

Böbrek İşlevleri

- Metabolik atık ürünlerinin, yabancı kimyasal maddelerin, ilaçların ve hormon metabolitlerinin atılması
- Su ve elektrolit dengesinin düzenlenmesi
- Arter basıncının düzenlenmesi
- Asit-baz dengesinin düzenlenmesi
- 1,25-Dihidroksivitamin D3 (kalsitrol) yapımı
- Glukoneogenez
- Eritropoietin salgılanması

Böbreğin İşlevsel Birimi: Nefron

Her böbrekte yak. 1,2 milyon

- **Böbrek cisimciği / renal korpuskül/ glomerulus:** Kandan **filtrat** adı verilen ve hücre ve protein içermeyen sıvının oluşmasını sağlar.
- **Böbrek tübülü:** Filtratın işlem gördüğü bölümdür ve sonuçta tübüler sıvı böbrekleri idrar olarak terkeder.

ŞEKİL

Böbreğin İşlevsel Birimi: Nefron

- **Böbrek cisimciği:**
 - Glomerül kapillerleri
 - Bowman kapsülü
- **Böbrek tübülü:**
 - Proksimal tübül (PT)
 - Henle kıvrımı
 - İnen ince Henle (İİH)
 - Çıkan ince Henle (ÇİH)
 - Çıkan kalın Henle (ÇKH)
 - Distal tübül (DT)
 - Kortikal toplayıcı kanal (KTK)
 - Medüller toplayıcı kanal (MTK)
 - Dış medullar TK (DMTK)
 - İç medullar TK (İMTK)



