

Ev Hemodiyalizinin Kısa Tarihi 1

Sadichhya Lohani; Daphne H. Knicely

Çeviri

Uzm. Dr. Zeynep Gürlek Akol, Prof. Dr. Yavuz Yeniçeriöđlu

ANA BAŞLIKLAR

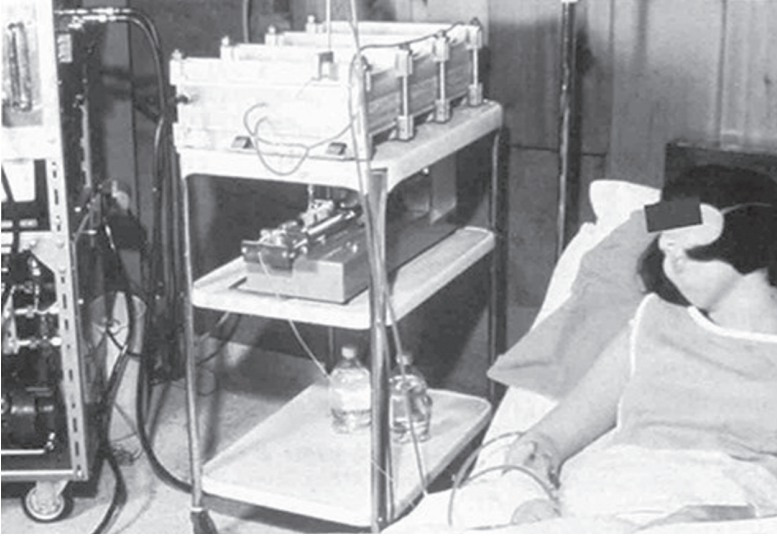
EV HEMODİYALİZİNİN BAŞLANGICI
EV HEMODİYALİZİNİN AZALMASI
EV HEMODİYALİZİNİN YENİDEN ARTMASI
Olumlu Klinik Sonuçlar
Maliyet Etkinlik
Umut Veren Teknolojiler
EV HEMODİYALİZİNDE SON EĞİLİMLER
EV HEMODİYALİZİNİN GELECEĞİ

EV HEMODİYALİZİNİN BAŞLANGICI

Hemodiyalizin öyküsü, 1942 yılında Willem Kolff tarafından Hollanda’da ilk yapay böbrek geliştirilmesine dayanmaktadır.^{1,2} Ardından, İtalyan Umberto Buoncristiani ilk taşnabilir, diyalizati resirküle eden, yapay böbreği imal etti ve böylelikle hastalarından birinin çocuğu ile tatile gitmesi sağlandı.³ Japonya’da, 1954 yılında, Kishuo Shibusawa, el yapımı modifiye skeggs diyalizörü

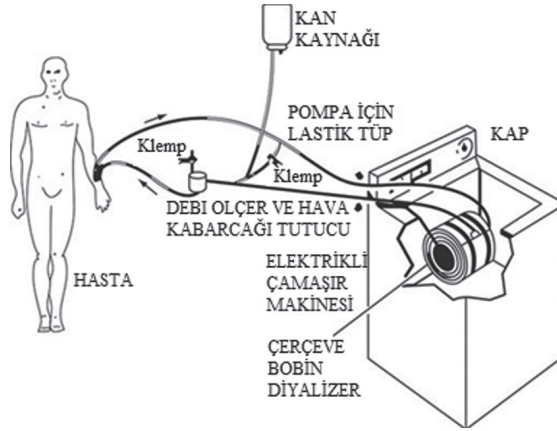
ile hemodiyalizi (HD) uygulanabilir hale getirdi.⁴ 1960 yılında, Washington Üniversitesinden Belding Scribner ve arkadaşlarının teflon arterivenöz şanti geliştirmesiyle, damara tekrarlayan kez ulaşımın mümkün kılınmasıyla, HD yeni bir çağa girdi.^{1,5} Bundan sadece 2 yıl sonra, 1962’de, ilk ayaktan diyaliz ünitesi olan Seattle Yapay Böbrek Merkezi (şimdilerde Kuzeybatı Böbrek Merkezi olarak bilinir) açıldı.⁶ HD sadece akut böbrek hasarı olan hastalar için, haftada 3 kez, 6-10 saat uygulanmaktaydı.⁴ Ev hemodiyalizi (EHD) ilk olarak 1960’larda Seattle’daki Washington Üniversitesi’nde kuruldu.¹

HD’nin ilk zamanlarında, sınırlı kaynaklar göz önüne alındığında, HD için hasta seçimi konusunda etik ikilemler vardı. 1963’te, Scribner’in çalışma arkadaşı olan Albert Babb’ın 15 yaşındaki kızı ile ilgili olarak etik kaygılar dile getirildi. Genç kız, yaşı nedeniyle merkezde HD ölçütlerini karşılamıyordu. Bu esnada Babb ve Scribner, günümüz diyaliz makinalarının öncüsü olan, tek hastalık, daha küçük cihazlar için kullanılacak, oranlayıcı HD birimini geliştiriyorlardı¹ 1964 yılında, bu HD cihazı ilk EHD tedavisini gerçekleştirmek için kullanıldı. –Hasta Albert Babb’ın kızıydı.^{1,7} (Şekil 1-1).⁴

