

# **Diyalizat ve Replasman Sıvısı Kompozisyonları**

25 Nisan 2008

Panel

Yoğun Bakım ünitelerinde renal replasman tedavisi

Prof. Dr. Meltem Pekpak

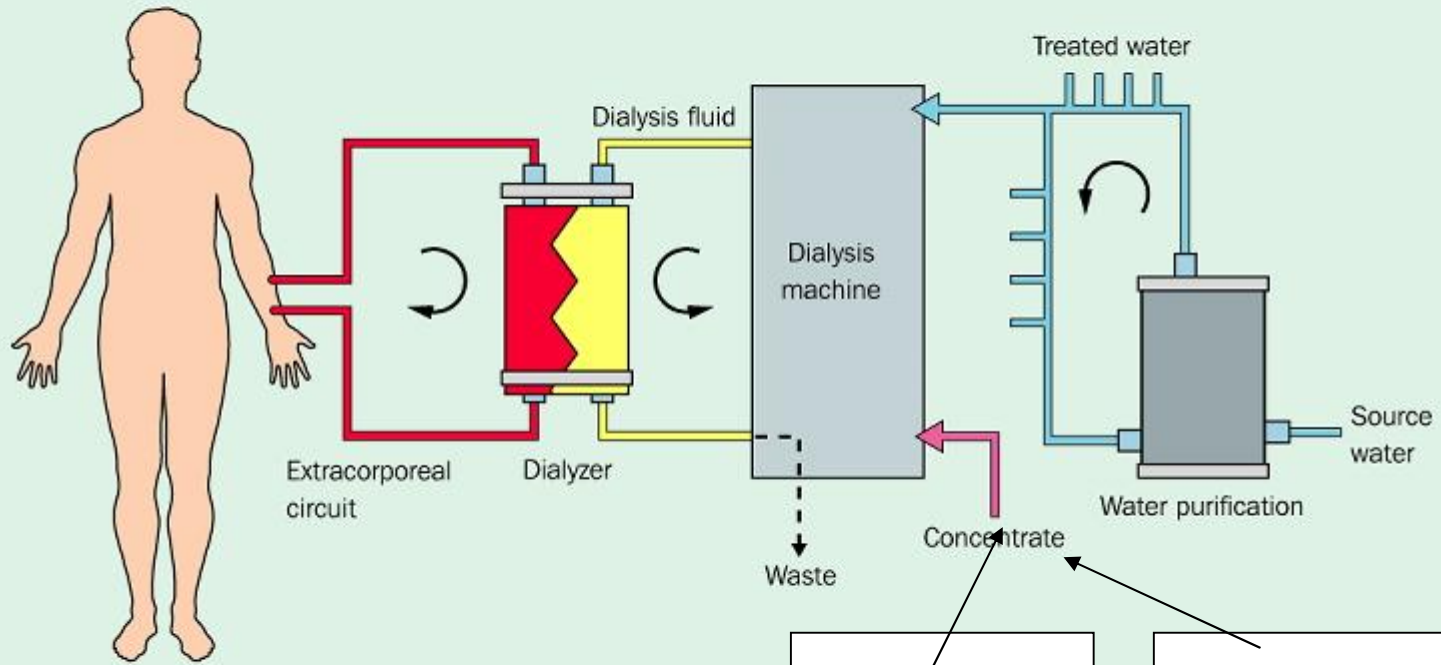
İç Hastalıkları/ Nefroloji

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi

# Anlatım planı

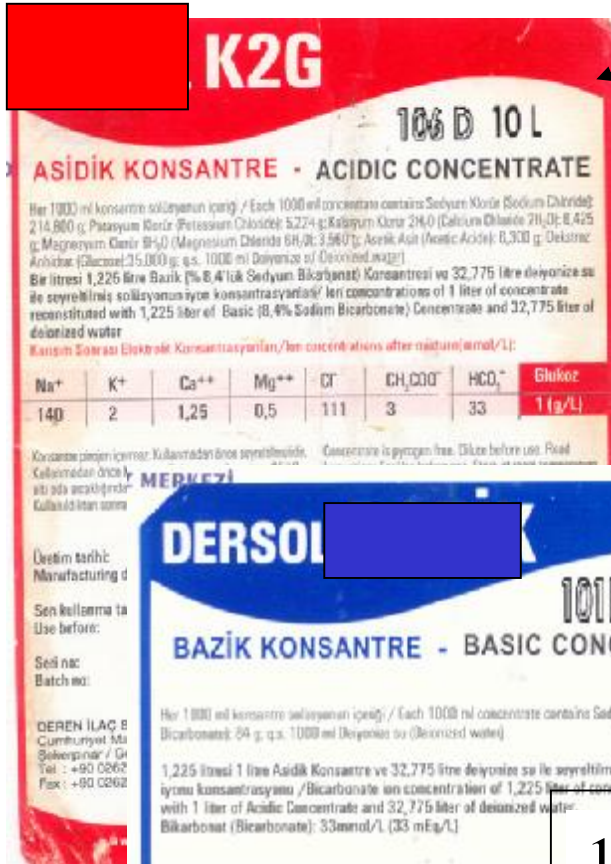
- **İntermittan hemodiyalizde**
  - **Kullanılan diyalizatın bileşimi**
- **Sürekli yöntemlerde**
  - **Elektrolitler : Na, K, Ca, Mg**
  - **Asit baz**
  - **Replasman sıvı kompozisyonları**
  - **Diyalizat sıvı kompozisyonları**

## Components of the hemodialysis system



Elektrolit,  
Bazen  
glukoz

Bazik  
solüsyon



1000 ml konsantrede:

214,8 gram NaCl,

5.224 gram KCl

6,425 gram  $\text{CaCl}_2$

3,56 gram  $\text{MgCl}_2$

6,3 gram asetik asit

35 g glukoz

1000 ml deiyonize suda

de 84 gram Bikarbonat (%8.4)

### KARIŞIM SONRASI:

1.225 litre, 1 litre asidik konsantre ile,  
ve **32,775** litre deiyonize su ile: [mmol/litre]

$\text{Na}^+$   $\text{K}^+$   $\text{Ca}^{++}$   $\text{Mg}^{++}$   $\text{Cl}^-$   $\text{CH}_3\text{COO}^-$   $\text{HCO}_3^-$

140 2 1.25 0.5 111 3 33

Asidik konsantrede Glukoz var ise 1 g/l

# Amaç

**Deiyonize su ile iki konsantre'nin bileşimi:**

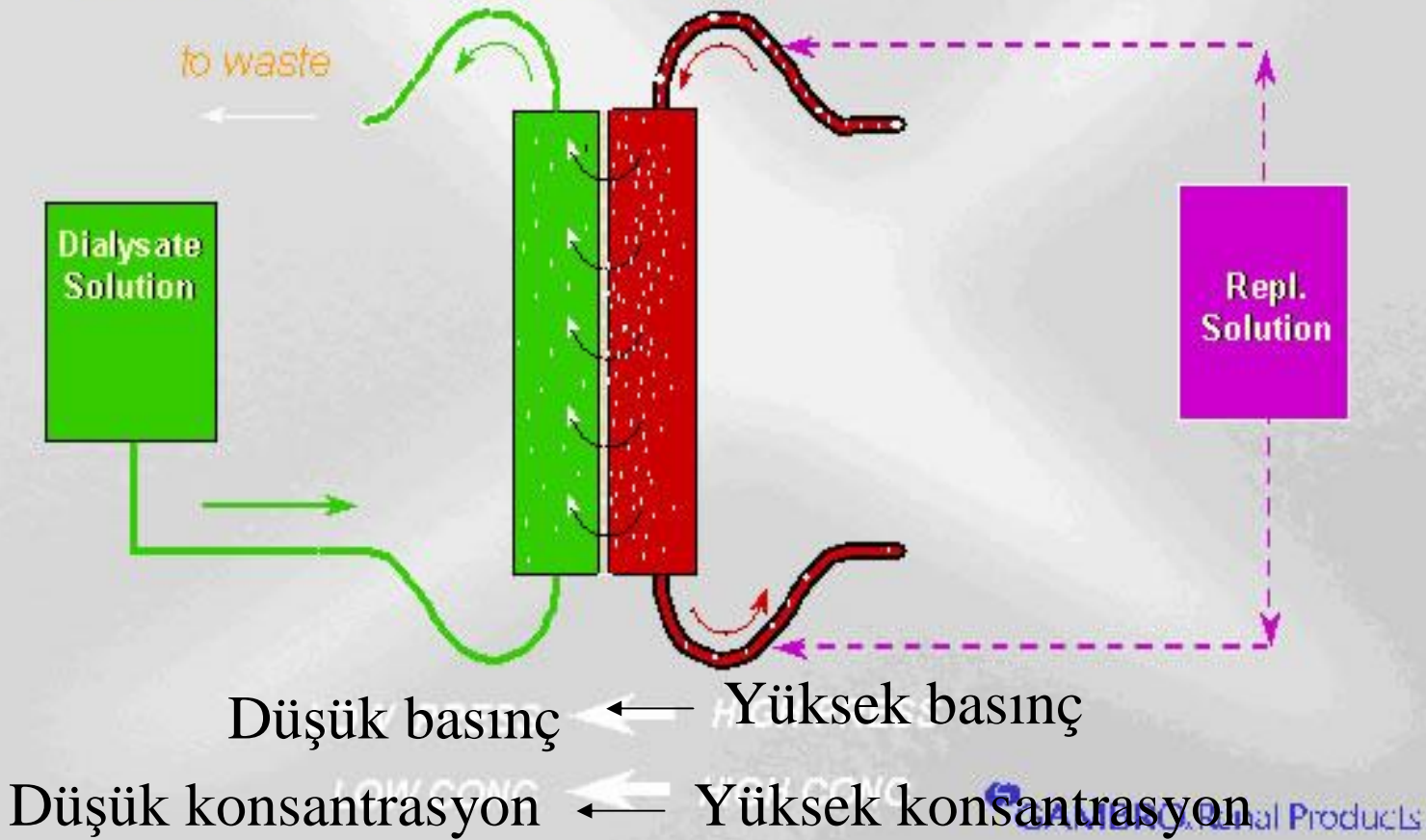
- İzoiyonik,
- İzotonik,
- İzosmolar diyalizat ile:

**Üremiyi kontrol etmek,**

**sıvı dengesini,**

**elektrolit ve asit baz homeostazını korumak**

# Hemodiafiltration



# **Sürekli yöntemlerde tedavi hedefleri nelerdir?**

- **Sıvı –volüm kontrolü, hemodinamik stabilite**
- **Elektrolit ve**
- **Asit-baz dengesi kontrolü,**
- **Uygun küçük, orta ve bazen büyük molekül klirensi,**
- **Kanama diyatezi ve pıhtılaşma sorunlardan koruyarak**
- **Böbrek dokusunu daha fazla hasardan korumak, iyileştirmek**
- **Başka destek tedavileri için (örn. Dopamin.., beslenme ...) imkan yaratmalı**

# **ADQI**

## **Acute Dialysis Quality Initiative**

Gibney N, Leblanc M, Mehta RL, Ronco C, Murray P,  
Schetz M, ....

