Türk Nefroloji Derneği Yayınıdır

HEMODİYALİZ HEKİMİ EL KİTABI 3

Editörler:
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT / Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

2010
SAMSUN

www.tekinakpolat.net

HEMODİYALİZ HEKİMİ EL KİTABI 3

Prof. Dr. Tekin AKPOLAT
Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

ISBN 978-9944-5720-4-0

Her türlü yayın hakkı saklıdır ©
Bilimsel amaçlarla kaynak göstererek alıntı yapılabilir

İletişim:
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nefroloji Bilim Dalı Öğretim Üyesi
Samsun
tekinakpolat@yahoo.com

Prof. Dr. Cengiz UTAŞ
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nefroloji Bilim Dalı Öğretim Üyesi
Kayseri
utas@erciyes.edu.tr

Baskı
CEYLAN OFSET
0362 431 1 444 - Samsun
ceylan@ceylanofset.com
Sertifika No: 16281
2010
Samsun

Haziran 2010

Samsun

ÖNSÖZ

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de renal replasman tedavisi gerektiren son dönem böbrek yetmezlikli hasta sayısı giderek artmaktadır. Ülkemizde 1996 yılında milyonda 109 olan son dönem böbrek yetmezliğinin nokta prevalansı günümüzde milyonda 800'e yaklaşmıştır ve halen 60.000'e yakın hasta diyalizle yaşamını sürdürmektedir. Diyaliz hastalarının yaklaşık % 90'ı hemodiyaliz tedavisi görmektedir. Günümüzde 900'ü aşan hemodiyaliz merkezi ile bu nitelikli hizmet, ihtiyacı olan bütün hastalara ulaştırılabilmektedir. TND'nin registry çalışmaları diyalizdeki kalite indekslerinin her yıl giderek iyileştiğini belgelemektedir. Kaliteli diyaliz hizmetinin başarısı diyaliz sektöründe çalışan insan gücünün nicelik ve niteliği ile doğru orantılıdır.

İnternet ortamındaki bilgi denizine ulaşma olanağına rağmen diyalizle ilgilenen hekim ve hemşirelerin güncellenmiş temel bilgileri içeren basılı eğitim materyaline gereksinimleri devam etmektedir. TND bu bağlamda nefroloji dünyasının başyapıtlarının Türkçeye çevirileri yanı sıra özgün kitapların yayımını da teşvik etmektedir. Araştırma ve yayınları ile Türk Nefrolojine çok değerli katkıları olan değerli arkadaşlarım Prof. Dr. Tekin Akpolat ve Prof. Dr. Cengiz Utaş'ın hazırlamış olduğu Hemodiyaliz El Kitaplarının bu bağlamda önemli bir gereksinimi karşıladığı inancındayım. "Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı" 3. Baskı 3. Cildi ile hemodiyalizle uğraşan hekimlerin diyalizin önemli konu başlıklarındaki bilgilerini güncellenme olanağı bulabileceklerdir.

Sayın Akpolat ve Utaş'ın editörlüğünde hazırlanan güncellenmiş temel bilgilerle donatılmış 3. cildin hemodiyalizle uğraşan hekimlerin günlük pratiklerinde başvuracakları değerli bir başvuru kitabı niteliğindedir. Bu değerli kaynağın hemodiyaliz sertifikasyon ve resertifikasyon sınavlarına hazırlıkta da yararlanabilecekleri bir rehber olacağı kanısındayım. Türk Nefroloji Derneği yayını olarak çıkan bu özgün kitap için başta Sayın Akpolat ve Sayın Utaş olmak üzere emeği geçen bütün yazarları kutlarım.

Nefrolojiye ve Hemodiyalize gönül veren hekimlere yararlı olması dileği ile…

Prof. Dr. Gültekin SÜLEYMANLAR
Türk Nefroloji Derneği Başkanı
2010

www.tekinakpolat.net

EDİTÖRLERİN ÖNSÖZÜ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de son dönem böbrek yetmezliği olan hasta sayısı giderek artmaktadır. Son dönem böbrek yetmezliği olan hastaların ülkemizde renal transplantasyon şansı ne yazık ki fazla değildir. Son yıllarda sürekli ayaktan periton diyalizi tedavisi uygulanan hasta sayısının artmasına rağmen ülkemizde son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda en yaygın tedavi yöntemi hemodiyalizdir.

Hemodiyaliz tedavisi ülkemizde giderek artan sayıda hekim ve hemşirenin uğraşı alanına girmektedir. Türkiye'de hemodiyaliz konusunda yazılmış kitap sayısı kitabın ilk baskısının yapıldığı 1997 yılına kıyasla artmış olmakla birlikte sınırlıdır ve hemodiyaliz konusunda yeni kitaplara ihtiyaç vardır. 1997 yılında ilk baskısını, 2001 yılında ikinci baskısını hazırladığımız kitabı güncelleştirerek ve genişleterek yeniden yayına hazırladık. Bu baskıyı birden fazla kitap olarak yayınlayacağız, elinizdeki 3. kitaptır. Birçok merkezde 2001 yılında yaptığımız ikinci baskı kitabın okunduğunu görmek, duymak bizleri üçüncü baskıya hazırlamak için motive etti.

Kitabı yayına hazırlarken Türk Nefroloji Derneği yıllık raporlarından çok yararlandık, bu yıllık raporlarla ilgili form doldurarak veya doldurulmuş formlardaki verileri değerlendirerek bizlere sunanlara teşekkür ederiz.

Bu kitabın amacı hemodiyaliz ile uğraşan hekim ve hemşirelere temel ve güncel hemodiyaliz konularını sade ve anlaşılır bir şekilde sunmak ve temel hemodiyaliz bilgilerini edinmelerini sağlamaktır. Bu amacımızdaki başarı bizim için en büyük mutluluk olacaktır.

Kitabın hazırlanmasına değerli zamanlarını ayırarak katkıda bulunan tüm yazarlara, kitabın basımına kadar olan süreç içinde yardımlarını esirgemeyen Santa-Farma ilaç firmasına, Dr. Kaya PELİT'e, Dr. Gerçek TUNA'ya, Uğur BAYRAKTAR'a, dizgisini büyük bir titizlikle yapan Nagihan BEREKET'e ve baskıda görev alanlara teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Tekin AKPOLAT
Samsun, 2010

Prof. Dr. Cengiz UTAŞ
Kayseri, 2010

KONULAR..... SAYFA

20.Hemodiyalizin Fiziksel Temelleri 1
F. Fevzi Ersoy
21.Hemodiyalizde Kullanılan Araç ve Gereçler 6
F. Fevzi Ersoy
22.Hemodiyaliz filtreleri 24
F. Fevzi Ersoy
23.Biyouyumluluk 29
Cengiz Utaş, Tekin Akpolat
24.Diyalizerin Yeniden Kullanımı (Reuse) 33
Cengiz Utaş, Tekin Akpolat
25.Psikiyatrik Sorunlar 36
M. Tuğrul Sezer
26.Çocuklarda Hemodiyaliz 43
Ozan Özkaya, Oğuz Söylemezoğlu
27.Diyaliz Amiloidozu 51
Emre Erdem, Tekin Akpolat
28.Hemodiyaliz İşlemi 2010 55
Ürke Uzun
29.Böbrek Yetmezliğinde İlaç Kullanımı 63
Tekin Akpolat, Cengiz Utaş

YAZARLAR

Dr. Emre ERDEM
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı
Prof. Dr. F. Fevzi ERSOY
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı
Doç. Dr. Ozan ÖZKAYA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Nefroloji Bilim Dalı
Prof. Dr. M. Tuğrul SEZER
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı
Prof. Dr. Oğuz SÖYLEMEZOĞLU
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Nefroloji Bilim Dalı
Ürke UZUN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hemodiyaliz Ünitesi Sorumlu Hemşiresi

BİRİNCİ CİLDİN KONU VE YAZARLARI

1.Böbrek Yetmezliği: Genel Bilgiler
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT, Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

2.Diyaliz: Genel Bilgiler
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT, Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

3.Diyaliz Endikasyonları
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT, Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

4.Ülkemizde Hemodiyaliz Tarihçesi
Prof. Dr. Ayla SAN

5.SAPD'nin Dünya'daki ve Türkiye'deki Durumu ve Tarihçesi
Prof. Dr. Oktay KARATAN

6.Kronik Böbrek Hastalığında Kılavuzların Kullanımı
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT

7.ESA Tedavisi ilkeleri, Yan etkileri, Direnç sebepleri
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT

8.Renal Transplantasyon ve Hasta Seçimi
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT, Dr. Melda DİLEK, Dr. Zelal ADIBELLİ

9. Diyaliz Uygulamalarında Maliyet Analizi
Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

10.Ülkemizde Diyaliz Hekimlerini/Hastalarını Yakından İlgilendiren Yasal Düzenlemeler

İKİNCİ CİLDİN KONU VE YAZARLARI

11.Kardiyovasküler Problemler
Doç. Dr. Melda DİLEK, Prof. Dr. Tekin AKPOLAT

12.Hepatit C
Dr. Aysun AYBAL, Prof. Dr. Mustafa ARICI

13.Hepatit B
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT

14.Aşılama
Prof. Dr. Tekin AKPOLAT, Prof. Dr. Cengiz UTAŞ

15.Crush (Ezilme) Sendromu ve Marmara Depremi'nin Öğrettikleri
Prof. Dr. Mehmet Şükrü Sever

16. Yavaş-Sürekli Hemodiyaliz Yöntemleri
Doç. Dr. Bülent TOKGÖZ

17. Tüberküloz
Doç. Dr. Oğuz UZUN

18.Hemodiyalizin Akut Komplikasyonları
Prof. Dr. Cengiz UTAŞ, Prof. Dr. Tekin AKPOLAT

19.Ülkemizde Diyaliz Hekimlerini/Hastalarını Yakından İlgilendiren Yasal Düzenlemeler 2

KONU 20

HEMODİYALİZİN FİZİKSEL TEMELLERİ

F. Fevzi ERSOY

Hemodiyaliz işlemi bazı temel fizik kurallarının pratik bir uygulamasıdır. İşlem sırasında kullanılan monitörler, pompalar, kontrol sistemlerinin karışık görünümlerine karşın yapılan şey hasta kanı ve diyaliz sıvısı adı verilen bir solüsyonu yarı geçirgen bir zar tarafından ayrılacak şekilde karşı karşıya getirmektir. "Hemodiyaliz membranı" adı verilen bu zar üzerindeki "por" denilen mikroskopik delikler su, sodyum, potasyum, üre gibi küçük moleküllü maddelerin bir taraftan diğer tarafa geçmesine engel olmazken daha büyük moleküllü protein gibi maddeler, bakteriler veya kan hücreleri, çapları porlardan çok daha büyük olduğundan bir yandan diğer tarafa geçememektedirler. Porlardan geçebilen yukarıdaki küçük moleküller membranın iki tarafındaki konsantrasyonları eşitlenene kadar yüksek konsantrasyonlu olarak bulundukları taraftan diğer tarafa doğru yer değiştireceklerdir. Bu durum hasta kanı, hemodiyaliz membranı ve diyaliz sıvısı yanyana getirildiğinde diyaliz sıvısında bulunmayan üre, kreatinin, fosfor ve daha birçok üremik toksinin membrandan geçerek diyaliz sıvısına karışacağı, bu sıvının uzaklaştırılması ile de vücuttan atılmış olacağı anlamına gelmektedir. Bu işleme hemodiyaliz diyoruz. Hemodiyaliz sırasında hastanın kanındaki düzeylerinin aşırı değişmesini istemediğimiz iyonize kalsiyum, sodyum, magnezyum gibi maddelerin kan konsantrasyonlarının etkilenmemesi için yapılması gereken şey ise bu maddeleri diyaliz sıvısı içinde aşağı yukarı kan konsantrasyonlarına eşit miktarlarda bulundurmaktır. Böylece bu moleküllerin iki tarafa geçişleri dengeli olacak, membranın iki tarafındaki konsantrasyonları az değişecektir ya da hiç değişmeyecektir. "Solüt" adı verilen bu küçük

www.tekinakpolat.net

moleküllü maddelerin diyaliz membranından geçişlerini düzenleyen tek faktör konsantrasyon farkı değildir. Bu geçişi düzenleyen güçlerin bilinmesi hemodiyaliz işleminin daha iyi anlaşılabilmesinde yardımcı olacaktır.

DİYALİZDE MADDE İLETİM YOLLARI

Hem hemodiyaliz hem de periton diyalizinde kandaki üremik toksinlerin hemodiyalizde diyaliz filtresi membranı, periton diyalizinde ise periton membranı olan yarı geçirgen bir diyaliz membranının diğer tarafına geçmesi ve kandan uzaklaşması fiziksel açıdan farklı üç madde iletim mekanizması ile sağlanır. Bunlar mekanizmalar difüzyon, konveksiyon ve adsorbsiyondur (yüzeyde tutulma).

I. Difüzyonla madde iletimi

Solütler su içinde eriyik halinde iken molekülleri sürekli olarak bir titreşim hareketi içindedir. Bu hareket esnasında moleküller içinde bulundukları kabın çeperlerine ve birbirlerine büyük bir hızla rastgele çarparlar. Kabın çeperlerinde yarı geçirgen bir zar var ise bu moleküllerden bazıları zarın porlarına rastlayarak porların içinden geçerler ve diğer yandaki eriyiğe katılırlar. Moleküllerin sayısı arttıkça, başka bir deyimle eriyikteki solüt konsantrasyonu arttıkça porlara çarpma ve karşı tarafa geçme olasılığı da aynı oranda artar. Farklı solüt konsantrasyonlarına sahip iki eriyik yarı geçirgen bir zar ile birbirlerinden ayrıldıklarında ise konsantrasyonun fazla olduğu taraftan az olduğu tarafa doğru net bir solüt geçişi ortaya çıkmış ve o molekülün karşı taraftaki konsantrasyonu artmış olur. Hemodiyalizdeki temel amaç ta benzer şekilde hasta kanı tarafında yüksek konsantrasyonda bulunan üremik toksinlerin hiç bulunmadıkları diyaliz solüsyonu tarafına geçmeleridir. Bu sekilde konsantrasyon farkından doğan madde alışverişlerine difüzyon denilir. Diyalizde kullanılan membranlar değişik hemodiyaliz membran türleri veya periton membranı gibi doğal membranlar olabilir. Genel olarak difüzyonun hızını ve yönünü etkileyen başlıca üç faktör vardır:

a.Konsantrasyon gradienti: Molekülün membranın bir tarafındaki konsantrasyonunu ne kadar arttırırsak, titreşecek, membrana çarpacak ve porlardan karşı tarafa geçecek molekül sayısı, dolayısı ile karşı tarafa geçecek olan madde miktarı da o kadar artacaktır. Böylece iki taraf arasındaki konsantrasyon farkının (konsantrasyon gradientinin) artması madde alış verişini hızlandıracaktır. Hemodiyalize uyarlanmış bir anlatımla hastanın üresi ne kadar yüksek ise diyaliz sıvısına geçerek diyalizata karışacak üre miktarı da o kadar fazla olacaktır veya diyaliz sıvısına ne kadar fazla kalsiyum koyulursa hasta kanına o kadar fazla kalsiyum geçmiş olacaktır. Hemodiyaliz işlemi boyunca kan veya diyaliz sıvısının akım hızının arttırılması birbiri ile temasa geçen, madde alış verişinden etkilenmemiş yeni kan ve kullanılmamış diyaliz sıvısını karşı karşıya getireceğinden konsantrasyon gradientini yükseltir ve hemodiyalizin etkinliğini arttırır.

b.Molekül ağırlığı: Moleküller büyüdükçe moleküler titreşim hızları azalır. Bu nedenle porlardan geçebilen maddelerin molekülleri ne kadar büyük ise membrandan geçen molekül sayısı, dolayısı ile madde miktarı ve geçiş hızı o kadar azalır. Örneğin hemodiyaliz işlemi boyunca, küçük bir molekül olan üre kendisinden daha büyük bir molekül olan kreatininden daha büyük bir hızla diyaliz edilebilecektir. Bu nedenle hemodiyaliz boyunca oransal olarak üre, kreatininden daha fazla ve hızlı düşer.

c.Membran direnci: Yarı geçirgen membranın kalınlığının artması, porlarının küçülmesi veya por sayısının azalması membranın madde alışverişine karşı direncini arttırır. Ayrıca membrana yakın bölgelerde bulunan ve içinde madde alışverişine uğrayacak molekülleri barındıran su kitlesinin hareketsizliği de membran direncini arttırıcı yönde etki yaratacaktır. Membran direncini belirleyen özellikleri farklı olan membranlarının su veya solütleri geçirme özellikleri de farklı olacağından hemodiyaliz membranları kullanılacak makinenin ve kullanılacakları işlemin özelliklerine göre seçilmek zorundadır. Örneğin membran direnci yüksek bir hemodiyaliz filtresinin hipervolemik bir hastada yüksek ultrafiltrasyon sağlamak amacı ile kullanılması başarısızlık nedeni olabilecektir. Günümüzde volüm kontrolü olmayan bir

hemodiyaliz makinesi pratik olarak yoktur ancak membran direnci düşük bir hemofiltrasyon filtresinin volüm kontrolü bulunmayan eski tip bir hemodiyaliz makinesinde kullanılması hastada ciddi sıvı kaybı, hipotansiyon hatta şok nedeni olabilir. Öte yandan kan ve/veya diyaliz solüsyonu akım hızının arttırılması diyaliz etkinliğini arttırıcı yönde etki yaratabilecektir.

II. Ultrafiltrasyon/Konveksiyonla madde iletimi

Su molekülleri diyaliz membranından küçük molekül ağırlıklı olmaları nedeni ile kolayca geçerler. Bir membrandan su moleküllerinin geçişi iki nedenle oluşabilir. Bunlardan birincisi hidrostatik basınçtır. Kabın bir tarafına yüksek basınç uygulanırsa su moleküllerinin titreşim hareketleri basıncın etkisi ile hızlanır, porlardan membranın öbür tarafına daha çok su molekülü geçerek yer değiştirir. İkinci neden ise ozmotik basınç olarak bilinir: Solüt konsantrasyonunun yüksek olduğu tarafta rölatif olarak su moleküllerinin konsantrasyonu azalmış olacağından kabın karşı tarafından bu tarafa daha çok su molekülü geçecek, bu su geçişi iki taraftaki su dengesi sağlanana kadar sürecektir. Bu geçişi sağlayan kuvvet ozmotik basınç adını alır. Bir eriyikteki solüt konsantrasyonu ne kadar yüksek ise ozmotik basınç o kadar yüksek olacaktır. Hemodiyalizden örnek verirsek, diyaliz sıvısı içindeki sodyum miktarını ne kadar arttırırsak, hasta kanından diyalizata artmış ozmotik basınç nedeni ile o kadar daha fazla su geçer, başka bir deyimle o kadar fazla ultrafiltrasyon sağlanır. Bu şekilde sağlanan ultrafiltrasyona ozmotik ultrafiltrasyon adı verilir. Kolayca anlaşılabileceği gibi ultrafiltrasyonun miktarını arttırmanın ikinci ve daha sık kullanılan bir yolu ise membranın kan tarafındaki hidrostatik basıncı arttırarak diyalizat - kan arasındaki hidrostatik basınç farkını yükseltmek, (transmembran basıncı, transmembran pressure, TMP) böylece su moleküllerinin diyalizata daha fazla geçişini sağlamaktır. Bu yolla sağlanan ultrafiltrasyona ise hidrostatik ultrafiltrasyon adı verilecektir. Kan pompasının hızını arttırarak bu basınç farkı kolaylıkla artırılabilmektedir. Ultrafiltrasyon temelde bir su kitlesi hareketi ise de büyük miktarda suyun membranlardan geçişi su kitlesi ile birlikte özellikle küçük moleküllerin de su ile

birlikte sürüklenmesine neden olur. Bu geçiş sırasında su içinde erimiş halde bulunan bir kısım solütler de su molekülleri ile birlikte membrandan geçerek yer değiştirirler. Bu tür madde transportuna konvektif transport ya da konveksiyonla madde iletimi adı verilir. Özellikle üre ve diğer küçük moleküllü üremik toksinler diyaliz işlemi sırasında gerçekleşen ultrafiltrasyon sırasında membrandan geçerek konveksiyon yolu ile de vücuttan uzaklaşmış olurlar. Hemofiltrasyon ve hemodiyafiltrasyon denilen hemodiyaliz tekniklerinde bu prensibe uygun olarak yüksek volümde ultrafiltrasyon oluşturarak üremik toksinlerin daha etkin bir şekilde uzaklaştırılması prensibinden faydalanılmaktadır.

III.Adsorpsiyon

Membran yüzeyinin fiziko kimyasal özellikleri ile ilgili olarak kandaki bazı maddelerin membrana yapışmasıdır. Pratikte hemodiyaliz için bu maddeler proteinlerden ibarettir. Yüksek geçirgenlikli membranlarda ve genelde daha hidrofobik, suyla birleşme eğilimi düşük membranlarda proteinlere karşı adsorpsiyon kapasitesi, proteinlerle yapışma eğilimi daha fazladır. Adsorpsiyon hemodiyalizde bir madde uzaklaştırma yolu olarak değil, diyaliz filtreleri üzerinde yarattığı etkiler nedeni ile önemlidir. Diyaliz membranlarında membran yüzeyine yapışan proteinler membranın por büyüklüğünü düşürerek direncini arttırmakta ve madde geçirgenliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

KAYNAKLAR

1.Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Çeviri Editörü Semra Bozfakıoğlu. Diyaliz El Kitabı, Güneş Kitabevi Ltd Şti. Ankara 2003.

2.Hörl WH, Koch KM, Lindsay RM, Ronco C, Winchester JF, eds. Replacement for Renal Function by Dialysis. 5th ed. Norwell, Mass: Kluwer Academic Publishers; 2004.

3.Arık N, Ateş K, Süleymanlar G, Tonbul HZ, Türk S, Yıldız A. Hekimler için Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Kitabevi Ttd Şti. Ankara 2009.

4.Henrich W.L. Principles and Practice of Dialysis. Fourth Edition. Lippincott Williams &Wilkins, Wolters Kluwer . Philadelphia, ABD. 2009

5.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

KONU 21

HEMODİYALİZDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER

F. Fevzi ERSOY

Hemodiyaliz işlemi, hasta kanının hastanın genellikle daha az kullanılan kolundaki bir arteriyovenöz fistül veya bir santral venöz kateterden alınarak hemodiyaliz seti içinde filtreye pompalanması ve filtre içinde diyaliz solüsyonu ile aralarında hemodiyaliz membranı bulunacak şekilde karşı karşıya getirilmesini gerektirir. Bu nedenle bir hemodiyaliz seansı sırasında bu işlemi yerine getirmeye yarayacak bazı araç ve gereçlerin yapıları ve işlevlerinin bilinmesi gerekir. Bu araç ve gereçler şunlardır:

1. Su arıtma sistemi
2. Diyaliz solüsyonu
3. Filtre (diyalizer, membran)
4. Hemodiyaliz makinesi ve setleri.

Bu bölümde su arıtma sistemi, diyaliz solüsyonu, hemodiyaliz makinesi ve setlerinden bahsedilecektir. Diyaliz filtrelerinden ise ayrı bir bölümde bahsedilmiştir.

1. SU ARITMA SİSTEMİ

Hemodiyaliz uygulamasının yeni başladığı yıllarda hemodiyaliz sırasında kullanılan suyun arıtılmasının önemi yeterince anlaşılamadığı için hastalarda bakteri endotoksinleri, kloraminler, aşırı kalsiyum, magnezyum, flor, pestisitler gibi şehir şebeke suyunda her zaman küçük miktarlarda bulunabilecek maddelerin yarattığı ciddi entoksikasyonlar (zehirlenme) görülmüştür. Bu maddelerin suda bulunmaları bu suları içen ve kullanan insanlarda görülebilir bir sorun yaratmaz iken hemodiyaliz hastalarında

www.tekinakpolat.net

ciddi entoksikasyon nedeni olmalarının nedeni kolayca anlaşılabilir. Son dönem böbrek hastalarında böbreklerin toksinleri vücuttan uzaklaştırma fonksiyonlarının yerine getirilemiyor oluşu toksik maddelerin kolayca birikimine yol açmaktadır. Ayrıca normal bir insan haftada 10-15 litre su içerken bir hemodiyaliz hastası hemodiyaliz süresince dakikada 300-800 ml olmak üzere haftada 300-400 litre diyaliz solüsyonu ve içindeki su ile, dolayısı ile bu kadar suyun kapsadığı her türlü toksik madde ile temasa geçer ve bu temas doğrudan doğruya kan düzeyinde olur, gastrointestinal sistem ve diğer duyu organlarının söz konusu toksinlere karşı kötü tat duyumu, bulantı, kusma gibi savunma mekanizmalarını kullanabilmelerine de olanak yoktur. Bu nedenle prensip olarak diyaliz suyu içme suyundan çok daha arıtılmış, zararlı maddelerden çok daha fazla arındırılmış olmak zorundadır. Ayrıca su ne kadar arıtılırsa arıtılsın arıtma noktasından sonra su sisteminde bulunan bakteriler ve bu bakterilerin parçalanma ürünleri olan endotoksinlerin hastaya ulaşması enflamasyon reaksiyonu yaratarak pek çok sağlık sorununun doğmasına yol açabilmektedirler. Dolayısı ile su sisteminin başarısı arıtma noktasından sonra da su kalitesinin nasıl yönetildiğine bağlı olmaktadır.

Arıtılmış su ve ultra arıtılmış su

Genelde hemodiyalizde arıtılmış suyun kalitesi arıtılmış su ya da ultra arıtılmış su olarak adlandırılan iki temel arıtma derecesinde yer almaktadır. Arıtılmış su deyimi standart hemodiyaliz işleminde kullanmaya uygun bir su kalitesini tanımlamaktadır. Türkiye'de halen yürürlükteki su arıtma sistemi yönergesinde Avrupa Farmakopesi limitleri esas alınmıştır. (Tablo 1). Genelde bakteri sayımı <100 CFU ve endotoksin oranı 0.25 EU/Ml altındadır. Suyun diğer özellikleri ise Avrupa Farmakopesinde belirtilen özelliklerle uyum içinde bulunmalıdır. Ultra arıtılmış su denildiğinde ise high flux filtre kullanımı, hemofiltrasyon ve hemodiyafiltrasyon gibi hastaya standart teknikten yüksek miktarlarda su transferi yapılan teknikler de dahil olmak üzere tüm hemodiyaliz alt tiplerinde kullanılabilecek kalitede bir su anlaşılmaktadır. Bu

tür su elde edilmesi için sık olarak yöntem çift RO modülü ya da aynı modülden suyun iki kez geçerek arıtılması gibi yöntemler kullanılmaktadır. Ultra arıtılmış su içinde 0,1 CFU/ml bakteri ve 0,03 EU/ml endotoksin düzeyi bulunmalıdır. Hemodiyaliz ilişkili pirojenik reaksiyonların, kronik enflamasyonun engellenmesi ve ß2mikroglobülin tipi amiloidoz oranında dikkat çekici miktarda azalma görülmesi gibi avantajları bulunduğu bildirilmektedir. Diyaliz suyu elde edilmesinde bir diğer yöntem de distilasyondur. Bunlar suyun ısı yardımı ile buharlaştırılıp tekrar soğutulması esasına dayanan sistemlerdir. Çok pahalı olduklarından pratikte özel amaçlar dışında kullanılmazlar.

