

# SIVI ELEKTROLİT DENGE VE DENGESİZLİKLERİ

Prof. Dr. Nadiye ÖZER

Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

# İÇERİK

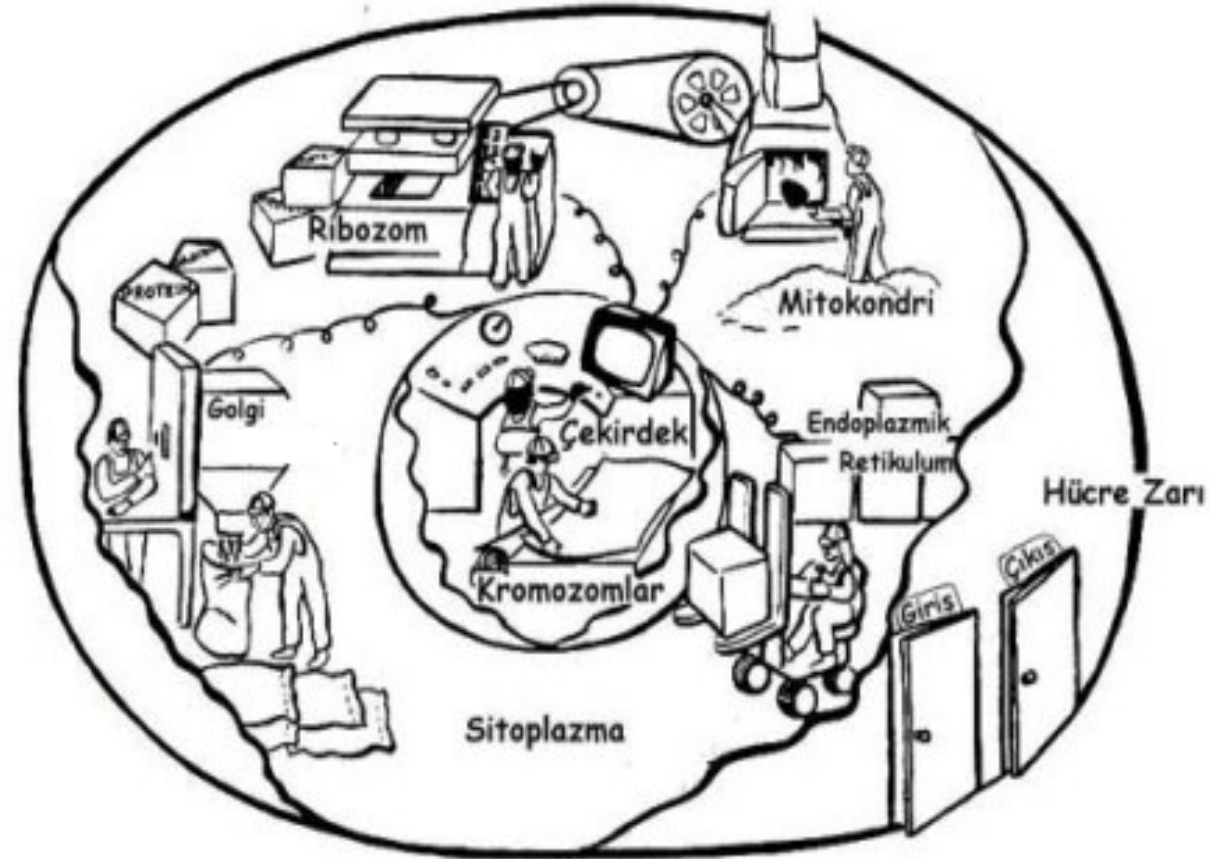
1. Sıvı- Elektrolit Dengesi Neden Önemlidir?
2. Sıvı Elektrolit Dengesi ile ilgili Temel Kavramlar Nelerdir?
3. Sıvı Elektrolit Dengesinin Düzenlenmesini Sağlayan Mekanizmalar
4. Cerrahide Sıvı Elektrolit Dengesi
5. Cerrahide Sıvı Elektrolit Dengesizlikleri
6. Cerrahide Sıvı Elektrolit Dengesine Yönelik Tedavi ve Bakımda Güncel Yaklaşımlar
7. Sıvı Elektrolit Dengesizliklerinde Bakım

# ÜNİTENİN ÖĞRENME HEDEFLERİ

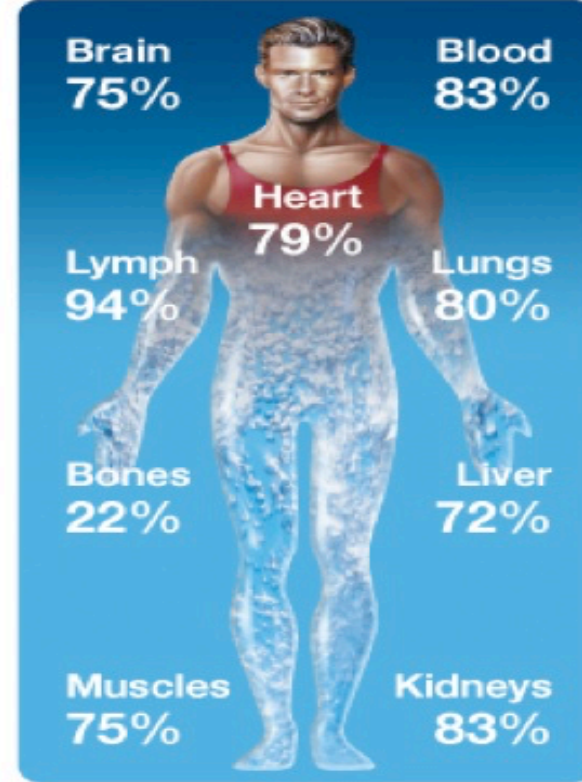
1. Sıvı elektrolitle ilgili temel kavramları tanımlamak (Bilişsel-Hatırlama)
2. Sıvı elektrolit dengesini düzenleyen mekanizmaları açıklamak (Bilişsel-Kavrama)
3. Cerrahide sıvı elektrolit dengesini bozan durumlara örnekler verebilmek (Bilişsel-kavrama)
4. Cerrahi sonrası erken dönemde görülebilecek sıvı-elektrolit dengesizliklerini tahmin etmek ( Bilişsel- Kavrama)
5. Sıvı elektrolit dengesizliği durumunda Yaşam Modeli doğrultusunda hemşirelik tanımlarını sınıflandırmak(Bilişsel- Uygulama)

1-HATIRLAMA	2- KAVRAMA	3-UYGULAMA	4- ANALİZ	5-DEĞERLENDİRME	6-SENTEZ
Tanımlamak Betimlemek Belirlemek Listelemek Eşleştirmek Adlandırmak Seçmek	Dönüştürmek Tahmin etmek Açıklamak Örnek vermek Yorumlamak Özetlemek Çıkarımda bulunmak Tartışmak	Göstermek Çözmek Sınıflandırmak Kullanmak Hesaplamak Canlandırmak Değiştirmek Hazırlamak İlişki Kurmak İspatlamak	Çözümlenmek Düzenlemek İlişki kurmak Karşılaştırmak	Bilimsel araştırma verilerine dayalı tartışmak, karşılaştırmak, sonuç çıkarmak, ispat etmek, eleştirmek, değerlendirmek	Sınıflandırmak Kurmak Oluşturmak Üretmek Sentezlemek

# SIVI- ELEKTROLİT DENGESİ NEDEN ÖNEMLİ?

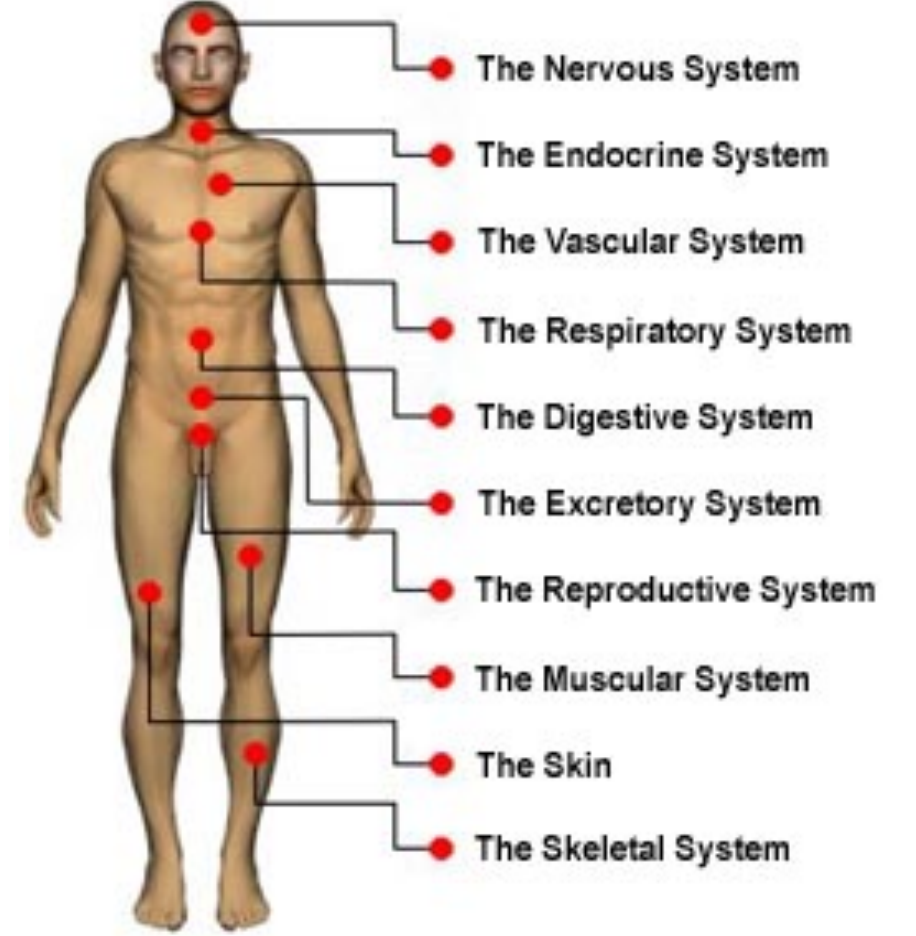


# SIVI - ELEKTROLİT DENGESİ NEDEN ÖNEMLİ?



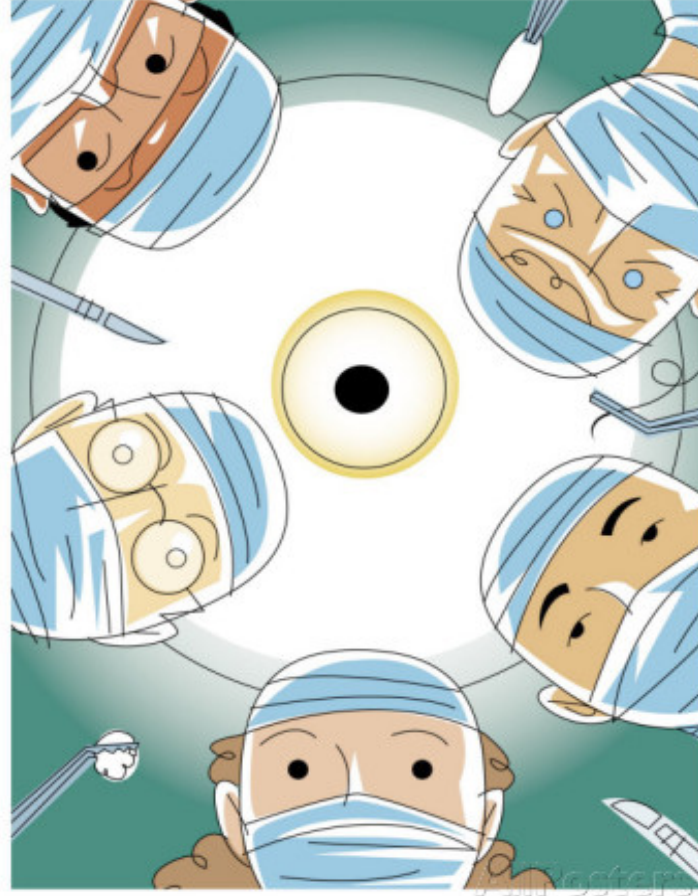
# SIVI - ELEKTROLİT DENGESİ NEDEN ÖNEMLİ?

- Sıvı elektrolit dengesiyle bedendeki tüm sistemler arasında karşılıklı ilişki vardır.



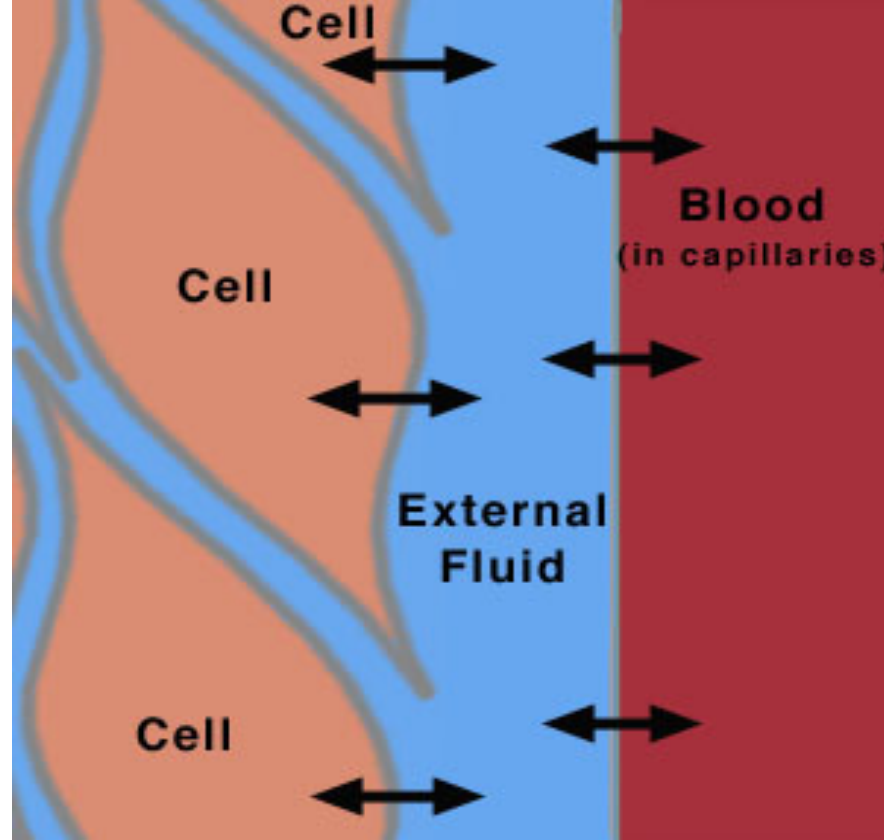
Etkiler  
Etkilenir

# SIVI- ELEKTROLİT DENGESİ NEDEN ÖNEMLİ?





# SIVI- ELEKTROLİT DENGESİ NEDEN ÖNEMLİ?



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvılarının Görevleri

- Hücre işlevi için gerekli maddeleri taşımak
- Atıkları vücuttan uzaklaştırmak
- Katı maddelerin çözünmesini sağlamak
- Kan hacmini dengelemek
- Besin sindirimine yardımcı olmak
- Beyin omurilik gibi yapıları dış etkenlerden korumak
- Vücut ısısını dengede tutmak

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvılarının Dağılımı

### Percent of Water in the Human Body

100%



Fetus

80%



Baby  
at Birth

70%



Normal  
Adult

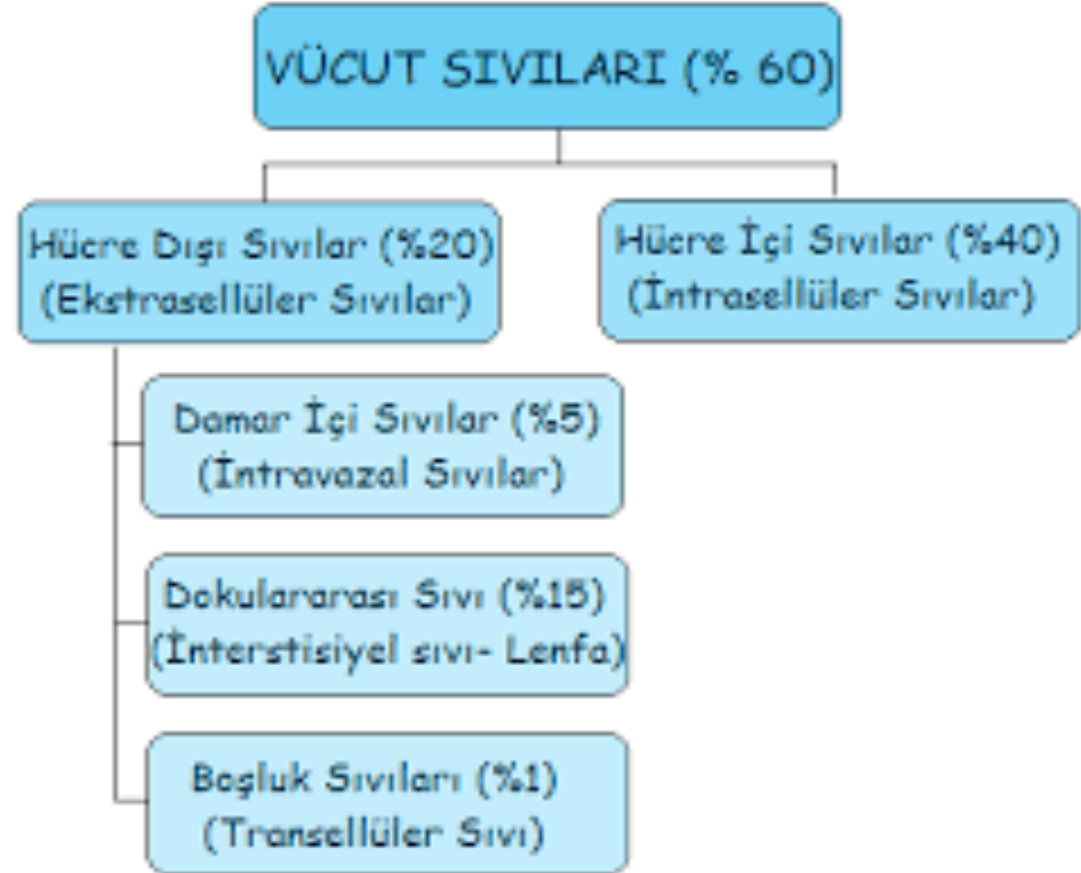
50%



Elderly  
Person

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvılarının Dağılımı



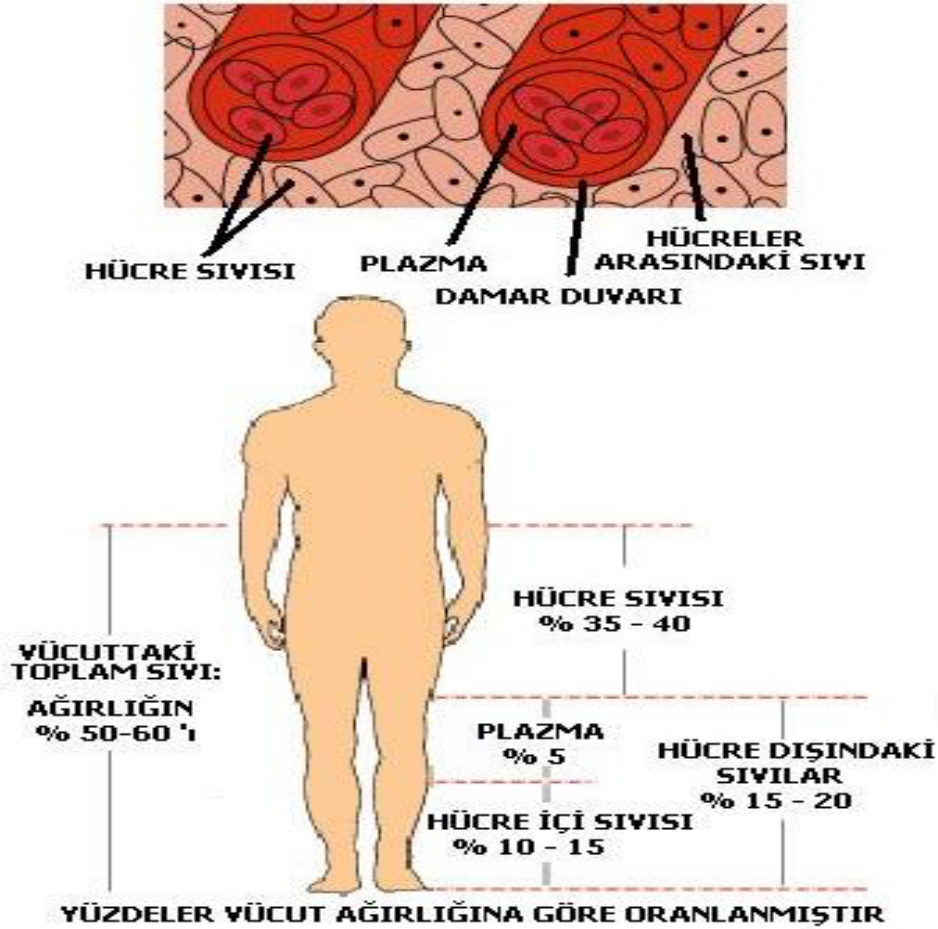
# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvılarının Dağılımı

Alınan	ml	Kaybedilen	ml
Sıvı gıdalar	1100-1400	Böbrekler	1200-1500
Katı besinler	800-110	Deri	500-600
Karbonhidrat metabolizması sonucu	300	Akciğerler Sindirim yolu	400 100-200
<i>Toplam</i>	2200-2700		2200-2700

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## VÜCUTTAKİ SIVI MİKTARLARI



Copyright © 2005 Lippincott Williams & Wilkins. Instructor's Resource CD-ROM to Accompany *Fundamentals of Nursing: The Art and Science of Nursing Care*, Fifth Edition.

