

Yoğun Bakım Ünitesinde Uygulanan Sürekli Renal Replasman Tedavileri

Continuous Renal Replacement Therapies In Critical Care Units

Asiye DURMAZ AKYOL

Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi 2009;13(1):13-18

Akut böbrek yetmezliği (ABY) yoğun bakım hastalarında görülen bir komplikasyondur ve yüksek mortaliteye sahiptir. ABY olan hastalarda, diyaliz tedavisi solüt kontrolü, volüm kontrolü ya da her ikisini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Son yıllarda, güncel olan sürekli renal replasman tedavileri klinik durumu stabil olmayan yoğun bakım hastalarında pahalı ama hayat kurtarıcı alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu makalede, yoğun bakım hastalarında gelişen ABY'de uygulanan sürekli renal replasman yöntemleri ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Diyaliz; renal replasman tedavileri; akut böbrek yetmezliği.

Acute renal failure (ARF) is a common complication in critically ill patients and is related with high mortality in intensive care units. Dialysis treatment is performed in patients with ARF to maintain solute control, volume control or both. In recent years, continuous renal replacement therapies are preferred in hemodynamically unstable intensive care patients as an alternative method which is costly but life saving. In this article, different continuous renal replacement methods used in intensive care patients with ARF were discussed in detail.

Key Words: Dialysis; renal replacement therapies; acute renal failure.

Yoğun bakım hastalarında oldukça sık görülen akut böbrek yetmezliği (ABY), %15-25 arasında değişmekte ve bu oran multiorgan yetmezliğine bağlı olarak %90'lara çıkmaktadır. Yoğun bakımda renal replasman tedavisi gerektiren ABY insidansı %4-6'dır ve bu hastalarda mortalite oranı %4-70 arasında değişmektedir. Yoğun bakım ünitelerinde ölüm çoğunlukla enfeksiyon sonucunda görülmektedir.^[1-6]

Tıbbi tedaviye yanıt alınamayan durumlarda diyaliz seçenekleri arasında doğru hastaya doğru zamanda en uygun yöntemi seçmek hayat kurtarıcı olmaktadır.^[7,8]

Ani ve beklenmedik bir zaman dilimi içinde, klinik olarak ortaya çıkan diyaliz gereksinimi çoğunlukla kanama, yetersiz sıvı çekilmesi, volüm eksikliği ve enfeksiyonlara karşı artmış yatkınlık gibi tedavi ile ilişkili komplikasyon-

larla sonuçlanmakta ve hayatı tehdit edecek düzeye gelebilmektedirler.^[7,9]

Yoğun bakım ünitesinde, ABY tedavisi için ideal bir ekstrakorporeal strateji uygulaması kolay, uygun maliyet ve minimal işle çalışabilir, güvenilir ve önceden kestirilebilen sıvı ile solüt çekme kapasitesi olan, diyaliz tedavisi ile optimal yaşam oranları kabul edilebilir komplikasyon oranları ve optimal böbrek fonksiyonları düzelmesine yol açacak bir yöntem olmalıdır.^[9,10]

RENAL REPLASMAN TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Yoğun bakım ünitesinde yıllardır ABY'li hastalar için aralıklı/intermittant hemodiyaliz (İHD) tek tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır.^[1,2] Sepsis, multiorgan yetmezliği ve kardi-

yak sorunlar gibi nedenlerle oluşan hemodinamik bozukluklar, artmış katabolizma, vazopresör ilaçlar ve mekanik ventilasyon yoğun bakım hastalarında böbrek yetmezliği yönetimini oldukça zorlaştırmaktadır. İntermittant hemodiyaliz tedavileri bu hasta grubunda hemodinamik bozukluğu artırarak böbrek fonksiyonlarının düzelmesini geciktirebilir. Ancak 1977 yılında Kramer ve ark. tarafından geliştirilmiş olan sürekli renal replasman tedavisi (SRRT-CVVH) yoğun bakım hastalarında İHD'ye alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır.^[1-3,9,11]

Yoğun bakım hastalarında sürekli venöz hemofiltrasyon (CVVH) İHD'ye alternatif özellikle hipotansif hastalar, aşırı volüm, volüm azalması, beslenme desteği sikluslarından kaçınmada etkili bir yöntemdir. Bu İHD'nin sıklıkla aralıklı RRT, sürekli RRT ve venö-venöz RRT üzerine odaklanmasını sağlamıştır.^[1-3,5,9,11]

