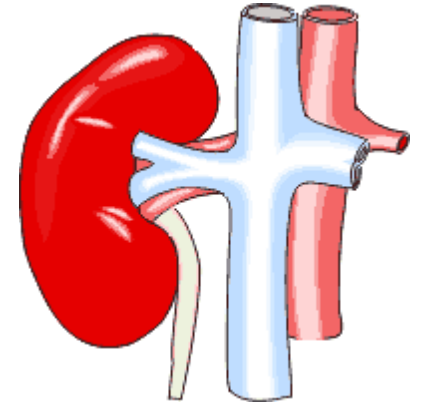


BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ DİYALİZÖR VE DİYALİZAT KULLANIMI

UZMAN HEMŐİRE
HANDAN GÖLGELİ
RTS YAŞAM DİYALİZ MERKEZİ



- ❑ **Diyaliz tedavisi iki kompartmanlı bir modeldir.**
- ❑ **Yarı geçirgen bir membranla ayrılmış kan ve diyalizat kompartmanları arasında solüt ve sıvı transportu gerçekleşir.**

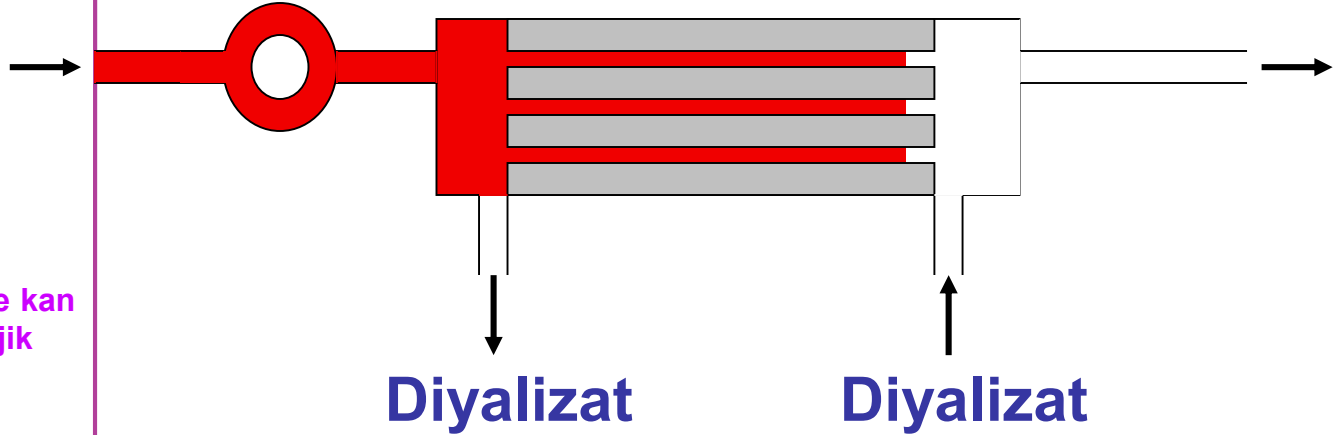
YETERLİ ÜREMİK TOKSİN ATILIMI



YETERLİ SIVI ATILIMI

HEMODİYALİZ İŞLEMİ

Hasta



- Diyalizör membranının bir yüzeyinden kan akımı sağlanırken, diğer yüzünde kan akımına ters yönde fizyolojik diyalizat geçirilir.
- Su ve solütlerin değişimi yarı geçirgen membrandaki gözenekler boyunca oluşur.
- Bu nedenle hemodiyaliz reçetelerinde diyalizör seçimi ve diyalizat bileşiminin belirlenmesi iki önemli unsurdur.

Ultrafiltrasyon

Hidrostatik basınç

DİYALİZÖR SEÇİMİ

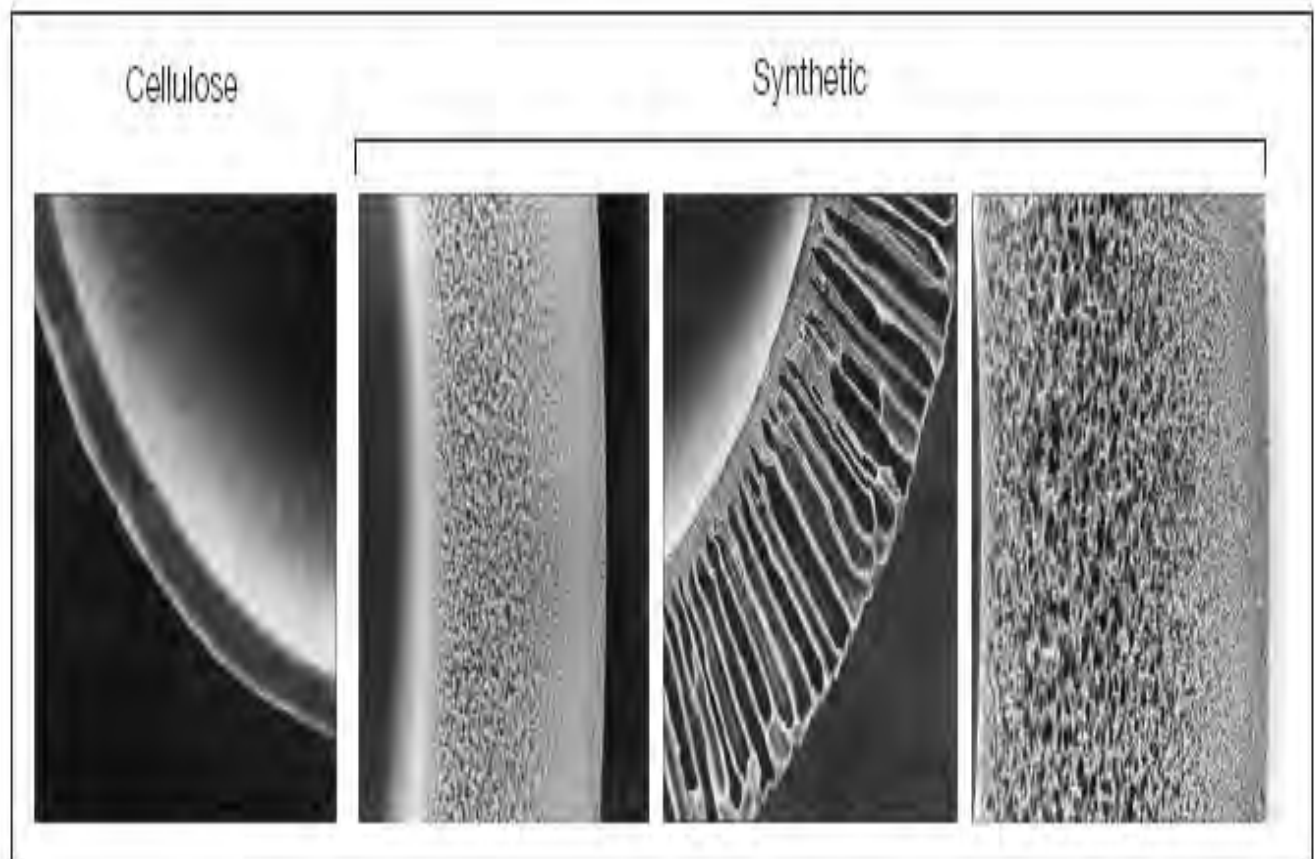
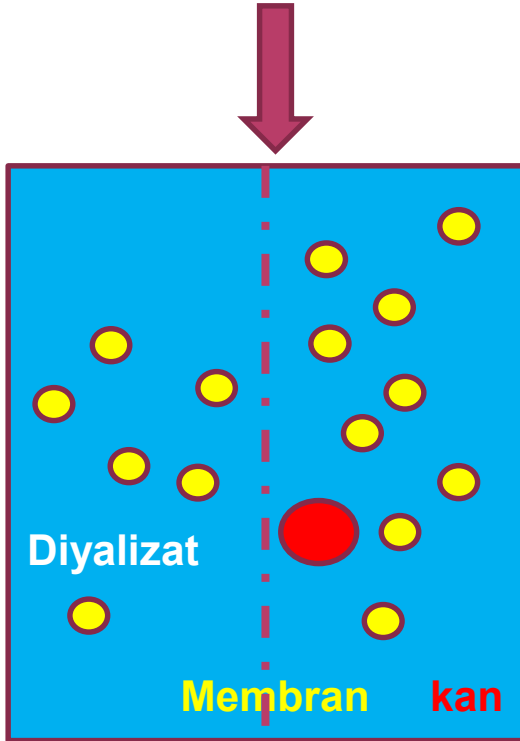


Fig. 2. Structural characteristics of cellulose and synthetic membranes.

HEMODİYALİZİN PRENSİPLERİ

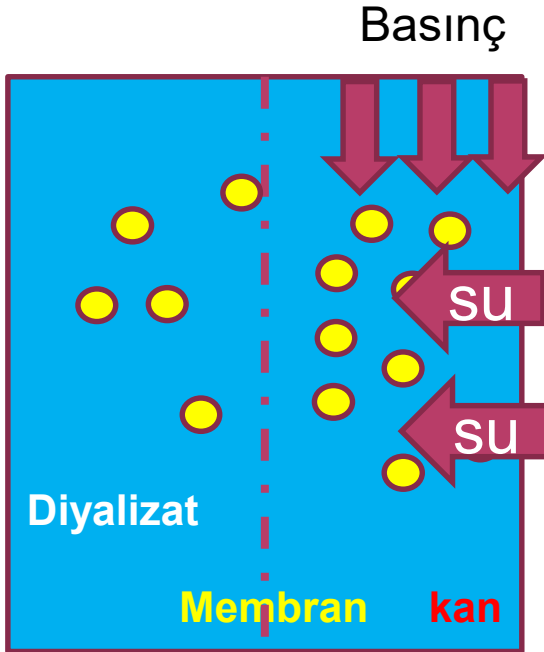
DİFÜZYON



- *Difüzyon:* Solütler su içinde eriyik halinde iken molekülleri sürekli olarak titreşim ve hareket halindedirler.
- Bu hareket halinde birbirlerine ve kabın çeperlerine rastgele çarparlar.
- Kabın çeperlerinde yarıgeçirgen bir zar var ise bu moleküllerin bazıları zarın porlarına rastlayarak diğer tarafa geçerler.
- Aynı şekilde, kabın çeperinin diğer diğer yanındaki düşük molekül ağırlıklı bir solüt ters yönde hareketle kabın içine geçebilir.

DİYALİZ İŞLEMİ NASIL GERÇEKLEŞİR?

KONVEKSİYON



- **Konveksiyon:** UF sırasında, su ile birlikte yarı geçirgen membranın por büyüklüğüne göre küçük & orta-büyük moleküller , su içinde sürüklenen solütler, membrandan itilen suya eşlik ederler.
- **Difüzyon ve UF'ye dayalı tedavi modalitelerinde** düşük molekül ağırlıklı olan üremik toksinlerin uzaklaştırılması söz konusudur.
- **Konvektif tedavi yöntemlerinde** orta-yüksek molekül ağırlıklı üremik toksinlerin uzaklaştırılması söz konusudur.

DİYALİZ İŞLEMİ NASIL GERÇEKLEŞİR?

ULTRAFİLTRASYON

- Membranın iki tarafında bulunan kan kompartmanı ile diyalizat kompartmanı arasındaki basınç farkı solütlerin geçirgenliğini etkiler.
- Kanın negatif basınç altında içi boş kılcallardan geçtikçe oluşturulan negatif TMP ile suyun, hidrostatik veya osmotik kuvvetlerin etkisiyle diyalizat kompartmanına geçmesi işlemidir.

