

Cerrahi Alan İnfeksiyonlarını Azaltmada Antimikrobiyal Medikal Tekstil Ürünlerinin Etkisi*

The Effects of Antimicrobial Medical Textile Products in Reducing Surgical Area Infections

SEMRA EYİ*

- Bu çalışma, 2-5 Kasım 2017 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen "II. Uluslararası ve X. Ulusal Türk Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireliği Kongresi"nde poster bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitabında, sayfa 556-559'da özet bildiri olarak yer almıştır.

Cite this article as: Eyi S. Cerrahi alan infeksiyonlarını azaltmada antimikrobiyal medikal tekstil ürünlerinin etkisi. HEAD 2019;16(4):330-337

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

© Telif Hakkı 2019 Koç Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Semahat Arsel Hemşirelik Eğitim ve Araştırma Merkezi (SANERC).

Logos Tıp Yayıncılık tarafından yayımlanmaktadır.

© Copyright 2019 by Koç University School of Nursing Semahat Arsel Nursing Education and Research Center (SANERC). This Journal published by Logos Medical Publishing.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the author.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

ÖZ

Bu derlemede, cerrahi alan infeksiyonlarını azaltmada antimikrobiyal medikal tekstil ürünlerinin etkisini tartışmak hedeflenmiştir. Hastanelerde kullanılan cerrahi tekstil ürünleri kapsamında, implante edilebilen ameliyat iplikleri ve yapay tekstil damarları; implante edilemeyen bandajlar, sargı bezleri ve yara bakım malzemeleri; ekstrakorporeal tekstiller olan yapay organlar ile sağlık bakımı ve hijyen ürünleri olan yatak takımları, koruyucu giysi ve örtüler ile cerrahi örtü ve cerrahi giysiler yer almaktadır. Cerrahi alan infeksiyonları cerrahinin en önemli sorunlardan biridir. Mikroorganizmaların, cerrahi alanda kullanılan bu tekstil yüzeylerine tutunması sonucunda, tekstil ürünleri taşıyıcı olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda, cerrahi alanda kullanılan tekstil ürünlerinde Acinetobacter baumannii, MRSA, VRE, koagülaz negatif Staphylococci, Corynebacterium spp., Micrococcus spp., Bacillus spp., Fermentatif olmayan Gram negatif basiller, Enterococcus spp., Saprofitik Gram negatif basil ve rotaviral RNA gibi virüsler belirlenmiştir. Bu virüslerin tekstiller üzerinde saatlerce yaşamda kalabileceği ve bu nedenle tekstillerin bulaştırma olasılığında bir kaynak olabileceği bildirilmiştir. Antimikrobiyal özellik kazandırılan tekstil ürünlerinin cerrahi alan infeksiyonların yayılımını önlemesi üzerine yapılan çalışmalar literatürde vardır. Antimikrobiyal emdirilmiş tekstillerin S. aureus, Candida albicans, Acinetobacter spp., Vegetatif Clostridium difficile ve Klebsiella pneumoniae gibi patojenlere karşı etkinlik gösterdiği belirtilmektedir. Buna karşın bakteri çeşitlerinin etkeni antimikrobiyal olan maddelere karşı direnç geliştirmeleri, antimikrobiyal etkenli maddelerin kullanımının artması ve bunun bağışıklık sisteminde zayıflamalara neden olabileceği gibi çeşitli çekincelerde vardır. Bu nedenle hemşirelerin antimikrobiyal tekstil ürünleri ve antimikrobiyal etken maddelerin hastalarda yol açtığı etkiler, görülebilecek yeni belirti ve bulgular, tedaviyle ilgili hastaya özgül yorumları ve kendi bireysel gözlemleri ile ilgili bilgileri kayıt altına almaları ve kanıt düzeyli araştırmalarda

