

**Öğr. Gör. Nurhan BİNGÖL**

Bu dersten  
ne  
bekliyorsunuz??



# Dersin hedefi

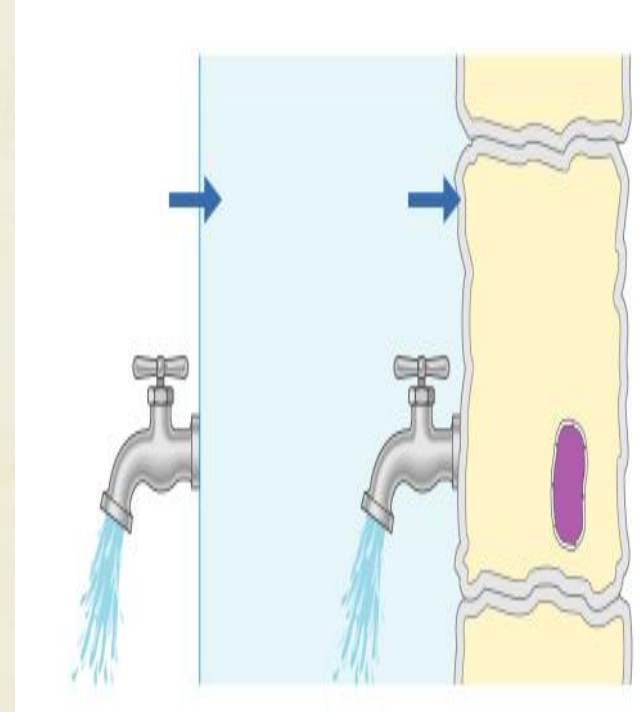
- Sıvı elektrolit dengesi ile ilgili temel kavramları açıklamak
- Majör sıvı kompartmanlarını ve her bir kompartmandaki elektrolitleri tanımlamak,
- Sıvı- elektrolit hareketlerini, kontrol mekanizmalarını açıklamak,
- Sıvı-elektrolit dengesini düzenleyen fizyolojik mekanizmaları açıklamak,
- Sıvı-elektrolit dengesi ile homeostazis arasındaki ilişkiyi açıklamak

# VÜCUT SIVILARI


- Vücut sıvıları sadece sudan oluşmamıştır.
- Hem suyu hem de su içinde yer alan elektrolit ve üre, kreatinin, dekstroz gibi elektrolit olmayan (kolloid) maddeleri içerir.

# Suyun Fonksiyonları

- Hücre metabolizması için ortam hazırlar
- Maddelerin hücre içine ve dışına taşınmasını sağlar.
- Çözücüdür.
- Vücut ısısını düzenler.
- Vücut sıvılarının fiziksel ve kimyasal devamlılığını sağlar.
- Kan volümünü sağlar.
- Sindirime yardımcı olur.








**Normal sağlıklı bir yetişkinin vücudundaki toplam sıvı miktarı, vücut ağırlığının %60-70'ini (70 kg erişkinde 40 lt) oluşturur.**

- **Vücut sıvı miktarı yönünden çocuk ve yetişkin, kadın ve erkek arasında fark vardır.**
- **Yenidoğanın %75-80'i su iken, çocuk bir yaşına geldiğinde oran %60-65 olmakta ve bu çocukluk yaşları boyunca sabit kalmaktadır.**
- **Total vücut sıvısı yaş ve yağ dokusu arttıkça azalmaktadır.**

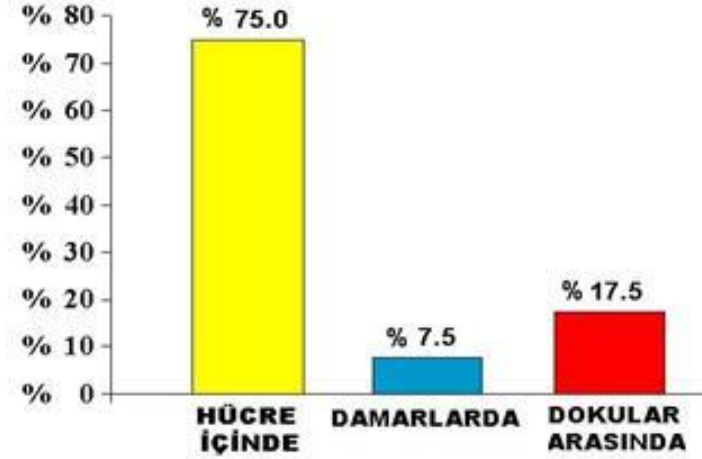
- 
- **Erkek > kadın**
  - **Yaş, cinsiyet, vücut kas/yağ içeriği oranı ile küçük değişiklikler gösterir.**
  - **Neonatalarda VA'nın %75'i**
  - **1 Yaştan sonra erişkin düzeyine iner (%60)**

# SIVININ DAĞILIMI

## HÜCRE DIŞINDAKİ SIVI



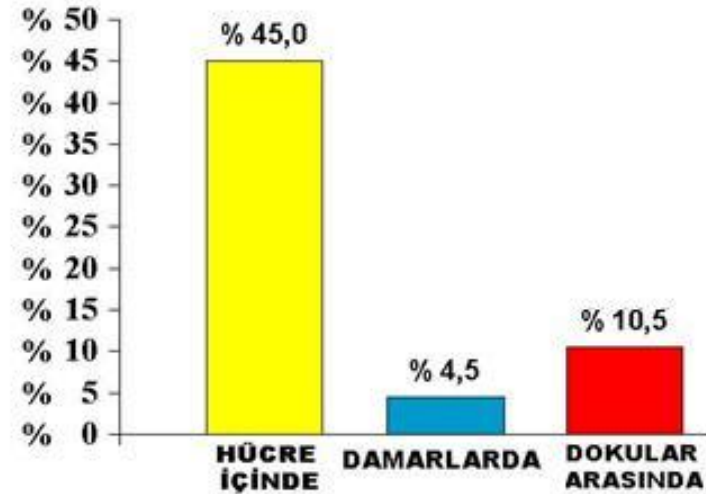
VÜCUTTAKİ TOPLAM SUYA GÖRE



## HÜCRE DIŞINDAKİ SIVI



VÜCUT AĞIRLIĞINA GÖRE





# Hücre dışı sıvı

Vücut ağırlığının %20'si kadardır.

Total vücut sıvısının ise %30'unu oluşturur.

Üç bölmede yer alır.

*Hücrelerarası (intertisiyel) sıvı;* hücrelerin ve damarların dışında yer alır.

*Plazma (intravasküler) sıvı;* damar içinde yer alan, kanın sıvı kısmıdır.

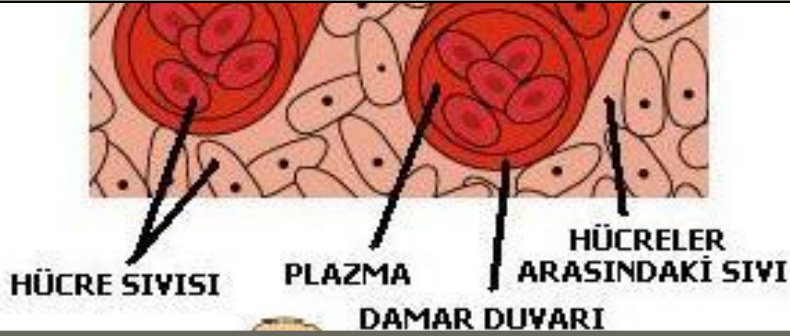
*Transelliüler sıvı;* GİS, mesane, endokrin bezler, plevra, periton ve MSS içindeki sıvıyı kapsar.

# Hücre dışı sıvı (ekstraselüler)

Ekstraselüler sıvının ana fonksiyonu hücrelere besin sağlamak ve atıkları uzaklaştırmaktır.

Ekstrasellüler sıvıdaki değişiklikler vücudun total Na içeriğine bağlıdır, bu da Na alımı, böbrekten sodyum atılımı ve böbrek dışı sodyum kayıpları (kusma, diare, terleme, vücut boşluklarına dağılma) ile ilişkilidir.

# Suyun vücuda alındığı ve atıldığı yollar



YÜCUDA GİREN SIVILAR	(ml)
İÇİLEN SU	1300
YİYECEKLERDEKİ SU	1000
METABOLİK OKSİDASYON	300
<b>TOPLAM</b>	<b>2600</b>

## YÜCUTTAN ATILAN SIVILAR (ml)

BÖBREKLERDEN	1500
DERİDEN	
FARK EDİLMİYEN	200-400
FARK EDİLEN	300-500
AKCİĞERLERDEN	400
BARSAKLARDAN	100
<b>TOPLAM</b>	<b>2500-2900</b>