Tablo 1. Avrupa Farmakopesi'ne göre hemodiyaliz suyunda bulunmasına izin verilen maksimum bakteriyolojik seviyeler

	Arıtılmış Su	Ultra Arıtılmış Su
Mikrobiyal kontaminasyon (CFU/ml)	< 100	< 0.1
Bakteriyel endotoksinler (IU/ml)	< 0.25	< 0.03

Şehir şebeke suyunda bulunabilecek başlıca toksik maddeler ve oluşturdukları sorunlar

Şehir şebeke suyunun içeriği bölgeden bölgeye hatta mevsimden mevsime değişiklikler gösterebilmektedir. Yüzey sularının ya da yer altı sularının kullanılması, şehir şebeke suyu arıtma işleminin türü, arıtma işlemi sırasında kullanılan kimyasal maddeler ham suyun özelliklerini yakından ilgilendirmektedir. Dolayısı ile bir hemodiyaliz su sisteminin kurulmasının ilk aşaması şehir şebeke suyunun özelliklerinin tesbiti amacı ile yapılacak bir su analizi olmalıdır. Aşağıdaki maddeler şehir şebeke suları içinde sorun yaratabilme potansiyeline sahiptir:

Alüminyum: Şehir suyu arıtılmasında yabancı maddeleri çöktürücü olarak alüminyum hidroksit kullanılır. Aşırı alüminyum, diyaliz ensefalopatisi denilen beyin ve sinir dokusu harabiyetine yol açabildiği gibi, kemiklerde birikerek üremik hastalarda esasen sık görülen kemik problemlerini ağırlaştırabilmektedir.

Kalsiyum ve magnezyum: "Sert su sendromu" denilen diyaliz sonrası bulantı, kusma, kas güçsüzlüğü, ciltte kızarıklık,hipertansiyon veya hipotansiyon ile seyreden ciddi bir klinik tablo yaratır.

Kloraminler: Kloramin, şehir suyu arıtma tesislerinde bakterisit olarak kullanılır. Hemolitik anemi, methemoglobinemi gibi kan problemlerine neden olur.

Bakır: Su sistemlerinde eskiden kullanılan bakır borularda suya karışan bakırdan kaynaklanır. Bulantı, titreme, karaciğer harabiyeti, fatal hemoliz nedeni olur.

Flor: Osteomalazi, osteoporoz ve diğer kemik problemleri yaratabilir.

Nitrat: Siyanoz, methemoglobinemi, hipotansiyon, bulantı nedeni olabilir.

Çinko: Galvanizli veya çinkodan yapılmış borulardan suya karışabilir. Bulantı, kusma ve anemi nedeni olabilir.

Asellus Aquaticus: Su sistemlerinde yaşayan, suya pis bir koku veren bir eklem bacaklıdır. Bu böceğin su sisteminde varlığı hastalarda ateş, hipotansiyon ve pirojen reaksiyon nedeni olabilmektedir.

Bakteriyel endotoksinler: Su sisteminde üreyen bakterilerin endotoksinleri, bakteriler ölmüş dahi olsalar titreme, ateş, bulantı, hipotansiyon, siyanoz nedeni olabilir. Diyaliz sularında en sık karşılaşılan ve sorun yaratan endotoksin çok kısa sürede üreyebilen bir bakteri olan P. aeruginosa' nın mililitredeki 108 CFU'i 68 ila 230 EU endotoksin oluşturur.

Avrupa Farmakopesi, 1167 nolu monografında tanımlı olan konsantre hemodiyaliz çözeltilerinin seyreltilmesinde kullanılan su spesifikasyonları aşağıdaki Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Avrupa Farmakopesi maksimum arıtılmış su kontaminant seviyeleri		
Parametre	**Yöntem**	**Limit**
Asitlik -Alkalilik	**Kimyasal**	**Teste Uygunluk**
Okside olabilen maddeler	**Kimyasal**	**Teste Uygunluk**
Serbest klor	**Kimyasal**	**Max. 0,1 ppm**
Klorür	**Kimyasal**	**Max. 50 ppm**
Florür	**Potansiyometrik**	**Max. 0,2 ppm**
Nitrat	**Kimyasal**	**Max. 2 ppm**
Sülfat	**Kimyasal**	**Max. 50 ppm**
Alüminyum	**Floresans spektrofotometrisi-atomik absorbsiyon spektrometrisi**	**Max. 10µg/l**
Amonyum	**Kimyasal**	**Max. 0,2 ppm**
Kalsiyum	**Atomik absorbsiyon spektrometrisi**	**Max. 2 ppm**
Magnezyum	**Atomik absorbsiyon spektrometrisi**	**Max. 2 ppm**
Civa	**Atomik absorbsiyon spektrometrisi - ICP-MS**	**Max. 0,001 ppm**
Potasyum	**Alev fotometrisi**	**Max. 2 ppm**
Sodyum	**Alev fotometrisi**	**Max. 50 ppm**
Çinko	**Atomik absorbsiyon spektrometrisi**	**Max. 0,1 ppm**
Ağır Metaller (Kurşun)	**Atomik absorbsiyon spektrometrisi-kimyasal yöntem**	**Max. 0,1 ppm**
Mikrobiyal Kontaminasyon	**Plak Dökme**	**Max. 100 CFU/ml**
Bakteriyal Endotoksin	**LAL**	**Max 0,25 IU/ml - ultra arıtılmış diyaliz suyu kullanılması durumunda 0.03**

Su arıtma sisteminin teknik özellikleri ve bileşenleri

Bir hemodiyaliz merkezinin planlanması aşamasında su sisteminin tasarımı ve teknik kalitesi yaşamsal bir önem taşır. Su sisteminin kapasitesi tasarlanan maksimum su talebinin en az % 25 üzerinde olmalı, yerel su kaynaklarının devamlılığı ve niteliği ile ilgili ayrıntılar göz önünde tutulmalıdır. Bir su arıtma sisteminde aşağıdaki bileşenler bulunmaktadır.

Yumuşatma kolonları: Sentetik reçine kapsayan ve bu reçineler aracılığı ile sudaki kalsiyum, magnezyum gibi iyonları tutan bunların yerine suya sodyum iyonlarını veren su arıtma kolonlarıdır. Zaman zaman konsantre sodyum klorür kolonlardan geçirilir ve kolonların azalmış olan kalsiyum, magnezyum tutma kapasiteleri yenilenir (rejenere edilir). Eskiden tek başlarına su arıtma sistemi olarak kullanılmış iseler de, yumuşatmanın sağlıklı bir hemodiyaliz için gerekli arıtmayı sağlayamadığı anlaşıldığından bugün daha çok diğer su arıtma sistemlerini korumak ve onlara yardımcı olmak üzere kullanılırlar. Yumuşatıcılar içinde bakteri üremesinin engellenmesi gerekir. Bu amaçla ters yıkama ve su arıtma sistemi tasarımlarının durgun su alanları yaratmayacak şekilde planlanması gerekir.

Aktif karbon filtreleri: Klor, kloramin, pestisitler ve 60-300 dalton molekül ağırlığındaki diğer organik maddeleri tutan kolonlardır. Rejenere edilemeyecekleri için belli aralıklarla değiştirilmeleri gerekir. Aktif karbon filtrelerinin kullanım sürelerinin dolduğu filtre çıkışından alınan günlük su örneklerinde klor/kloramin düzeylerinin yükselmesi ile anlaşılır. Aktif karbon filtreleri genelde tek başlarına değil diğer su arıtma sistemlerinin bir yardımcısı olarak kullanılırlar.

Deiyonizasyon kolonları: Yumuşatıcılar gibi sudaki inorganik iyonları sentetik reçineler aracılığı ile tutarak çalışırlar ancak anyon veya katyonları tutan farklı reçineler kapsayan iki ayrı kolon halinde kullanılırlar. Yumuşatıcılardan daha etkili bir arındırma sağlarlar. Sudaki anyonlar karşılığında suya hidroksil, katyonlar karşılığında hidrojen verirler.

Ters ozmoz (Reverse ozmozis, RO) filtreleri: Selülozik, poliamid, polifuran, polimid gibi küçük porlu yarı geçirgen membranlardan su basınç altında geçirilirse 200 daltondan büyük tek değerlikli iyonların (Na+, K+) % 98'i, iki değerlikli iyonların (Ca++, Mg++) % 99'u basıncın daha fazla olduğu tarafta kalır ve porlardan geçerek karşı tarafa ulaşamaz. Su, bakteriler, iyonlar, pirojenler, suda erimiş organik ve inorganik maddeler açısından etkili şekilde arıtılmış olur. Ters osmoz filtreleri hemodiyaliz su arıtma sistemlerinin en güvenilen ve sık kullanılan bir parçası olarak kabul edilirler. Arıtılan suyun magnezyum ve kalsiyum oranının yüksekliği membranın ömrünü olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle deiyonizasyon veya yumuşatıcıdan geçmiş su ile kullanılmaları kullanım maliyetlerini düşürür. Türk Nefroloji Derneğinin verilerine göre ülkemizde hemodiyaliz ünitelerinin % 99'unda ters osmoz sistemi mevcuttur.

Ultrafiltrasyon filtreleri: Porları RO filtrelerinden çok daha büyük membranlardan yapılmış kolonlardır, iyonları değil bakteri, virüs, pirojenler ve partikülleri tutucu olarak sistemlere eklenirler.

Türkiye'de halen yürürlükteki su arıtma sistemi yönergesinde de belirtildiği gibi hemodiyaliz su arıtma sisteminde kullanılacak tesisat ve borular her türlü bakteriyel kontaminasyonu önleyecek ve kolayca dezenfekte edilebilecek şekilde tasarlanmalı ve kalite belgeli ürünler olmalıdır. Boru şebekesinin yapımı için kullanılan malzeme paslanmaz çelik, polivinilidin florür, polipropilen, ya da polivinilklorür, PEX-A gibi hijyenik bir materyalden imal edilmiş olmalı, sürekli yüksek hızlı su sirkülasyonu sağlayan, suyun dolaşım hattında dolambaçlı bir yol izlemek yerine mümkün olduğunca düz bir hatta akışına yardım eden uygun bir tesisat tasarımına sahip bulunmalıdır. Arıtılmış su, dağıtım hatlarında sürekli devridaim etmeli ve kullanılmayan arıtılmış su, arıtılmış su tankına veya RO ünitesine geri dönmelidir. Durgun su alanları bakteriyel üreme için uygun ortamlar oluşturarak su içerisindeki endotoksin miktarlarının artmasına neden olurlar. Arıtılmış su deposu tabanının dezenfeksiyonda kolaylık sağlaması açısından konik tarzda olması önerilir. Arıtılmış suyun doğrudan RO membranından çıkarak dağıtım

hattına dağılması durumunda hat üzerinde UV (Ultra viyole) veya UF (Ultrafiltrasyon) filtresine gerek yoktur. Sistemde arıtılmış su deposunun kullanılması halinde ise UV ünitesinin ve UF filtresinin kullanımı zorunludur. UV ünitesinin kullanımı durumunda UV sistemi bakteriyolojik güvenliği başkaca teknoloji ile garanti altına alınmamış (UV radyasyon detektörü kullanılmamış vs.) ise UV lambası, kullanılan lambanın teknik özelliklerinde belirtilen kullanım saati sonunda değiştirilmelidir.

Hemodiyaliz suyunun periyodik kontrolleri

Su sistemlerinde su kalitesi ölçüm ve kontrol sıklıkları yönetmeliklerle düzenlenmekte ve zaman zaman değişebilmektedir. Sıklıkla akut sorun yaratan kloramin düzeyleri günlük olarak takip edilmelidir Yürürlükteki su arıtma sistemi yönergesinde belirtildiği üzere, RO su sistemi çıkış suyunun, kimyasal ve endotoksin kontrolü 6 ayda bir olmak üzere Tablo 1 ve 2'de belirtilen yöntem ve cihazlarla yaptığını belgeleyen resmi yada özel laboratuvarlarda yapılmalıdır. Bakteriyolojik kontroller 3 ayda bir, aynı il içerisinde, resmi yada özel ruhsatlı laboratuarlarda, aynı ilde yapılamadığı durumlarda uygun soğuk zincir koşullarının sağlanması şartıyla başka bir ilde yapılabilir. Bakteriyolojik kontrolün yapılabilmesi için sistemdeki kilit noktalara su örnekleme vanalarının yerleştirilmesi gerekir. Kimyasal analizler ayrı bir ilde de yaptırılabilir.

Hemodiyaliz suyu örneklerinin alınacağı kaplar daha önce başka amaçla kullanılmamış, dar ağızlı, ağzı sıkı kapalı, kimyasal analiz için en az 1 L'lik 2 adet cam şişe, bakteriyal endotoksin için 2 adet ve mikrobiyolojik analiz için 2 adet olmak üzere toplam 4 adet 100 ml.lik kahverengi cam şişe olmalıdır. Bu şişeler çalkalandıktan sonra kapakları ile beraber sterilize edilmelidir. Bakteriyolojik muayeneler için su numuneleri 180°C lik kuru sıcaklıkta bir saat sterilize edilmiş, tercihen 100 ml.lik nötr ve renkli şişeler içerisinde gönderilmelidir. Şişelerin kapakları şişeye iyice uyabilen steril, tıraşlı cam kapak, mantar veya kauçuk tıpa olabilir. Cam kapak, kauçuk mantar tıpaların her biri ayrı ayrı olmak üzere

ambalaj kâğıtlarına sarılarak sterilize edilmelidir. Bu kaplar farklı sterilizasyon yöntemleri ile de steril edilebilir. Örnek alımı sırasında suyun dışarıdan kimyasal ve bakteriyolojik kontaminasyonunu önleyecek uygun koşullar sağlanmalıdır. Sistemin su çıkışı dezenfekte edilir. Su 5 dakika bütün kuvvetiyle akmaya terk edilir. Şişelerin ağzı ve mantarın şişe içerisine girecek kısmı el değmemek şartıyla alkol alevinde alazlanır ve sonra doldurulur (Şişelere musluktan su doldururken el veya parmaklardan suyun süzülerek akmaması için şişeler dış taraflarından tutulmalıdır. Daha önce steril edilmiş kaplar aynı su ile tekrar tekrar çalkalanmalı ve şişeye taşırılarak doldurulmalı ve steril kapakla kapatılmalıdır. Etiketleme konusunda örnek suyun şişesi üzerinde okunaklı olarak sistemin neresinden alındığı, alınış tarihi, hemodiyalizde kullanılacak suyun hangi sistemle elde edildiği (RO, deiyonize vb.) belirtilmelidir. Alınan numuneler 24 saat içinde (bakteriyolojik analiz için gönderilecek numuneler soğuk zincir şartlarında (2°C–8°C) içinde), tercihen hafta başında, analizi yapacak laboratuvara ulaştırılmalıdır.

2.HEMODİYALİZ SOLÜSYONU

Daha önce de belirtildiği gibi hemodiyaliz solüsyonuna, hastanın kanından uzaklaşmasını istemediğimiz iyonlar aşağı yukarı hasta serumunda bulunan konsantrasyonlarda katılmalıdır. Böylece hipokalsemi, hiponatremi, hipomagnezemi gibi yaşamı tehdit edebilecek durumlardan kaçınılmış olur. Bunun dışında üremik hastalarda daima bulunan metabolik asidozun düzeltilebilmesi için bu solüsyon içinde asetat gibi karaciğerde kolayca bikarbonata dönüşebilecek bir madde veya bizzat bikarbonat iyonları bulunmalıdır. Bu maddeler diyaliz suyuna eklendikten sonra elde edilen karışıma hemodiyaliz solüsyonu denilir. Diyalizden sonra, hasta kanı ile temas etmiş durumda ise bu sıvı diyalizat adını alacaktır. Diyaliz solüsyonu büyük tanklarda hemodiyaliz merkezlerinde hazırlanabileceği gibi, ülkemizde kullanıldığı şekli ile daha çok hazır konsantre elektrolit solüsyonlarının hemodiyaliz makinesi içinde arıtılmış su ile belli oranlarda karıştırılması yolu ile de elde edilir. Oranlı karıştırma sistemi (proportioning system) hemodiyaliz makinelerinin en hassas

ve kritik aksamlarından biridir. Elektrolit konsantresinin su ile karıştırma oranı kullanılan hemodiyaliz makinesinin markasına ve konsantre solüsyonun tipine göre değişebilmekle birlikte genellikle bikarbonat solüsyonları için 1:35 oranı sık olarak kullanılır. Bu oran ürünlerin üzerinde yazılı olduğundan kullanılan makinenin ve konsantre solüsyonun sulandırma oranlarının aynı olmasına dikkat etmek gerekmektedir.

Bikarbonatlı hemodiyaliz solüsyonları (Tablo 3): Konsantre solüsyonlarda bikarbonat yerine bikarbonata dönüşebilen asetat gibi maddelerin kullanılmasının nedeni diyaliz solüsyonunda bulunması gereken kalsiyum ve magnezyum tuzları ile bikarbonatın geçimsiz olması, yanyana aynı solüsyonda bulunmaları halinde kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat oluşturarak çökmeleri böylece solüsyonun bozulmasıdır. Ancak bu engel, diyaliz konsantre solüsyonunun kalsiyumlu ve bikarbonatlı olmak üzere iki ayrı parça halinde hazırlanması ve bu iki solüsyonun nihai formülasyona ulaşmak üzere hastada kullanılmadan hemen önce hemodiyaliz makinesi içinde karıştırılması ile aşılmıştır. Böylece henüz kimyasal tepkime ile kalsiyum karbonat oluşamadan diyaliz sıvısı kullanılır ve atılır. Bu teknikle uygulanan bikarbonat hemodiyalizi hasta toleransı açısından önemli avantajlar sağlar. Bu nedenle hem Dünya'da hem de ülkemizde uygulanan hemodiyaliz işlemlerinin pratik olarak tamamı bikarbonat diyalizi tekniği ile yapılmaktadır.

Asetatlı hemodiyaliz solüsyonları (Tablo 3): Asetatın kardiyovasküler sistem üzerine muhtemel deprese edici özelliği ve asetatın ancak sağlıklı bir karaciğerin yardımı ile metabolik asidoz tedavisi için gerekli bikarbonat iyonlarını sağlayabilmesi istenmeyen yanlarıdır. Bu nedenle karaciğer fonksiyonları bozuk hastalarda yeterli bikarbonat rejenerasyonu sağlanamayabilir ve asetatın periferik yan etkileri belirginleşir. Asetat diyalizi sırasında ve diyaliz sonrasında sık olarak hipotansiyon, fenalık hissi, periferik vasküler dirençte artma, miyokarda giden oksijen miktarında azalma gibi sorunlar yaşanabilir. Bu durum özellikle septik, yaşlı, akut böbrek yetmezliği olan, diyabetik, kardiyovasküler hastalıklı kişilerde problem yaratır. Bu nedenle kullanımları halen terk edilmiş sayılabilecek kadar enderdir.

Tablo 3. İnsan serumu ve hemodiyaliz solüsyonlarının bileşimlerinin karşılaştırılması (a) Asetik asit şeklinde

	Serum (mmol/L)	Diyaliz solüsyonu (mmol/L) Asetat	Diyaliz solüsyonu (mmol/L) Bikarbonat
Sodyum	142	132-145	137-144
Potasyum	4.0	0-3.0	0-3.0
Kalsiyum	2.5	1.5-2	1.25-2.0
Magnezyum	0.8	0.75	0.25-0.75
Klorür	101	99-110	98-112
Glukoz	0.09	0-5.5	0-5.5
Bikarbonat	27	-	27-35
Asetat		31-45	2.5-10 (a)

3.HEMODİYALİZ MAKİNELERİ

Hemodiyaliz makineleri esas olarak iki ana bölümden oluşur:

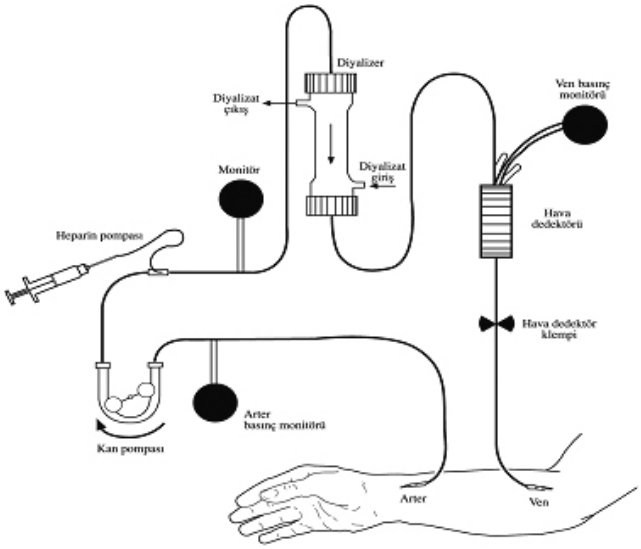
a) Vücut dışı kan devresi

b) Diyaliz sıvısı devresi.

a.Vücut dışı kan devresi

Vücut dışı kan devresi kanın hasta (arteriyovenöz) AV fistülünün arteriyel tarafından alınıp filtreden geçirildikten sonra AV fistülün venöz tarafına geri verildiği sistemin adıdır (Şekil 1). Vücut dışı kan devresi şu parçalardan oluşur:

- *Hemodiyaliz seti*
- *Filtre*
- *Hemodiyaliz makinesine ait parçalar*
- *Arteriyel ve venöz basınç monitörleri*
- *Kan pompası*
- *Heparin pompası*
- *Hava kabarcığı dedektörü*
- *Otomatik akım durdurucular (klempler).*



Şekil 1. Vücut dışı kan devresi

Hemodiyaliz seti

Kanı AV fistülden filtreye götüren arteriyel ve filtreden hastaya geri döndüren venöz parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşur. Arteriyel parçada makinenin arteriyel basınç monitörlerine, kan pompasına, heparin pompası girişine uygun bölümler vardır. Venöz parçada ise venöz basınç monitörü girişi, hava kabarcığı dedektörü, protamin girişi bulunur. Hemodiyaliz setleri inert plastikten yapılmış, içinde kan akımını güçleştiren ve eritrositleri zedeleyen keskin kenarlardan kaçınılmış bir tasarıma uygun olarak imal edilmiş olmalıdır. Genellikle setler tüm makinelere uyacak şekilde (universal set, evrensel set) yapılırlar ise de istisnalar olabilir, malzeme alımı sırasında hemodiyaliz setleri mutlaka merkezdeki makinelerde kalite ve uygunluk açısından denenmelidirler. Setlerde venöz tarafta protamin girişi, hava kabarcık dedektörü odacığının bulunmasına dikkat edilmelidir.

Basınç monitörleri

Arteriyel tarafta bir, venöz tarafta bir olmak üzere iki adettirler. Mekanik veya daha çok digital göstergeli manometrelerdir.

www.tekinakpolat.net

Kan pompası

Hasta kanına, genellikle 150-400 ml/dakika arası akım hızını sağlayan bir pompadır. Kauçuk bir borunun ard arda sıkıştırılması ile akım sağlanır ve kan akım hızı kontrol edilir. Çalışma anında kapaklarının kapalı olarak durması gerekir, bu pompaların ıslatılması kullanıcının elektrikle çarpılmasına yol açabilir.

Heparin pompası

Hemodiyaliz boyunca kanın kan devresinin herhangi bir noktasında koagüle olmaması için sistem heparinlenir. Bu işlem daha çok enjektör tipi pompalar ile yapılır. Genellikle bir diyaliz seansı için 3000-5000 ünite heparin yeterlidir. Bu doz tek veya bazı hastalarda iki doza bölünerek verilir. Düşük molekül ağırlıklı heparinler ise tek seferde 0.2-0.5 ml kadar kullanılırlar. Bu tür heparinin kanama eğilimi riski daha düşüktür. Setin venöz tarafında eğer hastada sistemik antikoagülasyon istenmiyor ise kullanılmış olan heparinin 1 ml'ye 1 ml olarak nötralize edilebilmesi için protamin sülfat girişi mevcuttur.

Hava kabarcığı dedektörü

Kan devresi içinde bulunabilecek hava kabarcıkları hastada emboli yaratabileceğinden koruyucu bir önlem olarak setin bir bölümünde, kan ultrasonik bir hava dedektörü önünden geçer. Bu odacığa hava gelirse ultrasonun geçişi engelleneceğinden sistem uyarılır ve akım durdurucular otomatik olarak kapanır ve hemodiyaliz makinesi durur.

Otomatik akım kesiciler (klempler)

Sistemde hava bulunması, diyalizatta hemoglobin tesbiti (filtrede delik), tutarsız komutlar, kan akımının yetersizliği gibi durumlarda hemodiyaliz makinesinin kan akımını otomatik olarak kapatmaya yarayan, set sıkıştırıcı sistemlerdir.

b.Diyaliz sıvısı devresi

Hemodiyaliz makinesinin solüsyon konsantresini alıp diyaliz suyu ile karıştıran ve nihai diyaliz solüsyonunu elde eden, bu eriyik içindeki elektrolitleri konsantrasyonları açısından kontrol eden, vücut sıcaklığına kadar ısıtan, hemoglobin kaçağı, solüsyon bileşiminde bozukluklar gibi durumları saptamaya yönelik ikaz sistemlerini kapsayan bir bölümüdür.

Diyaliz sıvısı devresi aşağıdaki bileşenlerden oluşur:
1.Oranlı karıştırma pompası
2.Isıtıcı
3.Deaerasyon modülü
4.Kondüktivite kontrol monitorü
5.Sıcaklık kontrol monitörü
6.Kan kaçağı tesbit monitörü
7.Diyalizat basınç monitörü
8.Diyalizat pompası
9.Dezenfeksiyon sistemi
10.Ultrafiltrasyon kontrol sistemleri

Oranlı karıştırma pompası (proportioning pump): Diyaliz sıvısı konsantresini emerek, bikarbonat için 1/35 oranlarında arıtılmış su ile karıştıran sistemdir.

Isıtıcı: Diyaliz sıvısını vücut sıcaklığına kadar ısıtan bir ısıtma sistemidir. Diyaliz solüsyonu aşırı ısıtılırsa hemoliz, hipotansiyon, az ısıtılırsa hastada üşüme, titreme ortaya çıkar. 42 $^{\circ}$C üzerinde proteinler denatüre olur. 45 $^{\circ}$C üzerinde ise ciddi hemoliz görülür.

Deaerasyon modülü: Diyaliz suyu içinde özellikle kışın erimiş olarak bulunan havanın içinden geçtiği bir negatif basınç odacığıdır. Bu odacıkta su içinde erimiş durumda bulunan gazlar serbest kalarak sudan ayrılır, böylece daha sonra diyaliz sıvısına negatif basınç uygulandığında bu gazların açığa çıkma riski engellenmiş olur.

