

Diyaliz eterliliđi

Dr. Mahmut YAVUZ



11. ULUSAL
HİPERTANSİYON VE BÖBREK HASTALIKLARI KONGRESİ
13-17 Mayıs 2009-ANTALYA

**Günümüzde kullandığımız diyaliz tekniklerinin
hiçbirisinin normal böbrek fonksiyonlarının
tamamını sağlayamadığı gerçeğini hepimiz biliyoruz**

**Örneğin; diyaliz teknikleri ile
böbrek fonksiyonlarından üre klirensinin ancak
%15'ini sağlayabildiğimiz gerçeği gibi**

**Diyaliz grubundaki hastaların
mortalite oranı, aynı yaş grubundaki
sağlıklı bireylerden 5 ile 20 kat daha yüksektir**

Neden

Anemi

Üremi

Hipervolemi

Hipertansiyon

Malnütrisyon

Ca x P yüksekliđi

İnflamasyon

ASKH, DM ve CVA'lar gibi co-morbid hastalıklar



**Böbrek yetmezliğine ve diyalize eşlik eden
azalmış yaşam kalitesinin yükseltilmesi
ve artmış morbidite ve mortalitenin azaltılmasıdır**

**Diyaliz hastalarındaki bu amaca ulaşmak için
ortaya çıkmış DİYALİZ YETERLİLİĞİ
ve bunun değerlendirilmesi
TEMEL SORUNLAR'dan birisidir**

**Çünkü YETERLİLİK
kompleks bir değerlendirme ve analizi gerektirmektedir**

YETERLİLİK

Ruhsal

✓ İyi hissetme

Bedensel

Ölçülebilir

- ✓ Yeterli solüt klirensi
- ✓ Asit-baz dengesinin kontrolü
- ✓ Kalsiyum-fosfor dengesinin kontrolü
- ✓ Volüm ve kan basıncının kontrolü
- ✓ Aneminin kontrolü
- ✓ Yeterli beslenme

Ölçülemeyen

- ✓ Halsizlik
- ✓ İştahsızlık
- ✓ Bulantı-kusma
- ✓ Uykusuzluk
- ✓ Kaşıntı
- ✓ Parestezi
- ✓ Huzursuz ayak

Yeterlilik



Yaşam Süresi

1

Diyaliz yeterliliği için sadece BUN'u deđerlendirmek her zaman dođru sonuç vermeyebilir

Yeterli diyaliz, ancak yetersiz beslenme gibi

2

Gotch FA ve ark. (1985)'te $Kt/V_{\text{üre}}$ 'nin hesaplanmasının Klinik sonuçların önemli bir ölçüsü olduğu gösterdiler (NCDS alışması)

3

Ortalama üre konsantrasyonu ve protein katabolizma hızlarının ölçümlerinde önemli belirteçler olduğu gözlenmiştir (NCDS alışması)

National Kidney Foundation

DOQI

Kidney Disease Outcomes Quality Initiative

1.1

Böbrek yetmezliğine hazırlama
~ GFR <30 ml/dk/1.73 m² ⇒ Evre 4

(Diyaliz Öncesi Eğitim Programı)

1.2

Böbrek fonksiyonlarının hesaplanması

(Diyalize başlama zamanını tahmini)

1.3

Tedavinin zamanlanması

~ GFR <15 ml/dk/1.73 m² ⇒ Evre 5

Malnütrisyon

Metabolik asidoz

Serozitis

Hiper-hipokalemi

Periferel nöropati

Ansefalopati

Sıvı fazlalığı

Hiperkalemi

Depresyon

Anemi

İnfertilite

Hipertansiyon

Kanama

Hiperfosfatemi

Kognitif bozukluklar

GİS disfonksiyonlar

Enfeksiyon riski

Malnütrisyon gibi

“ÜREMİK KOMPLİKASYONLAR’da gözönünde bulundurulmalıdır”

Geçerli GFR Hesaplama Formülleri

Yaş ≥ 18

- ✓ Cockcroft-Gault
- ✓ MDRD (4 değişkenli)
- ✓ MDRD (6 değişkenli)

Yaş < 18

- ✓ Schwartz

Cockcroft-Gault Formülü

E: $KrKl = (140 - \text{yaş}) \times (\text{Ağırlık}) / 72 \times PKr \text{ (mg/dl)}$

$1.23 (140 - \text{yaş}) \times (\text{Ağırlık}) / PKr \text{ (}\mu\text{mol/L)}$

K: $KrKl = (140 - \text{yaş}) \times (\text{Ağırlık}) / 85 \times PKr \text{ (mg/dl)}$

