
Dezenfektör Solüsyonları, Pas Sökücüler, Alet Koruyucu ve Parlatıcılar ve Seçimi

Yrd. Doç. Dr. Zeynep ŞENSES

*Gülhane Askeri Tıp Akademisi,
Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ANKARA*

Tıbbi uygulamalarda kullanılarak kirletilen/kontamine edilen rijid ve elastik aletler/aksesuarları (cerrahi el aletleri, laparoskoplar, anestezi aletleri, diş hekimliği aletleri vb.) ile hastane çamaşırları, bulaşıkları ve laboratuvar malzemelerinin tekrar kullanıma hazırlanması, bakımı birçok sağlık kuruluşunda genellikle sağlık personeli tarafından eller aracılığı ile yapılmaktadır. Sıklıkla mikroorganizmalarla kontamine kan/doku parçacıkları ile diğer kalıntılar ve hastanın salgılarıyla oluşmuş kirler, ancak yıkanarak temizlendikten sonra dezenfekte ve/veya sterilizasyona tabi tutularak tamamen uzaklaştırılabilir. Özellikle cerrahi aletlere eller aracılığı ile dekontaminasyon yapılması çeşitli olumsuzlukları yaratabileceğinden, ciddiyetle gözden geçirilmesi gereken bir yöntemdir (Tablo 1).

Eller aracılığı ile dekontaminasyon uygulamasının sakıncaları dikkate alındığında yıkama-dezenfeksiyon makinelerinin “yıkayıcı/dezenfektör (washers-disinfector)” kullanımı önem kazanmakta, hatta neredeyse zorunlu hale gelmektedir. Tıbbi malzemelerin yıkanması, dezenfekte edilmesi ve kurutulması için özel olarak tasarlanmış olan bu kapalı sistemler sayesinde infekte materyalin çevreye bulaşması önlenmektedir. Bu özellikleri ile sağlık çalışanlarına infeksiyon bulaşma riskini nispeten azalttıkları söylenebilir. Çünkü eller aracılığı ile gerçekleştirilen dekontaminasyonun herhangi bir aşaması sırasında kesici-delici aletler ile yaralanma her zaman olasıdır. Oysa cihazlarla el değmeden otomatik olarak gerçekleştirilen yıkama, dezenfeksiyon ve kurutma işlemleri sonrasında tıbbi malzemeler çıplak elle dokunulabilir güvenilirliğe ulaşabilmektedir. Dolayısıyla perso-

Tablo 1. Tıbbi malzemelerin elle yıkanması ve/veya dezenfeksiyonunun sakıncaları.			
Sağlık personeli açısından	Sağlığı risk altındadır (mukozal irritan dezenfektanlar kullanılıyorsa)	İnfekte olma riski yüksektir	Etkin çalışması önlenir
Tıbbi aletler açısından	Standart ve yeterince temizlenemeyebilir (uygulama farklılıklarına bağlı olarak) Uçucu özellikli dezenfektanların etkinliğinin zamanla azalması ve/veya malzemenin her noktasına erişememesi nedeniyle dezenfekte edilmeyen kısımlar kalabilmesi sonucunda istenilen dezenfeksiyon seviyesine ulaşılamayabilir		
Tüketim (zaman, su, kimyasal) açısından	Çok yüksek (standartlara uygun yıkama işlemi yapılması durumunda)		
Maliyet açısından	Oldukça yüksektir (bir personel/hastanın infekte olması durumunda tedavisi ve geçen süre dikkate alındığında)		

nelin yaralanma riski azaltılarak enfeksiyon tehdidinde ve kontaminasyona karşı önemli koruma sağlanmaktadır. Aynı zamanda günümüzde üzerinde en çok durulan kavram olan ekonomikliğin bu makineler için ölçütü, artık fiyatıyla değil, diğer kalite özellikleri ve kuruluşa sağladığı uzun vadeli yararları ile belirlenmektedir. Bu ölçüte sadık kalınarak, dayanıklı, kaliteli malzeme ve ileri teknoloji ile üretilmiş yıkama-dezenfeksiyon makineleri ise;

- Her seferinde yıkama ve kurutma işlemlerini kusursuz ve aynı standartta gerçekleştirecek,
- Kapsamlı ve yüksek seviyeli bir yıkama/dezenfeksiyonu garanti edecek,
- Malzemeyi derinlemesine yıkayacak,
- Islak bölge bırakmayacak şekilde homojen kurutacak,
- Yıkadığı ve kuruttuğu malzemeyi yıpratmayacak,
- Kullanımı kolay olacak,
- Personelin iş yükünü önemli ölçüde azaltacak,
- Deterjan, su, zaman ve enerjiyi tasarruflu kullanarak ekonomik yarar sağlayacaktır.

“Food and Drug Administration (FDA)” yıkama makinelerini iki grupta sınıflandırmıştır;

Yıkama makineleri: Tıbbi malzemeleri temizleyen ve kurutan makineler,

Yıkama-dezenfeksiyon makineleri: Tıbbi aletleri temizleyerek, dekontamine ve yüksek/orta/düşük düzeyde dezenfekte edip kurutarak kullanıma hazır hale getiren makineler.

TIBBİ MALZEMELERİN YIKAMA-DEZENFEKSİYON MAKİNELERİ ile DEKONTAMİNASYONU-KULLANILAN KİMYASALLAR

Yıkama-dezenfeksiyon makinelerinde yıkama/dezenfeksiyon işlemi birkaç aşamada gerçekleşmektedir:

1. Temizlik/dekontaminasyon;
Soğuk su ile ön yıkama,
Deterjan ile ana yıkama,
Ara durulama.
2. Termal ve/veya kimyasal dezenfeksiyon,
3. Son durulama (iki kez),
4. Kurutma.

A. Temizlik İşlemi-Kullanılan Kimyasallar

Etkin bir yıkama için; tüm yüzey ve boşluklara ulaşabilmek amacıyla aletler en küçük parçalarına ayrılmalı, uygun su ve kimyasallar kullanılmalıdır. Tıbbi malzemelerin üzerinde bulunan organik kirler genellikle karbonhidrat, protein ve lipidleri içermektedir. Proteinler $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ısıda su ile yıkanarak yüzeylerden uzaklaştırılabilirken, lipidler için daha yüksek ısı ve çoğunlukla bir yüzey temizleyici (deterjan) kullanılması gerekmektedir. Yüksek ısı ve dezenfektanlarla koagüle olabilecekleri bilindiği için özellikle protein yapılı materyallerin (kan, balgam) temizlenmesinde "Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)" tarafından soğuk su kullanılması, sırasıyla ılık deterjanlı su ile yıkama ve ılık su ile durulama önerilmektedir. Suyun içinde kabul edilebilir değerinde klorit bulunması ile gelişen oyuklaşma korozyonu ve gerilme korozyon çatlamaının önlenmesi veya azaltılması alkali deterjan ya da demineralize su kullanılmasıyla mümkün olmaktadır.

Endoskop gibi lümeni bulunan aletlerin temizliğinde, kimyasal kullanılmadan önce mutlaka mekanik (silme, fırçalama, basınçlı su, ultrasonik dalgalar) yolla lümen içindeki kirler uzaklaştırılmalıdır. Organik kir ve artıklar mikroorganizmaları barındırır, beslenme ve çoğalmalarına olanak verir ve penetrasyonu önleyerek ve/veya etkin maddeleri inaktive ederek dezenfeksiyon/sterilizasyonun gerçekleşmesini engeller. Mikroorganizmaların glikokaliks aracılığı ile tutkal gibi yüzeylere ve birbirlerine sıkı bir şekilde yapışarak oluşturdukları biyofilm tabakası mikroorganizmalara oldukça uygun bir üreme ortamı sağladığı gibi, temizlik ve dezenfeksiyonu büyük ölçüde engellemektedir.

Temizlik işleminde birden fazla kimyasal (enzimatik temizleyiciler, alkali özellikteki sabun/deterjanlar, nötral pH sağlayan maddeler) kullanılmakta ve bunların doğru seçimi büyük önem taşımaktadır. Alkali özellikte bir temizlik ürünü kullanılıyorsa nötralizasyonunun yapılması veya enzim takviyeli nötr bir temizlik maddesi kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, ilk durulama sırasında asidik özel-

likte nötralizasyon edici maddeler eklenerek alkali deterjan artıkları daha kolay uzaklaştırılabilir ve aynı zamanda kimyasallardaki yüksek tuzun neden olabileceği kireç tabakası da önlenilebilir. Tıbbi malzemelerdeki kirler protein yapısındaki artıkların yanı sıra çok çeşitli organik kirler içerdikleri için tek başına enzimler değil, enzim içeren temizleyici kimyasalların kullanılmasının daha doğru olacağı bildirilmektedir.

Hücredeki birçok biyokimyasal reaksiyonda rol alan, protein yapısında olan enzimler; protein ve yağ gibi büyük moleküllü maddeleri parçalayıp, küçük moleküllü partiküllere çevirerek, suda eriyebilir hale getirirler.

Alkali maddeler; suyla alkalik reaksiyona giren deterjan solüsyonu içinde hidroksit (OH) iyonu getiren amonyak (NH₃), fosfatlar, hidroksitler (NaOH, KOH), silikatlar, soda (Na₂CO₃) gibi maddelerdir. Birkaç işlevi birden yerine getirmektedirler. Çoğunlukla yağların atılması için kullanılmaktadırlar. Saponifikasyon adı verilen işlem sonucunda yağlar aletlerden kolayca ayrılabilir. Fosfatlar gibi bazı alkaliler suya sertlik veren ve kirlerde bulunan iyonları (Ca, Mg) bağlayabilmektedir.

Temizlik için kullanılacak yüzey aktif ajan (suda eriyebilen ve lipidleri eritebilen madde) özelliğindeki sabun ve deterjanların tıbbi malzemenin ham maddesi ve özelliklerine, kabul görmüş standartlara ve üreticilerin tavsiyelerine göre seçilmesi önerilmektedir. Köpük oluşumu, makineyle yapılan temizlik ve dezenfeksiyonun sonucunu olumsuz etkilediği için seçilecek maddelerin köpüksüz olması/durulanarak tamamen uzaklaştırılabilmesi ve yıkama sürecinde kullanılan diğer kimyasallarla uyumlu olması gerekmektedir.