(Akut diyaliz kalitesinin belirlenmesi için  
kurulan grup, 2002-2004)  
sonra CJASN, Mart 2008)

# Replasman sıvıları

- Pre- ve post-filtre verilebilir
- Konvektif transportun temelidir
- **Hemodiyafiltrasyonda diyalizat ile uyumlu olmak zorundadır**
- Steril olmaları gerekir  
(direkt kan kompartmanına !)
- **Elektrolit solüsyonları, tamponlu  
(asetat, laktat, bikarbonat, sitrat ilaveli)**
- Ayrıca filtrenin tıkanmamasına yardımcıdır

# Elektrolit bozuklukları

**Hipernatremi**

**Hiponatremi**

**Hiperpotasemi**

**Hipokalsemi**

**Hipomagnesemi**

**Hipofosfatemi**

1. Serum elektrolit monitorizasyonu yapmalı
2. replasmanda kullanılmakta olan sıvıların içeriklerini bilmeli
3. ultrafiltrasyon kontrollü

# Replasman sıvıları

## 1. NaCl % 0.9 (mEq/L)

sodyum 154

klorid 154

Bu sıvılara 6-8 mEq kalsiyum  
2-4 mEq magnezyum eklenir.

## 2. % 0,225 NaCl + % 5 Dekstroz

NaHCO<sub>3</sub> 75 mEq eklenir

Sol 1 ve sol 2 kombine edilerek  
kullanılır

## 3. Laktatlı Ringer Türkiyede kullanılmamaktadır

Na , Cl , Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, Gluconate

1. 154 , 156 6 2 0 6

2. 113.5 , 38.5 , 0 , 0 , 75 , 0  
+glukoz 50 g/l

1. + 2. solüsyon:

133.75, 97.25, 3, 1, 37.5, 3  
+ 25 g/l Glukoz

İkinci sıvı glukozsuz olabilir

İhtiyaca göre NaHCO<sub>3</sub> 50 mEq

# Replasman sıvıları

## İsolyte S (mEq/L)

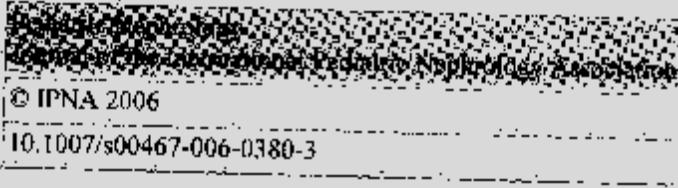
- Sodyum **141**,
- Potasyum 5,
- Magnezyum 3,
- Klorid **98**,
- Fosfat 1,
- Asetat **28** ve
- Glukonat 23

## Hazırlanmış Karışım

Sodyum **133.75**,  
Potasyum 0  
Magnezyum 1  
Kalsiyum 3  
Klorid **97.25**  
Bikarbonat **37.5**,  
Glukonat 3  
+ **25 g/l Glukoz**

# Replasman sıvıları

- **Pre-dilüsyon:** 0.5 litre/saat,  
% 0.9 NaCl
- **Post-dilüsyon:** 0.7 litre/saat,  
% 0.9 NaCl,  
% 0.45 NaCl + 75 mEq/l NaHCO<sub>3</sub>  
steril su + NaHCO<sub>3</sub>



Original Article

## Metabolic disturbances following the use of inadequate solutions for hemofiltration in acute renal failure

Demet Demirkol Soysal<sup>1</sup>, Metin Karahöcetoğlu<sup>1</sup>, Agop Çıtak<sup>1</sup>, Raif Üçsel<sup>1</sup>, Nedret Uzel<sup>1</sup> and Ahmet Nayır<sup>2</sup>✉

(1) Department of Pediatric Intensive Care, Istanbul Medical Faculty, Istanbul, Turkey

(2) Department of Pediatric Nephrology, Istanbul Medical Faculty, Millet Cad, Fındıkzade, 34390 Istanbul, Turkey

✉ Ahmet Nayır  
Email: [nayir@ttnet.net.tr](mailto:nayir@ttnet.net.tr)

Received: 11 May 2006 Revised: 17 September 2006 Accepted:  
23 October 2006 Published online: 5 December 2006

**Abstract** Continuous renal replacement therapy (CRRT) has become an important supportive therapy for critically ill children with acute renal failure. In Turkey, commercially available diafiltration and replacement fluids cannot be found on the market. Instead, peritoneal dialysis fluids for dialysis and normal saline as replacement fluid are used. The first objective of this study was to examine metabolic complications due to CRRT treatments. The second objective

Hemodiyafiltrasyon için diyaliz ve replasman sıvılarının Türkiyede bulunmamasının, **peritondiyaliz sıvısı ve izotonik NaCl** kullanılmasının yarattığı metabolik **komplikasyonlara** değinilmiştir. 13 pediyatrik hasta. %76.9 **hiperglisemi**, % 53.8 **metabolik asidoz**.

IPNA (International Pediatric Nephrology Association)-Dergisi, A.Nayır ve ark., 2006

## Çalışmada kullanılan replasman sıvı

- **Metabolik asidoz bulunan hastalara :**
  - %0.9 NaCl solüsyondan
  - %0.45 NaCl, %5 Dekstroz geçip+ 66 mEq/l sodyumbikarbonat verilip
  - 153 mEq/l Na, 66 mEq/l Bikarb., 50 g/l dekstroz
- **4 saat ara ile : Kan şekeri, Kan gazları kontrolü**
- **8 saat ara ile: Elektrolitler**

# Türkiyede Diyalizat sıvısı

## Peritondiyaliz sıvısı

- Glukoz (mg/dl) 1.36% (1360 mg/l)
- **Sodyum (mEq/l) 132**
- Potasyum (mEq/l) -
- **Klorid (mEq/l) 96**
- Bikarbonat (mEq/l) -
- **Laktat (mEq/l) 40**
- Kalsiyum (mEq/l) 3.5
- **Magnezyum (mEq/l) 0.5**

# Replasman/Diyalizat

## İsolyte S (mEq/L)

- Sodyum **141**,
- Potasyum 5,
- Magnezyum 3,
- Klorid **98**,
- Fosfat 1,
- Asetat **28** ve
- Glukonat 23

## PD solüsyonu

- Glukoz (mg/dl) 1.36%  
(1360 mg/l)
- **Sodyum (mEq/l) 132**
- Potasyum (mEq/l) -
- **Klorid (mEq/l) 96**
- Bikarbonat (mEq/l) -
- **Laktat (mEq/l) 40**
- Kalsiyum (mEq/l) 3.5
- **Magnezyum (mEq/l) 0.5**

# Glukoz ??

- Diyalizat ya da replasman sıvısında:
- Fizyolojik konsantrasyonlar gerekir mi?
- Beslenmede yeterli glukoz verilebilirse gereksiz
- Fazla glukoz içeriği == Glukoz emilimi ile **hiperglisemiye** sebep olabilir
  - Bellomo R et al; Intensive Care Med 1991; 17:399

# Kritik hastada serum glukozu

- **Leuven çalışması:**
  - Van den Berghe et al, N Engl Med J 2001; 345:1359
  - Schrier RW, NDT 2006; 21:285
- **Prospektif randomize 1548 yoğun bakım hastasında**
- **Sonlanım: MORTALİTE**
- **Kan şekeri 80-110 %mg tutulan**
- **Kan şekeri >215 %mg olunca insülin tedavisi alan**
- **SONUÇ: % 4.6 versus % 8**
- **Ve Akut böbrek yetersizliği insidansı↓ , kan Tx↓, polinöropati ↓**

# Elektrolit dengesizlikleri tedavisi

- **K + < 3.5 mmol/l**
- **Mg ++ < 1.5 mg/dl**
- **PO4 -- < 1.5 mg/dl**
- **PO4 -- < 2.5 mg/dl**
- **100 ml % 0.9 NaCl içinde 20 mmol KCl, 1 saatte**
- **100 ml % 0.9 NaCl içinde 2 gram MgSO4, 6 saatte**
- **300 ml % 0.9 NaCl içinde 30 mmol NaPo4, 4 saatte**
- **150 ml % 0.9 NaCl içinde 15 mmol NaPo4, 4 saatte**

# Sterilite ?

- Replasman sıvısı direkt kan kompartmanına – kesinlikle steril olmalı
- Yüksek akımlı yöntemlerde diyalizat kesinlikle steril olmalıdır (geri filtrasyon mümkündür)

**Ultrapure:** cfu/ml bakteriyel üreme: 0.1

endotoksin EU/ml: 0.03

**Sterile:** cfu/ml bakteriyel üreme:  $10^{-6}$

endotoksin EU/ml: 0.03

**İkisindedede sitokin indüksiyonu yoktur.**

# Akut böbrek yetersizliğinde Kritik hastada asit-baz

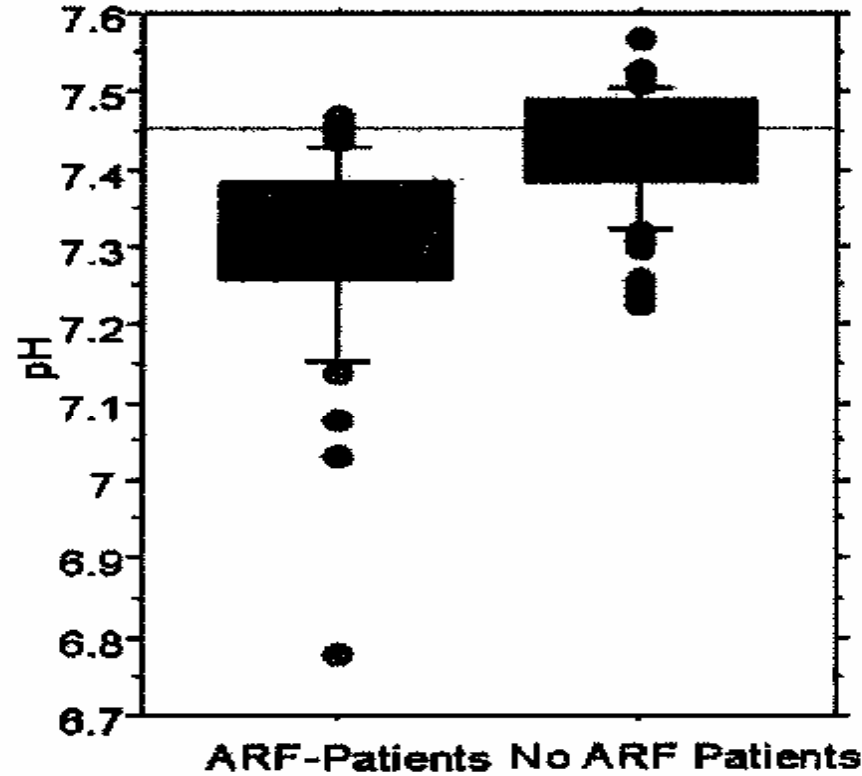
1. **Akut böbrek yetersizliği** olan hasta diğer yoğun bakım hastasına göre **daha asidotik**
2. Laktat, fosfat ve **ölçülemeyen anyonlar** ortalama **-7 baz açığı** yaratıyor

## **Ölçülemeyen anyonlar:**

sulfat, ürat, hidrokspopyonat, oxalate, furanpropiyonat

**Figure 1**

**F**



Difference in pH between patients with acute renal failure (ARF) in an intensive care unit (ICU) and a control population of ICU patients.

