

Çocuklarda sıvı-elektrolit tedavisi

Dr. Sedat Koçak
Selçuk Üniversitesi Meram Tıp
Fakültesi Acil Tıp AD

Sunum Planı

- Genel bilgiler
- Dehidratasyon
- İdame tedavisi
- Elektrolit bozukluklarının tedavisi

- Toplam vücut suyunun hücre içi ve hücre dışı alanlarda yaşa göre dağılımı

Yaş	Toplam sıvı (%)	Hücre dışı (%)	Hücre içi (%)	Hücre dışı/hücre içi
0-1 gün	79.0	43.9	35.1	1.25
1-3 ay	72.3	32.2	40.1	0.80
6-12 ay	60.4	27.4	33.0	0.83
2-3 yaş	63.5	26.7	36.8	0.73
5-10 yaş	61.5	22.0	39.5	0.56
10-16 yaş	58.0	18.7	39.3	0.48

- Vücut bölümlerinin elektrolit bileşimi

Elektrolitler	Hücre dışı sıvı (plazma) mEq/L	Hücre içi sıvı (kas) mEq/kg H ₂ O
Kasyonlar		
Sodyum	140	±10
Potasyum	4	160
Kalsiyum	5	3.3
Magnezyum	2	26
Anyonlar		
Klor	104	±2
Bikarbonat	25	±8
Fosfat	2	95
Sülfat	1	20
Organik asitler	6	
Protein	13	55

Sıvı desteği

- Sıvı açığının giderilmesi (gerekirse)
- Devam eden kaybın yerine konması
- İdame (fizyolojik kaybın yerine konması)

Dehidratasyon

Azalmış alım
Anatomik veya patolojik durumlar (farengit, stomati, yarık dudak/damak, respiratuar hst., GI obst.)
Nörolojik hst. (menenjit, ensefalit, beyin tm, nöbet)
Ateşli hst.
Artmış kayıp
Hissedilmeyen kayıp (ateş, terleme, çevre ısısı, tiroid hst, kistik fibroz)
GI kayıp (kusma, ishal)
Renal kayıp
Osmotik (diyabetik ketoasidoz, akut tübüler nekroz)
Nonosmotik (renal hst., DI)
Sodyum kaybettiren durumlar (adrenal hst., diüretik kull., böbrek hst.)
Sistemik hst.
Yanıklar
Asit
Peritonit
Respiratuar hst
Anafaksi

Dehidratasyon

- İzonatremik (izotonik) en sık
 - Sodyum düzeyi 130 to 150 mEq/L
- Hiponatremik (hipotonik)
 - Sodyum düzeyi <130 mEq/L
- Hipernatremik (hipertonik)
 - Sodyum düzeyi >150 mEq/L

Dehidratasyonun derecesi

	Hafif (%5 VA)	Orta (%10 VA)	Ciddi (%15)
Şuur	Uyanık	Hassas;uykulu	Letarjik
Cilt turgoru	Hızla eski haline dönüş	Hafif gecikme	Uzamış eski haline dönüş
Ön fontanel	Normal	Çok az çökük	Çökük
Gözler	Nemli; göz y. +	Kuru; göz y. -	Çökük; göz y. -
Müköz membr.	Nemli	Kuru	Çok kuru
Nabız	Normal	Hızlı; periferde zayıf	Hızlı; merkezde zayıf
Kapiller dolum	<2 sn	2-5 sn	>5 sn
Solunum	Normal	Hızlı	Derin ve hızlı
İdrar çıkışı	>1 mL/kg/saat	<1 mL/kg/saat	Az y a da yok
Kan basıncı	Normal	Düşük normal	Hipotansiyon

Rehidratasyon

	hafif	orta	Ciddi
Birincil faz	PO (ORS)	PO (ORS)	İv, İo, ng
İkincil faz	İv/İng	İv/İng	Merkezi yol, İo
Üçüncül faz	PO	PO	PO İlk İv/İo replasman sonrası
Lab.	Ø	tercihen	Elektrolitler, BUN, kreatinin, Ca, glukoz, TİT
Toplam NS miktarı	20 to 50 mL/kg	50-100 mL/kg	>100 mL/kg
Tedavi süresi	<4 saat	<4 saat	>4 saat
Taburcu kriterleri	Bazal ya da bazale yakın vital bulgular		
	Hidasyon periyodunda idrar çıkışı		
	Nemli ağız mukozası		
	Gözyaşı olması		
	Devam eden kayıp az ya da yok		
	Oral sıvı tolerasyonu		
Tedavide yetersizlik	Yatır ya da gözle		Yatır