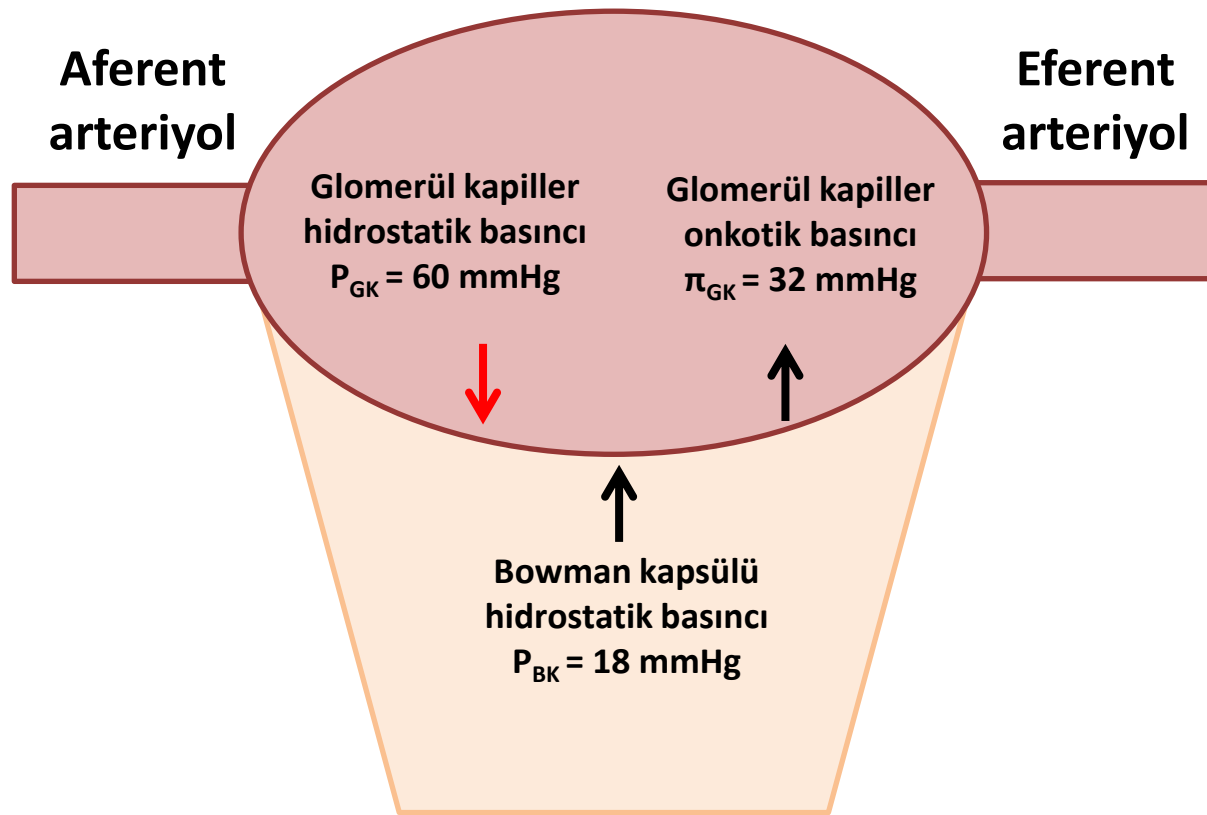
GLOMERÜL FİLTASYONUNUN BELİRLEYİCİLERİ

Glomerül kapillerlerinin **yüzey alanı** ile **sıvı iletkenliği** tarafından belirlenir. Sistemik kapillerlerin çoğuna göre yaklaşık 400 kat daha fazladır ve filtrasyon miktarının çok daha fazla olmasının altında yatan neden glomerül filtrasyon bariyerine ait Kf değerinin büyük olmasıdır.
(%20: 180 L/gün; %80: 20 L/gün)

Glomerül kapilleri ve Bowman kapsülü içindeki **hidrostatik ve onkotik** basınçların toplamıdır.

$$GFH = K_f \times \text{Net filtrasyon basıncı}$$

GLOMERÜL FİLTRASYONUNUN BELİRLEYİCİLERİ



$$GFH = K_f \times (P_{GK} - P_{BK} - \pi_{GK} + \pi_{BK})$$

$$GFH = K_f \times (60 - 18 - 32 - 0)$$

$$125 \text{ ml/dk} = K_f \times 10 \text{ mmHg}$$

$$K_f = 12,5 \text{ ml/dk/mmHg}$$

BÖBREK KAN AKIMI (BKA) ve GLOMERÜL FİLTRASYON HIZI (GFH) ÜZERİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER

Ana kontrol sistemleri

Sempatik sinirler
Katekolaminler
Renin-anjiyotensin sistemi
Natriüretik peptidler
Antidiüretik hormon

Etkili diğer faktörler

Vazokonstriktör:

Endotelin
Tromboksan A₂
Adenozin

Vazodilatatör:

Prostaglandinler (PGE₂, PGI₂)
Nitrik oksit (NO)
Dopamin
Bradikinin
Histamin

Böbrek İşlevlerinin Ölçülmesi: Klirens Kavramı

Böbrekler tarafından birim zamanda bir maddeden tamamen arındırılan plazma miktarı, o maddenin **böbrek klirensi** olarak tanımlanır.

Örneğin eğer böbreklere gelen plazmanın her ml'sinde bir maddeden 1 mg bulunuyorsa ve bu maddenin idrarla atılan miktarı dakikada 1 mg ise, bir dakikada 1 ml plazma bu maddeden "arındırılıyor" demektir.

$$C = \frac{\overbrace{U \times V}^{\text{Maddenin idrarla atılma hızı}}}{P}$$

C: maddenin klirensi

U: maddenin idrardaki yoğunluğu

P: maddenin plazmadaki yoğunluğu

V: idrar akım hızı

Tübül hücrelerinde Na⁺ ve Cl⁻ taşınımı

Tübül Segmenti	Geriemilim % si	Apikal membranda Na ⁺ ve Cl ⁻ taşınım mekanizması
Proksimal tübül	67	Na ⁺ /H ⁺ antiporter (NHE3) Na ⁺ /(organik solüt) simporter Cl ⁻ /Anyon antiporter
Henle kıvrımı	25	Na ⁺ /K ⁺ /2Cl ⁻ simporter Na ⁺ /H ⁺ antiporter (NH ₃)
Distal tübül başlangıç bölümü	~ 5	Na ⁺ /Cl ⁻ simporter
Distal tübül son bölümü ve toplayıcı kanallar	~ 3	Epitelyal Na ⁺ kanalları (ENaCs) Pendrin (Cl ⁻)

$$\text{Geriemilim} = K_f \times \text{Net geriemilim basıncı}$$



Kapiller **yüzey alanının** ve **sıvı geçirgenliğinin** ölçütüdür.