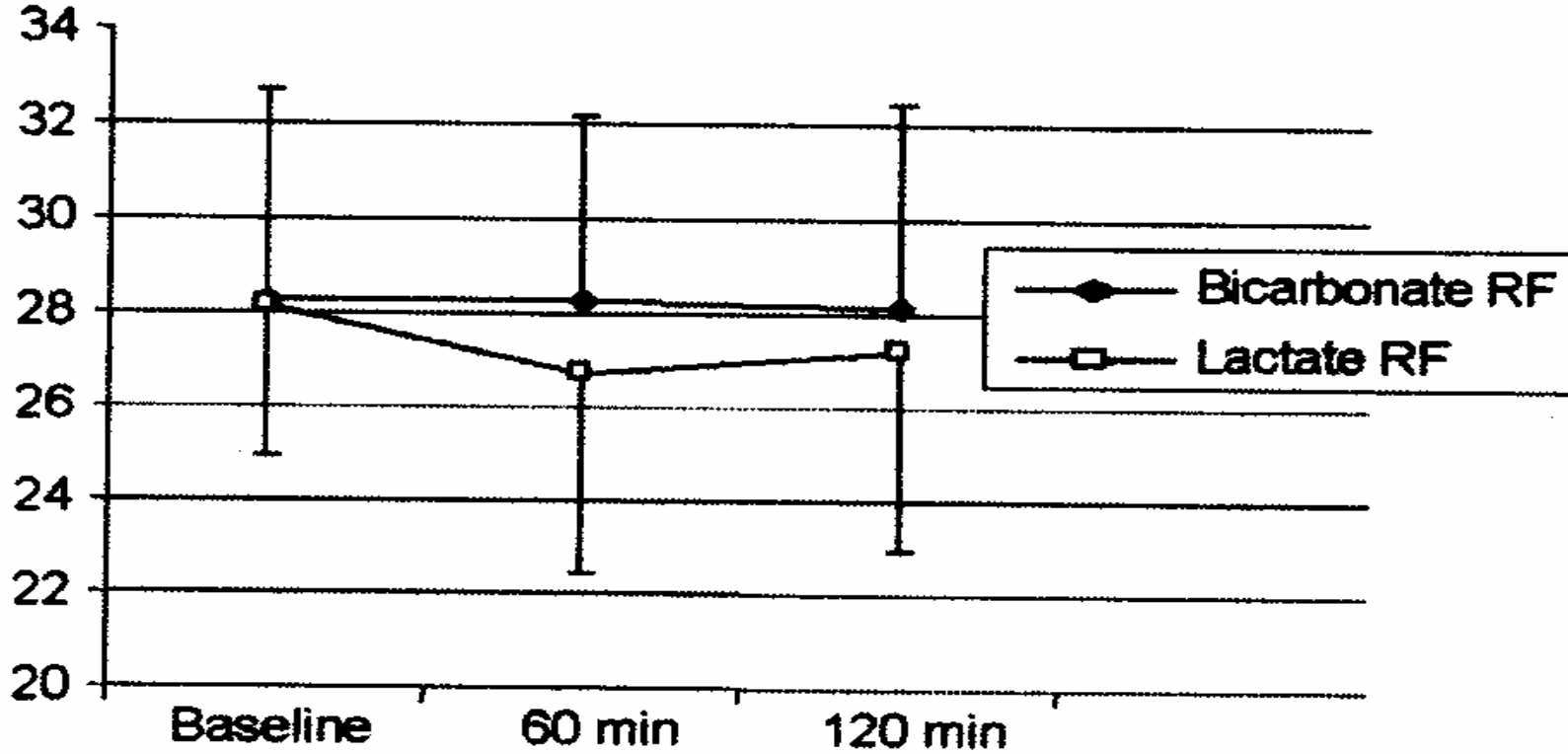
1. Akut böbrek yetersizlikli hasta daha asidotik

Naka T ve Rinaldo Bellomo, Critical Care 2004; 8(2)

# Tamponlama

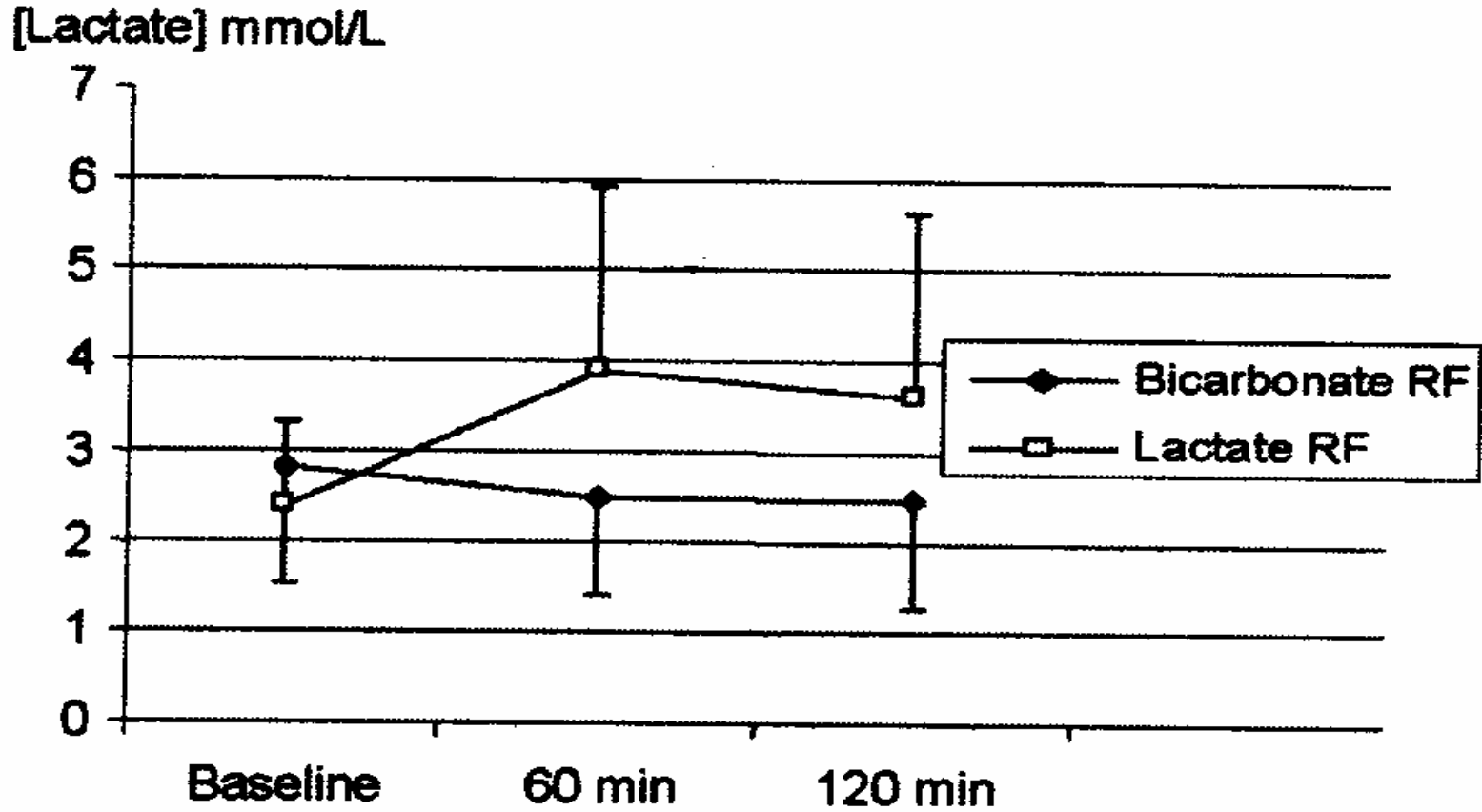
- **Laktat ve bikarbonat** hem replasman hem diyalizat olarak kullanılmıştır
- **Metabolik asidozu kontrol etmekte ikiside başarılı**
  - Leblanc M et al; Am J Kidney Dis 1995;26:910
  - Kierdorf H et al.; Contrib Nephrol 1995;116:38
- Laktat içerenler **serum laktat seviyeleri** yorumunda sorun yaratır
- Bikarbonat kaybı devam ettiği sürece laktat konversiyonu yeterli olmayabilir
- Karaciğer yetersizliğinde Laktat ile asidoz kötüleşmesi bildirilmiştir

Bicarbonate in mmol/L



Laktatlı solüsyon kullanımında bikarbonat seviyeleri biraz düşmekte. Bikarbonatlı sıvı stabil 28 mmol/l bikarbonat kan seviyesi sağlamakta.

Thomas AN et al, Nephrol Dial Transplant 1997; 12:1212



Bikarbonatlı sıvı ile Laktatlı sıvı arasındaki kan laktat seviyelerinde fark gösterilmiştir. Laktatlı solüsyon ile kan seviyesi 4 ve 3.5 mmol/l ye kadar yükselmektedir.

Thomas AN et al, Nephrol Dial Transplant 1997; 12:1212

# MultiBic hemofiltrasyon substitusyon sıvısı, CVVHDF de diyalizat

- 1000 ml çözeltide A ve B kullanımdan hemen önce karıştırılır:

**multiBic®** 2 mmol/L potasyumlu

Hemofiltrasyon Solüsyonu  
Sadece intravenöz infüzyon için  
Farmasötik Şekil :  
Hemodiyalizte kullanılan bikarbonatlı hemofiltrasyon solüsyonu  
Formül :  
1000 ml çözeltide (A ve B Solüsyonları için ayrı olarak)

A SOLÜSYONU	
<b>Etken Maddeler</b>	<b>Dozu</b>
Sodyum Klorür	6,764 g
Potasyum Klorür	0,6710 g
Kalsiyum Klorür	0,8823 g
Magnezyum Klorür Heksahidrat	0,4574 g
Glukoz monohidrat (= anhidrit glukoz 4,5 g)	4,95 g

B SOLÜSYONU	
<b>Etken Maddeler</b>	<b>Dozu</b>
Sodyum Hidrojen Karbonat	3,942 g
Sodyum Klorür	5,844 g

Yardımcı Maddeler	
Enjeksiyonluk Su	906 ml
Karbon Dioksit	0-0,3 g

1600 ml. A ve B solüsyonlarının karışımından oluşan çözeltide;

Etken Maddeler	
Sodyum Klorür	6,048 g
Sodyum Hidrojen Karbonat	3,066 g
Potasyum Klorür	0,1491 g
Kalsiyum Klorür	0,2206 g
Magnezyum Klorür Heksahidrat	0,1018 g
Glukoz monohidrat (= anhidrit glukoz 1,0 g)	1,1 g

Yardımcı Maddeler	
Hidroklorik asit %25	0,064 g
Enjeksiyonluk Su	991 ml

Yardımcı Maddeler  
Hidroklorik asit  
Karbon Dioksit  
Enjeksiyonluk Su  
pH = 7,4  
Teorik Osmolalite 296 mosmol/l

Ruhsat Sahibinin Adı, Adresi :  
FRESENIUS MEDICAL HİZMETLER A.Ş.  
Eski Büyükdere Cad. Giz 2000 Plaza  
No : 7, Kat : 17  
34398. Maslak / İstanbul  
TÜRKİYE

Ruhsat Tarihi- No :  
29.12.2005 - 119/8

Üretici Adı, Adresi :  
FRESENIUS MEDICAL CARE  
Deutschland GmbH  
66008 St. Wendel / FRG  
TEL : ++ 49 6351 / 8 07-142  
FAX : ++ 49 6351 / 8 07-145

Reçeteli ve Reçetesiz Satış Şekli :  
Reçete ile satılır.

