



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi

SEMPOZYUM KİTABI





3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



KURULLAR

Başkan

Prof. Dr. Nur Canpolat

Sekreterler

Doç. Dr. Ayşe Ağbaş

Doç. Dr. Seha Saygılı

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Nurdan Yıldız

Prof. Dr. Nilüfer Gökmar

Uzm. Dr. Esra Karabağ Yılmaz

Uzm. Dr. Riveyda Gülmez

Uz. Hem. Beyhan Budak

Dr. Hem. Melek Altun

Hem. Gülseren Pehlivan

Bilim Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Lale Sever

Prof. Dr. Salim Çalışkan

Prof. Dr. Sevcin Bakkaloğlu

Prof. Dr. Aysun Karabay Bayazıt

Prof. Dr. İsmail Dursun

Prof. Dr. Suzan Yıldız

Doç. Dr. Seda Çağlar

Doç. Dr. Sertaç Asa



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



BİLİMSEL PROGRAM

09:30 – 10:00 Kayıt

SALON 1

10:00 – 10:15 Açılış

10:15 – 11:15 1. OTURUM: Olgularla Pediatrik Hemodiyaliz ABC'si

Oturum Başkanları: Lale Sever, Sevcan Bakkaloğlu

10:15 – 10:30 Hemodiyaliz reçetesinde temel prensipler: Herkese aynı reçete mi?

Zeynep N.Yürük Yıldırım

10:30 – 10:45 Diyalizat içeriği önemli mi? Klinik yansımaları nelerdir?

Ayşe Ağbaş

10:45 – 11:00 Ekipman ve vasküler erişim: Nelere dikkat edelim?

Gülseren Pehlivan

11:00 – 11:15 Tartışma

11:15 – 11:45 Kahve Arası

11:45 – 12:45 2. OTURUM: Hemodiyalizde Güncel Yaklaşımlar ve Yenilikler

Oturum Başkanları: Salim Çalışkan, İsmail Dursun

11:45 – 12:00 Pediatrik hemodiyafiltrasyon

Sevgin Taner

12:00 – 12:15 Ultrafiltrasyon ve kuru ağırlığın belirlenmesinde RBV'nin rolü

Esra Karabağ Yılmaz

12:15 – 12:30 Ev hemodiyalizi: Pediatrik hastalarda uygulanabilirlik ve avantajlar

Zerrin Bicik Bahçebaşı

12:30 – 12:45 Hemodiyaliz uygulamalarında ve eğitiminde yapay zeka kullanılabilir mi?

Sertaç Asa

12:45 – 13:00 Tartışma

13:00 – 14:00 Öğle Yemeği

14:00 – 15:30 3. OTURUM: Seans İlişkili Sorunlar ve Komplikasyonlar

Oturum Başkanları: Aysun Karabay Bayazıt, Önder Yavaşcan

14:00 – 14:15 Hemşire gözüyle hemodiyaliz seansındaki sorunlar ve yönetimi

Gizem Tan Polat

14:15 – 14:30 İntradiyalitik hipotansiyon/hipertansiyon: Önleme ve yönetim

Eda Didem Kurt Şükür

14:30 – 14:40 Nöbet ve akut nörolojik komplikasyonlar

Mehmet Baha Aytaç

14:40 – 14:45 İdame hemodiyaliz tedavisi alan pediatrik hastada intradiyalitik nöbet ve EEG'de FİRDA paterni

Lale Gurbanova

14:45 – 15:00 Kateter ilişkili enfeksiyöz komplikasyonlar ve önlemler

Burcu Yazıcıoğlu

15:00 – 15:15 Enfeksiyon dışı vasküler komplikasyonlar

Bahriye Atmış

15:15 – 15:30 Tartışma

15:30 – 16:00 Kahve Arası

16:00 – 17:30 4. OTURUM: Hemodiyaliz Hastasında Kronik Sorunlar ve Yönetimi

Oturum Başkanları: Nurdan Yıldız, Mahmut Çivilibal

16:00 – 16:15 Beslenme sorunları ve malnütrisyon riski

Serçin Güven

16:15 – 16:25 Hemodiyaliz ilişkili vitamin ve mineral eksiklikleri

Seha Saygılı

16:25 – 16:30 Çocuk hemodiyaliz hastalarında intradiyalitik egzersizin enflamatuvar sitokin profili üzerine etkisi

Emre Ceyhan

16:30 – 16:45 Büyüme ve puberte sorunları: "Büyüme hormonu gerekli mi?"

Neslihan Günay

16:45 – 17:00 Psikososyal sorunlar ve okul başarısı

Gizem Durcan

17:00 – 17:15 Hemodiyalizden transplantasyona geçişte kritik noktalar ve hazırlık

Mehmet Taşdemir

17:15 – 17:30 Tartışma

17:30 – 18:00 Kapanış

SALON 2

13:00 – 14:00 Cihazlar Üzerinde Pratik Uygulama

Esra Karabağ Yılmaz, Rüveyda Gülmez, Gülseren Pehlivan, Sultan Suna Boğazpınar





3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZ REÇETESİNDE TEMEL PRENSİPLER: HERKESE AYNI REÇETE Mİ?

Prof. Dr. Zeynep Nagehan Yürük Yıldırım¹

1. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Pediatrik Nefroloji Bilim Dalı

Çocuklarda diyaliz reçetelendirilmesinde reçetelendirilmesi gereken parametreler; diyalizör ve setlerin seçimi, kan ve diyalizat akım hızlarının belirlenmesi, diyalizin süresi ve hangi sıklık ile yapılacağı, hastadan uzaklaştırılacak sıvı miktarının (ultrafiltrasyon), diyalizat içeriği ve ısısının, antikoagülasyon kullanılıp kullanılmayacağı, kullanılacak ise hangi ajan ile antikoagülasyon yapılacağı belirlenmesi olarak sayılabilir.

Reçetelendirmede temel prensipler;

- **Diyalizör;** çocuğun vücut yüzey alanının (VYA) %70-100'ü olacak şekilde ayarlanmalı, çocuğun VYA'nını aşmamalıdır.
- **Setler;** diyalizör +setlerin hacmi (ekstrakorporeal kan hacmi) hastanın toplam kan hacminin %8-10'unu aşmamalıdır.
- **Kan akım hızı;** 3-8 mL/kg/dk (5 mL/kg/dk), 8 mL/kg/dk'nın aşılması önerilmemektedir.
- **Diyalizat akım hızı;** kan akım hızının 1.5-2 katı kadar olmalıdır. Birçok merkez sabit 500 mL/dk hızlarını kullanmaktadır.
- **Ultrafiltrasyon;** hastanın belirlenen kuru ağırlığına göre, interdiyalitik tartı artışı, kan basıncı, rezidüel idrar miktarı, intradiyalitik ultrafiltrasyon toleransı parametreleri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Güvenli ultrafiltrasyon başlangıcı <10 mL/kg/saat olarak kabul edilir. Bir seansta uzaklaştırılacak sıvı miktarının vücut ağırlığının %4-5'ini, ve saatlik ultrafiltrasyonun 12 mL/kg/saat hızını aşmaması önerilmektedir.
- **Hemodiyaliz süresi/sıklığı;** standart yaklaşım haftada 3 gün 3-4 saat hemodiyaliz uygulanması şeklindedir. Ancak bu değerler hastanın yaşı, sıvı alımı, beslenme durumu, büyüme değerleri, kan basıncı ve biyokimyasal değerlere göre değişkenlik gösterir.
- **Antikoagülasyon;** Kullanılan klasik antikoagülen ilaç heparin bazlı ilaçlardır. En sık kullanılan ilaç **klasik heparindir**. Ünitelerde farklı uygulama şekilleri vardır. yükleme 10-50 IU/kg, 10-30 IU/kg/saat, yükleme yapılmadan 10-30 IU/kg/saat infüzyon, yükleme 20-50 IU/kg+ 10-25 IU/kg ara doz şeklinde uygulamalar mevcuttur. Hastada güvenli diyalizi sağlayacak minimum dozlar tercih edilir.

Düşük molekül ağırlıklı heparinler (enoksaparin, dalteparin, nadroparin, reviparin, tinzaparin) diğer sık kullanılan ilaçlardır. Bazı merkezler rutin olarak düşük molekül ağırlıklı heparini tercih etmektedirler. Özellikle tromboz nedeni ile antikoagülasyon alması gereken hastalarda tercih edilen yöntemdir. Dozu antifaktör Xa düzeyi takibi ile ayarlanır. Diyaliz dışı günlerde de uygulanıyor ise doz ayarlaması diyaliz günü ve diyaliz dışı gün ayrı olarak anti-faktör Xa bakılarak ayarlanmalıdır. **Danaparoid ve argatroban**, heparin ilişkili trombositopeni tip 2 reaksiyon gelişen hastalarda seçilebilecek ilaçlardır.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Kanama riski yüksek olan hastalar veya cerrahi işlem, biyopsi yapılacak hastalarda ya da katater takıldığı gün diyaliz yapılması gereken hastalarda heparinsiz diyaliz yapılabilir. Kullanılabilecek bir diğer yöntem de bölgesel sitrat antikoagülasyondur.

İlk kez diyaliz yapılacak, üremisi yüksek olan hastalarda bilindiği gibi diyaliz disequilibrium sendromu riski yüksektir. Bu durum diyaliz seanslarına ara vermiş hastalar için de geçerlidir. Bu riski azaltmak için alınabilecek önlemler, kan akım ve diyalizat akım hızlarını düşük tutmak, diyaliz süresini 1-2 saat arasında sınırlamak, daha küçük diyalizör kullanmak, düşük etkinlikli, düşük akışlı diyalizörleri tercih etmek olacaktır.

Aşağıda 30 kg, 1m² olan ve üre değerleri yüksek, yaklaşık 1000 mL volüm fazlası olan ilk kez hemodiyaliz uygulamasına başlanacak bir hasta için örnek diyaliz seans reçetesi verilmiştir.

Parametre	İlk diyaliz	2.Seans	3.seans	İdame seanslar
Diyalizör	0.6 m ²	0.6- 0.8 m ²	1m ²	1 m ²
Set	Pediyatrik	Pediyatrik	Pediyatrik	Pediyatrik
Kan akım	100-150 mL/dk	150-180	150-200	200-240
Diyalizat akım	300-500 mL/dk	300-500	500 mL/dk	500
Tedavi süresi	1.5-2 saat	2-2.5 saat	3-3.5 saat	4 saat
Ultrafiltrasyon	300-500 mL	500-750 mL	Kuru ağırlığa göre	Kuru ağırlığa göre
URR/Kt/V	%30-35 /0.3-0.5	%40-55/0.6-0.8	%50-60 /0.8-1	%65-70/1.2-1.4

Yoğunlaştırılmış Hemodiyaliz;

Standart haftada 3 gün 3-4 saat hemodiyaliz uygulamaları her hastada optimal diyaliz hedeflerini karşılayamaz. Dolayısı ile hastalara alternatif ve yoğun hemodiyaliz reçetelerine ihtiyaç duyar. Özellikle sıvı beslenene küçük çocuklar veya tuz ve sıvı kısıtlamasına uymayan adelosan hastalarda ultrafiltrasyon gereksinimleri daha yüksek olmaktadır. Hastaların idrarı yok veya oligürik ise hastadan uzaklaştırılması gereken sıvı miktarı güvenli ultrafiltrasyon limitleri aşmasına (>12 ml/kg/saat) yol açacak ve hastada intradiyalitik geniş kan basıncı değişikliklerine veya hipotansiyona yol açması muhtemeldir. Bu tür hastalarda seansların süre ve/veya sayısının artırılması gerekliliği kaçınılmaz olmaktadır. Çocuklarda kanıtlar az sayıda olsa da ve mevcut kanıtların çoğunluğu tek merkez ev hemodiyalizi verilerine dayansa da, mevcut kanıtlar yoğun hemodiyalizin daha iyi kan basıncı ve fosfor kontrolü, daha iyi büyüme parametreleri ve daha iyi kardiyovasküler bulgular gibi olumlu sonuçlarını bildirmektedir.

Uygulanabilecek yoğun hemodiyaliz seçenekleri; Günlük kısa seanslar ile hemodiyaliz; haftada 4-7 seans 2-3 saatlik diyaliz seansları şeklinde yapılır. Sıvı beslenen, oligo-anürik, ultrafiltrasyon kontrolünde zorlanan uzun seansları tolere edemeyen küçük çocuklarda sıklıkla gerekli olabilen uygulamalardır.

- Uzatılmış hemodiyaliz: haftada 3-4 gün 4.5-6 saat süren seanslar.
- Nokturnal intermittan hemodiyaliz: haftada 3-4 gün 6-12 saat süren seanslar.
- Nokturnal günlük hemodiyaliz: haftada 5-7 gün 6-8 saat uygulanan seanslar.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



İntermittan seanslar özellikle yoğun ultrafiltrasyon ya da klirens gerektiren ama her gün diyaliz yapmak istemeyen daha büyük hastalarda tercih edilebilecek yöntemlerdir. Günlük gece diyalizler daha iyi kontrol sağlamakta, günlük sıvı alımını kontrol etmekte zorlanan büyük çocuklarda seçilebilecek yöntemdir. Bu uygulamalar merkez ya da ev hemodiyalizi şeklinde uygulanabilir olsa da gece ya da uzun diyaliz seanslarını merkezde sürdürebilmek teknik olarak zordur. Bu nedenle bu hastalarda evde hemodiyaliz uygulamaları uygun seçenektir. Uzun seanslarda genellikle kan akımları daha düşük tutulur.

Artımlı (incremental) diyaliz:

Artımlı diyaliz uygulamaları önemli rezidüel renal fonksiyonu olan hastalarda diyaliz seanslarına daha kısa ya da daha az seanslar ile başlayıp seans süresi ve sayısını hastayı akın izleyerek kademeli olarak artırılmasını tanımlar. Burada ana amaç rezidüel renal fonksiyonun daha uzun süre korunmasını sağlamaktır. Bunun yanında hasta ve ailenin uyumunun artırılması ve diyalizde geçirilen sürenin azaltılması, böylelikle çocuğa diğer aktiviteleri için daha fazla zaman sağlaması avantajları olabilir. Buna karşın dezavantajları arasında rezidüel renal fonksiyonun yakından izlenmesini ve hastada yetersiz diyaliz yapılmadığından emin olunması gerekliliğidir. Bu da hastanın daha yakın izlenmesi ve değerlendirilmesini gerektirir. Bu konuda yapılmış sınırlı sayıda erişkin çalışmaları değişken sonuçlar bildirmiştir. Ancak genel olarak rezidüel renal fonksiyonu koruduğu, hastane yatışlarını azaltabildiği, mortaliteyi arttırmadığı belirtilmiştir. Bir çalışmada ise beslenmenin kötü etkilendiği ve yeterli beslenmenin sağlanmadığı belirtilmiştir. Çocuklarda bu konuda yapılmış etkinlik ve güvenlik çalışması bulunmamaktadır.

Yetersiz diyaliz, yetersiz Kt/v parametreleri durumunda olası nedenler ve alınabilecek önlemler

- **Olası nedenler:** Kan akımının yetersiz olması, resürkilasyon, Kt/V ölçüm tekniği doğru değil, yetersiz seans/süre, hipotansiyon (yetersiz seans), rezidüel renal fonksiyon kaybı, küçük diyalizör, diyaliz seansları arasında fazla sıvı alımı
- **Alınabilecek önlemler:** Erişim yolunu kontrol et, yeri uygun mu, tromboz var mı? Etkin kan akımının sağlandığından emin olun. Kt/V tekniğini kontrol edin. Yüksek etkinlikli diyalizöre geçiniz. Diyalizat akımının kan akımına uygunluğunun sağlanması. Yoğunlaştırılmış diyaliz düşünün. Hemodiyafiltrasyon düşünün.

Sonuç: Çocukluk çağı için hemodiyaliz reçetelendirmesinde tüm parametreler bireyseldir. Son dönem böbrek yetersizliği, hemodiyaliz süreci dinamik süreçlerdir. Çocuğun beslenme ve büyüme durumları da yaşa ve hastanın durumuna göre bireysellik gösterir. Dolayısı ile hemodiyaliz reçetelendirilmesinde çocuklarda sık değerlendirme yapılması gerekir ve reçete hastanın durumuna göre güncellenmelidir. Optimal diyaliz reçetesi, yeterli klirensi sağlamanın yanı sıra, yeterli büyümeyi, diyetle katı sınırlama olmaksızın iyi metabolik kontrolü, övolemiyi, kan basıncı kontrolünü sağlayan, ilaç alımının minimal olduğu, aktivite için enerji ve yaşam kalitesi koruyan reçetedir.

