

Sodyum Metabolizması

Doç.Dr. İdil BAŞTAN

HİPONATREMİ

- Serum Na⁺ <135 mEq/L
- 130-135 mmol/L arasında ise hafif
- 125-129 mmol/l orta
- <125 mmol/l derin hiponatremi
- plazma osmolaritesine göre izotonik (275-295 mosm/kg)
- hipertonic (>295 mosmol/ kg)
- hipotonik (<275 mosmol/kg) olarak sınıflandırılı

- **Izotonik hiponatremi**hipertrigliseridemi
- **Hipertonik hiponatremi**hiperglisemi, glisin, mannitol veya sorbitol içeren irrigasyon solüsyonlarının sistemik emilimine bağlı
- Izotonik ve hipertonik hiponatremi psödo-hiponatremi olarak adlandırılır.
- Serum lipid ve proteinlerinin yüksek olması durumunda laboratuvarında serum Na⁺ değeri yanlış olarak düşük bulunur.
- **PLAZMA OSM<275 MOSMOL/KG İSE OLARAK (HİPOTONİK HİPONATREMİ) GERÇEK HİPONATREMİ ADLANDIRILIR.**

GERÇEK HIPONATREMI

HIPOVOLEMİK

Hem su hem de Na⁺ kaybı olmakla birlikte Na⁺ kaybı su kaybına göre daha fazla miktardadır

Diüretik kullanımı
Mineralokortikoid eksikliği
Na kaybettiren nefropati
Renal tübüler asidoz
Metabolik alkaloz
Ketonüri
Ozmotik diürez
Serebral tuz kaybı (kafa travması)

ÖVOLEMİK

Glukokortikoid eksikliği
Hipotiroidi
Stres
ilaç

HIPERVOLEMİK

Hem toplam vücut su miktarında hem de sodyum miktarında artış söz konusudur. Su fazlalığı sodyum fazlalığına göre daha belirgin olduğu için serum sodyum konsantrasyonu düşüktür

Akut veya kronik böbrek hasarı
Konjestif kalp yetersizliği
Nefrotik sendrom
Siroz

Ödemli bir hastada hiponatremi varsa akla önce kalp yetmezliği, nefrotik sendrom ve siroz gelmelidir.

OZMOLARITE

$$2x[\text{Na}^+]_{\text{serum}} + [\text{Kan üre azotu}]_{\text{serum}} / 2.8 + [\text{Glukoz}]_{\text{serum}} / 18$$

HİPONATREMİ

```
graph TD; A[HİPONATREMİ] --> B[AKUT]; A --> C[KRONİK];
```

AKUT

*48 saatten kısa
sürede gelişen
hiponatremi*

KRONİK

*48 saatten uzun
sürede gelişen
hiponatremi*

Hiponatremide Beyinde Meydana Gelen Deęişiklikler

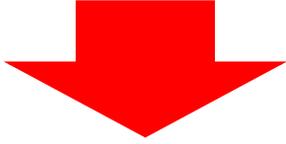
Plazma Na⁺ düşüşü



Na⁺, potasyum, taurin, betain, miyoinozitol, glutamat, glutamin gibi organik osmolit gibi molekülleri hücre içerisinden hücre dışarısına çıkararak hücre içi ile hücre dışı arasındaki osmolaliteyi dengelemeye çalışır.