Aralıklı/intermittant hemodiyaliz

Tıbbi tedaviye yanıt alınamayan, diyaliz endikasyonu konmuş ABY hastalarında uzun zamandır uygulanan bir yöntemdir. Bu işlem difüzyonun temel kurallarından olan kan ve diyalizat arasındaki basınç farklarının oluşması, konsantrasyonu yüksek olan taraftan düşük olan tarafa geçmesi esasına göre gerçekleşir.^[1,5,7,9-11]

Hemodiyaliz sırasında zar; kan ile ters yönde giden diyaliz solüsyonu birbirinden ayırır ve bu sırada difüzyon gerçekleşir. Kanda yüksek konsantrasyonda bulunan solütler (üre, kreatinin vb.) ve elektrolitler (potasyum, fosfor vb.) diyalizata geçer. Diyaliz solüsyonunun içeriği, diyaliz sonrası plazmayı normal sınırlarda tutacak şekilde ayarlanmıştır.^[1,7,9]

İntermittant hemodiyaliz hastaya günlük ya da gün aşırı, 2-5 saat süre ile uygulanır. İntermittant hemodiyaliz tedavisi hemodinamik ve klinik olarak stabil seyreden hastalarda tercih edilmelidir. Böbrek fonksiyon testleri yüksek olmayan ve sıvı yükü saptanan hastalarda solüt temizliği yapılmadan sadece UF ile sıvının uzaklaştırılması mümkündür.^[1-3,9,11]

Bu diyaliz yönteminde; çift lümenli kateterler, setler, diyaliz makineleri, diyaliz membranı ve solüsyonları kullanılmaktadır. Hemodiyaliz teknik ve kompleks bir işlem olduğundan eğitilmiş diyaliz hemşiresi tarafından yapılmaktadır.^[5,7]

İntermittant hemodiyaliz tedavisi diyalizat içeriğine göre bikarbonatlı ve asetatlı olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir.^[5,7]

Asetatlı hemodiyaliz; hipotansiyon, hipokalsemi ve hipoksemi sık görülen komplikasyonlardır. Bikarbonatlı hemodiyaliz ise görülen yan etki az olması kullanımının yaygınlaşmasına yol açmıştır.^[5,7]

İntermittant hemodiyaliz tedavisi sırasında en sık görülen sorunlar; hipotansiyon, disequlibrium sendromu, hemodinamik instabilite ve arteriyel hipoksemdir.^[1,13] Arteriyel hipotansiyon ABY nedeni ile hemodiyalize giren hastaların yaklaşık %35'inde oluşmakta ve işlemi sınırlandırmaktadır.^[12] Hipotansiyonun sık görülme nedeni; ekstrasellüler volümün azalması, kapiller doluşu olumsuz etkileyen durumlar (anemi, hipoalbuminemi), kardiyak/nörolojik humoral reflekslerin zayıflığı ya da vasküler yapı yanıtının yetersizliği veya biyoyumluluğu olmayan zarların kullanılmasına bağlı olarak gelişir.^[1,12,13]

Disequlibrium sendromu; üre ve sodyumun hızlı temizlenmesi ve beraberinde kan osmolaritesinin hızlı düşmesi ile intravasküler yatakta bulunan suyun, osmotik kuvvetle interstisyel ve intrasellüler alana geçmesi dolayısı ile suyun plazmadan beyin dokusundan beyin ödemi oluşturmasının sonucunda meydana gelir. Ayrıca diyaliz sırasında beyin dokusunda meydana gelen ani pH değişiklikleri de neden olarak gösterilmektedir. Sendromun bulguları; bulantı-kusma, yorgunluk, baş ağrısı, bilinç kaybı ve konvülsiyondur.^[1,5,7,12,13]

Arteriyel hipoksemi; diyaliz membranının biyoyumluluğunun zayıf ya da asetat diyalizatla CO₂ kaybı sonucunda alveolar hipotansiyona bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir.^[1,12,13]

İntermittant hemodiyaliz tedavisi sırasında diğer bir komplikasyon kullanılan maddelerden birine karşı gelişen akut anaflaktik tip reaksiyon oluşmasıdır.^[1,12,13]

SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİLERİ

Yoğun bakım hastasında ABY geliştiğinde genellikle sepsis, akut solunum güçlüğü sendromu, şok, multiorgan yetmezliği gibi durumlar

