

# HEMODİYALİZ FİZYOLOJİK PRENSİPLERİ VE DİYALİZ YETERLİLİĞİ

NEŞE KIRIÇIMLI

ÖZEL A MERKEZ DİYALİZ MERKEZİ /BURSA

# Diyaliz

Yarı geçirgen bir membran aracılığı ile hastanın kanı ve uygun diyaliz solüsyonu arasında sıvı-solüt değişimini temel alan bir tedavi şeklidir.

Sıvı ve solüt hareketi, genellikle hastanın kanından diyalizata doğrudur ve bu diyalizatın uzaklaştırılması ile hastada mevcut olan sıvı-solüt dengesizliğini normal değere yaklaştırır.

# Hemodiyalizinin Fizyolojik Prensipleri

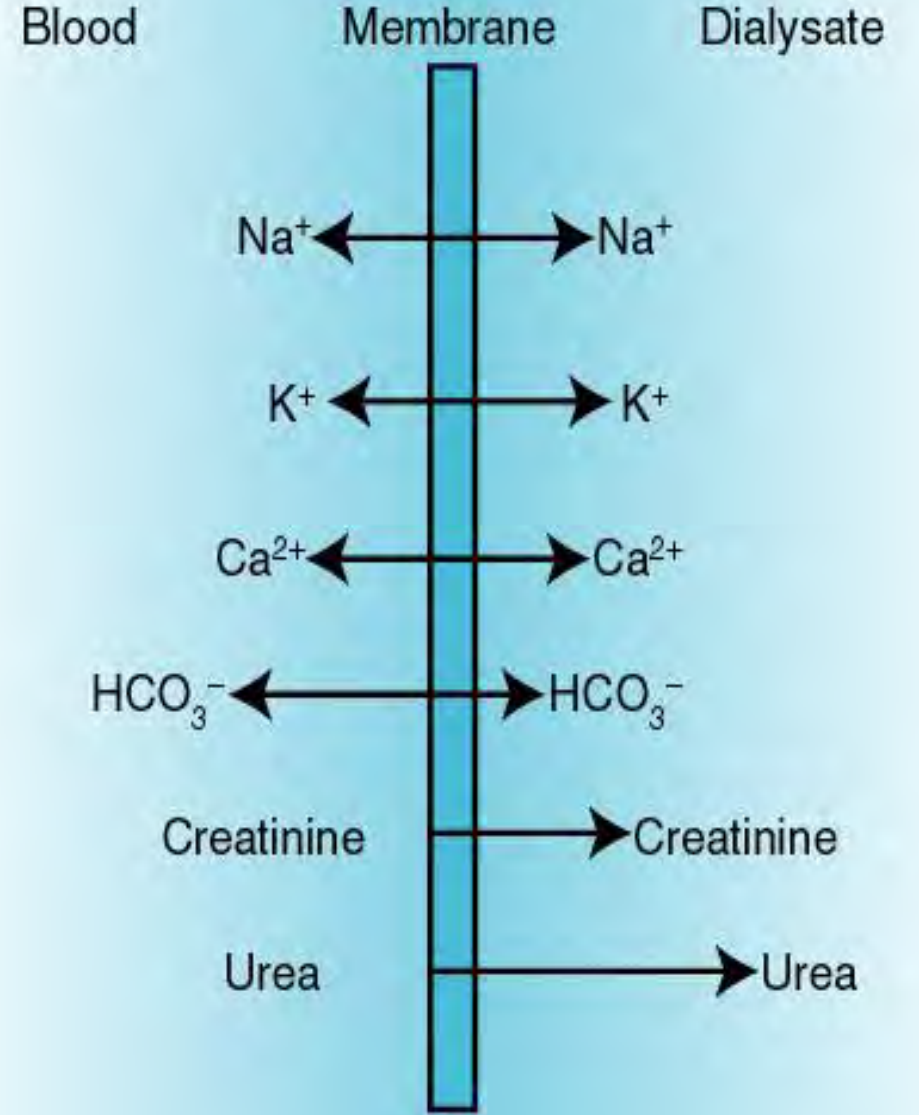
**DİFÜZYON**

**ULTRAFİLTRASYON**

**KONVEKSİYON**

# Difüzyon

Membranın iki yanındaki konsantrasyon farkı nedeni ile, solütün konsantrasyonu yüksek olan taraftan düşük olan tarafa hareketidir.