Kondüktivite (elektriksel iletkenlik) kontrolu: Diyaliz solüsyonunun içindeki elektrolitlerin miktarları ile solüsyonun elektriksel geçirgenliği arasında doğrusal bir ilişki vardır.

www.tekinakpolat.net

Solüsyondaki elektrolit, özellikle sodyum miktarı arttıkça iletkenlik artar. Böylece pratikte eğer diyaliz solüsyonunun iletkenliği aşırı artmış veya azalmış ise içindeki sodyum miktarı aşırı derecede artmış ya da azalmıştır, oranlı karıştırma veya konsantre solüsyonda bir aksaklık söz konusudur. Eğer diyaliz solüsyonundaki sodyum konsantrasyonu 130-150 mEq/L arasında ise elektriksel iletkenlik 13-15 milisiemens'tir. Hemodiyaliz makineleri solüsyondaki elektriksel iletkenlik bu sınırlar dışına çıktığında hemodiyalizi otomatik olarak durdururlar.

Sıcaklık kontrol monitörü: Isıtılmış diyaliz sıvısının sıcaklığını filtreden geçmeden önce bir kez daha kontrol eder, olağan dışı bir durum varsa makineyi durdurur.

Kan kaçağı sensörü: Kan kaçağı durumunda diyalizattaki renk kırmızılaşması bu sensör içinde beyaz ya da mavi ışık yardımı ile tesbit edilir. Kırmızı rengin tesbiti durumunda hemodiyaliz otomatik olarak durdurulur.

Diyalizat basınç modülü: Filtre içinde, membranın iki tarafı arasındaki basınç farkına transmembran basıncı denilir. Bu basıncın hesaplanması için diyaliz sıvısı basıncı sürekli olarak ölçülmelidir. Genellikle kan tarafı pozitif, diyalizat tarafı negatif basınç altındadır. Bu basınç farkı ya da transmembran basıncı arttıkça hastadan daha çok su uzaklaştırılmış, daha fazla ultrafiltrasyon sağlanmış olur.

Diyalizat pompası: Diyaliz sıvısının akış hızını kontrol eder. Bu hız genellikle 500 ml/dak kadardır.

Dezenfeksiyon sistemi: Diyalizatın geçtiği alanlar hastaların diyalizi bittikten sonra dezenfekte edilir. Bu işlem 90-95- °C'lik sıcak su ile (termal dezenfeksiyon) veya formaldehit, sodyum hipoklorit, perasetik asit gibi maddelerle (kimyasal dezenfeksiyon) yapılabilir. Sodyum hipoklorit ve perasetik asitin aşındırıcı özellikleri olması makinelerin kullanım süresini olumsuz yönde etkiler. Formaldehit ise çok toksik bir madde olduğundan dezenfeksiyon işlemi sonrasında sistemde formaldehit kalıp kalmadığının sistematik kontrolü bir ölümcül kazadan kaçınmak açısından çok önemlidir.

Ultrafiltrasyon kontrol sistemi: Ultrafiltrasyonun transmembran basıncı ve membranın geçirgenlik özelliklerinden faydalanılarak hesaplanması yanılgılara yol açabilir. Bu nedenle hemodiyaliz makinelerinde volümetrik ultrafiltrasyon kontrol sistemleri denilen sistemler bulunur. Bu sistemler filtreye giren ve çıkan sıvı volümlerini sürekli olarak ölçerler, aradaki farkı hesaplayarak ultrafiltrasyonu kontrol ederler. Böylece ultrafiltrasyon diyaliz öncesinde öngörüldüğü miktarda sağlanmış olur.

HEMODİYALİZ TEKNOLOJİSİNDEKİ BAZI YENİLİKLER

Hemodiyaliz alanında firmalararası büyük bir rekabet yaşanmaktadır. Bu rekabet gelişen teknolojinin yarattığı olanakların sürekli şekilde hemodiyaliz makinelerine uygulanması sonucunu doğurmaktadır. Bu yeniliklerin bazıları bir süre sonra benimsenmekte bir kısmı ise özel durumlarda gerekli olabilmektedir. Bu yeniliklerin bazıları şunlardır.

1.Üre kinetiği monitörü ünitesi: Hemodiyaliz yeterliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan üre kinetik yöntemlerinin hasta diyalizi boyunca makineye verilen komutlar temel alınarak sürekli olarak değerlendirilebilmesi olanağı verir. Makineden ayrılabilen bir yazıcı ünite de hasta başı notların tutulmasında kullanılır, tutulan notlar, yazıcı ünite makineye tekrar takıldığında makine bilgisayarına otomatik olarak aktarılır..

2.Merkezi bilgisayar çıkışı: Hemodiyaliz verilerinin toplanarak merkezi bilgisayara aktarılması görevini üstlenen bir sistemdir. Toplu hasta kayıtlarının tutulmasında büyük kolaylık sağlar.

3.Makineye monte edilmiş revers osmoz filtresi: Hemodiyaliz makinesinin yanına monte edilmiş küçük bir RO ve karbon filtreleri ünitesidir. Yatak başı hemodiyalizin çevredeki su çıkışlarından faydalanılarak gerçekleştirilebilmesini sağlar.

4.Kan sıcaklığı monitörü: Hemodiyalizin sık görülen akut komplikasyonlarından olan hipotansif atakların vücut sıcaklığındaki küçük yükselmelerle yakın ilişkili olabildiği düşünülmektedir. Bu nedenle arteriyel ve venöz setler içindeki kanın sıcaklığını sürekli ölçerek yükselme tesbiti halinde otomatik olarak diyaliz sıvısı sıcaklığını düşürerek hipotansiyon ataklarını engellemeye yönelik bir sistem (BTM=body temperature monitor) bazı makinelerde uygulanmaktadır.

5.Kan üre monitörü: Hemodiyaliz boyunca kandaki üre düşmektedir. Bu düşüş doğal olarak diyaliz sıvısı ile kan arasındaki ozmotik basınç farkını diyaliz sıvısı lehine bozmakta, ultrafiltrasyon diyaliz sonuna doğru hızlanmaktadır. Kan üresini monitorize ederek diyalizat dilüsyonunu (seyreltilmesini) ozmotik basınç dengesini saklayacak şekilde değiştiren bir sistem bazı makinelerde kullanılmaktadır.

6.Makine üzerinde bikarbonat solüsyonu elde etme kartuşları: Bidonlar içindeki bikarbonat solüsyonları transport ve depolama açısından sorunlar yaratmakta, ayrıca solüsyon içinde bakteri üremesi ve endotoksinlerin bulunabilmesi riskini de taşımaktadırlar. Bu nedenle bikarbonat solüsyonu içindeki katı maddelerin bir kartuş içine yerleştirilerek hemodiyaliz makinesi üzerinde bu kartuş içinden su geçirilmesi ve diyaliz solüsyonunun diyaliz anında elde edilmesi sistemi bazı makinelerde bulunmaktadır.

7.Bikarbonat ayar düğmesi: Hastanın asidoza eğilim durumuna göre nihai bikarbonat solüsyonu içindeki bikarbonat konsantrasyonunu ayarlama imkanı veren bir sistemdir.

8.Hemodiyaliz order (istem) diski: Hastanın rutin hemodiyaliz isteminin ve diğer diyaliz verileri ve bilgilerinin otomatik depolandığı bir bilgisayar disketidir. Hasta tarafından taşınır, diyaliz öncesinde makineye takılır, hemodiyaliz sonrasında hastaya geri verilir, hastanın rutin hemodiyaliz seansları sırasında disket içindeki bilgiler aynı sisteme sahip makinelere takıldığında tüm veriler makineye

otomatik olarak aktarılmış olur. Bu verilere uygun şekilde makine otomatik hemodiyalize ayarlanır.

9.Resirkülasyon alarmı: Bazı makinelerde kana erişim yerinde eğer resirkülasyon varsa yani aynı kan kitlesi genel dolaşıma katılmadan tekrar tekrar makineye geri geliyor ve bu nedenle hemodiyaliz yapılır göründüğü halde gerçekte etkili bir diyaliz yapılamıyor ise bunu saptayan alarm sistemleri bulunmaktadır.

10.Sodyum ayarı düğmesi: Hastadaki gerçek sodyum denge bozukluklarında diyalizat sodyumunu azaltıp çoğaltma imkanı veren bir sistemdir.

11.Makine girişinde endotoksin filtresi kullanımı: En iyi su sistemlerinde dahi sistemi endotoksin ve diğer bulaşık maddelerden arınmış olarak terk eden su su sistemi ve makine arasında tekrar endotoksinlerle bulaşık hale gelebilir. Bunu engellemek için makine girişinde bir endotoksin filtresinin kullanılması yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

KAYNAKLAR

1.Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Çeviri Editörü Semra Bozfakıoğlu. Diyaliz El Kitabı, Güneş Kitabevi Ltd Şti. Ankara 2003.

2.Hörl WH, Koch KM, Lindsay RM, Ronco C, Winchester JF, eds. Replacement for Renal Function by Dialysis. 5th ed. Norwell, Mass: Kluwer Academic Publishers; 2004.

3.Arık N, Ateş K, Süleymanlar G, Tonbul HZ, Türk S, Yıldız A. Hekimler için Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Kitabevi Ttd Şti. Ankara 2009.

4.Henrich W.L. Principles and Practice of Dialysis. Fourth Edition. Lippincott Williams &Wilkins, Wolters Kluwer . Philadelphia, ABD. 2009

5.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

KONU 22

HEMODİYALİZ FİLTRELERİ

F. Fevzi ERSOY

Hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için 1-2 m2 genişliğindeki bir diyaliz membranının steril, kan akımına uygun, az yer kaplayacak ve pratik kullanımlı bir şekle getirilmesi gerekir. Bu amaca uygun, içinde diyaliz membranının bulunduğu, genellikle bir seferlik kullanıma uygun olarak imal edilmiş gereçlere filtre denilir. İdeal bir diyaliz filtresi aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

1.Küçük ve orta moleküler ağırlıklı üremik toksinler için klirensi yüksek olmalıdır
2.Yaşam için gerekli maddeler için geçirgenliği ihmal edilebilecek düzeyde olmalıdır
3.Yeterli ultrafiltrasyon (hasta kanından suyun uzaklaştırılması) sağlamalıdır
4.Hemodiyaliz sonrasında filtre içinde ancak minimal miktarda kan kalmalıdır
5.Güvenilirliği yüksek olmalıdır
6.Non toksik olmalıdır
7.Ucuz olmalıdır
8.Tekrar kullanılabilir olmalıdır.

Belli başlı üç filtre tipi bulunmaktadır:

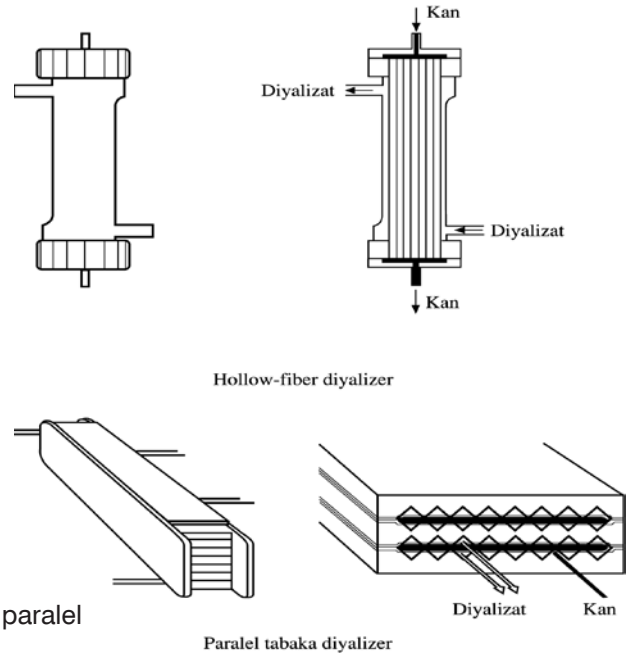
Coil (koil-kangal) filtreler: Membrandan yapılmış bir borunun destekleyici bir materyal etrafına kendi ekseni etrafında sarılması ile oluşurlar. İlk filtre tiplerindendirler, günümüzde kullanımları terk edilmiştir.

Paralel tabaka (plate) filtreler: Destekleyici tabakalar üzerine birbirine paralel olarak yerleştirilmiş tabakalardan

oluşurlar. Tabaka aralıklarının birinden diyaliz sıvısı, bir sonrakinden hasta kanı birbirine ters yönlerde akmaktadır. Halen ender olsa da başarı ile kullanılmakta olan bir tasarımdır (Şekil 1).

Hollow fiber (içi boş borucuklu) tip filtreler: En sık kullanılan filtre tipidir. Membrandan yapılmış 200 mikron çapında borucuklar bir koruyucu kılıf içine koyulmuştur. Hemodiyaliz sırasında borucukların arasından diyaliz sıvısı, içinden kan ters yönlerde akar. (Şekil 1).

Filtreler su buharı, etilen oksit gazı veya gamma ışınları ile sterilize edilerek piyasaya sunulurlar. Setlerin dış kısımlarının değil iç yüzeylerinin steril olması önemlidir. Etilen oksit ucuz ve güvenilir bir sterilizasyon sağlamasına karşın bazı hastalarda diyaliz başlangıcında fenalık hissi, hipotansiyon nedeni olabilir. Bu durumlarda filtrein 1500 ml veya daha fazla serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra kullanılması ya da gamma ışınları ile sterilize edilmiş filtrelerin stokta bulundurularak böyle hastalarda tercih edilmesi önerilir.



Şekil 1.
Hollow-fiber ve paralel tabaka filtreler

Filtrelerde bulunan membranlar kuprofan ve selüloz asetat gibi selüloz türevleri veya poliakrilonitril ve polisülfon gibi sentetik polimerlerden imal edilirler (Tablo 1). Kuprofan ucuz ise de hasta kanı ile temas anında kan hücrelerinde daha az reaksiyon yarattıklarından başka bir deyimle daha biyouyumlu (biocompatible) olduklarından sentetik membran tiplerinin kuprofana üstünlükleri vardır. Diyaliz membranlarının daha iyi anlaşılması için Ultrafiltrasyon katsayısı (KUF), klirens ve kütle transfer katsayısı (K0A) gibi kavramların bilinmesi gerekir.

Tablo 1. Hemodiyaliz filtre tipleri

Rejenere Selülöz: Rejenere selülöz, kuprofan, cuproamonyum selüloz.
Modifiye selülöz: Selülöz asetat, diaphan, sellülöz diasetat, selülöz triasetat.
Sentetik modifiye selülöz: Cellosyn, hemophan, SMC, PEG, PAN-RC.
Sentetik: Poliakrilonitril, polisülfon, poliamid, PC polikarbonat, polimetil metakrilat, sulfonat poliakrilonitril, polietersulfon, PEPA, PS.

DİYALİZ FİLTRELERİNDE MEMBRAN YETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE KULLANILAN KAVRAMLAR

I. Ultrafiltrasyon katsayısı (KUF)

Hidrostatik basınç yolu ile ultrafiltrasyonun arttırılabilmesi özelliği hemodiyalizde kullanılan her cins membran için aynı değildir. Bazı membranlar por ve kalınlık özellikleri nedeni ile suyu daha fazla geçirirken, diğerleri suyu daha az geçirebilirler. Bir filtreye uygulanan her 1 mm Hg'lık hidrostatik basınçla o filtreden bir dakikada alınan ultrafiltratın ml cinsinden miktarına o filtrenin ultrafiltrasyon sabitesi (KUF) denilir. KUF değeri ne kadar fazla ise o filtreden o kadar daha kolay ve bol ultrafiltrasyon sağlanabilir. Pratikte kullanılan filtreler için KUF değeri 6-40 ml/saat/mmHg kadardır. Örneğin KUF değeri 10 ml/saat/mmHg olan bir filtrede, transmembran basıncı olarak 100 mmHg hidrostatik basıncı uygulanırsa, beklenen ultrafiltrasyon hızı 1000 ml/saat'tir. KUF değeri 12 ml/saat/mmHg altı olan diyaliz membranlarına geleneksel ya da düşük geçirgenlikli (Low flux), 12 ml/saat/mmHg üstü

www.tekinakpolat.net

olanlara ise yüksek geçirgenlikli (High flux) membranlar adı verilmektedir.

II. Diyaliz filtrelerinde klirens (K)

Diyaliz filtrelerinde diyaliz solüsyonunda bulunmayan ve kandan diyalizere geçen herhangi bir solüt için klirens (K) değeri dakikada o solütten temizlenen volüm olarak tanımlanır. Klirens sadece diyaliz filtresinden kaynaklanan bir değer değildir. Hem kan hem de diyaliz solüsyonu akım hız ve miktarları, membranın özellikleri ile birlikte klirensi beraberce tayin etmektedirler. Diyaliz filtreleri üzerindeki klirens değerleri çoğu kez yapımcı firmalar tarafından in vitro şartlarda ölçülen değerler olduğundan, in vivo ortamda kan hücrelerinin ve/veya membrana adsorbe olan proteinlerin etkisi ile membranların klirensleri beklenenin altına düşebilir. Bu nedenle beklenen Kt/V değerleri ile gerçekleştirilen değerler arasında ciddi farklılıklar ortaya çıkabilir.

III. Kütle transfer katsayısı (K0A)

Diyalizer performansını ölçmede kullanılan bir diğer değer de kütle transfer katsayısı, K0A'dır. Bu değer belli bir membranda belli solütler için özelleştirilmiş bir katsayı olarak ifade edilir. Örneğin K0Aüre bir diyalizerin sınırsız bir kan ve diyalizat akım hızında bir dakikada ml cinsinden üreyi temizlediği maksimum volümdür. Her ne kadar teorik bir sayı ise de diyaliz filtrelerinin belli solütler için uzaklaştırma yeteneklerini ölçme açısından faydalı olmaktadır. Klirensin kan ve diyalizat hızı ile değişmesine karşın K0A değerleri seçilmiş üremik toksinler için sabit bir değer olarak kalır. K0Aüre değerleri 450 ml/dk altındaki diyaliz filtreleri düşük etkinlikli, 450-700 ml/dk arasındakiler orta etkinlikli, 700 ml/dk üzerindekiler ise yüksek etkinlikli diyalizerler olarak sınıflandırılırlar. K0A değerleri kullanılarak belli bir kan akım hızında belli bir solüt için in vivo klirensler hesaplanabilirse de bu değerler üre kinetik modeli kullanılarak hesaplanan gerçek Kt/V değerleri ile uyumsuz olabileceğinden pratikte bu hesaplama tekniği sık kullanılmaz. Bu nedenle K0A değerleri daha çok fosfor, üre, vitamin B12,β2 mikroglobulin, kreatinin

gibi belli solütleri temizleme yetkinlikleri açısından diyaliz filtrelerinin karşılaştırılmasında kullanılır (Tablo 2).

Tablo 2. Diyaliz membranlarının bazı özellikleri

Filtre tipi		**Üre**		β_2 -
	K_{UF} **(ml/saat/mmHg)**	K_0A	**Klirens (K)**	**Mikroglobulin klirensi (ml/dk)**
Geleneksel	≤12	<450	<220	<10
Yüksek geçirgenlikli (High-flux)	>14	Değişebilir	Değişebilir	>20
Yüksek etkinlikli (High efficiency)	8-15	>700	>260	Değişebilir

Özet olarak kaliteli bir diyaliz için membran seçiminde hastanın özellikleri, diyaliz tedavisinin amacı, maliyet gibi faktörler göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1.Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Çeviri Editörü Semra Bozfakıoğlu. Diyaliz El Kitabı, Güneş Kitabevi Ltd Şti. Ankara 2003.

2.Hörl WH, Koch KM, Lindsay RM, Ronco C, Winchester JF, eds. Replacement for Renal Function by Dialysis. 5th ed. Norwell, Mass: Kluwer Academic Publishers; 2004.

3.Arık N, Ateş K, Süleymanlar G, Tonbul HZ, Türk S, Yıldız A. Hekimler için Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Kitabevi Ttd Şti. Ankara 2009.

4.Henrich W.L. Principles and Practice of Dialysis. Fourth Edition. Lippincott Williams &Wilkins, Wolters Kluwer. Philadelphia, ABD. 2009

5.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

KONU 23

BİYOUYUMLULUK

Cengiz UTAŞ, Tekin AKPOLAT

Hemodiyalizde biyoyumluluk (biocompatibility) kullanılan materyalin hastada önemli bir biyolojik ve klinik reaksiyona yol açmaması olarak tanımlanır. Günümüzde biyouyumlu kabul edilebilecek hemodiyaliz ürünü olmamakla beraber biyolojik uyumu nispeten yüksek materyaller üretilmiştir. Hemodiyalizde biyolojik uyumsuzluk diyalizer, kan setleri, sterilizasyon yöntemi, reuse (yeniden kullanım) işlemi ve diyalizat ile ilişkili faktörlerden kaynaklanabilir. Hemodiyaliz işlemi sırasında kan ile bu yabancı maddelerin teması sonucu kullanılan membranın özelliğine göre değişen derecelerde kompleman, kinin sistemleri ve kan elemanları aktive olur ve bazı reaksiyonlar ortaya çıkar.

KOMPLEMAN AKTİVASYONU

Kompleman sistemi hemodiyaliz süresince daima aktive olmakta ve bu aktivasyonun derecesi membran biyouyumsuzluğu için genel bir karşılaştırma ölçütü olarak kullanılmaktadır. Özellikle alternatif yol aktive olur. Kemotaksis, enzim degranülasyonu, histamin, lökotrien ve interlökin salımı, süperoksit yapımı klinik olarak anafilaksi, pulmoner fonksiyon bozukluğu, hemodinamik değişiklikler, lökopeni ortaya çıkarabilir. Kompleman aktivasyonu en ağır şekli ile anafilaksi, bronkospazm, hipotansiyon ya da hipertansiyon ile kendini gösterebilirse de genellikle lökositler üzerinde subakut ve kronik sorunlar yaratması ile sorun yaratır. Selülozik membranlarda membran yüzeyindeki hidroksil gruplarının yarattığı olumsuz bir etki ile 10-20 kat yükselebilen C3-C5 değerleri yüzeyel hidroksil grupları yok edilmiş sentetik membranlarda çok daha az artış

göstermektedir. Ancak sadece bu ölçütlere göre biyoyumluluğun tanımlanmasının klinikte görülen sorunlar açısından yeterli olmayabileceği ve bu alanda daha geniş bir bilgi birikimine ve araştırmaya gereksinim olduğu yönünde genel bir görüş birliği vardır.

KAN ELEMANLARI

Hemodiyaliz hastalarında nötrofil, lenfosit, monosit ve trombositlerde bir çok fonksiyon bozukluğu ortaya çıkmaktadır. Bu değişiklikler sadece üremiye değil aynı zamanda hemodiyaliz işleminin kendisine de bağlıdır.

Mast hücrelerinden histamin salınımı vasküler permeabilite artışına yol açar ve akut diyalizer reaksiyonlarına neden olur. Bazofillerden lökotrien salınımı düz kas kontraksiyonu sonucu pulmoner fonksiyon bozukluğu, periferik ödem ve hipoksemiye yol açar. Nötröfillerden salınan lökotrienler beta-2 mikroglobülin açığa çıkmasına, proteazlar doku hasarına, PAF trombosit aktivasyonu ve endotel hasarına yol açar. Trombositlerden salınan tromboksan ve prostaglandinler trombositopeni ve pıhtılaşmaya neden olur. Monosit ve makrofajlardan salınan interlökin-1 ateş, uyuklama, iştahsızlık, miyalji gibi semptomlara yol açabilir. Daha yüksek düzeylerdeki interlökin hipotansiyon, hızlı ateroskleroz, kemik ve eklem hastalığı, adale kaybı, hipoalbüminemi oluşturabilir.

Serbest oksijen radikallerinin ortaya çıkış dereceleri çoğu kez diyaliz hastalarında ortaya çıkan nötropeninin derecesi ile uyum göstermektedir. Öte yandan endotoksinler, özellikle endotoksinlerin diyaliz membranlarından geçebilecek kadar küçük olan muramil peptid gibi bakteri duvarına ait, 5 kDa altı büyüklükteki fragmanları monositleri aktive eden ve bu hücrelerin sitokin salgılamalarına yol açan önemli faktörlerden olarak bilinirler. Bu nedenle diyaliz sırasında plazmada tesbit edilen TNF-$\propto$ IL-1$\square$, IL 6, CRP, ileri glikozillenme son ürünleri gibi sitokin ve diğer biyolojik maddelerin yükselme düzeyleri biyouyumsuzluğun derecesinin tayininde faydalı olabilmektedir. Genelde kullanılan teknikler modifiye

edilmemiş selülozik membranların daha yüksek biyouyumsuzluk gösterdiği, diğer tip membranların bu tür membranlardan daha yüksek biyouyumluluk gösterdiklerini düşündürmektedir.

DİĞER

Anjiotensin konverting enzim (ACE) inhibitörü alan hastalarda PAN membranlar kullanıldığında diyaliz işleminin ilk dakikaları içinde, anafilaktoid reaksiyon ortaya çıkabilmektedir. PAN kallikrein-bradikin yolunu aktive etmekte, ACE inhibitörleri ise bradikininlerin yıkımında rol alan kininaz enzimini inhibe etmektedir ve yüksek bradikinin düzeyleri anafilaksiye yol açmaktadır. Reuse uygulanmış polysülfon ve sellüloz asetat membranlarla diyaliz uygulanan, ACE inhibitörü kullanan hastalarda da benzer reaksiyonlar bildirilmiştir.

Protein-membran etkileşimleri de biyouyumsuzlukta rol oynar. En basit şekli pıhtılaşma proteinlerinin diyaliz filtresinin membranına yapışması, diyalizerin pıhtılaşması, günlük kullanımdaki deyimle "filtrenin tutması"dır. Ancak AN69'un tartışmalı üstünlüğü dışında bu açıdan membranlar arasında kayda değer bir fark tanımlanamamıştır.

SONUÇ

Membran biyouyumluluğu ile akut semptomlar arasında ilişki ortaya atılmış olmakla birlikte günümüzde bu konuda tartışmalar vardır. Bazı çalışmalarda biyouyumlu membranların daha az akut etkiye neden olduğu ileri sürülürken diğerlerinde bu membranların olumlu etkileri gösterilememiştir. Akut böbrek yetmezliği olan hastalarda selüloz diasetat ile polysulfon high-flux ve low-flux membranlarının karşılaştırıldığı prospektif randomize bir çalışmada (Gastaldello ve ark.) hemodiyaliz sürvisi ve iyileşme zamanı üzerinde selülozik membranların sentetikler kadar etkili olduğu gösterilmiştir. Membran biyouyumluluğunun kronik komplikasyonlarını göstermek daha karmaşık ve zordur. Cochrane Database Systemic Reviews'da sentetik ile

selüloz ve işlenmiş selüloz diyaliz membranları arasında mortalite ve diyaliz istenmeyen etkileri açısından karşılaştırılmış ve sentetik membranların daha yararlı olduğu gösterilememiştir. KDOQI 2006 kılavuzunda sentetik membranların işlenmiş selülozik membranlara göre daha üstün olduğu kanıtının olmadığı vurgulanmıştır. Kronik diyaliz için hangi membranın seçilmesi gerektiği halen tartışmalıdır. Bununla birlikte diyalizerin fiyatı öncelikle gözönüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1.Cheung AK. Membrane biocompatibility. Clinical Dialysis. Nissenson AR, Fine RN, Gentile DE (eds). Appleton & Lange, Connecticut 1994: 69-96.

2.San A. Hemodiyaliz membranlarının biyokompatibilitesi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 1995; 3: 126-130.

