

Hastanelerde Temizlik, Dezenfeksiyon, Sterilizasyon ve Tıbbi Atıkların Yok Edilmesi

Dr. Mustafa ÖZYURT*

* *Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Klinik Mikrobiyoloji ve Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara.*

Mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek veya ortadan kaldırmak için kontamine hasta bakım malzemelerine uygulanacak mekanik temizlikle birlikte sterilizasyon ve dezenfeksiyonun doğru bir biçimde uygulanması, uygun kimyasalların seçimi, etkili bir infeksiyon kontrol programı için önemli bir koşuldur.

HASTANELERDE TEMİZLİK

Hastane infeksiyonlarının önlenmesinde tüm sağlık personelinin el yıkamaya dikkat etmesi kadar hastanelerde ortam temizliği de son derece önemli ve üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur. Hastanelerde ve diğer sağlık kurumlarında nesnelere temizliği; su ve deterjan ya da enzimatik ürünler kullanarak kir, toz veya organik madde gibi yabancı maddelerin ortamdan uzaklaştırılması ile sağlanır.

Hastane ortamı, endemik hastane infeksiyonlarının yayılmasında fazla önem taşımamasına rağmen özellikle yoğun bakım ünitelerinde ender de olsa epidemilere yol açabilmektedir. Ameliyathaneler, postoperatif infeksiyonların gelişimi için önem taşımaları nedeniyle temizlik ve dezenfeksiyon açısından hastanelerin en çok

özen gösterilmesi gereken üniteleridir. Bu nedenle ameliyathanelerde temizlik hizmetleri günlük, ameliyat aralarında ve haftalık olmak üzere belli protokoller dahilinde yapılmalıdır.

Servislerde, temiz ve steril araç gerecin depolandığı "temiz oda" ile kirli araç gerecin, atıkların bulunduğu bir "kirli oda" olmalıdır. Kirli odada, sürgü ve ördekler için bir temizleyici, temizleri koymak için bir raf ve kapıya yakın bir lavabo bulunmalıdır. Zemin temizliği, ılık su ve deterjan ile yapılmalıdır. Toz ve bakteriyi yaydığından asla kuru süpürme yapılmamalı, elektrikli vakum süpürgelerinin kullanımında toz torbaları tam dolmadan değiştirilmelidir. Genellikle ıslak temizlik yöntemleri tercih edilmeli ve prensip olarak temizlik; servisin temiz bölgelerinden kirli bölgelerine doğru ilerlemeli, bu amaçla geliştirilmiş olan Rasant sisteminden yararlanılmalıdır. Farklı alanların temizliğinde farklı bezlerin kullanımı kural haline getirilmelidir. Yüzeyler, trabzanlar, karyolalar vs. ıslak bezle temizlenmeli, ancak nemli bırakılmamalıdır. Tuvaletler en son temizlenecek alanlar olmalıdır.

Çalışma alanlarının temizlenmesinde %70'lik etil alkol kullanılabilirken genelde %0.1 serbest klor (1 gr/litre, 1000 ppm) içeren sodyum hipoklorit solüsyonu yeterlidir. Örneğin; kan dökülmüş alanlar için %1 klor konsantrasyonu önerilmektedir. Sulandırılmaları günlük yapılmalıdır. Hasta bakımında ördek ve sürgü kullanımının kişisel olmasına özen gösterilmeli veya her kullanımdan önce dezenfekte edilmelidir. Havlu, sa-

bun, saç fırçası, traş fırçası ve jilet gibi eşyaların tümü bireysel olarak kullanılmalı, asla paylaşılmamalıdır. Hastane infeksiyonları için kaynak olabilen yataklar, hasta değiştiğinde kolayca temizlenebilmesi için su geçirmez bir kılıfa geçirilmeli, ıslak bırakılmamalı ve asla kirli, lekeli ya da kontamine yataklara hasta kabulü yapılmamalıdır. Termometreler, %70'lik alkol içinde ıslatılmış pamuk tamponlarla silinir. Hiçbir zaman dezenfektanda bırakılmaz. Pansuman arabalarının da ılık su ve deterjan ile silinerek kurulanması yeterlidir.

Servislerde bulunan evsel nitelikte ve infekte atık torbalarının ağızları sürekli kapalı tutulmalı ve kapalı sistem ile servis ortamından uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

HASTANE DEZENFEKSİYONU

Hastane infeksiyonlarından korunmada oldukça önemli olan bu kavram, cansız nesnelere üzerinde bulunan potansiyel olarak patojen mikroorganizmaların (genellikle bakteri endosporlarını etkilemeden) kimyasal maddeler veya ısıya dayalı fiziksel uygulamalar ile elimine edilmesidir. Dezenfeksiyon sporisid aktivitesinin olmaması ile sterilizasyondan ayrılır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi dezenfeksiyonda, ortamdaki tüm mikroorganizmaların ölmesi gerekmez, ancak miktarlarının kabul edilebilir bir seviyeye düşürülmesi yeterli olabilmektedir. Bu amaçla kullanılan kimyasal maddelere dezenfektan denir. Endosporlara da etkili olan ve "sterilan"lar olarak da bilinen kimyasal maddelerin kullanıma girmesiyle günümüzde dezenfeksiyon terimi mikrobiyal kontaminasyonu minimal düzeyde azaltmaktan, sterilizasyona kadar uzanan geniş bir kavramı içine alır.