# Difüzyonu etkileyen faktörler

- **Membranın etkinliği**
  - yüzey alanı
  - por çapları
  - inceliği
- **Solütün molekül ağırlığı**
- **Kan akım hızı**
- **Diyalizat akım hızı**
- **Resirkülasyon**

# Difüzyonu etkileyen faktörler

## Membran Etkinliği

- Bir diyalizörün en yüksek kan ve diyalizat akım hızlarında gerçekleştirdiği klirens değeri **KoA ml/dk** olarak adlandırılır.
- KoA değeri  $< 500$  ml/dk olan membranlar düşük, 500-700ml/dk normal,  $>700$ ml/dk olan membranlar yüksek etkinlikli olarak sınıflandırılır.

# Difüzyonu etkileyen faktörler

## Molekül ağırlığının etkisi

- ➔ Molekül ağırlığı( $m_a$ ) küçük olan solütler daha hızlı hareket ederek membrandaki porlar ile daha sık çarpışır.
- ➔ Daha ağır moleküller ise porlardan rahat geçebilecek büyüklükte olsa bile yavaş hareket nedeniyle membranın diğer tarafına daha az geçer.
- ➔ High flux membranlar geniş porları olan,  $m_a$  500 Dalton ve üzeri, moleküllerin klirensini daha iyi sağlarlar.
- ➔ Low flux membranlar porları küçük çaplı olması nedeni ile  $m_a$  500 Dalton'un üstündeki molekülleri etkili bir şekilde uzaklaştıramaz.

# Difüzyonu etkileyen faktörler

## Kan Akım Hızı

- ➔ Kan akım hızının artışıyla klirensde aynı oranda artış meydana gelmez.
- ➔ Kan akım hızı arttıkça, üre azalma oranında düşüş meydana gelir.
- ➔ İdeal kan akım hızı 300 – 450 ml/dk dır.



# Difüzyonu etkileyen faktörler

## Diyalizat Akım Hızı

- ➔ Yüksek diyalizat akım hızı, difüzyonunun etkinliğini artırır, ancak bu etki çok fazla değildir.
- ➔ Önerilen diyalizat akım hızı 500 - 800 ml/dk dır.