Tablo 1. Sürekli renal replasman tedavi uygulamaları

1- YSUF: Yavaş sürekli ultrafiltrasyon
2- SAVH: Sürekli arteriovenöz (A-V) hemofiltrasyon
3- SVVH: Sürekli venövenöz (VV) hemofiltrasyon
4- SAVHD: Sürekli AV hemodiyaliz
5- SVVHD: Sürekli VV hemodiyaliz
6- SAVHDF: Sürekli AV hemodiyafiltrasyon
7- SVVHDF: Sürekli VV hemodiyafiltrasyon

görülebildiğinden hemodinamik stabilite sağlanamamaktadır. Sürekli renal replasman tedavisi (SRRT), yoğun bakımda çoklu organ yetmezliği gelişen hipotansif ve nutrisyonel destek verilen hastalarda sıvının ve toksik maddelerin uzaklaştırılmasında, 24 saat süre ile solüt temizliği ve sıvı çekilmesine imkan sağlanmasında etkili bir yöntemdir. Sürekli renal replasman tedavisi vasküler girişim yolunun tipine ve diyaliz için kullanılan fizyolojik mekanizmaya göre sınıflandırılmaktadır (Tablo 1).^[1,4,5,7,9,11]

1- YSUF: Yavaş sürekli ultrafiltrasyon

Bu işlem, izole ultrafiltrasyon olarak da bilinmekte, temelde sıvı atılımı ve izotonik ultrafiltratın uzaklaştırılmasında kullanılan basit bir yöntemdir. Bu yöntemle 3-6 litre sıvı atılabilmektedir. Yavaş ultrafiltrasyon (UF) yapılması nedeniyle hemodinamide bozulma ve hipotansiyona yol açmadığından böbrek, akciğerler ve kalp üzerindeki olumsuz etkileri en aza inmektedir. Yoğun bakım hastalarında (özellikle pulmoner ödem, kalp yetmezliği, sepsis ya da akut solunum distressi olan hastalar) aşırı biriken sıvının yavaş atılımı kardiyak output, doku oksijenlenmesi ve ortalama kan basıncının düzenlenmesinde etkili olmaktadır.^[5,11]

2- SAVH: Sürekli arteriovenöz hemofiltrasyon

Sürekli arteriovenöz hemofiltrasyon, hastadan sıvı, elektrolitler, orta ve küçük boy moleküllerin (mol. ağırlıkları <50.000 dalton) saatler ya da günler boyunca hastadan uzaklaştırıldığı tedavinin kesintisiz olarak devam etmesini sağlayan yoğun bakımda olan ABY'li hastalarda kullanışlı bir hemodiyaliz alternatifidir. Sürekli arteriovenöz hemofiltrasyonda pompasız hemofiltreler kullanılır. Hastanın kendi kan basıncı bir arterine takılan geniş delikli kateterin içerisinden arteriyel kanı hemofiltreye gönderir. Kan akım hızı 50-150 ml/dk.dır. Sistemik kan basıncı UF için bu akım gücü-

nü sağlar. Bu akım gücü ayrıca kanın filtreden akım hızına, hematokrite, plazma onkotik basıncına, filtre ve kateterlerin fiziksel özelliklerine bağlıdır.^[1,3,5,7]

3- SVVH: Sürekli venövenöz hemofiltrasyon

Sürekli venövenöz hemofiltrasyon yüksek akımlı membranlar kullanılarak konveksiyon yolu ile solüt yükünün uzaklaştırılmasıdır. Bu yöntemde yüksek hızda UF gerekmekte ve bu kayıp fizyolojik replasman sıvıları ile yerine konmaktadır. Diyalizat sıvısına gerek yoktur. Replasman sıvısı olarak kullanılan cihazın ya da setin özelliğine bağlı olarak UF öncesi (predilüsyon) veya sonrası (postdilüsyon) verilebilir. Replasman sıvıları hemofilter öncesi dolaşımın arteriyel ucundan infüze ediliyorsa predilüsyon, aynı işlem hemofilter sonrası venöz ucundan yapılıyorsa postdilüsyon adını alır.^[1,3,5,7,12]