Fresenius Medical Care



# **Multibic solüsyonunun karışım sonrası birleşimi**

- **Sodyum 140 mmol/l**
- **Potasyum 2 mmol/l (0 ve 4 mmol/l içeren solüsyonlar mevcut)**
- **Kalsiyum 1.5 mmol/l (3 mEq/l)**
- **Magnesium 0.5 mmol/l (1 mEq/l)**
- **Klorid 111 mmol/l**
- **Bikarbonat 35 mmol/l**
- **Glukoz 5.55 mmol/l (100 mg/dl)**
- **Ozmolarite 296 mosmol/l,**
- **pH 7.4**

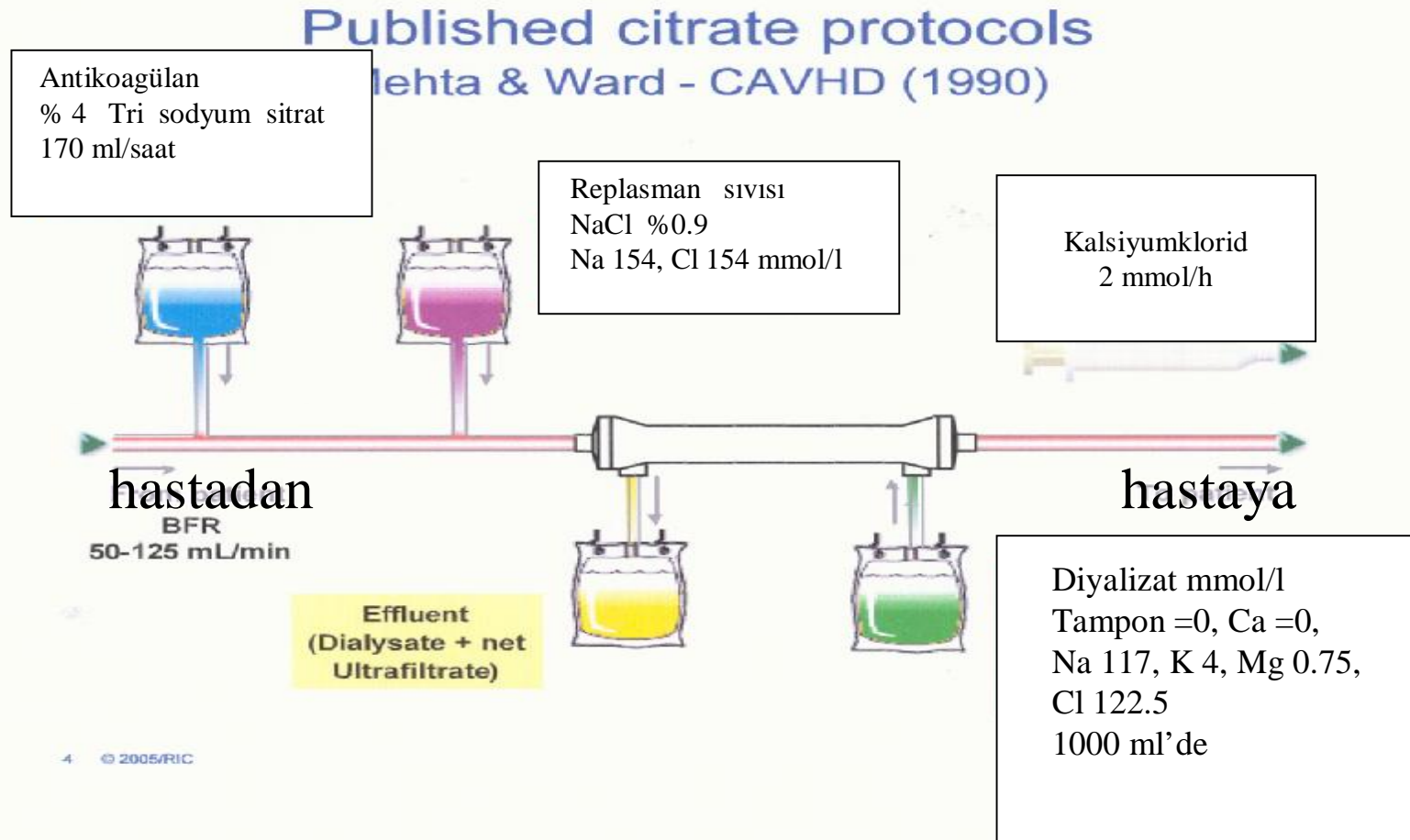
# Tamponlama

- **Sitrat tamponlamak için kullanılabilir mi?**
  - Sitrat antikoagülasyon için kullanılır
  - **Bikarbonata metabolize edilir**
  - **Her sitrat iyonu üç bikarbonat üretir**

- **Asetat**
  - **Kardiyodepressif**
  - **Hipotansiyon eğilimi Y**

İntermittan HD  
terk edildi

# Sitratlı Diyaliz Prismocitrat 10/2 (sitrat/sitrik asit oranı)



## **Diyalizat**

**Sodyum 140 mmol/l**

**Potasyum 0 mmol/l**

**Kalsiyum 0 mmol/l**

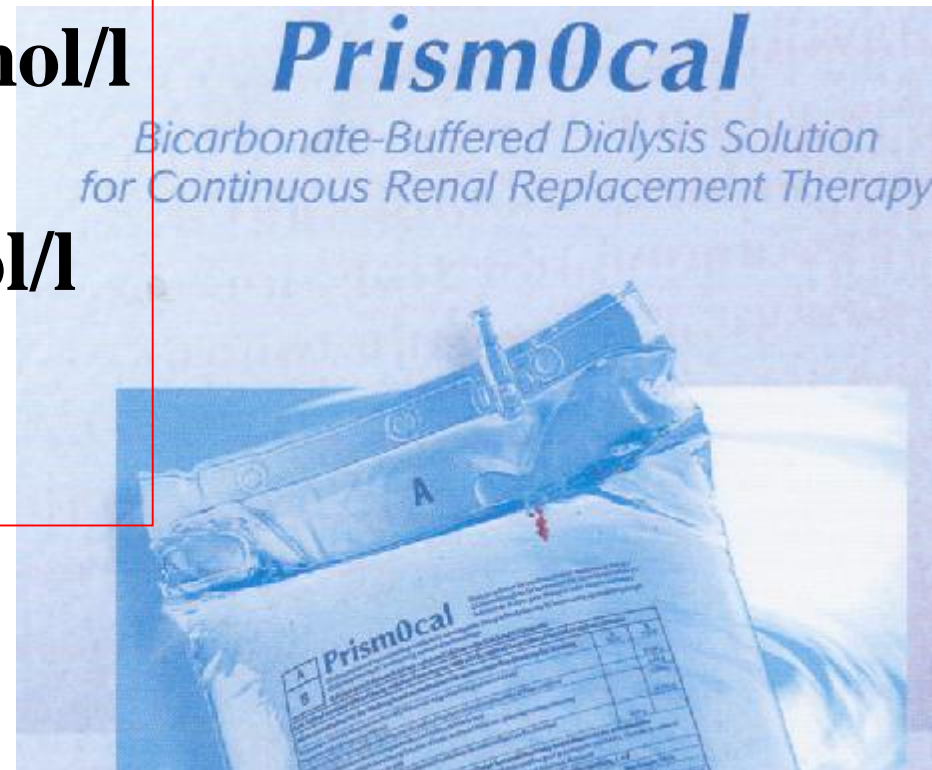
**Magnezyum 0.5 mmol/l**

**Klorid 106 mmol/l**

**Bikarbonat 32 mmol/l**

**Laktat 3 mmol/l**

**Glukoz 0**



# Sonuç

- **Fizyolojik ve birbirine uygun replasman sıvı ve diyalizat kompozisyonları ile**
- **Etkin metabolik kontrol,**
- **Elektrolit ve asit baz dengesi ayarı**
- **İyi ultrafiltrasyon**
- **Yeterli antikoagulasyon**