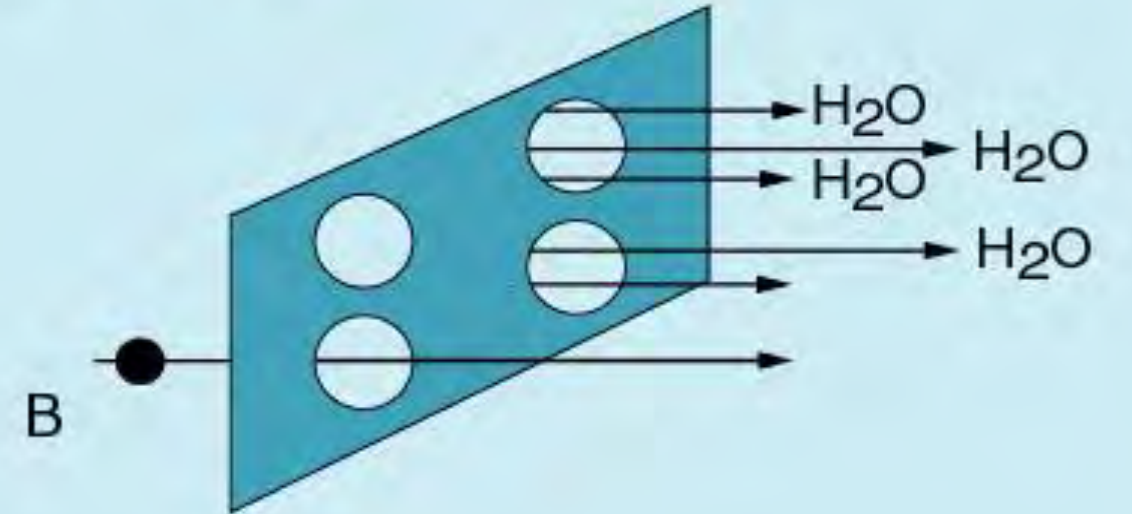
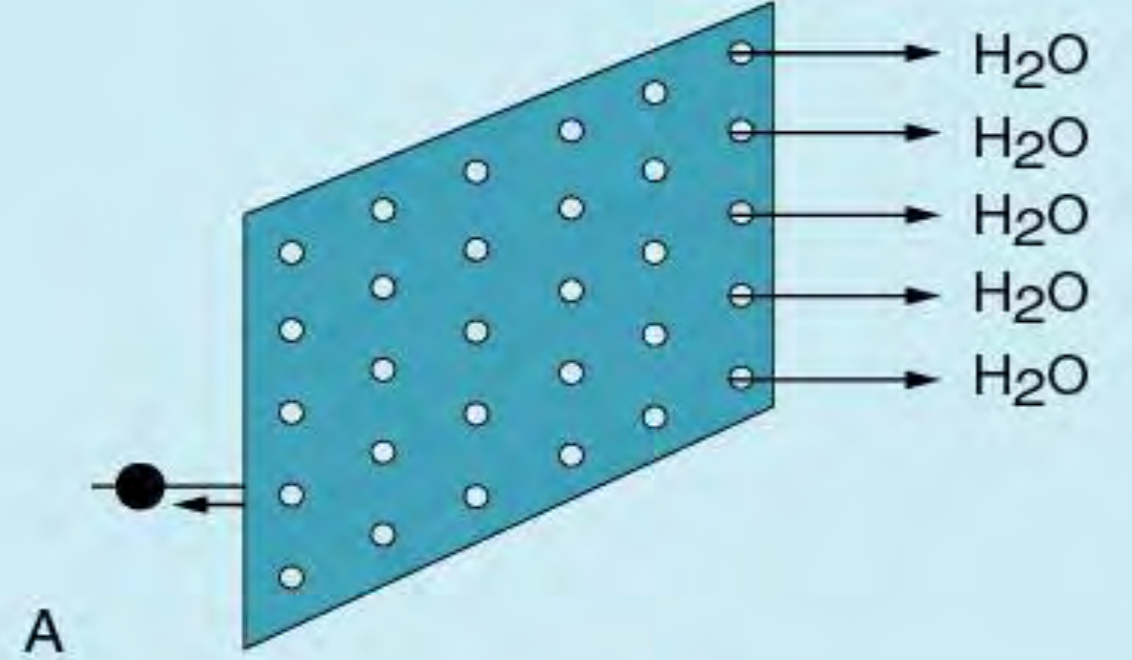
# Difüzyonu etkileyen faktörler

## Resirkülasyon

- ➔ Resirkülasyon, arteriyel hattan alınan kan örneğinin solüt miktarının, sistemik dolaşımdan düşük olduğunun belirlenmesi ile tanımlanır.
- ➔ Damar yolundaki resirkülasyon, solüt klirensini etkilemektedir.