Dezenfeksiyonu Etkileyen Faktörler

Sterilizasyon ve dezenfeksiyonu etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi; bu konudaki doğru seçimi,

doğru uygulamayı ve sonuçta infeksiyon riskini minimize etmeyi sağlar. Bu faktörler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Dezenfektan Etki Seviyeleri

Hastanelerde sıklıkla sorun olabilen mikroorganizmalar, bazı vejetatif bakterilerin yanı sıra tüberküloz basili mantarlar, bazı zarflı ve zarfsız virüsler, protozoonlar, prionlar ve bakteri endosporlarıdır. Spaulding ve arkadaşları, sorun olabilen patojen mikroorganizmalar için kullanılmasını önerdiği dezenfektanları etki seviyelerine göre 3 grupta toplamıştır. Bunlar "**yüksek, orta ve düşük seviyeli**" dezenfektanlardır.

Yüksek seviyeli dezenfektanlar: Genellikle bakteriyel endosporlar hariç mikroorganizmaların tümünü 20 dakikada öldüren dezenfektanlar bu gruba girer. Ayrıca "Kimyasal Sterilanlar" olarak bilinen az sayıdaki dezenfektan da 6-10 saat gibi uzun uygulama süresi gerektirmekle birlikte uygulama sonrası bakteriyel endosporları da öldürebildiklerinden yüksek seviyeli dezenfektanlar olarak değerlendirilmektedir. Bu grup dezenfektanlar ve kullanım konsantrasyonları Tablo 2'de açıklanmıştır.

Orta seviyeli dezenfektanlar: Bu grup dezenfektanlar, bakteri endosporları hariç tüberküloz basili ve diğer mikroorganizmalara ≤ 10 dakikada etkili dezenfektanları kapsar. Sıklıkla kullanılan orta seviyedeki dezenfektanlar ve kullanım konsantrasyonları Tablo 3'te yer almaktadır.

Düşük seviyeli dezenfektanlar: Bakteri endosporları ve tüberküloz basiline etkili olmayan, vejetatif bakterilerin çoğunu, bazı mantarları ve uygun bir sürede (≤ 10 dakika) bazı virüsleri öldürebilen dezenfektanları kapsar. Sıklıkla kullanılan türleri ve kullanım konsantrasyonları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 1. Dezenfeksiyona Etki Eden Faktörler.

• Mikroorganizmaya bağlı faktörler	• Nisbi nem ve suyun sertliği
Mikroorganizmanın yapısı	• Organik maddelerin varlığı ve miktarı
Mikroorganizmanın miktarı	• Dezenfektanın tipi ve konsantrasyonu
Mikroorganizmanın üreme periyodu	• Dezenfeksiyon uygulanan nesnenin yapısı
• Dezenfeksiyon işleminin ısısı	• Dezenfektana maruz kalma süresi
• Ortamın pH'sı	

Tablo 2. Yüksek Seviyeli Dezenfektanlar.

Dezenfektan	Kullanım konsantrasyonu
Gluteraldehit	%2
Formaldehit	%3-8
Sodyum hipoklorit	1000 ppm serbest klor
Perasetik asit	≤ %1, %0.001-0.2
Hidrojen peroksit	%3-6 veya %6-25

Tablo 3. Orta Seviyeli Dezenfektanlar.

Dezenfektan	Kullanım konsantrasyonu
Etil veya isopropil alkol	%60-90
Fenol ve fenol bileşikleri	%0.4-5
İyodoforlar	30-50 ppm serbest iyod

Tablo 4. Düşük Seviyeli Dezenfektanlar.

Dezenfektan	Kullanım konsantrasyonu
Etil veya isopropil alkol	< %50
Fenol ve fenol bileşikleri	%0.4-5
İyodoforlar	30-50 ppm serbest iyod
Sodyum hipoklorit	100 ppm serbest klor
Kuaterner amonyum bileşikleri	%0.4-1.6

HIV ve HBV ile kontamine malzemelerin dezenfeksiyonunda standart olarak 1000-10.000 ppm arasında değişen konsantrasyondaki hipoklorit solüsyonları, %2 gluteraldehit solüsyonu veya %70'lik etanol kullanılır.