Nötralizasyon yapma özellikli maddeler, ana temizleme işleminde alkalik temizleme ajanları kullanılıyorsa eklenmelidir. Yıkamış aletlerin alkali rezidülerden etkilenmemesi için nötralizasyon fazında suya asit ilavesi gerekebilir. Sitrik asit gibi zayıf asitler ya da fosforik asit bu işlevi yerine getirebilir. Yıkama işleminde paslanmayı önlemek üzere korozyon inhibitörleri eklenebilir. Silikatlar, özellikle alkali deterjanlara karşı çok hassas olan alüminyumun üzerinde koruyucu oksit bir tabaka oluştururlar.

Fosfatlar-fosfanatlar sert iyonları bağlayan kimyasallardır, ancak suda yosun oluşumunu arttırabilirler. Bunların arasında zeolitler sayılabilir. Sert iyonları Na iyonları ile değiştirirler. Kullanım formülü ve miktarı suyun kalitesi ile ilgilidir.

Suyun yüksek yüzey gerilimi nedeniyle yüzeylerde oluşan damlacıkların buharlaşarak kuruması uzun zaman alır. Bu nedenle son çalkalama sırasında suyun yüzey gerilimini düşüren katyonik, anyonik ve nötral= noniyonik grupları bulunan sürfaktanlar eklenir, bu ise suyun tüm yüzeye yayılmasını sağlayarak kuruma süresini önemli ölçüde azaltır.

Temizlik işleminde kullanılan deterjanların ısıya bağlı olarak etki süreleri;

- Alkali özellikteki deterjanlar için: ~ 60°C'de 3-5 dakika,

- Enzimatik (proteaz içeren) deterjanlar için: ~ 40°C'de 7-10 dakika,
- Nötral (proteaz içermeyen) deterjanlar için: ~ 50°C'de 5-7 dakika olarak belirlenmiştir.

Özellikle cerrahi aletler, eklem yerlerinin çelik yüzeylerinin koruyucu krom oksit tabakasının incilmesi ve demirin ortaya çıkması nedeniyle korozyona çok uygun hale gelirler. Parlaticılar-yağlayıcılar bu zararın önlenmesi için önerilmektedir. Çalkalama suyuna yağlayıcılar eklenerek çelik üzerinde koruyucu tabaka oluşturması amaçlanır, bunun için parafin kullanılabilir.

Uygun yıkama sürecinde malzeme için kimyasalın gereken dozda salınmasını sağlayan dozlama sistemlerinin kullanılması işlem standardını sağlayacaktır. Bütün kimyasal seçimlerinde çevre ve insan sağlığına zararlı olmayan ürünler tercih edilmelidir.

Tıbbi cihaz direktifleri, ulusal/uluslararası kılavuz ve yönergeler de dikkate alınarak temizliği yapılan tıbbi alet ve malzemelerin kurutulurken, dezenfeksiyon veya sterilizasyon işlemine hazır hale getirilmesi gerekmektedir.

Dezenfeksiyon işleminin, temizleme işlemi amacına ulaşmadıysa başarılı olacağı, ancak geçerli bir temizleme işleminden sonra uygun kimyasallarla yapılırsa gereğinin yerine getirilmiş olacağı unutulmamalıdır.

B. Dezenfeksiyon İşlemi-Kullanılan Kimyasallar

Hastanelerde dezenfeksiyon işlemleri için fiziksel yöntemler ve/veya kimyasal bileşiklerden yararlanılmaktadır.

Dezenfeksiyonun etkinliği, bu uygulamayı sınırlandıran ya da geçersiz hale getiren, birçok faktöre bağlı ve dezenfektanın ideal özellikler taşıması ile doğru orantılıdır (Tablo 2,3).

1. Fiziksel yöntemlerle dezenfeksiyon:

Sıcak su ile dezenfeksiyon; çamaşır, bulaşık, cerrahi malzeme, laboratuvar malzemelerinin yıkama makinelerinde temizleme, sıcak suyla dezenfeksiyon ve kurut-

Tablo 2. Dezenfeksiyon ve sterilizasyonun başarısını etkileyen faktörler.

- Malzemenin temiz olup olmaması durumu
- Organik ve inorganik maddelerle kirli olma düzeyi
- Kontaminasyonun hangi tür mikroorganizmalarla olduğu ve düzeyi
- Kullanılan kimyasal maddenin konsantrasyonu ve uygulanma süresi
- Uygulama yapılan malzemenin yapısı (hangi materyalden yapılmış; girintili çıkıntılı, lümenli mi?)
- Malzeme yüzeyinde biyofilm varlığı
- İşlem sırasındaki ısı ve pH
- Kimyasalların gaz formu ile yapılan dezenfeksiyonda işlem sırasındaki nem miktarı

Tablo 3. İdeal bir dezenfektanın özellikleri.

- Antimikrobiyal spektrumunun geniş olması
- Öldürücü etkisinin hızla ortaya çıkması
- Çevresel faktörlerden etkilenmemesi, kan, balgam, dışkı vb. organik maddelerin varlığında da aktif olması, sabunlar, deterjanlar ve diğer kimyasallarla uyumlu olması
- Kullanıcı ya da hastaya toksik etkisinin olmaması
- Alet ve metalik yüzeylere koroziv; kumaş, kauçuk, plastik ve diğer materyallere zararlı etkisinin olmaması
- Kullanılan yüzeylerde antimikrobiyal bir tabaka oluşturarak kalıcı etki göstermesi
- Kullanımının kolay olması
- Kokusuz olması veya rahatsız edici kokusunun olmaması
- Ekonomik olması
- Suda kolay çözünmesi ve kolay hazırlanabilmesi
- Konsantre ve dilüe formunun ışık, ısı ve diğer çevresel faktörlerin varlığında bile stabil kalabilmesi
- İyi temizleyebilmesi
- Doğal çevreye zarar vermemesi

ma işlemlerinin kombinasyonundan oluşan çok etkili bir uygulama sonucunda kullanılacak güvenilirlikte hazır hale getirilmesini sağlar. Artık bırakmaması, toksik etkisinin olmaması, cilt ve mukozada irritasyona ve çevre kirliliğine neden olmaması, kimyasallardan daha ucuz, kontrolünün daha kolay ve malzemenin her noktasına ulaşılabilmesine bağlı olarak daha güvenilir olması nedeniyle mümkün oldukça ısı ile dezenfeksiyonun tercih edilmesi önerilmektedir.

İlk ıslatma ve yıkama sırasında mikroorganizmaların çoğu uzaklaştırılır ve daha kısa sürede dezenfeksiyon gerçekleşir (70°C'de 3 dakika, 80°C'de 1 dakika). Ancak makinelerin etkin olarak kullanılabilmesi için düzenli olarak bakım ve kontrolleri yapılmalıdır. Dezenfeksiyonun seviyesi makinenin tipi ve malzemenin karmaşıklığına bağlıdır (Tablo 4).

2. Tıbbi aletlerin kimyasallarla dezenfeksiyonu ve kullanılan kimyasallar:

Kimyasal dezenfeksiyon yapılmadan önce daha uygun bir yöntem kullanılıp kullanılamayacağı mutlaka araştırılmalı, gereksiz yere bu işlem uygulanmamalıdır. Steril organ/doku ve damar içi ile temas eden tıbbi alet ve malzemelerin tümü mutlaka steril edilmelidir. Isıya duyarlılığı nedeniyle sterilize edilemeyen kritik malzemelerin (cerrahi aletler) veya sterilizasyon gerektirmeyen aletlerin bir kereden fazla kullanılması zorunluluğu durumunda kimyasal germsitlerle yüksek seviyede dezenfeksiyon uygulanmalıdır. Aksi halde kimyasal dezenfektanlara karşı direnç gelişimi ve ekonomik kayıplar söz konusu olur.

Tablo 4. Sıcak su ile dezenfeksiyon ısıları ve süreleri.

	Isı	Süre
Sihhi malzemeler	80°C	45-60 saniye
Yemek kapları	80°C	1 dakika
Yatak takımları	70°C	25 dakika
	95°C	10 dakika

Tıbbi aletlerin kimyasallarla dezenfeksiyonu ve kullanılan kimyasalların seçiminin alet ve yüzeylerin kontaminasyon kategorileri, dezenfeksiyon seviyeleri ve dezenfektanların özellikleri dikkate alınarak yapılması en doğru ve bilimsel yol olacaktır.

a. Alet ve yüzeylerin kontaminasyon kategorileri: Spaulding'in 30 yılı aşkın süre önce tıbbi malzemelerin dezenfeksiyon ve sterilizasyonunda ortaya koyduğu ve hasta bakımında kullanılan her malzemenin uygulandıkları vücut bölgelerine göre taşıdıkları infeksiyon oluşturma risklerini göz önünde bulundurarak kritik, yarı-kritik ve kritik olmayan şeklinde belirlediği üç kategori, günümüzde de halen infeksiyon kontrol uygulamaları ve dezenfeksiyon-sterilizasyon planlamalarında başarıyla kullanılmaktadır. Tıbbi malzemelere uygulanacak dekontaminasyonun seviyesi bu kategorilere göre belirlenmelidir (Tablo 5).

b. Dezenfeksiyon seviyeleri: Dezenfeksiyonun sterilizasyondan farkı, bakteri sporlarına etkili olmamasıdır. Ancak üç-beş saat kadar uzun süre uygulandığında bakteri sporlarına da etki eden ve bu özellikleri ile FDA tarafından kimyasal sterilanlar olarak adlandırılan dezenfektanlar bulunmaktadır. Bazı bakteri sporları haricinde 20-45 dakikada etkili olan bu dezenfektanların sağladığı dezenfeksiyona “yüksek seviyeli dezenfeksiyon”, vejetatif bakteriler, mikobakteriler, birçok virüs (zarfsız ve küçük virüsler hariç) ve mantarı öldüren, bakteri sporlarını etkilemeyen ve bu özellikleri ile Environmental Protection Agency (EPA)'nin tüberkülositler olarak tanımladığı kimyasallarla yapılan dezenfeksiyona “orta seviyeli dezenfeksiyon”, 10 dakikadan daha az zamanda vejetatif bakterilerin çoğu, bazı mantarlar ve bazı virüslerin öldürülebildiği ve EPA'nın hastane dezenfektanı olarak tanımladığı kimyasallarla yapılan dezenfeksiyona ise “düşük seviyeli dezenfeksiyon (sanitasyon)” adı verilir (Tablo 6).

