

# Ev Hemodiyalizi 4 Reçetelendirilmesi

Michael A. Kraus ve Michelle Carver

**Çeviri:**

Doç. Dr. Davut Akın, Prof.Dr. Şehmus Özmen

## ANA BAŞLIKLAR

EV HEMODİYALİZİNİN FAYDALARI

REÇETE SEÇENEKLERİNİN BELİRLENMESİ

HASTA MERKEZLİ TEDAVİ SEÇENEKLERİNİN REÇETELENDİRİLMESİ

Sıklık

Haftalık Süre

Ultrafiltrasyon Hızı

DİYALİZAT AKIM HIZI

KAN AKIM HIZI VE DAMARA ERİŞİM

LAKTATA KARŞI BİKARBONAT BAZLI DİYALİZ

POTASYUM

EV HEMODİYALİZİ DOZUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Rezidüel Renal Fonksiyon

Reçete Düzenlenmesi

SOLO EV HEMODİYALİZİ

ÖZET

Günümüzde diyaliz tedavisinde, en yaygın olarak kullanılan yöntem ‘haftada üç kez’ uygulanan geleneksel diyaliz tedavisidir. ‘Haftada üç kez’ yapılan diyaliz tedavisi çoğunlukla yeterli üre klirensinin sağlanması, diyalizle ilişkili semptom ve morbiditenin ilaçlarla giderilmesine dayanır ve hastanın bazı semptomlarla yaşamını sürdürmesi beklenir. Son birkaç yıldır ev diyalizine, özellikle ev hemodiyalizine (EHD) artan ilgi, Amerika Birleşik Devletlerinde diyaliz klinisyenlerinin odak noktası olmuştur. Bu yönelimin arkasında; ödeme sistemindeki değişikliklerden dolayı periton diyalizinin (PD) yükselişi, EHD’nin maliyetini azaltabilecek teknolojilerin modernizasyonu, hasta merkezli bakıma artan ilgi ve evde tedavilerin potansiyel faydaları konusunda farkındalığın artması gibi nedenler sayılabilir. ABD hükümeti de bu ilgiyi politika reformu yoluyla, evde diyaliz ve transplantasyonun yaygınlaştırılmasını teşvik ederek karşılıksız bırakmamıştır.

Gerçekten de EHD, uygun hastalarda daha az maliyetle, daha sık diyalize girme fırsatı ve daha fazla seyahat özgürlüğü sağlar. Bu nedenle, EHD için uygun reçete “yeterli” diyalizden öte “optimal” diyalize ulaşılmasına izin verilebilir. Optimal diyaliz reçetesi sadece yeterli diyaliz sağlamakla kalmaz, aynı zamanda düzelmiş volüm ve kan basıncı kontrolü sağlayarak ilaç yükünü ve son dönem böbrek hastalığı (SDBH) ile ilişkili semptomları da azaltır. Optimal diyaliz, yeterli diyalizin aksine, majör diyaliz-edilebilir toksinler olarak sodyum ve suyu, ardından da fosfor ve orta moleküler toksinleri de hedeflemeli ve aynı zamanda geleneksel üre yeterlilik hedeflerini de karşılamalıdır. Günümüz mevcut teknolojilerinin kullanılmasıyla diyaliz tedavisi, morbidite ve hatta muhtemelen sağkalımı da iyileştirmek için optimize edilebilir ve böbrek nakline olan erişimi de arttırabilir.

Diyaliz popülasyonu dünyada artmaya devam ederken, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki artış son zamanlarda yavaşlamıştır. Dünyada bu artış, öncelikle SDBH sağkalımındaki iyileşmeye bağlanmıştır. Bununla beraber, diyaliz popülasyonundaki mortalite oranları, aynı yaştaki ABD nüfusuyla kıyaslandığında hala çok daha yüksek kalmaya devam etmektedir.<sup>1</sup> Aslında sağkalımdaki bu iyileşme, son 4 yılda değişmeksizin aynı kalmaya devam etmektedir.<sup>2</sup> Haftada üç kez yapılan konvansiyonel diyaliz, yüksek kardiyovasküler morbidite ve mortalite, düşük yaşam kalitesi (YK) skorları, yüksek ilaç yükü ve tolere edilmesindeki güçlükler nedeniyle istenilen hedeflere ulaşmak konusunda başarısız kalmaktadır.

EHD, SDBH hastaları için genel sağkalımı ve YK’yi iyileştirebilecek daha sık diyaliz modalitelerinin reçetelendirilmesi fırsatını sağlar. EHD’nin daha

çok benimsenmesi, hem hastalar hem de klinisyenler için engellerin ele alınmasını gerekli kılar. Modalite eğitimini iyileştirmek ve hastaların tüm diyaliz seçeneklerini ve her birinin faydalarını anlamasını sağlamak, ev tedavilerini geliştirmek için önemli bir adımdır. Sağlık hizmeti sağlayıcısının, EHD tedavisine aşına olmaması ve bu tedavi hakkında eğitim almamış olması, bu kişilerin deneyim eksikliğinin sürmesine ve bu nedenle hastaları EHD'ye yönlendirilmesinde tereddüt yaşanmasına yol açmaktadır. Bu bölümün amacı, EHD'nin doz ve reçete yönetim uygulamalarını gözden geçirmektir.