Dezenfeksiyon ve Sterilizasyona Rasyonel Yaklaşım

İlk kez 1968 yılında E.H. Spaulding tarafından geliştirilen "Hastanelerde Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Uygulamaları" ile ilgili şema büyük kabul görmüş olup bu şemada belirtilen hususlar halen günümüzde geçerliliğini korumakta ve infeksiyon kontrol komitelerince başarı ile uygulanabilmektedir. Bu uygulamaların esasını hasta bakımı ile ilgili araç-gereçlerin infeksiyon oluşturma riskine göre sınıflandırılması ile bunlar için gerekli dezenfeksiyon seviyelerinin belirlenmesi ve uygun dezenfektan/sterilanların doğru seçimi oluşturur. Hastane ortamında kullanı-

lan hasta bakım malzemelerini taşıdıkları infeksiyon riskine göre "Kritik, Yarı Kritik ve Kritik Olmayan Malzemeler" diye üç grupta toplamak ve buna göre uygulanacak sterilizasyon veya dezenfeksiyon yöntemini planlamak en doğru yaklaşımdır (Tablo 5).

Kritik malzemeler: Deri ve mukoza bütünlüğünün bozulduğu yerlerde kullanılan veya steril vücut alanlarına giren nesnelere bu grupta yer alır. Bu grup malzemeler için her kullanım sonrası ısı ile sterilizasyon ilk tercih olmalıdır. Isıya dayanıksız olanlar için etilen oksit ile sterilizasyon veya sporosidal etkiye sahip kimyasal sterilanlarla 6-10 saat gibi uzun süreli bir temas ile yüksek seviyeli bir dezenfeksiyon tercih edilebilir. Bu amaçla en sık %2'lik gluteraldehit, %6'lık stabilize H₂O₂, perasetik asidin değişik konsantrasyonları (≤ %1, sporosidal) ve klorin dioksit kullanılır.

Tablo 5. Hasta Bakımı ile İlgili Malzemeler, Uygulanan İşlemler ve Germisidal Ürünlerin Sınıflandırması.

Araç ve gereç sınıflaması	Malzemeler	Spaulding yöntem sınıflaması	EPA ürün sınıflaması
Kritik (Steril doku veya vasküler sisteme giren)	Enjektör iğneleri, kateter, cerrahi malzemeler, laparoskop ve artroskoplar	Sterilizasyon -sporidal kimyasal; uzun süreli temas (6-10 saat)	Sterilan/Dezenfektan
Yarı kritik (Mükoz membranlara temas eden)	Endoskoplar, laringoskoplar, endotrakeal tüpler, vajinal spekulum Termometreler, hidroterapi tankları	Nemli ısı, yüksek seviyeli dezenfeksiyon -sporidal kimyasal; kısa süreli temas (≥ 20 dak.) Orta seviyeli dezenfeksiyon (≤ 10 dak. temas)	Sterilan/Dezenfektan Tüberkülosidal aktiviteli hastane dezenfektanı
Kritik olmayan (Sağlam deri ile teması olan, mukoza ile teması olmayan)	Steteskoplar, yatak çarşafı, EKG elektrotları, küvezler, sürgüler, yemek kapları v.s	Düşük seviyeli dezenfeksiyon (≤ 10 dak. temas)	Tüberkülosidal aktivite göstermeyen hastane dezenfektanı

EPA: Environmental Protection Agency

Yarı kritik malzemeler: Steril vücut bölgele-
rine girmeyen, bütünlüğü bozulmamış mukoza-
lara (dental mukozalar hariç), temas eden nes-
neler, bu grupta yer alır. Yarı kritik malzemeler
için 70-75°C'de 30 dakika muamele edilerek ya-
pılan ıslak pastörizasyon en güvenli ve ekono-
mik yoldur. Bu grupta yer alan ısıya dayanıksız
malzemeler için, %2'lik gluteraldehit, %6'luk sta-
bilize H₂O₂, \leq %1 perasetik asit ile klor ve klorlu
bileşikler gibi sporidal etkiye sahip kimyasal
maddeler ile ≥ 20 dakikalık yüksek seviyeli bir
dezenfeksiyon tercih edilir. Yarı kritik özellik ta-
şıyan dental aletler ve amalgam kondenserleri
için ısı ile sterilizasyon tercih edilmelidir. Ter-
mometreler ve hidroterapi tankları gibi bu gruba
giren bazı malzemelerin, klorlu bileşikler gibi
yüksek seviyeli veya fenolikler, iyodoforlar ve
etil/isopropil alkol gibi orta seviyeli dezenfek-
tanlarla ≤ 10 dakika temas ile etkili bir dezenfek-
siyonu sağlanabilir.

Kritik olmayan malzemeler: Sağlam deriyle
temas eden, mukozalarla teması olmayan, hasta-
lara infeksiyon ajanlarını taşıma riski bulunma-
yan nesnelere bu grupta yer alırlar. Bu malzeme-
ler için düşük seviyeli dezenfeksiyon tercih edi-
lir. Bu amaçla su ve deterjan kullanılarak yapıla-
cak temizlik veya %70-90'luk etil alkol, 100 ppm
serbest klor içeren sodyum hipoklorit solüsyo-
nu, fenol, iyodofor ya da kuaterner amonyum bi-
leşikleri gibi düşük seviyeli dezenfektanlarla \leq
10 dakikalık bir temas yeterlidir. Bebek küvezle-
rinin dezenfeksiyonunda genellikle fenolikler

kullanılmamalıdır. Bu amaçla fenoliklerden ya-
rarlanılacaksa mutlaka kullanım öncesi yüzeyler
temiz su ile iyice yıkanmalı ve kurulmalıdır.