**SAĞLIKLI BİR ERİŞKİNDE,  
GÜNLÜK ALINAN SIVI İLE ATILAN SIVI EŞİTTİR**

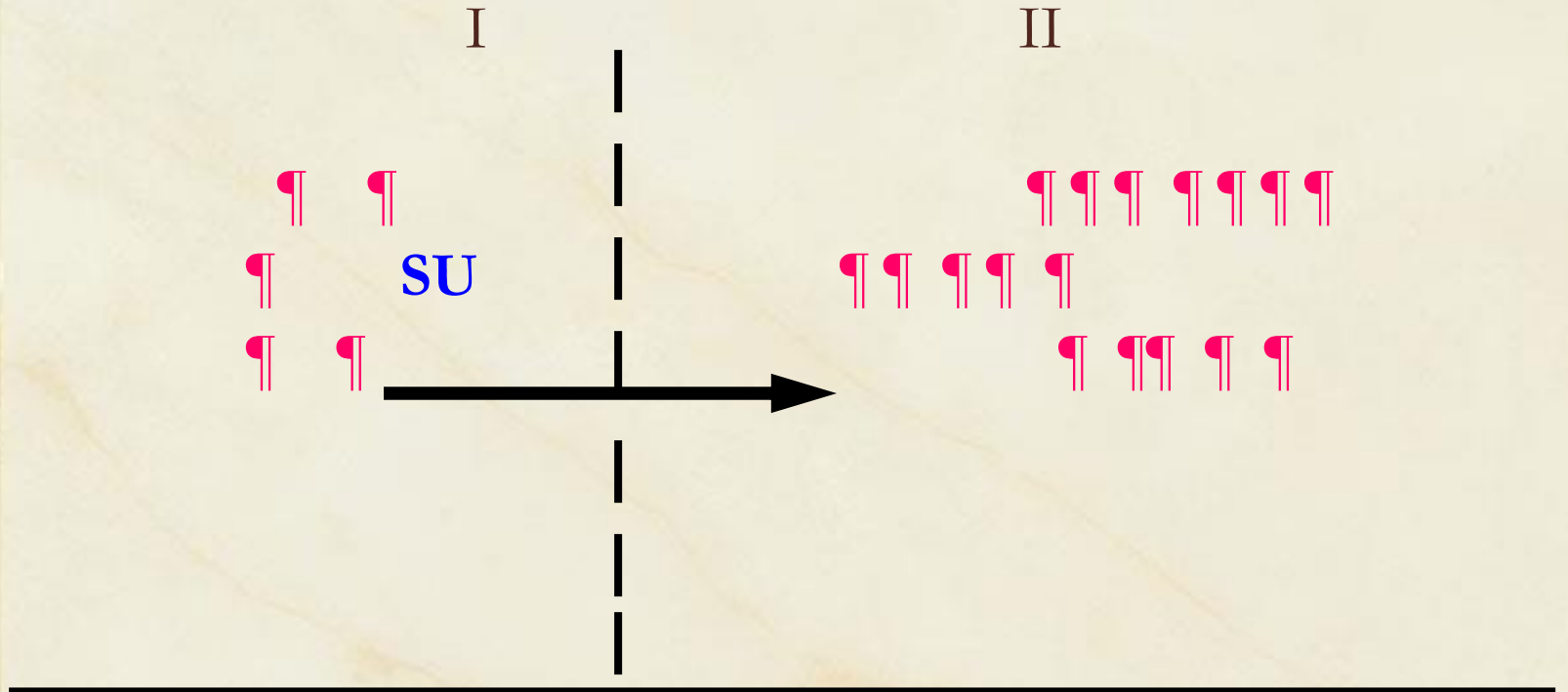
# Osmotik basınç

Bir çözeltinin içindeki  
partikül sayısının  
sağladığı basınçtır





# Osmotik basınç



yarı geçirgen zar

Osmotik basınç  $II > I$

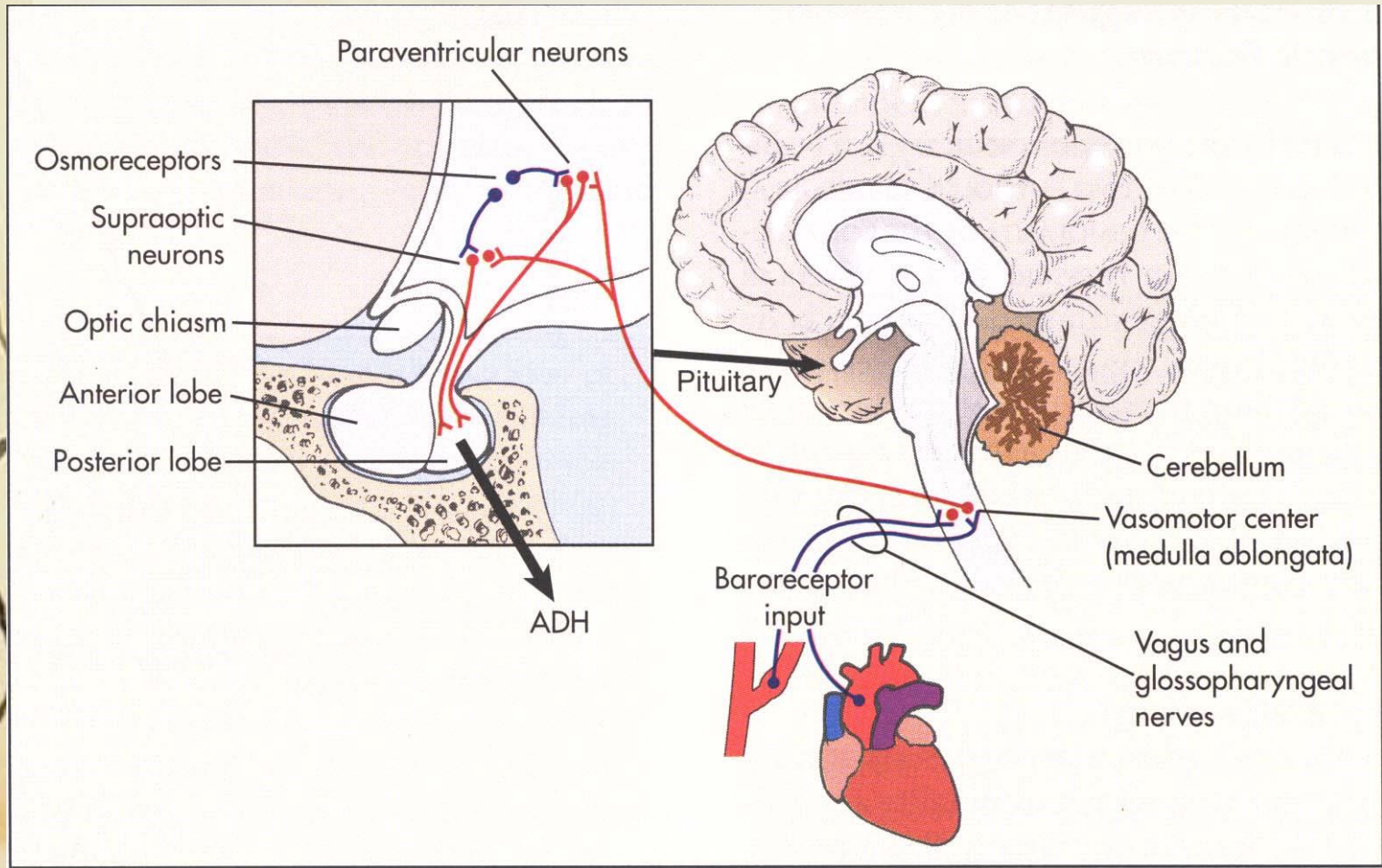
# Plazma osmolaritesi


275 – 295 mOsm/kg

% 1-2 deęişim




osmoreseptörler yanıt verir



- 
- Vücut suyunun 3 kompartman arasındaki dağılımı, Hidrostatik Basınç ve Onkotik Basınç'a katkıda bulunan etkenler normal olduğu sürece normal düzeyde kalır
  - Osmolarite ve onun sağladığı onkotik basınç 3 sıvı kompartmanının hacminin sabit kalmasını sağlar



- 
- HİDROSTATİK BASINÇ: Kapillerin arteriyel taraftaki basıncı (kapiller kan basıncı)
  - ONKOTİK BASINÇ: Plazma proteinlerinin sağladığı ve sıvıyı kapiller içinde tutmaya çalışan basınç.

$$HB > OB$$

Su ve elektrolitler kapiller dışına sızar, kapillerin venöz tarafından kapiller içine döner.

İntravasküler kompartmandaki sıvının devamlı dolaşımı sayesinde, sıvı kompartmanları kendi aralarında dinamik bir denge durumundadır.

# DAMAR VE HÜCRELER ARASI SIVI BÖLÜMLERİ ARASINDA SIVI-ELEKTROLİT GEÇİŞİ

- Hücre zarı
- Kapiller zarı
- Kan hidrostatik basıncı
- Kolloid ozmotik basınç
- Filtrasyon basıncı
- Lenfatik sistem



# BEDEN SIVI BÖLÜMLERİ ARASINDA ELEKTROLİT GEÇİŞİ

- Basit difüzyon
- Kolaylaştırılmış difüzyon
- Aktif transport
- Sodyum-Potasyum pompası
- Osmoz-Osmotik basınç
- Osmolalite-Osmoz ve Osmolarite

# DAMARLAR İLE DOKULAR ARASINDAKİ SIVININ GEÇİŞLERİ

HÜCRELER ARASI SIVI



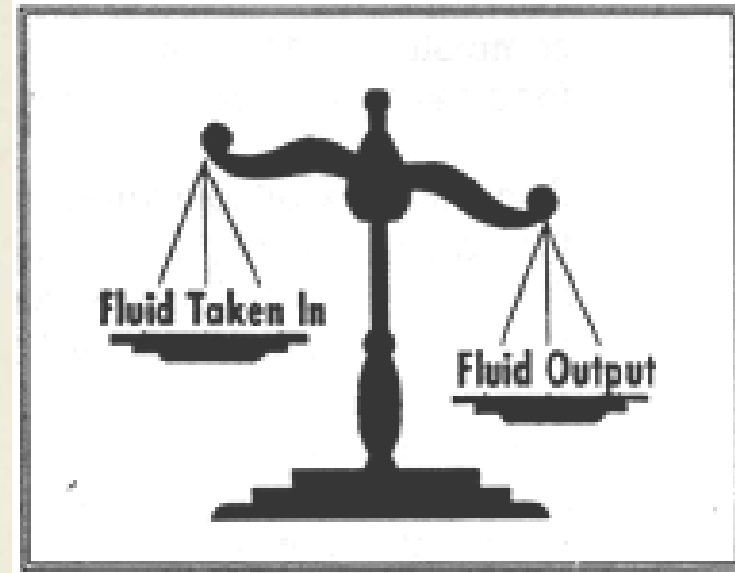


# Kolloid ozmotik (onkotik) basınç;

- Plazma proteinleri (albumin, globulin fibrinojen) tarafından oluşturulan basınç
- Plazma proteinleri **sıvıyı damar içinde tutarak ve damar dışına çıkan sıvıyı geri çekerek bir sünger gibi fonksiyon görürler**

# Filtrasyon basıncı;

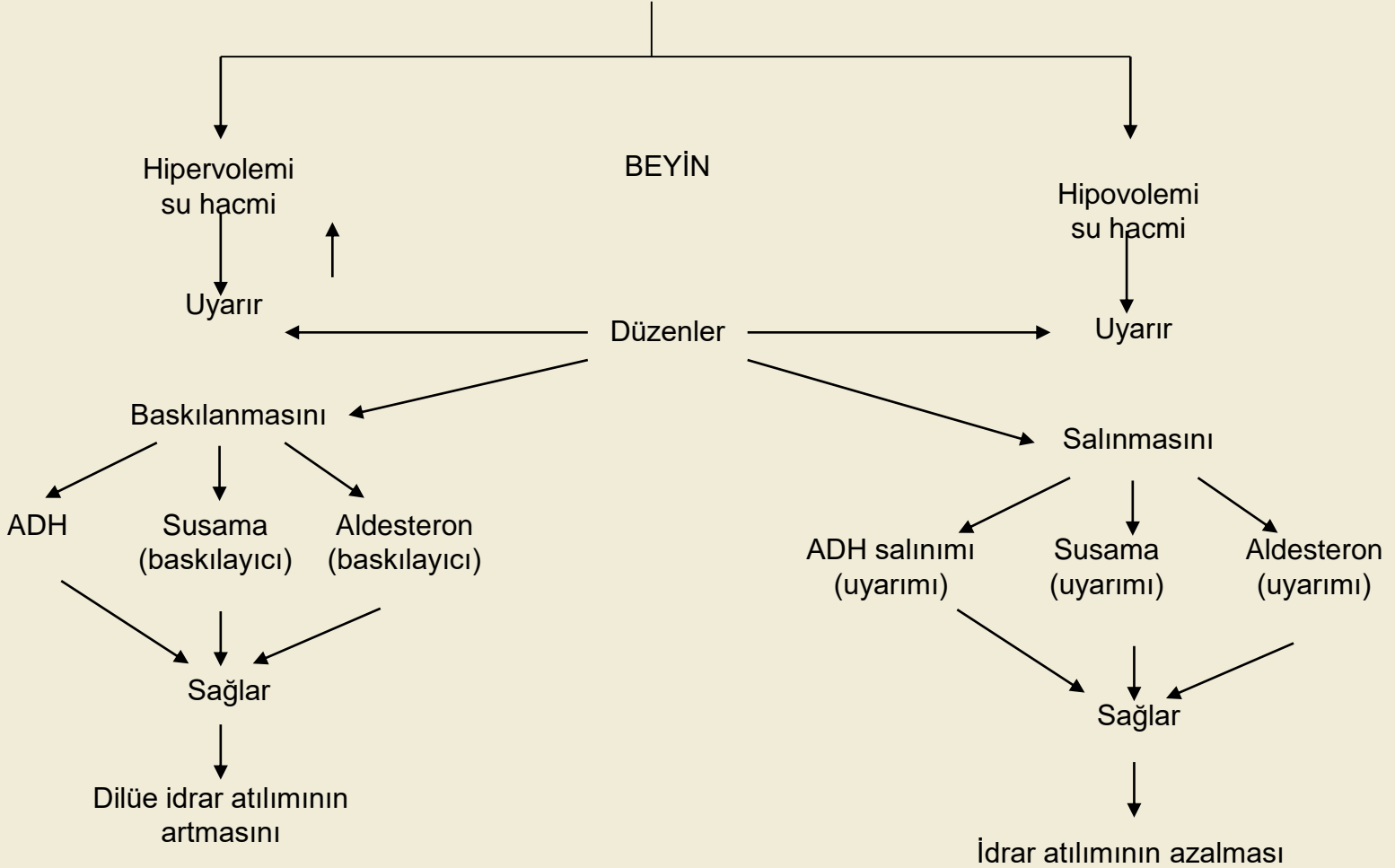
- Hidrostatik basınçla ozmotik basınç arasındaki farktır
- Hidrostatik basınç (32mmHg)-ozmotik basınç(22mmHg)= (+10mmHg) filtrasyon basıncı