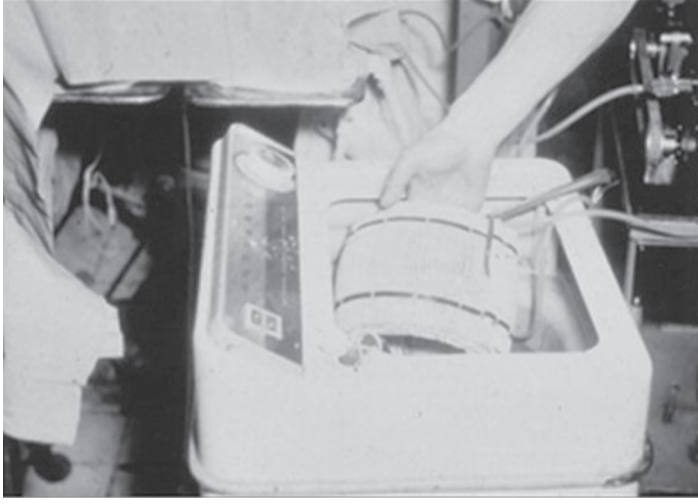


Şekil 1-1 Seattle’da ilk ev hemodiyalizi hastası, 1964. (Blagg CR’nin izniyle çoğaltılmıştır. Ev hemodiyalizinin kısa tarihi. Renal Replasman Tedavisindeki Gelişmeler. 1996;3(2):99-105. Telif hakkı © 1996 Ulusal Böbrek Vakfı. Her hakkı saklıdır. Elsevier Inc. Tarafından yayınlanmıştır. Tüm hakları saklıdır. <https://www.sciencedirect.com/journal/advances-in-renal-replacement-therapy>.)

1964 yılından da önce, Dünyanın çeşitli bölgelerinde, EHD başlatmak için birbirinden bağımsız çalışmalar sürmekteydi. 1961’de bir Japon hasta, Yukihiko Nose tarafından elektrikli çamaşır makinesinde bobin diyalizör kullanılarak evde tedavi edildi.⁸ O zamanlar, elektrikli çamaşır makinesi Japonya’daki çoğu evde mevcuttu ve çamaşır makinelerinin boyutları taşıma-ya elverişli olmadığından, HD çoğunlukla hastaların evlerinde gerçekleştiriliyordu.⁴ HD, bir doktor yardımıyla, üremik kan için uyarlanmış tamamen temizlenmiş elektrikli çamaşır makinesi (sterilize edilmemiş) kullanılarak evde yapılmaktaydı. (Şekil 1-2).⁴ Tek kullanımlık bir bobin, bir cerrahi bandaj şeridi ile çamaşır makinesinin içine asılırdı ve ekstrakorporeal dolaşım oluşturulduktan sonra, kan akışı özel olarak tasarlanmış bir hava kabarcığı tutucusu ile monitörize edilirdi. Standart diyalizat tozları gruplar halinde üç bileşen olarak ayrı ayrı paketlenirdi: Elektrolitler, bikarbonat ve glukoz (Şekil 1-3).¹ Bu tozların, çamaşır makinası kazanında 10 L ılık suda çözülmesiyle final solüsyon oluşturulurdu. Hastanın sistolik kan basıncının 80 mm Hg’nin üzerinde olması durumunda, kan pompasına gereksinim duyulmazdı. Ancak gerektiğinde mikrometre güdümlü döner pompalar (roller pump) kullanılırdı. Bu pompalar, 8 adet standart 1,5 voltluk pil ile yaklaşık olarak 150 saat çalışırdı.⁴ Bu HD tekniği esas olarak akut böbrek hasarı ve aşırı dozda ilaç kullanan hastalarda uygulanırdı.



Şekil 1-2 Sıradan bir ev tipi çamaşır makinesinde çerçeve bobin diyalizörlü Japon ev diyaliz sistemi. (Nosé Y.’nin izniyle çoğaltılmıştır. Ev hemodiyalizi: 1963’te çığgın bir fikir: Bir anı. ASAIO J. 2000;46(1):13-17. Telif hakkı © Amerikan Yapay İç Organlar Derneği’ne aittir. Her hakkı saklıdır. <https://journals.lww.com/asaiojournal/pages/default.aspx>.)



Şekil 1-3 Bir çamaşır makinesi içinde asılı tek kullanımlık bobin diyalizörü. (Nosé Y.'nin izniyle çoğaltılmıştır. Ev hemodiyalizi: 1963'te çılgın bir fikir: Bir anı. ASAIO J. 2000;46(1):13-17. Telif hakkı © Amerikan Yapay İç Organlar Derneği'ne aittir. Her hakkı saklıdır. <https://journals.lww.com/asaiojournal/pages/default.aspx>.)

