



Böbrek Yetmezliği Dışında Hemodiyalizasyon Kullanımı

The Use of Haemodiafiltration in Conditions Other Than Renal Insufficiency

Seçil Conkar, İpek Kaplan Bulut, Sevgi Mir

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Özet

Sürekli renal replasman tedavisi (SRRT) son zamanlarda akut böbrek yetmezlikli yoğun bakım hastalarında önemli tedavi yöntemi haline gelmiştir. SRRT ayrıca nedeni belirlenemeyen böbrek dışı hastalıklarda da uygulanmaktadır. Sistemik yangısal yanıt sendromu, sepsis, akut sıkıntılı solunum sendromu gibi hastalıklarda inflamatuvar sitokinlerin temizlenmesi amaçlanırken, doğuştan metabolizma bozuklukları, ezilme sendromu, laktik asidoz ve tümör lizis sendromu gibi tablolarda kullanım nedeni endojen toksik solütlerin temizlenmesidir. Hemodiyofiltrasyonun son zamanlarda giderek artan kullanımı olmasına rağmen klinik çalışmalarda henüz etkinliği tam olarak gösterilmemiştir. Aşırı diyalizin faydalı etkisi yoktur. Sonuçta hastanın uygun diyaliz tedavisi için tedaviyi uygulayan doktorun, diyaliz hemşiresinin ilgisi, takibi diyaliz tipinden daha etkili olduğu düşünülmektedir. (*Haseki Tıp Bülteni 2015; 53: 110-15*)

Anahtar Sözcükler: Akut böbrek yetmezliği, renal replasman tedavi, diyaliz seçimi, sürekli renal replasman tedavi

Abstract

Continuous renal replacement therapy (CRRT) has recently become an important treatment modality in patients with acute renal failure in intensive care units. CRRT is also administered in non-renal patients with conditions of undetermined causes. While removal of inflammatory cytokines is aimed in diseases such as systemic inflammatory response syndrome, sepsis and acute respiratory distress syndrome, the therapy is used to remove endogenous toxic solutes in conditions such as congenital metabolic disorders, crush syndrome, lactic acidosis, and tumor lysis syndrome. Although hemodiafiltration is being increasingly used, in clinical trials, its efficacy has not been fully established yet. Excessive dialysis confers no additional benefits to patients. Adequate dialysis and close follow up of patients are thought to be more important than the mode of dialysis. (*The Medical Bulletin of Haseki 2015; 53: 110-15*)

Key Words: Acute kidney injury, renal replacement therapy, dialysis modality, continuous renal replacement therapy

Giriş

Böbrek yetmezliği gelişen yoğun bakım hastalarının tedavisinde yavaş, sürekli etkili yeni tedavilerin kullanımı giderek artmaktadır. Sürekli renal replasman tedavisi (SRRT) son zamanlarda akut böbrek yetmezlikli (ABY) yoğun bakım hastalarında önemli bir tedavi yöntemi haline gelmiştir. SRRT sırasıyla; kardiovasküler dengesizlik, ağır sıvı yükü, beyin ödemi ve hiperkatabolizmanın yanı sıra sıvı gereksinimi olan ABY'li hastalarda kullanılmaktadır (1).

SRRT ayrıca nedeni belirlenemeyen böbrek dışı hastalıklarda da uygulanmaktadır. Böbrek dışı kullanımın temelinde inflamatuvar mediatörlerin temizlenmesi amaçlanmaktadır.

Sistemik yangısal yanıt sendromu (SYYS), sepsis, akut sıkıntılı solunum sendromu gibi hastalıklarda inflamatuvar

sitokinlerin temizlenmesi amaçlanırken, doğuştan metabolizma bozuklukları, Ezilme sendromu, laktik asidoz ve tümör Lizis sendromu gibi tablolarda kullanım nedeni endojen toksik solütlerin temizlenmesidir.

Kardiopulmoner cerrahide sıvı yükünün azaltılmasında hemodiyaliz (HD) tedavisinden yararlanılmaktadır (2). Yavaş ve sürekli HD tedavisinin yararları Tablo 1'de gösterilmiştir. Yavaş ve sürekli HD tedavisi, aralıklı HD tedavisi ile karşılaştırıldığında, en belirgin özelliği azotemi kontrolünün yanı sıra daha düşük hızda sıvı çekilmesidir (3).