Rehidratasyon

- PO: 5 ml (bir çay kaşığı) 1-2 dk.da bir, hedef 50-100 ml/kg replasman + her gaitada 10 ml/kg ve her kusmada 2 ml/kg
- IV (ciddi dehidratasyonda): 20 ml/kg NS veya RL 5-30 dk.da, hedef ilk saatte 60-100 ml/kg
- IV (orta derece dehidratasyonda): 50-100 ml/kg NS veya RL, 1-4 saatte

İdame

- İdame sıvısı hesabı-1
- 1500 mL/VYA (m²)/gün
 - $\frac{(kg \times 4) + 7}{(kg + 90)}$
 - 10 kg ≈ 0.5 m²
 - 28 kg ≈ 1 m²

İdame sıvısı hesabı-2

- 100/50/20 yöntemi
- Ağırlık Sıvı
 - 0-10 kg 100 mL/kg/gün
 - 11-20 kg 1000 mL + 50 mL/kg/gün (10 kg üzerindeki her kg için)
 - >20 kg 1500 mL + 20 mL/kg/gün (20 kg üzerindeki her kg için)
- Örn. 30 kg için
- 1000 + 500 + 200 = 1700 mL/gün

İdame sıvısı hesabı-3

- 4/2/1 yöntemi
- Ağırlık Sıvı
 - 0–10 kg 4 mL/kg/saat
 - 11–20 kg 40 mL + 2 mL/kg/saat (10 kg üzerindeki her kg için)
 - >20 kg 60 mL + 1 mL/kg/saat (20 kg üzerindeki her kg için)
- Örn: 30 kg için,
40 + 20 + 10 = 70 mL/saat
- 1680 mL/gün

İdame sıvısı hesabı-4

- Hissedilmeyen+ölçülen kayıplar yöntemi
 - 400–600 mL/VYA (m²)/gün +
 - Çıkarılan idrar miktarı (mL/mL) +
 - Diğer ölçülen kayıplar (mL/mL)
- Böbrek yetmezlikli çocuklarda idame, hissedilmeyen + çıkardığı idrar

İdame sıvıları

- Sıklıkla önerilen idame sıvıları
 - İnfantlar ve küçük çocuklarda %5 Dekstroz+%0.2 NaCl+ 20 mEq/L KCl
 - Daha büyük çocuklarda %5 Dekstroz+%0.45 NaCl+ 20 mEq/L KCl

İdame sıvısında düzenleme durumları

Ateş	37.8°C<her bir derece için idame mayisini %10 arttır.
Takipne (nem 0)	İdame mayisini %5-10 arttır
Kusma ve gastrik kayıp	10 mEq/L KCl içeren %0.45 NaCl ile yerine koy
Dışkı ile kayıp	15 mEq/L KCl içeren LR veya 20 mEq/L KCl ve 20 mEq/L NaHCO ₃ içeren %0.45 NaCl ile yerine koy
BOS	LR veya %0.9 NaCl ile yerine koy
Plevral-peritoneal mayi, yara yerinden drenaj (seröz)	LR veya %0.9 NaCl ile yerine koy; periyodik albümin ilavesi gerekebilir-ölçülen serum albümin seviyeleri üzerine temel yerine koyma şeklinde
Kan	≤%25 TKH; LR veya %0.9 NaCl ile yerine koy; kan verme açısından hematokriti ve fizyolojik durumu değerlendir >%25 TKH: Kaybın 1/2 veya 2/3'ünü tam kan olarak ver ve yeniden değerlendir. Ya da 1'e 3'ü kullan. Yani kaybın 3 katı LR veya %0.9 NaCl ver
3. Boşluğa kayıp	Hastanın fizyolojik durumunu esas alınarak tahmin et. LR veya %0.9 NaCl ile yerine koy

Elektrolit bozuklukları

- Sodyum
- Potasyum
- Kalsiyum
- Magnezyum

Sodyum

- Serum Na konsantrasyonu toplam vücut Na'una yansır. Toplam vücut suyu ile de ilişkilidir.
- En yüksek oranda ESS'da bulunur (135-145 mEq/L)
- Önde gelen düzenleyici mekanizma ADH salgısıdır.
 - Osmoreseptörler (Ön hipofiz)
 - Baroreseptörler (Büyük damarlar)
 - Hacim reseptörleri (Sol atrium)
- Hem hipo hem hipernatremide toplam vücut Na'u düşük, normal, yüksek olabilir.

