

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİKROBİYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

BAZI ANTİSEPTİK DEZENFEKTANLARIN
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN IN VITRO
OLARAK ARAŞTIRILMASI

MUAZZEZ MEYDAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Uğur PARIN

AYDIN-2021

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda ilgi, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Uğur PARIN'a çok teşekkür ederim. Ayrıca bana her konuda yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Mikrobiyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam süresince gösterdiği sabır, özveri ve destekleri için aileme ayrıca teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Dekontaminasyon ve Hastane Enfeksiyonları.....	6
2.1.1. Metisilin Dirençli <i>Staphylococcus aureus</i>	7
2.1.2. Vankomisin Dirençli Enterokoklar.....	9
2.1.3. <i>Clostridium difficile</i>	11
2.1.4. <i>Acinetobacter</i> sp.	13
2.1.5. Çoklu İlaç Dirençli Gram-Negatif Basiller.....	16
2.1.6. <i>Pseudomonas</i> sp. ve <i>Stenotrophomonas</i> sp.	18
2.2. Manuel Dekontaminasyon.....	19
2.2.1. Rutin Temizlik Uygulamaları	19
2.2.2. Kritik Olmayan Yüzeyler	20
2.2.3. Kritik Yüzeyler	21
2.2.4. Klinik Ekipmanlar	22
2.2.5. Terminal (Derin) Dekontaminasyon	24

2.2.6. Mikrofiber ve Pamuk Materyaller	24
2.2.7. Dezenfektanların Etkinliklerini Belirleme Yöntemleri.....	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Gereç	26
3.1.1. Dezenfektanlar ve Sulandırma Oranları	26
3.1.2. Standart Suşlar.....	26
3.1.3. Besiyerleri.....	27
3.1.3.1. Blood Agar (Oxoid™ CM0854).....	27
3.1.3.2. Trypton Soya Broth (TSB) (Oxoid™ CM 0876).....	27
3.1.3.3. Trypton Soya Agar (TSA) (Oxoid™ RM224.00).....	28
3.1.4. Çözeltiler	28
3.1.4.1. Nötralizan Çözeltisi.....	28
3.1.4.2. Sulandırma Çözeltisi.....	29
3.2. Yöntem.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA.....	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	44
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ATCC	: American Type Culture Collection
CaMV	: Karnabahar mozaik virusu
CDI	: <i>Clostridium difficile</i> ilişkili enfeksiyon
EKG	: Elektrokardiyogram
HE	: Hastane enfeksiyonları
HP	: Hidrojen peroksit
MDR	: Çoklu ilaç dirençli
MRSA	: Metisilin dirençli <i>Staphylococcus aureus</i>
UV	: Ultraviyole
VRE	: Vankomisin dirençli enterokoklar
VREF	: Vankomisine dirençli <i>Enterococcus faecium</i>
YBÜ	: Yoğun bakım ünitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Yoğun bakım ünitelerinde infeksiyon ve hijyenik kalite eğrisi.....	6
----------	--	---



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Mikroorganizmaların yaşam süreleri ve infeksiyöz dozları.....	4
Tablo 2.	Dezenfektanların <i>S. aureus</i> ATCC 6539 standart suşuna etkileri.....	30
Tablo 3.	Dezenfektanların <i>E. coli</i> ATCC 25922 standart suşuna etkileri.....	31
Tablo 4.	Dezenfektanların <i>K. pneumoniae</i> ATCC 13883 standart suşuna etkileri	32
Tablo 5.	Dezenfektanların <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853 standart suşuna etkileri..	33

ÖZET

BAZI ANTİSEPTİK DEZENFEKTANLARIN ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN *IN VITRO* OLARAK ARAŞTIRILMASI

**Meydan M. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Mikrobiyoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2021.**

Amaç: Araştırmamızda, hastanelerde sık kullanılan sekiz adet dezenfektanın dört adet standart bakteri suşu üzerine etkisi ve etki süresinin kalitatif dilüsyon yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu tez çalışmasında etil alkol, povidon iyot, hidrojen peroksit, glutaraldehit, benzalkolyum klorür, lizol, klorheksidin ve hipoklorit gibi dezenfektanların, *Staphylococcus aureus* ATCC 6539, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, ve *Klebsiella pneumoniae* 13883 standart suşlarına karşı antimikrobiyal etkinlikleri ve etki süresi kalitatif süspansiyon metodu ile araştırılmıştır. Etil alkol için %95 (sulandırmadan), %70 ve %50, diğer dezenfektanlar için 1/10, 1/100 ve 1/1000'lik dilüsyonlar hazırlanmıştır. Üreme zaman aralıkları ise 1-2-5-10-30 dk olarak belirlenmiş, değerlendirme; süreler sonunda üremenin olmaması dezenfektanın bakterisidal etkisi olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Bulgular: Bu çalışmada tüm sulandırmalarda 1 dakikalık maruziyet sonrası tüm bakterilerin üremesini inhibe eden dezenfektan olarak sadece %95'lik etil alkol saptanmıştır. 1/10 sulandırmada yine 1 dakikada tüm bakterilerin üremesini inhibe eden glutaraldehit (%2) en etkili dezenfektan olarak gözlenmiştir. Etil alkolün %70'lik konsantrasyonunun bakterilerle en az 2 dakika temasının uygun olduğu tespit edilmiştir. Sodyum hipoklorit (%5) 1/10 sulandırmada kullanıldığında 1 dakikalık temas ile tüm bakterilerin üremesini inhibe ederken, 1/100 sulandırmada tüm bakterileri öldürmek için en az 5 dakika süre ile uygulanması uygun bulunmuştur.

Sonuç: Sonuç olarak hem hastaların hem de sağlık çalışanlarının hastane enfeksiyonlarından korunabilmesi için tüm hastanelerde dezenfeksiyon politikası oluşturulmalıdır. Her hastanenin kendi mikroorganizmalarına karşı etkili antiseptik ve dezenfektanları tespit etmesi hem maliyet hem de güvenli sağlık ortamı için faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal aktivite, Bakteri, Dezenfektan, Hastane enfeksiyonları, Kalitatif süspansiyon.

ABSTRACT

IN VITRO INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF SOME ANTISEPTIC DISINFECTANTS

Meydan M. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Institute, Microbiology Program, Master Thesis, Aydın, 2021.

Objective: In our study, it was aimed to reveal the antimicrobial activities of some antiseptic disinfectants used in hospitals against standard strains of bacterial nosocomial infections at different concentrations and durations.

Materials and Methods: In this thesis study, antimicrobial activity of disinfectants such as ethyl alcohol, povidone iodine, hydrogen peroxide, glutaraldehyde, benzalcoholium chloride, lysole, chlorhexidine and hypochlorite were investigated against, *Staphylococcus aureus* ATCC 6539, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, ve *Klebsiella pneumoniae* 13883 standard strains at different concentrations and durations by the qualitative suspension method. Dilutions of 95% (undiluted), 70% and 50% were prepared for ethyl alcohol, and 1/10, 1/100 and 1/1000 dilutions were prepared for other disinfectants. The breeding time intervals were determined as 1-2-5-10-30 minutes, and the absence of growth at the end of the periods was interpreted as the bactericidal effect of the disinfectant as an evaluation criterion.

Results: In this study, only 95% ethanol was detected as a disinfectant that inhibited the growth of all bacteria after 1 minute exposure in all dilutions. Glutaraldehyde (2%), which inhibited the growth of all bacteria in 1 minute at 1/10 dilution, was observed as the most effective disinfectant. It has been determined that 70% concentration of ethyl alcohol is suitable for contact with bacteria for at least 2 minutes. While sodium hypochlorite (5%) inhibited the growth of all bacteria with 1 minute contact when used in 1/10 dilution, it was found suitable to be applied for at least 5 minutes to kill all bacteria at 1/100 dilution.

Conclusion: As a result, disinfection policy should be established in all hospitals in order to protect both patients and healthcare workers from nosocomial infections. It will be beneficial for each hospital to identify antiseptics and disinfectants effective against their own microorganisms, both for cost and for a safe health environment.

Keywords: Antimicrobial activity Bacteria, Disinfectant, Nosocomial infections, Qualitative suspension.

1. GİRİŞ

Hastane kökenli enfeksiyon; enfeksiyon dışı bir nedenle hastaneye başvuran bir hastada gözlenen ve hastanede gelişen enfeksiyonlar olarak tanımlanmaktadır. Hastaneye yatışında hasta inkübasyon döneminde değilse veya o enfeksiyonun belirti ve bulguları yoksa hastanede ortaya çıkan enfeksiyonlar “hastane enfeksiyonu” olarak değerlendirilir. Hastane enfeksiyonları genellikle yatıştan 48-72 saat sonra veya taburculuk sonrası 10 gün içinde gelişmektedir. Hasta bakım hizmetlerindeki gelişmelere rağmen, hastane enfeksiyonları; hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm dünyada ciddi bir sağlık sorunudur ve morbiditesi giderek artmaktadır. Bu durumdan hastane personeli de olumsuz etkilenebilmektedir. Ek olarak bu enfeksiyonlar hem hasta hem de halk sağlığı için büyük bir yük oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün dört bölgesini temsil eden (Avrupa, Doğu Akdeniz, Güney Doğu Asya ve Batı Pasifik) 14 ülkede ve 55 hastanede yapılmış bir prevalans çalışmasında; yatan hastaların ortalama %9'unda hastane enfeksiyonu geliştiği saptanmıştır. En yüksek hastane enfeksiyonu sıklığı Doğu Akdeniz ile Güney Doğu Asya Bölgelerinde sırasıyla %12 ve %10 olarak tespit edilmiştir. Bu değer Avrupa'da %8, Batı Pasifik'de %9 olarak saptanmıştır. Hastane kaynaklı enfeksiyonlar hastalarda fonksiyonel bozukluklara, duygusal strese, yaşam kalitesinin düşmesine veya ölüme neden olabilmektedir. Ayrıca hastane yatış süresinin uzaması, iş gücü kaybının ortaya çıkması, ilaç kullanımının artması, izolasyon ihtiyacı olması, ekstra laboratuvar ya da diğer tanı yöntemlerinin kullanımının gerekmesi gibi nedenlerle ekonomik yükü büyük ölçüde arttırmaktadır. Hastane enfeksiyonuna neden olan mikroorganizmalar; taburcu olan hastalar, çalışanlar ya da ziyaretçiler yoluyla topluma da yayılabilmektedir. Hastane enfeksiyonlarının kontrolü ve önlenmesi oldukça zordur, çok faktörlü ve önemli bir halk sağlığı sorunudur. Hastane enfeksiyonları zaman içinde sürekli değişken ve zorlu bir süreçtir. Etken patojenler ve antibiyotik direnç paternleri de zaman içerisinde giderek değişmekte üstelik yüksek enfeksiyon riski taşıyan tıbbi girişimler de giderek daha çok uygulanmaktadır. Dolayısıyla hastane enfeksiyonlarının sıklığını, dağılımını, hangi yerlerde geliştiğini ortaya çıkarmak, alınan kontrol önlemlerinin etkinliğini değerlendirebilmek, ulusal ve uluslararası karşılaştırmalar yapabilmek için; verilerin uluslararası standartlarda doğru, tam ve zamanında toplanması, analiz edilmesi, ilgili kurum/kişilere geri bildirimlerinin yapılması gerekmektedir.

Özetle iyi işleyen bir sürveyans sisteminin kurulması önemlidir. Ancak bu şekilde hastane enfeksiyonları kontrol altına alınabilir (Dancer, 2009).

Ülkemizde hastane enfeksiyonlarına ilgi 1970 yılından sonra artmaya başlamış olup; özellikle son on yıldır da oldukça hız kazanmıştır. Türkiye'de hastane enfeksiyonlarının kontrolü ile “Enfeksiyon Kontrol Komitelerinin” yapısına ve işleyişine yönelik ilk yasal düzenlemeler “Tababet Uzmanlık Yönetmeliği” (22/05/1974 tarihli 14893 sayılı Resmi Gazete) ile “Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nde (13/01/1983 tarihli 17927 sayılı Resmi Gazete; değişiklik 05/05/2005 tarih ve 25806 sayılı Resmi Gazete) yer almıştır. Tababet Uzmanlık Yönetmeliği'nde tedavi kurumlarında bir enfeksiyon komitesinin kurulacağına, komitenin kimlerden oluşacağına ve faaliyet alanlarına dair hükümler yer almıştır. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nde ise; yoğun bakımlar, ameliyathaneler, reanimasyon ve merkezi sterilizasyon üniteleri, personel sağlığı gibi konularda kontrol önlemlerine yönelik ayrıntılı kurallar belirtilmiştir. Bu yönetmeliğin 30. maddesi, 05/05/2005 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan “Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile değiştirilmiş ve hastanelerde Enfeksiyon Kontrol Komitelerinin kurulması zorunlu hale getirilerek “İlçe hastaneleri ve gün hastaneleri hariç yataklı tedavi kurumlarında hastane enfeksiyonlarıyla ilgili sorunları tespit etmek, çözümlerine yönelik faaliyetleri düzenleyip yürütmek ve kurumlar düzeyinde alınması gereken kararları gerekli yerlere iletmek üzere enfeksiyon komitesi kurulur denilmiştir. İlçe hastanelerinde ve gün hastanelerinde ise enfeksiyon kontrol sorumlusu belirlenir” hükmü getirilmiştir. Hastane enfeksiyonlarının kontrolü amacıyla ilk enfeksiyon kontrol komitesi Prof. Dr. H. E. Akalın'ın öncülüğünde 1984 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde, daha sonra ise Prof. Dr. E. T. Çetin'in öncülüğünde 1985 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nde kurulmuş olup 1989 yılından itibaren üniversite ve üniversite dışı bazı büyük hastanelerde de yaygın olarak kurulmaya başlamıştır.

Araştırmamızda, hastanelerde kullanılan etil alkol, povidon iyot, hidrojen peroksit, glutraldehit, benzalkolyum klorür, lizol, klorheksidin ve hipoklorit gibi dezenfektanların, *Staphylococcus aureus* ATCC 6539, *Escherichia. coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, ve *Klebsiella pneumoniae* 13883 standart suşlarına karşı farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde antimikrobiyal etkinliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Hastane enfeksiyonlarının (HE) yönetiminde temizliğin rolüne giderek artan bir ilgi vardır. Vankomisin dirençli enterokoklar (VRE), metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), çoklu dirençli Gram-negatif basiller, nörovirüs ve *Clostridium difficile* gibi patojenler; sağlık bakım ortamında günlerce canlılığını sürdürebilir. Temizliğin ölçülmesindeki zorluklar yayınlanan kanıtların kalitesini tehlikeye atmasına rağmen hem deterjan hem de dezenfektan bazlı temizlik, bu patojenlerin kontrol edilmesine yardımcı olabilir. Geleneksel temizleme yöntemleri dekontaminasyon için bilindiği üzere etkisizdir ve dezenfektanlar, buhar, otomatik dağılma sistemleri ve antimikrobiyal yüzeyleri kapsayan yeni yaklaşımlar önerilmiştir. Çevresel veriler genellikle hasta sonuçlarına göre modellenmediğinden, bu yöntemlerin maliyet etkinlik açısından değerlendirilmesi zordur. Son çalışmalar, daha pahalı (ve toksik) dezenfektanlara kıyasla, deterjan kullanarak kirin fiziksel olarak uzaklaştırılmasının değerini göstermiştir. Basit temizleme yöntemleri; elle olmayan dezenfeksiyona karşı standartlaştırılmış örneklem ve gözlemler kullanılarak değerlendirilmelidir. Antimikrobiyal direnç konusunda dünya çapında artan endişeler göz önüne alındığında, sağlık ortamı dekontaminasyonu konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıktır. Temizlik çizelgeleri; klinik riski, yeri, bölge tipini ve elle dokunma sıklığını yansıtacak şekilde uyarlanmalı ve hem rutin hem de salgın durumları için maliyet yarar açısından değerlendirilmelidir. Antimikrobiyal yüzeylerin rolü ile ilgili olarak, çoklu ilaç dirençli patojenleri de hedefleyen gelecekteki kanıtlar, sağlık ortamlarında enfeksiyon korunma stratejilerine katkı sağlayacaktır (Dancer, 2009).

Kontamine sağlık alanlarından kaynaklanan enfeksiyon riski konusunda çok fazla tartışma vardır. Çevrenin; vankomisine dirençli Enterokoklar (VRE), *Clostridium difficile*, *Acinetobacter* sp., Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) ve Norovirüsler de içeren bazı önemli sağlık ortamı ile ilişkili patojenlerin aktarımını hızlandığı artık bilinmektedir. Bu patojenler sıklıkla hastalar ve personel tarafından yayılır, bunun sonucu bu patojenler yüzeyleri günlerce kirletir ve diğer hastalara bulaşma riskini artırır (Tablo 1) (Lawley ve diğerleri, 2010).

Tablo 1. Mikroorganizmaların yaşam süreleri ve infektif dozları (Lawley ve diğerleri, 2010)

Mikroorganizma	Yaşam süresi	İnfektif doz
Metisilin dirençli <i>S. aureus</i>	7 gün-7 ay	4 CFU
<i>Acinetobacter</i> sp.	3 gün-5 ay	250 CFU
<i>Clostridium difficile</i>	5 aydan fazla	5 adet spor
Vankomisin dirençli Enterokoklar	5 gün-4 ay	<10 ³ CFU
<i>Escherichia coli</i>	2 saat-16 ay	10 ² -10 ⁵ CFU
<i>Klebsiella</i> sp.	2 saat-30 ay	10 ² CFU

Çevresel tarama; kolonize veya enfekte hastaların yatak alanları ve odalarında ki genel alanlar, ekipmanlar ve ürünlerin sıklıkla bir sağlık ünitesinde birçok klinik alanlar boyunca da tekrarlayan kontaminasyonunu doğrulamaktadır. Sağlık çalışanlarının elleri; hasta bakımı sırasında bu kontamine yüzeylere dokunmaya eğilimlidir bunun sonrasında diğerlerine bulaşma riskini artırır. Saptanmamış çevresel rezervuarlar, gelecekteki sporadik bulaşlar için bir odak görevi görebilir. Son çalışmalar, daha önce VRE, MRSA, *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas* sp. veya *C. difficile* patojenleri ile enfekte veya kolonize olduğu bilinen bir hasta tarafından, önceden kullanılmış bir odaya yeni bir yatış yapıldığında bu patojenleri edinme riskinin arttığını göstermektedir (Nesir ve diğerleri, 2011; Shaughnessy ve diğerleri, 2011). Bu bilgiler, patojen iletiminde çevresel rolün önemini göstermesi açısından önemlidir. Türlerin veya suşların zeminler ve diğer yüzeylerdeki özgün canlılık özellikleri; yeterince temizlenmemiş odalar veya yatak alanları aracılığıyla hastalara geçecek enfeksiyon riskinin düzeyini belirleyebilmektedir (Dancer, 1999).

Hastaneleri temiz tutmak uzun zamandır estetik bir gereklilik olarak kabul edilmiştir. Enfeksiyon riski ve kontamine olmuş hastaneler arasındaki bağlantıları doğrulayan kanıtlar bu konuda ki çaba ve gerekli kaynakların haklılığının gösterilmesine yardımcı olmuştur. Birleşik Krallık'ta, 1990'lardaki temizlik hizmetleri, sağlam bilimsel kanıtların yokluğunda maliyet tasarrufu için kolay bir hedef olmuştur. Temizlik personeli sayısının keskin bir şekilde azalmasıyla temizlik saatlerinde önemli düşüşler olmuştur. Temel temizliğin enfeksiyon kontrolünde önemli olduğu düşünülmemiş ve bu da maliyeti düşürmek için fırsat sağlamıştır.