Böbrek dışı nedenlerle SRRT uygulanmasının en iyi bilinen örnekleri; YYS, sepsis ve diğer yangısal sendromlardır. Bu tablolarda hemofiltrasyonla inflamatuvar sitokinlerin dolaşımdan temizlenmesi ve sistemik

yangısal yanıtın azaltılması hedeflenmektedir. Ancak, yapılan çalışmalarda hemofiltrasyonun septik hastalarda dolaşımdan inflamatuvar sitokinleri temizlemesi tam olarak kanıtlanamamıştır (4,5).

Hemodiyalizasyonda Sitokinlerin Temizlenmesi

Hemodiyalizasyonla (HDF) dolaşımdan inflamatuvar sitokinlerin temizlenmesi; endotoksinler ve dolaşımda üçlü bulunan ve molekül ağırlığı 54.000 Da olan Tümör Nekrozis Faktörün (TNF) aktif formu dışında birçok inflamatuvar mediatörlerin molekül ağırlıkları 30.000 Da (Tablo 2) altındadır ve yüksek akımlı (high-flux) membran (eşik değer 30.000 Da) ile dokudan temizlenir (5,6). Fakat klinikte bu böyle değildir. Bu belirlenen değerler in vitro durumlarda belirlenmiştir. Klinik durumlarda protein membran nedeniyle membran eşik değerleri azalmaktadır. Bunun nedeni; dolaşımdaki mediatörlerin birbirine bağlanması, dolaşımdaki spesifik olmayan bağlayıcı proteinlere (α -2 makroglobulin) veya TNF reseptör ve İnterlökin-1 (IL-1) reseptörü gibi çözünen spesifik bağlayıcılara bağlandığı düşünülmektedir. Hücreye ve adezyon moleküllerine bağlı mediatörler membran aracılığı ile temizlenemez.

Mediatör temizlenmesinin bir diğer yolu membran adsorpsiyonudur. Adsorpsiyon yarı seçicidir, membran ve mediatörlerin özelliğine bağlıdır. Poliakrinitritli membranlar en yüksek adsorpsiyon özelliğine sahiptir. Emilim bir kaç saat içinde istenen düzeye ulaşır. Büyük miktar eliminasyon için büyük membran yüzeyine sahip filtreler ve sık membran değişikliği gereklidir (7).

Kellum ve ark. (8) sepsisli hastalarda mediatör temizlenmesinde HD ve hemofiltrasyonun etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında hemofiltrasyon tedavisi ile TNF düzeyinin daha belirgin olarak düştüğünü göstermişlerdir. TNF'nin filtre edilen miktarının önemsenmeyecek kadar küçük olduğunu büyük kısmının AN69 membran aracılığı ile adsorbtif eliminasyona uğradığı sonucuna varılmıştır (9).

De Vriese ve ark. (10) ABY'li septik hastalarda hemofiltrasyon sırasında sitokin düzeylerini ölçmüşler ve hemofiltrasyonun birinci saatinde kısa süre proinflamatuvar sitokinlerin plazma düzeylerinde azalma olduğunu göstermişlerdir. Bu düşüşü bazal seviyenin üzerine

çıkacak kadar bir artışın takip ettiğini vurgulamışlar ve adsorpsiyonun en önemli sitokin temizleme biçimi (AN69 membran) olduğunu savunmuşlardır.

Yüksek kan akımı ve filtrasyon hızı adsorpsiyonu ve doku eliminasyonunu hızlandırır. Yüksek membran basıncı ise molekülleri membranın dibine iter ve bu nedenle adsorpsiyon artar. Buna rağmen çeşitli kontrollü çalışmalarda hemofiltrasyonun filtrasyon veya adsorpsiyona rağmen plazma sitokin düzeylerinin üzerine etkisi tam olarak gösterilememiştir (11).

Braun ve ark. (12) hemofiltrasyon yapılan hasta grubunda TNF düzeyinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Wakabayashi ve ark. (13) ise hemofiltrasyon ile IL-6 ve IL-8 düzeylerinde azalma olduğunu göstermişlerdir.