Anahtar Sözcükler: Hemodiyaliz, kan akım hızı, diyalizör, reçete



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Kaynaklar:

1. Swartz, S. J., & Paglialonga, F. (2021). Maintenance hemodialysis during infancy. In B. A. Warady, S. R. Alexander, & F. Schaefer (Eds.), *Pediatric Dialysis* (3rd ed.).
2. Traum, A. Z., & Somers, M. J. G. (2023). Urea kinetic modeling for hemodialysis prescription in children. In *Handbook of Dialysis*. Elsevier, Philadelphia.
3. Kreuzer, M., & Haffner, D. (2023). Anticoagulation in children undergoing hemodialysis, continuous renal replacement therapy, or apheresis therapy. In A. R. Nissenson, R. N. Fine, R. Mehrotra, & J. J. Zaritsky (Eds.), *Handbook of Dialysis*.
4. Thumfart, J., et al. (2014). Intensified hemodialysis in adults, and in children and adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International*, 111(14), 237–243.
5. Hothi, D. K., & Schmitt, C. P. (2021). Home haemodialysis in children. In B. A. Warady, S. R. Alexander, & F. Schaefer (Eds.), *Pediatric Dialysis* (3rd ed.).
6. Hothi, D. K. (2023). Alternate hemodialysis prescriptions in children. In *Handbook of Dialysis*.
7. Munshi, R., & Swartz, S. J. (2024). Incremental dialysis: Review of the literature with pediatric perspective. *Pediatric Nephrology*, 39, 49–55.
8. Van Wesemael, P., Eloit, S., Raes, A., Shroff, R., & Snauwaert, E. (2025). How dialysis frequency and duration impact uremic toxin and fluid removal: A pediatric perspective. *Pediatric Nephrology*, 40, 1565–1578.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



DIYALİZAT İÇERİĞİ ÖNEMLİ Mİ? KLİNİK YANSIMALARI NELERDİR?

Doç. Dr. Ayşe Ağbaş¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Kronik böbrek hastalığı olan çocuklarda hemodiyaliz (HD) ve hemodiyafiltrasyon (HDF) tedavileri, sadece üremik toksinlerin uzaklaştırılmasını değil, aynı zamanda büyüme, kemik gelişimi ve kardiyovasküler sağlığın korunmasını da hedefler. Pediatrik nefrolojinin en temel söylemlerinden biri olan "Çocuklar küçük erişkinler değildir" ilkesi, diyalizat kompozisyonunun belirlenmesinde de kendini göstermektedir. Diyalizat, sadece teknik bir arka plan bileşeni olarak değerlendirilmemelidir. Hatalı reçete edilmesi durumunda morbidite ve mortalite artışına yol açabilen bu konsept; hastanın klinik ve biyokimyasal parametreleri doğrultusunda dinamik olarak reçetelendirildiğinde, intradiyalitik komplikasyonları ve uzun dönem mortaliteyi optimize eden aktif bir tedavi modalitesine dönüşür.

Çocuk diyaliz hastalarında en sık ölüm nedeni %31 ile kardiyovasküler hastalıklardır. Sol ventrikül hipertrofisi (SVH), kapak hastalıkları, aritmi ve ani kardiyak arrest gibi komplikasyonlar, seans sırasındaki hızlı elektrolit ve volüm değişimleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda diyalizat sodyumu, su-tuz dengesi ve kan basıncı regülasyonunda kritik bir role sahiptir. Geleneksel olarak kullanılan yüksek diyalizat sodyumu (>140 mmol/L), intradiyalitik hipotansiyonu önlemede yardımcı görünse de osmolalite artışına bağlı susama hissi tetikler, iki diyaliz arası kilo alımını (IDWG) artırır ve uzun vadede hipertansiyon ile SVH'ye zemin hazırlar. Buna karşın, International Pediatric Hemodialysis Network (IPHN) ve Caporale ve ark. tarafından yapılan güncel pediatrik çalışmalar, bireyselleştirilmiş düşük diyalizat sodyumu (135-136mmol/L) kullanımının intradiyalitik hipotansiyonu riskini artırmadan IDWG, ofis kan basıncı ve 24 saatlik ambulatuvar kan basıncı izlemi (ABPM) değerlerinde belirgin iyileşme sağladığını göstermektedir. İdeal yaklaşım, hipertansif ve/veya IDWG fazla olan hastalarda kendi sodyum "set point" değerinden (giriş serum sodyum değeri) 2-5 mmol/L daha düşük diyalizat reçete edilmesidir. Diğer hastalarda ise izonatremik diyalizat reçete edilmesi sodyum yükü veya defisiti yaratmaması açısından tercih edilmelidir.

Asit-baz dengesinin yönetimi, pediatrik hastalarda lineer büyümeyi (boy uzamasını) doğrudan etkiler. Kronik metabolik asidoz; protein katabolizmasını (sarkopeni) artırır, kemik mineralizasyonunu bozar ve büyüme hormonu/IGF-1 aksında direnç yol açar. Ancak asidozu düzeltmek amacıyla diyalizat bikarbonatını (HCO_3) aşırı yükseltmek, diyaliz sonrası (post-HD) tehlikeli bir metabolik alkalozu neden olur. Akut alkaloz; iyonize kalsiyum (iCa) düzeylerini hızla düşürerek tetani, kramp ve laringospazma yol açabileceği gibi, paratiroid hormonu (PTH) salgısını baskılayarak dinamik kemik hastalığı riskini artırır. Geniş çaplı DOPPS epidemiyolojik verileri, *pre-diyaliz serum bikarbonat* değerleri ile mortalite/hastane yatış riski arasında "U-şekilli" bir ilişki olduğunu, en düşük riskin 19-24 mEq/L aralığında yer aldığını kanıtlamıştır. Bu nedenle pediatrik hastalarda *pre-diyaliz* hedefi ≥ 22 mmol/L, *post-diyaliz* üst sınırı ise infantlarda ≤ 26 mmol/L, büyük çocuklarda ≤ 28 mmol/L olarak tutulmalıdır. Bu değerlere ulaşmak için diyalizat bikarbonatı 32-35 mmol/L aralığında reçete edilebilir. Hastanın giriş bikarbonat değeri <19 mmol/L ise çıkış bikarbonatı kontrol edilerek (≤ 28 mmol/L) olacak şekilde diyalizat bikarbonatı kademeli olarak 1'er birim artırılabilir. 35 mmol/L diyalizata rağmen hedefe ulaşılamazsa oral bikarbonat eklenebilir. HDF'de 32 mmol/L ile başlanması uygundur.

Kemik-mineral bozukluklarının (CKD-MBD) yönetiminde diyalizat kalsiyumu önemli rol oynar. Standart kalsiyum (1.25 mmol/L), kalsiyum bazlı fosfor bağlayıcı kullanan hastalarda kalsifikasyonu önlemek için tercih edilirken; dirençli sekonder hiperparatiroidisi



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



(yüksek PTH ve ALP) olan, D-vitamini tedavisine rağmen kemik döngüsü kontrol altına alınamayan büyüme çağındaki çocuklarda negatif kalsiyum dengesini önlemek için diyalizat kalsiyumunun 1.5 mmol/L seviyesine yükseltilmesi gerekebilir. Yine sinekalset tedavisi alanlarda hipokalsemiyi önlemek için 1.5 mmol/L diyalizat gerekebilir.

Diyalizat potasyumu standart olarak 2 mmol/L tercih edilmektedir, ancak hipopotasemisi olan hastalarda aritmiyi önlemek için 3 mmol/L tercih edilmesi önerilir. Yüksek akımlı diyalizör kullanıldığında (HD veya HDF) ultrasaf diyalizat kullanılmalıdır. Intradiyalitik hipotansiyon sorunu yaşayan çocuklarda serin diyalizat (35.5-36C) tercih edilebilir, süt çocuklarının yüzey alanı geniş olduğundan dikkatli uygulanmalıdır.

Sonuç olarak; günümüzde teknolojik gelişmeler (sodyum transferini izleyen akıllı cihazlar, kişiselleştirilmiş reçetelendirmeler) bireyselleştirilmiş hemodiyaliz yönetimini mümkün kılmaktadır. Her hastanın klinik tablosu, biyokimyasal profili ve intradiyalitik semptomlarına dayanan dinamik bir diyalizat reçetesi, çocuk hemodiyalizinde bakım kalitesini ve uzun dönem sonuçlarını iyileştirmenin temel anahtarıdır.

Anahtar Sözcükler: pediatrik hemodiyaliz; hemodiyafiltrasyon; diyalizat; diyaliz reçetesi; sodyum; kalsiyum; bikarbonat

Kaynaklar

1. Caporale O, Consolo S, Grassi FS, Grassi MR, Puccio G, Montini G, Paglialonga F. Low dialysate sodium in children and young adults on maintenance hemodialysis: a prospective, randomized, crossover study. *Pediatric Nephrology*. 2023;38(5):1559-1567.
2. Borzych-Dużalka D, Shroff R, Ranchin B, Zhai Y, et al. Prospective Study of Modifiable Risk Factors of Arterial Hypertension and Left Ventricular Hypertrophy in Pediatric Patients on Hemodialysis. *Kidney International Reports*. 2024;9(2):345-355.
3. Wu J, Robinson BM, Tentori F, et al. Dialysate Bicarbonate Concentration and Plasma Total CO2 Concentration: Associations with Mortality and Hospitalization: A DOPPS Survey. *American Journal of Kidney Diseases*. 2013;62(1):108-118.
4. Basile C, Rossi L, Lomonte C. The dialysate prescription in the 21st century: is there a 'one size fits all'? *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2017;32(9):1436-1446.
5. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in Children with CKD: 2008 update. *American Journal of Kidney Diseases*. 2009;53(3 Suppl 2):S1-S124.
6. Fischbach M, Fothergill JV, Zaloszczyk A, Schild R. Hemodialysis prescription in children: recommendations from the European Pediatric Dialysis Working Group. *Pediatric Nephrology*. 2005;20(8):1054-1066.
7. Flythe JE, Kunaparaju S, Brunelli SM, et al. Dialysate sodium prescription, plasma-to-dialysate sodium gradient, and outcomes among conventional hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*. 2015;65(4):612-621.
8. Klaus G, Watson AR, Edefonti A, et al. Prevention and treatment of renal osteodystrophy in children on chronic renal failure: European Pediatric Dialysis Working Group management guidelines. *Pediatric Nephrology*. 2006;21(2):151-159.
9. Pedrini LA, De Cristofaro V, Pagliari B, Samà F. Bicarbonate kinetics during bicarbonate hemodiafiltration. *Kidney International*. 2000;58(1):439-445.
10. Sargent JA, Gotch FA. Mathematic modeling of dialysis therapy. *Kidney International*. 1980;18(Suppl 10):S2-S10.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



EKİPMAN VE VASKÜLER ERİŞİM: NELERE DİKKAT EDELİM?

Hem. Gülseren Pehlivan¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Pediyatrik hemodiyaliz uygulamalarında ekipman seçimi ve vasküler erişim yönetimi, tedavi başarısını belirleyen en kritik unsurlar arasında yer almaktadır. Çocuk hastalar; düşük kan hacmi, küçük damar yapısı, devam eden büyüme süreci ve uzun yaşam beklentisi nedeniyle erişkin hastalardan belirgin şekilde farklıdır. Bu nedenle çocuk hemodiyalizinde standart erişkin yaklaşımının uygulanması güvenli değildir ve tüm süreç bireyselleştirilmelidir.

Çocuk hastalarda ekstrakorporeal dolaşım hacmi büyük önem taşımaktadır. Genel kabul, ekstrakorporeal hacmin total kan hacminin %10'unu aşmaması gerektiğidir. Yenidoğanlarda total kan hacmi yaklaşık 100 mL/kg, daha büyük çocuklarda ise yaklaşık 80 mL/kg olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle birkaç mililitrelik ek hacim bile özellikle düşük kilolu hastalarda ciddi hemodinamik sonuçlara yol açabilmektedir. Örneğin 5 kg ağırlığındaki bir çocukta total kan hacmi yaklaşık 400 mL olup güvenli ekstrakorporeal hacim sınırı yaklaşık 40 mL'dir. Bu durum kullanılan set, diyalizör ve cihaz seçimlerini doğrudan yaşamsal hale getirmektedir.

İdeal pediatrik hemodiyaliz sistemlerinde düşük priming hacmi, düşük kan akım hızlarında stabil çalışma, hassas ultrafiltrasyon kontrolü ve çocuklara uygun alarm limitleri bulunmalıdır. Ayrıca kan hacim monitörü, online klirens ölçümü ve otomatik ultrafiltrasyon adaptasyonu gibi yeni nesil teknolojiler özellikle instabil hastalarda güvenliği artırabilmektedir. Ancak teknoloji tek başına yeterli değildir; deneyimli ekip yaklaşımı temel belirleyici olmaya devam etmektedir.

Kan seti ve diyalizör seçimi mutlaka hastanın kilosu ve vücut yüzey alanına göre yapılmalıdır. Pediatrik sistemlerde düşük dolum hacmi, kısa ve dar lümen yapısı tercih edilmektedir. Diyalizörde amaç en büyük membranı kullanmak değil, çocuğun fizyolojisine uygun membranı seçmektir. Büyük yüzey alanlı diyalizörler hızlı solüt değişimi ve hemodinamik instabiliteye neden olabilmektedir. Özellikle 10 kg altındaki çocuklarda toplam devre hacmi anlamlı düzeye ulaşabildiğinden kan veya albümin ile priming sıklıkla gerekli hale gelmektedir.

Pediyatrik hemodiyalizde vasküler erişim tedavinin sürdürülebilirliği açısından temel öneme sahiptir. Yeterli kan akımı sağlanamadığında yeterli diyaliz mümkün değildir. Bu nedenle ideal vasküler erişim; yeterli ekstrakorporeal kan akımı sağlamalı, düşük resirkülasyon oranına sahip olmalı ve uzun dönem damar korunmasını desteklemelidir.

Arteriovenöz fistül (AVF), düşük enfeksiyon riski ve uzun dönem damar açıklığı nedeniyle çocuk hastalarda da altın standart vasküler erişim yöntemi olarak kabul edilmektedir. Günümüzde mikrocerrahi teknikler sayesinde düşük kilolu çocuklarda da başarılı AVF oluşturulabilmektedir. Başarı için temel kriter yaş ve kilo değil; damar yapısı, damar çapı ve Doppler ultrasonografi bulgularıdır. Çocuk hastalarda erişkinlerde kullanılan klasik "6'lar kuralı" birebir uygulanmamakta; daha düşük akım hızları ve daha küçük damar çapları yeterli kabul edilmektedir.

AVF'nin uygun olmadığı durumlarda arteriovenöz greftler alternatif oluşturabilmektedir. Ancak tromboz, stenoz ve enfeksiyon riski AVF'ye göre daha yüksektir. Kateterler ise özellikle acil başlangıçlarda ve geçici köprü tedavilerde önemli bir seçenek olmakla birlikte; kateter ilişkili enfeksiyon, tromboz, fibrin kılıf gelişimi ve santral ven stenozu gibi ciddi komplikasyonlar nedeniyle uzun



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



dönem çözüm olarak değerlendirilmemelidir. Sağ internal juguler ven, çocuk hastalarda en uygun kateter yerleşim bölgesi olarak kabul edilmektedir.

Sonuç olarak pediatrik hemodiyalizde başarı yalnızca biyokimyasal parametrelerin düzeltilmesi değildir. Esas hedef; güvenli tedavi sunmak, damar geleceğini korumak, büyüme ve gelişmeyi desteklemek ve çocuğa mümkün olan en iyi yaşam kalitesini sağlamaktır. Bu nedenle çocuk hastada her damar, her mililitre ve her klinik karar uzun dönem sonuçlar açısından büyük önem taşımaktadır. Multidisipliner ekip yaklaşımı, uygun teknoloji kullanımı ve bireyselleştirilmiş tedavi stratejileri pediatrik hemodiyaliz bakımının temelini oluşturmaktadır.