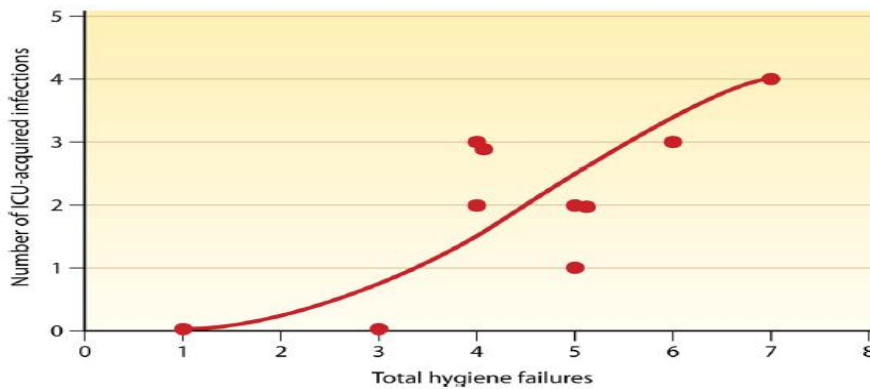
Böylece 1990'ların sonu ve 2000'lerin başında, Birleşik Krallık'ta hastane kaynaklı MRSA enfeksiyonlarında hızlı bir artış olmuştur. Bu, sağlık bakımı sırasında patojenlerin canlılığı ve çevresel rezervuarlar olasılığı da dahil olmak üzere sağlık bakımı boyunca patojen aktarımının tüm yönlerine karşı büyük bir ilgiye neden olmuştur. Hem rutin çalışma sırasında hem de maliyetli salgın durumlarında, yoğun temizlik ve dekontaminasyonun yararlarını gösteren yeni çalışmaların desteğiyle; hastane temizliği hastalar ve politikacılar için birden bir odak noktası haline gelmiştir. Hem ulusal kurumlar hem de yerel sağlık kurulları; rutin takip, temizlikçilerin geri bildirimleri ve önemli çevresel patojenlerin takibi ile birlikte, temel hastane hijyeninin önemi konusundaki yeni farkındalıkları yansıtan temizlik politikalarını yeniden gözden geçirdiler. Bu kabul iyi olmakla birlikte; örneğin hasta taraması, izolasyon, el hijyeni ve antimikrobiyal gözetim ile karşılaştırıldığında, hastane kaynaklı enfeksiyonun (HE) kontrol edilmesi için temizleme yeri ile ilgili hala tartışmalı konular vardır. Mevcut kanıt seviyeleri nicelik ve nitelik konusunda zorlanabilir ve bunlarla mücadele edilebilmektedir. Temizleme sürecinin kendisi, sıklıklar, yöntemler, ekipman, kriterler, izleme ve yüzey temizliğinin standartları konusunda dünya genelinde tartışmalar söz konusudur. Temizlik politikaları aynı sağlık bölgesinde bile önemli ölçüde değişiklik gösterir ve mevcut kaynaklara ve politik desteğe büyük ölçüde bağımlıdır. Zengin ülkeler dokunmasız temizlik makinelerinin rutin kullanımını tartışırken, az gelişmiş ülkeler temiz su, temel ekipman ve temizlik personeli sağlamak için mücadele etmektedir. Bilim adamları ve klinik mikrobiyologlar, dezenfektanlara karşı (Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya'da) deterjan temizliğinin (örneğin, Birleşik Krallık ve Kuzey Avrupa) değeri üzerinde tartışmaya devam etmektedir. Bazı ülkelerde HE oranları için hükümet hedefleri vardır. Bu durum enfeksiyon kontrolünün çevresel temizlik pratiğini de kapsar şekilde önceliklendirilmesine yardımcı olmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, önlenabilir HE ve kötü çevre temizliği raporlanan hastanelere ceza uygulanabilir. Bu bilimsel bir değerlendirmeden ziyade daha çok hasta deneyimi ve temizlik algısı üzerinedir (Greaves ve diğerleri, 2012). Teşvik paketleri, mali yaptırımlar ve kamuya açık raporlama gereklilikleri şüphesiz olarak operasyonel davranışları ve zorunlu bir kontrole tabi tutulan hastanelerdeki sonuçları etkilemektedir.

Temizleyicilerin kendileri ile ilgili ek sorunlar da vardır, çünkü bunların birçoğunun yapmaları gereken şey için hiç veya çok az deneyimi vardır ve diğer birçok meslek alanının sahip olduğu kariyer ilerlemesinden de yoksundurlar. Oda bakımı pozisyonlarında, sıklıkla dil ve okuryazarlık sorunları ile birlikte ilerleme için daha az fırsat vardır. Temizlik personelinin hali, temel şartları ve daha düşük ücret ödemelerini gösterir şekilde, hastane patojenlerinden

hastaları korumak için gerekli olan kişisel riski ve fiziksel temizlik çabasını yeterli bir şekilde yansıtmaz. Bakım ile ilgili kişiler; bulaşıcı patojenleri olan hastalar ile yakın ilişki barındıran temizlik aktivitelerinden kaynaklanan enfeksiyon riski dışında, yaralanma, zehirlenme veya temizlik ekipmanı ve sıvıları nedeniyle yanık riski yoluyla da sürekli bir risk ile karşı karşıyadırlar (Dancer, 2011).

2.1. Dekontaminasyon ve Hastane Enfeksiyonları

Rutin temizlemenin yararları için hala yeterli kanıt olmamakla birlikte, hemen hemen her zaman, tanımlanmış ortak bir kaynağı olmayan bir salgına verilen korunma önlemleri içinde yer almaktadır. Çok sayıda rapor, norovirüs, VRE, *C. difficile*, MRSA ve *Acinetobacter* sp. dahil olmak üzere çoklu ilaç dirençli (MDR) Gram-negatif basil salgınları için önemli bir kontrol bileşeni olarak dekontaminasyonu içermektedir. Bu patojenler ılıman hastane ortamında gelişir ve hava da dahil olmak üzere yüzeyler ve ekipman üzerinde çok sayıda bölgeyi kontamine etmektedir. Bu nedenle temizlik ile ilgili kanıtlarının çoğu salgınlarla ilişkilidir, ancak rutin durumlar için çevresel kontaminasyona daha iyi veya farklı temizlenme uygulamalarının etkisi üzerine odaklanmış çok az çalışma vardır. Bunlardan bazıları temizleme etkisini ATP biyoluminesansına veya mikrobiyolojik taramaya dayanan standartları kullanarak ölçmüş ve bunu hastaların HE seyrine göre modellenmiştir (Şekil 1) (Salgado ve diğerleri, 2013).



Şekil 1. Yoğun bakım ünitelerinde enfeksiyon ve hijyenik kalite eğrisi (Salgado ve diğerleri, 2013)

2.1.1. Metisilin Dirençli *Staphylococcus aureus*

Hastanelerde hasta çevresi alanların metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) içerebileceğine dair kanıt Boyce ve ark. tarafından 1997'de ortaya konulmuştur. Bu çalışma aynı zamanda sağlık personelinin, MRSA ile kolonize olan hastaların çok yakınlarındaki alanları kullanmak veya dokunmak yoluyla eldivenlerini kontamine edebileceğini göstermiştir. Bu, 16 yıl sonra yayınlanan ve kapsamlı temizlemenin, MRSA ile infekte (ve çoklu ilaç dirençli *Acinetobacter* sp.) hastalara bakan sağlık çalışanı elbise ve eldiven kontaminasyonunu azaltmakta yetersiz kaldığını gösteren başka bir çalışmayla ters düşmüştür. Sağlık çalışanlarının MRSA ile kontaminasyon riski henüz belirlenmemekle birlikte, çalışmalar temel temizliğin, hastalarda saptanan bir yarar ile birlikte MRSA'yı oda ortamından çıkardığını göstermiştir. Dermatoloji bölümünde 14 aylık bir süre içinde, rutin kontrol önlemlerine rağmen 13 hasta MRSA ile infekte olmuştur. Kapsamlı çevre kültürü, hem hasta hem de çevresel izolatlarda saptanan benzer DNA tiplene özellikleri gösteren MRSA, hastaların ortak duşundan ve kan basıncı manşetinde identifiye edilmiştir. Vakalar; ortak alanları daha iyi temizlenmesi ve hastalar arasında kan basıncı manşetinin değiştirilmesi sonrası azalmıştır (Hess ve diğerleri, 2013).

Bir ürolojik bölümünde başka bir MRSA salgını, hasta izolasyonu ve el hijyeni programları gibi enfeksiyonu kontrol etmesi beklenen tüm müdahalelere karşın bir yıldan fazla sürmüştür. Salgın genel koşullarda atlatıldıktan sonra temizlik saatleri haftada 60 saatten 120 saate yani iki katına çıkarılmış ve yeni vakaların sayısında hızlı bir azalma gözlenmiştir. Araştırmacılar, ekstra temizliğin salgının sonlandırılmasında çok önemli olduğunu vurgulamış ve maliyet tasarrufunu en az 28.000 £ olarak hesaplamışlardır (Rampling ve diğerleri, 2001).

Vankomisine orta düzeyde dirençli başka bir MRSA salgını, yine bir yoğun bakım ünitesi (YBÜ) ortamında enfeksiyon kontrol personeli için sorun teşkil etmiştir. Salgın, yoğun temizlik de dahil olmak üzere ek önlemler alınana kadar çözülmemiştir. Birkaç kontrol bileşeni beraber uygulandığından hem temizlik uygulamalarının hem de bariyer önlemlerinin gerçek etkisini tanımlamak imkânsız olmuştur. Enfeksiyon serileri veya salgınlarından başka, rutin durumlarda hedeflenmiş temizliğin etkisini inceleyen bir çalışma vardır. Bir prospektif kontrollü çaprazlama çalışmasında ardışık iki 6 aylık periyotta iki acil bakım cerrahi servisinde yoğun bir temizlik girişimi uygulanmıştır. Bu çalışmada temizlikçiler deterjan

temelli temizlik ile el dokunma alanları ve klinik ekipmanlara öncelik vererek sadece pazartesten cumaya çalışmıştır. Odalara, yüksek riskli bölgelere veya ekipmanlara herhangi bir ek dikkat göstermeden rutin temizlik uygulandığında, dokuz hastada MRSA'ya bağlı akut enfeksiyon gelişmiş ve birisi ölmüş, bir diğerinde cerrahi girişim gerekli olmuştur. Bununla birlikte, yoğun temizlik periyotları sırasında, sadece dört adet oda kaynaklı MRSA enfeksiyonu tanımlanmıştır. Hesaplanan haftalık kolonizasyon sayılarına (MRSA hasta günleri) dayanan istatistiksel analiz, gelişmiş temizleme periyotlarında, gerçekte meydana gelen dört taneden ziyade, 13 yeni MRSA enfeksiyonu vakası belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, deterjan mendilleri ile el dokunma bölgelerinin hedeflenerek, ameliyat sonrası MRSA enfeksiyon riskinin potansiyel olarak azaltılabileceği ve böylece 1 yıllık bir süre boyunca en az 30.000 £ tasarruf sağlanabileceği sonucuna varılmıştır (Dancer ve diğerleri, 2009).

On adet yoğun bakım ünitesini kapsayan bir diğer çalışma, daha önce MRSA veya VRE ile kolonize hastalar tarafından kullanılan odalar için yeni bir temizlik rejimi ortaya koymuştur. Yeni rejim, temizlik bezlerini nemlendirmek için bir kova ve floresan belirteçler kullanarak temizleyiciye geribildirim kapsamıştır. Yarı deneysel bir çalışma olmasına rağmen, çevresel monitorizasyon; yoğun temizlik başladıktan sonra (%27'ye %45) MRSA ve VRE ile oda yüzeyleri bulaşının azaldığını göstermiştir. Aynı dönemde MRSA hasta bulaşı, artırılmış temizleme programı sonrasında %49 (VRE için %29) azaltılmıştır ($P < 0.001$ her ikisi için) (Datta ve diğerleri, 2011).

İki farklı çalışmada, hastaların hedefli taraması, çevresel örnekleme, el hijyeni, laboratuvar yöntemleri ve hasta odalarının yoğun dekontaminasyonunu içeren bir kontrol paketinin uygulanmasını takiben MRSA oranlarının azaldığını bildirilmiştir. İlkinde, toplamda 777 yataklı üç Amerikan hastanesinde bir ksenon UV cihazı (PX-UV) kullanılmıştır. Kolonize hastalar saptandıktan sonra, PX-UV aracılığıyla 5 günlük bir topikal temizlik protokolü uygulanmış ve 6 ay sonra sonuç olarak tüm sağlık sisteminde hastane kökenli MRSA bulaşı %56 oranında azaltılmıştır ($P=0.001$) (Simmons ve diğerleri, 2013).

İkinci çalışma, 300 yataklı bir Avustralya hastanesinde MRSA için hasta taramasının yanı sıra hidrojen peroksit (HP) dekontaminasyonunun etkisi değerlendirilmiştir (Mitchell ve diğerleri, 2014). Bu çalışma, 6 ay yerine 6 yıl sürmüş ve MRSA hastalarının yakın zamanda kaldığı odaların hidrojen peroksit dekontaminasyonuna karşı deterjan temizliğini değerlendiren önce ve sonra şeklinde planlanan retrospektif bir yöntem kullanılmıştır. Hastane genelinde, hastalara MRSA bulaşının takibinin yanı sıra, oda temizliğinden sonra hedeflenmiş

çevresel tarama gerçekleştirildi. Yeni tanımlanan hastalar izole edilmiş ve temas önlemleri alınmış, ancak topikal klirens rejimi önerilmemiştir. MRSA sıklığı, deterjan temizliğini takiben odaların %25'inde, hidrojen peroksit uygulanması sonrası odaların %19'unda azalmıştır ($P < 0.001$). Hidrojen peroksit kullanıldıktan sonra kalıcı MRSA kontaminasyonu sergileyen odaların toplam oranında %3.5 azalma olmuştur ($P = 0.08$). Altı yıl boyunca MRSA bulaş sıklığı 10 000 hasta gününde deterjan ve dezenfektan uygulamaları arasında sırasıyla 9.0'dan 5.3 gerilemiştir ($P < 0.001$).

Bu iki çalışmada yoğun dekontaminasyon yöntemlerinin MRSA azalmasına yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat PX-UV ve hidrojen perokisit bireysel etkilerine yönelik daha ileri çalışmalar yapılmalıdır (Simmons ve diğerleri, 2013; Mitchell ve diğerleri, 2014). Daha önce de belirtildiği gibi, diğer paket bileşenlerine dezenfektan veya UV ışığının eklenmesi ve ek taramalardan gelen oransal etkiler tam olarak belirlenememiştir.

2.1.2. Vankomisin Dirençli Enterokoklar

Vankomisin dirençli enterokokların (VRE) hastane ortamında uzun süre hayatta kalabileceği iyi bilinmektedir. Güçlü dezenfektanlar kullanılmasına rağmen, çoklu temizlik uygulamaları ortamdaki VRE'yi uzaklaştırmakta yetersiz kalmaktadır. Temizlik bezleri sonraki yüzeylerde yeniden kullanıldığında, yüzey ile uygulanan dezenfektan arasında yeterli temas süresi olmadığında ve öğeler veya yüzeyler aktif olarak ovulmak yerine püskürtülerek silindiğinde yüzeylerin VRE ile hala kontamine kaldığını gösteren raporlar vardır. Bu tür bir kalıcılık, diğer patojenlerin de temizleme işleminde hayatta kalması nedeniyle VRE'ye özgü değildir, fakat VRE; çift ağartıcı bazlı temizleme de dahil olmak üzere tekrarlayan dezenfeksiyon girişimlerine dayanmaya özellikle uyum sağlamış görünmektedir. Dezenfektan kullanan mevcut protokoller; yatak rayları gibi hastaya yakın yüzeyler ve kapı kolları gibi sık dokunan yüzeyler günde en az bir kez fiziksel olarak ovalanırsa etkili olabilmektedir. Daha özenli temizlemenin VRE'yi kontrol edebileceğine dair kanıtlar vardır. Bir tıbbi yoğun bakım ünitesinde 2006 yılında yapılan koruyucu bir çalışma; önce tek bir uygulama olarak sonra da bir el hijyeni girişimi ile birlikte, daha özenli bir temizliğin VRE bulaşması üzerindeki etkisini göstermiştir. Temizlik etkinliğini hedeflemek hem VRE kaynaklı yüzey kontaminasyonunu hem de organizmayı alan hasta sayısını azaltmış; bunu takiben bir el hijyeni programı ile VRE yüzey kültürlerinde VRE identifikasyon oranı düşmüş ve hasta bulaşmasında en düşük

seviyelere ulaşılmıştır. Ayrıca sağlık çalışanlarının ellerinde daha az VRE kontaminasyonuna rastlanmıştır (Hayden ve diğerleri 2006).

Brezilya'daki bir hastanede VRE vakalarının artması; çevre temizliği, temas önlemleri ve bir eğitim programının başlatılması da dahil olmak üzere bir dizi faaliyet uygulanmıştır. Temizlikteki iyileştirmeler, banyo yüzeyleri için hipoklorit, mobilya ve hasta ekipmanı için %70 alkol kullanımını içermektedir. Tüm tedbirler VRE'nin yoğun bakım da dahil olmak üzere hastane genelinde yayılmasını önlemeye yardımcı olmuş ve bulaşma oranı da 1.49'dan 0.33'e gerilemiştir ($P < 0.001$). Hipoklorit bazlı terminal temizliği, yine bir uygulama programının parçası olarak, bir hemato-onkoloji ünitesinde VRE'yi kontrol etmek için daha önce başka bir çalışmada kullanılmıştır (Rossini ve diğerleri, 2012).

Kapsamlı temizlik ve yüzey tarama kültürlerini içeren diğer bir korunma paketi Güney Kore'de bir ekip tarafından üç yoğun bakım ünitesinde uygulanmıştır. Klinik ve takip kültürleri, salgın sırasında 50 VRE hastası saptamış ve bunların çoğu da ($n=46$) vankomisine dirençli *Enterococcus faecium* (VREF) olmuştur. Salgının ilk 2 ayı boyunca, VREF izolatlarının PFGE analizi, altı ana suş tipini ortaya çıkarmış ve bunlardan ikisi birbiri ile ilişkili türler olarak belirlenmiştir. Temizlik personeli, tüm yüzeyleri temizlemek için günde üç kez %5 sodyum hipoklorit kullanmıştır. Salgın nihayet korunma paketi uyguladıktan 5 ay sonra kontrol atına alınmış ve haftalık prevalansı da hasta günü olarak 9.1/100'den 0.6/100'ya gerilemiştir (Yoon ve diğerleri, 2009).