Mikroorganizmaların antiseptik ve dezenfektanlara karşı gösterdikleri direnci ifade eden basamaklandırma kontaminasyonun türüne göre dezenfektanların seçimi konusunda yönlendirici olacaktır (Şekil 1).

c. Dezenfektanların özellikleri: Kimyasal dezenfektanlar farklı mekanizmalarla mikroorganizmaları harap ederek etkili olurlar (Tablo 7). Mikroorganizmaların harabiyeti; hücre proteinlerinin denatüre edilmesi, hücre zarına zarar verilerek iş-

Tablo 5. Spaulding sınıflandırmasına göre tıbbi malzeme ve yüzeylerin kategorileri ve dezenfeksiyon seviyeleri.

Uygulama yeri	Malzeme	Sınıf	Risk düzeyi	Dezenfeksiyon seviyesi
Mukoza (diş eti hariç), damar, steril doku-vücut boşlukları ve bütünlüğü bozulmuş deri	Cerrahi alet ve malzemeler, bronkoskop, laparoskop, artroskop, sistoskop, sinüskop, kriyoprolar, diş hekimliği malzemeleri (ayna, amalgam kondansatörü), diyaliz makinesinin diyaliz atıkları ile temas eden yüzeyleri, endotrakeal tüp, laringeal aletler, prostat ultrason probu, tonometre, enjektör iğneleri, implante edilen malzemeler, akapunktur iğneleri, kardiyak-üriner kateterler, biyopsi forsepsi, transfer forsepsi	Kritik	Yüksek	Sterilizasyon veya yüksek seviyeli dezenfeksiyon
Mukoza ve bütünlüğü bozulmuş deri	Anoskop, hastalar arasındaki paravanlar, göğüs pompalarının sütle temas eden yüzeyleri, solunum devreleri, diş hekimliği laboratuvarında el yardımıyla üretilen malzemeler (protezler, ortodontik apereyler vb.), kulak spekulumu ve muayene malzemeleri, EEG/EKG elektrotları, fleksibl endoskoplar, laringoskoplar, endotrakeal tüpler, anestezi alet ve malzemeleri, solunum sirkülasyon malzemeleri, nazal ve vajinal spekulum ve vajinal problemler, nebulizasyon kapları, bazı oftalmik araçlar, kulak şırınga hortumu, amalgam kondansörü termometreler, hidroterapi tankları	Yarı-kritik	Orta	Orta seviyeli dezenfeksiyon
Sağlam deri ya da hastayla teması olmayan yüzeyler	Stetoskoplar, tansiyon aletinin manşeti, kulak spekulumu, diyaliz ile temas halindeki hemodiyaliz yüzeyleri, yatak çarşafı, EKG elektrotları, küvözler, sürgüler, yemek kapları, tekrar kullanıma mahsus diğer malzemeler	Kritik olmayan	Düşük	Düşük seviyeli dezenfeksiyon

EEG: Elektroensefalografi, EKG: Elektrokardiyografi.

Tablo 6. Dezenfeksiyonun seviyesine göre mikroorganizmaların etkilenme durumları.

Dezenfeksiyon düzeyi	Vejetatif	Tüberküloz		Virüsler		
		basili	Sporlar	Mantarlar ^a	Lipid içeren ve orta büyüklükte	Lipid içermeyen ve orta büyüklükte
Yüksek	+ ^b	+	+ ^c	+	+	+
Orta	+	+	- ^d	+	+	± ^e
Düşük	+	-	-	±	+	±

^a Aseksüel sporlar dahil, ancak klamidiospor ve seksüel sporlar hariç.

^b Kimyasal dezenfektanların yüksek konsantrasyonda kullanımı ile bu etki söz konusudur.

^c Yüksek seviyeli dezenfektanların uygulama sürelerinin artırılması ile bakteri sporlarının yüksek oranda yok edilmesi mümkündür.

^d Bazı orta seviyeli dezenfektanların (hipokloritler gibi) sporosidal etkili, bazılarının (alkol ve fenolikler) ise etkisiz olduğu gösterilmiştir.

^e Bazı orta seviyeli dezenfektanlar tüberkülosidal etkili olmasına rağmen sınırlı virüsidal aktivite gösterirler.



Şekil 1. Mikroorganizmalarda antiseptik ve dezenfektanlara karşı direnç durumu (dirençlilik aşağıdan yukarıya doğru artmaktadır).

levinin bozulması, hücre nükleik asitlerinin hasara uğratılması ve enzimatik aktivitenin bozularak hücre metabolizmasının inhibe edilmesi ile mümkündür.

Hastane ortamında kullanılacak bazı dezenfektanların önemli özelliklerini aşağıdaki tablolarla özetlemek mümkündür (Tablo 8,9).

Kimyasal sterilanların hepsi organik maddelere etkili, nispeten kullanımı kolay ve geniş antimikrobiyal spektrumludur. Ancak bu avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da vardır (Tablo 10).

Hasta bakım malzemelerinde kullanmak üzere bir dezenfektan seçildiğinde bu kimyasalın materyalle uyumu da göz önüne alınmalıdır. Örneğin; klor bileşikleri antimikrobiyal spektrumlarının uygunluğu nedeniyle yüksek seviyeli dezenfeksiyonda kullanılabilir olmalarına rağmen genellikle yarı-kritik malzemelerin dezenfeksiyonunda kullanılmaz. Çünkü uygun konsantrasyonlarda metal malzemelere koroziv etkileri vardır (Tablo 11). Yüksek seviyeli dezenfeksiyon birkaç bak-

Tablo 7. Kimyasal dezenfektanların etki mekanizmaları.

	Antiseptik/dezenfektan	Etki şekli
Hücre duvarı, hücre zarı	Gluteraldehit EDTA ve diğer permeabilizerler Katyonik biyositler; klorheksidin diasetat, kuarterner amonyum bileşikleri, poliheksametilen biguanit, dibrompropamidin izotiyonat	Proteinlerin, peptidoglikanın-NH ₂ gruplarıyla etkileşim; gram-pozitif bakterilerde peptidoglikanın çapraz bağlanması; gram-negatif bakterilerde hücre duvar proteinleriyle etkileşim Gram-negatif bakteriler: Mg'un çıkarılması, bazı LPS'lerin salınması, hücre zarı hasarı ve biyositin kendi girişini hızlandırması
Makromoleküllerin çapraz bağlanması	Formaldehit Gluteraldehit	Proteinler, RNA ve DNA'nın çapraz bağlanması Hücre duvarı ve başka yerlerde proteinlerin çapraz bağlanması
DNA üzerine etkiler	Halojenler Hidrojen peroksit, gümüş iyonları	DNA sentezi inhibisyonu DNA zinciri kırılması
Okside eden maddeler	Halojenler Peroksijenler	Tiyol gruplarının disülfidlere, sülfoksitlere veya disülfoksitlere oksidasyonu Hidrojen peroksit: Enzim ve proteinlerdeki tiyol gruplarını oksidize eden serbest hidroksi radikallerin (-OH) oluşumuna bağlı aktivite PAA: Protein ve enzimlerdeki tiyol gruplarının bozulması

Tablo 8. Dezenfektanların antimikrobiyal aktivitesi.

Dezenfektan	Sporlar	Miko- bakteriler	Diğer bakteriler	Virüsler	
				Zarflı	Zarfsız
Gluteraldehit (%2'lik) (10 dakika-3 saat)	İyi 3 saat	İyi* 20 dakika	İyi 10 dakika	İyi 10 dakika	İyi 10 dakika
Perasetik asit (%0.2-0.35'lik) (10 dakika)	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Alkol (%60-70'lik) (etanol veya izopropanol) (1-10 dakika)	Yok	Orta	İyi	İyi	Orta
Peroksijen bileşikleri (%3-6'lık) (20 dakika)	Yok	Zayıf	İyi	İyi	Orta
Klor bileşikleri (> 1000 ppm klor) (15-60 dakika)	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Saydam çözülebilir fenol derivelere (%1-2'lik) **	Yok	İyi	İyi	Zayıf	Yok
Kuarterner amonyum bileşikleri (%0.1-0.5'lik)***	Yok	Değişken	Orta	Orta	Zayıf

* *Mycobacterium avium* intracellulare'e karşı düşük aktivite söz konusudur.
** Potansiyel olarak toksik etkilidir. Yenidoğan ünitelerinde kullanılmamalıdır.
*** Dilüe edilmiş formunda gram-negatif basil üremesi görülebilir.

teri sporu haricinde mikroorganizmaların tümünün elimine edilmesi olarak tanımlanmakta iken, FDA kesin bir tanımlama yapmış ve mikroorganizmaların (özellikle mikobakterilerin) 6-log kadar azalmasını kabul etmiştir.

Yüksek seviyeli dezenfeksiyon uygulanması gereken kritik ve yarı-kritik aletler (solunum tedavi aletleri, kavite içine giren problemler, tonometreler, anestezi devreleri, diyafram halkaları) için kullanılacak dezenfektanlar ve kombinasyonları Tablo 11'de listelenmiştir. Bu kimyasallar tek başlarına ya da temizleyici bileşenler ve/veya korozyon inhibitörleri ve yardımcı maddeler ile kombine edilerek de kullanılabilir.

Dezenfeksiyon uygulamalarının şartlara göre (ortamın özelliği, spor/prion, çoğul dirençli mikroorganizmaların varlığı vb.) değişebileceği unutulmamalıdır.

Resmi, bölgesel ve ulusal rehber ve yönergeler doğrultusunda enfeksiyon kontrol programınca belirlenmiş metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), vankomisine duyarlı *Staphylococcus aureus* (VISA) ve vankomisine dirençli enterokok

Tablo 9. Dezenfektanların diğer özellikleri.

Dezenfektan	Stabilitesi	Organik materyalle inaktivasyonu	Koroziv/zararlı etkisi	Tahriş edici/hassaslaştırıcı etkisi
Gluteraldehit	Biraz (14-28 gün)	Yok (fiksatif)	Yok	Var
Perasetik asit	Yok (< 1 gün)	Yok	Az	Az
Alkol	Var	Var (fiksatif)	Az (lens maddesi)	Yok (yanıcı)
Peroksijen bileşikleri	Biraz (7 gün)	Var	Az	Yok
Klor bileşikleri	Yok (< 1 gün)	Var	Var	Var
Saydam çözülebilir fenol deriveleri	Var	Yok	Az	Var
Kuarternar amonyum bileşikleri	Var	Var	Yok	Yok

(VRE) veya diğer antibiyotiklere dirençli ve yüksek virülanslı [Ebola, Lassa, Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) virüsleri] mikroorganizmalar ile kolonize ya da infekte hastalarda kullanılan tıbbi malzemelerin dekontaminasyonu için standart sterilizasyon ve dezenfeksiyon prosedürlerinin uygulanması önerilmektedir.