Hastane Ortamının Dekontaminasyonu ve Rutin Dezenfeksiyon Alanları

Hastanelerde; zemin, duvar, tuvalet, banyo
ve kapı kolu gibi düzenli olarak temizlenen ve
infeksiyon riski bulunmayan yüzeylerin genellik-
le dezenfeksiyonu gerekli değildir. Ancak gerek-
tiğinde infekte hasta odaları ile mikrobiyologlar-
ca dezenfeksiyon yapılması önerilen yerlerde
dezenfektanlar kullanılır. Günlük dezenfeksiyon
uygulamalarına alınabilecek bu alanları üç grup-
ta toplamak mümkündür.

**1. Kesinlikle infeksiyonlardan korunması
gerekli alanlar:** Yoğun bakım üniteleri, trans-
plantasyon ve yanık merkezleri, ameliyathaneler,
doğum ünitesi v.s.

**2. İnfeksiyonların kolayca yayılabileceği
alanlar:** Septik ameliyathane birimleri, diyaliz
üniteleri, izolasyon odaları, mikrobiyoloji labo-
ratuvarları v.s.

**3. Orta derecede infeksiyon riski taşıyan
alanlar:** Poliklinikler, ambulans alanları, hasta
kabul birimleri, laboratuvarlar, servis koridor ve
odaları, çamaşırhaneler ve mutfaklar. Belirlenen
bu alanlarda, genellikle düşük seviyeli dezen-
fektanlarla silme ve/veya sprey tarzında gerçek-
leştirilebilecek bir yüzey dezenfeksiyonu yeter-
lidir. Hastane zemini için kuru ve ıslak temizlik
yöntemleri uygulanır. Islak temizlik tercih edil-

meli ve normal deterjanlarla günde en az bir kez yapılmalıdır. Temizlik gereçleri her kullanımdan sonra yıkanmalı ve kurutulmalıdır. Paspaslar için en uygun dezenfeksiyon yöntemi, ısı veya %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletmektir.

HASTANELERDE STERİLİZASYON

Cerrahinin başarısı büyük ölçüde yaratıcılığa ve aseptik bir çevrenin mevcudiyetine dayanır. Bu düşüncelerin ışığında sterilizasyon, bir maddenin üzerinde veya içerisinde bulunan sporlar dahil mikrobiyal hayatın tüm formlarının tamamen yok edilmesi işlemidir. Hastanelerde sterilizasyon fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle yapılır. Isı, iyonize eden ışınlar ve filtrasyon fiziksel yöntemleri oluştururken kimyasal yöntemlerle sterilizasyon ise ya gaz halindeki kimyasallar (Etilen oksit, formaldehit, metil bromid, beta propiyolaktan veya propilen oksit) veya sıvı formdaki sterilanlar (Perasetik asit, hidrojen peroksit veya gluteraldehit) ile gerçekleştirilir. Isı ile sterilizasyon genellikle; nemli ısı (buharla sterilizasyon), kuru ısı veya yakma tarzında uygulanmaktadır. Radyasyonla sterilizasyon için daha çok iyonize olabilen ışınlar (beta, gama, x ışınları) kullanılırken iyonize olmayan ultraviyole ışınlarına genellikle ameliyathane odalarında ortam havasının dezenfeksiyonu için başvurulur.

Hastanelerde en sık başvuru sterilizasyon yöntemleri buhar, ETO, kuru ısı ve sıvı kimyasallar (sterilan) ile sağlanan soğuk sterilizasyondur.

Buhar Sterilizasyonu

Sterilizasyon için bilinen buhar sterilizasyon metodları arasında basınç altındaki doymuş buhar ile yapılan en çok kullanılan ve en güvenilir olanıdır. Bu yöntemin üç önemli parametresi; doymuş buhar, sıcaklık ve zamandır. Uygulamada ideal olan %100 doymuş kuru buhardır. Bu uygulama için ön vakumlu ve ön vakumsuz iki tür otoklav kullanılmaktadır.

Buharla sterilizasyonun en önemli avantajları; sporoidal, penetrasyonu hızlı, ucuz olması ve toksik olmamasıdır. Bu yöntemle ancak basınç altında yüksek ısıya dayanıklı malzemeler steril edilmelidir. Buhar sterilizasyonunda kullanılan ısı ve gerekli süreleri Tablo 6'da açıklanmıştır.

Etilen Oksit Gaz Sterilizasyonu

Etilen oksit (ETO), saf halde oldukça toksik olup; iritan, yanıcı ve patlayıcı, renksiz bir gazdır. Hastanelerde kimyasal maddelerle yapılan sterilizasyon için en önemli uygulamalardan biri olarak kullanılır. ETO sterilizasyonu için gerekli parametreler; ısı, nem, süre ve ETO konsantrasyonu olup bu parametrelerin birbirleri ile uyumlu miktarlarda olması önemlidir (Tablo 7).

