

YENİ STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ

Murat GÜNAYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, SAMSUN
muratomu@ttmail.com

ÖZET

Hastane infeksiyonlarının kontrol altına alınması için alet ve malzemelerin standartlara uygun steril edilmesi önemlidir. Kullanılan yöntemler standardize edilmiş yöntemler olmalıdır.

İleri teknoloji ürünü malzemelerin cerrahların kullanımına sunulması, bu malzemelerin ise çok iyi tanımlanmış buhar ile sterilizasyona uygun olmaması nedeniyle, düşük ısıda sterilizasyon sağlayan mevcut yöntemlerde kullanılan gazların toksik ve kanserojen olması yeni yöntem arayışını yöneltmiştir. Özellikle son dönemde hidrojen peroksit, ozon, ozon ve hidrojen peroksit karışımı ve perasetik asit gibi kimyasallar ve kombinasyonların kullanıldığı cihazlar geliştirilmiştir.

Yeni sterilizasyon yöntemlerinde, cihazlara zarar vermeden, kullanıcının güvenle çalışabileceği, hızlı teknikler hedeflenmiştir. Yeni sistemlere ait veriler genellikle yeterli değildir, ya da bu çalışmalar çoğunlukla ilgili firmanın yaptırdığı çalışmalardır. Bütün bunlara rağmen yeni teknikler hızla yaşamımıza girmiştir.

Anahtar sözcükler: gaz plazma, hidrojen peroksit sterilizasyonu, ozon sterilizasyonu, perasetik asit, sterilizasyon yöntemleri, steris

SUMMARY

New Sterilization Methods

In order to control hospital infections, it is important to sterilize the tools and materials in line with the standards. The methods used should also be standardized.

Since the cutting-edge technology tools used by surgeons are not suitable for well-defined steam sterilization; the toxic and carcinogenic gases utilized in low heat sterilization requires searching for new methods.

Recently, devices that use chemicals and chemical combinations such as hydrogen peroxide, ozone, mixture of ozone and hydrogen peroxide and peracetic acid are developed.

New sterilization methods aim at rapid processes that prevent the tools from damage and provide a safe environment for the user. Current data about the new systems is either not sufficient or belongs to research conducted by the manufacturing company itself. Despite all, new techniques have become swiftly available to us.

Keywords: gas plasma, hydrogen peroxide sterilization, ozone sterilization, peracetic acid, sterilization methods, steris

Hastane infeksiyonlarının kontrol altına alınması için alet ve malzemelerin standartlara uygun steril edilmesi önemlidir. Kimyasal sterilizanlar ile sterilizasyon yapılabilse de Association for Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)'ın tanımladığı kabul edilebilir sterilite güvence düzeyini (SAL 10⁻⁶) sağlayacak ölçüde ortamın mikroorganizmalardan arındırılması için kullanılan yöntemler standardize edilmiş ve bu güvenceyi sağlayan yöntemler olmalıdır^(11,16).

Özellikle yeni ileri teknoloji ürünü malzemelerin cerrahların kullanımına sunulması, bu

malzemelerin ise çok iyi tanımlanmış buhar ile sterilizasyona uygun olmaması nedeniyle, düşük ısıda sterilizasyon sağlayacak yeni yöntem arayışını hızlandırmıştır. Bu yöntemlerde ısı ve basıncın düşürülmesi, ortama eklenen kimyasallar ile kompanse edilmeye çalışılmıştır. Son dönemde etilen oksit, formaldehit gibi toksik gazların ötesinde hidrojen peroksit, ozon, klorin dioksit, perasetik asit gibi kimyasallar ve kombinasyonlarının kullanıldığı cihazlar geliştirilmiştir^(6,15). Yöntemin hızlı, toksik olmayan, kullanıcı uyumlu, özel şartlar gerektirmeyen ve ucuz olması tercih nedenidir. Bu yöntemlerin ısıya

duyarlı özellikle endoskoplar gibi lümenli ve kritik alet statüsünde malzemelerin sterilizasyonunda kullanılacak olması bu konuda özellikle bağımsız kuruluş çalışmaları ile doğrulanmış olması gereklidir. Yeni sistemlere ait verilerin çoğunlukla ilgili firmanın yaptırdığı çalışmalar olduğu unutulmamalıdır. Seçilen yönteme göre paketlemeden monitorizasyona kadar bir çok işlemde değişiklik olacaktır.