Dezenfeksiyona en dirençli mikroorganizmalar olan prionların dekontaminasyonu için sınırlı sayıda kimyasalın etkili olduğu belirtilmektedir (Tablo 12).

Yukarıdaki bilgiler ışığında seçilecek dezenfektanlar, her kullanım için üreticinin önerdiği konsantrasyonlarda, doğru sürelerle ve/veya uygulama sayısı kadar kullanılmalı ve kapaklı, plastik, temiz şişelerde saklanmalıdır. Dirençli bakteriler kontaminasyona neden olabileceği için şişeler tam boşalmadan üzerine ekleme yapılmamalı ve doldurulmadan önce iyice temizlenmiş olmalıdır. Yıkama-dezenfeksiyon makinelerinde kullanılacak dezenfektanların köpüksüz, kolay durulanan ve deterjanlarla uyumlu olması gerekmektedir.

PAS OLUŞUMLU YÜZEY DEĞİŞİMLERİ-KULLANILAN KİMYASALLAR

Uygulamalar sırasında zamanla farklı tıbbi araçlarda, kimyasal ve/veya fiziksel etkilerden dolayı yüzeyde başlayan değişimler ortaya çıkmaktadır. Bu yüzey değişimleri kullanımdan kaynaklanmamışsa, oluşum nedenleri tekrar kullanıma hazırlama sürecinde aranmalıdır.

Yüzey değişimlerini önlemek ve gidermek için gerektiğinde sistematik bir sıranın takip edilmesi gerekmektedir:

Tablo 10. Kimyasal sterilizasyonun avantaj ve dezavantajları.			
Dezenfektan	Kullanım amacı	Avantajları	Dezavantajları
Gluteraldehit	%2'lik formülasyonu-ısıya duyarlı araçların yüksek düzey dezenfeksiyonu Endoskop, solunum yolları tanı-tedavi cihazları ve anestezi cihazları için yaygın olarak kullanılır	Nispeten ucuz Materyallerle mükemmel uyumlu Organik materyalin varlığında da aktif Tıbbi cihaz mercerlerine zarar vermez Sterilizasyon işlemi için 6-10 saat gerekir	Keskin ve tahriş edici kokuludur Mikobakteriyel aktivitesi nispeten yavaştır Kan ve yüzeye yapışmış doku artıklarını koagüle eder Deri ve mukozaya membranları için son derece irritandır Kullanım için aktive edilmesi gerekir ve aktive edilmiş gluteraldehidin ömrü kısadır (14-28 gün) Kullanılmakta olan solüsyonun aktivitesinin devamlı takibi gerekir Fiksatifdir
Orto-fitalaldehit	Isıya duyarlı araçların yüksek düzey dezenfeksiyonu Endoskop, solunum yolları tanı-tedavi cihazları ve anestezi cihazları için kullanılabilir	Hızlı etkilidir Aktive edilmesi gerekmez Rahatsız edici kokusu yok Materyallerle mükemmel uyumlu olduğu bildirilmektedir Kan ve yüzeye yapışmış doku artıklarını koagüle etmediği bildirilmektedir İşlem süresi ülkelere göre farklılıklar göstermekte olup, 5-12 dakikadır	Deri, elbise ve çevre yüzeylerini boyar Klinikte kısıtlı kullanılır Pahalıdır Proteinleri boyar

Tablo 10. Kimyasal sterilizasyonun avantaj ve dezavantajları (devamı).

Dezenfektan	Kullanım amacı	Avantajları	Dezavantajları
Formaldehit	Kimyasal sterilize eden ajan olarak kullanımı sınırlıdır Bazı merkezlerde hemodiyaliz cihazlarında kullanılır Gaz formu mikrobiyolojik emniyet kabinlerinin dekontaminasyonunda kullanılır	Organik materyalin varlığında da aktiftir	Karsinojenik Toksik Kuvvetli iritatan Keskin kokulu
Perasetik asit/ hidrojen peroksit	Isıya duyarlı cihazlar için yüksek düzey dezenfektan ve sterilizan Kimyasal sterilan olarak kullanılır	Aktive edilmesi gerekmez Rahatsız ve tahriş edici kokusu yok	Materyallerle (kurşun, piring, bakır, çinko) uyumlu olup olmaması fonksiyonunu etkiler Klinikte kısıtlı kullanılır
Hidrojen peroksit	%6 konsantrasyonu yüksek düzey dezenfektandır Fleksibl endoskopların yüksek düzey dezenfeksiyonu Yumuşak kontakt lenslerin dezenfeksiyonu	Aktive edilmesi gerekmez Organik materyal ve mikroorganizmaların uzaklaştırılmasını artırır Rahatsız ve tahriş edici kokusu yok Metaller, plastikler ve elastomerlerle uyumludur (<i>Olympus scopes</i>)	Materyallerle (piring, bakır, nikel/gümüş) uyumlu olup olmaması hem kozmetik hem de fonksiyonel olarak etkilidir Temas ederse ciddi göz hasarı olur Alüminyum, bakır, çinko üzerine koroziv etkisi bulunur

Tablo 10. Kimyasal sterilizasyonun avantaj ve dezavantajları (devamı).

Dezenfektan	Kullanım amacı	Avantajları	Dezavantajları
	Daha yüksek konsantrasyonu kimyasal sterilizasyon olarak kullanılır %3 konsantrasyonu düşük düzey dezenfektan; ev sağlık bakım ünitelerinde taban, duvar ve mobilya temizliğinde kullanılır	Kan ve yüze yapılmış doku artıklarını koagüle etmez <i>Cryptosporidium</i> inaktive eder Kuvvetli oksidan Hızlı etkili Çevre ve bireylere toksik artık bırakmaz Su ve oksijene dönüşür	
Perasetik asit	Isıya duyarlı cihazlar için yüksek düzey dezenfektan ve sterilizan Kimyasal sterilan olarak kullanılan yüksek konsantrasyonda kullanımı için cihaz üretilmiştir	Hızlı siklusu vardır (30-45 dakika) Düşük ısıda (50-55°C) sıvı halde sterilizasyon yapar Ürünleri çevreyle dosttur (asetik asit, O ₂ , H ₂ O) Çok çeşitli alet ve materyalle uyumludur Kan ve yüze yapılmış doku artıklarını koagüle etmez Tuz, protein ve mikropulu yüzeylere doğru akar Sporları hızla öldürür Uygulamada standardizasyon sağlanır (diltüsyonun konsantrasyonu, kanal perfüzyonu, ısı, uygulama süresi) Çevre ve sağlık açısından zararlı artık bırakmaz Organik materyalin varlığında da aktiftir	Bazı materyal için uygun değildir (alüminyum kaplamayı matlaştırır) Yalnız içine daldırıp bekletilebilecek aletler için kullanılır Rutin gözlemlerde biyolojik indikatör kullanılması uygun olmayabilir Ciddi göz ve deri hasarı yapar Pahalıdır Koroziv etkisi bulunur Dilüe edildiğinde stabil değildir

Tablo 11. Dezenfektanlar ve kullanım seviyeleri.

Malzeme	Yüksek seviyeli (yarı-kritik malzeme; mukoza (diş eti hariç) veya bütünlüğü bozulmuş deri ile temas)	Dezenfeksiyon yöntemi	Düşük seviyeli (kritik olmayan malzemeler, bütünlüğü bozulmamış deri ile temas)
Pürüzsüz sert yüzeyler (materyalin kimyasallarla uyumu araştırılmalı)	Uygulama 20°C'de, 12-30 dakika yapılır ^{2,3}	Orta seviyeli (bazı yarı-kritik malzemeler ¹ , kritik olmayan malzemeler)	Uygulama ≤ 10 dakika yapılır
Plastik kapaklı tüpler ve kateterler (dezenfektanın malzemenin içine nüfuz etmesi sağlanmalı ve hava boşluklarının oluşması önlenmeli), (materyalin kimyasallarla uyumu araştırılmalı)	A, B, C, D, E, F A, B, C, D, E, F	F, G, I, J	G, H, I, J, K
Polietilen tüpler ve kateterler (dezenfektanın malzemenin içine nüfuz etmesi sağlanmalı ve hava boşluklarının oluşması önlenmeli), (materyalin kimyasallarla uyumu ve ısıya dayanıklılığı araştırılmalı)	A, B, C, D, E, F		
Lens içeren cihazlar	A, B, C, D		
Oral ve rektal termometre (birarada uygulama yapılmamalı)	A, B, C, D, E, F	G	
Esnek aletler (materyalin kimyasallarla uyumu araştırılmalı)			

1 Kısa bir süre için bütünlüğü bozulmuş deri ile temas eden hidrotterapi tankları genellikle kritik olmayan yüzeyler olarak kabul edilerek orta düzeyli dezenfektanlarla temizlenebilir. Ancak hidrotterapi tankları çapraz bulaşa neden olabileceği için bazı bölgelerde bu malzemenin dezenfeksiyonu için klorun 1000 ppm'lik çözeltisi gibi yüksek seviyeli dezenfektanlar seçilebilir.

2 Mikroorganizmaların tümünün yok edilmesi için dezenfektanların uzun süreli uygulanması çok uygundur. Birçok malzemenin dezenfeksiyonu için 10 dakikalık süre yeterlidir; kanalları ve diğer yüzeyleri organik materyal ve bakterilerle kaplı olduğu için özellikle temizlenmeleri çok zordur. En az 20 dakika 20°C'de %2'lik gluteraldehit ile uygulama yapılması *M. tuberculosis* ve nontüberküloz mikrobakterilerin öldürülmesi için güvenilir bir yöntemdir. Bazı yüksek seviyeli dezenfektanlar daha kısa zamanda dezenfeksiyon gerçekleştirir (orto-fitalaldehit 20°C'de 12 dakikada). Çünkü mikrobakterilere karşı hızlı aktivite gösterirler ve yüksek ısıda bu aktivitenin artması ile uygulama zamanı kısılır (35°C'de %2.5 gluteraldehit ile 5 dakika).