ETO gaz sterilizasyonunun ısıya ve neme dayanıksız tıbbi ekipmanların sterilizasyonunda kullanılması ve düşük ısılarda etkili olabilmesi gibi avantajlarının yanısıra siklus süresinin uzunluğu, yüksek maliyet, hastalar ve personel için potansiyel tehlike oluşturabilmesi de önemli dezavantajlarıdır.

Kuru Isı Sterilizasyonu

Hastanelerde ve çeşitli sağlık kurumlarında kuru ısı sterilizasyonu, ya nemli ısıdan zarar görebilen veya nemli ısıya giremeyen malzemeler için tercih edilir. Kuru ısının en önemli avantajları, nüfuz etme gücü ile metal ve kesici aletlere karşı aşındırıcı olmamasının yanısıra kurulması ve bakımının kolaylığı, tek bir parametre (ısı) ile kontrol edilme rahatlığının olmasıdır.

Bunun yanısıra ısıya duyarlı alet ve malzemeler için kullanılamaması, yüksek ısı ve uzun süre gerektirmesi ve sporların kuru ısıya daha fazla dirençli olması gibi dezavantajları da vardır. Pasteur fırınlarında yapılan sterilizasyon için farklı ısı ve süre seçenekleri vardır. Bunlar arasında en yaygın olarak tercih edilen zaman-sıcaklık ilişkileri, 170°C-60 dakika, 160°C-120 dakika ve 150°C-150 dakika olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Buhar Sterilizasyonunda Uygulama Programları.

- 132°C'de 4 dakika 2 atm. basınç (prevakumlu otoklavlarda)
- 134°C'de 3 dakika 2 atm. basınç (prevakumlu otoklavlarda)
- Sterilizasyon işlemi 6 dakikayı,
- Total siklus süresi 30 dakikayı geçmemelidir.
- 121°C'de 15-30 dakika 1 atmosfer basınç (prevakumsuz otoklavlarda)

Tablo 7. ETO Sterilizasyonunda Uygulama Programları.

Gaz konsantrasyonu	450-1200 mg/L
Sıcaklık	29-65°C
Nem	%45-85
Zaman	2-5 saat

Sıvı Kimyasal Malzemelerle Sterilizasyon

EPA (Environmental Protection Agency) ruhsatlı bazı sıvı kimyasal maddelerin 6-10 saatlik uygulamalar sonrasında hasta bakım ve kullanımına ait tıbbi malzemelerin sterilizasyonu mümkün olabilmektedir. Gluteraldehit (%2), perasetik asit (< %1) veya hidrojen peroksit (%6-25'lik değişen konsantrasyonlarda) ile gerçekleştirilen bu uygulama sadece ısı veya ETO ile steril edilemeyen malzemeler için tercih edilmektedir.

Sterilizasyon Uygulamaları

Modern sağlık hizmeti anlayışı ile yönetilen kurumlarda hastane infeksiyon komiteleri ve merkezi sterilizasyon üniteleri son derece hassas role sahiptirler. İdeal olarak sterilizasyon işlemlerinin tek bir merkezde yapılabilmesi, tüm malzemelerin ön temizliği, uygun yöntem seçimi ve doğru uygulamanın sağlanması, sterilizasyon verimliliğinin düzenli takibi ve çalışma güvenliğinin temini açısından son derece önemlidir.

Sterilizasyon işlemleri; temizlik, hazırlık (kurulama, paketleme), sterilizasyon uygulaması ve dağıtım-kullanım aşamalarını içerir.

Temizlik: Merkezi işlem yerine gönderilen kullanılmış malzemelerin tümünün kontamine olduğu düşünülerek sterilizasyon öncesi su ve deterjanlarla veya enzimatik temizleyicilerle gerekli ön temizlikleri yapılarak temizlenmelidir.

Hazırlık (kurulama, paketleme): Malzemeler temizlenip, kurutulup kontrol edildiğinde sterilizasyon için uygun bir ambalaj malzemesi ile sarılıp paketlenmesi gerekir. Paketlerin mümkün olduğunca belirlenen maksimum standart ağırlık ve büyüklük ölçülerini aşmamasına özen gösterilmelidir.

Depolama: Steril paketlerin güvenli depolama süreleri kullanılan ambalaj malzemesinin gözenekli oluşuna ve depolama şartlarına bağlı olarak değişir. Bu süre, ısıyla kapatılmış plastik

soyulmalı poşetler ve polietilen kaplamalarla yapılan paketlerde 9 ay olarak rapor edilmiştir.

Steril edilmiş tüm malzemeler son kullanım tarihinden sonra ya da steril paket düşürüldüğü, ıslandığı, yırtıldığı veya delindiği durumlarda kullanılmamalıdır.

