



Hemodiyaliz Sistemlerinde Dezenfeksiyon Disinfection in Hemodialysis Systems

Mana Sezdi¹, İlker Benli²

¹Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Programı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
mana@istanbul.edu.tr

²Biyomedikal Bölümü, İstanbul Üniversitesi Hastaneleri, İstanbul, Türkiye
ilkerbenli@hotmail.com

Özetçe—Hemodiyaliz cihazları, enfeksiyon riski taşıyan cihazlardır. Hemodiyaliz merkezinde dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri, enfeksiyon kontrolünün en önemli parçalarıdır. Diyaliz sisteminin dezenfeksiyonunda amaç, mikroorganizmaları tamamen uzaklaştırmak ya da sayıca azalmalarını sağlamaktır. Gerçekleştirilen tüm dezenfeksiyon işlemleri, Sağlık Bakanlığı yönetmeliklerince takip edilmeye çalışılmakta, böylece uygunsuzluklar tespit edilerek hastaya zarar vermeden gerekli önlemlerin alınması planlanmaktadır. Hemodiyaliz sistemlerinde dezenfeksiyon denildiğinde su iyileştirme sistemi, dağıtım sistemi ve diyaliz makinası birlikte düşünülmelidir ki bu kapsamlı bir çalışma gerektirdiğinden, sorumluluk kullanıcı yerine biyomedikal personeline verilmeye başlanmıştır. Bu nedenle, biyomedikal personelinin hemodiyaliz sistemi dezenfeksiyonunu bilmesi ön gerekliliktir. Bu çalışmada, konu üzerine yoğunlaşarak, dezenfeksiyon için gerekli işlemler ve yönetmelik hakkında bilgilendirme yapılmış, İstanbul Üniversitesi Hastaneleri Biyomedikal Bölümü tarafından oluşturulan dezenfeksiyon takip sistemi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler — hemodiyaliz; dezenfeksiyon; su arıtım.

Abstract—Hemodialysis machines are the devices with risk of infection. Disinfection and sterilization are the main parts of the infection control in the hemodialysis units. The objective of the disinfection of the hemodialysis system is to kill all microorganisms or to decrease the number of them. All disinfection process performed in the hemodialysis units are traced by the Health Ministry. So that, it is planned to determine the conformities and to take the required preventions without harming to the patient. During hemodialysis system disinfection, not only hemodialysis machine but also water treatment system and distribution system should be disinfected. Because they require a comprehensive study, the responsibility has been given to the biomedical staff rather than the user. Therefore, it is prerequisite that a biomedical staff must know the disinfection of the hemodialysis system. In this study, the information about the disinfection of the hemodialysis

systems and the related instructions are given. And, the disinfection tracking system created by the Biomedical Department of Istanbul University Hospitals is presented.

Keywords — hemodialysis; disinfection; water treatment.

I. GİRİŞ

Fonksiyonu gereği yapay böbrek olarak düşünebileceğimiz hemodiyaliz sistemleri, hasta güvenliği açısından bakıldığında yüksek risk taşımaktadır. Diyaliz sistemindeki her türlü bakteri, hastalar için potansiyel bir tehlikedir [1-2]. Böylesine yüksek risk teşkil eden hemodiyaliz cihazlarının çok yoğun kontrolü Sağlık Bakanlığı tarafından şart koşulmuş, yayınlanan yönergede sözkonusu kontrollerin nasıl yapılması gerektiği ayrıntılı olarak açıklanmıştır [3]. Yakın tarihe kadar, hemodiyaliz cihazlarının bu kontrollerini hemodiyaliz teknikerleri gerçekleştirirken, son günlerde bu sorumluluk tümüyle biyomedikal teknikerlerine yönlendirilmiş durumdadır. Hatta sadece hemodiyaliz cihazlarıyla ilgilenmek üzere hemodiyaliz biriminde görevlendirilmiş biyomedikal personelleri bulunmaktadır. Bu bağlamda, biyomedikal personeli olarak hemodiyaliz cihazlarının bakım ve kontrolleri konusunda yetkin olmak ön plana çıkmaktadır.

Diyalizde dezenfeksiyon ve sterilizasyon, enfeksiyon nedeniyle çok önemlidir. Bilindiği üzere enfeksiyon, vücut salgıları ile (kan, tükürük, ter ve idrarla) bulaşmaktadır. Diyaliz hastalarında viral hepatitler ve diğer bulaşıcı hastalıklar mevcut olabilir. Bu hastalıkların diğer hastalara bulaşmaması için basit bir o kadar önemli tedbirlerin alınması gerekir. Eldiven giymek, maske takmak, elleri yıkamak gibi tedbirler mutlak suretle alınmalıdır. Evrensel bu önlemlerin yanı sıra, cihazların dezenfeksiyonu yapılmalıdır [4].

