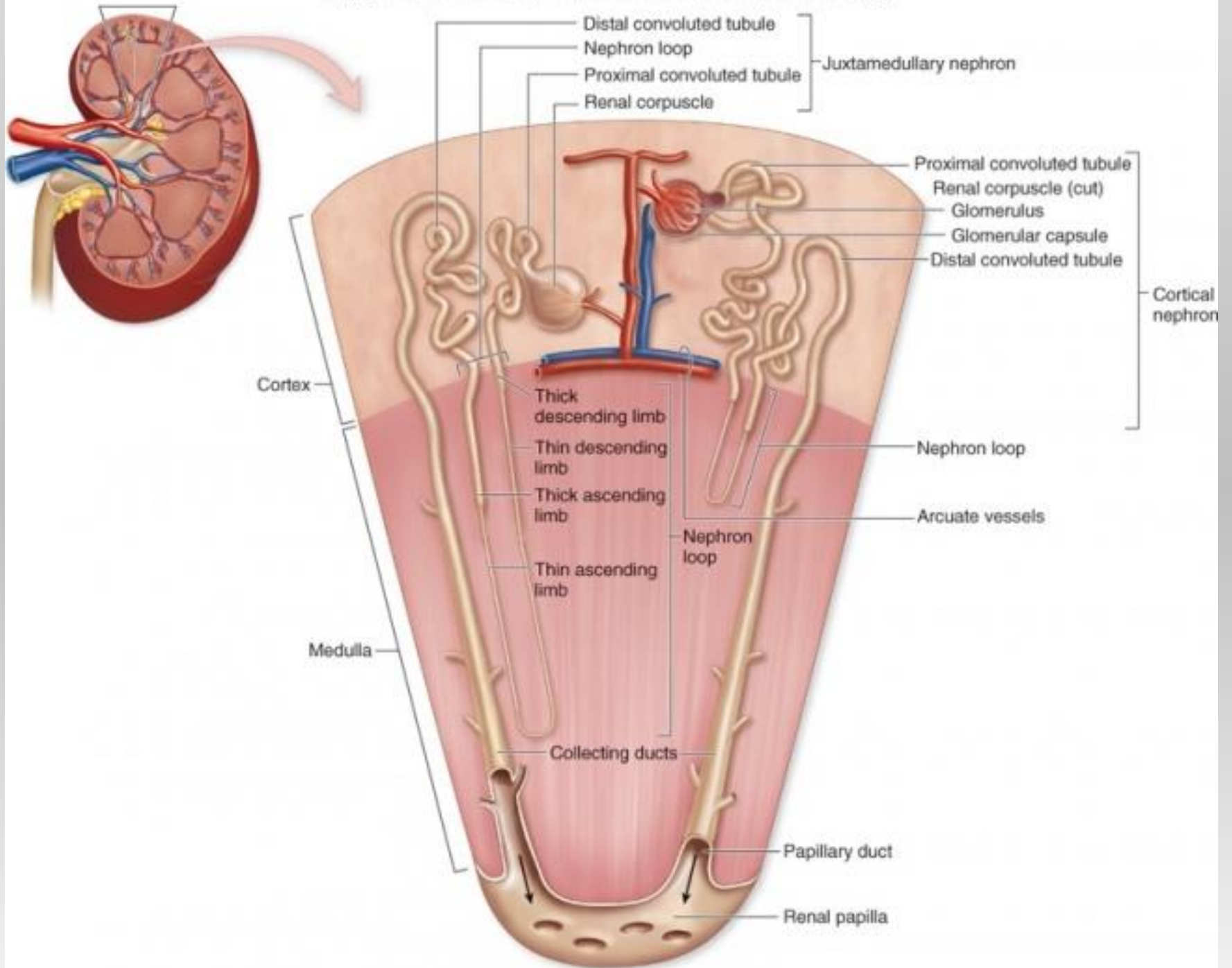
$$\text{Efferent Uçta : } P_{UF} = (45+0) - (10+35) = 0 \text{ mmHg}$$

Glomerüler Filtrasyon Hızı

- **Glomerüler filtrasyon hızı (GFR);** bir dakikada glomerüler kılcal damarlardan Bowman boşluğuna süzülen plazma hacmi olarak tanımlanır (125 mL/dakika).
- GFR, böbrek hastalıklarının seyri ve ciddiyeti hakkında önemli bilgiler verir.