ULTRAFİLTRASYON HIZINI ETKİLEYEN ETKENLER

- Ultrafiltrasyon TMP miktarı
- Diyalizer ultrafiltrasyon katsayısı (KUF)

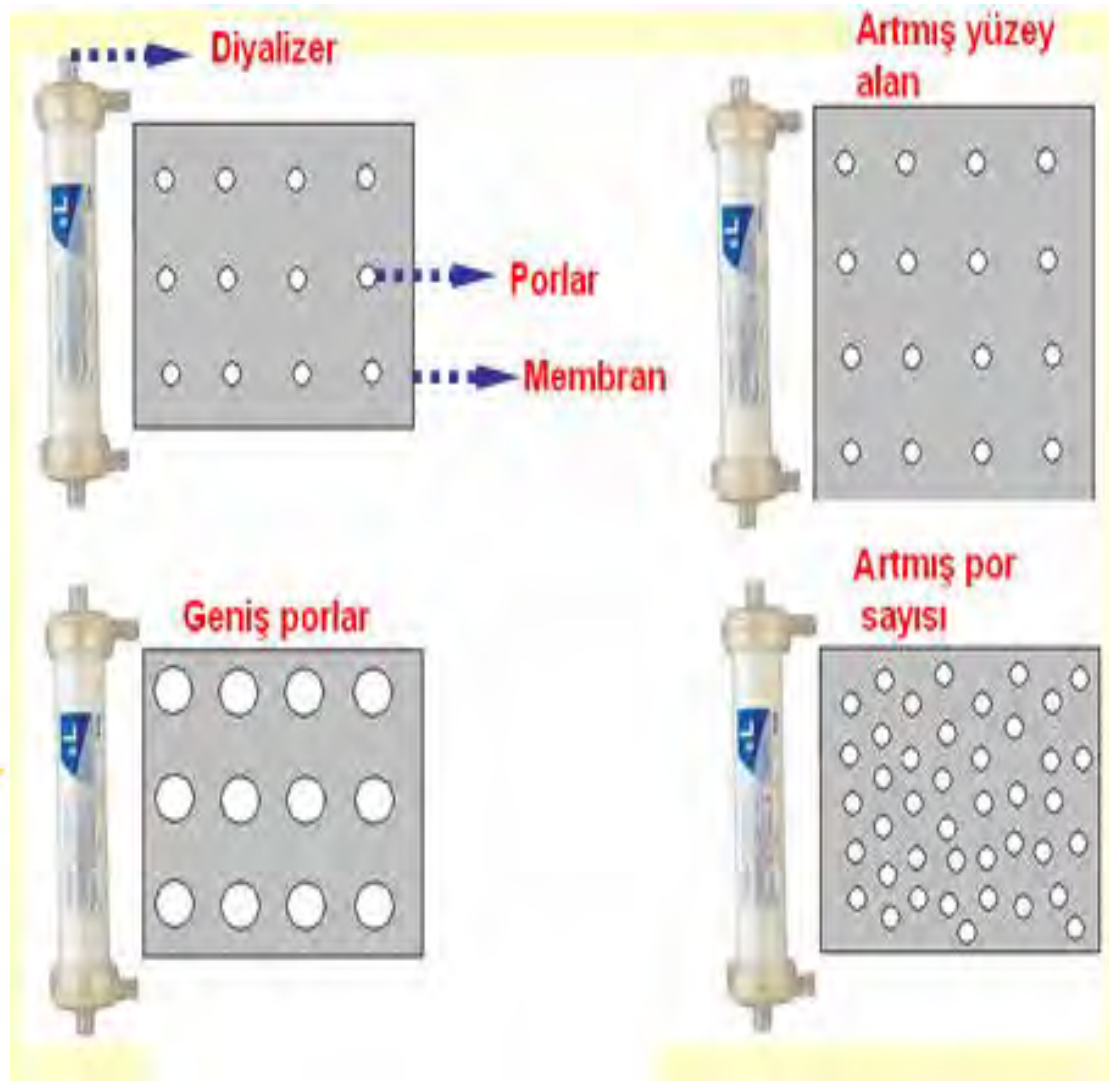
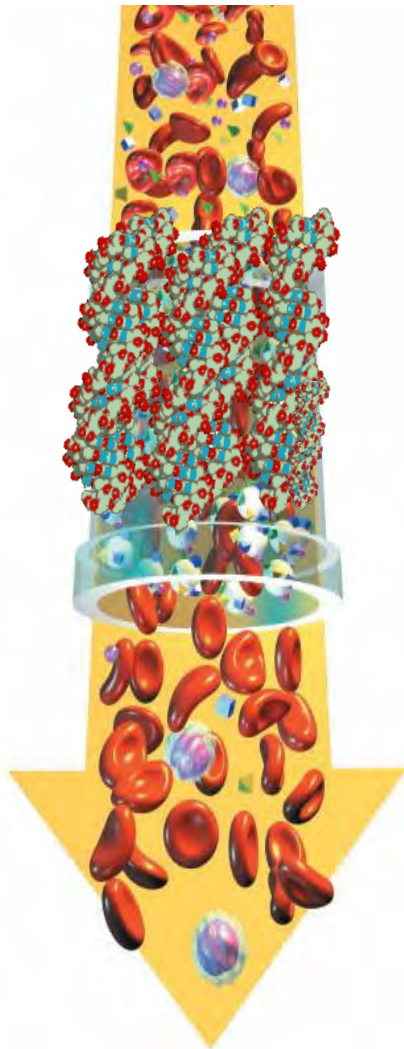
DİYALİZ MEMBRANI

- Diyalizörler bir poliüretan silindir ve içinde yer alan “**hollow fiber**” ya da **paralel tabakalar** halindeki liflerin toplamıdır.

DİYALİZÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

- UF Katsayısı (KUF)
- Klirens kapasitesi
- Reuse
- Sterilizasyon tekniğine göredir.

Membran Performansını Belirleyen Fiziksel Özellikler



A
d
s
o
r
b
s
i
y
o
n

Diyalizörler Şekillerine Göre

**Coil
(Kangal
Diyalizörler)**

**Paralel
Tabaka(Plate)
Diyalizörler**

**Hollow Fiber
Tip
Diyalizörler**

Diyalizörler Şekillerine Göre

* Coil(Kangal Diyalizörler)

- ❑ Membrandan yapılmış bir borunun destekleyici bir materyal etrafına kendi eksenini etrafında sarılması ile oluşturulmaktadır.
- ❑ İlk diyalizör tiplerindendir, günümüzde kullanılmamaktadır.

*Paralel Tabaka(Plate) Diyalizörler:

- ❑ Destekleyici tabak üzerine birbirine paralel olarak yerleştirilmiş tabakalardan oluşmaktadır.
- ❑ Tabaka aralıklarının birinden diyaliz sıvısı, bir sonrakinden hasta kanı birbirine ters yönlerde akmaktadır.
- ❑ Halen kullanılmaktadır.

* Hollow Fiber Tip Diyalizörler:

- ❑ En sık kullanılan tiptir.
- ❑ Membrandan yapılmış 200 mikron çapında borucuklar bir koruyucu kılıf içine konulmuştur.
- ❑ Borucukların arasından diyaliz sıvısı, içinden kan ters yönde akar.

İçerdikleri Membranın Özelliğine göre:

Selüloz Membranlar



Rejenere
Selüloz Membranları

Modifiye
Selüloz Membranları

Sentetik Membranlar



- ☐ Polyamide
- ☐ Polysulfone
- ☐ Toraysulfone
- ☐ Asahi Polysulfone
- ☐ DiaPes(PSU Akzo Nobel)
- ☐ Polyethersulfone
- ☐ Arylane(Polyarylethersulfone – Cobe)

SELÜLOZ MEMBRAN

Hidrofilik
(*suyu **çeker**)

Komplemanı aktive
etme potansiyeli fazla

SENTETİK MEMBRAN

Hidrofobik
(*suyu **iter**)

Düşük
kompleman
aktivasyonu

Proteinleri daha
fazla **çeker**.



Bir membranın **hidrofilik veya hidrofobik olması** onun **yüksek molekül geçirgenliğini**, **biyouyumluluk derecesini** ve yüzeyine **peptid ve proteinleri adsorbe etme** derecesini belirler

Diyalizörün Özellikleri



Diyalizörün Özellikleri

Etkinliği

- ❑ Etkinliği belirtmek için **KoA değeri** kullanılır.
- ❑ **KoA** en yüksek kan ve dializat akış hızındaki **diyalizer klirensidir**.
(Üre klirensi)
- ❑ **KoA membran yüzey alanı** ile orantılıdır.
- ❑ Yüksek etkinlikli diyalizerin **KoA değeri > 600 ml/dak.**
- ❑ Düşük etkinlik gösteren diyalizerin **KoA değeri < 450 ml/dak**

Diyalizörün Özellikleri

Geçirgenliği

Genellikle **orta büyüklükteki moleküllerin** membranlardan **uzaklaştırılma** kapasitesi

Ultrafiltrasyon

Diyaliz membranından **su geçişini**

Etkinliği

Etkinliği belirtmek için **KoA değeri** kullanılır.
KoA en yüksek kan ve dializat akış hızındaki **diyalizer klirensidir**.

DİYALİZÖRLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

		ÜRE		β_2
FİLTRE TİPİ	KUF (ml/saat /mmHg)	KoA	Klirens K	Mikroglobülin klirensi (ml/dk)
Geleneksel	≤ 12	<450	<220	<10
High Flux (Yüksek geçirgenlikli)	>14	Değişebilir		>20
High Efficiency (Yüksek etkinlikli)	8-15	>700	>260	Değişebilir

ETO STERİL DİYALİZÖR

AVANTAJLARI

- ❑ Düşük kompresyon ve ısı gereksinimi olması nedeniyle bir çok materyalde kullanılabilir.
- ❑ Ürünlerin ambalajının içinde sterilize edilebilir.
- ❑ Maliyeti etkileyen bir prosedür olmasıdır.

DEZAVANTAJLARI

- ❑ ETO rezidüelini uzaklaştırmak için kullanım öncesi diyalizörün özenle yıkanması (hazırlama süresini ve maliyeti etkilemekte) gerekmektedir.
- ❑ Gaz arındırma prosedürü ve yıkamaya rağmen kalan ETO rezidüeli duyarlı hastalarda alerjik reaksiyonlara ve anafilaktik şoka neden olabilmektedir.
- ❑ ETO sterilize edilen ürünlerle diyaliz yapıldığında asemptomatik hastalarda da duyarlılık riskini artırabilmektedir.

GAMMA STERİL DİYALİZÖR

AVANTAJLARI

- ❑ ETO'ya oranla alerjik reaksiyonlara rastlanmamaktadır.
- ❑ Radyasyon dozu kontrol edilen tek parametredir.
- ❑ Gama radyasyonun kapalı boşluklara girebilmesi nedeniyle ürün ve ambalaja yönelik şartların daha esnek olmasını sağlamıştır.

DEZAVANTAJLARI

- ❑ Materyal değişimleri renk ve materyal kompozisyonunda bozulmayı gösteren elastikiyet kaybı gelişmektedir.
- ❑ Diyalizör dolum sıvısında **pH değerini düşürmektedir.**
- ❑ Diyalizör membran yapısında ve por ebatlarında değişimlere neden olarak akım değerlerini , **klirens performansı nı ve KUF faktörünü** etkileyebilmektedir.

BUHAR STERİL DİYALİZÖR

AVANTAJLARI

- ❑ Üründe , sterilizasyon ajan rezidüeli kalmamaktadır.
- ❑ Isıdan etkilenmeyen materyaller kullanıldığında , materyal üzerinde herhangi bir deformasyona neden olmamaktadır.
- ❑ Buhar ile sterilize edilen materyaller üzerinde yapılan sitotoksisite testleri bu sonucu doğrulamaktadır.
- ❑ Toksik veya radyoaktif sübstanslar içermediği için çevre dostudur.