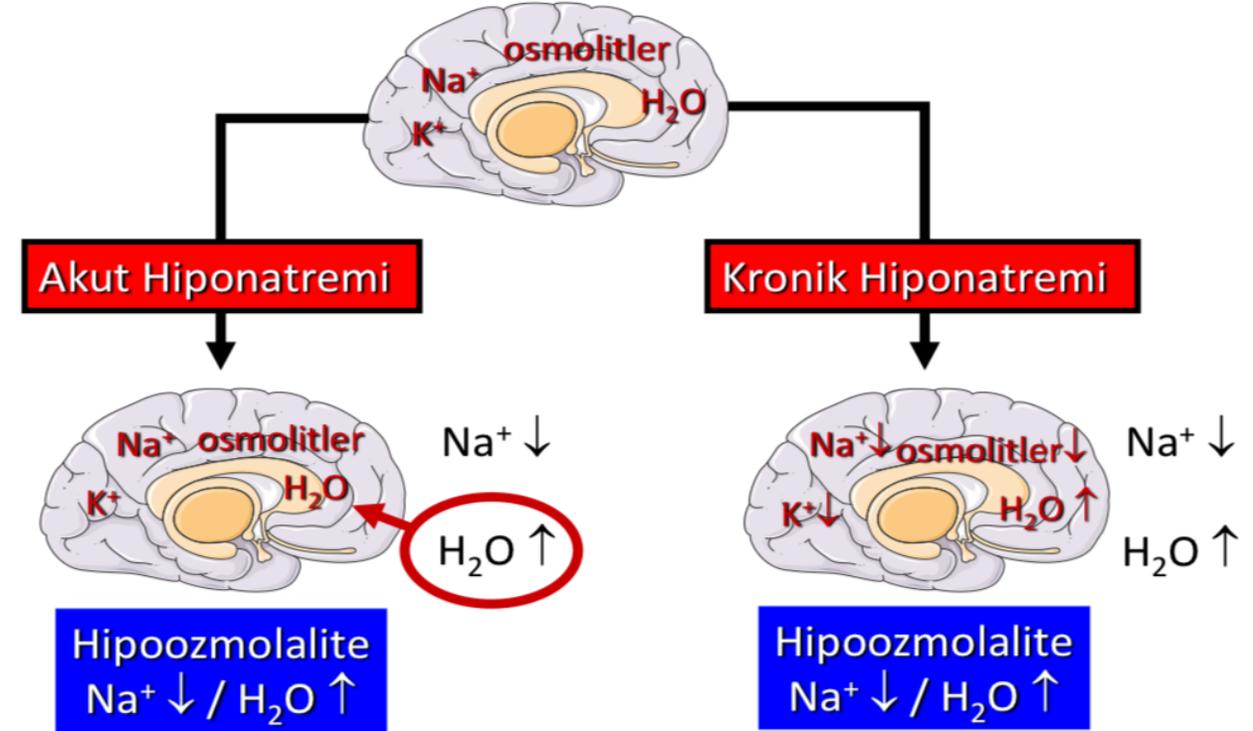
AKUT HIPONATREMI

30 dakika gibi kısa bir sürede



Beyin hücresi ve plazma arasında oluşan osmotik farkı kapatmak amacıyla su ilk 30 dakika içerisinde hücre içerisine girer ve beyin ödemi gelişir

Hiponatremiye Beynin Adaptasyonu



Ozmotik Demiyelinizasyon

- Hiponatremi düzeltilmeye başladığında organik solütler aynı hızda değişmemekte ve beyinde, özellikle ponda, su hızlı bir şekilde hücre içinden hücre dışına çıkarak demiyelinizasyon gelişimine neden olmaktadır.
- Demiyelinizasyon gelişimine, başlangıç plazma Na⁺ değerleri, hiponatreminin gelişim süresi ve düzeltilme hızı neden olur.

Demiyelinizasyona yatkınlığı arttıran faktörler ise malnütrisyon, kronik karaciğer hastalığı, hipokalemi ve kalsinörin inhibitörü kullanımınıdır.

Osmotic Demiyelinasyon Sendromu

Santral Pontin Miyelinoliz

Kuadriparezi, ataksi, anormal
ekstraoküler hareketler,
konvülsiyon, koma



HİPONATREMİ

Hipotonik hiponatremi

Plazma osmolalitesi <275 mosm. ise gerçek hiponatremi

İzotonik hiponatremi

Plazma osmolalitesi 275-295 mosm. ise psödohiponatremi (hiperlipidemi, hiperproteinemi)

Hipertonik hiponatremi

Plazma osmolalitesi >295 mosm ise dehidratasyonla seyreden şiddetli hiperglisemi, mannitol

İdrar osmolaritesi

≤ 100 mosm/kg ise

>100 mosm/kg ise

İdrar sodyum konsantrasyonuna bak

Primer polidipsi
Düşük solüt alımı

≤ 30 mmol/l

>30 mmol/l

Hypoadrenocorticism

Eğer ekstrasellüler sıvı volümü artmışsa

- kalp yetmezliği
- karaciğer sirozu - nefrotik sendrom

Eğer ekstraselüler sıvı volümü azalmışsa

- diare ve kusma

Böbrek yetmezlikleri

- Diüretik kullanımı
- Primer adrenal yetmezlik
- Serebral tuz kaybı
- Renal tuz kaybı
- Hipotiroidi

