

**Ders: FARMAKOLOJİ-II (vet304)**

Dersin tanıtılması

**Not.** Ders kapsamında, sınırlı sürede, dersin işlenmesi sırasında verilen bilgiler yeterli olmayacaktır; konularla ilgili olarak ana/temel kaynaklara da başvurulması önerilir.

**Konu 44. BÖBREK ve İDRAR YOLLARINI ETKİLEYEN MADDELER**  
**Konu 43. SIVI-ELEKTROLİT ve AŞİT-BAZ DENGESİ BOZUKLUKLARI**  
**Konu 45. DOLAŞIM ŞOKU ve SAĞALTIMI**  
**Süresi: 2 Saat**  
**Zamanı: 1. Hafta**

**Konu 44. BÖBREK ve İDRAR YOLLARINI ETKİLEYEN MADDELER**  
**Süresi: 45 dk**  
 Prof. Dr. Sezai KAYA

#### **44.1. İdrar Söktürücüler (İşeticiler, Diüretikler)**

- İdrarın şekillenmesini/çıkarılmasını artırır.
- İdrarın hacmini artırmaları yanında, vücuttan sodyum ve böylece tuzun uzaklaştırılması da artırır;
- Bu amaçlarla (ödem geriletilici, kan basıncını düşürücü etki) kullanılırlar.
- Böbreklerde idrarı şekillendiren esas yapı nefron; nefronda 5 kısım ayırt edilir.
  - Glomerül
  - Proksimal tubül
  - Henle kıvrımı
  - Distal tubül
  - Toplayıcı kanallar
- Nefronda idrarın hacmini ve bileşimini etkileyen 3 temel olay
  - Glomerüler süzülme
  - Tubüler salgılama
  - Tubüler geri emilme

#### **Glomerüllerden süzülme ve geri emilme**

- Böbreklerde kan akımı insanlarda 1200-1400 ml/dk arasında
- Kalp debisinin yaklaşık %20-22'si glomerüllerden süzülür.
  - Süzülen sıvı hacmi insanlarda ortalama 120-125 ml/dk
- Süzüntü (su, anyonlar, katyonlar, organik asit, bazlar gibi) nefronun ilerleyen kısımlarında çeşitli mekanizmalarla (basit geçiş, etkin taşıma, gerilim farkı gibi) %99 geri emilir; sadece %1'i idrar olarak (1-2 ml idrar/dk) çıkarılır.

#### **Sınıflandırma**

- **Nefrondaki öncelikli etki yerlerine göre**
  1. Proksimal tubüller: Karbonik anhidrazi (CA) engelleyenler, civalı bileşikler.

2. Henle kıvrımı: Civalı bileşikler, furosemid, etakrinik asit, bumetanid gibi.
3. Distal tubül-toplayıcı kanallar: Tiazidler, CA'ı engelleyenler, Na-kanallarını engelleyenler, aldosteron antagonistleri gibi.

- **Etkilerine ve yapılarına göre**

1. Ozmotik maddeler: Su, mannitol, glikoz, tuzlar.
2. CA'ı engelleyenler: Asetazolamid, metazolamid, diklorfenamid gibi.
3. Tiazidler (Na-Cl-taşıtını engelleyenler): Klorotiazid, hidroklorotiazid gibi.
4. Kıvrım işeticileri (Na-K-2Cl-taşıtını engelleyenler): Furosemid, bumetanid gibi.
5. Aldosteron antagonistleri: Spironolakton, kanrenon gibi.
6. Na-kanallarını engelleyenler: Amilorid, triamteren gibi.
7. Civalı bileşikler: Klormerodrin, mersalil gibi.
8. Kalp-damar sistemi ilaçları: Kalp glikozidleri gibi.
9. Ksantinler: Teofilin, kafein gibi.

- **Elektrolit dengeye ve pH'ya olan etkilerine göre**

1. Sodyum kaybı yapanlar: Civalı bileşikler, tiazidler, anjiyotensin antagonistleri.
2. Klor kaybı yapanlar: Tiazidler, kıvrım işeticileri, klortalidon, kinetazon.
3. Potasyum tutanlar: Aldosteron antagonistleri, Na-kanallarını engelleyenler, civalı bileşikler.
4. Potasyum kaybı yapanlar: CA'ı engelleyenler, tiazidler.
5. Kalsiyum atılmasını hızlandıranlar: Furosemid vb maddeler.
6. İdrarı asitleştiriciler: Amonyum klorür, civalı bileşikler, kıvrım işeticileri.
7. İdrarı alkalileştiriciler: Tiazidler, Na-kanallarını engelleyenler, mannitol, CA'ı engelleyenler.

- **Etki gücü**

- Etki güçleri genellikle idrarla atılmasına yol açtıkları sodyumun glomerüllerden süzülen sodyuma oranına göre değerlendirilir; oran aşaşıdaki gibidir.
  - Zayıf etkili (%2): Aldosteron antagonistleri, Na-kanallarını engelleyenler
  - Orta derecede etkili (%5-10): Tiazidler gibi
  - Güçlü etkili (%20-40): Civalı bileşikler, kıvrımda etkili olanlar

- **Genel kullanım yerleri**

- Vücuttan su ve tuzun atılmasının gerektiği haller (kalp yetmezliği, kan basıncının yükselmesi, karaciğer bozuklukları, ödem, vücut boşlukları, doku ve organlardan su çekilmesinin gerektiği haller gibi).
- Zehirlenmelerde zehirli maddelerin vücuttan uzaklaştırılması.

- **Ozmotik Maddeler**

- Ozmotik bileşiklerin başlıcaları **mannitol, glikoz, gliserin, isosorbid, üre ve tuzları**
- Ozmotik maddeler aşaşıdaki amaçlarla kullanılırlar.
  - Göz-içi basıncının düşürülmesi
  - Akut böbrek yetmezlięinin önlenmesi
  - Beyin ve omurilik basıncının düşürülmesi
  - Ödemin geriletilmesi

- **Mannitol (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>)**

- Altı karbonlu ve 6 hidroksilli bir řekerdir; sorbitol ile izomeriktir.

- Mannitol %20-25'lik çözeltileri halinde bulunur. Verilmeden önce genellikle diğer parenteral sıvılarla seyreltilir.
- Dozu hastalığa göre 250-3000 mg/kg arasında değişir.
- Çoğu durumda %5-10'luk çözeltileri 1-2 ml/kg dozlarda 4 ml/dk hızda uygulanır.
- Enjeksiyon veya infüzyonu yavaş (15-20 dk'da) yapılmalıdır; aksi halde alyuvarlarda parçalanmaya yol açabilir.