Bu çalışmada, hemodiyaliz cihazının Sağlık Bakanlığınca şart koşulan dezenfeksiyon çalışmaları üzerinde durulmuş, İstanbul Üniversitesi Hastaneleri



Biyomedikal Bölümü tarafından oluşturulan dezenfeksiyon takip sistemi sunulmuştur.

II. DEZENFEKSİYON

Hemodiyaliz cihazlarının dezenfeksiyonunda, cihazların dezenfeksiyon programlarına göre sitrik asit, hipoklorik asit (çamaşır suyu) ve duruma göre formaldehit kullanımı tercih edilebilir. Sitrik asitin konunun özünde dekalsifikasyon etkisi görünse de ısı dezenfeksiyonu ile hepatovirüs fungusit, bakterisid ve kan pıhtılarını çözücü etkisi mevcuttur. Sulanma oranlarına dikkat edilmelidir. Hipoklorik asit (çamaşır suyu) sulandırılmış ürünler, ev dezenfeksiyonunda kullanılmakla beraber diyaliz merkezlerinin vazgeçilmez dezenfektanıdır. Hem ucuz hem de kolay bulunabilmesi tercih nedenidir. Tüm mikroorganizmalar üstünde öldürücü etkiye sahiptir. Hem makinelerin yüzey dezenfeksiyonu, hem iç dezenfeksiyonu hem diğer yüzeylerin dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Enfeksiyon riski, cihazların yüzeyi ile temas eden malzemeler ile de olabilir. Bunun da önüne geçmek için yüzey dezenfeksiyonun iyi yapılması gerekir. Hipo ile ıslatılmış nemli bezle cihazın yüzeyi, kan bulaşmış bütün yüzeyler, su girişi portları ve hortumları iyice silinir. Teknik servislerin önerisi veya görüşü alınarak diğer dezenfektanlarda kullanılabilir. Diyaliz sistemi dezenfeksiyonunda en önemli sorun, sistemin bazı parçaları ile dezenfektan maddenin yeterli konsantrasyonda temas edememesidir.

Kimyasal dezenfektanın seçiminde, mikrop öldürücü etkisi kadar diyaliz sistemine etkileri de önem taşımaktadır [4]. Diyaliz sisteminin birçok parçası için klor bazlı dezenfektanlar uygundur. Ancak hangi dezenfektan kullanılırsa kullanılsın, kullanımda makinenin üretici firmasının önerilerine uyulması gerekmektedir.

Klorlu dezenfektanlar, diyaliz membranını tahrip ederler. Klorun aşındırıcı özelliğinin olması nedeniyle 20-30 dakikalık bir süre içinde durulanması ve sistemden uzaklaştırılması gerekmektedir. Durulama suyunun gram-negatif bakteriler içerebilmesi nedeniyle de, eğer bu işlemde sonra bir gecelik süre geçirilirse, sistem yeniden kontamine olabilmektedir. Bu nedenle klor bazlı dezenfektanlar diyaliz gününün sonunda değil, güne başlarken kullanılmalıdır. Klor bazlı dezenfektanların gün içinde kullanılması, günün sonunda ise başka bir dezenfektan ile (formaldehit, gluteraldehit yada peroksiasetik asit) dezenfeksiyon yapılması gerekmektedir. Hemodiyaliz makinalarının aköz formaldehit, gluteraldehit ve peroksiasetik asit ile yapılan dezenfeksiyon sonuçları da iyidir. Bu dezenfektanların aşındırıcı etkileri yoktur. Sistemde uzun süre kalabilirler ve sistemin yeniden kontaminasyonunu önlerler. Ancak personelde deri ve mukoza iritasyonu yapabilirler. Günümüzde en sık formaldehit kullanılmasına karşın, kanserojen olması, personel için iritan etkisinin bulunması kullanımda başlıca dezavantajlarıdır. Ucuzdur ve diyaliz membranına olumsuz

etkisi yoktur. Gluteraldehit ve peroksiasetik asit ise daha güvenle kullanılacak dezenfektanlardır. Kullanımları giderek artmaktadır.