DİYALİZÖRLERDEN İSTENİLEN ÖZELLİKLER

BIYOUYUMLULUK:

- ☐ Kan ile membran arasındaki etkileşimin derecesini belirlemek için kullanılır.
- ☐ Bir materyal kan elemanları ile ne kadar az etkileşime giriyorsa o kadar biyouyumludur.
- ☐ Diyalizer içinde pıhtılaşma, biyouyumsuzluğun klinik parametrelerinden birisidir.
- ☐ Biyouyumluluğu yüksek membranlar, düşük heparin ihtiyacı ve düşük trombojeniteye sahip olmalıdır.

DİYALİZÖRLERDEN İSTENİLEN ÖZELLİKLER

- ❑ Hemodiyaliz için **2002 yılında** yayımlanan **Avrupa En İyi Klinik Uygulama Klavuzuna** göre;
- ❑ Güçlü kompleman ve lökosit aktivasyonuna ve inflamatuvar reaksiyonlara yol açan membranlardan kaçınılmalıdır.
- ❑ Morbidite ve mortalite ile ilişkili düzelmiş klinik sonuçlara ulaşmak için **geniş porlu/high-flux biyokompetabl** diyalizörlerin kullanımı tercih edilmelidir.
- ❑ Etilen oksit ile sterilize edilen setlerin ve diyalizörlerin kullanımından kaçınılmalıdır. (**Özellikle IgE artışı, eozinofili veya anafloktoid reaksiyonun** başka türlü **açıklanamayan bulguları** olan **hastalarda**)

DİYALİZÖRLERLE İLGİLİ GÜNCEL BİLGİLER

- ❑ Yüksek etkinlikli veya yüksek akımlı membranların ucuz olması, etkin ve yeterli bir diyaliz için gerekli olan üre klirensi, yüksek KoA'lı B12 vitamini ve β_2 mikroglobulin klirensi sağlaması, buhar sterilizasyonu uygulanması hasta morbidite ve mortalitesi yönünden önemlidir
- ❑ Modifiye selüloz ve sentetik membranlar kompleman aktivasyonunu minime indirmenin yanısıra üremik solütlerin ve daha büyük molekül ağırlığına sahip proteinlerin klirensini arttırmak için de idealdir. Suyu ve daha büyük solütlere karşı artmış geçirgenliği ile karakterizedir.

the hemodialysis membranes: a historical perspective, current state and future prospect.

Cheung AK1, Leypoldt JK.1997 May;17(3):196-213.1Veterans Affairs Medical Center, Salt Lake City, UT, USA

DİYALİZÖRLERLE İLGİLİ GÜNCEL BİLGİLER

- ❑ High flux membranlarda büyük delik boyutuna bağlı UF katsayısı da yüksektir.
- ❑ Orta büyük moleküllerin geçişine izin verdiği gibi küçük moleküllerin de daha fazla geçişini sağlar.
- ❑ Low-flux membranlar, önemli miktarlarda β 2-Mikroglobulin uzaklaştırmazlar, high flux membranlar ise küçük miktarlarda uzaklaştırabilir (100-200 mg.)

Haemodialysis membranes: a Matter Of Fact Or taste?

Hoenich NA1, Katopodis KP. 2001;(133):81-104. 1Department of Nephrology, University of Newcastle, UK.
nicholas.hoenich@ncl.ac.uk Removal of beta2 microglobulin by adsorption on dialysis membranes.

Goldman M. et al. 2001

DİYALİZÖRLERLE İLGİLİ GÜNCEL BİLGİLER

- ❑ **Low-flux membranlar, önemli miktarlarda β 2-Mikroglobulin uzaklaştırmazlar, high flux membranlar ise küçük miktarlarda uzaklaştırabilir (100-200 mg.)**

Haemodialysis membranes: a Matter Of Fact Or taste?

Hoenich NA¹, Katopodis KP. 2001;(133):81-104. ¹Department of Nephrology, University of Newcastle, UK.
nicholas.hoenich@ncl.ac.uk Removal of beta2 microglobulin by adsorption on dialysis membranes.

Goldman M. et al. 2001

- ❑ **Low flux membranlarla tedavi edilip $Kt/V > 1,05$ 'e ulaşılabilen hastalar ile high-flux membranlarla tedavi gören ve $Kt/V > 1,45$ 'e ulaşılabilen hastalar karşılaştırıldığında high-flux membran kullanılanlarda yaşam süresinin daha uzun, hospitalizasyonun daha az olduğu görülmüştür.**

Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis.

Eknoyan G¹, Beck GJ, Cheung AK, Daugirdas JT, Greene TK, Kusek JW, Allon M, Bailey J, Delmez JA, Depner TA, Dwyer JT, Levey AS, Levin NW, Milford E, Ornt DB, Rocco MV, Schulman G, Schwab SJ, Teehan BP, Toto R; Hemodialysis (HEMO) Study Group. 2002 Dec 19;347(25):2010-9. ¹Baylor College of Medicine, Houston, USA.

UYGULAMA KLAVUZU

Klavuz III.2

- Morbidite ve mortalite ile ilişkili düzelmiş klinik sonuçlara ulaşmak için geniş porlu/high-flux biyokompatibl diyalizörlerin kullanımı tercih edilmelidir (**Kanıt derecesi: B**).

Nephrol Dial Transplant 2002;17, Suppl7:32-34

UYGULAMA KLAVUZU

Klavuz III.4.1

- ❑ Etilen Oksit ile sterilize edilen setlerin ve diyalizörlerin kullanımından kaçınılmalıdır (*özellikle de IgE artışı, eozinofili veya anafilaktoid reaksiyonun başka türlü açıklanamayan bulguları olan hastalarda*)
(Kanıt derecesi: B ve C)

Klavuz III.4.2

- ❑ ETO'dan sakınılmasına rağmen uzamış alerjik reaksiyonlar devam ediyorsa, diyalizat ve set/ diyalizörlerin diğer potansiyel alerjik bileşenlerinden sakınılmalıdır (Kanıt derecesi: B).

ÖZET OLARAK

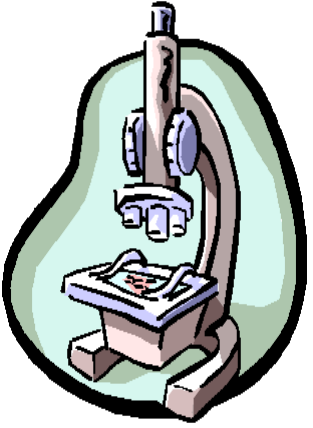
- ❑ Biyouyumluluğu daha yüksek olan sentetik veya modifiye sellüloz membranlar daha öncelikli seçilebilir.
- ❑ Diyaliz yeterliliği için klirens değerleri özellikle de β -2 mikroglobulin eliminasyon özellikleri dikkate alınmalıdır.
- ❑ Yüksek KUf değerli membranlar HDF için önemlidir.
- ❑ Yüksek KUf değerine sahip membranlarda Beta-2mikroglobulin eliminasyon değeri daha yüksek olabilir.
- ❑ Sterilizasyon; ETO'den mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.
- ❑ Yüzey alanı geniş ancak boyut ve priming volümü daha az olanlar tercih edilebilir.
- ❑ Maliyet; ????

- **BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ DİYALİZAT
KULLANIMI**

DİYALİZAT SEÇİMİ

DİYALİZAT :

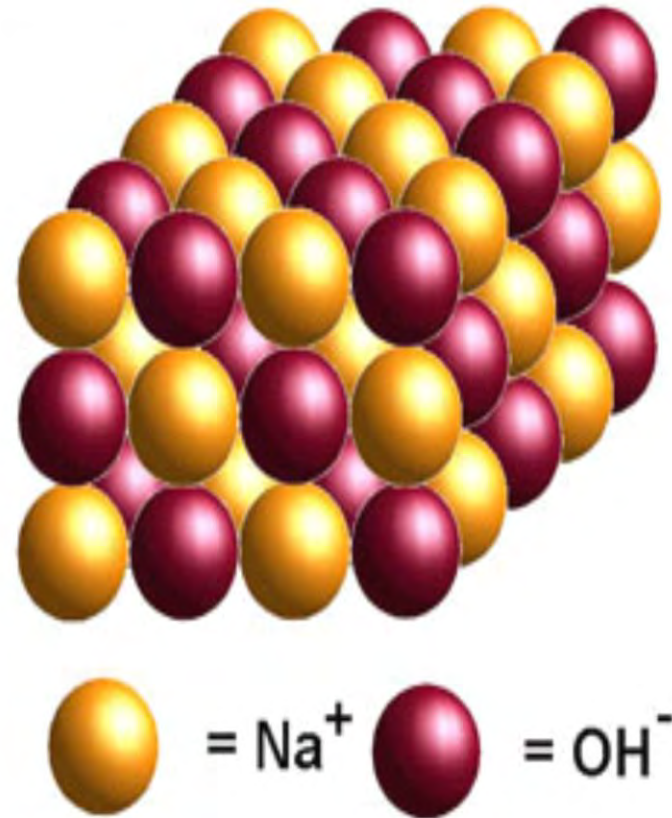
- ❑ Hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için kullanılan özel hazırlanmış çözeltilerdir.
- ❑ Diyalizat küçük, orta ve büyük moleküllerin uzaklaştırmasında ana rol oynamaktadır.
- ❑ Yakın ve uzak dönem hasta prognozu üzerinde etkili bir rolü vardır.



DİYALİZAT İÇERİĞİ

Kimyasal içerik	Birim	En az	En çok
Sodyum	mmol/L	135	145
Kalsiyum	mmol/L	1,25	1,75
Magnezyum	mmol/L	0,25	0,75
Potasyum	mmol/L	0	4
Klorür	mmol/L	105	105
Asetat	mmol/L	2,5	4
Glikoz	g/L	0	2
Bikarbonat	mmol/L	35	40

DİYALİZAT SODYUMU



DİYALİZAT SODYUMU

- En sık kullanılan diyalizat sodyum konsantrasyonu **135-145 mmol/L**
- Hastanın plazma sodyum düzeyine göre ayarlanır, **günlük alınan Na^+ =Uzaklaştırılan Na^+ Sodyum** veya biraz üstü olmalıdır..
- Hemodiyalizde her 1 litre UF ile serum sodyumuna eşdeğer oranda sodyum uzaklaştırılır. (örn 140 mmol)

Diyalizat Sodyumu hızlı düzeltilirse,

- ☐ Hipovolemi,
- ☐ Hipotansiyon,
- ☐ Kas Krampları
- ☐ **Beyin Odemi ve Diyaliz Dengesizlik Sendromu** ortaya çıkabilir.

YÜKSEK SODYUMLU DİYALİZAT !!!

