

Sterilizasyon Uygulamaları

Yeni Sterilizasyon Yöntemleri

Dr. Güner DAĞLI*

* *Gülhane Askeri Tıp Akademisi Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Servisi, İstanbul.*

İlk olarak Charles Chamberland'ın 1879 yılında buhar otoklavı kullanıma sokmasından sonra sterilizasyon spesifik bir disiplin haline gelmiştir. Yüzyirmibeş yıl önce geliştirilen manüel kontrollü otoklavlardan, bugün bilgisayar kontrollü otoklavlara geçilmişse de gelişmeler durmamıştır ve sterilizasyonda pek çok yöntem üzerinde araştırmalar devam etmektedir. Sterilizasyon yöntemleri, sterilizasyon işleminin yapısına ve mikroorganizmalar üzerindeki etkisine göre üç gruba ayrılabilir; fiziksel işlemler (iyonize radyasyon, kuru ısı ve x-ray gibi), fizikokimyasal işlemler (düşük ısılı formaldehid gibi) ve kimyasal işlemler (etilen oksit, gluteraldehid gibi). Kimyasal ve fizikokimyasal işlemlerin etkisi, öldürülecek mikroorganizma ile steril edici moleküllerin direkt fiziksel temasına bağlıdır. Bu nedenle sterilizasyona maruz bırakılacak materyal ve bu materyalin içerisine konduğu paketleme malzemesi, steril edici moleküllere karşı geçirgen yapıya sahip olmalıdır. Örneğin; buhar sterilizasyonunda paketleme malzemesi içerisindeki havanın dışarı çıkarak buharın içeri girmesine ve steril edilecek ürün ile direkt temasına olanak sağlamalıdır. Bu şekilde buhar içindeki ısı ile termal

enerji sağlanır ve su da protein hidrolizisi için gereklidir. Suyun bulunmadığı aynı ısı derecesinde (kuru ısıda) protein parçalanma hızı yavaşlar yani sterilizasyon süresi uzar. Halbuki iyonize radyasyon gibi fiziksel sterilizasyon yöntemlerinde gazlara karşı geçirgenliği olmayan ama sterilizasyon işleminde kullanılan enerjinin dalga boyuna karşı geçirgenliğe sahip paketleme malzemesi kullanılmalıdır.

Bilindiği gibi ısıya dayanıklı materyal için en ucuz, en kısa süreli, en az toksik ve herkes tarafından da kabul edilen, basınçlı buharla yapılan sterilizasyondur. Bu nedenle, araştırmalar bilhassa düşük ısılı sterilizasyon yöntemleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

HİDROJEN PEROKSİT

Hidrojen peroksitin sudaki %3'lük solüsyonları tıpta uzun yıllar antiseptik olarak kullanılmıştır. Ancak hidrojen peroksitten elde edilen gaz plazmanın Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde "Food and Drug Administration (FDA)" onayı alması ve sterilizasyon yöntemi olarak kullanıma girmesi oldukça yenidir. Gaz plazma, maddenin dördüncü hali olarak isimlendirilmektedir. Dikdörtgen şeklinde ve silindirik şeklinde kazana sahip iki model olarak üretilmektedir. Bu iki modelin sterilizasyon süreleri 45 ve 72 dakikadır. Düşük ısıda, nem gerektirmeyen ve toksik atıklara neden olmayan ve etilen oksitin risklerine karşı geliştirilmiş bir sterilizasyon yöntemidir. Sterilizasyon için gerekli radyofrekans enerji hidrojen peroksitin buharlaşmasıyla elde edilir. Aktive ol-

muş hidrojen peroksit bileşenleri enerjilerini kaybettikten sonra oksijen, su ve diğer toksik olmayan atıklara dönüşür.