Karşılaştırılabilir bir çalışmada, VRE'li hastaların sayısının artmasına bir yanıt olarak, hipoklorit dezenfeksiyon temeli de olan, çok bileşenli bir paketin uygulanması tanımlanmıştır. Deterjan içeren yeni bir ürün ve sodyum hipoklorit (1000 ppm) kullanarak standart bir temizleme rejiminin uygulanmasını kontrol eden ek temizlik gözetmenleri atanmıştır. Uzun kollu önlükler ve eldivenler yerine kolsuz önlüklerle birlikte alkol bazlı el hijyeni teşvik edilmiştir. VRE kolonizasyonu ve/veya enfeksiyonu ve yüzey kontaminasyonu; enfeksiyon kontrol paketinin uygulanmasından önce ve sonra karşılaştırılmıştır. VRE ile kolonize olan yeni hasta sayısında % 24.8 azalma ($P=0.001$) ve yatış sırasında zaten kolonize olan hastaların oranı benzer olmasına karşın çevresel kontaminasyonda %66.4 azalma ($P=0.012$) vardı. VRE bakteriyemisi %80'in üzerinde azalırken ($P<0.001$), çalışma boyunca vankomisine duyarlı enterokok bakteremi oranı değişmemiştir ($P=0.54$). Duyarlı enterokok enfeksiyonu hastanın kendi endojen florasından kaynaklanabilirken, dirençli enterokokların kalıcı yüzey rezervuarlarından bulaşması durumu daha ağır basmaktadır. Hipoklorit temizlik programları sonucunda, hastane genelinde VRE bakteriyemisinde genel bir düşüş yanında özellikle

immun sistemi düşük hastalar arasında yeni VRE bulaşmasında düşüş sağlanmıştır (Grabsch ve diğerleri, 2012).

VRE'nin gösterdiği aşırı çevresel kontaminasyon, daha önce VRE ile kolonize edilmiş veya enfekte olmuş bir kişi tarafından kullanılan bir odaya yerleştirilen hastalarda artmış VRE bulaşma riskini ortaya koymuştur (Datta ve diğerleri, 2011). Oda dezenfeksiyonu için hidrojen peroksit buharının (HPV) klinik ve çevresel etkileri; MRSA, *C. difficile*, çoklu dirençli Gram-negatif basiller ve VRE hastalarının taburcu edilmesinden sonra değerlendirilmiştir. MRSA, *C. difficile* ve çoklu dirençli Gram-negatif basil bulaşma riski, hidrojen peroksit buharı dekontaminasyonundan sonra önemli ölçüde azalmamış, ancak HPV ile dekontamine edilen odalara kabul edilen hastaların VRE edinme olasılığı %80 daha az olarak saptanmıştır (Passaretti ve diğerleri, 2013). Bu, kalıcı VRE rezervuarlarının ortadan kaldırılmasının, edinim riskini kontrol etmek için özellikle önemli olabileceğini düşündürmüştür. Temizlik ve dezenfeksiyon, VRE'nin kontrolü için diğer hastane patojenlerinden olasılıkla daha fazla öncelikli olmalıdır.

2.1.3. *Clostridium difficile*

C. difficile'yi kontrol etmek için dekontaminasyon stratejileri tam olarak bilinmelidir. *C. difficile* ile kontamine odalar için klor salan dezenfektanların kullanılması, ortamdaki spor miktarını azaltır ve bunun *C. difficile* ile ilişkili enfeksiyon (CDI) tekrarını ve bulaşmasını etkilediğini gösteren ek veriler bulunmaktadır. Daha yüksek seviyelerde serbest klor (örneğin, 5.000 mg/litre) salan daha konsantre edilmiş ürünler için özellikle iyi kanıtlar vardır. Klorlu ürünlerin faydaları, yüksek oranda CDI (örneğin yaşlı bakım üniteleri, inme rehabilitasyonu, vb.) olan birimlerde veya bir salgın durumunda kullanıldığında daha belirgindir. Çevre sporlarını ortadan kaldırmak ve CDI oranlarını düşürmek için dezenfektanların genel verimliliğinin, temizlik personelinin bilgisi ve eğitimi, dezenfektanların temas süresi ve temizlik için personele ayrılan toplam zaman dahil olmak üzere bir dizi faktöre bağlı olduğuna dikkat edilmelidir. *C. difficile*'nin spesifik suşları, onları dezenfeksiyon girişimlerine daha dirençli hale getiren doğal veya edinilmiş özellikler de sergileyebilmektedir (Doan ve diğerleri, 2012).

2007 yılında yayınlanan bir çalışmada, *C. difficile* hastalarındaki bir artışı takiben iki yoğun bakım ünitesinde ek çamaşır suyu temizliği değerlendirilmiştir. Ekstra temizlik,

yalnızca personel tarafından kullanılan odalar da dahil olmak üzere bir yoğun bakım ünitesinin tüm bölümlerine uygulanmıştır. Klinik ekipman günde iki kez hipoklorit içeren bezlerle temizlenmiştir. İkinci ünite, zaten *C. difficile* ile enfekte olmuş hastaları barındıran izolasyon odalarında yoğun ağartıcı temizliğini temsil etmiştir. Her iki ünite de sonraki birkaç ay boyunca enfeksiyon oranlarında bir düşüş yaşamış ve bu durum, hipoklorit temizleme programından sonra en az 2 yıl sonra bile düşük bir seviyede kalmıştır (McMullen ve diğerleri, 2007).

Üç Amerikan hastanesinde artan CDI oranları, oda temizliği için dezenfektan değişikliğine neden olmuştur. Enfekte hastaların taburcu edilmesinden sonra, tavandan zemine kadar tüm oda yüzeyleri, normal dörtlü amonyum ürünü yerine seyreltilmiş ağartıcıya batırılmış havlularla silinmiştir. Hastane kökenli CDI genel hızında uzun süreli ve önemli bir azalma ile *C. difficile* prevalansı %48 azalmıştır. Başka bir grup, yüksek *C. difficile* sıklığı olan iki tıbbi ünitenin günlük temizliği için %0.55 çamaşır suyu mendilleri uygulamıştır. Uygulama öncesinde koğuşlarda edinsel *C. difficile* ile enfekte 31 hasta ve uygulama sonrasındaki yıl boyunca bu koğuşlarda 4 olgu saptanmış ve bu *C. difficile* vakalarında 7 kat azalmayı temsil etmiştir. Hipoklorit hedefli temizlik dışında başka müdahale yapılmamıştır (Hacek ve diğerleri, 2010).

Farklı bir sistematik temizlik ve dezenfeksiyon programı, temizlendikten sonra CDI odalarında *C. difficile* varlığı açısından sık dokunulan yüzeylerin taranmasıyla değerlendirilmiştir. Yirmi bir aylık bir süre boyunca üç ardışık müdahale uygulanmıştır: (i) Takip ve temizleyicilere bilgi vermesi için kilit noktalara floresan işaretleyiciler konulması (ii) gelişmiş dezenfeksiyon için otomatik UV ekipmanının kullanılması ve (iii) temizlenmiş CDI odalarının günlük değerlendirmesinden sorumlu atanmış bir ekip bulunması. Floresan işaretleyici stratejisi, sık temas edilen bölgelerin temizlik kalitesini %47'den %81'e yükseltmiştir ($P < 0.0001$). *C. difficile* için pozitif olarak taranan yerlerin sayısı, çalışma öncesi düzeyleriyle karşılaştırıldığında, 1, 2 ve 3 müdahaleleri için sırasıyla %14 ($P=0.024$), %48 ($P=0.001$) ve %89 ($P=0.006$) azalmıştır. Çalışma başlamadan önce dezenfeksiyon sonrası pozitif kültürler CDI odalarının üçte ikisinde tekrarlanmıştır. Buna karşın; 1, 2 ve 3. Dönemleri süresince dezenfeksiyon sonrası pozitif kültürlü CDI oda oranı sırasıyla %57, %35 ve %7 azalmıştır (Sitzlar ve diğerleri, 2013).

CDI kontrolünde temizlik ve dezenfeksiyonun rolü için daha fazla destek, başka bir çalışmada vurgulanmıştır. Araştırmada 2002-2009 yılları arasında bir üniversite hastanesinde ve 2005-2009 yılları arasında bir bölge genel hastanesinde olasılıkla hastaneden edinilmiş *C.*

difficile sıklık oranlarına karşı istatistiksel bir kırılma modeli geliştirilmiştir. Bu dönem boyunca en önemli enfeksiyon kontrol uygulamaları her iki hastane için uygun kategorilere (antibiyotikler, temizlik, izolasyon ve diğerleri) ayrılmış ve modeller tarafından belirlenen kırılma noktalarına karşı haritalandırılmıştır. Kırılma noktalarının, diğer kontrol müdahalelerinden herhangi biri yerine, yeni temizlik uygulamalarına karşılık geldiği bulunmuştur. İstatistiksel modelleme, farklı müdahalelerin etkisini değerlendirmeye izin vermiş ve her iki hastanede *C. difficile* oranlarındaki giderek artan düşüşlerden; ek veya yoğunlaştırılmış temizlik faaliyetlerinin büyük olasılıkla sorumlu olduğunu göstermiştir (Hughes ve diğerleri, 2013).

Temizlik ve dekontaminasyon stratejilerinin hasta bulaşma oranları üzerinde net bir etkisi olsa da, antimikrobiyal politikaların da *C. difficile*'nin kontrolü için çok etkili olabileceği unutulmamalıdır. Bir bölge genel hastanesinde sefalosporinlerin ve kinolonların birinci basamakta kullanımına yönelik ciddi kısıtlamalar, hastane kökenli *C. difficile* bulaşını %77 azaltmıştır (2.398'den 0.549 vaka/1.000 hasta yatağı). Antibiyotik politikası, herhangi bir ek enfeksiyon kontrol müdahalesi olmaksızın CDI'da hızlı bir azalmaya neden olmuştur. Bu çalışmada, *C. difficile* kontrolünde temizlik değil antibiyotik denetimi esas olarak vurgulanmıştır. Denetimin faydalı etkileri; hastayı dikkatli antibiyotik seçimi yoluyla *C. difficile* bulaşından korumanın, semptomatik hale geldiğinde bulaşmayı azaltma girişimlerinden daha fazla yarar sağladığını gösteren modelleme ile değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte, septik bir hastayla karşılaşıldığında, antibiyotikleri kısıtlamak veya CDI'yi kolaylaştırma olasılığı daha düşük olan ajanları seçmek her zaman mümkün değildir. Bu koşullar altında, gelecek bulaşmayı önlemek için sıkı çevresel dekontaminasyon sürdürülmelidir (Dancer ve diğerleri, 2013).

2.1.4. *Acinetobacter* sp.

Birçok çalışma, özellikle kritik bakım ünitelerinde çoklu dirençli suşların neden olduğu *Acinetobacter* sp. salgınların kontrolünde temizliğin önemini vurgulamıştır (Chmielarczyk ve diğerleri, 2012). Farklı bir çalışmada, iki yoğun bakım ünitesinde 30'dan fazla hastayı içeren çoklu dirençli *A. baumannii* suşlarına bağlı bir salgın değerlendirilmiştir. Salgını kontrol altına almak için kapatılma ile sonuçlanan her iki yoğun bakımda çevresel konaklardan epidemik türler tespit edilmiştir (Tankovic ve diğerleri, 1994). Başka bir çalışmada,

nöroşirurji yoğun bakım ünitesinde uzamış bir salgın olduğu bildirilmiş ve bu da kalıcı rezervuarları tanımlamak için sürekli çevresel örnekleme yol açmıştır. Epidemik suş, hastaların yakınındaki elle dokunulmuş alanlardan sıklıkla izole edildi ve yüzey kontaminasyon düzeyleri ile yeni hasta edinimi arasında açık bir ilişki olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, detaylı temizliğin; rutin durumlardaki en iyi temizlik uygulamalarının hala kötü tanımlanmış olmasına karşın, yoğun bakımlardaki *Acinetobacter* salgınlarının kontrolü için esas olduğunu bildirmişlerdir (Denton ve diğerleri 2004).

Bir kritik bakım ünitesinde çoklu dirençli *A. baumannii* suşunun yayılması ile ilgili bir başka çalışma; 60'tan fazla hastayı etkileyen bir salgın boyunca çevresel örneklem verileri sağlar. Bir kez daha pozitif çevre kültürlerinin sayısı ile yeni hasta vakaları arasında bir ilişki olduğu görülmüştür. Yazarlar sistematik taramanın; salgının kontrolünü sağlamak için onlara temizlenecek kaynakların hedeflenmesine izin verdiğini belirtmişlerdir (Naranjo ve diğerleri, 2013).

Pediyatrik yanık koğuşunda *Acinetobacter* ile enfekte olan çocuk sayısında ani bir artış sonrası yapılan bir araştırma, sık kullanılan klinik ekipmanın bir salgın rezervuarı olarak rolünü tespit etmiştir. Salgın, her çocuğun yatağının yanına bilgisayar kurmaya karar verildikten sonra meydana geldi. Çevresel tarama; bilgisayar klavyelerinin üstündeki plastik kapaklar da dahil olmak üzere çocuk odalarında çeşitli yüzeylerde organizmayı tanımladı. Salgın gerçekleşinceye kadar, başucu bilgisayarları ve bileşenlerini rutin temizlik listesine dahil etmek için hiçbir öneri bulunmamıştır. Plastik kapakların dekontaminasyonunu ve bilgisayarları kullanmadan önce personel için zorunlu eldiven kullanımını içeren hedeflenmiş enfeksiyon kontrol önlemleri getirilmiştir. Bu basit önlemler salgının durdurulmasında etkili olmuştur (Neely ve diğerleri, 1999).

Uzun süreli ilaca dirençli *Acinetobacter* etkenini azaltmayı amaçlayan bir dizi müdahaleyi değerlendirmek için yoğun ve koroner bakım ünitelerinde 3 yıllık prospektif bir çalışma yapılmıştır. Müdahaleler bir el hijyeni programı, hasta gözetimi, bariyer önlemleri, temas izolasyonu, etkilenen hastaları gruplama ve sodyum hipoklorit ile yoğun temizlemeyi içeriyordu (1:100). *A. baumannii* kolonizasyonu ve/veya enfeksiyon oranı, müdahaleler yapılmadan önce her 1000 hasta günü için 3.6 vaka idi, bu oran ilk bir yılın sonunda 1000 hasta günü başına %66 oranında azalma ile 1.2 vakaya ($P < 0.001$) düştü. Bu oran 2 yıl sonra her 1000 hasta günü için %76 azalarak 0.85 vakaya düşürülmüştür ($P < 0.001$) (Apisarnthanarak ve diğerleri, 2008).

Bir yoğun bakım ünitesinde bir başka *Acinetobacter* salgını 18 hastayı etkiledi ve izi hasta odalarından birinde bir lavaboda bulunmuştur. Lavabo tuzağının bir rezervuar olarak tanımlanması, yatay drenaj sisteminin tamamının potansiyel olarak kontamine olabileceğini düşündürmüştür. Bir ağartma protokolünün uygulanması, rezervuarı ortadan kaldırdı ve MDR *A. baumannii*'nin daha fazla edinilmesini kısıtlamıştır. Bununla birlikte, aynı zamanda, MDR *A. baumannii* tanımlanan her hasta için temas izolasyonunu, el hijyeni eğitimi, ek hemşire öğretimi, alkol el jeli kullanımı ve yoğun bakımda doğrudan temizliğin gözlenmesini de içeren ek enfeksiyon kontrol önlemleri de bulunmuştur (La Forgia v diğerleri, 2010). Bir kez daha, bir salgın kontrol önlemlerinin parçası olarak aynı anda birkaç müdahale başlatıldığında rezervuar dekontaminasyonunun katkısını yadsımak imkânsız olmaktadır.

Başka bir çalışma da *Acinetobacter* salgınlarını kontrol etmede temizliğin önemini destekleyen kanıtlar sunmaktadır. Açıklanan çalışmaların çoğunda olduğu gibi, bu salgın da; bir YBÜ'de ve karbapenem son derece dirençli bir salgın türü ile meydana gelmiştir. Karbapenem dirençli *A. baumannii*; salgın sırasında yatak, monitör, hastaya yakın yatay yüzeyler, bilgisayar bileşenleri ve bir glukometre dahil olmak üzere birçok çevresel örnekte üretilmiştir. Deterjan ve alkollü mendillerle yapılan kapsamlı temizlik denemelerinin başarısız olmasından sonra, gelişmiş temizleme için ticari bir oksitleyici dezenfektan (Virkon S [% 50 potasyum perokso monosülfat, % 15 sodyum alkil benzen sülfonat ve % 5 sülfamik asit]) seçildi. Virkon bazlı temizliğin getirilmesi salgının hızla sona ermesini sağlamıştır. Fakat temizleme etkinliğini, el hijyenine uyum, antimikrobiyal tüketimi veya diğer olası karıştırıcı faktörleri denetlenmemiştir. Bununla birlikte, karbapenem dirençli *A. baumannii* suşu ile enfeksiyon vakalarının sayısında ani ve sürekli bir azalma olması, güçlü ve yeni bir dezenfektan kullanılmasında zorlayıcı bir faktör olarak saptanmıştır (Doidge ve diğerleri, 2010).

Dezenfeksiyon ile manuel temizlemenin bile *Acinetobacter* etkenini ortamdan tamamen ortadan kaldırmayacağı anlaşılmıştır. Bunun nedenleri bilinmemekle birlikte, muhtemel zayıf hijyen uygulamaları, yüksek riskli alanların unutulması, aşırı biyolojik yük ve dezenfektanlara tolerans ile hatalı kullanımı içermektedir. Başka bir çalışmada, *A. baumannii* ile kolonize olan hastaların bulunduğu odalardaki yüzeyler, dezenfektan bazlı temizliğe rağmen organizma ile kontamine olarak kalmıştır. Bu çalışma aynı zamanda yakın geçmişte *A. baumannii* kültürüne sahip olmadığı gösterilmiş olan hastaları barındıran odaların kontaminasyonunu bildirmiş ve bu da yakın hasta ortamında uzun süreli kalıcılık olduğunu göstermektedir. Dezenfeksiyondan sonra *Acinetobacter* kontaminasyonunda önemli bir azalma sağlanmış, ancak temizlemeden

önce pozitif olan odaların yarısından fazlası temizlendikten sonra organizmayı çeşitli yüzeylerde hayatta kalmasına yol açmıştır (Strassle ve diğerleri, 2012).

2.1.5. Çoklu İlaç Dirençli Gram-Negatif Basiller

Acinetobacter salgınlarını kontrol etmede temizliğin rolü artık kabul edilirken, benzeri çok ilaca dirençli (MDR) Gram-negatif basil salgınları için söylenememektedir. Herhangi bir salgın gelince, gelişmiş temizlik; genellikle genel uygulamaların bir parçası olarak akla gelmektedir. Bununla birlikte, salgın araştırmaları sırasında ayrı ekipman, özel çevre rezervuarları veya belirli bir ürün veya uygulama ile ilişkili olan koliformları detaylandıran, çok sayıda rapor bulunmaktadır. Tek bir rezervuar bulmak ve ortadan kaldırmak genellikle bir salgını durdurur ve olumlu bir sonuç doğal olarak yayınlanmayı teşvik etmektedir. Tek kaynak kirlenmesinin neden olduğu bir salgının sonlandırılması, çok çeşitli öğeleri ve yüzeyleri kapsaması gereken yaygın bir temizlik rejiminin uygulanmasından çok daha kolaydır. Salgın durumu dışında, uzunca süredir Gram-negatif bakterilerin yüzeylerde çok yaşamadığı varsayılmıştır. Bu durum, organizma grubunun HE'na herhangi bir çevresel katkısının kapsamlı bir şekilde araştırılmadığı anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmalarda bunun aksine; çevresel temizliğin MDR koliformlarının yayılmasını kontrol etmek için MRSA ve diğer organizmalarda olduğu gibi önemli olabileceğine dair giderek artan bir birliktelik mevcuttur. Bu durum; *Escherichia coli* ve *Klebsiella* spp.'in bir yıldan fazla ve *Serratia marcescens*'in birkaç ay hayatta kalabileceğini gösteren çalışmalar ile desteklenmektedir. MDR koliformlarının çeşitli sağlık bakım ortamlarında kalıcılığını gösteren ek raporlar vardır. MDR *Klebsiella* türlerinin MDR *E. coli*'den daha sık olarak yüzeylerde tekrar saptandığına yönelik ek bildiriler mevcuttur. Başka bir çalışmada, öncesinde karbapenem dirençli Enterobacteriaceae (CRE) tanımlanmış hastaların yakın çevre alanları tarandığında test edilen alanların yaklaşık %25'inin hastaların kendi organizmaları tarafından kontamine olduğu bulunmuştur (Lerner ve diğerleri, 2013).