Yukihiko bu tekniği geliştirdiğinde, ABD'de HD kaynaklarının paylaşımı konusunda önemli tartışmalar sürmekteydi. HD gereksinimi olan hastalar için sınırlı sayıda yatak ve diyalizör mevcuttu. Her bir diyaliz merkezinde bulunan bir komite, hangi hastaların kronik HD tedavisine kabul edileceğini belirliyordu. 1963 yılında, Yukihiko, Atlantic City'de düzenlenen American Society for Artificial Internal Organs (ASAIO) kongresine katıldı ve "Evde Hemodiyaliz: Ev tipi elektrikli çamaşır makinası kullanımı" başlıklı bir bildiri sundu. Yukihiko, ev çamaşır makinasının EHD için kullanımı ile hastaların evde diyaliz yapılması durumunda, kimin HD tedavisine kabul edileceğine ilişkin değerlendirme gereksiniminin ortadan kalkacağı düşüncesini ileri sürdü.⁴

1963'te Scribner, bir işadamını, EHD konusunda eğitmek için Hindistan'a gitti.¹ Aynı yıl John Merrill, Boston'da hastalara evde diyaliz yapmak için çift bobinli diyalizör kullandı.⁹ Ayrıca, Stanley Shaldon Londra'da bir EHD programı başlattı ve ilk arıza emniyetli izleme sistemi donanımlı HD makinasıyla, gece EHD'yi başlattı.^{1,10} Bu açılımlar, personel gerektirmediği, evde yapılabildiği ve konvansiyonel hemodiyalizden (KHD) daha ucuz ve aynı zamanda etkili bir yöntem olması nedeniyle dikkatleri EHD'ye yönlendirdi. Scribner ve Shaldon tarafından geliştirilen arıza emniyetli izleme sistemi, sonraki tüm EHD makinelerinin temel unsurunu oluşturdu.¹

Shaldon tarafından Birleşik Krallık'ta EHD'nin geliştirilmesi, Fransa ve İtalya'da EHD'ye olan ilgiyi hızla arttırdı.¹¹ 1965'te hem Scribner'ın Seatt-

le'daki grubu, hem de Merrill'in Boston'daki grubu EHD programlarını başlattı. Daha sonra, EHD, Cleveland Klinikteki Kolff'un kliniği de dahil olmak üzere, birçok merkezde hastaların hizmetine sunuldu.⁴ Merkezde HD'ye sınırlı erişim göz önünde bulundurulduğunda, HD 1960'lardan 1970'lere kadar hastaların evlerinde, genellikle haftada üç kez geceleri yapıldı, bu uygulama, diyaliz merkezlerinde yapılan HD'den maliyet açısından daha avantajlıydı.^{1,12,13}

Washington Üniversitesi'nden Curtis ve ark., 1965'te EHD tedavileriyle ilgili ilk deneyimlerini açıkladılar. Standart Seattle Kiil diyalizörü, sterilizatör olarak %3 asetik asit, bağlantı tüpleri ve sterilizasyon tekniğinin yanı sıra hasta veya bakıcısı uyanık olmadığında devreye giren arızaya karşı güvenli alarm sistemini tanımladılar. Hastalara ve bakıcılara 2 aylık eğitim verildi. Sarf malzemelerinin maliyeti (pansuman, heparin)11\$ ve aylık işletme maliyetleri de 273\$ olarak rapor edildi.⁷

1967'de Seattle Yapay Böbrek Merkezi Birimi'nin mütevelli heyeti, HD'ye başlayan tüm yeni hastaların EHD yapması gerektiğine ve birimin yaşadığı büyük mali zorluklar nedeniyle merkez HD hastalarının EHD'ye geçmeye teşvik edilmesi gerektiğine karar verdi. Scribner, Washington Üniversitesi'nin Coach House diyaliz tesisi için yerel bir motelde EHD eğitim merkezi açtı.¹ 1960'larda Seattle'dan, Amerika Birleşik Devletleri'nin dört bir yanından ve yurtdışından gelen hastalar bu merkezde EHD eğitimi aldı.^{1,14} Bu merkezde verilen eğitim sayesinde, 1970'lerde batı Washington'daki diyaliz hastalarının %90'ından fazlası EHD tedavisi alabildi.¹ Ayrıca eğitim süresini kısaltmak için video tabanlı bir eğitim de geliştirildi.^{1,15}

EHD, ekonomikliği, bir diyaliz ünitesine ulaşmak için zahmetli seyahatler gerektirmemesi, daha düşük enfeksiyon riski, daha iyi rehabilite olma ve daha fazla özgürlük-bağımsızlık, merkezde HD'ye göre pek çok üstünlüğü nedeniyle, diyaliz çağının erken dönemlerinde artarak kullanılmaya devam edildi. Bu nedenle 1973'e kadar, Medicare Son Dönem Böbrek Hastalığı programı başladığında, Amerika Birleşik Devletleri'nde son dönem böbrek hastalığı (SDBH) olan hastaların yaklaşık %32.3'si EHD tedavisi görmekteydi.¹ Avustralya ve Yeni Zelanda'da da 1970'lerden 1980'lere kadar HD nüfusunun yarısından fazlası evde tedavi edildi.¹⁶

EV HEMODİALİZİNİN AZALMASI

1972'de kurulan Medicare SDBH programı, diyaliz ve organ nakli için neredeyse evrensel bir kapsama sağladı.^{1,17-19} Aynı yıl, Avustralya'da hem merkezlerde, hem de evde tüm diyaliz yöntemleri ve rejimleri için ücretsiz bakım sağlayan evrensel sağlık sigortası başlatıldı.²⁰ Diyaliz için ayrılan kaynakların

artması, merkez HD ünitelerinin açılmasını cazip hale getirdi ve kar amacı güden diyaliz ünitelerinin ortaya çıkmasına yol açtı. Bu durum, 1973 ve 1978 yılları arasında, EHD fonların azalması, SDBH popülasyonunun yaşlanması, artan tıbbi sorunlar, diyaliz tedavilerini sağlık personelinin uygulamasının getirdiği konfor ve hasta tercihleri merkezde HD'nin popüleritesinin artmasına neden oldu.^{1,3,17,21}