$1.04 (140 - \text{yaş}) \times (\text{Ağırlık}) / PKr \text{ (}\mu\text{mol/L)}$

Obezlerde ve düşük proteinli diyet uygulanan hastalarda gerçek değerin biraz üzerinde çıkabileceği gözönünde bulundurulmalıdır

MDRD Formülleri

$$\text{GFR (ml/min/1.73 m}^2) = 186 \times P_{cr}(\text{mg/dl})^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times 0.742 \text{ (if female)} \times 1.210 \text{ (if black)}$$

or

$$\text{GFR (ml/min/1.73 m}^2) = 186 \times \left[\frac{P_{cr}(\mu\text{mol/l})}{88.4} \right]^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times 0.742 \text{ (if female)} \times 1.210 \text{ (if black)}$$

$$\text{GFR (ml/min/1.73 m}^2) = 175 \times \text{Standardized } P_{cr}(\text{mg/dl})^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times 0.742 \text{ (if female)} \times 1.210 \text{ (if black)}$$

or

$$\text{GFR (ml/min/1.73 m}^2) = 179 \times \left[\frac{\text{Standardized } P_{cr}(\mu\text{mol/l})}{88.4} \right]^{-1.154} \times \text{Age}^{-0.203} \times 0.742 \text{ (if female)} \times 1.210 \text{ (if black)}$$

Geçerli GFR Hesaplama Formülleri

**Endojen
Kreatinin
Üretimi**

Vejeteryan diyet ↓

Adale kitle kaybı ↓

Amputasyon ↓

Spinal kord yaralanması ↓

İlerlemiş karaciğer hastalığı ↓

Asya ırkı ↓

Adale yıkımı ↑

Geçerli GFR Hesaplama Formülleri

**Tübüler
Kreatinin
Sekresyonu**

Spirolactone ↓

Amiloride ↓

Trimethoprim ↓

Cimetidine ↓

Fibratlar ↓

İlerlemiş karaciğer hastalığı ↑

2.1

Ölçüm en az ayda bir kez yapılmalıdır.

2.2

Tedavinin sıklığı önerilen dozu içermelidir.

2.3

HD dozu $Kt/V_{üre}$ olarak ölçülmelidir.

2.4

Tercih edilen yöntem formalüre kinetik modeldir.

2.5

Rezidüel renalüre klirensi diyalitik $Kt/V_{üre}$ 'ye ilave edilebilir.

Diyaliz dozu ölçümü için kullanılan yöntemlerin tercih sıralaması

1. $spKt/V_{üre}$
Üre kinetik modeli
Basit çok değişkenli formüller
2. $eKt/V_{üre}$
3. On-line klirens ölçümü
4. URR
5. Formal kinetik model ile $dpKt/V_{üre}$
6. Diyalizat toplanarak solüt atılım indeksi

Kt/V üre

K

ml/dk
Diyalizerin üre klirensi

t

dk
Diyalizin süresi

V

ml
Üre dağılım volümü

✓ Vücut ağırlığı
x 0.60 E
x 0.55 K

✓ Watson formülü

Watson Formülü

E: $2.447 + (0.3362 \times \text{Ağırlık}) + (0.1074 \times \text{Boy}) + (0.09516 \times \text{Yaş})$