Lonneman ve ark. (9) polyomid membran ile yapılan hemofiltrasyon sırasında antiinflamatuvar TNF reseptörlerinin proinflamatuvar TNF- α 'ya oranının arttığını göstermişlerdir.

Sepsisli hastalarda hemofiltrasyonun etkisini anlatan birçok çalışmada proinflamatuvar sitokinlerin temizlenmesine bakılmıştır. Oysaki sepsiste hasta yanıtı sadece inflamatuvar yanıtı içermez aynı zamanda IL-4, IL-10, IL-11, IL-13, TNF reseptörü, IL-1 reseptör antagonisti ve büyüme faktör gibi salınımına neden olan kompensatuvar yangısal yanıtı içerir (14). Proinflamatuvar ve antiinflamatuvar mediatörlerin yüksekliği hiperinflamasyon veya immünsüpresyon yanıtın belirleyicileridir (15). Serumdaki proinflamatuvar ve antiinflamatuvar mediatörlerin yüksekliği ile mortalite arasında doğrudan ilişki olduğu bilinmektedir. Tedavi ile mortalite azaltılmak istenmesine rağmen hangi hastada ne zaman ve ne kadar proinflamatuvar veya antiinflamatuvar maddelere gereksinim olduğu günümüzde henüz bilinmemektedir. Hemodiyalizasyonun proinflamatuvar ve antiinflamatuvar sitokinlerin ikisinde aynı etkide uzaklaştırdığını savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (15).

Sepsis ve Sistemik Yangısal Sendromda Hemodiyalizasyonun Kullanımı

Sepsis ve SYSS'de hemofiltrasyonun klinik etkisini araştıran çeşitli çalışmalarda ve sepsisli deney hayvanları üzerinde yapılan 6 çalışmadan 3'ünde hemofiltrasyonun yaşam süresi üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir (16).

Tablo 1. Yavaş süreli hemodiyalizasyonun yararları

Hemodinamik olarak iyi tolere edilir; plazma osmolalitesinde minimal bir değişiklik oluşur.
Azotemi, elektrolit ve asit-baz dengesizliği ortaya çıkmadan düzeltilir ve sabit bir kan biyokimyası kontrolü sağlar.
Sıvı çekilmesinde çok etkilidir (operasyon sonrasında, akciğer ödemi, akut sıkıntılı solunum sendromu)
Süreli ultrafiltrasyon ile parenteral beslenmenin uygulanması ve uygulanması zorunlu ilaçların intravenöz yoldan (pressörler, inotropik ilaçlar) verilmesi kolaylaşır.
İntrakraniyal basınç üzerinde daha az etkilidir.
Yeni makinelerin kullanımı kolaylaşmıştır.

Tablo 2. Dolaşımdaki mediatörlerin molekül ağırlıkları (MA)

Mediatör	MA (dalton)
AA metabolit	±600
Bradikinin	±1,100
Endotelin	±2,500
C3a/C5a	±11,000
MDS	600-30,00
LPS	±67,000
LPS fragman	<1000-20,000
TNF α	±17,000 (54,000)
sTNFr	±30,000-50,000
IL-1	±17,500
IL-1ra	±24,000
IL-6	±22,000
IL-8	±8,000
IL-10	±18,000
INF- λ	±20,000

AA: Amino asit, MDS: Myokardial depresan madde, LPS: Lipopolisakarit, TNF: Tümör nekrozis faktör, sTNFr: Çözünbilir tümör nekrozis faktör reseptörü, IL: İnterlökin, INF- λ : İnterferon gamma

Grontendorst ve ark. (11), Lee ve ark. (17) ise 100 ml/kg/saat'ten daha yüksek hızda filtrasyon yaparak gerçekleştirilen hemofiltrasyonun yararını göstermişlerdir. Deneysel çalışmaların çoğunluğunda HDF'ye sepsis başlamadan önce veya sepsis başlangıcından kısa bir süre sonra başlanılmıştır (17). Klinikte HD uygulamalarında zamanı seçme olasılığı yoktur. Deneysel hipodinamik septik şok, bakteri veya endotoksin infüzyonu ile oluşturulurken klinikte sık görülen hiperdinamik şok ile uyumlu değildir (17).