3.Paydaş S. Biyokompatibilite. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 1996; 2: 43-53.

4.Gastaldello K, Melot C, Kahn RJ ve ark. Nephrol Dial Transplant. 2000; 15: 224-30.

5.MacLeod A, Daly C, Khan I ve ark. Cochrane Database Syst Rev. 2005;(3):CD003234

6.NKF KDOQI Guidelines 2006.

7.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

KONU 24

DİYALİZERİN YENİDEN KULLANIMI (REUSE)

Cengiz UTAŞ, Tekin AKPOLAT

Diyalizerler ilk kullanımı takiben yıkama ve dezenfeksiyon işlemlerinden sonra bir sonraki seansta aynı hasta için yeniden kullanılabilirler (reuse). Ekonomik nedenlerle gündeme gelen bu yöntem reuse işleminden sonra diyalizde istenmeyen diyalizer reaksiyonlarını azaltabilmeleri nedeniyle özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygınlaşmıştır. Reuse uygulaması için önerilen kurallara uyulduğunda etkin ve güvenlidir. Özellikle hollow-fiber diyalizerlere reuse işlemi uygulanmakta ve üniteler arasında farklılıklar olmakla birlikte bir diyalizere ortalama 10 kez reuse işlemi uygulanmaktadır. Günümüzde diyalizör fiyatlarının önceleri olduğu kadar yüksek olmaması nedeniyle bir miktar cazibesini yitirmiştir. Ülkemizde diyaliz yönetmeliğinde tanımlanmış; ancak henüz uygulayan merkez bulunmamaktadır.

REUSE İŞLEMİ

Reuse işlemi elle (manual) veya otomatik yöntemlerle yapılabilir. Otomatize cihazların (Renatron, Echo, Seratronic..) kullanım protokolleri farklılıklar gösterir. Reuse işlemi yıkama, temizleme, diyaliz etkinliğinin ölçümü, dezenfeksiyon basamaklarını içerir. Diyalizer liflerini korumak ve pıhtı oluşumunu engellemek amacıyla kan hastaya heparinli salin ile gönderilir. Rezidüel (kalan) kanın temizlenmesi ters ultrafiltrasyon ile de yapılabilir. Diyalizer makineden çıkarıldıktan sonra en kısa zamanda yüksek basınçlı yıkamaya alınmalıdır. Temizleme işleminde % 1 veya daha düşük konsantrasyonda sodyum hipoklorit, % 3 veya daha düşük hidrojen peroksit, % 2 veya altında perasetik asit kullanılabilmektedir. Fiber (lif) hasarı nedeniyle oluşabilecek

sızıntılar için basınç testi, membran klirensi için hacim testi ve in vitro KUF (ultrafiltrasyon sabitesi) testi uygulanarak diyaliz etkinliği belirlenir. Dezenfeksiyon bir sonraki kullanım öncesi uygulanmalıdır. Formaldehit, renalin ve glutaraldehit bu amaçla kullanılmaktadır. İşlem sonrası diyalizerde anormal renk ve görünüm var ise yeniden kullanılmamalıdır. Dezenfektan bir sonraki diyalize kadar diyalizerde kalır ve sonraki kullanım öncesi diyalizerin dezenfektan maddeden tamamen temizlenmesi gerekir. Durulama işlemi protokolleri kullanılan dezenfektan maddeye göre farklılıklar gösterir.

Reuse işlemi uygulanan bir diyaliz ünitesinde diyalizerin hangi hastaya ait olduğu, reuse uygulama tarihi, kaçıncı kez uygulandığı, diyalizer etkinliği testleri ve işlemi yapanın adı diyalizere yapıştırılmış etiket üzerine yazılmalıdır. Diyalizerler bir sonraki diyalize kadar uygun bir yerde saklanıp yeniden kullanım öncesi etiketteki bilgiler kontrol edilmelidir.

REUSE UYGULAMASININ YARAR VE ZARARLARI

Diyalizerlerin yeniden kullanımı diyaliz seansı maliyetini azaltır. Reuse işlemi kompleman aktivasyonunu ve sterilizasyonda kullanılan etilen oksit kalıntısını azaltmaktadır. Özellikle biyouyumu düşük olan selülozik membranlarla yapılan diyaliz sırasında görülen istenmeyen akut etkilerin reuse uygulamasıyla azaldığı ileri sürülmüştür. Reuse uygulamasının lipid peroksidasyonu ve serbest oksijen radikalleri oluşumu üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir. Mortalite oranlarında azalma bildirilmekle birlikte tersini savunan çalışmalar da vardır. Reuse uygulamasının uzun dönemdeki etkileri tartışmalıdır. Reuse uygulamasında kullanılan daha güvenli kimyasallar da olmakla birlikte bazı kimyasal maddeler hasta ve personel için zararlı olabilir. Diyalizerde rezidüel formaldehit düzeyleri yüksek olduğunda hemoliz ve erken transplant yetersizliğine yol açabilen anti-N antikorları oluşabilir. Formaldehit fistül yerinde yanma ve diyaliz esnasında kaşıntı nedeni olabilir. Hayvan deneylerinde formaldehitin karsinojenik etkisinin gösterilmesi hasta ve personelin korunması açısından formaldehit

www.tekinakpolat.net

konsantrasyonunun ortamda belirli düzeyin altında olması önerilmektedir. Diyalizerler bakteri veya endotoksin ile kontamine olabilir. Diyalizer klirensi ve ultrafiltrasyon azalabilir. İşlem esnasında bir diyalizerden sonrakine infeksiyon ajanı nakledilebilir. Hepatit B ve HIV nakli için risk artışı söz konusu değildir. Bununla birlikte HBs antijeni pozitif hastalara ancak ayrı bir cihaz varsa reuse uygulanabilir. Akut hepatit ve sepsisli hastalar reuse programına alınmamalıdırlar.

KDOQI (2006) KILAVUZ ÖNERİLERİ

Güvenli ve etkili bir reuse uygulaması için standart koşulların sağlanması ve önerilere (AAMI Standarts and Recommended Practices) uyulması gereklidir.

Reuse için kullanılacak diyalizörlerin kan kompartman hacmi ölçülen orijinal hacmin % 80'inin altı veya üre klirensi orijinal klirensin % 90'ının altında olmamalıdır.

Biyouyumu düşük selülozik membranlar reuse için önerilmemektedir.

KAYNAKLAR

1.Kaufman AM, Godmere RO, Levin NW. Dialyzer reuse. Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Ing TS (eds). Little, Brown and Company, Boston 1994: 137-146.

2.Ogden DA. Dialyzer reuse. Clinical Dialysis. Nissenson AR, Fine RN, Gentile DE (eds). Appleton & Lange, Connecticut 1994: 69-96.

3.Kose K, Dogan P, Gunduz Z, Dusunsel R, Utas C. Oxidative stress in hemodialyzed patients and the long-term effects of dialyzer reuse practice. Clin Biochem 1997; 30:601-606.

4.Pasaoglu H, Muhtaroglu S, Gunes M, Utas C. The role of the oxidative state of glutathione and glutathione-related enzymes in anemia of hemodialysis patients. Clin Biochem 1996; 29: 567-72.

5.Gunduz Z, Dusunsel R, Kose K, Utas C, Dogan P. The effects of dialyzer reuse on plasma antioxidative mechanisms in patients on regular hemodialysis treatment. Free Radic Biol Med 1996; 21: 225-31.

6.NKF KDOQI Guidelines 2006.

7.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

KONU 25

PSİKİYATRİK SORUNLAR

M.Tuğrul SEZER

Diyaliz hastalarında çoğunda normal hayat düzeni önemli ölçüde etkilenmiştir. Diyaliz hastaları birçok fiziksel ve psikolojik strese maruz kalır. En büyük stres nedenlerinden birisi diyaliz işleminin kendisidir. Bunun dışında ilaç ve diyet tedavisi, bir makineye bağımlılık, cinsel fonksiyon bozukluğu, iş kaybı, sık hastalanma ve sağlık personeli stres kaynağı olabilir. Bir hastanın hastalığına reaksiyonu onun premorbid kişiliği, aile ve arkadaş desteği ve altta yatan hastalığının seyrine bağlıdır. Bu hastalarda sık karşılaşılan psikiyatrik sorunlar depresyon, anksiyete, tedaviye uyumsuzluk, uyku bozuklukları, cinsel fonksiyon bozukluğu, intihar girişimi, psikoz ve rehabilitasyondaki zorluklardır. Bir çalışmada hemodiyaliz hastalarında bir yıllık psikiyatrik hastalık insidansı %10.6 olarak bildirilmiştir. Dört yıllık izlemde ise en sık demans, delirium ve major depresyon görülmüştür. Seçilen diyaliz tedavisinin şekli (hemodiyaliz veya periton diyalizi) ile depresyon, seksüel fonksiyon ve yaşam tatmini açısından fark bulunmamıştır.

DEPRESYON

Diyaliz hastalarında en sık karşılaşılan ve en sık hastaneye yatmayı gerektiren psikiyatrik hastalıktır. Prevalansı % 10-66 arasında değişir. Hemodiyaliz hastalarında depresyonun mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Belirtileri sürekli depresif mizaç, benlik-değeri düşüklüğü ve ümitsizlik hisleridir. Fizik şikâyetler de seyrek değildir. Bunlar uyku bozukluğu, iştah ve kilo kaybı, kronik yorgunluk, güçsüzlük, ağız kuruluğu, kabızlık ve cinsel istek ve performansta azalmadır. Yaklaşık

her 500 diyaliz hastasından biri intihar eder. Başarısız intihar girişimleri daha sık olup bu risk daima akılda tutulmalıdır. Çok sayıda diyaliz hastasının ölümü intihar eğilimi ile ilgili olarak tedaviye uyumsuzluğa bağlıdır. Depresyon ayırıcı tanısında yetersiz diyaliz, hiperkalsemi, hiponatremi, hipotirioidi gibi organik nedenler düşünülmelidir. Diyaliz hastalarında depresyon tedavisi genel popülasyondakine benzer. Psikolojik destek, grup tedavisi ve ilaç tedavisinin etkili olduğu gösterilmiştir. İntihar düşüncesi varsa acil psikiyatrik değerlendirme yapılmalıdır. Antidepresanların hastaların ancak % 75'inde etkili olduğu ve maksimum etkinin 4-6 haftada ortaya çıktığı unutulmamalıdır. Paroksetin ve venlafaksin dışındakilerde doz ayarlaması gerekmez. Tedavi 6-12 ay sürmelidir. DOPPS çalışmasında (Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study) bu hastalarda benzodiyazepin monoterapisi ile mortalitenin arttığı gösterilmiştir. Selektif serotonin geri-alım (reuptake) inhibitörleri daha pahalı, ancak daha etkili ve tolere edilebilir özelliktedirler. Sertralin bu gruptan doz ayarlaması gerekmeyen iyi bir örnektir. Trisiklik antidepresanlar daha ucuz ancak antikolinerjik yan etkileri nedeniyle tolerabiliteleri daha kötüdür. Bunun için doz titrasyonu gerekir.

TEDAVİYE UYUMSUZ DAVRANIŞ

Bütün kronik hastalarda olduğu gibi diyaliz hastalarında da öfke sık görülür ve hastanın ailesine veya diyaliz personeline yönelik olabilir. İki hemodiyaliz seansı arasında fazla sıvı alımı sonucu kilo artışı en sık izlenen tedaviye uyum bozukluğudur. Aileden yeterli destek gören hastalarda tedaviye uyumsuz davranış daha azdır. Hastanın öfkeli olduğu durumda hastayı kışkırtmamak onu anlamaya çalışmak doğru olur. Öfkenin nedeni çoğu kez hasta tarafından da bilinmez ve ev veya iş hayatı ile bağlantısının araştırılmasına ihtiyaç gösterir. Hastanın diğer hastalara veya diyaliz personeline zarar verebilecek davranışları karşısında psikiyatrik konsültasyon istenmelidir.

CİNSEL FONKSİYON BOZUKLUĞU

Her iki cinsiyetten diyaliz hastalarının da cinsel sorunları vardır. Erkeklerde erektil disfonksiyon (ED) % 70 oranına ulaşabilir. Kadınlar da buna yakın oranda orgazm inhibisyonu tanımlanmaktadırlar. Cinsel ilişki sıklığı azalmıştır. Ayrıca vajinal kuruluğa bağlı ağrılı cinsel temas (dyspareunia) vardır. Cinsel fonksiyon bozukluğunda psikolojik faktörlerin önemli rol oynadığı kabul edilir. Erkeklerde depresyon, iş kaybına bağlı olarak aile içindeki rolünün tersine dönmesi, idrar yapma fonksiyonunun kesilmesi cinsel fonksiyon bozukluğuna katkıda bulunabilir. Bununla beraber ED genellikle organik nedenlere bağlıdır. Bu organik nedenler hormonal değişiklikler, diyabet, vasküler bozukluk veya antihipertansif ilaçların kullanımı gibi faktörlerdir. Tedavide düzeltilebilir faktörlerin düzeltilmesi, etkin diyaliz, aneminin düzeltilmesi ve seçilmiş hastalarda ED için sildenafil başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

REHABİLİTASYON SORUNLARI

Hastaların yaklaşık 2/3'ü böbrek yetmezliği ortaya çıkmadan önceki işine dönemezler. Bu hastaların işlerine dönebilmeleri büyük oranda sosyoekonomik koşullara bağlantılıdır. Diyaliz hastası bir üniversite profesörünün veya bir işadamının işine dönmesi kalifiye işçiye göre daha kolaydır. Genellikle kadınların, özellikle ev işine dönecek evli kadınların erkeklere göre şansları daha fazladır. Maskülinite hissi doğrudan iş performansı ile bağlantılı olduğu için erkeklerde iş kaybının büyük psikolojik etkisi vardır. Şahsın önceki işinden olan memnuniyeti de önemlidir. İşlerinden zaten hiç hoşlanmamış olan şahıslar diyalizin başlanmasından sonra kısa zamanda iş aktivitelerini bırakma eğilimi göstermektedirler. Ülkemizde diyaliz hastalarının rehabilitasyon sorunları hakkında yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır.

Sürekli ayaktan periton diyalizi hastalarında aktivite durumu ve yarım-tam gün çalışabilme oranı hemodiyaliz hastalarından daha iyidir. Bu durum tedavi şeklinin sonucu mudur veya aktivite durumu daha iyi olan hastalar sürekli

ayaktan periton diyalizini mi seçmektedir sorularını gündeme getirmektedir. Bu sorular ayrı tartışma konusudur.

Eritropoietin kullanımı ve aneminin daha etkin tedavisi bu hastaların rehabilitasyonuna katkıda bulunur. Rehabilitasyonun önemli bir yönünün de egzersiz olduğu unutulmamalıdır ve egzersiz programı düzenlenmelidir.

UYKU BOZUKLULUKLARI

Diyaliz hastalarında uyku bozuklulukları oldukça sıktır. Uyku bozuklukları zihinsel aktivitelerde azalmaya yol açabilir. En sık rastlanan uyku bozukluğu psikososyal strese bağlı hafif, geçici uyku bozukluklarıdır. Anksiyete ve depresyona bağlı uykusuzluk da izlenebilir. Bazı ilaçlar da uykusuzluğa neden olabilir.

TEDAVİ

Başarılı bir renal transplantasyon birçok sorunu kalıcı bir şekilde halledebilir. Tedaviye uyumun arttırılması çok önemlidir. Sosyal hizmet uzmanı veya psikolog desteği birçok sorunu önleyebilir. İlaç tedavisinde ilaç dozlarının etkin ve uygun dozda olması sağlanmalıdır. Uyku bozuklukları sorgulanmalı ve düzeltilmelidir.

TEDAVİYE UYUMUN SAĞLANMASI

Tedaviye uyumun sağlanması için hekime büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu konuda hekimler aşağıdaki prensiplere dikkat ederlerse daha başarılı olurlar.

1.Hekim, hastanın ailesi ve hemodiyaliz personeli ile arasındaki çatışmalardan haberdar olmalıdır. Hastalar ailesi ve personel ile olan sorunlarını bazen tedavilerini aksatarak yansıtabilirler.

2.Hastanın tedavisini anladığından emin olmak gerekir. Diyaliz hastası çok sayıda ilaç kullanır, beslenme düzenini değiştirir; bu tedavileri ve tedavisinde yapılan değişiklikleri anlaması ve uyum sağlaması zor olabilir. Hasta eğitimi için toplantı, konferanslar yararlı olabilir.

3.Tedaviye uyumsuz hastanın morali bozulmamalıdır; hastalar yanlış da olsa istedikleri tedaviyi seçmek hakkına sahiptir. Bu konuda yapılacak baskılar ters tepebilir.

4.Tedavi ne kadar basitleştirilirse uyum şansı o kadar artar, gereksiz tanı yöntemi, ilaç ve tedavilerden kaçınılmalıdır.

5.Tedavide uyumsuzluğun nedeni depresyon veya başka bir psikiyatrik sorun olabilir.

ÖNLEME VE PSİKOTERAPİ

Birçok psikolojik problemi gelişmeden önlemek mümkündür. Hastanın kişiliğine, hayat tarzına en uygun diyaliz şeklinin seçilmesi bu açıdan önemlidir. Hastalara cinsel fonksiyon bozukluğu hakkında önceden bilgi verilmelidir. Psikoterapi yöntemlerinin birçok çeşidi bu popülasyon için yararlıdır. Bazı yöntemler psikiyatrist olmayan kişilerce de uygulanabildiği halde bazılarının psikiyatristler tarafından gerçekleştirilmesi gereklidir. Destekleyici anlamda bireysel psikoterapi spesifik semptomları gidermede faydalıdır. Ancak diyaliz hastaları genellikle inkâr mekanizması şeklinde ego defansı geliştirdikleri için bireysel psikoterapiye dirençli olma eğilimindedir. Psikolojik problemlerin çözümlenmesi kadar eğitime de yönelik olan grup psikoterapisi de faydalı olabilir. Seksüel davranış terapisi cinselliğe yöneltme ve cesaretlendirmeyi içine alır. Amaç cinsellikten kaçınmanın ortadan kaldırılmasıdır. Aşırı zorlamadan düzenli yapılacak egzersizin böbrek yetmezliği olan hastanın depresyon ve anksiyetesini azalttığı gösterilmiştir.

UYKU BOZUKLUKLARININ TEDAVİSİ

Uykusuzluğun tedavisinde klonazepam, lorazepam, nitrazepam, oxezepam, temazepam gibi benzodiyazepin türevleri kullanılabilir. Uykusuzluğun giderilmesinde alışkanlıkların değiştirilmesi de yardımcı olabilir.

1.Uyku ve uyanma zamanları düzenli olmalıdır.

2.Yatakta yeteri kadar zaman harcanmalıdır, bu zaman kısa veya uzun olmamalıdır.

3.Gün içinde kısa uykulardan kaçınılmalıdır.

4.Beslenme saatleri düzenli olmalıdır, hasta aç yatmaktansa hafif bir şeyler yiyerek uyumalıdır.

5.Gün içinde egzersiz arttırılmalı ancak uyku zamanı uyarıcı egzersizden kaçınılmalıdır.

6.Akşamları ev içi veya dışında sosyal aktiviteler teşvik edilmeli ancak uyku saatinden önce gerilim yaratabilecek diyaloglardan kaçınılmalıdır.

7.Ilık bir banyo veya ılık bir süt uykuya dalmayı kolaylaştırır.

8.Uyku saatinden önce kafein, nikotin ve alkol alımından kaçınılmalıdır.

9.Yatak odasının konforu arttırılmalıdır.

RENAL TRANSPLANTASYON

Renal transplantasyon yaşam kalitesini arttırarak psikiyatrik sorunların iyileşmesine önemli ölçüde katkıda bulunur ancak başarısız renal transplantasyon sorunları ağırlaştırabilir.

Sonuç olarak, yapılan çalışmalar diyaliz tedavisine başlanılan ilk yılda her hangi bir nedenle psikiyatrik desteğe % 70 oranında ihtiyaç duyulduğunu, zaman ilerledikçe muhtemelen bir çeşit adaptasyon sağlandığı için bu oranın % 30'lara düştüğünü göstermektedir. Bu bilgiye dayanarak diyaliz programına alınacak hastaların öncelikle psikiyatrik değerlendirmeye alınması ve eğer gerekiyorsa psikiyatrik tedavi programlarının da başlatılması hem hastaların psikososyal adaptasyonlarını kolaylaştıracak hem de tedavinin başarısını ve hastanın yaşam kalitesini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

1.Kimmel PL, Levy NB. Psychology and rehabilitation. Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2001: 413-419.

2.Fukunishi I, Kitaoka T, Shirai T ve ark. Psychiatric disorders among patients undergoing hemodialysis therapy. Nephron 2002; 91: 344-347.

3.Fukuhara S, Green J, Albert J ve ark. Symptoms of depression, prescription of benzodiazepines, and the risk of death in hemodialysis patients in Japan. Kidney Int 2006; 70: 1866-1872.

4.Levy NB. Psychiatric considerations. Textbook of Nephrology. Massry SG, Glassock RJ (eds). Williams and Wilkins, Baltimore, 1996: 1325-1328.

5.Baştürk M, Utaş C, Eşel E, Karaaslan F, Hemodiyaliz hastalarında mental bozukluklar. Erciyes Tıp Dergisi 1993; 15:227-231.

6.Kimmel PL. Depression as a mortality risk faktor in hemodialysis patients. Int J Artif Organs 1992; 15: 697-699.

7.Sofuoğlu S, Hasanoğlu E, Yücesoy M, Baştürk M. Düzenli hemodiyaliz hastalarında psikiyatrik bozuklukları. Erciyes Tıp Dergisi 1989; 11: 49-55.

8.Levy NB. Psiychology and rehabilitation. Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Ing TS (eds).Little, Brown and Conpany, Boston 1994:369-373.

9.Yu BH. Dimsdale JE. Psychiatric and psychosocial camplications in chronic dialiysis. Complications of dialiysis. Lameire N, Mehta RL (eds). Marcel Dekker. Inc., Nev York. 200: 591-603.

KONU 26

ÇOCUKLARDA HEMODİYALİZ

Ozan Özkaya, Oğuz SÖYLEMEZOĞLU

Çocukluk yaş grubundaki son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) kronik diyaliz tedavilerinin çocuklara da uygulanmasını gündeme getirmiştir. Çocuklardaki diyaliz endikasyonları erişkinlerden çok farklı değildir. Son dönem böbrek yetmezliği olan çocuklarda diyalize başlama zamanı biyokimyasal, klinik ve psikososyal özellikler dikkate alınarak belirlenmelidir. Çocuklarda diyalize genellikle kreatinin klirensi <10 ml/dak/1.73 m^2 ve/veya üremi ve/veya büyüme geriliği semptom ve bulguları ortaya çıktığında başlanmaktadır. Kronik diyaliz uygulama metodunun seçimi aile ve tedavi ekibinin tercihine bağlıdır; ancak ileostomi, üreterokütaneostomi, kronik akciğer hastalığı gibi medikal problemlerin varlığında hemodiyaliz tercih edilmelidir. Hemodiyaliz çocuklarda akut böbrek yetmezliğinin tedavisinde de başarıyla kullanılabilen bir tedavi seçeneğidir. Ayrıca, etkinliği nedeniyle, zehirlenmeler, sıvı yüklenmesi, metabolik hastalıklar ve hiperkaleminin acil tedavisinde de sık olarak kullanılmaktadır

VASKÜLER GİRİŞİM YOLU

Acil hemodiyaliz uygulamaları için bir damar girişimi gereklidir. Geçici damar yolları daha çok akut böbrek yetmezliğinde, kalıcı damar yolu hazırlanmamış veya fonksiyonunu kaybetmiş olan hemodiyaliz gereksinimi olan SDBY olan hastalarda, plazmaferez veya hemoperfüzyon yapılacak hastalarda kullanılmaktadır. Acil vasküler girişim internal juguler ven yada femoral vene yerleştirilen çift lümenli bir kateterle sağlanır. Bu bölgelerde genellikle yeterli kan akımı sağlanabilir ve hastanede yatan çocuklarda kısa

www.tekinakpolat.net

süreli kullanım için bu bölgeler uygundur. Subklaviyan venin kullanımından stenoz riski nedeniyle kaçınılmalıdır. Akut çift lümenli kateterlerin cilt altında cuff (keçe) olarak adlandırılan yapı yoktur ve yatak başında Seldinger tekniği ile yerleştirilirler. Bu kateterlerin farklı boyutları mevcuttur ve çocuğun kilosuna göre kateter seçimi yapılmalıdır. Çok küçük çocuklarda 7 French çift lümenli kateter büyük geliyorsa, tek-lümenli 5 French iki kateter iki ayrı vene yerleştirilebilir.

Hemodiyaliz için uzun süreli damar girişimi gerektiren hastalarda kateter internal jugular vene yerleştirilebilir. Kateter uçları cilt altı bir tünel ile göğüs tarafına yönlendirilir. Bu hem kullanım hem de kozmetik açıdan daha tercih edilir. Hasta bu şekilde kateter çıkış uçlarını giysileriyle gizleyebilir. Çocuklarda mevcut kalıcı kateter tipi azdır. Yaygın kullanılan en küçük çeperli kateter boyutu 8 French olup, çapı uygun olmakla beraber küçük çocuk hastalarda uygun yerleştirme açısından boyu uzun gelebilir. Yeni tip iç lümenleri ayrılmış, yüksek etkinlikli kateterler daha iyi akım dinamiği sağlayabilir ve erişkinlerde başarı ile kullanılmaktadır. Bu tip kateterler büyük çocuk ve adolesanlar için de uygun olabilir. Ancak çok küçük çocuklarda kullanılabilir boyutları mevcut değildir. Hemodiyaliz kateterleri yerleştirildikten hemen sonra kullanılma avantajlarına rağmen, tromboz ve infeksiyon gibi komplikasyon riskleri yüksektir ve özel bakım gerektirir. Çıkış yerleri kuru ve temiz tutulmalıdır. Uygun kapama çıkış yerine uygulanır. Tromboz riskine karşı kateter içine 1000U/ml-5000U/ml heparin verilir. Takip edilen diyaliz sırasında heparin dikkatli bir şekilde kateterden geri alınmalıdır. Yanlışlıkla heparinin dolaşıma kaçması kanama problemlerine yol açabilir. Bu komplikasyonu önleyebilmek için çocuklarda % 4'lük sitrat solüsyonlarının heparin yerine kapama solüsyonu olarak kullanılmasını öneren yayınlar vardır. Özellikle tromboz riski az olan ve daha önceden trombozu gelişmemiş olan erişin hastalarda 1000 U/ml heparin veya % 4'lük sitrat solüsyonları önerilirken, tromboz riski yüksek olan hastalarda 5000-10000 U/ml'lik heparin solüsyonları önerilmektedir. Ancak çocuklarda bu konuda yapılmış yeterli çalışma yoktur. Bu önlemlere rağmen tromboz gelişen kateterlerde doku plasminojen aktivatörü (tPA) uygulamasıyla kateterdeki akım arttırılabilir. Kateter kulanımı sırasında gelişen diğer bir

komplikasyon da kateter infeksiyonlarıdır. Sistemik antibiyotik kullanımı ile kateter infeksiyonlarının ancak 1/3'ünün kontrol altına alınabildiği gösterilmiştir. Mikroorganizmanın kateter içerisinde biyofilm tabakasına gizlenmiş olmasından dolayı sistemik antibiyotik bu alana ulaşamamakta ve sadece sistemik infeksiyon tedavisi kateter kaybı ile sonuçlanmaktadır. Sistemik antibiyotik tedavisine ek olarak antibiyotikli kapama solüsyonları kullanımı ile kateter infeksiyonlarının daha başarılı bir şekilde tedavi olduğu gösterilmiştir. Kateter kapamasının tek antibiyotik ile yapıldığında kür oranı % 96 iken, ikili antibiyotik kullanımı ile bu oranın % 100'e yükseldiği bildirilmiştir. İki antibiyotiğin birlikte kullanımı sırasında antibiyotik biyouyumuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla sefazolin (10 mg/ml), seftazidim (10 mg/ml), vankomisin (10 mg/ml) ve gentamisin (5 mg/ml) tek yada ikili kombinasyonlar şeklinde heparin ile birlikte (5000 U/ml) kateter lümen hacmini geçmeyecek şekilde verilebilir. Bu tedavi 72 saat süre ile koruma sağlamaktadır. Bir sonraki diyaliz seansı sırasında, kateter içinden çekilip, diyaliz sonrasında yeni solüsyonun verilmesi gerekmektedir.