3 Dezenfektanın malzemenin içine nüfuz etmesi sağlanmalı ve hava boşluklarının oluşması önlenmelidir.
A: >0.2'lik gluteraldehit, %0.95 gluteraldehit + %1.64 fenol/fenat, B: %0.55'lik orto-fitalaldehit, C: %7.5'lik hidrojen peroksit (aşınmış bakır, çinko, pirinç), D: %7.35'lik hidrojen peroksit ve %0.23'lük perasetik asit; %1 hidrojen peroksit ve %0.08 perasetik asit (metallere koroziv etkili), E: Deterjan ile temizlendikten sonra 70°C'de 30 dakika nemli pastörizasyon, F: Sodyum hipoklorit (%5.25 çamaşır suyu 1:50 oranında dilüe edilir, 1000 ppm klor elde edilir; metal aletlere koroziv etkili), G: Etil veya izopropil alkol (%70-90), H: Sodyum hipoklorit (%5.25 çamaşır suyu 1:500 oranında dilüe edilir, 100 ppm klor elde edilir) I: Fenolik germisid deterjanlar (ürün etiketleri üzerindeki dilüsyonlarda kullanılır), J: İyodoform germisid deterjanlar (ürün etiketleri üzerindeki dilüsyonlarda kullanılır), K: Kuarterner amonyum bileşikli germisid deterjanlar (ürün etiketleri üzerindeki dilüsyonlarda kullanılır).

Tablo 12. Prionların dezenfeksiyonunda etkisiz ve etkili olan dezenfektanlar.

Etkisiz dezenfektanlar (1 saatte \leq 3-log azalma)		Etkili dezenfektanlar (1 saatte $>$ 3-log azalma)
Alkol (%50'lik)	Üre 4-8 M	Klor ($>$ 1000 ppm)
Amonyak (1.0 M)	Perasetik asit	Guanidin tiyosiyanat
Klordioksit (50 ppm)	Fenol/fenol deriveleri (%0.6'lık)	NaOH (\geq 1 N)
Formaldehit (%3.7'lik)	Potasyum permanganat (%0.1-0.8'lik)	Fenol deriveleri ($>$ %0.9)
Gluteraldehit (%5'lik)	Sodyum deoksikolat (%5'lik)	
Hidroklorik asit (1.0 N)	Sodyum dodesil sülfat (%0.5-5'lik)	
Hidrojen peroksit (%3'lük)	Tego (%5'lik)	
İyot (%2'lik)	Triton X-100 (%1-5'lik)	

- Türünün, kaynağının ve nedeninin belirlenmesi,
- Risklerin tahmin edilmesi,
- Giderilmesi için gerektiğinde üretici tavsiyelerinin uygulanması,
- Önlemlerin alınması ve tekrar hazırlama sürecine geçerlilik kazandırılması,

Tıbbi malzemelerde görülen pas oluşumlu yüzey değişimleri ve bertaraf edilmesi için aşağıda belirtilen basamakların bilinmesi yararlı olacaktır:

Mineral/Silikat Kaplamalar

Oluşma nedenleri:

- İyon değiştiricileri ve ters osmoz su arıtma tesisleriyle demineralize su elde etme sırasında silisik asit sızıntısı,
- Makineyle tekrar kullanıma hazırlama sırasında yetersiz ara durulamada son yıkama aşamasında silikatlı deterjanların sızması,
- Makineyle tekrar kullanıma hazırlama veya buharlı kondensatta son durulama suyunda mineral içerik maddeleri (bakır vb.) bulunmasıdır.

Görüldüğü malzemeler:

- Cerrahi aletler, temizlik ve dezenfeksiyon cihazları, sterilizasyon odaları.

Görülme şekli:

- Korozyon söz konusu değildir, kozmetik etki var, hijyenik risk yoktur.
- Sarı-kahverengi ile mavi-mor arası renktedir.

Giderilmesi:

- Mineral kaplamalarda üretici tarafından tavsiye edilen özel deterjanlarla asitli temel temizlik yapılır.

- Silikat kaplamalarda, fulorik asit içeren maddelerle gerçekleştirilebilir.

Alınacak önlemler:

- Makineyle tekrar kullanıma hazırlama sırasında silisik asitsiz, demineralize suyla tekrar durulama yapılmalıdır.

Aşağıdaki işlemlere bağlı olarak deterjanların taşınması önlenmelidir;

- Kepeçli boşlukları olan malzemelerin (böbrek küvet gibi) doğru yerleştirilmesi ve tutturulması gereklidir.

- Dozaj tertibatının doğru fonksiyon görmesi sağlanmalıdır.

- Makineyle tekrar kullanıma hazırlama sırasında yeterli nötralizasyon ve ara durulama yapılmalıdır.

- EN 285 (Ek B, Tab. B.1.) veya DIN 58946 Kısım 6'ya göre buharla sterilizasyonda su kalitesi sağlanmalıdır.

Oyuklaşma Korozyonu

Oluşma nedenleri:

- Halojenür iyonlarının (bromidler, iyoditler) etki etmesiyle, özellikle alet çeliklerinin pasif tabakasından geçen kloridler,

- Uzun süre yapışan kan, cerahat, sekret gibi organik artıklar,

- Özellikle klorid içerikli sıvıların konsantrasyonlarının artması veya kurumasıdır (son durulama suyunda yüksek klorid oranı, aletler üzerinde serum fizyolojik).

Görüldüğü malzemeler:

- Paslanmaz çelik.

Görülme şekli:

- Fabrikadan yeni çıkan aletler, henüz ince olan pasif tabakalarından dolayı kloridli maddelere olan hassasiyetleri nedeniyle oluşan, etraflarında kırmızı kahverengi ve renkli parlak korozyon ürünleri bulunan iğne deliği şeklindeki korozyon delikleridir.

Giderilmesi:

- Korozyon ürünleri, üretici bilgilerine göre asitli temel deterjanlarla çözülebilir.

- Kalan korozyon delikleri gerektiğinde üretici/tamir servisinde mekanik bir işlemle giderilebilir.

Alınacak önlemler:

- Kloridle indüklenen delinmeler az kloridli su kaliteleri, organik artıkların minimize edilmesi ve kloridli sıvıların diğer etkilerinin (alet çeliği üzerinde serum fizyolojik vb.) azaltılmasıyla büyük ölçüde önlenmektedir.

Yüzey Korozyonu

Oluşma nedenleri ve görüldüğü malzemeler:

- Paslanmaz çelikte uzun süreli su/nem (kondensat) etkisiyle,
- Kobalt bağlı volfram karbitinden (= WC/CO) sinterlenmiş tungsten karbitte,
- Lehim yerlerinde,
- Eloksalda asit veya alkali madde etkisiyle.

Görülme şekli:

- Paslanmaz çelikte genelde eşit, mat gri yüzey aşınması, sıklıkla da dolaylı hasar,
- Özel çelikten mamul olmayan ürünlere (örneğin; neşter bıçakları veya paslanmaz çelikten imal edilmemiş ve krom kaplı yüzeyi zedelenmiş veya kalkmış eski aletler) genelde mat siyah yüzey altında aşırı pas,
 - Doğal eloksalda beyaz-gri korozyon ürünleri, yoğun aşınmada krater,
 - Renkli eloksalda renk yoğunluğunun azalması, rengin tamamıyla kaybı, yoğun aşınmada renk değişimleri ve malzeme aşınması,
 - WC/CO'dan mamul sinterlenmiş tungsten karbit tabakalarında ve lehim yerlerinde malzeme aşınması.

Giderilmesi:

- Paslanmaz çelikte, malzemenin içine fazla işlenmemişse pas asitli temel temizlik maddeleriyle giderilir veya gerektiğinde lehim yerleri alet üreticisi veya vasıflı tamir servisi tarafından mekanik olarak tekrar kullanıma hazırlanır.
- Eloksal ve sinterlenmiş WC/CO'dan mamul sinterlenmiş tungsten karbitte giderilemez.

Alınacak önlemler:

- Paslanmaz çelikli WC/CO'dan mamul sinterlenmiş tungsten karbit ve lehimli aletlerde asitli temizlik maddeleri ve nötralizasyon maddelerinin kullanım tavsiyelerine uyulmalı,
- Çelikten mamul tek kullanımlık ürünleri veya tabakası hasarlı eski çelik aletleri ayırmalı ve paslanmaz çelik ürünleriyle değiştirilmeli,
- Uzun süren su nemi (kondensat) etkisi önlenmeli,
- Eloksalda nötr pH ortamında işlenmelidir.

Kontakt Korozyonu

Oluşma nedenleri:

- Paslanmaz çelik/paslanmaz çelik ham madde kombinasyonu olan aletlerde sadece temizleme işleminden sonra görülebilir,
- Temas noktalarındaki mikro sürtünmeler pasif tabakanın kısmen aşınmasına neden olmaktadır,

- Karmaşık aletlerde (eski ve yeni aletler) mevcut olan paslanmaz çelik/renkli metalden oluşan klasik ham madde kombinasyonu şeklinde, korozyon türü hem temizlik hem de sterilizasyon sırasında ya hasarlı ve/veya kapanmamış krom veya nikel tabakasında ortaya çıkmaktadır (örneğin; içi oyuk saplarda veya yara kancalarında).

Görüldüğü malzemeler:

- Paslanmaz çelik/paslanmaz çelik ham madde kombinasyonlarından mamul aletlerde küçük nokta ve halka şeklinde, kahverengi-mavi renk değişimleri ve kontak yerlerinde hafif korozyon kaplaması oluşumu görülebilir. Bu kontak korozyonu şekli genelde oyuklaşma korozyonu ile karıştırılmaktadır. Ancak iyice bakıldığında, korozyon yerinin ortasında delik oluşmadığı, çok küçük, düz aşınmış bir yüzey yapısı olduğu görülebilir.

- Kontak korozyonunun klasik şeklini paslanmaz çelik/renkli metal (gümüş, pirinç, bakır) ham madde kombinasyonu oluşturmaktadır. Duruma göre kontak yeri alanında, ancak bunun da dışında korozyon bozukluklarına neden olmaktadır.

Giderme önerileri:

- Paslanmaz çelik/paslanmaz çelik ham madde kombinasyonunda kontak korozyon belirtilerinde yüzey değişiminin giderilmesi gerekli değildir, çünkü bu belirti düşük kaplama miktarından dolayı ne aşınmış ne de aşınmamış aletler için bir tehlike teşkil etmemektedir. Deneyimlere göre oluşan yüzey belirtileri birkaç tekrar kullanıma hazırlama devrinden sonra kaybolmaktadır. Asitli maddelerin kullanımında (nötralizasyon maddeleri) kaplamalar genellikle hemen yok olur ve aynı zamanda hızlanmış bir pasifleşme etkisine neden olur.