Anahtar sözcükler: Çocuk hemodiyaliz; ekipman; diyalizör; kateter; damar erişimi; fistül; AVF

Kaynaklar

1. Warady BA, Schaefer F, Alexander SR, editors. *Pediatric Dialysis*. 2nd ed. New York: Springer; 2012.
2. Fischbach M, Edefonti A, Schröder C, Watson A; European Pediatric Dialysis Working Group. Hemodialysis in children: general practical guidelines. *Pediatr Nephrol*. 2005;20(8):1054-1066.
3. Rees L, Azocar M, Borzych D, Watson AR, Buscher A, Edefonti A, et al. Growth in very young children undergoing chronic peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol*. 2011;26(11):2113-2118.
4. Shroff R, Wright L, Ledermann S, Hutchinson C, Rees L. Chronic haemodialysis in infants and children under 2 years of age. *Pediatr Nephrol*. 2003;18(4):378-383.
5. Quinlan C, Dolan NM, Riordan M, Waldron M, Awan A. Chronic hemodialysis in children weighing less than 10 kg. *Pediatr Nephrol*. 2013;28(5):803-809.
6. Fischbach M, Terzic J, Menouer S, Dangelser C, Helms P, Laugel V. Hemodialysis in children: principles and practice. *Semin Nephrol*. 2001;21(5):470-479.
7. Chand DH, Valentini RP, Kamil ES. Hemodialysis vascular access options in pediatrics: considerations for patients and practitioners. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(6):1121-1128.
8. Shroff R, Calder F, Bakkaloğlu S, Nagler EV, Stuart S, Stronach L, et al.; Vascular access in children requiring maintenance haemodialysis: a consensus document by the European Society for Paediatric Nephrology Dialysis Working Group. *Nephrol Dial Transplant*. 2019;34(10):1746-1765.
9. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al.; National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 update. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164.
10. Bourquelot P. Vascular access in children: the importance of microsurgery for creation of autologous arteriovenous fistulae. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;32(6):696-700.
11. Jennings WC, Sideman MJ, Taubman KE, Broughan TA. Arteriovenous fistulas for hemodialysis access in children and adolescents using microsurgical techniques. *J Pediatr Surg*. 2009;44(4):778-783.
12. Fadrowski JJ, Hwang W, Neu AM, Fivush BA, Furth SL. Patterns of use of vascular catheters for hemodialysis in children in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2009;53(1):91-98.
13. Marsenic O, Anderson M, Couloures KG, Watson AR, Warady BA, Salusky IB, et al. Tunneled hemodialysis catheter care practices and blood stream infection rate in children: results from the SCOPE collaborative. *Pediatr Nephrol*. 2020;35(1):135-143.
14. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al.; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52(9):e162-e193.
15. Borzych-Duzalka D, Shroff R, Ariceta G, Yap YC, Paglialonga F, Xu H, et al. Vascular access choice, complications, and outcomes in children on maintenance hemodialysis: findings from the International Pediatric Hemodialysis Network. *Am J Kidney Dis*. 2019;74(2):193-202.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



PEDİATRİK HEMODİYAFİLTRASYON

Dr. Öğr. Üyesi Sevgin Taner¹

1. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji Bilim Dalı

Hemodiyafiltrasyon (HDF), difüzyon ve konveksiyon prensiplerini birleştiren bir renal replasman tedavi modalitesidir. Avrupa Böbrek Derneği (ERA) Diyaliz Çalışma Grubu (EUDIAL) HDF'yi, yüksek akışlı diyalizörden geçirilen kan volümünün %20'sinden fazlasının ultrafiltrasyonu sayesinde hem difüzyon hem de konveksiyon yoluyla solüt eliminasyonu sağlayan ve sıvı dengesinin koruması için hastanın kanına doğrudan steril replasman sıvısı infüze edilmesiyle gerçekleşen bir renal replasman tedavisi olarak tanımlamaktadır. Hemodiyafiltrasyon, difüzyon ile üre, kreatinin, potasyum gibi küçük molekül ağırlıklı solütleri temizlerken, konveksiyon aracılığıyla high-flux konvansiyonel HD'ye kıyasla beta-2 mikroglobulin, IL-6, FGF-23 gibi orta molekül ağırlıklı üremik toksinleri daha etkili bir şekilde uzaklaştırır. Bu etkinlik yüksek konvektif volümlere ulaşılması ile mümkün olabilmektedir. İntermittan HDF mümkün olan en yüksek konvektif volümlerde uygulandığında ortaya çıkan kardiyovasküler stabilite ve sağkalım avantajları nedeniyle tercih edilmektedir. Yetişkin çalışmalarından (ESHOL, CONVINCENCE) elde edilen kanıtlar, yüksek konvektif hacimli HDF'nin (seans başı >23 L), high-flux HD'ye kıyasla sağkalım avantajı sunduğunu göstermektedir. Birleştirilmiş analizler, HDF ile tüm nedenlere bağlı mortalitede %14, kardiyovasküler (KV) mortalitede ise %23 risk azalması olduğunu kanıtlamıştır. Çocuklarda da etkili bir tedavi için postdilüsyon modda 13–15 L/m²/seans konvektif hacim hedefi hayati önem taşır.

Renal replasman tedavisi alan çocuklarda en sık mortalite nedeni KV hastalıklar olup, HDF'nin öne çıkan özelliği mümkün olan en yüksek konvektif volümlerde uygulandığında ortaya çıkan kardiyovasküler stabilite ve sağkalım avantajlarıdır. Çok merkezli 3H Çalışması, HDF'nin vasküler yaşlanmayı frenlediğini ve 12 ay sonunda karotis intima-medya kalınlığı (cIMT) ilerlemesini durdurduğunu göstermiştir. Ayrıca sol ventrikül kitle indeksinde (LVMI) düşüş ve sistolik fonksiyonlarda iyileşme ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Hemodiyafiltrasyon, daha düşük ultrafiltrasyon hızları ve iyileşmiş sodyum kütle transferi sayesinde intradiyalitik hipotansiyon riskini azaltır ve daha iyi kan basıncı (MAP) kontrolü sağlar.

Hemodiyafiltrasyon, osteosit kaynaklı bir toksin olan ve mortalite ile ilişkili yüksek FGF-23 düzeylerini azaltırken, anti-aging etkili Klotho dengesini korur. Klinik olarak kemik yapım belirteçlerinde (BALP) artış ve yıkım belirteçlerinde (TRAP-5b) azalma ile osteoanabolik etki yaratır. Hemodiyafiltrasyon, boy uzama hızını anlamlı düzeyde artırarak çocuklarda "catch-up" (yakalama) büyümesini destekler. Bu etki, büyüme hormonu duyarlılığını engelleyen orta molekül ağırlıklı inflamatuvar sitokinlerin ve somatomedin inhibitörlerinin daha etkin temizlenmesine bağlanmaktadır. Ağbaş ve ark. çalışmalarında 3 aylık kısa süreli HDF tedavisi ile inflamasyon (B2-mikroglobulin, hsCRP), oksidatif stres (ileri glikolizasyon ürünleri, okside LDL) ve endotel hasar (asimetrik/simetrik dimetilarginin) belirteçlerinde anlamlı bir azalma sağlandığını göstermişlerdir. Tedavi süresince toplam antioksidan kapasitesinde artış gözlemlenirken, yüksek konvektif hacmin okside LDL seviyelerini daha fazla düşürdüğü saptanmıştır. Bu veriler HDF'nin endotel risk profilini iyileştiren etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

İntermittan HDF tedavisi alan çocuklarda diyaliz sonrası yorgunluk, baş ağrısı ve kramp gibi semptomlar azalmakta; buna bağlı olarak okula devamlılık ve fiziksel aktivite düzeyleri artmaktadır. Ancak yöntem; p-krezil sülfat gibi proteine bağlı üremik toksinlerin temizliğinde HD'ye üstünlük sağlamaz. Bununla birlikte yüksek kan akım hızı ihtiyacı ve post-dilüsyon modunda hemokonsantrasyona bağlı devre pıhtılaşma riski gibi teknik sınırlılıkları mevcuttur.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, hemodiyafiltrasyon, çocuklarda küçük ve orta molekül ağırlıklı üremik toksinlerin daha etkili uzaklaştırılması, kardiyovasküler stabilitenin desteklenmesi, inflamasyon-oksidatif stres yükünün azaltılması ve büyüme üzerine olumlu etkileri nedeniyle konvansiyonel hemodiyalize göre önemli avantajlar sunan bir renal replasman tedavi seçeneğidir. Bu yararların ortaya çıkabilmesi için yeterli vasküler erişim, uygun kan akım hızı, postdilüsyon modda hedef konvektif hacme ulaşılması ve yakın teknik izlem gereklidir. Bununla birlikte HDF her hasta için standart bir seçenek olarak değil; çocuğun klinik durumu, damar yolu özellikleri, tedavi hedefleri ve merkezin deneyimi dikkate alınarak bireyselleştirilmiş bir yaklaşımla planlanmalıdır.

Anahtar sözcükler: Hemodiyafiltrasyon; pediatrik renal replasman tedavisi; pediatrik hemodiyaliz; konvektif hacim; kardiyovasküler stabilize; üremik toksinler.

Kaynaklar

1. Tattersall JE, Ward RA, EUDIAL group. Online haemodiafiltration: definition, dose quantification and safety revisited. *Nephrol Dial Transplant*. 2013;28:542–550
2. Ashby D, Borman N, Burton J, Corbett R, Davenport A, Farrington K, et al. Renal association clinical practice guideline on haemodialysis. *BMC Nephrol*. 2019;20:379
3. Reis T, Ronco C, Soranno DE, et al. Standardization of Nomenclature for the Mechanisms and Materials Utilized for Extracorporeal Blood Purification. *Blood Purif*. 2024;53(5):329-342
4. Maduell F, Moreso F, Pons M, et al. High-efficiency postdilution online hemodiafiltration reduces all-cause mortality in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2013;24(3):487-497
5. Blankestijn PJ, Vernooij RWM, Hockham C, et al. Effect of Hemodiafiltration or Hemodialysis on Mortality in Kidney Failure. *N Engl J Med*. 2023;389(8):700-709
6. Battaglia Y, Shroff R, Meijers B, et al. Haemodiafiltration versus high-flux haemodialysis-a Consensus Statement from the EuDial Working Group of the ERA. *Nephrol Dial Transplant*. 2025;40(8):1590-1614
7. Ahlmann C, Stronach L, Waters K, Walker K, Oh J, Schmitt CP, Ranchin B, Shroff R. Hemodiafiltration for children with stage 5 chronic kidney disease: technical aspects and outcomes. *Pediatr Nephrol*. 2024;39(9):2611-2626
8. Peters SA, Bots ML, Canaud B, et al. Haemodiafiltration and mortality in end-stage kidney disease patients: a pooled individual participant data analysis from four randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant*. 2016;31(6):978-84
9. Khandelwal P, Hofstetter J, Azukaitis K, et al. Changes in the cardiovascular risk profile in children approaching kidney replacement therapy. *EClinicalMedicine*. 2024;74:102708
10. Fadel FI, Makar SH, Zekri H, Ahmed DH, Aon AH. The effect of on-line hemodiafiltration on improving the cardiovascular function parameters in children on regular dialysis. *Saudi J Kidney Dis*. 2015; *Transpl* 26 (1):39–46
11. Shroff R, Smith C, Ranchin B, et al. Effects of Hemodiafiltration versus Conventional Hemodialysis in Children with ESKD: The HDF, Heart and Height Study. *J Am Soc Nephrol*. 2019;30(4):678-691
12. De Zan F, Smith C, Duzova A, et al. Hemodiafiltration maintains a sustained improvement in blood pressure compared to conventional hemodialysis in children-the HDF, heart and height (3H) study. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(8):2393-2403
13. Kasem MF, Said RM, Mourad A, Mohamed NR, Hashem NU. Impact of online hemodiafiltration on bone turnover in children with CKD-5d: A prospective cohort study. *Pediatr Nephrol*. 2025;40(10):3253-3262.
14. Fischer DC, Smith C, De Zan F, et al. Hemodiafiltration Is Associated With Reduced Inflammation and Increased Bone Formation Compared With Conventional Hemodialysis in Children: The HDF, Hearts and Heights (3H) Study. *Kidney Int Rep*. 2021;6(9):2358-2370.
15. Fischbach M, Terzic J, Menouer S, Dheu C, Seuge L, Zaloscic A. Daily on line haemodiafiltration promotes catch-up growth in children on chronic dialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25(3):867-873



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



16. Ağbaş A, Canpolat N, Çalışkan S, et al. Hemodiafiltration is associated with reduced inflammation, oxidative stress and improved endothelial risk profile compared to high-flux hemodialysis in children. *PLoS One*. 2018;13(6):e0198320
17. Snauwaert E, Van Biesen W, Raes A, et al. Haemodiafiltration does not lower protein-bound uraemic toxin levels compared with haemodialysis in a paediatric population. *Nephrol Dial Transplant*. 2020;35(4):648-656
18. Mangione E, Giannese D, Cupisti A, Panichi V. ABCs of hemodiafiltration prescription: The Pisa style. *J Nephrol*. 2024;37(2):331-335



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



ULTRAFİLTRASYON VE KURU AĞIRLIĞIN BELİRLENMESİNDE RBV'NİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Esra Karabağ Yılmaz¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Kuru ağırlık; hemodiyaliz (HD) sonrası hastanın hipotansiyon veya hipertansiyon gelişmeden klinik olarak övolemik olduğu ve antihipertansif tedavi gerektirmediği en düşük ağırlık olarak tanımlanır. Kuru ağırlığın olduğundan düşük tahmin edilmesi hastanın diyaliz sonrası persistan volüm yükü ile kalmasına; hipertansiyon, sol ventrikül hipertrofisi ve kardiyak disfonksiyona yol açabilir. Buna karşılık kuru ağırlığın olduğundan yüksek tahmin edilmesi ise aşırı ultrafiltrasyona (UF) bağlı intradiyalitik hipotansiyon, semptomlar (İDS) ve organ hipoperfüzyonuna neden olabilir. Her iki durum da uzun dönem kardiyovasküler mortalite ve morbidite ilişkili olduğundan çocuk hemodiyaliz hastalarında kuru ağırlığın belirlenmesi önemlidir, dinamik ve hassas bir süreçtir.

Çocuklarda büyüme, malnutrisyon ve hastalık gibi değişken klinik durumlar nedeniyle sabit bir kuru ağırlık belirlemek erişkinlere göre daha zordur. Klinik değerlendirme tek başına yeterli olmadığından objektif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde biyoimpedans spektroskopisi (BİS), akciğer ultrasonografisi, inferior vena cava (İVK) çapı ve kollapsibilite indeksi, serum NT-proBNP ölçümleri ve relatif kan volümü (RBV) monitorizasyonu kullanılmaktadır. BİS ekstrasellüler sıvı ve aşırı hidrasyonu değerlendirebilirken, akciğer ultrasonografisinde B çizgileri ve skoru pulmoner konjesyonu göstermektedir. İVK ölçümleri intravasküler volüm hakkında bilgi verirken, NT-proBNP seri ölçümlerde volüm yükünü destekleyen biyobelirteçlerden biridir.

Kan volümü monitorizasyonu (BVM), hematokrit değişim hızını kullanarak intravasküler yeniden dolumun yeterliliğini değerlendirmektedir. Günümüzde yeni nesil HD cihazlarında arteriyel hatta yerleştirilen optik sensörler sayesinde relatif kan volüm değişimleri (RBV) gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Hemodiyaliz başlangıcında RBV değeri %100 kabul edilir ve UF arttıkça RBV düşüşü gözlenir. Kritik RBV değeri, hastanın İDS geliştirdiği düzeyi ifade eder ve her hasta için bireyseldir. Kritik değere yaklaşıldığında UF miktarı azaltılmalı veya diyaliz süresi uzatılmalıdır.

Pediyatrik çalışmalarda RBV düşüş hızının İDS ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Hothi ve ark. ikinci saatte güvenli RBV değerini %84 olarak bildirmiştir. Pediyatrik Sürekli Renal Replasman Çalışma Grubu önerilerine göre RBV düşüşü ilk 90 dakikada saatte %8'den, sonraki süreçte saatte %4'ten fazla olmamalı ve toplam düşüş seans boyunca %12'yi geçmemelidir. Düz RBV eğrisi persistan hipervolemiyi, dik düşüş eğrisi ise aşırı UF ve hipotansiyon riskini göstermektedir. Kademeli düşüş eğrisi güvenli UF göstergesi kabul edilmektedir.

Türkiye'den bildirilen çalışmalarda RBV rehberli UF sonrası kan basıncı ve antihipertansif kullanımında anlamlı azalma gösterilmiştir. Kliniğimizde yapılan çalışmada da RBV monitorizasyonu ile İDS oranında azalma görülmekle birlikte ikinci saatteki RBV düşüşü İDS bağımsız belirleyicisi olarak bulunmuş ve %89.9 RBV değeri anlamlı eşik olarak saptanmıştır. Bununla birlikte RBV değişimlerinin gerçek zamanlı değerlendirilmesi halen klinik açıdan zordur. Son yıllarda erişkin çalışmalarda yapay zeka ve makine öğrenmesi modellerinin intradiyalitik komplikasyonları yüksek doğrulukla tahmin edebildiği gösterilmiş olsa da çocuk HD hastalarında veri sınırlıdır. Kliniğimizde geliştirilen makine öğrenmesi modelleri HD seansı öncesi verileri ile tüm seans boyu İDS'yi %82, 1 ve 2.saat verileri ile 2.saat sonunda gelişen İDS'yi %75 doğrulukla öngörebilmiştir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, kuru ağırlık çocuk HD hastalarında statik değil dinamik bir hedeftir. Tek bir yöntem yerine klinik değerlendirme, görüntüleme yöntemleri, biyobelirteçler ve RBV monitorizasyonunun birlikte kullanılması gereklidir. Özellikle RBV monitorizasyonu, hem intradiyalitik hemodinaminin korunmasında hem de güvenli kuru ağırlığın belirlenmesinde önemli bir araçtır. Gelecekte ise gerçek zamanlı veri analizi ve makine öğrenmesi modellerinin, intradiyalitik komplikasyonların öngörülmesi ve kişiselleştirilmiş UF yönetiminde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Çocuk hemodiyaliz, kuru ağırlık, intradiyalitik semptom, relatif kan volümü monitörizasyonu; RBV; ultrafiltrasyon

Kaynaklar

1. Sinha AD, Agarwal R. Can chronic volume overload be recognized and prevented in hemodialysis patients? The pitfalls of the clinical examination in assessing volume status. *Semin Dial.* 2009;22(5):480-482.
2. Fadel FI, et al. Assessment of volume status of pediatric hemodialysis patients. *Pediatr Nephrol.* 2024;39(10):3057-3066.
3. Raina R, et al. Pediatric intradialytic hypotension: recommendations from the Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy (PCRRT) Workgroup. *Pediatr Nephrol.* 2019;34(5):925-941.
4. Hothi DK, Harvey E, Goia CM, Geary DF. Blood-volume monitoring in paediatric haemodialysis. *Pediatr Nephrol.* 2008;23(5):813-820.
5. Candan C, Sever L, Civilibal M, Caliskan S, Arisoy N. Blood volume monitoring to adjust dry weight in hypertensive pediatric hemodialysis patients. *Pediatr Nephrol.* 2009;24(3):581-587.
6. Chaudhuri S, Han H, Monaghan C, Larkin JW, Sedor JR, Inrig JK, et al. Real-time prediction of intradialytic relative blood volume: a proof-of-concept for integrated cloud computing infrastructure. *BMC Nephrol.* 2021;22(1):274.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



PEDİATRİK EV HEMODİYALİZİ: NE KADAR ZOR / KOLAY?