Arteriyovenöz fistül uzun süre fonksiyon görebilmesi ve komplikasyon oranının daha az olması nedeniyle büyük çocuk hastalarda en uygun kalıcı damar yoludur. Kronik böbrek yetmezliği olan çocuk hastaların ileride kalıcı kateter yerleştirilebilecek veya AV fistül açılılabilecek olan daha az kullanılan kolları korunmalı, bu kola flebotomi yapılmamalı ve intravenöz kateter yerleştirilmemelidir. Arteriyovenöz fistül için büyük çocuklarda daha az kullanılan elde radiyal arter ile sefalik ven arasında anastomoz tercih edilmektedir. Süt çocuklarında 5-10 kg arasında ise safen venin distal ucu ile femoral arter arasında safen loop (ilmek) fistülü oluşturulur. Fistülde yeterli akım oluşması için en az 6-8 hafta geçmesi gerekmektedir, ancak, fistül duvarının kalınlaşması ve güçlenmesi 4 aya kadar uzayabilir. Fistüllerin yeterince gelişmeden kullanılması bunların kullanılma sürelerini kısaltmaktadır. Bazı füstüller hiç olgunlaşmazlar bu durumda farklı bölgeler ve girişim yolları denenmelidir. Fistül komplikasyonları olarak yetersiz kan akımı, tromboz, ödem, infeksiyon, psödoanevrizma, konjestif kalp yetmezliği görülmektedir. Konjestif kalp yetmezliği ancak büyük

www.tekinakpolat.net

damarlara anastomoz yapıldığında karşımıza çıkmaktadır. Fistüller kullanılırken arteriyal uç ile venöz uç arasında en az 5 cm'lik mesafe olmalı ve arteriyel uç anastomozdan en az 3 cm kadar uzağa yerleştirilmelidir.

HASTANIN DİYALİZDE İZLEMİ VE YÖNTEM

Çocuk hastalarda hemodiyaliz her hastanın bireysel gereksinimleri göz önüne alınarak planlanmalıdır. Disequilibrium (dengesizlik) sendromunu önlemek için kan akım hızı yüksek tutulmamalıdır. Kan akım hızı 3 ml/kg (90 ml/m2) olacak şekilde düzenlendiğinde üre klirensi 3 mL/dk/kg altında olur. Küçük çocuklarda (VA+10) x 2.5 formülü kullanılarak da kan akım hızı hesaplanabilir. Büyük çocuklarda ekstrakorporeal kan akım hızının 150 ml/dk olması genellikle yeterlidir. Büyük boyutlu çift-lümenli kateterler (>12 French) ile kan akım hızı en az 200 ml/dak olacak şekilde sağlanabilir. Ancak 8 French gibi daha küçük kateterler ile 75-100 ml/dk olacak şekilde akım hızı sağlanabilir. AV fistül ya da graftler ile 300 ml/dk yada daha fazla akım hızı sağlanabilir. Yüksek akım hızı hemodiyalizin etkinliğini arttır. Diyaliz sırasında ekstrakorporeal dolaşımdaki kan hacmi hasta kan hacminin % 10'nunu geçmemelidir. Küçük çocuk hastalar için pediatrik set ve diyalizerler geliştirilmiştir. Bu setler mevcut değilse yada pediatrik setlere rağmen ekstrakorporeal kan hacmi hasta kan hacminin % 10'nunu geçiyorsa diyaliz başlangıçında gelişebilecek hipotansiyonu engellemek için set kan yada kolloid sıvılarla doldurulmalı (priming) ve bu şekilde diyalize başlanmalıdır. Çocuk hastalarda diyalizer seçiminde membranın biyouyumluluğu, klirensi, ultrafiltrasyon özellikleri ve dolum hacmi önemlidir. Çocuklarda en çok tercih edilen diyalizerler düşük-akımlı hollow-fiber (içi boş lif) diyalizerleridir. Bu diyalizerlerin avantajı daha düşük dolum hacmi gerektirmeleri, artan transmembran basıncına karşı dolum hacminde artmaya ihtiyaç göstermemeleri ve diyaliz sırasında daha düşük doz heparine gereksinim duyulmasıdır. Üre, kreatinin gibi ufak molekül ağırlıklı maddelerin iyi diyalizini sağlamak için diyalizer yüzeyi çok önemlidir. Diyalizer yüzeyi (m2) = hasta yüzeyi X 0.75 olmalıdır. Pediatrik diyalizerler 0.2-1.2 m2 arasında değişmektedir. Acil olarak ilk

www.tekinakpolat.net

kez hemodiyalize alınacak bir hastada disequilibrium sendromunu önlemek için diyaliz seansında genellikle üre düzeyinde % 30 azalma hedeflenir. Hedeflenen üre azalması için gerekli diyaliz süresi –In (Cson/Cilk)=KT/V formülü ile belirlenir.

Bikarbonatlı diyaliz hemodinamik stabiliteyi sağlaması açısından çocuklarda önerilmektedir. Çocuklarda ultrafiltrasyon miktarı çok dikkatli takip edilmeli ve fazla alınan sıvı miktarları hemen yerine konmalıdır. Ultrafiltrasyon yapılan durumlarda volümetrik bir ultrafiltrasyon kontrol sisteminin olması gereklidir. Diyaliz sırasında ağırlık takibi idealdir. Ultrafiltrasyon miktarını saatte vücut ağırlığının % 1.5-2 kaybı olacak şekilde belirlenmesi standart yaklaşımdır. Diyaliz başlangıcında sistemde pıhtılaşmayı önlemek için 20-50 U/kg heparin verilir ve daha sonra 10-25 U/kg /saat her saat heparin ile devam edilir. Kanama riski fazla olan çocuklarda bu doz 10 U/kg olarak düzenlenir. Eğer küçük çocuklarda tek lümenli sistem ile diyaliz yapılıyorsa düşük kan akımı nedeniyle üre klirensi 4-5 ml/kg/dak'yı geçmez. Bu değere erişmek için de diyaliz süresi en az 4 saat olmalıdır. Pediatrik diyaliz hastaları genellikle haftada 3 kez diyalize alınmakta ise de çok küçük çocuklar haftada 4 kez gereksinim duyarlar. Yeterli bir beslenme nedeniyle artacak total vücut sıvısı en az 48 saatte bir diyalizi gerektirir.

Yeterli hemodiyaliz, genellikle minimum toksik madde klirensi (genellikle BUN klirensi) olarak tanımlanır. Üre uzaklaştırma hızı KT/V ile gösterilir. Çocuklar için hedef KT/V değerleri tanımlanmamıştır, ancak en az erişkinler için geçerli olan KT/V 1.2'den yüksek olması önerilir. Diyaliz sıvısındaki sodyum hastanın plazma sodyum düzeyinde olmalıdır. Potasyum ise hastanın potasyum durumuna göre ayarlanmalıdır. Hastanın potasyumu normal veya normalin altında ise diyaliz sıvısı 3.5-4 mEq/L potasyum içerecek şekilde olmalıdır. Hastanın potasyumu yüksek ise düşük potasyumlu solüsyon ile diyaliz yapılmalıdır.

www.tekinakpolat.net

HEMODİYALİZİN AKUT KOMPLİKASYONLARI

Hemodiyalizde çocuklarda görülen akut problemler genellikle kısa süre içerisindeki volüm ve elektrolit dengesizliği ile ilişkilidir. Hipotansiyonun en sık nedeni ekstrasellüler volüm azalmasıdır. İki diyaliz seansı sırasındaki kilo alımını azaltmak ve diyaliz seans süresini azaltmak hipotansiyonu engelleyebilir. Diyaliz sırasındaki hematokrit takibi ultrafiltrasyon miktarını yönlendirir ve olası hipotansiyon gelişimini belirleyebilir. Hipotansiyon geliştiğinde diyalize ara verilmelidir. % 0.9 NaCl veya % 5'lik albumin verilebilir ve hasta Trendelenburg pozisyonuna getirilmelidir.

Diyaliz sırasında Anaflaktik tip (tip A) ve nonspesifik (tip B) reaksiyonlar gelişebilir. Bu reaksiyonlar genellikle diyaliz başladıktan kısa süre sonra başlar. Anafilaktik tip reaksiyonlar sterilizasyonda etilen oksit kullanımı, reuse işlemi, kontamine diyalizat, heparin, AN69 membranlarının anjiotensin konverting enzim inhibitörü ile etkileşimi sonucu ortaya çıkabilir. Hafif reaksiyon olan hastalarda kaşıntı, damar girişi tarafında yanma hissi, ürtiker, karın ağrısı, baş ağrısı, ateş bulantı, kusma gelişir. Daha ciddi reaksiyonu olan hastalarda dispne, göğüs ağrısı, angioödem, öksürük vücutta yaygın kızarıklık, gelişir. Böyle bir durumda diyaliz durdurulmalı, setteki kan hastaya geri verilmemeli, hastanın semptomlarına göre antihistaminik, steroid yada bronkodilatör tedavi verilir. Nonspesifik reaksiyonlar (Tip B) ilk bir saat içinde ortaya çıkabilirler. En sık karşılaşılan semptom göğüs ve sırt ağrısıdır. Hastaların bir kısmında diyaliz sırasında kas krampları gelişebilir. Nedeni tam bilinmemekle birlikte yüksek hacimli ultrafiltrasyon, düşük Na içerikli diyalizat, hipotansiyon, karnitin eksikliği ve hipomagnezeminin neden olabileceği öne sürülmüştür. Hastaların yaklaşık %10'nunda diyaliz seansı sonrası bulantı ve kusma gelişmektedir. Bu durum daha çok hipotansiyon ve diyaliz disequilibrium sendromu ile ilişkilidir. Disequlibrium sendromu, serebral ödem nedeniyle geliştiği düşünülen, nörolojik semptomlarla karakterize olan klinik bir tablodur. Özellikle, kandan solüt maddelerin hızla uzaklaştırılması sonrası plazma

www.tekinakpolat.net

osmalitesindeki düşüş nedeniyle, beyin hücrelerine sıvı geçişiyle açıklanır. Diyaliz seansı sırasında veya hemen sonrasında gelişir. Baş ağrısı, bulantı, oryantasyon bozukluğu, bulanık görme erken bulgularıdır. Bazı hastalarda konvülsiyon, koma ve hatta ölüm görülebilir. Özellikle BUN düzeyi belirgin olarak yüksek olan hastalarda ve ilk diyaliz seansı sırasında gelişir. Disequilibrium sendromu gelişen hastalarda diyaliz hemen sonlandırılmalıdır. Tedavide % 20'lik mannitol infüzyonu (1 gr/kg) faydalı olabilir. Ayrıca diyaliz sırasında hemoliz ve hava embolisi vb komplikasyonlar da gelişebilir.

Kronik hemodiyaliz programında izlenen çocuklarda protein-enerji malnutrisyonu sık görülen bir sorundur ve önemli bir mortalite morbidite nedenidir. Günlük kalori gereksinimi 0-1 yaşta 105-115 kcal/kg, 1-3 yaşta 1300 kcal, 4-6 yaşta 2400 kcal olarak düzenlenmelidir. Hemodiyaliz tedavisi almakta olan hastalar boy yaşına göre Dünya Sağlık Örgütünün (WHO, World Health Organisation) önerdiği protein miktarının en az düzeyini almalıdır. Fosfattan ve potasyumdan fakir diyet uygulanmalı ve fosfor bağlayıcılar verilmelidir. Sekonder hiperparatiroidi ve renal osteodistrofinin tedavisi için aktif vitamin D tedavisi uygulanmalıdır. Folik asit ve vitamin B12, hemodiyalizdeki kayıpları karşılamak için tedaviye eklenmelidir. Anemisi olan hastalarda transfüzyon gereksinimini en aza indirmek için eritropoez uyaran ajan tedavisi uygulanmaktadır. Eritropoez uyaran ajan ile birlikte oral veya intravenöz demir kullanılması gereklidir. Kan transfüzyonu hemoglobin 6 gr/dl'nin altına düşmedikçe yapılmamalıdır.

Özet olarak çocuklarda hemodiyaliz uygulaması erişkinlerdeki uygulama ile aynı prensiplere sahip olmasına rağmen birçok farklılık taşır. Teknolojideki gelişmeler nedeni ile günümüzde küçük çocuklara bile hemodiyaliz yapmak mümkündür.

KAYNAKLAR

1.Söylemezoğlu O. Hemodiyaliz. Pediatri El Kitabı. Tunçbilek E, Coşkun T, Yurdakök M (ed). Ankara 1995: 287-290.

2.Fine RN, Tejani A. Dialysis in infants and children. Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Ing TS (eds). Little, Brown and Company, Boston 1994: 553-568.

3.Trachtman H, Hackney P, Tejani A. Pediatric hemodialysis. A decade's (1974-1984) perspective. Kidney Int. 1986; Suppl 30: 15-21.

4.Symons JM, Watkins SL. Hemodialysis. Clinical Pediatric Nephrology. Kher KK, Schnaper, Makker GP (eds), Informa Health care, London 2007: 377-390.

5.Vercaigne LM, Zelenitsky SA, Findlay I, Bernstein K, Penner SB. An in vitro evaluation of the antibiotic/heparin lock to sterilize central venous haemodialysis catheters. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 2002; 49: 693-696.

6.Moran JE, Ash SR. Locking solutions for hemodialysis catheters; Heparin and citrate-A Position Paper by ASDIN. Seminars in Dialysis 2008; 21: 490-492.

7.Saxena Ak, Panhotra BR, Sundaram DS, Morsy MNF, Al-GhamdiA. Enhancing the survival of tunneled haemodialysis catheters using an antibiotic lock in the elderly: A randomised, double-blind clinical trial. Nephrology 2006; 11: 299-305.

8.Fischbach M. Hemodialysis in children. European Society For Pediatric Nephrology Handbook. Cochat P, (ed), Medcom, Lyon, 2002: 413-419.

KONU 27

DİYALİZ AMİLOİDOZU

Emre ERDEM, Tekin AKPOLAT

Diyaliz amiloidozu veya diyaliz ile ilişkili amiloidoz diyaliz hastalarında intakt beta-2-mikroglobülin (β2-M) protein ve modifiye β2-M polipeptitlerinin amiloid birikimleri şeklinde depolanması ile gelişen bir amiloidoz biçimidir. Hastalık diyalize bağlı amiloidozun yanısıra üremiye bağlı amiloidoz (uremia associated amyloidosis) veya beta-2 mikroglobüline (β2-M) bağlı amiloidoz olarak da isimlendirilir.

Bu hastalık β2-M fibrillerinin, başlıca eklemlerde ve eklem çevresindeki yapılarda amiloid depoları şeklinde birikmesinden kaynaklanır. β2-M nonglikolize, 11.800 dalton ağırlığında bir proteindir. Normalde serum, idrar ve sinoviyal sıvılarda dahil olmak üzere pek çok biyolojik sıvıda bulunur. Glomerüllerden filtre edilip, proksimal tübüllerden reabsorbe olduktan sonra yıkılır. Sağlıklı kişilerde β2-M serum konsantrasyonu 2 mg/L'nin altındadır. Diyaliz hastalarındaki serum düzeyi ise normalin 15-30 katıdır.

1975 yılında Warren ve Otieno uzun süreli hemodiyaliz tedavisi gören hastalarda, karpal tünel sendromunun giderek artan sıklığını bildirmişlerdir. Diyaliz amiloidozunun görülme sıklığı, diyaliz süresi ile paralellik gösterir. Bu gözlemden yola çıkılarak, bu sendromun ortaya çıkmasında diyaliz tekniğinin de rolü olduğu öne sürülmüştür. Öte yandan, diyaliz tedavisi uygulanmamış hastalarda da β2-M amiloidozunun da gelişebileceği gösterilmiştir. Bu gözlem de böbrek yetmezliğinin süresinin uzunluğunun ve yüksek β2-M düzeylerine hedef olmanın da amiloidoz gelişiminde rolü olduğu yolundaki kuramı desteklemektedir. Hastaların çoğunda klinik bulgular diyalize başladıktan 2 ila 10 yıl sonra ortaya çıkar. β2-M

amiloidozu en sık uzun süre hemodiyalize giren hastalarda görülür ama kronik periton diyalizi hastalarında da ortaya çıkabilir. Henüz diyalize girmeyen kronik böbrek yetmezliği hastalarında ise nadiren görülür. Başlıca klinik bulguları karpal tünel sendromu, spondiloartropati, osteoartropati, parmaklarda fleksiyon kontraktürleri, kemik kistleri, hemartroz ve eklem ağrısıdır. Patolojik kırıklara da yol açabilir. Hastalığın ileri evresinde sistemik birikimde olabilir. β2-M mikroglobülin amiloidozunun sistemik birikimi en çok gastrointestinal yol ve kalpte olur. Patolojik olarak β2-M amiloidozu hastaların çoğunda görülmesine rağmen klinik semptomlar belirgin olmayabilir. Ayrıca klinik bulgular sıklıkla nonspesifiktir ve diğer eklem hastalıkları ile karışabilir.

KARPAL TÜNEL SENDROMU

Distal median sinirinin inerve ettiği bölgede ağrı ve motor sinir iletim hızının azalması ve distal motor latensisinin kaybolması ile karakterizedir. 10 yıl veya daha uzun süre hemodiyalize giren hastalarda görülme sıklığı % 73'e kadar yükselebilir. Hastalar etkilenen elin parmaklarında uyuşma, karıncalanma, yanmadan şikayet ederler. Semptomlar genelde median sinirin dağılım alanında olmasına rağmen, tüm elde rahatsızlık hissi de olabilir. Çoğunlukla çift taraflıdır. Tanı elektromiyografi (EMG) ve sinir ileti hızı çalışmaları ile kesin olarak konabilir. Hemodiyaliz tedavisinin ilk 5 yılı içinde bulgu vermesi ender olmakla birlikte, EMG yapıldığında 5 yıldan önce de karpal tünel sendromunun subklinik bulgularını belirlemek olasıdır. Genellikle cerrahi tedavi ile transvers ligamentin serbestleştirilmesini ve/veya sinovektomi yapılmasını gerektiren bir komplikasyondur. Cerrahiye rağmen hastalık sıklıkla tekrarlar ve genellikle 2-3 yıl sonra tekrar cerrahi gerekebilir.

PERİFERİK EKLEMLERDE OSTEOARTROPATİ

Tekrarlayan ve sürekli eklem ağrısı, orta ve büyük eklemlerde tutukluk ve komşu kapsül ve tendonlarda şişme ile

www.tekinakpolat.net

karakterizedir. Eşlik eden belirti ve bulgular sinovit ve tekrarlayan effüzyonlardır. Ortaya çıkışı akut artritten, yavaş eklem hasarına dek değişkenlik gösterir. En sık etkilenen eklemler omuzlar ve dizlerdir, ama kalça, el ve ayak bileği ve akromioklaviküler eklem de tutulabilir. Radyolojik incelemede, tutulan eklemin kemiklerinde veya komşuluğunda amiloid birikimine bağlı kistik lezyonlar izlenir. Ayrıca patolojik kırıklar gelişebilir.

SPONDİLOARTROPATİ

β2-mikroglobulin amiloidozu uzun süre hemodiyalize giren hastaların yaklaşık %10'unda aksiyel iskeleti etkiler ve destrüktif spondiloartropatiye yol açar. İntervertebral disklerde, özellikle servikal bölgede β2-M birikimine bağlı radikülopati, parapleji ve tetrapleji olguları gelişebilir.

DİĞER BULGULAR

Sistemik tutulum nadirdir. Ellerde fleksör tendon tutulumu olabilir buna bağlı olarak parmaklarda düzeltilemeyen fleksiyon kontraktürleri gelişebilir veya cilt altında tümöral amiloid birikimleri görülebilir.

TANI

Tanı için altın standart biyopsi ile elde edilen materyelin polarize ışık altında incelenmesi ve daha sonra immünhistokimyasal yöntemle amiloid birikiminin β2-M yapısında olduğunun gösterilmesidir. Sternoklavikular eklem biyopsisinin, B2 mikroglobulin amiloidozunu değerlendirmek için en sensitif yer olduğunu gösteren bir çalışma vardır. Biyopsiye alternatif olabilecek başka tanısal yöntemler de araştırılmıştır. Tanıda kullanılan diğer yöntemler direkt radyolojik görüntüleme, ultrasonografi, sintigrafi ve manyetik rezonans görüntülemedir. Radyolojik yöntemler büyük ölçüde değerlendiren kişinin tecrübesine de bağlıdır.

TEDAVİ

Tedavi semptomatiktir. Nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar, topikal steroid merhemlerin kullanılması ve karpal tünel sendromunda olduğu gibi cerrahi girişimler hastada semptomatik rahatlama sağlamaktadır. Steroid veya nonsteroidal antiinflamatuvar ilaç verilebilir.

Yapılan çalışmalarda daha biyouyumlu membran kullanılan hemodiyaliz hastalarında, kuprofan (sellüloz membran) membran kullanılan hastalara göre β2-M amiloidozunun daha geç geliştiği gösterilmiştir. Yüksek akımlı (high-flux) diyalizerler geniş porlara sahip olduklarından β2-M mikrogloblulin gibi büyük moleküllere karşı daha geçirgendir. β2-M mikroglobulin amilodozu olan veya hastalık için artmış risk taşıyan hastalarda kuprofan olmayan membran ve high-flux diyalizerler kullanılabilir. Böbrek nakli β2-M amilodozunun ilermesini önleyen tek etkin tedavidir.

KAYNAKLAR

1.Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Akpolat T, Utaş C (editörler), Anadolu Yayıncılık, Kayseri, 2001.

2.Kay J. Musculoskeletal and rheumatic diseases. Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007: 685-699

3. Am J Kidney Dis 2003 Ekim; 42 (Ek 3).

KONU 28

HEMODİYALİZ İŞLEMİ 2010

Ürke UZUN

Bu bölümde hemodiyaliz işlemi sırasında bir hemşirenin yapması gerekenler özetlenmiştir. Bu bilgiler genel özellikler taşır, hemodiyaliz makineleri arasında ufak farklılıklar olabilir.

1.Hastanın vücut ağırlığı, kan basıncı, vücut ısısı ölçülür. İnterdiyalitik (iki diyaliz arası) döneme ait yakınması varsa öğrenilir.

2.Hemodiyaliz makinesi açılır, cihazın dezenfeksiyonunun tamamlanıp tamamlanmadığı kontrol edilir. Makine setlenir. Hasta için uygun diyalizer ve diyaliz solüsyonu hazırlanır.

3.Diyalizer ve setlerin havasını çıkartmak için % 0.9 NaCl solüsyonu ile yıkanır.

4.Makine, diyaliz için hazır konuma gelince, diyasolü diyalizere taşıyan diyalizat giriş ve çıkış hortumları diyalizerdeki yuvalarına takılır.

5.A-V fistül ya da A-V greftin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Kateteri varsa, öncelikle lümendeki pıhtı, kalan heparin çekilmeli ve serum fizyolojik dolu bir enjektörle lümenin açık olduğu doğrulanmalıdır.

6.Hastanın fistülü ya da grefti varsa batikon ile silinir ve 2–3 dakika kuruması beklenir (Şekil 1).

7.Fistülde damar yeterince belirgin değilse, kısa süreli turnike uygulanabilir; greftte ise turnike gerekmez. Arteriyel iğne anastomozdan en az 5 cm yukarıya, distale (anastomoza) doğru takılır ve tespit edilir. Venöz iğne ise arteriyel iğneden 3-5 cm daha proksimale (kalbe doğru) ve ters yönde takılır (Şekil 2-4).

8.Setin arter bağlantısı ile hastanın arter iğnesi birleştirilir (Şekil 5).

9.Kan pompası 50–150 ml/dakika hızla çalıştırılır (Şekil 6). Hastadan kan alınmaya başlanır (hemodinamik açıdan stabil

www.tekinakpolat.net

olmayan hastada, diyalizere kan doluşuyla kan volümündeki azalma hastanın stabilitesini bozacaksa setteki serum fizyolojik solüsyonu hastaya verilir. Ciddi hipervolemik hastalarda ise bu sıvı dışarı atılır). Kan diyalizere gelince hastaya arteriyel hattan heparin yapılır (Şekil 7), kan ven lümenine gelince kan pompası kapatılır ve hastanın ven iğnesi ile setin ven bağlantısı birleştirilir (Şekil 8). Kan pompası yeniden açılır ve hızı 200–350 ml/dakikaya çıkarılır.

10.Hastanın kuru ağırlığına göre, vücuttan uzaklaştırılacak sıvı miktarı ayarlanır.

11.Makinenin hava dedektörü, trans membran basıncı ve diğer ayar göstergeleri sabitlenir ve diyaliz başlamış olur.

12.Hastanın takip formuna kan basıncı, ateş, diyaliz giriş kilosu ve yapılan antikoagülan ilaç kaydedilir. Diyaliz esnasında, hastanın yaşamsal bulguları sık sık kontrol edilir. Akut komplikasyonlar açısından yakın takibe alınır.

13.Diyalizat sodyum ve bikarbonat miktarı ayarlanır.

14.Ayrıca ultrafiltrasyon planlanmışsa yapılır.

15.Hastaya 4–6 saat diyaliz uygulandıktan sonra çıkış işlemine başlanır.

16.Pompa kapatılıp, setin arter bağlantısı serum fizyolojik solüsyonuna takılarak hastaya setlerdeki kan geri verilir. Hastanın venöz yoldan (D vitamini., demir, eritropoez uyaran ajan vb…) uygulanacak tedavisi varsa bu esnada yapılır. Kan tamamen bitince kan pompası kapatılır, iğne çıkış yerlerine steril birer bez ile baskı uygulanır. Kanama durunca iğne çıkış yerleri bantlanır.

17.Kateter varsa, ayrı enjektörlerde her lümene 10-20 ml NaCl verilir. Dolum hacmine göre iki ayrı enjektöre çekilmiş antikoagülan ilaç, arter ve ven lümenine verilir. Steril kapaklar ile kapatılır.

18.Kan hatları ve diyalizer makineden ayrılarak tıbbi atık kovasına atılır ve uygun şekilde imha edilir.