Klorin dioksit (ClO₂)

İlk olarak 1811 yılında Sir Humphry Davey tarafından sentezlenmiş, mikrobisidal ve sporisidal etkili, 11°C'nin üzerinde gaz fazına geçen bir kimyasaldır. Klorin dioksit sterilizasyon için sıvı ya da gaz halinde kullanılabilir. Klorin dioksit sıvı formları kimyasal sterilizasyonda gluteraldehide alternatif olarak düşünülmüş; özellikle çeşitli bileşikler eklenerek sorun olarak görülen stabilitesi uzatılmış ve korozif etkileri azaltılmıştır. Bu solüsyonlarda % 1 ClO₂ bulunmaktadır. Bu tip solüsyonlar fiber optik endoskopların sterilizasyonunda kullanılmaya başlanmıştır⁽³⁾.

Klorin dioksit 11°C'nin üzerinde gaz formuna geçmesi nedeni ile ticari olarak henüz çok yaygın olmasa da gaz formunda bir sterilizasyon yöntemi olarak tanımlanmıştır. Sterilizatörler 25-30°C arasında oda sıcaklığında çalışmakta olup, sterilizasyon % 70-80 nemde ve 10 mg/L konsantrasyonda 90 dakikada gerçekleşmektedir. Mekanizma etilen oksit sterilizatörlerine benzer, ancak steril edilen materyal içerisinde kimyasal olarak artık bırakmaz ve kullanım konsantrasyonlarında havada patlayıcı değildir^(3,6). Sterilizasyon sonrası ürün (ClO₂ → Cl₂+O₂) hızla yıkıma uğrar, havalandırma süresi kısadır. Yüksek konsantrasyonlarda toksiktir, günlük maruz kalınan doz 0.1 ppm'i geçmemeli, kısa süreli (15 dakika gibi) maruziyet 0.3 ppm'den düşük olmalıdır.

Perasetik asit (CH₃COOOH)

Perasetik asit (PAA), Greespan ve MacKellar tarafından 1951 yılında bakterisidal etkili olduğu bildirilmiş, keskin kokulu, berrak bir sıvıdır. Ticari olarak % 35 ve % 40'lık solüsyonları bulunmaktadır. Perasetik asit stabil değildir, oksijen, asetik asit, hidrojen peroksit ve

su gibi çevreye zararlı olmayan metabolitlere parçalanır^(1,2).

Perasetik asit, farklı sterilizasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Çeşitli firmalar tarafından üretilen cihazlarda (Steris machine, Nu-cidex), sıvı formda ısıya duyarlı endoskopların sterilizasyonu için kullanılmaktadır. Perasetik asidin % 35'lik çözeltisiyle endoskopların sıvı sterilizasyonunu düşük ısıda (50°C) gerçekleştiren, otomatize cihaz sistemi "Steris System" geliştirmiştir⁽⁹⁾. Aletler cihazın tepsileri içinde sterilan çözeltiye daldırılır. Lümenli aletlerin tüm kanallarından çözeltinin geçmesini sağlayan özel aparatlar kullanılır. Oniki dakikalık sterilizasyon süresi sonunda dört kez steril su ile durulama yapılır, daha sonra steril hava ile kurutma yapılarak toplam 20-25 dakikada sterilizasyon tamamlanır. Alet tepsileri işlem sonrası kontaminasyonu önleyecek yapıda olmadığı için steril edilmiş aletler aseptik koşullarda tutularak hemen kullanılmalıdır. Bu nedenle "Steris" sistemin kullanımı genellikle endoskoplar ile sınırlıdır. Sistem FDA tarafından onaylıdır.