Prof. Dr. Zerrin Bicik

Tüm sağlık camiasında olduğu gibi Çocuk Nefroloji'sinde de ilk hedef çocuk ölümlerini önlemek ve mümkün olduğunca sağlıklı yaşatmak olmuştur. Renal replasman tedavisi (RRT) gerektiren çocuklarda sağkalım son yıllarda belirgin olarak iyileşmiş olmakla birlikte, mortalite riski genel çocuk popülasyonuna kıyasla belirgin derecede yüksektir; büyük kohortlarda bu riskin yaklaşık 30 kat arttığı bildirilmiştir.

İlk pediatrik ev hemodiyalizi (HHD) çalışmalarında az sayıda vakada da olsa büyüme, gelişme ve sosyal uyumda ciddi iyileşmeler gözlenmiştir. Buna rağmen halen uygulama konusunda çekimser davranışlar sürmektedir. Bu çekimserliğin sebeplerini inceleyen çalışmalarda;

Avantajlar: zaman esnekliği, okula devam kolaylığı, daha iyi kan basıncı kontrolü, daha az diyet ve sıvı kısıtlaması, kalp yükünde azalma, tansiyon, anemi ve fosfor kontrolünde iyileşme, ilaç ihtiyacında azalma, iştah, enerji ve büyümede artış ve yaşam kalitesinde iyileşme olarak tanımlandı.

Dezavantajlar: aileye yüksek sorumluluk (Günde 7–12 saat bakım, ilaç, beslenme, cihaz yönetimi, sürekli takip sorumluluğu, kaygı ve stres, normal yaşamın kaybı, tükenmişlik, sürecin "bunaltıcı" olması

Ev ortamının tıbbi hale gelmesi, ekipman ve alan ihtiyacı, teknik komplikasyon riski, yorgunluk, uyku bozukluğu, iş kaybı / gelir düşüşü, gıda ve bakım zorlukları, sosyal izolasyon, seyahat kısıtlılığı olarak tanımlandı.

Ancak bu zorluklar için aile içi dayanışma, diğer ailelerle destek grupları, evde sağlık desteği (hemşire vb.), zamanla duruma adaptasyon, daha iyi eğitim ve hazırlık, psikolojik destek, finansal ve sosyal yardım ile baş etme mekanizmaları geliştirilebilir.

Çocuklarda karşılaştırmalı bir çalışmada (KV etki, diyet, fosfor kontrolü intradiyalitik semptom ve rezidüel renal fonksiyon korunması alanlarında HHD> HDF> HD şeklinde bir sıralama elde edilmiştir.

Küçük çocuklarda bile uygulanabilen, güvenli ve etkili, yaşam kalitesini artıran KBY'li çocuklar için umut verici bir yaklaşım olduğuna yönelik çok sayıda kanıt mevcut ancak aile, altyapı ve eğitim çok kritik ve her aile- hasta için uygun değildir.

En iyi diyaliz yöntemi tek değildir, hasta ve aileye özel seçim yapılmalıdır

Ülkemizde ev hemodiyalizi T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1.3.2019 / 30701 sayılı Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik'e ilave olarak; 56733164-204.04 / 2022 sayılı tarihli genelge ile çocuk – erişkin ayrılmaksızın ev hemodiyaliz uygulaması tanımlanmıştır.

Bahsi geçen avantajları çocuk hastalara da sunabilmek için çok sayıda ulaşılabilir web, kanalları, eğitim kitapçıkları ve yerinde ve yüz yüze uygulamalı eğitimlerden destek alınması mümkündür.





3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Son söz olarak; ev hemodiyalizi çocuklar için klinik olarak faydalı; ancak aileler için yüksek fiziksel ve psikolojik yük oluşturur. Doğru hasta seçiminde takip eden tıbbi ekibin kararı çok önemlidir.

Hasta + Aile + Sağlık sistemi birlikte desteklenerek uygun hastalara bu şans verilmelidir.

Anahtar sözcükler: Pediatrik ev hemodiyalizi; çocuklarda kronik böbrek yetmezliği; renal replasman tedavisi; hasta ve aile eğitimi; yaşam kalitesi.

Kaynaklar

1. McDonald SP, Craig JC. Long-term survival of children with end-stage renal disease. *N Engl J Med.* 2004;350(26):2654-2662.
2. Jones JMB, Cameron JS, Bewick M, Ogg CS, Meadow SR, et al. Treatment of terminal renal failure in children by home dialysis and transplantation. *Arch Dis Child.* 1971;46(248):457-464.
3. Borra S, Kaye M. Long-term home hemodialysis in children. *Can Med Assoc J.* 1971;105(9):927-929.
4. Hothi DK, Stronach L, Sinnott K. Home hemodialysis in children. *Hemodial Int.* 2016;20(3):349-357.
5. Ahlmann C, Madden I, et al. Comparing outcomes with different dialysis modalities in children with kidney failure: home hemodialysis versus in-center hemodiafiltration or conventional hemodialysis. *Pediatr Nephrol.* 2025. doi:10.1007/s00467-025-06924-w.
6. Swartz SJ, Larkins NG. Is home best when it comes to pediatric hemodialysis? *Pediatr Nephrol.* 2026;41(4):913-915.
7. Levy Erez D, et al. When dialysis "becomes life": pediatric caregivers' lived experiences obtained from patient-reported outcomes measures. *Front Pediatr.* 2022;10:864134.
8. T.C. Sağlık Bakanlığı. Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik. *Resmî Gazete.* 1 Mart 2019;30701.
9. T.C. Sağlık Bakanlığı. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. 2022/7 Sayılı Ev Hemodiyalizi Genelgesi. 2023.
10. T.C. Sağlık Bakanlığı. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1.3.2019 / 30701 sayılı Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik'e ilave olarak; 56733164-204.04 / 2022 sayılı tarihli genelge
11. <https://www.aboutkidshealth.ca/home-hemodialysis-for-a-child>
12. <https://freseniusmedicalcare.com/en-us/products/home-dialysis-resources-and-training/>
13. <https://www.daviva.com.tr/evde-ev-hemodiyalizi/>



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZ UYGULAMALARINDA VE EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANILABİLİR Mİ?

Doç. Dr. Sertaç Asa¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Hemodiyaliz (HD) ünitesi; vital bulgular, ultrafiltrasyon oranları, makine parametreleri ve laboratuvar verileri gibi sürekli ve yapısal dijital veri akışı barındıran, yüksek riskli dinamik bir klinik ortamdır. Bu özellikler, HD ünitelerini makine öğrenmesi uygulamaları için uygun bir zemin hâline getirmektedir. Pediatrik HD özelinde ise düşük kan hacmi, hızlı volüm değişimine sınırlı tolerans ve sözel geri bildirim verememe gibi faktörler, yetişkin HD'sine kıyasla hata payını belirgin biçimde daraltmakta; erken uyarı sistemlerine olan klinik ihtiyacı artırmaktadır.

Yapay zekânın (YZ) HD'deki başlıca uygulama alanları; intradiyalitik hipotansiyon (IDH) tahmini, anemi yönetimi ve damar yolu izlemi olarak öne çıkmaktadır. Literatürde 2023 yılına ait bir gerçek zamanlı çalışmada, IDH'nin seans başlangıcından 15-75 dakika önce AUROC 0,89 düzeyinde öngörülebildiği bildirilmiştir. Anemi yönetiminde 2024 tarihli bir çalışmada YZ modelinin hemoglobin seyrini doğru biçimde tahmin ettiği ve eritropoez uyarıcı ajan (ESA) doz önerilerinde klinisyenle 0,78 oranında uyum sağladığı gösterilmiştir. Damar yolu izleminde ise HD makinesinden elde edilen akış ve basınç verileri üzerinden stenoz ve tromboz öncesi örüntülerin saptanması, özellikle damar yolu seçenekleri kısıtlı olan pediatrik hastalarda fistül ömrünü uzatma potansiyeli taşımaktadır.

Eğitim alanında YZ; senaryo tabanlı simülasyon, kişiselleştirilmiş oryantasyon ve chatbot destekli öğrenme ile hem hemşire hem de hasta/aile eğitimine katkı sunmaktadır. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa bünyesinde geliştirilen kavramsal Pediatrik HD YZ Asistanı prototipi; klinik soru-cevap, IDH ve kateter enfeksiyonu gibi komplikasyon senaryoları, doz hesaplama (heparin, ESA/UF, kan hacmi, diyalizör) ve hasta izlemi modüllerini birleştirmektedir.

Mevcut kanıtın önemli kısmı tek merkezli retrospektif çalışmalara dayanmakta; model merkez bağımlılığı, veri kalitesi, otomasyon yanlılığı (automation bias) ve açıklanabilirlik başlıca sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Etik açıdan ise pediatrik verilerin uzun vadeli hassasiyeti nedeniyle veri minimizasyonu, geri çekilebilir onam, anonimleştirme standartları ve dış doğrulamanın zorunlu olduğu vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, yapay zekâ, HD hemşiresinin yerini alacak bir teknoloji olmayıp hasta güvenliğini artıran, komplikasyonları erken fark etmeyi kolaylaştıran ve eğitimi güçlendiren bir karar destek aracı olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ, hemodiyaliz, pediatrik diyaliz, intradiyalitik hipotansiyon, erken uyarı sistemi, makine öğrenmesi, hemşire eğitimi, karar destek sistemi, anemi yönetimi, damar yolu izlemi



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMŞİRE GÖZÜYLE HEMODİYALİZ SEANSINDAKİ SORUNLAR VE YÖNETİMİ

Hem. Gizem Tan Polat¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Pediyatrik hemodiyaliz, yalnızca teknik bilgi ile sürdürülebilir bir tedavi değil; aynı zamanda sürekli klinik gözlem, hızlı karar verme ve bireyselleştirilmiş bakım yaklaşımı gerektiren yüksek riskli bir süreçtir. Çocuk hastalar erişkinlerin küçük bir modeli değildir. Düşük kan volümü, sınırlı kompansezyon mekanizmaları ve mikro değişikliklere karşı yüksek duyarlılık nedeniyle hemodiyaliz seansları çocuklarda çok daha kırılgan bir klinik denge üzerinde yürütülür. Bu nedenle güvenli ve etkili diyaliz tedavisinin temelini hemşirenin dikkatli izlemi ve erken klinik farkındalığı oluşturur.

Başarılı bir seans yönetimi, diyaliz başlamadan önce yapılan sistematik değerlendirme ile başlar. Çocuk hastalarda kuru ağırlık sabit değildir; büyüme, beslenme durumu ve sıvı dengesi birlikte değerlendirilmelidir. Küçük kilo değişimleri erişkinlere göre çok daha büyük fizyolojik anlam taşır ve yanlış yorumlanan ağırlık artışları gereksiz ultrafiltrasyona neden olabilir. Bu nedenle kilo değişimi yalnızca sayısal veri olarak değil, klinik bulgularla birlikte değerlendirilmelidir. Ödem, solunum bulguları, cilt turgoru ve genel görünüm sıvı yüklenmesini anlamada kritik öneme sahiptir. Çocuk hastalarda klinik tablo çoğu zaman tartıdan önce uyarı verir.

Vasküler erişim değerlendirmesi seans güvenliğinin merkezinde yer alır. Kateter, arteriovenöz fistül ve greftteki en küçük akım problemi, enfeksiyon bulgusu ya da pozisyon değişikliği ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Özellikle çocuklarda damar çapının küçük olması nedeniyle milimetrik pozisyon değişiklikleri bile diyaliz etkinliğini etkileyebilir. Bu nedenle alarmı susturmak değil, alarmın nedenini anlamak temel hemşirelik yaklaşımıdır. Kateter ilişkili enfeksiyonların önlenmesinde aseptik teknik uygulamaları büyük önem taşır.

Seans sırasında en sık karşılaşılan sorunlar hemodinamik instabilite ve ultrafiltrasyona bağlı komplikasyonlardır. Hipotansiyon çocuk hastalarda çoğu zaman geç bulgudur; sessizleşme, göz temasında azalma, soğuk ekstremiteler ve taşikardi gibi erken belirtiler dikkatle izlenmelidir. Hemşirenin ultrafiltrasyonu zamanında azaltması, pozisyon desteği sağlaması ve klinik değişimleri hızlı değerlendirmesi ciddi komplikasyonların önlenmesinde yaşamsal rol oynar. Kramp, baş ağrısı, bulantı ve huzursuzluk gibi belirtiler yaklaşan dolaşım bozukluğunun habercisi olabilir.

Elektrolit ve osmotik değişiklikler çocuk hastalarda nörolojik ve kardiyovasküler sorunlara daha hızlı yol açabilir. Relative Blood Volume (RBV) izlemi, intravasküler hacimdeki değişimleri erken dönemde göstererek hipotansiyon gelişmeden önce müdahale edilmesine olanak sağlar. Bu nedenle teknolojik verilerin klinik gözlem ile değerlendirilmesi büyük önem taşır.

Hemodiyaliz seansının sonlandırılması da kritik bir aşamadır. Amaç; hemodinamik stabilitenin korunması, kanama riskinin önlenmesi ve çocuğun güvenli şekilde üniteden ayrılmasının sağlanmasıdır. Persistan hipotansiyon, bilinç değişikliği, dispne veya kontrolsüz kanama gibi bulgular ciddi komplikasyonların erken göstergesi olabilir. Ayrıca ultrafiltrasyon miktarı, vital bulgular ve gözlenen komplikasyonların ayrıntılı kaydedilmesi sonraki seansların güvenli planlanması açısından önemlidir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak pediatrik hemodiyaliz hemşireliği; yalnızca cihaz yönetimi değil, çocuğun fizyolojik, psikolojik ve klinik bütünlüğünü eş zamanlı değerlendirebilen ileri düzey bir uzmanlık alanıdır. Başarılı yönetim: erken farkındalık, doğru klinik yorum, güvenli vasküler erişim ve etkin komplikasyon yönetimi ile mümkündür.

Anahtar sözcükler: çocuk hemodiyaliz; hemodiyaliz seans izlemi; hemşire bakımı; seans içi sorunlar; komplikasyonlar

Kaynaklar

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl.* 2013;3(1):1-150.
2. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Vascular Access Work Group. Clinical practice guideline for vascular access. *Kidney Int Suppl.* 2019;9(1):S1-S164.
3. European Renal Best Practice (ERBP). Clinical practice guideline on pediatric dialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2010;25 Suppl 2:ii1-ii44.
4. Warady BA, Schaefer F. *Pediatric dialysis.* 2nd ed. Cham: Springer; 2020.
5. Furth SL, Abraham AG, Jerry-Fluker J, Schwartz GJ, Benfield M, Kaskel F, et al. Chronic kidney disease in children: current status and future directions. *Lancet.* 2019;393(10174):2324-2336.
6. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. *Am J Kidney Dis.* 2015;66(5):884-930.
7. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am J Kidney Dis.* 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164.
8. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, et al. EBPG on vascular access. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22 Suppl 2:ii88-ii117.
9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Atlanta: CDC; 2022.
10. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS. *Handbook of dialysis.* 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
11. Hockenberry MJ, Wilson D. *Wong's nursing care of infants and children.* 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2021.
12. Alexander M, Corrigan A, Gorski L, Hankins J. Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs.* 2021;44(1S Suppl 1):S1-S224.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



İNTRADİYALİTİK HİPOTANSİYON VE HİPERTANSİYON: ÖNLEME VE YÖNETİM

Doç. Dr. Eda Didem Şükür¹

1. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Hemodiyaliz uygulanan çocuklarda intradiyalitik hipotansiyon (IDH) ve intradiyalitik hipertansiyon (IH), sık görülen ve klinik açıdan önemli hemodinamik komplikasyonlardır. Bu durumlar yalnızca hasta konforunu bozmakla kalmaz; yetersiz ultrafiltrasyon, diyaliz seansının erken sonlandırılması, organ hipoperfüzyonu ve uzun dönemde kardiyovasküler hasar ile ilişkilidir.