Tübüler Fonksiyon

- Glomerüller tarafından günde 180 litre sıvı filtre edilir (%99'u geri emilir).
- Günlük idrar hacmi değişkendir (750-2000 ml).
 - Anüri, 100 mililitreden az ise,
 - Oligoüri, 100-400 mililitre arasında,
 - Poliüri, 3000 ml'den fazla,



İdrarın Konsantrasyon ve Dilüsyonu

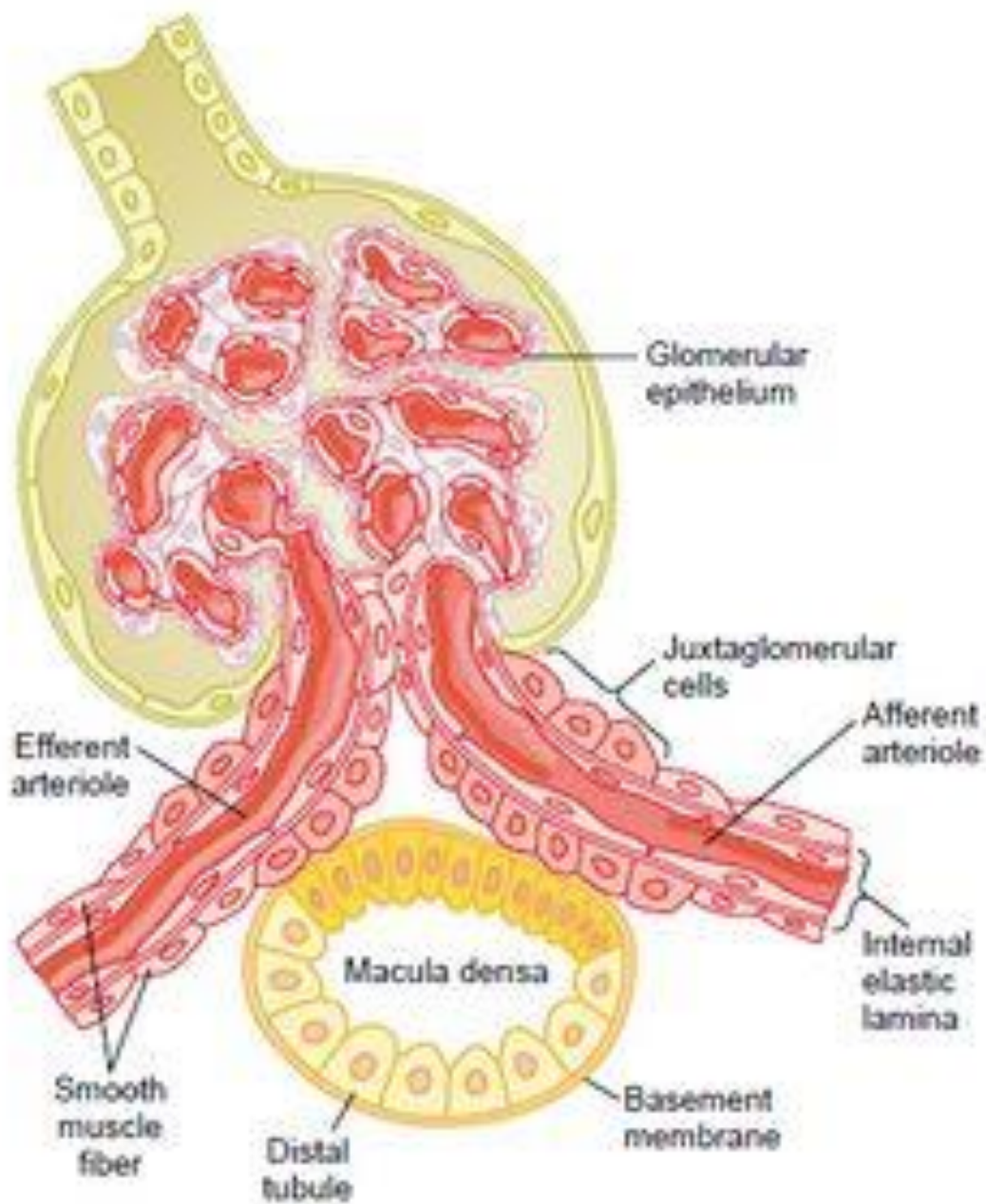
- Vücuttan su atımı aşağıdaki yollar ile gerçekleşir:
 1. Solunum sırasında buharlaşma ve deriden difüzyon yoluyla 700 mL
 2. Terleme yoluyla 100 mL
 3. Feçes yoluyla 100 mL
 4. İdrarla 1400 mL
- Su alımı azaldığında veya su kaybı arttığında, plazmaya göre **hiperosmotik** idrar oluşturulur.
- Su alımı arttığında veya su kaybı azaldığında, plazmaya göre **hipoosmotik** idrar oluşturulur.