Perasetik asiti gaz formuna dönüştüren cihazlar dekontaminasyon, dezenfeksiyon ve sterilizasyon için de kullanılmaktadır^(11,13,15). Sterilizasyon süresi oldukça kısadır. % 0.2 konsantrasyonda, 50-56°C'de yaklaşık 30 dakikada sterilizasyon sağlamaktadır. PAA ile hidrojen peroksit kombinasyonu şeklinde gaz plazma sterilizasyonuna benzer bir yöntem de geliştirilmiştir. Sıvı % 35-45 konsantrasyonunda PAA vaporize edilerek hidrojen peroksit ile sinerjistik etki yaratan asit ve peroksit gazı oluşturulmaktadır. Henüz ticari olarak yaygın değildir. Tekrar kullanılan ve tek kullanımlık malzemelerin sterilizasyonunda ve endüstriyel alanda kullanımı önerilmektedir. Optimal etki için 40-50°C, % 30-80 nem, 10 mg/L konsantrasyonda 60 dakika önerilmektedir. PAA gazı çeşitli polimer ve metaller üzerinde, özellikle poliüretan, alüminyum ve bakır üzerinde korozif etkilidir. Düşük konsantrasyonlarda iritan, yüksek konsantrasyonlarda toksiktir, solunum yolu problemlerine, ciltte irritasyona ve kabarıklıklara neden olur; bu nedenle kritik malzemelerin işlem sonrasında havalandırılması gerekir^(11,13,15).

Hidrojen peroksit (H₂O₂) gaz plazma

Hidrojen peroksit, 1818 yılında Thenard tarafından hidroklorik asitten klorid oluşturmaya çalışırken bulunmuş, sudaki % 3'lük solüsyonları tıpta uzun yıllar "oksijenli su" adıyla antiseptik olarak kullanılmıştır^(2,15). Bakteri, mantar, virus ve sporlara etkilidir. Etkinlik konsantrasyonla direk ilişkilidir. Sporlar için yüksek konsantrasyon gereklidir. Gram pozitiflere göre Gram negatiflere daha yüksek etkinlik gösterirler, ışıktan etkilenirler, etkin olduğu pH aralığı ise 2-10 arasında oldukça geniştir. Güvenli bir bileşik olarak gıda üretiminde de dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksitin, sıvı formunun dezenfektan olarak kullanımının yanı sıra vaporeze edilerek oda dezenfeksiyonunda da kullanımı hakkında olumlu çalışmalar mevcuttur⁽⁷⁾. Özellikle hastane infeksiyonlarında salgınların kontrol altına alınmasında yararlı olabilir⁽⁹⁾.

Merkezi sterilizasyon ünitesinde hidrojen peroksit maddenin dördüncü hali olarak da tanımlanan iyonlar, elektronlar ve nötr atom partiküllerinden oluşan gaz plazma şeklinde kullanılmaktadır. Gaz plazmalar elektromanyetik alanlarda üretilirler. Plazmada bulunan serbest radikaller (HOO*, OH*, ve H*) hücre membranları, nükleik asitler ve enzimler ile etkileşime girerek hücre aktiviterinde bozulma ve mikroorganizmaların ölmesine neden olurlar⁽⁴⁾. Plazma ile sterilizasyonda, sterilan maddenin gaz halinde kullanılan miktarından daha azı yeterlidir.

Madde uyumu iyi, ancak toksik etkileri ve uzun bekleme süresi, özel güvenlik önlemleri gibi gereksinimleri olan etilen oksit sterilizasyona alternatif olarak, düşük ısıda, toksik atıklara neden olmayan, zararsız, son ürünü H₂O ve O olan güvenli yeni bir yöntem olarak kullanıma

sunulmuştur⁽¹¹⁾. Özellikle düşük ısıda sterilizasyonu gereken metal ve metal olmayan materyalin sterilizasyonunda, elektronik ekipman, kamera kafası, fiber optik kablo, rigid ve fleksibl endoskoplara gibi aletlerin sterilizasyonunda güvenle kullanılabilir^(11,15).

Ancak selülozik materyal (kağıt ve bez), pudra, sıvıların sterilizasyonu için önerilmemektedir. Lümenli aletlerde de bazı sınırlamalar mevcuttur, 40 cm'den uzun, çapı 3 mm'den küçük endoskoplara sterilizasyonunda kullanımı önerilmemektedir⁽¹⁰⁾. Ancak booster-adaptör kullanımı ve teknolojik bazı yeniliklerle bu kısıtlamalar yeni modellerde asgariye indirilmiştir. Lümen çapları ve uzunluk bilgileri tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Hidrojen peroksit ile steril edilecek malzemenin difüzyona izin verecek şekilde paketlenmiş olması gereklidir. Malzeme plazma oluşumunu engelleyecek yapı ve bileşikte olmamalı, iyi temizlenmeli ve üzerinde ya da içinde organik atık kalmamalıdır.