Özellikle düşük ısıda sterilizasyonu gereken metal ve metal olmayan materyalin sterilizasyonunda önerilmektedir. Bu sterilizasyon yönteminde ısı, nem ve uzun süren bir havalandırma gerektirmez. Ancak selülozik materyal (kağıt ve bez), pudra ve sıvıların sterilizasyonunda kullanımı önerilmemektedir. Ayrıca, 40 cm'den uzun ve 3 mm'den ince endoskopların sterilizasyonunda önerilmeyen bir sterilizasyon yöntemidir. Hidrojen peroksit ile steril edilecek materyalin şu özelliklere sahip olması gerekir; paketlenme malzemesi difüzyona olanak sağlamalı (genel kullanımdaki paketlenme malzemeleri bu yöntemde kullanılmamalıdır), hidrojen peroksit steril edilecek materyalin tüm parçalarına difüze olabilmeli, steril edilecek materyal plazma oluşumunu engelleyecek yapı ve bileşikte olmamalı, steril edilecek materyalin temizliği daha önceden çok iyi yapılmalı ve üzerinde ya da içinde organik atık kalmamalıdır.

PERASETİK ASİT (PEROKSİ ASETİK ASİT)

Perasetik asitin bakterisid aktivitesi ilk olarak 1951 yılında Greenspan ve MacKellar tarafından bildirilmiştir. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon amacıyla çeşitli üretici firmalar tarafından sıvı, gaz ve buhar formlarında kullanılmıştır. Perasetik asit, keskin bir kokuya sahip ve berrak bir sıvıdır. Ticari olarak %35-40'luk solüsyonlar halinde bulunur. Etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte diğer oksidize edici ajanlarla aynı olduğu düşünülmektedir. Perasetik asit sterilizasyonunda anahtar kelimeler konsantrasyon, ısı ve süredir. Sterilizasyon süresi oldukça kısadır (%0.2 konsantrasyonda, 50-56°C'de 30 dakika) ve sıvıya batırılabilen aletler için uygun bir sterilizasyon yöntemidir. Paketlenmiş malzemenin sterilizasyonuna uygun olmadığı için steril edilmiş malzeme hemen kullanıma sunulmalı yani sterilizasyon mümkün olduğunca kullanım alanında yapılmalıdır. Bu sıvı genellikle stabil olmayan bir kimyasal yapıdadır ve oksijen ile etkileşerek asetik asit, hidrojen peroksit ve su gibi ürünlere parçalanır ve çevreye zararlı metabolitlere parçalanmaz.

Perasetik asit bazı materyalde (alüminyum gibi) korozif etkiye sahiptir. Uzun süre teması bağı olarak lakrimasyona, solunum yolu prob-

lemelerine, ciltte irritasyona ve kabanklıklara neden olur. Ayrıca, etkinliğini kontrol etmede biyolojik indikatörler kullanılamaz.

OZON

Ozonun bakterisidal ve sporosidal etkileri uzun zamandır bilinmektedir. Doğal olarak güneş ışığının ya da ultraviyole (UV) ışığının direkt oksijene etkisi ile elde edilir. Hızlı bir sterilizasyon sağlar ve zararlı atık oluşturmaz.

Ancak kimyasal yapısının stabil olmaması, fazla ozon elde etme güçlüğü ve depolama zorluğu, bazı metal ve plastikte korozyona sebep olması ve hepsinden önemlisi penetrasyonunun zayıf olması nedeniyle sterilizan olarak kullanımı çok sınırlıdır.

KLORİNDİOKSİT

Klorindioksit (ClO₂)'in, ozona benzer mikrobisid, sporosidal ve germisid aktiviteye sahip olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir ve 11°C'nin üzerindeki ısılarda gaz olarak bulunur. İlk olarak 1811 yılında Sir Humphry Davey tarafından sentezlenmiştir. 1936 yılında Leseurre tarafından germisid etkisi, 1949 yılında da Ridenour ve arkadaşları tarafından sporosidal etkisi gösterilmiştir. Dezavantajları; korozif etkiye sahip olması, kullanım ve taşınması sırasında basınç altında sıvı hale getirilememesi ve kimyasal olarak stabil yapıya sahip olmamasıdır. Etilen oksite göre avantajları ise; steril edilen materyal içerisinde kimyasal olarak atık bırakmaz ve kullanım konsantrasyonlarında havada patlayıcı değildir.