İzleme: Sterilizasyon işlemi fiziksel (mekanik) kimyasal ve biyolojik parametrelerin birleşimi tarafından rutin olarak izlenmelidir. Bu amaçla çeşitli indikatörler geliştirilmiştir.

a. Fiziksel yöntemler: Sterilizasyon işleminde mekanik indikatörler olarak da ifade edilen fiziksel yöntemler, cihaza ait göstergelerin ve kayıt cihazlarının rutin olarak izlenmesini kapsar. Mekanik indikatörler cihazın uygun olarak fonksiyon görüp görmediğini gösterir. Bu izlemede cihaz üzerindeki göstergelerin uygun olmayan kalibrasyonu, aşırı kullanma ve aşınmaya bağlı olarak yanlış okumalar verebileceği ihtimali unutulmamalıdır.

b. Kimyasal yöntemler: Bu amaçla geliştirilen birçok kimyasal indikatörler vardır. Bunlar rulo bant, şerit, test kartı ve etiket formlarında olabildiği gibi vial veya kontrol tüpleri halinde ticari olarak mevcuttur. Bu indikatörler buhar, ETO ve kuru ısı ile sterilizasyon için ayrı ayrı uygun formlarda bulunur ve işleme maruz kalanlarda durum, indikatörlerdeki renk değişimi ile yorumlanır. Kimyasal indikatörler iki amaçla kullanılır. Bunlardan biri paket içine yerleştirilerek internal kontrol, diğeri de paket dışına konularak eksternal kontrol sağlar. Her iki kontrol de sterilizasyonun gerçekleştiğini kanıtlamada yeterli değildir.

Bir internal kimyasal indikatör olarak ön vakumlu otoklavların fonksiyonlarını test etmede Bowie Dick testi kullanılmaktadır. Bu test bir sterilizasyon kontrol testi olmayıp cihazın vakum pompalama fonksiyonunu kontrol etmek içindir ve her gün ilk siklus öncesi uygulanmalıdır. Uygulama 132 °C'de 3.5-4 dakika olmalı ve bu süre aşılmamalıdır. Bir test paketi 4 dakikadan daha uzun süreli işleme maruz bırakılırsa hatalı sonuçlar doğabilir. Bowie Dick test kartı üzerinde eşit olmayan renk değişikliği ya vakum pompalama fonksiyonunun zayıflığının veya otoklav ortamındaki potansiyel bir sızmanın olduğunun göstergesi olabilir. Diğer kimyasal indikatörler üzerinde homojen olmayan renk değişiminin nedenleri arasında ise, uygunsuz paketleme ve yükleme,

paketleme materyalinin geçirgen olmaması, buhar veya ETO penetrasyonunun yetersizliği ile uygulama ısı ve/veya süresinin uygunsuzluğu söylenebilir. Nedeni ne olursa olsun sonuçta yük yeniden işleme alınmalıdır.

Bir kimyasal indikatör tipi olarak geliştirilen integratörler, birçok çalışma koşulları ile eş zamanlı olarak etkilendiklerinden aynı zamanda çok parametrelili indikatörler olarak sınıflandırılırlar. Ancak bir integratör kesinlikle biyolojik indikatör gereksinimini elimine etmez.

c. Biyolojik yöntem: Etkili bir sterilizasyon işleminin izlenmesinde en güvenilir uygulamadır. Bu amaçla, uygulanacak yönteme özgül indikatörler kullanılmalıdır (Tablo 8).

Biyolojik indikatörler ticari olarak kağıt strip, alüminyum folyo, cam ampul veya plastik kılıf içerisinde kullanılabilir cam ampul formlarında bulunur. Bu indikatörlerin en önemli fonksiyonu, sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü gerçekleştirmedeki yeterliliğini test edebilmesidir. Ayrıca sterilizasyon hatalarını erken dönemde yakalayabilen bu indikatörler her yöntem için özel renk kodlu ve dizaynlıdır. Sterilizasyon işlemlerinde biyolojik kontrol sıklığı; buhar, kuru ısı ve ETO için haftada en az bir kez gerçekleştirilmelidir.

Buhar ve ETO sterilizasyonlarında pozitif bir biyolojik kontrolün birçok nedenleri vardır. En önemli ortak nedenleri, ısı ve sürenin yetersizliği, paketleme materyalinin yanlış seçimi, paketleme ve/veya yükleme hatalarıdır. Ayrıca buhar sterilizasyonunda; yetersiz hava tahliyesi ile uygun olmayan buhar kalitesi, ETO sterilizasyonunda ise; ortam neminin uygun olmaması ve ETO konsantrasyonunun yetersizliği pozitif biyolojik kontrol nedenleridir.

Kayıtların Muhafazası

Sterilizasyon takibinin son aşaması geniş kapsamlı bir kayıt muhafaza sistemidir. Sistemin kullanımı kolay ve anlaşılabilir olması önemlidir.

Sterilizasyon işlemine alınacak hazırlanmış her paket, yük kontrol numarası, devir veya yük numarası, sterilizasyon tarihi ve son kullanma tarihi ile etiketlenmeli veya işaretlenmelidir. Kayıt formuna sterilizasyon sırasında kullanılan test indikatörleri iliştilererek muhafaza edilmelidir.