Hipotonik Hiponatremi

Hipovolemik
hiponatremi

Na^+ ↓ ↓

 H_2O ↓

Normovolemik
hiponatremi

Na^+

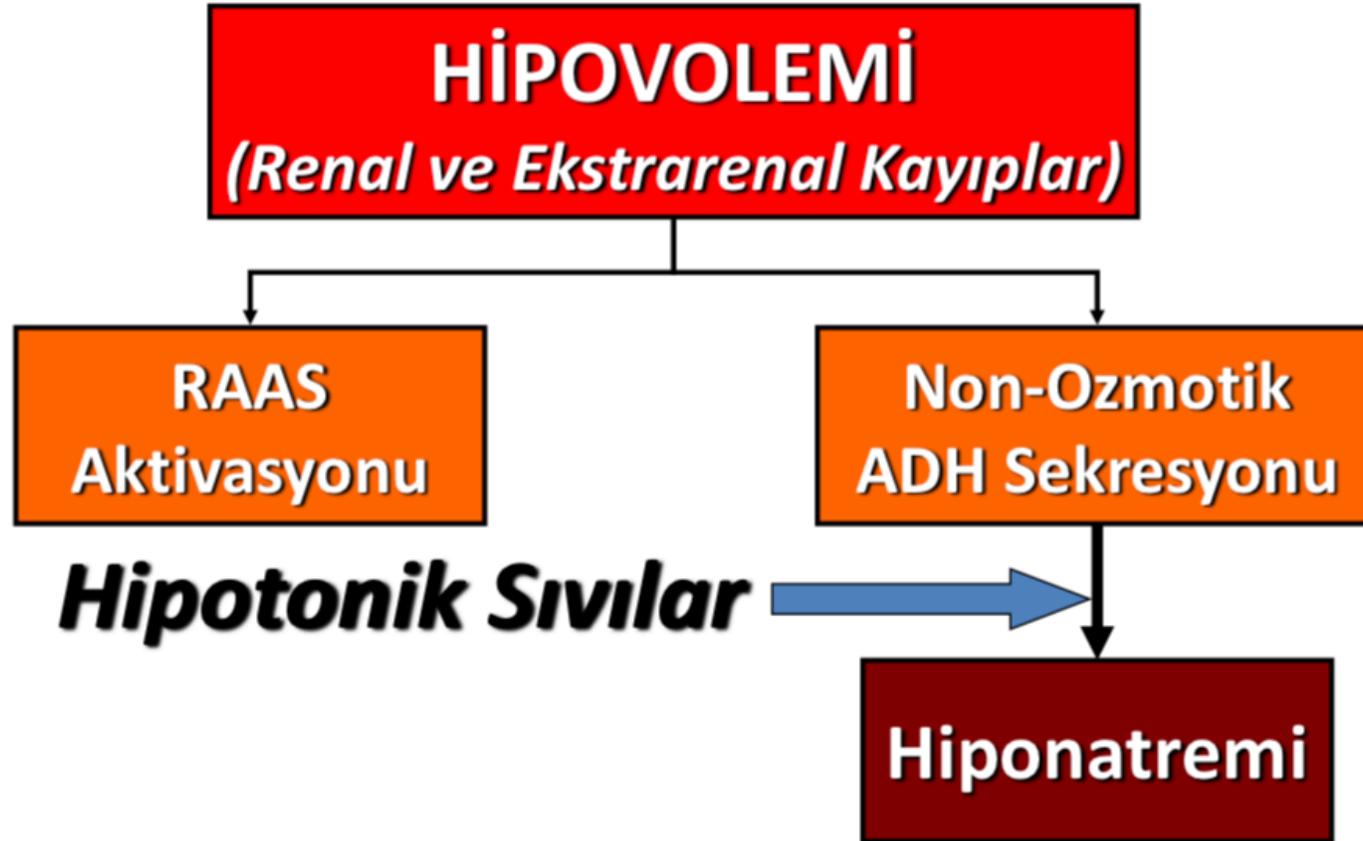
 H_2O ↑

Hipervolemik
hiponatremi

Na^+ ↑

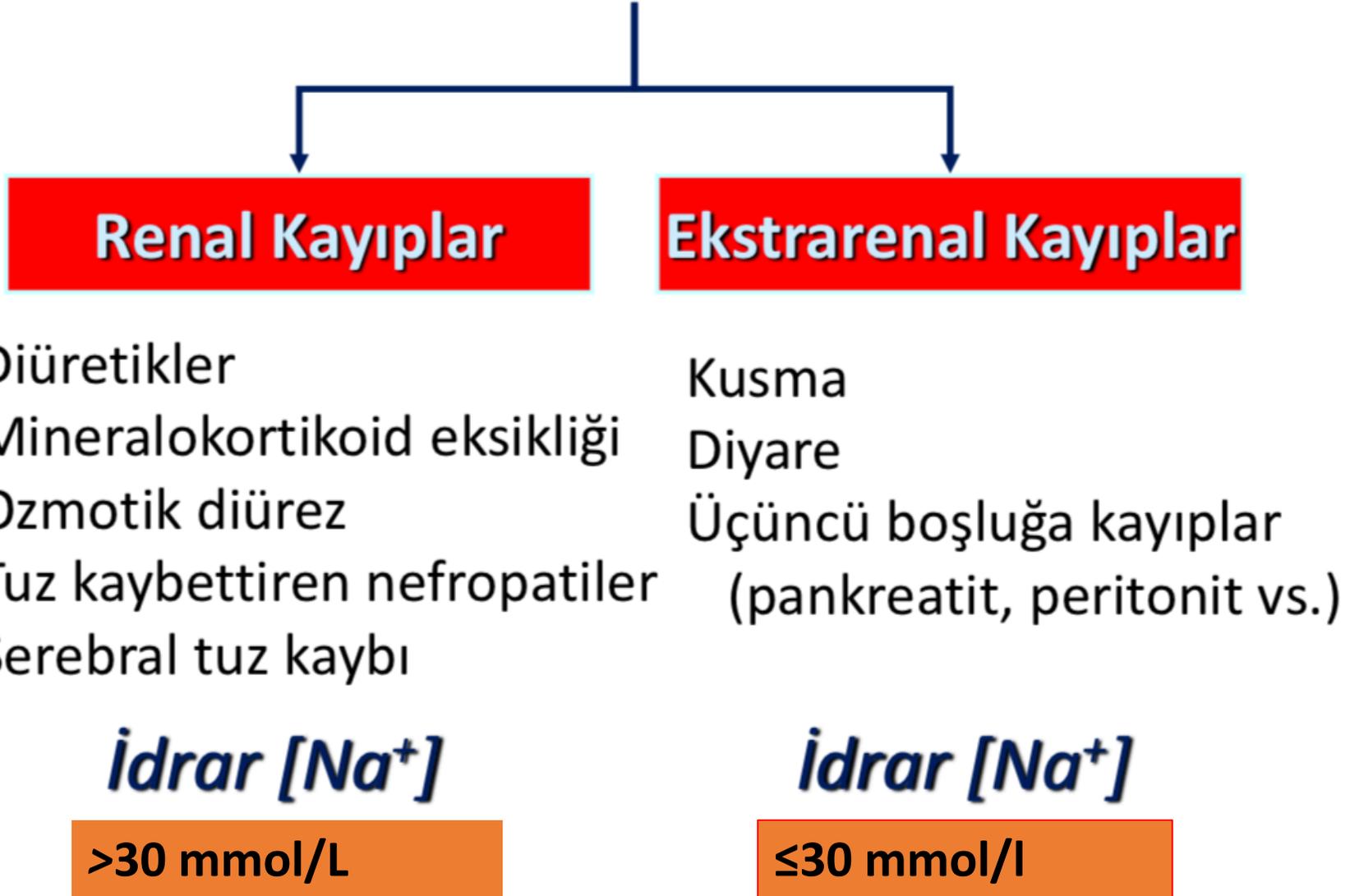
 H_2O ↑ ↑

Hipovolemik Hiponatremiler



Hipovolemik hastalara asla hipotonik sıvı verilmemelidir !

Hipovolemik Hiponatremiler



Hipervolemik Hiponatremiler

- Kalp yetersizliği
- Siroz
- Nefrotik sendrom
- Böbrek yetersizliği

Konjestif kalp yetmezliğinde hiponatremi mekanizması



- Buna ek olarak artmış atrial basınçlardan dolayı salgılanan ANP ve BNP böbrekten Na+'nın atılmasına neden olarak artmış ADH düzeyi ile birlikte hiponatremiye neden olur

Klinik bulgular gelişen beyin ödemine bağlıdır

- İştahsızlık
- Bulantı, kusma
- Baş ağrısı
- Kas krampları
- Ajitasyon
- Reflekslerde azalma
- Patolojik refleksler
- Hipotermi
- Şuur bozuklukları
- Konvülsiyonlar
- Koma

**Semptomlar Hiponatreminin
Ortaya Çıkış Hızına Bağlıdır**

Hiponatremi Tedavisi

- Hiponatreminin laboratuvar hatası olmadığını doğrula
- Altta yatan neden mümkünse ortadan kaldır
- Akut Hiponatremibeyin ödemihızlı düzeltme gerekli
- Hızlı düzeltme ile ozmotik demiyelinizasyon engellenebilir.
- Hiponatreminin gelişme süresi bilinmiyor veya >48 saat sürede meydana gelmişse ve orta şiddetli belirtiler var ise osmotik demiyelinizasyon riski nedeniyle hızlı düzeltmeden kaçınılmalıdır.