Hipernatremi

- Na > 150 mEq/L
- Na fazlalığı
 - Yeterli dilüe edilmemiş mamalar
 - Aşırı NaHCO₃ verilmesi
 - Aşırı hipertonic salın verilmesi
- Su açığı
 - Kusma ve ishal
 - Artmış hissedilmeyen kayıp
 - Yetersiz alım
 - DM (osmotik diürez)
 - DI
 - Merkezi
 - Beyin tm (örn. Kraniofarinjioma)
 - Kafa travması
 - Hipoksik-iskemik beyin hasarı
 - Nefrojenik
 - Konjenital (X'e bağlı resesif)
 - Renal hst. (renal displazi, polikistik böbrek, vs)

En sık hipovolemik hipernatremi

Hipernatremi

- Primer Na fazlalığında deri "hamur gibi" olarak tanımlanır.
- Hipovol. Hipernatremide dehidratasyon belirtileri ön plandadır.
- Her ikisinde de MSS belirtileri vardır.
 - İritabilite
 - Letarji
 - Koma
 - Nöbetler
 - Hiperrefleksi
 - Spastisite
 - Hiperglisemi
 - Hipokalsemi

Hipernatremide tedavi

- Öncelikle varsa dolaşım yetmezliği tedavi edilir.
- Total vücut suyunun düzeltilmesi 48 saatten daha uzun bir sürede tedricen sağlanmalıdır.
- Hızlı düzeltme ölümcül beyin ödemi nedeni olabilir.
- Hedef Na'u 0.5-1 mEq/L/saat hızında düşürmektir.
- Sodyum ne kadar yüksekse düzeltme o kadar yavaş olmalıdır.
- Dolaşım yetmezliğinin düzeltilmesine izotonik kristaloidlerle başlanır, hipotonik kristaloidlerle (%5 dekstroz+%0.45 NaCl) tamamlanır.
- DI şüphesinde DDAVP (desmopressin) 5-10 µg intranasal günde 1 veya 2 kez. Ya da,
- İdrar osmolalitesini serum osmolalitesinin üzerine çıkarmak için aköz pitressin 0.5 mU/kg/saat sürekli infüzyon (maks. 10 mU/kg/saat)
- Primer Na fazlalığında Na alımı durdurulur, diüretiklerle birlikte hipotonik sıvı verilir. Böbrek fonksiyonları bozursa diyaliz.

Hiponatremi

- Na < 130 mEq/L
- Renal (idrar Na'u > 20 mEq/L) nedenler
- Ekstrarenal (idrar Na'u < 20 mEq/L) nedenler

Hiponatremi nedenleri

Azalmış Toplam vücut Na'u	Normal Toplam vücut Na'u	Artmış Toplam vücut Na'u
Ekstrarenal Na kaybı	SIADH	Konjestif kalp yetersizliği
Kusma-ishal	MSS hst. (örn. Mg) +/-	Böbrek yetmezliği
Yanıklar	Akciğer hst.	
Peritonit	Postop durumlar	
Pankreatit	Maligniteler	
Renal Na Kaybı	Glukokortikoid eks.	
Diüretikler	Hipotiroidi	
Osmotik diürez	Su zehirlenmesi	
Tuz kaybettiren renal hastalık	WIC sendromu	
Nefrit		
Obstrüktif üropati		
Renal tübüler asidoz		
Adrenal yetmezlik		

- SIADH'da idrar osmolalitesi > 200 mOsm/L, sodyum konsantrasyonu > 20 mEq/L'dir.
- WIC sendromu aşırı dilüe mama veya sıvı ile beslenen çocuklarda ya da sıvı kayıplarının hipotonik sıvılarla yerine konması sonucu m.g.