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

### VÜCUTTAN ATILAN SIVILAR (ml)

BÖBREKLERDEN	1500
DERİDEN	
FARK EDİLMEYEN	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

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Elektrolitlerin Görevleri

- Kas sinir uyarılabilirliği
- Asit-baz dengesi
- ATP oluşumu
- Homeostazisin korunması
- Vücut sıvı ozmolaritesinin sağlanması
- Vücut sıvılarının dağılımının sağlanması

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvılarında Elektrolitlerin Dağılımı

### Katyonlar

- Sodyum ( $\text{Na}^+$ )
- Potasyum ( $\text{K}^+$ )
- Kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ )
- Magnezyum ( $\text{Mg}^{++}$ )

### Anyonlar

- Klor ( $\text{Cl}^-$ )
- Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )
- Fosfat ( $\text{PO}_4^-$ )
- Sülfat ( $\text{SO}_4^-$ )



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

### Damar İçi - Hücreler Arası

- Plazma proteinler
- Plazma ozmolaritesi
- Kapiller permeabilite
- Hidrostatik basınç
- Onkotik basınç
- Filtrasyon basıncı
- Lenfatik sistem

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

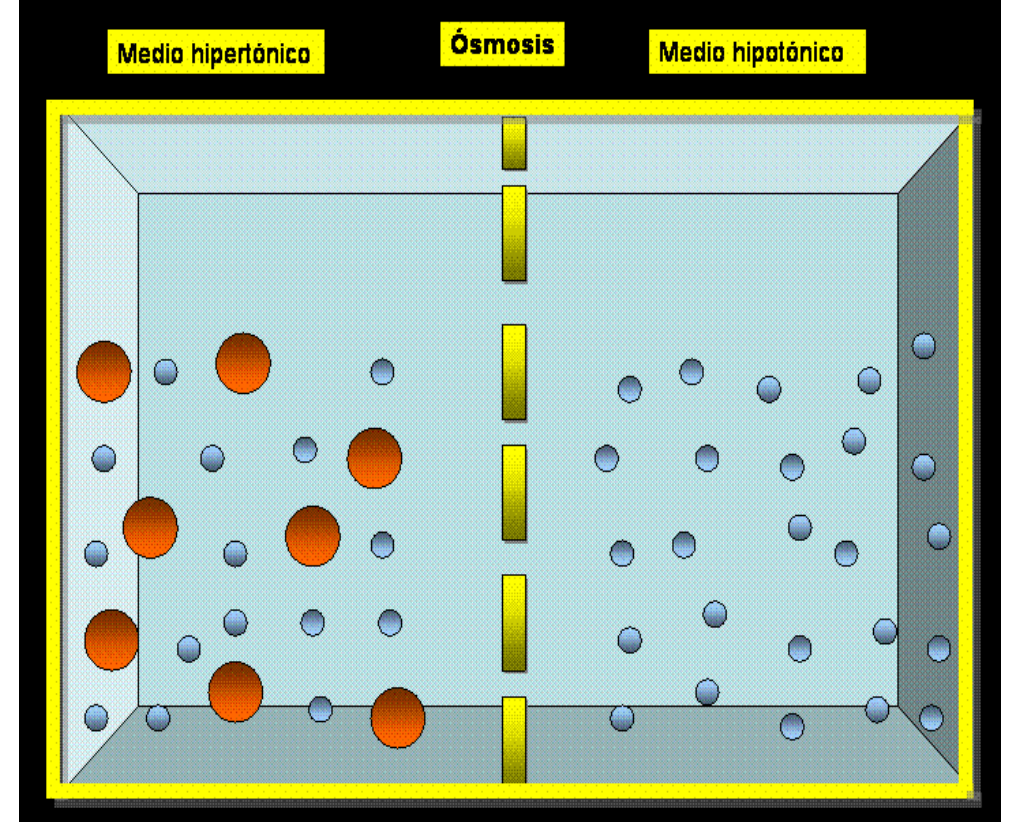
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

Difüzyon

Aktif transport

Filtrasyon

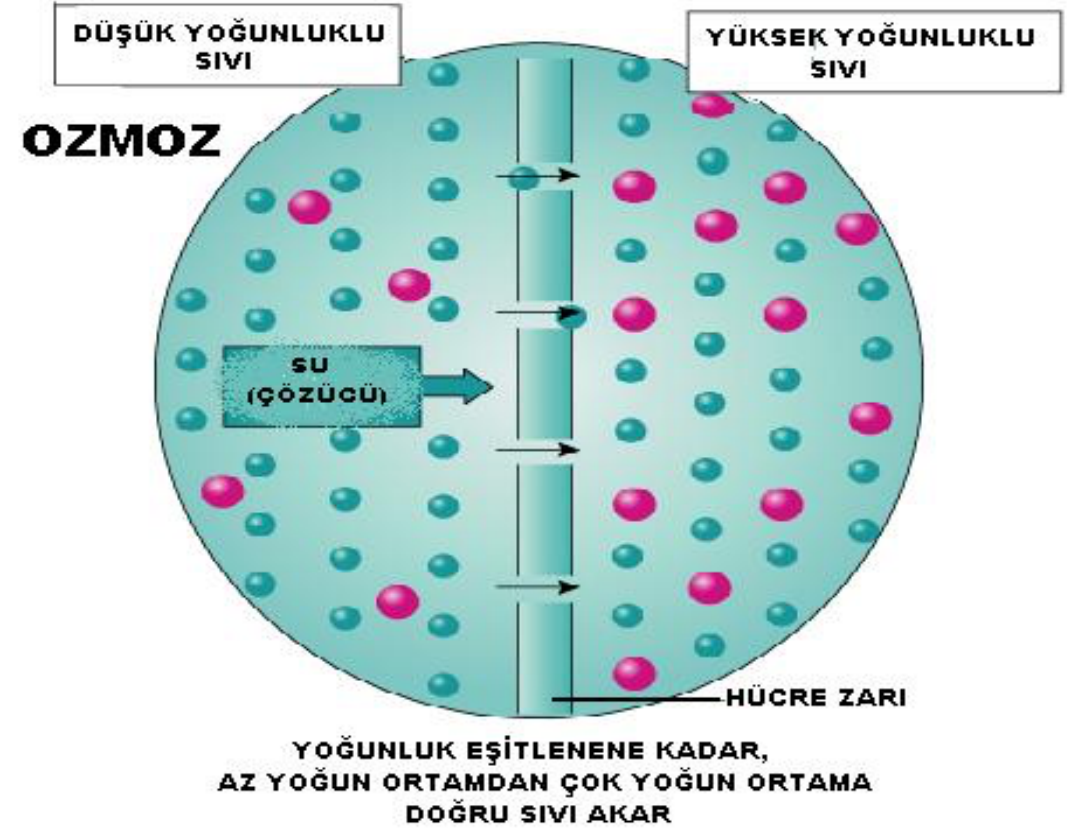


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmooz
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon



Copyright © 2005 Lippincott Williams & Wilkins. Instructor's Resource CD-ROM to Accompany *Fundamentals of Nursing: The Art and Science of Nursing Care*, Fifth Edition.

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Ozmoz

Difüzyon

Aktif transport

Filtrasyon

### Ozmolarite

- Plazma ozmolarite değeri olarak *serum sodyum düzeyi* kabul edilir

(270-300 mOsm /kg)

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

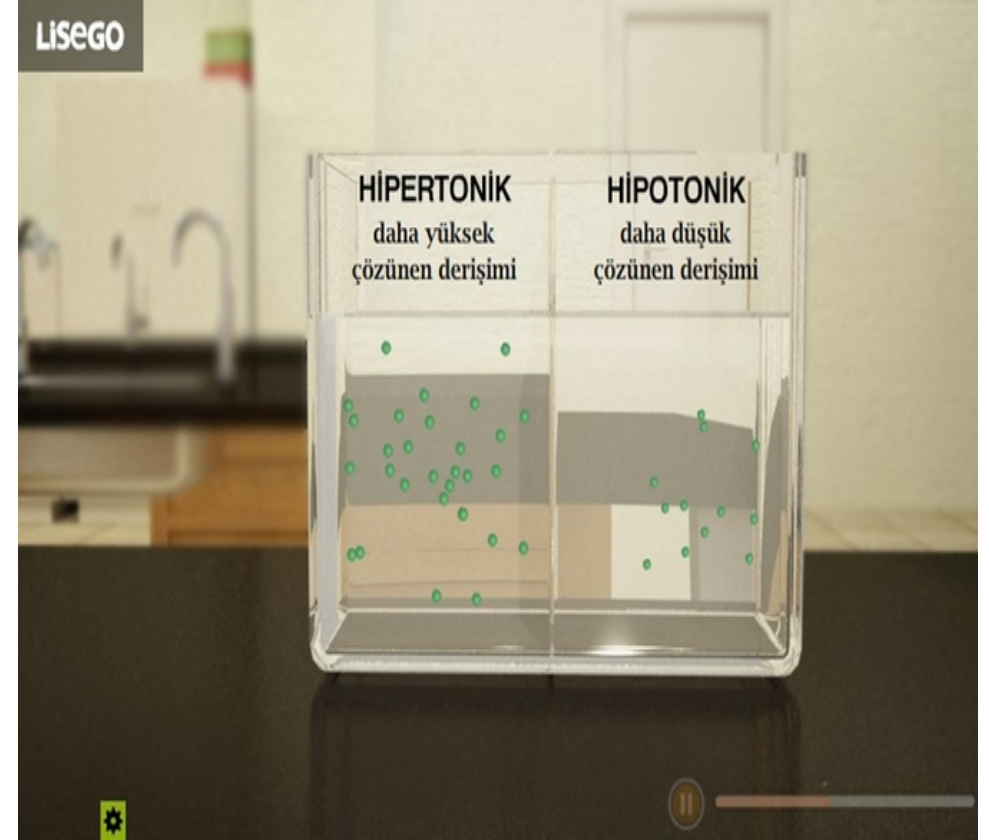
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

Difüzyon

Aktif transport

Filtrasyon



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmoz
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

**İzotonik solüsyon:** Ozmolaritesi hücre içi ozmolariteye **eşit**

**Hipertonik solüsyon:** Ozmolaritesi hücre içi ozmolaritesinden **yüksek**

**Hipotonik solüsyon:** Ozmolaritesi hücre içi ozmolaritesinden **düşük**

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

- Normalde ekstraselüler sıvı ve intraselüler sıvı birbirine izotonik
- Bu nedenle net bir su hareketi oluşmaz
- Aktif bir hücrede bölümler arasında sürekli madde değişimi var, su alımı ya da kaybı yok

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

<b>Sudaki Dextroz</b>	<b>Sodyum Klorür</b>
<b>%5 (250 mOsm/L)</b>	<b>% 0.9 (310 mOsm/L)</b>
<b>%10 (500 mOsm/L)</b>	<b>% 3.0 (1025 mOsm/L)</b>
<b>%20 (1000 mOsm/L)</b>	<b>% 0.45 (154 mOsm/L)</b>
<b>%30 (1500 mOsm/L)</b>	



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

### Sıvı Tonisitesi ve Hücre Boyutuna Etkileri

Hipotonik	<270 mOsm/kg	Şişme
İzotonik	275-295 mOsm/kg	Normal
Hipertonik	>310 mOsm/kg	Büzülme

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

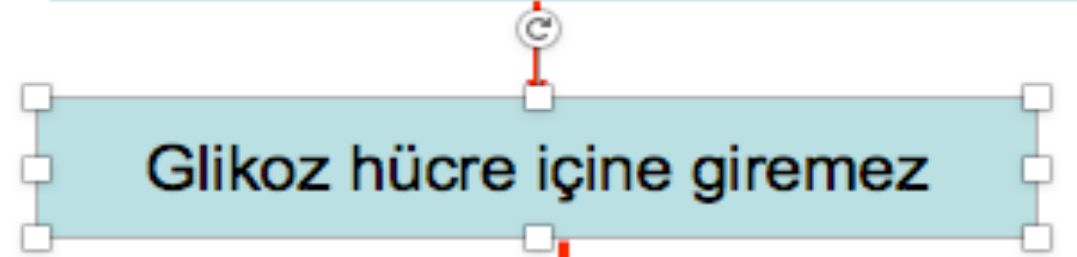
## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon

### Ozmolar Dengesizlik Örneği

DİYABET\_İNSÜLİN YETERSİZ



Ekstraselüler sıvıda glikoz artar

Sıvı hücre dışına çıkar

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Gecisi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

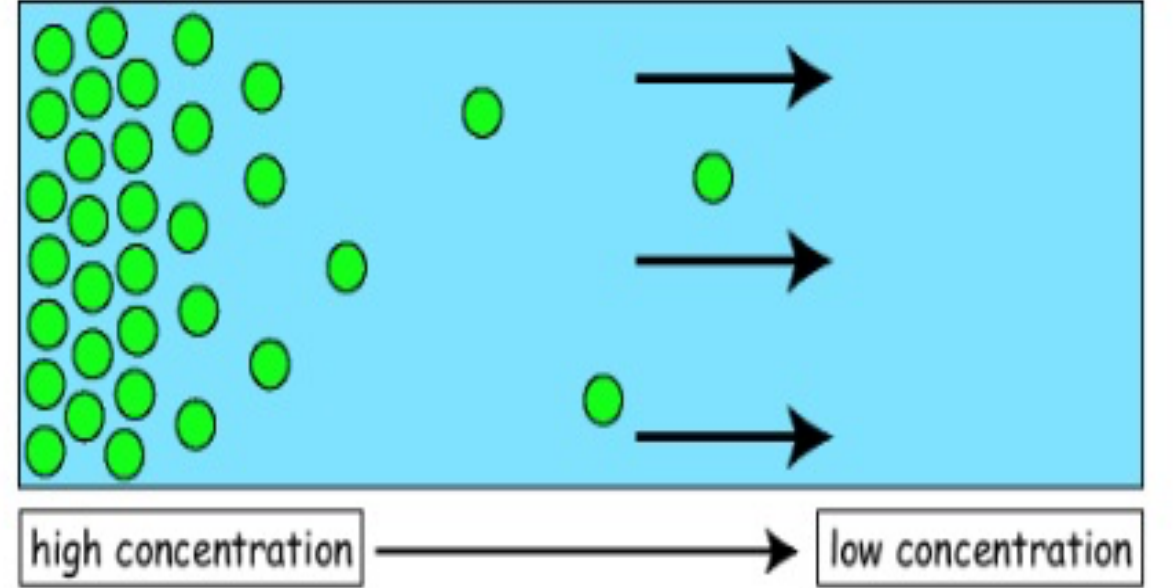
Osmoz

*Difüzyon*

Aktif transport

Filtrasyon

### Difüzyon



● Çözünen

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

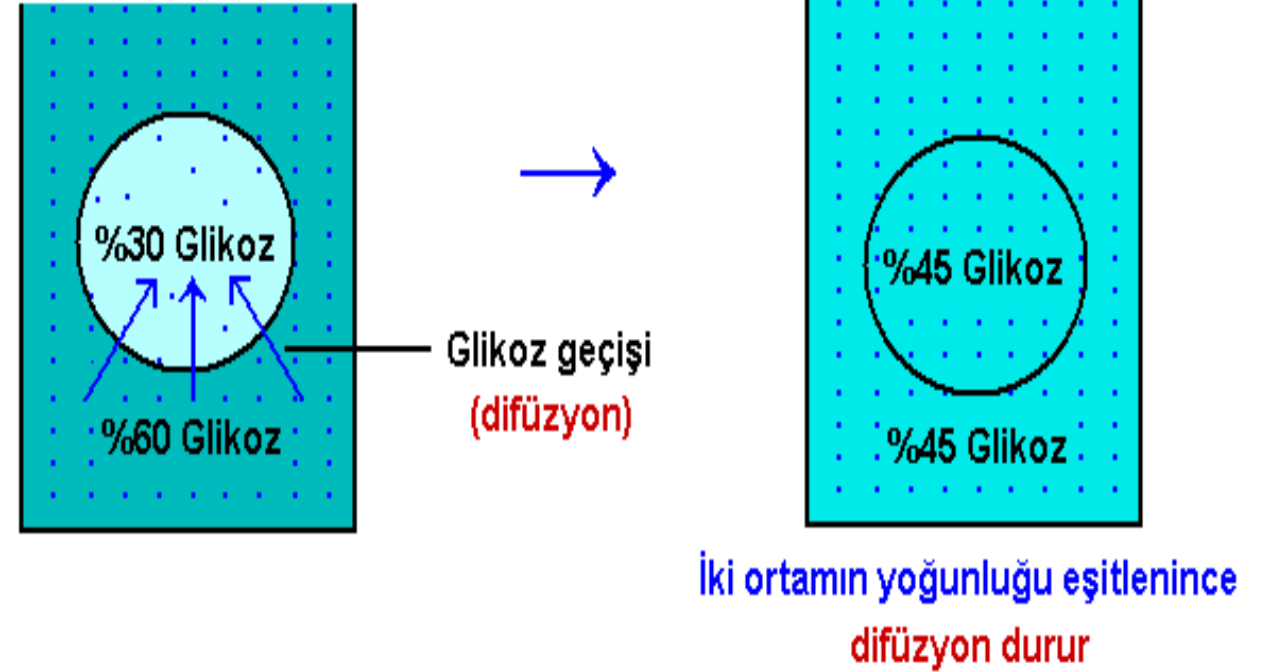
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

*Difüzyon*

Aktif transport

Filtrasyon



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

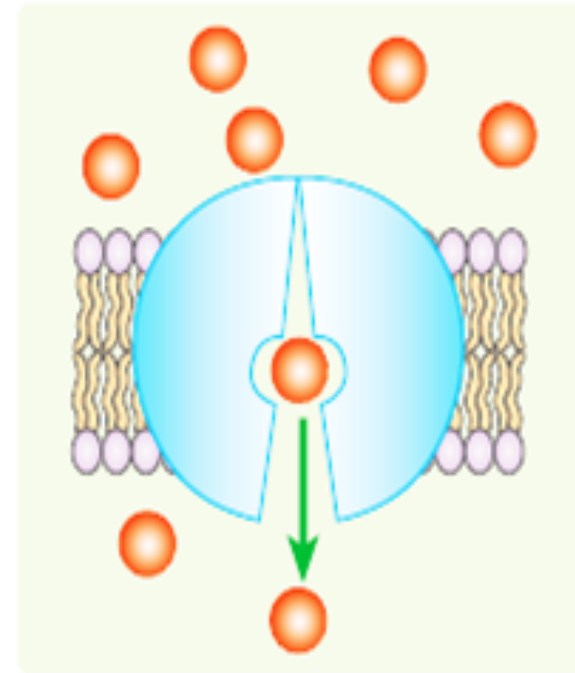
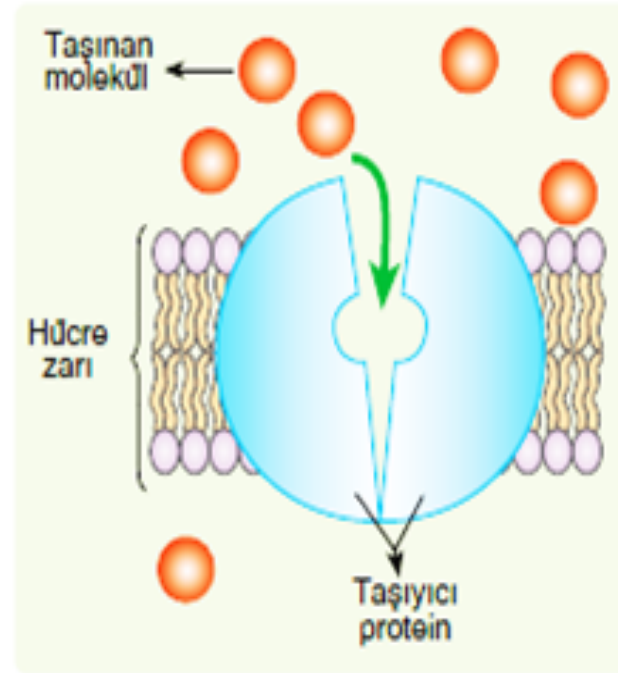
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

□ Osmoz

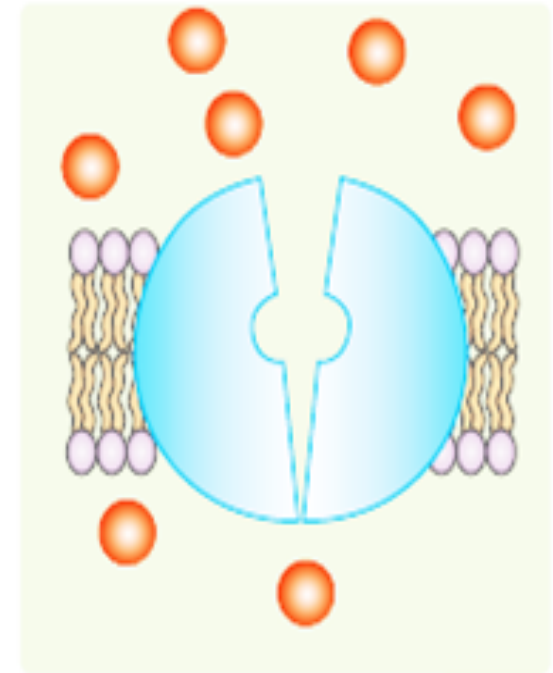
□ *Difüzyon*

□ Aktif transport

□ Filtrasyon



**Kolaylaştırılmış difüzyon**



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

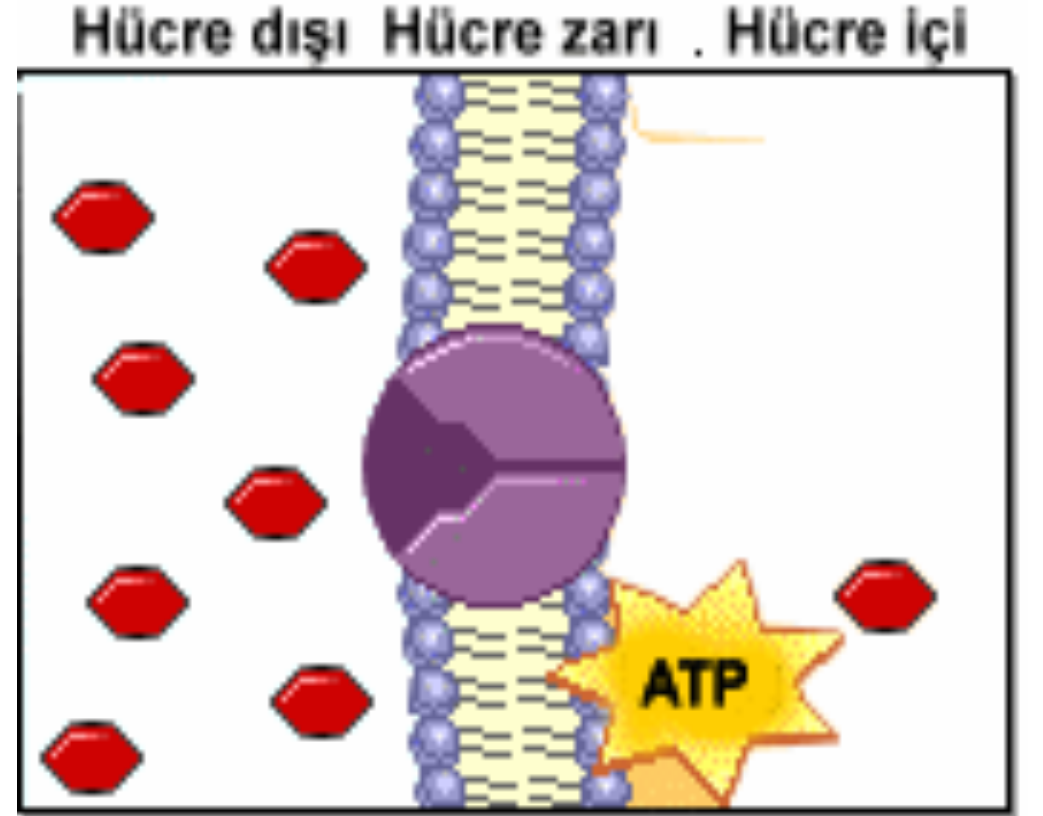
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

*Difüzyon*

Aktif transport

Filtrasyon



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

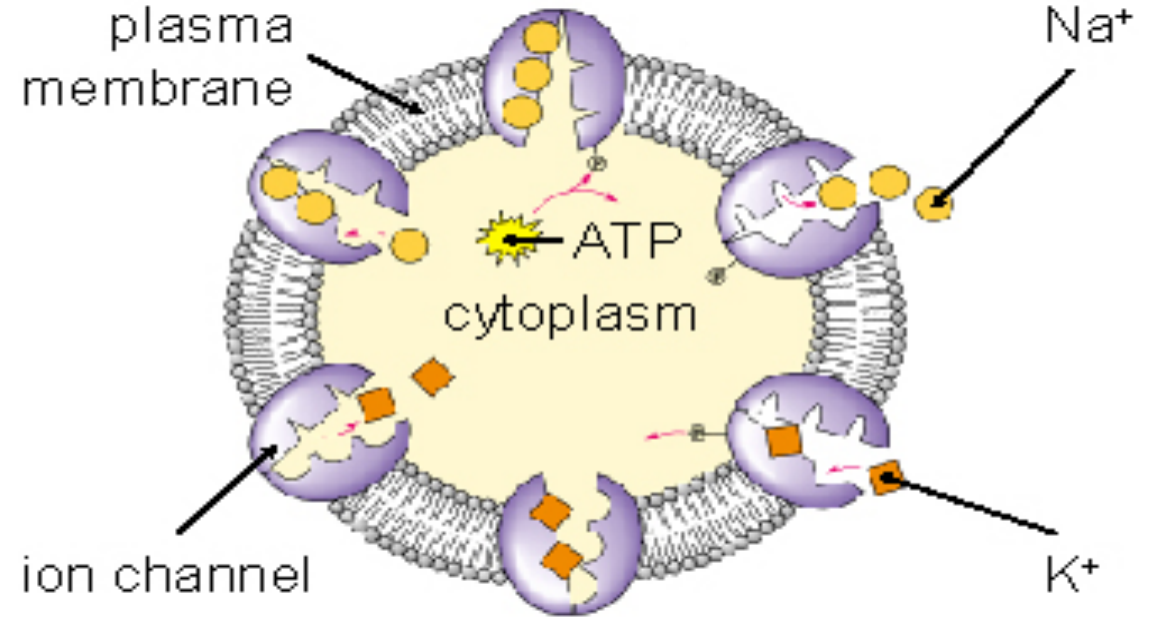
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

Difüzyon

*Aktif transport*

Filtrasyon



Enerji kandan Adenozin Trifosfatlar aracılığı ile sağlanır

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

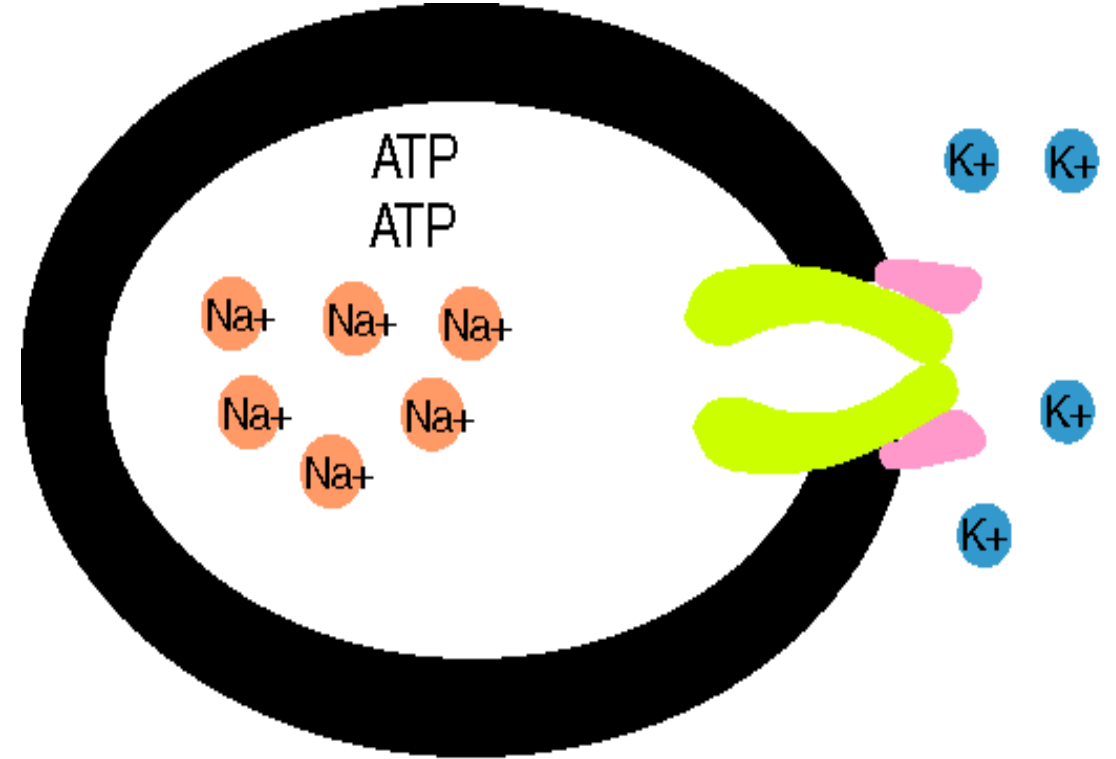
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