Antidiüretik Hormon (ADH)

- ADH veya vazopressin, böbrekleri üzerinden idrarın hacim ve osmolaritesini düzenler.
- Antidiüretik hormon, diğer maddelerin atılımını değiştirmeden su atılımını kontrol eder.

Renin-Anjiyotensin Sistemi

- **Jukstaglomerular apparatus** her nefronun glomerül bölümüne yakın bir yerde yerleşmiştir. Renin salgırlarlar.
- **Macula densa** hücreleri ise distal tübülüs içinden geçen sıvının Na^+ ve Cl^- iyon konsantrasyonuna duyarlıdır.
- Arteriyel kan basıncının düşmesi veya böbrek arterinin daralması sonucu GFR'nin azalması distal tübülüsten geçen sıvıda Na^+ ve Cl^- azalmasına neden olur.
- Bu durum macula densa hücrelerini uyarır. Macula densa hücreleri de jukstaglomerul hücrelerinden renin salgılanmasına neden olur.



Renin-Anjiyotensin Sistemi

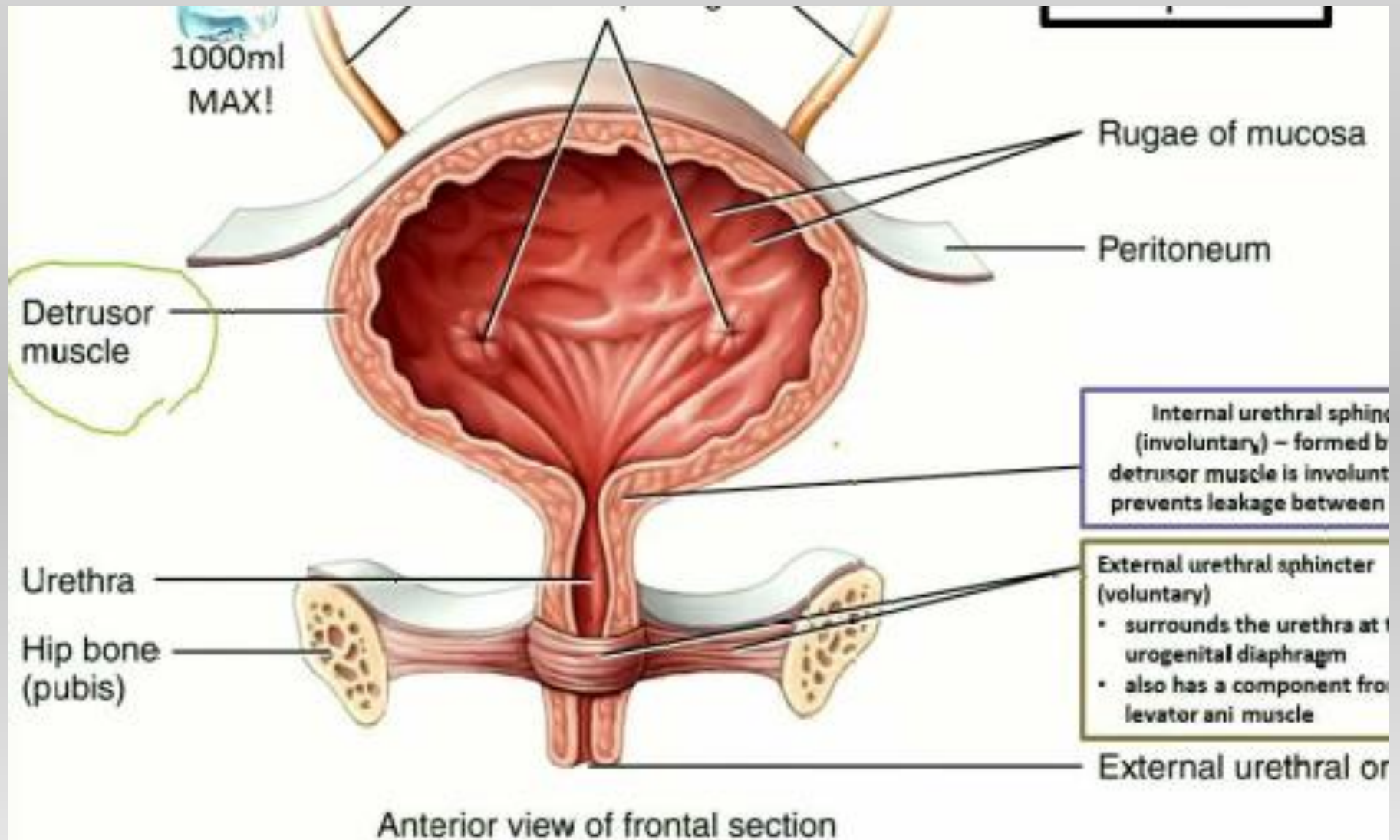
- Renin kanda Angiotensinojeni Anjiotensin I'e dönüştürür.
- Anjiotensin I de böbreklerde ve akciğerlerde bulunan **konverting enzim (ACE)** aracılığı ile Anjiotensin II ye çevrilir.
- Anjiotensin II kuvvetli vazokonstriktör etkiye sahip bir maddedir.
 - Efferent arteriyolü kasarak glomerüler basıncı yükseltir.
 - Sistemik arteriyolleri kasarak kan basıncını yükseltir.
 - Adrenal korteksten aldosteron salgısını uyararak tuz ve su tutulmasını artırır,