Predilüsyon; filtre öncesi infüzyon yolu ile replasman sıvısının verilmesi plazma üre konsantrasyonunu dilüe eder ve eritrositlerin içindeki ürenin plazma kompartmanına geçmesini ve böylece ürenin plazmaya geçişini artırır. Predilüsyon işlemi ile hemofiltrenin venöz kısmında oluşan hemokonsantrasyon da sınırlanmış olur.^[5,11,12]

Replasman sıvısının predilüsyonla verilmesi işlemin solüt yükü uzaklaştırma etkinliğini azalttığı için daha yüksek UF hızları gerekmektedir. Postdilüsyon uygulamalarında UF sonrası oluşan hemokonsantrasyon setin tıkanma riskini artırmaktadır.^[5,12]

Bu yöntem daha çok crush sendromu, yanıklar, karaciğer nakli beklemekte olan hepatorenal sendromlu hastalarda ve karaciğer nakli sonrası ABY gelişen hastalarda önerilmektedir.^[1,5,12]

4- SAVHD: Sürekli AV hemodiyaliz

Sürekli AV hemodiyaliz; sürekli yavaş diyaliz yapması nedeniyle ani sıvı, elektrolit, asit-baz ve üre değişiminden oluşabilecek komplikasyonları önlemede, kanın dengeli temizlenmesinde ve optimal sıvı dengesinin sağlanmasında kullanılan bir yöntemdir.^[1,5]

5- SVVHD: Sürekli VV hemodiyaliz

Sürekli VV hemodiyaliz, diffüzyon yöntemi ile orta ve büyük moleküllerin temizlenmesini sağladığından kandan tümör nekrozis faktör A,

trombaksan B₂, interlökin 6, interlökin 8, faktör D ve trombosit aktive edici faktör gibi inflamatuvar mediyatörleri de kandan uzaklaştırır. Sıvı yükü olmayan, hemodinamisi bozuk hastalarda kullanılması uygundur. Replasman sıvısı kullanılmamakta, sadece diyalizat sıvısı kullanılmaktadır. Geniş alanlı (>0.05 m²) filtreler kullanılıyorsa diyalizat akımı satürasyonu önlemek için yüksek tutulmalıdır (>35 ml/dk).^[1,5,9]

6- SAVHDF: Sürekli AV hemodiyafiltrasyon

Sürekli AV hemodiyafiltrasyon, difüzyonla konveksiyonun birlikte kullanılması ile sağlanmaktadır. Diyalizat sıvısının ters akımı ile birlikte replasman solüsyonu verilerek hemofiltrasyon uygulanır. Düşük kan akım hızı ile hemodinami bozulmadan sıvı elektrolit dengesinin korunması ile diyaliz yapılmasına olanak sağlar.^[1,5,11]

7- SVVHDF: Sürekli VV hemodiyafiltrasyon

Multiorgan yetmezliği olan yoğun bakım hastalarında ve ileri derecede kalp yetmezliği olan hastalarda en çok tercih edilen yöntemdir. İleri derecede kalp yetmezliği olan hastalarda renin-angiotensin-aldosteron sistemi ve santal sinir sistemi nörohumoral aktivitenin etkisinin azaltılmasında yavaş sürekli UF ile sıvının uzaklaştırılması kalp debisi ve diürezin artırılmasını sağlar.^[1,5,7,11]

Yavaş etkinlikli günlük diyaliz (YDEGD) SRRT seçeneklerine alternatif bir yöntemdir. Yavaş etkinlikli günlük diyaliz yöntemi, bir hemşirenin çalıştığı/çalışma süresinde işlem tamamlanabildiğinden "SHIFT" tedavisi olarak da adlandırılmaktadır.^[1,7]

Yavaş etkinlikli günlük diyaliz; SRRT gibi yapılmakta ancak 24 saat süre yerine 8-12 saatte tamamlanabilmektedir. Sürekli renal replasman tedavisi diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında, YDEGD, yüksek kan ve diyalizat akım hızı ile solüt arıtımı sağlamakta, hipervolemi düzeltilmekte ve hemodinamik stabilite sağlanmaktadır.^[1,5,7] Bunlara ek olarak, ucuz bir yöntem olup, hastanın sürekli immobil olmaması hemşirelik bakımının yürütülmesinde ek zaman kazandırmaktadır.^[5,7]

SRRT BAŞLAMA VE ENDİKASYONLAR

Akut böbrek yetmezliği; yoğun bakımda yatan hastalarda sıvı-elektrolit, asit-baz home-