#### **Tuzlar**

- Sodyum tuzları (sodyum klorür, sodyum sülfat, sodyum bikarbonat gibi), potasyum tuzları (potasyum klorür gibi), amonyum tuzları (amonyum nitrat, amonyum klorür gibi) gibi çeşitli inorganik tuzların idrar söktürücü etkileri de vardır.
- Bazıları bu amaçla kullanılırlar; en çok uygulama alanı bulan amonyum klorürdür.

#### **Amonyum tuzları**

- Amonyum tuzları karaciğerde, amonyum iyonunun amonyak üzerinden üreye çevrilmesi sırasında asit şekillendirirler. Oluşan üre ozmotik işetici olarak etkir.
- Amonyum klorür (NH<sub>4</sub>CL) verilmesi eşdeğer miktarda HCL verilmesine denktir.
- Amonyum klorür vb ilaçlar (sodyum asit fosfat, askorbik asit, kloretamin gibi) idrar söktürücü etki yanında, alkali ilaç veya maddelerle zehirlenmelerde, bunların vücuttan atılmalarını hızlandırmak için kullanılırlar.
- Amonyum klorür idrarı asitleştirmek ve idrar miktarını artırmak için ağızdan aşağıdaki miktarlarda kullanılır. At ve siğir: 4-30 g, köpek ve kedi: günde 3 kez 300 mg

#### **Karbonik Anhidrazı (CA) Engelleyenler**

- CA'ı engelleyerek idrarı artıran maddelerin temsilcisi **asetazolamid**dir.
- **Diklorfenamid, etoksazolamid, metazolamid** gibi ilaçlar da benzer etkilidir.
- Genellikle göz-içi basıncını düşürmek için (göz tansiyonu) kullanılırlar.

#### **Asetazolamid**

- Sodyumlu tuzu halinde kullanılır; beyaz renkte, suda çözünen katı bir maddedir.
- Sindirim kanalından iyi emilir.
- Plazma proteinlerine %90-95 bağlanır.
- Plazma yarı ömrü 10-15 saat arasındadır.
- Bir günde, %90 kadarı değişmemiş halde, hemen tamamı vücudu idrarla terk eder.
- Asetazolamid vb ilaçlar CA'ı yarışmasız şekilde engeller.
- Asetazolamidin verilmesinden sonra 30 dk içinde idrarın hacmi artmaya başlar.
- Etkisi 2-4 saatte doruk değerine çıkar; 4-6 saat sürer.
- Asidik ilaç veya maddelerle zehirlenmelerde, vücuttan atılmalarını hızlandırmak için alkali idrar oluşturmak, göz sıvısı oluşumunu azaltarak göz-içi basıncını düşürmek, solunum asidozu hallerinde metabolik alkaloz yaparak bunu düzeltmek, meme ödemi geriletmek için kullanılırlar.
- Ağızdan günde 3-4 kez 1-3 mg/kg; Kİ yolla 1 mg/kg miktarda uygulanır.

#### **Tiazidler vb İlaçlar (Benzotiazidiazidler)**

##### **Özellikleri ve yapı-etki ilişkisi**

- Benzendisülfonamid molekülünün asilamino grubu ve sülfamil grubu arasında halka oluşturmasıyla şekillenirler.
- Tiazidlerin çoğu hidroklorotiazid ve klorotiazidden türetilir.
- Etkileri nitel ve nicel yönlerden genellikle birbirine benzer.
- Yapılarında heterosiklik halka bulunması sebebiyle, kimyasal yönden tiazidlerden ayrılan ama etkileri yönünden onlara çok benzeyen bazı ilaçlar da (klortalidon, quinezon, metolazon, indapamid) vardır.

#### **Farmakokinetik**

- Sindirim kanalından hızlı ve değişik oranda (%10-100) emilirler.
- Plazmada proteinlere değişik oranda bağlanırlar.
- Başlıca HDS'da dağılırlar.
- Plazma yarı ömürleri bileşiklere göre önemli ölçüde (2-70 saat) değişir.
- Genellikle değişmemiş halde idrarla atılırlar.

#### **Etki şekli**

- Sodyum ve klorun emilmesini engelleyerek idrar şekillenmesini artırır.
- Başlıca etki yerleri Henle kıvrımının distal tubüle yakın kısmıdır.
  - Klorun emilmesine aracılık eden taşıtı (Na-Cl-taşıtı) engellerler; klor, sodyum ve suyun emilmesi azalır.
  - Distal tubülün alt kısmına sodyum bakımından zengin süzüntü geldiğinden, burada aldosteronun kontrolü altında sodyum-potasyum değiş-tokuşu hızlanır.
    - Vücuttan potasyum kaybına sebep olurlar.

#### **Etkileri**

- Etki güçleri orta-derecededir.
- Tubüllerden ürik asitin salgılanmasını azaltırlar.
- Diğer ilaçların aksine, böbreklerden Ca'un atılmasını **azaltırlar**.
- Mg'nin atılmasını hızlandırır.
- Böbreklerle iyot, fosfat ve bromun atılması klorunkine benzediğinden, tiazidler anılan maddelerle zehirlenmelerin sağaltımında kullanılabilirler.
- Kan basıncını düşürürler.

#### **İstenmeyen etkileri**

- Vücutta elektrolit denge bozulabilir (potasyum kaybı).
- HDS'da potasyum ve klor yoğunluğunun azalması ile alkaloz gelişebilir.
- Kanda ürik asit miktarı artar.
- Kan şekeri yükselir.

#### **Kullanılmaları**

- Veteriner hekimlikte ödem (doğum ödemi, böbrek ve kalp kaynaklı ödem ve çeşitli özel olmayan ödemler) ve tuz zehirlenmesinin sağaltımında kullanılırlar.

#### **Hidroklorotiazid**

- Ağızdan at ve sığırlarda 500 mg ile başlanır; izleyen günlerde 250 mg miktarda verilir.
- Ağızdan köpek ve kedilerde 1.25-5 mg/kg dozlarda kullanılır.
- Kİ veya Dİ yolla at ve sığırlara 100-250 mg, küçük hayvanlara 12.5-25 mg verilir.

#### **Kıvrımda Etkili Maddeler (Furosemid vb maddeler)**

**Furosemid, azosemid, bumetanid, etakrinik asit, muzolimin, piretanid, torsemid, tripamid** gibi ilaçlar bulunur.

- Henle kıvrımının çıkan koluna etkirler.
- Kıvrımın kalın kısmında Na-K-2CL taşıyıcısında klorun bağlandığı yere bağlanır ve etkisini önlerler. Sudan bağımsız olarak etkin taşıma ile gerçekleşen CL emilmesini engellerler. Sodyum, bir ölçüde potasyumun emilmesi de azalır.
- Sodyuma yakın oranda Ca ve Mg'un emilmesi de azalır.
- Distal tubülden geçen sıvıdaki sodyum yoğunluğunun yükselmesi tubül hücrelerinden boşluğa potasyum salgılanmasını ve böylece idrarla çıkarılmasını artırır.
- Böbreklerde PG'lerin şekillenmesini artırarak damarları genişletirler; glomerüllerden süzülme hızlandırır.
- Etkileri son derece güçlüdür; etki güçleri civalı bileşiklerin 2, tiazidlerin 8-10 katıdır.
- Vücuttan sıvı ve tuzun uzaklaştırılmasının gerekli olduğu hallerde sık kullanılırlar.