Sađlanılabilir

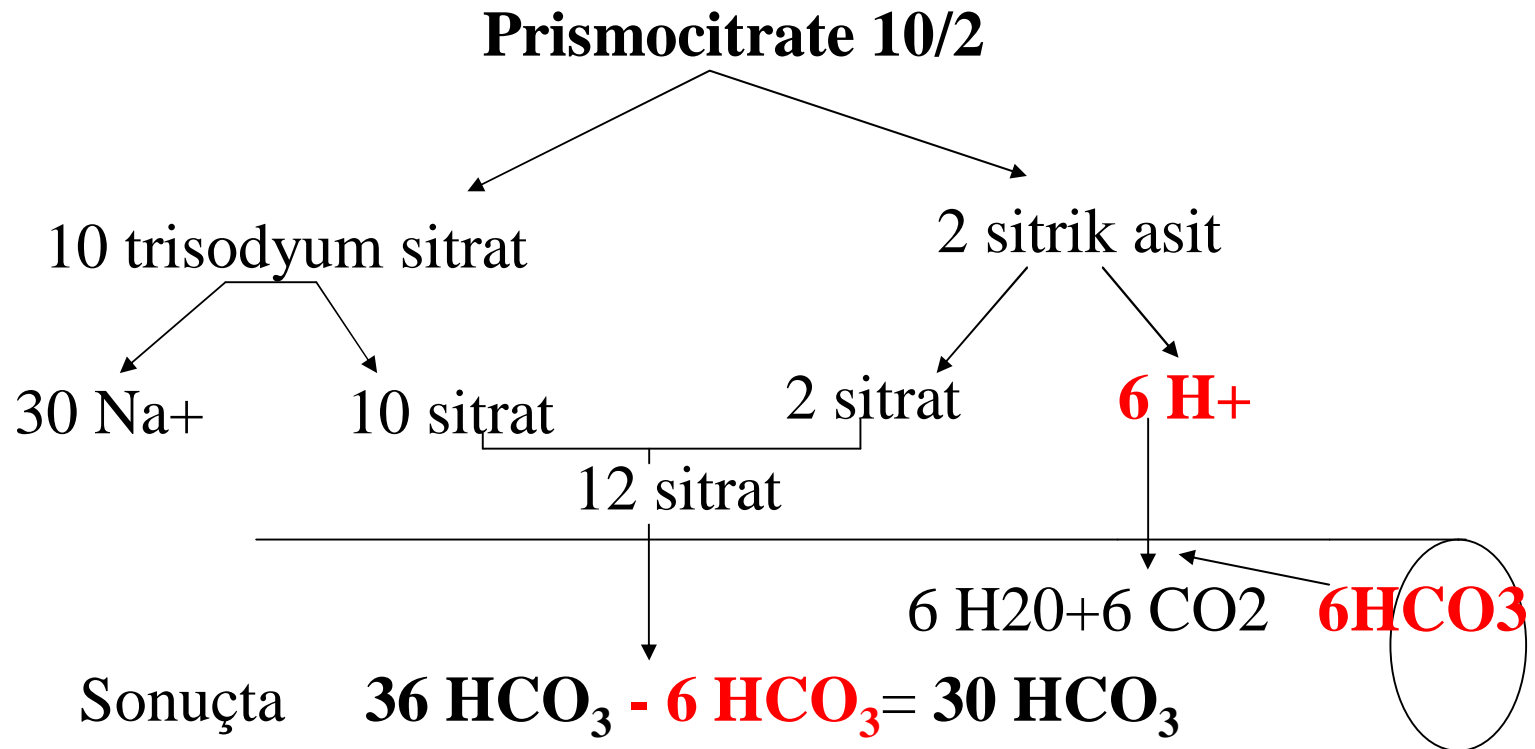
ve **monitörizasyon** ile eksiklikler giderilmelidir.

# Teşekkürler





# Prismocitrate 10/2



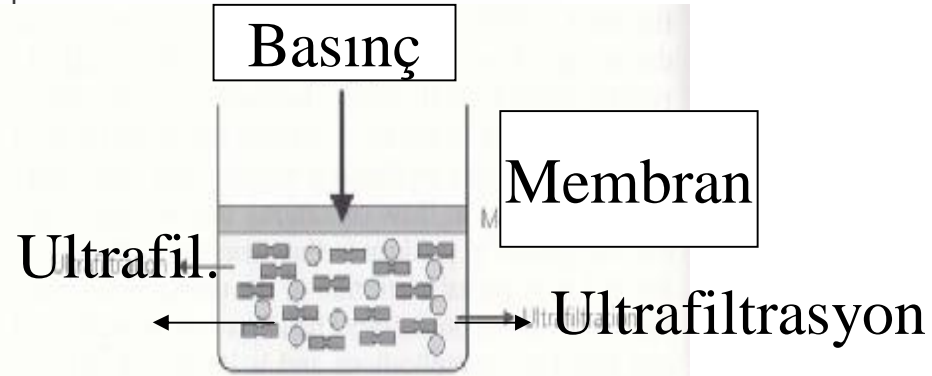
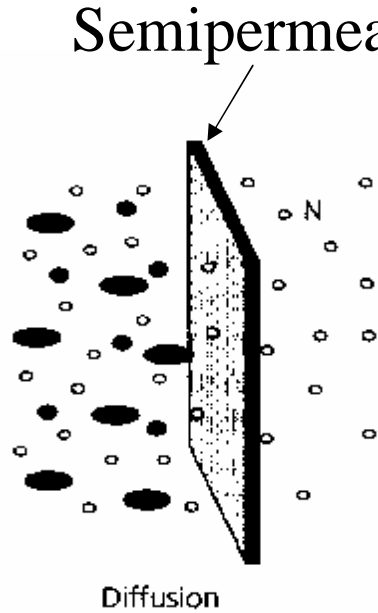


Figure 8.2 Mechanism of ultrafiltration in response to a transmembrane pressure gradient.

Figure 8.1 Mechanisms of solute removal in different blood purification techniques.

## Diffüzyonu

belirleyenler: ↑

Konsantrasyon grad.

Membr.alanı

Kalınlığı

Sol.ısısı

Solütün diff.koefisyanı

## Ultrafiltrasyonun

Belirleyiciler: ↓

Membr.:

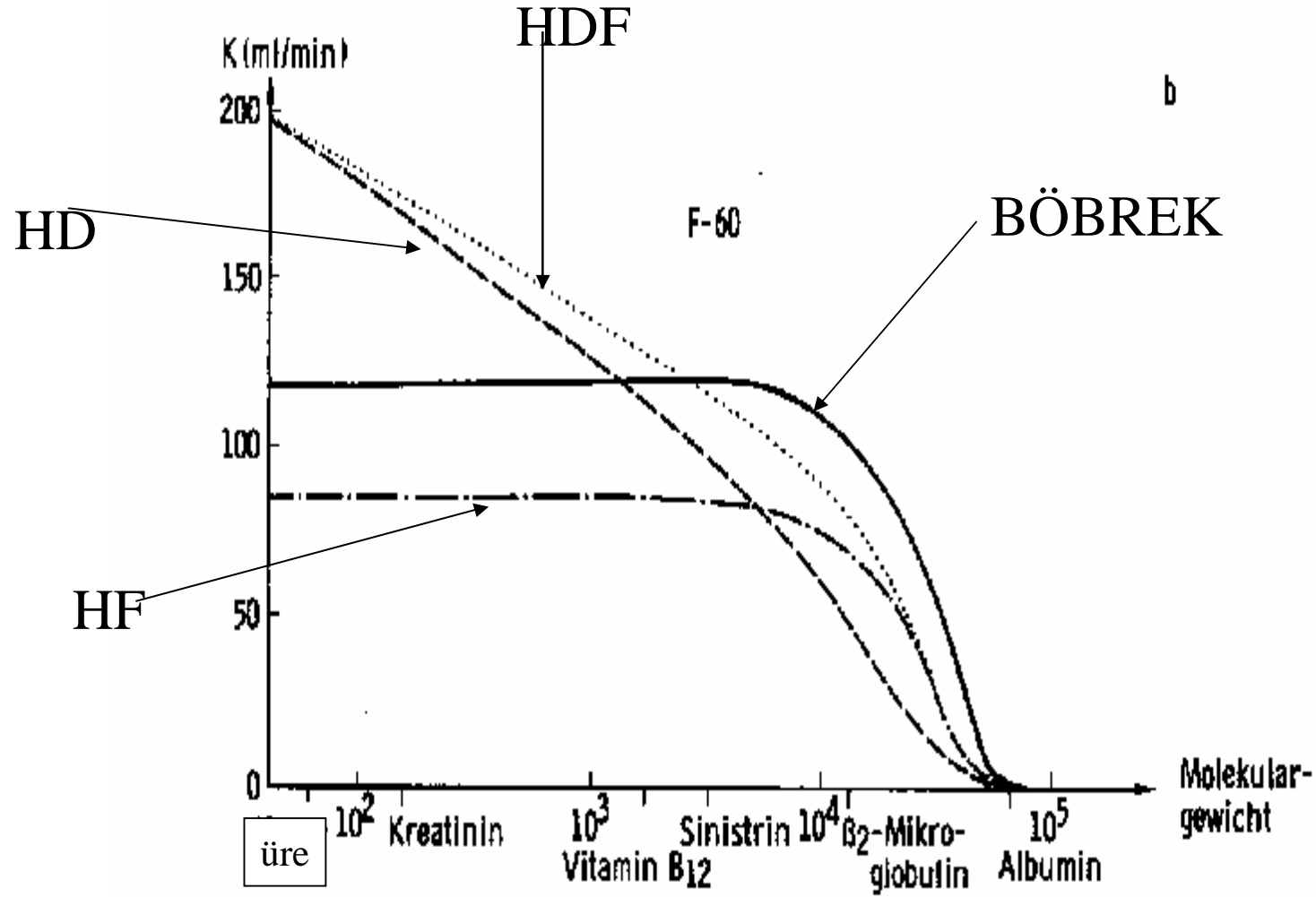
hidrolik permeabilitesi

**Transmembran basınç:**

Kanın hidrost. basıncı,

Ultrafiltr./diyalizat bas.

Kanda prot. onk.bas.



High-flux diyalizatör ve 200 ml kan akımı, 500 ml/dak diyalizat akımı  
 Filtrat akımı 50 ml/dak ile böbrek glomerülüne benzer klirens gösterilmiştir

# **Diyalizat/Replasman sıvıları nasıl olmalı ???**

- **Fizyolojik (elektrolit ve asit-baz, ozmolarite ayarı)**
- **Hemodinamik stabiliteyi ayarlamalı**
- **Güvenilir şekilde eksikleri tamamlamalı**
- **İyi saklanabilir olmalı**
- **Çabuk hazırlanabilir ve**
- **Yatak başına çabuk getirilebilir olmalı**

# Türkiyede yeni Prismocitrate 10/2

- 10 tri sodyum sitrat (TSC) + 2 sitrik asit içerir
- **Antikoagülasyon =12 mmol/l tri sodyum sitrat ile**
- **1 Sitrat = 3 bikarbonat ekivalanıdır**
- **12 TSC sitrat = 36 mmol/l bikarbonat**
- **Hafif metabolik asidoz yaratabilir**
- **2 sitrik asit ilavesi olur ise, bikarbonat 30 mmol/l'ye düşmektedir !**

## 1000 ml sıvıda Elektrolit ve Baz

- 10 mmol/l Sitrat ( $\text{C}_6\text{C}_5\text{O}_7^{3-}$ )
- 2 mmol/l Sitrik asit ( $\text{C}_6\text{C}_5\text{O}_7$ )
- 136 mmol/l Sodyum
- 106 mmol/l Klorid
- Diyalizat mutlaka kalsiyumsuz olmalıdır.