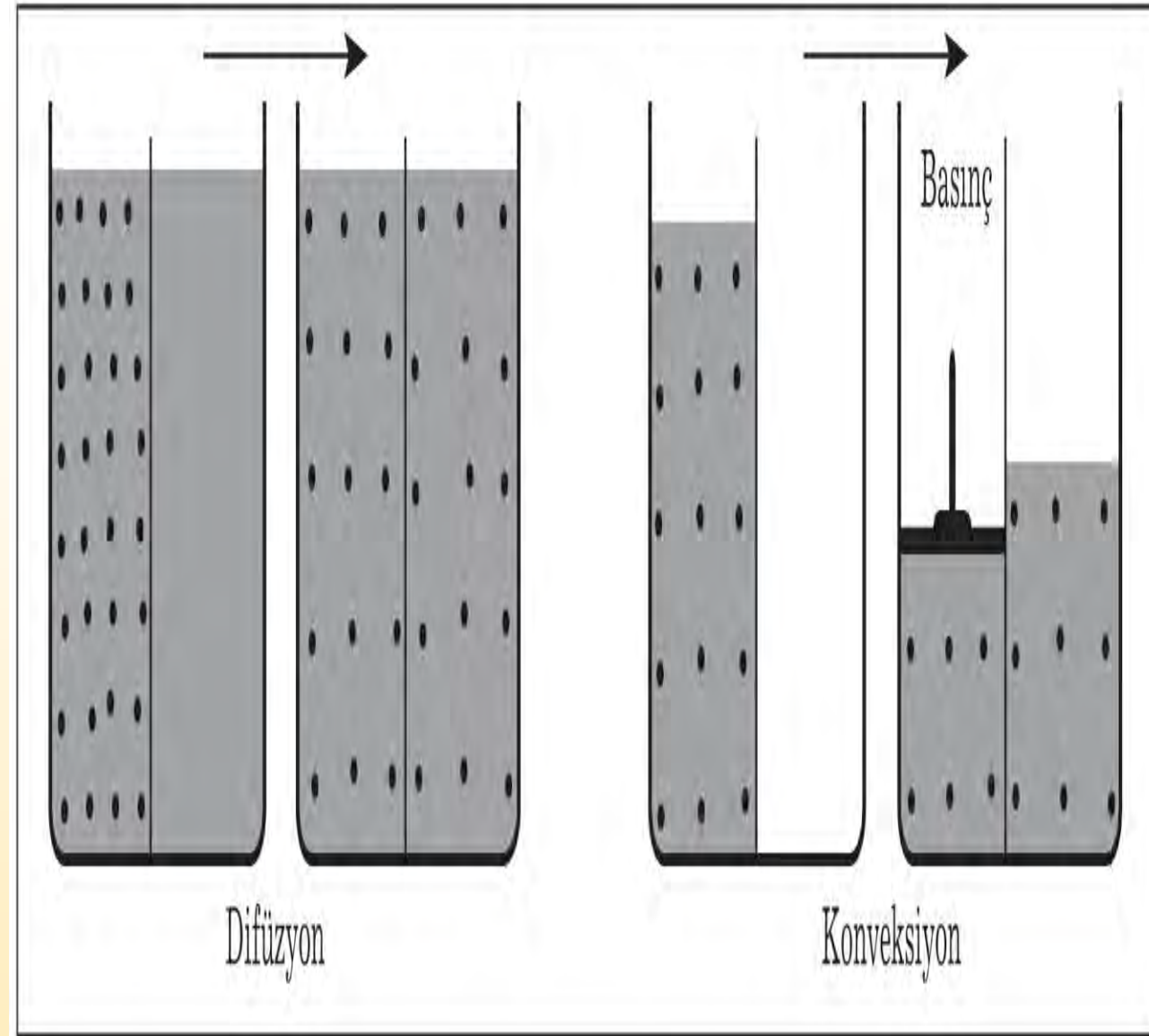
# Ultrafiltasyon

- Su moleküllerinin hidrostatik kuvvet etkisiyle sürüklenip karşı tarafa geçişidir.



# Konveksiyon

- Ultrafiltrasyon sırasında suyun içinde eriyik halde bulunan moleküllerin geçiştir.



Şekil 1. Difüzyon ve konveksiyonun şematik gösterimi.