K: $2.097 + (0.2466 \times \text{Ağırlık}) + (0.1069 \times \text{Boy})$

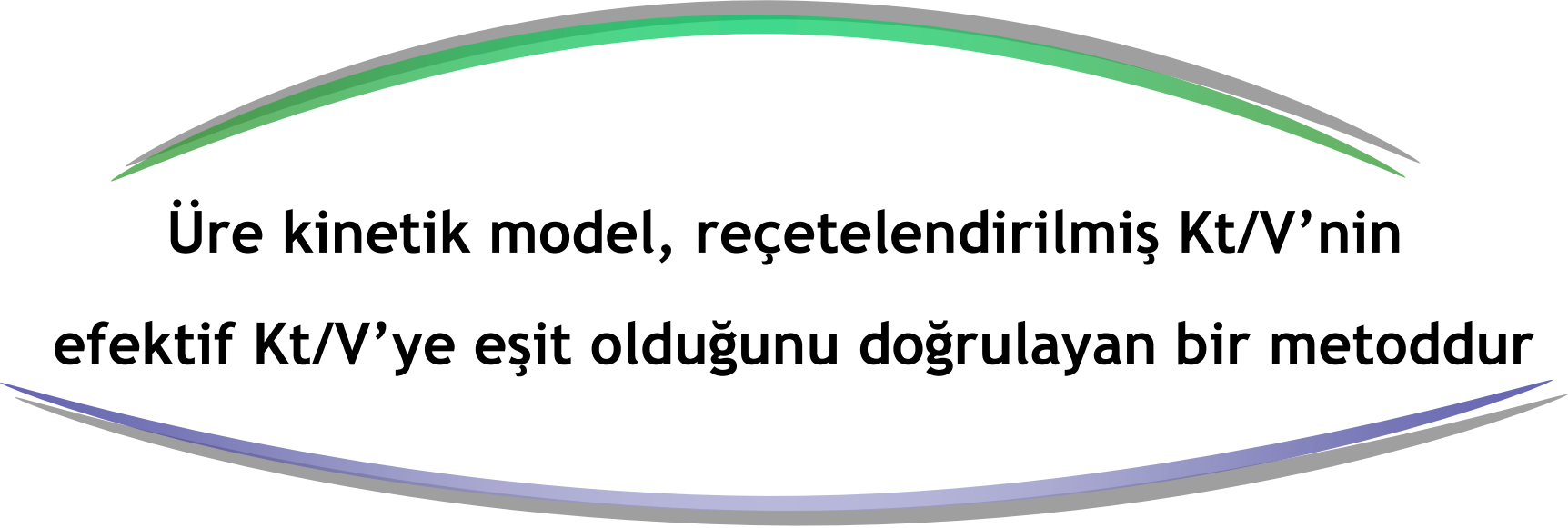
**Diyalizerin in vitro üre klirensi
in vivo'dan yaklaşık %10-20 daha yüksektir**

**Ayrıca; fistül sorunları, pıhtılaşma
ve resirkülasyonda bu formülü etkileyebilir**



Üre, hem protein alımının

**hem de küçük üremik toksinlerin temizlenmesinin
örneği olduğu için Kt/V 'nin klirens markırı olarak seçilmiştir**



**Üre kinetik model, reçetelendirilmiş Kt/V 'nin
efektif Kt/V 'ye eşit olduğunu doğrulayan bir metoddur**

Kt/V_{üre} Hesaplanması

1- $Kt/V = \ln (1-URR)$

2- $1 = \ln (1-0.63)$

3- $Kt/V = [0.024 \times URR] - 0.276$ (Lowrie ve ark)

4- $Kt/V = \ln [(R - 0.008 \times t) + (4 - 3.5 \times R) \times 0.55 \text{ UF/V}]$

$$R = BUN_0/BUN_1 = (1-URR)$$

$$V = W \times 0.55$$

Kt/V_{üre} Hesaplanması

$$Kt/V = [0.04 \times (\text{URR} \times 100)] - 1.2 \quad \text{Jindal}$$

$$Kt/V = [0.026 \times (\text{URR} \times 100)] - 0.460 \quad \text{Daugirdas}$$

$$Kt/V = [0.024 \times (\text{URR} \times 100)] - 0.276 \quad \text{Lowrie}$$

$$Kt/V = [0.023 \times (\text{URR} \times 100)] - 0.284 \quad \text{Basile}$$

$$Kt/V = [0.026 \times (\text{URR} \times 100)] - 0.490 \quad \text{Depner}$$

Üre Kinetik Modeli - Kt/V

Herhangi bir anda ölçülen üre konsantrasyonu üre dağılım volümü, üre oluşum hızı ve üre atılım hızının bir fonksiyonudur

Kt/V 'nin Belirleyicileri

- ❖ Üre konsantrasyonundaki azalma
- ❖ Ekstrasellüler sıvı volümünde azalma
- ❖ Üre oluşum hızı

Bilgisayar ile Kt/V 'nin Hesaplanması

- ❖ Prediyaliz ağırlık
- ❖ Postdializ ağırlık
- ❖ UF volümü
- ❖ Prediyaliz BUN
- ❖ Postdializ BUN

$$C = C_0[(V-Bxt)]^{[(Kr+Kd+B)/B]} + G/(Kr+Kd+B)[1 - [(V-Bxt)/V]^{[(Kr+Kd+B)/B]}]$$

DAUGIRDAS Formülü

$$Kt/V = -\ln[C_t/C_0 - (0.008 \times t)] + [(4 - 3.5 \times C_t/C_0) \times (UF/W)]$$