#### **Furosemid (Frusemid, Fursemid)**

##### **Özellikleri**

- Beyaz-sarı beyaz renkte, kokusuz, tatsız, suda çözünmeyen, kristalize tozdur.

##### **Farmakokinetik**

- Sindirim kanalından %60-65 arasında emilir.
- Plazma proteinlerine yüksek düzeyde bağlanır.
- Atılma yarı ömrü 60-90 dk arasındadır.
- Dİ yolla 30 dk, ağızdan 60-120 dk içinde plazmada doruk yoğunluğa ulaşır.
- Yaklaşık yarısı böbreklerden tubüler salgılanma ile atılır.

##### **Etki süresi**

- Ağızdan verilmesini takiben etkisi 30 dk içinde ortaya çıkar.
- Etkisi 4-6 saat devam eder.
- Gerekirse 6-8 saat arayla tekrarlanır.

##### **Kullanılması**

- Vücuttan sıvı ve tuzun uzaklaştırılmasının gerekli olduğu hallerde (ödem, kan basıncının düşürülmesi gibi) kullanılır.
- Köpek ve kedide ağızdan 8-24 saat arayla 2-5 mg/kg dozda kullanılır; bu miktar 10 mg/kg'a kadar artırılabilir.
- Acil durumlarda köpek ve kedilere parenteral (genellikle Dİ) yollarla 4-6 saat arayla 0.5-5 mg/kg dozlarda uygulanabilir.
- Ağızdan atlara 1.5-3 mg/kg, sığırlara 0.5-5 mg/kg dozlarda günde 1-2 sefer verilir.
- Dİ yolla atlara 0.25-1 mg/kg, sığırlara 12 saat arayla 2-4 mg/kg miktarlarda verilir.
- Yarış atlarında, yarış sırasında merkezi venöz basıncın yükselmesi sonucu oluşacak burun kanamalarını engellemek için, yarıştan 60-90 dk önce parenteral ve ağızdan 0.3-0.6 mg/kg dozlarda kullanılır.
- Kanatlılara 2 kez Kİ yolla 0.1 mg/600 g ca miktarda uygulanır.

#### **Aldosteron Antagonistleri**

##### **Spironolakton ve Kanrenon**

- Spironolakton krem-beyazı renkte, suda çözünmeyen, kristalize tozudur.
- Kanrenon potasyum tuzu halinde bulunur.
- Spironolakton sindirim kanalından %60-70 emilir.
- Karaciğerden ilk geçişte önemli ölçüde BT'a uğrar.
- Plazma proteinlerine yüksek (%98) düzeyde bağlanır.
- Vücutta şekillenen en önemli metaboliti **kanrenon**dur; ilaç olarak da hazırlanmıştır.
- Yarı ömür; ana madde için 1.6 saat, kanrenon için 5 saat dolayındadır.
- İlacın 6 günde %25-55'i idrar, %40 kadarı da dışkıyla çıkarılır.
- Verilen dozun %10 kadarı kanrenon, kanrenik asit ve glukuronidi şeklinde idrarla çıkarılır.
- Spironolakton ve kanrenon aldosteronunun tubül hücrelerinin stoplazmasındaki reseptörlere (ALDO-R) yarışmalı biçimde bağlanarak etkisini önlerler.
- Reseptörlerin işgali, distal tubül ve toplayıcı kanallarda etkin taşımayla gerçekleştirecek olan sodyum geri emilmesini engeller. Sodyum, klor ve su kaybı artar.
- Spironolakton ve kanrenonun etki gücü zayıftır.
- Günlük idrar hacmini bir katı artırabilirler.
- Sodyum, klor ve suyun atılmasını artırır, potasyum, fosfat ve asit atılmasını azaltırlar.
- Özellikle aldosteron salgılanmasının eşlik ettiği kan basıncı yükselmesi ve ödemde kullanılırlar.
- Karaciğer ve böbrek kaynaklı ödemlerde de etkilidirler; üremik olmayan hastalarda siroz ve karında su toplanması hallerinde ilk seçilen idrar söktürücü ilaçlardır.

#### **Sodyum Kanallarını Engelleyenler Triamteren ve Amilorid**

- İki madde de vücutta potasyumun alıkonulmasına yol açarlar.
- Bu sebeple, çoğu kez tiazidler ve kıvrımda etkili ilaçlarla birlikte kullanılırlar.
- Triamteren yapı yönünden folik asite benzeyen piperidin türevidir.
- Amilorid hidroklorür şeklinde kullanılır.
- Ağızdan verildikten sonra sindirim kanalından %50 oranında emilirler.
- Triamteren plazma proteinlerine %60-90 bağlanır; amilorid belli ölçüde bağlanmaz.
- Triamteren vücutta büyük ölçüde BT'a uğrar; bazı metabolitleri (p-hidroksitriamteren sülfat gibi) de etkilidir.
- Amilorid BT'a uğramaz.
- Proksimal tubüllerden organik bazlara özel sistemle salgılanarak idrarla atılır.
- Amiloridin %50'si değişmemiş halde idrar, %40 kadarı da dışkıyla 72 saatte atılır.
- Triamteren ve amilorid distal tubüllerin alt ve toplayıcı kanalların üst kısmını etkileyerek, **Na-kanallarını** bloke ederler.
- Sodyumun emilmesini azaltırlar; buna klor emilmesinde azalma da eşlik eder.
- Potasyum vücutta tutulur.
- Etki güçleri zayıftır.
- Triamteren'in etki gücü amiloridin 1/10'u kadardır.
- Potasyum dengesi üzerinde tiazidlerle ters yönde etkili olduklarından, bu olumsuz durumun düzeltilmesi için genellikle birlikte kullanılırlar.
- Genellikle kalp yetmezliği ve karaciğer sirozundan ileri gelen ödemlerde kullanılırlar.

#### **Metilksantinler**

- Çok yönlü etkileri olan aminofilin, kafein, teobromin, teofilin gibi metilksantinler gerek böbrek dışı ve gerekse böbreğe olan etkileri sonucu idrar miktarını artırır.
- Hücrelerde FDE'ı engeller; sAMP'ın parçalanması yavaşlar, yarı-ömrü uzar.
- İşetici etkisi en güçlü olan teofilindir; bunu teobromin ve kafein izler.
- Kalp kasını uyarıp böbrekte kan akımını artırır.
- Glomerül damarlarını genişletip süzölmeyi hızlandırır.
- Tubüllerden sodyum ile klorun emilmesini azaltır.
- Böbrekte kan akımını düzelttiklerinden, özellikle kalp kaynaklı ödemlerde kullanılır.
- Teofilin veya aminofilin ağızdan atlara 2-5 g, köpeklere 50-100 mg miktarlarda verilir.