Numune alma ve temizleme uygulamaları dışında, canlı kalabilen MDR koliformları ve hastane yüzeylerinde ortaya çıkan ilgili enfeksiyon riskine ilişkin kanıt eksikliğinin duyarsız tarama yöntemlerinden kaynaklanması mümkündür. MDR koliformları (ışık anahtarı, yatak rayı, başucu dolabı ve yatak örtüsü) tarafından kolonize edilen hastaların yanında yer alan ve sık sık dokunulan yüzeyleri ve hastalar tarafından paylaşılan yakın banyolardaki iki yeri (duş

korkulukları ve lavabo bataryaları) örneklemek için hedefli bir dekontaminasyon stratejisi kullanılmıştır. Bu hastalardan birinin yanındaki çevresel taramada, örneklenen altı alanın dördünden MDR *Klebsiella pneumoniae* identifiye edilmiş ve bunların hepsi aynı hastanın idrarından elde edilen suşlar ile benzer olarak saptanmıştır. MDR suşu ile kontamine alanlar ya bu hastanın yanında ya da bitişik ortak banyo alanında bulunmuştur. Düşük canlı kalma oranı, sınırlı identifikasyon ve nispeten kısa hayatta kalma süreleri (1.5 ila 2 saat) göz önüne alındığında, az sayıda MDR koliformunun izole edilmesi yüzeyler üzerinde nispeten yüksek bir başlangıç yükü olduğunu düşündürmektedir. Kontaminasyonun ise muhtemelen örneklemeden kısa bir süre önce meydana geldiği bildirilmiştir (Judge ve diğerleri, 2013).

Hastane lavaboları, MDR koliformları da dahil olmak üzere MDR Gram-negatif bakteriler için en sık kullanılan rezervuarlardan birini temsil etmektedir. Sıhhi tesisat bileşenleri içinde uzun süre hayatta kalma gösteren *K. pneumoniae* suşlarının da geniş spektrumlu-laktamazları barındırması daha muhtemel olmaktadır (Yang ve Zhang, 2008).

MDR *Klebsiella*'nın bir başka salgını, klinik atıkları belirlenen uzaklığa daha fazla götürmek yerine hasta sıvılarını mümkün olan en yakın alanda ortadan kaldırmak ile bağlantılı olmaktadır (Lowe ve diğerleri, 2012). Yoğun bakım odalarında son zamanlarda yapılan lavabo denetimi, daha düşük lavabo kontaminasyonu oranlarının; günlük hipoklorit dezenfeksiyonu, sadece el yıkama için kullanma ve hasta sıvılarının dökülmemesi gibi önlemler ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir (Roux ve diğerleri, 2013).

Yine bir başka dirençli *K. pneumoniae* salgınında, tek kullanımlık ekipmanı yeniden kullanma ile ilgili riskler vurgulanmıştır. Bu salgın, çoğu doğumdan hemen sonra veya hastaneye yatıştan birkaç gün sonra enfekte olan yeni doğanlarda bildirilmiştir. Vakalar solunum sıkıntısı nedeniyle mukoza aspirasyonu yapılan bebekler arasında meydana gelmiştir. Her bebek için ayrı yeni bir aspirasyon tüpü kullanılmasına rağmen, sadece aynı bebek için tüp; aspirasyon uygulamaları arasında bir bardak musluk suyunda durularak temizlenmiştir. Bardak rutin olarak temizlenmemiş ve su bebekler arasında değişmeden kalmıştır. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, suyun aynı dirençli *K. pneumoniae* ile kontamine olduğu bulunmuştur (Randrianirina ve diğerleri, 2009).

Bir salgın sırasında bile MDR Gram-negatif organizmalar için tek başına genel bir yüzey temizliğinin fayda sağlayacağına dair yeterli kanıt olmadığı bilinmektedir. Farklı bir hastanesindeki hastalardan karbapenemaz üreten *K. pneumoniae*'nin iyileşmeyi takiben ek temizliğin önemini vurgulayan bir bildiri bulunmaktadır (Virgincar ve diğerleri, 2011). Odalar

boyunca hasta ile ilgili maddeler de dahil olmak üzere klor bazlı temizlik uygulanmıştır. Ek temizlik, genel enfeksiyon kontrol stratejisinin sadece bir bileşenidir. Bununla birlikte idrar sondası bakımı, hastaya ait notlarının etiketlenmesi, gelişmiş el hijyeni ve temas önlemlerinin de alınması vurgulanmıştır. Başka bir rapor, 11 yataklı gastrointestinal cerrahi YBÜ'sinde çevre temizliği ve el hijyenini iyileştirmek için eğitim uygulamalarını tanımlamıştır. Bu girişimin başlamasında, altta yatan nedenin bir salgın olabileceği, çünkü hastaların büyük bir kısmının bakteri ile zaten kolonize olduğu bulunmuştur. Glutaraldehit ile temizlik, tek kullanımlık ekipman, bariyer önlemleri ve el hijyeni iyileştirmeleri ardından, MDR Enterobacteriaceae ile kolonize olan hasta sayısı, genel uygulamaya bağlı olarak %70'den %40'a düşmüştür (Soulie ve diğerleri, 1995).

2.1.6. *Pseudomonas* sp. ve *Stenotrophomonas* sp.

Tanımlanmış bulaşma yolları için kanıt eksikliğine rağmen, sağlık ortamında su kaynaklarının *Pseudomonas* sp. ve *Stenotrophomonas* sp. için bir konak görevi gördüğünü düşündüren kanıtlar bulunmaktadır. Bu fırsatçı organizmalar özellikle savunmasız hastalar için kolonizasyon ve enfeksiyon riski taşımaktadır. Farklı bir çalışmada, *Pseudomonas aeruginosa*'nın el yıkama sırasında kontamine lavabolardan eller vasıtasıyla bulaşabileceğini göstermiştir. Kuru yüzeylerde canlı kalma sadece geçici olmakla birlikte, bu organizmaların kalıcı rezervuarları; lavabolar, lavabo tuzakları, borular, su hatları, lavabo yüzeylerindeki biyofilmler ve hastane drenajlarıdır. Biyofilm, iç tesisatını kirleten ve patojenler de dahil olmak üzere su ile ilişkili organizmalar için uzun süreli bir rezervuar sağlayan çok yönlü bir canlı organizma yuvası oluşturur. Biyofilm yapısının kendisi esnektir ve tuzaklar, borular ve iç su filtrelerinin içindeki birden fazla yüzey üzerine yerleştirilmiştir. Biyofilm içinde bulunan bakterilerin klor içeren ve diğer dezenfektan türlerine dayanma olasılığı daha yüksektir. Ayrıca antimikrobiyal direnç için artmış bir kapasite göstermeleri riski de bulunmaktadır (Costerton ve diğerleri, 1997).

Çeşitli salgın araştırmaları, su kaynaklarından ve yakın yüzeylerden elde edilen *Pseudomonas* sp. ve *Stenotrophomonas maltophilia*'ların hasta örneklerinin kültüründen elde edilen ile benzer suşlar olduğunu göstermiştir. Pediatrik bir ünite de *Burkholderia cepacia* salgını lavabolara kadar takip edilmiş ve musluklara takılan havalandırma filtrelerinin varlığı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Musluk havalandırmaları, ayrıca cerrahi bir yoğun bakım

ünitesinde *S. maltophilia* salgını ile ilişkilendirilmiş olup, hastalar ve klimalardan elde edilen etkenler benzer olarak bulunmuş ve bu etkenler jel elektroforezi (PFGE) ile identifiye edilmiştir (Lucero ve diğerleri, 2011). Bu nedenle, havalandırma sistemlerinde filtrasyon olarak daha güvenli olan laminar akım kullanılması tavsiye edilmektedir.

Biyofilmin klor içeren ürünlere maruz bırakılması genel bir dezenfeksiyon uygulamasıdır, ancak uzun süreli yıkama bile tüm yapışkan biyofilmleri gideremez. Uygun kontrol, etkilenen su sistemlerinin iç yüzeylerini kaplayan biyofilmin fiziksel olarak bozulmasını amaçlayan sıkı ve tekrarlanan temizlik stratejileri gerektirir. Bunlar genellikle klinik ortamdaki hastaların hemen yanındadır ve erişilmesi zor hatta imkânsızdır. Enfeksiyon kontrol girişimleri, bileşenleri güvenli bir şekilde değiştirmek veya kalıcı biyofilmi kaldırmak için yapısal çalışmalar, klinik ve temizlik personeli arasında yakın iş birliği gerektirir. Toplam eradikasyon nadiren sağlanır, ancak düzenli gözlem ve tekrarlanan temizlik ve ardından klor bazlı veya benzeri dezenfeksiyon daha fazla vakayı engellemektedir. *Pseudomonas* sp. ve *Stenotrophomonas* sp. türlerinin uzun süreli kontrolü, etkili bir temizleme stratejisinin hedefli bir bakım programına entegre edilmesine bağlı olmaktadır (Kerr ve diğerleri, 2009).

2.2. Manuel Dekontaminasyon

2.2.1. Rutin Temizlik Uygulamaları

Hastanelerde, çevresel yüzeyler, önceden belirlenmiş temizlik politikalarına (ör. saatlik, günlük, haftada iki kez, vb.) göre veya eğer dökülmeler varsa veya görünür şekilde kirli olduğunda ve her zaman hastanın taburcu olmasından sonra rutin olarak temizlenir veya dezenfekte edilir. Rutin temizlemenin türü ve sıklığı klinik riske, hasta devir hızına, insan trafiğinin yoğunluğuna ve yüzey özelliklerine bağlıdır. Ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri, nakil koğuşları ve steril ilaçların boşaltıldığı ve/veya işlendiği “temiz” odalardaki alanlara sık ve katı temizlik özellikleri uygulanır. Hastane mutfakları, restoranlar ve kafeler, laboratuvarlar ve personel çağrı odaları da planlı sık temizlik gerektirir. Koridorlar ve merdivenler, ofisler ve bekleme odaları ile seçilmiş ayakta tedavi, depolama, genel amaçlı ve giriş alanları için daha az kapsamlı temizlik uygulamaları gerçekleştirilir. Tüm hastaneler ister şirket içinden ister dışarıdan sözleşmeli personel tarafından sağlanmış olsun, temizlik hizmetlerinin yazılı olarak belirtilmesini ve hastanenin tüm alanlarına dağıtılmasını

sağlamalıdır. Bunlar; temizlik amirleri, hastane yöneticileri, yapısal tesisler ve enfeksiyon kontrol personeli tarafından düzenli olarak gözden geçirilmelidir. Enfeksiyon kontrolündeki yenilikler ve araştırmalarla ilgili son öneriler, hastanelerin yeni temizlik ve dekontaminasyon teknolojilerini test etme ve bulgularını yayınlama fırsatı sunmaktadır. Hastanelerde rutin temizlik, kovalar, bezler, fırçalar, süpürgeler, mendiller ve bezler gibi temel ekipmanlarla genellikle manuel olarak gerçekleştirilir. Elektrikli ekipmanlar; elektrikli süpürgeleri, yer parlaticılarını ve ovalama makinelerini içerir. Yüzeyler iki genel kategoriye ayrılır: kritik ve kritik olmayan yüzeyler. İkincisi; zeminler, mobilyalar, yumuşak mobilyalar (perdeler dahil), kapılar, duvar armatürleri, çıkıntılar ve raflar, radyatörler, tavanlar, duvarlar, menfezler, dolaplar ve diğer havalandırma bileşenleri vb. dir. Kritik yüzeyler kulplar, düğmeler, anahtarlar, bilgisayar klavyeleri ve yatak kontrolleri gibi sık dokunulan yerler ile elektrokardiyogram (EKG) makineleri, kan basıncı manşetleri, hasta kaldırma düzenekleri, stetoskoplar ve intravenöz damla standları gibi invaziv olmayan klinik ekipmanlarını kapsamaktadır (NICE, 2011).

2.2.2. Kritik Olmayan Yüzeyler

Nötral deterjan, tek kullanımlık veya tekrar kullanılabilir malzemeler ile kiri kaldırmak için kullanılır. Hastane zeminlerindeki bakteri yükünün %80'inden fazlası yalnızca deterjan bazlı temizlik ile giderilebilir. Paspas durulama için kullanılan su genellikle bu işlem sırasında, özellikle değişmeden tekrar tekrar kullanılırsa veya yüzeyler çok kirli ve / veya son 24 saat içinde temizlenmediyse giderek kirlenir. Bu su daha sonra çereye mikrop yaymak için bir ortam görevi görür. Yatak alanları arasında düzenli temizlenmeli ve su düzenli olarak atılmalıdır. Dezenfektanlar, yüksek riskli klinik alanlardaki zeminler için kullanılabilir, ancak herhangi bir mikrobiyal azaltmanın tek başına deterjan ile elde edilenden önemli ölçüde daha uzun süre devam ettiğine dair bir kanıt yoktur. Paspas başlıkları, kullanım süresi ve/veya kullanım alanları belirtilerek tek kullanımlık olabilir. Yeniden kullanılabilir malzemelerin yeterince dekontamine edilmemesi, sporlar da dahil olmak üzere mikropların hayatta kalmasına, bu da temizlenecek bir sonraki yüzeyi kirletmesine neden olmaktadır. Bu durum, dezenfektanların kullanımına rağmen meydana gelebilmektedir, çünkü bazı organizmalar doğal olarak, edinilmiş direnç yoluyla veya biyofilm ile korunan belirli kimyasal ajanların etkisine karşı koyabilmektedir (Vickery ve diğerleri, 2012).

Deterjan ve dezenfektan mendiller ve bezler, kritik olmayan yüzeyleri rutin olarak silmek için kullanılabilir, tek kullanımlık ürünler dekontaminasyon ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Temizlik personeli, hangi ürünün hangi yüzey için kullanılabileceğini ve atmadan önce bir bez veya ne kadar süre kullanılması gerektiğini öğrenmelidir. Genel bir kılavuz olarak, bir oda veya yatak alanındaki kritik olmayan yüzeyler için bir mendil veya bez kullanılabilir. İkincisi için temizlik malzemeleri her zaman diğer koğuş yüzeyleri için kullanılanlardan ayrı tutulmalıdır. Tek kullanımlık mendiller hızlı ve kolaydır, ancak yüzeylerde aşırı nem veya kalıntı bırakabilir, bu da ek olarak kir çekebilir ve sonuçta genel temizliği bozabilmektedir. Ayrıca pahalı olabilir ve eldivenler de dahil olmak üzere koruyucu giysiler olsun olmasın, temizlikçiler arasında alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir. Otomatik yardım vakum ve buharlı temizleyicilerin yanı sıra zemin temizleyicileri ve parlaticıları da içerir. Islak silme işleminden önce bir elektrikli süpürge kullanılması, aksi takdirde silme işlemi sırasında yayılabilen toplam kiri azaltır. Ovalama makineleri zeminler için yüksek bir temizlik standardı sağlar ve genellikle ameliyathaneleri rutin olarak temizlemek için kullanılır. Bu makineleri kullandıktan sonra daha uzun vadeli faydalı bir mikrobiyolojik etki vardır, ancak bunlar yoğun ve emek yoğun olma eğilimindedir (NHS, 2009).

2.2.3. Kritik Yüzeyler

Telefonlar, kulplar, musluklar, ışık anahtarları, kollar, düğmeler, klavyeler, itme plakaları, oyuncaklar vb. sıkça dokunulan öğeler çoğu sağlık kurumunda bulunur. Tekrarlı kullanım patojenler tarafından kontaminasyon riskini artırır ve bu da el ile bulaşmaya yol açar. Bu öğelerin, dezenfeksiyon da dahil olmak üzere gelişmiş temizlikten fayda sağlaması muhtemeldir. Yüksek temas alanları veya yüzeyleri, floresan veya diğeri kullanılarak doğrudan gözlem veya çevresel tarama yoluyla tanımlanabilir (Smith ve diğeri, 2012).

Yapılan bir çalışmada, Karnabahar mozaik virüsü (CaMV) parçaları kullanılarak yeni doğan yoğun bakım ünitesinin ortasında bir telefon kulpunun enfekte olması identifiye edilmiştir. Takip eden hafta boyunca, çalışma ekibi viral parçaların ünite etrafındaki el temas yerleri arasındaki dağılımını izlemiştir. Telefonu mozaik virüsü ile temas ettirmeden önce etmeden önce, patojenlerin doğrudan veya dolaylı bulaşma riskine göre altı hasta odasının her

birinde 30'dan fazla örnekleme yeri seçilmiştir. Bu alanlar ekipman düğmeleri, kulplar, bilgisayarlar, hasta çizelgeleri ve el losyonu dağıtıcılarını içermiştir. Kontamine telefonu içeren odada taranan alanların yarısından fazlası (%58) DNA belirteci ile sürekli olarak kontamine olmuştur. Viral belirteçler için pozitif alan sayısı, 1 hafta sonra %23'e düşmeden önce ilk 8 saatte (%78) zirve yapmıştır. Alanların yaklaşık %18'i, hafta boyunca pozitif olarak saptanmıştır. Altı odanın hepsinde en sık kontamine alanlar personel elleri, bilgisayarlar, kan gazı analizörleri, kapı ve telefon kolları, kontrol düğmeleri ve düğmeleri, hasta monitörleri ve tıbbi çizelgeler olarak bildirilmiştir (Oelberg ve diğerleri, 2000). Bu tür veriler özellikle daha sık temizlik veya dezenfeksiyondan yararlanacak alanları vurgulamıştır. Potansiyel patojen iletimi için yüksek riskli alanların bulunmasında, gıda endüstrisi tarafından başvuru prensipleri kullanılır, böylece gıda üretimi sırasında kontaminasyonu önlemek için özel olarak bir izleme çerçevesi oluşturulur. Bu çerçeve bir risk analizine dayanmaktadır ve kritik kontrol noktası (HACCP) sistemini analiz eder ve çeşitli entegre kontrol stratejileri yoluyla riski ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Griffith, 2006).

Hastaya yakın el dokunma yerleri, bir koğuştaki kritik yüzeylerin çoğunu oluşturur. Rutin dekontaminasyon genellikle bir dizi personel için belirlenen görevler de dahil olmak üzere kurumsal temizlik politikalarına dahil edilir. Bu, dolu ve boş yataklar, elektrikli ve elektrikli olmayan ürünler ile klinik ve klinik olmayan ekipman arasında değişebilir; bunların hepsi temizlik karmaşıklığını ve temizlik, hemşirelik ve diğer klinik personel arasındaki parçalı sorumluluk potansiyelini gösterir. Deterjan bezleriyle günlük temizlik, bir acil servis bölümünde biyolojik yükü kontrol etmek için yeterli olabilir, ancak yoğun bakım ünitelerindeki yüksek riskli bölgelerde daha yoğun temizlik programları gerekebilmektedir (Bogusz ve diğerleri, 2013).