Hidrojen peroksit plazma sterilizasyon cihazları içerisinde FDA tarafından onaylanmış sistemler mevcuttur. Bu cihazların özellikleri tablo 3'de sunulmuştur. Bunun yanı sıra ülkemizde üretilen, ya da ithal edilmiş farklı ürünler benzer amaçlarla kullanıma sunulmuştur. Sterrad'ın gaz plazma ile oluşan H₂O₂ gazını ortamdaki temizlemesine karşın oluşan H₂O₂ gazını patentli bir teknoloji ile sistemden temizleyen Steris Firmasına ait Amsco® V-PRO 1TM sistemi de benzer amaçla kullanıma sunulmuştur. Bu cihazların sterilizasyon işlevini gerçekleştirdiklerini gösterir bağımsız kuruluşlara ait validasyon belgeleri, kimyasal ve biyolojik indikatörlerin de bu cihazlarda Sterilite Güvence Düzeyini (10⁻⁶ SAL değerini) test ettiğini gösterir

Tablo 1. Sterrad NX ile lümenli malzeme sterilizasyonu⁽¹⁴⁾.

Yük özelliği	Süre	Lümen çapı	Uzunluk	Öneri
Metal lümenli malzemeler	28 dk.	≥ 1 mm	≤ 150 mm	Normal yük içinde 10 adedi geçmemek koşulu ile steril edilebilir.
	28 dk.	≥ 2 mm	≤ 400 mm	
	38 dk.	≥ 1 mm	≤ 500 mm	
Metal olmayan lümenlerde (polietilen veya teflon)	28 dk.	≥ 1 mm	≤ 350 mm	Başka bir yük olmadan, bir seferde 10 adet steril edilebilir.
	38 dk.	≥ 1 mm	≤ 1000 mm	
Flexible endoskop	38 dk.	≥ 1 mm	≤ 850 mm	1 adet tek kanallı fleksible endoskop steril edilebilir. Başka yük olmamalıdır.

Tablo 2. Sterrad 100S ile lümenli malzeme sterilizasyonu.

Yük özelliği	Lümen çapı	Uzunluk	Öneri
Metal lümenli malzemeler	≥ 1 mm ≥ 2 mm ≥ 3 mm	≤ 125 mm ≤ 250 mm ≤ 400 mm	Kısa veya uzun döngüde booster/adaptor kullanılmadan sterilizasyon öneriyor
Metal lümenli malzemeler	≥ 1 mm ≥ 2 mm ≥ 3 mm	> 125 mm/≤ 500 mm > 250 mm/≤ 500 mm > 400 mm/≤ 500 mm	Kısa veya uzun döngüde mutlaka booster/adaptor ilave edilerek sterilizasyon öneriyor
Bakır ve benzeri alaşımlı lümenlerde	≥ 3 mm	≤ 500 mm	Kısa veya uzun döngüde mutlaka booster/adaptor ilave edilerek sterilizasyon öneriyor
Metal olmayan lümenlerde (polietilen veya Teflon)	≥ 1 mm ≥ 1 mm	≤ 1000 mm ≥ 1000 mm/≤ 2000 mm	Kısa veya uzun döngüde booster/adaptor kullanılmadan sterilizasyon öneriyor Uzun döngüde mutlaka booster/adaptor ilave edilerek sterilizasyon öneriyor
Flexible Endoskop	≥ 1 mm ≥ 1 mm	≤ 500 mm ≥ 500 mm/≤ 2000 mm	Uzun döngüde booster/adaptör kullanılmadan sterilizasyon öneriyor Uzun döngüde mutlaka booster/adaptor ilave edilerek sterilizasyon öneriyor
Çok lümenli Flexible Endoskop	≥ 1 mm	≥ 500 mm/≤ 2000 mm	Uzun döngüde, her bir lümenine mutlaka booster/adaptor ilave edilerek sterilizasyon öneriyor

Tablo 3. Sterrad cihazlarının genel teknik özellikleri.