# **Diyalizat/Replasman sıvıları nasıl olmalı ??? (ADQİ)**

- **Proteine bağımlı olmayan elektrolitleri içermeli**
  - Kaplan AA et al, Ann Intern Med 1984; 100: 358
  - Sigler et al., Kidney Int. 1987; 32: 562
- **Çoğu sıvı fosfat içermemkte, bir dönemde fosfat eklenmeli**
  - Bellomo R et al; Aust NZ L Med 1990; 20:237
  - Pataca MI et al; Blood Purif 1992; 10:262

## Periton diyaliz sıvısı

- Glukoz (mg/dl) 1.36%
- **Sodyum (mEq/l) 132**
- Potasyum (mEq/l) -
- **Klorid (mEq/l) 96**
- Bikarbonat (mEq/l) -
- **Laktat (mEq/l) 40**
- Kalsiyum (mEq/l) 3.5
- **Magnezyum (mEq/l) 0.5**

## Hemofiltrasyon sıvısı

- 100
- **140**
- 2
- **116**
- -
- **30**
- 2.5
- **1.5**

# HD de Fosfat eklenmesi

- Fleet:
- ml de 0.48 g sodyum biphosphonate ve
- 0.18 g sodyum fosfat,
- total 4.8 mmol/ml Na,
- 4.2 mmol/ml fosfor –
- bikarbonata ekle
- Daha ziyade hemodiyalizde (1:20 dilüsyonda , 60 ml 9.5 litreye ilave= 1.3 mmol/l (Yu et al, 1992)

# Suprafizyolojik Sodyum ? (ADQİ)

- İntrakranyel basınç artışından koruduğu
  - Hemodinamiyi düzelttiđi
- gösterilememiştir.**

# Ticari laktat-tamponlu solüsyonlar

- 40-46 mmol/l laktatlı tampon içerir
- Karaciğerin laktatı metabolize etme yeteneği: 100 mmol/saattir
- 2 litre sıvı saatte çekilsede bu laktatı metabolize etmeye yeterlidir
- Karaciğer yetersizliği ve şoktaki hastada hiperlaktatemi ve asidoz görülmüş, ilave laktat yükü karşılanamamıştır.
- Laktat  $\uparrow$  ise anyon açığı arttırabilir, pH  $\downarrow$

# Ticari bikarbonat-tamponlu solüsyonlar

- En fizyolojik anyon ekvivalan
- **40 mmol/l bikarbonat ve 3 mmol/l laktat**
- 155 mmol/l sodyum
- 120 mmol/l klorid
- Karşılaştırmalı çalışmalar:
  - Thomas AN et al, Nephrol Dial Transplant 1997; 12:1212
  - Tan HK et al, Int J Artif Organs 2003;26:477



# Mehta study with Prismocitrate

- Kidney Int Suppl. 1998 May;66:S151-5. Links
  - **Electrolyte disorders and substitution fluid in continuous renal replacement therapy.**
  - [Locatelli F](#), [Pontoriero G](#), [Di Filippo S](#).
  - Department of Nephrology, Hospital of Lecco, Italy.
  - Electrolyte balances during acute renal failure treated with continuous convective techniques, such as continuous arteriovenous hemofiltration (CAVH) and its pumped variants, are largely dependent on the electrolyte plasma concentration available for ultrafiltration, the ultrafiltration rate and the composition of the replacement solution. As blood sodium concentrations measured by potentiometry (Na +P) and the total ultrafiltrate sodium concentration are very similar, Na +P can be taken as the value of ultrafilterable sodium when choosing the correct sodium concentration in the substitution fluid. In CAVH, the ultrafiltrate contains about 3 mEq/liter of calcium and 1 mEq/liter of magnesium that must be replaced by the substitution fluid in order to prevent hypocalcemia and hypomagnesemia. In addition, if plasma potassium levels are normal, 3 to 4 mEq/liter of potassium should be added to the replacement fluid to avoid hypokalemia. Although convection and diffusion are combined in continuous hemodialysis, solute transport is largely mediated by convection; however, the net removal of sodium and calcium is significantly influenced by their concentrations in the dialysate, and the risk of hypomagnesemia and hypokalemia can be attenuated by adjusting magnesium and potassium concentrations in the dialysis solution to levels near to the plasma water values. Since critically ill patients are prone to developing dialysis-induced hypophosphatemia, phosphorous must be monitored and supplemented if necessary, Since CRRT works continuously, serious derangement in fluid and electrolyte homeostasis may occur in the absence of careful prescription and extremely vigilant monitoring.
  - PMID: 9573593 [PubMed - indexed for MEDLINE]

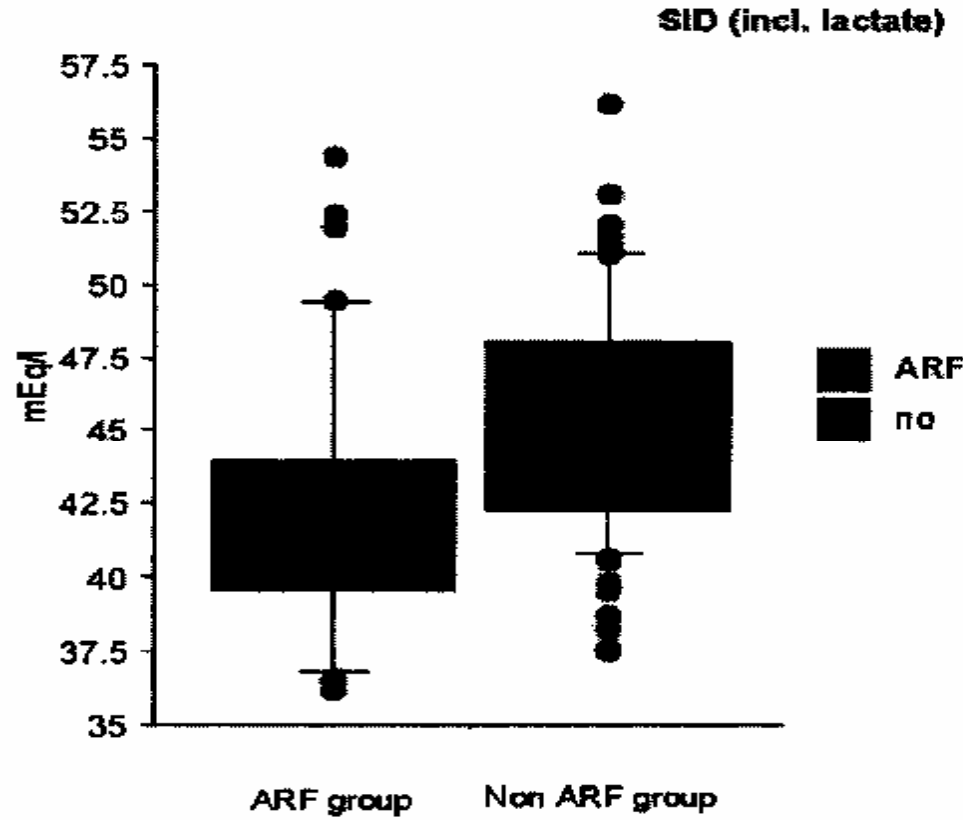
# Monitorizasyon

- Sıvı bilançosu
- Serum elektrolitleri
- Kan gazı
- Perifer iyonize Ca
- Başlangıçta saatlık
- Hedef 24 saatlık
- 12 saatte bir
- 12 saatte bir
- 12 saatte bir-  $\text{CaCl}_2$

# CVVHDF hedefleri nelerdir?

- Solütün (örn. Ürenin) diffüzyon ve konveksiyon yardımı ile uzaklaştırılması
- Sıvı ayarlanmanın düzgün yapılması
- Ultrafiltrasyon oranı 12-20-50 litre/24saat olabilir
- Diyalizat solüsyonu kullanılır
- Kan akım hızı 10-180 ml/dak
- (intermittan diyalizde 400 ml/dak)
- Diyalizat akımı 15-45 ml/dak
- (intermittan diyalizde 500 ml/dak)

Figure 3



Differences in apparent strong ion difference (SIDa) between acute renal failure (ARF) patients and control individuals in an intensive care unit.

Ölçülemeyen anyonlar sulfat, ürat, hidrokspripyonat, oxalate, Furanpropiyonat

Laktat, fosfat ve ölçülemeyen anyonlara bağlı artış ortalama

- 7 mEq/l baz açığı yaratıyor

Naka T ve Rinaldo Bellomo, Critical Care 2004; 8(2)

# MultiBic

- HF-solutions are needed for the continuous renal replacement therapies (CRRT) with the multi**Filtrate**. They are used mostly as substitution solution in hemofiltration therapy, but can also be used as dialysis fluid in case hemodialysis is applied.
- The multiBic solution from Fresenius Medical Care was tested in a large multi-centre, prospective randomised study with 117 patients by Barenbrock et al. (Kidney Int 2000, 58:1751) resulting in:
  - increase of the buffer capacity
  - significantly improved correction of the metabolic acidosis
  - significantly less hypotensive episodes
  - less cardiovascular complications
  - Bicarbonate-based solutions can be used in all patients with acute renal failure.

# CRRT operasyonel karakteristikleri

- Terminoloji:
- **Effluan volümü:** Belirli bir zaman biriminde atık torbasında olan tüm sıvı: Ultrafiltrasyon + diyalizat
- **Ultrafiltrat volümü:** Sirküle eden kandan uzaklaştırılan plazma suyu (Effluan bölümündeki toplanan sıvının bir kısmı)
- CVVHDF de effluan: UF + diyalizat volümü

# CRRT'de kullanabilir solüsyonlar

- Periton diyaliz solüsyonları
- Önceden hazırlanmış solüsyonlar
  - İzotonik NaCl, Laktatlı Ringer solüsyonu
- Çok torbalı solüsyonlar
- Ticari solüsyonlar
  - özel hazırlanmış ticari solüsyonlar
- Diyalizat olarak ünitelerde hazırlanan solüsyonlar
  - Türkiyede intermittan diyaliz yapan ünitelerde var

# Hemofiltrasyon sıvıları neye yarar ?

- **Sürekli hemofiltrasyon süresince:**
- Su
- Üremik toksinler
- Elektrolitler
- Bikarbonat

**Ultrafiltrasyon yolu ile kandan atılır.**

# Hemofiltrasyon sıvıları neye yarar ?

- Sürekli hemofiltrasyon gerektiren akut böbrek yetersizliğinde:
  - $\text{Na}^+$
  - $\text{Ca}^{++}$
  - $\text{Mg}^{++}$  ve  $\text{Cl}^-$  elektrolitler ve
  - Bikarbonat
  - kan hacmi,
  - ozmotik denge,
  - asit baz dengesi
- korunması ve düzeltilmesi için bu sıvı gereklidir.