**Sıvı dengesinin sürdürülmesinde görevli sistemler hangileridir?**



# BEDEN SIVI HACMİNİN DÜZENLENMESİ





# Su dengesinin sağlanmasında rol alan temel mekanizmalar ve sistemler

1. Osmoreseptörler

2. Hipotalamus



**Sinir sistemi**

3. Antidiüretik hormon

4. Renin-anjiotensin-aldosteron sistemi



**Endokrin  
Sistem**

5. Böbrekler-üriner sistem


6. GİS

7. Tampon Sistemleri (protein)

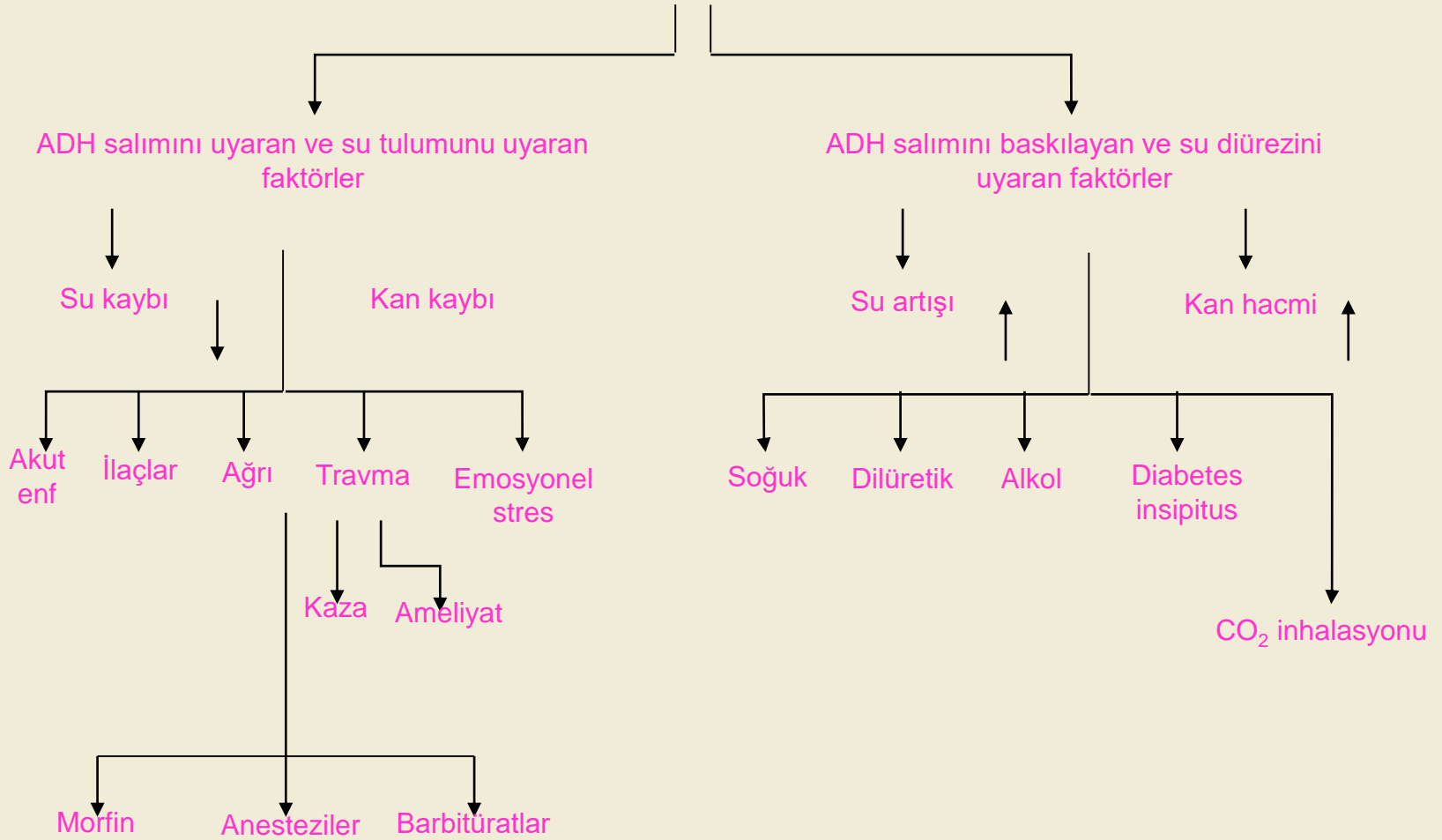
# Sıvı dengesinin sürdürülmesinde görevli sistemler


- Sinir sistemi

- Orta beyindeki volüm reseptörleri ve hipotalamustaki ozmoreseptörlerle (osmotik basınç reseptörü); ADH, aldosteron salınımını ve susama merkezini etkileyerek beden sıvılarının hacim ve ozmolarite değişikliklerini düzenler.
- Orta beyindeki volüm (hacim) reseptörleri; büyük ven, arter ve atriyumların duvarına yerleşmiş bulunan çeşitli reseptörlerden, bedendeki sıvı hacmi hakkında bilgi alır.
- Susama merkezi hipotalamustadır ve vücut sıvılarının ozmolarite değişikliklerine duyarlıdır.

- 
- Renal sistem
    - Renin-anjiyotensin-aldesteron
    - Na-su emilimi-atılımı
  - Endokrin sistem
    - Antidiüretik hormon
    - Aldesteron
    - Tiroit, paratiroit, diüretik ve kalsitonin hormonları
  - GİS

# ADH Salımını Etkileyen Faktörler





•Vücut sıvı hacmi azaldığında, ADH ve aldosteron salınımı artar, susama merkezi uyarılır, bedende su ve Na<sup>+</sup> tutulur.

•Vücut sıvı hacmi arttığında ADH ve aldosteron salınımı baskılanır ve susama merkezi uyarılmaz.

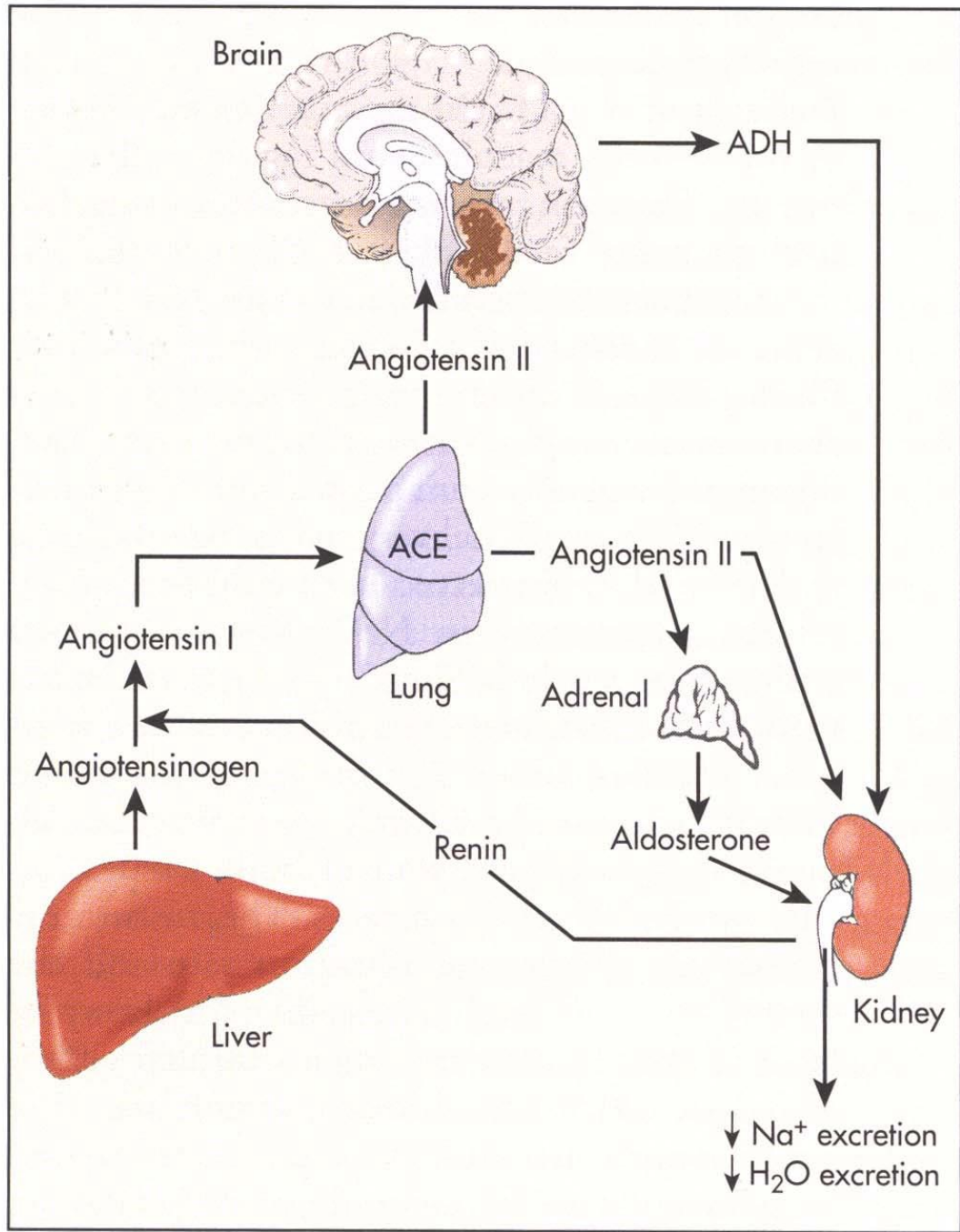
•Vücut sıvı ozmolaritesi arttığında ADH salınımı artar ve susama merkezi uyarılır.

•Vücut sıvı ozmolaritesi azaldığında ise ADH salınımı ve susama merkezi baskılanır.



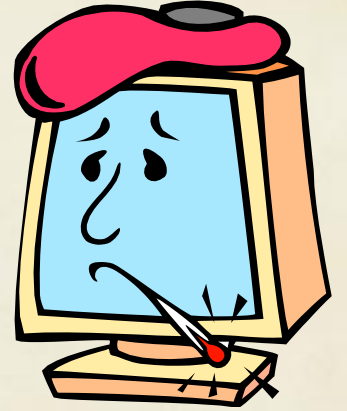
# PROTEİNLER

- Plazma proteinleri sıvıyı kan damarı içinde tutup, suyun dokulara koşmasını önleyerek ödem oluşmasını önler.