2.2.4. Klinik Ekipmanlar

Günümüz hastanelerinde bulunan klinik ekipman çeşitliliği ve genişliği göz önüne alındığında, bir koğuşta bulunabilecek tüm maddeler için dekontaminasyon stratejilerini tanımlamak ve karşılaştırmak bu incelemenin kapsamı dışındadır. Bununla birlikte, rutin iç şartnamenin dışında bırakılan hastalar için kullanılan herhangi bir madde için geçerli olan klinik ekipmanla ilgili önemli bir dekontaminasyon prensibi vardır. Tüm klinik ekipman, ne sıklıkla kullanıldığına, nerede kullanıldığına veya ne olduğuna bakılmaksızın tüm hastalar

için kullanımdan önce ve sonra temizlenmeli ve/veya dekontamine edilmelidir. Amaçlanan bir öge hasta için kullanılmadan önce dikkatle incelenmeli ve önceden temizlik bildirimi yok veya belirgin kirlenme varsa derhal yerel prosedürlere göre temizlenmelidir. Birçok hastane artık personelin kullanımdan sonra uygun şekilde temizlendiğini ve/veya dekontamine edildiğini göstermek için belirli ekipman parçalarını iaretlemesini istemektedir. Bu, tuvalet için kullanılan komodinler ve diğerk atılamaz cihazlar gibi maddeler için özellikle önemlidir ve bu nedenle yüksek kontaminasyon riski altındadır. Kan veya vücut sıvılarıyla temas edebilecek başka aletler de vardır, örneğın, nabız oksimetreleri, termometreler, kan şekeri test kitleri, doygunluk problemleri, vb. Bunlar kullanımdan önce ve sonra sıkı temizlik ve dezenfeksiyona tabi tutulmalıdır. Doktorların stetoskopları uzun zamandır temizlik denetimlerine konu olmuştur ve bir dizi mikrobiyal flora için muhtemel bir kontaminasyon kaynağı olmaya devam etmektedir. Stetoskopları alkolle silmek dekontamine etmek için etkilidir, ancak bu basit prosedür bile personel aırısı çalıştığında terk edilmiş, göz ardı edilmiş veya unutulmuştur. Gerçekten de tüm hijyenik uygulamalar yoğın bir koğuşta sürekli olarak zorlaşmaktadır (Dancer, 2012).

Günümüzde birçok hastanede hemşireler, daha önce doktorlar tarafından yapılan intravenöz girişim, reçete yazma ve kateter manipülasyonu gibi bir dizi görevi üstlenmişlerdir. Bu uzmanlık gerektiren görevler göz önüne alındığında, mesleki sorumluluklardaki mevcut değışimden sonra temel temizliğın göz ardı edildiğiki anlaşılmıştır. Temizlik hizmeti, iř yoğınluğı yüksek olan hemşireler için uygun bir prosedür olarak uygulanamamaktadır. Temizlik personelinin, bir serviste bulunan her bir öge için genellikle ayrıntılı rehberlik içermeyen politikalara uyması beklenir. Ayrıca, genellikle elektrikli eşyaları veya klinik ekipmanı dekontamine etmek için eğitilmemiştir. Bu değışiklikleri bir arada ele aldığımızda, sık kullanılan ekipmanların ve unutulmuş alanların fırsatçı patojenler dahil olmak üzere kiri biriktirme riski vardır. Sağlık ortamlarındaki çok sayıda klinik ekipmanın sadece düzensiz temizlik alması veya belki de hiç temizlenmemesi muhtemeldir. Tıbbi personel de dahil olmak üzere tüm personel için temizlik ve dekontaminasyon sorumlulukları, uygun ve tekrarlanan eğitim programları ile birlikte düzenli olarak gözden geçirilmelidir (Dumigan ve diğerkleri, 2010).

2.2.5. Terminal (Derin) Dekontaminasyon

Derin temizlik hastanın taburcu edilmesinden sonra yapılır. Hastanın kolonize olduğu veya belirli bir patojenle enfekte olduğu biliniyorsa, temizleme rejimi genellikle patojene bağlı olarak belirtilen bir güçte dezenfektan ile arttırılır. Yöntemler değişir, ancak bir terminal temizliği genellikle yatak, perde ve/veya perdeler dahil olmak üzere tüm çıkarılabilir nesnelerin ilkin odadan çıkarılmasını içerir. Tavandaki aydınlatma ve havalandırma bileşenleri tozlanır ve silinir, ardından perde rayları ve yüksek yerleştirilmiş fiktür ve bağlantıların üst yüzeyleri gelir. Diğer tüm yerler ve yüzeyler daha sonra zemin seviyesine doğru temizlenir. Odadan çıkarılan eşyalar ve ekipmanlar değiştirilmeden önce deterjan bezleri, alkollü mendiller veya dezenfektan ile silinir (NHS, 2009).

Derin bir temizlik aynı zamanda çamaşırların yıkanması veya temizlenmesi için; perdelerin, örtülerin çıkarılmasını; sabit jaluziler yerinde silinebilir. Kat hizmetleri için temizlik personeli görevlendirilirken yatak alanlarının ve hasta odalarının, hemşirelerin, bakım yardımcılarının ve klinik destek çalışanlarının temizlenmesi genellikle yataklar dahil klinik ekipman ve elektrikli cihazlardan sorumludur. Bu iş bölümü, net sözleşme yükümlülükleri sağlanmadıkça, kimin neyi temizlediğine dair kafa karışıklığı yaratır. Hasta bakımının tehlikeye atılmamasını ve çevre ve ekipmanın gereksiz gecikmeden doğru bir şekilde temizlenmesini sağlamak için hemşireler ve temizlik hizmetleri arasında sorumluluk açısından esnek bir yaklaşım benimsenmelidir. Odalar ve yatak alanları, hasta kabul edilmeden önce rutin olarak gözle kontrol edilmektedir (Dumigan ve diğerleri, 2010).

2.2.6. Mikrofiber ve Pamuk Materyaller

Çoğu hastane sürekli kullanım için pamuklu bezleri ve paspas başlıklarını tercih eder, çünkü bunlar yüksek sıcaklıklarda (90 °C) tekrar tekrar yıkanabilir. Bununla birlikte, artık temizlik personeli arasında popüler olan birçok mikrofiber ürünler vardır. Ultramikrofiber kumaşlar, kir parçacıklarını statik çekim yoluyla emen poliamid ve polyester kombinasyonundan yapılır. Toz ve organizmalar sentetik liflere sıkıca yapışır ve kumaş içinde kalma eğilimindedir. Son zamanlarda *C. difficile* sporları, MRSA ve *E. coli* de dahil olmak üzere patojenleri çıkarma yetenekleri için bir dizi farklı nemli mikrofiber bez değerlendirilmiştir (Smith ve diğerleri, 2011). Tek kullanımlık nemli mikrofiber bezler,

temizlendikten sonra ortalama $\log_{10}$ 2.21 oranında azalma göstermiştir ve bir dizi kontamine yüzeyde tekrar tekrar kullanıldıktan sonra daha küçük azalmalar elde edilmiştir.

2.2.7. Dezenfektanların Etkinliklerini Belirleme Yöntemleri

Dezenfektan maddelerin etkinliğini belirlemek için farklı kriterlere göre değişik testler kullanılmaktadır. Bu testlerden başlıcaları süspansiyon testleri, fenol katsayısı testleri, Kelsey Saykes kapasite testleri, taşıyıcı testleri, uygulama testleri, yüzey dezenfeksiyon testleri, dokuma dezenfeksiyon testleridir. Değişik ülkelerde dezenfektanların kullanım amacına ve etki etmesi beklenen değişik mikroorganizma gruplarına yönelik olarak farklı standartlar tanımlanmıştır. Türk Standartlar Enstitüsü'nün de belirlediği ve en son Mart 2016'da güncellenen TS EN 13727+A2 sayılı standard (Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler-nicel süspansiyon deneyi-Tıbbi alanda bakteri öldürme etkinliğinin değerlendirilmesi için-Deney yöntemi ve gereçler) bu amaç için kullanılabilir. Bu amaçla kullanılan süspansiyon testleri kolay uygulanabilir ve ekonomik olması, temas süresi, sıcaklık, mikroorganizma türleri gibi aynı anda birçok değişkeni inceleyebilme olanağı sağlaması nedeniyle tercih edilen testlerdir. Kalitatif süspansiyon testlerinde pasajda üreme olması veya olmaması şeklinde değerlendirme yapılmaktadır (Avcı ve Otkun, 2017).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Dezenfektanlar ve Sulandırma Oranları

-Etil alkol (%95) için hiç sulandırılmadan, %70'lik alkol için 100 ml'de 74 ml alkol ve 26 ml distile su, %50'lik alkol için 100 ml'de 53 ml alkol 47 ml distile su olacak şekilde hazırlanmıştır.

-Sodyum hipoklorit (%5) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Glutaraldehit (%2) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Povidon-iyot (%10) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Hidrojen peroksit (%7.5) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Benzalkolyum klorür (%1) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Lizol (%5) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır

-Klorheksidin (%4) için; 1/10, 1/100 ve 1/1000 sulandırma hazırlanmıştır.

3.1.2. Standart Suşlar

Bu tez çalışmasında üretici firma tarafından tedarik edilmiş olan, ayrıca hastane kontaminasyonlarında sekonder olarak şiddetli sistemik enfeksiyonlara yola açabilen fırsatçı patojenlerden *S. aureus* ATCC 6539, *E. coli* ATCC 25922, solunum sisteminde enfeksiyonlara yol açabilen *K. pneumoniae* ATCC 13883 ve hastane enfeksiyonu etkeni olarak farklı antibiyotik duyarlılık paternine sahip *P. aeruginosa* ATCC 27853 standart suşları tercih edilmiştir.

3.1.3. Besiyerleri

3.1.3.1. Blood Agar (Oxoid™ CM0854)

Tryptone.....	14 g
Pepton.....	4.5 g
Maya Ekstraktı.....	4.5 g
Sodyum klorid.....	5 g
Agar.....	12 g
Distile su.....	1000 ml

Karışımın pH'sı 7,2–7,4'e ayarlanmış, 121°C'de 15 dakika otoklav edildikten sonra, 50°C'ye kadar soğutulup, içine %7 oranında steril koyun kanı ilave edilmiştir. Petri kaplarına 20 ml olacak şekilde dökülüp soğumaya bırakılmıştır.

3.1.3.2. Trypton Soya Broth (TSB) (Oxoid™ CM 0876)

Pankreatik kazein.....	17 g
Papaik soybean meal	3 g
Sodyum klorid.....	5 ml
Difazik potasyum fosfat.....	2.5 g
Glukoz.....	2.5 g
Distile su.....	1000 ml

Karışımın pH'sı 7,2–7,4'e ayarlanmıştır. 5 ml miktarda tüplere dağıtılmıştır. 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir.

3.1.3.3. Trypton Soya Agar (TSA) (Oxoid™ RM224.00)

Pankreatik kazein.....	15 g
Papaik soybean meal	5 g
Sodyum klorid.....	5 ml
Agar agar.....	15 g
Distile su.....	1000 ml

Karışımın pH'sı 7.2 ± 0.2 olacak şekilde ayarlanarak otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Otoklavdan çıkarılan besiyerleri 50°C 'ye soğutulduktan sonra 20 ml olacak şekilde petrilere dökülmüştür.

3.1.4. Çözeltiler

3.1.4.1. Nötralizan Çözeltisi

Kalitatif süspansiyon testi sırasında dezenfektana uygun olarak seçilen ve dezenfektanın besiyerine alınan bakteriler üzerindeki etkisini durdurmak amacıyla değişik nötralizan maddelerin kullanılması tercih edilmektedir. Tez çalışmasında kullanılan maddelerin son konsantrasyonları aşağıdaki yüzdelerle olacak şekilde TSB ile hazırlanmıştır. Otoklavda 121°C 'de 15 dk süre ile steril edilmiştir.

Saponin (Sigma®).....	%3
L-Sistein (Sigma®).....	%0.1
L-Histidin (Sigma®).....	%0.1
Tween 80 (Sigma®).....	%3

3.1.4.2. Sulandırma Çözeltisi

Sulandırma amacıyla sterilize edilmiş distile su kullanılmıştır. Erlenmayer cam kaplara konulan su, otoklavda 121°C’de 15 dk süre ile sterilize edilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında kalitatif süspansiyon metodu uygulanmıştır (Avcı ve Otkun, 2017). Metodun amacı, belirli dansitedeki bakteri süspansiyonunu, sağlık kuruluşlarında sıklıkla kullanılan antiseptik dezenfektanlarla belirli zaman aralıklarında maruziyete bırakmak ve inkubasyon sonrası katı besiyerinde bakteriyel koloni formasyonunun oluşup oluşmadığını araştırmaktır. Metot için kullanılan standart bakteri suşları kanlı agar TSA besiyerine ekilerek etüvde 37°C’de 24 saat inkubasyon sonunda üretilmiştir. Mikroorganizmaların 24 saatlik üreyen kültürlerinden TSA besiyerine ikinci pasaj ile ekilerek etüvde 37°C’de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyondan sonra TSA besiyerinde üreyen kolonilerden TSB sıvı besiyerine ekim yapmak suretiyle 0.5 McFarland bulanıklığında (10^8 cfu/ml) bakteri süspansiyonları hazırlanmıştır. Her bakteri için test edilecek dezenfektandan 1000 µl tüplere konulmuş, hazırlanan 0.5 McFarland bulanıklığındaki bakteri süspansiyonundan 10 µl ilave edilmiş ve 1-2-5-10-30 dk bekletilmiştir. Süreler sonunda bakteri ve dezenfektan karışımından 100 µl alınıp önceden her çalışma dakikası için ayrı olarak hazırlanmış olan 900 µl nötralizan madde içeren tüplere ilave edilmiştir. Bu karışımdan 10 µl alınıp TSA’a inoküle edilmiştir. Petriler 37°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Kontrol ekimleri için dezenfektan eklenmemiş solüsyonlar hazırlanarak petrilere ekimi yapılmıştır. Değerlendirme; süreler sonunda üremenin olmaması dezenfektanın bakterisidal etkisi olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

Tez çalışmasında kullanılan dezenfektanların *S. aureus* ATCC 6539 standart suşuna etkileri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de belirtildiği gibi etil alkolün %95, %70 ve %50’lik konsantrasyonunda zamana bağlı ekim sonuçlarına göre sadece %50’lik konsantrasyonda ve sadece 1. dakikada üremiştir. Diğer konsantrasyonlarda ise bakılan tüm zamanlarında üreme olmadığı tespit edilmiştir. Tablo 2’de verilen sonuçlara göre sodyum hipoklorit ve gluteraldehit muamelesinde 1/100 sulandırmada sadece 1. dakikada üreme görülmüş, 1/1000’lik sulandırmada ise tüm zaman aralıklarında bakteriyel üremenin görüldüğü saptanmıştır. Povidon-iyot, lizol ve klorheksidin sadece 1/1000’lik sulandırmada bütün zaman aralıklarında etkinlik gösterememiştir. Hidrojen peroksit 1/1000’lik sulandırmada, benzalkolyum klorür ise 1/100’lük sulandırmada 5. dakikadan itibaren antibakteriyel etkinlik göstermiştir.

Tablo 2. Dezenfektanların *S. aureus* ATCC 6539 standart suşuna etkileri

Dezenfektan	Sulandırma oranları	Zamana göre bakteriyel üreme (dk)				
		1	2	5	10	30
Etil alkol (%95)	%95	-	-	-	-	-
	%70	-	-	-	-	-
	%50	+	-	-	-	-
Sodyum hipoklorit (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Gluteraldehit (%2)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Povidon iyot (%10)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Hidrojen peroksit (%7.5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	-	-	-
Benzalkolyum klorür (%1)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	+	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Lizol (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Klorheksidin (%4)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+

Tez çalışmasında kullanılan dezenfektanların *E. coli* ATCC 25922 standart suşuna etkileri Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3’de belirtildiği gibi etil alkolün %95, %70 ve %50’lik konsantrasyonunda zamana bağlı ekim sonuçlarında tüm sulandırmalarda bakteriyel üremeyi baskıladığı saptanmıştır. Gluteraldehitin sadece 1/100’lük sulandırmasında 1. Dakikada üreme olduğu görülmüş, sodyum hipoklorit, povidon iyot, hidrojen peroksit, benzalkolyum klorür, lizol ve klorhekzidin in 1/10 ve 1/100’lük konsantrasyonlarında bakteriyel üreme saptanmamıştır.

Tablo 3. Dezenfektanların *E. coli* ATCC 25922 standart suşuna etkileri

Dezenfektan	Sulandırma oranları	Zamana göre bakteriyel üreme (dk)				
		1	2	5	10	30
Etil alkol (%95)	%95	-	-	-	-	-
	%70	-	-	-	-	-
	%50	-	-	-	-	-
Sodyum hipoklorit (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Gluteraldehit (%2)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Povidon iyot (%10)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Hidrojen peroksit (%7.5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	-	-	-
Benzalkolyum klorür (%1)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Lizol (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Klorhekzidin (%4)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+

Tez çalışmasında kullanılan dezenfektan ve antiseptiklerin ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 standart suşuna etkileri Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 4’de belirtildiği gibi etil alkolün %95, %70 ve %50’lik konsantrasyonunda zamana bağlı ekim sonuçlarında tüm sulandırmalarda bakteriyel üremeyi baskıladığı saptanmıştır. Gluteraldehitin sadece 1/100’lük sulandırmasında 1. Dakikada üreme olduğu görülmüş, sodyum hipoklorit, povidon iyot, hidrojen peroksit, benzalkolyum klorür, lizol ve klorhekzidinin 1/10 ve 1/100’lük konsantrasyonlarında bakteriyel üreme saptanmamıştır.

Tablo 4. Dezenfektanların *K. pneumoniae* ATCC 13883 standart suşuna etkileri

Dezenfektan	Sulandırma oranları	Zamana göre bakteriyel üreme (dk)				
		1	2	5	10	30
Etil alkol (%95)	%95	-	-	-	-	-
	%70	-	-	-	-	-
	%50	-	-	-	-	-
Sodyum hipoklorit (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Gluteraldehit (%2)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Povidon iyot (%10)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Hidrojen peroksit (%7.5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	-	-	-
Benzalkolyum klorür (%1)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Lizol (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Klorhekzidin (%4)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+

Tez çalışmasında kullanılan dezenfektanların *P. aeruginosa* ATCC 27853 standart suşuna etkileri Tablo 5’de verilmiştir. Tablo 5’de belirtildiği gibi etil alkolün %70’lik ve sodyum hipokloritin 1/100’lük sulandırmasının 5. dakikadan itibaren bakteriyel üreme üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. Gluteraldehitin ise 1/100’lük konsantrasyonunun 2. dakikadan itibaren, benzalkolyum klorürün 1/100’lük konsantrasyonunun ise 10. Dakikadan itibaren etkili olduğu belirlenmiştir. Povidon iyotun ise tüm zaman aralıklarında sadece 1/10’luk konsantrasyonunun etkili olduğu, hidrojen peroksit, lizol ve klorheksidin çözeltilerinde 1/10 ve 1/100 lük konsantrasyonların tüm zaman aralıklarında bakteriyel üremeyi baskıladığı saptanmıştır.