19.Uygun yıkama ve dezenfeksiyon işlemleri tamamlandıktan sonra makine kapatılır.

20.Hastanın çıkış kan basıncı, kilosu ve uygulanan tedaviler hasta takip formuna kaydedilir.

Akut diyaliz uygulanan hastalarda hastaya hemodiyaliz işlemi ile ilgili bilgi vermek, psikolojik destek vermek gerekebilir. Hastalara onam formu imzalatılabilir.

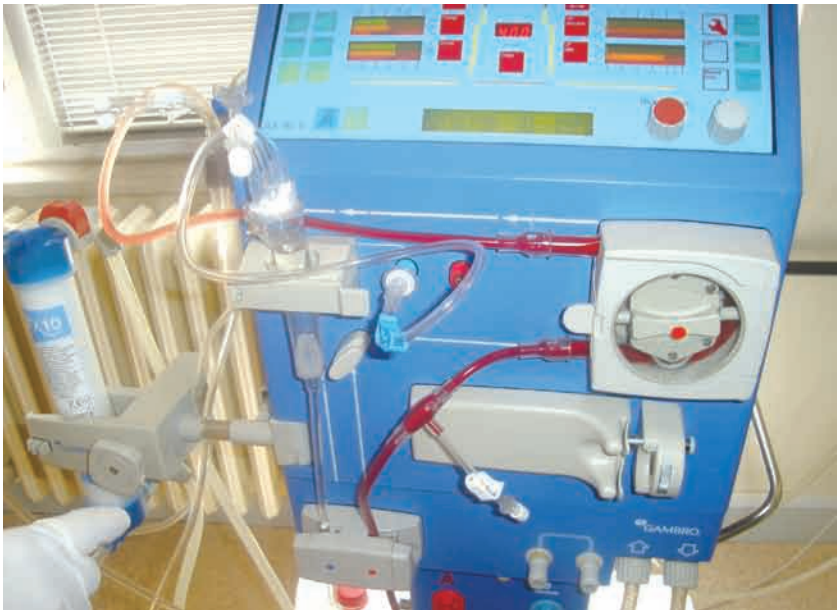
Şekil 1. Metne bakınız

Şekil 2. Metne bakınız

Şekil 3. Metne bakınız

Şekil 4. Metne bakınız

Şekil 5. Metne bakınız



Şekil 6. Metne bakınız

Şekil 7. Metne bakınız

Şekil 8. Metne bakınız

HEMODİYALİZ İŞLEMİ 2000

Ürke UZUN

1.Hasta tartılır, yatağa alınır. Kan basıncı ve ateşi ölçülür.

2.Makine çalıştırılıp, su vanası açılır. Diyasol pipeti, diyasol solüsyonunun içine konulur.

3.Makinedeki alarm by-pass düğmesi yanıp sönmeye başlayınca, makine içerisindeki karışmış diyasolü, diyalizere taşıyan arter ve ven hortumları, diyalizerdeki arter ve ven yuvalarına takılır. Alarm by-pass kapatılınca makine hazır duruma gelir.

4.Setlerin havasını çıkarmak için % 0.9'luk NaCl ile setler yıkanır.

5.Hastanın fistüllü kolu batticon iyodür ile silinir. Kuruması beklenir.

6.Fistül iğneleri açılarak içerisinden serum fizyolojik (% 0.9'luk NaCl) geçirilir.

7.Hastanın koluna turnike bağlanır. Arter iğnesi fistül yönüne doğru damara takılır (iğnenin fistüle uzaklığı en az 5 cm olmalıdır). Ven iğnesi arterin ters yönündeki damara takılır (Arter ve ven arasındaki mesafe en az 5 cm olmalıdır). Turnike çözülüp, iğneler tespit edilir.

8.Setin arter bağlantısı ile hastanın arter iğnesi birleştirilir.

9.Pompa 100-150 basınçla çalıştırılır. Hastadan kan alınmaya başlanır. Kan diyalizere gelince hastaya arterden heparin yapılır. Kan ven lümenine gelince pompa kapatılıp, hastanın ven iğnesi ile setin ven bağlantısı birleştirilir. Pompa yeniden açılır. Basınç 200-250'ye yükseltilir.

10.Hastanın sıvı fazlalığına göre transmembran basıncı (TMP) ayarlanır.

11.Hava dedektörleri düğmesi kontrol edilerek hastaya hava gitmesini önleyen sistem aktive edilir (Bu düğme bazı makinelerde otomatik olarak devreye girebilir). Ven lümeninin klempi açılır.

12.Hastanın diyalizi başlamış olur.

13.Hasta takip formuna hastanın kan basıncı ve giriş kilosu kaydedilir. Diyaliz devam ederken sık sık hastanın kan

www.tekinakpolat.net

basıncı ve vital bulguları kontrol edilir.

14.Hastanın cilt altı ve intravenöz kullandığı ilaçlar varsa (eritropoietin, vitamin D, demir...) yapılır.

15.Hasta akut komplikasyonlar açısından yakın takip edilir.

16.Hastaya 4-6 saat diyaliz uygulandıktan sonra çıkış işlemine geçilir.

17.Pompa kapatılıp, hastanın arter iğnesi çıkarılır, iğne çıkışına steril bir bez ile baskı uygulanır.

18.Setin arter bağlantısına, serum fizyolojik takılarak hastaya setlerdeki kan geri verilir. Kan tamamen bittikten sonra pompa kapatılıp, ven klemplenir ve hastanın ven iğnesi çıkarılır. Ven çıkış yerine de steril bir bez ile baskı uygulanır.

19.Makine TMP basıncından çıkarılıp, alarm by-pass düğmesine basılıp, diyasol çubuğu yerine yerleştirilir. Arter ve ven hortumları diyalizerden ayrılıp, tekrar makinedeki yerlerine yerleştirilir.

20.Makinenin içindeki sıvının boşalması için drain (boşaltma) düğmesine basılır. Diyaliz setleri çöpe atılır ve uygun şekilde imha edilir.

21.Hastanın iğne çıkış yerlerindeki kanama tamamen durunca steril bir bez ile giriş yerleri bantlanır.

22.Hastanın çıkış kan basıncı ve ağırlığı takip formuna kaydedilir.

www.tekinakpolat.net

KONU 29

BÖBREK YETMEZLİĞİNDE İLAÇ KULLANIMI

Tekin AKPOLAT, Cengiz UTAŞ

Böbrek birçok ilacın veya metabolitinin vücuttan uzaklaştırılmasına katkıda bulunur; bu nedenle böbrek fonksiyonlarında bozulma ilacın veya metabolitinin vücutta toksik düzeylere yükselmesine neden olabilir. Ayrıca böbrek yetmezliği olan hastalarda ilacın böbrek dışı metabolizmasında (emilim, dağılım, parçalanma...) da anormallikler olabilir. Bu nedenlerle böbrek hastalarında bazı ilaçların dozunda değişiklik gerekir. Bu bölümde öncelikle böbrek hastalarında herhangi bir ilaç verilecek iken dikkat edilmesi gereken temel prensiplerden bahsedilecek, daha sonra bir tabloda pratik bilgiler verilecektir. Tablodan sonra ise pratikte karşılaşılan sorunlardan bahsedilecektir.

TEMEL PRENSİPLER

Toplumun yaşlanması, yaşlı hastalarda birden fazla kronik hastalığın birlikte olması ve kronik böbrek hastalığı sıklığının artması nedenlerle ilaçlara bağlı sorunlarla günümüzde daha fazla karşılaşılmaktadır. Kronik böbrek hastalığı sık bir hastalıktır; Amerika Birleşik Devletlerinde 20 yaş ve üzerinde kronik böbrek hastalığı sıklığı yaklaşık olarak % 11'dir ve bu yaş grubunda glomerüler filtrasyon değeri (GFD) 60 ml/dakikanın altında olan hasta oranı yaklaşık olarak % 4.6'dır. Türkiye'de Kronik Böbrek Hastalığı Prevalansı Araştırmasına (Chronic REnal Disease In Turkey – CREDIT) göre ise kronik böbrek hastalığı sıklığı yaklaşık olarak % 16'dır ve GFD 60 ml/dakikanın altında olan hasta oranı yaklaşık olarak % 5.1'dir. Doğru ilaç kullanımı ile ilaçlara bağlı sorunların birçoğu önlenebilir. Böbrek yetmezliğinde doğru ilaç kullanımı birçok nedenle çok önemlidir:

1.Verilen ilacın etkin dozda olması sağlanmalıdır
2.Aşırı doz birikimine bağlı sorunlar önlenmelidir
3.Akut böbrek yetmezliğinin nedeni araştırılırken hastanın aldığı ilaçlar gözden geçirilmelidir. Özellikle nedeni belli olmayan akut böbrek yetmezliğinde sık kullanılan ve nefrotoksik olmayan ilaçlara da şüphe ile bakılmalıdır. Birçok hastada sorunsuz bir şekilde kullanılmış olan sefalosporinler veya famotidin akut interstisiyel nefrite yol açarak akut böbrek yetmezliğine neden olabilir.

Böbrek yetmezliğinde ilaç kullanımı hekimin karşısına pratik olarak 2 şekilde çıkmaktadır:
1.Akut böbrek yetmezliği olan bir hastada ilaç tedavisinin düzenlenmesi
2.Kronik böbrek hastalığı olan bir hastada ilaç tedavisinin düzenlenmesi

Her iki durumda da en önemli böbrek fonksiyonun glomerüler filtrasyon değeridir ancak tubüler fonksiyonlarda bozulmanın da birçok ilacın metabolizmasını etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Akut böbrek yetmezliğinde GFD'nin hesaplanması özel öneme sahiptir çünkü böbrek fonksiyonları dengede iken geçerli olan MDRD ve Cockroft-Gault formülleri bu durumda geçerli değildir yani kullanılamazlar. Örneğin akut böbrek yetmezliği olan bir hastada ilk gün serum kreatinin düzeyi 2 mg/dl olabilir ve takip eden günlerde serum kreatinin düzeyi her gün 1-2 mg/dl artarak 10 mg/dl'ye kadar yükselebilir. Böyle bir hastada GFD büyük bir olasılıkla 10 ml/dakikanın altında, hatta idrar çıkarmıyorsa 0 (sıfır) ml/dakikadır. Akut böbrek yetmezliğinin iyileşme dönemi ise daha farklıdır; serum kreatinin değeri 10 mg/dl olan bir hastada serum kreatinin düzeyi günde 1-2 mg/dl düşerek kısa sürede normal değere inebilir. Bu hastada yani akut böbrek yetmezliğinin iyileşme döneminde GFD artık 10 ml/dakikanın altında değildir, hatta normal değerlerine yakın bile olabilir. Kan düzeylerinin belli bir aralıkta tutulması gereken ilaçlarda bu durum çok önemlidir. Glomerüler filtrasyonu değerini hesaplamakta tereddüt oluşursa nefroloji konsültasyonu istemekten kaçınılmamalı, geç kalınmamalıdır. Kreatinin

klirensi ile ilgili daha fazla bilgiye www.tekinakpolat.net isimli web sayfasından ulaşılabilir.

Kronik böbrek hastalığı nedeni ile hastaneye yatan bir hastada da akut böbrek yetmezliği gelişebilir; bu durumda hastaya yaklaşım öncelikle akut böbrek yetmezliği gibi olmalıdır.

Böbrek yetmezliği olan hastalarda öncelikle nefrotoksik olmayan ilaçlar kullanılmalıdır. Günümüzde ilaç sayısının fazla olması ve alternatif ilaçların varlığı gibi nedenlerle gerek hekim gerekse hastalar oldukça şanslıdır; örneğin birçok durumda nefrotoksik olan aminoglikozidlerin alternatifi mevcuttur.

Verilen ilacın etkin dozda olması isteniyorsa böbrek yetmezliğinde doz değişimi gerektirmeyen ilaçlar da iyi bir seçenektir.

İlaçların metabolizmasını etkileyen çok sayıda faktör vardır. Böbrek yetmezliği bu faktörlerden sadece birisidir. Örneğin yaşlılarda da hem böbrek fonksiyonları azalmış hem de ilaç metabolizması etkilenmiş olabilir.

Hastaya gerekmedikçe ilaç vermemeli, en masum bilinen ilaçların bile yan etkisi olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

TABLO HAKKINDA BİLGİLER

Bu tabloda temel amaç böbrek yetmezlikli hastalarda yüksek doz ilaç ve metabolitlerinin yan etkilerinden korunmaktır. Ayrıca, bu tabloda kısaca ilaçların böbrek ve sıvı-elektrolit metabolizmasına ait yan etkilerinden bahsedilmiştir; örneğin penisilinler interstisiyel nefrit, spironolactone hiperpotasemi, acetylsalicylic acid metabolik asidoz.... Bu tabloda ilaçların kullanım alanları ile ilgili bilgi verilmemiştir. Örneğin heparin dozu GFD 10 ml/dakikanın altında bile aynıdır ama böbrek yetmezliği olan bir hastada mevcut olan kanama eğilimi nedeni ile heparin kullanımının sakıncalı olabileceği, hemodiyaliz esnasında gereken heparin

dozunun bile zamanla değişebileceği unutulmamalıdır. Bu tabloda bahsedilmeyen diğer bir konu da ilaçların farmakokinetiğidir. Bu bilgiler kaynaklardan kolaylıkla elde edilebilir.

Böbrek hastalarında ilaç dozları ayarlanırken öncelikle böbrek yetmezliğinin derecesi bilinmelidir. Sadece serum kreatinin düzeyine bakarak hastada böbrek yetmezliği olmadığını söylemek doğru değildir. Böbrek yetmezliğinin derecesini belirlemek için GFD ölçülmelidir. Endojen kreatinin klirensi GFD ölçümünde kullanılan en pratik testtir ve değişik yöntemlerle ölçülebilir. 24 saat idrar toplayarak kreatinin klirensi ölçülebilir veya sadece serum kreatinin düzeyine bakarak ve Cockroft-Gault ve MDRD formülleri kullanılarak kreatinin klirensi hesaplanabilir. MDRD formülünün kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Kronik böbrek hastalığında MDRD formülüne göre eşik GFD değerleri için yaklaşık serum kreatinin düzeyleri aşağıda gösterilmiştir. Bu formüllerin akut böbrek yetmezliğinde kullanılamayacağını hatırlatmak isterim.

Kronik böbrek hastalığında MDRD formülüne göre eşik GFD değerleri için yaklaşık serum kreatinin düzeyleri

Erkekler için				**Kadınlar için**			
Yaş	**50 ml/dak**	**10 ml/dak**		**Yaş**	**50 ml/dak**	**10 ml/dak**	
20	1.8	7.2		20	1.4	5.6	
25	**1.7**	**6.9**		**25**	**1.4**	**5.3**	
30	1.7	6.7		30	1.3	5.2	
35	**1.7**	**6.5**		**35**	**1.3**	**5**	
40	1.6	6.4		40	1.3	4.9	
50	**1.6**	**6.1**		**50**	**1.2**	**4.7**	
60	1.5	5.9		60	1.2	4.6	
70	**1.5**	**5.8**		**70**	**1.2**	**4.5**	
80	1.5	5.6		80	1.1	4.5	

Örneğin 30 yaşında serum kreatinin düzeyi 4 mg/dl olan bir kadın hastada kreatinin klirensi 10-50 ml/dakika arasındadır.

Böbrek yetmezliğinin derecesi saptandıktan sonra Tablonun yardımı ile ilacın dozu ayarlanabilir. Böbrek yetmezliğinde yükleme dozunda genellikle değişiklik yapılmaz; ancak ödem veya asit varlığında daha yüksek doz yükleme gerekirken dehidrate hastalarda yükleme dozunun azaltılması gerekebilir. İdame dozlarında değişiklik gerekebilir; idame dozunda değişiklik iki şekilde yapılabilir;

1.Doz azaltılır, dozların uygulanma aralığı değişmez: Sabit kan ilaç düzeyi sağlanmasının istendiği durumlarda tercih edilir (Örnek 1).

2.Dozların uygulanma aralığı artırılır, uygulanan doz değişmez: Yarılanma ömrü uzun olan ilaçlarda tercih edilir (Örnek 2).

Tabloda herhangi bir ilaç için hangi yöntemle doz değişikliği yapılabileceği belirtilmiştir (İD:İlaç dozu, DA:Doz aralığı). Bazı ilaçlar için her iki yöntem de kullanılabilir (Örnek 3).

Bazı ilaçlarda doz değişikliği hesaplanırken kan ilaç düzeylerinden de yararlanılabilir. Nefrotik sendromda hipoalbüminemi nedeni ile ilaçların proteine bağlanma yüzdelerinin değişebileceği unutulmamalıdır.

Gerek hemodiyaliz gerekse periton diyalizi hastalarında diyalizat aracılığı ile bazı ilaçlar kaybedilebilir ve diyaliz sonu ek doz yapılması gerekir. Tabloda hemodiyaliz (H) veya periton diyalizi (P) ile kaybedilen ilaçlar da gösterilmiştir. Bazı ilaçlar H veya P ile kaybedilebilir ancak bu kayıp klinik olarak önemli olmayabilir. Diyaliz hastalarında bazı ilaçlar için ilaç dozları belirlenmiştir. Tabloda, ayrıca eğer biliniyorsa Hemodiyaliz ve Ayaktan Devamlı Periton Diyalizi uygulanan hastalardaki ilaç dozları veya gereken ek doz miktarları da Diyaliz Hastası bölümünde belirtilmiştir (Örnek 4,5).

PRATİKTE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Bu tablo temel bilgileri vermekle birlikte pratikte karşılaşılan tüm sorunları karşılamakta yetersiz kalabilir. Bu nedenle tüm hekimlerin sık kullandıkları ilaçlar ile ilgili

www.tekinakpolat.net

bilgileri değişik kaynaklar kullanarak toparlamaları yararlı olacaktır. Sürekli güncellenen web sayfaları veya bilgisayar programları iyi bir seçenektir; www.epocrates.com sitesi kullanılabilir. Ücretsiz kısımlarında bile çok kullanışlı bilgiler vardır.

İlaçların prospektüsleri de özellikle yeni ilaçlarda çoğu zaman yetersiz olmaktadır. Üretici firmalar böbrek yetmezlikli hastalarda araştırma yapmak yerine böbrek yetmezliğinde kullanılmamalıdır ifadesini prospektüse yazmayı tercih edebilmektedir. Hatta böbrek yetmezlikli hastaların tedavisinde kullanılan bazı ilaçların prospektüsünde bile böbrek yetmezliğinde kullanılması sakıncalıdır yazabilmektedir.

Sık kullanılan ilaçlarda veya Tabloda bilgi yok denilen ilaçlarda özel taramalar yapılarak daha sağlıklı bilgi edinilebilir. Başka kaynaklarda bu kitaptaki Tabloya benzer tablolarda yer alan bilgilerin bir kısmı farmakokinetik çalışmalardan ziyade varsayımlardan çıkarılmıştır. Etkin serum düzeyinin belirli aralıklarda olması istenen ilaçlarda mümkünse kanda ilaç seviyeleri ölçülmelidir.

Kitaptaki tabloda yer alan 'Böbrek yetmezliğinde dikkatli kullanın' ifadesi açık değildir.

Bir ilacın böbrek yetmezliği ile ilişkili bir sorunun tedavisindeki dozu ile böbrek yetmezlikli bir hastadaki dozu farklı olabilir. Örneğin desmopressinin üremik kanamadaki dozu ile böbrek yetmezliği olan ama başka bir nedenle desmopressin kullanacak olan bir hastadaki dozu aynı olmayabilir.

Yeni bir ilacın etkinliğinin incelendiği çalışmalarda genellikle böbrek yetmezliği olan hastalar çalışmaya alınmamaktadır. Böbrek yetmezliği dışındaki gruplarda etkinliği gösterilmiş ilaçların böbrek yetmezlikli hastalarda sanki bu hastalarda da etkili olacakmış gibi kullanılması sakıncalara yol açabilir. Örneğin yeni çıkan kalp veya damar hastalıklarında kullanılan birçok antitrombotik ilaç böbrek yetmezliğinde hastaya ek bir yarar sağlamayabilir hatta

böbrek yetmezliğinde trombosit fonksiyon bozukluğu olduğu için zararlı olabilir.

Endikasyona veya protokole göre doz farklılıkları olabileceği akılda tutulmalı, böbrek yetmezlikli hastada doz ayarlanırken bu doz farklılığına dikkat edilmelidir. İlaçla ilgili klinik deneyimlerden yararlanılmalıdır.

Suda eriyen, molekül ağırlığı küçük ve proteine bağlanmayan ilaçlar diyaliz ile kaybedilebilir. Büyük molekül ağırlığı olan, albümine bağlanan, lipitte çözünen ve dağılım hacmi geniş olan ilaçların diyaliz ile kaybedilmesi daha zordur. Bir ilacın diyalizle kaybı hakkında bilgi yoksa ilaç hemodiyaliz seansından hemen sonra verilebilir ancak hemodiyaliz seansı esnasında ilaç düzeyinde azalma izlenebilir. Peritonit esnasında peritondan ilaç kaybı artabilir.

Yoğun bakımda böbrek yetmezliği tedavisinde kullanılan yavaş sürekli diyaliz yöntemlerinde (sürekli arteriyovenöz hemofiltrasyon, sürekli venövenöz hemofiltrasyon, sürekli arteriyovenöz hemodiyaliz, sürekli venövenöz hemodiyaliz gibi) de klasik hemodiyaliz gibi ilaç kaybı olabilir. Bu konuda bilgi sınırlıdır. Genellikle suda eriyen, molekül ağırlığı küçük ve proteine bağlanmayan bir ilaç yavaş sürekli yöntemlerle kaybedilebilir.

Akut böbrek yetmezliğinde morbidite ve mortaliteyi etkileyen önemli bir faktör infeksiyondur. Akut böbrek yetmezliğinin iyileşme döneminde kullanılan antibiyotik gibi ilaçların etkin dozuna özel dikkat edilmelidir.

Organ nakli gibi birçok hastalıkta immunsupresif tedavi kullanılmaktadır. Bu ilaçların metabolizması birçok ilaç tarafından etkilenebilir ve yetersiz-aşırı immun supresyon ortaya çıkabilir. İmmun supresif ilaçlar da birçok ilacın metabolizmasını etkileyerek soruna neden olabilir. İlaç etkileşimi sadece organ nakli veya böbrek yetmezliği için değil tüm hastalıklar-ilaçlar için söz konusu olabilir.

Amfoterisin gibi etkin ama yan etkisi çok ilaçların yeni

formülleri ile yan etkileri azaltılmıştır, bu ilaçlar tercih edilebilir.

Hemodiyaliz esnasında kan basıncı düşen hastalarda, eğer kullanıyorlarsa kan basıncını düşüren ilaçlar diyalizden önce verilmemeli, diyaliz bittikten sonra kan basıncı yükselince verilmelidir.

Özet olarak böbrek yetmezliğinde ilaç kullanımı birçok soruna yol açabilir ama doğru ilaç kullanımı ile bu sorunların çoğu önlenebilir. Etkin ilaç dozunu saptamak ve yan etkilerden korunmak için hastalar nefroloji başta olmak üzere birçok disiplin ile birlikte takip edilmelidir.

TABLO İLE İLGİLİ KISALTMALAR

ABY: Akut böbrek yetmezliği
BiYok: Bilgi yok
BY: Böbrek yetmezliği
DA: Doz aralığı
DK: Dikkatli kullan
H: Hemodiyaliz
İD: İlaç dozu
İN: İnterstisiyel nefrit
İP: İntraperitoneal
İYE: İdrar yolu infeksiyonu
K: Kontrendike
MA: Metabolik asidoz
NDİ: Nefrojenik diyabetes insipitus
NS: Nefrotik sendrom
P: Periton diyalizi
PG: Prostaglandin
q12h: 12 saatte bir
q24h: Günde bir kez
RTA: Renal tübüler asidoz
SAPD: Continuous ambulatory peritoneal dialysis, ayaktan devamlı periton diyalizi
SDBY: Son dönem böbrek yetmezliği
UB: Uyarıya bakınız

ÖRNEKLER

Örnek 1: Kreatinin klirensi 20 ml/dakika olan bir hastada Tazobactam tedavisi planlanıyor. Bu hastada Tazobactam dozu ne olmalıdır?

Çözüm: Tablodan Tazobactam ile ilgili bilgi alınır.

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak)			Diyalizle kayıp
		>50	10-50	<10	
Tazobactam	İD	100	75	50	Evet(H),Hayır(P)

Tazobactam ile ilgili değişiklik ilaç dozunda (İD) yapılmalıdır. Kreatinin klirensi 10-50 ml/dakika arasında idame tedavide ilaç dozunun % 75'i kullanılmalıdır. Bu hastada ilaç dozunun % 75'i kullanılmalıdır.

Örnek 2: Kreatinin klirensi 5 ml/dakika olan bir hastada Cefotaxime tedavisi planlanıyor. Bu hastada Cefotaxime dozu ne olmalıdır?

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak)			Diyalizle kayıp
		>50	10-50	<10	
Cefotaxime	DA	6	8-12	12-24	

Cefotaxime ile ilgili değişiklik doz aralığında (DA) yapılmalıdır. Kreatinin klirensi < 10 ml/dakika arasında ise idame tedavide doz aralığı 12-24 saat olmalıdır. Bu hastada ilaç 12-24 saatte bir uygulanmalıdır.

Örnek 3: Kreatinin klirensi 5 ml/dakika olan bir hastada Amikacin tedavisi planlanıyor. Bu hastada Amikacin dozu ne olmalıdır?

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak)			Diyalizle kayıp
		>50	10-50	<10	
Amikacin	İD,DA	60-90	30-70	20-30	Evet(H,P)
		12	12-18	24-48	
veya	DA	12-24	24-48	48-72	

www.tekinakpolat.net

Aminoglikozidlerin yükleme dozunda değişiklik gerekmez. Amikacin idame dozu ile ilgili değişiklik Doz Aralığında ve/veya İlaç Dozunda yapılabilir.

1.Kreatinin klirensi < 10 ml/dakika arasında ise idame tedavide doz aralığı 48-72 saat olmalıdır. Bu hastada ilaç 48-72 saatte bir uygulanmalıdır.

2.Kreatinin klirensi < 10 ml/dakika arasında idame tedavide ilaç dozunun % 20-30'u, 24-48 saatte bir kullanılmalıdır.

Örnek 4: Hemodiyaliz hastasında idame Amikacin tedavisinde doz ne olmalıdır?

Çözüm: Tabloda diyaliz hastası bölümüne bakılır.

Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:15-20 mg/L/gün

Bir hemodiyaliz hastasında kreatinin klirensi genellikle 10 ml/dakikanın altındadır. Bu durumda Amikacin dozunun 3. Örnekte belirtildiği gibi olması gerekir ancak diyaliz ile Amikacin kaybedildiği için ilaç dozunda değişiklik yapmak gerekir. Bu hastada idame Amikacin tedavisi diyalizden sonra normal dozun 1/2'sidir.

Örnek 5: SAPD hastasında idame Amikacin tedavisinde doz ne olmalıdır?

Çözüm: Tabloda diyaliz hastası bölümüne bakılır.

Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:15-20 mg/L/gün, İP

Bir SAPD hastasında kreatinin klirensi genellikle 10 ml/dakikanın altındadır. Bu durumda Amikacin dozunun 3. Örnekte belirtildiği gibi olması gerekir ancak diyaliz ile Amikacin kaybedildiği için ilaç dozunda değişiklik yapmak gerekir. Bu hastada idame Amikacin tedavisi intraperitoneal 15-20 mg/L/gündür.

Tablo. Böbrek yetmezliğinde ilaç kullanımı (İlaçlar jenerik isimlerine göre sıralanmıştır).

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Abacavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Acarbose	**İD**	**50-100**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Acamprosate					
Uyarı: GFD 30-50 ml/dakika ise 333 mg tid; GFD <30 ml/dakika kontendike					
Acebutolol	**İD**	**Aynı**	**50**	**30-50**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Acetaminophen	**DA**	**4**	**6**	**8**	**Hayır(H,P)**
Acetazolamide	**DA**	**6**	**12**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki:Natriüretik, hipovolemi, asidozu kolaylaştırabilir, hipopotasemi, ürolitiyazis					
Acetohexamide	**DA**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki:Diüretik etkisi var, serum kreatinininde yalancı yüksekliğe neden olabilir					
Acetohydroxamic acid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**?**
***N*-acetylcysteine**	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**?**
***N*-Acetylprocainamide**	**İD,DA**	**Aynı**	**50**	**25**	**Hayır(H,P)**
		6-8	**8-12**	**12-18**	
Acetylsalicylic acid	**DA**	**4**	**4-6**	**Kaçın**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki:Yüksek dozda nefrotoksik, PG inhibisyonu					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Acitretin	**İD**	**DK**	**DK**	**DK**	
Acrivastine	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Acyclovir	**İD,DA**	**5 mg/kg**	**5 mg/kg**	**2.5 mg/kg**	**Evet(H)**
		8	**12-24**	**24**	
Uyarı/yan etki:Hızlı infüzyonda ABY					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Adalimumab	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Adefovir	**İD**	**Aynı**	**UB**	**4-7gün**	
Uyarı: GFD 20-49 ml/dakika ise q48h, 10-19 ml/dakika ise q72h					
Adenosine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Albendazol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Albuterol	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Alcuronium	**İD**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Aldesleukin					
Uyarı: Serum Kreatinin >1.5 mg/dl ise kontrendike					
Alefacept	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Alendronat	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 35 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 35 ml/dakika ise kaçın					
Alfentanil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Alfuzosin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Aliskiren					
Uyarı: Hafif-orta BY değişiklik yok, şiddetli BY: değişiklik yok ama DK					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Allopurinol	**İD**	**75**	**50**	**25**	**?**
Uyarı/yan etki:İN					
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz					
Almotriptan	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD 10-30 ml/dakika ise 6.25 mg 1x1 başla, maksimum 12.5 mg/gün, GFD <10 ml/dakika BY					
Alprazolam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(P)**
Alteplase[tpA]	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Alvimopan					
Uyarı: Hafif-orta BY değişiklik yok, SDBY: Kaçın					
Amantadine	**DA**	**24-48**	**48-72**	**168**	**Hayır(H,P)**
Ambrisentan					
Uyarı: Hafif-orta BY değişiklik yok, şiddetli BY: BiYok					
Amdinocillin	**DA**	**Aynı**	**6**	**8**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:İN, ilacı diyalizden sonra ver					
Amikacin	**İD,DA**	**60-90**	**30-70**	**20-30**	**Evet(H,P)**
		12	**12-18**	**24-48**	
veya	**DA**	**12-24**	**24-48**	**48-72**	
Uyarı/yan etki:Nefrotoksisite					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:15-20 mg/L/gün					
Amiloride	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki:Natriüretik, hipovolemi, hiperpotasemi, hiperkloremik MA					
Aminocaproic acid	**İD**	**Aynı**	**UB**		
Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Aminophylline		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Aminosalicylic acid (PAS)	**DA**	**Aynı**	**50-75**	**50**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Na yüklenmesi					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Amiodarone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Amitriptyline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Amlodipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Amoxapine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Amoxicillin	**DA**	**8**	**8-12**	**24**	
Uyarı/yan etki:İN, Amoxillin esterleri (bacampicillin, hetacillin, pivampicillin, talampicillin) için de aynı bilgiler geçerlidir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:250 mg q12h					
Amoxicillin/Clavulanat	**İD,DA**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	
		8	**8-12**	**12-24**	
Amphotericin B	**DA**	**24**	**24**	**24-36**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:Nefrotoksik, RTA, hipopotasemi, NDİ, hipomagnezemi,BY					
Diyaliz hastası- SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Amphotericin B colloidal dispersion ve lipid complex					
	İD	**24**	**24**	**24-36**	**Hayır (H)**
Uyarı/yan etki:Daha az nefrotoksik					
Diyaliz hastası- CAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10		Diyalizle kayıp
Ampicillin	**DA**	**6**	**6-12**	**12-24**		**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:250 mg q12h						
Ampicillin/sulbactam	**DA**	**6-8**	**8-12**	**24**		
Amprenavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	**Aynı(DK)**		
Uyarı: Solüsyon faza miktarda propilen glikol içerdiğinden birikebilir						
Amrinone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**		**?**
Anagrelid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Anakinra	**DA**					**?**
Uyarı: < 30 ml/dakika ise q48h						
Anastrazol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Anidulafungin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H)**
Anistreplase	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**?**
Aprepitant		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H)**
Ardeparin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**		
Aripiprazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Arsenic trioxide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**		
Asenapine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Asparaginase		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H,P)**
Astemizole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**?**
Atenolol	**İD,DA**	**Aynı**	**50**	**30-50**		**Hayır(P)**
		24	**48**	**96**		
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir						
Diyaliz hastası- H:25-50 mg						
Atomodetine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Atomoxetine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H)**
Atorvastatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Atovaquone		**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**		**Hayır(H)**
		Aynı	**Aynı**	**Aynı**		
Atracurium	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**?**
Auranofin	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**		**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:Nadiren nefrotoksik, proteinüri, NS						
Azathioprine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**		**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:0.25 mg/kg ek						
Azitromycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H,P)**
Azlocillin		**DA**	**4-6**	**6-8**	**8**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: İN, 2.7 mEq/gr Na içerir, hipokalemik alkaloz						
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz						
Aztreonam		**İD**	**Aynı**	**50-75**	**25**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.5 gr, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz						
Bacampicillin	**DA**	**12**	**12-24**	**24**		**Evet(H)**
Baclofen	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**		
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise önerilmez						
Balsalazide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		
Benazepril	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**25-50**		**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:Hiperpotasemi						

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Bendamustine					
Uyarı: Hafif-orta BY DK, < 40 ml/dakika ise kaçın					
Benzathine penicilin	**İD**	**Aynı**	**75**	**20-50**	
Bepridil	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**Hayır(H,P)**
Beta-carotene	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	
Bezafibrate	**İD**	**Aynı**	**50-60**	**10-30**	**Hayır(P)**
Betaxolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Bethamethasone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Bevantolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Bezafibrat	**İD**	**50-100**	**25-50**	**Kaçın**	**?**
Bivaluridin	**İD**	**Aynı**	**70**	**40**	
Bimataprost	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Bismuth subsalicylate	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Bisoprolol	**İD**	**Aynı**	**75(UB)**	**50(DK)**	**Hayır(H,P)**
Uyarı: GFD < 40 ml/dakika ise 2.5 mg/gün					
Bitolterol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır**
Bleomycin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H)**
Bopindolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir, hiperürisemi					
Bortezomib		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Bosentan		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Bretylium	**İD**	**Aynı**	**25-50**	**25**	**Hayır(H,P)**
Brimonidine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Brinzolamide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Kaçın**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kaçın					
Bromfenac	**İD**	**Aynı**	**DK**	**Önerilmez**	
Bromocriptine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Bromperidol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Brompheniramine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Brotizolam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Budenoside	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Na birikimi					
Buflomedil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Bumetanide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, natriüretik, hipovolemi					
Bupropion	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Buspirone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Busulphan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Hemorajik sistit					
Butorphanol	**İD**	**100**	**75**	**50**	**?**
Caffeine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Candesartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	
Capecitabine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise dozun % 75'i, < 30 ml/dakika ise kullanma					
Capreomycin	**DA**	**24**	**24**	**48**	**Hayır(H,P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10		Diyalizle kayıp
Captopril	**İD,DA**	**Aynı**	**75**	**50**		**Hayır(P)**
		8-12	**12-18**	**24**		
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi, proteinüri, NS						
Diyaliz hastası- H:% 25-35						
Carbamazepine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Uygunsuz ADH salınımı						
Carbenicillin	**DA**	**8-12**	**12-24**	**24-48**		**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: İN, asidoz (yüksek dozda), 4.7 mEq/gr Na içerir, hipokalemik alkaloz						
Carbidopa	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**?**
Carboplatin	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**		**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, Diyaliz hastası- H: yarım doz						
Carisoprodol	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*						
Carteolol	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**		**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir						
Carumonam	**İD,DA**	**Aynı**	**Aynı**	**50**		**Evet(H)**
			12-24	**24**		
Carvedilol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir						
Caspofungin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**		**Hayır(H)**
Cefaclor	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50**		**Evet(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 250 mg, SAPD:250 mg q8-12h						
Cefadroxil		**DA**	**8**	**12-24**	**24-48**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.5-1 gr, SAPD:0.5 gr/gün						
Cefamandole	**DA**	**6**	**6-8**	**12**		**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.5-1 gr, SAPD:0.5-1 gr q12h						
Cefapirin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**		
Cefazolin	**DA**	**8**	**12**	**24-48**		**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.5-1 gr, SAPD:0.5 gr q12h						
Cefdinir	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**		
Uyarı: GFD 30-50 ml/dakika ise aynı doz, < 30 ml/dakika ise 300 mg/gün						
Cefepime	**DA**	**12**	**16-24**	**24-48**		**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz						
Cefetamet	**İD,DA**	**50-100**	**25-50**	**25**		**Evet(H)**
				24		
Cefixime	**İD**	**100**	**75**	**50**		**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN						
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 300 mg, SAPD:200 mg/gün						

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Cefmenoxime	**İD,DA**	**1 g q8h**	**0.75g q8h**	**0.75g q12h**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.75 gr,SAPD:0.75 gr q12h					
Cefmetazole	**DA**	**16**	**24**	**48**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cefodizime	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**25-50**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Cefonicid	**İD,DA**	**0.5g q24h**	**0.1-0.5g q24h**	**0.1g q24h**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Cefoperazone	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, ilacı diyalizden sonra ver					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr					
Ceforanide	**DA**	**12**	**12-24**	**24-48**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 0.5-1 gr					
Cefotaxime	**DA**	**6**	**8-12**	**12-24**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:1 gr/gün					
Cefotetan	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:1 gr/gün					
Cefotiam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Cefoxitin	**DA**	**8**	**8-12**	**24-48**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, serum kreatinin düzeyinde yanıltıcı yükselmeye neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:1 gr/gün					
Cefpirome	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, serum kreatinin düzeyinde yanılgıya neden olabilir					
Cefpodoxime	**DA**	**12**	**16**	**24-48**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Sadece diyalizden sonra 200 mg, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cefprozil	**İD,DA**	**250mg 12**	**250mg 12-16**	**250mg 24**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 250 mg, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cefroxadine	**İD**	**65-100**	**15-65**	**10-15**	**?**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Cefsulodin	**DA**	**8-12**	**24-48**	**48-72**	**Evet(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Ceftazidime	**DA**	**8-12**	**24-48**	**48**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:0.5 gr/gün					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Ceftibuten	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	
Ceftizoxime	**DA**	**8-12**	**12-24**	**24**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:0.5-1 gr/gün					
Ceftriaxone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:750 mg q12h					
Cefuroxime axetil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cefuroxime sodium	**DA**	**8**	**8-12**	**24**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Celecoxib	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	
Celiprolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Cephacetrile	**İD**	**50**	**25-50**	**10-25**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, İYE tedavisinde olağan doza gerek vardır					
Cephalexin	**DA**	**8**	**12**	**12**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, İYE tedavisinde olağan doza gerek vardır					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cephalothin	**DA**	**6**	**6-8**	**12**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, serum kreatinin düzeyinde yanıltıcı yükselmeye neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:1 gr q12h					
Cephapirin	**DA**	**6**	**6-8**	**12**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:1 gr q12h					
Cephradine	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	
Uyarı/yan etki: Nadiren İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Cetirizine	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**Hayır(H)**
Chenodiol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Chloramphenicol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Chlorazepate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Chlordesmethyl diazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H)**
Chlordiazepoxide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Hayır(H)**
Chloroquine[1]	**İD**	**Aynı**	**Aynı[2]**	**50[3]**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:[1] Malaryal infeksiyonlarındaki dozlar, [2] 150 mg/gün, [3] Uzun süreli tedavi gerekirse doz 50-100 mg/gün					
Chlorothiazide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kaçın, etkisizdir					
Chlorpheniramine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Chlorpromazine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Chlorpropamide	**İD**	**50**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Su atılımını azaltır					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Chlorthalidone	**DA**	**24**	**24**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, < 30 ml/dakika ise kaçın, etkisizdir					
Cholestyramine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Hiperkloremik MA					
Chondroitin ve glucosamine	**İD**	**DK**	**DK**	**DK**	
Chromium	**İD**	**DK**	**UB**	**DK**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Cifenline succinate	**İD,DA**	**Aynı**	**Aynı**	**66**	**Hayır(H,P)**
(daha önce cibenzoline)		**12**	**12**	**24**	
Cicloprolol	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50**	**?**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Cidofovir	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
		50-100	**Kaçın**	**Kaçın**	
Cilastatin	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**?**
Cilazapril	**İD,DA**	**75**	**50**	**10-25**	**Hayır(H,P)**
		24	**24-48**	**72**	
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Cimetidine	**İD**	**100**	**50**	**25**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Serum kreatinin düzeyini artırabilir, ABY bildirilmiş					
Cinacalcet		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Cinoxacin	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**?**
Ciprofloxacin	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**50**	
Diyaliz hastası- H:250 mg q12h (iv ise 200 mg), SAPD:250 mg q8h (iv ise 200 mg)					
Cisapride	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Hayır(H)**
Cisplatin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, hipomagnezemi					
Citalopram	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 20 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 20 ml/dakika ise dikkat					
Cladribine	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
Clarithromycin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50-75**	**Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Clavulanic acid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Clavulanic acid birlikte kullanıldığı amoxicillin, ampicillin, cefoperazone ve ticarcillinin farmakokinetiklerine uygun olarak kullanılabilir.					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Clentiazem	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-100**	**Hayır**
Clevidipine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Clindamycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Clofazamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Clofibrate	**DA**	**6-12**	**12-18**	**Kaçın**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki:Su atılımını azaltır					
Clodronate	**İD**	**Aynı**	**25-50**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Hiperkloremik MA					
Clofazamine		**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	
		Aynı	**Aynı**	**Aynı**	
Clonazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Clonidine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Clopidogrel	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Clorazepate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Cloxacillin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki:İN					
Clozapine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Codeine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Colestipol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki:Hiperkloremik MA					
Colchicine	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**25**	**Hayır(H)**
Cortisone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Cromolyn	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Cyclacillin	**DA**	**6**	**6-12**	**12-24**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki:İN					
Cyclophosphamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki:Hemorajik sistit, uygunsuz ADH salınımı					
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz					
Cycloserine	**DA**	**12**	**12-24**	**24**	**Hayır(H,P)**
Cyclosporine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Cytarabine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Dacarbazine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Daclizumab		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dalteparin	**İD**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	**DK**	
Dapsone	**DA**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
Darbepoetin alfa		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Darifenacin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Darunavir		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Daunorubicin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Deferoxamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Delavirdine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Demeclocycline	**DA**	**12**	**24**	**48**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, asidozu kolaylaştırır, hiperfosfatemi, azotemi					
Desipramine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Desloratidine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise 5 mg q48h					
Dexamethasone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Dexlansoprazole		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dexmedetomide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Dikkat**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise doz azalt					
Dexrazoxan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dextromethorphan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dextrothyroxine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
*Uyarı: **DOZ** klinik cevaba göre ayarlanır*					
Diazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Diazoxide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Su ve tuz tutulumu					
Diclofenac	**İD**	**50-100**	**25-50**	**25**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Dicloxacillin	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN					
2'3'-Dideoxycytidine (ddC)	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**25-50**	**?**
Didanosine(ddI)	**İD,DA**	**Aynı q12h**	**Aynı q24h**	**50 q24h**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Hiperürisemi					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Diflunisal	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Digitoxin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H,P)**
Digoxin	**İD,DA**	**Aynı 24**	**25-75 36**	**10-25 48**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Yükleme dozu SDBY'nde % 50 azaltılır. SDBY'nde serum düzeyi en iyi ilaç alındıktan 12 saat sonra belirlenir.					
Digoxin Immune Fab	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Dihydroergotamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Dilevalol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Diltiazem	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Dimercaprol	**İD**	**UB**	**DK**	**DK**	
Uyarı: GFD 50-90 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Diphenhydramine	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Diphenoxyale	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**Kaçın**	**?**
Dipyridamol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Dirithromycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Disopyramide	**DA**	**8**	**12-24**	**24-48**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Divalproex sodium		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Dobutamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Docusate calcium		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dolasetron		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dofetilide	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 60 ml/dakika ise 500 mcg q12h, 40-60 ml/dakika ise 250 mcg q12h, 20-39 ml/dakika ise 125 mcg q12h, < 20 ml/dakika ise kontrendike					
Donepezil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Dorzolamid	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Doxacurium	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Doxazosin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Doxepin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Doxorubicin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: ABY, NS					
Doxycycline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Asidozu kolaylaştırabilir, hiperfosfatemi, azotemi					
Dronedarone		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Droperidol	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Drotrecogin alfa		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Duloxetine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Kaçın**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kaçın					
Dutasteride		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Dyphylline	**İD**	**75**	**50**	**25**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:1/3 Doz					
Echinacea	**İD**	**DK**	**DK**	**DK**	
Efavirenz	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Eflornithine	**İD**		**UB**	**DK**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Emtricitabine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD 30-49 ml/dakika ise q48h, 15-29 ml/dakika ise q72h, < 15 ml/dakika ise q96h, hemodiyaliz hastası q96h					
Enalapril	**İD**	**100**	**75-100**	**50**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Diyaliz hastası- H:% 20-25					
Encainide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Enflurane	**İD**	**K**	**K**	**K**	
Enfuvirtide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Enoxacin	**DA**	**Aynı**	**12-24**	**24**	**Hayır(P)**
Enoxaparin	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise doz % 25 azaltılır					
Enprostil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Epinephrine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Epirubicin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK, düşük doz**	**Hayır(H)**
Eplerenone	**İD**	**Aynı**	**K**	**K**	
Uyarı: GFD > 50 ml/dakika ise hiperpotasemi riski					
Epoetin alfa		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Eprosartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Uyarı: Hastayı dikkatli izle, orta-ağır böbrek yetmezliği 600 mg/gün					
Eptifibatide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Erbastine	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Ergotamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Erlotinib		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ertapenem sodium	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise doz % 50 azaltılır					
Erythromycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H,P)**

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Esmolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Esomeprazol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Estazolam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Eszopiclone		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Estramustin	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Etanercept	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ethacrynic acid	**DA**	**8-12**	**8-12**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, natriürez, hipovolemi					
Ethambutol	**DA**	**24**	**24-36**	**48**	**Evet(H,P)**
Uyarı/yan etki: Hiperürisemi					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz Hemodiyaliz hastasında alternatif olarak haftada 3 kez hemodiyalizden 4-6 saat önce 25 mg/kg kullanılabilir (tercih edilir).					
Ethanol % 5 veya % 10	**İD**	**DK**	**DK**	**DK**	
Ethchorvynol	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Ethionamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Hayır(H,P)**
Ethosuximide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Etidronate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Serum kreatinin düzeyinde yükselmeye yol açabilir					
Etodolac	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Etomidate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Etoposide	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H)**
Etravirine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Exemestane		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ezetimibe	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Famciclovir	**İD**	**Aynı**	**q12-48h**	**50 q48h**	**Evet (H)**
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra					
Famotidine	**İD**	**50**	**25**	**10**	**Hayır(H,P)**
Fazadinium	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Felodipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Fenofibrate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD < 50 ml/dakika ise başlangıç dozu 67 mg/gün					
Fenoprofen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Fentanyl (nöromusküler ajan)	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Fentanyl (anestezi indüksiyonu)	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	
Fexofenadine	**DA**	**Aynı**	**24**	**24(DK)**	**?**
Filgrastim	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Finasteride	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır**
Flecainide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H,P)**
Fleroxacin	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**50**	
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 400 mg, SAPD:400 mg/gün					
Floxuridine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Fluconazole	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: SAPD hastaları 50-100 mg/gün almalı					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 200 mg, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Flucytosine	**DA**	**12**	**16**	**24**	**Evet(H,P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:0.5-1 gr/gün					
Fludarabine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Flumazenil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Flunarizine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Fluoxetine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
5-Fluorouracil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz ver					
Flurazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Flurbiprofen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Flutamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Fluvastatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Fluvoxamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Fomepizole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet (H)**
Fosamprenavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Foscarnet	**İD**	**28mg/kg**	**15mg/kg**	**6 mg/kg**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, hipopotasemi, hipokalsemi, hipomagnezemi					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Fosinopril	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75-100**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Fosphenytoin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**UB**	
Uyarı: Dikkat, GFD < 10 ml/dakika ise serbest phenytoin düzeyini takip et					
Furosemide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nadiren İN, natriürez, hipovolemi,böbrek yetmezliğinde yüksek dozda etkili					
Gabapentin	**İD,DA**	**Aynı**	**75-100**	**75**	**Evet(H)**
		Aynı	**12-24**	**48**	
Diyaliz hastası- H:Yükleme dozu 300 mg, daha sonra hemodiyalizden sonra 200-300 mg, SAPD:300 mg q48h					
Galantamine	**İD**	**Aynı**	**50**	**Önerilmez**	
Gallamine	**İD**	**75**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Ganciclovir	**DA**	**12**	**24-48**	**48-96**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Ganciclovir oral	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Gatifloxacin	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 40 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 40 ml/dakika ise doz 200 mg/gün					
Gd-DTPA (gadopentetate dimeglumine)	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Gefitinib	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Gemcitabine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Gemfibrozil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Gemifloxacin	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	**Hayır(H,P)**
Uyarı: GFD < 40 ml/dakika ise 160 mg q24h					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Gentamicin	**İD,DA**	**60-90**	**30-70**	**20-30**	**Evet(H,P)**
		8-12	**12**	**24-48**	
veya	**DA**	**12-24**	**24-48**	**48-72**	
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:3-4 mg/L/gün					
Gliclazide	**İD**	**50-100**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Glimepiride	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50-100**	
Glipizide	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Glutethimide	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Glyburide	**İD**	**BiYok**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Gold sodium thiomalate	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, proteinüri, membranöz glomerülonefrit					
Goserelin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Granisetron	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır**
Grepafloxacine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Griseofulvin	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Guaifenesin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**UB**	
Uyarı: GFD > 10 ml/dakika ise bilgi yok, doz ayarlaması gerekebilir					
Guanabenz	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Guanadrel	**DA**	**12**	**12-24**	**24-48**	**?**
Guanethidine	**DA**	**24**	**24**	**24-36**	**?**
Guanfacine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Haloperidol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Heparin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Hetastarch	**İD**	**Aynı**	**DK**	**Önerilmez**	
Hexobarbital	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Hydralazine	**DA**	**8**	**8**	**8-16**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Lupus nefritini indükleyebilir					
Hydrochlorothiazide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kaçın, etkisizdir					
Hydrocodone with APAP	**DA**	**Aynı**	**6**	**8**	
Hydrocortisone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Hydromorphone	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	
*Uyarı: **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Hydroxyurea	**İD**	**Aynı**	**50**	**20**	**?**
Hydroxyzine	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Hyoscyamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ibandronate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kullanma					
Ibuprofen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Ibutilide		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Idarubicin	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
Ifosfamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, hemorajik sistit, Fanconi sendromu					
Iloperidone		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Iloprost	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**?**

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Imipenem	**İD**	**100**	**50**	**25**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Imipramine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Immune globulin IV	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: Doz ve hız azaltılmalıdır					
Inamrinone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**?**
Indapamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, < 30 ml/dakika ise kaçın, etkisizdir					
Indinavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Uyarı/yan etki: Nefrolitiyazis yapabilir, hidrasyon gerekebilir					
Indobufen	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**?**
Indomethacin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Insulin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İnsülinin metabolizması yavaşlamıştır, insülin ihtiyacı ortadan kalkabilir					
Insulin (lispro)	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H,P)**
Interferon alfa-2a	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interferon alfa-2b	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interferon Alfa-2b	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Interferon Alfa-n1	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**BiYok**	
Interferon Alfacon-1	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interferon Beta 1A	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interferon Beta 1B	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interferon Gamma-1B	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Interleukin-2	**İD**	**Aynı**	**25-50**	**Kaçın**	
Uyarı/yan etki: Oligürik ABY, Fraksiyone Na atılımı azalır					
Iodinated Glyserol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Ipratropium	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Irbesartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Isepamicin	**DA**	**Aynı**	**12-24**	**24-48**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Isocarboxazid	**İD**	**DK**	**DK**	**K**	
Isoniazid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H,P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Isosorbide dinitrate	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:10-20 mg					
Isosorbide mononitrate		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Isoxicam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Isradipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Itraconazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	
Diyaliz hastası- H:100 mg q12-24h, SAPD:100 mg q12-24h					
Ivermectin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Kanamycin	**İD,DA**	**60-90**	**30-70**	**20-30**	**Evet(H,P)**
		8-12	**12-18**	**24-48**	
veya	**DA**	**12-24**	**24-48**	**48-72**	
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:15-20 mg/L/gün					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Ketamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Ketanserin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Ketoconazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Ketoprofen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Ketorolac	**İD**	**Aynı**	**50**	**25-50**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi, SDBY'nde akut işitme kaybı					
Labetolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Lacidipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Lamivudine	**İD,DA**	**100**	**50-150 mg q24h**	**25-50 mg q24h**	
Uyarı/yan etki:GFD 10-50 ml/dakika ise başlangıç dozu tam, < 10 ise başlangıç dozu 50 mg Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra					
Lamotrigine	**İD**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	**Aynı(DK)**	**?**
Lansoprazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Latanoprost	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Lanthanum		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Leflunomide	**İD**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Letrozole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**BiYok**	
Levetiracctam	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 80 ml/dakika ise aynı, 50-80 ml/dakika ise 500-1000 mg q12h, 30-49 ml/dakika ise 250-750 mg q12h, < 30 ml/dakika ise 250-500 mg q12h					
Levodopa	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50-100**	**?**
Levofloxacin	**İD**	**Aynı**	**50**	**25-50**	
Lidocaine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Lincomycin	**DA**	**6**	**6-12**	**12-24**	**Hayır(H,P)**
Linezolid	**DA**	**12**	**12**	**12**	
Lisinopril	**İD**	**100**	**50-75**	**25-50**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi Diyaliz hastası- H:%20					
Lispro insulin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H,P)**
Lithium carbonate	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**25-50**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: NDİ, NS, RTA, kronik interstisiyel fibrozis Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Lomefloxacin	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50**	**Hayır(H,P)**
Diyaliz hastası- H ve SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Lopinavir/ritonavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Loracarbef	**DA**	**12**	**12-24**	**3-5gün**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: İN Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Loratadine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Lorazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Lorcainide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Losartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Lovastatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Loxapine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Low-molecular weight heparin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**?**
Magnesium salisylate	**İD**	**UB**	**DK**	**DK**	
*Uyarı: GFD 50-90 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Magnesium salts	**İD**	**UB**	**DK**	**DK**	
*Uyarı: GFD 50-90 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Maprotiline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Mebendazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Meclofenamate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Meclofenamic acid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Mefenamic acid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Mefloquine	**İD**	**Aynı**	**Aynı BiYok**	**Aynı BiYok**	**Hayır(H,P)**
Melphalan	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Meloxicam	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Önerilmez**	
Uyarı: GFD > 15 ml/dakika ise aynı					
Meperidine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H)**
Meprobamate	**DA**	**6**	**9-12**	**12-18**	**Hayır(H)**
Mercaptopurine	**İD**	**Aynı**	**UB**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Meropenem	**İD,DA**	**500 mg 6**	**250-500mg 12**	**250-500mg 24**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Mesalamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Metaproterenol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Metaxalone	**İD**	**Aynı**	**K**	**K**	
Metformin	**İD**	**50**	**25**	**Kaçın**	
Methadone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H,P)**
Methaqualone	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Hayır(H)**
Methenamine hippurate	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Methenamine mandelate	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Methicillin	**DA**	**4**	**4-8**	**8-12**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN					
Methimazole	**İD**	**100**	**75**	**50**	**?**
Methocarbamol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Methotrexate	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**Hayır(P), Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, idrarın alkalileştirilmesi ve diürez önerilir					
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz ver					
Methyldopa	**DA**	**8**	**8-12**	**12-24**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Serum kreatinin ölçümünde yanılgıya neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:250 mg					