**Sık, kısa veya uzun süreli
hemodiyaliz tedavilerinde
hatalı sonuçlar verebilir**

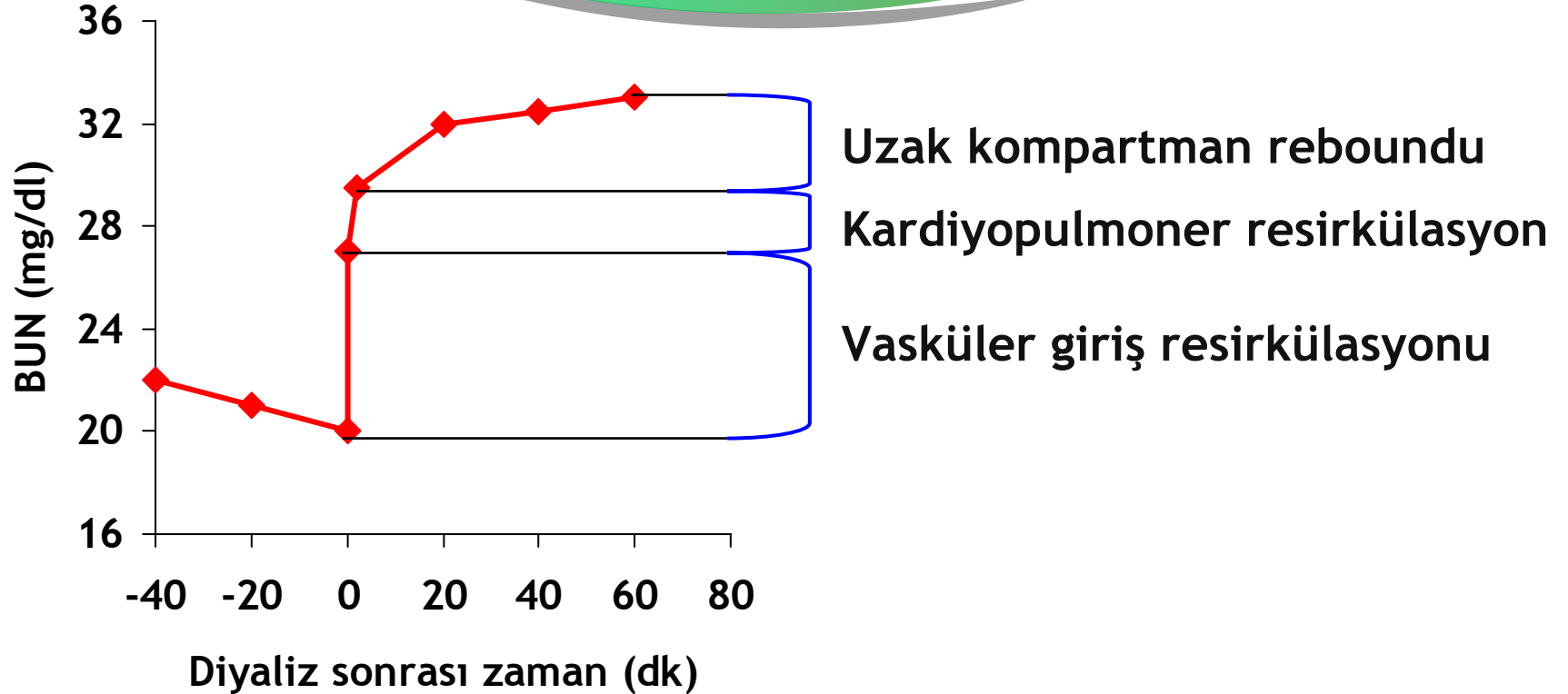
Dengelenmiş Kt/V (eKt/V)

İskelet kaslarından plazma suyuna üre dengelenmesi



Diyaliz süresi kısalıp, diyaliz yoğunluğu arttıkça belirginleşir

Diyaliz Sonrası Üre Artışı (Rebound)