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİĞİ

- Yaş
- Hastalıklar
- Vücut yapısı
- Çevre ısısı
- Beslenme
- Stress
- Egzersiz

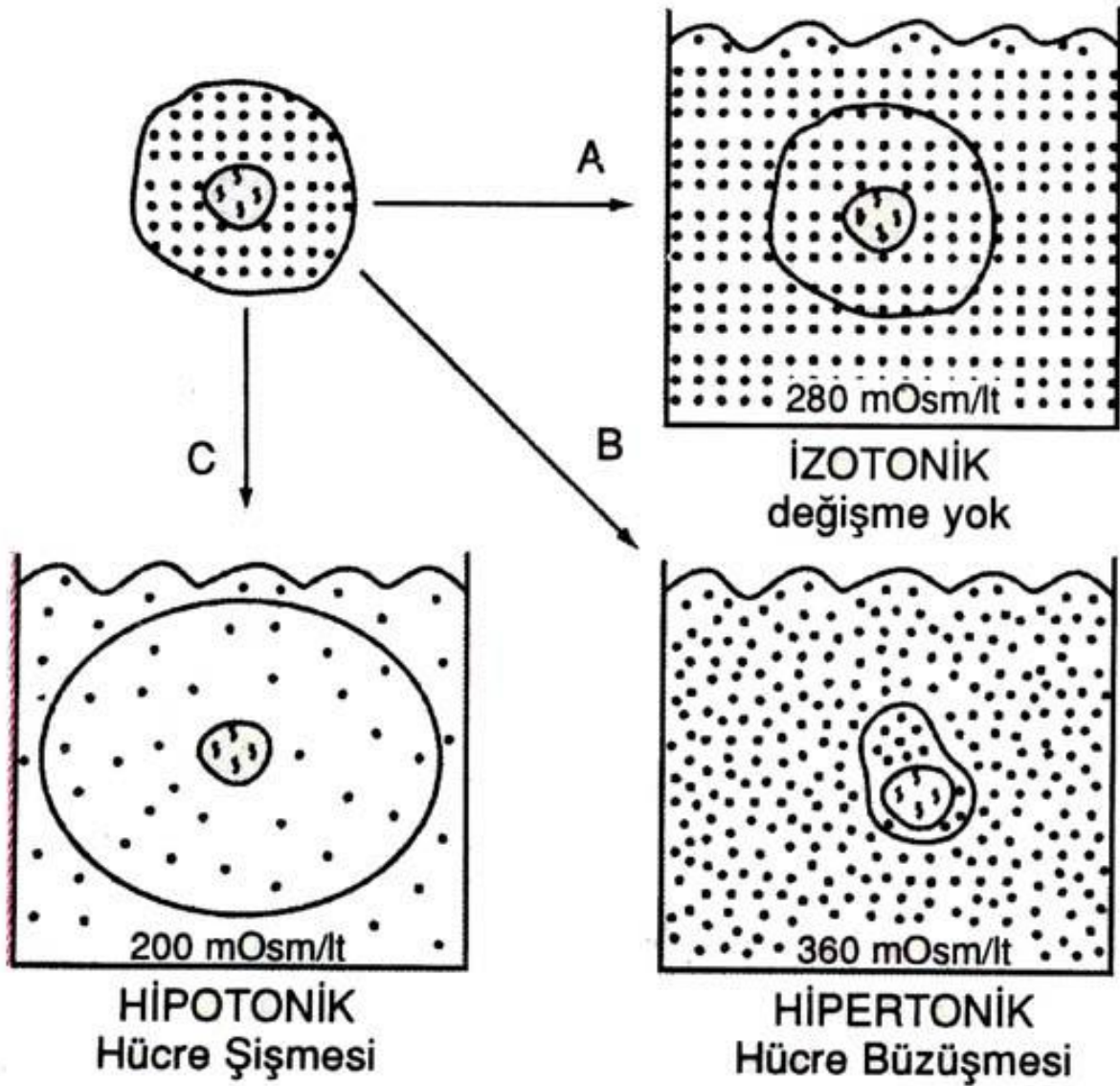


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİĞİ



- **Hiperozmolar(Hipertonik) Dengesizlikler (dehidratasyon)**
- **Hipoozmolar (Hipotonik) Dengesizlikler (Hücre şişmesi, Su İntoksikasyonu)**
- **İzoozmolar Sıvı Eksikliği**
- **İzoozmolar Sıvı Fazlalığı(Ödem)**





### ŞEKİL 25 - 5

Hücre hacmi üzerine izotonik (A), hipertonic (B) ve hipotonik (C) solüsyonların etkisi.



# Hiperozmolar Dengesizlikler;

- Su miktarındaki azalma azalan elektrolitlere göre daha fazladır. Hücre içindeki su hücre dışına geçer ve **dehidratasyon** meydana gelir.
- Belirtiler; Susuzluk, kuruluk, zayıf deri turgoru, beden ısısının artması, hematokrit ve hemoglobin değerlerinde artma, korku ve huzursuzluktur.
- Tedavisi; IV %5 Dekstroz ve izotonik

# Dehidratasyon

- Hipernatremik

$$\text{su kayb}_1 > \text{Na kayb}_1$$

- Normonatremik

$$\text{su kayb}_1 = \text{Na kayb}_1$$

- Hiponatremik

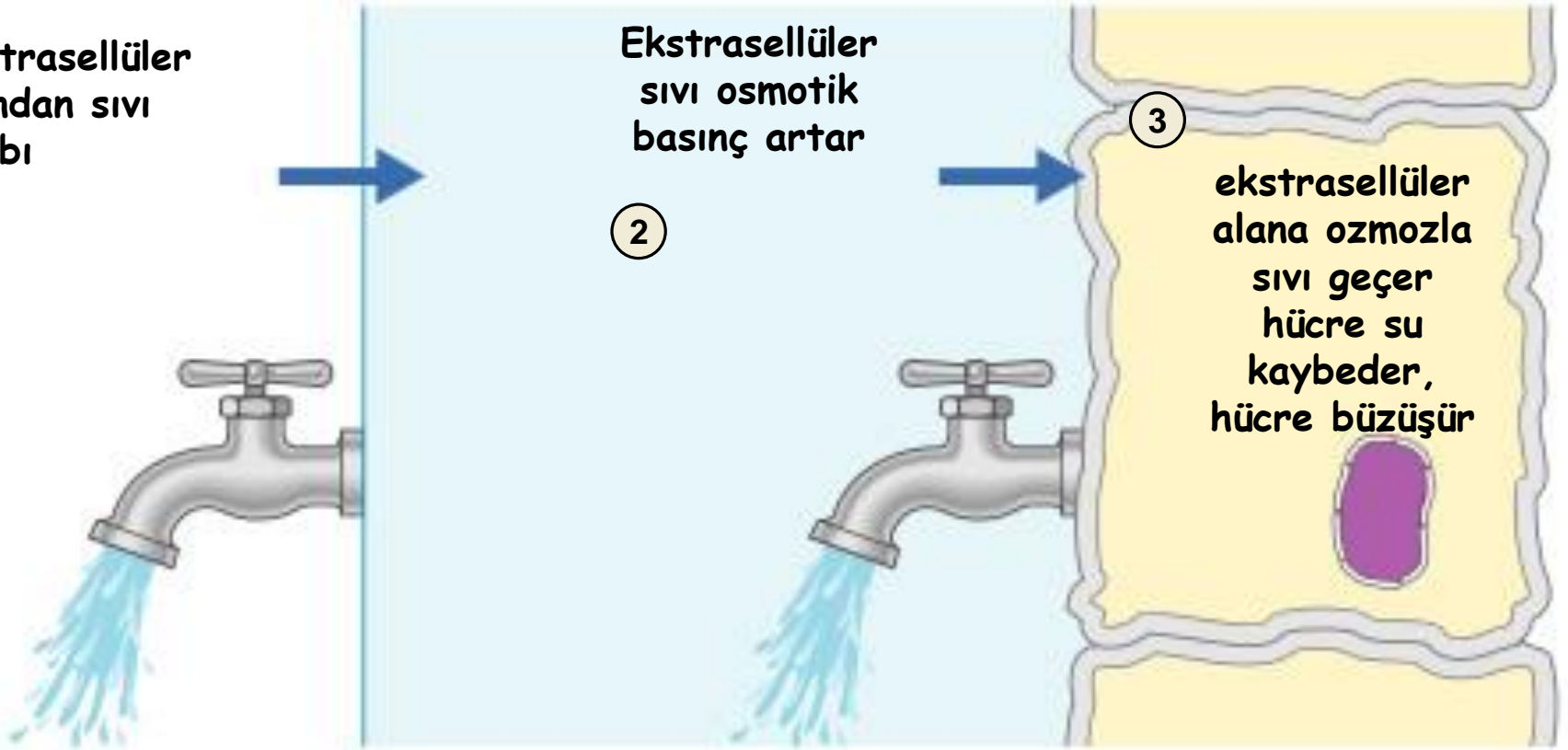
$$\text{su kayb}_1 < \text{Na kayb}_1$$

# Dehidratasyon

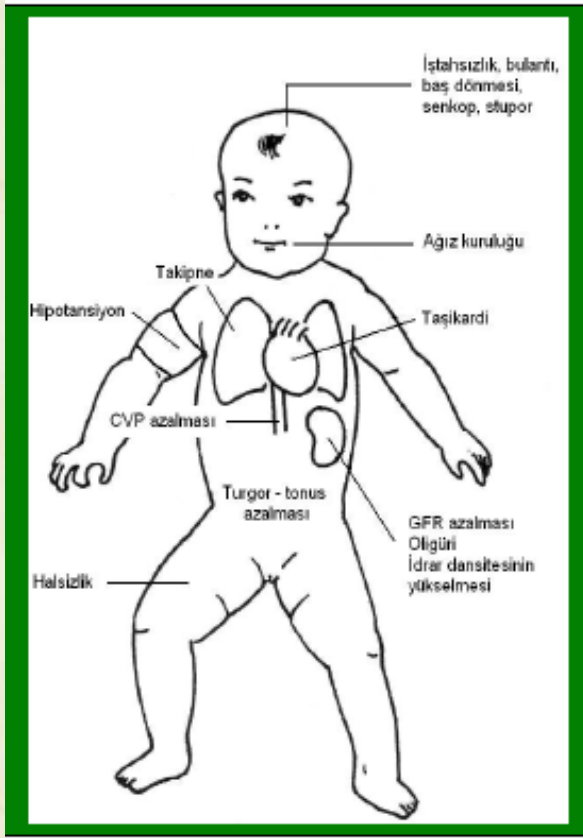
Ekstrasellüler  
1. sıvı kaybı

Ekstrasellüler  
2. sıvı osmotik  
basınç artar

3.  
ekstrasellüler  
alana osmozla  
sıvı geçer  
hücre su  
kaybeder,  
hücre büzülür



Dehidratasyon mekanizması



### %5 Dehidratasyon

İnterstitial sıvı kaybını işaret eden klinik bulgular

- Turgor kaybı
- Fontanelin çökük olması
- Göz kürelerinin çukura kaçmış olması
- Ağız mukozası ve dilde kuruluk

### %5-10 Dehidratasyon

Hem interstitial hem de intravasküler sıvı kaybını işaret eden klinik bulgular

- Letarji
- Taşikardi
- Takipne
- Kan basıncının düşük olması
- İdrar miktarının azalmış olması

### %10-15 Dehidratasyon

Şok bulguları

- Solukluk
- Siyanoz
- Zayıflamış ve hızlı nabız
- Hipotansiyon
- Oligüri

**Hafif derecedeki DH'da** ağız mukozası kurudur. Hasta huzursuzdur. Deri rengi pembedir, Turgor azalmıştır. Hastanın idrar miktarı azalmış, dansitesi yükselmiştir. Susuzluk hissi vardır. Bu klinik belirti ve bulgulara sahip hastaların günlük idame sıvılarına 25-50 ml/kg ilave edilmelidir.

**Orta derecedeki DH'da** ise, turgor yanında tonus da azalmıştır. Fontanel ve göz küreleri çöktür. Hastanın taşikardisi vardır, periferik venleri kollabedir. Bu hastaların ateşi de olabilir. Bu grup hastaların günlük idame sıvısına 50-100 ml/kg eklenmelidir.

**Şiddetli DH** olan hastanın nabızı hızlı ve zayıftır. Hipotansiyon ve hatta hipovolemik şok mevcuttur. Şuuru bulanıktır. Deri soluk veya siyanotiktir. Hipotermi mevcuttur. Yüksek ateş ve hatta buna bağlı konvülsiyon görülebilir. Bunların günlük idame sıvısına da 100-150 ml/kg ek yapılmalıdır.

# Hipoozmolar (Hipotonik) Dengesizlikler (Hücre şişmesi, Su İntoksikasyonu)

- Elektrolit miktarı artmaksızın su miktarı artar ve su osmozla hücre içine girerek hücrelerin şişmesine neden olur.
- Belirtiler; Davranışsal değişiklikler, konfüzyon, ani kilo artışı, nemli ve ılık cilt ve laterjikdir.
- Tedavisi; Sıvı alımının kısıtlanması, ciddi semptomlar için %3-5 NaCl IV olarak verilir.



## İzoozmolar Sıvı Eksikliği;

- Beden su ve elektrolit miktarı aynı oranda azalmıştır. Ekstrasellüler sıvı izoosmolar kalır fakat volüm azalmıştır.
- Belirtiler; Hipotansiyon, nabız ve solunum sayısı artmıştır, soğuk cilt, kapiller dolun gecikmesi, üriner out-putun azalması ve şok
- Tedavisi; Na ve su replasmanı, oral tuz içeren sıvı alımı ve normal tuzlu IV sıvıların verilmesi.