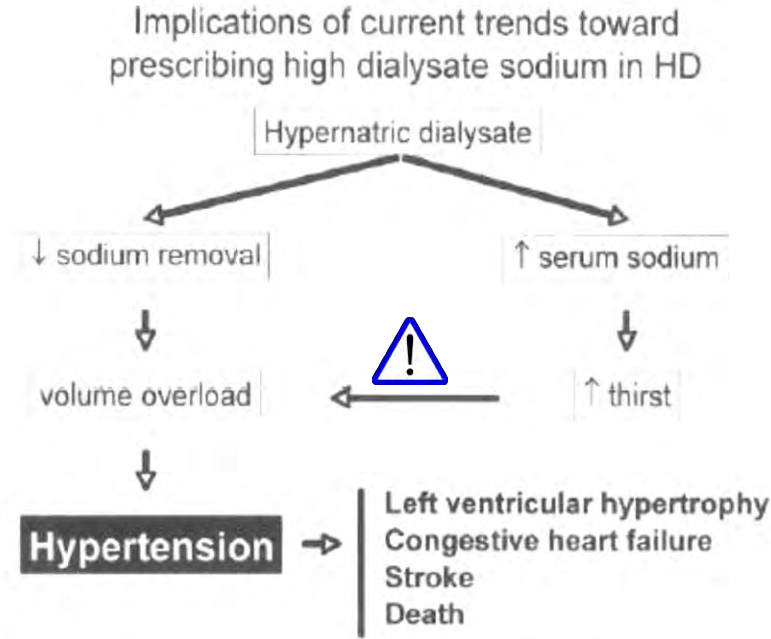


Figure 1. Implications of current trends toward prescribing high dialysate sodium in hemodialysis.



Yüksek sodyum içeren diyalizat hipertansiyon dolayısı ile kardiyovasküler hastalık ve ÖLÜM demektir.

Prediyaliz Serum Na'a göre ayarlanmış Diyalizat Na

- ❑ 27 hasta, crossover, 9 seans diyalizat Na 138 mmol/L, sonra 9 seans prediyaliz hasta serum Na'a göre ayarlanmış diyalizat Na
- ❑ Prediyaliz serum Na her iki dönemde de 134 mmol/L
- ❑ Susamada azalma
- ❑ İnterdiyalitik kilo alımında azalma (**2.91 kg'dan 2.29 kg'a, $p<0.001$**)
- ❑ İnradiyalitik hipotansiyonda azalma (**%9'dan %2'ye, $p<0.001$**)
- ❑ **Normotansiflerde** sistolik kan basıncı **130 mmHg'dan 136 mmHg'ya;**
hipertansiflerde 165 mmHg'dan 149 mmHg'ya ($p<0.05$)

Hemodiyaliz hastalarında bireyselleştirilmiş diyalizat sodyum kullanımının klinik sonuçları

	Standart Na ⁺	İndividualized Na ⁺	P value
Hypotension	23(9%)	6(2%)	<0.001
Cramps	12(5%)	5(2%)	0.072
Headaches	11(5%)	3(1%)	0.010
Nausea/vomiting	0(0%)	0(0%)	-
Interdialytic thirst			<0.001
Nil	0(0%)	4(15%)	0.043
Mild	1(4%)	17(63%)	<0.001
Moderate	11(41%)	5(18%)	0.07
Severe	15(55%)	1(4%)	<0.001

De Paula et al. Clinical consequences of an individualized dialysate sodium prescription in hemodialysis patients. *Kidney International* (2004) 66, 1232–1238

Diyalizat Sodyumunu Pre-diyaliz Plazma Sodyumuna Eşitlemek?

Table 2. Plasma sodium concentration, interdialytic weight gain, thirst scores, and hypotensive episodes in the standard sodium HD and in the individualized sodium HD

	Standard sodium	Individualized sodium	P
Pre-HD plasma sodium	134.0 ± 1.4	134.0 ± 1.5	0.725
Post-HD plasma sodium	135.9 ± 2.0	133.1 ± 2.6	<0.001
IDWG (kg)	2.91 ± 0.87	2.29 ± 0.87	<0.001
Interdialytic thirst, n (%)			
Nil	0 (0)	4 (15)	0.043
Mild	1 (4)	17 (63)	<0.001
Moderate	11 (41)	5 (18)	0.07
Severe	15 (55)	1 (4)	<0.001
Hypotensive episodes, n (%) of sessions	23 (9)	6 (2)	<0.001

HD, hemodialysis; IDWG, interdialytic weight gain.

Sodium values measured by direct potentiometry (AVL 9180, AVL Medical Instruments, Schaffhausen, Switzerland). Values are in mEq/L. Adapted from reference 5.

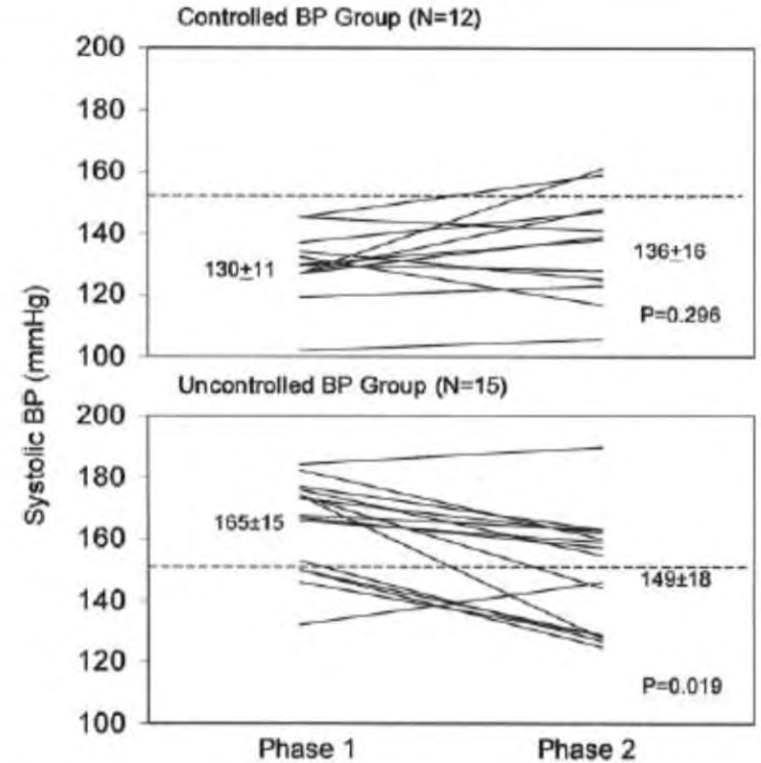


Figure 2. Blood pressure responses to dialysate sodium individualization according to baseline blood pressure. Phase 1, standard Na (140 mEq/L); phase 2, individualized Na. From reference 5, with permission.

Daha az IDKA, Susama, hipotansif atak ve daha düşük sistolik kan basıncı

Makine kalibrasyonları

- *Imperial College Kidney&Transplant Institute, Londra*
- Makinede iyonik konduktivite ile diyalizat Na 140 mmol/L görünen 71 diyaliz makinesinden diyalizat numunesi alınıp ölçülüyor:
- **71 makinenin 32'sinde diyalizatta Na >144 mmol/L (%35.7) !**
- Makinede konduktivite ölçen elektrotlarda malfonksiyon (?)
- Rekalibrasyon sonrası tümü ± 2 mmol içinde
- Sonuçta interdiyalitik kilo alımında azalma (2.4 ± 1.1 'den 2.1 ± 0.9 kg'a, $p < 0.01$), sistolik kan basıncında düşüş (144 ± 23 'den 140 ± 23 mmHg'ya, $p = 0.07$), antihipertansif ilaçta azalma (1.9 ± 1.5 'den 1.7 ± 1.5 'e, $p < 0.05$)
- Diyaliz makinesi kalibrasyonu düzenli ve özenli yapılmalı

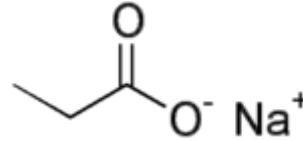
Edwards C et al. ASN 2009, JASN 20A, 2009





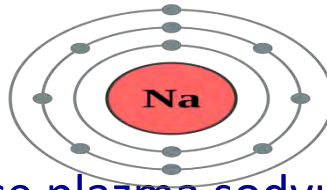
DİYALİZAT SODYUMU KAÇ OLMALI?

- Yapılan çalışmalardan bütün hastalara uyacak bir diyalizat $[\text{Na}^+]$ düzeyinden bahsedilemez.



- Hiponatremik hastalarda (plazma $\text{Na} < 125 \text{ meq/l}$) diyalizat sodyumun plazma sodyumundan max.15-20 meq/l daha fazla olmaması ve basamaklı olarak artırılması önerilmektedir.

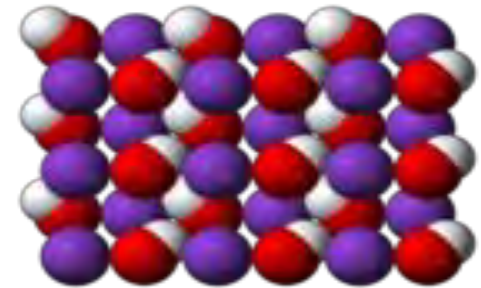
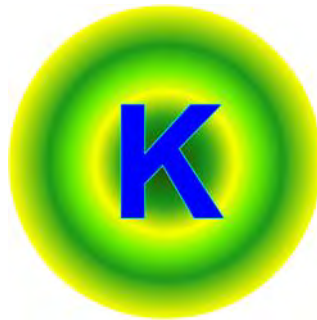
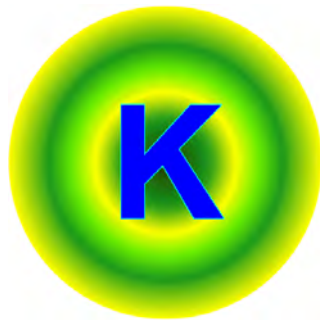
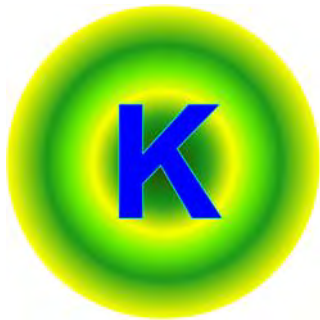
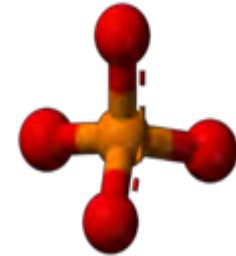
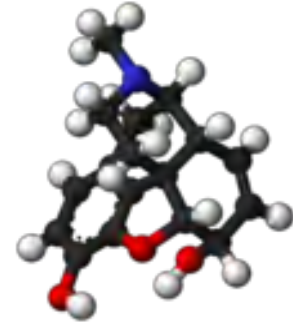
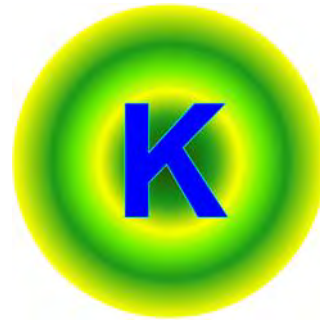
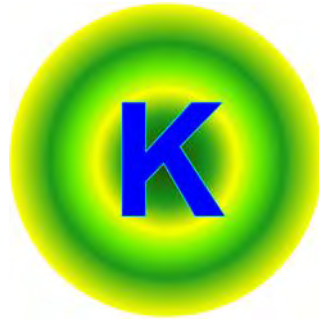
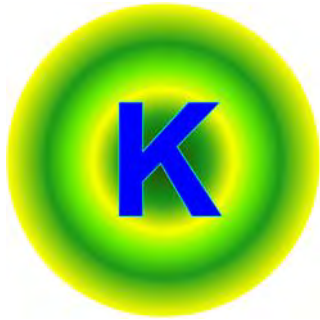
- Rutin hiponatremiye benzer bir düzette nörolojik etkiler açısından daha iyi olacaktır.



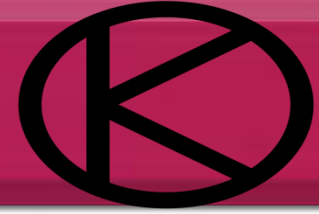
- Hipernatremik hastalarda ise plazma sodyumuna en yakın değer tercih edilmelidir (2 mEq/l fark gibi)

- Hipertansif ve ID-kilo alımı fazla olanlarda kişiselleştirilmiş diyalizat $[\text{Na}^+]$ kullanmak uygun olacaktır.