Difüzyon

*Aktif transport*

Filtrasyon



Sodyum ve potasyumun dağılımından sorumlu



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

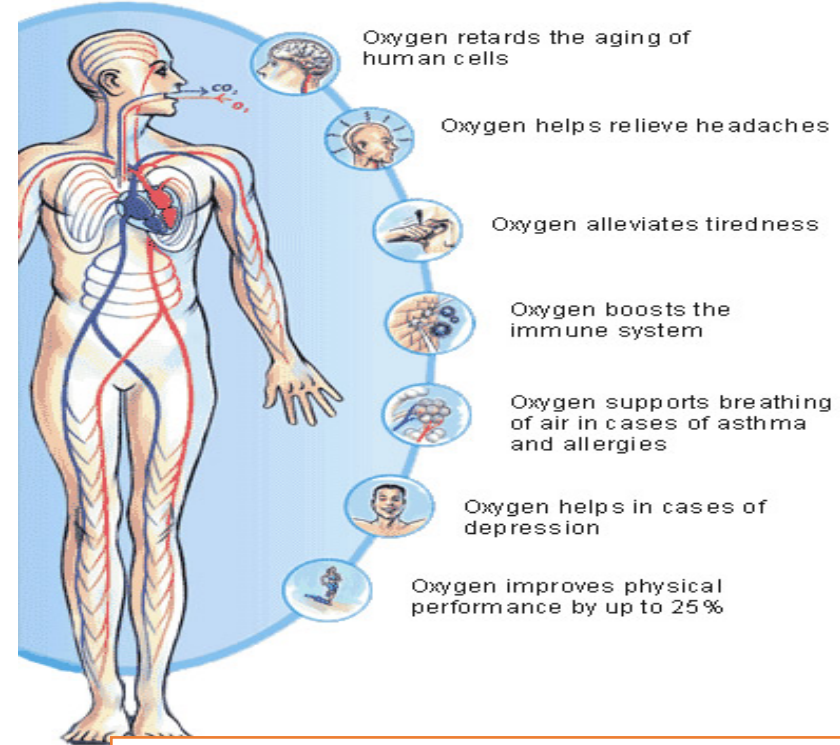
### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

Osmoz

Difüzyon

*Aktif transport*

Filtrasyon

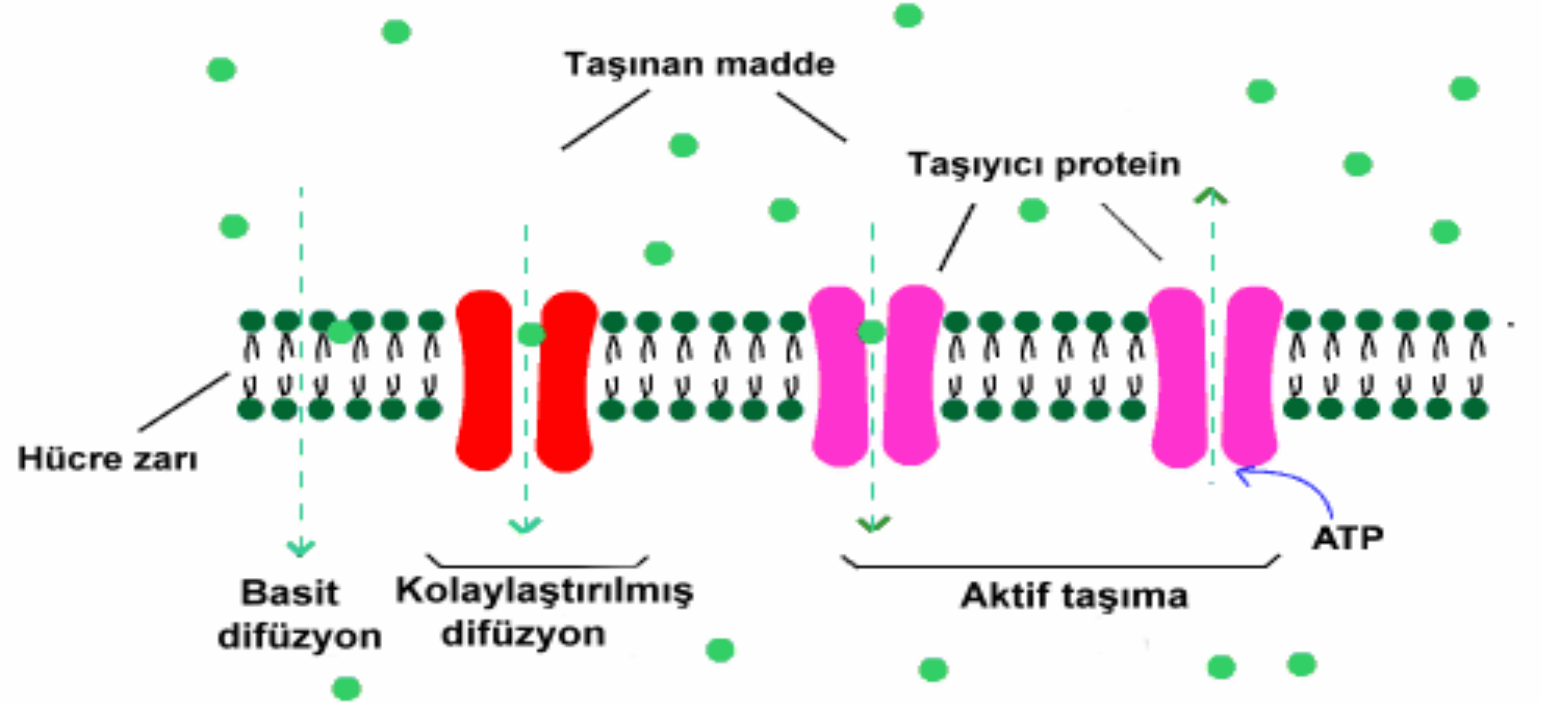


Genellikle hipoksi durumlarında ATP yapılamaz ve pompanın işlevi bozular

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası  
*Aktif transport*



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Hücre İçi Hücre Dışı Bölmeler Arası

- Ozmotik
- Difüzyon
- Aktif transport
- Filtrasyon*

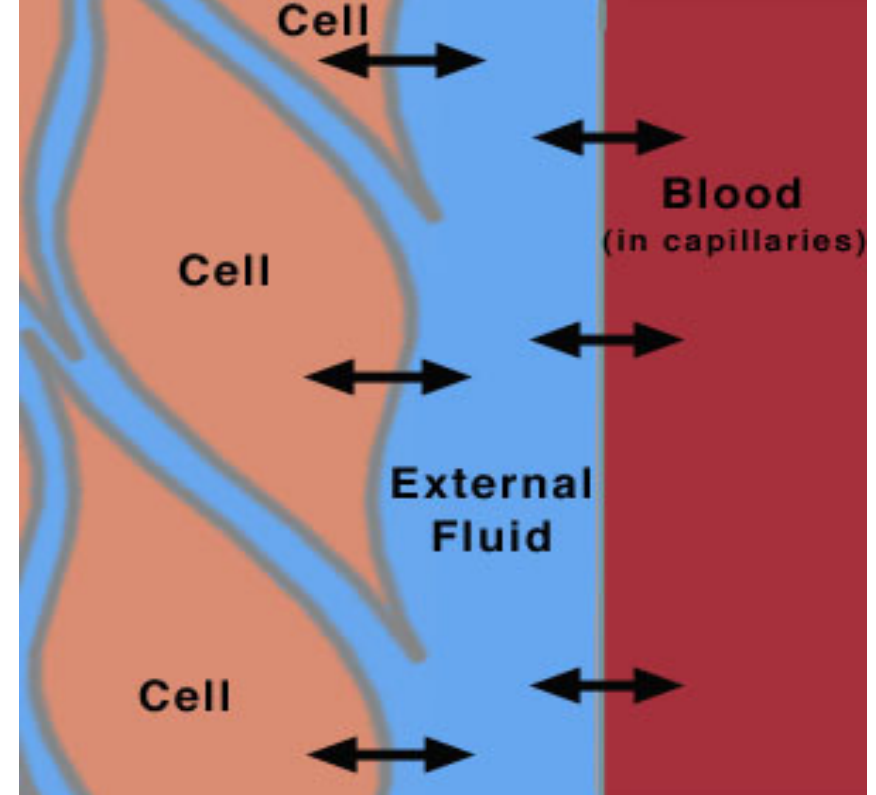
Katı sıvı karışımın gözenekli ortamdan geçirilerek sıvı içinde çözünmeyen maddelerin ayrıştırılması

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- ❑ Plazma proteinler
- ❑ Plazma ozmolaritesi
- ❑ Kapiller permeabilite
- ❑ Hidrostatik basınç
- ❑ Onkotik basınç
- ❑ Filtrasyon basıncı
- ❑ Lenfatik sistem

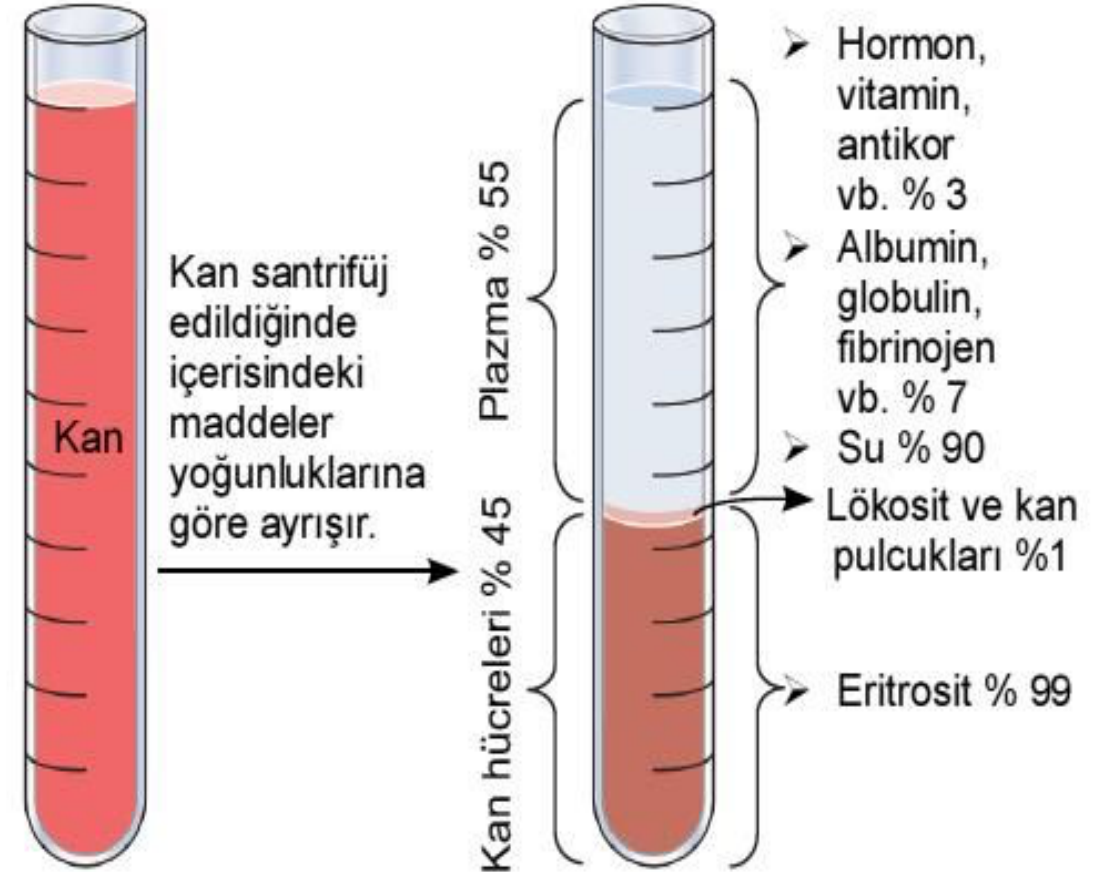


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- *Plazma proteinler*
- Plazma ozmolaritesi
- Kapiller permeabilite
- Hidrostatik basınç
- Onkotik basınç
- Filtrasyon basıncı
- Lenfatik sistem

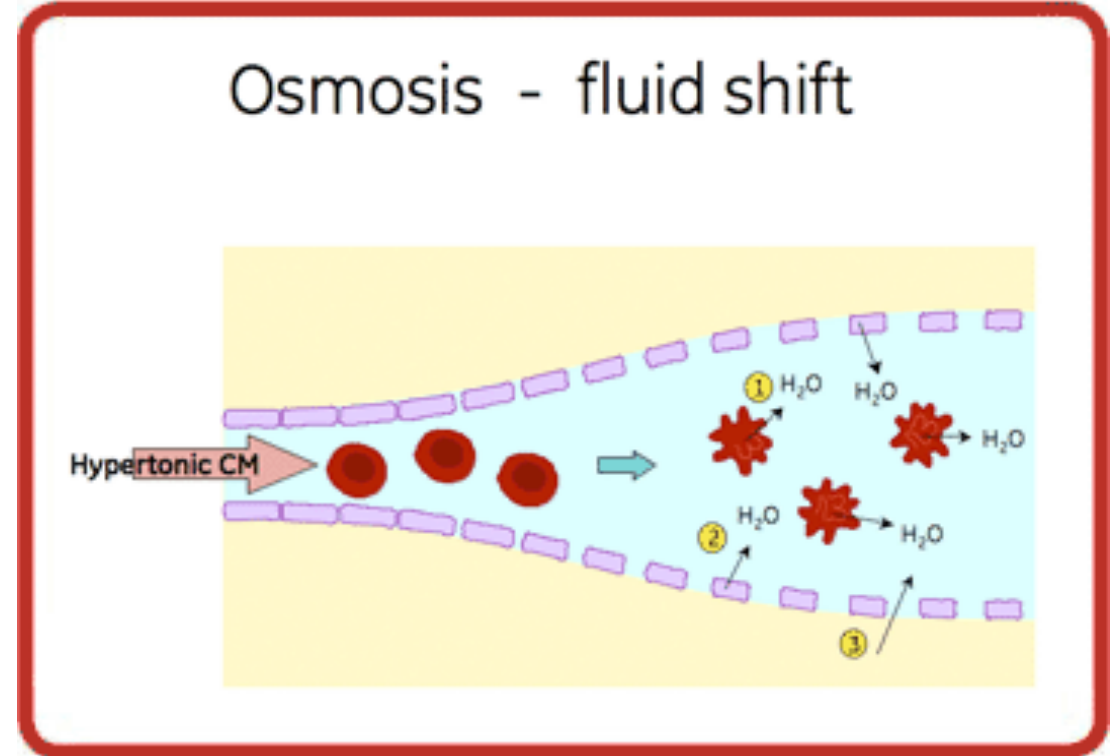


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- Plazma proteinler
- *Plazma ozmolaritesi*
- Kapiller permeabilite
- Hidrostatik basınç
- Onkotik basınç
- Filtrasyon basıncı



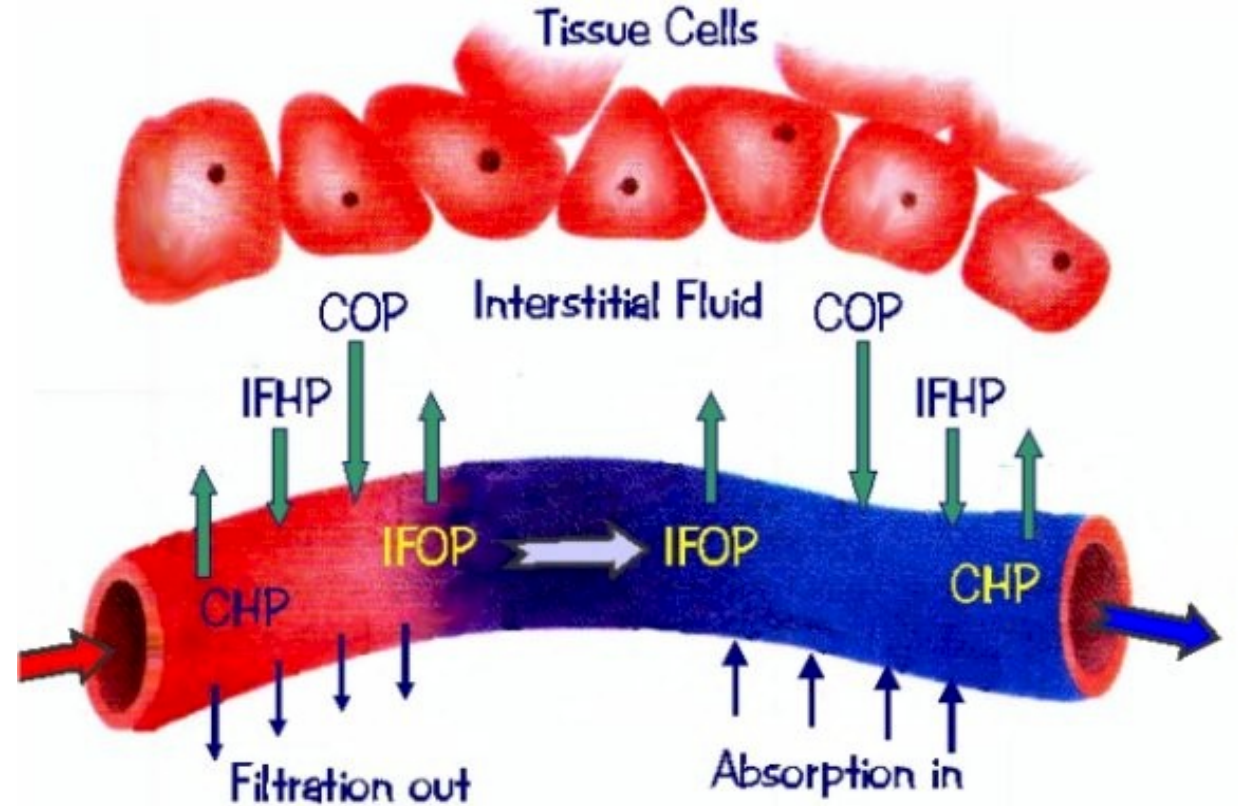
Plazma ozmolaritesi azalırsa??????

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

Damar İçi - Hücreler Arası

□ *Kapiller permeabilite*



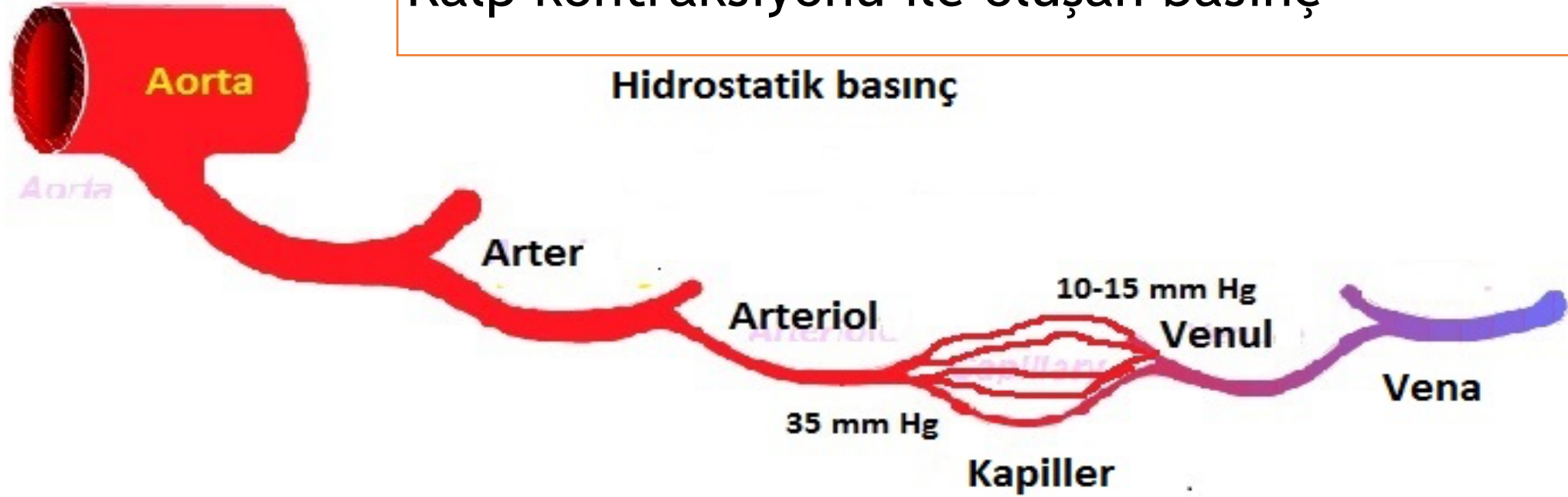
# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

□ Hidrostatik basınç

Kalp kontraksiyonu ile oluşan basınç





# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- Hidrostatik basınç
- Onkotik basınç
- Filtrasyon basıncı

#### DAMARLAR İLE DOKULAR ARASINDAKİ SIVININ GEÇİŞLERİ

##### HÜCRELER ARASI SIVI



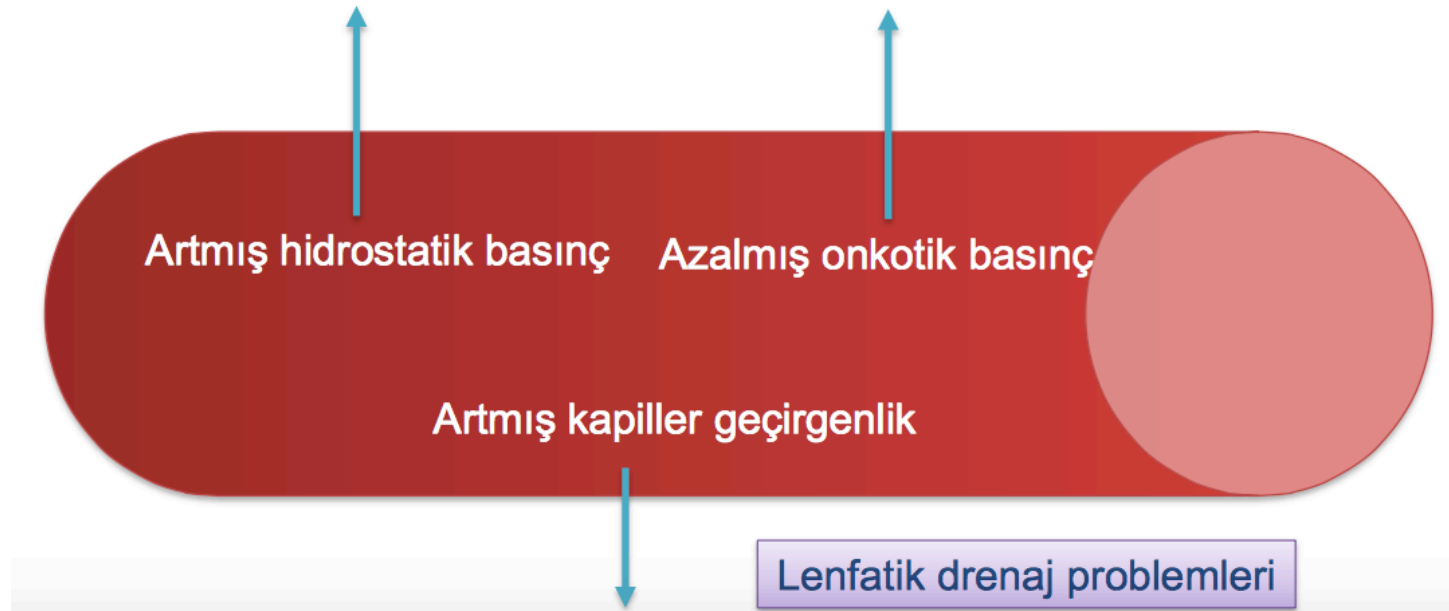
İÇ HASTALIKLARI HEMŞİRELİĞİ 5:43, VEHBI KOÇ VY:6