Intradiyalitik hipotansiyonun temel mekanizması, ultrafiltrasyon hızı ile plazma geri dolum kapasitesi arasındaki dengenin bozulmasıdır. Ultrafiltrasyon hızı, interstisyel alandan damar içine sıvı geçişini aşarsa intravasküler hacim azalır ve hipotansiyon gelişir. Bu nedenle kuru ağırlığın doğru belirlenmesi ve ultrafiltrasyon hedeflerinin dikkatle planlanması büyük önem taşır. Yüksek ultrafiltrasyon hızı, aşırı interdialitik kilo artışı, düşük vücut ağırlığı, diyaliz sırasında beslenme, prediyaliz antihipertansif kullanımı, düşük sodyumlu veya düşük kalsiyumlu diyalizat ve sıcak diyalizat başlıca risk faktörleridir.

IDH'nin önlenmesinde kuru ağırlığın düzenli değerlendirilmesi, kan hacmi izlemi (blood volume monitoring), sodyum profillemesi ve diyalizat sıcaklığının düşürülmesi etkili olabilir. Özellikle basamaklı sodyum profillemesi ve 35–35.5°C diyalizat kullanımı hemodinamik stabiliteyi artırabilir. Tekrarlayan olgularda midodrin, mannitol ve levokarnitin gibi farmakolojik seçenekler düşünülebilir; ancak çocuklara özgü kanıtlar sınırlıdır. Hipotansiyon geliştiğinde ilk yaklaşım ultrafiltrasyonun azaltılması veya durdurulması, izotonik sıvı verilmesi ve kuru ağırlığın yeniden değerlendirilmesidir.

Intradiyalitik hipertansiyon, ultrafiltrasyona rağmen kan basıncının yükselmesi ile karakterizedir ve çoğu zaman yetersiz volüm kontrolünü yansıtır. Patogeneizde kronik volüm fazlalığı, renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi ve sempatik sinir sistemi aktivasyonu, endotelin-1 artışı ve antihipertansif ilaçların diyalizle uzaklaştırılması rol oynar. Yönetimde kuru ağırlığın optimize edilmesi, tuz ve sıvı kısıtlaması, diyaliz süresinin uzatılması, rezidüel böbrek fonksiyonlarının korunması ve antihipertansif tedavinin gözden geçirilmesi temel yaklaşımlardır.

Son yıllarda geliştirilen makine öğrenmesi modelleri, diyaliz makinesinden elde edilen basınç parametrelerinin intradiyalitik hipotansiyonu sistemik kan basıncı değişikliklerinden önce öngörebileceğini göstermiştir. Bu yaklaşım, gelecekte çocuk diyaliz hastalarında erken uyarı sistemlerinin ve daha bireyselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, çocuklarda hemodiyaliz sırasında gelişen hemodinamik komplikasyonların yönetiminde temel hedef, volüm durumunun doğru değerlendirilmesi, diyaliz reçetesinin bireyselleştirilmesi ve tedavinin hemodinamik olarak tolere edilebilir şekilde sürdürülmesidir. Bu alanda mevcut bilgiler artmakla birlikte, çocuklara özgü daha güçlü kanıtlara ve ileri çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir.

Anahtar sözcükler: pediatrik hemodiyaliz; intradiyalitik hipotansiyon; hipertansiyon; hemodinamik komplikasyon



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Kaynaklar

1. Paglialonga F, Schmitt CP. Sodium handling in pediatric patients on maintenance dialysis. *Pediatr Nephrol.* 2023;38:3909-3921.
2. Borzych-Duzalka D, Harvey E. Non-infectious complications of hemodialysis in children. In: Warady BA, Schaefer F, editors. *Pediatric Dialysis.* Springer; 2021. p. 437-454.
3. Wang JA, Hu HW, Chiou YY, Chen KY, Hsueh CC, Chen CC. A machine learning model to predict intradialytic hypotension in pediatric continuous kidney replacement therapy. *Pediatr Nephrol.* 2025;40:2651-2659.
4. Paglialonga F, Consolo S, Edefonti A, Montini G. Blood pressure management in children on dialysis. *Pediatr Nephrol.* 2018;33:239-250.
5. Raina R, Lam S, Raheja H, Krishnappa V, Hothi D, Davenport A, et al. Pediatric intradialytic hypotension: recommendations from the Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy (PCRRT) Workgroup. *Pediatr Nephrol.* 2019;34:925-941.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



NÖBET VE AKUT NÖROLOJİK KOMPLİKASYONLAR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Baha Aytaç¹

1. Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi

Hemodiyaliz sırasında veya sonrasında gelişen akut nörolojik komplikasyonlar, özellikle çocuk hastalarda yaşamı tehdit edebilen önemli klinik durumlardır. Baş ağrısı, bulantı, kusma, bilinç değişikliği, ajitasyon, nöbet ve koma gibi geniş bir klinik spektrum ile ortaya çıkabilen bu komplikasyonların en dikkat çekici nedenlerinden biri diyaliz disequilibrium sendromudur (DDS). İlk kez 1962 yılında tanımlanan DDS'nin günümüzde daha nadir görülmesinde hemodiyaliz tekniklerindeki gelişmeler etkili olsa da özellikle ilk hemodiyaliz seansı uygulanan, yüksek BUN düzeyine sahip veya hiperosmolar durumda bulunan hastalarda risk devam etmektedir.

DDS'nin temel fizyopatolojisi, hemodiyaliz sırasında serum üresinin hızlı düşmesine karşın santral sinir sistemindeki üre eliminasyonunun daha yavaş gerçekleşmesine bağlı gelişen osmotik farklılıktır. Bu durum beyin hücrelerine su geçişine ve sonuç olarak beyin ödemine neden olmaktadır. Ayrıca üremik hastalarda kan-beyin bariyeri geçirgenliğindeki değişiklikler, aquaporin artışı ve üre transport mekanizmalarındaki bozuklukların da sürece katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Metabolik asidozun hızlı düzeltilmesi sonrası gelişen intraserebral asidoz ve serebral kan akımındaki azalma da DDS gelişiminde rol oynayabilecek diğer mekanizmalardır.

Klinik olarak semptomlar çoğunlukla diyalizin ilk saatlerinde ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte her akut nörolojik bulgunun DDS olarak değerlendirilmemesi gerekir. Hiponatremi, hipoglisemi, hipertansif ensefalopati, PRES, serebrovasküler olaylar, subdural kanama ve enfeksiyöz santral sinir sistemi hastalıkları mutlaka ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Özellikle diyaliz sonrası dönemde devam eden veya kötüleşen nörolojik bulgular alternatif tanılar açısından dikkatle değerlendirilmelidir.

DDS gelişimini önlemede temel yaklaşım, kan ve beyin arasında ani osmotik değişiklik oluşmasını engellemektir. Bu nedenle ilk diyaliz seanslarında daha düşük kan ve diyalizat akım hızları, küçük diyalizör kullanımı, kısa süreli diyaliz uygulamaları ve kontrollü üre klirensi önerilmektedir. Gerektiğinde yüksek sodyumlu veya düşük bikarbonatlı diyalizat tercih edilebilir. İntrakraniyal basınç artışı riski taşıyan hastalarda sürekli renal replasman tedavileri daha güvenli seçenekler olarak öne çıkmaktadır.

Hemodiyaliz ilişkili akut nörolojik komplikasyonlar arasında baş ağrısı, nöbet ve son yıllarda tanımlanan oküler disequilibrium sendromu dikkat çekmektedir. Baş ağrısı ve nöbet, DDS'nin en sık nörolojik bulguları arasında yer alırken; görme bozukluğu, orbital ağrı ve fotofobi ile seyreden oküler disequilibrium sendromu daha nadir ancak önemli bir komplikasyondur. Bu tabloda hemodiyaliz sırasında plazma osmolalitesinin hızlı düşmesine karşın aköz humorun göreceli olarak hipertonic kalması sonucu geçici göz içi basınç artışı geliştiği düşünülmektedir. Özellikle dar açılı glokomu veya aköz humor drenaj bozukluğu olan hastalarda risk artmaktadır. Diyaliz ilişkili nöbetlerin patogeneğinde ise DDS, elektrolit bozuklukları, serebral iskemisi, hipertansiyon ve altta yatan nörolojik hastalıklar rol oynayabilir. Diyaliz ilişkili baş ağrıları çoğunlukla hemodiyaliz sırasında ortaya çıkmakta ve birkaç saat içinde gerilemektedir. Bu komplikasyonların önlenmesinde temel yaklaşım; kontrollü ve yavaş üre klirensi sağlanması, osmotik değişimlerin sınırlandırılması ve yüksek riskli hastaların erken tanınmasıdır.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, hemodiyaliz sırasında veya sonrasında gelişen akut nörolojik komplikasyonlar, hafif baş ağrısından nöbet, bilinç değişikliği ve komaya kadar uzanan geniş bir klinik yelpazede ortaya çıkabilir. Bu tablolar içinde DDS özellikle ilk diyaliz seansı, yüksek BUN düzeyi, hiperosmolarite ve hızlı üre klirensi olan çocuklarda akılda tutulmalıdır. Ancak her akut nörolojik bulgu DDS'ye bağlanmamalı; elektrolit bozuklukları, hipoglisemi, hipertansif ensefalopati, PRES, kanama, enfeksiyon ve serebrovasküler olaylar mutlaka dışlanmalıdır. Riskli hastalarda kontrollü ve kademeli diyaliz reçetesi, yavaş üre klirensi, uygun diyalizör seçimi, dikkatli sıvı-elektrolit yönetimi ve yakın nörolojik izlem komplikasyonların önlenmesinde temel yaklaşımlardır. Erken tanı, ayırıcı tanının doğru yapılması ve multidisipliner yönetim, çocuk hemodiyaliz hastalarında nörolojik morbidite ve mortaliteyi azaltmada kritik öneme sahiptir.

Anahtar sözcükler: Diyaliz disequilibrium sendromu; pediatrik hemodiyaliz; nöbet; akut nörolojik komplikasyonlar; serebral ödem

Kaynaklar

1. Chen CL, Lai PK, Chou KJ, Lee PT, Chung HM, Fang HC. A preliminary report of brain edema in patients with uremia at first hemodialysis: evaluation by diffusion-weighted MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28(1):68-71.
2. Jeppsson B, Freund HR, Gimmon Z, James JH, von Meyenfeldt MF, Fischer JE. Blood-brain barrier derangement in uremic encephalopathy. *Surgery* 1982;92(1):30-5.
3. Silver SM. Cerebral edema after rapid dialysis is not caused by an increase in brain organic osmolytes. *J Am Soc Nephrol* 1995;6(6):1600-6.
4. Stern WE, Coxon RV. OSMOLALITY OF BRAIN TISSUE AND ITS RELATION TO BRAIN BULK. *Am J Physiol* 1964;206:1-7.
5. Bana DS, Yap AU, Graham JR. Headache during hemodialysis. *Headache* 1972; 12(1):1-14.
6. Lippold C, Kalarn SP, Swamy RN, Patel AM. Ocular dialysis disequilibrium-Management of intraocular pressure during hemodialysis of open angle glaucoma: A case report and review of the literature. *Hemodial Int* 2019;23(3):E72-E77.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



KATETER İLİŞKİLİ ENFEKSİYÖZ KOMPLİKASYONLAR VE ÖNLEMLER

Dr. Öğretim Üyesi Burcu Yazıcıoğlu¹

1. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji B.D

Hemodiyaliz kararı alınan çocuk hastalarda vasküler erişim seçenekleri sınırlıdır, acil durumlarda en çok tercih edilen yöntem santral venöz kateterler olmakla beraber disfonksiyon, tromboz ve enfeksiyon riski AV fistüle göre daha yüksektir. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları; hastaneye yatışta artış, sepsis, morbidite ve mortalite artışı, kateter kaybı ve ekonomik yüke neden olmaktadır.

Kateter ilişkili enfeksiyonlar; *çıkış yeri enfeksiyonu, tünel enfeksiyonu, kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu* olarak sınıflanabilir. Çıkış yeri enfeksiyonlarında eritem, akıntı, lokal hassasiyet; Tünel enfeksiyonlarında kateter traktında inflamasyon, ağrı, endüryasyon görülür. Kan dolaşımı enfeksiyonlarında ise başka enfeksiyon odağı olmayan ateş, titreme, sepsis bulguları görülebilir.

Enfeksiyon için risk faktörleri kateterin tipi, giriş yeri, kullanım süresi, hastanın yaşı, immünsüpresif olması, yetersiz kateter bakımı ve S.aureus taşıyıcılığı olarak özetlenebilir. En sık etkenler gram pozitif bakterilerdir.

Enfeksiyonu önlemek için santral venöz kateterler, deneyimli bir ekip tarafından, ultrason eşliğinde, antisepsi önlemleri göz önünde bulundurularak yerleştirilmelidir. Hasta ve sağlık personelinin kateter bakımı ve enfeksiyonu erken tanıma konusunda eğitimi önemlidir. Çıkış yeri bakımı için antimikrobiyal bakımlar kullanılabilir. Mupirosin, povidon iyot, klorheksidin emdirilmiş kapamalar ile enfeksiyon riski azaltılmaya çalışılır. Kateterde negatif basınç oluşturmaman, klorheksidin salınımı yapan kapakların kullanımı ile enfeksiyon riski azaltılabilir. Direnç gelişimi ve yan etkiler nedeniyle rutin önerilmemekle beraber antibiyotik, antimikrobiyal ve antikoagülan içeren kilit solüsyonları da bu amaçla kullanılabilir ve bazı çalışmalarda etkinliği gösterilmiştir. Merkezde ya da hastada artmış enfeksiyon riski varsa göz önünde bulundurulabilir. Antibiyotik olarak vankomisin, seftazidim, gentamisin, tobramisin, sefazolin; antimikrobiyal olarak taurolidin, etanol, metilen mavisi; antikoagülan olarak da heparin, sitrat, ürokinaz öne çıkmaktadır.

Kateterden alınan kültürde, periferden alınan kültürün üç katı koloni sayısında üreme olması ya da kateterde, perifer kültüründen en az iki saat önce üreme olması ile kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu tanısı konur.

Tedavide; çıkış yeri enfeksiyonlarında gram pozitifleri kapsayacak şekilde 7-14 gün; tünel enfeksiyonlarında gram pozitif ve negatifleri kapsayacak şekilde 10-14 gün tedavi önerilir. Kan dolaşımı enfeksiyonunda ampirik tedavide MRSA'yı kapsayacak bir glikopeptid ve gram negatifleri de kapsayacak sefalosporin tercih edilir. Merkezin antibiyotik direnci ve kültür sonuçlarına göre tedavi revizyonu yapılabilir. Enfeksiyon komplike olmadıysa 2-3 hafta; endokardit, osteomyelit gibi komplikasyonlar olursa 6-8 hafta tedavi önerilir. Klinik olarak anstabilite, sistemik antibiyotik tedavisinin 48-72. saatinde devam eden ateş veya bakteriyemi, metastatik enfeksiyöz komplikasyonlar, tünel enfeksiyonu, MRSA, Pseudomonas aeruginosa, fungal, mikobakteriyel etkenlere bağlı enfeksiyöz durumlarında kateter değişimi önerilmektedir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak öncelikli olarak enfeksiyondan koruma önlemleri alınmalı, enfeksiyonu erken tanınmalı ve etkin tedavi ile kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları kontrol altına alınmalıdır.

Anahtar sözcükler: hemodiyaliz; enfeksiyöz komplikasyon; enfeksiyon; kateter; çıkış yeri; tünel

Kaynaklar

1. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. Am J Kidney Dis. 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164. doi:10.1053/j.ajkd.2019.12.001



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZDE ENFEKSİYON DIŞI VASKÜLER KOMPLİKASYONLAR

Doç. Dr. Bahriye Atmış¹

1. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji Bilim Dalı

Hemodiyaliz uygulanan çocuk hastalarda vasküler erişim yolu, tedavinin sürdürülebilirliği açısından en kritik unsurlardan biridir. İdeal vasküler erişim; çözünen maddelerin yeterli klirensini sağlayacak düzeyde kan akımına izin veren ve aynı zamanda enfeksiyon ile damar sistemine zarar verme riski düşük olan bir erişim yolu olarak tanımlanır. Bununla birlikte, vasküler erişimle ilişkili komplikasyonlar, hemodiyaliz hastalarında morbidite ve mortalitenin önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Vasküler erişim tipleri üç ana başlık altında sınıflandırılmaktadır: santral venöz kateter (CVC), arteriovenöz fistül (AVF) ve arteriovenöz greft (AVG). National Kidney Foundation (KDOQI) ve European Society for Paediatric Nephrology (ESPN) kılavuzlarına göre, vasküler erişim yolu olarak uygun hastalarda mümkünse arteriovenöz fistül (AVF) tercih edilmelidir. Bununla birlikte pediatrik hastalarda vasküler erişim seçimi mutlaka bireyselleştirilmiş bir yaklaşımla planlanmalıdır.