Freeman ve ark. (18) kronik introperitoneal sepsis modeli ile HDF'nin sepsiste yaşam süresi üzerine etkisi olmadığını göstermişlerdir. Lee ve ark. (17) ise büyük porlu membran kullanarak yaptıkları çalışmalarında HDF'nin yaşam süresini arttırdığını göstermişlerdir.

Deneysel çalışmalardan sadece 2'sinde 150 ml/kg/saat'den fazla filtrasyon oranı kullanılmıştır. Septik hayvanlarda yüksek kan akım hızı ile yapılan hemofiltrasyonun arteriyel kan basıncı ve barsak iskemisi üzerine olumsuz etkisinin olduğu gösterilmiştir (13). Myokardial depresan maddelerin temizlenmesi amacıyla yapılan hemodiyalizasyonun kardiyak atım ve myokardial kontraktilete üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (19). Uygun enfeksiyon modeli ile yapılan bir kısım çalışmada hemofiltrasyonun septik hayvanların hemodinamik dengesi üzerine etkisi gösterilememiştir (20). Bazı kontrollü klinik çalışmalarda ise hemofiltrasyonun SYYS ve sepsis üzerine etkili olmadığı bildirilmiştir (21). SYYS'li hastalarda yapılan bazı randomize kontrollü klinik

çalışmalarda hemofiltrasyonun yaşam süresi üzerine etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır (22,23). Bu çalışmalar göz önüne alınırsa hemofiltrasyonun yaşam süresi üzerine umulduğu kadar faydalı olmadığı ancak dışlanamayacağı da düşünülmektedir.

Sonuç olarak HD'de proinflatuar sitokinlerin temizlenmesinde önemli klinik kanıtları olmasına rağmen bu kanıtlar o kadar güçlü değildir. Hemofiltrasyonun sepsis ve diğer inflamatuvar sendromlu hastalarda bazı etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Bu etkinin mekanizması açık değildir. Çalışmalara göre mediatör temizlenmesinde adsorbsiyon en önemli mekanizmadır. Yüksek filtrasyon oranının hemodinamik etkilere neden olduğu düşünülmektedir. İki yeni çalışma ile yüksek filtrasyon oranının adsorbsiyonu arttırdığı gösterilmiştir.

Hemofiltrasyonun yararlı etkisinin nasıl gerçekleştiği ve hangi mekanizmaların etkili olduğu bilinmedikçe HDF'nin gerçek kullanımı ortaya çıkarılamamakta ve hemofiltrasyonun gerekliliği tam olarak tanımlanamamaktadır. Hemofiltrasyonda yüksek adsorbif membran kullanılmalı mı? Hangi sıklıkla değiştirilmeli? Bu gibi sorular tam olarak bilinmemektedir. Büyük porlu membran mı kullanmalıyız? Ne kadar yüksek filtrasyon hızı kullanmalıyız? Bütün bu soruların yanıtı için kontrollü klinik çalışma modelleri ile cevaplanmalıdır. Ayrıca, böbrek yetmezliği olmayan sepsisli hastalarda hemofiltrasyonun endikasyonları için daha çok kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır. Hemofiltrasyonun büyük porlu membranla ve yüksek filtrasyon hızıyla yapıldığında klinik olarak daha etkili olduğu düşünülmektedir. Ama bu tip bir uygulama intermitant HD'ye göre daha üstün değildir. Bu nedenle ciddi zaman ve emek isteyen HDF yerine intermitant HD uygulaması tercih edilmelidir. Yapılan çalışmalarda yaşam süresini uzatmada HDF'nin intermitant HD'ye üstünlüğü gösterilememiştir.