- Nikel veya krom kaplı aletlerin çözülmüş koruyucu tabakaları kontak korozyonuna neden olduklarında sorunun giderilmesi (tamir vb. ile) genellikle mümkün olmamaktadır, gerektiğinde üreticisine danışılmalıdır.

Önleme tedbirleri:

- Temizlik sırasında paslanmaz çelik/paslanmaz çelik ham madde kombinasyonunda olası titreşimlere neden olan durumlar önlenmelidir (örneğin; temizleme ve sterilizasyon cihazının sağlam yerleştirilmesi).

- Aşırı hasarlı/çözülmüş tabakası olan nikel ve krom kaplı aletler ayrılmalı ve mümkünse paslanmaz çelik aletlerle değiştirilmelidir.

Yabancı ve Film Pası/Dolaylı Pas

Oluşma nedenleri ve görüldüğü malzemeler:

- Boru sisteminden pas parçacıklarının girmesi,
- Demirli veya paslı su, paslı buhar,
- Korozyona dayanıklı olmayan tek kullanımlık çelikten (örneğin; neşter, neşter bıçağı tutucusu dışı çark mandalı, konteyner filtre tutucusu bıçakları) oluşan

araçlarda korozyon ürünleri (= pas) örneğin; sterilizasyon sürecinde çözünerek başka aletlere dağılması,

- Koruyucu tabakası hasarlı veya çözülmüş olan korozyona dayanıklı olmayan çeliklerin (genellikle “eski aletler”) tekrar kullanıma hazırlanması sırasında ortama pas dağılması.

Görülme şekli:

- Ayrı, düzensiz şekilde dağılmış pas parçacıkları,
- Kahverengi, genelde lokal, sınırlı korozyon çöküntüsü/pas kaplaması,
- Aşırı paslanmış ürünlerle doğrudan büyük yüzeyli temasta dolaylı hasar olarak “alet izleri” oluşması.

Giderilmesi:

- Hafif/yüzeysel aşınmada asitli bir temel deterjanla (sadece paslanmaz çelikte) giderilip giderilemediği kontrol edilebilir. Ardından yüzeyin hasarsız olması mutlaka kontrol edilmelidir.

- Yüzey aşınması fazla ilerlememişse, alet gerektiğinde üretici veya vasıflı tamir servisi tarafından da tekrar mekanik olarak kullanıma hazırlanabilir.

Alınacak önlemler:

- Çelikten mamul tek kullanımlık ürünlerin tekrar kullanıma hazırlanmaları uygun değildir.
- Paslanmaz olmayan malzemeler ayrılmalı veya ayrı işleme tabi tutulmalıdır.
- Ucuz ürünlerin kullanılması (örneğin; yapı marketi eşantyonları) önlenmelidir.
- Boru sistemlerinde pas/pas parçacıklarının girmesini önleyen yapısal tedbirler (örneğin; yıkama/dezenfeksiyon makinesine veya sterilizatöre girişten önce mekanik bir filtre yerleştirilmesi) uygulanmalıdır.

Aralık Korozyonu

Oluşma nedenleri ve görüldüğü malzemeler:

- Aralık korozyonu yetersiz kurutma gibi ortam koşulları mevcut olduğunda kritik aralık kısımlarında oluşmaktadır. Bu sırada pasif tabaka aşınmaktadır. Oksijen girişinin engellenmesinden dolayı bu yer rejenere olamaz ve nem girişiyle ve sonra özellikle artmış tuz konsantrasyonlarından dolayı aralıkta pas oluşmaktadır.

- Aralık korozyonu metal ve başka ham maddeler arasındaki aralıklarda da oluşabilir.

Görülme şekli:

- Aralık korozyonu lokal hızlanan bir korozyondur ve sadece aralık kısımlarında korozyon çökeltilerine neden olur (iki penset parçasının eklem aralıklarında veya preslenmiş veya vidalanmış çalışma uçlarında).

• Aralık korozyonu sıklıkla çıkartılmamış (genellikle organik) artıklarla karıştırılmaktadır.

Giderilmesi:

- Maruz kalmış aletler üretici bilgilerine göre işleme tabi tutulmalıdır.
- Alet üretici veya yetkili ve vasıflı tamir servisi tarafından mekanik olarak onarılmalıdır.

Alınacak önlemler:

- Kaba pislikler hemen giderilmelidir (bu korozyon türünü önlemenin en önemli tedbiri, dar aralık ve eklem kısımlarının yeterli kurutulmasıdır).
- Son durulamada düşük tuz yükü sağlanmalıdır (demineralize su).

Plastik/Lastik Eskime

Oluşma nedenleri:

- Kuru sıcaklık etkisi,
- Depolama sırasında esneme ve aşırı gerilme,
- Güneş ışığı/ultraviyole (UV) ışını,
- Oksijen etki süresi (oksidasyon, asıl eskime),
- Ozon etki süresi.

Görülme şekli:

- Lastik ve lateks ürünlerde kahverengiye boyanma ve bazen çatlak oluşumu,
- Yumuşama veya sertleşme,
- Birçoğunda sararma ve sertleşme,
- Silikonlu elastomerlerde sararma (eskimeye karşı çok dayanıklıdır).

Giderilmesi:

- Mümkün değildir.

Alınacak önlemler:

- Plastik/lastik malzeme ışık ve sıcaktan korunmuş olarak depolanmalıdır.

Plastik/Lastik Şişme

Oluşma nedenleri ve görüldüğü malzemeler:

• Şişmeler gaz veya sıvıların yüzeye girmesinden kaynaklanmaktadır. Şişmeler geçebilir ve geçici olarak uçucu çözeltilerin ve spreyleyin itici gazlarından dolayı oluşabilir. Aynı etki, lastik ve belirli plastikler anestezi gazlarıyla temas ettiğinde geçerlidir. Tamir edilemeyen şişmeler ise yağlarla temas (parafin yağı), vazelin ve uygun olmayan dezenfektanlardan (fenol türevleri vb.) kaynaklanabilir. Silikonlu kauçuk spreyleyin itici ve anestezi gazlarından tamir edilebilir şekilde etkilenmektedir. Silikonlu yağlar, solventler ve bazı dezenfektan maddelerin (aminler) etkilerine karşı ise tamir edilemez şekilde tepki gösterir.

Görülme şekli:

- Plastik, lastik veya latekste yüzeylerde şişlik, yumuşama ve yapışıklık,
- İnce yanaklı parçalarda patlama ve yırtılma,
- Gözenek oluşumu/sertleşme.

Giderilmesi:

- Mümkün değildir.

Alınacak önlemler:

- Ham maddeye göre teması önleyiniz (kaynağı ve nedenlerini dikkate alarak).

Plastik/Gerilme Çatlaması**Oluşma nedenleri ve görüldüğü malzemeler:**

- Gerilmeli korozyon çatlaması, polisülfonda görülür, çatlaklık ve kırıklara neden olur.

Görülme şekli:

- Gerilim çatlamları çoğunlukla üretime bağlı olarak, yüksek “imalata” bağlı gerilimlerin olduğu tıbbi araç kısımlarında oluşmaktadır.

- Tekrar kullanıma hazırlamada belirli şartlarda (yetersiz durulama, yüksek sıcaklık, belirli yüzey aktif kimyasal maddeler vb.) bu kısımlarda çatlaklar oluşmaktadır.

Giderilmesi:

- Mümkün değildir.

Alınacak önlemler:

- Örneğin; polisülfon parçalarında, üretim sürecinde uygun temperlemeyle gerilimler en aza indirilebilir. Tekrar kullanıma hazırlamayla ilgili üretici bilgilerine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bütünlüğü bozulmamış tıbbi malzemeler üzerindeki pas oluşumunu önlemenin söküp atmaya çalışmaktan daha pratik olduğu durumlar söz konusu olabilir. Bu amaçla bazı korozyon inhibitörlerinden yararlanılabilir.

Çözeltideki korozyon ürününü harcayan korozif tüketiciler (scavenger inhibitors) sulu çözeltiden oksijeni indirgenme tepkimesiyle harcar ve korozyonda katodik tepkimeyi oksijenin indirgenmesinin denetlediği ortamlarda çok etkin, kuvvetli asit çözeltelerde etkin değildir. Bu grup inhibitörlere örnek olarak, sodyum sülfid ve hidrazin verilebilir. Buhar fazı inhibitörleri (VCI), organik adsorpsiyon tipi inhibitörlerine çok benzer ve çok yüksek buhar basıncına sahiptir. Metale doğrudan değmeyecek şekilde yerleştirilerek metallerin atmosferik korozyonunu önlemek için kullanılır. Metalin yakınına yerleştirilen bu maddeler sublimasyon ve kondansasyon ile metalin yüzeyine geçer. Ancak paket, makine veya depo içi gibi kapalı bir çevre içinde etkindir. Bu inhibitörler buhar basınçları yüksek olan

alifatik siklik amin ve nitritlerdir. Disikloheksilamonyumun nitrit ve karbonatları, sikloheksilamin ve heksametilenaminin tuzları gibi buharlaşabilen maddeler bu gruba örnektir. Metal yüzeyle kontak oluşunca bu tuzların buharları yoğunlaşır ve koruyucu iyonları serbestleştirmek için nemle hidrolize olur. Buhar fazı inhibitörü emdirilmiş ambalaj kağıtları korozyonu azaltmak için paketlemede kullanılır. İnhibitörler yeterince kullanılmaz, özellikle küçük derişimlerde kullanılırsa çoğu çukurecuk korozyonu gibi yerel korozyonlara neden olur. Buna göre çok az miktarda inhibitör kullanmak hiç kullanmamaktan daha zararlıdır. Bu sakınca- dan kaçınmak için inhibitörün aşırısı eklenmeli ve inhibitör miktarı uygun aralıklarla kontrol edilmelidir.

İnhibitörler metallerin birçok ortamdaki korozyonunu azaltmada başarıyla kullanılmakta ise de, bunların korozyonun önlenmesi amacıyla kullanılmalarında bazı sınırlamaları olduğu mutlaka dikkate alınmalıdır:

- İnhibitörler her sisteme katılamaz, katışkılar oluşturur,
- İnhibitörlerin çoğu zehirlidir,
- Kapalı koroziv ortamlarda kullanılabilir,
- Genel olarak bir kez kullanılıp atılacak sistemler için ekonomik değildir,
- Koroziv maddenin derişimi ve sıcaklığı arttığı zaman etkinliklerini hızla yitirir.