Hiponatremide klinik

- Sıvı durumu
- Gelişim hızı
- Hipoosmolalite derecesi
- Hızlı gelişim → beyin ödemi → MSS patolojisi
 - Letarji
 - Koma
 - Nöbet (6 aylıktan küçük çocuklarda afebril nöbetlerin en sık nedeni hiponatremidir)
 - Beyin herniasyonu

Hiponatremide tedavi

- Tedricen yapılmalı. Agresif resüsitasyon osmotik demiyelinasyon sendromu ile sonuçlanabilir.
- Hiponatremi akut ise (<48 saat) 24 saatte düzeltilmelidir. Daha yavaş başlangıçlı ise sodyum 0.5 mEq/L/saatten daha hızlı düzeltilmemelidir.
- Hastanın hidrasyon durumuna göre izotonik kristaloidlerle başlanır.
- Övolemik ve hipervolemiklerde idame ya da sıvı kısıtlaması SIADH'da idamenin 2/3'ü, hatta sadece hissedilmeyen kayıp
- Hipovolemiklerde defisit değerlendirilmeli ve tedrici düzeltme yapılmalı (10 mEq/L/24 saat)
- Ciddi nörolojik semptomlarda (örn. nöbet) kısmi agresif düzeltme yapılabilir. %3'lük NaCl'den 6 mL/kg verildiğinde serum sodyumunda 5 mEq/L yükselme sağlanabilir.

Potasyum

- 3.5 to 5.5 mEq/L hücre dışı sıvıda
- 150-160 mEq/L hücre içi sıvıda
- K homeostazisi translokasyon ve ekskresyonla sağlanır. Primer translokasyon yerleri kc. ve kas dokusu, en fazla ekskresyon yeri ise böbreklerdir.
- Böbrekler K ekskresyonunu <5 mEq-1000 mEq/24 saat aralığında düzenler.
- K alımı insülin, aldosteron, epinefrin, asit-baz dengesi ile düzenlenir.

Hiperkalemi

- K >5.5 mEq/L
- Artmış alım
 - Aşırı iv K tedavisi
 - Yüksek miktarda depo kanı transfüzyonu
 - Penisilinin K tuzlarının yüksek dozda verilmesi
 - Oral K tuzları içeren madde alımı
- Azalmış atılım
 - ABY
 - Adrenal yetmezlik (azalmış mineralokortikoid aktivite)
 - K tutucu diüretikler
- Hücre içi sıvıdan redistribüsyon
 - Travma
 - Yanık
 - Rabdomiyoliz
 - masif damar içi koagulopati
 - tümör nekrozu
 - GiS kanaması

Pseudohiperkalemi

- Kan alma esnasında meydana gelen hemolize bağlı
 - Uzamış turnike uygulaması
 - Küçük çaplı iğne kullanımı
 - Kanı basınçlı boşaltma

Hiperkalemide klinik

- Çoğu görece olarak asemptomatiktir.
- Nöromusküler semptomlar
 - Parestezi
 - Kas güçsüzlüğü
 - Gevşek paralizi
- Kardiyak (hayatı tehdit edici)
 - EKG değişiklikleri
- Hiperkalemiden şüphelenildiğinde mutlaka EKG çekilmeli, klinik ciddiyet değerlendirilmelidir.
- K >6.5 mEq/L ise sürekli EKG monitörizasyonu

Hiperkalemiide EKG



Source: Shorpe GR, Ahrens WR, Lelijveld S, Schlemmer FW. Pediatric Emergency Medicine. 4 Comprehensive Study Guide, 2nd Edition. <http://www.accessmedicineonline.com>. Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

ECG changes in hyperkalemia. A. Normal ECG. B. ECG with peaked T waves, prolonged PR interval, and widened QRS, seen in moderate hyperkalemia (potassium >7.0 mEq/L). C. "Sine wave" ECG seen at potassium levels >8 mEq/L.

Hızla VF ya da asistoliye dönüşebilir.