Vasküler erişim ilişkili komplikasyonlar; trombotik komplikasyonlar, mekanik komplikasyonlar (kateter içi veya çevresinde fibrin materyal oluşumu, kateter migrasyonu, santral ven stenozu), girişime bağlı komplikasyonlar ve enfeksiyonlar olarak sınıflandırılabilir.

Trombotik komplikasyonlar

Trombotik olaylar vasküler erişim disfonksiyonunun önemli bir nedenidir. Risk faktörleri arasında kateterin yerleşim yeri ve kullanım süresi önemli rol oynar. Subklavian ven kateterizasyonu tromboz ve santral ven stenozu açısından yüksek risk taşıırken, femoral kateterlerin özellikle uzun süreli kullanımında derin ven trombozu riski artmaktadır. Ayrıca koagülopatiler ve eşlik eden komorbid durumlar da tromboz riskinin artmasına katkıda bulunur. Trombüsler sağ atriyum düzeyine uzanabilen, damar duvarına yapışık ya da damar lümenini tamamen tıkayan oklüzif tromboz şeklinde görülebilir. Tedavide intraluminal rekombinant doku plazminojen aktivatörü (r-tPA) kullanımı (1–4 saat dolum süresi ile) ilk basamak yaklaşımıdır. Başarı oranları %50–90 arasında değişmektedir ve daha yüksek doz ile daha uzun bekleme süresi etkinliği artırabilmektedir. Ancak semptom başlangıcından tedaviye kadar geçen süre uzadıkça başarı oranı azalmaktadır. Tedaviye yanıtız olgularda ise kateterin çıkarılması gereklidir.

Kateter başarısızlığı, santral venöz kateterlerin klinik seyrinde önemli bir sorundur ve yaklaşık %50'si ilk bir yıl içinde işlevini kaybetmektedir. Bu başarısızlıkların yaklaşık %66'sı tromboz gelişimine bağlıdır. Bu komplikasyonların önlenmesinde erken vasküler erişim planlaması, santral venlerin korunması ve "catheter-last" yaklaşımının benimsenmesi temel stratejiler arasındadır. Ayrıca, uygun hastalarda AVF'nin mümkün olduğunca tercih edilmesi önerilmektedir. Tüm standart vasküler erişim seçeneklerinin tükendiği durumlarda ise alternatif olarak translumbar veya transhepatik kateterler, arterio-arteriyel greftler ve sağ atriyal greft ya da direkt atriyal erişim gibi ileri düzey vasküler girişimler gündeme gelebilmektedir.

Son dönem veriler, bazı yüksek riskli hasta gruplarında antikoagülan kullanımının kateter ilişkili komplikasyonları azaltabileceğini göstermektedir. Varfarin kullanımı ile kateter sağ kalımında artış ve kateter disfonksiyonunda azalma bildirilmiş olup, bu etkiye rağmen kanama riskinde belirgin bir artış saptanmamıştır. Özellikle nefrotik sendrom, ağır proteinüri, daha önce tromboz öyküsü bulunan yüksek riskli olgularda CVC varlığında varfarin tedavisinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.



TÜBİTAK



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Mekanik komplikasyonlar

Kateter disfonksiyonunun önemli nedenlerinden biri de fibrin kılıf oluşumudur. CVC'lerin yaklaşık %31'inde gelişebilen bu fibrin tabaka, kateter etrafında birikerek kan akımını mekanik olarak engelleyebilir. Fibrin kılıf ve ilişkili kateter disfonksiyonunun tedavisinde trombolitik ajanlar (r-tPA veya urokinaz), kateter değişimi ve seçilmiş olgularda balonla fibrin kılıfın parçalanması gibi girişimsel yöntemler kullanılmaktadır. Santral ven stenozu ise özellikle kateter ilişkili önemli bir diğer komplikasyondur. Risk faktörleri arasında subklavian ven yerleşimi, sol taraf kateter kullanımı, çoklu kateter öyküsü ve uzun süreli kateterizasyon yer almaktadır. Tedavide temel yaklaşım endovasküler girişimlerdir. Anjiyoplasti ilk seçenek olup, tekrarlayan olgularda stent uygulamaları değerlendirilebilir.

Girişime bağlı komplikasyonlar

Girişime bağlı komplikasyonlar arasında arter ponksiyonu, plevra ponksiyonu, hemotoraks ve özellikle subklavyen ven girişimlerinde pnömotoraks yer almaktadır. Bu komplikasyonlar özellikle santral ven kateterizasyonu sırasında görülebilmektedir.

AVF komplikasyonları

Arteriovenöz fistüllerde en sık komplikasyonlar stenoz (%11-16) ve trombozudur. Ayrıca anevrizma gelişimi görülebilir ve bu durum genellikle kötü kanülasyon teknikleri, yüksek akım ve eşlik eden stenoz varlığı ile ilişkili olarak artış gösterir. Steal sendromu üst ekstremitelerde kolda önkola göre daha sık izlenir. Yüksek debili AVF'ler ise yüksek debili kalp yetmezliği riskini artırabilir. Enfeksiyon riski ise kanülasyon tekniğine bağlıdır ve en düşük risk ip-merdiven tekniğinde görülür. Spontan olarak iyi matüre olan AVF'lerde komplikasyon oranı genel olarak daha düşüktür. ESPN rehberlerine göre, AVF oluşturulmasını takiben erken dönemde (ilk birkaç ay) aspirin, tiklopidin veya klopidoğrel gibi antiagregan ajanların trombozu azaltabileceği belirtilmektedir.

AVG komplikasyonları

Arteriovenöz greftlerde stenoz oranı yaklaşık %35 olup, tromboz riski AVF'ye göre belirgin olarak daha yüksektir ve ilk yıldan sonra yaklaşık üç kat artış gösterir. Psödoanevrizma gelişimi, kötü kanülasyon teknikleri, yüksek akım ve stenoz ile ilişkili olarak artabilir. Steal sendromu AVF'ye benzer şekilde üst ekstremitelerde kolda ön kola göre daha fazla görülmektedir. Yüksek debili kalp yetmezliği riski AVF'ye kıyasla daha düşüktür. Enfeksiyon riski ise AVF'ye benzer veya hafif daha yüksek olup, santral venöz kateterlere kıyasla daha düşüktür.

Sonuç olarak, vasküler erişim, hemodiyaliz tedavisinin başarısını belirleyen en kritik faktörlerden biridir. Santral venöz kateterler kısa dönemde pratik bir çözüm sunmakla birlikte, uzun vadede enfeksiyon, tromboz ve mekanik komplikasyonlar açısından daha yüksek risk taşımaktadır. Uygun hastalarda AVF, en iyi uzun dönem vasküler erişim seçeneği olarak kabul edilmektedir. Vasküler erişim kaybı çoğu zaman geri dönüşsüz olabileceğinden, erken planlama ve damar koruyucu stratejilerin uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Anahtar sözcükler: pediatrik hemodiyaliz; vasküler komplikasyon; tromboz; kateter disfonksiyonu; AVF



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Kaynaklar

1. Lok CE, Huber TS, Orchanian-Cheff A, Rajan DK. Arteriovenous Access for Hemodialysis: A Review. JAMA. 2024;331(15):1307-1317. doi:10.1001/jama.2024.0535. PMID:38497953.
2. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. Am J Kidney Dis. 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164. doi:10.1053/j.ajkd.2019.12.001. PMID:32778223.
3. Anderson DM, Pesaturo KA, Casavant J, Ramsey EZ. Alteplase for the treatment of catheter occlusion in pediatric patients. Ann Pharmacother. 2013;47(3):405-409. doi:10.1345/aph.1Q483. PMID:23463740.
4. Shroff R, Calder F, Bakkaloğlu S, Nagler EV, Stuart S, Stronach L, et al. Vascular access in children requiring maintenance haemodialysis: a consensus document by the European Society for Paediatric Nephrology Dialysis Working Group. Nephrol Dial Transplant. 2019;34(10):1746-1765. doi:10.1093/ndt/gfz011. PMID:30859187.
5. Raina R, Joshi H, Chakraborty R, Sethi SK. Challenges of long-term vascular access in pediatric hemodialysis: Recommendations for practitioners. Hemodial Int. 2021;25(1):3-11. doi:10.1111/hdi.12868. PMID:33073521.
6. Mandel-Shorer N, Tzvi-Behr S, Harvey E, Revel-Vilk S. Central venous catheter-related venous thrombosis in children with end-stage renal disease undergoing hemodialysis. Thromb Res. 2018;172:150-157. doi:10.1016/j.thromres.2018.10.031. PMID:30414505.
7. Raina R, Mittal A, Sethi SK, Chakraborty R. Challenges of Vascular Access in the Pediatric Population. Adv Chronic Kidney Dis. 2020;27(3):268-275. doi:10.1053/j.ackd.2020.02.005. PMID:32891312.
8. Philipponnet C, Aniot J, Pereira B, Azarnouch K, et al. Systematic Review of Atrial Vascular Access for Dialysis Catheter. Kidney Int Rep. 2020;5(7):1000-1006. doi:10.1016/j.ekir.2020.04.006. PMID:32647757.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



BESLENME SORUNLARI VE MALNÜTRİSYON RİSKİ

Doç. Dr. Serçin Güven

1. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Diyaliz ünitelerinde takip edilen çocukların yaklaşık yarısının yetersiz beslendiği bilinmekte; bu durum mortaliteyi dört kata kadar artırmaktadır. Klinik pratikte diyaliz yeterliliğini düzenli olarak ölçerken beslenme yeterliliğine yönelik sistematik bir değerlendirme sıklıkla ihmal edilmektedir. Kas kaybı sessizce ilerlerken yalnızca laboratuvar değerlerini düzeltmeye odaklanmak sorunları çözmekte yetersiz kalmaktadır.

Malnütrisyon, Dünya Sağlık Örgütü tarafından besin ve enerji arzı ile vücudun büyüme, onarım ve işlevler için olan talebi arasındaki hücresel dengesizlik olarak tanımlanmaktadır. Hemodiyaliz hastalarında bu tablonun etiolojisinde iatrojenik ve non-iatrojenik faktörler birlikte rol oynamaktadır. İatrojenik nedenler arasında diyaliz membranının ve vasküler erişimin neden olduğu enflamasyon, kompleman aktivasyonu, sitokin ve endotoksin salınımı ile diyaliz yetersizliği sayılabilir. High flux membranlar ve hemodiafiltrasyon daha düşük enflamasyon skoru ile ilişkilendirilmekle birlikte; kateterler, greft ve fistüle göre daha yüksek bir skora sahiptir. Membran kontaminasyonu IL-1-IL-6 ve TNF-alfa düzeylerini artırabilmekte; bu moleküller düşük akımlı membranlarla yeterince temizlenememektedir. İatrojenik faktörler arasında ise metabolik asidoz ilişkili insülin direnci ve üremi ilişkili ubikitin-proteozom sistemi aracılığıyla gerçekleşen kas yıkımı öne çıkmaktadır. Tüm bu mekanizmalar bir araya geldiğinde karaciğerde albümin yapımının bozulması, iştahın azalması ve sonuçta malnütrisyon-inflamasyon kompleksinin ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Üremiye, kullanılan ilaçlara, tad duyusundaki değişikliklere ve iştah hormonlarındaki dengesizliğe bağlı düşük iştah, düşük fiziksel aktivite, protein enerji malnütrisyonu ve insülin direnci sonucu ortaya çıkan glukoneogenez kas yıkımını artırmaktadır. Ayrıca kullanılan diyaliz membranlarından her seansta yaklaşık 6-12 gr. aminoasit, 7-8 gr. da protein kaybı olmaktadır.

Beslenme durumunun değerlendirilmesi; antropometrik, diyet ve biyokimyasal olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Antropometrik değerlendirmede övolemik ağırlık, boy, yaşa göre boy, yaşa göre boy hızı ve vücut kitle indeksi (VKİ) temel göstergelerdir. Büyüme parametreleri seri olarak büyüme eğrilerine işlenmeli; 1-3 yaş grubunda aylık, 3 yaş üzerinde ise en az üç ayda bir ölçüm yapılmalıdır. Ek antropometrik değerlendirmelerde; yaşa göre beklenen ağırlık artışı, beslenme odaklı fizik muayene, üst kol orta çevre ölçümü (MUAC), biyoimpedans, DEXA, triceps deri kıvrım kalınlığı bulunmaktadır. Diyet değerlendirmesinde en az üç günlük diyet öyküsü veya birden fazla 24 saatlik kayıt esas alınmalı; iştah düzeyi, GIS semptomları ve diyet kalitesi mutlaka sorgulanmalıdır. Biyokimyasal değerlendirmenin altın standardı ise normalize protein katabolik hızıdır (nPCR). Adölesan yaş grubunda nPCR, ilerleyici kilo kaybını göstermede albüminin üstün bir belirteç olarak öne çıkmaktadır; nPCR değerinin 1 g/kg/gün'ün altında olması artmış kilo kaybı riskine işaret etmektedir. Serum albümini ise inflamasyon, mevcut kayıplar, sıvı yüklenmesi gibi nutrisyonel olmayan nedenler dışlandıktan sonra değerlendirmeye alınmalıdır.

Malnütrisyonun en önemli alt grubu olan protein enerji malnütrisyonu yetersiz lineer büyüme, VKİ veya MUAC 'ın boy yaşının %5'inin altında olması veya obez olmayan çocukta ziyaretler arasında VKİ veya MUAC'ta %10 veya üzerinde değişim olması olarak tanımlanır. Hemodiyaliz hastalarında enerji alımı için sağlıklı çocukların tahmini enerji gereksiniminin %100'ünün verilmesi ve tartı alımına göre tekrar düzenlenmesi gerekmektedir. Hedef protein alımı ise önerilen diyet alımının üst sınırında tutulmalı ve hemodiyaliz hastaları için ek olarak 0,1-0,4 gr/kg/gün ek protein desteği sağlanmalıdır.



TUBİTAK



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Tedavi yaklaşımında öncelik oral beslenmenin desteklenmesine verilmeli; yetersiz kaldığında düşünülmesi gereken gastrostomi beslemesinin hem ağırlığı hem de VKİ'yi obeziteye yol açmadan iyileştirdiği gösterilmiştir. İntradiyalitik parenteral nutrisyon ise üç ay içinde vücut ağırlığının %10'undan fazlasını kaybeden ve ideal vücut ağırlığının %90'ının altına düşen hastalarda protein katabolizmasını engellemeye yönelik düşünülmelidir.

Sonuç olarak pediatrik hemodiyaliz hastalarında beslenme sorunlarını erken dönemde tespit etmek ve multidisipliner bir yaklaşımla yönetmek; büyüme, gelişme, yaşam kalitesi ve beklentisi açısından belirleyici olmaktadır.

Anahtar sözcükler: pediatrik hemodiyaliz; beslenme; nutrisyon; malnütrisyon; protein-enerji-kayı

Kaynaklar

1. Srivaths PR, Wong C, Goldstein SL. Nutrition aspects in children receiving maintenance hemodialysis: impact on outcome. *Pediatr Nephrol.* 2009 May;24(5):951-7.
2. Shaw V, Polderman N, Renken-Terhaerd J, Paglialonga F, Oosterveld M et al. Energy and protein requirements for children with CKD stages 2-5 and on dialysis-clinical practice recommendations from the Pediatric Renal Nutrition Taskforce. *Pediatr Nephrol.* 2020 Mar;35(3):519-531.
3. Nelms CL, Shaw V, Greenbaum LA, Anderson C, Desloovere A et al. Assessment of nutritional status in children with kidney diseases-clinical practice recommendations from the Pediatric Renal Nutrition Taskforce. *Pediatr Nephrol.* 2021 Apr;36(4):995-1010.
4. Alshaiban A, Osuntoki A, Cleghorn S, Loizou A, Shroff R. The effect of gastrostomy tube feeding on growth in children with chronic kidney disease and on dialysis. *Pediatr Nephrol.* 2024 Oct;39(10):3049-3056.
5. Corsello A, Trovato CM, Dipasquale V, Proverbio E, Milani GP, Diamanti A et al. Malnutrition management in children with chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol.* 2025 Jan;40(1):15-24.
6. Shaw V, Anderson C, Desloovere A, Greenbaum LA, Harshman L et al. Nutritional management of the child with chronic kidney disease and on dialysis. *Pediatr Nephrol.* 2025 Jan;40(1):69-84.
7. Sahathevan S, Khor BH, Ng HM, Gafor AHA, Mat Daud ZA, Mafra D, Karupaiah T. Understanding Development of Malnutrition in Hemodialysis Patients: A Narrative Review. *Nutrients.* 2020 Oct 15;12(10):3147.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZ İLİŞKİLİ VİTAMİN VE MİNERAL EKSİKLİKLERİ

Doç. Dr. Seha Saygılı¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Vitaminler ve eser elementler; karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları, transaminasyon, homosistein metabolizması, eritropoez, DNA sentezi, bağışıklık sistemi, yara iyileşmesi, kas-kemik ve bağ dokusu metabolizması gibi birçok temel fizyolojik süreçte görev alır. Kronik böbrek hastalığı ve özellikle hemodiyaliz (HD) tedavisi alan çocuklarda bu mikrobelerin eksikliği çoğu zaman sessiz seyredebilir ya da sinirlilik, yorgunluk, iştahsızlık, uyku bozukluğu, bulantı ve kusma gibi nonspesifik bulgularla ortaya çıkabilir. Bazı vitamin eksikliklerine özgün bulguları da mutlaka akılda tutmam gerekir. Tiamin eksikliğinde laktik asidoz, ataksi ve Wernicke ensefalopatisi; folat ve B12 eksikliğinde megaloblastik anemi; B6 eksikliğinde glossit, anguler stomatit ve mental durum değişiklikleri; C vitamini eksikliğinde yara iyileşmesinde bozulma, peteşi, gingivitis ve skorbut görülebilir. Yağda eriyen vitamin eksiklikleri de büyüme geriliği, kemik-kas ağrıları, nörolojik bulgular, immün fonksiyon bozukluğu veya kanama eğilimi ile ilişkilidir. Çinko, bakır ve selenyum eksiklikleri ise anemi, enfeksiyonlara yatkınlık, büyüme-gelişme geriliği, nöropati, saç ve deri bulguları, oksidatif stres ve tiroid hormon metabolizmasında bozulma gibi sonuçlara yol açabilir.