#### **Anjiyotensin Antagonistleri**

- Anjiyotensin-I'in anjiyotensin-II'ye çevrilmesini (anjiyotensin dönüştürücü enzim"ACE" gerçekleştirir) engelleyen ilaçlar (benazepril, enalapril, kaptopril, lisinopril, pentopril, teprotid gibi) böbreklerden sodyumun atılmasına, potasyum ve hidrojen iyonlarının tutulmasına yol açarlar.
- Bu etkileri sebebiyle idrar söktürücü etki oluştururlar. Çevre damarları da gevşetirler.
- Özellikle kan basıncının düşürülmesinde kullanılırlar.
- Kaptopril köpeklere ağızdan günde 3 kez 1-2 mg/kg dozda verilir.

#### **Ürik Asitin Atılmasını Deęiřtiren Maddeler**

- İdrar söktürücü olarak kullanılan ilaçların bazıları (furosemid, etakrinik asit, tiazidler gibi) kanda ürik asitin birikmesine, bazıları da (civalı bileşikler, triamteren, amilorid gibi) atılmasına yol açarlar.
- Vücuttan ürik asitin atılması için kullanılan ilaçlardan ikisi **tienilik asit, indakrinon** veya **indakrinik asittir**.

#### **İndakrinon**

- Metil ve fenil gruplarını taşıyan bu maddede karbon atomu asimmetriktir; iki enantiomeri vardır.
- (-)-enantiomeri daha güçlü olmak üzere, iki enantiomeri de ürik asit atılmasını artırır.
- Sağaltımda ikisini de içeren [%90 (+)- ve %10 (-)-] karışımı bulunur.
- Ağızdan küçük dozlarda bu madde proksimal tubüllerden ürik asit ve henle kıvrımının çıkan kolunda da tuz emilmesini önleyerek idrar söktürücü etki de oluşturur.
- Etkisi furosemid vb maddelerden daha çabuktur ve uzun sürer.
- İnsanlarda genellikle 10 mg miktarda kullanılır.

#### **44.2. İdrar pH'sını Deęiřtiren Maddeler**

##### **İdrarı Asitleştiriciler**

- Kullanılan maddelerin başlıcaları **sodyum klorür, amonyum klorür, askorbik asit, metiyonin, kloretamin** ve **sodyum asit fosfattır**.
- **Asetazolamid, civalı bileşikler, kıvrım işeticileri** gibi idrar söktürücülerin de benzer etkisi vardır.

##### **Amonyum klörür**

- Renksiz, kristalize, nem çekici, tuzlu lezzetli ve suda serbestçe (1/3) çözünen tozdu.

- 1 g'ı 18.7 mEq amonyum ve 18.7 mEq klor iyonu içerir.
- Sindirim kanalından iyi ve hızlı emilir.
- Asitleştirici etkisi vücutta amonyum ve CL iyonlarına ayrışmasıyla ilgilidir.
- Amonyum iyonu karaciğerde üreye çevrilir; bu esnada, bir hidrojen iyonu salıverilir.
- Açığa çıkan hidrojen iyonu bikarbonat ile birleşir; su ve karbondioksit oluşturur.
- HDS'da CL iyonu vücudun sabit bazları ile birleşir; vücudun alkali deposu azalır.
- Sonuçta, serumda bikarbonat seviyesi ile serum ve idrarın pH'sı düşer.
- Böbreklerde CL iyonlarının fazlası tübüllerden emilmez; öncelikle sodyum olmak üzere, suyla birlikte atılır.
- Sistemik ve idrar yolları asitleştiricisi olarak kullanılır; bazik özellikteki bazı maddelerin idrarla atılmasının çabuklaştırılması ve metabolik alkalozun düzeltilmesine yardımcı olur.
  - İdrarın asitleştirilmesi için ağızdan dozları şöyledir. köpek: günde 2 kez 100 mg/kg, kedi: günde 2 kez 20 mg/kg, at: 20 mg/kg (veya 4-15 g/hayvan), sığır: 15-30 g, koyun ve keçi: 1-2 g

#### Metiyonin

- Kükürtlü bir amino asittir.
- Sistemik asitleştirici, temel bir amino asit (L-şekli) ve yağ metabolizmasını düzenleyici (kolin eksikliğinde karaciğer yağlanmasını engeller) özellikleri olan bir maddedir.
- Vücutta 2 molekül metiyonin 1 molekül sistein oluşturur.
- Vücutta hem sülfidril, hem de metil grubu vericisi olarak etkir; bu amaçlarla kullanılır.
- Vücutta metiyoninden etanolamine bir metil grubunun aktarılmasıyla kolin hazırlanır.
- Metiyonin metabolize edildikten sonra açığa çıkan sülfat idrarla sülfürik asit halinde atılır; böylece, idrarı asitleştirir ve bu amaçla kullanılır.
- Ağızdan kedilere günde 3 kez 0.2-1 g, köpeklere günde 1 kez 0.2-1 g, sığırlara 20-30 g, atlara günde 1 kez 20 mg/kg dozda verilir.

#### Diğer maddeler

İdrarı asitleştirici olarak küçük hayvanlara;

**Askorbik asit** (vitamin C) günde 3 kez 250-500 mg,

**Sodyum asit fosfat** günde 3 kez 150-300 mg,

**Kloretamin** günde 3 kez 90 mg'a kadar değişen miktarlarda verilir.

#### İdrarı Alkalileştiriciler

- Asit nitelikli maddelerin idrarla atılmasının çabuklaştırılması, sülfonamid sağaltımı sırasında kristalleşme tehlikesinin giderilmesi vb amaçlarla bazen idrarın alkalileştirilmesine gerek duyulur.
- Kullanılan maddelerin başlıcaları **sodyum bikarbonat**, **sodyum asetat**, **sodyum sitrat** ile **potasyum tuzlarıdır**.
- **Tiazidler**, **Na-kanallarını engelleyenler**, **mannitol** gibi idrar söktürücülerinin de benzer etkisi vardır.