Yeniden kullanılabilen diyalizerler %2 formaldehit ile doldurulmalı, bir sonraki diyaliz öncesine kadar bu şekilde saklanmalıdır. Tekrar kullanılabilir diyalizerlerde dezenfektan bakterilere etkili olmalıdır.

Bazı santral diyalizat sistemlerinde sıcak suyla dezenfeksiyon işlemi uygulanabilmektedir. Bu uygulamada kullanılan suyun ısısı 80-90°C'yi geçmemelidir. Isıtılan suyun tüm sistemden geçirilmesi gerekmektedir. Bakteriye kontaminasyonun kontrolünde bu yöntem de son derece etkilidir. Hangi sistem kullanılırsa kullanılsın, özellikle kimyasal veya sıcak suyla dezenfeksiyonda ön temizleme işleminin önemi unutulmamalıdır.

Bikarbonatlı hemodiyalizde solüsyon iki ayrı bidonda toplanmıştır. Çünkü bikarbonat bazı elementlerle karşılaştığında kristalleşerek çökelti oluşur. Bu nedenle bazik solüsyonda (mavi kapaklı bidonda) bikarbonat ve saf su, asidik solüsyonda (kırmızı kapaklı bidonda) Na, K, Mg, Ca, Cl, HCO₃, CH₃COO, glukoz elementleri bulunur. Cihaz bu iki solüsyonu ve saf suyu belirli bir akımla karıştırdığı ve bekletmediği için kristalleşme olmaz. Fakat hemodiyaliz sonrası cihaz içinde bekleyen bikarbonat kristalleşir ve bir sonraki hemodiyaliz işleminin yapılamamasına neden olur. Bu nedenle cihazın her hemodiyaliz işlemi sonrası önce bikarbonat çözücü asit kullanılarak bikarbonattan arındırılması (dekalsifikasyon) sonra da dezenfekte edilmesi gerekir.

Her marka-model hemodiyaliz cihazlarının dezenfeksiyon süreleri farklılık gösterdiğinden cihaz set-up'ında belirlenmiş olan sürelerce yapılan dezenfeksiyon işleminin takip edilmesi amacıyla dezenfeksiyon izlem formu doldurulmalıdır. Tablo 1'de İ.Ü. Hastanelerinde kullanılan örnek bir dezenfeksiyon izlem formu verilmiştir.

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Hemodiyaliz Cihazı Dezenfeksiyon İzlem Formu						
Cihaz Seri No:						
Gün Ay Yıl	Seans	Dezenfektan	Süre	Ad Soyad	İmza	
	1. Seans	Citrik Asit				
		Sıcak Yıkama				
		Çamaşır Suyu				
	2. Seans	Citrik Asit				
		Sıcak Yıkama				
		Çamaşır Suyu				

Tablo 1. Örnek dezenfeksiyon izlem formu [5]



III. SU ARITMA SİSTEMİ

Hemodiyaliz sistemlerinde dezenfeksiyon denildiğinde diyaliz makinası ve dağıtım sisteminin yanı sıra su arıtım sisteminin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Diyaliz ünitelerinde kullanılan sular, sıklıkla Gram negatif bakterilere ait endoksinler ve su bakterilerini içerir. Şehir suyuna klor veya diğer dezenfektanların eklenmiş olması kontaminasyonu önleyebilir, fakat bu kimyasal maddeler diyaliz hastalarında istenmeyen etkilere neden olabilir [4]. Bununla birlikte aşağıda belirtildiği şekilde uygulanan su iyileştirme işlemleri ile klor ortamdan uzaklaştırılarak toksik etkisi önlenir.

Diyaliz sızılarında kullanılan suların mutlaka kimyasal maddelerden arındırılması gerekir. Bu amaçla kullanılan su yumuşatıcıları veya deiyonizerler, endotoksin ve bakterileri ortamdan uzaklaştırılmaz ve mikrobiyal çoğalma için uygun ortam oluştururlar. Revers osmoz (reverse osmosis) işlemi, etkili su iyileştirmesi sağlamanın yanı sıra endotoksin ve bakterileri de ortamdan uzaklaştırır. Revers osmoz sisteminde düşük düzeyde mikrobiyal kontaminasyon olabilir, bu nedenle düzenli dezenfeksiyon yapılmalıdır. Mikrobiyal kontaminasyonu önlemek için diyaliz sistemlerinde kullanılan filtreler düzenli olarak değiştirilmez veya dezenfekte edilmezlerse yetersiz kalırlar.