# Baxter Hemofiltration Solüsyonu

Laktat ile tamponlu  
5 litre torba  
Az miktarda potasyum  
Kalsiyum içerir

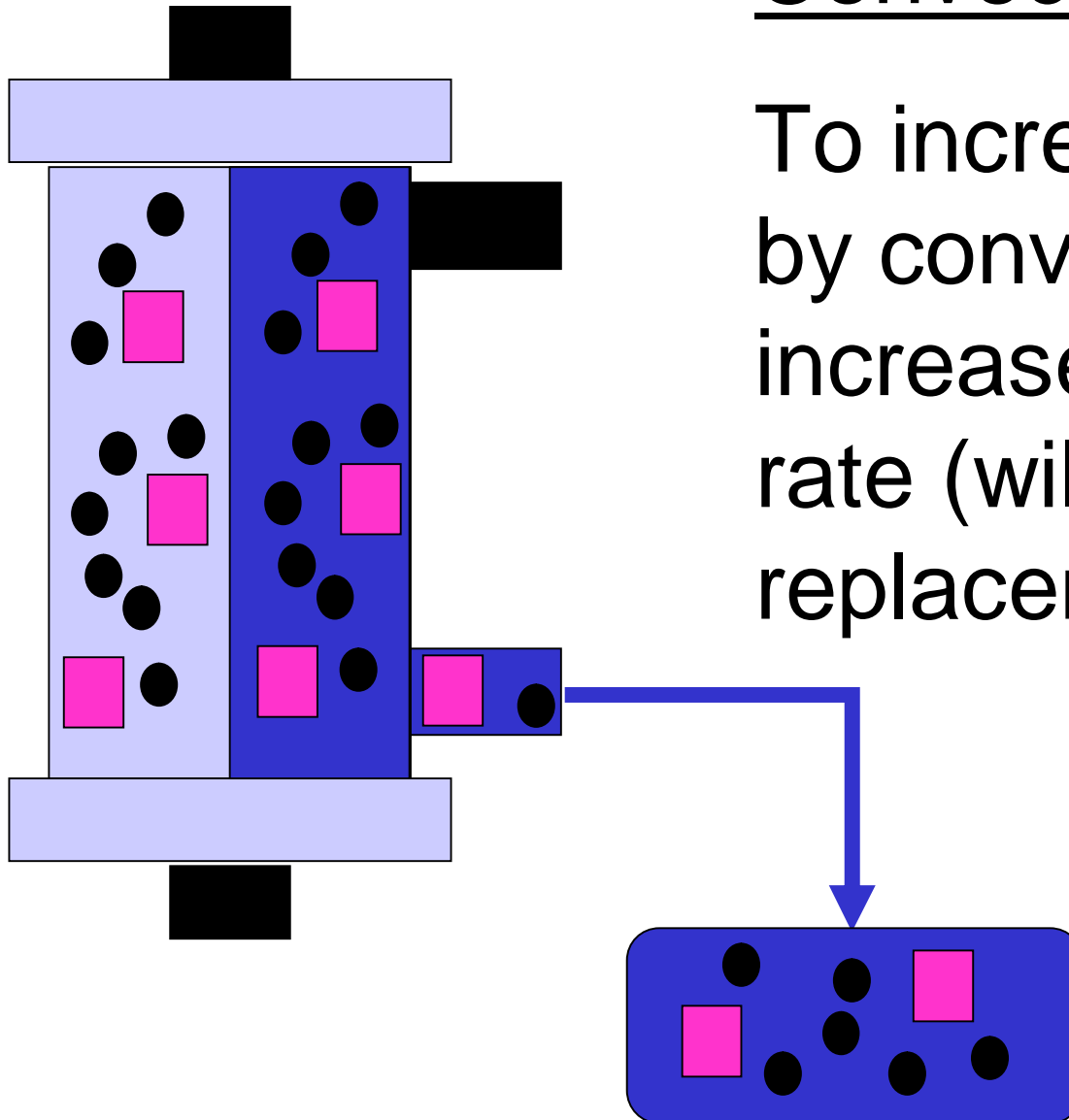


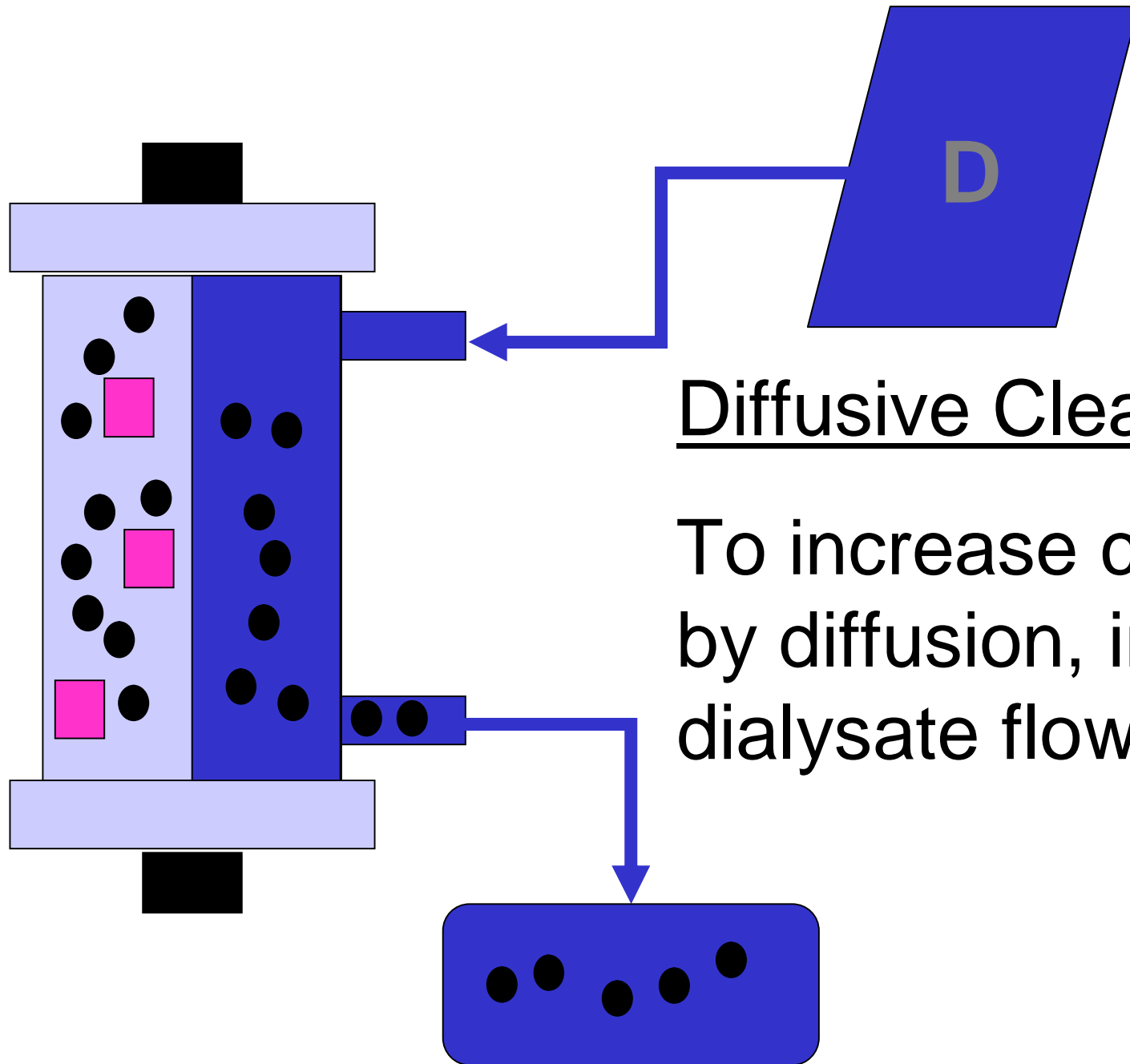
# Baxter Hemofiltration Solüsyonunun Kimyasal Bileşimi

İyon	Konsantrasyon (mEq/L)
Sodyum	140
Kalsiyum	3.5
Magnesium	1.5
Potasyum	2
Klorid	117
Laktat	30
Glucose (mg/dL)	100

## Convective Clearance

To increase clearance by convection, increase ultrafiltration rate (will require more replacement fluids)

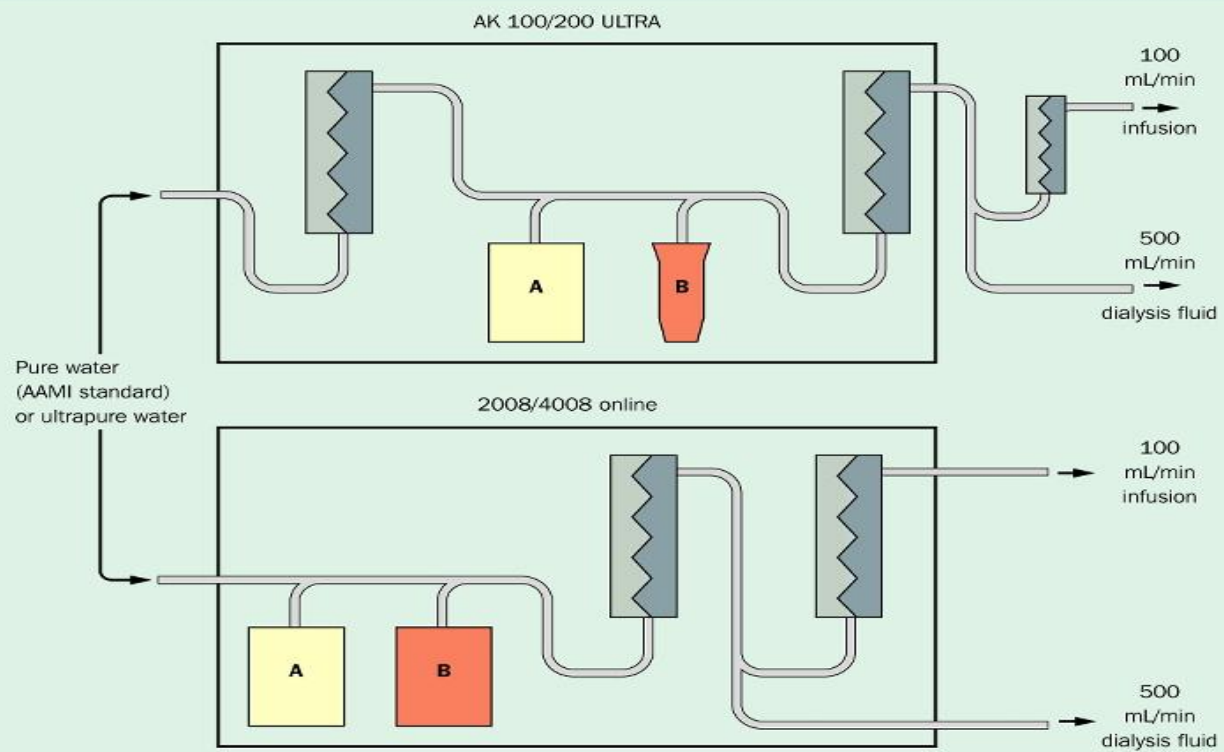




## Diffusive Clearance

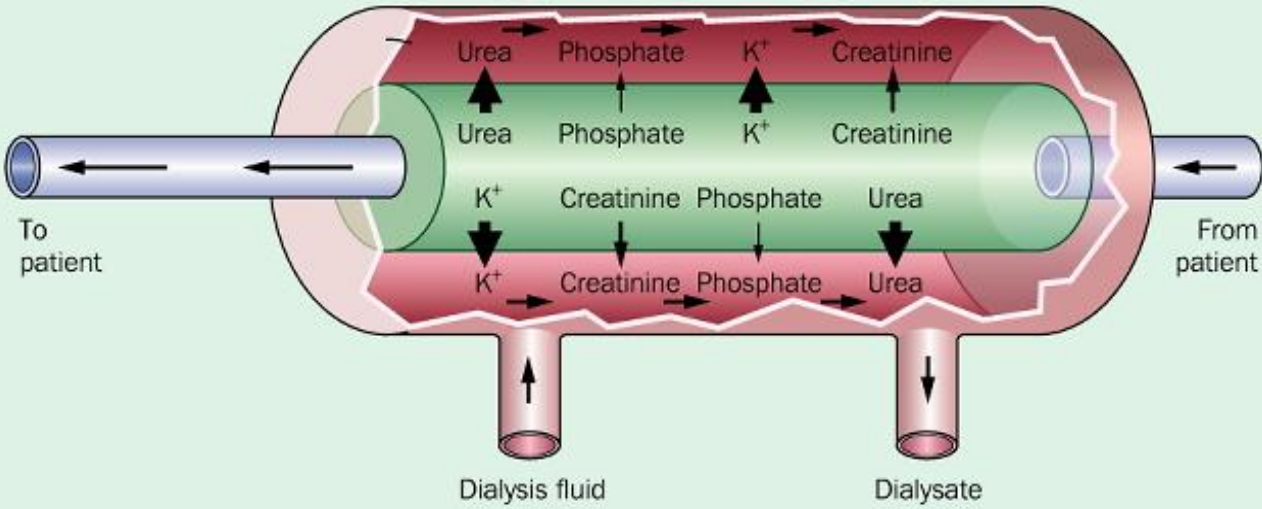
To increase clearance  
by diffusion, increase  
dialysate flow rate