#### Sodyum bikarbonat

- Yerel antasid veya sistemik ve idrar yolları alkalileştiricisi olarak kullanılır.
- Ağızdan dozları: sığır: 15-120 g, at: 15-60 g, koyun ve keçi: 2-10 g, kedi ve köpek: 0.3-1.5 g (veya 10-50 mg/kg)



#### 44.3. Diğer Maddeler

##### İdrar yolları antiseptikleri

- **Methenamin**
  - Köpek ve kedi: Ağızdan günde 100-200 mg (2-4'e bölünerek), at: günde 8-15 g. Methenamin tüm türlerde 50 mg/kg dozda kullanılabilir.
  - Methenaminin etkisi <pH 5.5'de görülür. Amonyum klorür gibi asitleştiricileri takiben kullanılmalıdır.
- **Kalsiyum mandelat**
  - Ağız: Köpek ve kedi: 250 mg/kg
- **Nitrofurantoin**
  - Köpek: Ağızdan günde 3 kez 4 mg/kg
- **Nalidiksik asit**
  - Köpek: 15-50 mg/kg (2-4'e bölünerek)

##### İdrarını Tutamama (İdrar Kaçırma) Durumu ve Kullanılan İlaçlar

###### Sempatomimetikler

- İdrarını tutamama halinde herhangi bir sempatomimetik (efedrin gibi) kullanılabilir.
- Zayıf  $\alpha$ A-R agonisti fenilpropanolamin ağızdan günde 2-3 kez 12.5-50 mg/kg dozlar-  
da verilir.

###### Parasempatolitik İlaçlar

Propantelin köpeklere ağızdan günde 2-3 kez 0.25-0.5 mg miktarlarda verilir.

###### Hormonlar

- Dişi köpeklerde östrojene cevap veren idrar tutamama hali dikkat çeker; bunda, he-  
nüz tam bilinmemekle beraber, üretra büzgecinin görevinde anılan hormon rol oynar.
- Bu durumun düzeltilmesi için 7-10 gün süreyle 0.1-0.3 mg/kg dozda DES uygulaması  
iyi sonuç verir; sağaltım gerekirse haftada bir aynı dozun verilmesiyle tekrarlanır.
- Erkek-kısırlaştırılmış köpeklerde idrar tutamama hali ayda bir verilen 5 mg/kg dozda  
testosteron sipionata iyi cevap verir.

##### İdrar Tutukluğu Durumu ve Kullanılan İlaçlar

###### Sempatolitikler

- Özellikle  $\alpha$ A-R blokörleri (fenoksibenzamin, dibenamin, tamsulosin gibi) kullanılır.
- Fenoksibenzamin köpek ve kedilere 0.25-0.5 mg/kg miktarlarda günde 2-3 kez verilir.

###### Kolinerjik İlaçlar

- Bu ilaçların etkisi zayıftır. Betanekol ağızdan günde 3 kez köpeklere 5-25 mg, kedile-  
re 1.25-5 mg verilebilir.

###### Kas Gevşeticiler

- Diazepam köpeklere 2-10 mg/gün dozda verilebilir; dozu gerektiğinde artırılabilir. İlacın verilmesini takiben, hayvan 30 dk içinde idrar yapmaya başlar veya idrar kesesi elle bastırılarak idrar yapmaya zorlanır.

### **Konu 43. SIVI-ELEKTROLİT ve ASİT-BAZ DENGESİ BOZUKLUKLARI**

**Süresi:** 30 dk

Prof. Dr. Sezai KAYA

#### **Vücut suyu**

- Vücudun normal suyu;
  - İçecekler ve yiyeceklerle alınan su,
  - Vücuttaki yükseltgenme tepkimeleri sonucunda oluşan su ile
  - Zorunlu su kaybı (idrar, dışkı, ter ve gözlenemeyen buharlaşma) arasındaki dengeyle sağlanır.
- Vücut suyu, hipotalamusun alt-orta ve ön-bölgesinde bulunan susama ve su içme merkezlerince, ayrıca hipotalamustaki osmoreseptörlerle kontrol edilir.
- Evcil hayvanlarda vücuda günlük su giriş-çıkışı 40-130 ml/kg/gün arasındadır.
  - Bu değer hayvanın türü, yaşı, hastalık ve fizyolojik durumuna göre değişebilir.
  - Su ihtiyacı;
    - Ergin hayvanlarda genellikle 40-65 ml/kg/gün,
    - Genç ve sağılan hayvanlarda bu değer yaklaşık 2 katıdır (130 ml/kg/gün).
- Toplam vücut suyunun miktarı ve değişik bölmelerdeki dağılımının bilinmesi sağaltım yönünden önemlidir.
  - Vücut suyunun canlı ağırlığa oranı;
    - Sağlıklı-yetişkin hayvanlar: %55-60
    - Genç hayvanlar: %70-75
    - Besili hayvanlar: %50
  - Vücut suyunun 2/3'ü HİS, 1/3'ü HDS'dir.
    - HİS en büyük sıvı bölümünü oluşturur (toplam vücut suyunun %60'ı); vücut ağırlığının %40'ını teşkil eder.
    - HDS, normalde vücut ağırlığının %20'sini, toplam vücut suyunun %40'ını oluşturur. HDS; 3 ayrı bölme (hücrelerarası su, plazma, transsellüler su) ayrılır.

#### **Vücutta su ve tuz dengesinin düzenlenmesinde böbreğin rolü**

- Böbreklerde glomerüllerden süzülen su ve elektrolitlerin %20-90'ı proksimal tübüllerden basit difüzyonla geri emilir.
- Böbrekte suyun atılması antidiüretik hormon (ADH) ile kontrol edilir.
- HDS hacmi bu bölmedeki sodyum yoğunluğunun kontrolü altındadır.
- Böbreklerle sodyumun tutulma ve atılma oranı aldosteron (ALD) ile belirlenir.
- Böbrekler H<sup>+</sup> yoğunluğunun düzenlenmesinde de önemli rol oynar.
  - Vücut sıvılarının pH'sının <6.8 veya >7.8 olması genellikle hayati tehlike arz eder.
  - Böbrek; birçok mekanizma ile pH'yı normal sınırlarında (7.3-7.5) tutmaya çalışır.

#### **Sıvı-elektrolit sağaltımında genel ilkeler**

- Hekim; sıvı-elektrolit sağaltımına karar vereceği zaman, kendisine aşağıdaki soruları sormalı ve bu soruların cevaplarını bulmalıdır.
  1. Sağaltımın amacı nedir?
  2. Hangi çözelti/ler kullanılmalıdır?

3. Çözelti/ler ne kadar verilmelidir?
4. Çözelti/ler hangi hızda verilmelidir?
5. Hangi yolla verilmelidir?

#### **Sağaltımın amacı**

- Vücuttan fazla su kaybının veya vücutta birikmesinin önlenmesi.
- Elektrolit denge bozukluğunun düzeltilmesi.
- Sıvı-elektrolit sağaltımına, asidoz ve şok durumları yanında, böbrek gibi organları uyarmak, parenteral besleme için de başvurulabilir.
- Kusma, sürgün, terleme, çene kemiği kırılması, yutak felci, MSS hastalıkları (yeme, içme bozukluğu gibi) gibi durumlar sıvı, elektrolit ve protein kaybına yol açabilir.