Hypo-osmolar hyponatremia

- ODS geliştirmekten kaçının
- 2 mL / kg IV,% 3 hipertonic salin dozu, serum sodyumunu yaklaşık 2 mmol / L artıracaktır.
- Bu doz, klinik senaryonun aciliyetine bağlı olarak 10-60 dakika içinde verilebilir ve klinik belirtiler özölene veya serum sodyumu 4-6 mmol / L artırılana kadar tekrar edilmelidir

Equation 2: Sodium deficit = TBW × (Normal [Na] – patient [Na]) (2)

TBW = 0.6 × body weight in kilograms.

- ❖ Örneğin, 20 kg'lık bir köpeğin serum [Na +] 120 mmol / L olması ve normal [Na +] değerinin 145 mmol / L olduğu varsayılırsa,
- ❖ Na + açığı 300 mmol olacaktır. Bunun, ilişkili klinik nörolojik etkilerle birlikte akut bir hiponatremi olduğu düşünülürse, nispeten kısa bir süre içinde (6 ila 12 saat) serum [Na +] 'nın normale döndürülmesi uygun olabilir. Klinisyen 300 mmol sodyumu 10 saatte uygulayacak olsaydı, hız 30 mmol / saat olurdu.
- ❖ Hipertonik salin% 3'lük bir [Na +] 0.513 mmol / mL'ye sahiptir, bu nedenle yaklaşık 58 mL / saatlik bir hız, saatte 30 mmol Na + verecektir.
- ❖ Serumun [Na +] sık sık (her 4-6 saatte bir) izlenmesi, uygun çözünürlüğün elde edildiğinden emin olmak için önemlidir. Hipertonik salin oranı daha sonra etki edecek şekilde titre edilebilir.

Chronic hypo-osmolar hyponatremia

- ❖ Kronik hiponatremi, süresi > 48 saat olan veya süresi bilinmeyen hiponatremi olarak kabul edilir.
- ❖ Hasta semptomatik ise, tedavi klinik belirtiler ortadan kalkana kadar sürdürülmelidir.
- ❖ Serum sodyum, ODS gelişimini önlemek için yavaşça yükselir
- ❖ 24 saatlik periyotta serum sodyumunun 10 mmol / L'den daha hızlı artmaması
- ❖ Bir hayvan semptomatik hiponatreminin akut tedavisine ihtiyaç duymuşsa, başvurudan sonraki 24 saat içinde serumdaki [Na] toplam değişiklik 10 mmol / L'yi geçmemelidir.

- ❑ Kronik hiponatremi tedavi edilirken, hiponatreminin çok hızlı düzelmesini önlemek için serum [Na +] 'nın (her 4 ila 6 saatte bir) sık sık izlenmesi gerekir.
- ❑ 24 saatlik bir süre boyunca serumdaki [Na +] değişim derecesi, saatlik bazdaki değişim oranından daha önemli görünmektedir.
- ❑ Sonuç olarak, serum [Na +] istenenden daha hızlı değişirse, 24 saatlik periyotta 10 mmol / L'lik bir değişikliği aşmamak için tedavi yavaşlatılmalı veya durdurulmalıdır.

Hipervolemik Hiponatremi Tedavisi:

- Hipervolemik hastalarda hem Na⁺ hem sıvı kısıtlaması yapılmalıdır.
- Na⁺ ve su atılımını artırmak için loop diüretikler verilebilir.
- Hem kalp yetersizliğinde hem de sirozda loop diüretiklerine ek olarak potasyum tutucu bir diüretik kullanımı hipokalemi gelişimini engelleyerek ödemi ve asiti azaltır.

Hypovolemic hyponatremia

- Hipovolemi ile ortaya çıkan hiponatremi, hastanın hacim durumunu eski haline getirmek için sıvı tedavisi gerektirir
- bu, ADH salımı için devam eden uyarıyı ortadan kaldıracak ve birincil hastalık da çözüldüğü sürece böbreklerin hiponatremiyi çözmesine izin verecektir.
- Diğer hiponatremi vakalarında olduğu gibi, serumda $[Na^+]$ hızlı değişikliklerden kaçınmak için çaba gösterilmelidir.
- İdeal olarak, hacim resüsitasyonu için seçilen sıvı türünün, hastaninkinden 10 mmol / L daha yüksek bir sodyum konsantrasyonuna sahip olması gerekir.
- Laktatlı Ringer solüsyonu (130 mmol / L $[Na^+]$ ile) genellikle hiponatremik hastaların çoğunun resüsitasyonu için uygundur. % 0.9 salin veya hipertonic salin kullanımı genellikle tavsiye edilmez.