

Antiseptik Solüsyonların *Myroides Spp.*'ye Karşı Etkinliğinin İn Vitro İncelenmesi

Taylan ÖNDER*, Çisil Şeyma ÖZEL DAVULCU**, Sinem DURMAZ***,
Tuba ELTİMUR KARATOPRAK****, Alper AKÇALI*****, Sevil ALKAN*****

Öz

Amaç: *Myroides spp.* karbapenemler dahil beta-laktam antibiyotiklere karşı oldukça dirençli, aminoglikozitlere, florokinolonlara ve sülfametoksazole karşı ise değişken duyarlılık gösteren mikroorganizmalardır. Bu çalışmada çeşitli antiseptik maddelerin idrar kültüründen izole edilen *Myroides odoratus/odoratimimus* izolatu üzerine *in vitro* etkinliğinin incelenmesi amaçlandı.

Yöntem: İn vitro çalışmada, amikasin, seftazidim, siprofloksasin, imipenem, levofloksasin, piperasilin tazobaktam, tobramisine dirençli olduğu bilinen *Myroides odoratus/odoratimimus* klinik izolatu kullanıldı. Bu izolat %5 koyun kanlı agarda 24 saatlik inkübasyon sonunda üreyen bakteri kolonilerinden Mueller Hinton Broth ile 0.5 McFarland olmak üzere bakteri süspansiyonu hazırlandı. Sonrasında izolat, kalitatif süspansiyon yöntemine göre; hipokloröz asit (HOCL), povidon-iyot, klorheksidin ve alkol bazlı el dezenfektanı ile üç, beş, 10, 15, 20, 30 saniyelik sürelerle temas ettirildi. Temas süresi 990 µl dezenfektanın içerisine, vortekslenen 10 µl bakteri süspansiyonu ilave edilerek başlatıldı. Temas süreleri sonunda 10 µl alınarak, %5 koyun kanlı agara ekim gerçekleştirilip 24 saat inkübasyon süresi sonunda bakteri üremesi olup olmadığı değerlendirildi. Kontrol amacı ile 990 µl Mueller Hinton Broth'a 10 µl bakteri süspansiyonu ilave edilip %5 koyun kanlı agara ekimi yapıldı.

Bulgular: Çalışmada povidon-iyot (%2)'un denenen klinik izolat üzerinde bekletilen tüm sürelerde en etkili antiseptik olduğu tespit edildi. Üç saniyelik temas sonucunda üremeyi baskıladığı görüldü. Klorheksidin (%0.2) ve alkol bazlı dezenfektan (%70 etil alkol) için beş saniyelik temasın yeterli olduğu tespit edildi. HOCL'nin etkili olması için ise en az 15 saniye temas süresi gerektiği saptandı. Etkinliği en yüksek ajanın %2 povidon-iyot olduğu saptandı. HOCL'nin de etkinliğinin olduğu ancak daha uzun süre maruziyet gerektirdiği saptandı.

Sonuç: Çalışmada üriner sistem enfeksiyonu (ÜSE) tedavisinde lokal olarak mesane irrigasyonu ile kullanılabilecek üç antiseptik solüsyonun üçünün de *M. odoratus/odoratimimus*'a karşı etkin olduğu görülmüştür. Etkinliği en yüksek ajanın %2 povidon-iyot olduğu gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: Alkol bazlı dezenfektan, hipokloröz asit, *Myroides spp.*, povidon-iyot.