# KUF(Ultrafiltrasyon kat sayısı)


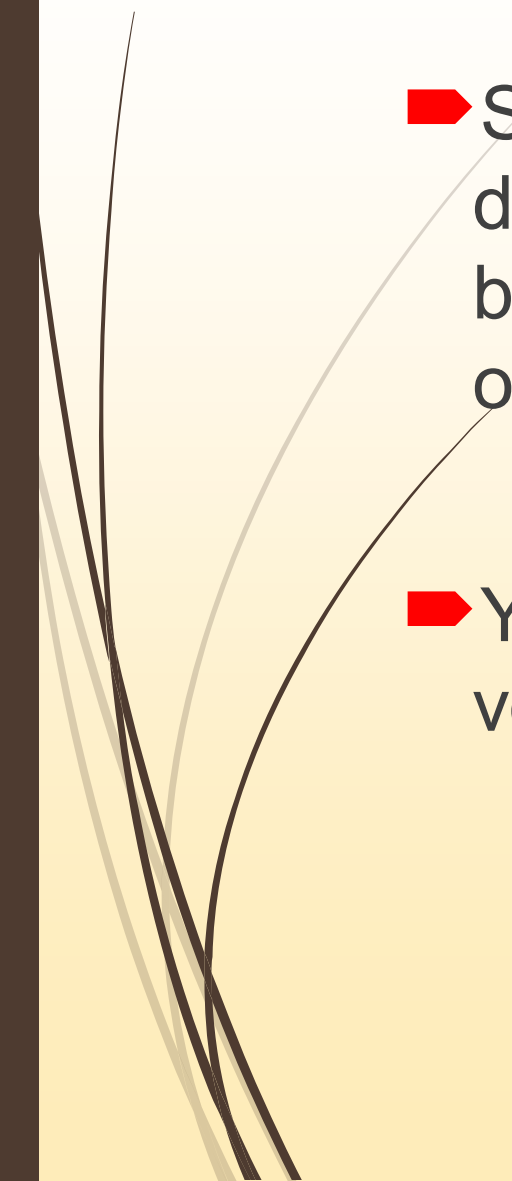
► Tüm diyaliz membranları suya geçirgen olmakla birlikte , suya geçirgenlik porlarının çapı ve membranın inceliği ile ilişkilidir .

► Suyu geçirgenlik düzeyi KUF (mlt/saat/mmHg) ile ifade edilir.

(KUF:1 mmHg transmembran basınca 1 saatte oluşacak UF volümünü ifade eder. )

# KUF

- ➔ Diyalizörlerin KUF değerleri 2,5 – 75 ml/saat/mmHg arasında değişir.
- ➔ KUF değeri 8 ml/saat/mmHg'nin üzerinde olan diyalizörler yüksek geçirgenlikli diyalizörlerdir.

- 
- 
- Su molekülleri beraberinde solütleri de sürükleyerek diğer tarafa geçirir. Porlardan geçebilecek büyüklükteki tüm moleküllerin ağırlıkları ne olursa olsun eşit miktarda sürüklenir.
  - Yapılan konnektif klirens miktarı gerçekleştirilen UF volümüyle orantılıdır.

# DIYALİZ YETERLİLİĞİ

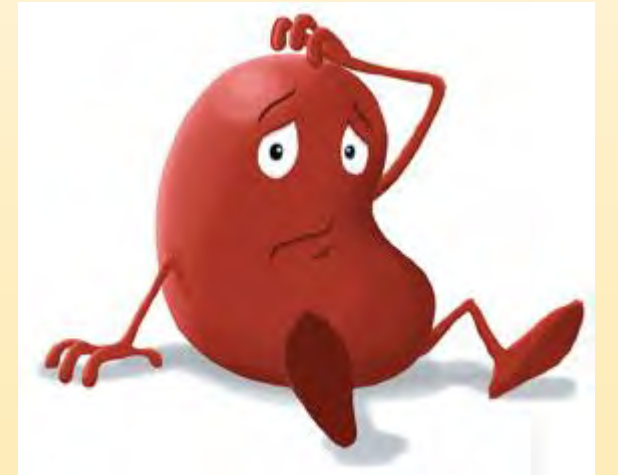




Günümüzde kullandığımız diyaliz tekniklerinin hiç birinin, normal böbrek fonksiyonlarının tamamını sağlayamadığı gerçeğini hepimiz biliyoruz.


# Yeterli Diyaliz

Böbrek yetmezliğine ve diyalize eşlik eden morbidite ve mortalitenin azaltılması ve hastanın yaşam kalitesinin artırılmasıdır.