Hemodiyalizasyonun Akut Sıkıntılı Solunum Sendromunda Kullanımı

Akut sıkıntılı solunum sendromunda (ASSS) hemofiltrasyon yangısal mediatörlerin eliminasyonunun yanında ektravasküler akciğer dokusundan sıvı çekiminde de etkilidir. Pulmoner dolaşımdaki hidrostatik basınçta azalma basınç farkını azaltarak ödem oluşumunu azaltacaktır. Humphrey ve ark. (24) tarafından yapılan çalışmada ASSS'li hastalarda pulmoner kapiller yatak basıncında (PKYB) azalmanın yaşam süresine olumlu etkisinin olduğu gösterilmiştir. Fakat yaşam süresi üzerine olumlu etkisi olan PKYB'deki azalmanın diüretik, diyaliz veya ultrafiltrasyonun etkisi olduğu kesin değildir. Laggner ve ark. (25) kardiyojenik pulmoner ödemli ve ASSS'li hastalarda ultrafiltrasyonun damar dışı akciğer sıvı volümü üzerine olan etkisini değerlendirmişlerdir. Hemodiyaliz ve HDF uygulanan hastalarda damar dışına sıvı geçişinin azaldığı görülmüş, ancak bu etkinin HD'de HDF'ye göre

daha fazla olduğu gösterilmiştir. Hemodiyalizasyon uygulanan ASSS'li hastalarda akciğer ödeminde azalmanın HD'ye göre daha az olduğu bulunmuştur. ASSS'li hastalarda ultrafiltrasyon yakın hemodinamik izlem eşliğinde uygulanmalıdır.

SRRT hipotermiye neden olması nedeniyle ASSS'li hastalarda CO₂ üretimini azaltır. Azalmış CO₂ üretimi ve bikarbonat tedavisi birlikte ılımlı CO₂ artışına yol açar. CO₂ üretiminin azalması ventilatör ihtiyacını azaltarak ventilatör ilişkili akciğer hasarını azaltır. Hastalarda uygulanan HDF ile sağlanan solunumsal açıdan düzelmenin, inflamatuvar mediatörlerin uzaklaştırılmasından çok volüm yükünün giderilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir (20). Volüm yükünün giderilmesinde HD'nin HDF'ye göre daha etkili olduğu bilinmektedir.

Kardiak Cerrahi Sonrasında ve Konjestif Kalp Yetmezliği Hemodiyalizasyonun Kullanımı

Kardiopulmoner cerrahi; böbrek dışı HDF endikasyonlarından biride kardiopulmoner cerrahidir. Kardiopulmoner cerrahi uygulanan çocuklarda, doku ödemi, pulmoner disfonksiyon ve kötü kardiyak fonksiyonlarda kötüleşme volüm yüküne ve yangısal yanıtı neden olur. Kardiopulmoner cerrahi sırasında veya sonrasında izole ultrafiltrasyonun çocuklarda kilo alımını, kan kaybını, transfüzyon ihtiyacını azalttığı, sol ventrikül diastolik ve sistolik fonksiyonlarını iyileştirdiği, pulmoner vasküler direnci azalttığı ve oksijenasyonu düzelttiği gösterilmiştir. Bu tablonun nedeni sıvı çekme ile değil aynı zamanda inflamatuvar mediatörün temizlenmesi ile de ilişkilendirilebilir (26).

Journois ve ark. (27) konjenital kalp hastalığı düzeltme cerrahisi sırasında sadece ultrafiltrasyon ve hemofiltrasyon uyguladığını kıyaslayarak yaptıkları çalışmada bu sorunun yanıtını gösterdiler. Hemofiltrasyon uygulanan grupta C3a, TNF, IL-1, IL-6 ve IL-8 düzeylerinde düşüklük saptandı ve bu yüzden hemofiltrasyonun sitokin içeren maddeleri uzaklaştırdığı sonucuna varıldı. Sitokinlerin uzaklaştırılması, azalmış inflamatuvar cevaba, düşük vücut sıcaklığına, daha az kan akımına, düşük nötrofil sayımına neden olur ve akciğerlere daha az oksidatif hasar ile sonuçlanır. Bu nedenle, kardiopulmoner cerrahi sonrasında daha yavaş ve daha düşük filtrasyon hızı ile yapılan HDF'nin kardiyak ve pulmoner fonksiyonlar açısından daha iyi bir tercih olabileceği düşünülmektedir.

