

# SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİ (SRRT) YÖNTEMLERİ

Doç. Dr. Esra Şevketoğlu  
Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi  
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi, İstanbul

Renal replasman tedavileri (RRT), vücutta biriken toksik maddelerin, inflamatuvar mediatörlerin, ilaç metabolitlerinin vücuttan uzaklaştırılması için uygulanan tedavi şekilleridir. Son yıllarda yoğun bakımlarda akut renal yetmezlik başta olmak üzere bazı hastalıkların tedavisinde devamlı renal replasman tedavilerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Akut böbrek yetmezliği gelişen yoğun bakım hastalarında dializ yapılmadığında mortalite %50 nin üzerindedir. Aralıklı diyaliz işlemine göre hasta başında 24 saat boyunca yapılan sürekli renal replasman tedavisi böbreğin çalışmasına benzer şekilde daha fizyolojik bir diyaliz şeklidir. Yoğun bakım hastaları genelde hemodinamik sorunları, inotrop ve vazopressör ajanların kullanılma gerekliliği veya hipotansiyon nedeni ile konvansiyonel aralıklı hemodiyalizi tolere edemeyebilirler. Bu nedenle yavaş kan akım hızlarında, uzun süreli tedaviye imkan veren, tedavi esnasında hastanın hemodinamik dengesini koruyan sürekli renal replasman tedavileri yoğun bakımlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Günümüzde kullanılan 3 tip renal replasman tedavisi vardır:

1. Periton diyalizi (PD): Aralıklı, devamlı
2. Aralıklı hemodiyaliz (AHD)
3. Sürekli renal replasman tedavileri (SRRT): SVVH, SVVHD, SVVHDF

## **Periton Dializi:**

Periton diyalizi, doğal bir yarı geçirgen zar olan peritonun dializ membranı olarak kullanılması esasına dayanan bir dializ yöntemidir. Peritona giriş sağlayan bir kateter ile periton boşluğuna diyalizatın verilmesi, belirli bir süre tutulması ve bu süre sonunda

boşaltılması şeklinde yapılmaktadır. Diyalizatın periton boşluğunda beklediği dönemde, kanda yüksek konsantrasyonda bulunan üre, kreatin gibi maddeler ve toksinler difüzyon yoluyla diyalizata geçerler. Konsantrasyon farkının yüksek olduğu başlangıç döneminde solutlerin difüzyonu en hızlıdır, kan ve diyalizat arasındaki konsantrasyon farkı azaldıkça difüzyon hızı azalır ve kan ile diyalizat konsantrasyonu eşitlendiğinde difüzyon durur.

Diyalizat sıvısı içindeki glukoz gibi ozmotik maddelerin yarattığı ozmotik fark sayesinde ultrafiltrasyon denilen sıvı çekilmesi gerçekleşir. Kan ve diyalizat arasında ozmotik eşitlik sağlanıncaya kadar su kapillerlerdeki kandan periton boşluğuna geçer. Ozmotik farkın en fazla olduğu erken dönemde ultrafiltrasyon en fazladır, ozmotik fark azaldıkça azalır ve ozmotik eşitlik sağlandığında durur. Ultrafiltrasyon sonucunda hastaya verilen diyalizattan daha fazla sıvıyı geri almak mümkün olur. Periton dializinin yoğun bakımlarda kullanımını kısıtlıdır. Solunum yetersizliği olan hastada intraperitoneal hacim artması ventilasyonu zorlaştırabilir. Hızlı solut, toksin ve metabolit klirensi amaçlandığında PD ile hedefe ulaşmak zor olabilir. Ek olarak akut sıvı yükünün olduğu pulmoner ödem ve konjestif kalp yetersizliği gibi durumlarda PD ile sıvı çekilmesi yetersiz kalabilir. Karın duvarı bütünlüğünün bozulduğu durumlarda ve diyafragmatik lezyonların varlığında kullanılamaz. Periton dializinin en önemli komplikasyonu peritonittir.