DİYALİZAT POTASYUMU

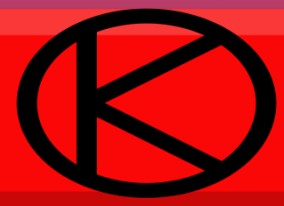


DİYALİZAT POTASYOMU



- ❑ **Diyetle günlük alım 60-80 mEq;** sağlıklı kişide %90'ı böbrekler, %10'u feçesle atılıyor; **ekstrasellülerde konsantrasyon 3.5-5.0, intrasellülerde 140 mEq/L**
- ❑ Kalbin elektriksel aktivitesi ekstrasellüler – intrasellüler potasyum konsantrasyonu oranıyla ilişkili,
- ❑ Asidoz, insülin eksikliği, beta-bloker kullanımı hücre dışı potasyumu yükseltir; ayrıca **yoğun hücre yıkımı durumlarında da potasyum yükselir.** (rabdomiyoliz, hemoliz)
- ❑ Son dönem böbrek hastalığında feçesle atılım %30'a çıkarsa da, **diyetle kısıtlama ve diyalizle uzaklaştırılma gerekir.**

DİYALİZAT POTASYOMU



HİPOPOTASEMİ

Hücre
hiperpolarizasyonu

Kas zaafiyeti

QT dispersiyonu artar

Kardiyak Aritmi

HİPERPOTASEMİ

Hücre
hipopolarizasyonu

Kas zaafiyeti

Myokard
asistolisi

DİYALİZAT POTASYOMU

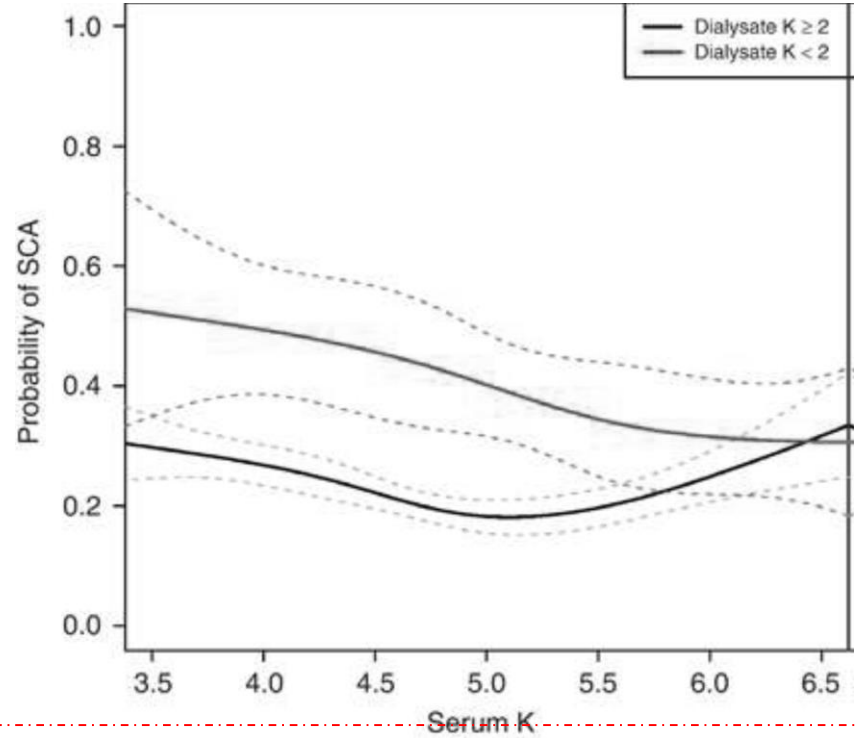
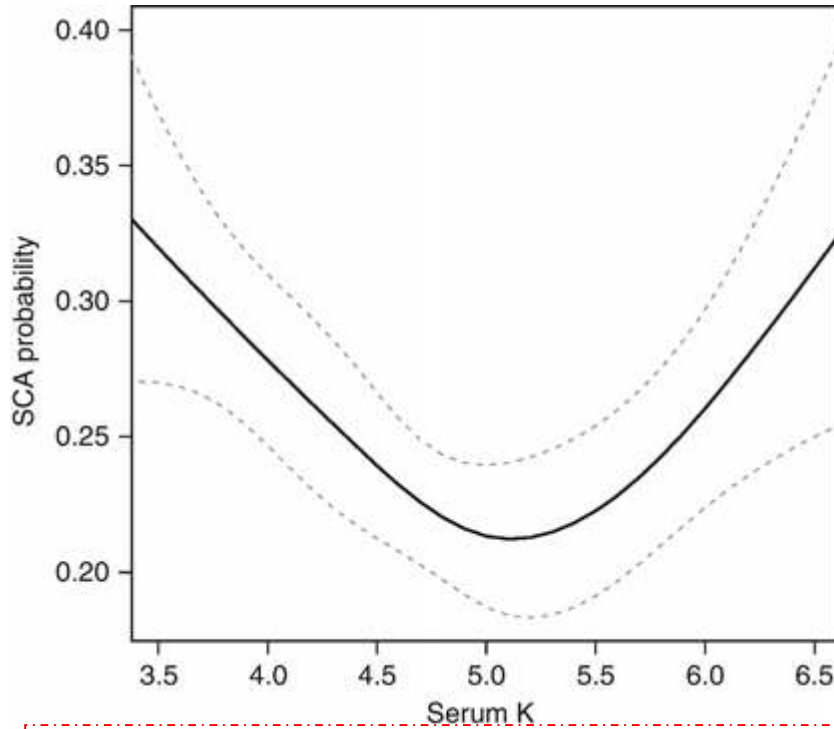
- ❑ Potasyum Düzeyi: hastanın plazma K değerine göre seçilmelidir.
- ❑ Diyalizat K düzeyi 2 mmol/L olmalıdır

Plazma Potasyum Düzeyi (mmol/l)	Diyalizat Potasyum Düzeyi (mmol/l)
4.5 – 5	2.0
<4.5	>2
Aritmi veya Dijital kullanımı	3.0-3.5



Düşük potasyumlu diyalizat (0-1mmol/l) gerekmedikçe tercih edilmemelidir.

DİYALİZAT POTASYOMU



502 ani ölüm ve uyumlu 1632 kontrol HD hastası

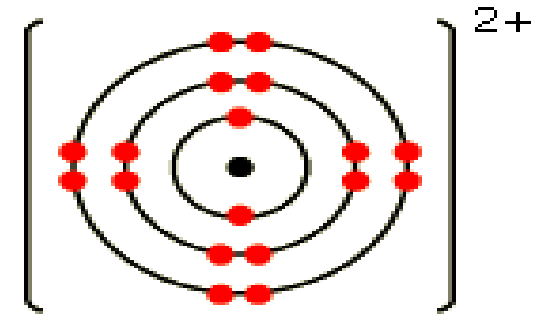
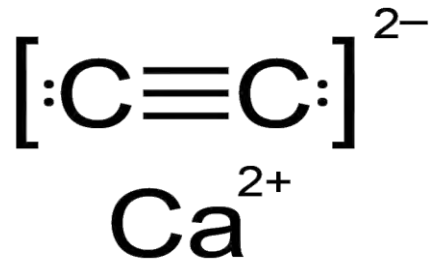
Hem yüksek, hem düşük serum K durumunda ani ölüm riski yüksek

Diyalizat K < 2 mmol/L kullanılanlarda, özellikle prediyaliz serum

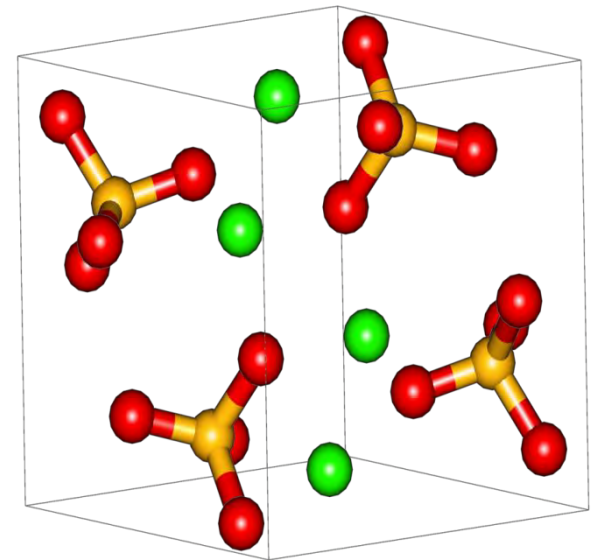
K düşük olanlarda ani ölüm riski yüksek

Pun et Al et 2011,

DIYALİZAT KALSİYUMU

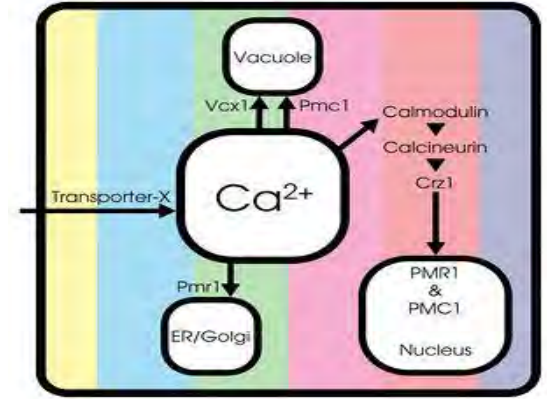


calcium ion,
 Ca^{2+} [2,8,8]²⁺



DİYALİZAT KALSİYUMU

- ❑ Diyalizat kalsiyum içeriği;
- ❑ Metabolik kemik hastalığının önlenmesi,
- ❑ Hemodinamik dengenin korunması,
- ❑ Koroner kalsifikasyonun önlenmesi,
- ❑ D vitamini kullanımına imkan sağlaması gibi konularda etkili bir faktördür.



DİYALİZAT KALSİYUMU KAÇ OLMALI?

- ❑ KDOQI 1.25, KDIGO 1.25 veya 1.5 mmol/L öneriyor, (**GÖRÜŞ**)
- ❑ Ancak hasta özelliklerine göre diyalizat kalsiyum seviyelerinin ayarlanması gerektiği vurgulanmaktadır. (**GÖRÜŞ**)
- ❑ ABD'nde çok yaygın olarak 1.25 mmol kullanılırken, Avrupa'da 1.5 mmol/L yaygın olarak kullanılmaktadır.