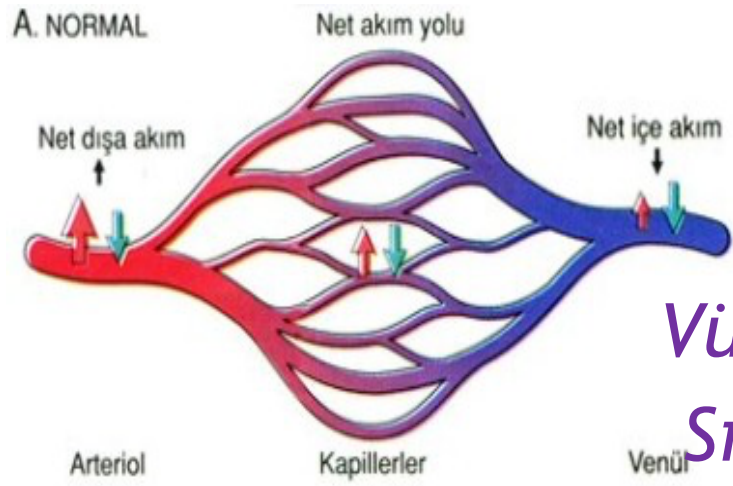
# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

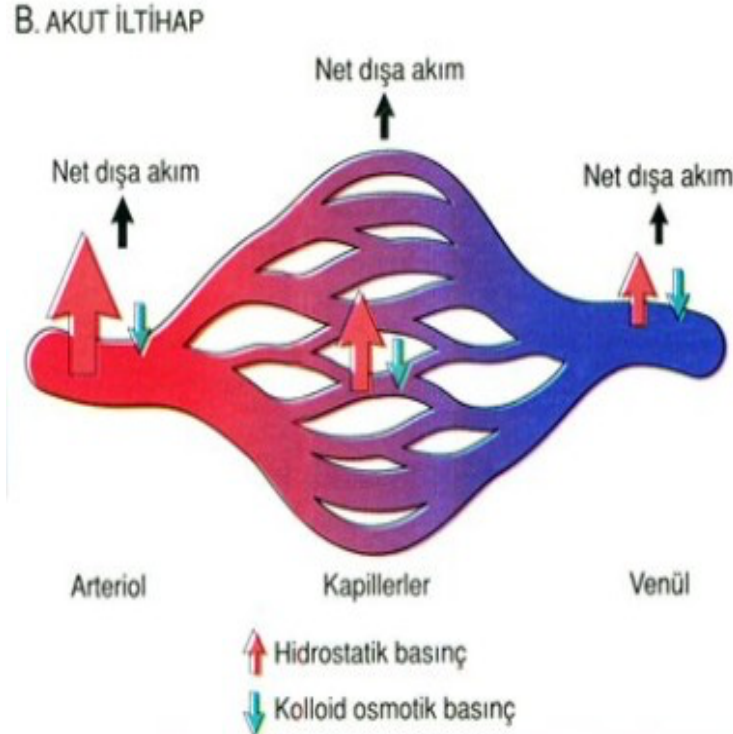
### *Ödeme ne neden olur?*

Kapiller hemodinamide sıvının damar dışına çıkmasına neden olan değişiklikler ödeme sebep olur

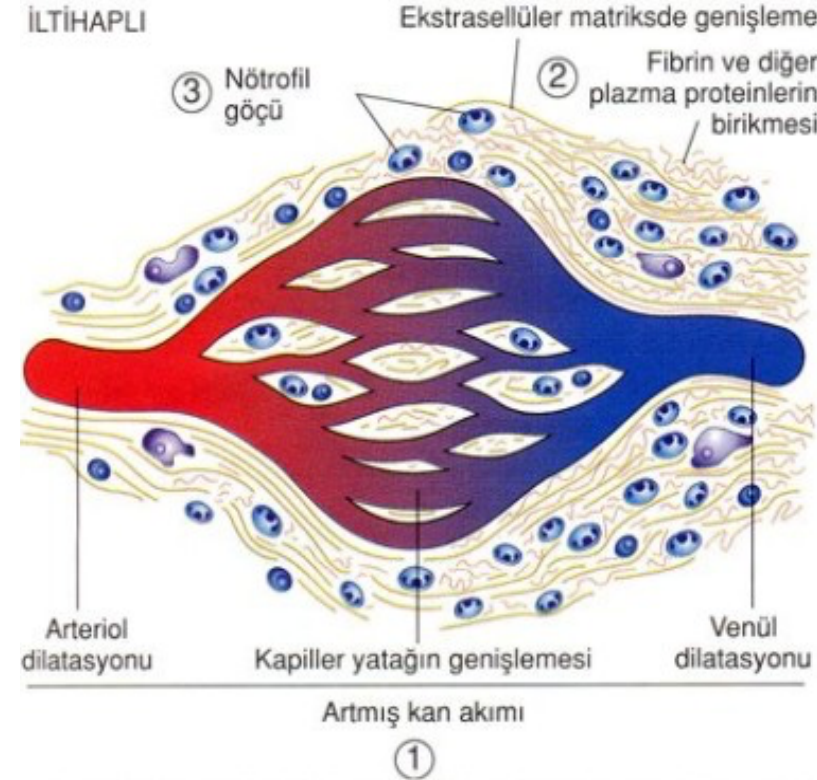
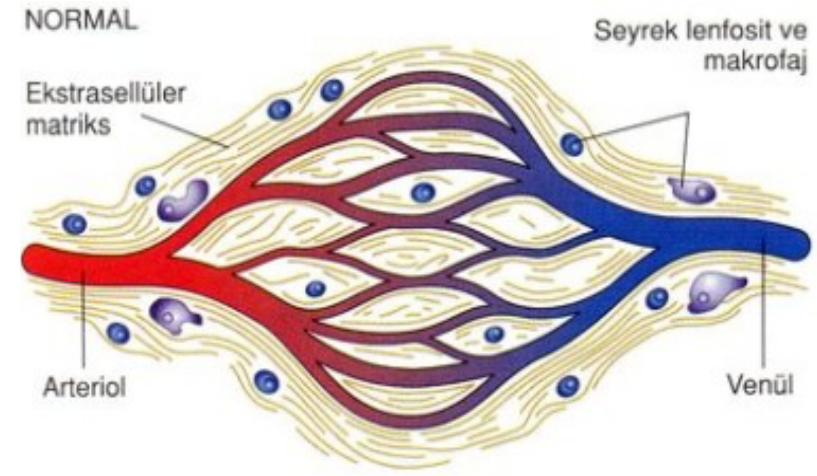




## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi



### Damar İçi Hücreler Arası

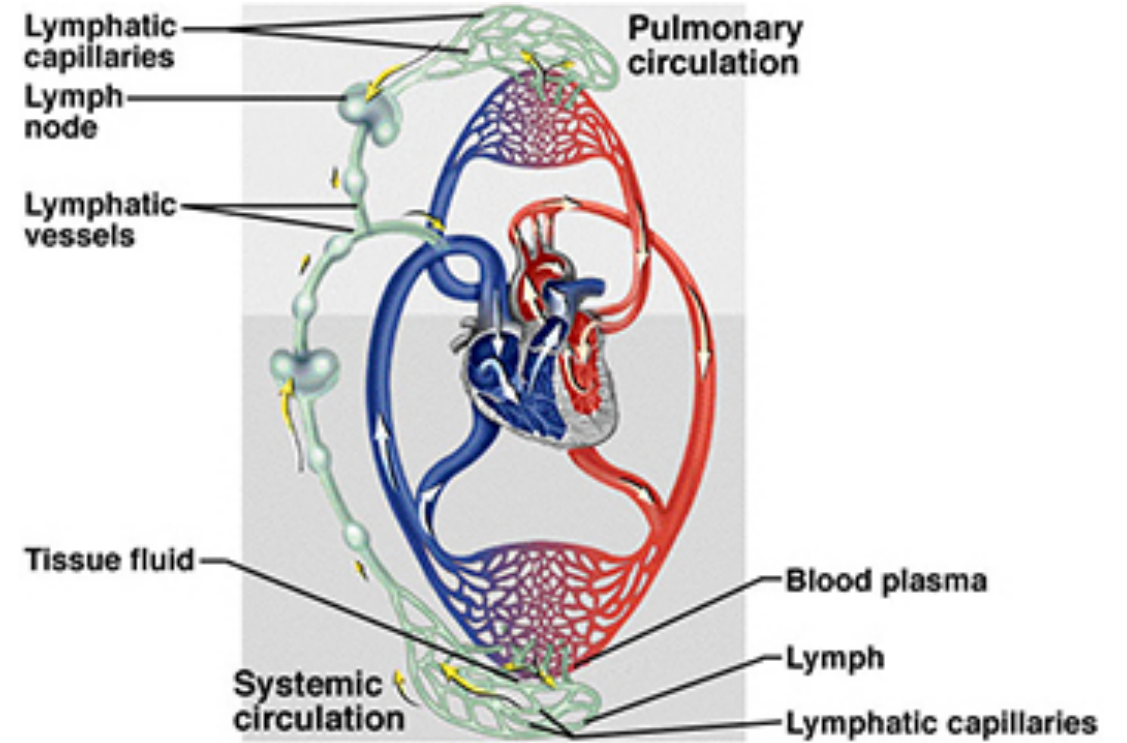


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- *Plazma proteinler*
- Plazma ozmolaritesi
- Kapiller permeabilite
- Hidrostatik basınç
- Onkotik basınç
- Filtrasyon basıncı
- **Lenfatik sistem**



Vücutumuzun lenfatik sisteminin atardamar ve toplardamarlarla olan ilişkisini gösteren basitleştirilmiş bir şema

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

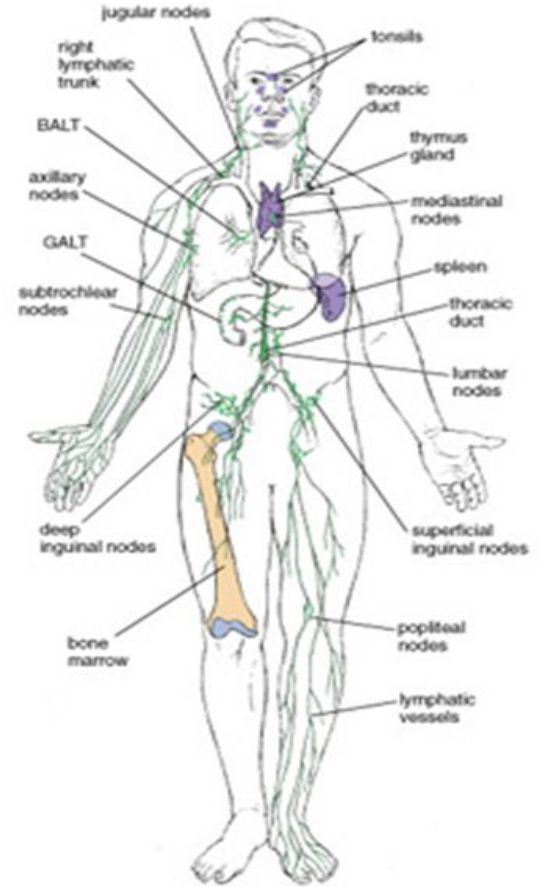
## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi - Hücreler Arası

- ❑ Plazma proteinler
- ❑ Plazma ozmolaritesi
- ❑ Kapiller permeabilite
- ❑ Hidrostatik basınç
- ❑ Onkotik basınç
- ❑ Filtrasyon basıncı
- ❑ Lenfatik sistem

## Lenfatik Sistem

- ➔ Lenf Damarları
- ➔ Diffüz Lenfatik Doku
- ➔ Lenfatik nodüller
- ➔ Lenf nodları
- ➔ Dalak
- ➔ Kemik iliği
- ➔ Timus



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi Hücreler Arası

#### Lenfatik Sistem

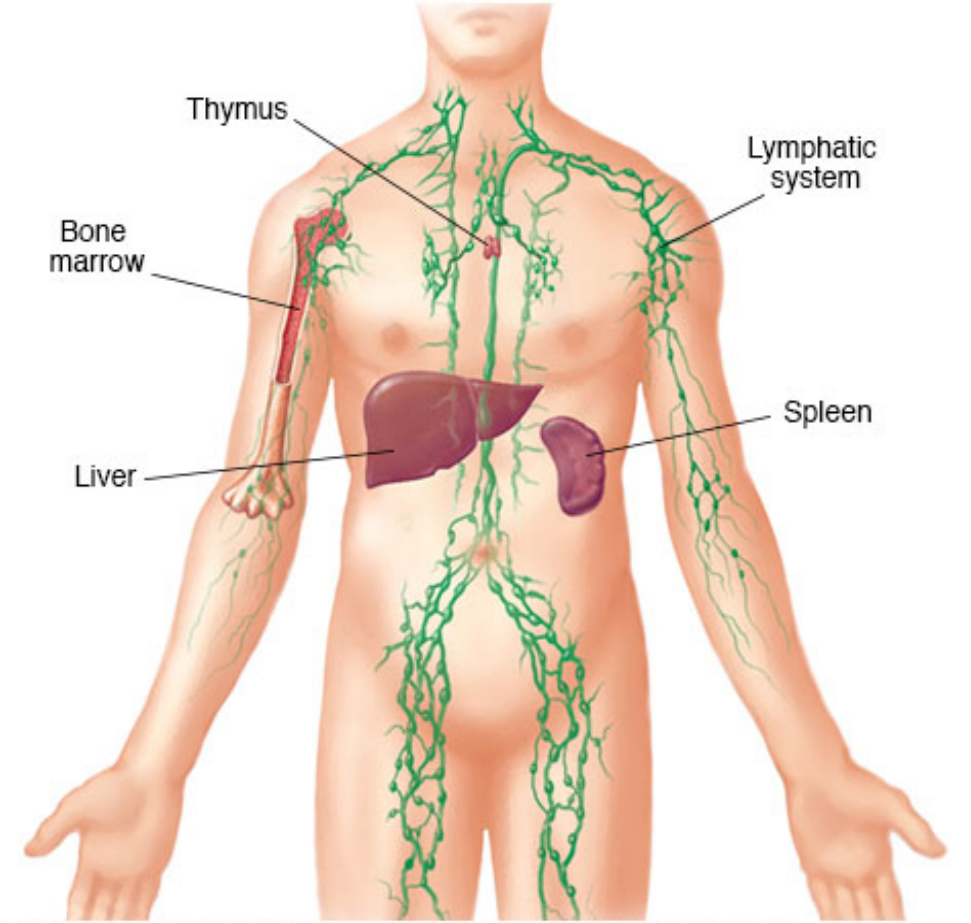
- ❑ Proteinlerin dokular arasından uzaklaştırılması çok önemlidir.
- ❑ Bu fonksiyon yerine getirilmezse insan 24 saat içinde ölebilir

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi Hücreler Arası

## Lenfatik Sistem

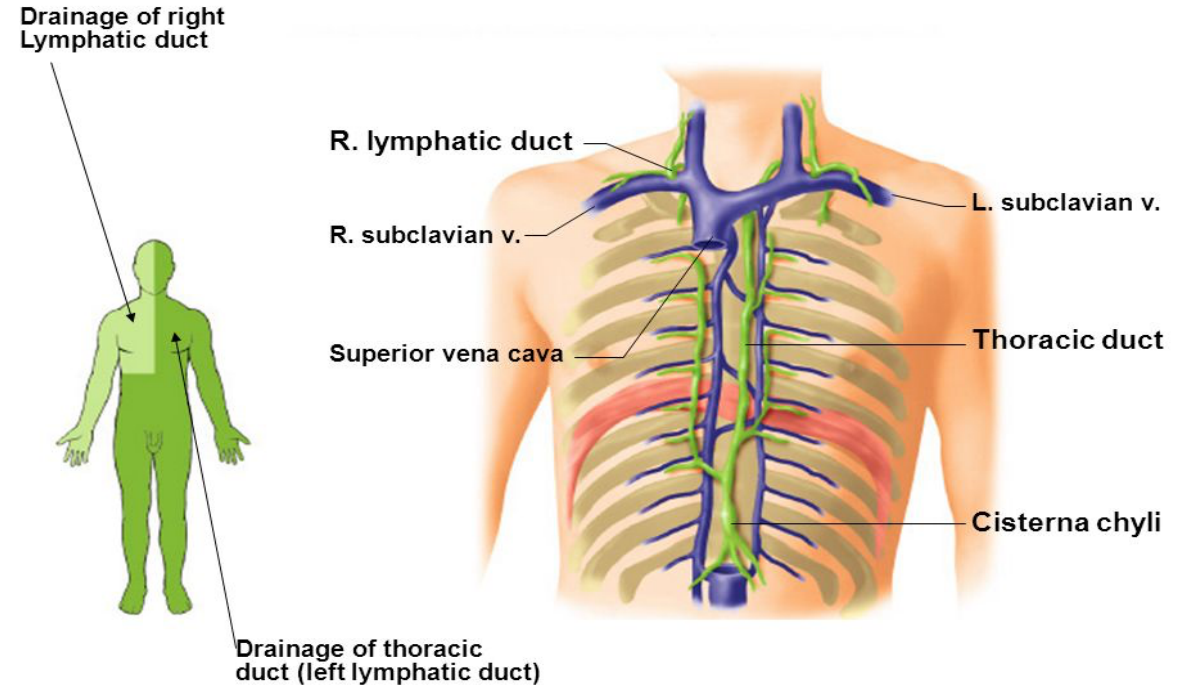


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi Hücreler Arası

## Lenfatik Sistem



Lymph drainage from left and right sides of the body is different

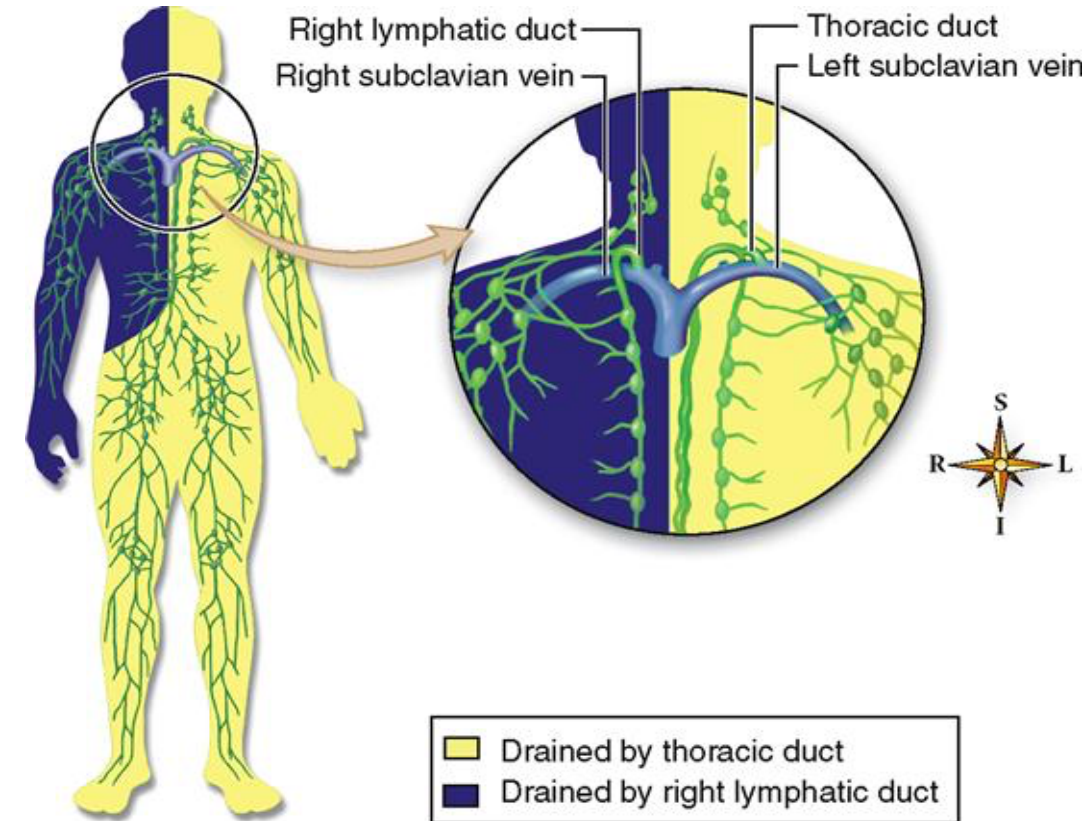


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

## Vücut Sıvı Bölmeleri Arasında Sıvı Elektrolit Geçişi

### Damar İçi Hücreler Arası

## Lenfatik Sistem



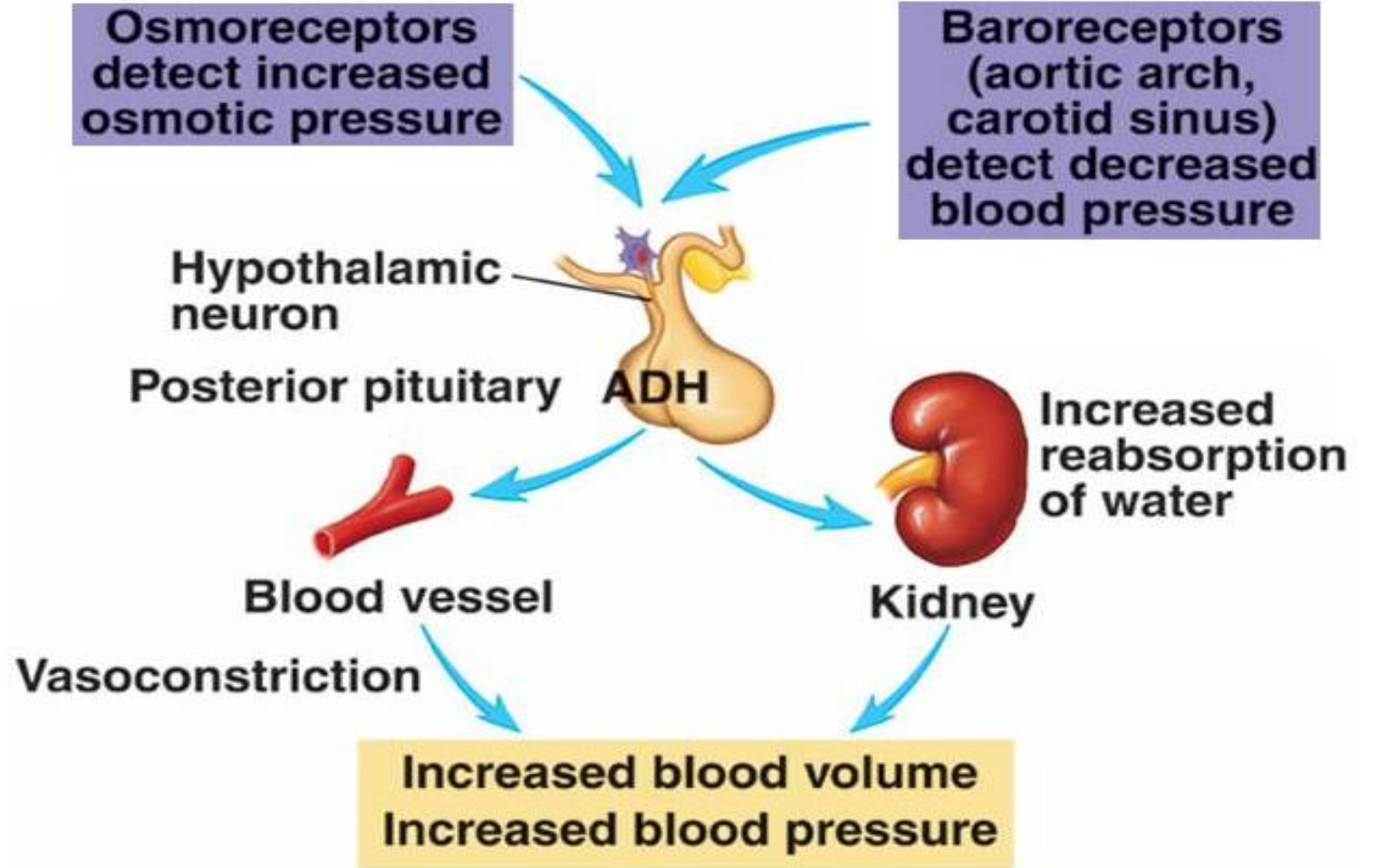
# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

1. Sinir sistemi
2. Endokrin sistem
3. Sindirim sistemi
4. Üriner sistem
5. Kalp dolaşım sistemi
6. Solunum sistemi
7. Deri

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. Sinir Sistemi

- Karotid sinüs
- Pulmoner damar
- Aort yayı
- Atriyumlar
- Böbrek damarları



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. Sinir Sistemi

*Volüm reseptörlerinden alınan bilgiye göre;*

- ADH
- Aldosteron
- Susama

*düzenlenir*

*Baro reseptörlerden alınan bilgiye göre;*

- Medulla oblongatada vazomotor ve kardiyak merkez uyarılır
- ADH salgısının

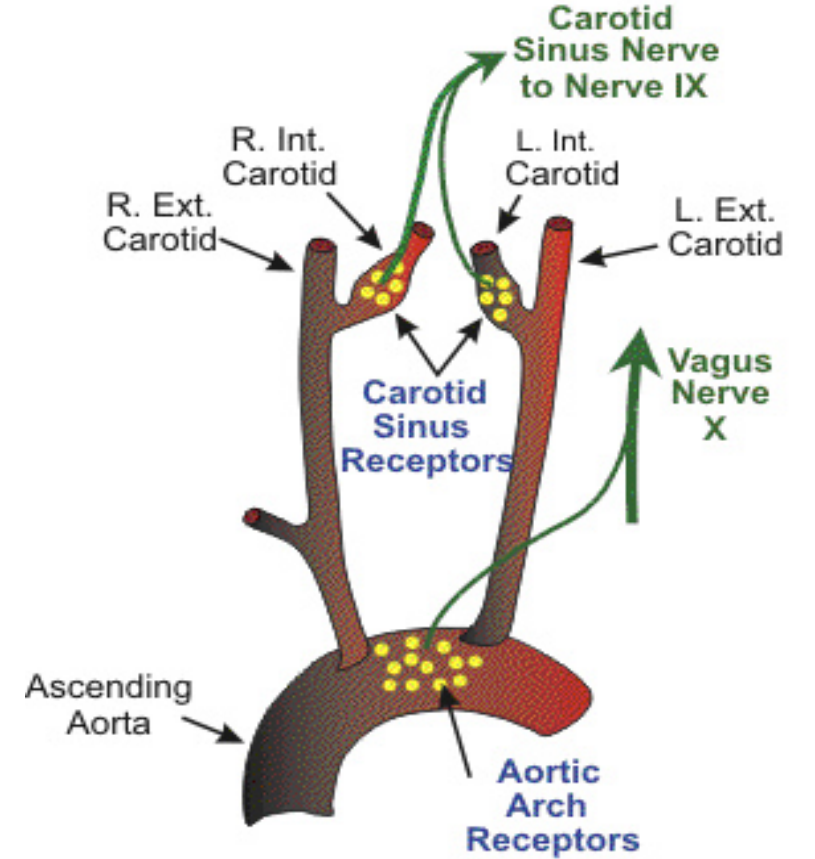



Figure 1. Location and innervation of arterial baroreceptors.