### **Aralıklı Hemodializ:**

Akut ve kronik böbrek yetmezliği tedavisinde tüm dünyada uygulanan standart tedavi yöntemidir. Yarı geçirgen bir zarın üre, kreatin gibi solütlerin geçmesi prensibine göre çalışır. Zarın her iki tarafında yüksek kan ve dializat sıvısı akım hızları ile büyük miktarlarda sıvı çekilebilir. Haftada birkaç kez 3-6 saatlik seanslarda uygulanır. Yüksek miktarlarda sıvı çekildiğinden ancak hemodinamik olarak stabil hastalara uygulanabilecek bir diyaliz yöntemidir. Özellikle hemodinamisi bozuk olan yoğun bakım hastalarında kullanımı risklidir. Konvansiyonel aralıklı hemodializde yineleyen hipotansiyon atakları renal kan akımını

bozarak renal iskemiye daha da artırır ve doku oksijenizasyonunu bozabilir. Aralıklı hemodiyaliz sırasında ve sonrasında üre ve sodyumun hızlı temizlenmesine bağlı sistemik, nörolojik bulgular ve beraberinde elektroensefalogramda bozuklukla seyreden diyaliz dengesizlik sendromu gelişebilir (disequilibrium sendromu). Küçük çocuklarda etkili hemodiyaliz yapılabilmesi için iyi çalışan damar yolu sağlanması gerekmektedir.

### 3. Sürekli Renal Replasman Tedavisi (SRRT)

Hemodinamisi stabil olmayan ve aşırı sıvı yüklenmesi olan hastalarda en iyi tedavi şekli SRRT dir. SRRT hastayı hızlı sıvı ve elektrolit dengesizliğinden korur. Renal fonksiyonların geri dönüşümü daha hızlıdır. Metabolik asidozun düzeltilmesi için sürekli tampon kullanabilme imkanı sunar. İstendiği kadar sıvı verilebildiğinden enteral ve parenteral beslenme kısıtlama olmadan daha etkili yapılabilir. Özellikle septik hastalarda sitokinlerin uzaklaştırılması amacıyla da kullanılmaktadır. Daha az işgücü gerekir.

SRRT difüzyon ve konveksiyon prensibine göre çalışır:

**Difüzyon:** Solut maddeler kan ile dializat sıvısı arasında bulunan membrandan konsantrasyon gradientine göre, konsantrasyonu yüksek olan taraftan düşük olan tarafa pasif olarak geçerler. Bu sayede kanda yüksek konsantrasyonda bulunan üre, kreatinin gibi solutler ve elektrolitler diyalizata geçer. Hemodializ bu prensip ile oluşur. Kullanılan diyaliz sıvısının içeriği, diyaliz sonrası plazmayı normal değerlerde tutacak şekilde ayarlanmıştır.

**Konveksiyon:** Zarda oluşturulan hidrostatik basınç su moleküllerinin yarı geçirgen zardan geçmesi ve beraberinde porlardan kolayca geçebilen solütleri de sürüklemesi prensibine dayanır. Yirmibin dalton molekül ağırlığından büyük solütler ise zardan geçemez. Hemofiltrasyon konveksiyon prensibi ile çalışır.

Hemodiyaliz ve hemofiltrasyon molekül ağırlığı 60 dalton olan üre gibi solütlerin temizlenmesinde eşit etkiye sahiptir. Ancak molekül ağırlığı 5200 dalton olan insülin gibi

büyük ve difüzyon özelliği zayıf moleküllerin temizlenmesinde hemofiltrasyon daha iyi bir yöntemdir.

**Süzülme katsayısı:** Süzülen maddenin plazma konsantrasyonu ve süzülen sıvının yani filtratın konsantrasyonu arasındaki orandır. Elektrolitler, üre ve glukoz gibi serbestçe filtre edilebilen moleküller için süzülme katsayısı 1 dir. Albümin gibi büyük moleküller için bu oran sıfır düzeyindedir.

**Dializat:** Solütlerin difüzyonla uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak için kullanılan yarı geçirgen membranın bir tarafında akan ve farklı kompozisyonlarda hazırlanabilen solüsyondur.

**Ultrafiltrat:** Dializ sırasında difüzyon ve/veya konveksiyon yöntemi ile uzaklaştırılan solütleri ve sıvıyı içeren karışımdır.

**Ultrafiltrasyon hızı:** Plazmanın yarı geçirgen zardan saatte  $\text{cm}^3$  olarak geçiş hızıdır. Solüt uzaklaştırmanın etkinliği direk olarak ultrafiltrasyon hızı ile ilgilidir.