Peritübüler kapiller ve intestisyel sıvı **hidrostatik ve onkotik basınçları** tarafından belirlenir

$$\text{Geriemilim} = K_f \times [(P_{IS} - P_{PK}) + (\pi_{PK} - \pi_{IS})]$$

$$\text{Geriemilim} = K_f \times \underbrace{[(6 - 13) + (32 - 15)]}_{10 \text{ mmHg}}$$

NaCl geriemiilimi üzerinde etkili ana kontrol sistemleri

Sempatik sinirler

Katekolaminler

Anjiyotensin II

Aldosteron

Natriüretik peptidler

Antidiüretik hormon

Etkili diğer faktörler

Ürodilatin (Renal natriüretik peptit):

ANP geni tarafından kodlanır. Kimyasal yapısı ANP'ye benzerdir. Primer olarak KTK lardaki interkale hücrelerden salgılanır. Kan basıncı ve ESSH artışı ile sekresyonu uyarılır. IMTK da NaCl geriemiilimini (cGMP yoluyla) inhibe eder.

Üroguanilin, guanilin:

Oral NaCl alımına yanıt olarak ince barsakta nöroendokrin hücreler tarafından üretilir. Dolaşıma girerek böbreklerde (PT ve TK da) NaCl geriemiilimini inhibe ederler. Hücre içi cGMP düzeyini arttırarak etkili olurlar.

Adrenomedullin:

Böbreklerin de arasında olduğu birçok doku tarafından üretilir. Konjestif kalp yetmezliği ve hipertansiyonda sekresyonu uyarılır. BKA ve GFA da artışa neden olarak indirekt yolla NaCl ve su atılmasını stimüle eder.

Dopamin:

PT tarafından üretilir. ESSH artışı ile sekresyonu uyarılır. Adrenalin ve norad-renaline zit etkilere sahiptir. BKA nı artırır ve renin sekresyonunu inhibe eder. PT de NaCl ve su geriemiilimini doğrudan inhibe eder.

Seyreltilmiř/yoğunlaştırılmış idrar oluşumu: zet

Nefronun ADH-sensitif bölümlerine (DTSB ve TK) giren sıvı her zaman hipoozmotiktir. Bu bölümlerde geriemilecek su miktarını plazma ADH düzeyi belirler.

ADH yokluğunda bu segmentlerde su geriemilmez ve znmř maddelerin geriemilimi devam ettiği için tübül sıvısı daha fazla seyreltilir. Büyük hacimde seyreltilmiş idrar çıkarılır.

ADH düzeyi yüksek ise bu segmentlerde büyük miktarda su geriemilir ve küçük miktarda konsantre idrar çıkarılır.

KAYNAKLAR

Ganong's Review of Medical Physiology: Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL, 24. Edition, McGraw Hill

Tıbbi Fizyoloji: Guyton ve Hall, Çeviri Editörü: Prof.Dr.Berrak Ç. Yeğen, Onikinci Basım, Nobel Tıp Kitabevleri

Vander's Human Physiology: Widmaier EP, Raff H, Strang KT, Eleventh Edition, McGraw-Hill

Berne & Levy Physiology: Koeppen BM, Stanton BA, Sixth Edition, Mosby Elsevier

Medical Physiology, Principles for Clinical Medicine: Rhoades RA, Bell DR, Fourth Edition, Lippincott Williams&Wilkins

Medical Physiology: Boron WF, Boulpaep EL, Third Edition, Elsevier