KAH 100 ml/dk'ya azaltılıp 15 sn sonra kan örneği alınması

Diyalizat akım hızı durdurulduktan 3 dk sonra kan alınması

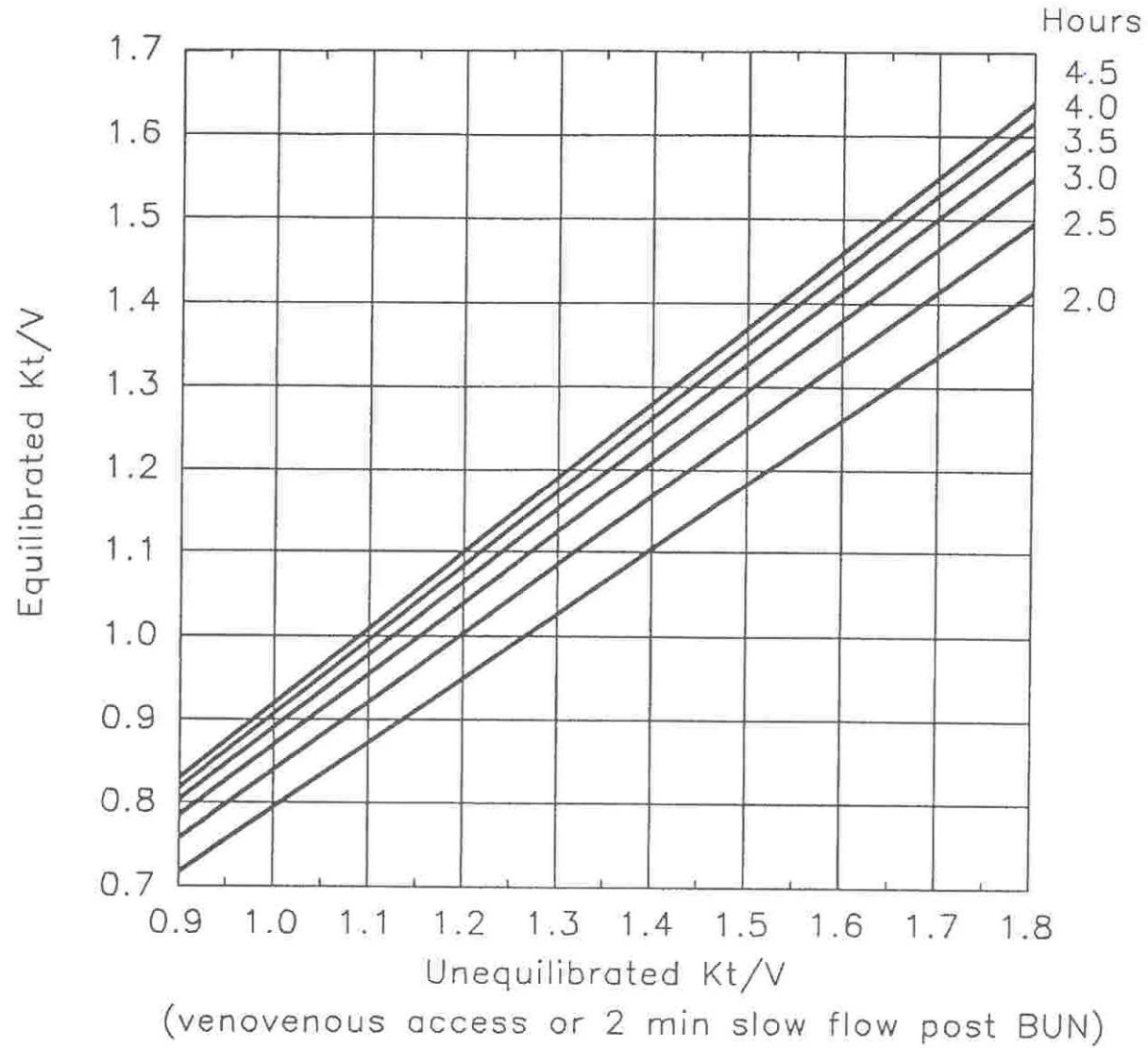
eKt/V Hesaplama Yöntemleri

Daugirdas ⁶⁹	
AV access ^a	
$spKt/V - 0.60spK/V + 0.03$	(spK/V is a fraction per hour: $spK/V = spKt/V/(hr \text{ on dialysis})$)
$spKt/V - 36spK/V + 0.03$	(K/V is a fraction per minute: $spK/V = spKt/V/(min \text{ on dialysis})$)
$spKt/V(1 - 0.60/t) + 0.03$	(t in hr)
$spKt/V(1 - 36/t) + 0.03$	(t in min)
Venous access ^a	
$spKt/V - 0.47K/V + 0.02$	(K/V is a fraction per hr)
$spKt/V - 28spK/V + 0.02$	
$spKt/V(1 - 0.47/t) + 0.02$	
$spKt/V(1 - 28/t) + 0.02$	
Tattersall ^{b 70}	
$spKt/V(t/(t + 35))$	(t in min)

a These are all equivalent equations.

b The Tattersall equation applies only to AV access.

Diyaliz süresinin kısaltılıp, yoğunluğunun arttırılması ile hedef Kt/V değerinin sağlanması şeklinde bir eğilime yol açabilir. Ancak fosfor gibi solütlerin atılımı ve volüm kontrolü olumsuz yönde etkilenebilir.