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

1. Sinir sistemi
2. Endokrinsistem 
3. Sindirim sistemi
4. Üriner sistem
5. Kalp dolaşım sistemi
6. Solunum sistemi
7. Deri

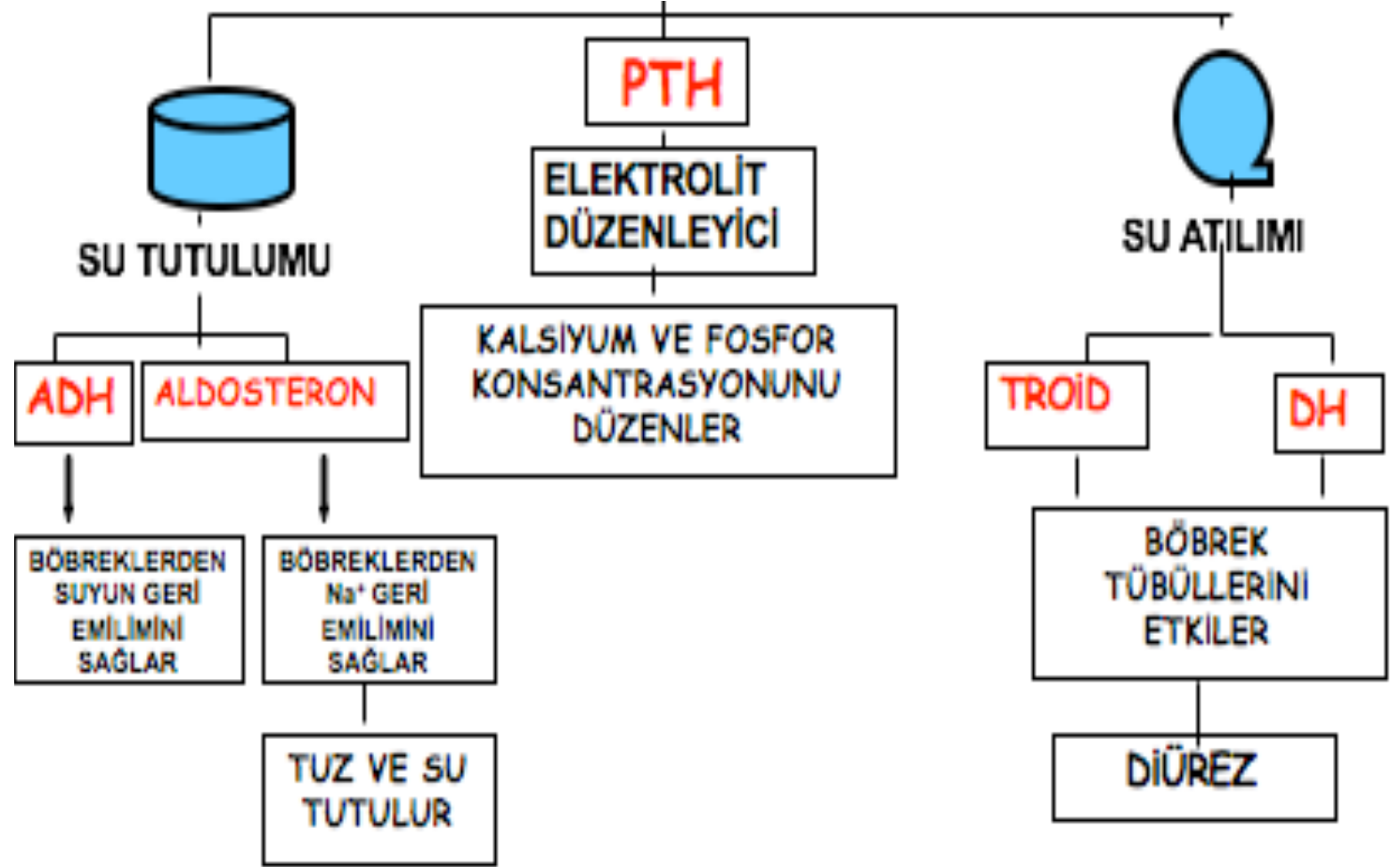
- Antidiüretik Hormon (ADH-Vazopressin)
- Aldosteron
- Atrial Natüretik Faktör (ANF)
- Tiroid Hormonları
- Paratiroid Hormon

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 2.Endokrin sistem

### ADH Ne Zaman Artar?

- Cerrahi
- Ağrı
- Anestezi
- Stres



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 2.Endokrin sistem

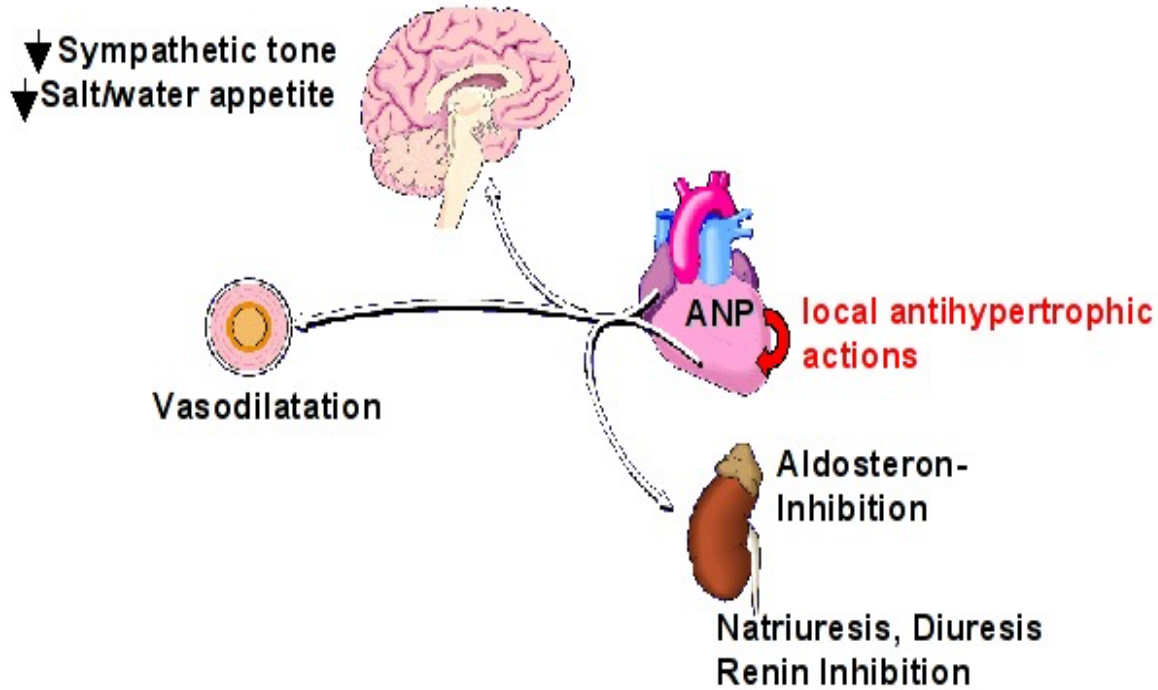
### Aldosteron Ne Zaman Artar?

- Na<sup>+</sup> eksikliği
- Hücre dışı sıvı hacminde azalma
- Anksiyete
- Gebelik
- Travmalar
- Büyük ameliyatlar

- Aldosteronun vücuttan uzaklaştırılmasından karaciğer sorumlu.....
- Karaciğer hastalıklarında sodyum tutulur.....

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 2.Endokrin sistem

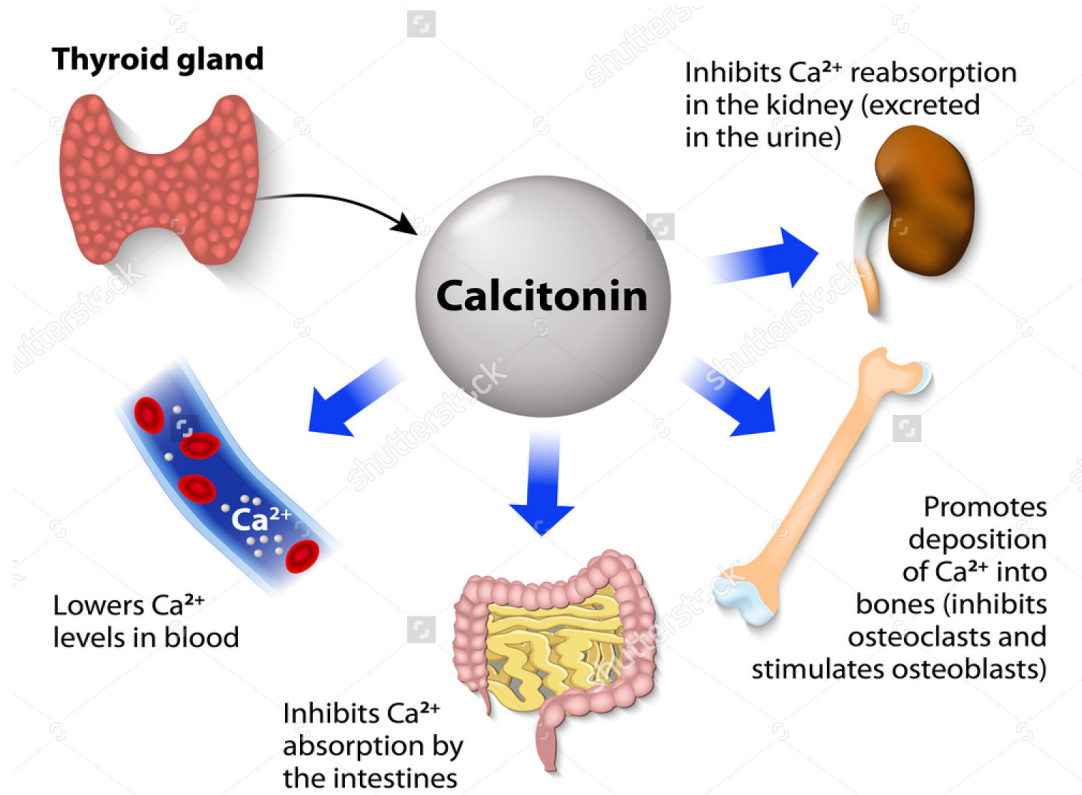


- Atrial Natriüretik Faktör (ANF)
- Renin- anjiyotensin- aldosteron sisteminin tersi etki
- Atriumlardaki kas liflerinden salgılanır



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 2.Endokrin sistem

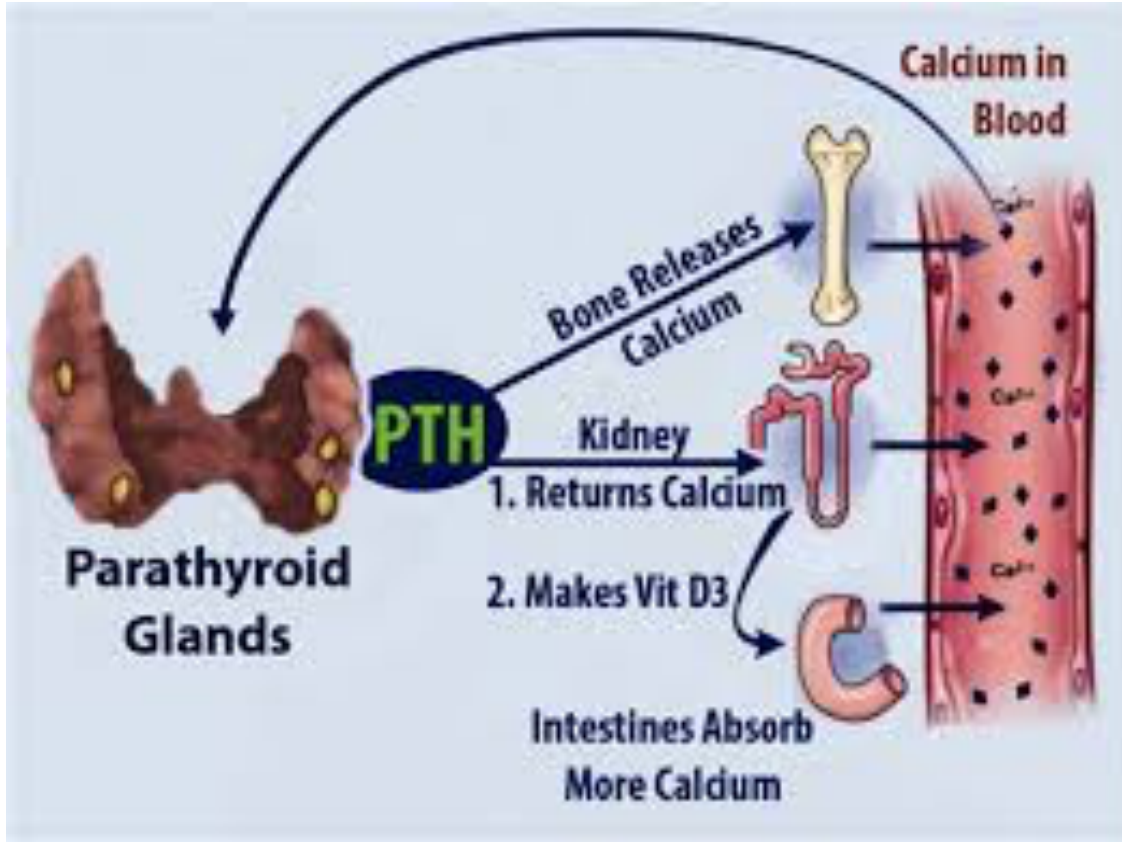


## Tiroid Hormonları

- Tiroksin
- Tiriiodotironin (renal kan akımını artırarak idrar atılımını sağlarlar)
- Kalsitonin (*serum Ca düzeyini düşürür*)

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 2.Endokrin sistem

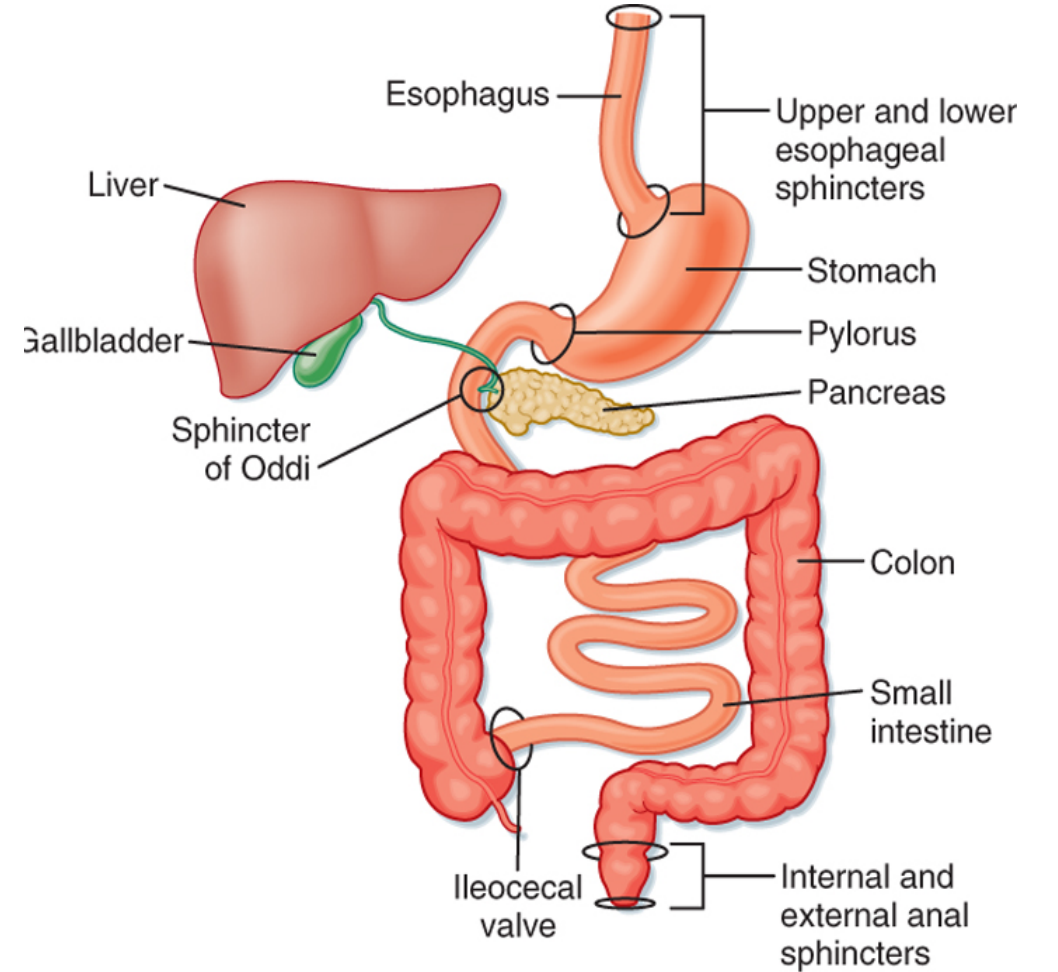


- ### Paratroid Hormon
- Kalsiyum ve fosfat iyonlarının konsantrasyonunun düzenlenmesinden sorumlu

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 3.Sindirim sistemi

- Vücuttaki organik besinler, elektrolitler ve suyun sindirim ve emilimi
- Besin ve elektrolitlerin depo edilmesi ve toksik etkilerinin elimine edilmesi
- Ürettiği enzim ve salgılarla asit baz dengesinin düzenlenmesi

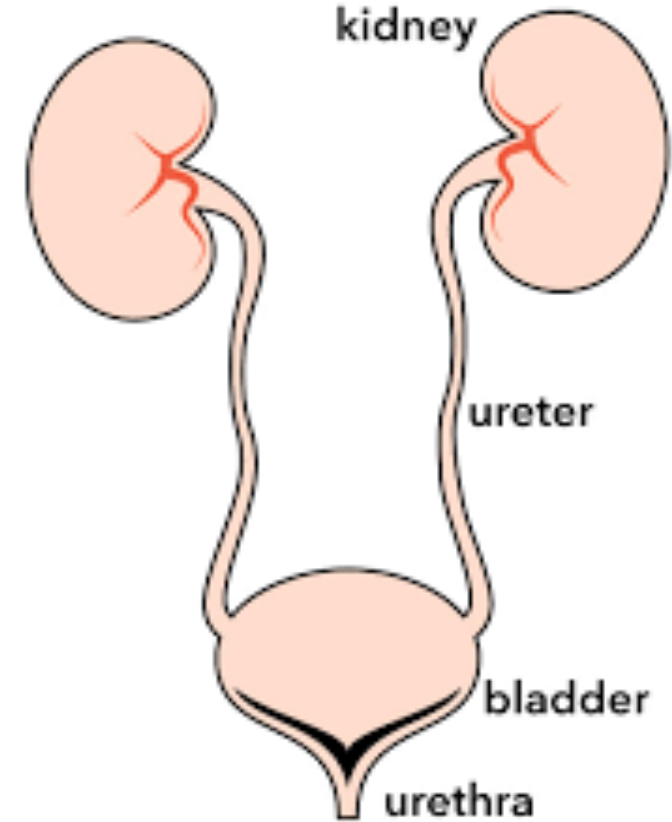


# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 4. Üriner sistem



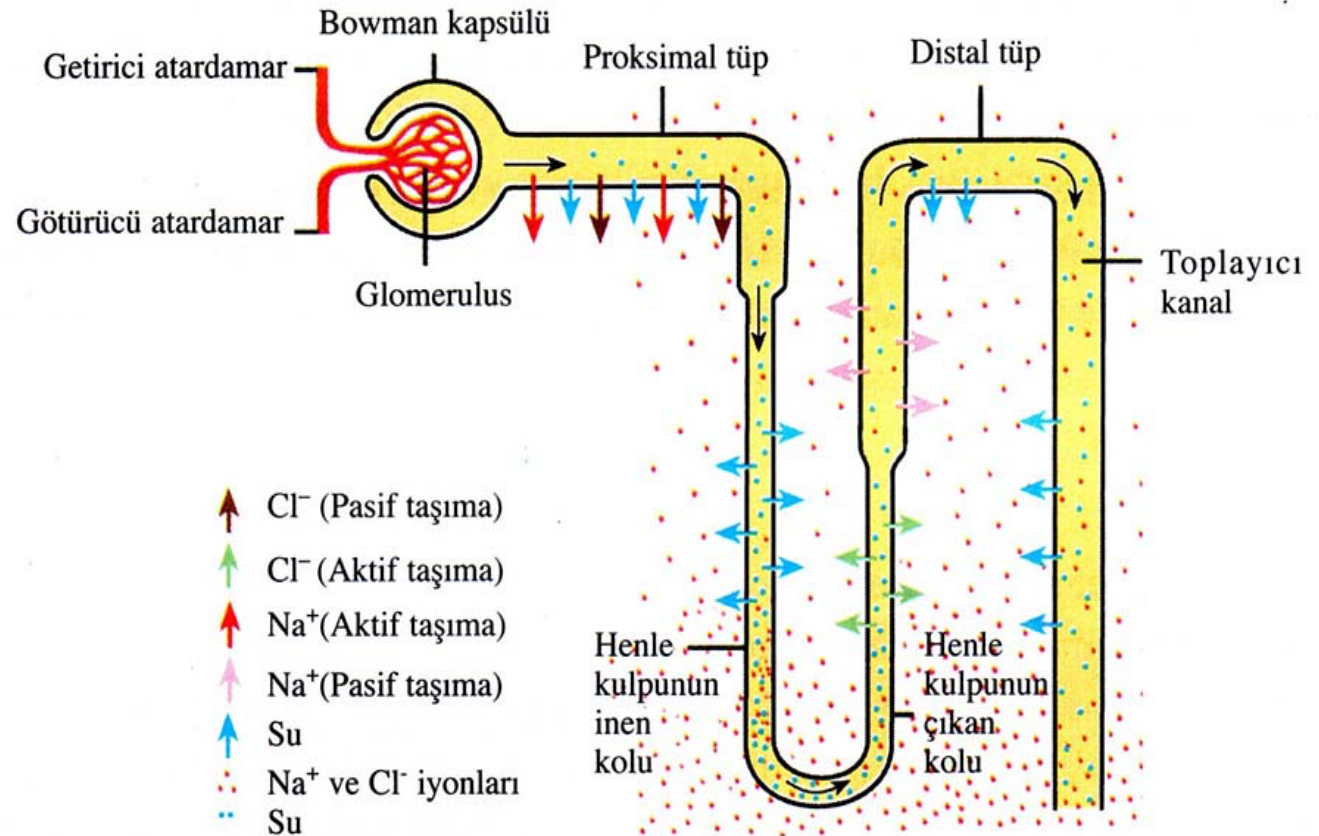
- Su, elektrolitler ve organik maddelerin kontrollü atılması
- Plazma konsantrasyonunun düzenlenmesi