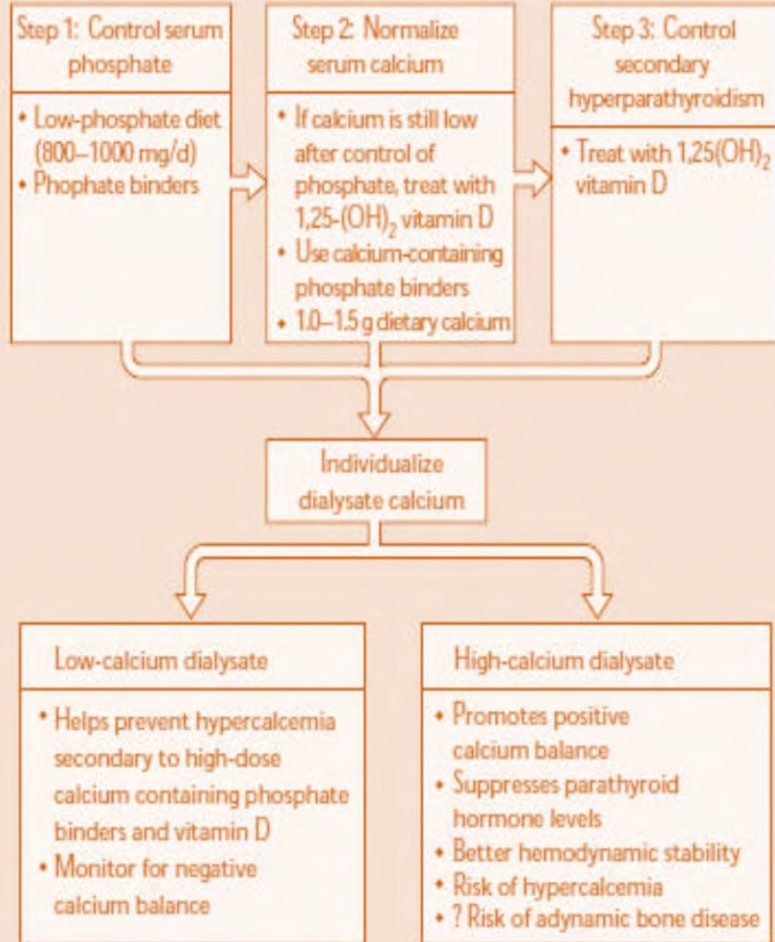
K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Bone Metabolism and Disease in

Chronic Kidney Disease CLINICAL PRACTICE GUIDELINES GUIDELINE 9. DIALYSATE CALCIUM CONCENTRATIONS

9.1 The dialysate calcium concentration in hemodialysis or peritoneal dialysis should be 2.5 meq/L (1.25 mmol/L). (OPINION)

9.2 Higher or lower dialysate calcium levels are indicated in selected patients. (See Clinical Applications.) (OPINION)

BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ DİYALİZAT KALSİYUMU



Düşük Ca Diyalizat	Yüksek Ca Diyalizat
Kalsiyumlu fosfor bağlayıcı ve D vit. Kullanımı hiperkalsemiyi önler	Pozitif Ca dengesi sağlar
Negatif kalsiyum dengesini kontrol eder	PTH supresyonu
	Hiperkalsemi riski
	Adinamik kemik hastalığı riski

DIYALİZAT KALSİYUMU GÜNCEL BİLGİLER

- ❑ Düşük Ca diyalizati kullanımı ile oluşan büyük serum diyalizat Ca farkı, ani kardiyak arrest riskinde artışa yol açar.

Clin J Am Soc Nephrol 8: 000–000, 2013. doi: 10.2215/CJN.10000912

- ❑ Yüksek Ca içerikli diyalizat, kardiyak output'da artış meydana getirir.

Hemodialysis International 2006; 10:326–337

- ❑ Diyalizat Ca'ı 1.75mmol/L ile HD yapılanlarda diyalizde hipotansiyon olmaksızın hemodinamik olarak daha stabil diyaliz gerçekleşir.

Hemodialysis International 2006; 10:326–337

DIYALİZAT KALSİYUMU GÜNCEL BİLGİLER

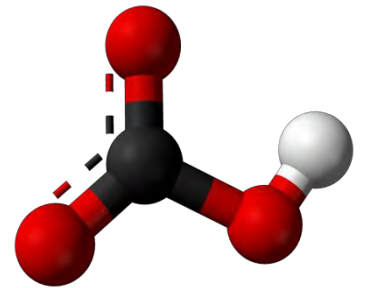
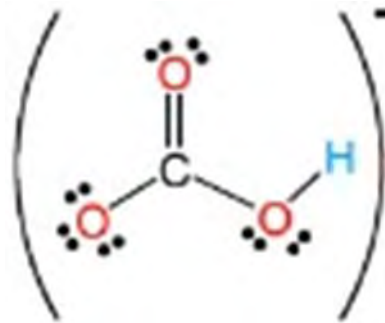
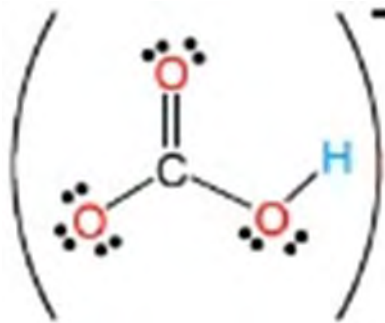
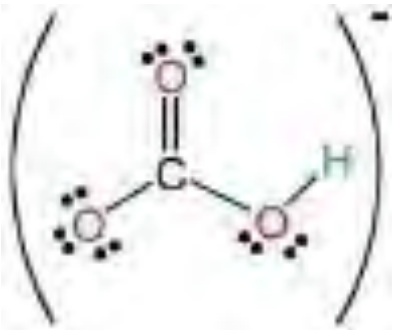
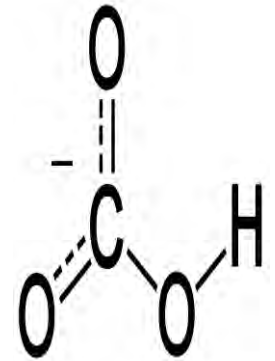
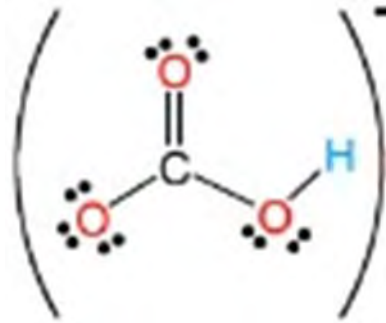
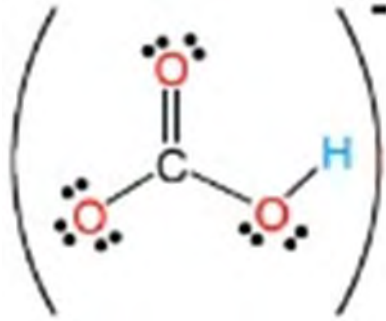
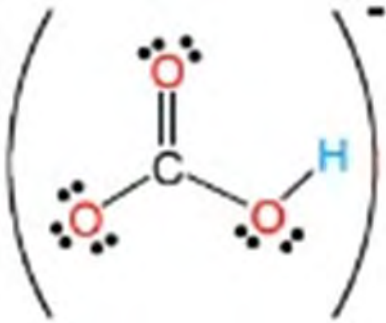
- ❑ Sık diyaliz hipotansiyonu ve krampları görülen,
- ❑ Diyaliz sırasında sık hipotansiyon atakları olan hastalarda diyalizat Ca konsantrasyonu 1.50mmol/L olmalıdır.
- ❑ Kardiyak sorunları olan hastalarda 1.75 mmol/L kalsiyum tercih edilebilir.

ANCAK; Bu hastalar,

- ❑ Hiperkalsemi
- ❑ Uzun süreli kardiyovasküler hastalık riski için izlenmelidirler.

Nephrology Dialysis Transplantation,
Vol. 22, Supplement 2, May 2007,
published by Oxford University Press
on behalf of the ERA-EDTA

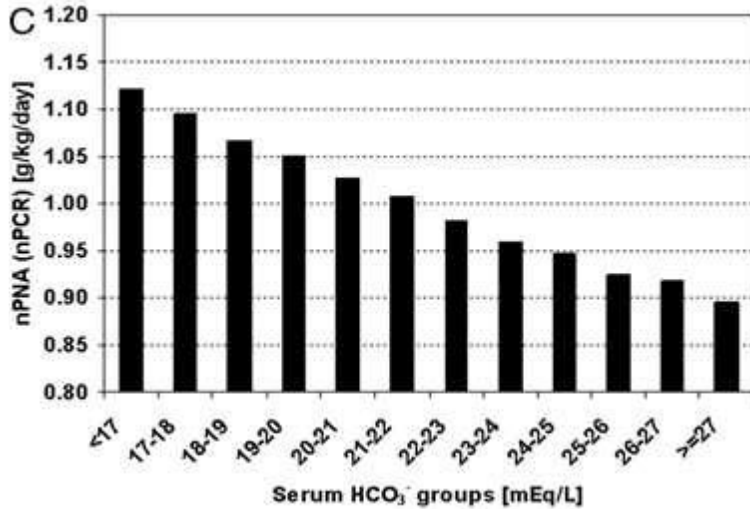
DİYALİZAT BİKARBONATI



DİYALİZAT BİKARBONATI

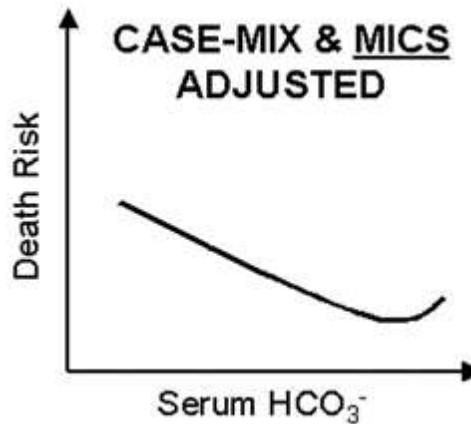
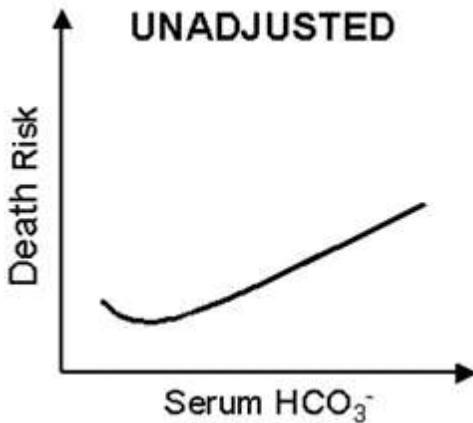
- ❑ Diyalizattaki düzeyi 32-36 meq/L arasındadır.
- ❑ HD hastasında;
- ❑ HD öncesi >22 meq/L, HD sonrası <28 meq/L olmalıdır.
- ❑ **Kronik metabolik asidoz:** Katabolik etki, protein metabolizma bozukluğu, malnütrisyon, kemik hastalığı, mortalite
- ❑ **Postdiyaliz alkaloz:** Serebral kan akımı azalışı, iyonize Ca azalması, hipotansiyon, hipopotasemi, aritmi, mortalite riski (?)