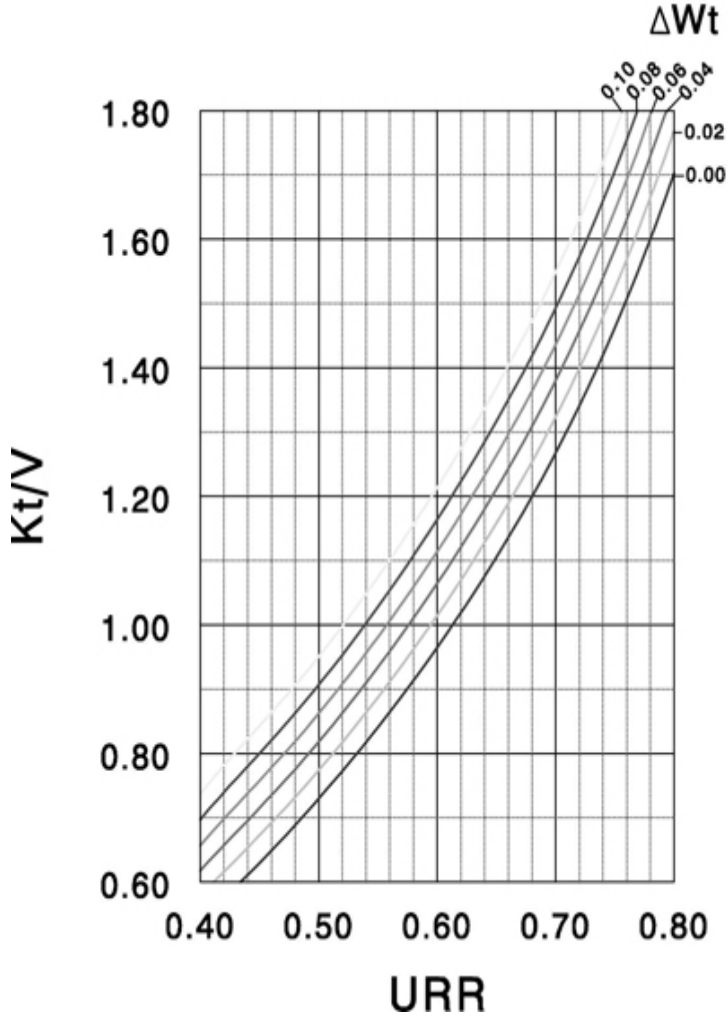


Üre Azalma Oranı (URR)

$$\text{URR (\%)} = 100 \times 1 - (\text{Üre}_{\text{sonra}} / \text{Üre}_{\text{önce}})$$

- ❖ Diyaliz süresi 3-5 saat ve total vücut suyu ağırlığının %50-60'ına denk olduğundan daha gerçekçi sonuçlar verebilir
- ❖ URR'deki %60'lık bir oran Kt/V'de ~ 1'e eşittir

Üre Azalma Oranı (URR)



AVANTAJLARI

- ✓ Hesaplaması kolaydır
- ✓ Epidemiyolojik çalışmalar için uygundur
- ✓ Prognoz ölçütleri ile Kt/V'ye benzer korelasyon gösterir

DEZAVANTAJLARI

- ✓ Diyaliz sıklığı arttıkça URR azalır
- ✓ UF ve üre oluşumunu içermez
- ✓ Yetersiz diyalizin nedeni hakkında bilgi vermez
- ✓ RRF'un katkısı eklenemez

On-Line Klirens

Sodyum gibi küçük elektrolitlerin transmembranöz hareketinin oluşturduğu konduktivite değişikliklerinin ölçülmesine dayanır

Diyalizatta konduktivite değişikliği ölçülür



Sodyum klirensi hesaplanır

(Üre klirensine eşit veya biraz düşük)



$$K \times T / V$$

(Total vücut suyunun belirlenmesi sorunludur)

Solüt Temizlenme İndeksi

- ❖ Diyaliz esnasında temizlenen total üre miktarı, harcanan diyalizatın volümü ile diyalizattaki üre konsantrasyonuna bakılarak yapılan direkt ölçüm yöntemidir

Avantajı

**Kt/V'yi anlamlı olarak değiştirebilen
üre konsantrasyonundaki
değişikliklerden etkilenmediği için
bazı araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir**

Kılavuz 3

Kan Örneği Alma Yöntemleri

3.1

Pre ve postdiyaliz kan örnekleri aynı seansta alınmalıdır

3.2

Prediyaliz kan örneği diyaliz başlamadan alınmalıdır

3.3

Postdiyaliz kan örneği, kan akım hızı 100 ml/dk'ya düşürüldükten sonra alınmalıdır

3.4

Bir alternatif metod, postdiyaliz örnek alınmadan önce diyalizat akımını 3 dk durdurulmalıdır

(BUN'un diyalizat çıkışının arttığı dönem)

4.1

Minimal yeterli doz

Kr < 2 ml/dk/1.73 m² ve 3/hf HD dozu uygulananlarda spKt/V 1.2 olmalıdır. Tedavi süresi 5 seanstan az ve URR'nin minimum dozu %65 olmalıdır