Konjestif kalp yetmezliği: Konjestif kalp yetmezliğinde sistemik kan akımının azalması ve efektif dolaşım volümünün azalması, sempatik sistem ve renin-aldosteron-angiotensin sistemi gibi nöro-humoral sistem aktivasyonuna neden olur. Bu durum sonucunda arteriyel vazokonstriksiyon ve artmış sodyum tutulumuna bağlı sıvı retansiyonuna ve ödeme yol açar. Dirençli konjestif kalp yetmezliği tedavisi diüretik, vazodilatör ve β -bloker ajanları içerir. Hastaların bu kötü

tablosu medikal tedaviye dirençlidir. Bu hastalarda volüm yükü ve sodyum izole ultrafiltrasyon ile düzeltilebilir (28). Canound ve ark. (29) kronik kalp yetmezliği olan 52 hastayı izole ultrafiltrasyon ile tedavi etmiştir. Yaşayan 35 hastanın, ultrafiltrasyon ile diürezlerinin ve sodyum atımlarının arttığı ve aynı zamanda kilolarında da azalma olduğu gösterilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda (30) norepinefrin, aldosteron, vazopressin ve sodyum atılımında azalma da bildirilmiştir. Son zamanlarda kronik kalp yetmezliği tedavisinde ultrafiltrasyon yöntemi transplantasyonu bekleyen hastalarda zaman kazanmaya yardımcı olan tedavi yöntemidir (30). Kardiak cerrahi sonrasında ve konjestif kalp yetmezliği hastalarında HDF'nin daha yavaş ultrafiltrasyon yaparak kardiyak fonksiyonlar üzerine daha az zararlı olduğu düşünülmektedir.

Metabolik Hastalıklarda Hemodiyalizasyonun Kullanımı

Doğuştan metabolik hastalıklar: Akçaağaç şurup hastalığı (MSUD), üre siklus defektleri ve organik asidemiler gibi metabolik hastalıklarda dallı zincirli aminoasit ve amonyak düzeyleri yüksek seviyededir. Santral sinir sisteminde (SSS) geri dönüşümsüz hasarla sonuçlanır. SRRT düşük MA'lı toksik metabolitleri temizleyerek SSS hasarını önler. Metabolik hastalıklarda SSS hasarı yapan amonyak gibi tespit edemediğimiz veya edemediğimiz metabolik birikimlerin temizlenmesinde HDF'nin tercih edilmesi düşünülmektedir (30).

Laktik asidoz; az sayıda olgu örneklerinde SRRT'nin laktatı temizleyerek laktik asidozu düzelttiği gösterilmiştir (31). Leuraut ve ark. (32) hemodinamik durumu stabil, normal laktat seviyesine sahip hastalarda bikarbonatlı HDF uygulanarak laktatın total vücut klirensinin %3,2'den %0,5'e düştüğünü göstermişlerdir. Karaciğer bozukluğuna bağlı laktat eliminasyon bozukluğu durumlarında ekstrakorporeal laktat eliminasyonun klinik önemi büyüktür (32).

Crush Sendromunda Hemodiyalizasyonun Kullanımı

Crush sendromu: Myoglobulinin MA'nın 17000 Da olması nedeniyle ezilme sendromunda ve rabdomyolizde uygulanan hemofiltrasyon böbrek yetmezliğini önler (33). Myoglobulinin filtre olduğu gösterilmiştir. Ayrıca sıvı tedavisi ile birlikte idrar alkalizasyonu da uygulanmalıdır. Myoglobulin temizlenmesinde HDF'nin kullanılması gerekliliği düşünülmektedir (34).

Tümör Lizis Sendromunda Hemodiyalizasyonun Kullanımı

Tümör lizis sendromu (TLS): Ürik asit kristallerinin tübüler obstrüksiyonu, hiperfosfatemi nedeniyle kalsiyum fosfat kompleksinin intertisyumda birikmesi yoluyla TLS'de renal yetmezliğe neden olur. Ürik asit ve fosfor küçük moleküllerdir. Yüksek difüzyon klirensi vardır. Geleneksel diyaliz SRRT göre daha etkilidir. SRRT ağır hastalarda veya

intermittent HD ile kombine kullanılabilir (35). SRRT akut böbrek yetmezliğinin önlenmesinde yüksek riskli hastalarda (LDH düzeyi ve idrar çıkışı) kullanılabilir. TLS hemodinamik olarak stabil olan hastalarda (hipotansiyonu olmayan inotrop ve solunum desteği olmayan) intermittent HD tercih edilmelidir. TLS ürik asit gibi küçük moleküllerin birikimi söz konusudur, küçük moleküllerin temizlenmesinde HD daha etkindir (36).