[Daha fazla bilgi için 14. Bölüme bakınız.]

## EV HEMODİYALİZİNİN FAYDALARI

Son on yılda EHD tedavisine ilişkin, hem gözlemsel hem de randomize kontrollü verilerde artış olmuştur. Sağkalım avantajları hem kısa sık günlük hemodiyaliz hem de gece HD'de gösterildi.<sup>3</sup> EHD'nin kan basıncını ve volüm kontrolünü sağladığı, sol ventrikül hipertrofisini (SVH) geriletmediği, serum fosfor ve ilaç yükünü azalttığı, hem zihinsel hem de fiziksel YK sağlık skorunu arttırdığı gösterilmiştir.<sup>4-7</sup>

[Daha fazla bilgi için 7. Bölüme bakınız.]

## REÇETE SEÇENEKLERİNİN BELİRLENMESİ

Günümüzde, EHD reçetelendirilmesinde birkaç farklı yaklaşım vardır. Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın kullanılan üç reçetelendirme alternatifi mevcuttur. Bunlar; konvansiyonel hemodiyaliz, daha sık günlük hemodiyaliz ve gece hemodiyalizdir. Konvansiyonel EHD, tipik olarak, seans başına ortalama 3.5 – 4 saat olmak üzere, haftada üç kez uygulanır. Evde ve merkezde yapılan haftada üç kez diyalizin klinik faydaları benzerdir. Bununla birlikte tedavilerin hastanın kendi evinde gerçekleşmesi, hastaların yaşam tarzlarına uygun bir tedavi programı oluşturmasına olanak tanıdığı için yaşam tarzına faydaları görülebilir. Gece HD gibi daha uzun süreli tedavilerin mortalitede gözlemsel iyileşmeler sağladığı gösterildi. Daha sık EHD, haftada dört veya daha fazla tedavi sayısı olarak tanımlanır ve diyaliz seansları sıklığa bağlı olarak tedavi başına 2.5 ila 3.5 saat sürer. Daha sık bir tedavi programının en büyük avantajlarından biri, rutin hemodiyaliz tedavisinde oluşan 2 günlük tedavi boşluğundan kaçınılmasıdır. İki günlük boşluk, hastaların haftada üç kez konvansiyonel diyalizde tedavi görmeden geçirdikleri 2 günü tanımlamaktadır. Sık EHD ile konvansiyonel merkez hemodiyalizinde (haftada 3 gün) olan, iki günlük tedavisiz boşluğun ortadan kalmasıyla, Pazartesi ve Salı günlerindeki mortalitenin %45 oranında düştüğü gösterildi.

Daha sık HD, diyaliz süresi 5,5 saat veya daha uzun olacak şekilde uygulanabilir. Bu tedaviler gece hasta uyurken yapılır ve tedavi süresi hastanın tipik uyku programına uyacak şekilde özelleştirilir. Daha sık, daha uzun tedaviler ile daha kısa günlük tedavi programlarıyla ilişkili tüm faydaları kapsamasının yanı sıra, fosfor klerensinde artış, uykuda iyileşme, obstrüktif uyku apnesinde düzelme ve diyaliz sonrası iyileşme süresinin kısalması gibi ek faydaları da içerir<sup>8</sup>. Gece HD yapan hastalar, tedavi sırasında damara erişim kaçak dedektörü dahil olmak üzere, ek güvenlik cihazları kullanımı konusunda da eğitilmelidirler.

[Daha fazla bilgi için 7. ve 10. Bölümlere bakınız.]

## **HASTA MERKEZLİ TEDAVİ SEÇENEKLERİNİN REÇETE EDİLMESİ**

Evde tedavi seçeneklerinden hangisinin hasta için en iyi olduğuna karar verirken, hastanın ve ailesinin yaşam tarzına uyum sağlanmasının yanı sıra, hastanın klinik ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak tedavi sıklığını da göz önünde bulundurmaktır önemlidir. Bakım ekibi, her bir yöntemin klinik faydaları konusunda hastalara eğitim vermelidir. Hastanın evde tedaviye yönelik hedeflerini değerlendirmek ve önerilen tedavi programının evde başarıyla uygulanabilmesini sağlamak için bir görüşme yapılmalıdır. Tedaviye başlamadan önce kapsamlı bir psikososyal ve tıbbi değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirme yalnızca evde tedaviye uygunluğunu belirlemek için değil, daha önemlisi optimal tedavi seçeneklerini belirlemek, başarılı bir eğitim, tedaviyi başlatma ve tedavide kalıcılık için gereken öğretim ve desteği değerlendirmek için gereklidir.

EHD’de de kullanılan iki tip diyaliz makinesi vardır: Ev kullanımına uyarlanmış konvansiyonel diyaliz sistemleri ve özellikle ev kullanımı için tasarlanmış diyaliz sistemleri. Bu sistemler arasındaki temel fark, diyalizat akım hızı ve toplam diyalizat volümüdür. Konvansiyonel diyaliz makinesi 300 ila 800 mL/dk diyalizat akım hızlarını sağlarken, ev diyaliz makineleri için diyalizat akım hızları çok daha düşüktür, genellikle 50 ila 250 mL/dk (veya kan akım hızlarının %25 ila %50’si) arasında değişir.