HD hastalarında vitamin ve mineral dengesizliğinin nedenleri çok faktörlüdür. Diyetle potasyum ve fosfor kısıtlamaları, iştahsızlık, tat duyusunda değişiklik, gecikmiş mide boşalması, inflamasyon, üremi, azalmış intestinal emilim, bozulmuş sentez, sosyoekonomik koşullar ve ilaçlar bu sürece katkıda bulunur. Furosemid B6 ve C vitamini atılımını artırabilir; proton pompa inhibitörleri ve H2 reseptör antagonistleri B12 eksikliği riskini yükseltebilir. Fosfat ve potasyum bağlayıcı ilaçlar ise çinko, bakır, magnezyum ve mangan biyoyararlanımını etkileyebilir. Hemodiyaliz, özellikle suda çözünen vitaminlerin diyalizatla kaybına neden olur. Tiamin, B6, folat ve C vitamini eksiklik riski bu nedenle önemlidir. B12 depoları nedeniyle kısa süreli yetersizliklerde eksiklik daha geç gelişebilir. B2, B3, B5 ve B7 eksiklikleri ise daha nadirdir. Yağda eriyen vitaminlerde farklı bir yaklaşım gerekir. A vitamini eksikliği nadir olmakla birlikte retinol ve retinol bağlayıcı protein birikimi nedeniyle toksisite riski vardır. D vitamini eksikliği sık görülürken, E ve K vitaminlerinin diyalizatla kaybı beklenmez. K vitamini eksikliği yetersiz alım, antibiyotik kullanımı, emilim bozukluğu veya antagonist ilaçlarla gelişebilir.

Eser elementlerde de dikkatli değerlendirme gerekir. Çinko düzeyleri hastalık evresi ilerledikçe azalabilir ve eksikliği hastaneye yatış ve mortalite ile ilişkili olabilir. Bakır düzeyleri düşük, normal veya yüksek saptanabilir; ileri evrelerde düşük çinko ve yüksek bakır birlikteliği toksisite açısından önemlidir. Selenyum eksikliği ise yetersiz alım, emilim bozukluğu, inflamasyon ve oksidatif stresle ilişkili olabilir.

Çocuk HD hastalarında rutin yaklaşım, tüm mikrobelerini gelişigüzel yerine koymak olmamalıdır. Besin tüketim kaydı, klinik bulgular, büyüme durumu ve laboratuvar verileri birlikte değerlendirilmelidir. D vitamini ve magnezyum dışında rutin izlem önerileri sınırlıdır. Açıklanamayan hiperkalsemi, intrakraniyal hipertansiyon, eritropoetin dirençli anemi, büyümede duraksama, tekrarlayan enfeksiyon veya özgül nörolojik-dermatolojik bulgular varlığında vitamin ve eser element eksikliği düşünülmelidir. Suda eriyen vitaminler ile ilgili eksiklikler mutlaka akılda tutulmalıdır. Aktif enfeksiyon döneminde C vitamini, B kompleks vitaminler ve mineral düzeylerinin yorumlanması yanıltıcı olabilir. Tedavide öncelik diyet düzenlemesi önerilir. A vitamini içeren desteklerden, D ve K vitaminini birlikte içeren ürünlerin rutin kullanımından ve çinko-demir-bakırın eş zamanlı verilmesinden kaçınılmalıdır.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, çocuk ve adölesan HD hastalarında vitamin ve eser element eksiklikleri sessiz ancak klinik açıdan önemli sorunlardır. Hedef, eksikliği önlerken toksisite oluşturmaman, bireyselleştirilmiş ve kanıta dayalı bir destek yaklaşımı geliştirmektir.

Anahtar sözcükler: Çocuk hemodiyaliz, kronik böbrek hastalığı, vitamin eksikliği, eser element, mikrobesein, çinko, bakır, selenyum

Kaynaklar

1. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in Children with CKD: 2008 update. Executive summary. *Am J Kidney Dis.* 2009;53(3 Suppl 2):S11-S104.
2. Fadel FI, et al. Assessment of volume status and nutritional considerations in pediatric hemodialysis patients. *Pediatr Nephrol.* 2024.
3. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZ HASTALARINDA BÜYÜME VE PUBERTE PROBLEMLERİ: BÜYÜME HORMONU GEREKLİ Mİ?

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan Günay¹

1. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Kronik böbrek hastalığı (KBH), çocukluk çağında büyüme ve pubertal gelişimi olumsuz etkileyen en önemli kronik hastalıklardan biridir. Renal replasman tedavilerindeki ve metabolik yönetimdeki ilerlemelere rağmen büyüme geriliği günümüzde halen çocuk nefrolojisinin temel sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir. Özellikle erken yaşlarda başlayan ve son dönem böbrek yetmezliğine ilerleyen hastalarda büyüme hızı belirgin şekilde azalmakta, erişkin boyu olumsuz etkilenmekte ve yaşam kalitesinde kalıcı bozulmalar ortaya çıkmaktadır.

Büyüme geriliği riski hastalığın başlangıç yaşı ile yakından ilişkilidir. Özellikle yaşamın ilk yılında gelişen böbrek hastalıklarında büyüme üzerindeki olumsuz etkiler daha belirgindir. Ayrıca adolesan dönemde normal çocuklarda görülen pubertal büyüme atağı, KBH'li bireylerde yeterli düzeyde gerçekleşmemekte ve nihai boy kazanımı sınırlı kalmaktadır. Kısa boy yalnızca kozmetik bir sorun olmayıp artmış mortalite riski, fiziksel performans azalması, okul başarısında düşme ve yaşam kalitesinde bozulma ile ilişkilidir. Yaşa göre boyu 1. persentilin altında olan çocuklarda ölüm riskinin yaklaşık iki kat arttığını bildirmiştir. Benzer şekilde kronik diyaliz tedavisi alan çocuklarda boy SDS'sindeki her bir birimlik azalmanın mortalite riskinde %14 artış ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

KBH'de büyüme bozukluğu multifaktöriyel bir süreçtir. Yetersiz enerji ve protein alımı, kronik inflamasyon, metabolik asidoz, anemi, renal osteodistrofi, sekonder hiperparatiroidizm ve elektrolit bozuklukları büyümeyi olumsuz etkileyen başlıca faktörlerdir. Bunun yanında büyüme hormonu (GH)-insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) aksında gelişen bozukluklar önemli rol oynar. Serum GH düzeyleri normal veya yüksek olmasına rağmen periferik dokularda GH duyarlılığı azalır, IGF-1 biyoyararlanımı düşer ve büyüme plağındaki proliferasyon baskılanır. Bu nedenle KBH'de görülen büyüme geriliği büyük ölçüde bir GH direnci tablosu olarak kabul edilmektedir.

Son dönem böbrek yetmezliği gelişen çocuklarda diyaliz tedavisi üremik toksinlerin uzaklaştırılmasını ve metabolik kontrolün iyileştirilmesini sağlasa da büyüme üzerindeki etkisi sınırlıdır. Rezidüel böbrek fonksiyonunun korunması ve yoğunlaştırılmış diyaliz programları büyümeyi olumlu etkileyebilmekle birlikte çoğu hastada normal büyümenin sağlanması mümkün olmamaktadır. Büyümenin düzeltilmesinde en etkili renal replasman tedavisi böbrek naklidir. Ancak transplantasyon sonrasında da özellikle ileri yaşta nakil yapılan, greft fonksiyonu suboptimal olan veya uzun süre glukokortikoid kullanan hastalarda büyüme geriliği devam edebilmektedir. En iyi büyüme sonuçları erken yaşta nakil yapılan ve gerektiğinde büyüme hormonu tedavisi alan çocuklarda elde edilmektedir.

Pubertal gelişim de KBH'den önemli ölçüde etkilenmektedir. Ergenlik başlangıcı çoğu hastada gecikmekte, pubertal büyüme atağının süresi kısaltılmakta ve erişkin boy kazanımı azalmaktadır. Hipotalamo-hipofizer-gonadal aksın baskılanması, kronik inflamasyon ve enerji yetersizliği bu gecikmenin temel nedenleri arasında yer almaktadır.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Büyüme geriliğinin tedavisinde öncelikle düzeltilebilir faktörlerin optimize edilmesi gerekir. Yeterli beslenmenin sağlanması, metabolik asidozun düzeltilmesi, anemi ve mineral-kemik hastalığının tedavisi ile yeterli diyaliz uygulanması temel yaklaşımlardır. Buna rağmen büyüme yetersizliği devam eden çocuklarda rekombinant insan büyüme hormonu tedavisi önerilmektedir. Özellikle puberte öncesi dönemde başlanan tedavi büyüme hızını ve erişkin boy kazanımını anlamlı ölçüde artırmaktadır. Önerilen rhGH dozu KBH olamayan çocuklara göre daha yüksektir ve 0,045–0,05 mg/kg/gün olarak belirlenmiştir. Güncel veriler, uygun seçilmiş hastalarda büyüme hormonu tedavisinin böbrek hastalığının ilerlemesini hızlandırmadığını ve uzun dönem güvenlik profilinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak büyüme geriliği ve puberte gecikmesi, çocukluk çağı KBH'sinin en önemli komplikasyonları arasında yer almaktadır. Erken tanı, optimal metabolik kontrol, zamanında transplantasyon ve uygun hastalarda büyüme hormonu tedavisi ile büyüme sonuçları belirgin şekilde iyileştirilebilmektedir.

Anahtar sözcükler: Kronik böbrek Hastalığı, hemodiyaliz, büyüme, puberte, büyüme hormonu

Kaynaklar

1. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies (NAPRTCS). 2008 Annual CKD Report. Boston, MA: NAPRTCS; 2008.
2. Mehls O, Tönshoff B, Haffner D, Wühl E, Schaefer F. The use of recombinant human growth hormone in short children with chronic renal failure. J Pediatr Endocrinol. 1994;7:107-13.
3. Al-Uzri A, Matheson M, Gipson DS, et al. The impact of short stature on health-related quality of life in children with chronic kidney disease. J Pediatr. 2013;163:736-41.
4. Furth SL, Stablein D, Fine RN, Powe NR, Fivush BA. Adverse clinical outcomes associated with short stature at dialysis initiation: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. Pediatrics. 2002;109:909-13.
5. Franke D, Alakan H, Pavičić L, et al. Birth parameters and parental height predict growth outcome in children with chronic kidney disease. Pediatr Nephrol. 2013;28:2335-41.
6. Grohs J, Rebling RM, Froede K, et al. Determinants of growth after kidney transplantation in prepubertal children. Pediatr Nephrol. 2021;36:1871-80.
7. Drube J, Wan M, Bonthuis M, et al. Clinical practice recommendations for growth hormone treatment in children with chronic kidney disease. Nat Rev Nephrol. 2019;15:577-89.
8. Bonthuis M, Groothoff JW, Ariceta G, et al. Growth Patterns After Kidney Transplantation in European Children Over the Past 25 Years: An ESPN/ERA-EDTA Registry Study. Transplantation. 2020;104:137-44.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



PSİKOSOSYAL SORUNLAR VE OKUL BAŞARISI

Dr. Öğr. Üyesi Gizem Durcan¹

1. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Çocuk Psikiyatrisi Anabilim Dalı

Kronik böbrek hastalığı (KBH), çocukluk çağında giderek daha sık karşılaşılan ve yalnızca fiziksel sağlığı değil, çocuğun psikolojik, sosyal ve akademik gelişimini de etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Hastalığın ileri evrelerinde uygulanan hemodiyaliz (HD) tedavisi yaşam süresini ve kalitesini artırsa da, çocukların günlük yaşamlarında önemli değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle HD tedavisi alan çocukların değerlendirilmesinde yalnızca tıbbi göstergeler yeterli değildir; ruh sağlığı, okul yaşantısı ve aile işlevselliği de değerlendirilmelidir.

Psikiyatrik açıdan bakıldığında depresyon ve anksiyete, HD tedavisi alan çocuk ve ergenlerde en sık karşılaşılan ruhsal sorunlar arasında yer almaktadır. Sürekli tıbbi takip gereksinimi, tekrarlayan girişimler, hastalığın geleceğine ilişkin belirsizlikler, akranlarından farklı hissetme ve beden imajındaki değişiklikler çocuklar için önemli stres kaynaklarıdır. Özellikle ergenlik döneminde bulunan hastalar, kız cinsiyet, düşük sosyo ekonomik koşullar, yetersiz aile desteği, sık hastane yatışları, katı diyet ve sıvı kısıtlamaları, sosyal izolasyon ve akran ilişkilerindeki güçlükler depresyon ve anksiyete açısından daha yüksek risk taşımaktadır. Klinik uygulamada okul reddi, iče kapanma, ilgi kaybı, ağlama nöbetleri, tedaviye uyumda azalma veya diyaliz seanslarına direnç gibi belirtiler ruhsal sıkıntının erken göstergeleri olarak değerlendirilmelidir.

Hemodiyaliz süreci, çocukların bilişsel işlevleri üzerinde de çeşitli olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Üremik toksinlerin nörotoksik etkileri, anemiye bağlı yorgunluk, uyku bozuklukları ve tedavi sürecinin yarattığı fizyolojik yük; dikkat, işlem hızı, çalışma belleği ve özellikle yürütücü işlevlerde güçlüklerle ilişkilidir. Bu durum yalnızca akademik performansı değil, planlama, problem çözme, günlük sorumlulukları yerine getirme ve sosyal ilişkileri sürdürme becerilerini de etkileyebilmektedir.

Hemodiyalizin çocukların eğitim yaşamı üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir. Haftada birkaç kez ve uzun süreli gerçekleştirilen diyaliz seansları, çocukların okuldan uzak kalmasına ve kronik devamsızlığa neden olabilmektedir. Ancak akademik güçlükler yalnızca devamsızlıkla açıklanamaz. Dikkat sorunları, yavaş işlem hızı, yürütücü işlev bozuklukları, yorgunluk, uyku problemleri ve eşlik eden ruhsal belirtiler de okul performansını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle eğitim sürecinde bireyselleştirilmiş desteklerin sağlanması, okul ile sağlık ekibi arasındaki iletişimin güçlendirilmesi ve gerektiğinde bireyselleştirilmiş eğitim planlarının hazırlanması önem taşımaktadır.

Hastalığın etkileri yalnızca çocukla sınırlı kalmamakta, tüm aile sistemine yansımaktadır. Diyaliz programları, sık hastane ziyaretleri, tedavi sorumlulukları ve geleceğe ilişkin kaygılar ebeveynler üzerinde önemli bir bakım yükü oluşturmaktadır. Ebeveynlerin ruhsal iyilik hali, çocuğun tedaviye uyumu ve psikolojik uyumu ile yakından ilişkilidir. Bunun yanında, aile kaynaklarının büyük bölümünün hasta çocuğa yönelmesi nedeniyle sağlıklı kardeşler de etkilenebilmektedir. Bu çocuklarda ihmal edilmiş hissetme, kıskançlık, suçluluk duyguları, kaygı belirtileri, davranış sorunları ve akademik güçlükler görülebilmektedir. Bu nedenle değerlendirme ve destek süreçlerinde yalnızca hasta çocuğun değil, tüm aile sisteminin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, HD tedavisi alan çocuklarda psikososyal sorunlar ve okul başarısındaki güçlükler sık görülmekte ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Düzenli psikiyatrik değerlendirme, okul işlevselliğinin yakından izlenmesi, aile ve kardeşlerin desteklenmesi, bakım veren yükünün azaltılması ve multidisipliner ekip çalışması bu çocukların bütüncül bakımının temel unsurlarıdır. Ayrıca diyaliz seanslarının mümkün olduğunca okul saatleri dışında planlanması ve diyaliz süresinin eğitim fırsatına dönüştürülerek seans içi eğitim uygulamalarının desteklenmesi, çocukların akademik gelişimlerini sürdürmelerine katkı sağlayabilir. Böylece tedavinin amacı yalnızca hastalığın kontrolü değil, çocuğun ruhsal, sosyal ve akademik açıdan da en iyi şekilde desteklenmesi olacaktır.