EHD'nin karmaşıklığı ve kapsamlı bir eğitim gerektirmesi, kapsamlı bir destek sistemine ihtiyaç duyulması, nefrologların deneyim eksikliği, ekipman bakımı, ve uygun malzeme eksikliği EHD'de önemli düşüşlere neden oldu.¹ EHD eğitimi, hemşirelik personeli, hasta ve bakıcısının kendini bu işe adanmasını ve zaman ayırmasını gerektiriyordu; eğitilmiş personel, bakıcı ve destek sistemlerinin eksikliği EHD için önemli bir engeldi. Bazı tesisler, evde tedavi sırasında acil bir durumda hastaya yardımcı olacak bir eş veya bakım ortağı olmadan EHD'ye izin vermiyordu.²¹ Buna ek olarak, bazı ülkeler tedavi sırasında doğrudan doktor gözetimi olmadan meydana gelen HD komplikasyonlarının yasal sonuçları hakkında endişelerini dile getirdiler.²¹ Bu faktörler, EHD tedavisi sunucuları ve hastalar arasında kademeli olarak motivasyon kaybına yol açtı.¹⁷

Akraba olmayan canlı vericilerden ve genişletilmiş dahil edilme kriterleriyle kadavradan yapılan böbrek nakillerindeki artış, EHD'de düşüşe yol açan diğer bir faktördü. Merkez HD hastalarına kıyasla, EHD hastalarında hastalık yükünün daha düşük ve motivasyonun daha yüksek olması nedeniyle, EHD hastaları, organ nakli için ideal adaylardı. Daha fazla EHD hastası nakil oldukça, EHD tedavisi gören SDBH hastalarının oranı daha da azaldı.²¹ 1968 yılında aynı dönemlerde implante edilebilir Tenckhoff periton kateterinin geliştirilmesiyle, periton diyalizi (PD) de, bir modalite olarak ortaya çıktı.²² Güvenli ve uygun maliyetli atık sistemi, PD'yi doktorlar için daha kazançlı ve ev modaliteleriyle ilgilenen hastalar için de çekici hale getirdi.^{1,16}

1970'lerde EHD hasta oranındaki düşüşle, 1980'lerde diyalize giren hastaların sadece %4,6'sı EHD tedavisi görmekteydi.¹ Washington'da 1960'larda hastaların %90'ı EHD tedavisi alırken, 1994'ün sonunda ise hastaların sadece %11,4'ü EHD tedavisi almaktaydı. Aralık 2005'e kadar, Birleşik Devletler'de diyalizdeki tüm SDBH hastalarının yalnızca %0,58'i (341.319'dan 2105'i) EHD tedavisi görmekteydi.^{17,23} 2000'lerin başında, yalnızca Avustralya, Yeni Zelanda ve Türkiye'de anlamlı düzeyde EHD kullanımını bildirdi (sırasıyla yaklaşık %11,1, %13.7 ve %11.1).^{21,24} Son zamanlarda, yalnızca Birleşik Krallık, Yeni Zelanda ve Avustralya, EHD'de önemli sayıda hastayı muhafaza edebildi. Avustralya'da sürekli EHD kullanımının ana nedeni coğrafya olmuş-

tur – bazı hastalar en yakın diyaliz ünitesine ulaşmak için yüzlerce kilometre yol gitmek zorunda kalmaktadır.²¹

Amerika Birleşik Devletleri'nde EHD kullanımının azalmasına rağmen, Seattle'da EHD sürdürme çabaları devam etti – buna, hastalara yardımcı olmak için Sağlık Hizmetleri Finansman İdaresi fonu tarafından desteklenen ücretli yardımcılarının sağlanması da dahildi. 1983'te Kongre, merkezde HD ve EHD için eşit ödeme ile birleşik oranlı geri ödemeyi uygulamaya koydu ve EHD yardımcılarını için ödemeleri hariç tuttu.¹

EV HEMODİALİZİNİN YENİDEN ARTMASI

Onlarca yıllık düşüşün ardından, sık HD tedavisiyle elde edilen iyi sonuçlar, EHD'nin maliyet-etkinliği ve EHD ekipmanlarının daha basit, taşınabilir ve daha güvenli hale gelmesi, 2000 yılından bu yana EHD'de yeniden canlanma görüldü.