Hemodiyaliz su arıtma isteminde kirlenmeye neden olan bu tarz faktörler, kısaca Tablo 2'de verilmiştir.

Faktör	Uyarı
Şebeke suyu	Endotoksin ve bakteri içerir
Ön filtre	Mikroorganizma geçişini önlemez
Membran	Bakteriyi uzaklaştırır. Düzenli değişmesi gerekmektedir.
Aktif kömür filtresi	Organik maddeleri, kloru ve kloramini uzaklaştırır.
Yumuşatıcı	Bakteri için rezarvuardır, endotoksini uzaklaştırılmaz.
Revers osmoz	Bakteri ve endotoksini uzaklaştırır, düzenli dezenfekte edilmelidir.
Ultraviyole ışını	Bazı bakterileri öldürmesine rağmen ışına dirençli bakteri gelişebilir
Ultrafiltre	Düzenli dezenfekte edilmelidir
Su ve diyaliz dağıtım sistemi	
Borular	Uzun ve geniş sistemlerde su akımı yavaşlar ve bakterilerin çoğalması kolaylaşır. Dik açılı bağlanma yerleri ve kullanılmayan bölümleri bakteri üremesi için uygun bir ortamdır.
Su deposu tankları	Bakteri üremesi için uygun bir ortamdır. Düzenli temizlenmelidir.

Tablo 2. Hemodiyaliz su arıtma sisteminde kontaminasyon kaynakları

A. Su Arıtma Sisteminin Takibi ve Bakteriyolojik Kontrolü

Üretilen saf suyun aşağıda maddeler halinde belirtilen takiplerinin diyaliz teknisyenince veya mesul müdürün görevlendirdiği bir diyaliz çalışanı tarafından günlük olarak yapılması ve Tablo 3'dekine benzer bir formla kayıt altına alınması yönetmelik gereği zorunludur. Bu maddeler;

- Saflaştırılmış su iletkenliği
- Su sertliği (yumuşatıcı kontrolü)
- Klor miktarı
- Asitlik-alkalilik (ham su, saf su) dir.

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Su Sistemi Günlük Kontrol Formu	
Parametre	Ölçüm
Toplam Klor 1. Karbon filtre	
Serbest Klor 1. Karbon filtre	
Toplam Klor 2. Karbon filtre	
Serbest Klor 2. Karbon filtre	
Toplam Sertlik Yumuşatma	
pH Ham Su	
pH Revers Osmoz Sonrası	
Sıcaklık	
Tuz Durumu	
İlgili Kişi	
Tarih	

Tablo 3. Örnek su sistemi günlük kontrol formu [5]

Su arıtma sisteminin kontrolünde, hemodiyaliz çözeltilerinin seyreltilmesinde kullanılan suyun kimyasal ve bakteriyolojik kontrolünde Avrupa Birliği farmakopesinde bildirilen sınırlar göz önüne alınmalıdır [3]. Revers osmoz su sistemi çıkış suyunun kimyasal ve endotoksin kontrolü, 6 ayda bir ilgili mevzuata göre ruhsatı bulunan özel laboratuvarlarda ya da kamuya ait laboratuvarlarda "Hemodiyaliz Çözeltilerinin Seyreltilmesinde Kullanılan Su Monografında" belirtilen yöntem ve cihazlarla yapılmalıdır. Bakteriyolojik kontroller ise 3 ayda bir, aynı il içerisindeki kamuya ait laboratuvarlar ya da özel ruhsatlı laboratuvarlarda yapılmalıdır. Ancak, aynı ilde yapılamadığı durumlarda uygun soğuk zincir koşullarının sağlanması şartıyla başka ilde de yapılabilir [3]. Bakteriyolojik kontrol yapılabilmesi için sistemdeki kilit noktalara su örnekleme vanalarının yerleştirilmesi gerekir. Su arıtma sisteminin diyaliz makinesine kadar sistemi oluşturan zincirin tüm halkaları basit göstergeler yardımıyla (sertlik, iletkenlik, basınç düşmesi, ph, klor) her gün kontrol edilmelidir.

Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan kontrollerde Tablo 4'de sunulan sorulara cevap aranmakta, olumsuz



Klinik Mühendisliği 2

3. Gün / 29 Ekim 2016, Cumartesi

durumlarda belirli süre verilip durum düzeltilmesine gidilmekte ve yeni hasta alımı durdurulmaktadır.

