

Sıvı-Elektrolit ve Asit-Baz Dengesi Bozuklukları

Prof. Dr. Ayhan Filazi
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı
2019-20 Bahar Dönemi

Sıvı ve Elektrolit Dengeyi Etkileyen İlaçlar

- Evcil hayvanlarda vücuda günlük su giriş-çıkışı: 65-130 ml/kg/gün (Tür, yaş, fizyolojik durum, sıcaklık)
- Sağaltım için toplam vücut suyunun miktarı ve değişik bölmelerdeki dağılımının bilinmesi önemlidir;

Sağlıklı-yetişkin hayvanlarda vücut ağırlığının %55-60'ı,

Genç hayvanlarda %70-75'i,

Besili hayvanlarda ise %50'si

- Vücut suyunun, 2/3'si Hücre içi sıvı (HİS), kalanı da Hücre dışı sıvı (HDS)'dir.

Sıvı-elektrolit sağaltımının genel ilkeleri

- Hızla yanıtlanması gereken sorular;
 1. Sıvı sağaltımına ne zaman başlanmalı ?
 2. Hangi çözelti kullanılmalı ?
 3. Ne kadar verilmeli ?
 4. Çözelti hangi hızda verilmeli ?
 5. Hangi yolla verilmeli ?
 6. Sağaltımın etkinliği nasıl değerlendirilmeli ?
- Bu sorulara doğru yanıt verilebilmesi normal homeostatik mekanizmaların iyi bilinmesine bağlıdır.

Sağaltımın amacı

- Vücuttan fazla su kaybı veya birikmesinin önlenmesi ve elektrolit denge bozukluğunun düzeltilmesidir.
- Bozuklukların nedeni;
 - Sindirim kanalı, böbrek, kalp, karaciğer hastalıkları, travma, ağır yanıklar gibi olayların sonucu
 - Asidoz, alkaloz ve şok durumları
 - Kusma, sürgün, terleme, çene kemiği kırılması, yutak felci, MSS'nin hastalıkları (yeme ve su içme bozulu) gibi durumlar sıvı, elektrolit ve protein kaybına yol açabilir.

Sodyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

Sodyum vücutta HDS iyonudur

- **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) niteliktedir.

Sodyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- İzotonik sıvı kaybında izotonik (%0.9) veya hipertonic (%3-5) sodyum klorür;
- Hipertonik sıvı kaybında izotonik sodyum klorür ve glikoz çözeltisi (%5) ayrı ayrı veya birlikte kullanılır.

Sodyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- Asidoz ve potasyum kaybının eşlik ettiği olaylarda (sürgün gibi) laktatlı ringer çözeltisi;
- Hafif alkalozla seyreden durumlarda ringer çözeltisi ve diğer asitleştirici maddeler verilir.
- HDS hacminin artışında (hipertonik su artışı) esas sebep vücutta aldosteron salıverilmesindeki artıştır. Sağaltım için su kısıtlaması yapılır. Beyinle ilgili belirtilerin ortaya çıkması durumunda %5 sodyum klorür çözeltisinden Di yolla 0.5-2 ml/kg c.a. dozlarda kullanılabilir.

Potasyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

Potasyum esasta H⁺S iyonudur;

- HDS'da hidrojen iyonu derişimi yükseldiğinde, potasyumun hücreden dışarıya çıkışı hızlanır; asidozla birlikte, plazmada potasyum seviyesi de 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.
- Alkalozda, yukarıdakinin aksine, plazmada potasyum seviyesi düşer.

Potasyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

Plazmada potasyum düzeyi $<2.5-3$ mEq/L olduğunda, ciddi K eksikliği belirtileri görülür;

K kaybının sebepleri;

- Ağızdan K alımının azalması,
- Bağırsaklardan atılmasının artması,
- Tiyazidler, furosemid, etakrinik asit gibi idrar söktürücüler, kortikosteroid, asidik ilaçlar (salisilatlar, penisilinler gibi), böbrek tubül hastalıkları, aldosteron salıverilmesinde artış

Potasyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- Potasyum noksanlığını düzeltmek için potasyum klorür çözeltisi (%1.14), potasyum fosfat çözeltisi, potasyum asetat çözeltisi, dengeli veya potasyumca zenginleştirilmiş çözeltiler kullanılır.

Potasyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- B6brek yetmezliği halinde, potasyum atılmasının yavaşlaması, doku yıkımı ve hastalık hallerinde (yanık, ağır mikrobiyal hastalıklar, b6y6k ameliyatlarda, yaralanmalar gibi) plazmada potasyum yoğunluğu y6kselir.
- Sağaltım için; sodyum bikarbonat 6zeltisi, hipertonic glikoz 6zeltisi, kalsiyum glukonat 6zeltisi, sodyum polistiren s6lfonat (katyon değiştirici reçine), darrow 6zeltisi (KCl+NaCl+Na-laktat) kullanılabilir.

Kalsiyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- Kalsiyum (HDS iyonu) dengesi;

- Beslenme, - Kalsiyum, - Vitamin D, - Parathormon,
- Kalsitonin gibi faktörden etkilenir.

- Kalsiyum noksanlığında 10-20 mg kalsiyum/kg c.a. dozlarda Dİ infüzyonla verilir (%10, 20, 33 ve 50'li glukonat çözeltileri şeklinde).

- Ağızdan kalsiyum klorür, kalsiyum fosfatlı yem katkı maddeleri ile yalama taşları da verilebilir.

Kalsiyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- Doğum öncesinde 3-8 gün süreyle ağızdan günde 20-30 milyon ünite (500-750 mg) vitamin D verilmesi ile süt humması engellenebilir.
 - Bu amaçla doğumdan 2-8 gün önce 0.35-0.5 mg/hayvan miktarda etkin vitamin D de (1,25-dihidroksi vitamin D) verilebilir.

Magnezyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- HİS'da bulunan ikinci önemli iyondur.
- Magnezyum, bazı enzimlerin etkinliği, sinirsel iletim, kasların uyarılabilirliğinde önemli rol oynar.
- İdrarla atılmasının arttığı durumlarda, böbrek hastalıklarında, sürgün ve aldosteron salgılanmasının arttığı durumlarda magnezyum kaybı hızlanır.
- Bu durum genellikle kalsiyum ve potasyum kaybı ile birlikte görülür.

Magnezyum dengesi bozuklukları ve sağaltımı

- Magnezyum kaybı hallerinde, anılan iyonları da içeren çözeltiler kullanılır.

Sığırlarda %20-50'lik magnezyum sülfat çözeltilerinden önce DA yolla 200 ml miktarda verilir; takiben Dİ yolla 100-250 g kalsiyum ve magnezyum boroglukonat karışımı (%23'lük 500 ml magnezyum boroglukonata %6 oranında magnezyum klorür katılmış) yavaş enjeksiyonla verilir.

Asidoz ve sağaltımı

- Hidrojen iyonlarının fazla üretilmesi ve birikmesi sonucu kan ve idrarın pH'sı düşer, serumda bikarbonat seviyesi genellikle 20 mEq/L'nin altına iner. Klor iyonu ve keton cisimleri bikarbonatın yerini alır.
- 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, laktatlı ringer çözeltisi gibi) ile bazı alkali maddeleri (sodyum sitrat gibi) vermektir.

Asidoz ve sağaltımı

- Laktat iyonu (bikarbonat ön-maddesidir) karaciğerde asetik asit üzerinden karbonik asite, böylece bikarbonata dönüşür.
 - Vücutta laktik asit birikmesine bağlı durumlar ve karaciğer yetmezliği hallerinde bikarbonat kullanılmalıdır.

Asidoz ve sağaltımı

- Şiddetli asidoz hallerinde bikarbonat seviyesi 10-15 mEq/L'ye kadar iner. Hayvanlarda normal değerleri 20-30 mEq/L arasındadır.