Tablo 2. Yoğun bakımda renal replasman tedavisi için endikasyonlar

Renal nedenli olanlar	
Üremi	Azotemi Nöropati, myopati Ensefalopati (mental durumda açıklanamayan değişiklikler) Perikardit
Sıvı fazlalığı	Volüm atılımı Pulmoner ödem Oligüri < 200ml/12 h. Anüri < 50ml/12 h.
Elektrolitler	Hiperkalemi (K > 6.5 mmol/L) Sodyum anormallikleri
Asit- baz	Metabolik asidozis (pH < 7.0)
İntoksikasyonlar	Diyalizde toksin
Renal nedenli olmayanlar	
	Sıvı ve beslenmenin yönetimi Hipertermi Şiddetli sepsiste hemodinamik bozukluklar Sepsiste inflamatuvar mediyatör salınımı

ostazisi, volüm kontrolü, üremik toksinlerin atılımını sağlayabilmede böbreklerin önemli rolü olduğundan yetmezlik gelişmesi acil müdahaleyi gerekli kılmaktadır (Tablo 2).^[9]

Yoğun bakımda yatan ve ABY gelişmiş olan hastalarda RRT başlamada özel bir BUN ya da serum kreatinin konsantrasyonu tanımlaması yapmak oldukça güçtür. Ayrıca ABY ile ilgili çok farklı tanımların ve tanı kriterlerinin olması nedenleri ile tedaviye başlama zamanının erken/geç olmasına yol açmaktadır. Kaliteli Akut Diyalizi Başlatma (ADQI) çalışma grubu, nefrolog ve yoğun bakım ekibinde bir boşluğu doldurmak üzere çalışmışlar ve akut böbrek yetmezliği için yoğun bakımda kullanılmak üzere bir sınıflama yapmışlardır. RIFLE sınıflaması; ABY şiddetini üç derecede tanımlamaktadır, serum kreatinin ve idrar ile klinik sonuçları (kayıp-yetmezlik) temel almaktadır (Tablo 3a).^[9,14-17]

Akut Böbrek Hasarı Network'u (AKIN) ise nefrolog ve yoğun bakım ekibinde yer alanların ortak çalışma sonuçları RIFLE'ı yeniden tanımlamış ve AKIN kriterleri olarak adlandırmışlardır (Tablo 3b).^[9,14-17]

Tablo 3a. Akut böbrek yetmezliği tanımlamasında kullanılan RIFLE kriterleri

Sınıf	GFR	İdrar çıkışı kriteri
Risk (R)	Serum kreatinin $\geq 1,5$ ya da GFR $\geq \%25$	$< 0,5$ ml/kg/h ≥ 6 h. için
Hasar (I)	Serum kreatinin ≥ 20 , ya da GFR $\geq \%50$	$< 0,5$ ml/kg/h ≥ 12 h. için
Bozukluk/bozulma (F)	Serum kreatinin ≥ 20 , ya da GFR $\geq \%50$	$< 0,3$ ml/kg/h ≥ 24 h. için ya da anüri ≥ 12
Kayıp (L)	Böbrek fonksiyonlarının tamamen kaybı >4 hf.	
Son dönem böbrek yetmezliği (E)	Son dönem böbrek hastalığı > 3 ay	

SRRT UYGULAMASINDA KULLANILAN DİYALİZ VE REPLASMAN SIVILARI

Sürekli renal replasman tedavisi için kullanılan sıvıların içerikleri normal asit baz ve elektrolit dengesini sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Bu sıvılar laktat ve bikarbonat içeriklidir. Laktatlı solüsyonlar asit-baz dengesinin düzeltilmesinde yeterli etkinliğe sahip olmakla birlikte ağır karaciğer yetmezliği ve şok durumlarında kullanılması kontrendikedir. Periton diyaliz sıvılarının yüksek glikoz içeriği nedeni ile hiperglisemi riskine, fizyolojik sıvılar özellikle yüksek ultrafiltrasyon hızlarında belirgin hiperkloremik metabolik asidoza yol açmaktadır.^[7,9-13]