Olumlu Klinik Sonuçlar

1960'larda HD, yaşamı tehdit eden komplikasyonlar veya üremik semptomlar varlığında gerektiği kadar yapıldı. Bu tür tedavilerin yetersiz olduğu ortaya çıkınca, HD sıklığı haftada bir veya iki kez olacak şekilde kademeli olarak artırıldı. 1967 gibi erken tarihlerde, Kaliforniya'da günlük diyaliz uygulanmasına rağmen, haftada üç seans diyaliz standart hale geldi.²⁵ Hasta sayısının artması ve diyaliz ünitelerinin dolması daha sık HD yapılmasını engelliyordu.²⁶

1995'teki ASAIO yıllık toplantısında, evde kolay ve güvenli bir şekilde kullanılacak yeni EHD ekipmanlarının üretilmesi hakkında bir toplantı yapıldı.¹ Aynı konferansta, John Woods ve meslektaşları, SDBH hastalarında, KHD ile karşılaştırıldığında, EHD ile sağkalımının arttığını bildirdiler.²⁷ 1996 yılında Robert Uldall, Toronto'da bir hastanede santral venöz kateter aracılığıyla ile diyalize alınan altı hastada, 300 mL/dk kan akım hızı ve 100 mL/dk'lık diyalizat akım hızıyla, haftada altı geceye varan ve sekiz saat süreli olacak şekilde yavaş gece EHD'yi ilk kez tanımladı.²⁸ Kt/V'de artış, kan basıncı kontrolünde iyileşme ve antihipertansif ilaçların sonlandırılması, fosfor kontrolünde iyileşme, enerji, uyku ve fonksiyonel durumda iyileşme dahil olmak üzere, hasta sonuçlarında önemli iyileşmeler bildirildi.²⁸ Daha sonra 1998'de Pierratos ve ark. gece EHD tedavisi ile, toplam maliyette azalma ile beraber, kan basıncı, fosfor kontrolü ve fonksiyonel durum dahil olmak üzere klinik sonuçlarda benzer faydalar sağlandığını gösterdi.²⁹

Haftada altı kez (merkezde kısa günlük veya gece EHD) veya haftada üç kez HD tedavisi gören rastgele seçilmiş hastaların karşılaştırıldığı Sık Hemodiyaliz Ağı (The Frequent Hemodialysis Network (FHN) Trial) çalışması, kısa

günlük grubun, birleşik ölüm sonucu veya sol ventrikül (SV) kütleindeki artış açısından daha düşük bir risk taşıdığını rapor etti.³⁰ Sık gece hemodiyalizini destekleyen Kanada ve Avustralya dışındaki çalışmalarda da benzer faydalar bildirilmiştir.^{31,32} Rivara ve ark., uzatılmış HD sürelerini inceleyen retrospektif çok merkezli bir çalışmada mortalitede azalma bildirdi.³³ Buchanan ve ark. ayrıca intradiyalitik kardiyak sersemlemenin(stunning) ana belirleyicisinin sıvı çekme ve ultrafiltrasyon (UF) hızı olduğunu öne sürdü.³⁴ Böylece, daha yavaş UF oranlarını mümkün kılan, uzun EHD saatlerinin, kardiyak sersemlemeyi en aza indirdiği anlaşıldı.^{21,35} EHD aynı zamanda hastalar için esneklik ve bağımsızlık sağladı ve ayrıca hafta sonları diyalizsiz geçen uzun aranın da önüne geçildi.^{21,32,36}

Bu çalışmalar EHD'ye olan ilgiyi yeniden canlandırdı. HD için hasta dostu sistemler geliştirildikçe, EHD hastalarının oranı giderek artmaya başladı.¹⁷ EHD'nin ekonomik oluşu da kullanımın artmasına neden oldu.²¹

[Daha fazla bilgi için 7., 9., 10. ve 11. Bölümlere bakınız.]

Maliyet Etkinlik

EHD'nin maliyet etkin olup olmadığı incelenmiştir. Kanada'da evde gece ve günlük tedavi, standart hemodiyalizle karşılaştırıldığında, 3 kat uzun tedavi süresinin 1/5 maliyetle sağlandığı, Avustralya kohortunda maliyette %11 azalma ve ABD'de günlük HD ile ekonomik avantajlar sağlandığı bildirilmiştir. Bu maliyet avantajları; İşçilik maliyetleri, hastane başvurularının ve ilaç gereksinimlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır.^{12,37-39} 10 yıla kadar dayanabilen uzun ömürlü EHD ekipmanlarının, merkez HD'deki genel maliyete kıyasla, daha ucuz olduğu kaydedildi.²¹

[Daha fazla bilgi için 12. ve 14. Bölümlere bakınız]

Umut Veren Teknolojiler

Aksys Kişisel Hemodiyaliz Sistemi, ilk hasta dostu EHD ekipmanıydı (PH-DTM; Lincolnshire, IL, ABD). 1990'ların başında geliştirilen sistem, kısa günlük EHD için tasarlandı.^{17,40} Bu makine mali sorunlar nedeniyle 2006 yılında piyasadan geri çekildi.¹⁷ Daha sonra, 2005 yılında, NxStage Medical, Inc. (Lawrence, MA, ABD) piyasaya System One adı verilen çok daha küçük bir EHD cihazı sundu — bu cihazda, 5 L'lik önceden karıştırılmış torbalarda 20 L veya daha fazla diyalizat kullanıldı.^{17,41} Daha sonra, PureFlow sistemi, NxStage System One ile kullanılmak üzere geliştirildi. Bu cihaz suyu artırır ve bir seferde bir ila üç diyaliz seansı için yeterli olan 60 L'ye kadar diyalizat üretir.¹⁷ Başka bir küçük şirket olan Renal Solutions, Inc. (Warrendale,