# Yeterli Diyaliz

- ➔ Üremik semptomların görülmediği
- ➔ Biyokimyasal parametrelerin kontrol altında olduğu
- ➔ Hastanın kendisini iyi hissettiği diyalizdir.



Kronik diyaliz hastalarında morbidite ve mortalite oranı genel popülasyondan 10-20 kat daha yüksektir.

# Diyaliz yeterliliğini olumsuz etkileyen faktörler

- Co-morbid durumların varlığı
- İleri yaş
- Yetersiz üremik toksin klirensi
- Hipervolemi ve hipertansiyon
- Malnütrisyon
- Anemi
- Hiperfosfatemi ve yüksek CaxP
- İnflamasyon

# YETERLİLİK

**RUHSAL**

**BEDENSEL**

**KENDİNİ İYİ HİSSETME**

**ÖLÇÜLEBİLEN**

- ✓ YETERLİ SOLÜT KLİRENSİ
- ✓ ASİT-BAZ DENGESİNİN KONTROLÜ
- ✓ VOLÜM VE KAN BASINCI KONTROLÜ
- ✓ ANEMİNİN KONTROLÜ
- ✓ YETERLİ BESLENME

**ÖLÇÜLEMİYEN**

- ✓ HALSİZLİK
- ✓ İŞTAHSIZLIK
- ✓ BULANTI-KUSMA
- ✓ UYKUSUZLUK
- ✓ KAŞINTI
- ✓ PARESTEZİ
- ✓ HUZURSUZ BACAĞ

# Diyaliz yeterliliği;

- Klinik değerlendirme
- Biyokimyasal parametreler
- Kinetik göstergeler ile değerlendirilir.

# Klinik Değerlendirme

- Hastanın fiziksel ve ruhsal açıdan kendini iyi hissetmesi ve iyi gorunmesi.
- Nutrisyonel durumu (iyi beslenmesi).
- Tansiyonunun kontrol altında olması.
- Volüm kontrolü (hastanın kuru ağırlığında olması).
- Hastanınu remik semptomlarının görülmemesi.
- Aktivitelerinin yeterli olması.
- Asidoz.
- Anemi.
- Metabolik kemik hastalığı.



# Biyokimyasal parametreler

<b>BUN</b>	50-70 mg/dL olmalıdır. Diyaliz öncesinde 110 mg/dL üzerinde ve 60 mg/dL altında değerler mortalite riskini artırır.
<b>ALBÜMİN</b>	3,0 gr/dL altında ciddi risk faktörüdür. 4,0 gr/dL altında mortalite artar.
<b>KREATİN</b>	12 mg/dL'nin altında olmalıdır. BUN ile birlikte değerlendirilip diyet faktörü gözönüne alınır.
<b>KOLESTEROL</b>	200-250 mg/dL arasında olursa mortalite en düşüktür.
<b>POTASYUM</b>	3,5 mEq/L altında ve 6,5 mEq/L üzerinde değerlerde mortalite artar.
<b>FOSFOR</b>	3,0 mEq/L altı ve 9,0 mEq/L üstü değerlerde mortalite artar.
<b>KALSİYUM</b>	9,5-10,5 mEq/L olmalıdır. 7,0 mEq/L altında ve 12 mEq/L üzerinde mortalite artar.
<b>ALKALEN FOSTAZ</b>	150 U/L üzerinde mortalite iki katına çıkar. Hiperparatiroidizm ve kc hastalıkları bulgusudur.
<b>BİKARBONAT</b>	22-26 mEq/L olmalıdır. 15 mEq/L altında mortalite artar.
<b>HEMATOKRİT</b>	% 33-36 arasında tutulmalıdır.
<b>PTH</b>	150 - 300 pg/mL arası olmalıdır.

# Kinetik göstergeler

Diyaliz yeterliliği için yapılan kinetik hesaplamalarda Üre ve Kreatinin gibi küçük molekül ağırlıklı üremik toksinler esas alınmaktadır.