### Principles of substitution fluid preparation for online HDF

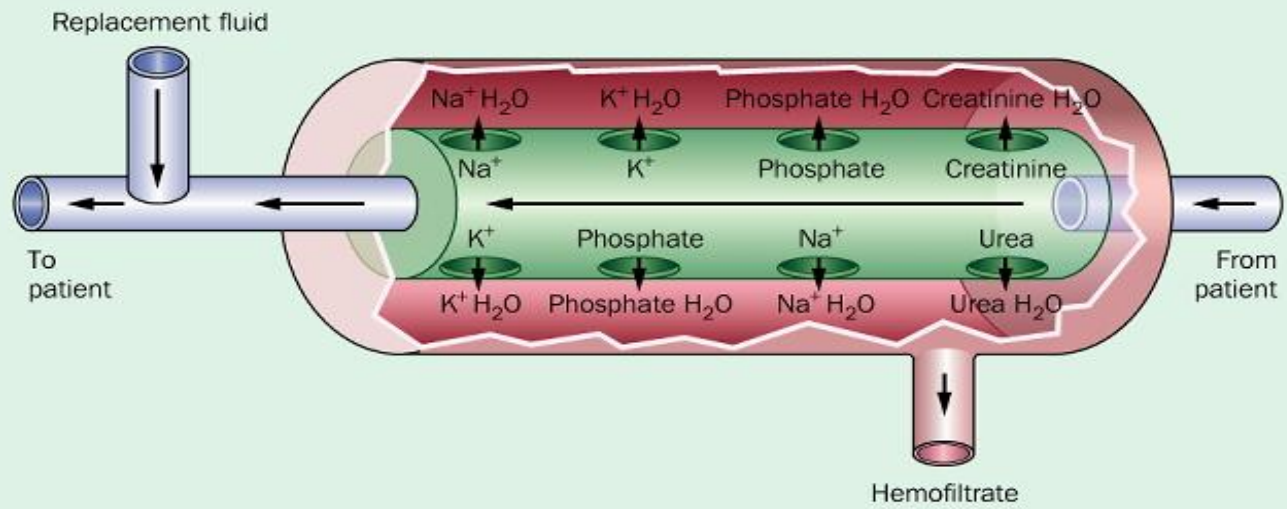


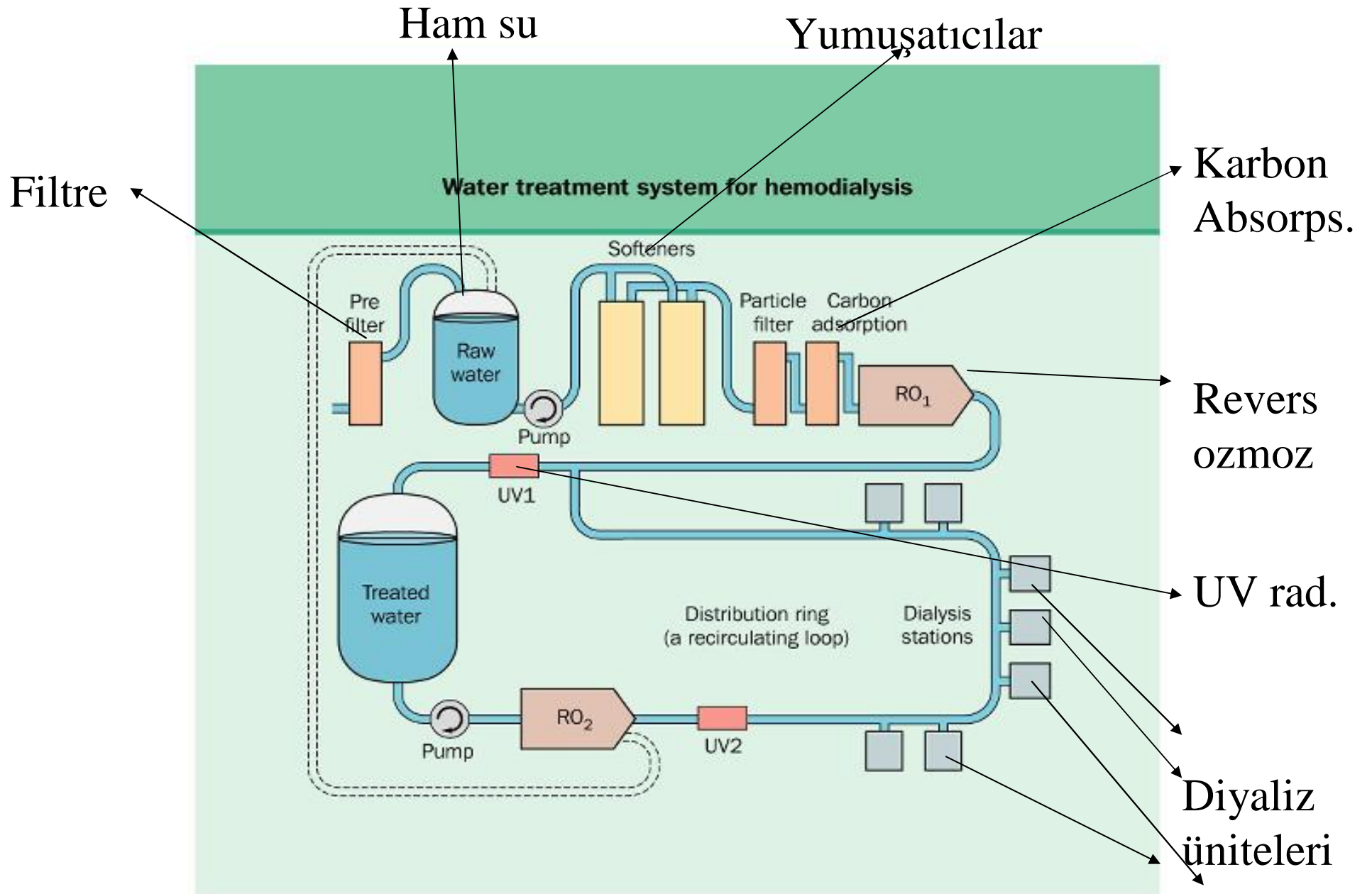
A = acid concentrate B = bicarbonate concentrate (Modified with permission from Ledebø<sup>27</sup>.)

# Hemodialysis



## Hemofiltration





# ‘Saf’ Su hazırlanması

- Şehir şebekesinden su
- Toksik metallere arınmış
- Kimyasal maddelerden arınmış
- Mikroorganizmalar ve yıkım ürünlerinden
- Filtrelerden kaba partiküllerden temizlenmeli
- Yumuşatıcılar: sodyum kaplanmış bir sütun-bunlar Ca ve Mg iyonları ile değiştirilir.Rejenerasyonu kuvvetli NaCl geçirerek yapılır.
- Deiyonizasyon ise çift katyon ve anyon reçineler ile su iyonları ile değiştirilir.
- Karbon absorpsiyonu:Aktive karbon endotoksin, yumuşatıcı ile uzaklaştırılmamış klorin ve kloraminleri absorbe eder. Klorin şehir suyuna dezenfekte etmek için konulur, kloraminlerin kokusunu ve tadını almasını diye eklenir.Hemoliz, anemi ve EPO rezistans bildirilmiştir (kloramine bağlı).
- Revers ozmoz deniz suyunu desaline etmek için kullanılmıştır.Aluminyum toksisitesi bildirildikten sonra vazgeçilmez olmuştur. Ozmotik gradyanın aksine (revers) akan su olduğu için ismi revers ozmozdur. Pompa yardımı ile yüksek basınçlı (15-20 bar) dar ir membrandan basılır.>100-300 Dalton olan moleküller için bu membranın porları çok küçüktür. Bakterilerin, virüslerin, pirojenlerin ve organik maddelerin %99’u böylece önlenir.
- Ultraviyole irradyasyon mikroorganizma ürünlerinden arındırır.
- Su kalitesi standartları : Bakteri sayımı < 200 cfu/ml , Endotoksin < 1 EU/ml yeterli bulunur.
- Ml suya colony forming unit, Endotoksin U/ml (limulus amoebocyte lizat testi, LAL)
- Kontrolde yüksek çıkar ise sitrat dezenfeksiyonu yapılır.

# İntermittan Hemodiyaliz

- **Hastanın diyaliz istasyonuna döşenen su sistemi= ‘Saf’ su hazırlanması**
- **Seyretilerek kullanılan konsantreler**
- **Elektrolitleri ve bazen glukoz içeren asidik konsantre**
- **Bikarbonat içeren bazik konsantre**

# Tamponlama (ADQI)

- **Bikarbonatlı solüsyonlar Laktat tamponlulardan üstün müdür ?**
  - Laktik asidozda laktatlı solüsyona dikkat
  - Bikarbonat kaybı devam ettiği sürece laktat konversiyonu yeterli olmayabilir
  - Karaciğer yetersizliğinde Laktat ile asidoz kötüleşmesi bildirilmiştir
    - Reynolds HN et al, Crit Care Med, 1990;18:582

# Diyalizat artık standardize

- $\text{Na}^+$  140 mmol/l
- $\text{K}^+$  0, 2, 3 mmol/l
- $\text{HCO}_3^-$  35 mmol/l
- $\text{Cl}^-$  113.5 mmol/l
- $\text{Ca}^{2+}$  1.75 mmol/l = 3.5 mEq/l
- $\text{Mg}^{2+}$  0.5 mmol/l = 1 mEq/l
- Dekstroz 100 mg/dl

# Akut diyaliz komplikasyonları

- **Orantılı konsantrasyon çekilmez ise,**
- **Kondüktivite (iletkenlik) alarmında sorun varsa, ya da**
- **Hayatı tehdit eden elektrolit ve asit baz dengesizlikleri gelişebilir.**