Tablo 5. Dezenfektanların *P. aeruginosa* ATCC 27853 standart suşuna etkileri

Dezenfektan	Sulandırma oranları	Zamana göre bakteriyel üreme (dk)				
		1	2	5	10	30
Etil alkol (%95)	%95	-	-	-	-	-
	%70	+	+	-	-	-
	%50	+	+	+	+	+
Sodyum hipoklorit (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	+	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Gluteraldehit (%2)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Povidon iyot (%10)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	+	+	+	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Hidrojen peroksit (%7.5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	-	-
Benzalkolyum klorür (%1)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	+	+	+	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Lizol (%5)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+
Klorheksidin (%4)	1/10	-	-	-	-	-
	1/100	-	-	-	-	-
	1/1000	+	+	+	+	+

5. TARTIŞMA

Bir hastaneyi temizlemenin veya temiz tutmanın kolay bir yolu yoktur, ancak “temiz” olarak tanımlanmaktadır. Bugünün ve geleceğin hastanelerinden görsel ve görünmez kirlerin giderilmesi için yeterli eğitimli personel, sürekli izleme, biyolojik yükün ölçülmesi, eğitim, uygulamanın sürekli iyileştirilmesi ve temizlikten sorumlu kişiler ile enfeksiyon kontrolünden sorumlu kişiler arasında iki yönlü iletişim gerekmektedir. Çapraz bulaşma riskleri ağır iş yükü, yetersiz istihdam, yüksek yatak doluluk oranları ve hızlı yatak devir hızı ile artmaktadır. Ayrıca, maliyet düşürme çağında, temizlik sorumlulukları olanların, hastane yüksek kapasiteye sahip olduğunda ve refakatçi mikroorganizmalara sahip hastalar gündüz ve gece servisler (ve hastaneler) arasında transfer edildiğinde, tüm yüksek riskli yüzeyleri gerektiği kadar dekontamine etmesi beklenmemelidir (Donker ve diğerleri, 2014).

Rutin durumda deterjan veya dezenfektan bazlı temizlik konusundaki tartışmalar hala güncelliğini korumaktadır. Temizlik maddelerinin etkileri hakkında kısa ve uzun süreli bilgisizlik, yöneticileri patojenlere ve salgınlara karşı koruma olarak hastaneleri için güçlü dezenfektanları seçmeye yöneltmektedir. Mikrobiyologlar ve çevre bilimciler, dekontaminasyonun, alışılmış olarak maruz kalınan ortamlarda dirençli patojenlerin canlı kalmasına yol açabilecek pahalı toksik ajanlara başvurmadan gerçekleştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Yüzeylerin dekontaminasyonu için gayet ekonomik olan otomatik dağıtım sistemlerinin AR-GE, reklam ve pazarlama işlemlerinin etkin yapılmasıyla yaygınlaştığı görülmüştür. Fiziksel dekontaminasyonun, dezenfektanlar kadar kirin giderilmesinde etkili olabileceği gerçeği, birkaç çalışma tarafından desteklenmektedir ve güçlü dezenfektanlardan kaynaklanan çevresel ve insana yönelik toksisitesini önlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (Petti ve diğerleri, 2013).

Yapılan bir çalışmada, deterjan temizlemesinin *S. aureus* ve MRSA yüzeyi üzerindeki etkisinin, dezenfektan maruziyetinden sonra görülen etkiden daha uzun sürdüğü gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, rutin temizlik için birinci sınıf deterjan kullanımı, paradan tasarruf etmenin yanı sıra dezenfektanlara bağlı patojenler arasındaki tolerans veya direnç risklerini de ortadan kaldırmaktadır. Birleşik Krallık'taki hastanelerde rutin olarak genel yüzeyler için deterjan bazlı temizlik kullanılmaktadır ve diğer ülkelerdeki dezenfektan kullanan hastaneler tarafından bildirilen sayılarda MDR *Acinetobacter* ve VRE seviyeleri rapor edilmemiştir. İki terimin

alışılmış şekilde birbirinin yerine geçmesine rağmen, temizliğin dezenfeksiyonla aynı olmadığını söylemek doğrudur (Dancer ve diğerleri, 2011).

HE oranları ile çevresel biyolojik yük arasında bir bağlantı olduğu görülmekle birlikte, henüz yapılan çalışmalar tatmin edici seviyelerde bulunmamaktadır (Chadwick ve Oppenheim, 1996). Ölçülebilir bir ilişki, HE riskinde çevrenin rolü için somut bir kanıt sunduğundan, bu ilişki üzerinde daha fazla çalışmaya ihtiyaç görülmektedir. Ayrıca, hastalar için temizleme etkisini ve enfeksiyon riskini ölçmek amacıyla mikrobiyal kontaminasyonun kalitatif ve kantitatif olarak bilimsel standartlar çerçevesinde belirlenmesi gerekmektedir.

Temizlik ve dezenfeksiyon, yüksek riskli yüzeylerin rutin dekontaminasyonuna, yani patojenleri barındırma olasılığı daha yüksek olan bölgelere odaklanmalıdır (Dancer ve diğerleri, 2008). Tutamaklardan, anahtarlardan, düğmelerden ve diğer sık dokunulan (ve çoğu zaman unutulmuş) bölgelerden patojenlerin çıkarılmasının, yüksek raflar, çıkıntılar veya tavanlar gibi erişilemeyen yüzeyleri veya düşük oranda kullanılan yüzeyleri temizlemekten daha fazla hasta bulaşına etkisi olması daha olasıdır. En yüksek riskli bölgelere öncelik vermek için prosedürlerin dikkatli bir şekilde belirlenmesi, bir öğenin veya yüzeyin neyin ve ne sıklıkta temizlenmesi gerektiği konusundaki karışıklığı da ortadan kaldırmalıdır. Özellikle, hastaların bulunduğu bir odanın veya yatak alanının ne sıklıkla temizlenmesi gerektiğini bilimsel olarak bildiren ve destekleyen kanıtlar yok denecek kadar az miktardadır. Temizlik özellikleri, genel temizlik kalitesinin sadece uygulanan yöntemle değil, aynı zamanda, muamele edilen yüzey tipi için yöntemin uygunluğuyla da belirlenmesini kapsamalıdır (Ptak ve diğerleri, 2009).

Hastane enfeksiyonuna yol açan etkenleri elimine etmek veya etkisizleştirmek için antiseptik, dezenfektan ve sterilizanların uygun seçimi ve kullanım alanının doğru bir şekilde yapılabilmesi hastanelerde aktif bir enfeksiyon kontrol programının başlıca bileşenlerinden biridir. Bu amaç için çeşitli kimyasal maddeler kullanılabilir (Şanlıdağ ve Akçalı, 2009). Hastane enfeksiyonlarını önlemek için uygun dezenfeksiyon politikaları oluşturmak gerekmektedir. Bu politikaların temelinde dezenfektan uygulama yöntemleri, dezenfektan uygulama yerleri, temas süreleri ve konsantrasyonlarının doğru bir şekilde saptanması yer almaktadır (Ekizoğlu, 2000). Değişik hastane ortamlarından izole edilen bakterilerin dezenfektanlara duyarlılıklarının farklılık gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle her hastanede mikroorganizmaların dezenfektanlara karşı duyarlılık durumunun bilinmesi gerekmektedir (Yüce ve diğerleri, 1989).

Dezenfektan olarak kullanılacak kimyasal maddenin iki özelliğinin bilinmesi gerekir. Birincisi mikroorganizmalar üzerine etkisine en uygun yoğunluğu ve uygulama şekli ile etkili olduğu mikroorganizma türlerine göre etki spektrumunu incelenmelidir. İkincisi ise insanlara olan toksik etkisine bakılmalıdır (Bilgehan, 1995). Tez çalışmamızda suda ve organik sıvılarda eriyebilme, iritan olmama, toksik etkiye sahip olmama, alerjen olmama, geniş antibakteriyel spektruma sahip olma, bakterisit olma, etkilerini organik sıvılarda (kan, mukus, sekresyon) devam ettirme, maliyet yönünden uygun olma ve kolay bulunabilme özelliğine göre değerlendirilen, hastanelerde sık kullanılan etil alkol (%95), sodyum hipoklorit (%5) povidon-iyot (%10), glutaraldehit (%2), hidrojen peroksit (%7.5), benzalkolyum klorür (%1), lizol (%5) ve klorhekzidin (%4) değerlendirilmek üzere kullanılmıştır. İnönü ve diğerleri (2009), yaptıkları bir çalışmada %70'lik etil alkol, %5'lik sodyum hipoklorit, %10'luk povidon-iyot, %2'lik glutaraldehit, benzalkolyum klorür, fenol bileşiği kullanmıştır. Benzer bir şekilde Nakipoğlu ve Gürler (2004), yaptıkları bir çalışmada dokuz yüzey dezenfektanı, dört alet dezenfektanı ve üç el ve cilt antiseptiği kullanmıştır. Kulaş ve diğerleri (2002), yaptıkları çalışmada glutaraldehit, iyot, perasetik asit, sodyum hipoklorit ve etil alkol kullanılmışlardır. Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamızda kullanılan dezenfektanlar literatüre ve pratik kullanıma uygun olarak seçilmiştir.

Dezenfektanların etkisinin değerlendirilmesi; bakterinin dezenfektanların test konsantrasyonu üzerine eklenmesi, bir süre maruz bırakılması ve daha sonra etkisiz kaldığının gözlemlenmesine dayanmaktadır. Uluslararası standardizasyon kuruluşlarının önerdiği dezenfektan etkinlik testleri standart mikroorganizma suşları ile yapılmaktadır. Bu amaçla *P. aeruginosa* ATCC 15442, *S. aureus* ATCC 6538, *E. coli* ATCC 10536, *Salmonella* Typhimurium ATCC 13311, *Proteus mirabilis* ATCC 14153, *Enterococcus hirae* ATCC 10541, *Candida albicans* ATCC 10231, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 ve *Aspergillus niger* ATCC 16404 suşları önerilmektedir (Sultan, 2009). Bir dezenfektanın vejetatif bakterilere etkisini incelerken en az bir Gram-negatif (*P. aeruginosa* ATCC 15442) bir de Gram-pozitif (*S. aureus* ATCC 6538) bakteri kullanılması önerilmektedir (Kampf ve Hollingsworth, 2003). Araştırmamızda da hastane enfeksiyonu etkeni *S. aureus* ATCC 6539, *E. coli* ATCC 25922, *K. pneumoniae* ATCC 13883 ve *P. aeruginosa* ATCC 27853 olmak üzere dört adet dirençli bakteri standart suşu ile çalışılmıştır.

Avcı ve Otkun (2017), *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, vankomisin dirençli *Enterococcus* bakterileri üzerinde, antiseptik ve dezenfektanlardan hastanelerde en sık kullanılan povidon-iyot (%10), sodyum

hipoklorit (%5), etil alkol ve glutaraldehitin (%2) antimikrobiyal etkinliğini araştırdıkları çalışmada tüm sulandırmalarda 1 dakikalık karşılaşma sonrası tüm bakterilerin üremesini inhibe eden povidon-iyotu (%10) en etkili antiseptik olarak tespit etmişlerdir. Direkt ve 1/2 sulandırımında yine 1 dakikada tüm bakterilerin üremesini inhibe eden glutaraldehit (%2) en etkili dezenfektan olarak gözlemlendi. Sodyum hipoklorit (%5) 1/10 sulandırımında kullanıldığında 1 dakikalık temas ile tüm bakterilerin üremesini inhibe ederken, 1/100 sulandırımında tüm bakterileri öldürmek için en az 5 dakika süre ile uygulanması, etil alkolün ise %70'lik konsantrasyonunun bakterilerle en az 2 dakika temasının uygun olduğunu saptamışlardır.

Nakipoğlu ve Gürler (2004), toplamda 16 adet dezenfektan ve antiseptik kullanılan çalışmada üç adet standart suş (*S. aureus* ATCC 6538, *Bacillus subtilis* serovar *niger* ATCC 9372, *P. aeruginosa* NCTC 6749) kullanmışlardır. Benzer olarak; Külah ve diğerleri (2002), yaptıkları çalışmada standart suş olarak *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşu ve API 20 NE tanı kiti ile adlandırılmış trakeal aspirat kaynaklı birer *A. baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Burkholderia cepacia* suşu kullanılmıştır. Çalışmamıza benzer olarak İnan ve diğerleri (2009), yaptıkları çalışmada yatan hastaların çeşitli klinik örneklerinden izole edilen ve hastane etkeni olduğu belirlenen *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter* türleri ve MRSA olmak üzere 10'ar suş ve üç tane ATCC standart suşu (*P. aeruginosa* 27853, *E. coli* 25922, *S. aureus* 6538) çalışmaya alınmış, ayrıca yine çalışmamıza benzer olarak İrikli (2007), yaptığı çalışmada hastane enfeksiyonu etkeni 46 bakteri (dokuz *Acinetobacter* cinsi bakteri, dokuz *S. maltophilia*, dokuz *P. aeruginosa*, dokuz *E. coli*, beş MRSA, MSSA) ve üç ATCC standart suşu (*P. aeruginosa* 27853, *E. coli* 25922, *S. aureus* 6538) kullanılmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan standart bakterilerin aynı olması çalışmaları karşılaştırılabilir kılacaktır. Araştırmamızda söz konusu standart suşlara ilave olarak, immunsupresif hastaları etkileyen ve hastane enfeksiyonlarına yol açabilen bir fırsatçı patojen olan *K. pneumoniae* standart suşu da değerlendirmeye alınmıştır.

Laboratuvar çalışmalarımız sonucunda etil alkol %95, %70 ve %50'lik konsantrasyonda 1, 2, 5, 10 ve 30. dakikalarda denenmiştir. Etil alkolün %50'lik konsantrasyonunun etkisine baktığımızda *E. coli* ATCC 25922 suşuna tüm zaman aralıklarında etkili olmasına rağmen *S. aureus* ATCC 6538'a karşı 1. dk'da etkili olduğu, *K. pneumoniae* ATCC 13883 ve *P. aeruginosa* ATCC 27853'ya karşı ise etkinliğinin olmadığı gözlenmiştir. Etil alkolü %50'lik konsantrasyonda çalışan İrikli (2007)'nin yaptığı çalışmada etil alkolü *P. aeruginosa* için 2. dk'da etkin olarak saptarken *E. coli*'de 1. dk'da etkin

saptamıştır. Aynı şekilde etil alkolün %50'lik konsantrasyonu için bizim çalışmamızdaki gibi en az etkiyi *S. aureus* ATCC 6538'a karşı göstermiştir. *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşuna karşı %50'lik konsantrasyonun kullanıldığı diğer bir çalışmada (Külah ve diğerleri, 2002) etil alkolün tüm sürelerde etkili olarak bulunmuş olması, araştırmamız verileri ile örtüşmemektedir. Bunun sinucunda *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniae* suşlarının etil alkole karşı direnç kazanabileceği görüşüne varılmıştır.

Standart bakteriler için %50'lik etil alkolün etkisini yorumlanacak olursa Gram-negatif *E. coli* için tüm zaman aralıklarında üremelerini engellemektedir. Ancak antiseptik olarak kullanıldığı bölgede *S. aureus* varlığında bakterilerin yok olması için en az 1 dk temas gerekmektedir. Alkol bileşikleri uçucu oldukları ve uygulama sonrası hemen kuruduğu için kalıcı antimikrobiyal etkisi de olmadığından (Vural, 1999) etki süresinin mümkün olduğunca kısa olması gerekir. Bu nedenle %50 konsantrasyondaki etil alkol antisepsi amaçlı olarak kullanıma uygun bulunmamıştır. Ayrıca hastane enfeksiyonları açısından da etkili bir dezenfektan olarak değerlendirilmemiştir.

Etanol ve izopropanol dezenfeksiyon amacı ile en sık kullanılan alkollerdendir. Bu amaçla en sık kullanılan %60-90 arasındaki konsantrasyonlarda en iyi antimikrobiyal etkiyi gösterirken, konsantrasyon azaldıkça etki azalmaktadır (Gorman ve Scott, 2004; Nakipoğlu ve Gürler, 2004; Purohit ve diğerleri, 2002). Alkoller bakterisit, fungusit etkinlik gösterir; ancak sporlara etkili değildirler. Saf etil alkolün bakterisit etkisi, alkol ve su karışımından daha azdır; bunun nedeni su varlığında protein denatürasyonunun daha hızlı olmasıdır (Arıkan, 1997). Bu nedenle antiseptik amaçlı olarak %70'lik alkol konsantrasyonu en sık kullanılan konsantrasyondur (Nakipoğlu ve Gürler, 2004).

Ersöz ve arkadaşlarının, santral ve periferik venöz katater uygulamalarında oktenidin hidroklorür, klorheksidin diglukonat ve povidon iyodürün antiseptik etkilerinin karşılaştırılmasının amaçlandığı çalışmasında, oktenidin hidroklorür, klorheksidin diglukonat ve povidon iyodür antiseptik solüsyonları arasında antimikrobiyal etkinlik açısından anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır (Ersöz ve diğerleri, 2016).

Yüce ve diğerleri (1989), yaptıkları çalışmada %70 alkolü *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 11229 ve *S. aureus* ATCC 6538 standart suşlarının da yer aldığı çeşitli bakterilere karşı tüm sürelerde (0.5, 1, 2.5 dk) etkili bulmuşlardır. Bu sonuçlar özellikle *S. aureus* yönünden bizim çalışmamız ile uyumludur. Standart *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşuna karşı %50, %70, %95'lik konsantrasyonlarının kullanıldığı diğer bir çalışmada (Külah,

2002) etil alkol tüm sürelerde etkili olarak bulunmuştur. Yaptığımız çalışma sonuçları bu çalışma ile %95'lik konsantrasyonlarda uyumluluk sağlamaktadır, *P. aeruginosa* ATCC 27853 için %70 etil alkol, çalışmamızda 5. dakikadan itibaren etkili olarak saptanmıştır. Etil alkol %70'lik oranda *E. coli* ATCC 25922 için tüm sürelerde etkin bulunmuştur.

İnan ve diğerleri (2009), hastane kökenli patojenlere karşı çeşitli antiseptiklerle yaptıkları çalışmada etil alkolün %70 konsantrasyonunda 1 dakikadan sonra *E. coli* ATCC 25922 bakterisine karşı olumlu sonuçlar almışlardır. İrikli (2007) ise yaptığı çalışmada bakılan 1, 2, 5, 10 ve 30 dakikalarda en etkili dezenfektan olan etil alkol %70'lik kullanım konsantrasyonunda *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 standart suşlarına karşı etkili bulunurken *S. aureus* ATCC 6538'da 1. ve 2. dakikada üreme gözlemlemiştir.

Çalışmamız ile büyük oranda uyumluluk gösteren bu çalışmalar ile %70'lik etil alkolün en az 5 dakika bekletilmesi sonucu en uygun antiseptik olarak kullanılabileceği görüşüne varılmıştır.

Yaptığımız çalışmada povidon-iyot (%10) ile 1/10, 1/100 ve 1/1000 oranında sulandırılarak *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. aureus* ATCC 6538 ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 standart suşları tümünde 1/10 sulandırmada tüm zaman aralıklarında maruziyet sonrasında hiç üreme olmadığı gözlemlenmiştir. 1/100 sulandırmada povidon iyotun *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538 ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 suşlarına tüm zaman aralıklarında etkili olduğu fakat *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşuna karşı 30. dakikada etkili olabildiği, 1/1000'lik sulandırmanın ise bütün suşlarda tüm zaman aralıklarında etkisiz olduğu saptanmıştır.

Karadenizli ve diğerleri (2003), yaptıkları çalışmada, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde nozokomiyal enfeksiyon etkeni olarak izole edilen *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *K. pneumoniae* ile standart suşlardan *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 üzerine povidon-iyot (%7.5) scrub, povidon-iyot (%10) antiseptik solüsyonu, dezenfektan olarak denemişlerdir. Dezenfeksiyon süreleri üretici firmaların talimatlarına göre povidon-iyodun her iki formu için 2 dakika bekletilmiştir. Povidon-iyot (%7.5) scrub yani cilt temizleyicisi formunun hem hastane enfeksiyonu etkeni olan suşlara hem de standart suşların tüm konsantrasyonlarına etkili olduğu görülmüştür. Povidon-iyot standardize antiseptik solüsyonu ise sadece standart *P. aeruginosa* suşunun 10^9 cfu/ml konsantrasyonunda etkin bulunmamıştır.