**Replasman sıvısı:** İşlem esnasında uzaklaştırılan sıvının yerine konmasında kullanılan değişik kompozisyondaki solüsyondur.

**Transmembran basıncı:** Membranın iki tarafındaki hidrostatik basınç farkıdır. Bu itici güç ultrafiltrat oluşmasını sağlar.

İlk defa SRRT uygulamasını 1977 de Kramer ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Daha sonraları teknolojik ilerlemeler ile gelişmiş sistemler devreye girerek tedavide gelişmeler sağlanmıştır. Sürekli renal replasman tedavisiyle (SRRT) ilgili ilk klinik tecrübeler sürekli dializin aralıklı dialize olan üstünlüğü fark edilerek sürekli arteriovenöz hemofiltrasyon (SAVH) ile başlamıştır. SAVH işleminde kan akımı kalbin pompa gücü ve ortalama arter basıncı ile sağlanır. SAVH'nun başlıca dezavantajları ise arteriel kanülasyona gereksinim göstermesi, optimal koşullar altında bile sınırlı solut klirensidir. Daha sonraları arteriovenöz yöntemlerden venovenöz uygulamaya geçilmiş ve kan akım hızını sağlamak için

sisteme pompa eklenmiştir. Günümüzdeki RRT uygulamaları venovenöz olarak uygulanmaktadır.

Geniş bir vene çift lümenli veya üç lümenli kateter takılarak bir lümenten kan çekilir filtreden geçirilerek hastaya diğer lümeninden geri verilir. Kanın sistemden geçerken pıhtılaşmaması için (hastanın kanamaya eğilim yaratan bir hastalığı yoksa) antikoagülasyon uygulanır.

**SVVH (Sürekli Venovenöz Hemofiltrasyon):** Konveksiyon ile yapılan hemodiyaliz yöntemidir. Kan ultrafiltrat oluşmasını sağlayan porları olan bir membran boyunca hareket eder. Membrana uygulanan hidrostatik basınç ile ultrafiltrat oluşur. Hemodinamik stabiliteyi sağlamak için filtre öncesi veya sonrası replasman sıvısı kullanılır. Hemofiltrasyonda sıvı uzaklaştırılması ultrafiltrasyonla olur. Ultrafiltrasyonun osmotik sıvı kaymasından oluştuğu periton diyalizi ve hemodiyalizin aksine hemofiltrasyonda ultrafiltrasyon transmembran basıncı yaratılarak sağlanır. Venöz dönüş basıncı artırılarak UF miktarı artırılabilir.

**SVVHD ( Sürekli Venovenöz Hemodializ):** Difüzyonla çalışan hemodializ prosedürüdür. Dializat sıvısı hastadan gelen kanın akış yönünün tersine akar. İçinde kapiller tüpler olan bir filtreden konsantrasyon gradienti ile solütler uzaklaşır. Diyalizat içeriği solutun uzaklaştırılmasına izin verecek konsantrasyon gradyentini sağlar. Membrandan solutun uzaklaştırılması geçirgenlik katsayısı, solutun yükü, membranın pH'sı ve membran üzerindeki konsantrasyon farkı ile bağlantılıdır.

**SVVHDF (Sürekli Venovenöz Hemodiafiltrasyon):** Difüzyonlu ve konvektif hemodializin karışımıdır. Aynı zamanda intravasküler volüm fazlasının çekilmesine olanak tanır. Kanın akış yönünün tersine akan dializat sıvısı vardır. Hemodinamik denge sağlamak için hastadan çekilen sıvı replasman sıvısı ile yerine konur. Solüt temizliği hem ultrafiltrasyon hızına hemde dalizat akış hızına bağlıdır.

Kullanılan filtre-membran sistemi makineye, konvektif ve difüzif klerens ihtiyacına ve çocuğun boyutuna göre değişebilir. Membranlarla ilgili en önemli özellik biyogeçimli olup olmamalarıdır.