İnhibitörlerin koroziv madde, sıcaklık derişim bölgesi ve metale özgü oldukları kesinlikle unutulmamalıdır. Korozyon riski olan ortamlarda kullanılacak korozyon inhibitörünün tipi ve derişimi genellikle ampirik laboratuvar testleriyle belirlenir ve bu bilgi genel olarak söz konusu inhibitörü üreten firmadan alınabilir.

ALETLERİN KORUNMASI/PARLATILMASI-KULLANILAN KİMYASALLAR

Sağlık çalışanları daima, güvenilir üreticiler tarafından doğru ham maddelerle titiz olarak üretilmiş tıbbi aletleri kullanma beklentisindedirler. Ancak, yoğun çabalarla kullanım amacına en uygun ve tamamen işlevsel hazırlanmış bu aletlerin değerlerini koruma görevinin, sundukları hizmetin en önemli parçalarından biri olduğunu daima akılda tutmalıdırlar. Bunun sağlanması için ise aletlerin tekrar kullanılmak üzere daima doğru hazırlanması ve bakımının yapılması ile yükümlüdürler. Uygun metalin seçimi ve dikkatle işlenmesi konusunda üreticilerin gösterdiği gayretler, ancak cerrahi aletleri kullanan kişilerin devamlı ve dikkatli özeni ile boşa harcanmamış olur.

Tıbbi alet yapımında sıklıkla tercih edilen ve kullanıcı tarafından hiç aşınmayan, çok sağlam bir malzeme olarak bilinen yüksek kaliteli (okside olmayan, paslanmaz) çelik, mekanik veya kimyasal etki ya da ısının etkisiyle aşınabilir. Ancak özellikleri ve doğru kullanımı anlaşılırsa, uzun süre ve sorunsuz kullanımı mümkündür. Özellikle hassas ve küçük parçalı olan mikro cerrahi aletlerin tekrar kullanıma itinalı bir şekilde hazırlanması gereklidir.

Tıbbi aletlerin en önemli aşınma nedeni, tekrar kullanıma hazırlanma sürecinde büyük sıkıntılara yol açan, ömürlerini kısaltan ve dikkatten kaçması sonucunda ne yazık ki insan hayatına mal olabilen korozyon oluşumudur.

Yapılan operasyonun türüne bağlı olarak, kullanımları sonrasında cerrahi aletler üzerinde kan, solüsyon, organik artıklar, kullanımları sırasında temas ettikleri kimyasal maddelerin artıkları bulunabilir. Bu materyallerin ve partiküllerin mutlaka temizlenmesi gerekmektedir.

Tekrar kullanıma doğru hazırlamanın ilk adımları; kan durdurucu maddeler, cilt antiseptikleri, yağlama maddeleri, aşındırıcı ilaç artıklarının aletler bir yere bırakılmadan hemen önce temizlenmesidir.

Oyuklaşma korozyonuna ve gerilim korozyon çatlamasına neden olabileceği için; kesinlikle serum fizyolojik (NaCl çözeltisi) içine bırakılmaması, usulüne uygun olmadan “atılmaması”, tel alet sepetlerinin aşırı doldurulmaması, atık ve artıklar ile serum fizyolojik gibi maddelerin kirli aletlerin bulunduğu kaba atılmasına özen gösterilmelidir.

Değerli metaller ve plastik malzemeler düzenli ve dikkatli bir şekilde kaba aletlerden ayrılmalı, özel yıkama kapları içerisinde toplanarak temizleme işlemine geçilmelidir. Aletler protein tutucu etkisi olmayan deterjan ve dezenfeksiyon maddelerinin kombinasyonundan oluşan bir çözelti içinde temizlenmelidir (örneğin; aldehitli dezenfektanlar tutucu bir etkiye sahiptir). Konsantrasyon, etki etme süresi ve gerektiğinde temizlik takviye maddelerinin eklenmesiyle ilgili üretici bilgilerine mutlaka uyulması gerekmektedir. Tekrar kullanıma hazırlama işlemlerine kadar geçen uzun süreli beklemler (örneğin; bütün gece veya hafta sonu) korozyon tehlikesinden dolayı önlenmelidir. Aletler altı saatten uzun süre dezenfeksiyon için bekletilmemelidir.

Aletler makine içine yıkamaya uygun şekilde, kullanıma elverişli alet taşıyıcıları (örneğin; tel sepetler) içinde yerleştirilmelidir. Etkin temizlik için üst üste gelen yüzeyleri mümkün olduğunca azaltılmalı, eklemli aletler (makaslar, klempeler, pensler) açılmalıdır. Parçalarına ayrılabilir aletler demonte edilmelidir. Mikro cerrahi aletleri için özel raflar veya uygun tutma tertibatları kullanılmalıdır. Dental aletler üzerinde bulunan dolgu malzemeleri veya asitli çimento gidericisi gibi maddeler hemen giderilmelidir, aksi halde sertleşme veya korozyon oluşabilir. Motorlu sistemlerin kullanıldıktan hemen sonra üretici bilgilerine göre parçalarına ayrılmaları gerekmektedir. Soğutma sıvıları ve püskürtme enjektörlerine ait sökülmüş ve tekrar kullanılabilen hortum setleri derhal durulanmalı ve sızdırmazlık yönünden (gözle) kontrol edilmelidir.

Optikler ayrı kaplar içinde işleme alınmalıdır. Operatif endoskopi aletlerindeki kurumuş artıklar özellikle kritiktir, çünkü pislik artıklarının dar lümenler içinden çıkartılması çok zordur ve mafsallarda fonksiyon bozukluklarına neden olabilirler. Bu nedenle bu tür aletlerin kullanıldıktan hemen sonra tekrar kullanıma hazırlanması gerekmektedir. Yüksek frekanslı aletlerdeki pıhtılaşmış artıkları gidermek için %3'lük hidrojen peroksit çözeltisi içinde ön işlem önerilmektedir.

Yüksek frekanslı cerrahi aletlerin kulpları ve kabloları diğer cerrahi aletler gibi hazırlanabilir.

Hassas aletlerin hasar görmesini önlemek için, bunların öngörülen kaplar veya tutma tertibatları içinde taşınmaları gerekmektedir. Fleksibl endoskopların vücuda giren kısmının kullanıldıktan hemen sonra, temizleyici veya temizleyici/dezenfekte edici, protein tutucu özelliği olmayan bir çözeltiye batırılmış tüysüz bir bezle silinmesi gerekmektedir. Kabuk bağlamasını ve tıkanmaları önlemek için emme kanalı ve mevcut olan diğer olası ek kanalların aynı çözeltiyle durulanması gerekmektedir. Tekrar kullanıma hazırlamaya devam etmek için üretici bilgilerine göre sızdırmazlık testinin yapılması gerekmektedir. Böylece kaçaklar ve delikler zamanında görülür ve sıvı girmesinden kaynaklanan dolaylı pahalı hasarlar önlenmiş olur. Elastik aletler ve solunum tedavi sistemleri, tekrar kullanıma hazırlama sürecinde üretici bilgilerine göre parçalarına ayrılmalıdır. Bu sırada koniler, sızdırmazlık yüzeyleri, dişli bağlantıları ve subap tablalarına dikkat edilmeli ve mekanik hasarlardan korunmalıdır. Solunum artıkları tekrar kullanıma hazırlamaya başlanmadan önce tamamıyla uzaklaştırılmalıdır. Ölçüm değeri kaydeden aletler sadece üretici bilgilerine göre tekrar kullanıma hazırlanabilir.

Metal sürtünmesinden dolayı hasarları ve dolaylı korozyonu önlemek için lekeleri giderme aşamasında kesinlikle metal fırçalar veya metal süngerler kullanılmamalıdır.

Yeni cerrahi aletler üretim sonrası kaplandıkları koruyucu yağ tabakası ile ambalajlanarak rafa kaldırılmaktadır. Bu ise ısı değişikliği nedeniyle plastik ambalajın içinde buhar oluşmasına neden olabilmektedir. Önlenmesi ise, aletin paketinden çıkartılarak kuru havalı açık depoda saklanması ile mümkün olacaktır. İlk kullanımından önce mutlaka, 40-45°C ısıdaki sabunlu su ile fırça yardımıyla yıkanarak iyice temizlenmeli ve kurutulmalıdır. Bu işlem sonunda ise uygun yöntemle steril edilmeli ve depolanmalıdır. Eğer ilk kullanımdan önce temizlenmeden sterilizasyon işlemine tabi tutulursa, üzerlerinde tıpkı korozyona uğramış gibi temizlenmesi çok zor yağ yanıkları oluşur.

Aletlerin bakımı fonksiyon kontrolünden önce yapılmalıdır. Bakım, klemler, makaslar ve zimbalar gibi eklemlili, kilitli, dişli ve kayıcı yüzeyleri olan aletlerin gerekli olan yerlerine itinalı temizlik ve dezenfeksiyondan sonra bakım maddelerinin sürülmesi ile sağlanır. Sürtünme korozyonuna karşı tedbir olarak metalin metal üzerine sürtünmesi önlenmelidir. Aletler işler halde saklanmalıdır.

Cerrahi aletlerin bakımı;

- Parafin,
- Beyaz yağ bazlı,
- Geçerli farmakopiye göre biyolojik uyumlu,
- Buharla sterilizasyona dayanıklı,
- Buhar geçiren maddelerle yapılmalıdır.

Tıbbi aletlerin bakımı silikon yağı içeren ürünlerle yapılmamalıdır. Bunlar aletlerin zor işlemesine neden olarak buharlı sterilizasyonun etkisini tehlikeye düşürebilir.

Tıbbi aletlerin bakımı mutlaka uzman kişilerce yapılmalıdır.

Aletler oda sıcaklığına kadar soğutulmalıdır. Aksi halde parçaların hareketi sırasında metal aşınması oluşabilir ve “metal yiyiciler” aletlerin zor işlemesine veya fonksiyonlarını tamamen kaybetmelerine neden olabilir. Bakım maddesi el aracılığıyla tam eklem, dişli ve kayıcı yüzeyler üzerine sürülmelidir. Eklemler/kayıcı yüzeyler hareket ettirilerek bakım maddesi eşit bir şekilde dağıtılmalıdır. Fazla görünen bakım maddeleri tüysüz bir bezle giderilmelidir. Bakım maddelerinin püskürtme yoluyla veya makineyle uygulanmasının, yetersiz kalmalarına neden olabileceği ve ayrıca ek bir korozyon koruması da sağlamayacağı bildirilmektedir. Daldırma banyoları mikroorganizmalar ile kontamine olma tehlikesi taşıdıklarından kullanılmamalıdır. Plastik yüzeylerin alet bakım maddeleriyle işlenmesi uygun değildir. Farklı aletler özel kullanım amaçlarına göre uyarlanmıştı. Bu nedenle kontroller, kullanıma uygun olmayan aletler güvenilir bir yaklaşımla ayrılacak şekilde yapılmalıdır. Tereddüt durumunda uygun kontrol yöntemleri aletin üreticisiyle görüşülmelidir.