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Methylene blue	**İD**	**Aynı**	**UB**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Methylergonovine	**İD**	**100**	**Dikkat**		
Methylprednisolone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Methysergide	**İD**	**K**	**K**	**K**	
Metoclopramide	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H)**
Metocurine	**İD**	**75**	**50**	**50**	**?**
Metolazone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, hiperkloremik MA					
Metoprolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:50 mg					
Metronidazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Mexiletine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**Hayır(H,P)**
Mezlocillin	**DA**	**4-6**	**6-8**	**8**	**Evet(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN, 1.9 mEq/gr Na içerir					
Micafungin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Miconazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Hiponatremi					
Midazolam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**?**
Midodrine		**5-10 mg q8h**	**5-10 mg q8h**	**BiYok**	
Diyaliz hastası- H:5 mg q8h					
Miglitol	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 60 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, 25-60 ml/dakika ise kliniğe göre karar ver, < 24 ml/dakika önerilmez					
Miglustat	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD 50-75 ml/dakika ise 100 mg q12h, 30-50 ml/dakika ise100 mg q24h, < 30 ml/dakika ise kaçın					
Milrinone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**?**
Minocycline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN, hiperfosfatemi, azotemi, asidozu kolaylaştırabilir					
Minoxidil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Su ve tuz tutulumu					
Miocamycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Mirtazapine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**50**	
Uyarı: GFD > 40 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, 11-39 ml/dakika ise dozun % 70'i					
Misoprostol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Mithramycin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksisite, ABY, hipokalsemi, hipopotasemi, hipofosfatemi					
Mitomycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksisite, hemolitik üremik sendrom					
Mitoxantrone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Mivacurium	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	**?**
Modafinil	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Uyarı: GFD 20-50 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 20 ml/dakika ise dikkat					
Moexipril	**İD**	**Aynı**	**UB**	**50**	
Uyarı: GFD 40-50 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 40 ml/dakika ise dozun yarısı					
Montelukast	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Moricizine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Morphine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(H)**
Moxalactam	**DA**	**8-12**	**12-24**	**24-48**	
Uyarı/yan etki: İN, 3.8 mEq/gr Na içerir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Moxifloxacin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Moxonidine	**İD**	**Aynı**	**50-66**	**Kaçın**	**Hayır(H)**
Mupirocin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Mycophenolate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD < 25 ml/dakika doz 1 g q12h geçmemeli					
Nabumetone	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**50-100**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Nadolol	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:40 mg					
Nadroparin	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**25-50**	**Evet(H)**
Nafcillin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN					
Nalidixic acid	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Nalmefene	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	
Naloxone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Naltrexone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Naproxen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Naratriptan	**İD**	**Aynı**	**UB**	**K**	
Uyarı: GFD > 40 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, 15-39 ml/dakika ise dozun yarısı					
Natalizumab	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Nateglinide		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Nefazodone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Nelfinavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Neomycin	**İD**	**Aynı**	**UB**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Neostigmin	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**?**
Nesiritide		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Netilmicin	**İD,DA**	**50-90**	**20-60**	**10-20**	**Evet(H,P)**
		8-12	**12**	**24-48**	
veya	**DA**	**12-24**	**24-48**	**48-72**	
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:3-4 mg/L/gün					
Neviparine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Nicardipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nicorandil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nicotinic acid	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**?**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde yan etki sıktır					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Nifedipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nimodipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nisoldipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nitrazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Nitrendipine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Nitrofurantoin	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Nitroglycerin	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Nitroprusside	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Nitrosoureas	**İD**	**Aynı**	**75**	**25-50**	**Hayır(H)**
Nizatidine	**İD**	**75**	**50**	**25**	**?**
Nomifencine	**İD**	**100**	**50**	**Kaçın**	**Hayır(H)**
Norfloxacin	**DA**	**Aynı**	**12-24**	**24**	**Hayır(H,P)**
Nortriptyline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Nystatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Octreotide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**?**
Ofloxacin	**İD,DA**	**Aynı**	**200-400mg q24h**	**200mg q24h**	**Hayır(H)**
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 100-200 mg, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Olanzapine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Olmesartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Omeprazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Ondansetron	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Orlistat		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ornidazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H), Hayır(P)**
Orphenadrine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Oseltamivir	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise dozun yarısı					
Ouabain	**DA**	**12-24**	**24-36**	**36-48**	**Hayır(H,P)**
Oxacillin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN					
Oxaproxin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Oxatomide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Oxazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Oxcarbazepine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Oxybutynin	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Oxycodone	**DA**	**4-6**	**6-8**	**UB**	
*Uyarı: GFD < 10 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Oxytetracycline	**-**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Kaçın**	**-**
Uyarı/yan etki: Asidozu kolaylaştırabilir, hiperfosfatemi, azotemi					
Paclitaxel	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Palifermin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Palivizumab	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Palonosetron	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Pamidronate	**İD**	**Aynı**	**50-100**	**Kaçın**	**?**

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Pancuronium	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**?**
Pantoprazol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Paracetaminophen	**DA**	**4**	**6**	**8**	
Paricalcitol		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Paroxetine	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**50**	**?**
Pazopanib		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
PAS	**DA**	**Aynı**	**50-75**	**50**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Na yüklenmesi					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Pefloxacin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Pegaptanib	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Pegfilgrastim		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Peginterferon Alfa-2a	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Peginterferon Alfa-2b	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Pemoline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**UB**	
*Uyarı: GFD < 10 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Penbutolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Penicillamine	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: İN, Proteinüri, NS, Hızla ilerleyen glomerülonefrit					
Diyaliz hastası- H:1/3 Doz					
Penicillin G	**İD**	**Aynı**	**75**	**20-50**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: İN, 1.7 mEq/milyon Ü potasyum içerir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Penicillin VK	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: İN					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Pentamidine	**DA**	**24**	**24**	**24-36**	**Hayır(H,P)**
Pentazocine	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Hayır(P)**
Pentobarbital	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Pentopril	**İD**	**Aynı**	**50-75**	**50**	**?**
Pentostatin	**İD**	**Aynı**	**25-100**	**Kaçın**	
Pentoxifylline	**DA**	**8-12**	**12-24**	**24**	**?**
Perindopril	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Diyaliz hastası- H:% 25-50					
Phenelzine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Phenobarbital	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**12-16**	
Uyarı/yan etki: Hemodiyaliz doz diyaliz sonrası, diyaliz hastası yarım doz					
Phenylbutazone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Phenylpropanolamine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise dozun yarısı					
Phenytoin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İN					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Pindolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Pioglitazon	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Pipecuronium	**İD**	**100**	**50**	**25**	**?**
Piperacillin	**DA**	**4-6**	**6-8**	**8**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: İN, 1.9 mEq/gr Na içerir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Piperacillin-tazobactam	**İD**	**100**	**75-100**	**50**	
Piretanide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi					
Piroxicam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Plicamycin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, ABY, hipokalsemi, hipopotasemi, hipofosfatemi					
Polymyxin B	**İD**	**75-100**	**50-75**	**25-30**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Potassium iodide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Potassium salts	**İD**	**UB**	**DK**	**DK**	
Uyarı: GFD 50-90 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Pralidoxime	**İD**	**Aynı**	**UB**		
Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Pramipexole	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD 35-59 ml/dakika ise 0.125 mg q12h başlanır, maksimum 1.5 mg q12h, 15-34 ml/dakika ise 0.125 mg q24h başlanır, maksimum 1.5 mg q24h, < 15 ml/dakika ise bilgi yok					
Prasugrel		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Pravastatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Prazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Praziquantel	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Prazosin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Prednisolone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Prednisone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Primaquine phosphate	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	
		Aynı	**Aynı**	**Aynı**	
Primidone	**DA**	**8**	**8-12**	**12-24**	
Diyaliz hastası- H:1/3 Doz					
Probenecid	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: GFD azalınca etkisizdir					
Probucol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Procainamide	**DA**	**4**	**6-12**	**8-24**	**Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:200 mg					
Procarbazine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Prochlorperazine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Promethazine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Propafenone	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Propofol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Propoxyphene	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Propranolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Propylthiouracil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Protriptyline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Pseudoephedrine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Önerilmez**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise dozun yarısı					
Pyrazinamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-100**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Hiperürisemi, Hemodiyaliz hastasında alternatif olarak haftada 3 kez hemodiyalizden sonra 25-30 mg/kg kullanılabilir (tercih edilir).					
Pyridostigmine	**İD**	**50**	**35**	**20**	**?**
Pyridoxine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Pyrimethamine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Kreatininin renal atılımını azaltır					
Quetiapine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Quazepam	**İD**	**Aynı**	**UB**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Quinapril	**İD**	**Aynı**	**75-100**	**75**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Diyaliz hastası- H:%25					
Quinidine	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**Evet(P)**
Diyaliz hastası- H:100-200 mg					
Quinine	**DA**	**8**	**8-12**	**24**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Rabeprazol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Raltegravir		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ramelteon		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ramipril	**İD**	**100**	**50-75**	**25-50**	**Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: Hiperpotasemi					
Diyaliz hastası- H:%20					
Ranibizumab		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ranitidine	**İD**	**75**	**50**	**25**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz					
Rapacuronium	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Reboxetine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD < 50 ml/dakika ise 2 mg q12h, maksimum 6 mg/gün					
Recombinant human erythropoietin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır**
Regadenoson		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Remifentanil		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Remoxipride	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50-75**	**?**
Repaglinid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Reserpine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Respiratory syncytial virus immune globuline					
	İD	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rh0(D) immune globuline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Ribavirin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Riboflavin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rifabutin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Rifampin	**DA**	**Aynı**	**50-100**	**50-100**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: ABY, potasyum kaybı, tübüler hasar					
Diyaliz hastası- SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Riluzole	**İD**	**Aynı**	**UB**		
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Rimantadine	**İD,DA**	**100**	**50-100**	**50**	
		Aynı	**12-24**	**24**	
Risedronate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise kaçın					
Risperidone	**İB**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD < 30 ml/dakika ise doz 0.5 mg q12h, böbrek yetmezliğinde yavaşça titre et					
Ritonavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rituximab	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rivastigmine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: Dikkat, titre et					
Rocuronium		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rofecoxib	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	
Roksitromisin	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Ropinirole	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez					
Rosiglitazone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Rosuvastatin	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD < 30 ml/dakika ise başlangıç dozu 5 mg q24h, maksimum 10 mg q24h, hemodiyaliz hastası bilgi yok					
Roxatidine	**İD**	**50-100**	**50**	**25**	**?**
Salsalate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:500 mg					
Samarium-153 lexidronam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**BiYok**	
Saquinavir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Sargramostim	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Uyarı: Serum kreatinin düzeyinde yükselmeye neden olabilir					
Secobarbital	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Selenium	**İD**	**Aynı**	**Önerilmez**	**Önerilmez**	
Semustine (Methyl-CCNU)	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Seobarbital	**İD**	**Aynı**	**50**	**50**	
Sertraline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Sevelamer		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Sevoflurane	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Sibutramine	**İD**	**Aynı**	**Önerilmez**	**Önerilmez**	
Sildenafil citrate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise 25 mg					
Silver sulfadiazine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
*Uyarı: GFD 10-50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır, GFD < 10 ml/dakika ise birikim olabilir*					
Simvastatin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Sisomicin	**DA**	**8-12**	**12**	**24-48**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Sodium fluoride	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Sodium lactate	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**DK**	
Sotalol	**İD**	**Aynı**	**30**	**15-30**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:80 mg					
Sparfloxacin	**İD,DA**	**Aynı**	**50-75**	**50 q48h**	**?**
Spectinomycin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Spironolactone	**DA**	**6-12**	**12-24**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, hiperpotasemi, hiperkloremik MA					
Stavudine(d4t)	**İD,DA**	**Aynı**	**50**	**50**	
			12-24	**24**	
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Streptokinase	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Streptomycin	**DA**	**24**	**24-72**	**72-96**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/2'si, SAPD:20-40 mg/L/gün					
Streptozocin	**İD**	**Aynı**	**75**	**50**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, proteinüri, hipofosfatemi, RTA					
Succimer	**İD**	**Aynı**	**DK**	**DK**	
Succinycholine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Sucralfate	**İD**	**50-100**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Uyarı/yan etki: Al içerir					
Sufentanil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Sulbactam	**DA**	**6-8**	**12-24**	**24-48**	
Uyarı/yan etki: Sulbactam birlikte kullanıldığı amoxicillin, ampicillin, cefoperazone ve ticarcillinin farmakokinetiklerine uygun olarak kullanılabilir.					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:0.75-1.5 gr/gün					
Sulfadiazine	**İD,DA**	**Aynı**	**25-50**	**Kaçın**	**?**
			8-24	**48-72, Kaçın**	
Uyarı/yan etki: Alkali diürez önerilir					
Sulfamethoxazole	**DA**	**12**	**18**	**24**	
Uyarı/yan etki: İdrar yolu infeksiyonunda normal dozda					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:1 gr/gün					
Sulfasalazine	**İD**	**DK**	**DK**	**Kullanma**	
Sulfinpyrazone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: ABY, düşük GFD ürikozürik etki					

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Sulfisoxazole	**DA**	**6**	**8-12**	**18-24**	
Uyarı/yan etki: İYE tedavisinde olağan doz aralığına gerek vardır					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 2 gr, SAPD:3 gr/gün					
Sulindac	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Sulotroban	**İD**	**50**	**30**	**10**	**?**
Sumatriptan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tacrolimus	**İD**	**Aynı**	**50**	**DK**	
Tamoxifen	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Tamsulosin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tazobactam	**İD**	**100**	**75**	**50**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1/3'ü, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Teicoplanin	**DA**	**24**	**48**	**72**	**Hayır(H,P)**
Diyaliz hastası- H ve SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Temafloxacin	**İD,DA**	**Aynı**	**400 mg/gün**	**400 mg/gün**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: Kreatinin klirensi> 40 ml/dak ise 800 mg yükleme dozu ver					
Temazepam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Temazolomide	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD < 36 ml/dakika ise dikkat					
Temocillin	**DA**	**12-24**	**24-36**	**48**	**Evet(H), Hayır(P)**
Uyarı/yan etki: İN					
Temsirolimus		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Teniposide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Tenoxicam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Teofovir disoproxil fumarate	**İD**	**Aynı**	**Kaçın**	**Kaçın**	
Terazosin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Terbinafine	**İD**	**DK**	**K**	**K**	
Terbutaline	**İD**	**Aynı**	**50**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Doz değişikliği intravenöz kullanım içindir,oral doz aynıdır					
Terfenadine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Teriparatide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Terodiline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**?**
Tetracycline	**DA**	**8-12**	**12-24**	**Kaçın**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Asidozu kolaylaştırabilir, hiperfosfatemi, azotemi					
Theophylline	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:1/2 Doz					
Thiabendazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Kristalliüri					
Thiamphenicol	**İD**	**50**	**30-50**	**10-30**	**?**
Thiazides	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, hiperürisemi, < 30 ml/dakika ise kaçın, etkisizdir					
Thioguanine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
*Uyarı: GFD < 50 ml/dakika ise, **DOZ** klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
Thiopental	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**?**

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Thiotepa	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD 50-90 ml/dakika ise düşük dozda ve böbrek işlevleri izlenerek verilmeli, GFD < 50 ml/dakika ise, ***DOZ*** *klinik cevap ve böbrek bozukluğunun derecesine göre ayarlanır*					
***L*-thyroxine**	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Tiagabine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**
Ticarcillin	**İD,DA**	**1-2g q4h**	**1-2g q8h**	**1-2g q12h**	**Evet(H)**
Uyarı/yan etki: İN, 5.2 mEq/gr Na içerir, asidoz (yüksek dozda),hipokalemik alkaloz					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra 3 gr, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Ticarcillin/clavulanate	**İD**	**100**	**75**	**50**	
Ticlopidine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Tigecycline		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tiludronate	**İD**	**Aynı**	**UB**	**Önerilmez**	
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise önerilmez					
Timolol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: SDBY'nde hiperpotasemiye neden olabilir					
Tinidazole	**DA**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Evet(H)**
Tinzaparin	**İD**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	**DK**	
Tipranavir		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tizanidine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**DK**	
Uyarı: GFD < 25 ml/dakika ise dikkatli kullan					
Tobramycin	**İD**	**60-90**	**30-70**	**20-30**	**Evet(H,P)**
	DA	**8-12**	**12**	**24-48**	
veya	**DA**	**12-24**	**24-48**	**48-72**	
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik					
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra normal dozun 1'2'si, SAPD:3-4 mg/L/gün					
Tocainide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**50**	**Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H:200 mg					
Tolazamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Diüretik etkisi var					
Tolbutamide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Su atılımını azaltır					
Tolcapone	**İD**	**Aynı**	**UB**	**KK**	
Uyarı: GFD > 25 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez					
Tolmetin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: PG inhibisyonu, NS, İN, hiperpotasemi, Na birikimi					
Tolterodine	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	
Uyarı: GFD > 25 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 25 ml/dakika ise dozun yarısı					
Topiramate	**İD**	**UB**	**UB**	**UB**	**?**
Uyarı: GFD > 70 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 70 ml/dakika ise dozun yarısı, < 10 ml/dakika ise dozun % 25'ten daha azı ve titre et					
Topotecan	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	**?**
Uyarı: GFD > 40 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, 20-39 ml/dakika ise dozun yarısı, < 20 ml/dakika ise önerilmez					
Torasemide	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, böbrek yetmezliğinde yüksek dozda etkili					
Toremifene	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tramadol	**DA**	**Aynı**	**6-12**	**12**	**?**
Trandolapril	**İD**	**Aynı**	**UB**	**UB**	

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Uyarı: GFD > 30 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, < 30 ml/dakika ise dozun yarısı					
Tranexamic acid	**İD**	**50**	**25**	**10**	**?**
Tranylcyplromine	**İD**	**Aynı**	**Önerilmez**	**Önerilmez**	
Travoprost	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	
Trazodone	**İD**	**Aynı**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
Triamcinolone	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Na birikimi, azotemi					
Trimipramine		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Triamterene	**DA**	**12**	**12**	**Kaçın**	**?**
Uyarı/yan etki: Natriürez, hipovolemi, hiperpotasemi, ürolitiyazis, ABY					
Triazolam	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Trihexyphenidyl	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: İdrar retansiyonu					
Trimaprimine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Trimethadione	**DA**	**8**	**8-12**	**12-24**	**?**
Uyarı/yan etki: NS					
Trimethoprim-sulfamethoxazole	**DA**	**12**	**18**	**24**	**Hayır(P), Evet(H)**
Uyarı/yan etki: İYE tedavisinde olağan doza gerek vardır, serum kreatinin düzeyinde yükselmeye neden olabilir, ABY neden olabilir					
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:q24h (Trimethoprim için), H:Diyalizden sonra 1 gr, SAPD:1 gram/gün(Sulfamethoxazole için)					
Trimetrexate	**İD**	**Aynı**	**BiYok 50-100**	**BiYok Kaçın?**	**?**
Triptorelin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	
Tropisetron	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır**
Trovafloxacin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Tubocurarine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	**?**
Unoprostone	**İD**	**Aynı**	**Aynı(DK)**	**DK**	
Urapidil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**Hayır(H,P)**
Urokinase	**İD**	**BiYok**	**BiYok**	**BiYok**	**?**
Ursodiol	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Valacyclovir	**İD,DA**	**Aynı**	**Tam doz q12-24h**	**0.5 g q24h**	**Evet (H)**
Diyaliz hastası- H:Diyalizden sonra					
Valgancyclovir	**İD**	**UB**	**UB**	**Kullanma**	
Uyarı: GFD > 60 ml/dakika ise doz ayarlaması gerekmez, 40-59 ml/dakika ise dozun yarısı (450 mg/gün), 25-39 ml/dakika ise 450 mg q48h, 10-24 ml/dakika ise 450 mg/hafta < 20 ml/dakika ise önerilmez					
Valproate sodium		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Valproic acid	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Valsartan	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Vancomycin	**İD,DA**	**1g 12-24**	**1g 24-96**	**1g 4-7gün**	**Hayır(H,P)**
Uyarı/yan etki: En iyi yöntem serum vancomycin düzeyi ile takip					
Diyaliz hastası- H ve SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Vancomycin oral	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Vardenafil		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	

www.tekinakpolat.net

İlaç	Yöntem	GFD (ml/dak) >50	10-50	<10	Diyalizle kayıp
Vecuronium	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Venlafaxine	**İD**	**75**	**50**	**25-50**	**Hayır(H)**
Verapamil	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Verteporfin		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Vidarabine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**75**	**Evet(H)**
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra, SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Vigabatrin	**İD**	**Aynı**	**50**	**25**	**?**
Vinblastine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, uygunsuz ADH salınımı					
Vincristine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Uyarı/yan etki: Nefrotoksik, uygunsuz ADH salınımı					
Vinorelbine	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Voriconazole	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Kaçın**	
Warfarin	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H,P)**
Yohimbine	**İD**	**Önerilmez**	**Önerilmez**	**Önerilmez**	
Zafirlukast	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**?**
Zalcitabine	**DA**	**8**	**12**	**24**	
Diyaliz hastası- H:Doz diyalizden sonra					
Zanamivir	**İD**	**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	
Zidovudine(AZT)	**İD,DA**	**Aynı**	**Aynı**	**100mg, q8h**	**Evet(H), Hayır(P)**
Diyaliz hastası- H: ve SAPD:GFD <10 ml/dakika olan hastadaki doz					
Zileuton		**Aynı**	**Aynı**	**Aynı**	**Hayır(H)**

KAYNAKLAR

1.Aronoff GR, Berns JS, Brier ME, Golper TA, Morrison G, Singer I, Swan SK, Bennett WM. Drug prescribing in renal failure. Dosing guidelines for adults. 4. baskı, American College of Physcians, Philadelphia 1999.

2.Olyaei A, de Mattos AM, Bennett WM. Principles of Drug Dosing and Prescribing in Renal Failure. Comprehensive Clinical Nephrology. Johnson RJ, Feehally J (eds). Elsevier Limited, Spain 2003; 1189-1203.

3.Olyaei A, de Mattos AM, Bennett WM. Principles of Drug Usage in Dialysis Patients. Dialysis Therapy. Nissenson AR, Fine RN (eds). Hanley & Belfus, Inc, Philadelphia, 2002: 435-442.

4.Aronoff GR, Brier ME. Use of Drugs in Renal Failure. Textbook of Nephrology. Massry SG, Glassock RJ (eds). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2001: 1583-1598.

5.http://www.freewarepalm.com/medical/edrugsrenal.shtml

6.Livornese LL, Benz RL, Ingerman MJ, Santoro J. Antibacterial agents in renal failure. Infectious Disease Clinics of North America. 1995; 9: 591-614.

7.Levey AS, Grene T, Kusek JW, Beck GJ. A simplified equation to predict glomerular filtration rate from serum creatinine. J Am Soc Nephrol 2000; 11: A0828 (abstract).

8.Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearence from serum creatinine. Nephron 1976;16:31-41.

9.Akova M. Renal yetmezlik ve antibiotik kullanımı. Klinik uygulamada

antibiotikler ve diğer antimikrobiyal ilaçlar. Akalın HE (ed). Feryal, Ankara 1994:338-348.

10.Bennett WM, Aronoff GR, Golper TA ve ark. Drug prescribing in renal failure. Dosing guidelines for adults. 3. baskı, American College of Physicians, Philadelphia 1994.

11.Golper TA, Bennett WM. Use of drugs in renal failure. Textbook of Nephrology. Massry SG, Glassock RJ (eds). Williams and Wilkins, Baltimore 1989:1447-1458.

12.Stanford JP, Gilbert DN, Sande MA. Guide to antimicrobial therapy. Dallas, 25.baskı, 1995:109-113.

13.Bennett WM, Swan SK. Drug therapy in renal disease. American Scientific Medicine 1995; 10 Neph X: A1-39.

14.Shuler C, Golper TA, Bennett WM. Prescribing Drugs in Renal Disease. The Kidney. Brenner BM (ed). WB Saunders Company, Philadelphia, 1996: 2653-2702.

15.Gambertoglio JG, Aweeka FT, Blythe WB. Use of drugs in patients with renal failure. Diseases of the Kidney. Schrier RW, Gottschalk CW (eds). Little, Brown and Company, Boston 1993: 3211-3268.

16.Hammond PGS, Forland SC, Cutler RE. Drugs and the kidney. Current Nephrology 1989; 12: 263-304.

17.http://www.epocrates.com

18.http://www.uptodate.com

19.http://www.mdconsult.com

20.Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, Hogg RJ, Perrone RD, Lau J, Eknoyan G; National Kidney Foundation. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. Ann Intern Med 2003; 139: 137-47.

21.Hug BL, Witkowski DJ, Sox CM, Keohane CA, Seger DL, Yoon C, Matheny ME, Bates DW. Occurrence of adverse, often preventable, events in community hospitals involving nephrotoxic drugs or those excreted by the kidney. Kidney Int 2009; 76: 1192-8.

22. Stevens LA, Nolin TD, Richardson MM, Feldman HI, Lewis JB, Rodby R, Townsend R, Okparavero A, Zhang YL, Schmid CH, Levey AS; Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration. Comparison of drug dosing recommendations based on measured GFR and kidney function estimating equations. Am J Kidney Dis 2009 ; 54: 33-42.