Klorindioksit solüsyonları, glüteraldehid ve perasetik asit gibi sıvı sterilan olarak da kullanılabilir. Ancak sıvı formunun kimyasal yapısı yüksek derecede stabil değildir ve pek çok malzeme korozif etkiye sahiptir.

PSORALENLER ve UVA (PUVA)

Kan plazma ve trombositlerinden, patojen mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için UV ışığı ile psoralenlerin kombinasyonunun kullanılabilirliği tanımlanmıştır. Psoralenler, çok sayıda bitkide bulunan ve patojen mantarlarla mücadele görevini üstlenmiş doğal maddelerdir. İlk olarak 1930'lu yıllarda çocuk felcine karşı kanın UV'ye maruz bırakılmasıyla tedavi amaçlı kullanılmıştır. UV ışınlarıyla tedavinin, HIV ve hepatit hastalarında ve cilt T-hücre lenfomalarında kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Aşı hazırlanmasında da kullanılabilirliği bildirilmektedir.

MİKRODALGA

Mikroorganizmanın diğer ısı ile sterilizasyon yöntemlerine karşı avantajı daha az enerjiye gereksinim göstermesidir. Üretilen mikrodalgalar bir dalga yönlendiricisi aracılığıyla düz bir çizgi halinde gönderildikleri için kazan içinde dağılımları homojen değildir ve bu nedenle soğuk nokta denen bölgelerin oluşumuna neden olurlar. Mikroorganizmanın mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi direkt olarak ortaya çıkardığı ısıya ya da mikrodalgaların hücre içinde oluşturdukları değişikliklere bağlıdır. Bazı araştırmacılar ise mikroorganizmaların oksijen metabolizmasını etkilediğini öne sürmektedir. Dolayısıyla etkisi mikroorganizmanın türüne ve su içeriğine göre değiştiği için sterilizasyon yöntemi olarak sınırlı kullanıma sahiptir. Son yıllarda mikrodalga ile bakterisid bir solüsyonun kombine olarak kullanılabilmesi düşünülmüşse de bu yöntem ancak paketlenmemiş materyalde, yani diş hekimliğinde kullanılabilir.

DÜŞÜK ISILI BUHAR ve FORMALDEHİD

Düşük ısıli buhar ve formaldehid kombinasyonu araştırılmış bir başka sterilizasyon yöntemidir. İkisi tek başına sporosidal etkiye sahip değilken, birlikte kullanıldığında sinerjistik etki ile yüksek sporosidal etki ortaya çıkar.

Formaldehidin penetrasyon kabiliyeti etilen oksitten daha düşüktür. Ayrıca, formaldehidin toksik ve karsinogenik etkileri nedeniyle sterilizasyon işleminden sonra uzun bir havalandırma gerektirir. Sterilizasyonda çalışanlar bu tehlikelere karşı uyarılmalıdır.

KARBONDİOKSİT

Isıya duyarlı materyalin sterilizasyonunda, etilen oksite alternatif olarak geliştirilmeye çalışılmaktadır. Etilen oksite göre; çevre için zararlı değildir, sterilizasyon süresi daha az ve fiyatı daha ucuzdur. Ancak cihaz olarak mevcut sterilizatörlerden daha pahalıdır ve karbondioksit tüplerini muhafaza etmek için daha geniş bir alana gereksinim vardır. Henüz FDA müracatı yapılmamış olup, prototip halinde ve üzerinde araştırmaların devam ettiği bir sterilizasyon yöntemidir.

X-RAY STERİLİZASYON

Gama sterilizasyonda olduğu gibi mikroorganizmaların kimyasal ve moleküler bağlarında değişikliğe neden olur. Gama sterilizasyona göre daha hızlı, daha çevreci ve penetrasyon gücü da-

ha yüksek bir sterilizasyon yöntemidir. Sanayi tipi ve fazla miktarda materyalin sterilizasyonu için kullanılan bir yöntemdir.