In Vitro Evaluation of the Efficacy of Antiseptic Solutions against *Myroides spp.*

Abstract

Aim: *Myroides spp.* are microorganisms that exhibit high resistance to beta-lactam antibiotics, including carbapenems, while displaying variable susceptibility to aminoglycosides, fluoroquinolones, and

Özgün Araştırma Makalesi (Original Research Article)

Geliş / Received: 19.12.2023 & **Kabul / Accepted:** 24.02.2025

DOI: <https://doi.org/10.38079/igusabder.1407166>

* Sorumlu yazar: Uzm. Dr., Osmaniye Kadirli Devlet Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Bölümü, Osmaniye, Türkiye. E-posta: taylanonder@hotmail.com [ORCID https://orcid.org/0000-0003-0684-4047](https://orcid.org/0000-0003-0684-4047)

** Arş. Gör. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

E-posta: cisilozel@comu.edu.tr [ORCID https://orcid.org/0000-0003-4655-3818](https://orcid.org/0000-0003-4655-3818)

*** Arş. Gör. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

E-posta: sinem.durmaz@comu.edu.tr [ORCID https://orcid.org/0000-0002-4845-7910](https://orcid.org/0000-0002-4845-7910)

**** Arş. Gör. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

E-posta: tubaeltimur@comu.edu.tr [ORCID https://orcid.org/0000-0002-1419-2088](https://orcid.org/0000-0002-1419-2088)

***** Prof. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

E-posta: akcali@comu.edu.tr [ORCID https://orcid.org/0000-0003-0325-886X](https://orcid.org/0000-0003-0325-886X)

***** Doç. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye. E-posta: sevil3910@gmail.com [ORCID https://orcid.org/0000-0003-1944-2477](https://orcid.org/0000-0003-1944-2477)

sulfamethoxazole. This study aimed to investigate the *in vitro* efficacy of various antiseptic agents against *Myroides odoratus/odoratimimus* isolates isolated from urine cultures.

Method: In this *in vitro* study, a clinical isolate of *Myroides odoratus/odoratimimus* known to be resistant to amikacin, ceftazidime, ciprofloxacin, imipenem, levofloxacin, piperacillin/tazobactam, and tobramycin was used. The isolate was grown on sheep blood agar (5% SBA) and incubated for 24 hours, followed by the preparation of a bacterial suspension in Mueller Hinton Broth (5 mL, 0.5 McFarland). Subsequently, the isolate was exposed to hypochlorous acid (HOCl), povidone-iodine, chlorhexidine, and alcohol-based hand sanitizer using contact times of 3, 5, 10, 15, 20, and 30 seconds, according to the qualitative suspension method. The contact time was initiated by adding 10 µl of bacterial suspension to 990 µl of the disinfectant. After the contact time, 10 µl was collected, inoculated onto 5% sheep blood agar, and evaluated for bacterial growth after a 24-hour incubation period. As a control, 10 µl of the bacterial suspension was added to 990 µl of Mueller Hinton Broth and plated on sheep blood agar.

Results: In this study, povidone-iodine (2%) was found to be the most effective antiseptic against the tested clinical isolate, suppressing growth after a 3-second contact time. A 5-second contact time was sufficient for chlorhexidine (0.2%) and alcohol-based disinfectant (70% ethyl alcohol). HOCl required a minimum contact time of 15 seconds for effective activity. The highest efficacy was observed with 2% povidone-iodine. Although HOCl was also effective, it required longer exposure times.

Conclusion: In this study, it has been observed that three antiseptic solutions, which can be used locally for bladder irrigation in the treatment of urinary tract infections, are effective against *M. odoratus/odoratimimus*. It has been demonstrated that the most effective agent is 2% povidone-iodine.

Keywords: Alcohol-based sanitizer, hypochlorous acid, *Myroides spp.*, povidone-iodine.