EHD için genel reçete üç ana bileşene ayrılabilir:

1. Sıklık—klinik endikasyonlarla belirlenir
2. Haftalık diyaliz seans süresi—rezidüel böbrek fonksiyon (RRF), ultra-filtrasyon (UF) gereksinimi, düşük akımlı diyalizat ve istenen diyalizat saturasyonu dikkate alınarak belirlenir.
3. Diyalizat volümü, akım hızı ve bileşimi

[Daha fazla bilgi için 2. Bölüme bakınız.]

## Sıklık

EHD, hemen hemen her sıklıkta diyalizin programlanmasını mümkün kılar. Sıklık, diyaliz reçetesi için başlangıç karar noktasıdır. HD sıklığı (seans/haf-ta) değişken olup, artımlı diyalizde 3'den az, konvansiyonel diyalizde 3 veya günlük olabilir. Sıklık seçimi doktorun takdirine bırakılmış olmakla beraber, hastanın ve potansiyel bakım partnerlerinin sosyal ihtiyaçları ile dengelenen klinik ihtiyaçlara göre ayarlanmalıdır.

Artımlı diyaliz son zamanlarda daha fazla ilgi görmekle birlikte, bu konu-da fazla çalışma yoktur. Şimdiye kadar toplanan verilerin çoğu, glomerüler filtrasyon hızı (GFH) ve idrar çıkışı korunmuş, UF gereksinimi az ve serum fosfor ve potasyum düzeyi normal olan normotansif hastalarla sınırlıdır.<sup>9,10</sup> Bu nedenle, genel olarak, tüm SDBH hastalarında kullanımı sınırlı olup, yararlı-lığı bilinmemektedir.

Haftada üç kez diyaliz, konvansiyonel veya düşük volümlü diyalizat cihaz-larıyla reçete edilebilir. Bazı çalışmalarda daha sık diyalize eşdeğer sağkalım avantajları gösterilmiş, ancak bu durum, tedaviden ziyade seçim kusurlardan kaynaklanıyor olabilir.<sup>11</sup> Haftada üç kez evde yapılan diyalizin, merkezdeki HD'ye göre önemli fizyolojik faydaları olduğunu düşünmek zor olmakla be-raber, merkeze kıyasla ev ortamında diyaliz uygulamasının kesinlikle sosyal ve duygusal faydaları olabilir.

Günaşırı veya haftada dört kez diyaliz, haftada 3 gün diyalizde yaşanan 2 boş günden kaçınmayı sağlar. Diyalizsiz geçen iki gün, kardiyovasküler ne-denlerle hastaneye yatış ve ölümlü ilişkilendirilmektedir.<sup>12</sup> Haftalık toplam HD süresinin 12 saatin üzerine çıkarılması, UF hızının azalmasını sağlaya-bilir. Bu tedavinin, potansiyel kardiyovasküler sistem ve semptomlar üzerine olan faydaları henüz çalışılmamıştır.

Gece HD veya kısa günlük HD gibi daha sık diyalizin faydalarının çoğu, haftada 5 ila 6 gün yapılan diyaliz rejimlerinde çalışılmıştır. Haftada 5 ila 6 gün yapılan diyaliz ile, kan basıncında düzelmeye beraber antihipertansif ilaç kullanımında azalma, SVH'de gerileme, kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili hastaneye yatışlarda azalma, diyaliz sonrası yorgunlukta azalma, hipotansi-yonda azalma ve mortalitenin de daha iyi olduğunu destekleyen kanıtlar var-dır.<sup>4</sup> Bu nedenle, SVH, volüm yüklenmesi, kontrol edilemeyen hipertansiyon (HT), diyalizle ilişkili önemli semptomlar, diyaliz sonrası yorgunluk, gebelik, kontrolsüz hiperfosfatemisi, kontrolsüz hiperkalemi veya sürekli yüksek UF hızı gereksinimi olan hastalar için diyaliz sıklığının haftada 5 ila 6 güne çı-karılması ile belirtilen parametrelerde iyileşme sağlanacağına ilişkin sağlam tıbbi kanıtlar mevcuttur. Fosfor bağlayıcı kullanmadan hedef fosfor düzeyine ulaşmak, en çok haftada beş gün gece HD ile sağlanmaktadır.<sup>13</sup>

[Daha fazla bilgi için 7., 9. ve 10. Bölümlere bakınız.]

## Haftalık Süre

Çalışmalar, haftalık tedavi süresinin daha uzun olmasının daha iyi sağkalım oranları ile ilişkili olduğunu gösterdi.<sup>14</sup> Bu nedenle haftada en az 12 saat diyaliz önerilir. Haftada 15 saat diyaliz, UF hızını en aza indirir ve düşük volüm diyalizat cihazlarında doyumluk sağlar. Evde tedavi programının esnekliği göz önüne alındığında, daha uzun tedavi süresi ile başlanır ve hasta stabilize olduktan sonra sürenin azaltılması düşünülebilir. Hastanın UF gereksinimi, ihtiyaç duyulan toplam haftalık diyaliz saatinin belirlenmesine de yardımcı olacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi, tedavi sıklığı hastanın klinik ve yaşam tarzı ihtiyaçları uygun şekilde değerlendirilerek belirlenir. Haftalık diyaliz süresinde olduğu gibi, sık diyaliz tedavileriyle başlamak ve tıbbi ihtiyaçlar değişikçe ayarlamalar yapmak, gerçekçi tedavi beklentilerinin belirlenmesine yardımcı olur.