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 4. Üriner sistem

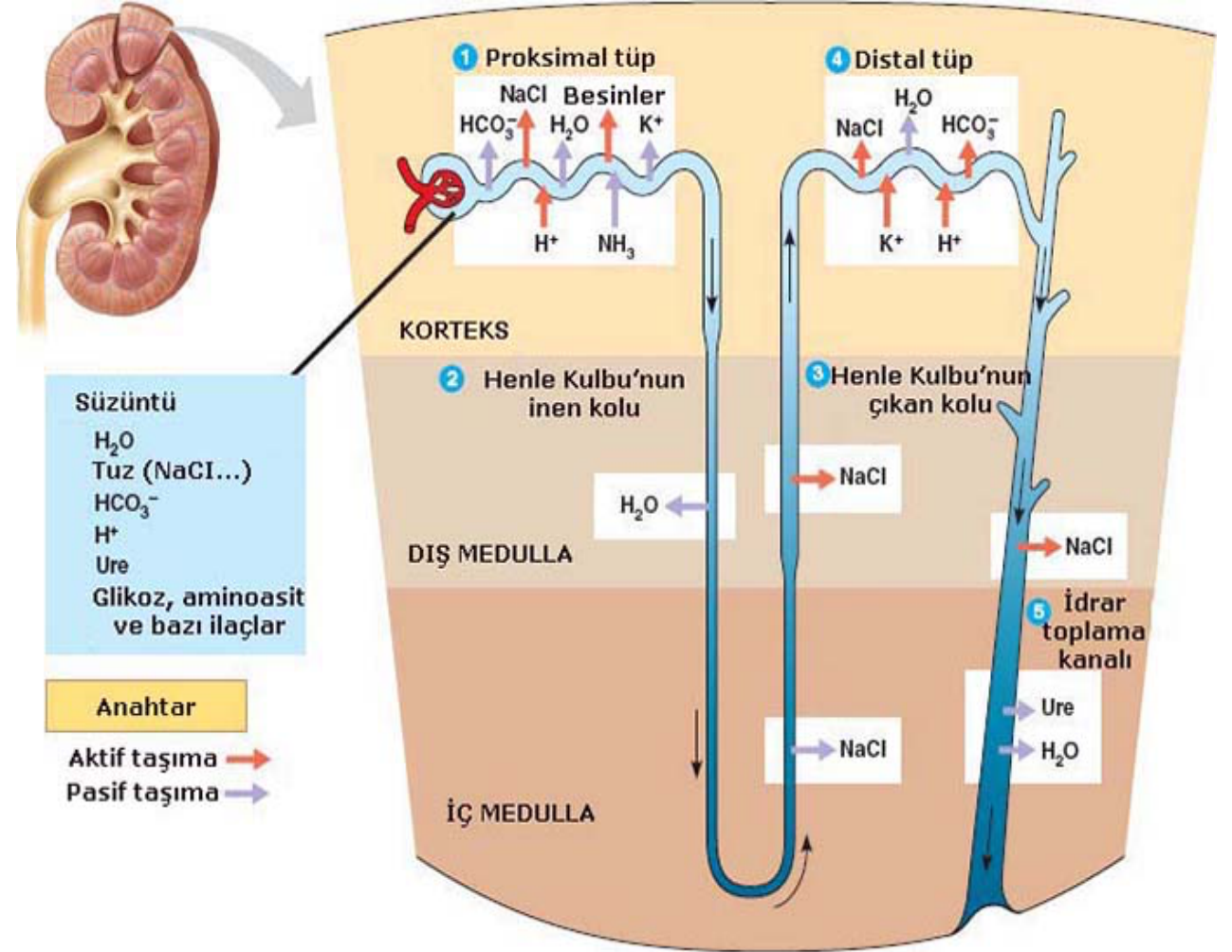
- Glomerül kapillerdeki yüksek basınç, kanın bowman kapsülüne filtre olmasına neden olur
- Bu sıvıya **ultrafiltrat** denir



*Nefronun belirli bölgelerinde oluşan geri emilim olayı*

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

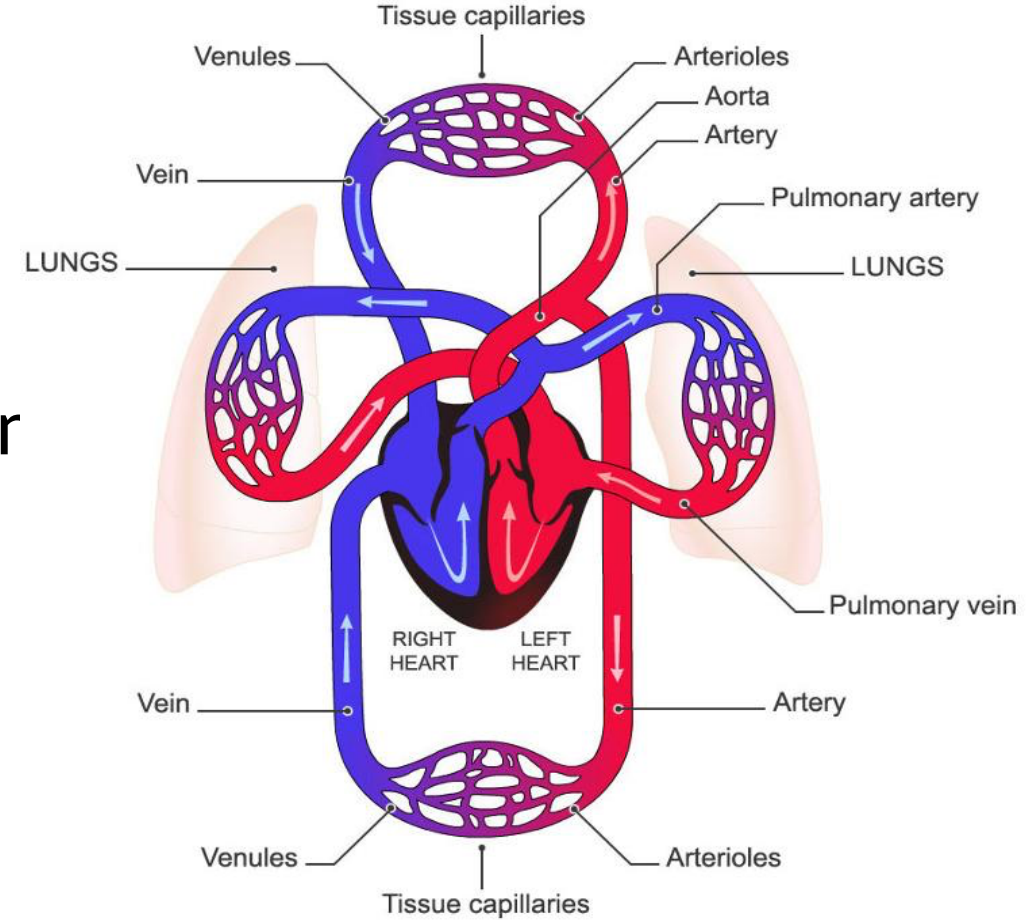
## 1. 4. Üriner sistem



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

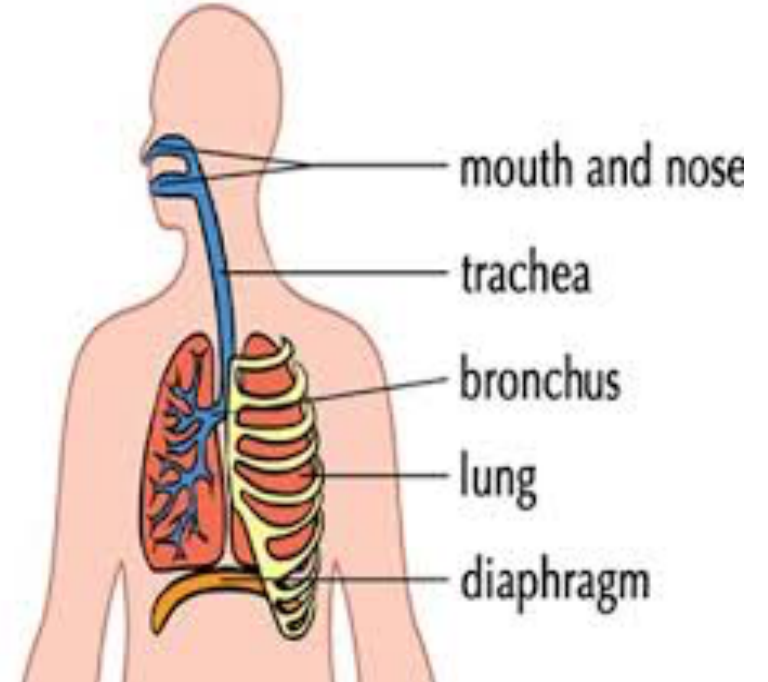
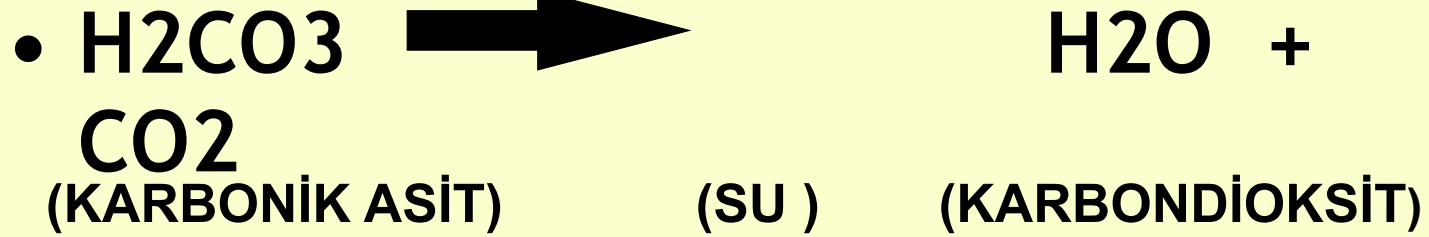
## 1. 5. Kalp dolaşım sistemi

- Kanın / sıvının organ ve dokulara taşınmasını sağlar
- Kan basıncını düzenleyerek hücre dışı sıvının hücre içine girişi ve hücre içi venöz sisteme dönüşü gerçekleştirir
- Lenfatik sistem de doku aralığından protein ve sıvının venöz sisteme dönüşünü sağlar



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 6.Solunum sistemi

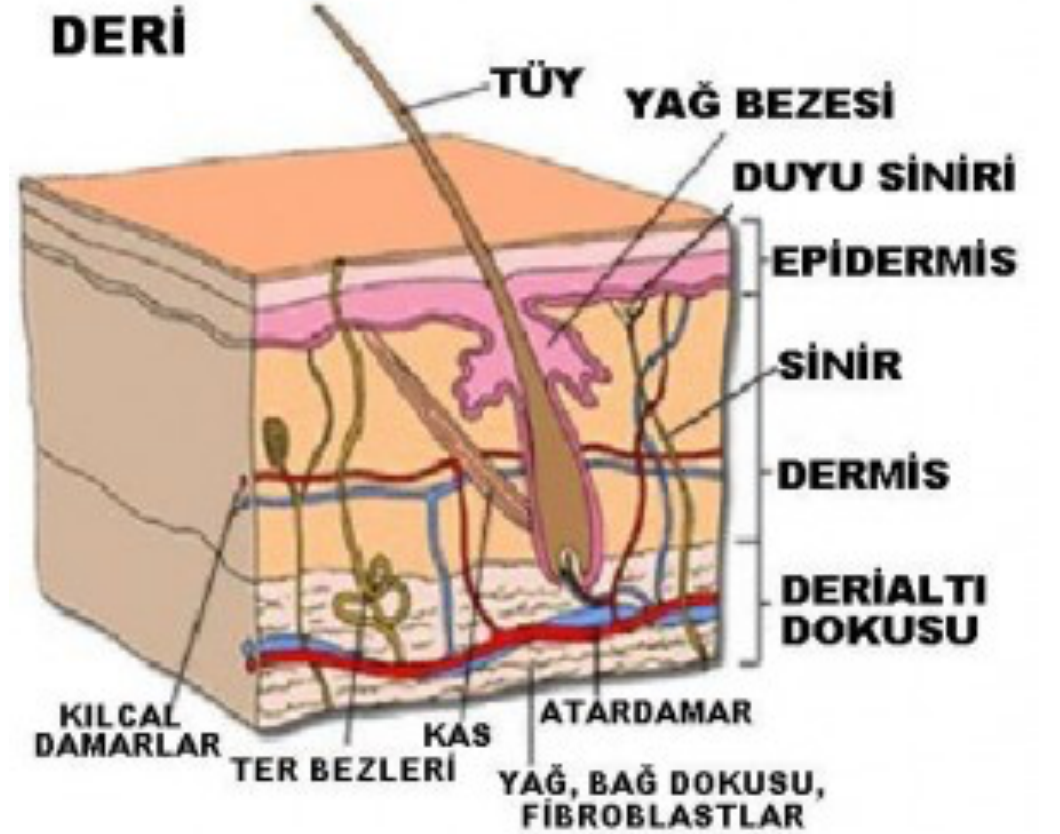




# SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİN DÜZENLENMESİ

## 1. 7.Deri

- Vücut sıcaklığının düzenlenmesi
- Terleme
- Sıvı kaybını önleme



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (1/9)

- Cerrahi işlem gerektiren hastalık ve cerrahi süreç sıvı elektrolit dengesizliğine yol açabilir
- Sıvı elektrolit dengesizliği ameliyat sonrası komplikasyonlara yol açarak iyileşme sürecini uzatır

## Değerlendirme Süreci

- Tıbbi ve cerrahi öykü bilinmeli
- Cerrahi sonrası sıvı elektrolit dengesizliğine yol açabilecek durum varsa bilinmeli
- Dengesizlik belirti bulguları izlenmeli
- Risk faktörler bilinmeli

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

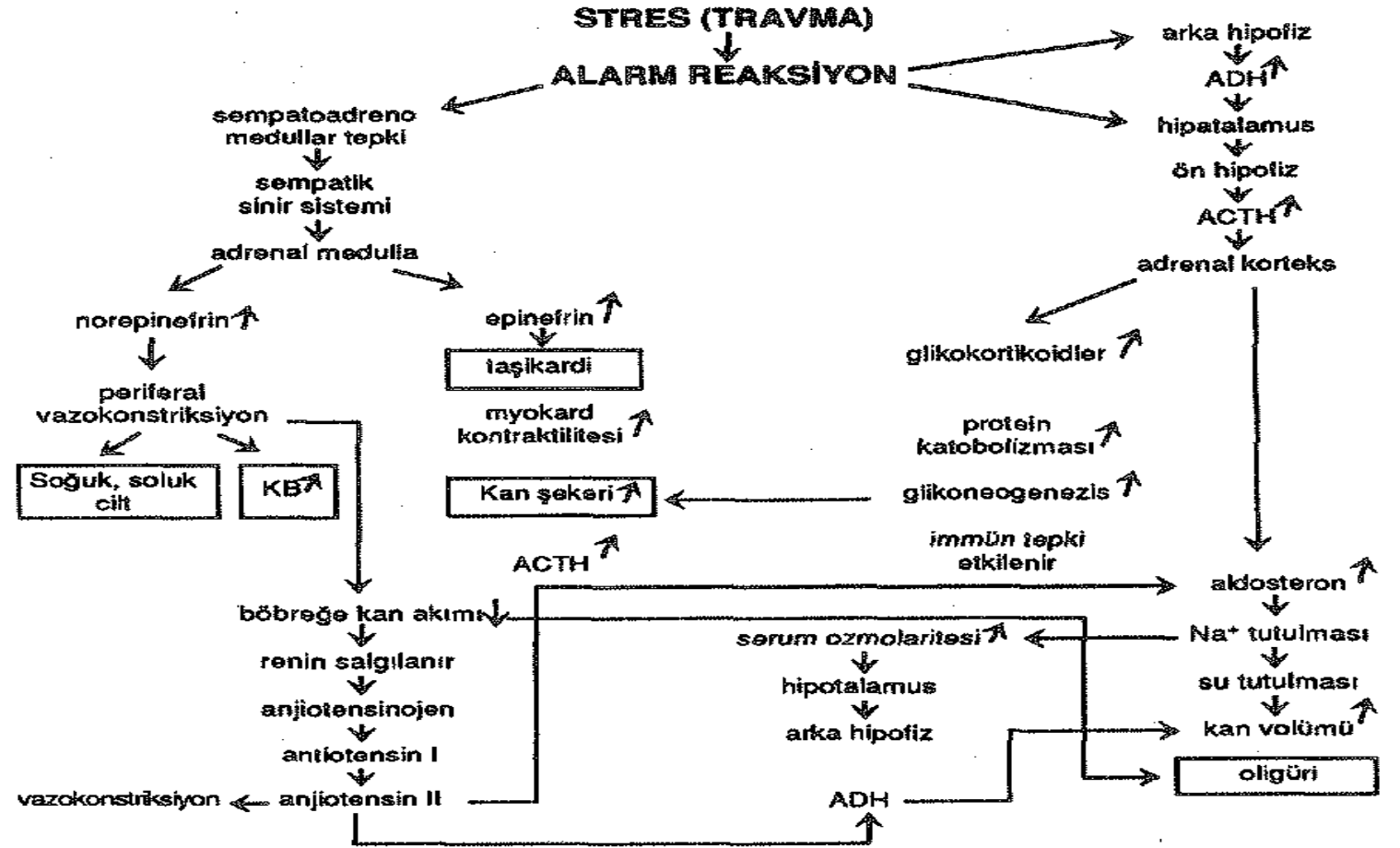
## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (2/9)

- Stres
- Besin ve sıvı kısıtlaması
- Ameliyat öncesi bağırsak hazırlığı
- Kullanılan ilaçlar
- Sıvı kayıpları
- Anestezi
- Cerrahi komplikasyonlar



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (3/9)



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (4/9)

- Besin ve sıvı kısıtlaması: Ameliyat sonrası mobilizasyonu engelleyen durumlar, anestezi ve batına ellenmesi *sindirim fonksiyonlarını etkileyerek* besin ve sıvı alımını geciktirir

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (5/9)

### Ameliyat Öncesi Bağırsak Hazırlığı

- Lavman, laksatif ve nazogastrik aspirasyon; bağırsak duvarından sıvı ve elektrolitlerin emilimini etkiler
- Değişen bağırsak Ph'ı ile birlikte özellikle *laktat, fosfat, kalsiyum, magnezyum ve potasyum* düzeyleri değişir

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (6/9)

### Kullanılan İlaçlar

- Steroid ve diüretikler sıvı ve elektrolit atılımını etkiler
- Diüretik, laksatif veya alkol kullanımı magnezyum ve potasyum dengesizliklerine neden olur
- Antikoagülanlar kanama riskini artırır ve kanama kontrolünü güçleştirir
- Analjezik, antidepresan, antidiyabetik ilaçlar ve cerrahi süreçte verilen solüsyonlar dengesizliklere neden olur

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (7/9)

### Sıvı Kayıpları

- Ameliyat öncesi, sırası ve sonrası kan kayıpları, kusma, diare, kateter, nazogastrik tüp gibi yollarla olan sıvı elektrolit kayıplarının değerlendirilmesi sıvı elektrolit dengesinin sağlanması açısından önemlidir



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (8/9)

### Anestezi

- Çoğu anestezi vazodilatasyona yol açar
- Bu durum böbreklerde glomeruler filtrasyon basıncının düşmesine
- İdrar miktarında ve perfüzyon basıncında azalmaya yol açar

### Ameliyat sırasında böbrek fonksiyonlarını korumak için:

- Vazokonstriksiyonu sağlamak
- Sıvı hacmini artırmak gerekir

Kardiyak ve renal yetmezliği olan Hastalarda;  
hiper volemi kolaylıkla gelişebilir

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİ

## Cerrahi Süreç Nasıl Etkiler? (9/9)

### Cerrahi Komplikasyonlar

- Atelektazi, pnömoni, pulmoner emboli
- Hipertansiyon, miyokart iskemisi, kardiyojenik şok
- Akut renal yetmezlik
- İleus, kanama, fistül, anastomoz kaçağı
- Epilepsi, felç



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı dengesizlikleri

b. Hipovolemi dengesizlikleri

c. Hipervolemi dengesizlikleri

## 2. Elektrolit dengesizlikleri

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### b. Hipovolemi

- Hücre dışı sıvı hacmi azalmış
- Plazma sodyum konsantrasyonu azalmış, normal ya da artmış olabilir

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi nedenleri: sıvı

kısıtlaması, diüretikler, ishal, kusma, fistül, ileostomi, yanık, peritonit, kanama, enfeksiyon,

*sıvı sekestrasyonları*

*Sıvı kaybına neden olan durumlar*

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi belirti ve bulguları

- Susama
- Deri turgorunda azalma
- Mukoz membranda kuruma
- Göz kürelerinde yumuşama çökme
- Ortostatik hipotansiyon

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi belirti ve bulguları

- Huzursuzluk kaygı
- Konfüzyon, senkop, koma
- Beden ısısında artma, taşikardi
- CVP de düşme
- Oligüri

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi laboratuvar bulguları

- Serum ozmolaritesi artar
- Serum sodyum düzeyi normal, yüksek ya da düşük
- Kan Üre Nitrojen (BUN) artar
- Hematokrit artar ya da azalır
- Asidoz ya da alkaloz ilişkili değişiklikler
- İdrar dansitesi artar ya da azalır

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi Tedavi ve Bakım

- Sıvı kaybının tipine (ozmolar, hipoozmolar) ve kaybedilen sıvı miktarına göre tedaviye karar verilir
- Sıvı gereksiniminin hangi yolla karşılanacağı belirlenir
- Tedavide kullanılacak sıvı, sıvının bedenin hangi bölümünden kaybedildiğine, serum elektrolit, ozmolalite ve asit-baz durumuna göre belirlenir
- Temel ilke kaybedilen sıvının yerine benzer sıvı konulmasıdır



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipovolemi Tedavi ve Bakım

- %5 dextroz,
- İzotonik NaCl (%0.9NaCl)
- Elektrolit solüsyonları ( Örn. Ringer laktat)
- Kan, kan ürünleri
- Dekstran (Macrodex ya da Rheomacrodex)

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

**b. Hipervolemi:** Hücre dışı sıvı hacmi artması

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

**Hipervolemi nedenleri:** fazla IV sıvı verilmesi, hücrelerarası bölmeden damar içine sıvı geçişinin artması, kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği, siroz, sodyum içeren besinlerin fazla tüketilmesi, çeşme suyu ile lavman, hipotonik sıvılarla irigasyon

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipervolemi belirti ve bulguları

- Öksürük, dispne, takipne,
- Akciğer seslerinde değişiklik,
- Köpüklü balgam, siyanoz,
- Yarı oturur pozisyonda boyun ve el venlerinde dolgunluk,

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipervolemi belirti ve bulguları

- Sıçrayıcı nabız,
- Gode bırakan ödem,
- Ağrıların artması,
- Bilinç değişikliği,
- Baş ağrısı,
- Laterji,

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipervolemi laboratuvar bulguları

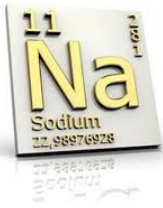
- Serum ozmolaritesi azalır
- Serum sodyum düzeyi normal, düşük, yüksek
- Hematokritte azalma
- Kan gazı değerlerinde değişiklik
- İdrar dansitesinde azalma

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 1. Sıvı Dengesizlikleri

### Hipervolemi Tedavi ve Bakım

- Na ve su alımı kısıtlanır
- Diüretik tedavisi
- Aşırı hipervolemide *kulp diüretikler* (Furosemid) kullanılır
- Furosemid; Su ve Sodyum ile birlikte Potasyum kaybına neden
- Potasyumun tutulmasını sağlayan diüretikler (Aldactone, Triamteril) ile birlikte verilir
- Aldığı-çıkardığı izlenir



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Sodyuma ilişkin temel bilgiler

- ❑ Serum Na düzeyi 135-145 mEq/L
- ❑ Hücre dışı sıvının elektrolitlerinin %90'ı Na
- ❑ Günlük gereksinim 500mg
- ❑ Böbrek fazla Na atılımından sorumlu
- ❑ Na atılımını; anjiyotensin II, aldosteron ve ANF düzenler
- ❑ Nöromusküler irritabilite ve asit baz dengesinin sürdürülmesinden sorumludur



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği)

- Sık karşılaşılr
- Serum sodyum konsantrasyonu ***135mEq/L altında***
- Serum ozmolaritesi azalmayabilir
- Serum ozmolaritesi arttığıında; su hücre dışına çıkar ve su artınca sodyum azalır (***En sık neden hiperglisemidir***. Glikoz ozmotik basıncı artırır **dilüsyonel hiponatremiye** yol açar)