	Sterrad 50	Sterrad 100S	Sterrad NX	Sterrad 200
İç hacim	44 L	100 L	30 L	90 L
Raf sayısı	1	2	2	2
İşlem süresi	45 dk	55 dk	28-38 dk	75 dk
Çalışma ısısı	45-50°C	45-55°C	<55°C	46-55°C

validasyon belgeleri araştırılmalıdır⁽⁹⁾. Ülkemizde üretilen HRF3000 gaz plazma sistemi'nin 37-55°C'de yüke bağlı olarak 45-75 dakikada, Stericool gaz plazma sisteminin ise 48°C'de 50 dakikada (standart program) sterilizasyon yaptığı belirtilmektedir^(5,12).

Bir sistem örnek olarak alındığında (45°C'de 45 dk.); sterilizasyon işlemi birbirini izleyen 5 aşama ile gerçekleşmektedir⁽¹⁾: a) Vakum fazı, b) H₂O₂ injeksiyon fazı, c) Difüzyon fazı, d) Gaz Plazma fazı, e) Ventilasyon fazı.

Avantajları; Isı ve neme hassas malzemeler için uygun, siklus hızlı, toksisite yok, oda koşullarında özel önlem almadan kurulum ve kullanılabilme, alüminyum, paslanmaz çelik, polipropilen, polietilen, polivinil klorid, silikon, poliüretan, vinil asetat, polikarbonat ve teflonla

uyumu iyi, kozmetik değişiklikler % 5'in altında oldukça düşük, havalandırma gerektirmez. Uygun indikatörler mevcuttur^(11,15). Dezavantajları; lümenli aletlerde aletin yapısı, lümen çapı ve uzunluğuna bağlı kısıtlamalar, bazı lümenli aletlerde etkinliği artırmak için booster-adaptör kullanım gerekliliği, selüloz, tekstil, viskon, pudra, sıvı sterilizasyonuna uygun değil^(3,6,13).

Ozon (O₃)

Ozon üç oksijen atomundan oluşmuş bir bileşiktir. Doğada gün ışığı, ultraviyole veya elektriksel yüklerin oksijen üzerine etki göstermesiyle oluşan ozonun gaz ve sıvı formları mevcuttur. Kuvvetli bakterisidal ve sporisidal etkisi ile birlikte çevreye zararlı değildir. Suda hızlı çözünür, stabilitesi kısa, yüksek oksidatif bir moleküldür. Günümüzde su ve gıdaların güvenli dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ozon, hidrojen peroksit ve perasetik asitten daha kuvvetli oksidatif ve daha kuvvetli sterilizandır. Ozon sterilazörlerin kurulumu için su, oksijen ve elektrik yeterlidir. Sterilizasyon döngüsü vakum, nemlendirme, ozon injeksiyonu ve maruziyet gibi dört fazdan oluşmaktadır. 25-35°C'de çevrim süresi yaklaşık 4.5 saat sür-

Tablo 4. Optreoz sisteminin lümenli aletlerde kullanımı.

Çevrim tipi	Toplam süre	Uygulama	Lümen iç çapı	Lümen uzunluğu
Program 1: Kısa fleksible	46 dakika	Genel enstrümanlar ve tek kanallı, kısa, fleksible endoskoplar	≥ 1 mm	≤ 850 mm
Program 2: Rijid kanallı	58 dakika	Rijid kanallı enstrümanlar ve tek/çok kanallı rijid endoskoplar	≥ 0.7 mm ≥ 2 mm	≤ 500 mm ≤ 575 mm
Program3: Uzun fleksible	100 dakika	Uzun, tek ya da çok kanallı fleksible endoskoplar	≥ 1.1 mm	≤ 2890 mm

mektedir. Program sonrası ozon katalitik konvertörden geçirilerek su ve oksijene çevrilir. Monitorizasyonu için kimyasal ve biyolojik indikatörleri mevcuttur^(3,11). Hızlı, kullanıcı personel için güvenli olması ve çevreye zarar vermemesi avantajlarıdır. Endoskop sterilizasyonunda nemli ozon pompalayan cihazlar geliştirilmiştir⁽¹⁵⁾.