## Ultrafiltrasyon Hızı

Diyaliz hastaları için göz önünde bulundurulması gereken diğer bir konuda, güvenli UF hızının belirlenmesidir. Fizyolojik olarak volüm yüklenmesi, doku ödeme, oksijen ve metabolitlerin difüzyonunun bozulmasına, doku yapısının bozulmasına, kapiller kan akımının ve lenfatik drenajın tıkanmasına ve hücreler arası etkileşimin bozulmasına neden olur. Bu durum, sonuçta ilerleyici organ disfonksiyonuna yol açabilir. Aşırı sıvı yükü veya hipervolemi, HD hastalarında kalp hastalığına yol açar ve HT ve sol ventrikül hipertrofinin en sık nedenidir. Volüm yüklenmesi, evre G5 kronik böbrek hastalığı (KBH) olan hastalarda kardiyovasküler hastalık (KVH) riskinin başlıca nedenidir ve insidansı da genel popülasyondan çok daha yüksektir. Yüksek UF hızı, mortalite artışı ile ilişkili bulunmuştur.<sup>15</sup> Haftada üç kez kronik diyaliz alan 1846 hastanın, yaklaşık 7 yıllık izlendiği randomize klinik bir çalışma olan “Hemodiyaliz Çalışması”ndan elde edilen veriler değerlendirilerek, en düşük UF hızı (10 mL/kg/saate kadar) ve en yüksek UF hızı olan gruplar karşılaştırıldı.<sup>16</sup> Çalışmada en yüksek UF hızı, tüm nedenlere bağlı ve kardiyovasküler mortalitede artış ile ilişkili bulundu. Diyaliz sırasında yüksek hızlarda sıvı çekilmesi, intradiyalitik hipotansiyon (İDH) ve tekrarlayan uç-organ hasarına neden olur. Kalpte tekrarlayan iskemi atakları, miyokardiyal sersemleme (stunning) olarak bilinen bir olaydır ve miyokardiyal kan akımı normale dönse bile devam eder. Miyokardiyal sersemleme, dilate kardiyomiyopatiye ve kalp kasının hasarlanmasına yol açar. 8 mL/kg/saat veya altındaki UF hızlarının, mortalite riskinde azalmaya neden olduğu ileri sürülmektedir. Gece tedavisi gibi daha

uzun tedavi süreleri, daha da yavaş sıvı uzaklaştırılmasını mümkün kılar.

UF hızına dayalı olarak haftalık toplam diyaliz süresi aşağıdaki şekilde belirlenebilir:

- Haftalık UF ihtiyacı (mL)/TKA (kg) = İstenen ağırlığa dayalı UF (mL/kg), burada UF ultrafiltrasyon ve TKA tahmini kuru ağırlıktır.
- İstenen ağırlığa dayalı UF (mL/kg)/İstenen UF hızı (mL/kg/saat) = Haftalık diyaliz saati
- Haftalık diyaliz saati/tedavi sıklığı = Seans başına gerekli saat

Örneğin, günde 1250 mL istenen UF ile haftada 5 gün diyalize giren 80 kg'lık bir erkek için, İstenen ağırlığa dayalı UF 8750 mL/80 kg veya 109.4 mL/kg'dır. İstenen 8 mL/kg/saat UF hızı ile haftalık diyaliz saati 109.4 mL/kg / 8 mL/kg/saat yani haftalık 13.7 saat diyaliz olacaktır.

[Daha fazla bilgi için 7.ve 9. Bölüme bakınız.]

## ■ DİYALİZAT AKIM HIZI

Ev ortamında büyük hacimlerde kaliteli diyalizat üretmek zor olabilir. Diyalizat sıvısının verimli kullanımı, tedavi giderlerini idame etmek, ilave malzeme depolama yükünü azaltmak ve hasta için potansiyel masrafları azaltmak için gereklidir. Standart klerenslere, normalde merkezde tedavi başına kullanılan total diyalizatın çok daha azıyla, yavaş diyalizat akım hızlı tedavi ile ulaşılabilir.