Hemodiyalizasyonun son zamanlarda giderek artan kullanımı olmasına rağmen klinik çalışmalarda henüz etkinliği tam olarak gösterilmemiştir. Aşırı diyalizin faydalı etkisi yoktur. Sonuçta hastanın uygun diyaliz tedavisi için tedaviyi uygulayan doktorun, diyaliz hemşiresinin ilgisi takibi diyaliz tipinden daha etkili olduğu düşünülmektedir.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- Schetz MR. Classical and alternative indications for continuous renal replacement therapy. *Kidney Int suppl* 1998;66:129-32.
- Schetz M. Non-renal indications for continuous renal replacement therapy. *Kidney Int Suppl* 1999;56:88-94.
- Boon We Teo, Jennifer S Messer, Emil P Paganini, John T Daugirdas, Todd S. Ing. Diyaliz el kitabı. In: Bozfakioğlu S, editör. Yavaş sürekli tedaviler. 4th ed. 2010. p. 219-63.
- Schetz M, Ferdinande P, Vab Den Berghe G, Verwaest C, Lauwers P. Removal of pro-inflammatory cytokines with renal replacement therapy: Sense or nonsense? *Intensive Care Med* 1995;21:169-76.
- Gotloib L, Barzilay E, Shustak A, Wais Z, jaichenko J, Mev A. Hemofiltration in septic ARDS: The artificial kidney as an artificial endocrine lung. *Resuscitation* 1986;13:123-32.
- Van Bommel EF, Hesse CJ, Jutte NH, Zietse R, Bruining HA, Weimar W. Impact of continuous hemofiltration on cytokines and cytokine inhibitors in oliguric patients suffering from systemic inflammatory response syndrome. *Ren Fail* 1997;19:443-54.
- Barrera P, Janssen EM, Demacker PN, Wetzels JF, Van Der Meer JW. Removal of interleukin-1 beta and tumor necrosis factor from human plasma by in vitro dialysis with polyacrylonitrile membranes. *Lymphokine Cytokine Res* 1992;11:99-104.
- Kellum JA, Johnson JP, Kramer D, Palevsky P, Brady JJ, Pinsky MR. Diffusive versus convective therapy. Effects on mediators of inflammation in patient with severe systemic inflammatory response syndrome. *Crit Care Med* 1998;26:1995-2000.
- Lonneman G, Linnenweber S, Burg M, Koch KM. Transfer of endogenous pyrogens across artificial membranes? *Kidney Int suppl* 1998;66:43-6.
- De Vriese AS, Colardyn FA, Philippé JJ, Vanholder RC, De Sutter JH, Lameire NH. Cytokine removal during continuous hemofiltration in septic patients. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:846-53.
- Grootendorst AF, van Bommel EF, van Leengoed LA, Nabuurs M, Bouman CS, Groeneveld AB. High volume hemofiltration improves hemodynamics and survival of pigs exposed to gut ischemia and reperfusion. *Shock* 1994;2:72-8.
- Braun N, Rosenfeld S, Giolai M, et al. Effect of continuous hemodiafiltration on IL-6, TNF- α , C3a, and TCC in patients with SIRS/septic shock using two different membranes. *Contrib Nephrol* 1995;116:89-98.
- Wakabayashi Y, Kamijou Y, Soma K, Ohwada T. Removal of circulating cytokines by continuous hemofiltration in patients with systemic inflammatory response syndrome or multiple organ dysfunction syndrome. *Br J Surg* 1996;83:393-4.
- Bone RC. Sir Isaac Newton, sepsis SIRS and CARS. *Crit Care Med* 1996;24:1125-8.
- Staubach KH, Rau HG, Koodistra A, Shardey HM, Hohlbach G, Schildberg FW. Can hemofiltration increase survival in acute endotoxemia: A porcine shock model. *Prog Clin Biol Res* 1989;308:821-6.
- Kellum JA, Johnson JP, Kramer D, Palevsky P, Brady JJ, Pinsky MR. Diffusive versus convective therapy: Effects on mediators of inflammation in patient with severe systemic inflammatory response syndrome. *Crit Care Med* 1998;26:1995-2000.