ELEKTRON IŞIN RADYASYONLU STERİLİZASYON

1950'li yıllarda kullanıma girmiş olmasına karşın, ekipmana güvensizlikten dolayı yaygın bir kabul görmemiştir. Bu yöntemde yüksek enerjili elektron kaynakları kullanılır. Bu elektronlar bir akselatörden aralıklı veya devamlı olarak serbestleştirilir ve hem paketlenme kağıdını hem de paket içindeki materyali geçerek mikroorganizmaları ve bunların üreme yeteneğine sahip formlarını parçalar. Gama ışın sterilizasyona göre, steril edilecek malzeme bu yöntemde daha az radyasyona maruz kalır ve bu nedenle bu yöntemin oksidatif etkisi daha azdır. Bazı araştırmacılara göre en ucuz sterilizasyon yöntemidir. Genellikle tıbbi malzeme üretimi yapan sanayi tesisleri tarafından kullanılan bir yöntemdir.

OPA

1999 yılı sonunda FDA onayı almış, soluk mavi renkte ve berrak (pH: 7.5), gluteraldehide göre daha etkin bir mikrobiyosiddir. Gluteraldehide göre avantajları; aktivasyona gereksinimi yoktur, göz ve mukozalara iritan etkisi yoktur, pH değişikliklerine karşı kimyasal yapısı daha stabildir, kokusu çok azdır, gluteraldehide dirençli mikrobakterilere etkilidir, gluteraldehid gibi materyal uyumsuzluğu pek yoktur. En önemli dezavantajları; proteinlerle etkileşime girerek griye boyadığı için kullanımda eldiven giyilmelidir ve fiyatı gluteraldehidin 2.5-3 katıdır. Kullanım ömrü 14 gündür.

OPA için 20°C'de maruziyet süresi Avrupa ve Asya'da beş dakika olarak kabul edilirken, bu süre Kanada'da 10 dakika, ABD'de ise 12 dakikadır.

KAYNAKLAR

1. Frattoni J, Prodouz K. Viral inactivation of blood products. *Transfusion* 1990;30:480-1
2. Gürler B. Sterilizasyon. *Aktüel Tıp Dergisi* 1996;1:430-2.
3. <http://www.dupont.com/Tyvek/sterilepkg/index.html>
4. <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol7no2/rutala.htm>
5. <http://www.deviceLink.com/mddi/archive/01/05/005.html>
6. http://www.education.sterrad.com/c5/c5_peracetic_acid.htm

7. <http://www.slackinc.com/general/iche/stor0599/rob.htm>
8. <http://www.apic.org/pdf/gddisinf.pdf>
9. <http://www.ecri.org/documents/112999.html>
10. <http://www.sgna.org/resources/HLD.html>
11. Öncel Ö, Erdemir AD. Anestezi, Asepsi ve Anti-sepsi. Nobel Tıp Kitabevi, 1998.
12. Özyurt M. Hastanelerde sterilizasyon. Hastane İnfeksiyonları Dergisi 1999;3:175-83.
13. Recent Developments in Sterilization Technology (MPB archive, Sep 98).htm
14. Saniç A. Tıbbi cihaz ve aletlerin sterilizasyon ve dezenfeksiyonunda genel prensipler. II. Sterilizasyon Dezenfeksiyon Hastane İnfeksiyonları Kongre Kitabı, 2001.
15. Sporocidal activity of a new low-temperature sterilization technology:The sterrad 50 sterilizer. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20.
16. Sterilizasyon-Dezenfeksiyon Metodları. Sterilizasyon Dezenfeksiyon Hastane İnfeksiyonları Kongre Kitabı,1999.

YAZIŞMA ADRESİ

Prof. Dr. Güner DAÇLI

Gülhane Askeri Tıp Akademisi

Haydarpaşa Eğitim Hastanesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Servisi

İSTANBUL