Hiperkalemiide tedavi

Potasyum alımının durdurulması
Yüksek potasyumlu yiyecek ve içecekleri diyetten çıkar
Potasyum içeren iv sıvıları kes
Potasyum oranı yüksek veya potasyumu yükselten ilaçları kes
Hücre membran stabilizasyonu
%10 Ca klorid, 10-25 mg/kg iv 2-5 dk.da, %10 Ca glukonat, 50-100 mg/kg iv, 2-5 dk.da
Potasyumun hücre içine sokulması
Sodyum bikarbonat 1-2 mEq/kg iv, 5-10 dk.da
Regüler insülin 0.25 U/kg, 1 g/kg dekstroza birlikte, 2 saat devamlı infüzyon
Albuterol <25 kg için 2.5 mg, ≥25 kg için 5.0 mg, 2.5 ml %0.9NaCl içinde nebulize
Potasyum eliminasyonu
Sodyum polistiren sülfonat 1-2 g/kg, po, ng, pr
Diürez
Furosemid 1-2 mg/kg iv ya da po
Hidroklorotiyazid 1 mg/kg (en fazla 200 mg) po
Diyaliz

Hipokalemi

- K <3.5 mEq/L
- Azalmış alım
 - Düşük potasyumlu diyet
 - Yeme bozuklukları (anoreksiya)
 - Uzun süre potasyumsuz mayı verilmesi
- Artmış renal salınım
 - Diüretik kullanımı
 - Osmotik diürez
 - Hiperaldosteronizm
 - Bartter send.
 - Mg yetersizliği
 - Renal tübüler asidoz
- Artmış böbrek dışı kayıplar
 - Kusma
 - NG aspirasyon
 - Diyare (en fazla)
 - Sekonder hiperaldosteronizme bağlı hipovolemi
- Hücre dışı sıvıdan hücre içine K geçişi
 - Asidozun düzeltilmesi
 - Alkalozis
 - İnsülin uygulaması
 - β2 agonist uygulaması
 - Familial hipokalemi periyodik paralizi

Hipokalemiide klinik

- Gelişim hızı ve ciddiyet derecesi ile ilgili
- Sinir iletimi ve kas kontraksiyonu olumsuz etkilenir
 - Kas güçsüzlüğü
 - İleus
 - Arefleksi
 - Otonomik instabilite (ortostatik hipotansiyon)
 - Respiratuar arrest
 - Rabdomiyoliz
 - EKG değişiklikleri
 - T dalgası düzleşmesi
 - ST depresyonu
 - U dalgası
 - APS, VPS
 - Disritmi (özellikle dijital kullananlarda)
 - Böbreğin idrarı konsantrasyon yeteneğinde azalma (poliüri)

Hipokalemi

- İdrar potasyumu <15 mEq/L altında ise renal konservasyonu gösterir. Yani böbrek dışı kayıp söz konusudur.

Hipokalemi tedavisi

- Serum K seviyesi HDS seviyesini gösterir. Asıl depo olan HİS düzeyi düşük ya da normal olabilir.
- Tedrici düzeltme gerekir. "overshoot hyperkalemia" !
- Hayatı tehdit edici durumlar dışında oral replasman
- Oral alamıyorsa iv idamedeki K düzeyini artırır.
- Altta yatan nedenleri (alkaloz, hipomagnezemi vs) düzelt
- Devam eden kayıp varsa hesap et, idameye ekle
- Digoksin kullanımı ile ilişkili
- Kardiyak disritmi
- Rabdomiyoliz
- Aşırı kas güçsüzlüğü
- Respiratuar arrest

iv tedavi

Hipokalemi tedavisi

- Doz: 0.5 to 1 mEq/kg/doz (en fazla doz: 30 mEq)
- Süre: 0.3 to 0.5 mEq/kg/h (en fazla hız: 1 mEq/kg/h)
- Dilüsyon: 80 mEq/L periferik venöz yol
200 mEq/L merkezi yol (sıvı kısıtlaması gereken hastalar için kullanılmalıdır)
- Sürekli EKG izlemi
- Sık potasyum ölçümü

Kalsiyum

- Vücudun en bol ve en önemli minerallerinden biri
- %99 kemiklerde
- %1 dolaşımda
 - %45 serbest iyonize
 - %40 albümine bağlı
 - %15 kompleks (fosfat, sitrat)
- PTH  barsaklardan absorpsiyon
- Vit. D böbrekten salınım
- Kalsitonin iskelet dağılımı
- Hücre depolarizasyonu
- Kas uyarılması/kasılması
- Nörotransmitter salınımı
- Hormon salınımı
- Lökosit, trombosit fonksiyonu