# Hücre dışı Bölmede Volüm Açığına Sebep Olan Olaylar

1. Kusma
2. Nazogastrik aspirasyon
3. İshal
4. Gastrointestinal fistüller
5. Yaralanma ve enfeksiyonlarda sıvı sekestrasyonları
6. İntraabdominal enflamatuvar olaylar
7. Peritonitler
8. Barsak tıkanmaları
9. Yanıklar

# Sıvı yüklenmesi (overhidrasyon)

- Su zehirlenmesi

Toplam vücut sıvısı artar, toplam vücut Na'u normal

- Su ve Na fazlalığı olan

Toplam vücut sıvısı ve Na artar

## İzozmolar Sıvı Fazlalığı(Ödem);

- Bedende aşırı su ve Na vardır.Aşırı sıvı ekstrasellüler boşluğa doğru hareket eder.
- Belirtiler; Ödem bedenin bulunduğu bölgeye göre belirti verir.Örneğin pulmoner ödem dispne,wheezing,köpüklü balgama neden olur.
- Sıvı volüm kayıplarının tedavisinde hedef volüm eksikliğine neden olan etkeni bulmak ve gereken sıvı elektrolit replasmanını sağlamaktır. IV sıvılar verilebilir. Eğer kan kaybı varsa kan transfüzyonu yapılabilir.

## ***SU KAYBI İLE İLGİLİ PRATİK BİLGİLER***

- ***Susama:*** 350 - 750 ml kayıp TBW %1-2 azalır
- ***Axilla Ve Kasıklarda Kuruma:*** 1500 ml su kaybı
- ***Vücut ağırlığının azalması:*** TBW kaybını gösterir
- ***Juguler venlerin dolgunluğunun azalması;*** Na<sup>+</sup> içeren sıvı gereksinimi
- ***Doku turgorunda azalma;*** Na<sup>+</sup> içeren sıvı gereksinimi
- ***Kan basıncı ve nabız sayısı:*** Na<sup>+</sup> içeren sıvı gereksinimi
- ***Ödem ve raller:***

***Ödem;*** Tüm vücutta 400 mEq Na<sup>+</sup> fazlalığı

***Raller;*** plasma hacminde 1500 ml artış

**TBW: Total Body Water=Vucuttaki toplam su ağırlığı**



# ELEKTROLİTLER

Vücut sıvısında bulunan eriyik halindeki maddelerin çoğunu elektrolitler oluşturur.

Elektrolitler suda eridiklerinde anyon ve katyona ayrılırlar, bunlara “İYON” adı verilir.

# ELEKTROLİTLER VE PLAZMA PROTEİNLERİNİN DAĞILIMI

Elektrolitler	Plazma	Hücreler arası sıvı	Hücre içi sıvı
Sodyum	142	144	10
Potasyum	4	4	150
Kalsiyum	5	3	-
Magnezyum	3	2	40
Total katyonlar	154	153	200

# ELEKTROLİTLER VE PLAZMA PROTEİNLERİNİN DAĞILIMI

Elektrolitler	Plazma	Hücreler arası sıvı	Hücre içi sıvı
Klorür	103	114	-
Bikarbonat	27	30	10
Fosfat ve sülfatlar	3	3	150
Organik asitler	5	5	-
proteinler	16	1	40
Total anyonlar	154	153	200

# ELEKTROLİTLERİN FONKSİYONU

- Sinir kas uyarılabilirliğini sağlamak
- Beden sıvı ozmolaritesini devam ettirmek
- H<sup>+</sup>'u dengesini düzenlemek
- Beden sıvılarının dağılımını sağlamaktır

# ELEKTROLİT DENGESİNİ DÜZENLEYEN HOMEOSTATİK MEKANİZMALAR

## 1. Endokrin sistem

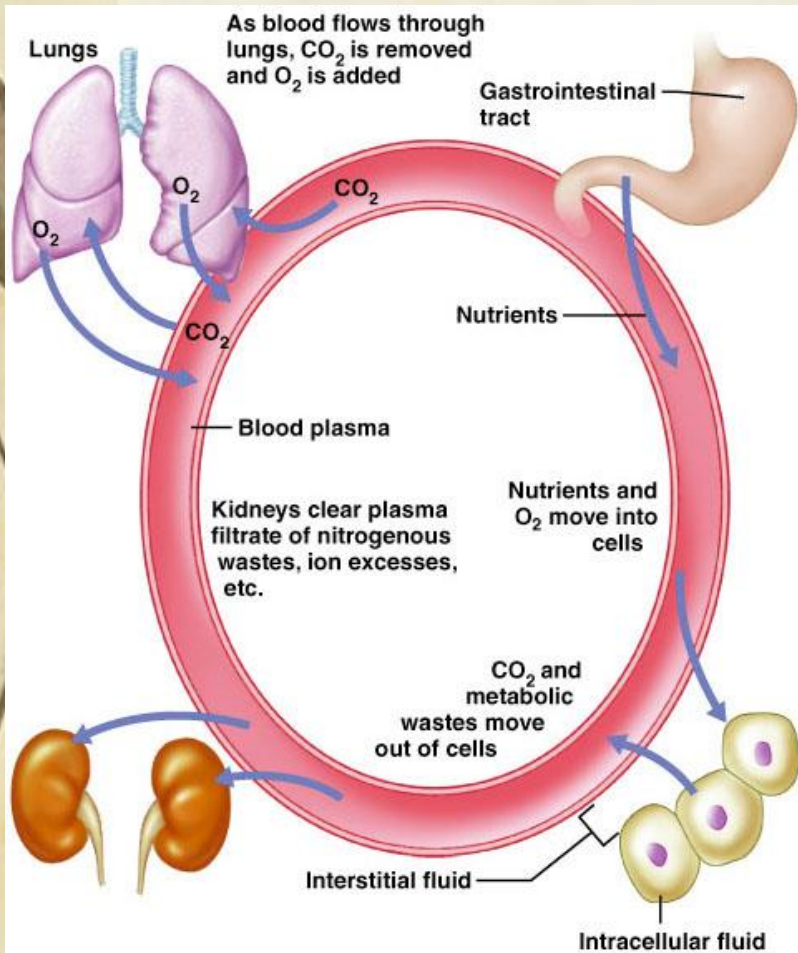
- Antidiüretik hormon
- Aldosteron
- Tiroid, paratiroid, kalsitonin

## 2. Gastrointestinal sistem

## 3. Renal sistem

## 4. Solunum sistemi

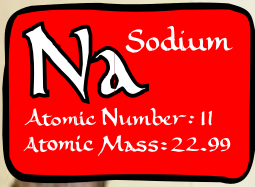
## 5. Sinir sistemi







# Elektrolit dengesizlikleri



# SODYUM DENGESİZLİKLERİ

135-145 mEq/l

- Sodyum ekstrasellüler sıvının başlıca katyonudur ve ekstrasellüler sıvının osmolaritesini tayin eder.
- Sodyum dengesizlikleri genellikle osmolarite değişiklikleri ile paraleldir.
- Sodyum suyun ekstrasellüler ve intrasellüler sıvı arasında dağıtımını sağlar.
- Sodyum ayrıca sinir iletimi ve üretiminde önemli rol oynar.
- Gastrointestinal sistemden absorbe olur.
- İdrar, feçes ve ter yoluyla atılır.
- Böbrekler sodyumun dengesizliklerinin regüle edilmesinde primer rol oynar. ADH'nin etkisiyle böbrekler sıvıyı tutarak veya atarak ekstrasellüler sıvıda sodyum miktarını düzenler.
- Aldosteron sodyumun renal tüplerden absorbe edilmesini sağlayarak sodyum dengesinin sürdürülmesinde rol oynar

## HİPERNATREMİ ( $\text{Na} > 145 \text{mEq/L}$ )

- Serum sodyum düzeyinin artışı su kaybı veya sodyum düzeyinin artması nedeniyle olabilir.
- Sodyum, ekstrasellüler sıvının osmolitesinin major tayin edicisi olduğu için hipernatremi hiperosmoliteye neden olur.
- Hiperosmolalite sıvının hücre dışından çıkmasına neden olarak hücresel dehidratasyona neden olur

## Hipernatreminin Nedenleri;

- **Su kaybı;**
  - Fark edilmeyen su kaybı veya terleme(yüksek ateş,güneş çarpması)
  - Diyabetes insipitus
  - Osmotik diürez
- **Sodyum Artışı;**
  - IV hipertonic NaCl
  - IV NaHCO<sub>3</sub>
  - Aşırı IV izotonik NaCl verilmesi

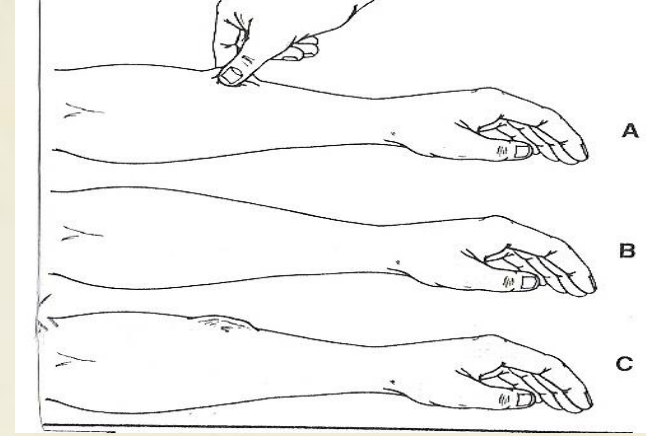
## Hipernatreminin Belirtileri;

- **Su kaybı;**
  - Aşırı susuzluk,kuru ve şişmiş dil
  - Kilo kaybı
  - Nöbet, koma
  - CVP azalması
  - Huzursuzluk,ajitasyon,
  - Halsizlik,güçsüzlük

### **Sodyum Artışı;**

- Susuzluk
- Halsizlik,ajitasyon
- Kuru cilt
- Kilo artışı
- Periferel ve pulmoner ödem

# Hipernatremi Tedavisi;



- Hipernatremi tedavisinde amaç su kaybına veya sodyum artışına neden olan durumu düzeltmektir. Primer olarak sıvı kabı devam ediyorsa önlenmelidir.
- IV olarak %5 Dekstroz verilebilir.
- Sodyum kısıtlaması yapılır.
- Serum sodyum düzeyi azalması suyun hücre içine çok hızlı girişini önlemek için yavaş yavaş yapılmalıdır. Serebral ödem meydana gelebilir.



# HİPONATREMİ (Na < 135 mEq/L)

- Hiponatremi, sodyum içeren sıvı kaybı veya aşırı su artışı nedeniyle gelişebilir. Hiponatremi hipoosmoliteye neden olur ve suyun hücrelerin içine geçmesine neden olur.
- Yaygın olan hiponatremi uygun olmayan sodyumsuz sıvıların veya hipotonik IV sıvıların kullanılmasındır.
- Bu durum hastalarda cerrahi veya majör travmalar sonrası, böbrek yetmezliği olan hastalarda sıvı tedavisi sırasında veya psikiyatrik bozukluğu olan hastalarda aşırı sıvı alımı sonucu oluşabilir

## Hiponatreminin Nedenleri;

- **Sodyum Kayıpları;**

- Gastrointestinal kayıplar;
- Diyare,kusma,fistül ve nazogastrik aspirasyon,
- Renal kayıplar;
- Diüretikler,adrenal yetersizlik,
- Ciltten kayıplar;
- Yanıklar,yara drenajı

- **Su Artışı(Sodyum Dilatasyonu);**

- Konjestif kalp yetmezliği
- Aşırı hipotonik
- IV sıvılar Primer polidipsi

## Hiponatreminin Belirtileri;

- **Sodyum Kayıpları;**

- İrritabilite,korku ve konfüzyon
- Taşikardi,hızlı ve ipliksi nabız
- CVP artışı
- Juguler ven dolgunluğu
- Kusma,bulantı
- Koma,nöbet
- Kilo kaybı
- Kuru mukoz membran

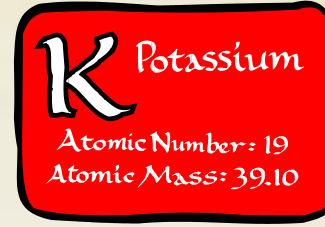
- **Sodyum Artışı;**

- Baş ağrısı, apati(çevre ile ilgisizlik),halsizlik
- Bulantı-kusma
- Kilo artışı
- Kas spazmı
- Nöbet, koma
- CVP artışı


# Hiponatremi Tedavisi;

- Eğer ciddi semptomlar gelişmişse(nöbet) %3'lük hipertonic tuzlu sıvılar verilebilir.
- Sodyum içeren sıvılar verilebilir

# POTASYUM'un(K<sup>+</sup>) özellikleri



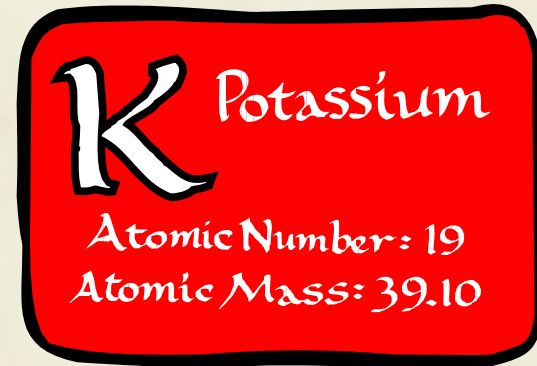
- 70 Kg bir erkekte 3500 mEq/L K bulunur.kadınlarda kg başına 40 mEq dır.
- Vücuttaki K'un yaklaşık %98'i hücre içi sıvıda yer alır
- Günlük K gereksinimi 40 mEq dır.
- Alınan K'un %80-90'ı idrarla %10-20'si dışkıyla atılır
- Potasyum dengesizlikleri ile ilişkili bir çok semptom ekstrasellüler sıvıda bulunan potasyum miktarının azalması veya artması nedeniyle meydana gelir.