Bu nedenle bu yöntemler birçok üremik komplikasyonda rolü olan orta ve büyük molekül ağırlıklı üremik toksinlerin temizlenme yeterliliği konusunda bilgi vermezler.

# Diyaliz yeterliliği ölçümünde kullanılan yöntemler

1.  $spKt/V$  (Single pool) üre
  - Üre kinetik modeli
  - Basit çok değişkenli formüller
2.  $eKt/V$  üre (Equilibrated  $Kt/V$ )
3. On-line klirens ölçümü
4. URR
5. Formal kinetik model ile  $dpKt/V$  (duble pool) üre
6. Diyalizat toplanarak solüt atılım indeksi

Diyaliz yeterliliği ölçümü için en sık  $Kt/V$  ve URR yöntemleri kullanılır.

# Kt/V

**K**

Diyalizörün üre klirensi

ml/dk

**t**

Diyalizin süresi

dk

**V**

Üre dağılım volümü

ml

# Kt/V hesaplama formülleri

➔  $KT/V = \{ 0.04 \times ( URR \times 100 ) \} - 1.2$

**Jindal**

➔  $KT/V = \{ 0.026 \times ( URR \times 100 ) \} - 0.460$

**Daugirdas**

➔  $KT/V = \{ 0.024 \times ( URR \times 100 ) \} - 0.276$

**Lowrie**

➔  $KT/V = \{ 0.023 \times ( URR \times 100 ) \} - 0.284$

**Basile**

➔  $KT/V = \{ 0.026 \times ( URR \times 100 ) \} - 0.490$

**Depner**

# KT/V ' nin belirleyicileri

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

# Kt/V

- ➔ Kt/V, üre oluşum hızı ve residüel renal fonksiyonu birlikte değerlendirir.
- ➔ Hedeflenen Kt/V değeri rezdüel renal fonksiyonu olan hastalarda 1.4-2.0 olmalıdır.
- ➔ Anürik hastalarda ise 1.2-1.4 olarak hedeflenmeli.



# Üre Azalma Oranı (URR)

- ➔ Diyaliz işlemi sırasında kan üre düzeyindeki azalmanın % olarak ifadesidir .
- ➔  $URR(\%) = 100 \times 1 - (\text{Üre çıkış} / \text{Üre giriş} )$
- ➔ URR'deki %60'lık bir oran  $Kt/V$ 'de ~1'e eşittir.
- ➔ Hedef URR %65 - %70 kabuledilir.

# 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.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

- ➔ Diyaliz süresi ( En az 4 saat )
- ➔ Diyalizörün özellikleri ( KoA, Yüzey alanı, geçirgenlik )
- ➔ Damar erişim yolu ( iğne yerleşimi, iğneler arası mesafe, resirkülasyon)
- ➔ Kan akım hızı (300 - 400ml/dk )
- ➔ Diyalizat akım hızı (500 – 800 ml/dk)
- ➔ Hemodiyaliz sıklığı
- ➔ Antikoagülasyon
- ➔ İnradialitik egzersi
- ➔ UF hızı
- ➔ Rezidüel Renal Fonksiyon
- ➔ Beslenme

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## Seans süresi

- ➔ Hedeflenen  $Kt/V$  oranına göre HD süresi belirlenir.
- ➔ Rehberlerde önerilen hemodiyaliz dozu en az haftada 3 gün x 4saat
- ➔ HD süresinin artması morbidite ve mortaliteyi azaltır

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## İdeal Diyalizör

- ➔ Diyaliz yeterliliği için orta ve düşük molekül ağırlıklı solüt klirensi fazla olmalı.
- ➔ Yaşam için gerekli solütlerin diyalizde kaybı minimum olmalı.
- ➔ Yeterli sıvı uzaklaştırabilmeli.
- ➔ Antikoagölasyon dozu düşük olmalı.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## İdeal Diyalizör

- Yüzey alanı geniş olmalı.
- Biyouyumu yüksek olmalı (sentetik veya modifiye sellüloz membranlar).
- Işınlanmış veya buharla sterilize edilmiş olmalı.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## Diyalizat ve Kan Akım Hızı