Serum Bikarbonat Düzeyi ve Mortalite

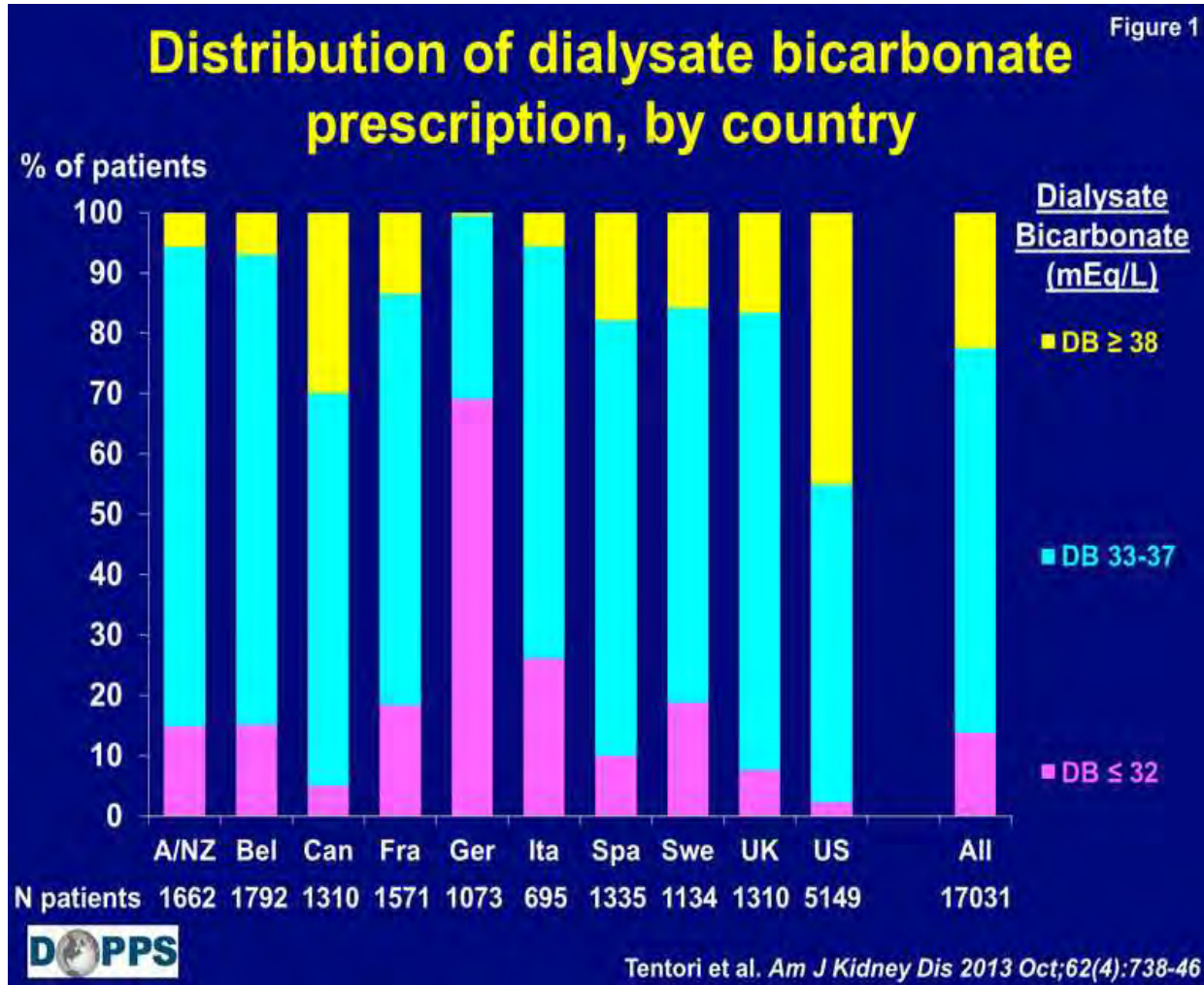


56.385 HD hastası

- Serum bikarbonat düzeyi ve 2 yıllık mortalite
- Bikarbonat düzeyi ve protein alımı arasında güçlü korelasyon bulunmuş,
- Kaba analizlerde yüksek bikarbonat düzeyi mortalite ile ilişkili denilmiş,
- Nütrisyon ve diğer faktörlerle düzeltilince, yüksek değil,düşük bikarbonat (<22 mEq/L) mortalite ile ilişkili**

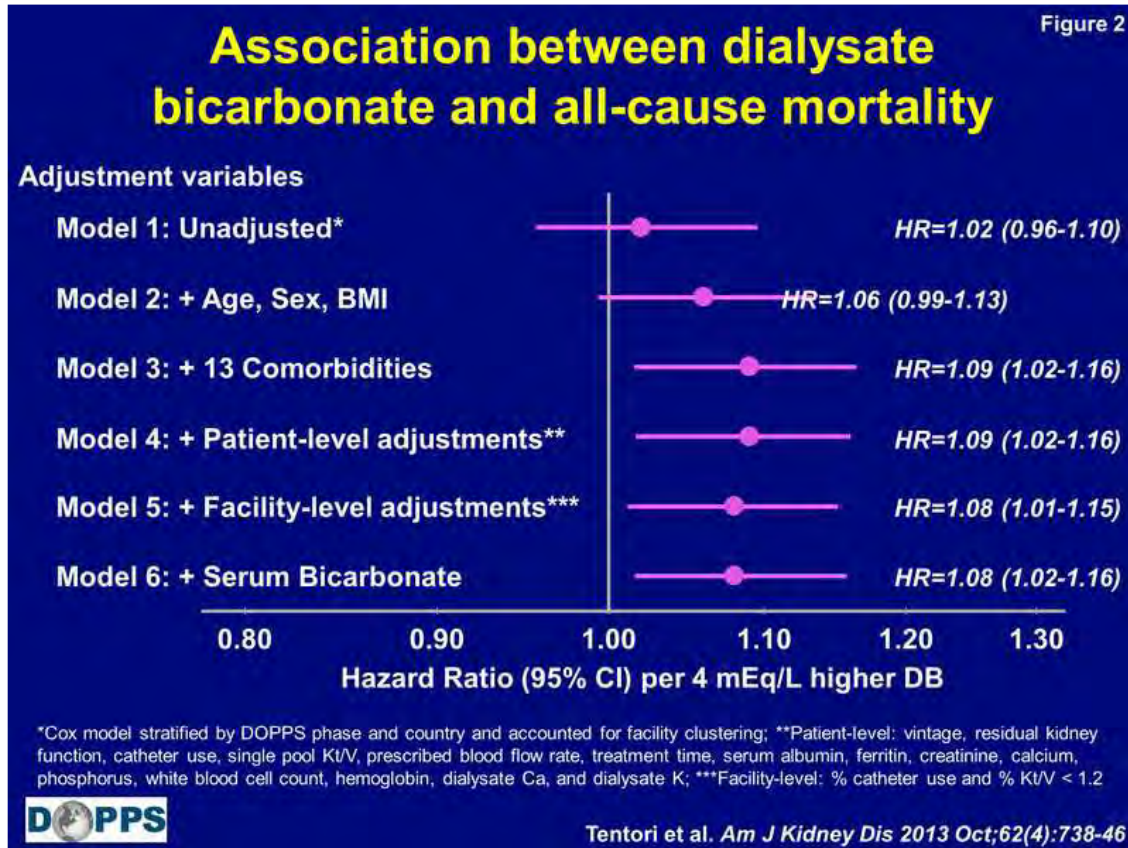


DIYALİZAT BİKARBONATI



Dünyada diyalizat bikarbonat düzeyleri (DOPPS)2014

Diyalizat Bikarbonatı düzeyi ve Mortalite ilişkisi

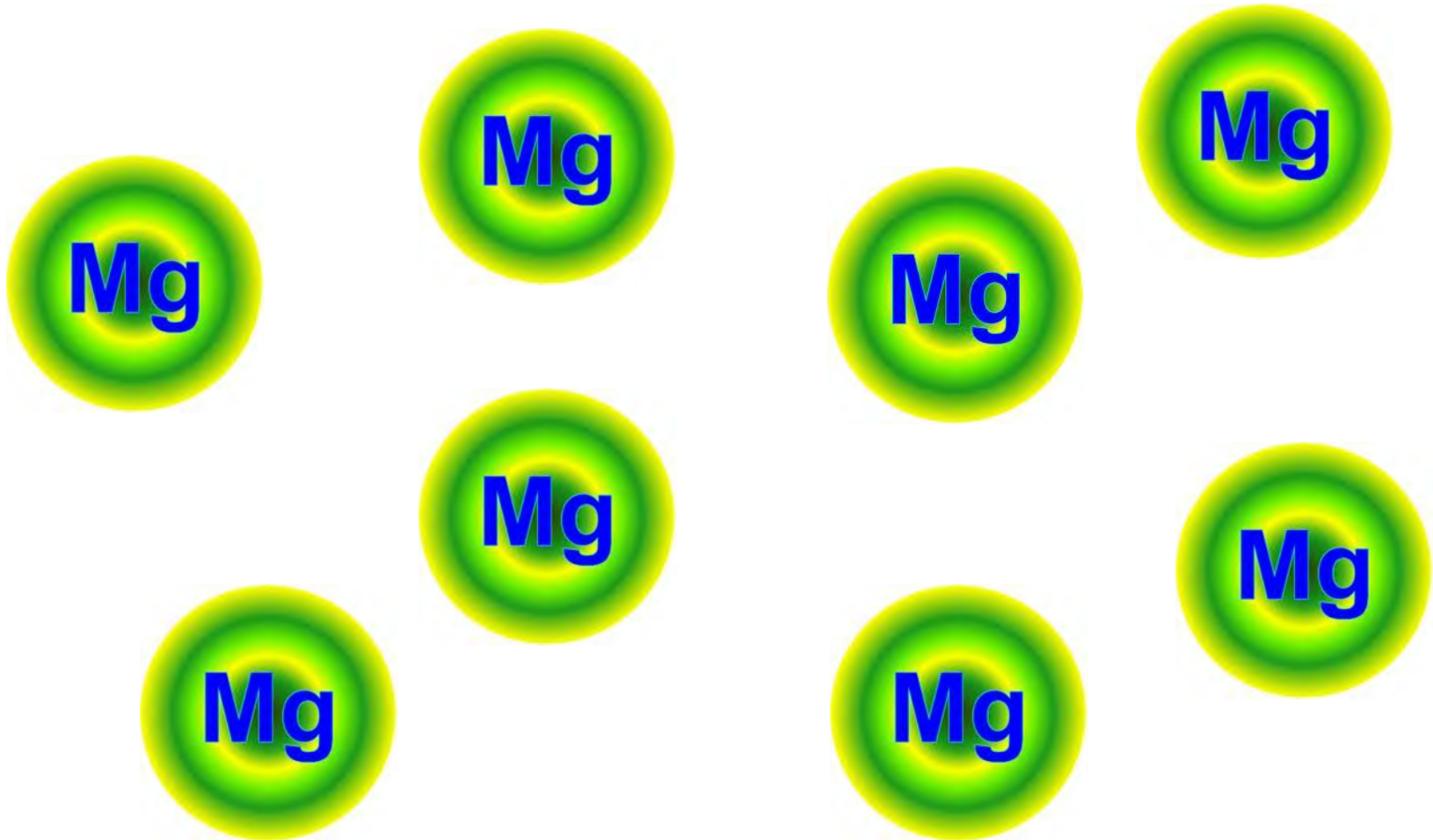


❑ Diyalizat bikarbonatında her 4 mEq/L artış mortalitede %8 artış ile beraber,

❑ Yanı sıra intradiyalitik hipotansiyonda da %12 artış

Tentori F et al. Am J Kidney Dis 2013; 62: 738-46

DİYALİZAT MAGNEZYUMU



DİYALİZAT MAGNEZYUMU

- ❑ En çok kemik ve iskelet kasında yer alan Magnezyum, vücutta dördüncü en fazla bulunan katyondur.
- ❑ Hemodializ hastalarında Mg'un renal atılımı çok düşüktür; bu hastalarda, Mg dengesi iki ana faktöre dayanır;
 1. **Oral Mg alımı** / gastrointestinal emilimi
 2. **Diyalizat Mg konsantrasyonu**

Diyaliz hastalarında Mg yararlı veya zararlı olabilir.