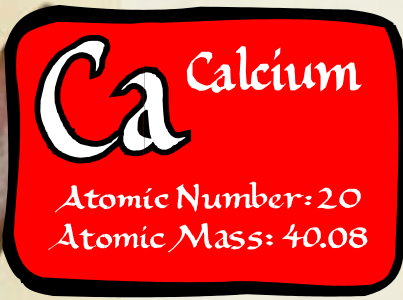
- 
- Ağız yoluyla alınan yada intravenöz yolla verilen potasyumun %50'si böbrekler tarafından 6-8 saat içinde atılır.
  - Potasyumun hücre zarından geçişi Na/K ATPaz pompasıyla sağlanır.
  - Organizmada katabolizma durumlarında idrarla atılan potasyum artar.
  - Hücre dışı pH'ın düşmesi potasyumun hücre dışına çıkmasına yol açar.



# POTASYUM(K<sup>+</sup>) DENGESİZLİKLERİ

- **HİPOKALEMİ**  
(K<sup>+</sup> < 3,5 mEq)
- **HİPERKALEMİ**  
(K<sup>+</sup> > 5,5 mEq)





# KALSİYUM'UN (Ca++) ÖZELLİKLERİ

- Serum Ca++ değeri 4-5 mEq dır.
- günlük gereksinim erişkinler için 0.8 gr dır
- Ca++'un yaklaşık %99'u kemiklerde yer alır
- Kan pıhtılaşmasında ve kemik-diş yapımında yer alır
- Vücuttan idrar ve dışkıyla atılır

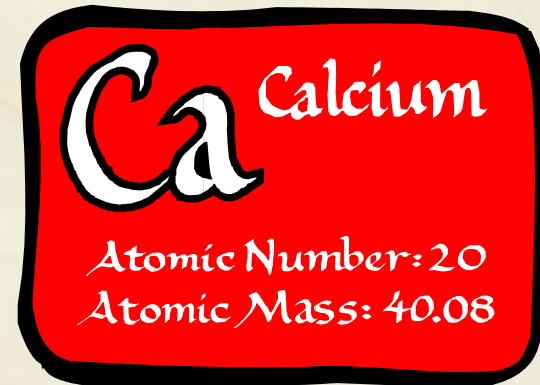
# KALSIYUM(Ca++) DENGESİZLİKLERİ

- **HİPOKALSEMİ**

(Ca++ < 4.5 mg/dl)

- **HİPERKALSEMİ**

(Ca++ > 5.8 mg/dl)



## ***POTASYUM (K<sup>+</sup>) - 2***

- **Günlük alım 100 mEq**
- **Günlük gereksinim 75 mEq (0.5-1 mEq/kg/gün)**
  - **Glukoz hücre içine girerken K<sup>+</sup> da hücre içine girer**
  - **Asidosiste H<sup>+</sup> hücre içine girer, K<sup>+</sup> hücre dışına çıkar K<sup>+</sup>**
  - **Alkalozisde H<sup>+</sup> hücre dışına çıkar, K<sup>+</sup> hücre içine girer K<sup>+</sup>**
  - **Glukokortikoidler; H<sup>+</sup> hücre içine, K<sup>+</sup> hücre dışına çıkar**
  - **Mineralokortikoidler; Na<sup>+</sup> tutulması**

**H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> atılmasına sebep olur.**

# Hipopotasemi (Hipokalemi)

Serum potasyum düzeyinin 3.5mEq/L'nin altına düşmesi durumudur.

## Nedenleri:

### Potasyum Kaybı:

- Gis kayıpları;Diyare,kusma,fistül,NG aspirasyon
- Renal kayıplar;Diüretikler,hiperaldosteronizm,
- Ciltten kayıplar;Terleme
- Diyaliz

### Potasyumun Hücre İçine Girmesi:

- İnsülin düzeyinin artması
- Alkaloz
- Doku onarımı
- Epinefrinin artması(stres)

### Potasyum Alımı Eksikliği:

- Şiddetli açlık
- Düşük potasyumlu diyet alımı
- Eğer nazogastrik besleniyorsa yetersiz potasyumlu diyetler



# HİPOPOTASEMİ BELİRTİ VE BULGULARI

	HAFİF	ŞİDDETLİ
<b>GİS</b>		İleus İştahsızlık Kusma Kabızlık
<b>NM</b>	Letarji Yorgunluk Kramplar Azalmış refleksler	Konfüzyon Paralizi
<b>KVS</b>	Düşük voltaj Düz T dalgası Deprese ST	Yüksek P Uzamış PR Geniş QRS
<b>Artıran Faktörler</b>		Hiperkalsemi Dijital Alkolozis

# HİPOPOTASEMİ TEDAVİSİ

Kas zayıflığı nedeniyle yaralanma ve aritmi riski vardır.

-IV potasyum replasmanı ve diyetle potasyum alımının arttırılması.

-Hiçbir zaman idrar çıkışı 0.5ml/kg saatte olmadıkça

verilmemelidir.Çünkü potasyum artışı kardiyak arreste neden olabilir.

-IV solüsyonlara eklenen potasyum hiçbir zaman 60mEq üzerinde olmamalıdır.Genellikle 40mEq tercih edilmektedir.

-IV sıvıların hızı kardiyak arresti ve hiperkalemiyi önlemek için saatte 10-20mEq 'dan hızlı olmamalıdır.

-Potasyum periferik venlerde ağrıya neden olabilir.Hipokaleminin daha çabuk düzeltilmesi için santral venler kullanılabilir.

-Hastanın aritmilerinin gözlenebilmesi için monitörize edilmelidir

# Hiperpotasemi

Serum potasyum düzeyinin 6mEq/L'nin üzerine çıkması durumudur.

## Nedenleri;

### Aşırı Potasyum Alımı;

- Aşırı veya hızlı parenteral tedavi
- Potasyum içeren ilaçlar(Potasyum-penisilin)
- Potasyum içeren tuz bileşikleri

### Potasyumun Hücre Dışına Çıkışı;

- Asidoz
- Doku katabolizması (yanık,sepsis, ateş)
- Ezilme yaralanmaları

### Potasyum Atımında Yetersizlik;

- Renal hastalıklar
- Potasyum tutan diüretikler
- Adrenal yetersizlik
- ACE inhibitörleri

### Hiperkalemi Belirtileri;

- İrritabilite
- Anksiyete
- Abdominal kramplar,diyare
- Ekstremitelerde zayıflık
- Aritmiler,
- Eğer hiperkalemi ciddi ve ani ise Kalbin durması

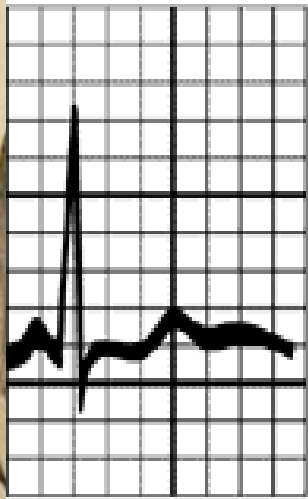
### EKG Değişiklikleri;

- Uzun T dalgaları
- Uzamış PR mesafesi
- ST depresyonu
- P dalgası kaybı
- Genişlemiş QRS
- VF ve ventriküler duraklama

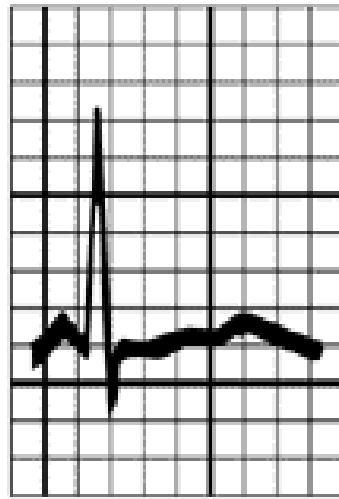
# HİPERPOTASEMİ BELİRTİ VE BULGULARI

	HAFİF	ŞİDDETLİ
<b>GİS</b>		İleus İştahsızlık Kusma İshal
<b>NM</b>	Letarji Yorgunluk	Paralizi
<b>KVS</b>	Sivri T Kısa QT	QRS genişlemesi P dalgasının voltajının azalması Kalp bloğu Diastolik asistoli
<b>Artıran Faktörler</b>		Hiperkalsemi Asidosis