- ➔ Kan akım hızı hasta;
  - Kateterli ise;300-350 ml/dk
  - Fistül yeni ise;200-280 ml/dk
  - Fistül olgunlaşmış ise;350-450 ml/dk dır.
- ➔ Diyalizat akım hızı genel olarak kan akım hızının iki katıdır. (500 – 800 ml/dk).
- ➔ Bikarbonatlı solüsyonlar tercih edilmelidir.
- ➔ Yüksek kan akımında daha büyük iğneler (14-15 gauge) ve daha kısa setler kullanılmalıdır.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## UF Hızı

- Hastanın interdiyalitik kilosu, vücut ağırlığının %5 fazla olmamalı.
- Aşırı ultrafiltrasyondan ve hipotansiyondan kaçınmalı.
- Kuru ağırlık çok sık değerlendirilmelidir.
- Ultrafiltrasyonun modellenmesi ile intradiyalitik komplikasyonlar azaltılır.



# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## Antikoagölasyon

- ➔ Heparin yada düşük molekül ağırlıklı antikoagölüler kullanılır.
- ➔ Başlangıçta bolus, sonra yavaş infüzyon şeklinde olması önerilir.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler


## Rezidüel Renal Fonksiyon

- Diyaliz hastalarında sürviye önemli katkı sağlar.  
Üre ve kreatinin klirensinin ortalaması olarak kabul edilir.
- Nefrotoksik ilaçlardan kaçınma ve interdiyalitik hipotansiyonun önlenmesi rezidüel renal fonksiyonun korunması için önemlidir.

# Diyaliz Yeterliliğini Etkileyen Faktörler

## Beslenme

- ➔ Hemodiyaliz hastalarında malnütrisyon riski artmıştır.
  - Protein enerji kaybı
  - Azalmış iştah
  - Araya giren hastalıklar
  - Hastaneye yatış
- ➔ Protein alımı 1-1.2 g/kg
- ➔ Enerji alımı 35 kcal/kg



Tüm değerlendirmelerin doğru bir Şekilde yapılabilmesi için kan örneklerinin doğru teknik ile alınması çok önemlidir.

# Doğru Kan Alma Tekniği

- Pre ve postdiyaliz kan örnekleri aynı seansta alınmalıdır
- Prediyaliz kan rneği diyaliz başlamadan alınmalıdır.
- Eğer AV fistül veya greft kullanılıyorsa, kan rneği arter iğnesini arter setine bağlamadan önce alınmalıdır.
- Fistül iğnesinde serum veya heparin olmadığından emin olunmalıdır.

# Doğru Kan Alma Tekniği

- ➔ Eğer santral venöz kateter kullanılıyorsa;
  - Kateterin arter girişinden serum ve heparin çekilir.
  - Yetişkinden 10 ml, çocuktan 3-5 ml kan enjektöre çekilir ve atılmaz.
  - Yeni bir enjektör ile kan örneği alınır.
  - Daha önce alınan kan tekrar hastaya verilir.
- ➔ Postdializ kan örneği, kan akım hızı 100 ml/dk'ya düşürüldükten sonra alınmalıdır.
- ➔ Bir alternatif metod, postdializ örnek alınmadan önce dializat akımını 3 dk durdurulmalıdır.

# Öneriler

- ➔ Kılavuzlar dikkate alınmalıdır.
- ➔ Hemodiyaliz yeterliliği için; KT/V, URR, kuru ağırlık gibi parametreler sürekli monitorize edilmelidir.
- ➔ Ölçümler en az ayda bir kez yapılmalıdır.
- ➔ Bireysel tedavi planı yapılmalıdır.
- ➔ Kalite iyileştirme programları, hastanın bakımında rol alan, doktor, hemşire, diyetisyen, sosyal hizmet uzmanı ve yönetici kadroları gibi tüm disiplin temsilcilerini içermelidir.
- ➔ Ruhsal ve bedensel iyilik hali sağlanmalıdır.

# TEŐEKKÜRLER