- Lee PA, Weger GW, Pryor RW, Matson JR. Effects of filter pore size on efficacy of continuous arteriovenous hemofiltration therapy for Staphylococcus-induced septicemia in immature swine. *Crit Care Med* 1998;26:730-7.
- Freeman BD, Yatsiv I, Natanson C, et al. Continuous arteriovenous hemofiltration does not improve survival in a canine model of septic shock. *J Am Coll Surg* 1995;180:286-92.
- Sander A, Armbruster W, Sander B. The influence of continuous hemofiltration on cytokine elimination and the cardiovascular stability in early sepsis. *Contrib Nephrol* 1995;116:99-103.
- Cosentino F, Paganini E, Lockrem J, Stoller J, Wiedemann H. Continuous arteriovenous hemofiltration in adult respiratory distress syndrome. *Contrib Nephrol* 1991;93:94-7.
- Sanchez-Izquierdo Riera JA, Alted E, Lozano MJ, Pérez JL, Ambrós A, Caballero R. Influence of continuous hemofiltration on the hemodynamics of trauma patients. *Surgery* 1997;122:902-8.
- Hoste EA, Vanholder RC, Lameire NH, et al. No early respiratory benefit with CVVHDF in patients with acute renal failure and acute lung injury. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:2153-8.
- Canaud B, Leray-Moragues H, Garred LJ, et al. Slow isolated ultrafiltration for the treatment of congestive heart failure. *Am J Kidney Dis* 1996;28:67-73.
- Levrant J, Ciebiera JP, Jambou P, Ichai C, Labib Y, Grimaud D. Effect of continuous venovenous hemofiltration with dialysis on lactate clearance in critically ill patients. *Crit Care Med* 1997;25:58-62.
- Lee PA, Matson JR, Pryor RW, Schshaw LB. Continuous arteriovenous hemofiltration therapy for Staphylococcus aureus-induced septicemia in immature swine? *Crit Care Med* 1993;21:914-24.
- Humphrey H, Hall J, Sznajder I, Silverstein M, Wood L. Improved survival in ARDS patients associated with a reduction in pulmonary capillary wedge pressure. *Chest* 1990;97:1176-80.
- Laggner AN, Druml W, Lenz K, Schneeweiss B, Grimm G. Influence of ultrafiltration/hemofiltration on extravascular lung water. *Contrib Nephrol* 1991;93:65-7.
- Elliott MJ. Ultrafiltration and modified ultrafiltration in pediatric open heart surgery. *Ann Thorac Surg* 1993;56:1518-22.
- Journois D, Pouard P, Greeley W, Mauriat P, Vouhe P, Safran D. Hemofiltration during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery: Effects on hemostasis, cytokines and complement components. *Anesthesiology* 1994;81:1181-89.
- The Task Force Of The Working Group On Heart Failure Of The European Society Of Cardiology: The treatment of heart failure. *Eur Heart J* 1997;18:736-53.

31. Rimondini AA, Cipolla CM, Bella PD, et al. Hemofiltration as short-term treatment for refractory heart failure. *Am j Med* 1987;83:43-8.
32. Sperl W, Geiger R, Maurer H, Guggenbichler IP. Continuous arteriovenous hemofiltration in hyperammonemia of newborn babies. *Lancet* 1990;336:1192-3.
33. Barton IK, Streather CP, Hilton PJ, Bradley RD. Successful treatment of severe lactic acidosis by haemofiltration using a bicarbonate-based replacement fluid. *Nephrol Dial Transplant* 1991;6:668-70.
34. Winterberg B, Ramme K, Lison AE, Zumkley H. Hemofiltration in myoglobinuric acute renal failure. *Int J Artif Organs* 1990;13:113-6.
35. Pichette V, Leblanc M, Bonnardeaux A, Oulmet D, Geadah D, Cardinal J. High dialysate flow rate continuous arteriovenous hemodialysis and tumour lysis syndrome. *Am J Kidney Dis* 1994;23:591-6.
36. Sakarcan A, Quigley R. Hyperphosphatemia in tumour lysis syndrome: The role of dialysis and continuous veno-venous hemofiltration. *Pediatr Nephrol* 1994;8:351-3.