Anahtar sözcükler: çocuk hemodiyaliz; kronik böbrek hastalığı; psikososyal sorunlar; okul başarısı; yaşam kalitesi;

Kaynaklar

1. Ferrante J, Camhi SS, Neumann O, Chandar J. A medical student initiative to enhance the pediatric hemodialysis experience. *HLRP Health Lit Res Pract.* 2021;5(1):e60-e69.
2. Jay MA, Sanders-Ellis D, Blackburn R, Deighton J, Gilbert R. Umbrella systematic review finds limited evidence that school absence explains the association between chronic health conditions and lower academic attainment. *Front Public Health.* 2023;11:1122769.
3. Kiliş-Pstrusińska K, Medyńska A, Adamczyk P, Leszczyńska B, Szczepańska M, Tkaczyk M, et al. Depressive disorders in children with chronic kidney disease treated conservatively. *Adv Clin Exp Med.* 2024;33(11):1189-99.
4. Lullmann O, van der Plas E, Harshman LA. Understanding the impact of pediatric kidney transplantation on cognition: a review of the literature. *Pediatr Transplant.* 2023;27(8):e14597.
5. Raina R, Myneni A, Sethi SK. Caregiver burden in pediatric acute kidney injury and chronic kidney disease. *Pediatr Res.* 2024;96(3):540-2.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



HEMODİYALİZ HASTASI ÇOCUKLARDA BÖBREK NAKLİNE HAZIRLIK

Prof. Dr. Mehmet Taşdemir¹

1. İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı

Böbrek transplantasyonu, son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) olan çocuklarda tercih edilen renal replasman tedavisidir. ERA Registri 2024 verileri, diyaliz hastalarında ölüm riskinin transplant alıcılarına kıyasla beş kattan fazla yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (aHR: 5,44; %95 GA: 3,34–8,86); on sekiz yaşında beklenen yaşam süresi diyaliz hastalarında genel popülasyona kıyasla kırk yıl kısalmaktadır. Hemodiyaliz, çocuklarda lineer büyüme geriliğine, nörokognitif gelişimde bozukluğa, kardiyovasküler hasara ve sosyal izolasyona yol açan geçici bir köprü tedavisidir. KDIGO 2024 kılavuzuna göre eGFR 20 mL/dk/1,73 m²'nin altına indiğinde transplantasyon değerlendirmesi başlatılmalı; bekleme listesine kaydın eGFR 20–30 mL/dk/1,73 m² düzeyinde yapılması hedeflenmelidir.

Başarılı bir pretransplant değerlendirmesi; çocuk nefroloğu, pediatrik üroloji, kardiyoloji, enfeksiyon hastalıkları, psikiyatri, beslenme ve sosyal hizmet uzmanlarından oluşan bir multidisipliner ekibin koordinasyonunu gerektirmektedir. Kardiyovasküler değerlendirme bu süreçte kritik önem taşımaktadır: hemodiyaliz hastalarının %40'tan fazlasında sol ventrikül hipertrofisi (LVH) saptanmakta ve bu durum greft kaybı için bağımsız bir risk faktörü oluşturmaktadır. Ekokardiyografi, ambulatuvar kan basıncı izlemi ve kardiyak biyobelirteçler, risk sınıflandırmasında ve perioperatif yönetimin planlanmasında temel araçlardır.

Ürolojik değerlendirme, pediatrik SDBY'nin %30-40'ını oluşturan konjenital üriner sistem anomalileri (CAKUT) nedeniyle vazgeçilmezdir. Alt üriner sistem disfonksiyonu ve posterior üretral valv gibi durumlar, nakil öncesinde mutlaka saptanmalı ve uygun tedaviler tamamlanmalıdır. İmmünolojik değerlendirmede yüksek çözünürlüklü HLA tiplendirmesi, panel reaktif antikor (PRA) taraması ve crossmatch stratejisi aday seçimini doğrudan yönlendirmektedir. PRA %80 ve üzerindeki hastalarda özel desensitizasyon protokolleri gündeme gelebilmektedir.

Enfeksiyon taraması ve aşılama, immünoşüpresyon başlamadan önce tamamlanması gereken kritik bir pencereyi oluşturmaktadır. Canlı aşılar nakil sonrasında kontrendike olduğundan suçiçeği ve kızamık-kabakulak-kızamıkçık (KKK) aşıları transplantasyondan en az 4-6 hafta önce uygulanmalıdır. Büyüme geriliği ve protein-enerji malnütrisyonunun tedavisine yönelik erken müdahale, kronik böbrek hastalığı ilişkili kemik mineral hastalığı yönetimi ile birlikte, nakil sonrası uzun dönem sonuçları belirleyen önemli parametreler arasındadır.

Primer böbrek hastalığının nüks riski; başta fokal segmental glomerüloskleroz (FSGS), atipik hemolitik üremik sendrom (aHUS), IgA nefropatisi ve primer hiperoksalüri tip 1 olmak üzere, nakil kararını ve perioperatif protokolü şekillendirmektedir. Son yıllarda ABO uyumsuz transplantasyonun mutlak kontrendikasyon olmaktan çıkması ve ekulizumab/ravulizumab gibi kompleman inhibitörlerinin klinik pratiğe girmesi, daha önce transplantasyon şansı bulunmayan hastalara yeni bir kapı aralamaktadır.

Psikososyal değerlendirme ve aile hazırlığı, greft sürvisinin en önemli belirleyicilerinden birini oluşturmaktadır. Özellikle adolesan yaş grubunda uyumsuzluk (non-adherence), birinci sıradaki greft kaybı nedeni olmaya devam etmektedir. Bu nedenle nakil öncesi dönemde aile eğitimi, bilgilendirilmiş onam süreci ve psikiyatrik destek, teknik değerlendirmelerle eş zamanlı yürütülmelidir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç olarak, hemodiyaliz hastası çocuklarda böbrek nakline hazırlık; zamanında başlatılması, disiplinlerarası iş birliği ve kanıta dayalı protokollerin eksiksiz uygulanması gereken çok boyutlu bir süreçtir. Bu sürecin en iyi şekilde yönetilmesi, çocukların büyüme ve gelişme potansiyelini tam olarak gerçekleştirilmesinin ön koşuludur.

Anahtar sözcükler: pediatrik böbrek transplantasyonu; pretransplant değerlendirme; hemodiyaliz; son dönem böbrek yetmezliği; kardiyovasküler risk; immunsupresyon

Kaynaklar

1. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl.* 2024.
2. Tönshoff B & Pape L (eds.). *Management of the Paediatric Kidney Transplant Recipient.* heiBOOKS, Heidelberg, 2026.
3. Montez de Sousa IR et al. Life-years lost in young patients with kidney failure: ERA Registry analysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2024 Aug 24:gfae189.
4. Mitsnefes MM et al. Cardiovascular outcomes in pediatric patients on chronic dialysis and after kidney transplantation. *Pediatr Nephrol.* 2022;37(11):2585–2600.
5. NAPRTCS 2022 Annual Report. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies. www.naprtcs.org.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



SÖZEL BİLDİRİ 1

İDAME HEMODİYALİZ TEDAVİSİ ALAN PEDIATRİK HASTADA İNTRADİYALİTİK NÖBET VE EEG'DE FİRDA PATERNİ

Lale Gurbanova¹, Bahar Büyükkaragöz¹, Esra Serdaroğlu², Sevcan A. Bakkaloğlu¹

1. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji Bilim Dalı, Ankara
2. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nöroloji Bilim Dalı, Ankara

Amaç: Frontal İntermittan Ritmik Delta Aktivitesi (FİRDA), 1–3 Hz ritmik delta dalgalarıyla karakterize, spesifik olmayan bir elektroensefalografi (EEG) paterni olup, epilepsiden çok altta yatan metabolik ensefalopati, beyin lezyonları veya toksik-metabolik bozuklukları düşündürür. Bu yazıda, hemodiyaliz sırasında nöbet geçirip FİRDA saptanan olgu sunarak bu paternin farkındalığının artırılmasını amaçladık.

Olgu sunumu: Alport sendromuna sekonder son dönem böbrek yetmezliği ile izlenen 16 yaşında kız hasta, özel hemodiyaliz merkezinde haftada 3 kez 4 saat yapılan hemodiyaliz seansı sırasında 2–3 dakika süren gözlerini bir noktaya dikme ve jeneralize kasılma nöbeti geçirmiş. Beyin tomografisi normal olan hasta ertesi gün ileri değerlendirme için başvurdu. İdrar çıkışı olmayan hastanın başvurusunda 4'lü antihipertansif (enalapril, amlodipin, metoprolol, nifedipin) kullanmasına rağmen hipertansiyonu (135/85 mmHg) mevcuttu. Fizik muayenesinde ek özellik yoktu. Hb: 10.2 g/dL, BUN: 65 mg/dL, kreatinin: 6.68 mg/dL olup elektrolit, kan gazı ve diğer biyokimyasal parametreler normaldi. Bir gün önce diyaliz yapılmasına rağmen kuru ağırlığının 4 kg üzerinde olması nedeniyle tekrar diyalize alındı. Çocuk Nöroloji değerlendirmesinde kranial, difüzyon manyetik rezonans (MR) ve MR venografi normaldi. EEG'de bilateral frontal bölgelerde 1–2 Hz frekanslı, 1–2 saniyelik yaygın delta dalgaları (FİRDA) saptandı. EEG bulguları hafif serebral disfonksiyon ile uyumlu olarak değerlendirildi. FİRDA nedeniyle metabolik ve toksik nedenlerin ekartasyonu önerildi, antiepileptik tedavi başlanmadı. Hipertansiyon ve diyaliz düzenlenerek izlem sürdürüldü. Kontrol EEG'de FİRDA kayboldu, hafif aktif jeneralize epileptik bozukluk saptandı ancak nöbet tekrarı olmadığından tedavi verilmeden izlem önerildi ve nöbet yinelemedi.

Sonuç: FİRDA, genellikle epilepsi ile doğrudan ilişkili olmayan bir EEG paternidir. Sunulan olguda, FİRDA saptanan hasta metabolik ve yapısal beyin patolojileri açısından detaylı değerlendirildi, ancak elektrolit, vitamin veya hormonal dengesizlik bulunmadı ve görüntülemeleri normaldi. Nöbet kısa süreli ve kendiliğinden sınırlı olduğundan antiepileptik tedavi verilmedi. Düzenli hemodiyaliz ve metabolik parametrelerin takibi ile hasta stabil seyretti ve kontrol EEG'de FİRDA kayboldu. Her ne kadar laboratuvar testlerinde gösterilemese de intradiyalitik sıvı-elektrolit dengesizliklerinin nöbet ve FİRDA'ya yol açtığı düşünüldü. FİRDA, diyaliz sırasında gelişen geçici ve reversibl serebral disfonksiyon göstergesi olup, uygun diyaliz düzenlemesi ile gereksiz antiepileptik tedaviden kaçınılmasını sağlayabilir.



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



SÖZEL BİLDİRİ 2

ÇOCUK HEMODİYALİZ HASTALARINDA İNTRADİYALİTİK EGZERSİZİN ENFLAMATUVAR SİTOKİN PROFİLİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emre Ceyhun¹, Seha Saygılı², Sergen Devran³, Alper Çıkkıcı⁴, Şevval Çelen⁵, Kaan Can Demirbaş⁶, Rüveyda Gülmez², Ayşe Ağbaş², Mehmet Güven Günver⁷, Dildar Konukoğlu⁸, Bülent Bayraktar³, Nur Canpolat²

1. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
2. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Çocuk Nefrolojisi Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye
3. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
4. Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye
5. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye
6. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
7. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
8. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Amaç: Son dönem böbrek yetmezliği nedeniyle idame hemodiyaliz tedavisi alan çocuklar, yalnızca böbrek fonksiyon kaybının sonuçlarıyla değil, aynı zamanda kronik inflamasyon, fiziksel inaktivite, kas fonksiyonlarında azalma ve artmış kardiyovasküler risk ile karakterize kompleks bir klinik tabloyla karşı karşıyadır (1,2). Düzenli fiziksel aktivite, kronik böbrek hastalığında bu süreçleri modüle edebilecek önemli bir non-farmakolojik müdahale olarak kabul edilmektedir. Ancak pediatrik hemodiyaliz hastalarında intradiyalitik egzersiz (İDE) uygulamalarına ilişkin veriler halen sınırlıdır (3,4). Erişkin çalışmalarında İDE'nin fiziksel performans, yaşam kalitesi ve bazı enflamatuvar belirteçler üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir (5). Buna karşın çocuklarda mevcut çalışmalar sınırlı olup, enflamatuvar biyobelirteçler üzerindeki etkiler yeterince araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, çocuklarda 12 haftalık denetimli İDE programının uygulanabilirliğini, güvenliğini ve enflamatuvar sitokin profili üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Prospektif, tek merkezli pilot çalışmaya, en az 3 aydır hemodiyaliz tedavisi alan 6 çocuk ve ergen (medyan yaş 14,7 yıl; %83,3 kız) dahil edildi. Katılımcılar 12 hafta boyunca, haftada üç kez rutin diyaliz seansları sırasında denetimli egzersiz programına tabi tutuldu. Program, seans öncesi 10-20 dakikalık direnç egzersizleri ve diyalizin ilk 2 saatinde yatak başı bisiklet ergometresi ile yapılan aerobik bileşenden oluşturuldu. Egzersiz şiddeti, Borg Algılanan Zorluk Derecesi skalasına göre orta şiddette (Borg 3-5) hedeflendi. Çalışma süresince tüm katılımcılarda diyaliz reçetesi sabit tutuldu. Vücut kompozisyonu biyoelektriksel impedans analizi (BCM) ile değerlendirildi. Antropometrik özellikler, vücut kompozisyonu, rutin biyokimyasal parametreler ve sitokin profilleri müdahale öncesi ve sonrası karşılaştırıldı.

Bulgular: Programda planlanan 216 seansın 202'si (%93,5) başarıyla tamamlandı. Egzersize bağlı herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. Egzersiz süresi çalışma boyunca kademeli olarak artarken ($p=0.021$) algılanan efor düzeyinde anlamlı değişiklik görülmedi. Bununla birlikte kuru ağırlık, vücut kitle indeksi, yağ ve yağsız doku indeksleri ile diyaliz yeterliliği göstergelerinde anlamlı değişiklik saptanmadı. 12 haftalık program sonunda; MCP-1, IFN- α 2, IL-6, IL-8, IL-10, IL-23 ve IL-33 düzeylerinde bazale göre istatistiksel olarak anlamlı düşüşler saptandı ($p<0,05$).



3. Cerrahpaşa Pediatrik Hemodiyaliz Sempozyumu

"Pratik Yönleri ile Pediatrik Hemodiyaliz"

9 Mayıs 2026 | Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fatih Yerleşkesi



Sonuç: Bu pilot çalışma, çocuk hemodiyaliz ünitesinde denetimli İDE programının güvenli, uygulanabilir ve yüksek uyum oranına sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmanın en dikkat çekici bulgusu, vücut kompozisyonunda veya rutin inflamatuvar belirteçlerde (CRP gibi) henüz ölçülebilir bir değişim olmadan, sitokin düzeylerinde koordineli bir azalmanın meydana gelmesidir. Bu durum, egzersizin erken dönemde «immün kalibrasyon» sağlayarak lökosit trafiğini ve sistemik yıkıcı sinyalleri dengelediğini düşündürmektedir. Bununla birlikte çalışma tasarımının kontrol grubu içermemesi ve örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle sonuçlar hipotez oluşturu pilot çalışma niteliğinde değerlendirilmelidir. Sonuç olarak, İDE çocuklarda immün ortamı daha dengeli bir duruma getirebilir; ancak bu bulguların uzun vadeli klinik çıktılarla ilişkisini belirlemek için daha büyük ölçekli, çok merkezli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar sözcükler: Çocuk hemodiyaliz, intradiyalitik egzersiz, kronik inflamasyon, sitokinler, fiziksel aktivite

Kaynaklar

1. Wang Y, Gao L. Inflammation and Cardiovascular Disease Associated With Hemodialysis for End-Stage Renal Disease. *Front Pharmacol.* 2022;13:800950.
2. Wilkinson TJ, O'Mahoney LL, Highton P, et al. Physical activity and the 'pediatric inactivity triad' in children living with chronic kidney disease: a narrative review. *Ther Adv Chronic Dis.* 2022;13:20406223221109971.
3. Paglialonga F, Lopopolo A, Scarfia RV, et al. Intradialytic cycling in children and young adults on chronic hemodialysis. *Pediatr Nephrol.* 2014;29(3):431–438.
4. Feldkötter M, Thys S, Adams A, et al. Endurance-oriented training program with children and adolescents on maintenance hemodialysis to enhance dialysis efficacy—DiaSport. *Pediatr Nephrol.* 2021;36:3923–3932.
5. Meléndez Oliva E, Villafañe JH, Alonso Pérez JL, et al. Effect of Exercise on Inflammation in Hemodialysis Patients: A Systematic Review. *J Pers Med.* 2022;12(7):1188.



TÜBİTAK