4.2

Hedef doz

spKt/V 1.4 ve URR %70 olmalıdır

4.3

Kr ≥ 2 ml/dk/1.73m² olanlarda spKt/V azaltılabilir. Bu gruptaki hastalarda hedef doz, minimum dozdan en az %15 fazla olmalıdır

Kr (renal klirens): 3 ayda bir ölçülmelidir

Özel Hasta Grupları İçin Öneriler

Kadın hastalar
Vücut kitlesi küçük hastalar
Malnütrisyonlu hastalar
Açıklanamayan kilo kaybı olan hastalar

**MİNİMAL DOZ
ARTIRILMALI**

Hiperfosfatemili hastalar
Kronik volüm yükü olan hastalar

**DİYALİZ SIKLIĞI
ARTIRILMALI**

Hemofiltrasyon
Hemodiyafiltrasyon

**DOZ HEDEFİ
AYNI**

HD reçetesinin UF komponenti, övolemik ve normatansif hastaya ulaşmayı amaçlamalıdır. Bu da sodyum ve sıvı kısıtlaması, yeterli UF ve diüretiklerin kullanımı ile sağlanabilir

5.1

Günlük sodyum alımı, 5 gr NaCl'den az olmalıdır (2 gr veya 85 mmol Na⁺2)

5.2

“Sodyum profili” veya yüksek diyalizat sodyum konsantrasyonu ile artmış pozitif sodyum dengesinden sakınılmalıdır

5.3

Kılavuz 6

Rezidüel Böbrek Fonksiyonunun Korunması

6.1

Hemodiyaliz hastalarında RBF'nun korunması öncelikli çaba olmalıdır

Rezidüel Böbrek Üre Klirensi ($R\ddot{U}_{kl}$)

$R\ddot{U}_{kl} = \text{İdrar üresi} \times \text{İdrar hacmi (ml/dk)} / \text{Plazma üresi} \times \text{İdrar toplama süresi}$

$\text{Total Kt/V} = \text{Kt/V (hemodiyaliz)} + (5.5 \times R\ddot{U}_{kl}/V) \Rightarrow 3/\text{hafta diyaliz}$
 $+ (9.5 \times R\ddot{U}_{kl}/V) \Rightarrow 2/\text{hafta diyaliz}$