#### **İyonik denge bozuklukları ve sağaltımı**

##### **Sodyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı**

- Sodyum vücutta esasta HDS iyonudur; hayvan türlerine göre miktarı 132-156 mEq/L arasında değişir.
- Vücuda giren suya göre (aynı zamanda sodyum da) vücuttan su kaybının daha fazla olması vücut suyunun azalmasına, tersi ise artmasına sebep olur.
  - Vücuttan su kaybı 3 şekilde dikkat çeker.
    - Hipotonik (sodyum kaybı suya göre daha fazla; böbrek yetmezliği, aldosteron eksikliği gibi durumlarda oluşur; sodyum <135 mEq/L)
    - İzotonik (sodyum ve su kaybı eşit; kusma, sürgün gibi durumlarda metabolik asidoz ve alkalozla birlikte)
    - Hipertonik (su kaybı sodyuma göre daha fazla; terleme, suyun kısıtlanması gibi durumlarda oluşur; sodyum >145 mEq/L)
- İzotonik sıvı kaybında izotonik (%0.9) veya hipertonik (%3-5) sodyum klorür.
- Hipertonik sıvı kaybında izotonik sodyum klorür ve glikoz çözeltisi (%5) ayrı ayrı veya birlikte kullanılır.
- Asidoz ve potasyum kaybının eşlik ettiği olaylarda (sürgün gibi) laktatlı ringer çözeltisi verilir.
- Hafif alkalozla seyreden durumlarda ringer çözeltisi ve diğer asitleştiriciler verilir.
- HDS hacminin artmasıyla giden durumlarda (hipertonik sıvı artışı) esas sebep vücutta aldosteron salıverilmesindeki artıştır.
  - Sağaltım için su kısıtlaması yapılır.
  - Beyinle ilgili belirtilerin ortaya çıkması durumunda %5 NaCl çözeltisinden 0.5-2 ml/kg dozlarda kullanılabilir.

##### **Potasyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı**

- Potasyum esasta HİS iyonudur.
  - HİS: 145-150 mEq/L
  - HDS ve plazma: 3.5-5 mEq/L
- Plazmadaki potasyum seviyesinde belirgin bir değişiklik olmadan HİS ve HDS'da potasyum düzeylerinde bir değişiklik olmayabilir.
  - HDS'da hidrojen iyonu derişimi yükseldiğinde (asidoz hali), potasyumun hücreden dışarıya çıkışı hızlanır.
    - Asidozla birlikte, plazmada potasyum seviyesi yükselir (5-7 mEq/L'ye kadar)
  - Potasyum seviyesi 8-9 mEq/L olduğunda kalp hücrelerinin uyarı doğurması ve uyarıyı iletmesi engellenir; sonuçta kalp atışları durur.

- Çeşitli olaylarda plazmada potasyum düzeyi azalır; <2.5-3 mEq/L ciddi potasyum eksikliğini gösterir.
- Noksanlığı düzeltmek için çeşitli potasyum çözeltileri (potasyum klorür, potasyum fosfat, potasyum asetat çözeltileri gibi) kullanılır.
  - Potasyum klorür çözeltisi Dİ yolla en çok 1 mEq potasyum/3 dk hızda verilmeli, serumda potasyum seviyesi EKG ile izlenmelidir.

#### **Kalsiyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı**

- Kalsiyum dengesi aşağıdaki gibi pek çok maddeden/durumdan etkilenir
  - Beslenme, kalsiyum, vitamin D, parathormon, kalsitonin gibi
- Asit-baz dengesi bozukluklarında proteine bağlı ve iyonize kalsiyum oranları değişir.
- Vücutta kalsiyumun %99'u kemik ve dişlerde bulunur.
- Kalsiyum esasta HDS iyonudur.
  - Normalde kanda 9-11 mg/100 ml (5 mEq/L veya 2.25-2.75 mM) kalsiyum bulunur.
- İyonize kalsiyum düzeyinin belli bir seviyenin altına (<3 mEq/L) inmesi çizgili kas güçsüzlüğüne ve tetaniye sebep olur.
- Kalsiyum noksanlığında 10-20 mg Ca/kg ca dozlarda Dİ infüzyonla verilir (%10, 20, 33 ve 50'lik kalsiyum glukonat çözeltileri şeklinde).
- Doğum öncesinde 3-8 gün süreyle ağızdan veya Kİ yolla vitamin D verilmesi süt humması engellenebilir.

#### **Magnezyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı**

- HİS'da bulunan ikinci önemli iyonudur; dağılımı şöyledir.
  - %50'si kemikler
  - %45'i HİS (5-30 mEq/L)
  - Kalanı HDS (1.5-2.2 mEq/L)
- Normalde plazmada 1.5-2.2 mEq/L arasında bulunur.
  - Plazmada <1.2 mEq/L olduğunda eksiklik belirtileri dikkat çeker.
- Magnezyum; bazı enzimlerin etkinliği, sinir iletimi, kasların uyarılmasında rol oynar.
- İdrarla atılmasının artması, böbrek hastalıkları, sürgün ve aldosteron salgılanmasının arttığı durumlarda magnezyum kaybı hızlanır.
- Magnezyum kaybı hallerinde, anılan iyonları da içeren çözeltiler kullanılır.
- Sığırlarda %20-50'lik magnezyum sülfat çözeltilerinden önce DA yolla 200 ml verilir.
  - Takiben Dİ yolla 100-250 g kalsiyum ve magnezyum boroglukonat karışımı (%23'lük 500 ml magnezyum boroglukonata %6 magnezyum klorür katılmış) ya-vaş enjeksiyonla verilir.

#### **Asit/Baz dengesi bozuklukları ve sağaltımı**

##### **Asidoz ve sağaltımı**

- Hidrojen iyonlarının fazla üretilmesi ve birikmesi ile;
  - Kan ve idrarın pH'sı düşer,
  - Serumda bikarbonat seviyesi genellikle <20 mEq/L'ye iner (hayvanlarda normal değerleri 20-30 mEq/L).
  - Klor iyonu ve keton cisimleri bikarbonatın yerini alır.
- Asidozun sağaltımında izlenecek ana yollar aşağıdaki gibidir
  - Solunumun uyarılarak karbonik asitin uzaklaştırılması
  - Böbreğin hidrojen iyonunu uzaklaştırması, bikarbonatı tutması
- Vücutta düşmüş olan bikarbonat miktarını normale çıkarmanın en iyi ve kolay yolu dışarıdan;

- Sodyum bikarbonat veya
- Bikarbonata çevrilebilen maddeler (1/6 molar sodyum laktat çözeltisi, molar sodyum laktat çözeltisi, laktatlı ringer çözeltisi gibi) ile bazı alkali maddeleri (sodyum sitrat gibi) vermektir.
- Şiddetli asidoz hallerinde bikarbonat seviyesi 10-15 mEq/L'ye kadar iner.
  - Bu durumda hayvanlarda 10-15 mEq/L bikarbonat açığı söz konusudur; bikarbonat, bu açığı tamamlayacak şekilde verilir.