Giriş

Flavobacteriaceae ailesine ait olan *Myroides* türleri (*spp.*) içerisinde en sık insanlardan izole edilenler *Myroides odoratimimus* ve *Myroides odoratus* türleridir¹. Hareketsiz, spor oluşturmeyen Gram negatif basil özelliği gösterirler. Standart besiyerlerinin çoğunda üreyebilen bu mikroorganizmalar MacConkey agarda da üreyebilmektedir. Koloniler besiyerinde sarı pigment yapmakta ve meyve benzeri kokuya neden olmaktadır. Oksidaz, katalaz, üreaz ve jelatinaz testleri pozitif, nitriti indirgeyebilirler². *Myroides spp.* toprakta ve sularda yaygın olarak bulunmakta olup kültürde ürediklerinde genellikle klinik önemi olmayan kontaminantlar olarak değerlendirilmektedirler. Yine de nadiren üriner sistem enfeksiyonu (ÜSE), endokardit, ventrikülit, deri ve yumuşak doku enfeksiyonu, pnömoni, bakteriyemi, septik şok gibi tablolarda enfeksiyon etkeni olabileceği bildirilmiştir. Bu bildirimlerdeki hastalar genellikle ciddi immünsüpresyonu olan hastalardır; ancak nadiren normal konakta da hastalık yapabileceği bildirilmiştir³.

Myroides spp. karbapenemler dahil beta-laktam antibiyotiklere karşı oldukça dirençlidir, aminoglikozitlere, florokinolonlara ve sülfametoksazole karşı ise değişken duyarlılık paternleri göstermektedir⁴. Bakterinin antibiyotiklere karşı yüksek oranda direnci tedavide güçlükler yol açmaktadır. Mikroorganizma ile etkin bir şekilde mücadele edilebilmesi için özellikle ÜSE ve yara enfeksiyonları gibi lokal antimikrobiyal tedavilerin yapılabilirdiği tablolarda antiseptik solüsyonların kullanımı gündeme gelmektedir. Bu çalışmada alkol bazlı dezenfektan ve intravezikal yıkamada kullanılabilen üç adet antiseptik maddenin idrar kültüründen izole edilen *Myroides odoratus/odoratimimus* izolatu üzerine *in vitro* etkinliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Myroides odoratus/odoratimimus klinik izolatu XXX Hastanesi Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda izole edildi ve çalışma burada yürütüldü. Klinik bakteri izolatu amikasin, seftazidim, siprofloksasin, imipenem, levofloksasin, piperasilin tazobaktam, tobramisine dirençli idi. Antiseptik ve dezenfektanlardan intravezikal yıkamada kullanılabilen Crystalin [hipokloröz asit (HOCL), NHP İlaç, Türkiye], Povidern [povidon-iyot (%10), Biorad, Türkiye], klorheksidin (%0.2, Detrox, Türkiye) ve alkol bazlı el dezenfektanı (%70 etil alkol, Ficomed, Türkiye) çalışmaya alındı. %10'luk povidon-iyot solüsyonu çalışmada beş kat sulandırılarak intravezikal uygulamada kullanım için önerilen konsantrasyonu ile değerlendirildi. HOCL, klorheksidin ve alkol bazlı el dezenfektanı ise sulandırılmadan kullanıldı.

%5 koyun kanlı agarda (RTA, Türkiye) üreyen izolatın koloni morfolojisi, kokusu, oksidaz pozitif Gram negatif basil olması ile ön planda *Myroides spp.* düşünülmüş olup BD Phoenix otomatize sisteminde (BD Diagnostics, ABD) NMIC/ID paneli ile bakteri identifikasyonu *Myroides odoratus/odoratimimus* olarak sağlandı. Bu panel sonucu tür ayrımı yapmamaktadır. Tür düzeyinde identifikasyon yapılamadı. Sadece tek bir suş üzerindeki etkinlikler belirlendi. Kontrol suşu olarak standart suş (ATCC) kullanılmadı. *Myroides odoratus/odoratimimus* klinik izolatının, koyun kanlı agarda 24 saatlik inkübasyon sonunda üreyen bakteri kolonilerinden Mueller Hinton Broth (RTA, Türkiye) ile 0.5 McFarland olmak üzere bakteri süspansiyonu hazırlandı. Sonrasında izolat, kalitatif süspansiyon yöntemine göre; HOCL, povidon-iyot, klorheksidin ve alkol bazlı el dezenfektanı ile üç, beş, 10, 15, 20, 30 saniyelik sürelerle temas ettirildi. Temas süresi 990 µl dezenfektanın içerisine, vortekslenen 10 µl bakteri süspansiyonu ilave edilerek başlatıldı. Temas süreleri sonunda 10 µl alınarak, %5 koyun kanlı agara ekim gerçekleştirilip 24 saat inkübasyon süresi sonunda bakteri üremesi olup olmadığı değerlendirildi. Kontrol amacı ile 990 µl Mueller Hinton Broth'a 10 µl bakteri süspansiyonu ilave edilip koyun kanlı agara ekimi yapıldı. 24 saat inkübasyon sonunda bakteri üremesi olduğu gözlemlendi^{5,6}.