SRRT UYGULAMALARINDA ANTİKOAGÜLASYON

Sürekli renal replasman tedavisi uygulaması sırasında filtrasyon sisteminde oluşan pıhtılaşma nedeniyle antikoagülasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla; çok kullanılan antikoagülan yüksek molekül ağırlıklı standart heparindir.^[3,5,9-11] Heparin; pahalı olmayan hem sistemik hem de bölgesel olarak kullanılabilen bir ilaçtır. Heparin sistemik kullanımda intravenöz (IV) yol için ayrılmış bölüme ya da SRRT için arteriyel kanülden IV pompa ya da enjektör pompası aracılığı ile infüze edilebilmektedir.^[5] Genellikle 5000 IU bolus infüzyonu ile başlanmakta 300-1000 IU/h. hızı ile devam edilmektedir. APTT ve ACT (active coagulation time/aktif pıhtılaşma zamanı) takibi ile heparinizasyon sonuçları izlenmektedir. APTT

normalin 2-2.5 katı, ACT 180-220 ms olacak şekilde doz ayarlaması yapılarak verilmektedir. Heparine bağlı gelişen trombositopeni heparin tedavisinin bir komplikasyonudur. Heparine bağlı trombositopeni; heparinin antikorları koagülasyon faktörü IV'e bağlaması sonucunda meydana gelmektedir.^[5] Bu değişim klinik olarak; arteriyel ve venöz bölümde trombüs, trombosit sayısında azalma ile saptanır. Heparin tedavisi kesildikten sonra bir süre trombosit sayımında azalmanın devam ettiği görülmektedir. Son yıllarda heparin tedavisi ile ilgili ortaya çıkan komplikasyonlar tedavinin sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle SRRT sırasında antikoagülan seçiminde değişiklikler olabilir.^[3,5,11,16]

Heparine bağlı gelişen trombositopeni; rejyonel antikoagülasyon teknikleri kullanılarak azaltılabilmektedir. Hastanın SRRT tedavisi sırasında setin arteriyel yolundan verilen antikoagülasyon madde hastaya geri verilmeden önce setin venöz yolundan antidotun yapılarak nötralizasyonun sağlanması gerekmektedir.^[3,5,9-11]

Protamine nötralizasyonu ile sağlanan rejyonel heparinizasyonda, heparin-protamine kompleksinden geç protamine salınımı rebound kanama riskini artırmakta ve bu da tedavide karışıklığa yol açmaktadır.^[11]

Düşük molekül ağırlıklı heparinler (DMAH), standart heparine alternatif olarak kullanılabilir. Ancak doz ayarlamasında standardizasyonun olmaması ve antifaktör Xa aktivitesinin değer-

Tablo 3b. Akut böbrek yetmezliği tanımlamasında kullanılan AKIN kriterleri

Safha	Serum kreatinin kriteri	İdrar çıkışı kriteri
1	Serum kreatinin artış $\geq 0,3$ mg/dl yada $\%150-200$ artış	$< 0,5$ ml/kg/h ≥ 6 h. için
2	Serum kreatinin artış $\geq \% (2$ ya da 3 kat) $> \%200-300$ artış	$< 0,5$ ml/kg/h ≥ 12 h. için
3	Serum kreatinin artış ≥ 4 mg/dl ya da $> \%300$ artış	$< 0,3$ ml/kg/h ≥ 24 h. ya da anüri ≥ 12

lendirilmesinin birçok merkezde yapılamaması tercih edilmesini engeller.^[3,5,9]

Sitrat kullanımı giderek artan bir antikoagülandır ve etkisini kalsiyuma bağlanarak rejyonel olarak göstermektedir. Hastada bu nedenle serum kalsiyumu yakından izlenmelidir. Sodyum-sitrat şeklinde kullanılan sitratlarda sodyum yüklenmesi riskine karşı hipotonik diyalizat solüsyonları kullanılabilir. Replasman sıvısı bikarbonat içerikli ise karaciğer yetmezliği olan hastalarda (sitratın bikarbonata metabolize olması nedeni ile) kullanılmamalıdır.^[3,5,11,16]

Direkt trombin inhibitörleri (DTİ)-heparonoidler; Argatroban (GlaxoSmithKline, Research Triangle Park, NC) ve lepirudin (Refludan, Berlex Pharmaceuticals, Richmond CA) direkt trombin inhibitörleridir. DTİ heparine bağlı trombositopenilerin olduğu hastalarda kullanılabilen antikoagülanlardır.^[5,7]