**Tablo 4-1 TEDAVİ BAŞINA DİYALİZAT VOLÜMÜ — ERKEK**

Kilo	6x/Hafta	5x/Hafta	4x/Hafta	3.5/Hafta (GA)
<60 kg	20 L	20 L	25 L	30 L
61-80 kg	20 L	25 L	40 L	50 L
81-100 kg	25 L	30 L	50 L	60 L
101-120 kg	30 L	40 L	50 L	
121-140 kg	30 L	50 L	60 L	

GA: Günaşırı

**Tablo 4-2 TEDAVİ BAŞINA DİYALİZAT VOLÜMÜ — KADIN**

Kilo	6x/Hafta	5x/Hafta	4x/Hafta	3.5/Hafta (GA)
<60 kg	20 L	20 L	20 L	25 L
61-80 kg	20 L	25 L	30 L	40 L
81-100 kg	20 L	25 L	40 L	50 L
101-120 kg	25 L	30 L	50 L	60 L
121-140 kg	25 L	40 L	50 L	

GA: Günaşırı

Düşük diyalizat akım hızlarıyla yapılan HD, diyalizatın diyalizörde etkin kalma süresini optimize ederek, yüksek sıvı verimliliği sağlar. Bu, kan akım hızı, diyalizat akım hızına göre yüksek olduğunda gerçekleşir. Kan akım hızı diyalizat akım hızının yaklaşık üç katı olduğunda, diyalizat saturasyonu %90'ı aşar. Tedavi başına total tedavi volümü, hastanın cinsiyetine ve kilosuna göre reçete edilir. Ortalama olarak, haftada beş veya altı diyaliz tedavisi olan 100 kg veya altı hastalar, tedavi başına 30 L veya daha az diyalizatla, klerens hedeflerine ulaşabilir. Daha düşük tedavi volümü, evde ihtiyaç duyulan mevcut depolama miktarını ve evde su tüketimini azaltır. Tablo 4-1 ve 4-2 de düşük volümlü diyalizat diyalizi ile daha sık diyaliz için volüm ihtiyaçlarını göstermektedir.

Standart  $Kt/V$ 'de 2.1 değeri elde etmek için gereken diyalizat volümü tahmin edilebilir ve ardından biyokimyasal laboratuvar sonuçlarına göre ayarlanabilir. Tek havuzlu  $Kt/V$  (sp  $Kt/V$ ; dengelenmemiş  $Kt/V$  olarak da bilinir) tedavinin yapıldığı haftadaki gün sayısına göre tahmin edilebilir. 2,1'lik standart bir  $Kt/V$  için, 6 günlük tedavi başına sp  $Kt/V$  0,44, 5 gün 0,6, 4 gün 0,8 ve 3 gün 1,2'dir.<sup>17-18</sup> Düşük akımlı diyaliz ile, diyalizat iyi sature olduğundan,  $Kt$ ,  $D/P$  üre  $\times$  diyalizat volümüne yakın olacaktır ve bu nedenle:

$$\frac{Kt}{V} = \frac{D / P \text{ oranı} \times \text{Diyalizat volümü}}{V}$$

$$\text{Diyalizat Volümü} = \frac{(Kt / V) \times V}{D / P \text{ oranı}}$$

$V$  = üre dağılım Volümü,  $D/P$  oranı = ürenin diyalizat-plazma oranı.



Üre dağılım hacmi, kadınlarda 0,42 x vücut ağırlığı, erkeklerde ise 0,5 x vücut ağırlığı, olarak hesaplanır. Diyalizat akım hızı, kan akım hızının 1/3 ü olduğunda D/P oranı 0,9 olur. Dolayısıyla haftanın 5 günü diyaliz yapan bir erkek hasta örneğinde:

$$\text{Diyalizat Volümü} = \frac{0,6 \times 0,5 (VA)}{0,9}$$

## ■ KAN AKIM HIZI VE DAMARA ERİŞİM

Kan akım hızı, yeterli diyalizin sağlanmasında önemli bir belirleyicidir. Çoğu hekim, EHD’de konvansiyonel hemodiyaliz (KHD) ile aynı kan akımlarını reçete eder. KHD’de olduğu gibi, damara erişimde resirkülasyon yaratmak, tedaviyi kesintiye uğratan alarmlara ve tedavi etkinliğinde kayıplara yol açabilir. Tedavi sırasında damara erişim basınçlarının izlenmesi ve arteriyel basıncın –250 mmHg’yi geçmemesini sağlamak, damara erişimin uygun şekilde kullanılmasını sağlamaya yardımcı olur. Genellikle, 350 ila 500 mL/dk gibi daha yüksek kan akım hızları daha kısa tedaviler için ve 200 ila 300 mL/dk gibi daha düşük kan akım hızları da gece tedavisi gibi daha uzun tedaviler için uygundur.

[Daha fazla bilgi için 3. Bölüme bakınız.]

## ■ LAKTATA KARŞI BİKARBONAT BAZLI DİYALİZ

Konvansiyonel diyaliz sistemlerinin çoğu, asit konsantrisi olarak asetat içeren, bikarbonat diyalizatı da kullanmaya devam ederler. Önceden paketlenmiş olan diyalizatta genellikle laktat bazlı tampon kullanılır. Bikarbonat solüsyonlarından farklı olarak, laktat bazlı diyalizat çökelti oluşturmaz. Ayrıca laktat bakteri üreme şansını en aza indirir ve uzun süre güvenli bir şekilde saklanabilir. Laktat, öncelikle karaciğer ve iskelet kası tarafından 1:1 bazında, hızla bikarbonata dönüşür. Bundan dolayı laktat metabolizması bozulmuş hastalarda, laktat tamponlu diyalizatın tolere edilebilirliğinin dikkatle izlenmesi gerekir. Laktat bazlı kinetik çalışmalar az olmakla beraber, Leypoldt ve ark. tarafından yapılan yeni bir çalışmada, laktat bazlı diyalizatın intradiyalitik ve diyaliz sonrası alkalozu daha az neden olduğunu gösterildi. Normalde laktat bazlı diyalizat kullanımında laktat düzeylerinin diyaliz sırasında yükselmesi beklenir, ancak laktat dönüştürüldüğü için diyalizden sonra hızla düşer. Laktat dozu da prediyaliz asidoz varlığında arttırılmalı, diyaliz öncesi alkaloz varlığında azaltılmalıdır.<sup>19</sup>

## POTASYUM

EHD hastalarında diyaliz öncesi serum potasyum konsantrasyonları yakından izlenmelidir. KHD'den, daha sık HD'ye geçişlerde serum potasyumunda değişiklikler yaşanabilir.