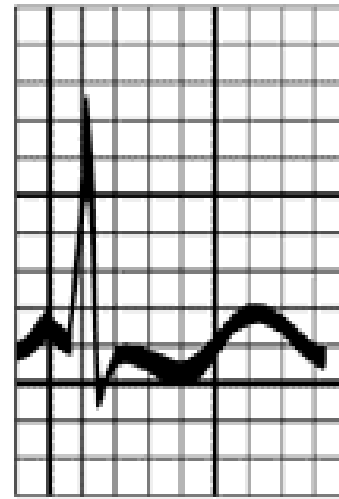
## Hypokalemia



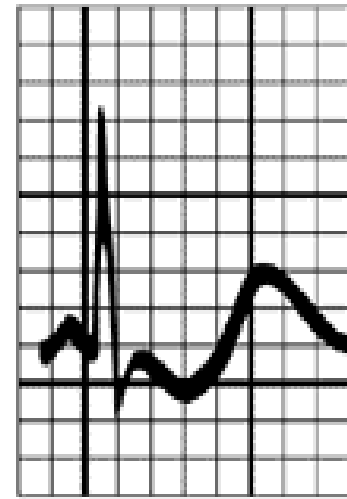
2.8



2.5

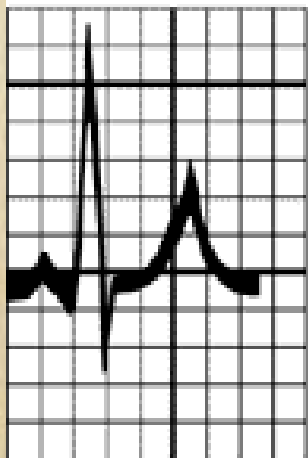


2.0

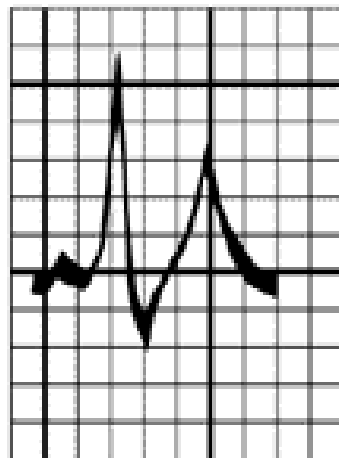


1.7

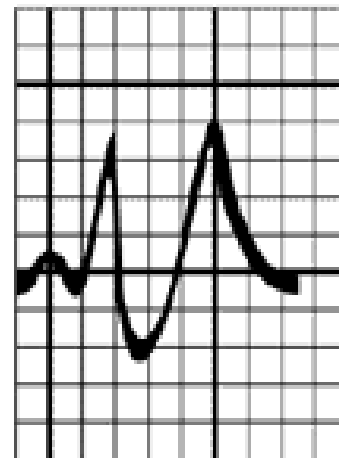
## Hyperkalemia



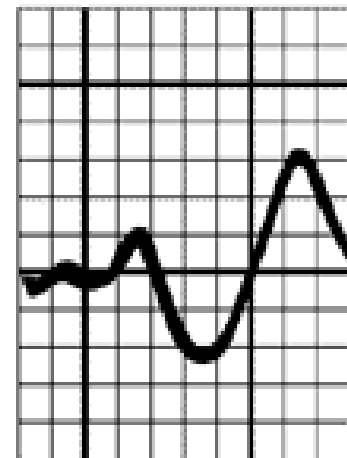
6.5



7.0



8.0



9.0



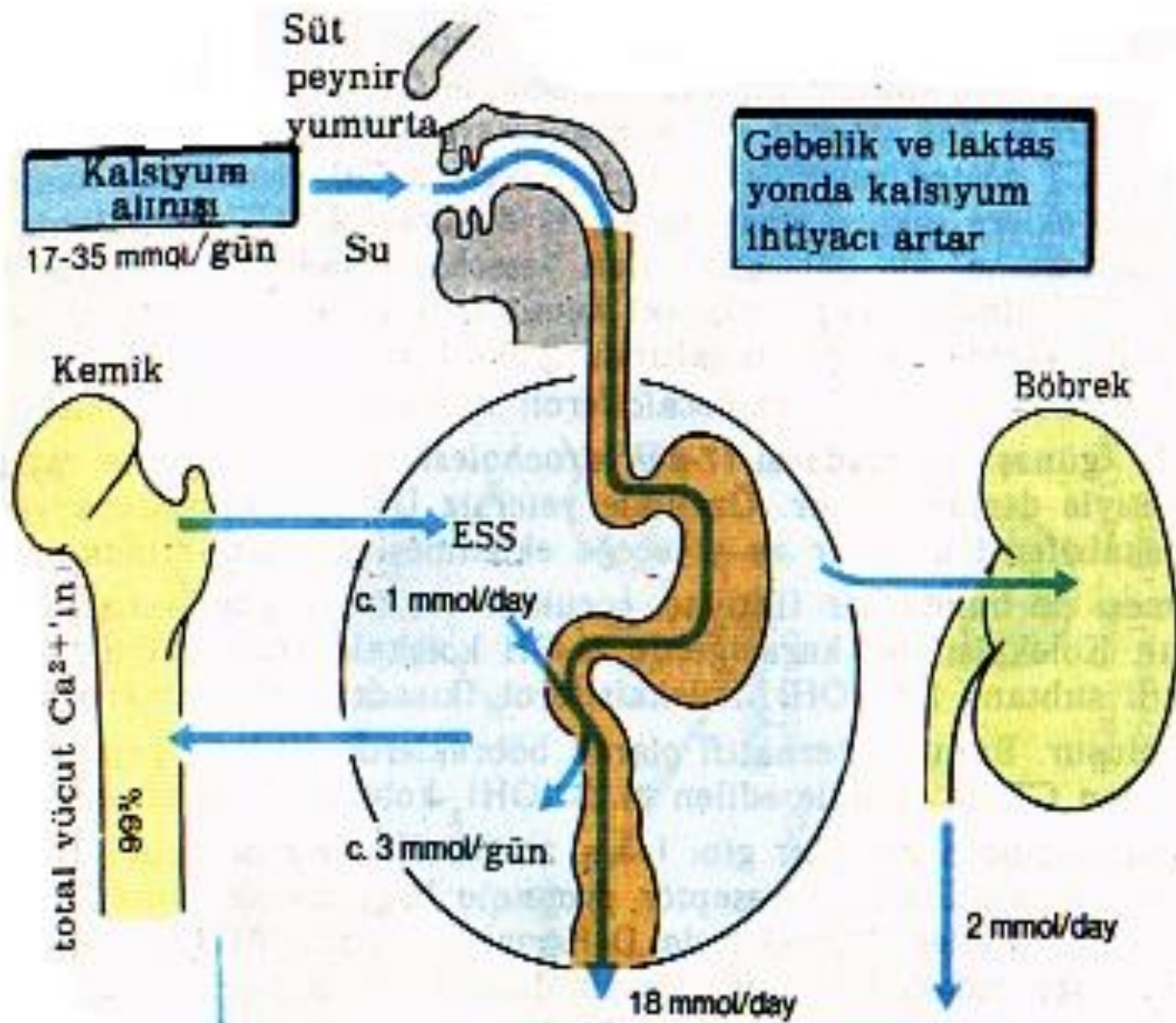
# HİPERPOTASEMİ TEDAVİSİ

- 1.Aritmi, A-V blok varsa; Kalsiyum glukonat %10, 5-10ml İV
- 2.Potasyumu hücre içine çekmek için; Glukoz %10-20, 250-500 ml verilmeli ve hücre içine geçişi artırmak için 5g glukoz için 1 ünite kristalize insülin verilmelidir.
- 3.Asidoz tedavisi ve hücre dışı sıvıyı alkali yaparak  $K^+$  un hücre içine geçişini artırmak için;  $NaHCO_3$  [50 mEq] verilmelidir.
- 4.Kayeksalat (polystyrene sulfonate) gibi katyon deęiřtirici reęineler oral veya lavman yoluyla kullanılabilirler.
- 5.Hastada yeterli böbrek fonksiyonu elde etmek ve yeterli potasyum atılımını sağlamak için 500mL %0.9 NaCl ile beraber furosemid (20-100mg) İV yoldan verilir.
- 6.Hiçbiri fayda etmez ise hemodiyaliz yapılmalıdır.

# ***KALSIYUM ( $Ca^{++}$ ) - 1***

**Ca** Calcium  
Atomic Number: 20  
Atomic Mass: 40.08

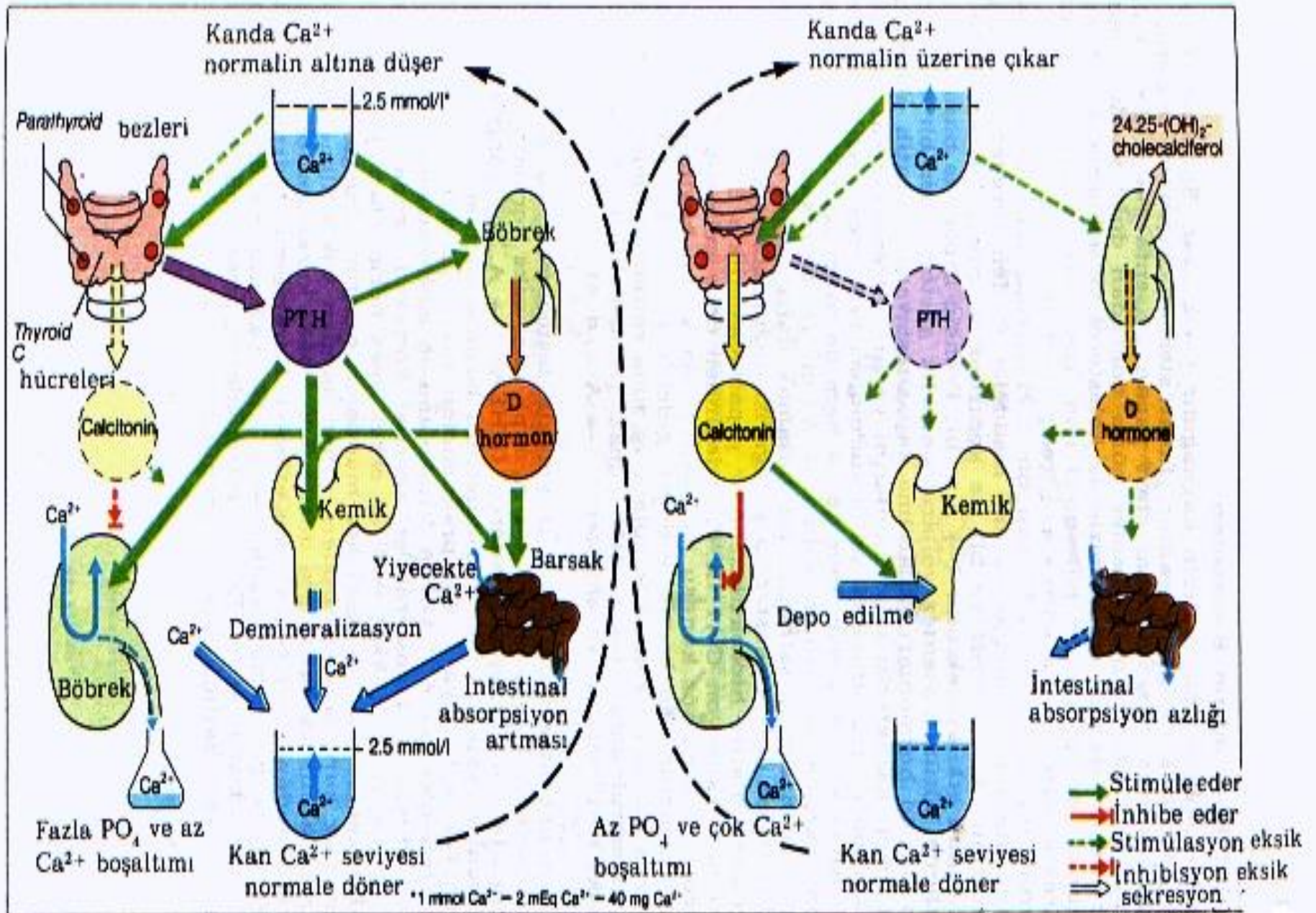
- Serumda: 4.5-5.5 mEq/L (8.5-10.5 mg/dL)  
(2.23-2.57mmol/L)
    - %45'i iyonize (4.6-5.1mg/dL veya 1.15-1.27mmol/L)
    - %40'si proteine bağlı
    - %15'i iyonize olmayan şekildedir.
  - Asidoziste iyonize  $Ca^{++}$  artar
  - Alkoloziste iyonize  $Ca^{++}$  azalır
  - 500-1500 mg/gün alınır
  - Total Ca depoları 1000g ve %99 kemikte
- İyonize Ca (mg/dL) = total serum Ca – (0.8 x serum albumin)  
(N: 4.5 – 5.5 mg/dL)



1 mmol  $Ca^{2+}$  - 2 mEq  $Ca^{2+}$  - 40 mg  $Ca^{2+}$

**A. Kalsiyum metabolizması**





Kan  $Ca^{2+}$  seviyesinin hormonal kontrolü

# Hipokalsemi

Serum  $\text{Ca}^{++} < 8\text{mg/dL}$

## Nedenleri:

1. Akut pankreatit
2. Masif yumuřak doku enfeksiyonları
3. Akut ve kronik renal yetmezlik
4. Pankreas ve ince barsak fistülleri
5. Hipoparatiroidi
6. Kronik alkolizm, diyare



## **Hipokalsemi Belirtileri;**

- Kolayca yorulma
- Depresyon,anksiyete,konfüzyon
- Hiperrefleks,kas krampları
- Chvostek's belirtisi
- Trosseau's belirtisi
- Tetani ve larengeal spazm

## **EKG Değişiklikleri;**

- ST segmentinde uzama
- QT aralığının uzaması
- VT

- Tetaniler,yaralanmalar ve nöbetler yönünden hasta risk altındadır.
- Fraktürler ve solunum arresti gelişebilir.
- IV Ca verilir.
- Ca IM olarak yapılmamalıdır,çünkü çökeler.