Özsoy ve diğerleri tarafından (2001) yapılan çalışmada antiseptik amaçla kullanılan, % 10'luk povidon iyot 1/100'lik dilüsyonunun çeşitli klinik örneklerden izole edilen *P. aeruginosa* suşlarına olan etkinliği araştırmak ve dezenfektan etkinliğini belirlemek amacıyla 25 tanesi yoğun bakım kaynaklı ve çoklu antibiyotik direnci gösteren suş olmak üzere toplam 65 *P. aeruginosa* klinik izolatu değerlendirilmiştir. Kullanılan dezenfektanların 5 dakikalık sürede *P. aeruginosa* suşlarının tümüne etkin olduğunu saptamışlardır. Araştırmamız ile uyumluluk gösteren bu çalışmaların sonucunda hastane enfeksiyonlarını önlemede sürekli artan antiseptik ve dezenfektan çeşitleri olmasına rağmen halen povidon iyodu kullanıma en uygun olanlardan biri olarak değerlendirilmiştir.

Eryılmaz ve Gürpınar (2017)'in hastanelerde sıklıkla kullanılan antiseptiklerin, kantitatif süspansiyon testi ile antimikrobiyal etkinliğinin araştırıldığı çalışmada (% 70 etanol ve % 0.5 klorheksidin diglukonat karışımı, % 70 (2- propanol) ve klorheksidin diglukonat karışımı, % 70 (2- propanol), % 7.5 povidon iyot, % 10 povidon iyot), biyofilm oluşturan (*Staphylococcus epidermidis* ATCC 35984) ve biyofilm oluşturmayan (*Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228) suşlarına karşı 30 saniye ve 1 dakika sürelerinde yeterli antibakteriyel etki saptanmıştır.

Antiseptik amaçlı kullanım için en etkili kimyasal olarak povidon iyot (%10) kullanılmaktadır. Klinik kullanımda sulandırılmadan kullanılan povidon-iyot (%10) akıntı veya sızıntılar nedeniyle on katına kadar sulanmış olsa dahi antiseptik etkisinin devam ettiği düşünülmüş ve güvenle kullanılabileceği belirlenmiştir. Povidon iyotun deri ve mukoza antisepsisinde, özellikle yoğun bakımlarda ayrıca alet dezenfeksiyonunda kullanıma uygun olduğu, fakat ciltte irritasyona neden olabileceği unutulmamalıdır (Eryılmaz ve Akın, 2008).

Sodyum hipoklorit ise geniş etki spektrumuna sahip, hızlı etkili ve ucuz bir dezenfektandır (Ekizoğlu, 2000). Yüksek konsantrasyonlar, mukoz membranlarda, gözlerde ve ciltte irritasyona yol açmaktadır. Klor bileşikleri güneş ışığı ve bazı metaller ile inaktif olur. Bu nedenle daima taze solüsyonları kullanılmalıdır. Hipokloritler kesinlikle asitler veya amonyak ile karıştırılmamalıdır. Karıştırma toksik klor gazı çıkışına neden olabilir (Dvorak, 2008; Özbakkaloğlu 2003). Yaptığımız bu çalışmada sodyum hipoklorit (%5)'in 1/1, 1/10 sulandırımının standart bakteriler ve hastane enfeksiyonu etkenlerimiz üzerine denenen tüm sürelerde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Herruzo ve arkadaşları % 5 klorheksidin ve % 10 povidon iyot içerikli sabunlarla yaptıkları çalışmalarında % 5 klorheksidin içerikli örneklerle daha iyi antibakteriyel etki sağlandığını göstermişlerdir (Herruzo ve diğerleri, 2018).

Ohtake ve arkadaşları, yoğun kemoterapi alan hastalarda santral venöz katater yerleştirilmeden önce cilt dezenfeksiyonu için % 70 alkol + % 1 klorheksidin glukonatın etkinliğinin povidon iyot ile karşılaştırıldığı çalışmada, povidon iyot ile karşılaştırıldığında % 70 alkol + % 1 klorheksidin glukonatın hematolojik maligniteleri olan hastalarda advers deri reaksiyonlarına neden olmadan kateterle ilişkili enfeksiyonu potansiyel olarak azalttığı tespit edilmiştir (Ohtake ve diğerleri, 2018).

Lee ve arkadaşlarının çalışmasında, klorheksidin kullanımı ve venöz giriş için uygun bir alanın seçilmesi sonucunda kateter ilişkili enfeksiyon insidansının azaldığı tespit edilmiştir (Lee ve diğerleri, 2018).

Andonissamy ve arkadaşlarının yürüttüğü, tam protezlerden izole edilen *Staphylococcus aureus* ve viridans streptokokal bakteri türlerine karşı farklı zaman dilimlerinde kullanılan çeşitli dezenfektanların antibakteriyel etkinliğinin kaydedilmesinin amaçlandığı çalışmada, biyofilm oluşturan *S. aureus* için, % 2 glutaraldehit en iyi antibakteriyel etkinliği göstermiş ve bunu % 1 sodyum hipoklorit ve % 3.8 sodyum perborat izlemiştir [19]. Biyofilm oluşturan viridans streptokok türleri için ise % 2 glutaraldehit en iyi antibakteriyel etkinliği göstermiştir (Andonissamy ve diğerleri, 2019).

Yiğit ve arkadaşlarının çalışmasında, % 0.08'lik sodyum hipoklorit ve % 3.5'lik povidon iyot solüsyonu, biyofilm oluşturan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 suşları üzerindeki etkinliği modifiye Kelsey-Sykes metodu kullanılarak değerlendirilmiştir [21]. Povidon iyot (% 0.35) ile 2 dk maruziyet sonucu *S. aureus* ve *S. epidermidis* suşlarındaki bakterilerin tamamı ölürken, *E. coli* ve *P. aeruginosa* suşundaki bakterilerin bir kısmı yaşamış ve kültürde yeniden üreme olmuştur [21]. Sodyum hipoklorit (% 0.08) ile 2 dk maruziyet sonucu bakterilerin tamamı ölürken, *P. aeruginosa* suşundaki bakterilerin bir kısmı yaşamış ve kültürde yeniden üreme gerçekleşirken sodyum hipoklorit (% 0.08) ve povidon iyot (% 0.35) ile 5 dk maruz kalındığında ise tüm bakteri suşlarını öldürdüğü saptanmıştır (Yiğit ve diğerleri, 2020).

Kuzucu ve diğerleri (2001) tarafından yapılan araştırmada nozokomiyal enfeksiyon etkeni olarak bildirilen 20 adet *K. pneumoniae*, 20 adet *P. aeruginosa* ve 20 adet

Acinetobacter sp. suşu sodyum hipoklorit ile muamele edilmiştir. Dezenfektan ve antiseptik maddelerin 1/10, 1/100, 1/1000 oranda dilüsyonunda 1, 2, 5, 10 ve 30. dakika temas süreleri sonucunda etkileri değerlendirilmiştir. Sodyum hipoklorit 1/10 sulandırımında sadece 1. dakikada *Acinetobacter* bakterisinde üreme olduğu saptanmıştır. Sodyum hipoklorit, 1/100 dilüsyonunda ise *P. aeruginosa*'ya 2 dakikalık temas süresinde, *K. pneumoniae*'ya ise 5 dakikalık temas süresinde ve *Acinetobacter* sp.'ye 10 dakikalık temas süresi sonucunda etkili bulunmuştur.

Glutaraldehit hızlı etki eden ve geniş spektrumlu bir dezenfektandır. Üretici firmalar tarafından glutaraldehit (%2)'in sulandırılmadan kullanılması önerilmektedir ve bakteriler için temas süresi 10 dakika olarak tespit edilmiştir (Eryılmaz ve Akın, 2008). Nakipoğlu ve Gürler (2004) tarafından yapılan araştırmada İstanbul Tıp Fakültesi hastanesinde kullanılmakta olan dezenfektan ve antiseptik maddelerden; üç adet el ve cilt antiseptiği, dokuz adet yüzey dezenfektanı, dört adet alet dezenfektanından oluşan 16 adet kimyasal ajanın mikrobisit aktivitelerini kantitatif süspansiyon testi yapılarak araştırılmıştır. Bu 16 adet maddenin *S. aureus* ATCC 6538, *P. aeruginosa* NCTC 6749 ve *Bacillus subtilis* var *niger* ATCC 9372 üzerine etkisi incelenmiştir. Chiroseptol (glutaraldehit içerikli) %1'de 1 saat ve %10'da 6 saatte *S. aureus* ATCC 6538 üzerine %100, *P. aeruginosa* NCTC 6749 üzerine %100 ve *Bacillus subtilis* var *niger* ATCC 9372 üzerine %99.8 oranında etkili bulunmuştur. Eryılmaz ve diğerleri (2011), yaptıkları çalışmada 16'sı metisiline dirençli (MRSA), 14'ü metisiline duyarlı (MSSA) olmak üzere toplam 30 adet *S. aureus* suşu ile 21 adet enterokok suşunu değerlendirmişlerdir. *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. faecalis* ATCC 29212 standart bakteri suşları kontrol olarak kullanılan ve dezenfektan olarak; glutaraldehit (%2), klorheksidin glukonat (%4), povidon-iyot (%7.5), povidon-iyot (%10), 2-propanol (%70) ve hidrojen peroksit (%3) içeren solüsyonlar kullanıldığı çalışmasında kullanılan izolatlar bütün temas sürelerinde (3, 5 ve 10 dakika) duyarlı bulunmuştur. Bu çalışmada ise glutaraldehit, 1/10 konsantrasyonlarda tüm zaman aralıklarında çalışmada kullanılan bütün bakteriyel suşlara karşı etkili, 1/100 konsantrasyonda çalışmada kullanılan tüm bakteriyel suşlara karşı 2. dakikadan itibaren etkili olduğu saptanmıştır. Araştırmamızda da klorheksidin, lizol ve hidrojen peroksit, 1/10 ve 1/100'lük konsantrasyonlarda tüm zaman aralıklarında çalışmada kullanılan bütün bakteriyel suşlara karşı etkili olarak saptanmıştır. Ayrıca bu maddelerin sulandırılmış halde çok uzun süre bekletildiğinde etkinliğinin azalacağı da unutulmamalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hastane ortamında bulunan dirençli izolatların yayılmasını önlenmek için iyi bir antiseptik ve/veya dezenfektan maddenin uygun konsantrasyon ve temas süresinde kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada kalitatif süspansiyon testi kullanarak en etkili antiseptik dezenfektanların etil alkol, povidon-iyot, glutaraldehit, hidrojen peroksit, benzalkolyum klorür ve lizol olduğu belirlenmiştir. Etil alkol, %70'lik sulandırmada *P. aeruginosa* haricindeki diğer bakteriyel suşlarda tüm zaman aralıklarında etkili olurken, povidon iyot da *P. aeruginosa* haricindeki diğer bakteriyel suşlarda tüm zaman aralıklarında 1/100'lük sulandırmada bile etkin olduğu belirlenmiştir. Klorheksidin, lizol ve hidrojen peroksit, 1/10 ve 1/100'lük konsantrasyonlarda tüm zaman aralıklarında çalışmada kullanılan bütün bakteriyel suşlara karşı etkili olarak saptanmıştır. Glutaraldehit (%2) 1/10 konsantrasyonlarda tüm zaman aralıklarında çalışmada kullanılan bütün bakteriyel suşlara karşı etkili, 1/100 konsantrasyonda çalışmada kullanılan tüm bakteriyel suşlara karşı 2. dakikadan itibaren etkili olduğu saptanmıştır. Etil alkol uygulaması için en az %70'lik alkolün kullanılmasının uygun olduğunu ve hastane enfeksiyonu olarak karşılaşılabilecek patojen etkenlerin üremesinin inhibisyonu için en az 5 dk süre ile maruziyetin sağlanması gerektiği tespit edilmiştir. Sodyum hipoklorit (%5)'in 1/1, 1/10 sulandırmanın standart bakteriler ve hastane enfeksiyonu etkenlerimiz üzerine denenen tüm sürelerde etkili olduğu belirlenmiştir. Sodyum hipokloritin (%5) 1/100 sulandırımında kullanıldığında 2. dakikada üremesi saptanan bakteriler olduğu için bu sulandırma kullanılacağında en az 5 dakika süre ile uygulanması uygun olduğu görülmüştür.

Dezenfeksiyon işleminde ise kullanım alanına uygun dezenfektan seçilmeli, dezenfektanın kullanım süresi ve aktif konsantrasyonları yakın takip edilmeli, uygulamayı yapan sağlık çalışanı eğitilmeli ve yapılan işler denetlenip kayıt altına alınmalıdır. Sonuç olarak her hastaneden izole edilen bakterilerin duyarlılıkları farklı olabileceğinden hastane enfeksiyonlarının kontrolünde her hastanenin mevcut mikroorganizmalarına karşı etkili dezenfektanları saptayarak malzeme seçimi yapmasının yararlı olacağı düşüncesine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Andonissamy, L., Karthigeyan, S., Ali, S.A., Felix, J.W. (2019). Effect of Chemical Denture Disinfectants and Tree Extracts on Biofilm-forming *Staphylococcus aureus* and Viridans Streptococcus Species Isolated from Complete Denture. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(11), 1307-1314. doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2712
- Apisarnthanarak, A., Pinitchai, U., Thongphubeth, K., Yuekyen, C., Warren, D.K., Fraser, V.J. (2008). A multifaceted intervention to reduce pandrug-resistant *Acinetobacter baumannii* colonization and infection in 3 intensive care units in a Thai tertiary care center: a 3-year study. *Clinical Infectious Diseases*, (47), 760–767. doi:10.1086/591134
- Arıkan, S. (1997). Temizlik, dezenfeksiyon ve sterilizasyon. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, (1), 61-68.
- Avcı, D., Otkun, M (2017). Evaluation of Antibacterial Activities of Some Antiseptics and Disinfectants. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*, 74(3), 211-220.
- Bilgehan, H. (1995). *Klinik mikrobiyolojik tanı*. İzmir: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi.
- Bogusz, A., Stewart, M., Hunter, J., Yip, B., Reid, D., Robertson, C., Dancer, S.J. (2013). How quickly do hospital surfaces become contaminated after detergent cleaning? *Healthcare Infection*, (18), 3–9. doi:10.1071 /HI12063
- Chadwick, C. and Oppenheim, B.A. (1996). Cleaning as a cost-effective method of infection control. *Lancet*, (347), 1776. doi:10.1016/S0140 -6736(96)90858-2
- Chmielarczyk, A., Higgins, P.G., Wojkowska-Mach, J., Synowiec, E., Zander, E., Romaniszyn, D., Gosiewski, T., Seifert, H., Heczko, P., Bulanda, M. (2012). Control of an outbreak of *Acinetobacter baumannii* infections using vapourized hydrogen peroxide. *Journal of Hospital Infection*, (81), 239–245. doi:10.1016/j.jhin.2012.05.010
- Costerton, J.W., Cheng, K.J., Geesey, G.G., Ladd, T.I., Nickel, J.C., Dasgupta, M., Marrie, T.J. (1987). Bacterial biofilms in nature and disease. *Annual Review of Microbiology*, (41), 435–464. doi:10.1146/annurev.mi.41.100187.002251

- Dancer, S.J. (1999). Mopping up hospital infection. *Journal of Hospital Infection*, (43), 85–100. doi:10.1053/jhin.1999.0616
- Dancer, S.J., White, L., Robertson, C. (2008). Monitoring environmental cleanliness on two surgical wards. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, (18), 357–364. doi:10.1080/09603120802102465
- Dancer, S.J., White, L.F., Lamb, J., Girvan, E.K., Robertson, C. (2009). Measuring the effect of enhanced cleaning in a UK hospital: a prospective cross-over study. *BMC Medicine*, (7), 28. doi:10.1186/1741-7015-7-28
- Dancer, S.J. (2009). The role of hospital cleaning in the control of hospital-acquired infection. *Journal of Hospital Infection*, (73), 378–385. doi:10.1016/j.jhin.2009.03.030
- Dancer, S.J. (2011). Hospital Cleaning in the 21st Century. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, (30), 1473–1481. doi:10.1007/s10096-011-1250-x
- Dancer, S.J., Humphreys, H., Carling, P. (2011). Disinfection is not the same as cleaning. *Critical Care Medicine*, (39), 1853–1854. doi:10.1097 /CCM.0b013e31821856de
- Dancer, S.J. (2012). Infection control ‘undercover’: a patient experience. *Journal of Hospital Infection*, (80), 189–191. doi:10.1016/j.jhin.2011.12.003
- Dancer, S.J., Kirkpatrick, P., Corcoran, D.S., Christison, F., Farmer, D., Robertson, C. (2013). Approaching zero: temporal effects of a restrictive antibiotic policy on hospital-acquired *Clostridium difficile*, ESBL-producing coliforms and MRSA. *International Journal of Antimicrobial Agents*, (41), 137–142. doi:10.1016/j.ijantimicag.2012.10.013
- Datta, R., Platt, R., Yokoe, D.S., Huang, S.S. (2011). Environmental cleaning intervention and risk of acquiring multidrug-resistant organisms from prior room occupants. *Archives of Internal Medicine*, (171), 491–494. doi:10.1001/archinternmed.2011.64
- Denton, M., Wilcox, M.H., Parnell, P., Green, D., Keer, V., Hawkey, P.M., Evans, I., Murphy, P. (2004). Role of environmental cleaning in controlling an outbreak of *Acinetobacter baumannii* on a neurosurgical intensive care unit. *Journal of Hospital Infection*, (56), 106–110. doi:10.1016/j.jhin.2003.10.017

- Doan, L., Forrest, H., Fakis, A., Craig, J., Claxton, L., Khare, M. (2012). Clinical and cost-effectiveness of eight disinfection methods for terminal disinfection of hospital isolation rooms contaminated with *Clostridium difficile*. *Journal of Hospital Infection*, (82), 114–121. doi:10.1016/j.jhin.2012.06.014
- Doidge, M., Allworth, A.M., Woods, M., Marshall, P., Terry, M., O'Brien, K., Goh, H.M., George, N., Nimmo, G.R., Schembri, M.A., Lipman, J., Paterson, D.L. (2010). Control of an outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in Australia after introduction of environmental cleaning with a commercial oxidizing disinfectant. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (31), 418-420. doi:10.1086/651312
- Donker, T., Wallinga, J., Grundmann, H. (2014). Dispersal of antibiotic resistant high-risk clones by hospital networks: changing the patient direction can make all the difference. *Journal of Hospital Infection*, (86), 34–41. doi:10.1016/j.jhin.2013.06.021
- Dumigan, D.J., Boyce, J.M., Havill, N.L., Golebiewski, M., Balogun, O., Rizvani, R. (2010). Who is really caring for your environment of care? Developing standardized cleaning procedures and effective monitoring techniques. *American Journal of Infection Control*, (38), 387–392. doi:10.1016/j.ajic.2009.07.005
- Dvorak, G. (2008). Disinfection center for food security and public health. *Iowa State University*, 1-20.
- Ekizoğlu, M. (2000). *Hasteneden izole edilen çeşitli bakterilerin bazı antiseptik/dezenfektan maddelere duyarlılıklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekizoğlu, M. (2000). *Hasteneden izole edilen çeşitli bakterilerin bazı antiseptik/dezenfektan maddelere duyarlılıklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersöz, Ş.E., Akkaya, A., Koçoğlu, E., Tekelioğlu, Ü.Y., Demirhan, A., Bilgi, M., Koçoğlu, H. (2016). Oktenidin hidroklorür, klorheksidin diglukonat ve povidon iyodürün, santral ve periferik venöz kateter uygulamalarında antiseptik etkilerinin karşılaştırılması. *Abant Tıp Dergisi*, 5(1), 16-22. doi: 10.5505/abantmedj.2016.94824
- Eryılmaz, M. ve Akın, A. (2008). Dezenfeksiyon ve antisepsi. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 37(4), 311-331.