Bulgular

Myroides odoratus/odoratimimus izolatının antiseptik solüsyon maruziyetine göre üreme durumu Tablo 1'de özetlendi. Çalışmada povidon-iyot (%2)'un denenen klinik izolat üzerinde bekletilen tüm sürelerde en etkili antiseptik olduğu tespit edildi. Üç saniyelik temas sonucunda üremeyi baskıladığı görüldü. Klorheksidin (%0.2) ve alkol bazlı dezenfektan (%70 etil alkol) için beş saniyelik temasın yeterli olduğu tespit edildi. HOCL'nin etkili olması için ise en az 15 saniye temas süresi gerektiği saptandı.

Tablo 1. Değişen sürelerde antiseptiklere maruz bırakılan *Myroides odoratus/odoratimimus* izolatının üreme durumu

Temas Süreleri						
Antiseptikler	3 saniye	5 saniye	10 saniye	15 saniye	20 saniye	30 saniye
Hipokloröz Asit	+	+	+	-	-	-
%2 Povidon İyot	-	-	-	-	-	-
%0.2 Klorheksidin	+	-	-	-	-	-
Alkol Bazlı Dezenfektan (%70 Etil Alkol)	+	-	-	-	-	-

Tartışma

Antibiyotikler; hücre zarı üzerine, hücre duvarı sentezi, protein sentezi ve nükleik asit sentezi gibi fonksiyonlar üzerine tek bir yolak üzerinden etki ederek antimikrobiyal etki yapmaktadır. Antiseptikler ise aynı anda birden fazla yapı ve fonksiyon üzerinde inhibisyon yapmakta ve antimikrobiyal etki yaratmaktadır. Bu nedenle antiseptiklerin etkinliği antibiyotiklere kıyasla daha yüksek olmakta ve antimikrobiyal direnç gelişimi daha güç olmaktadır⁷. Bu durum *M. odoratus/odoratimimus* gibi antibiyotiklerin büyük çoğunluğuna dirençli mikroorganizmalara bağlı görülen ÜSE gibi lokal antimikrobiyal tedavilerin yapılabilirdiği tablolarda antiseptik solüsyonların kullanımını gündeme getirmektedir. Bu bağlamda çalışmada antiseptiklerin *M. odoratus/odoratimimus* izolatı üzerine *in vitro* etkinliğinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmaya dahil edilen dört antiseptiğin tamamı *M. odoratus/odoratimimus*'a karşı etkin bulundu. Literatürde ulaşılabildiği kadarıyla povidon-iyot, klorheksidin ve alkol bazlı dezenfektanın *M. odoratus/odoratimimus* izolatı üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışma görülmemiş olup bu çalışma bu açıdan ilk olma özelliğine sahiptir.