#### **Alkaloz ve sağaltımı**

- Metabolik alkalozda HDS'da hidrojen iyonları azalır, bikarbonat artar.
- Klor ve potasyum yoğunluğu da düşer; sodyum miktarı ise değişkenlik gösterir.
- Alkalozda fizyolojik tuzlu su, amonyum klorür ve ringer çözeltisi kullanılır.
- Arginin, lizin gibi amino asitlerden de yararlanır.
  - Arginin hidroklorür, amonyum klorüre benzer şekilde, karaciğerde hidrojen iyonu oluşturur.
  - Lizin hidroklorür de vücutta klor yoğunluğunu yükseltir.

#### **Kullanılacak sıvı miktarları**

- Sıvı kayıplarında kullanılacak sıvı miktarı normal su ihtiyacına göre hesaplanır.
- Normalde vücudun su ihtiyacı;
  - Erginlerde 40-65 ml/kg
  - Genç ve sağılanlarda 130 ml/kg olarak hesaplanır.
  - 20 kg ağırlığındaki ergin köpeğin su ihtiyacı 1.3 L
  - 300 kg atın ihtiyacı da 19.5 L
- Çeşitli şekillerde kaybolan su miktarı da bu değerlere eklenir.
- Vücuttan su kaybının derecesi derinin esnekliği ile tespit edilebilir.
  - Hafif-dereceli kayıp (vücut ağırlığının %4'ü kadar)
  - Orta-dereceli kayıp (%6 kayıp)
  - Şiddetli-dereceli kayıp (%8 kayıp)
  - Vücuttan su kaybının;
    - %12 olması kalp yetmezliğine,
    - %15 olması da dolaşım şokuna yol açabilir.
- Sağaltım esnasında vücuttan su kaybı devam ediyorsa;
  - Günlük ihtiyaç (idame/sürdürme),
  - Eksilip tamamlanması gereken (ikame/yerine koyma) sıvı da dikkate alınmalıdır.
- Örnek: Şiddetli derecede sıvı kaybeden 300 kg ağırlığındaki bir süt ineğinin günlük su ihtiyacı:
  - İdame için: 130 ml x 300 kg = 39 L
  - İkame için: 300 x %8 = 24 L
  - Toplam: 39 + 24 = 63 L

#### **Sıvı ve elektrolitlerin verilme hızı**

- Bu; sıvı kaybının şiddetine göre ayarlanır.
- Sıvılar genellikle başlangıçta hızlı, sonra durum düzelene kadar yavaş hızda verilir.
- Verilme hızı 15-90 ml/kg ca arasında değişir.
  - Orta dereceli kayıpta 15-30 ml/kg ca/saat,
  - Şiddetli kayıpta 30-50 ml/kg ca/saat hızda verilmesi yeterlidir.

- Sıvı uygulamasının başlamasını takiben 2-4 saat sonra idrar çıkarılması başlamazsa, böbrek görevinin normalleşmesi için tedbirler alınır; sıvının verilme hızı  $\leq 2$  ml/kg ca/saate düşürülür.

#### **Sıvı ve elektrolitlerin verilme yolu**

- Hastalığın tipine, sıvı kaybının şiddetine, elektrolit noksanlığının çeşidine, hastanın görevlerine, zaman ve mevcut aletlere göre verilme yolu da değişir.
- **Ağız:** Sıvılar için herhangi bir hacim, yoğunluk ve asepsi şartı gerektirmemesi sebebiyle en kolay ve güvenli yoldur.
- **Düz bağırsak:** Sıvı-elektrolitler ve besin maddeleri düz bağırsak ile de uygulanabilir.
- **Parenteral:** Sıvı-elektrolitler, özellikle Dİ olmak üzere, parenteral yollarla da verilirler.

#### **Plazma Hacminin Düzeltmesinde-Tamamlanmasında Kullanılan Maddeler**

- Bu grupta dekstran, polijelin, hidroksietil nişasta gibi polisakkaridler bulunur.
- Veteriner hekimlikte daha çok dekstran ve polijelin kullanılır.

#### **Dekstran**

- Leuconostoc mesenteroides ile sakarozun fermentasyonundan elde edilen polisakkaridlerdir. Dekstran farklı molekül ağırlıklı ve değişik polimerizasyon derecesindeki polisakkaridlerin karışımıdır. Sağaltımda dekstran 70-75, dekstran 40 şeklinde kullanılır.
- Dekstranlar; molekül ağırlıklarına göre dolaşımda 2-12 saat kalırlar.
- Dolaşımda bulunan amilaz ile molekül ağırlığı küçük dekstran kısımlarına ayrıştırılarak, böbrekle atılır. Uygulamasını takiben ilk 24 saat içinde böbrekle %50'si atılır.
- Geriye kalan kısmı kapillar duvarı çok yavaş geçer ve birkaç hafta içinde okside edilir.
- Dekstranlar alerjiktir.
- Antitrombotik etkileri ile fibrinojen ve antitrombin-III düzeyini azaltmaları sonucu pıhtılaşmayı engeller, kanama süresini uzatırlar.
- Dekstranlar plazma ve kan kayıplarına bağlı olarak ortaya çıkan dolaşım yetmezliği ve şokun sağaltımında kullanılır.
- Dekstran 70-75 fizyolojik tuzlu su veya %5'lik glikoz çözeltisinde %6'lık olarak hazırlanır ve Dİ yolla infüzyonla kullanılır. Dekstran 40'ın ise aynı çözeltilerde hazırlanmış %10'luk çözeltisi kullanılır.
- Verilecek dekstran çözeltilerinin miktarı mevcut plazma kayıplarına göre belirlenir.
  - Köpeklerde günlük dozu 4-40 ml/kg'dır. Birkaç gün süreli sağaltım yapılacaksa, günlük dozu 10 ml/kg'ı geçmemelidir. Dİ infüzyon hızı 10-25 ml/dk arasında olmalıdır.
  - Büyük baş hayvanlarda %6'lık dekstran 5-10 ml/kg dozda kullanılabilir.
  - %7.5'lik NaCl içerisindeki %6'lık dekstran (Dekstran 70-75) uygulaması daha etkilidir.