- Eryılmaz, M., Akın, A., Arıkan Akan, Ö. (2011). Bazı dezenfektanların nozokomiyal enfeksiyon etkeni *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus* spp. izolatları üzerine olan etkilerinin araştırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 45(3), 454-460.
- Eryılmaz, M., Gürpınar, S.S. (2017). Investigation of the antibacterial efficacy of some commonly used antiseptics in hospitals against biofilm forming and non-biofilm forming *Staphylococcus epidermidis* strains. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 41(1), 1-8. doi: 10.1501/Eczfak 0000000590
- Gorman, S. ve Scott, E. (2004). Chemical disinfectants, antiseptics and preservatives. S.P. Denyer, NA Hodges, SP Gorman (Eds.), *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology* içinde (1. bs., ss. 285-305). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Grabsch, E.A., Mahony, A.A., Cameron, D.R., Martin, R.D., Heland, M., Davey, P., Petty, M., Xie, S., Grayson, M.L. (2012). Significant reduction in vancomycin-resistant enterococcus colonization and bacteraemia after introduction of a bleach-based cleaning-disinfection programme. *Journal of Hospital Infection*, (82), 234–242. doi:10.1016/j.jhin.2012.08.010
- Greaves, F., Pape, U.J., King, D., Darzi, A., Majeed, A., Wachter, R.M., Millett, C. (2012). Associations between web-based patient ratings and objective measures of hospital quality. *Archives of Internal Medicine*, (172), 435–436. doi:10.1001/archinternmed.2011.1675
- Griffith, C.J. ve Dancer, S.J. (2009). Hospital cleaning: problems with steam cleaning and microfibre. *Journal of Hospital Infection*, (72), 360–361. doi:10.1016/j.jhin.2009.04.009
- Hacek, D.M., Ogle, A.M., Fisher, A., Robicsek, A., Peterson, L.R. (2010). Significant impact of terminal room cleaning with bleach on reducing nosocomial *Clostridium difficile*. *American Journal of Infection Control*, (38), 350–353. doi:10.1016/j.ajic.2009.11.003
- Hayden, M.K., Bonten, M.J., Blom, D.W., Lyle, E.A., van de Vijver, D.A., Weinstein, R.A. (2006). Reduction in acquisition of vancomycin-resistant *Enterococcus* after enforcement of routine environmental cleaning measures. *Clinical Infectious Diseases*, (42), 1552–1560. doi:10.1086/503845
- Herruzo, R., Vizcaino, M.J., Yela, R. (2018). Surgical hand preparation with chlorhexidine soap or povidone iodine: new methods to increase immediate and residual effectiveness, and provide a safe alternative to alcohol solutions. *Journal of Hospital Infection*, 98(4), 365-368. doi:10.1016/j.jhin.2017.10.021

- Hess, A.S., Shardell, M., Johnson, J.K., Thom, K.A., Roghmann, M.C., Netzer, G., Amr, S., Morgan DJ, Harris A.D. (2013). A randomized controlled trial of enhanced cleaning to reduce contamination of healthcare worker gowns and gloves with multidrug-resistant bacteria. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (34), 487–493. doi:10.1086/670205
- Hughes, G.J., Nickerson, E., Enoch, D.A., Ahluwalia, J., Wilkinson, C., Ayers, R., Brown, N.M. (2013). Impact of cleaning and other interventions on the reduction of hospital-acquired *Clostridium difficile* infections in two hospitals in England assessed using a breakpoint model. *Journal of Hospital Infection*, (84), 227–234. doi:10.1016/j.jhin.2012.12.018
- İnan, A., Şenbayrak Akçay, S., Özyürek, S.Ç., Tekin, S.Z., Erdoğan, P., Erdem, İ., Engin, D.Ö., Ceran, N., Göktaş, P. (2009). Hastane kökenli patojenlere karşı çeşitli dezenfektan ve antiseptiklerin etkinliği. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 39(3-4), 97-102.
- İrikli, S. (2007). *Bazı antiseptik ve dezenfektanların in vitro antimikrobik aktivitelerinin araştırılması*. Yüksek Lisans tezi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Edirne.
- Judge, C., Galvin, S., Burke, L., Thomas, T., Humphreys, H., Fitzgerald-Hughes, D. (2013). Search and you will find: detecting extended-spectrum-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* from a patient's immediate environment. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (34), 534–536. doi:10.1086/670206
- Kampf, G.ve Hollingsworth, A. (2003). Validity of the four European test strains of prEN 12054 for the determination of comprehensive bactericidal activity of an alcohol-based hand rub. *Journal of Hospital Infection*, (55), 226-231.
- Karadenizli, A., Mutlu, B., Gündeş, S., Ergen, K., Vahaboğlu, H., Bingöl, R. (2003). Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Nozokomiyal enfeksiyon etkeni olan bakterilere karşı bazı dezenfektanların etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 33(2), 130-133.
- Kerr, K., Snelling, A.M. (2009). *Pseudomonas aeruginosa*: a formidable and ever-present adversary. *Journal of Hospital Infection*, (73), 338–344. doi:10.1016/j.jhin.2009.04.020

- Kuzucu, Ç., Baktır, E., Uncu, H., Acar, N. Erdinç, FŞ. (2001). Nozokomiyal enfeksiyonlardan izole edilen Gram-negatif ve nonfermentatif basillere karşı antiseptik ve dezenfektanların etkinliğinin karşılaştırılması. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, 5(4), 308-314.
- Külâh, C., Doğan, B., Gökdağ, İ.İ., Yalınay Çırak, Y., Rota, S. (2002). Yoğun bakım ünitesi kaynaklı bazı nonfermentatif Gram negatif bakterilerin çeşitli antiseptik ve dezenfektanlara duyarlılıkları. *ANKEM Dergisi*, 16(1), 31-35.
- La Forgia, C., Franke, J., Hacek, D.M., Thomson, R.B., Robicsek, A., Peterson, L.R. (2010). Management of a multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* outbreak in an intensive care unit using novel environmental disinfection: a 38-month report. *American Journal of Infection Control*, (38) 259–263. doi:10.1016/j.ajic.2009.07.012
- Lawley, T.D., Clare, S., Deakin, L.J., Goulding, D., Yen, J.L., Raisen, C., Brandt, C., Lovell, J., Cooke, F., Clark, T.G., Dougan, G. (2010). Use of purified *Clostridium difficile* spores to facilitate evaluation of health care disinfection regimens. *Applied Environmental Microbiology*, (76), 6895–6900. doi:10.1128/AEM.00718-10
- Lee, K.H., Cho, N.H., Jeong, S.J., Kim, M.N., Han, S.H., Song, Y.G. (2018). Effect of central line bundle compliance on central line-associated bloodstream infections. *Yonsei Medical Journal*, 59(3), 376. <https://doi.org/10.3349/ymj.2018.59.3.376>
- Lerner, A., Adler, A., Abu-Hanna, J., Meitus, I., Navon-Venezia, S., Carmeli, Y. (2013). Environmental contamination by carbapenemase-resistant enterobacteriaceae. *Journal of Clinical Microbiology*, (51), 177–181. doi:10.1128/JCM.01992-12
- Lowe, C., Willey, B., O'Shaughnessy, A., Lee, W., Lum, M., Pike, K., Larocque, C., Dedier, H., Dales, L., Moore, C., McGeer, A. (2012). Outbreak of extended-spectrum-lactamase- producing *Klebsiella oxytoca* infections associated with contaminated handwashing sinks. *Emerging Infectious Diseases*, (18), 1242–1247. doi:10.3201/eid1808.111268
- Lucero, C.A., Cohen, A.L., Trevino, I., Rupp, A.H., Harris, M., Forkan-Kelly, S., Noble-Wang, J., Jensen, B., Shams, A., Arduino, M.J., LiPuma, J.J., Gerber, S.I., Srinivasan, A. (2011). Outbreak of *Burkholderia cepacia* complex among ventilated paediatric patients linked to hospital sinks. *American Journal of Infection Control*, (39), 775–778. doi:10.1016/j.ajic.2010.12.005

- McMullen, K.M., Zack, J., Coopersmith, C.M., Kollef, M., Dubberke, E., Warren, D.K. (2007). Use of hypochlorite solution to decrease rates of *Clostridium difficile*-associated diarrhoea. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (28), 205–207. doi:10.1086/511791
- Mitchell, B.G., Digney, W., Locket, P., Dancer, S.J. 2014. Controlling methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in a hospital and the role of hydrogen peroxide decontamination: an interrupted time series analysis. *BMJ Open*, (4), e004522. doi:10.1136/bmjopen-2013-004522
- Nakipoğlu, Y., Gürler, B. (2004). Çeşitli dezenfektan ve antiseptik maddelerin antibakteriyal etkinliğinin araştırılması. *ANKEM Dergisi*, 18(4), 220-223.
- Naranjo, J.D., Navarro, J.I.V., Busselo, M.S., Ruiz, A.M., Hernández, J.M.H., Garmendia, M.P.T., López, M.I.U. (2013). Control of a clonal outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in a hospital of the Basque country after the introduction of environmental cleaning led by the systematic sampling from environmental objects. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, (2013), 1–9. doi:10.1155/2013/582831
- Neely, A., Maley, M.P., Warden, G.D. (1999). Computer keyboards as reservoirs for *Acinetobacter baumannii* in a burn hospital. *Clinical Infectious Diseases*, (29), 1358–1359. doi:10.1086/313463
- NHS (National Health Services). (2009). The NHS Scotland national cleaning services specification. *Health Facilities Scotland*, Glasgow, Scotland.
- NICE (National Institute of Health and Clinical Excellence). (2011). *Prevention and control of healthcare-associated infections: guidance*. <http://www.nice.org.uk/nicemedia/live/13763/59578/59578.pdf>. adresinden erişildi.
- Nseir, S., Blazejewski, C., Lubret, R., Wallet, F., Courcol, R., Durocher, A. (2011). Risk of acquiring multi-drug-resistant Gram-negative bacilli from prior room occupants in the intensive care unit. *Clinical Microbiology and Infection*, (17), 1201–1208. doi:10.1111/j.1469-0691.2010.03420.x
- Oelberg, D.G., Joyner, S.E., Jiang, X., Laborde, D., Islam, M.P., Pickering, L.K. (2000). Detection of pathogen transmission in neonatal nurseries using DNA markers as surrogate indicators. *Pediatrics* (105), 311–315. doi:10.1542/peds.105.2.311

- Ohtake, S., Takahashi, H., Nakagawa, M., Uchino, Y., Miura, K., Iriyama, N., Nakayama T., Hatta Y, Takei, M. (2018). One percent chlorhexidine-alcohol for preventing central venous catheter-related infection during intensive chemotherapy for patients with haematologic malignancies. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 24(7), 544-548. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2018.03.001>
- Özbakkaloğlu, B. (2003, Ekim 2-4). *Hastane ortamında kullanılacak yüzey dezenfektanları*. [Konferans sunumu]. 3. Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Kongresi, Samsun, Türkiye.
- Özsoy, M.F., Öncü, O., Pahsa, A., Erdem, H., Emekdaş, G. (2001). Etil alkol, povidon iyod ve benzalkonyum klorürün *Pseudomonas aeruginosa* suşlarına karşı etkinliği. *Klinik Dergisi*, 14(1), 30-32.
- Passaretti, C.L., Otter, J.A., Reich, N.G., Myers, J., Shepard, J., Ross, T., Carroll, K.C., Lipsett, P., Perl, T.M. (2013). An evaluation of environmental decontamination with hydrogen peroxide vapor for reducing the risk of patient acquisition of multidrug-resistant organisms. *Clinical Infectious Diseases*, (56), 27–35. doi:10.1093/cid/cis839
- Petti, S., Polimeni, A., Dancer, S.J. (2013). Effect of disposable barriers, disinfection and cleaning on controlling methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* environmental contamination. *American Journal of Infection Control*, (41), 836–840. doi:10.1016/j.ajic.2012.09.021
- Ptak, J., Tostenson, L., Kirkland, K., Taylor, E. (2009). Who is responsible for cleaning that? *American Journal of Infection Control*, (37), 133–134. doi:10.1016/j.ajic.2009.04.180
- Purohit, S.S., Saluja, A.K., Kakrani, H.N. (2002). *Pharmaceutical Microbiology*. India: Agrobios.
- Rampling, A., Wiseman, S., Davis, L., Hyett, A.P., Walbridge, A.N., Payne, G.C., Cornaby, A.J. (2001). Evidence that hospital hygiene is important in the control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Hospital Infection*, (49), 109–116. doi:10.1053/jhin.2001.1013
- Randrianirina, F., Vedy, S., Rakotovao, D., Ramarokoto, C.E., Ratsitohaina, H., Carod, J.F., Ratsima, E., Morillon, M., Talarmin, A. (2009). Role of contaminated aspiration tubes in nosocomial outbreak of *Klebsiella pneumoniae* producing SHV-2 and CTX-M-15 extended-spectrum beta-lactamases. *Journal of Hospital Infection*, (72), 23–29. doi:10.1016/j.jhin.2009.02.004

- Rossini, F.A., Fagnani, R., Leichsenring, M.L., Dantas, S.R., Cardoso, L.G., Levy, C.E., Moretti, M.L., Trabasso, P. (2012). Successful prevention of the transmission of vancomycin-resistant enterococci in a Brazilian public teaching hospital. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, (45), 184–188. doi:10.1590/S0037-86822012000200009
- Roux, D., Aubier, B., Cochard, H., Quentin, R., van der Mee-Marquet, N. (2013). Contaminated sinks in intensive care units: an underestimated source of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in the patient environment. *Journal of Hospital Infection*, (85), 106–111. doi:10.1016/j.jhin.2013.07.006
- Salgado, C.D., Sepkowitz, K.A., John, J.F., Cantey, J.R., Attaway, H.H., Freeman, K.D., Sharpe, P.A., Michels, H.T., Schmidt, M.G. (2013). Copper surfaces reduce the rate of healthcare-acquired infections in the intensive care unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (34), 479–486. doi:10.1086/670207
- Shaughnessy, M.K., Micielli, R.L., DePestel, D.D., Arndt, J., Strachan, C.L., Welch, K.B., Chenoweth, C.E. (2011). Evaluation of hospital room assignment and acquisition of *Clostridium difficile* infection. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (32), 201–206. doi:10.1086/658669
- Simmons, S., Morgan, M., Hopkins, T., Helsabeck, K., Stachowiak, J., Stibich, M. (2013). Impact of a multi-hospital intervention utilising screening, hand hygiene education and pulsed xenon ultraviolet (PXUV) on the rate of hospital associated meticillin resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Journal of Infection Prevention*, (14), 172–174. doi:10.1177/1757177413490813
- Sitzlar, B., Deshpande, A., Fertelli, D., Kundrapu, S., Sethi, A.K., Donskey, C.J. (2013). An environmental disinfection odyssey: evaluation of sequential interventions to improve disinfection of *Clostridium difficile* isolation rooms. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, (34), 459–465. doi:10.1086/670217
- Smith, D., Gillanders, S., Holah, J., Gush, C. (2011). Assessing the efficacy of different microfibre cloths at removing surface microorganisms associated with healthcare-associated infections. *Journal of Hospital Infection*, (78), 182–186. doi:10.1016/j.jhin.2011.02.015

- Smith, S.J., Young, V., Robertson, C., Dancer, S.J. (2012). Cross-transmission audit of environmental surfaces, clinical equipment and patient: whotouches what? *Journal of Hospital Infection*, (80), 206–211. doi:10.1016/j.jhin.2011.12.007
- Soulier, A., Barbut, F., Ollivier, J.M., Petit, J.C., Lienhart A. (1995). Decreased transmission of Enterobacteriaceae with extended-spectrum betalactamases in an intensive care unit by nursing reorganisation. *Journal of Hospital Infection*, (31), 89–97. doi:10.1016/0195-6701(95)90163-9
- Strassle, P., Thom, K.A., Johnsonm, J.K., Leekha, S., Lissauer, M., Zhu, J., Harris, A.D. (2012). The effect of terminal cleaning on environmental contamination rates of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *American Journal of Infection Control*, (40), 1005–1007. doi:10.1016/j.ajic.2012.05.027
- Sultan, N. (2009, Nisan 1-5). *Dezenfektan aktivitesini etkileyen faktörler ve dezenfektan etkinliğinin değerlendirilmesi*. [Konferans sunumu]. 6. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Şanlıdağ, T. ve Akçalı, S. (2009). Sterilizasyon, dezenfeksiyon ve hastane atıkları. *Sağlıkta Birikim*, 1(4), 65-76.
- Tankovic, J., Legrand, P., de Gatines, G., Chemineau, V., Brun-Buisson, C., Duval, J. (1994). Characterisation of a hospital outbreak of imipenemresistant *Acinetobacter baumannii* by phenotypic and genotypic typing methods. *Journal of Clinical Microbiology*, (32), 2677–2681.
- Vickery, K., Deva, A., Jacombs, A., Allan, J., Valente, P., Gosbell, I.B. (2012). Presence of biofilm containing viable multiresistant organisms despite terminal cleaning on clinical surfaces in an intensive care unit. *Journal of Hospital Infection*, (80), 52–55. doi:10.1016/j.jhin.2011.07.007
- Virgincar, N., Iyer, S., Stacey, A., Maharjan, S., Pike, R., Perry, C., Wyeth, J., Woodford, N. (2011). *Klebsiella pneumoniae* producing KPC carbapenemase in a district general hospital in the UK. *Journal of Hospital Infection*, (78), 293–296. doi:10.1016/j.jhin.2011.03.016
- Vural, T. (1999). Bakterilerin yaşam siklusu ve üremelerinin kontrolü. Ş. Ustaçelebi (Ed.), *Temel ve Klinik Mikrobiyoloji içinde* (1. bs., ss. 36-44). Ankara: Güneş Kitabevi.

- Yang, D. ve Zhang Z. (2008). Biofilm-forming *Klebsiella pneumoniae* strains have greater likelihood of producing extended-spectrum-lactamases. *Journal of Hospital Infection*, (68), 369–371. doi:10.1016/j.jhin.2008.02.001
- Yiğit, Ş., Akar, M.S., Özbek, E. (2020). Ortopedik Enfeksiyonların Tedavisinde Sodyum Hipoklorit'in Yeri Var mıdır?. *Dicle Tıp Dergisi*, 47(2), 469-475. doi:10.5798/dicletip.755778
- Yoon, Y.K., Sim, H.S., Kim, J.Y., Park, D.W., Sohn, J.W., Roh, K.H., Lee, S.E., Kim, M.J. (2009). Epidemiology and control of an outbreak of vancomycin resistant enterococci in the intensive care units. *Yonsei Medical Journal*, (50), 637–643. doi:10.3349/ymj.2009.50.5.637
- Yüce, A., Okuyan, M., Abedi, M. (1989). Çeşitli dezenfektanların ve antiseptiklerin *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerine etkileri. *İnfeksiyon Dergisi*, (3), 93-101.