Tuzlu suyun elektrolizi sonucu elde edilen, süperoksit su olarak da adlandırılan HOCL günümüzde özellikle yara bakımında antimikrobiyal kontrol amacıyla kullanılmaktadır^{8,9}. Günaydın ve ark.¹⁰ tarafınca yapılan bir çalışmada HOCL; 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/50, 1/100 oranlarında sulandırılmış ve her bir konsantrasyon için *Myroides spp.* HOCL'ye bir, iki, beş, 10 ve 30 dakika maruz bırakılmış, sonrasında üremeler değerlendirilmiştir. HOCL 1/1 konsantrasyonunda tüm maruziyet sürelerinde *Myroides spp.*'ye karşı etkin bulunmuştur. Çalışmada kullanılan antiseptik solüsyonlar, esas olarak ÜSE tedavisinde mesane yıkamasında başka mikroorganizmalar için daha önce denenmiş ve kullanımında minimal yan etki görülmüş konsantrasyonlarda kullanıldı. Literatürde HOCL için mesane yıkamasının etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışma olmadığı için bu çalışmada sulandırma yapılmadı ve 1/1 konsantrasyon kullanıldı. Çalışmada da Günaydın ve ark.¹⁰ tarafınca yapılan çalışmaya benzer şekilde HOCL *M. odoratus/ odoratimimus* izolatına karşı etkin bulundu. Bu çalışmadan farklı olarak bu çalışmada *M. odoratus/ odoratimimus* HOCL'ye 30 saniye ve daha kısa sürelerde maruz bırakıldı, 15 saniyeden daha kısa süre antiseptik maruziyetinde antimikrobiyal etkinlik görülmedi.

Moussa ve ark.¹¹ tarafınca yapılan bir çalışmada nörojenik mesanesi olan 119 hastaya günlük 50 cc %2 povidon-iyot ile mesane irrigasyonu yapılmış, solüsyon mesanede 10 dakika bekletilmiş ve boşaltılmış, bir yıllık takipte semptomatik ÜSE sıklığı %99,2 azalmıştır ($p<0,001$). Hastaların %65,6'sında herhangi bir yan etki görülmemiş, %26,8'inde hafif irritatif semptomlar oluşmuş, %5,9'unda genital bölgede kaşıntı oluşmuş, %1,7 sinde ise hematüri gelişmiştir. Aylık serum TSH ve iyot takiplerinde ise anormallik saptanmamıştır. Bu çalışmada da %2 povidon-iyot kullanılmış olup üç saniyelik maruziyette dahi *M. odoratus/odoratimimus* izolatının üremesini baskılayarak çalışmaya dahil edilen antiseptik solüsyonlar arasında en etkili ajan olduğu görüldü.

Wikström ve ark.¹² tarafınca yürütülen çok merkezli bir çalışmada idrar kültür üremesi olan spinal kord hasarlı 19 hastaya günde iki kere yedi gün boyunca 120 cc %0.2 klorheksidin solüsyonu ile mesane irrigasyonu yapılmış, solüsyon mesanede 15 dakika bekletilmiş ve boşaltılmış, takipte bakteriüri sıklığı %74 azalmıştır ($p<0,005$). Hastaların %71,4'ünde yan etki görülmemiş, altı hastada idrar kaçağı, mesanede kramp hissi, ishal görülmüş ve ek olarak bir hastada işlem sonrası semptomatik ÜSE görülmüştür. Bu çalışmada da %0,2 klorheksidin kullanılmış olup beş saniyelik maruziyette *M. odoratus/odoratimimus* izolatının üremesinin baskılandığı görüldü.

Enfeksiyon kontrolünün en önemli basamaklarından biri olan el hijyeninin hastane enfeksiyonlarının sıklığını azalttığı bilinmektedir¹³. El hijyeninde normal sabun ve su, antimikrobiyal sabun, antiseptik solüsyonlar gibi birçok farklı ürün kullanılmakta olup bunlardan en etkilisinin antiseptik solüsyonlar olduğu bildirilmiştir¹⁴. %60-90 oranında alkol içeren el antiseptikleri de bu amaçla etkin bir şekilde kullanılmaktadır¹⁵. Alkol bazlı el antiseptikleri ve el hijyeninde kullanılan antiseptik solüsyonların spor oluşturan mikroorganizmalara karşı etkinliğinin olmaması bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır¹⁶. *Myroides spp.* spor oluşturmadığı için alkol bazlı dezenfektanın *M. odoratus/odoratimimus* izolatına karşı etkin olacağı öngörülmüştür ve çalışmaya dahil edilmiştir. Tahmin edildiği üzere çalışmada %70 etil alkol içeren dezenfektanın beş saniyelik maruziyet ile *M. odoratus/odoratimimus* izolatının üremesini baskıladığı görüldü.