- Kabul edelim ki hayvanda 10 mEq/L bikarbonat ağığı bulunsun. (HDS oranı canlı ağırlığın %20'si kadardır)

Hayvanın canlı ağırlığı dikkate alınarak, ihtiyaç duyulan mEq bikarbonat miktarı HDS hacmi ile çarpılarak bulunur.

- Örgđ 30 kg c.a. bir koyun ve 400 kg c.a. siğıra verilmesi gereken bikarbonat miktarı:

- $30 \text{ kg c.a.} \times 10 \text{ mEq/L} \times 0.20 = 60 \text{ mEq}$

- $400 \text{ kg c.a.} \times 10 \text{ mEq/L} \times 0.20 = 800 \text{ mEq}$

Asidoz ve sağaltımı

Ameliyat, anestezi, Şok gibi durumlarla oluŐan ciddi asidoz hallerinde bikarbonat'ın yükleme dozunda verilmesi gerekir; bunun iÇin 1 mEq/ml (84 g sodyum bikarbonat/L) bikarbonat  ozeltisinden 10 ml/dk hızda (veya genellikle 15 dk arayla 2.2 mEq/kg c.a.) uygulanır.

- Solunumla ilgili asidoz hallerinde öncelikle solunum düzeltilmelidir; buna rağmen geŐmeyen olaylarda bikarbonat verilmelidir.

Alkaloz ve sağaltımı

- Metabolik alkaloz HDS'da hidrojen iyonlarının azalması, bikarbonatın artmasıyla kendisini gösterir.
 - 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.

Kullanılacak sıvı miktarları

- Sıvı kayıplarında kullanılacak sıvı miktarı normal su ihtiyacına göre hesaplanır.
- Normalde vücudun su ihtiyacı; Erginlerde 65 ml/kg, genç ve sağılanlarda 130 ml/kg olarak hesaplanır. Buna göre;
- 20 kg ağırlığındaki ergin köpeğin su ihtiyacı 1.3 L, 300 kg atın ihtiyacı da 19.5 L'dir.
- Çeşitli şekillerde kaybolan su miktarı bu değerlere eklenir.

Vücuttan su kaybının derecesi derinin esnekliği ile tespit edilebilir.

- **Hafif dereceli kayıp** (vücut ağırlığının %4'ü kadar): Kusma, sürgün sırasında görülebilir. Deri hafif köseleşmiş, susama vardır ve mukoz zarlar nemlidir. Bu belirtilere göre, vücuda girmesi gereken suya ilaveten, vücut ağırlığının %4'ü kadar daha sıvı verilmesi gerekecektir.

- **Orta dereceli kayıp** (%6 kayıp): Deri köseleşmiştir; deri çekildiği zaman pik yapar ve yavaş bir şekilde (2-4 sn) normale döner. Kıllar donuk, müköz zarlar kuru, göz yuvarlağı yumuşak ve basıktır. Normal su ihtiyacına ilaveten, vücut ağırlığının %6'sı kadar sıvı verilmelidir.
- **Şiddetli derecede kayıp** (%8 kayıp): Derinin esnekliği kaybolmuştur; çekildiği zaman pik yapar ve 5-10 sn o halde kalır. Mukoz zarlar ve dil kuru, göz yuvarlağı yumuşak ve basıklaşmıştır. Bu durumda, normal su ihtiyacına ilaveten, hayvana vücut ağırlığının %8'i oranında sıvı verilmelidir.