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği) Nedenleri

- Diüretik kullanımı
- Glikozüri
- Aldosteronun yetersiz salgılanması
- Renal hastalıklarda sodyum atılımının artması
- Kusma, diyare, aşırı terleme, fistüller, nazogastrik aspirasyon, yanık nedeniyle sodyum kaybı
- *Stres, ağrı ve ameliyat gibi nedenlerle ADH salgısının artması*



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği) Belirti ve Bulguları

- Bulantı, kusma, diyare, barsak seslerinde artış, abdominal kramplar,
- *Diastolik kan basıncı, CVP, ortalama arter basıncının düşmesi*
- *Ortostatik hipotansiyon*
- *Solunum hızının değişmesi, akciğer seslerinin değişmesi*
- *Baş ağrısı, kaygı, apati, konfüzyon, nöbet geçirme, kişilik değişikliği*
- *Deride ve mukoz membranda kuruluk*
- *Ciltte soğukluk ve solgunluk*

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği) Laboratuvar Bulguları

- Serum sodyum konsantrasyonu 135mEq/L altında
- İdrar sodyum düzeyi 50 mEq/L'nin altında
- ADH salgısının arttığı durumlarda ve adrenal yetmezlikte idrar sodyum düzeyi azalmaz
- İdrar dansitesinin artması veya azalması
- Serum ozmolaritesinin azalması

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği) Tedavisi

#### Akut semptomatik hiponatremide,

- **Hipertonik NaCL (%3)** satte 1-2 ml/kg hızda verilebilir
- Semptomlar ortadan kalkıncaya kadar satte 1-2 mEq/L artacak şekilde düzenlenmelidir
- Serbest su atılımını artırmak için, **furosemid** de verilebilir

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiponatremi (Sodyum Eksikliği) Tedavisi

#### Kronik semptomatik hiponatremide,

- Serum Na konsantrasyonu, saatte 1-1.5 mEq/L, günde 12 mEq/L'yi geçmeyecek şekilde düzenlenir
- Altta yatan neden tedavi edilir (Hipotroidi, ADH sendromu gibi)
- Neden hemen bulunamıyorsa sıvı kısıtlaması yapılmalı
- Hipovolemik hiponatremide ekstraselüler sıvı hacmi yerine konmalı
- Hipervolemik hiponatremide Na ve Su kısıtlanmalı

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı)

- Genellikle sodyum kaybı olmadan gelişen yoğun su kaybı sonucudur

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı)

- Sodyumun fazla olması, uyarılabilir membranlardan geçen sodyumun fazla olmasıdır (kolay uyarılabilirlik)...
- Kalp kasının kasılması için kalsiyumun hücre içine girmesi gerekli. Sodyum fazlalığında sodyum kalsiyum ile yarışır (myokard kontraktilesi azalır)

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı) Nedenleri

- Aşırı tuz yüklenmesi
- Üriner ya da üriner olmayan kayıpların yerine konmaması
- ADH yetersizliği
- Aldosteron salgısının artması
- Akut tübüler yetersizlik

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı) Belirti ve Bulguları

- Anoreksiya
- Bulantı ve kusma
- Ciltte kuruluk ve kızarıklık, mukoz membranlarda kuruluk, yapışkanlık
- Susama, dilde yarıkların artması
- Beden ısısında artış huzursuzluk, ajitasyon,
- Arteriyel kan basıncı, CVP yükselmesi ya da düşmesi
- Tremor, ileri dönemde rijid paralizi



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı) Laboratuvar Bulguları

- Serum sodyum düzeyi 145 mEq/L'den yüksek
- Serum ozmolaritesinde artış
- İdrar sodyum düzeyinde artış ya da azalma
- İdrar dansitesi ve ozmolaritesinde artış ya da azalma

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı) Tedavi

#### *Ekstraselüler volüm eksikliği varsa*

- Övolemi sağlanana kadar dikkatli bir şekilde izotonik NaCl
- Sonra, hipotonik sıvılar (%0.45 NaCl)

#### *Ekstraselüler volüm fazlalığı varsa*

- *Diüretikler ve diyaliz*

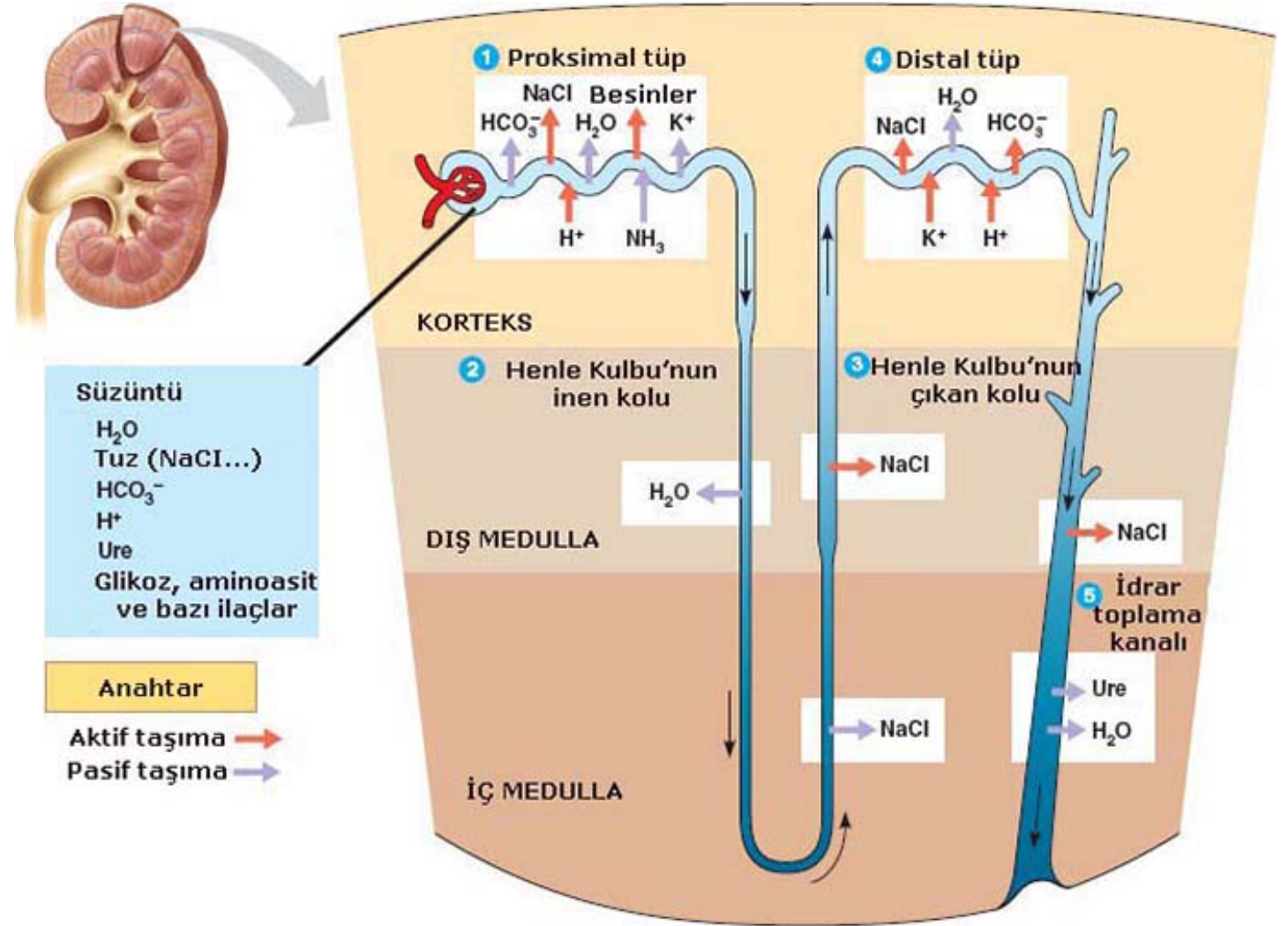
# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipernatremi (Sodyum Fazlalığı) Tedavi

*Ekstraselüler volüm fazlalığı varsa*

- *Diüretikler ve diyaliz*  
(Tiazid grubu diüretikler)



# K

## CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

### 2. Elektrolit Dengesizlikleri

#### Potasyuma Ait Genel Bilgiler

- Normal değerden çok az sapma bile yaşamı tehdit eder
- Nöro müsküler irritabiliteyi sağlar
- Enzimlerin fonksiyon görmesi için gerekli
- Gelişme çağında doku yapımı için gerekli
- İnsülin, glikozla beraber potasyumu da hücre içine taşır

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği)

- Hücre bütünlüğünü bozacak her hangi bir durum neden olabilir
- Tiazid diüretiklerle tedavide %25 oranında görülebilir
- Potasyumun %0.9 NaCl solüsyonu içinde verilmesi uygundur
- %5 dekstroz solüsyonu ile birlikte verildiğinde, insülin salgısı artacağından potasyum hücre içine girer ve hipopotasemiye neden olur

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Nedenleri

- En yaygın nedeni kusma ve potasyum kaybına neden olan diüretikler
- Böbrekler ve GIS yolu ile fazla atılım olduğunda
- Fazla idrar atılımına neden olan hastalıklar
- İshal, lavman
- Kolostomi ve ileostomi drenajı
- Gastrik, intestinal saksın
- Aldosteron salınımını artıran durumlar

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Belirti Bulguları

- Kardiyak ritim bozukluğu, yavaş ve zayıf nabız
- Postural hipotansiyon
- EKG'de **ST segmentinin çökmesi, T dalgasının düz olması, U dalgasının yükselmesi**
- İştahsızlık, bulantı, kusma, konstipasyon
- İleus, distansiyon, kas zayıflığı, gevşek paralizi, bacak krampları, yorgunluk

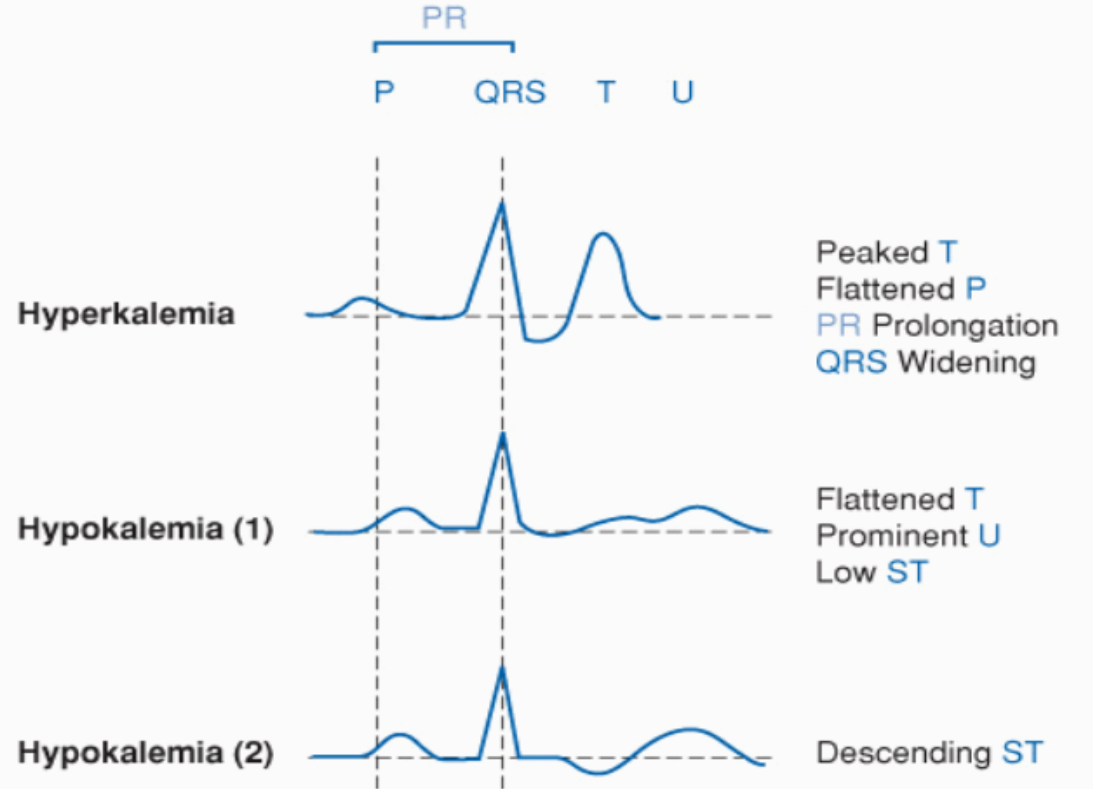
# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Belirti Bulguları

#### EKG'de

- ST segmentinin çökmesi,
- T dalgasının düz olması,
- U dalgasının yükselmesi



Emmett M. Disorders of Potassium Balance: Hypokalemia & Hyperkalemia. CURRENT Diagnosis & Treatment Nephrology & Hypertension. 2009 by The McGraw-Hill Companies.



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

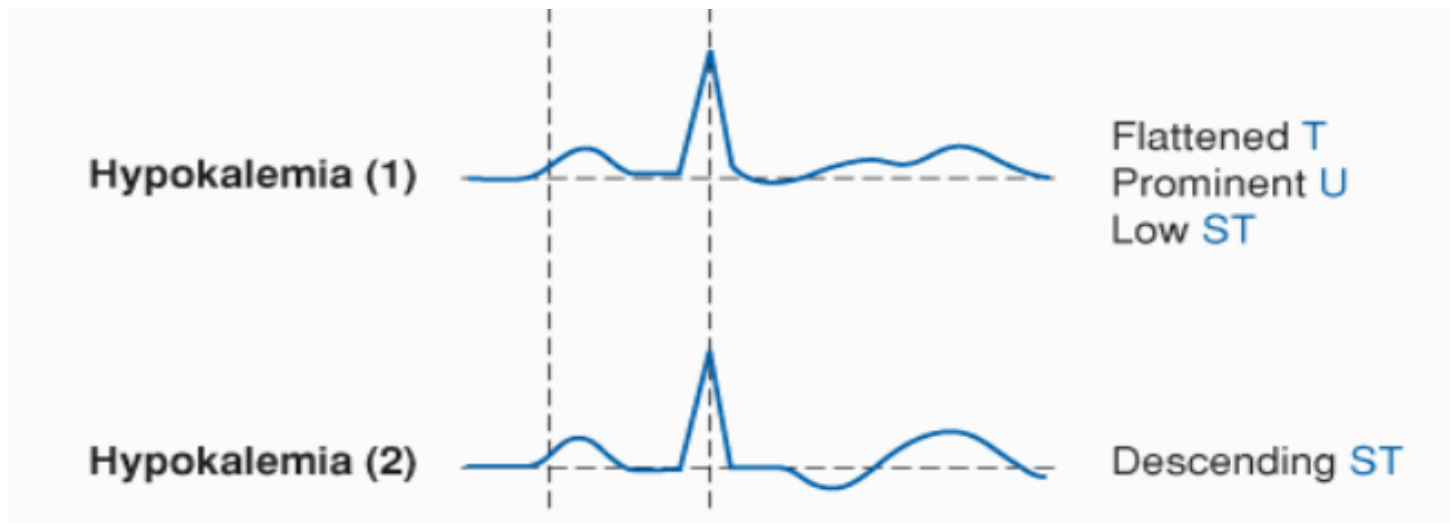
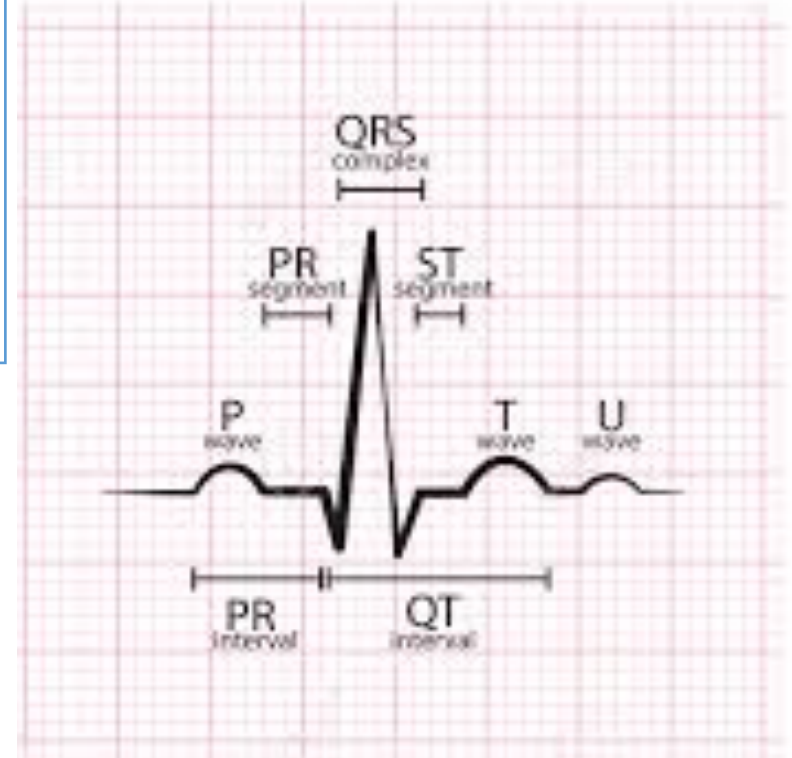
## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Belirti Bulguları

#### EKG'de

- ST segmentinin çökmesi,
- T dalgasının düz olması,
- U dalgasının yükselmesi

## NORMAL ECG



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Laboratuvar Bulguları

- Plazma potasyum düzeyi 3.5 mEq/L'nin altında
- Serum ozmolaritesi düşük
- İdrar potasyum düzeyinin artması ya da azalması

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi (Hipopotasemi= Potasyum eksikliği) Tedavisi

#### *Oral potasyum tedavisi*

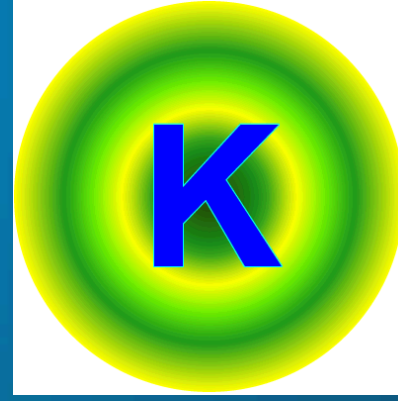
- Potasyum klorür veya potasyum sitrat böbrek işlevi normal hastalarda günde 80-120 mEq'a kadar verilebilir

#### *Parantral potasyum tedavisi*

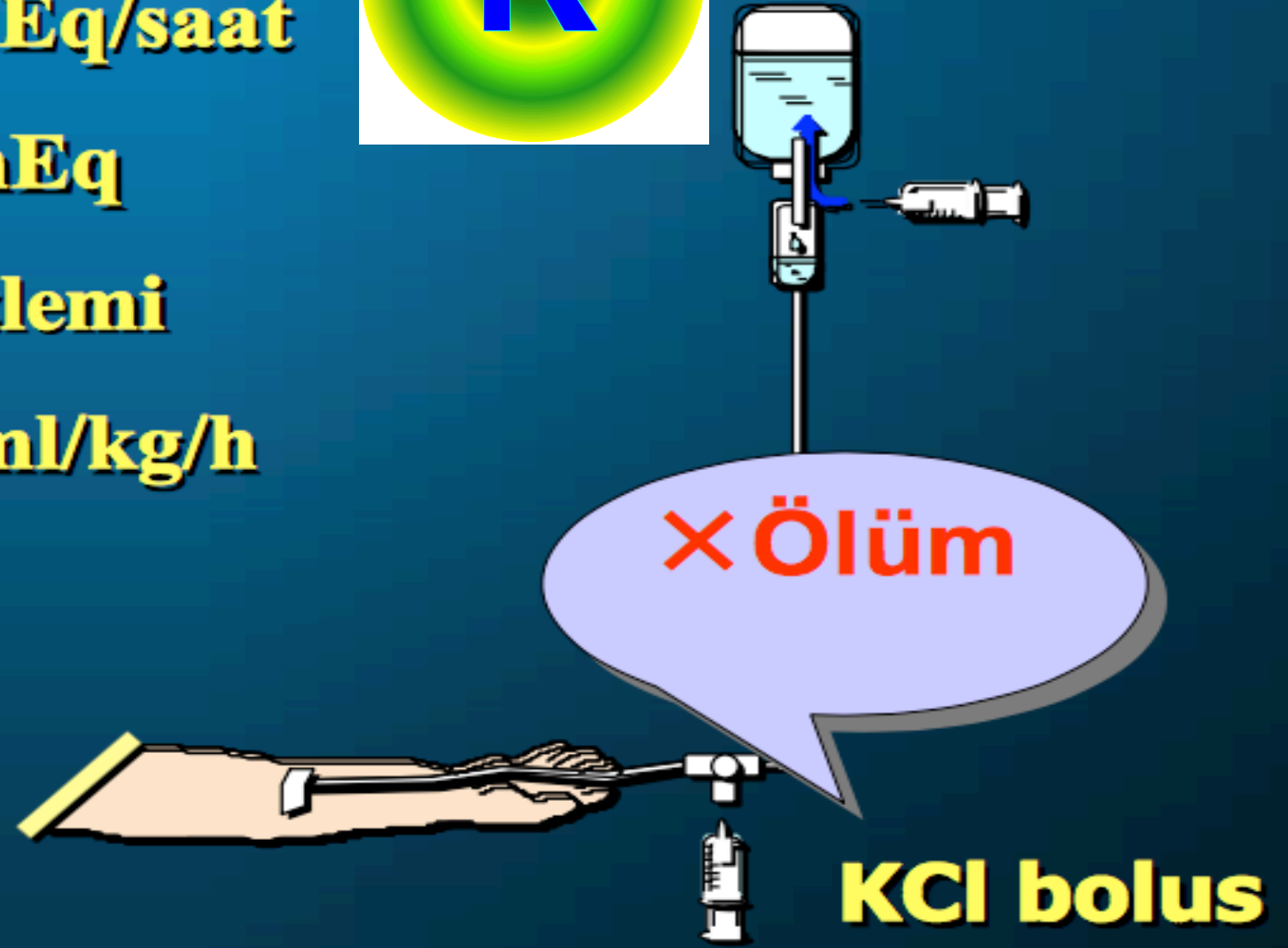
- 1 ampul KCl (10 ml) 10 mEq K içerir mutlaka infüzyon şeklinde yapılmalıdır
- İnfüzyon sıvısında K konsantrasyonu 30-40 mEq/L yi geçmemelidir
- İnfüzyon hızı satte 10-20 mEq geçmemelidir

## POTASYUM VERİLİRKEN UYULMASI GEREKEN KURALLAR

1. Konsantrasyon:  $<40$  mEq/L
2. İnfüzyon hızı:  $<20$  mEq/saat
3. Günlük doz :  $<160$  mEq
4. EKG ve serum  $K^+$  izlemi
5. İdrar miktarı:  $>0.5$  ml/kg/h



$< 40$ mEq/L KCl



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemi (Hiperpotasemi= Potasyum fazlalığı)

- Plazma potasyum düzeyinin 5.5 mEq/L'nin üzerine çıkmasıdır
- **Asidozda** hidrojen iyonlarının tamponlanmak üzere hücre içine girip, potasyumun hücre dışına çıkması hiperkalemiye neden olur

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

Hiperkalemi (Hiperpotasemi= Potasyum fazlalığı)

Nedenleri

- En önemli neden **adrenokortikal yetmezlik**
- Hipoaldosteronizm
- Potasyum tutucu diüretik ilaçlar
- Akut ve kronik böbrek yetmezliği
- Diabet
- Addison hastalığı

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemi (Hiperpotasemi= Potasyum fazlalığı) Nedenleri

- Yumuşak doku yaralanmaları, yanıklar, ciddi enfeksiyonlar gibi katabolizma hızını artıran durumlar
- Sindirim kanalı içine kanamalar
- Kan bankasından alınan kanın hızlı ya da fazla miktarda verilmesi
- Oral ya da damar yolu ile fazla potasyum alınması

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemi Belirti ve Bulguları

#### *Kardiyak bulgular*

EKG değişiklikleri (T dalgasının sivrileşmesi, P dalgasının düzleşmesi, PR aralığının uzaması, QR kompleksinin genişlemesi) aritmiler