PA, ABD) de, EHD için sorbent tabanlı bir sistem olan Allient'i geliştirdi. Bu sistem toksinleri emmek için aktif kömür ve zirkonyum reçineleri içeren bir kartuş kullanır ve diyaliz için sadece birkaç litre su gerektirir.^{17,42} NxStage ve Renal Solutions daha sonra Fresenius Medical Care tarafından satın alındı.¹⁷ Güvenlik unsurlarındaki teknolojik gelişmeler ışığında, önceden zarar görmüş katater setleri ve basınç sensörlerinin bağlantı hatalarının tespit edilebilmesi için çalışmalar sürmektedir.²⁹

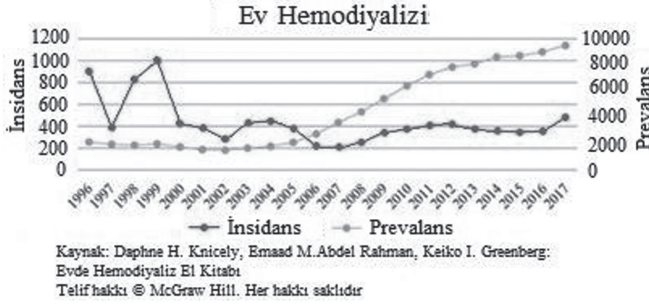
EHD makineleri; daha verimli ve sessiz su arıtma sistemleri, daha basit kontrol panelleri ve kartuş tabanlı hatlar ile daha basit kurulum sayesinde, zamanla daha modern hale geldi.²¹ Amerika Birleşik Devletleri'nde, basit açma-kapama düğmesi ve hızlı çalıştırma prosedürü özelliği bulunan taşınabilir NxStage makinelerinin piyasaya sürülmesi, EHD'nin desteklenmesi ve yaygınlaşması konusunda büyük bir etki yaptı.^{20,41} Yakın zamanda Quanta, Physidia ve C-PAK makineleri de dahil olmak üzere, evde kullanıma uygun birçok makine geliştirildi. İletişim teknolojilerinin mevcudiyeti, evde yapılan tedavileri izlemeyi ve kan basıncı, vücut ağırlığı, tedavi ayrıntıları ve alarmlar gibi bilgileri kaydetmeyi ve iletmeyi kolaylaştırdı.²⁰ Amerika Birleşik Devletleri'nde, Medicare artık coğrafi kısıtlamalar olmaksızın, evinden veya bir diyaliz ünitesinden gelen hastayla aylık olarak yapılan kapsamlı bir televizit için ödeme yapabilmektedir.⁴³ Bu teknolojilerin mevcudiyeti, EHD'yi hem tedaviyi sağlayanlar, hem de hastalar için daha kullanışlı hale getirdi. Bununla birlikte; bu teknolojiler, tedavi sağlayanların hastaların yaşamlarına aşırı müdahalesini önlemek için dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır.⁴⁴

[Daha fazla bilgi için 16. Bölüme bakınız]

EV HEMODİALİZİNDE SON EĞİLİMLER

Son on yılda, Amerika Birleşik Devletleri'nde EHD'deki bazı olumlu trendler, EHD kullanımının artmasına neden olmuştur. Bu dönemde, NxStage HD sistemleri ailesinin artan popülaritesinin yardımıyla, ABD'deki EHD popülasyonu, diyalizdeki tüm hastaların yaklaşık %0.4'ünden yaklaşık %1.5'ine, üç kattan fazla artmıştır.³ 2015 itibarıyla, Amerika Birleşik Devletleri'nde 5000'den fazla EHD hastası bulunmaktadır.⁴⁵ Diyaliz hastalarının sayısı, diyaliz merkezi kapasitesi ve personeline göre orantısız olarak arttığı için, EHD trendinin devam etmesi beklenmektedir.²¹ Artan sayıdaki çalışmalar-deneyimler ve EHD ile daha iyi sonuçların daha düşük maliyetlerle sağlandığının gösterilmesiyle, nefrologların EHD'ye istek ve ilgisi de artmıştır. Bu umut verici trend, dünya çapında, hatta hastaların önemli bir bölümünün halihazırda EHD tedavisi almakta olduğu Avustralya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde de görül-

müştür.²¹ 2017'nin sonunda, Avustralya'daki tüm diyaliz hastalarının yaklaşık %18'i ve Yeni Zelanda'dakilerin ise %47'si evde diyalize giriyordu.⁴⁶ Avustralya ve Yeni Zelanda'nın EHD rejimleri uzun, yavaş, sık ve gece HD'yi tercih ederken, Amerika Birleşik Devletleri'nde kısa günlük ev rejimleri tercih edilmektedir.³ Avustralya gibi bazı ülkeler, EHD programlarına teşvik etmeye ve EHD programlarını seçen hastalara mali yardım sağlamaya başlamıştır.^{21,47} Amerika Birleşik Devletleri'ndeki EHD hastalarının sayısındaki son artışa rağmen, EHD'nin genel kullanımı hala çok düşük kalmaktadır. 2017 sonunda HD hastalarının %98'i bir merkezde diyalize girerken, sadece %2,0'si evde diyaliz tedavisi görmektedir.⁴⁸ Merkezde HD ve EHD trendi Şekil 1-4'te özetlenmiştir.⁴⁹