Su Kalite Denetlemelerinde Kriterler
1-) Su sisteminde kullanılması gerekli su, şehir şebeke suyudur. Müdürlüğün onayı dahilinde artezyen kaynaklı su kullanımının zorunlu olduğu durumlarda çift RO (Double Pass RO) sistemi kullanılmalıdır. RO çıkış suyu iletkenliği <25µS/cm olmalıdır. Eğer artezyen suyu kullanımı mevcutsa sonuçlar bu değerlerle uyumlu mu?
2-) Boru şebekesinin yapımı için kullanılan malzeme paslanmaz çelik, polivinilidinden florür, polipropilen, ya da polivinilklorür, PEX-A gibi hijyenik maddelerden mi yapılmıştır?
3-) Suyun dolaşım hattında dolambaçlı bir yol izlemek yerine mümkün olduğunca düz bir hatta akışına yardım eden uygun bir tesisat şeklinde mi çekilmiştir?
4-) Sistemde saf su deposu kullanılıyorsa UV ünitesi ve UF filtresinin mevcut mu?
5-) UV lambası kullanılıyorsa lambanın teknik özelliklerinde belirtilen kullanım saati sonunda değiştirilerek kayıt altına alınıyor mu?
6-) Hemodiyafiltrasyon ve Hemofiltrasyon uygulamaları yapılıyorsa ön arıtma ve diyaliz makinesini doğrudan besleyen çift RO (Double pass RO) sistemi mevcut mu?
7-) Ön arıtmada kullanılan karbon, reçine ve multimedia filtreler, yapılan günlük testlerin sonuçlarına göre ihtiyaç duyulduğunda ve üretici tavsiyeleri dikkate alınarak değiştiriliyor ve değişimler kayıt altına alınıyor mu?
8-) Açık bikarbonat bidonları kullanılıyorsa arta kalan solüsyonlar ertesi gün kullanılmamalıdır. Bu kurala uyuluyor mu?
9-) Su arıtma sisteminden diyaliz makinesine kadar sistemi oluşturan zincirin tüm halkaları basit göstergeler yardımıyla (sertlik, iletkenlik, basınç düşmesi, pH, klor) her gün kontrol edilip kontrol sonuçları kayıt altına alınıyor mu?
10-) RO su sistemi çıkış suyunun, kimyasal ve endotoksin kontrolü 6 ayda bir, bakteriyolojik kontroller 3 ayda bir yapılır. Bu kurala uyuluyor mu?
11-) Bakteriyolojik kontrollerde üreme mevcut mu?
12-) Endotoksin belirlenen limitlerin üzerinde mi?

Tablo 4. Sağlık Bakanlığı su sistemi denetleme maddeleri

IV. SONUÇ

Hemodiyaliz merkezinde dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri infeksiyon kontrolünün en önemli parçalarıdır. Bu işlemler aslında hastanenin diğer bölümlerinden çok fazla farklılık göstermez. Ancak hemodiyaliz ünitesinde kanla kontaminasyon sıklığı daha fazladır ve bu nedenle de gösterilen özen bir cerrahi ünitesine benzer olmalıdır.

Bu derece önem arzeden hemodiyaliz merkezlerinde, cihazların rutin kontrol altında tutulması, sağlık bakanlığınca denetlenmesi protokolü uygulama geçirilmiş ve bu kapsamda da cihaz hakimiyeti kullanıcılardan daha çok biyomedikal personeline verilerek sadece cihazın değil su arıtımıyla birlikte full hemodiyaliz sisteminin kontrolü hedeflenmiştir.

Bu kapsamda hemodiyaliz cihazlarının yönergelere uygun olarak su arıtma cihazları ve dağıtım cihazları ile birlikte dezenfekte edilmesi ve biyomedikal personelinin eğitilerek sertifikalandırılması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Rutala W.A. 1994,1995,1996 APIC Guidelines Committee. Am J Infect Control 1996;24:313-342.
- [2] Favero MS, Alter MJ, Bland LE. Nosocomial infections associated with hemodialysis. Mayhall CG(ed). Hospital Epidemiology and Infection Control. Williams and Wilkins, Baltimore, 1996:693-714.
- [3] Sağlık Bakanlığı, Su Arıtma Sistemi Yönergesi, 28.10.2011.
- [4] Usluer G. Çevre ve nosokomiyal infeksiyonlar. Doğanay M, Ünal S.(eds). Hastane İnfeksiyonları Kitabı. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 2003:375-89.
- [5] İstanbul Üniversitesi Hastaneleri Biyomedikal Bölümü Hemodiyaliz Takip Sistem Formları, 2015.