Antibiyotik direnci, küresel düzeyde hızla artmakta ve ciddi bir halk sağlığı tehdidi oluşturmaktadır. Gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, antibiyotik direncinin giderek artmasıyla birlikte, 2050 yılına gelindiğinde direkt antibiyotik direncine bağlı ölümlerin 1,91 milyona, antibiyotik direnci ile ilişkili ölümlerin ise 8,22 milyona ulaşması öngörülmektedir¹⁷. Bu bağlamda, patojen mikroorganizmalarla mücadelede antiseptik solüsyonların kullanımı gibi antibiyotik dışı uygulamaların, antibiyotik direncine bağlı ölümlerin azaltılmasında ve enfeksiyonların önlenmesinde hayati bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu yaklaşımlar, direnç nedeniyle antibiyotik tedavi seçeneği kalmayan hastalarda klinik tedaviye fayda sağlayabileceği gibi, dirençli mikroorganizmaların eliminasyonu sayesinde topluma yayılmayı kısıtlayarak halk sağlığına da katkı sağlayabilecektir.

El hijyeni, sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonları azaltmada en etkili yöntemdir^{18,19}. El dezenfeksiyonuna uygun antiseptik solüsyonların kullanımıyla, *Myroides spp.* gibi

dirençli mikroorganizmaların hastadan hastaya çapraz bulaşı azalacak ve sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonların önlenmesi için önemli bir yol kat edilmiş olacaktır.

Bu çalışma insan çalışması veya hayvan deneyi olmadığı için (*in vitro* çalışma) etik kurul onayı gerektirmemektedir. Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Sonuç

Çalışmada ÜSE tedavisinde lokal olarak mesane irrigasyonu ile kullanılabilecek üç antiseptik solüsyonun üçünün de *M. odoratus/odoratimimus*'a karşı etkin olduğu görülmüştür. Etkinliği en yüksek ajanın %2 povidon-iyot olduğu gösterilmiştir. HOCL'nin de etkinliğinin olduğu ancak etkin olması için daha uzun süre maruziyet gerektirdiği görülmüştür, bu yüzden *M. odoratus/odoratimimus*'a bağlı gelişen ÜSE tedavisinde mesane irrigasyonu için HOCL kullanılması düşünüüyorsa solüsyonun mesanede uzun süre bekletilmesi gerektiği sonucu çıkarılabilir. *M. odoratus/odoratimimus* ile enfekte hastaların bakımından sorumlu kişilerin el hijyeninde %70 etil alkol içeren dezenfektan kullanmasının etkili bir yöntem olabileceği ve bu yöntemle bakteri yayılımının engellenebileceği düşünülmüştür. Çalışmada kullandığımız antiseptiklerin farklı izolatlar üzerinde de kullanılması ile bu alanda daha detaylı bilimsel sonuçlara ulaşılabilecektir. *Myroides spp.* ile olan ÜSE tedavisinde intravezikal antiseptik kullanımı, deney hayvanlarında sistit modelleri gibi ileri çalışmalar ile değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Vancanneyt M, Segers P, Torck U, et al. Reclassification of flavobacterium odoratum (Stutzer 1929) strains to a new genus, myroides, as myroides odoratus comb. nov. and myroides odoratimimus sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol.* 1996;46(4):926-932. doi: 10.1099/00207713-46-4-926.
2. Jorgensen JH, Carroll KC, Funke G, et al., eds. *Manual of Clinical Microbiology*. 11th ed. ASM Press; 2015. doi:10.1128/9781555817381.
3. Benedetti P, Rassu M, Pavan G, Sefton A, Pellizzer G. Septic shock, pneumonia, and soft tissue infection due to myroides odoratimimus: Report of a case and review of myroides infections. *Infection.* 2011;39(2):161-165. doi:10.1007/s15010-010-0077-1.
4. Schröttner P, Rudolph WW, Eing BR, Bertram S, Gunzer F. Comparison of VITEK2, MALDI-TOF MS, and 16S rDNA sequencing for identification of myroides odoratus and myroides odoratimimus. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2014;79(2):155-159.
5. Avcı D, Otkun M. Bazı antiseptik ve dezenfektanların antibakteriyel etkinliklerinin araştırılması. *Türk Hij Den Biyol Derg.* 2017;74(3):211-220.
6. Sultan N. Dezenfektanların mikroorganizma üzerine etkinliğinin ölçümü ve pratikteki önemi. In: Günaydın M, Esen Ş, Saniç A, Leblebicioğlu H, Sünbül M, ed. *Sterilizasyon Dezenfeksiyon ve Hastane Enfeksiyonları'nda*. İstanbul: Kaya Basım; 2002:27-40.

7. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(1):147-179. doi:10.1128/CMR.12.1.147.
8. Selkon JB, Cherry GW, Wilson JM, Hughes MA. Evaluation of hypochlorous acid washes in the treatment of chronic venous leg ulcers. *J Wound Care.* 2006;15(1):33-37. doi:10.12968/jowc.2006.15.1.26861.
9. Sakarya S, Gunay N, Karakulak M, Ozturk B, Ertugrul B. Hypochlorous acid: An ideal wound care agent with powerful microbicidal, antibiofilm, and wound healing potency. *Wounds a Compend Clin Res Pract.* 2014;26(12):342-350.
10. Gunaydin M, Esen S, Karadag A, et al. In vitro antimicrobial activity of Medilox® super-oxidized water. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2014;13:29. doi:10.1186/1476-0711-13-29.
11. Moussa M, Chakra MA, Papatsoris AG, Dellis A, Dabboucy B, Fares Y. Bladder irrigation with povidone-iodine prevent recurrent urinary tract infections in neurogenic bladder patients on clean intermittent catheterization. *Neurourol Urodyn.* 2021;40(2):672-679. doi:10.1002/nau.24607.
12. Wikström M, Levi R, Antepohl W. Bladder irrigation with Chlorhexidine reduces bacteriuria in persons with spinal cord injury. *J Rehabil Med.* 2018;50(2):181-184. doi:10.2340/16501977-2298.
13. Pittet D, Simon A, Hugonnet S, Pessoa-Silva CL, Sauvan V, Perneger TV. Hand hygiene among physicians: Performance, beliefs, and perceptions. *Ann Intern Med.* 2004;141(1):1-8. doi:10.7326/0003-4819-141-1-200407060-00008.
14. Maki DG. The use of antiseptics for handwashing by medical personnel. *J Chemother.* 1989;1 Suppl 1:3-11. doi:10.1080/1120009x.1989.11738936.
15. Boyce JM, Pittet D. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Pro.* 2002;51(RR-16):1-45.
16. Russell AD. Bacterial spores and chemical sporicidal agents. *Clin Microbiol Rev.* 1990;3(2):99-119. doi:10.1128/CMR.3.2.99.
17. GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990-2021: A systematic analysis with forecasts to 2050. *Lancet.* 2024;404(10459):1199-1226. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1.
18. Lotfinejad N, Peters A, Tartari E, Fankhauser-Rodriguez C, Pires D, Pittet D. Hand hygiene in health care: 20 years of ongoing advances and perspectives. *Lancet Infect Dis.* 2021;21(8):e209-e221. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00383-2. Erratum in: *Lancet Infect Dis.* 2021;21(10):e302. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00476-X.
19. Stadler RN, Tschudin-Sutter S. What is new with hand hygiene? *Curr Opin Infect Dis.* 2020;33(4):327-332. doi: 10.1097/QCO.0000000000000654.