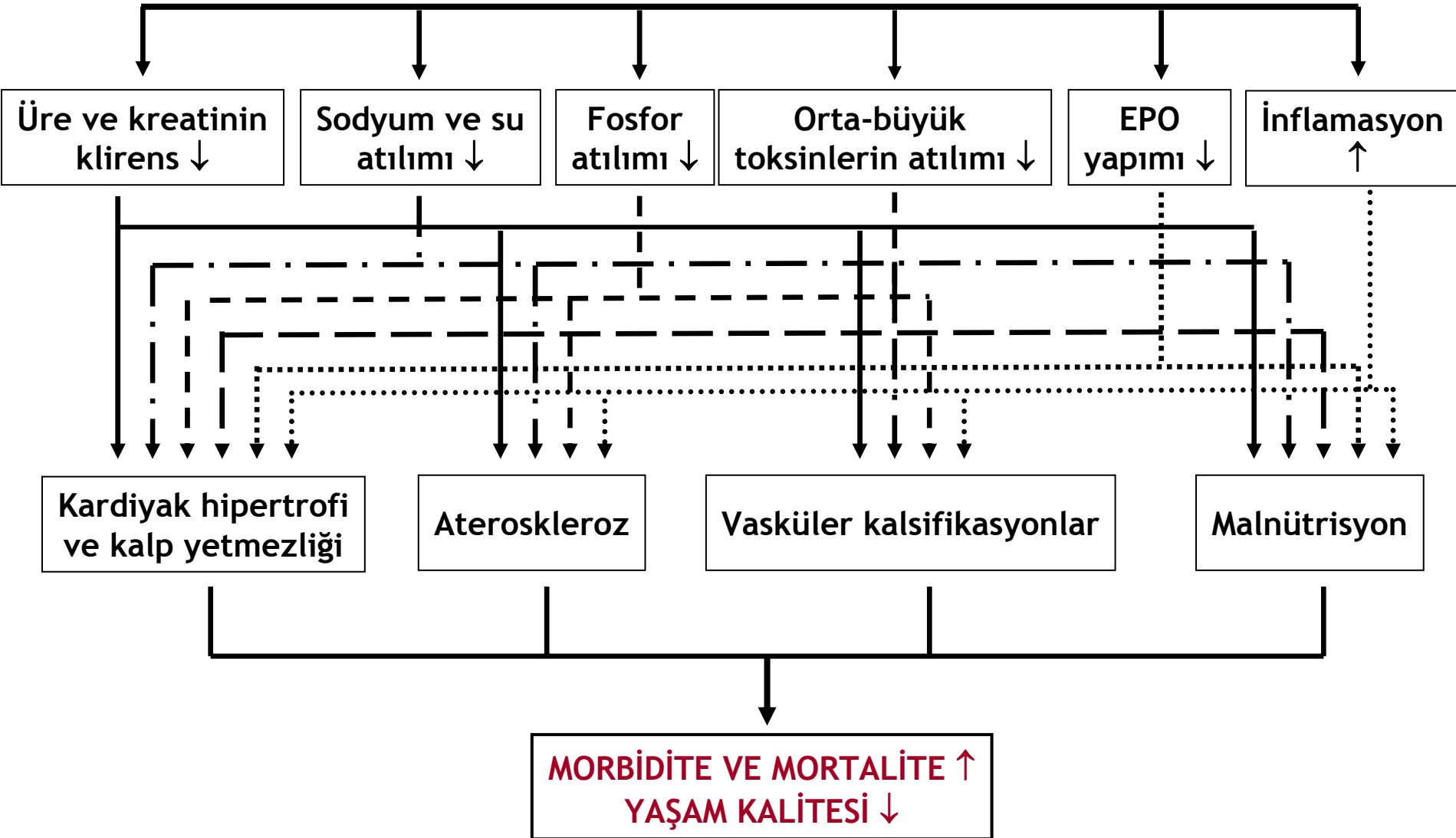
Rezidüel Böbrek Fonksiyonunun Korunması

Periton diyalizinin aksine, hemodiyaliz hastalarında rezidüel renal fonksiyonunun korunmasının klinik sonuçlar üzerine etkisine yönelik çalışmalar oldukça azdır

Neden

- ✓ Hemodiyaliz hastalarında rezidüel renal fonksiyon hızlı bir şekilde azaldığından korunmasına yönelik çabaların anlamı yoktur
- ✓ Hemodiyalizde daha yüksek diyaliz dozları sağlamak olasıdır, bu nedenle rezidüel renal fonksiyonun katkısı ihmal edilebilir
- ✓ İdrar toplanması güçtür

Rezidüel Renal Fonksiyon ↓



Rezidüel Renal Fonksiyonu Koruyucu Yaklaşımlar

- ❖ Nefrotoksik ajanlardan kaçınma
 - ✓ Aminoglikozidler
 - ✓ NSAİ ilaçlar
 - ✓ Radyo-kontrast ajanlar
- ❖ Aşırı ultrafiltrasyondan ve hipotansiyondan kaçınma
- ❖ Hiperkalsemiden kaçınma
- ❖ Biyo-uyumlu diyaliz membranlarının kullanımı
- ❖ Bikarbonatlı diyaliz solüsyonlarının kullanımı
- ❖ Şiddetli hipertansiyonun agresif tedavisi
- ❖ RAS blokajı yapan ajanların kullanımı
- ❖ Ultrasaf diyalizat kullanımı

7.1

Hemodiyaliz yeterliliği için, her diyaliz kliniği, diyaliz ilişkili Kt/V, URR, kuru ağırlık gibi tüm detayları sürekli olarak monitörize etmelidir

7.2

Hospitalizasyon oranı, hasta kalite değerlendirmesi, hasta memnuniyeti ve transplantasyon oranlarını da içeren mortalite dışındaki klinik sonuçların elde edilmesinin, birçok yararlar sağlayacağı gözönünde bulundurulmalıdır

7.3

Kalite iyileştirme programları, HD hastanın bakımda rol alan, doktor, hemşire, diyetisyen, sosyal hizmet uzmanı ve yönetici kadroları gibi tüm disiplin temsilcilerini içermelidir

Öneriler

- 1- Kılavuzlar dikkate alınmalı
- 2- İnterdiyalitik kilo artışı, vücut ağırlığının %5'den az olmalı
- 3- Kuru ağırlık hedefine ulaşılmalı
- 4- Tuz kısıtlanması yapılmalı
- 5- Prediyaliz BUN: 70-90 mg/dl ↓, kreatinin 10.5 mg/dl'nin ↑
- 6- Serum albumin düzeyi 4 gr/dl ve üzerinde olmalı
- 7- Serum kolesterol 200-300 mg/dl olmalı
- 8- Kalsiyum-fosfor dengesine dikkat edilmeli
- 9- Yerinde ve yeterince ilaç kullanımını sağlanmalı
- 10- **RUHSAL VE BEDENSEL İYİLİK HALİ SAĞLANMALI**





Teşekkürler