 - Hipotalamusa etki ederek ADH salgısını ve susama hissini uyarır.

Alt Üriner Yol ve Miksiyon

- **Üreterler**, iki böbreğin pelvislerinden başlayarak aşağıya uzanıp mesaneye giren, 30 cm uzunluğunda düz kas tüpleridir.
- Üreterler ağrı liflerinden zengindir. Bu nedenle, üreterler böbrek taşları (ürolitiazis) ile bloke olduğu zaman, refleks kasılma ile şiddetli bir ağrı meydana gelir.

Alt Üriner Yol ve Miksiyon

- Mesane (*vesica urinaria*) iki parçadan oluşurç Gövde, idrarın toplandığı bölüm, boyun ise gövdenin uzantısı olup üretraya bağlanan bölümü oluşturur.
- Mesanedeki düz kasa **detrusor kas** adı verilir.
- Mesane boynu 2-3 cm uzunluğundadır. Bu alandaki kasa **iç üretral sfinkter** denir. Otonom sinir sisteminin kontrolündedir.
- Üretranın mesane boynundan sonraki kısmına **dış üretral sfinkter** denilir. İstemli kontrol altındadır.



Miksiyon

- Miksiyon (idrar yapma), idrar kesesini boşaltma işlemidir. Mesane kapasitesi 350-450 mL kadardır (Mesane epiteli).
- Miksiyon otonom spinal bir reflekstir. Spinal merkezi S2-S4 arasındadır.
- Bu refleks üst merkezler tarafından baskılanabilir veya kolaylaştırılabilir.

Ünlü Son Sözler...



*Pardon bayım, bunu isteyerek yapmadım...
(Celladın ayağına kazayla bastığı için)*

Marie Antoinette