DİYALİZAT MAGNEZYUMU

Hipermagnezeminin etkileri	Hipomagnezeminin etkileri
Sinir iletisinde deęişiklik	Myokard kontraktilitesinde bozulma,
Kaşıntı artışı	Hipotansiyon
Kemik metabolizmasında ve paratiroid gland fonksiyonunda değişiklikler (mineralizasyon defektleri, osteomalazik renal osteodistrofiye katkı, adinamik kemik hastalığı)	Aterosklerotik vasküler hastalığa ve Vasküler olayların oluşmasına katkıda bulunduğu ileri sürülmektedir
PTH düzeylerini düşürdüğü ve kemik üzerinde etkileri tartışılmaktadır	

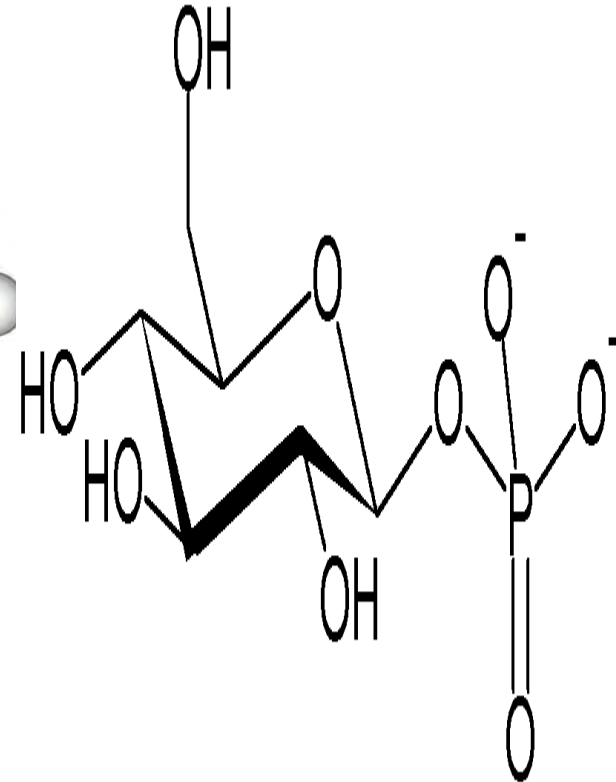
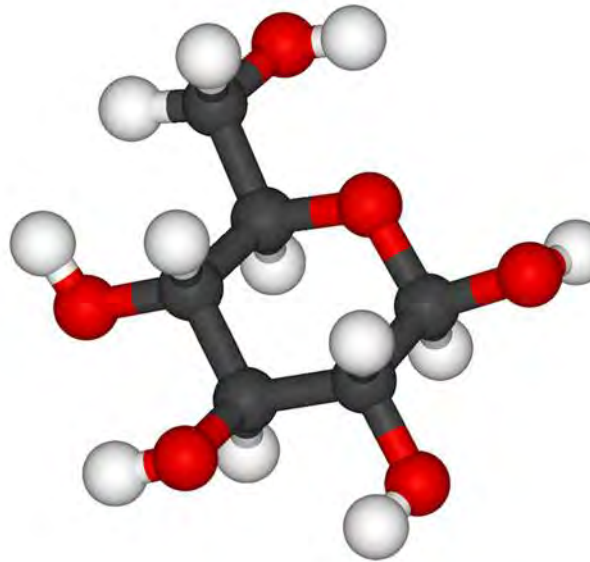
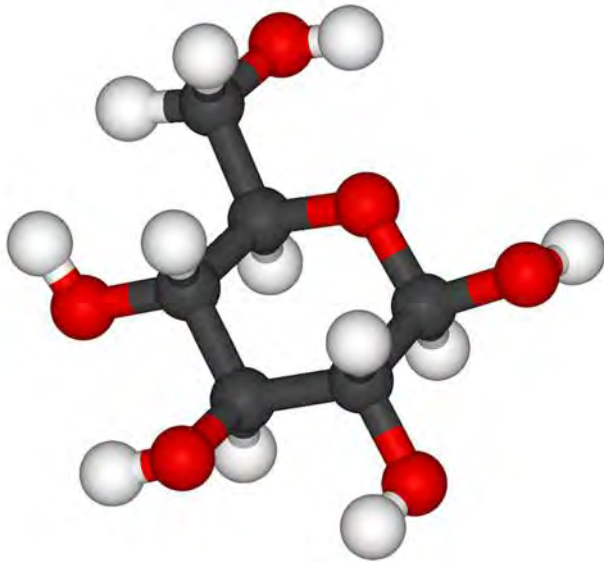
DİYALİZAT MAGNEZYUMU

- ❑ Diyalizat Mg'u 1.5mEq/L olarak kullanılırsa hafif hipermagnesemi beklenir;
- ❑ Diyalizat Mg'u 1.0mEq/L olarak kullanılırsa ya normal plazma Mg'u ya da hafif hipermagnesemi meydana gelir.
- ❑ Son yıllarda diyalizat Mg, ABD'de 1.5mEq/L'nin altına düşürülmüştür (0.75-1.0mEq/L)
- ❑ Düşük diyalizat kullanım nedenleri
- ❑ Hipermagnesemiyle ortaya çıkan,
- ❑ Renal osteodistrofinin kötüleşmesi
- ❑ Sinir iletisinde kötüleşme
- ❑ Kaşıntının iyileşmesini sağlamasıdır.

DİYALİZAT MAGNEZYUMU KLAVUZUN ÖNERİSİ

- ❑ Avrupa En iyi Pratik Uygulamalar Klavuzu Guideline 3.2.4 a
- ❑ Sık intradialitik hipotansiyon atakları olan hastalarda **düşük magnesium (0.25mmol/L)** diYalizat kullanımından kaçınılmalı

DİYALİZAT GLİKOZU



DİYALİZAT GLİKOZU

- ❑ Hemodiyaliz yapılan diyabetik hastalarda plazma insulini hemodiyalizle temizlenir.
- ❑ Sıklıkla kullanılan 100-200 mg/dl içeren diyalizatlar ,
- ❑ Glikozsuz diyalizat ile bir seansta 26 gr glikoz kaybı,
- ❑ 200 mg/dl glikozlu diyalizatla bir seansta 30 gr glikoz alımı

Gutierrez A et al. Kidney Int 1994; 46: 814-22

DİYALİZAT GLİKOZU

Bir HD hastasında;

- Genelde hipoglisemi beklenmez, ancak DM'ta glikozsuz diyalizat hipoglisemiye neden olabilir (**malnutrisyon, sepsis, katabolik durumlar**)
- Glikozsuz, düşük potasyumlu diyalizat **aritmi riskini** arttırabilir.

Gutierrez A et al. Kidney Int 1994; 46: 814-22

DIYALİZAT GLİKOZU

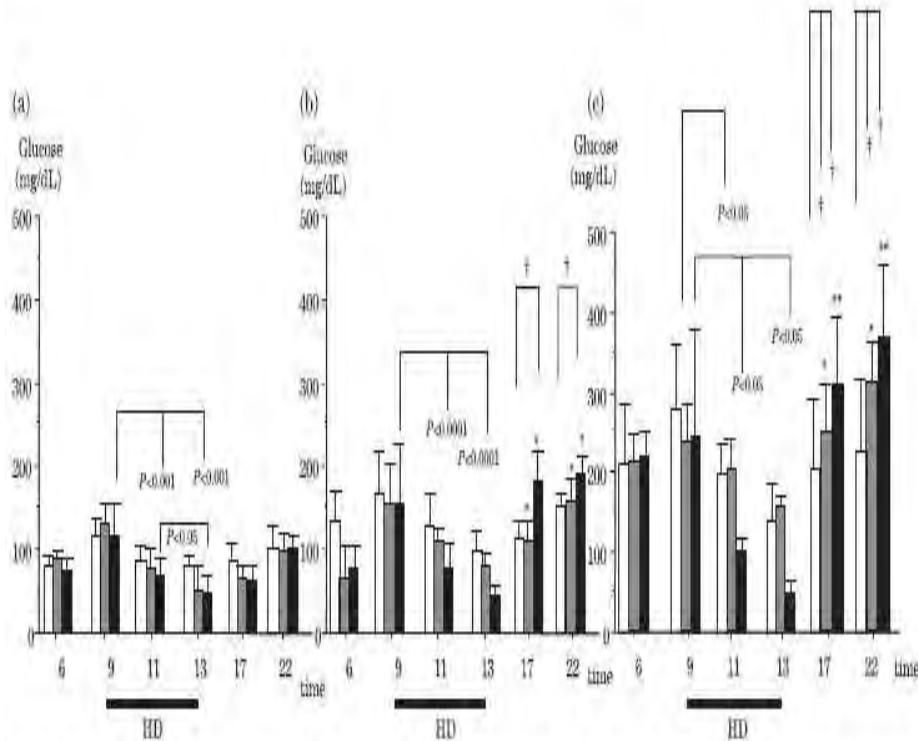


FIG. 1. Daily profiles of the three groups: (a) n-DM group (n=6), (b) w-DM group (n=8), (c) p-DM group (n=6). The plasma glucose level was measured at 06.00, 09.00, 11.00, 13.00, 17.00, and 22.00 hours on a non-hemodialysis (HD) day and the HD days on which glu(+)-dialysate and glu(-)-dialysate were used. All patients consumed a specific diet containing the same number of calories on both the HD days and the non-HD day. Regardless of whether it was an HD or non-HD day, breakfast, lunch, and dinner were consumed at 09.00, 13.00, and 18.00 hours, respectively. The values are expressed as mean $\pm$ SD; * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ when compared to the values observed at 13.00 hours each day; $^{\dagger}P < 0.05$, when compared to the values observed at the same time on a non-HD day; $\square$, non-HD day; $\blacksquare$, HD day on which a dialysate with a glucose concentration of 100 mg/dL (glu(+)-dialysate) was used; $\blacksquare$, HD day on which a dialysate with a glucose concentration of 0 mg/dL (glu(-)-dialysate) was used.

Diyalizatta glukozu olmayan HD'lerle glukozu olanlar(100mg/dL) karşılaştırıldığında glukozu olmayanlar da hipoglisemi ve post-HD hiperglisemi daha yüksek!!!

DİYALİZAT GLİKOZU

Plasma insulin is removed by hemodialysis: evaluation of the relation between plasma insulin and glucose by using a dialysate with or without glucose.

Bu çalışmada, diabetli hemodiyaliz hastalarında, **glukozlu diyalizat (100 mg/dL) kullanımının glukozsuz diyalizata göre, akut hipoglisemi ve hiperglisemiye önlemede önemli rol oynadığı** sonucuna varıldı.

DİYALİZAT GLİKOZU

Yüksek diyalizat glukozunun(>100mg/dL) olumsuz etkileri

- ☐ Aşırı kalorik yük obezite riskini artırır,
 - ☐ Diyabetiklerde hiperglisemi riskini artırır,
 - ☐ Hiperinsulinemi riskini artırır,
 - ☐ Potasyum ve fosfor uzaklaştırılmasını yavaşlatabilir,
 - ☐ Son dönem böbrek yetmezliğinde inflamasyonun etyolojisinde rol oynar.
- *** Diyabetik hastalarda diyalizat glukozu 100mg/dL olmalıdır.....**

HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI

- ❑ Her tedavi öncesi diyaliz reçetesinin gözden geçirilmesi
- ❑ Üretici firmaların kullanım tavsiyelerine uyulması,
- ❑ Diyaliz sırasında ve sonrasında yakın hasta takibi (kanama varlığı, alerji öyküsü, vital bulgu takibi, basınç kontrollerinin doğru yapılması ve kaydedilmesi)

ÖZET OLARAK

**HEMODİYALİZ DE HER TEDAVİDE OLDUĞU GİBİ
HASTASINA GÖRE ŞEKİLLENDİRİLİR**

**HER KİŞİYE UYABİLEN TEK TİP
HEMODİYALİZ TEDAVİSİ
YOKTUR**

**HEMODİYALİZ TEDAVİSİNİ
HASTAYA UYGUN
DÜZENLEMEK HAZIR GİYİM
KONFEKSİYON DEĞİL BİR
TERZİLİK BECERİSİDİR**



TEŞEKKÜRLER



SİZİ HİÇ UNUTMAYACAĞIZ