Hiperkalsemi

- Serum kalsiyum seviyesi >10.5 mg/dL
- Sıklıkla asemptomatik
 - Konstipasyon
 - İştahsızlık
 - Kusma
 - Karın ağrısı
 - Pankreatit
- Nadiren
 - Letarji
 - Depresyon
 - Psikoz
 - Koma
- EKG değişiklikleri
 - QT kısalması
 - Bradikardi
 - Kalp bloğu
 - Sinüs arresti
- Nefrolityazis

Hiperkalsemi nedenleri

- Kemik metastazı
- Tümör lizis send.
- Primer ya da tersiyer hiperparatiroidi
- Hipertiroidi
- Vit-D intoks.
- İmmobilizasyon
- Tiazid diüretikleri
- Süt-alkali send.
- Sarkoidoz

Hiperkalsemi tedavisi

- Semptomatik ya da >14 mg/dL ise
 - HDS'yi arttırmak (normal salın ile)
 - Kalsiyum salınımı (furosemid ile)
 - Kemikte depolamayı arttırmak
 - Kalsitonin
 - Glukokortikoidler
 - Mitramisin
 - Indometazin
- Etkileri 24 saatten sonra başlar
- Hemodiyaliz (hayatı tehdit edici disritmi ya da böbrek yetmezliği varlığında)

Hipokalsemi

- Serum kalsiyumu <9 mg/dL
- Nedenler
 - Hiperparatiroidi
 - Vit. D eksikliği
 - Hiperfosfatemi
 - Mg eksikliği
 - Masif sitratlı kan transfüzyonu
 - Fosfat enema toksisitesi
 - Pankreatit
 - Sepsis
- en sık

Hipokalsemide klinik

- Nonspesifik
 - Bulantı
 - Güçsüzlük
 - Parestezi
 - İritabilite
- Nöromusküler
 - Chvostek's
 - Trousseau's
- Ciddi
 - Tetani
 - Nöbet
 - Laringospazm
 - Psikiyatrik belirtiler
- EKG
 - QT uzaması
 - Bradikardi
 - Disritmi

Hipokalsemide tedavi

- Belirgin ya da semptomatik hipokalsemi sürekli EKG monitörizasyonu altında iv olarak dikkatle yapılır.
 - Kalsiyum glukonat, %10 (50-100 mg/kg/doz) veya
 - Kalsiyum klorid, %10 (10-20 mg/kg/doz)
- İv kalsiyum dokulara çok iritandır. Diliye edilmeli, merkezi yol ya da güvenli bir periferik yoldan verilmelidir.
- İm, sc, endotrakeal verilmez, bikarbonatla çöker.
- Dijital toksisitesine eğilimi artırır.
- Konsantrasyon
 - Kalsiyum glukonat için 50 mg/mL
 - Kalsiyum klorid 20 mg/mL

Magnezyum

- 1.5 to 2.2 mEq/L normal düzeyler
- <1.5 mEq/L hipomagnezemi
- Gl, renal, endokrin nedenler
- Hiperkalsemi, hipofosfatemi, osmotik diüretikler, kemoterapötikler

Hipomagnezemide belirtiler

- Hipokalsemiye benzer
- Kas spazmları
- Güçsüzlük
- Ataksi
- Anormal hareketler
- Nöbetler
- EKG değişiklikleri
 - Uzamış QT, PR
 - Aritmiler (Torsades de pointes)

Hipomagnezemide tedavi

- Altta yatan neden düzeltilmelidir.
- Semptomatik hst.da (nöbet, aritmi vs)
- %10'luk Mg sülfat 25-50 mg/kg

Hipermagnezemi

- Nadirdir
- Sıklıkla antasid ve laksatiflere bağlı
- >2.2 mEq/L
- DTR kaybı, hipotansiyon, solunum güçlüğü
- Uzamış QRS, PR, QT
- Mg kaynağını kes, hidrasyon, diürez
- Ciddi semptomlarda 0.5 mL/kg calcium gluconate
- Böbrek yetmezliğinde diyaliz.