Serum konsantrasyonundaki değişikliklerin, haftalık total diyalizat volümünün ve diyalizat potasyum konsantrasyonunun temel bir sonucu olduğunu hatırlamak önemlidir. Bununla birlikte, yüksek diyalizat volümlü tedaviler uygulandığında, düşük diyalizat potasyum konsantrasyonları, intradiyalitik düşümlere ve diyaliz sonrası aşırı düşük serum potasyum konsantrasyonlarına yol açabileceği dikkate alınmalıdır. Daha düşük diyalizat volümlerin ve daha düşük diyalizat akım hızlarının kullanılması, potasyum konsantrasyonlarında KHD'ye göre daha sınırlı bir azalma sağlayacaktır. Bu nedenle, düşük volümlü diyalizat reçeteleri 1 veya 2 mEq/L potasyum konsantrasyonu ile reçete edilir. Bu, hastalara biraz daha özgür bir potasyum diyeti sağlar. Daha kısa tedavi süreleri ile tedavi edilen hastalara kıyasla, gece diyalize giren hastalarda daha fazla potasyum uzaklaştırılacağından dolayı dikkatli olunması gerektiği unutulmamalıdır.

## EV HEMODİYALİZİ DOZUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Rezidüel Renal Fonksiyon

Literatür, RRF ile hasta sağkalımı arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.<sup>20</sup> RRF'nin korunması, hem PD'de hem de potansiyel olarak HD hastalarında sağkalımı iyileştirir. RRF, orta moleküllerin temizlenmesi, volüm ve sodyum uzaklaştırılması için önemlidir. İdrar çıkışının sürekli izlenmesinin yanı sıra, RRF'nin korunmasına da dikkat edilmelidir. KBH hastalarında RRF'yi korumak için:

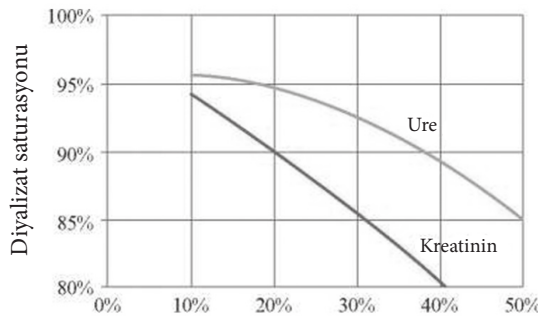
- Nefrotoksik ajanlardan, özellikle aminoglikozidlerden, non-steroid anti-inflamatuar ilaçlardan ve siklooksijenaz-2 inhibitörlerinden kaçınma
- Diyaliz tedavisi sırasında aşırı UF ve hipotansiyondan kaçınma
- Biyouyumlu diyalizör membranlarının rutin kullanımı
- HT'nin agresif tedavisi
- Ultrapür diyalizatın yanı sıra ACE inhibitörlerin ve ARB'lerin kullanımı

RRF'nin izlenmesi en az üç ayda bir yapılmalıdır. Özellikle yeterli Kt/V, idrar Kt/V ile sağlanıyorsa, RRF üre klirensi en azından her 2 ayda bir izlen-

melidir, böylece RRF'nin azalması durumunda diyaliz reçeteleri değiştirilebilir. Genel olarak, üre klirensi, RRF ve diyalizden elde edilen üre klirensinin toplamı kabul edilir. Medicare & Medicaid services Merkezleri (Tıbbi Bakım ve Yardım Merkezleri (TBYM) için önemli uyarı, haftada üç diyalizde elde edilen  $spKt/V$ 'nin RRF eklenmeden  $>1,2$  ila  $1,4$  olması gerektiğidir. HD'de  $Kt/V$  genellikle aylık olarak ölçülür. EHD hastalarında, bu genellikle ev ortamında yapılır ve hasta, diyaliz öncesi ve sonrası kan üre nitrojen (BUN) toplama tekniği konusunda eğitilir. Ek olarak; UF'yi hesaplamak için giriş-çıkış kilosu, diyaliz seansının süresi ve gerçekleştirilen diyaliz sıklığı verileri de kaydedilir.