#### *Nöromusküler bulgular*

Halsizlik, paralizi, parastezi

#### *Renal bulgular*

Amonyak sentezinin azalması

#### *Metabolik bulgular*

İnsülin sekresyonunda artma, aldosteron salgılanmasında artma



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

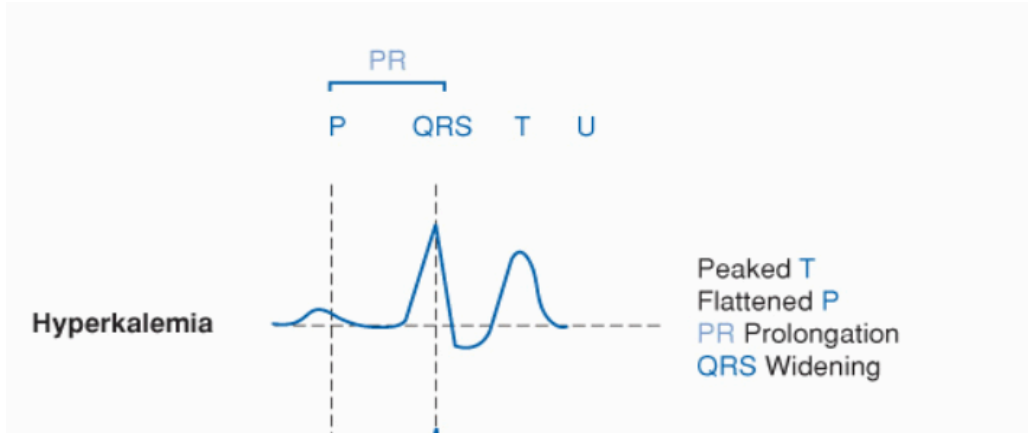
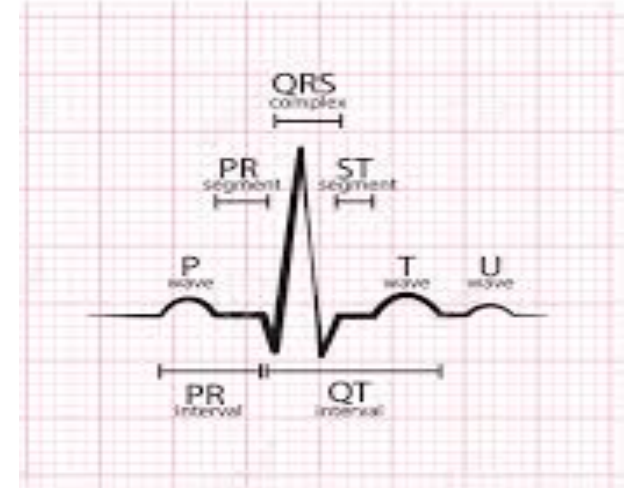
## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemi Belirti ve Bulguları

#### *Kardiyak bulgular*

- EKG değişiklikleri  
( T dalgasının sivrileşmesi,  
P dalgasının düzleşmesi,  
PR aralığının uzaması,  
QRS kompleksinin genişlemesi)
- Aritmiler

## NORMAL ECG



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemi Laboratuvar Bulguları

- Serum potasyum düzeyi 5 mEq/L'nin üzerinde
- Serum ozmolaritesinde artma
- Kreatinin BUN düzeylerinin yükselmesi

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemide Tedavi

#### *Kalbin korunması*

- IV Kalsiyum glukonat (10 ml, %10'luk)
- Yavaş (5-10 dk süre içinde) ve monitör takibi ile

#### *Potasyumun hücre içine sokulması*

- Glukoz ve insülin (5 g glukoz için 1 ünite kristalize insülin)
- Bikarbonat (50 mEq)
- Beta2 agonistler

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalemide Tedavi

#### *Potasyumun vücuttan uzaklaştırılması*

- Loop diüretikleri (furosemid)
- Katyon deęiřtirici reęineler (kayexalate)
- Hemodiyaliz

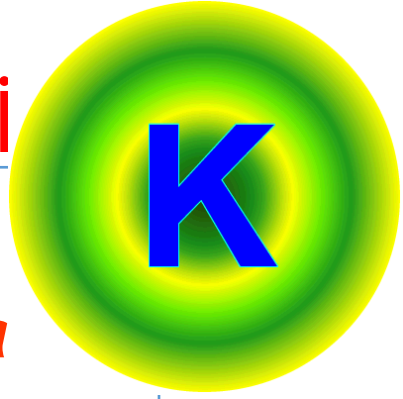
# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalemi ve Hiperkalemide Tedavi ya da Önlemeye Yönelik Girişimler

- Hasta yeterince idrar yapmadan  $k^+$  verilmemeli
- Çok fazla kan verilecekse taze kan verilmeli (hiperkalemiye neden)
- Glikoz ve insülin verilmeli
- Asidozda sodyum bikarbonat verilmeli
- Doku yıkımı Enfeksiyon kontrol altına alınmalı
- İdrar atılımı artırılmalı

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

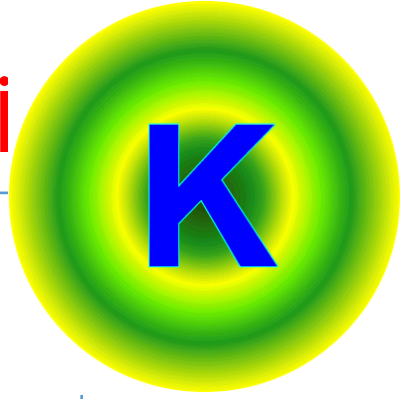


## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### *İV Yolla K<sup>+</sup> Uygulanacağıında Dikkat Edilmesi Gereken Noktala*

- Doğrudan vene kesinlikle verilmemeli, kardiyak arrest gelişebilir.
- K<sup>+</sup> içeren sıvının gidiş hızı dikkatli izlenmeli ve hızlı verilmemeli
- K<sup>+</sup> lu sıvı verilirken ven boyunca ağrı hissedilir, bunu önlemek için sıvı gidiş hızı azaltılır ya da sıvı dilüe edilir.
- Böbrek fonksiyonları iyi değilse, idrar miktarı azsa kesinlikle K<sup>+</sup>lu solüsyonlar verilmemeli
- Yüksek dozda K<sup>+</sup> alan hastalar, kalp atımlarının izlenmesi için EKG monitörüne bağlanmalıdır.

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ



## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Kalsiyum

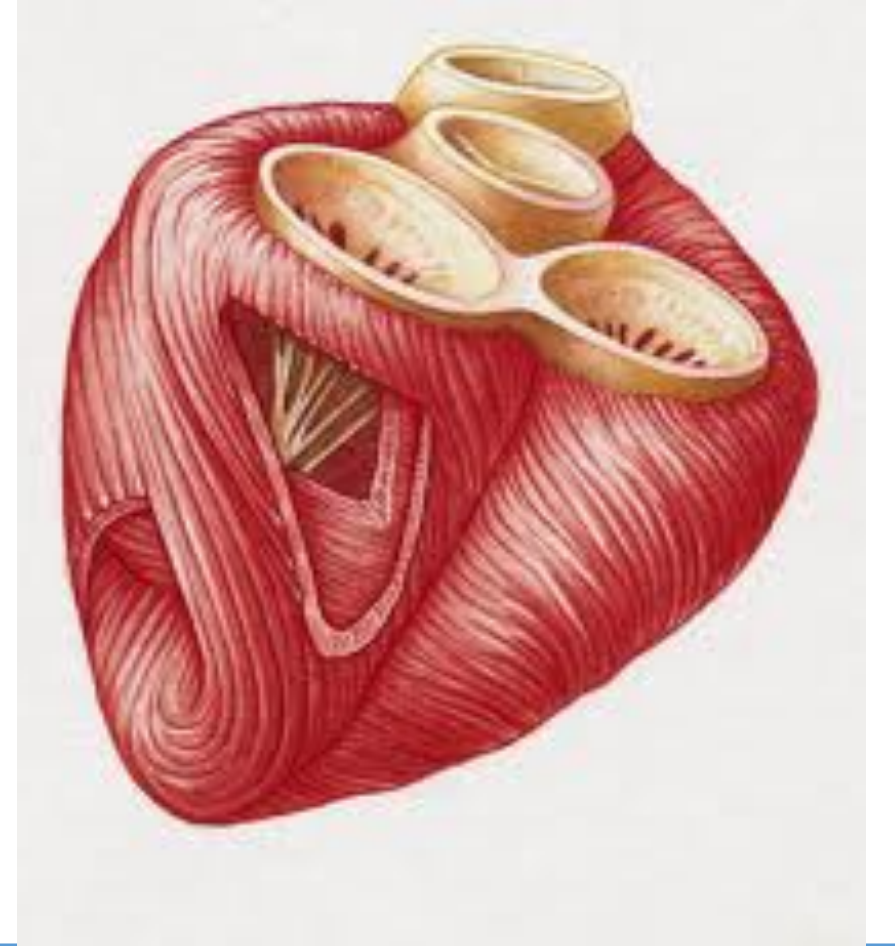
- Nöromusküler iritabiliteyi azaltır
- Kapiller permeabiliteyi azaltır
- Kas kontraktilesi ve sinir iletimi için elzem
- **Kan pıhtılaşmasında önemli**
- Kemik ve diş yapımında önemli
- Kan fosfor düzeyi, paratroid bezler ve böbreklerin iyi işlev görmesinde önemli

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Kalsiyum - Hipokalsemi (1/6)

- Kalp kasının kasılmasında önemli...





# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipokalsemi Nedenleri (2/6)

- Akut pankreatit (Dokuya lipaz salınımı sonucu oluşan serbest yağ asitlerinin kalsiyum ile bağlanması)
- Hipoparatroidizm (Serum kalsiyum düzeyini yükseltir)
- Böbrek hastalıkları (Hiper fosfatemi)
- Hamilelik, emzirme
- Banka kanının fazla verilmesi (Sitrat Ca aktivitesini baskılar)
- Asidoz tedavisinde fazla alkali Verilmesi (Alkaloz nedeniyle fazla miktarda kalsiyum proteinlerle bağlanır)

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

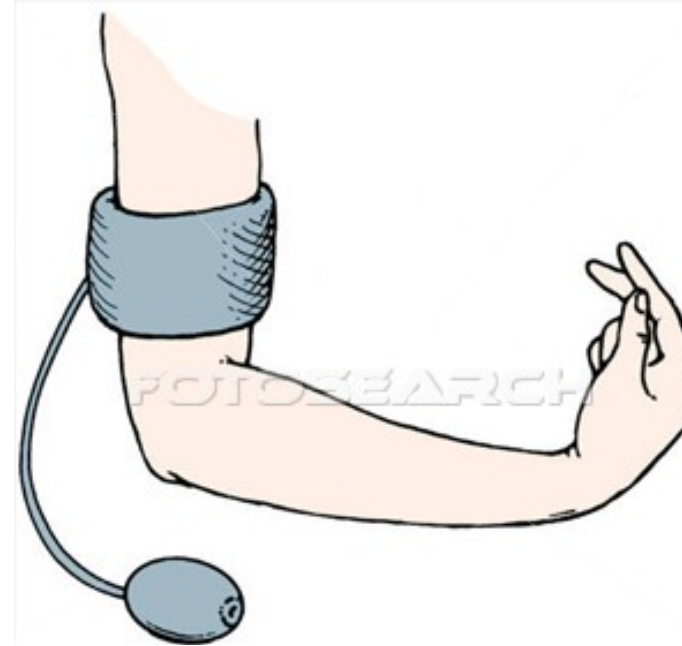
## 2. Elektrolit Dengesizlikleri Hipokalsemi Belirtileri (3/6)

### Chvostek's sign

ial  
n, and  
he ear-  
ween  
mouth.  
of the  
all  
of



### Trousseau testi



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### *Hipokalsemi (4/6)*

### IV Kalsiyum Verilirken Dikkat Edilecek Noktalar:

- Yavaş verilmeli
- Karbonat, fosfat içeren sıvılara katılmamalı (çökelti oluşur)
- İnfiltrasyona dikkat edilmeli
- Hiperkalsemi belirtileri gözlenmeli
- *Digital grubu ilaçlarla intoksikasyona neden olur*

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### *Hipokalsemi (5/6)*

#### IV Kalsiyum Verilirken Dikkat Edilecek Noktalar:

- Sodyum, kalsiyum kaybını artırır.
- Kalsiyumu dilüe etmek için sodyum klorür kullanılmamalıdır
- %5'lik Dextroz kullanılır
- Kortikosteroidler Ca emilimini azaltır

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri



### Banka Kanı

#### Hipokalsemi (6/6)

(sitrat Ca aktivitesini baskılar)

#### Hiperkalemi

(kan bekletilirken hücreler parçalanarak K miktarı artabilir)

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

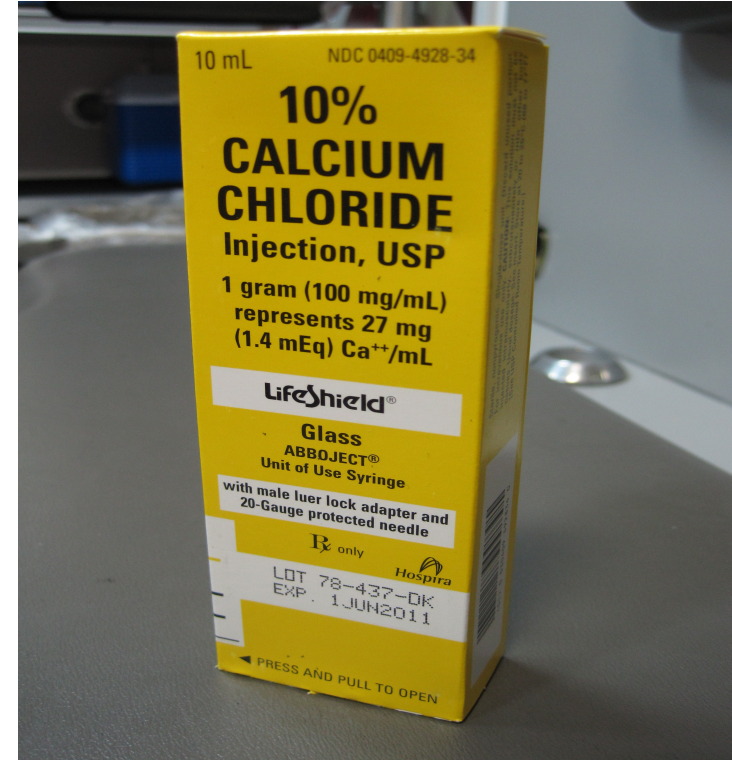
### *Hipokalsemide Tedavi*

- Parathormon eksikliğine bağlı ise, fosfat içeren gıdalar engellenir
- **Kalsiyum %5 dekstroz içinde dilüe edilerek verilir**
- Sodyum Ca kaybını artırdığından, Na Cl solüsyonu dilüsyonda kullanılmaz
- Bikarbonat ve fosfat içeren slüsyonlara Ca eklenmez çöker

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### *Hipokalsemide Tedavi*



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### *Hipokalsemide Tedavi*

- Kalsiyum klorür subkutan dokuda iritasyona yol açabileceğinden, IV uygulama yapılan bölgenin infiltrasyon ve flebit yönünden izlenmesi gerekir
- Tedavi süresince hipokalsemi ve hiperkalsemi belirti ve bulguları yönünden izlenmelidir
- Larengeal spazma karşı trakeostomi seti yatak başında hazır bulundurulmalı
- Kalsiyum dijital grubu ilaçların etkisini artırdığından, dijital alan hastalarda intoksikasyon belirti bulguları izlenmeli (bradikardi, bulantı, kusma, bulanık görme)
- Patolojik kırıklara karşı önlemler alınmalı



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalsemi Nedenleri

### Paratrot hormon arttığında

- D vitamini fazla alındığında
- **Hareketsizlikte**
- Kemik tümörlerinde
- Asidozda

Uzun süre hareketsiz kalındığında kemikten kana geçen kalsiyum artar



# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalsemi Belirtileri

- Nöromusküler irritabilite azalır
- Kalp kasının uyarılması artar
- Kan basıncı artar

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hiperkalsemide Tedavi

- Böbrek yoluyla atılımı hızlandırmak için IV %0.9 NaCl
- Kortikosteroidler kalsiyum emilimini azalttıkları için kullanılır
- Kalsitonin kullanılabilir
- Dijital alan hastalar dijital intoksikasyonu yönünden izlenir
- Konfüzyon, laterji gibi sorunlar nedeniyle kırıklara yatkınlık nedeniyle güvenlik önlemleri alınmalı

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Magnezyum Dengesizlikleri (1/3)

- Hücre içinde en fazla bulunan katyonlardan ikincisi magnezyumdur.
- Nöromusküler sistemin fonksiyonel bütünlüğü geniş ölçüde magnezyum tarafından sağlanır.
- Magnezyum dengesizlikleri nöromusküler fonksiyonda bozukluklara neden olur.

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipomagnezemi (2/3)

- Böbrek fonksiyonlarının yeterli olup olmadığı değerlendirilmelidir
- IV ya da IM Magnezyum Sülfat verilerek tedavi edilir

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipermagnezemi (3/3)

- Nadir görülür
- Böbrek yetmezliğinde tedavi amacıyla fazla verildiğinde gelişir
- Hiperkalemi belirtileri gibidir
- Nöromusküler irritabilitenin azalmasından kaynaklanır

# CERRAHİDE SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

## 2. Elektrolit Dengesizlikleri

### Hipermagnezemide Tedavi

- Magnezyum içeren ilaç kullanımını engellenir
- Böbrek işlevi yeterli olan hastalara Mg atılımını artırmak için diüretikler ve %0.45 NaCl solüsyonu verilir
- Şiddetli hipermagnezemide magnezyumun nöromusküler etkilerini antagonize etmek için IV Kalsiyum glukonat verilir

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (1/6)

**1- Ameliyat öncesi sıvı kısıtlaması:** Gastrik boşaltımla ilgili bir sorun yoksa anesteziye 2 saat öncesine kadar parçacıklı olmayan sıvılar alınabilir.

Ameliyat öncesi hidrasyonla birlikte, anesteziye 2-3 saat öncesine kadar karbonhidrat içeren içecekler iyileştirmeyi kolaylaştırır.



# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (2/6)

2- *Bağırsak temizliği*: Rutin kullanımını doğru değil, elektrolit bozukluklarına neden. Gerekli ise dengeli elektrolit solüsyonları verilmeli

3- *Nazogastrik aspirasyon kusma gibi aşırı sıvı kaybı söz konusu ise*: Ameliyat öncesi potasyum içeren kristaloid solüsyonlar verilmeli

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (3/6)

**4- Yüksek riskli cerrahi hastalarında:** Sağ kalımı artırmak için ameliyat öncesi IV sıvılarla ve inotropolarla gerçekleştirilen tedavi ile kardiyak output ve oksijen yoğunluğu hedefine ulaşılmalıdır

**5- Ameliyat sonrası sıvı kısıtlaması:** Ameliyat sonrası hipoksemi ve akciğer fonksiyonlarında iyileşme sağladığı görülmüş. Hastayı dehidrate etmeyecek kadar sıvı verilmeli (Ringer lakta Hartman solüsyonu önerilmektedir)

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (4/6)

*6- Hipovolemiyi saptamak için:* Doğrudan kan akımı ölçümü mümkün değilse asit, baz, laktat ölçümleri, nabız, periferik perfüzyon, kapiller dolum, venöz basınç, Glaskow Koma Ölçeği klinik tanıya yardımcıdır

*7- Kan kaybı nedeni ile hipovolemi varsa:* Eritrosit süspansiyonu sağlanıncaya dek dengeli kristaloid ya da uygun kolloid solüsyonu kullanılmalı. Yanıkta bu solüsyonlarla tedavi sağlanmalı

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (5/6)

**8- Cerrahi süreçte kan transfüzyonu faydası:** Kanama ve hemoglobin düzeyinin düşük olmasına ilişkin transfüzyon faydası belirsizdir ve önerilmemektedir.

**9- Dekstroz %5 kullanımı:** Serbest su barındıran bu solüsyon hiponatremiye neden olduğu için fazla kullanılmamalı, yaşlılar ve çocuklarda dikkatli kullanılmalı, diabetes insipitus gibi özel durumlar dışında önerilmemektedir

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## ERAS Protokolü ve Yetişkin Cerrahi Hastalarında IV Tedavi Rehberinde Sıvı Yönetimine Yönelik Öneriler: (6/6)

**10- Sıvı yönetimi amaca yönelik olmalı:** Gereksinim karşılama amaçlı sıvı tedavisi 2ml/kg/saat (ilaç infüzyonu dahil). Yetişkin hastalar 50-100 mmol/gün sodyum, 40-80 mmol/gün potasyum ve 1.5-2.5 L su almalıdır

**11- Kayıt:** Açıkça kaydedilmiş ve erişilebilir olmalı

**12- Oral beslenme:** Erken dönemde başlanmalıdır. Oral sıvı alımı artıkça paranteral azaltılmalıdır. **Ameliyat sonrası mümkünse IV sıvı uygulanmamalıdır.**

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## Önleme ve Değerlendirme (1/3)

- Dengesizlik gelişmeden önlemek.....
- Günlük besin ve sıvı gereksinimi belirlenmeli
- Beslenme izlenmeli ( Gereksinimden az ya da çok alıp almadığı)
- Diyetisyenle işbirliği ve tüm veriler kaydedilmeli
- Ameliyat öncesi, sırası ve sonrası yeterli beslenme ve hidrasyon (ileus ve komplikasyonları önler, yara iyileşmesini hızlandırır)
- En kısa süre aç bırakma sağlanmalı

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## Önleme ve Değerlendirme (2/3)

- Erken mobilizasyon
- Oral beslenmeye erken başlama
- Elektrolit eksiklerinin ameliyat öncesi dönemde belirlenmesi ve mümkünse oral besinlerle karşılanması
- İshal, dehidratasyon ve kısa bağırsak sendromu gibi sıvı elektrolit dengesizliğine yol açan durumlarda; sodyum, potasyum, klor ve bikarbonat içeren oral rehidratasyon sıvılarının alınması

# CERRAHİDE HASTASINDA SIVI ELEKTROLİT DENGESİNE YÖNELİK TEDAVİ VE BAKIMDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

## Önleme ve Değerlendirme (3/3)

- Hastanın stresle baş etme düzeyi belirlenmeli, cerrahi stres düzeyi azaltılmalı
- Laboratuvar bulguları, hemodinamik izlemler
- Reçeteli reçetesiz kullanılan ilaçlar, bitkisel ilaçlar ameliyat öncesi saptanmalı, kaydedilmeli
- Derin solunum öksürük egzersizleri asit-baz dengesizliklerini önlemede önemli



# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (1/6)

### Yetersiz Sıvı Elektrolit Desteğinin Yaşamı Tehdit Edici Sonuçları:

- Laktik asidoz
- Akut renal yetmezlik
- Çoklu organ yetmezliği

### Aşırı Sıvı Desteğinin Yaşamı tehdit Eden Sonuçları

- Pulmoner ödem
- Kardiyak yetmezlik

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (2/6)

Hastanın alması gereken sıvı elektrolit miktarı belirlenirken

- Kan, idrar, ve diğer vücut sıvılarının biyokimyasal ölçümleri
- Aldığı çıkardığı kayıtları
- Vücut ağırlığı ölçümü esastır

### Uygulamada;

- Öncelikle kısıtlayıcı durum yoksa oral replasman uygundur
- Diyare durumunda, laktoz, kafein ve düşük sodyum içeren sıvılar uygun değildir

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (3/6)

**Demir ve potasyum gibi elektrolitlerin oral alımında;**

- Bağırsaklarda iritasyona neden olabileceği ve tedavi sırasında abdominal distansiyon, ağrı ve gastro intestinal kanama yönünden hasta izlenmelidir

**Oral sıvı alımının uygun olmadığı durumlarda:**

- Beslenme tüpleri, gastrostomi, jejenostomi yolu ile sıvı ve besin alımı

**Sağlanmalıdır**

- Bir kanül aracılığı ile Kristaloïd infüzyonu yapılabilir (%0.9 NaCL ve %5 Dekstroz, Mg SO<sub>4</sub> ve KCL özellikle yaşlı ve zayıflarda etkili)

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (4/6)

### Parantral sıvı tedavisinde

- Kayıp ve gereksinime göre sıvının özelliği belirlenir

### Hücre dışı sıvı kayıplarında;

- İzotonik NaCl

### Hücre içi sıvı kayıplarında;

- Dekstroz ve böbrek ile kaybedilen sıvı elektrolitler

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (5/6)

### Sıvı elektrolit gereksinimi hesaplanırken;

- Günlük bazal ihtiyaçlar, diren gibi sıvı kayıpları da hesaplanmalıdır

### Damar yolu ile verilen solüsyonlar

- Kristaloidler (%0.9 Na Cl), kolloidler (Albumin, Jelatin, hidroksietil nişastalar)
- %5 Dekstroz solüsyonundaki şeker iyonlaşmadığı için elektrolit Solüsyon değildir.

# SIVI ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİNDE BAKIM

## Ameliyat Öncesi Sırası ve Sonrası Sıvı Elektrolit Tedavisi (6/6)

### Parantral replasman;

- Uygun ozmolaritede elektrolit içeren solüsyonlar (kristaloidler)
- Albumin, plazma protein fraksiyonları, yapay kolloid solüsyonları (dekstran solüsyonları), jelatinler (gelofusine, piasmogel, plasminon)
- Kan ve kan ürünleri (kolloidler)
- Total Parenteral Beslenme (TPN)

uygulamasını

kapsar

# SONUÇ

- En basit hücre çeşidi bile insanın şimdiye dek - değil ürettiği- düşünebildiği herhangi bir makineden hayal edilemeyecek kadar **karmaşık bir "mekanizmaya"** sahiptir.

*Prof. William Thorpe*