TIBBİ ATIKLARIN YOK EDİLMESİ

Atık, temel olarak o andan itibaren değeri ve kullanımı olmayan gözden çıkarılmış taşınabilir nesnelere denir. Ülkemizde atık kontrolü Çevre Bakanlığı'nın ilk kez 1983 yılında 2872 sayılı "Çevre Kanunu" ve 1993 yılında 21586 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Tıbbi Atıkların Kontrolü" yönetmeliği ile düzenlenmiştir. Bu yönetmelik ile tıbbi atıkların yok edilmesi görevi belediyelere, finansmanı atık çıkaran kuruluşlara ve denetleme sorumluluğu Çevre Bakanlığı'na verilmiştir. Bu konu ile ilgilenen çeşitli federal kuruluşlar arasında en çok bilinenler CDC (Centers for Disease Control), OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ve EPA (Environmental Protection Agency)'dir.

Tıbbi atık kavramından sadece enfeksiyöz veya enfekte materyal anlamını çıkarmak yanlıştır. Bununla beraber hastaneden çıkan her atık da enfeksiyöz atık değildir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre atıklar temel olarak sekiz grupta toplanmıştır (Tablo 9).

Kan veya vücut sıvıları ile temas etmiş ve hastalık taşıma potansiyeli olan her türlü atık madde enfekte atık olarak kabul edilir. Bu tanıma uyan atık tipleri Tablo 10'da verilmiştir.

Hastane ortamında günlük yatak başına çıkabilen atık miktarı ortalama 6-6.5 kg olup CDC ve-

Tablo 8. Biyolojik İndikatör Çeşitleri.

Mikroorganizma	Spor konsantrasyonu	Önerilen yöntem
<i>Bacillus subtilis var. niger</i>	10 ⁶	Kuru ısı, ETO
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	10 ⁵	Buharla sterilizasyon (Otoklav)
	10 ⁶	Formaldehit
<i>Bacillus pumilis</i>	2x10 ⁴	Radyasyon

Tablo 9. WHO Atık Sınıflandırması.

<ul style="list-style-type: none"> • Genel atıklar • Patolojik atıklar • Radyoaktif atıklar • Kimyasal atıklar • İnfekte atıklar • Kesici-deliciler • Farmasötik atıklar • Basınçlı kaplar
--

Tablo 10. İnfekte Atıklar.

<ul style="list-style-type: none"> • Mikrobiyoloji laboratuvar kültürleri • Sondalar, sargı ve bandajlar • Kan ve plasenta bulaşmış atıklar • İdrar ve gaita kapları • Kontamine delici ve kesiciler • Ameliyathane atıkları (Tek kullanımlık önlük, eldiven ve örtüler) • Diyaliz ünitesi atıkları • Doku ve organ parçaları • Deney hayvanı karkasları

rilere göre bunların da ortalama %5-10'unun infekte atık olduğu belirtilmiştir.

Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine göre tıbbi atık yönetimi genel olarak üç bölümde gerçekleştirilir. Bunlar; tıbbi atıkların kaynağında ayrı toplanması, geçici depolanması ve bertaraf edilmesidir.

İlk bölümde bu iş için eğitilmiş personelin görev yapmasına, oluşan tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı olarak özel kırmızı renkli ve üzerinde "Uluslararası Klinik Atıklar" amblemi ve "Dikkat Tıbbi Atık" ibaresi bulunan 150 mikron kalınlığında plastik torbalarda toplanmasına dikkat edilmelidir. Bu atıklara ait torbaların ağzı sıkıca bağlanmalı ve kesinlikle sıkıştırılmamalıdır. Torbaların taşınması sırasında mutlaka çift torbalama sistemi kullanılmalıdır. Ayrıca kesici delici atıkların darbeye dayanıklı ve üzerinde "Kesici Alet Atığı" şeklinde etiket bulunan kutularda

dik olarak toplanmasına özen gösterilmeli ve kutular asla ağzına kadar doldurulmamalıdır. Tıbbi atık dışındaki evsel nitelikli katı atıklar mavi torbalarda, geri kazanılabilir cam malzemeler ise siyah polietilen torbalarda toplanmalıdır.

Tıbbi atıkların geçici depolanması için, yönetmeliğe göre en az 20 yatak kapasitesine sahip sağlık birimleri, toplanan atıkları biriktirmek için geçici atık deposu inşa etmek veya aynı işi görecektir konteynır bulundurmamak zorundadırlar. Geçici atık depolarının evsel nitelikli atıklar ile tıbbi atıkların ayrı olarak konulabilmesi için iki bölmeli olarak inşa edilmesi ve hacminin en az iki günlük atığı alabilecek kapasitede olması gerekmektedir.

Tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde yakma ve düzenli depolama en sık başvurulan yöntemler olarak bilinir. Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre patolojik ve infekte atıkların zararsız hale getirilmesinde yakma tercih edilmeli, bu amaçla yerel ve uluslararası emisyon standartlarına uygun bir yakma sistemi geliştirilmelidir. Önerilen tıbbi atık yakma fırını iki bölmeli olmalı ve bu bölmelerdeki yakma sıcaklıkları sırasıyla 900 ve 1200°C olmalıdır. Genel bir uygulama olarak eğer sağlık kuruluşunda yakma fırını yok ise, belediye tarafından ücret karşılığı atıkların yok edilmesi sağlanmalıdır. Bu yöntemlerin dışında tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarında zararsız hale getirilmesi için kimyasal işlem ile dezenfeksiyon, buhar ile sterilizasyon, kanalizasyon sistemine boşaltma (özellikle sıvı atıklar için uygunarıttımdan geçirildikten sonra en fazla tercih edilen yöntemdir) ve mikrodalga ile ışınlama yöntemleri de kullanılabilir.

Aslına sadık kalınma koşulu ile her hastane kendi olanaklarını dikkate alarak bir hastane atık yönetim programı hazırlamalıdır. Bu programda, kaynağın ve atık tipinin yerinde doğru tanımlanması ile atık miktarının azaltılması amaçlanmalı ve mutlaka sağlık kurumunun imkanları dikkate alınarak uygun bir tıbbi atık zararsızlaştırma planına yer verilmelidir.

Sonuç olarak; temizlik hizmetlerinin düzenli yürütülmesi, antiseptik, dezenfektan ve sterilanların doğru seçimi ve uygun kullanımları, sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerinin mevcut kurallara sıkıca bağlı olarak gerçekleştirilmesi ve tıbbi atıkların doğru yönetimi hastane infeksiyonları riskini minimuma indirebilir.

KAYNAKLAR

1. Arıkan S. Temizlik, dezenfeksiyon ve sterilizasyon. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi* 1997;1:61-8.
2. Alder VG, Simpson RA. Sterilisation and disinfection by heat methods. In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GA (eds). *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation*. First edition, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1982:433-53.
3. Bilgehan H. Dış ortamın mikroorganizmalar üzerine etkisi. *Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi*, 7. basım, Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, İzmir, 1994.
4. British Standard. Guide to Choice of Chemical Disinfectants, BS 1991:7152.
5. Çevre Bakanlığı. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete 1993;21586:10-26.
6. Derbentli Ş. Dezenfeksiyon. *Aktüel Tıp Dergisi* 1996;1(6):414-6.
7. Greene VW. Control of Sterilization Processes. In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GA (eds). *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation*. First edition, Oxford: Blackwell Scientific Publications 1982;610-30.
8. Gröschel DDM. Waste management. In: Hausler JW, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ (eds). *Manuel of Clinical Microbiology*. Fifth edition, ASM Washington DC 1991:201-8.
9. Günaydın M. Hastane atıklarının zararsız hale getirilmesi. *Aktüel Tıp Dergisi* 1996;1(6):423-9.
10. Gürler B. Sterilizasyon. *Aktüel Tıp Dergisi* 1996;1(6):430-2.
11. Hastane İnfeksiyon Kontrol El Kitabı. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı İnfeksiyon Hastalıkları Ünitesi, Ankara 1994: 45-53.
12. Hugo WB, Russell AD. Chemical disinfectants, antiseptics and preservatives. In: *Pharmaceutical Microbiology*, Sixth edition, Blackwell Science 1998:201-28.
13. Martin SF, Walter WB. Sterilization, disinfection, and antiseptics in the hospital. In: Hausler JW, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ (eds). *Manuel of Clinical Microbiology*. Fifth edition, ASM Washington DC 1991:183-200.
14. Oflaz Ü. Tıbbi atıklar. *Simpozyum Kitabı, IV. Hastane İnfeksiyonları Simpozyumu*, A.Ü. Tıp Fakültesi-Ankara, 17-19 Mart 1999.
15. Öztürk S. Temizlik, dezenfeksiyon, sterilizasyon, dezenfektan ve antiseptikler. *Hastane infeksiyonları "Genel Prensipler"*. Ankara Numune Hastanesi Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursları III, Ankara, 1995.
16. Rutala WA. Antisepsis, disinfection and sterilization in hospitals and related institutions. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover RH (eds). *Manuel of Clinical Microbiology*. Sixth edition, ASM Press Washington DC 1995:227-45.
17. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Cont* 1996;(Suppl):313-42.
18. Rutala WA. Dezenfeksiyon, sterilization and waste disposal. In: Wenzel RP (ed). *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. Second edition, Baltimore: Williams and Wilkins 1993:460-95.
19. Rutala WA. Selection and use of disinfectants in health care. In: Mayhall CG (ed). *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Baltimore: Williams and Wilkins 1996:913-36.

YAZIŞMA ADRESİ:

Doç. Dr. Mustafa ÖZYURT
GATA Klinik Mikrobiyoloji ve
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
Etlik - ANKARA