Lepirudin, böbrekler yolu ile atıldığından ABY gelişen hastalarda seçimi uygun değildir. Argatroban, karaciğer yolu ile atılma uğrayan bir ilaç olduğundan böbrek yetmezliği olan hastalarda kullanımını engellememektedir. DTİ olan her iki ilaç SRRT sistemi içinde arteriyel yoldan IV pompa aracılığı ile infüzyonu sağlanabilmektedir. Bu ilaçların maliyeti heparine göre biraz daha yüksektir.^[5,7]

Sonuç olarak; ABY yoğun bakım hastalarında oldukça sık görülmekte ve yüksek mortalite oranları ile seyretmektedir. Sürekli renal replasman tedavisi, yoğun bakım hastalarında hemodinamik stabilize, aşırı sıvı ve solüt atılımının sağlanması, sepsisin önlenmesi ve korunma, sitokinlerin uzaklaştırılması gibi pek çok yararları olmasına rağmen ciddi heparinizasyon gerektirmesi iş gücü ihtiyacını artırması ve pahalı olması gibi dezavantajlara da sahiptir. Sürekli renal replasman tedavisi teorik olarak daha avantajlı görünmekle birlikte bu üstünlük sağkalım oranları klinik uygulamalara yansıtılmadığından, karar verme aşamasında hastanın mevcut hemodinamik özellikleri ve klinik koşullar göz önünde tutulmalıdır. Yoğun bakımda ABY için klinik durumları ve sonuçları değerlendiren ileri araştırmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Akman B. Yoğun bakım hastalarında uygulanan diyaliz yöntemleri. *Anestezi Dergisi* 2003;11;161-6.
2. Rauf AA, Long KH, Gajic O, Anderson SS, Swaminathan L, Albright RC. Intermittent hemodialysis versus continuous renal replacement therapy for acute renal failure in the intensive care unit: an observational outcomes analysis. *J Intensive Care Med* 2008;23:195-203.
3. Karakoç E. Sürekli renal replasman tedavileri. *Yoğun Bakım Dergisi* 2007;7:240-6.
4. Davies HT, Leslie GD. Intermittent versus continuous renal replacement therapy: a matter of controversy. *Intensive Crit Care Nurs* 2008;24:269-85.
5. Dirkes S, Hodge K. Continuous renal replacement therapy in the adult intensive care unit: history and current trends. *Crit Care Nurse* 2007;27:61-80.
6. Gilbert RW, Caruso DM, Foster KN, Canulla MV, Nelson ML, Gilbert EA. Development of a continuous renal replacement program in critically ill patients. *Am J Surg* 2002;184:526-32.
7. Kırkpantur A, Erdem Y. Yoğun bakım ünitesinde renal problemler. *Yoğun Bakım Dergisi* 2004;4:94-104.
8. Ponikvar R. Blood purification in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18 Suppl 5:v63-7.
9. John S, Eckardt KU. Renal replacement strategies in the ICU. *Chest* 2007;132:1379-88.
10. Sungur M, Utaş C. Yoğun bakım ünitesinde devamlı renal replasman tedavisi. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2002;11:1-7.
11. Chrysochoou G, Marcus RJ, Sureshkumar KK, McGill RL, Carlin BW. Renal replacement therapy in the critical care unit. *Crit Care Nurs Q* 2008;31:282-90.
12. Kaplan A. Böbrek yetmezliği. In: Bongard FS, Sue DY, editörler. *Current yoğun bakım tanı ve tedavi*. Çev: Doğukan A. 2. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2004. s. 371-3.
13. Yıldız S. Akut böbrek yetmezliği. In: Şahinoğlu H, editör. *Yoğun bakım sorunları ve tedavileri*. 1. baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri Yayınevi; 1992. s. 549-51.
14. Lopes JA, Fernandes P, Jorge S, Gonçalves S, Alvarez A, Costa e Silva Z, França C, Prata MM. Acute kidney injury in intensive care unit patients: a comparison between the RIFLE and the Acute Kidney Injury Network classifications. *Crit Care* 2008;12:R110.
15. Kellum JA, Bellomo R, Ronco C. Classification of acute kidney injury using RIFLE: What's the purpose? *Crit Care Med* 2007;35:1983-4.
16. Bagshaw SM, George C, Bellomo R; ANZICS Database Management Committee. A comparison of the RIFLE and AKIN criteria for acute kidney injury in critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:1569-74.
17. Ronco C, Ricci Z. Renal replacement therapies: physiological review. *Intensive Care Med* 2008;34:2139-46.