Şekil 1-4 1996'dan 2017'ye kadar ev hemodiyalizinde vaka sayıları ve SDBH sayıları trendi (United States Renal Data System, Amerika Birleşik Devletleri Renal Veri Sistemi, USRDS 2019). Ev hemodiyalizinin prevalansı zamanla arttı. Her yıl EHD'yi tercih eden yeni SDBH hastalarının sayısı 1990'lardan bu yana, merkezde diyalize geçişi yansıttıkça azalmıştır. 2005'ten bu yana ev hemodiyalizinin artan prevalansı sonucunda NxStage ev hemodiyaliz makineleri piyasaya sürüldü. (Burada bildirilen veriler Amerika Birleşik Devletleri Renal Veri Sistemi tarafından sağlanmıştır [USRDS]. Bu verilerin yorumlanması ve raporlanması yazarların sorumluluğundadır ve hiçbir şekilde ABD hükümetinin resmi bir politikası veya yorumu olarak görülmemelidir.)

EV HEMODİYALİZİNİN GELECEĞİ

Evde ve/veya kendi kendine bakımı destekleyen, kolay taşınabilir sistemlere olan hasta talebini karşılamayı amaçlayan, birçok yeni sistem ortaya çıkmaktadır.³ Yeni, çok küçük bir diyalizör kullanan, Home Hemodiyaliz Plus Vera (Home Hemodiyaliz Plus, Portland, OR, ABD) dahil olmak üzere, daha küçük EHD sistemleri geliştirilmektedir. Giyilebilir yapay böbrekler de geliştirilme aşamasındadır.^{17,50} Bu gelişmeler, yakın zamanda gelecek nesil için EHD'nin bulunduğu konumu daha da değiştirecektir.

KAYNAKLAR

1. Blagg CR. A brief history of home hemodialysis. *Adv Ren Replace Ther*. 1996;3(2):99–105. [PubMed: 8814931]
2. Kolff WJ. First clinical experience with the artificial kidney. *Ann Intern Med*. 1965;62:608–619. [PubMed: 14263109]
3. Agar JWM, Barraclough KA, Piccoli GB. Home haemodialysis: how it began, where it went wrong, and what it may yet be. *J Nephrol*. 2019;32(3):331–333. [PubMed: 30888586]
4. Nose Y. Home hemodialysis: a crazy idea in 1963: a memoir. *ASAIO J*. 2000;46(1):13–17. [PubMed: 10667707]
5. Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* . 1960;6:104–113. [PubMed: 13738750]
6. Haviland JW. Experiences in establishing a community artificial kidney center. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 1966;77:125–136. [PubMed: 5885898]
7. Curtis FK, Cole JJ, Tyler LL, Scribner BH. Hemodialysis in the home. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* . 1965;11:7–10. [PubMed: 14329118]
8. Nose Y, Topaz S, Sengupta A et al. Artificial hearts inside the pericardial sac in calves. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* . 1965;11:255–262. [PubMed: 14329093]
9. Merrill JP. Hemodialysis in the home. *JAMA*. 1968;206(1):124. [PubMed: 5695431]
10. Baillod RA, Comty C, Ilahi M et al. Overnight haemodialysis in the home. *Proc Eur Dial Transplant Assoc*. 1965;2:99–103.
11. Shaldon S. History of home hemodialysis. *J Nephrol*. 2004;17(2):316–317. [PubMed: 15293536]
12. Trinh E, Chan CT. The rise, fall, and resurgence of home hemodialysis. *Semin Dial*. 2017;30(2):174–180. [PubMed: 28066912]
13. Young BA, Chan C, Blagg C et al. How to overcome barriers and establish a successful home HD program. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2012;7(12):2023–2032. [PubMed: 23037981]
14. Blagg CR, Hickman RO, Eschbach JW et al. Home hemodialysis: six years' experience. *N Engl J Med*. 1970;283(21):1126–1131. [PubMed: 5474349]
15. Stinson GW, Clark MF, Sawyer TK et al. Home hemodialysis training in 3 weeks. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* . 1972;18(0):66–69. [PubMed: 4679917]
16. Agar JW. International variations and trends in home hemodialysis. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2009;16(3):205–214. [PubMed: 19393971]
17. Blagg CR. The renaissance of home hemodialysis: where we are, why we got here, what is happening in the United States and elsewhere. *Hemodial Int*. 2008;12(suppl 1):S2–S5. [PubMed: 18638236]
18. Institute of Medicine (US) Committee to study decision making. In: Hanna KE, ed. *Biomedical Politics* . Washington, DC: National Academies Press; 1991. Origins of the Medicare Kidney Disease Entitlement: The Social Security Amendments of 1972.
19. Retting RA, Marks E. *Implementing the End-Stage Renal Disease Program of Medicare* . Publication R-2505-HCFA/HEW. Santa Monica, CA: The Rand Corporation; 1980:191–212.
20. Ing TS, Rahman MA, Kjellstrand CM. *Dialysis: History, Development and Promise* . Singapore: World Scientific; 2012.
21. Kerr PG, Jaw J. Home hemodialysis: what is old is new again. In: La Manna G, Ronco C eds. *Contributions to Nephrology* . Vol 190. Basel: Karger AG; 2017:146–155.
22. Tenckhoff H, Schechter H. A bacteriologically safe peritoneal access device. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* . 1968;14:181–187. [PubMed: 5701529]
23. United States Renal Data System. USRDS 2007 annual data report: atlas of chronic kidney disease and end-stage renal disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD; 2007.
24. United States Renal Data System. USRDS 2003 annual data report: atlas of end-stage renal disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes

- and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD; 2003.
25. DePalma JR, Pecker EA, Maxwell MH. A new automatic coil dialyzer system for “daily” dialysis. *Hemodial Int*. 2004;8(1):19–23. [PubMed: 19379397]
 26. Kjellstrand CM. A brief history of daily hemodialysis. *Home Hemodial Int*. 1998;2(1):8–11.
 27. Woods JD, Port FK, Stannard D et al. Comparison of mortality with home hemodialysis and center hemodialysis: a national study. *Kidney Int*. 1996;49(5):1464–1470. [PubMed: 8731115]
 28. Uldall R, Ouwendyk M, Francoeur R et al. Slow nocturnal home hemodialysis at the Wellesley Hospital. *Adv Ren Replace Ther*. 1996;3(2):133–136. [PubMed: 8814919]
 29. Pierratos A, Ouwendyk M, Francoeur R et al. Nocturnal hemodialysis: three-year experience. *J Am Soc Nephrol*. 1998;9(5):859–868. [PubMed: 9596084]
 30. Chertow GM, Levin NW, Beck GJ et al. In-center hemodialysis six times per week versus three times per week. *N Engl J Med*. 2010;363(24):2287–2300. [PubMed: 21091062]
 31. Pauly RP, Maximova K, Coppens J et al. Patient and technique survival among a Canadian multicenter nocturnal home hemodialysis cohort. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5(10):1815–1820. [PubMed: 20671218]
 32. Jun M, Jardine MJ, Gray N et al. Outcomes of extended-hours hemodialysis performed predominantly at home. *Am J Kidney Dis*. 2013;61(2):247–253. [PubMed: 23036929]
 33. Rivara MB, Adams SV, Kuttykrishnan S et al. Extended-hours hemodialysis is associated with lower mortality risk in patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2016;90(6):1312–1320. [PubMed: 27555118]
 34. Buchanan C, Mohammed A, Cox E et al. Intradialytic cardiac magnetic resonance imaging to assess cardiovascular responses in a short-term trial of hemodiafiltration and hemodialysis. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28(4):1269–1277. [PubMed: 28122851]
 35. Jefferies HJ, Virk B, Schiller B et al. Frequent hemodialysis schedules are associated with reduced levels of dialysis-induced cardiac injury (myocardial stunning). *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6(6):1326–1332. [PubMed: 21597028]
 36. Liu J, Foley RN. Alternate-day dialysis may be needed for hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2012;81(11):1055–1057. [PubMed: 22584592]
 37. McFarlane PA, Pierratos A, Redelmeier DA. Cost savings of home nocturnal versus conventional in-center hemodialysis. *Kidney Int*. 2002;62(6):2216–2222. [PubMed: 12427148]
 38. Agar JW, Knight RJ, Simmonds RE et al. Nocturnal haemodialysis: an Australian cost comparison with conventional satellite haemodialysis. *Nephrology*. 2005;10(6):557–570. [PubMed: 16354238]
 39. Mohr PE, Neumann PJ, Franco SJ et al. The case for daily dialysis: its impact on costs and quality of life. *Am J Kidney Dis*. 2001;37(4):777–789. [PubMed: 11273878]
 40. Kjellstrand CM, Blagg CR, Bower J et al. The Aksys personal hemodialysis system. *Semin Dial*. 2004;17(2):151–153. [PubMed: 15043619]
 41. Clark WR, Turk JE Jr. The NxStage System One. *Semin Dial*. 2004;17(2):167–170. [PubMed: 15043625]
 42. Ash SR. The Allient dialysis system. *Semin Dial*. 2004;17(2):164–166. [PubMed: 15043624]
 43. Lew SQ, Sikka N. Operationalizing Telehealth for home dialysis patients in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2019;74(1):95–100. [PubMed: 30898363]
 44. Rajkomar A, Farrington K, Mayer A et al. Patients’ and carers’ experiences of interacting with home haemodialysis technology: implications for quality and safety. *BMC Nephrol*. 2014;15:195. [PubMed: 25495826]
 45. United States Renal Data System. 2015 USRDS annual data report: epidemiology of kidney disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabe-

- tes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD; 2015.
46. ANZDATA: Annual Report 2018. 2019.
 47. Klag MJ, Whelton PK, Randall BL et al. Blood pressure and end-stage renal disease in men. *N Engl J Med.* 1996;334(1):13–18. [PubMed: 7494564]
 48. United States Renal Data System. 2018USRDS annual data report: Chapter 1. Incidence, prevalence, patient characteristics, and treatment modalities. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD; 2018.
 49. United States Renal Data System. 2019USRDS annual data report: epidemiology of kidney disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD; 2019.
 50. Davenport A, Gura V, Ronco C et al. A wearable haemodialysis device for patients with end-stage renal failure: a pilot study. *Lancet .* 2007;370(9604):2005–2010. [PubMed: 18083402]