#### **Özetle SRRT nin avantajları:**

1. Çoklu organ yetmezliği olan yoğun bakım hastalarında hemodinamiği bozmadan sıvı dengesinin sağlanması
2. Böbrek yetmezliğinde azoteminin elektrolit dengesizliğinin ve asidozun güvenli ve hızlı bir şekilde düzeltilmesi
3. Artmış sıvı yükünün olduğu akciğer ödemi, konjestif kalp yetmezliği ve ARDS gibi hastalıklarda hemodinamiği bozmadan hızla ve kontrollü olarak sıvı fazlasının alınmasına olanak sağlaması
4. Katabolik süreçte olan yoğun bakım hastasının heaplanan miktarda parenteral- enteral beslenmesinin sağlanması, hasta için kritik öneme sahip ilaçların sıvı kısıtlaması gerektirmeden verilebilmesi
5. Aralıklı hemodializin yol açtığı intrakranial basınç artışı gibi riskleri taşımaması
6. Yoğun bakım hastalarında sık görülen sepsiste proinflatuar IL-1, IL-6, IL-8, TNF-alfa gibi sitokinlerin kandan uzaklaştırılmasının sağlanması

#### **SRRT'nin komplikasyonları:**

##### **A. Teknik komplikasyonlar:**

1. Vasküler erişimle ilgili: katererin takılamaması, yanlış yerleşimi, yerinden çıkması, takılması sırasında pnömotoraks, hemotoraks olması
2. Hava embolisi
3. Sistemde tıkanıklık, pıhtılaşma

##### **B. Klinik komplikasyonlar:**

1. Kanama

2. Tromboz
3. Enfeksiyon-sepsis
4. Membranla biyogeçimsizlik
5. Hipotermi
6. Besin meddelerinin kaybı
7. Sıvı-elektrolit imbalansı

Teknik komplikasyonlardan en önemli olanları filtrenin tıkanması ve işlemin durmasıdır. Bu teknik komplikasyonlar filtre öncesine replasman sıvısı eklenmesi ve ekstrakorporeal devrelerdeki kan akım hızının artırılması ile azaltılabilir. Klinik komplikasyonların en önemlileri ise tedaviye bağlı hipovolemi ve kanamadır. Kanama daha az antikoagülan kullanılması ile önlenabilir. Hipotermi, hipofosfatemi, damar giriş yerinde tromboz ve hematoma gibi komplikasyonlar ise işlemin kendisinden çok uygulama hataları sonucu oluşan komplikasyonlardır.

**Kaynaklar:**

1. Bouman CS, Oudemans-Van Straaten HM, Tijssen J, et al. Effects of early high-volume continuous venovenous hemofiltration on survival and recovery of renal function in intensive care patients with acute renal failure: a prospective, randomized trial. *Crit Care Med*. 2002;30:2205–11.
2. Levy EM, Viscoli CM, Horwitz RI. The effect of acute renal failure on mortality. A cohort analysis. *JAMA*. 1996 May 15;275(19):1489-94.
3. Mian AN, Mendley SR. Acute dialysis in children. In: Henrich WL eds, Principles and Practices of Dilaysis, 3rd ed. Philadelphia: Lipincott Williams and Wilkins; 2004.p 617-628.
4. Hakim RM, Wingard RL, Parker RA. Effect of the dialysis membrane in the treatment of patients with acute renal failure. *N Engl J Med* 1994; 331:1338-1342.
5. Schifffl H, Lang SM, Konig A, Strasser T, Harder ML, Held E. Biocompatible membranes in acute renal failure prospective case- controlled study. *Lancet* 1994; 344:570-572.
6. Bunchman TE, Donckerwolcke RA. Continuous arterial-venous diahemofiltration and continuous veno-venous diahemofiltration in infants and children. *Pediatr Nephrol* 1994;8:96-102.
7. Verresen L, Fink E, Lemke HD, Varenterghem Y. bradykinin is a mediator of anaphylactoid reactions during hemodialysis with AN 69 membranes. *Kidney Int* 1994;45:1497-1503.
8. Chanchainsjira T, Mehta RL. Continuous dialysis therapeutic techniques. In: Henrich WL eds, Principles and Practice of Dilaysis, 3rd ed. Philadelphia: Lipincott Williams and Wilkins; 2004.p162-180.
9. Ronco C, Kellum JA, Mehta R. Acute dialysis quality initiative. *Blood Purif*



2001;19:222-226.

10. Brophy PD, Bunchman TE. Pediatric hemofiltration. In: Clinical Dialysis Nissanson AR, Fine RN eds, 4th ed. New York: McGraw Hill; 2005.p.1013-1020.