Fonksiyon kontrolünden önce eklemli aletler ve dişlisi olan aletlerin gerekli yerleri hortumlu sprey kutusu veya damlalık şişesi kullanılarak yağlanmış olmalıdır.

Parçalarına ayrılabilen aletlerin kontrolü monte edilmiş halde yapılmalıdır. Onarıma verilen aletler hijyenik nedenlerden dolayı tamamıyla yeniden tekrar kullanıma hazırlanmalıdır.

Kontrolden sonra mikro cerrahi aletler nakliyat hasarlarını önlemek için tekrar bu malzemeler için tasarlanan raflarda depolanmalı ve uygun tertibatlar kullanılarak kaymaya karşı emniyete alınmalıdır.

Dental aletlerin bakımı genel olarak cerrahi aletler gibi yapılır. Ancak aşağıdaki istisnalar söz konusudur:

- Bütün rotatif dental aletler (matkap, frez) kurulandıktan hemen sonra, buhar veya sıcak hava ile sterilizasyon maddeleri için uygun bir korozyondan koruyucu maddeyle işlenmelidir.
- Bel ve dirsek parçaları ve türbinler karmaşık iç yapılarından dolayı özel maddelerle üretici bilgilerine göre işlenmelidir.

Bir motorlu sistemin yağlanması ve bakımı, değerinin korunması için büyük bir öneme sahip olduğundan, bu işlem için üreticinin talimatlarına uyulması gerekmektedir. Motor bağlantısı olan birçok mikro el parçalarının içlerinin temizlenmesi ve yağlanması özel bakım spreleriyle gerçekleştirilmelidir. Basınçlı hava motorlarının giriş havası kanalına birkaç damla özel yağ damlatılmalıdır. Yağın iç kısımda daha iyi dağılması için motorun birkaç saniye süreyle basınçlı havayla

çalıştırılması gerekmektedir. Bakım gerektirmeyen ve üzerinde ilgili bir işaret bulunan basınçlı hava motorları istisnadır. Genel olarak hareketli dış kısımda bulunan düğmeler veya alet kavramaları gibi parçalar, üreticisi tarafından kesin olarak yasaklanmamışsa yağlanmalıdır. Sadece üretici tarafından kesin olarak izin verilen yağlama maddelerinin kullanılması gerekmektedir.

Bakım maddelerinin makineyle veya el aracılığıyla aletlerin tüm yüzeyine uygulanması optikler, contalar ve akım ileten parçalarda ağır arızalara ve fonksiyon kaybına neden olabilir ve bu nedenle böyle bir uygulama yapılmamalıdır.

Eklemler, dişliler, kayıcı yüzeyler ve rijid endoskoplardaki bakım gerektiren vanaların üretici talimatlarına göre alet yağıyla veya üreticinin izin verdiği özel bir yağ ile bakımlarının yapılması gerekmektedir.

Fleksibl endoskoplarda, subapların kullanımdan önce alet bakım maddeleriyle işlenmesi gerekmektedir. Endoskop yüzeyinin bakım spreleriyle işlenmesi uygun değildir, çünkü spreyletici gazları aletlere zarar verebilir. Yağlayıcı madde olarak sadece uygun ve yağsız jellerin üretici bilgilerine göre kullanılması gerekmektedir. Vazelin ve parafinli maddeler plastik bileşenlerin şişmesine veya yumuşamasına neden olabilir.

Elastik aletlerde ve solunum tedavi sistemlerinde sterilizasyondan önce yağlayıcı ve bakım maddeleri uygulanmamalıdır. Özel bakım önlemleri için üreticiye başvurulmalıdır. Silikonlu kauçuktan mamul elastik aletlerin silikonlu yağ ile işlenmesi uygun değildir, aksi takdirde şişme olur ve fonksiyonlarını kaybederler. Lastik ve lateks aletlerde şişmeleri önlemek için parafinli maddelerin kullanımı kesinlikle yasaktır.

Sonuç olarak, ilk bakışta dezenfektörlerin yatırım maliyetlerinin yüksek olduğu düşünülmeyle birlikte, tüm risklerin ve düzgün temizlik elde edilememesi dolayısıyla düzgün sterilizasyon yapılamaması sonucu oluşan gizli maliyetlerin boyutu düşünüldüğünde, dezenfektörlerin temizlik işlerinde güvenilir ve ucuz bir çözüm olabileceği gözardı edilmemelidir.

Tıbbi aletlerin tekrar işleme hazırlanması milyarlarca liraya mal olmaktadır. Etkili/malzemeye uygun kimyasallar kullanılarak temizleme, dezenfeksiyon, sterilizasyon ve bakım yapılır ise tıbbi aletlerin erken yıpranması önlenerek, onarım ve yenileme maliyeti düşürülebilecektir. Bütün bu çabalar ile sağlık giderlerinin önemli bir kısmını oluşturan söz konusu giderlerin azalması sağlanacaktır.

Tıbbi aletler, bir hastanenin genel yatırımları içinde önemli miktarda maddi değer oluşturur. Bu nedenle tıbbi aletlerin tekrar kullanıma hazırlanması bilinçli kişiler tarafından yürütülerek değerleri uzun yıllar korunmalıdır. Tıbbi aletlere uygulanan işlemler üreticilerden edinilen bilgiler, sağlık kuruluşlarının talepleri ve iş güvenliği gerekleri dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. 5 Steps to Better, Safer Decontamination Outpatient Surgery Magazine, December. 5. Huys Jan. Sterilization of Medical Supplies by Steam, Volume I-General Theory, Second Revised Edition, The Netherlands 2000:1996-2004.
2. Alvarado CJ, Reichelfelder M. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. *AJIC* 2000;28:138-56.
3. Boyce CM, Pittet D. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Vol. 51. No. RR-16. Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports 2002.
4. Canada Communicable Disease Report Supplement Infection Control Guidelines: Handwashing, Cleaning Disinfection and Sterilization in Healthcare, Health Canada, Laboratory Centers for Disease Control, Bureau of Infectious Disease. Nosocomial and Occupational Infections. 1998.
5. Central Service Technical Manual. 3rd ed. Published International Association of Hospital Central Service Management Chicago, May, 1986.
6. Class II Special controls guidance document: Medical washers and medical washers-disinfectors; Guidance for medical device Industry and FDA Review staff. Center for Device and Radiological Health. Feb 7, 2002.
7. Donley KM. Automated washer boost patient safety, reduce healthcare personnel injuries. *Infection Control Today* 08.2003.
8. Favero MS, Bond WW. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Block SS, (ed). *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2001;881-917.
9. Favero MS, Bond WW. Sterilization, disinfection, and antisepsis in the hospital. In: Balows A, Hausler WJ, Jr, Herrmann KR, Isenberg HD, Shadomy HJ (eds). *Manual of Clinical Microbiology*. 4th ed. Washington DC: American Society of Microbiology, 1991:183-208.
10. Garner JS, Favero MS. Guideline for handwashing and hospital environmental control. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, 1985. Document No. 99-1117 (Also available at *Infect Control* 1986;7: 231-43.).
11. <http://www.cdc.gov/ncidod/hip/Sterile/Sterilgp.htm>
12. <http://www.ific.narod.ru/Manual/Clean.htm>
13. <http://www.ific.narod.ru/Manual/t31.htm>
14. <http://www.ific.narod.ru/Manual/t32.htm>
15. <http://www.mansfield.ohio-state.edu/~sabedon/black12.htm>
16. Jackson MM, Lynch P. Ambulatory care settings. In: Bennett JV, Brachman PS (eds). *Hospital Infection*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1998:431-8.
17. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: Activity, action and resistance. *Clinical Microbiology Reviews* 1999;12:147-79.
18. Medical Devices; clasification for medical washer and medical washer disinfectors. Federal Register (Rules and Regulations) 2002;67:69119-121.
19. Prevention of hospital-acquired infections. In: Ducl G, Fabry J, Nicolle L (eds). *A Practical Guide*. 2nd ed. World Health Organization, 2002.
20. Rhame FS. The inanimate environment. In: Bennett JV, Brachman PS (ed). *Hospital Infection*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1998:299-316.

21. Russell AD. Microbial susceptibility and resistance to chemical and physical agents. In: Collier L, Balows A, Sussman M (eds). 9th ed. Topley&Wilson's Microbiology and Microbial Infections. London: Arnold, 1998.
22. Rutala WA, Weber DJ and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Draft Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. HICPAC 2b. CDC, 2/20/2002.
23. Rutala WA, Weber DJ. Creutzfeldt-Jakob disease: Recommendations for disinfection and sterilization. Clin Infect Dis 2001;32:1348-56.
24. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection of endoscopes: Review of new chemical sterilants used for high-level disinfection. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20:69-76.
25. Rutala WA. APIC guidelines for selection and use of disinfectants. Am J Infect Control 1996;24(Suppl):313-42.
26. Sehulster L, Chinn RYW. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, 2003.
27. Şenses Z. Dezenfektanlarda korozyon önleyici maddeler nelerdir? Cerrahi aletlerin bakımında kullanılacak maddeler nelerdir? Bakım nasıl yapılmalıdır? Günaydın M, Saniç A, Gürler B (editörler). 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi Kongre Kitabı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 2005:15-36.
28. Şenses Z. Hastanelerde alet ve ortam dezenfeksiyonu. Dağlı G (editör). Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon. Hastane İnfeksiyonları. Pekcan M, Pahsa A, Görenek L, Beşirbellioğlu BA (eds). Ankara: GATA Basımevi, 2005:775-98.
29. Thermal Washer-Disinfectors-Investigating the Disinfection Effect with Thermologgers, Recommendations of Ouality Task Group 14.
30. Verification of Cleaning Efficacy in Washer-Disinfectors During Routine Operation, Zentr. Steril 2003;11:41-52.
31. Widmer AF, Frei R. Decontamination, disinfection, and sterilization. In: Muray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenenbaum RH (eds). Manual of Clinical Microbiology. 8th ed. Vol 1. Washington: American Society for Microbiology, 2003:77-108.