#### **Polijelin**

- Denatüre jelatinden elde edilen polipeptidlerin çapraz bağlanmasıyla yarı-sentetik olarak hazırlanmış 35.000 molekül ağırlıklı polimerdir.
- Elektrolit çözeltide %3.5'lik çözeltisi halinde pazarlanır.
- Böbreklerce çabuk atılır; böbrek rahatsızlığı olanlarda kullanılması önerilmez.
- Antijenik bir maddedir; bazı hayvanlarda hafif alerjik tepkimelere sebep olur.
- Plazma hacmini artırmak için Dİ yolla infüzyonla kullanılır.

### Hidroksietil nişasta

- Amilopektinden yarı-sentetik olarak elde edilen bir polisakkarittir.
- Çeşitli molekül ağırlıktaki (ortalama 70.000) polimerlerin karışımıdır.
- Vücuttaki dağılımı ve atılması dekstrana benzer.
- Plazma hacmindeki yaptığı artış Dİ infüzyonundan sonra 24-36 saat sürer.
- Kullanım yerleri ve kullanılmaması gereken durumlar dekstrana benzer.
- Alerjik ve diğer yan etkileri dekstrandandan daha azdır.
- Hidroksietil nişastanın sağaltımda fizyolojik tuzlu su içindeki %6'lık çözeltisi kullanılır.
- Akut kanamalı şokta Dİ infüzyonlar 20 ml/kg/saat hızda verilir; yanık, travmatik ve septik şokta infüzyon hızı azaltılır.

### Konu 45. DOLAŞIM ŞOKU ve SAĞALTIMI

**Süresi:** 15 dk

Prof. Dr. Sezai KAYA

- Şok; çeşitli sebeplerle doku ve organlara yeteri ölçüde kan gönderilememesi veya buralardan geçen kan miktarının azalmasıyla ortaya çıkan akut dolaşım yetmezliğidir.
  - Bu; tüm şok çeşitlerinin ortak sonucudur.
- Şok başladı mı, olayların seyri başlangıçtaki sebeplerden bağımsız olarak gelişir.
- Dokularda özellikle yükseltgenme (oksidasyon) olaylarının devam edip-etmemesi şokun dönüşümlü veya dönüşümsüz olmasını belirler.
  - Bunun için, geniş anlamda şokun sağaltımı dokulardaki oksijen eksikliğinin düzeltilmesi veya tamamlanmasına yöneliktir.
- Dolaşım şoku esasta damar direncinde şiddetli değişiklikler, dolaşan kan hacminde azalma veya kalp yetmezliğiyle ilgilidir. Her olayda sonuç az-çok önceden kestirilebilir.

### Şokun sebepleri ve tipleri

Dolaşım şoku 3-4 tipe ayrılır

- Kan hacminde azalma (hipovolemik şok)
- Arteriyel ve venüllerin direncinde değişme (vaskulojenik şok, septik şok)
- Kalbin kanı pompalama gücünde azalma (kardiojenik şok)
- İlaç kullanımı sırasında karşılaşılan anafilaktik şok; bu, ilaç allerjisinin bir sonucudur.

### Dolaşan kan hacminde azalma (Hipovolemik şok)

- İç veya dış kanama sonucu dolaşan kan hacminin  $\geq$ %30 azalması veya kaybedilmesiyle ortaya çıkan bir durumdur.
  - Kan sıvısının  $\geq$ %15 azalması da benzer duruma yol açar.
- Kan hacminin azalmasının başlıca sebepleri
  - Büyük yaralanma, doku hasarı ve kırıklar (iç kanama da dahil)
  - Büyük ve derin yanıklar
  - Terleme, kusma, sürgün, su alımının kısıtlanması gibi
- Bu tip şokta sağaltım amacı;
  - Eksilen kan, sıvı ve elektrolitlerin yerine konulmasına yöneliktir.

### Damar direncinde değişme (Vaskulojenik şok/Septik şok)

- Çevredeki arteriyel ve venöz damarların direncinde değişikliklerle kendisini gösterir.

- Özellikle Gram-negatif bakterilerin (*E.coli*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Proteus*, *Klebsiella* gibi) yol açtığı ağır hastalıklar sırasında bakteriyel endotoksinler (lipopolisakkarid-ler-LPS'ler) sebep olur.
  - Dolaşıma geçen LPS'ler; çevredeki arterlerin büzülmesine, venüllerin genişlemesine sebep olurlar.
- Bu tip şokun sağaltımında başlıca antibiyotikler ve semptomimetikler kullanılır.

#### **Kalbin kanı pompalama gücünde zayıflama (Kardiyojenik şok)**

- Kalp kasının kasılma gücünü azaltan veya kalbin önündeki yükü artıran olaylar (solunum ve kalp yetmezliği, damar direncinin artması gibi) kalbin kanı pompalama gücünü önemli ölçüde azaltabilirler.
- Sağaltımda başlıca aşağıdaki maddeler kullanılır.
  - Kalbi fazla uyarmaksızın, kan basıncını yükseltip koroner kan akımını artırabilen semptomimetikler (NA, dopamin, dobutamin gibi)
  - Bazı kalp ilaçları (koroner damarları genişletenler, kalp kasının kasılma gücünü artıranlar gibi)

#### **Anafilaktik şok**

- Şiddetli Tip-I alerjik tepkimedir.
- Bazı ilaçların (özellikle penisilinler, sefalosporinler, sülfonamidler gibi) kullanılması sırasında ani olarak ortaya çıkar.
- Sağaltımda başlıca adrenalin, bazen de antihistaminikler (H1-R blokörleri) kullanılır.

#### **Sağaltım**

- Başlıca amaç; hayati öneme sahip organlara ve dokulara yönelik kan akımının yeterli seviyeye çıkartılmasıdır.
- Anafilaktik şok dışındakilerde, semptomimetik ilaçlar, diğer maddelerle (sıvı-elektrolitler, deksran, GK'ler) gibi başlatılan sağaltıma yardımcı olarak ve kısa süreyle kullanılırlar.
- Şokun sağaltımında varılması istenen amaçlardan birisi azalan kan veya plazma hacminin tamamlanmasıdır.
- Genel bir kural olarak, şokun sağaltımında izlenecek yöntem veya uygulanacak ilaç sırası aşağıdaki gibidir.
  - Sıvı-elektrolit sağaltımı
  - Plazma hacmini genişleten maddeler
  - Kan ve kan ürünlerinin verilmesi
  - Bazı organ veya bölge damarlarının genişletilmesi
  - Semptomimetik ilaç sağaltımı
  - GK'ler
  - Antibiyotiklerin kullanılması
  - Diğer maddeler/uygulamalar
    - Oksijen
    - Antihistaminikler
    - Kalp kasının kasılma gücünü artıran ilaçlar
    - Mannitol, heparin, aminofilin, aprotinin, nalokson, PG sentezini engelleyen maddeler, tirotropin salıverici hormon, allopurinol gibi
    - Vücut ısısının düşürülmesi