- Vücuttan su kaybının %12 olması kalp yetmezliğine, %15 olması da dolaşım şokuna yol açabilir.
- Sağaltım esnasında vücuttan su kaybı devam ediyorsa, bunun miktarı da dikkate alınarak günlük ihtiyaç ve eksilip tamamlanması gereken sıvı da dikkate alınmalıdır.
- Şiddetli derecede sıvı kaybına uğrayan 300 kg ağırlığındaki bir süt ineğinin günlük su ihtiyacı şu şekildedir.
 - İdame için: $130 \text{ ml} \times 300 \text{ kg} = 39 \text{ L}$
 - İkame için: $300 \times \%8 = 24 \text{ L}$
 - Toplam: $39 + 24 = 63 \text{ L}$

Plazma hacminin düzeltilmesi- tamamlanmasında kullanılan maddeler

- Bu grupta dekstran, polijelin (jelatin, haemaccel) ve hidroksietil nişasta (hetastarch) gibi modifiye polisakkaridler bulunur.
- Veteriner hekimlikte daha çok dekstran ve polijelin (jelatin) kullanılır.

Dekstran

Leuconostoc mesenteroides tarafından sakkarozun fermantasyonuyla elde edilen kompleks bir polisakkarittir.

○ Sağaltımda dekstran 70-75 (makrodeks), dekstran 40 (Rheomakrodeks) şeklinde kullanılır.

§ Dekstran 70-75'in molekül ağırlıkları 70.000-75.000, dekstran 40'ın ise 40.000'dir.

○ Çözeltileri belli bir süre beklemekle çökebilir; bu yüzden, kullanılırken buna dikkat etmek gerekir; çökmüş ise ılık suda çözdürülebilir.

Farmakokinetik

- Dekstranlar molekül ağırlıklarına göre dolaşımda kalırlar.
 - Dekstran 70-75 dolaşımda 12 saat süreyle kalırken, dekstran 40 yaklaşık 2 saat kalır.
- Tüm dekstranlar dolaşımda bulunan *amilaz* tarafından molekül ağırlığı düşük dekstran kısımlarına ayrıştırılarak, böbrekle atılması hızlanır.
- Uygulamasını takiben ilk 24 saat içinde böbrekle %50'si atılır.
- Geriye kalan kısmı ise kapillar duvarı çok yavaş geçer ve birkaç hafta içinde okside edilir.

Etkileri

- Dekstranlar, oligemiyi düzeltir, kalbin dolum basıncını artırır, kanın onkotik basıncını yükseltirler.
- Tromboz ve trombo-embolizmi önler.

İstenmeyen etkileri

- Dekstranlar alerjiktir; deri döküntüleri, pruritis, ürtiker, eklem ağrısı, kan basıncının düşmesi, solunum güçlüğü, göğüste sıkışma ve ölüme neden olabilir.
- Pıhtılaşmayı ve kanama süresini uzatırlar. Bu etkileri uygulamasını takiben 6-9 saat sonra ortaya çıkar. Alyuvarların bir araya toplanmasını artırdıklarından, kan grubu tayinini bozarlar.

Uyarılar

- Dekstranlar konjestif kalp yetmezliği, ağır kanama veya pıhtılaşma bozukluğu, böbrek yetmezliği, hipervolemi ve allerjisi bulunanlarda kullanılmamalıdır.
- Karaciğer yetersizliğinde dikkatli kullanılmalıdır.

Kullanılması

- Dekstranlar plazma ve kan kayıplarına bağlı olarak ortaya çıkan dolaşım yetmezliği ve şokun sağaltımında kullanılır.

Polijelin (Jelatin, haemaccel)

- Elektrolit çözelti (145 mM Na, 511 mM K, 6.26 mM Ca ve 145 mM Cl/L) içinde %3.5'lük çözeltisi halinde pazarlanır.
 - Osmotik ve onkotik basıncı plazmaninkine yakındır. İdrarla çabuk atılır.
 - Böbrek hastalığı bulunanlarda kullanılması tavsiye edilmez.
 - Antijenik bir maddedir ve bazı hayvanlarda kullanımını takiben küçük dereceli allerjik tipi tepkimelere neden olur.
 - Plazma hacmini artırmak için Dİ yolla infüzyon şeklinde hipovoleminin sağaltımında kullanılır.