### Reçete Düzenlenmesi

EHD reçetesi genellikle hedef  $Kt/V$ , total vücut suyu, tedavi süresi, sıklığı ve RRF temel alınarak belirlenir.  $Kt/V$  veya hastanın total vücut suyuna göre normalize edilmiş üre klirensi, hemodiyalizin yeterliliğini belirlemek için standart olarak kullanılmaktadır.  $sp Kt/V$ , K-DOQI'de tanımlandığı gibi bir dönüşüm formülü ve diyaliz öncesi ve sonrası BUN seviyelerini kullanarak tedavi başına HD dozunu ölçer. std  $Kt/V$ , başlangıçta Gotch tarafından önerilen ve haftada dört veya daha fazla kez tedavi sıklığı ölçüsü olarak kabul edilen HD'nin haftalık dozudur.  $Kt/V$ , istenen hedeflere ulaşamadığında ve klinik bulgu ve semptomlar gerektirdiğinde, diyaliz tedavisinin gözden geçirilerek gerekli değişiklikler yapılmalıdır. Başarılı EHD tedavisinin genel hedefleri, 2.1'den büyük std  $Kt/V$ , fosfor ve orta molekül klirensi, düşük UF hızı ile sıvı uzaklaştırılması ve iyi bir YK elde etmektir. EHD'yi başarıyla sürdürmek için, hastanın yaşam tarzının gerektirdiği tedavi değişikliklerinin yapılması gerekir.



**Şekil 4-1** Diyalizat akım hızı/kan akım hızındaki değişiklik ile diyalizat saturasyon örneği.

Öncelikle hastanın tedavi sıklığındaki veya tedavi süresindeki artıştan fayda sağlayıp sağlayamayacağı belirlenmelidir.

Tedavi sıklığının artırılması durumunda hekim tedavi sırasında verilen total diyalizat volümünü azaltabilir ve seans başına toplam tedavi süresini azaltma fırsatına sahip olabilir. Fakat, hastalar yaşam tarzı kısıtlamaları nedeniyle, tedavi sıklığını arttırmak istemeyebilir, bu nedenle seans süresini uzatmak daha uygun bir alternatiftir.

Diyalizat akım hızının düşürülmesi, diyalizat doyumunu (Kt) ve süreyi artırabilir. Bu Kt/V, hedefin %10'u dahilinde olduğunda faydalıdır. Ayrıca diyalizat volümünü artırarak ve diyalizat akım hızını koruyarak da, süre uzatılabilir; artan diyalizat volümüne ve öngörülen diyalizat kullanma süresinin uzamasına paralel olarak klerens iyileşecektir. Örneğin, diyalizat akım hızı 200 mL/dk, kan akım hızı 400 mL/dk ve diyalizat volümü 25 L olan bir durumda, diyalizat akım hızı 125 mL/dk'ya düşerse saturasyon %87'den %94'ye yükselecektir (bkz. Şekil 4-1) ve süre 125 dakikadan 200 dakikaya çıkacaktır. Sürenin uzaması ve klerensin iyileşmesiyle Kt/V artacaktır. Diyalizat akım hızını azaltmak yerine; diyalizat hacmi 30 L'ye yükseltilir ve diyalizat akım hızı 200 ml/dk da tutulursa klirens %20 artar (artmış diyalizat hacmi %20). Ayrıca süre de 125'ten 150 dakikaya uzayacağından Kt/V daha da artacaktır. Diyaliz reçetesi yapıldıktan sonra, hedefe ulaşıldığından emin olmak için bir veya iki hafta içinde diyaliz dozunun yeniden düzenlenmesi önemlidir.

[Daha fazla bilgi için 6. Bölüme bakınız.]

## SOLO EV HEMODİYALİZİ

Solo EHD, destek için eğitimli bir bakım ortağı olmadan, hastanın bağımsız olarak evde diyaliz tedavilerini sürdürmesi olarak tanımlanır. Solo EHD'nin faydası, bakım partneri olmaması nedeniyle, modaliteye dahil edilemeyen, bundan dolayı da EHD'ye seçilemeyen hastalara bu imkanı sunmasıdır. Solo EHD yapma tercihi, hasta ile hekim arasında ortaklaşa karara bağlanmalıdır. Hekimler, eğitimden önce solo EHD'nin faydaları ve risklerini gözden geçirmelidir. Solo EHD tercih eden hastalara, tek başına diyalize girmenin potansiyel riskleri ve komplikasyonları yönetmek, önlemek belirlemek için ek eğitimler verilmelidir. Solo EHD yapacak olan hastalar, tedavi sırasında damara erişim kaçak dedektörü gibi ek güvenlik ekipmanlarını kullanmaları konusunda eğitilmelidirler. Solo EHD hastalarının eğitiminde dikkate alınması gereken ek hususlar; hastanın alarmlara yanıt verme ve komplikasyonları tek başına giderme, tek eliyle evde güvenli bir tedavi için gereken tüm görevleri yerine getirebilme ve gerektiğinde acil servise haber verme yeteneğinin değerlendirilmesini kapsar. İdeal olarak, yerel acil servis personeli tedaviyi

yapan hastadan haberdar olmalı ve diyalizde beklenmeyen tıbbi acil bir olay geliştiğinde, HD cihazıyla hastanın bağlantısının kesilmesi konusunda eğitilmiş olmalıdır.

[Daha fazla bilgi için 2. Bölüme bakınız.]