Hidrojen peroksit + ozon (H₂O₂+ O₃)

Ozon ve hidrojen peroksitin oluşturduğu etkiden birlikte yararlanan bir sistemdir. Hidrojen peroksit radikalleri, ozonun öldürücü radikallere ayrılmasını hızlandırır⁽¹³⁾. Sistem ozon ve hidrojen peroksit kombinasyonu ile çalışır. 40°C'de 46, 56 ve 100 dk'lık tam çevrim programları vardır. Programlarda sisteme verilen gaz dozları ve verilme sayıları değişmektedir. Ayrıca havalandırma gerektirmez. Sadece medikal oksijen ve H₂O₂ solüsyonu kullanılır. Çok kanallı fleksible endoskoplar dahil olmak üzere geniş yelpazedeki medikal aletlerin sterilizasyonu için uygundur. Lümenli malzemelere salt H₂O₂'e göre daha iyi penetrasyon sağlar. Paketleme için selüloz içermeyen polipropilen, tyveck gibi sentetik malzeme kullanılır. Herhangi bir atığı olmadığı için atık gider sistemine ihtiyaç duymaz. Harici bir havalandırmaya ihtiyaç yoktur. Hidrojen peroksit plazma sterilizasyonunda olduğu gibi kumaş, selüloz ve sıvılar için uygun değildir. Bu yöntemle çalışan 3M firması tarafından geliştirilen Optreoz adlı sistemin lümenli malzemeler için kullanım şekli tablo 4'de verilmiştir. Sistemin kimyasal indikatörler, biyolojik indikatörler ve işlem bantları ile kontrolü mevcuttur; sistem için FDA'a başvuru yapılmıştır^(3,8,11).

Sonuç

Yukarıda bahsedilmiş ya da bahsedilmemiş bir çok yeni ürün, merkezi sterilizasyon ünitelerinde, personel için daha güvenli çalışma ortamı sağlarken, üniteye hız da kazandırmaktadır. Yapılacak bağımsız çalışmalar bu sistemleri daha iyi değerlendirmemizi de sağlayacaktır. Ünitenin yapılandırılmasında yeni sistemler önemli katkı sağlayacaktır, ancak üniteye fiyat-yarar analizleri de yapılmadan, sadece yeni teknoloji diye yatırım yapmak doğru olmayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Baldry MG. The bactericidal, fungicidal, and sporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid, *J Appl Bacteriol* 1983;54(3):417-23.
2. Bradley CR, Babb JR, Ayliffe GA. Evaluation of the Steris System 1 Peracetic Acid Endoscope Processor, *J Hosp Infect* 1995;29(2):143-51.
3. Dağlı G. Güncel sterilizasyon yöntemleri. www.das.org.tr/kitap2003/35.htm
4. Fichet G, Antloga K, Comoy E et al. Prion inactivation using a new gaseous hydrogen peroxide sterilisation process, *J Hosp Infect* 2007;67(3):278-86.
5. HRF3000 Hidrojen peroksit Ürün Bilgisi. www.teknomar.com.tr/katalog/rfplasmakat.pdf
6. McDonnell G. Antisepsis, Disinfection, and Sterilization: Types, Action, and Resistance, ASM Press, Washington DC (2007).
7. Meszaros JE, Antloga K, Justi C Plesnicher C, MacDonnell G. Area fumigation with hydrogen peroxide vapor, *Applied Biosafety* 2005;10(2):91-100.
8. Optreoz hidrojen peroksit ozon sterilizasyon sistemi. 3M ürün katalogu.
9. Özinel MA. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon,

- “Dođanay M, Ünal S (eds). Hastane İnfeksiyonları, 1. baskı” kitabında s.423-45, Hastane İnfeksiyonları Derneđi Yayını No 1, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara (2003).
10. Rutala, WA, David J. Weber, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities (2008).
 11. Schneider PM. New technologies for disinfection and sterilization. “Rutala WA (ed). Disinfection, Sterilization and Antisepsis,” kitabında s.127-39, (2004).
 12. Stericool Ürün bilgisi. www.stericool.com/technicalspecs.php
 13. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Rehberi. (Draft 2009). www.das.org.tr/dosya/rehber/Rehber2009.rar
 14. Sterrad ürün bilgisi. www.aspij.com/us/products/sterrad-sterilization
 15. Sultan N. Yeni sterilizasyon yöntemleri, *ANKEM Derg* 2006;20(Ek 2):84-8.
 16. Wallace CG, Agee PM, Demicco DD. Liquid chemical sterilization using peracetic acid. An alternative approach to endoscope processing, *ASAIO J* 1995;41(2):151-4.