# Hiperkalsemi

Serum  $\text{Ca}^{++} > 11\text{mg/dL}$

## Nedenleri:

1. Malignite
2. Hiperparatiroidi
3. Hipertiroidi
4. Vit D intoksikasyonu
5. İmmobilizasyon
6. Uzun süreli TPN
7. Tiazid türü diüretikler
8. Granülomatöz hastalıklar

# Hiperkalseminin Belirtileri;

- Laterji,güçsüzlük
- Hafızada azalma
- Konfüzyon,kişilik değışiklikleri
- Aneroksiya,bulantı-kusma
- Kemik ağrısı,fraktürler
- Poliüri,dehidratasyon
- Böbrektaşı,stupor ve koma

## EKG Değişiklikleri;

- ST kısalması
- QT aralığının kısalması
- Ventriküler aritmiler
- Artan dijital etkisi

# ***MAGNEZYUM ( $Mg^{++}$ )***

- Toplam 21-28 gm, 2000 mEq
- Plasma: 1.5 - 2.5 mEq/L veya 0.65-1.1 mmol/L
- %35'i proteine bağlı
- Diyetle 20 mEq/gün (240 mg/gün) alınır

# HİPOMAGNEZEMİ

1.Açlıkta

2.Malabsorpsiyonda

3.Uzun süreli GİS  
kayıplarında

4.Akut pankreatit

5.Diabetik ketoasidoz  
tedavisi

6.Primer

aldosteronizm

7.Alkolizm

8.Amfoterisin B  
tedavisi

9.Tedavisi uzun süren  
termal yanıklar



# Magnezyum eksikliğinde;

- sinirlilik,
- konfüzyon,(bilinç bulanıklığı)
- Disorientasyon(oryantasyon bozukluğu),
- İştahsızlık,
- Depresyon,
- Kas krampları ve kasılmaları,
- Kalp ritminde bozulmalar,
- Solukluk,
- Uyuşukluk,
- Koroner spazm gibi belirtiler görülebilir.

**IV veya IM olarak MgSO4 verilir.Mg çok hızlı verilmemelidir .  
Çünkü kardiyak veya solunum arrestine neden olabilir**

# HİPERMAGNEZEMİ

- 1.Şiddetli renal yetmezlikte
- 2.Termal yaralanmanın erken devresi
- 3.Massif travma, cerrahi stres
- 4.Şiddetli asidoz

## Hipermagnesemi Belirtileri;

- Bedende sıcaklık hissi
- Kas reflekslerinde azalma
- Laterji,uyuşukluk,solunum depresyonu ve kardiyak arrest

**Dehidrate olan hastalara sıvı verilir.Böbrek yetmezliği olan hastalara diyaliz ve periton diyalizi yapılır.IV olarak Ca Glukonat verilir, Mg etkisi antagonize edilir**

# Klor (Cl<sup>-</sup>; 95 - 105 mEq/L):

*ekstrasellüler sıvının temel anyonudur.*




- **Hücre içi ve dışı sıvıları düzenler.**
- **Mide asidinin bir bileşeni olarak, besinlerin sindirimine ve besin öğelerinin emilimine yardım eder.**
- **Sinir iletiminin ve uyarılarının iletimine yardım eder.**



# Klorürün işlevleri

- plazma ozmotik basıncının düzenlenmesine katkıda bulunur
- asit-baz dengesinin düzenlenmesinde rol alır
- su metabolizmasının düzenlenmesine katkıda bulunur
- amilazı aktifler
- mide öz suyunda HCl oluşumuna katılır



- 
- **Sofra tuzunun bileşiminde klor bulunduğu için sağlıklı bireylerde klor yetersizliğine pek rastlanmaz.**
  - **Klor ve sodyum yetersizlikleri birlikte görüldüğü için yetersizlik belirtileri de benzerdir.**

Erişkin sağlıklı bir insanda serum klorür düzeyinin normal değeri **98-108 mEq/L**

- Serum klorür düzeyinin normalden yüksek olması **hiperkloremi** olarak tanımlanır
- Serum klorür düzeyinin normalden düşük olması **hipokloremi** olarak tanımlanır.

## Hiperkloremi,

klor alınımının atılımından fazla olduğu durumlarda ve sodyum fazlalığı ile birlikte görülür.


Ancak metabolik asidozda klor fazlalığı, sodyum fazlalığı ile birlikte değildir.

## Hipokloremi,


klor tüketiminin alınımını aştığı durumlarda görülür ve genel olarak sodyum azlığı ile birlikte dir. Fakat hipokloremik metabolik alkalozda olduğu gibi sodyum azlığı oluşmadan da klor azalması olabilmektedir.

# Yaşlı yetişkin insanlar, genç ergin ve çocuklar ile karşılaştırıldığında;

- ◆ Sıvı-elektrolit ve asit baz dengesini koruma yetenekleri bozulmuştur.
- ◆ Artan yaşla birlikte, çoğu insanların intraselüler sıvı miktarları ve toplam vücut  $K^+$ 'ları azalır; çünkü bunların total iskelet kas kütlesi azalmış ve yağ kütlesi artmıştır (yağ kütlesinin sıvı miktarı çok azdır).
- ◆ Yaşlılıkla birlikte böbreklere olan kan akımının azalması, glomerüler filtrasyon hızının azalması, ADH'a olan duyarlılığın azalması gibi faktörler sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasında olumsuz etkilere sahiptir.

- 
- ◆ Yaşlılıkla birlikte deri yüzeyindeki ter bezlerinin azalması deriden terlemeyle olan su kaybını azaltır.
  - ◆ Yaş ilerlemesi ile ortaya çıkan değişimlerden dolayı yaşlı insanlar değişik sıvı-elektrolit denge bozukluğu hastalıklarına maruz olabilirler.
  - ◆ Yaşla birlikte azalan solunum ve böbrek fonksiyonları asit baz dengesinin bozulmasına neden olur, çünkü azalan solunum CO<sub>2</sub> atımı, azalan renal fonksiyon ile oluşan asitlerin (üre, ürik asit vb) idrarla atımı azalır.





# Sıvı-elektrolit bozukluklarının tedavisinde kullanılan solüsyonlar

Kristaloid solüsyonlar

Kolloid solüsyonlar

# Sıvı-elektrolit bozukluklarının tedavisinde kullanılan solüsyonlar

## Kristaloid solüsyonlar

- 1) Dekstrozu solüsyonlar; (%5, %10, %20, %30 )
- 2) NaCl'li solüsyonlar; (%0.9, %0.45, %3, %5)
- 3) Dekstroz ve NaCl'li solüsyonlar;
  - % 5 Deks. + %0.2 NaCl
  - % 5 Deks. + %0.45 NaCl
  - % 5 Deks. + %0.9 NaCl

## Multiple elektrolit solüsyonları

Ringer solüsyonu

Ringer laktat solüsyonu

% 5 Dekstrozlu Ringer laktat solüsyonu

Isolyte M

Isolyte P

Isolyte S

# Sıvı-elektrolit bozukluklarının tedavisinde kullanılan solüsyonlar

## Kolloid solüsyonlar

Dekstran 40 (Rheomacrodex)


Dekstran 70 (Macrodex)

HES 200/0.5 (Hemohes)

HES 450/0.7 (Bioplasma)

Modifiye sıvı jelatin (Gelofusine)

Polijelin (Haemaccel)

- 
- İV sıvı tedavisi kristaloidlerin, kolloidlerin veya her ikisinin kombinasyonunu içerir. Kristaloid solüsyonlar düşük-molekül ağırlıklı iyonların (tuzlar) glukozla birlikte veya glukozsuz sulu çözeltileridir.
  - Kolloid solüsyonlar tuzların yanı sıra proteinler veya büyük glukoz polimerleri gibi yüksek-molekül ağırlıklı maddeleri içerir. Kolloid solüsyonlar plazma kolloid osmotik basıncının idamesini sağlarlar ve büyük kısımları damar içinde kalır.



# Kristaloid Solüsyonlar

Su ve elektrolit kayıplarının birlikte görüldüğü durumlarda izotonik elektrolit solüsyonları (replasman solüsyonları) kullanılmalıdır. Primer kan kayıplarında, izotonik kristaloid kolloidler ile birlikte kullanılmalıdır.



# Dekstrozlu solüsyonlar

Hipotonik olan %5 dekstroz, tek başına su kayıplarında ve sodyum kısıtlaması olan hastalarda idame solüsyonu olarak kullanılır.

%5 dekstroz tek başına verilirse, infüze edilen su total vücut suyuna eşit olarak dağılır.

%5 dekstroz ayrıca NaCl içeren solüsyonlarla birlikte tonisiteyi sağlama ve açlığa bağlı ketozis ve hipoglisemiye önleme de kullanılır.

%10 ve daha konsantre dekstroz solüsyonları elektrolit içermez ve sadece parenteral nutrisyonun bir komponenti olarak kullanılır.

# NaCl'li solüsyonlar

Temel repleman solüsyonu olan serum fizyolojik (normal salin, %0.9 NaCl içerir) tuz ve su kaybının olduğu durumlarda kullanılır.

Serum fizyolojik infüze edildiği zaman tüm ekstrasellüler sıvıya dağılır. (bu şekilde yaklaşık %20'si damar içinde kalırken, %80'i interstisyel aralığa geçer.)

Büyük hacimlerde verildiği zaman klor içeriği fazla olduğu için, dilüsyonel hiperkloremik asidoza yol açar, çünkü plazma klor konsantrasyonu yükseldiği sürece bikarbonat konsantrasyonu düşer.

# NaCl'li solüsyonlar

SF hipokloremik metabolik alkalozda tercih edilen bir kristaloiddir.

%3-20'lik hipertonic NaCl şiddetli semptomatik hiponatremi tedavisinde kullanılır.

Bazı otoriteler hipovolemik şoktaki hastaların resüsitasyonunda %3-7.5'luk NaCl solüsyonlarının ilk tercih olarak kullanımını önermektedir.

# Multiple elektrolit solüsyonları

Ringer laktat, ekstrasellüler sıvı kompozisyonu üzerine en az etkisi olan solüsyondur.

Bu solüsyon en fizyolojik kristaloiddir ve büyük hacimler gerektiği zaman ve ayrıca ketoasidozda tercih edilmelidir. Ancak pratikte 24 saatte 2 litrenin üzerinde nadiren kullanılır.

Çünkü laktat karaciğerde glukozu dönüşürken bikarbonat ortaya çıkar ve bu miktar çok olursa metabolik alkalozu neden olur.



# Multiple elektrolit solüsyonları

KC yetmezliğinde ise, laktat birikerek laktik asidoza neden olabilir.

Diabetik hastalarda hiperglisemiye yol açabileceği için laktatlı solüsyonlardan kaçınılmalıdır.

Laktatlı solüsyonların kullanılamayacağı bu gibi durumlar için laktat içermeyen ringer solüsyonu bir alternatif olarak kullanılabilir.



# Multiple elektrolit solüsyonları

İsolyte M; postoperatif dönemde minimum enerji gereksiniminde ve günlük elektrolit ihtiyacının özellikle de potasyum ve fosfat kayıplarının karşılanmasında kullanılır.

İsolyte S; ringer laktata alternatif olarak kullanılır. Laktat yerine asetat ve glukonat içerir.

# Kolloid solüsyonlar

İnsan albumini dışındakiler sentetik ürünlerdir. Yüksek molekül ağırlıklı maddelerin kolloid osmotik aktivitesi bu solüsyonların damar içinde kalmasını sağlar. Kristaloid solüsyonların intravasküler yarı ömürleri 20-30 dakika iken kolloid solüsyonların çoğunun intravasküler yarı ömürleri 3-6 saattir.

# Kolloid solüsyonlar

Kolloid solüsyonları isokolloidoosmotik (plazma kolloid osmotik basınca yakın değerlerde kolloid osmotik basınç içeren) veya hiperkolloidoosmotik hazırlanmışlardır.

İsokolloidoosmotik olanlar intravasküler volümü infüze edildikleri kadar arttırırlar.

Hiperkolloidoosmotikler ise iki katından fazla artırabilirler