## ÖZET

Ev hemodiyalizi, diyaliz reçetesinin yanısıra HD cihazına ve tasarımına da bağlıdır. Yakın gelecekte yeni seçeneklerin kullanıma sunulması ile HD cihazları değişebilir. Bu cihazlar güvenilir olmalı, yükü en aza indirmeli, telesağlık yoluyla monitörizasyona izin vermeli, ekonomik olarak ulaşılabılır bir bakım sunmalı ve güvenli tedavi sağlamalıdır. İdeal olarak tedavinin uygun şekilde kişiselleştirilmesine izin verecek şekilde esnek olmalı ve hasta tarafından istenirse taşınabilir olmalıdır. Ayrıca, her cihazın güvenilir ve ekonomik diyalizat sağlaması gerekir. EHD reçetesi, hastanın tedavideki başarısını büyük ölçüde etkiler. EHD tedavisinin yükünü sürekli olarak değerlendirmek önemlidir. Reçeteler hastanın klinik ihtiyaçlarını ve yaşam tarzını dikkate almalıdır. EHD tedavisi, hastanın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kişiselleştirildiğinde, kaliteli diyaliz ile birlikte tekniğin kalıcılığını da sağlar.

## KAYNAKLAR

1. Liyanage T, Ninomiya T, Jha V. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review *Lancet*. 2015;385:1975-1982.
2. Weinhandl ED, Ray D, Kubisiak KM, Collins AJ. Contemporary trends in clinical outcomes among dialysis patients with Medicare coverage. *Am J Nephrol*. 2019;50:63-71.
3. Vinson AJ, Perl J, Tennankore KK. Survival comparisons of home dialysis versus in-center hemodialysis: a narrative review. *Can J Kidney Health Dis*. 2019;6:2054358119861941.
4. McCullough PA, Chan CT, Weinhandl ED, Burkart JM, Bakris GL. Intensive hemodialysis, left ventricular hypertrophy, and cardiovascular disease. *Am J Kidney Dis*. 2016;68(5S1):S5-S14.
5. Finkelstein FO, Schiller B, Daoui R, et al. At-home short daily hemodialysis improves the long-term health-related quality of life. *Kidney Int*. 2012;82:561-569.
6. Lacson E Jr, Xu J, Suri RS, et al. Survival with three-times weekly in-center nocturnal versus conventional hemodialysis. *J Am Soc Nephrol*. 2012;23(4):687-695.
7. Jaber BL, Lee Y, Collins AJ, et al. Effect of daily hemodialysis on depressive symptoms and postdialysis recovery time: interim report from the FREEDOM (Following Rehabilitation, Economics and Everyday-Dialysis Outcome Measurements) Study. *Am J Kidney Dis*. 2010;56:531-539.
8. Rocco MV, Lockridge RS Jr, Beck GJ, et al. The effects of frequent nocturnal home hemodialysis: The Frequent Hemodialysis Network Nocturnal Trial. *Kidney Int*. 2011;80(10):1080-1091.
9. Garofalo C, Borrelli S, De Stefano T, et al. Incremental dialysis in ESRD: systematic review and meta-analysis. *J Nephrol*. 2019;32(5):823-836
10. Rhee CM, Unruh M, Chen J, Kovesdy CP, Zager P, Kalantar-Zadeh K. Infrequent dialysis: a new paradigm for hemodialysis initiation. *Semin Dial*. 2013;26(6):720-727.

11. Tennankore KK, Na Y, Wald R, et al. Short daily-, nocturnal – and conventional home hemodialysis have similar patient and treatment survival. *Kidney Int.* 2018;93:188-194.
12. Woo KT, Choong HL, Foo MW, Tan HK, Wong KS, Chan CM. Survival with daily hemodialysis. *Kidney Int.* 2014;85(2):478-479.
13. Pierratos A. Nocturnal home hemodialysis: an update on a 5-year experience. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14:2835-2840.
14. Rayner HC, Zepel L, Fuller DS, et al. Recovery time, quality of life, and mortality in hemodialysis patients: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis.* 2014;64(1):86-94.
15. Assimon MM, Wenger JB, Wang L, Flythe JE. Ultrafiltration rate and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2016;68(6):911-922.
16. Assimon MM, Flythe JE. Rapid ultrafiltration rates and outcomes among hemodialysis patients: re-examining the evidence base. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2015;24(6):525-530.
17. Leypoldt JK, Jaber BL, Zimmerman DL. Predicting treatment dose for novel therapies using urea standard Kt/V. *Semin Dial.* 2004;17(2):142-145
18. Daugirdas JT, Depner TA, Levin NW, Chertow GM, Rocco MV, FHN Trial Group. Standard Kt/V urea: a method of calculation that includes effects of fluid removal and residual renal clearance. *Kidney Int.* 2010;77(7):637-644.
19. Leypoldt JK, Pietribiasi M, Ebinger A, Kraus MA, Collins A, Waniewski J. Acid-base kinetics during hemodialysis using bicarbonate and lactate as dialysate buffer bases based on the H<sup>+</sup> mobilization model. *Int J Artif Organs.* 2020;391398820906524. [Epub ahead of print, March 4, 2020]
20. Termorshuizen F. Relative contribution of residual renal function and different measures of adequacy to survival in hemodialysis patients: an analysis of the Netherlands Cooperative Study on the adequacy of dialysis. *J Am Soc Nephrol.* 2004;15(4):1061-1070.