ABSTRACT

This paper aims to discuss the effects of antimicrobial medical textile products in reducing surgical site infections. The scope of surgical textile products used in hospitals include implanted surgical threads and artificial textile veins, impermeable bandages and wound care materials, artificial organs with extracorporeal textiles, bedding with sanitary and hygiene products, protective garments and covers, and surgical drapes and garments. Surgical site infections are one of the most important problems in surgeries. Textile products can be carriers due to the attachment of microorganisms to large textile surfaces. In the literature, Acinetobacter baumannii, MRSA, VRE, coagulase-negative, Staphylococci, Corynebacterium Micrococcus, Bacillus, Gram negative bacilli, Enterococcus, Saprophytic Gram negative bacilli, and rotaviral RNA have been identified in these products. It has been reported that these viruses could survive for hours on clothing and thus become a source for the possibility of infections. There are studies in the literature on the prevention of spreading infection by using antimicrobials textile products. It is stated in the literature that antimicrobial textiles are effective against pathogens such as S. aureus, Candida albicans, Acinetobacter Clostridium difficile, and Klebsiella pneumoniae. On the other hand, the development of other bacterial species that resist antimicrobial agents and the increased use of antimicrobial active substances can lead to a weakening of the immune system as well as other drawbacks. For this reason, it would be beneficial for nurses to determine the effects of antimicrobial textile products and antimicrobial active substances in patients by recording any new signs and symptoms that may be seen, any patient-specific comments on treatment, any information about their individual observations, and the differences between the traditional products indicated in evidence-based research. More studies on the transfer of microorganisms onto textiles from the disease to the clinical setting are needed. In the long

* S Eyi, Dr. Öğr. Üyesi

Trakya Üniversitesi Keşan Hakkı Yörük Sağlık Yüksekokulu Hemşirelik Bölümü, Keşan, Edirne

Yazışma Adresi / Address for Correspondence:

Trakya Üniversitesi Keşan Hakkı Yörük Sağlık Yüksekokulu Hemşirelik Bölümü

Hersekzade Yerleşkesi Yeni Mah. Yusuf Çapraz Cad.

Yemen Sok. No:13 PK.: A/33 22800 Keşan / Edirne

Tel: 0 284 712 55 05 Faks: 0 284 712 55 06

e-posta: semra_il@yahoo.com, semraeyi@trakya.edu.tr

belirtilen geleneksel ürünlerle aradaki farklılığı takip etmeleri yararlı olacaktır. Antimikrobiyal tekstil ürünleri üretim ve kullanım ile ilgili çeşitli düzenlemeler yapıldıktan ve gerekli eğitimler verildikten sonra uygun alanlarda hizmet vermelidir. Hemşirelerin eğitimlere katılması ve ürünlerle ilgili kanıt düzeyli araştırmalar yapması kaliteli hemşirelik bakımına ulaşmada yol gösterici olmasının yanı sıra sağlık alanında farkındalığın artmasına yarar sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal tekstil; cerrahi alan enfeksiyonu; enfeksiyon kaynakları.

Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ] dünyada her yıl ortalama 190 milyon kişinin hastanelere yattığını, bunların %5'inde hastane enfeksiyonu ortaya çıktığını bildirmektedir.⁽¹⁾ Hastane enfeksiyonları içinde cerrahi alan enfeksiyonları [CAE] hem mortalitesinin yüksek olması ve hem de ciddi maddi kayıplara neden olması nedeniyle önemli bir yere sahiptir ve cerrahinin en önemli sorunlarından biridir. Her yıl milyonlarca hastaya cerrahi girişim uygulanmakta ve bunların yaklaşık %3-5'inde CAE gelişmektedir. Yapılan çalışmalarda, CAE'lerinin gelişimine sıklıkla kan ve vücut sıvılarına maruz kalan doktor, hemşire, laboratuvar personeli ve sağlık teknikeri gibi sağlık çalışanları ile kontamine hasta bakım ekipmanları, hastane ve ameliyat odalarında kullanılan tekstil ürünlerinin neden olabileceği bildirilmiştir.⁽²⁻⁴⁾ Kan ve vücut sıvılarının metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* [MRSA], *Acinetobacter spp.*, *Enterobacteriaceae*, AIDS, hepatit B ve C virüsleri gibi enfeksiyona neden olabilen virüsleri taşıması ve bu mikroorganizmaların tekstil ürünlerinin üzerinde üreyebildikleri bilinmektedir. Mikroorganizmaların geniş tekstil yüzeylerine tutunması sonucunda tekstil ürünleri taşıyıcı olabilmektedir. Bakım sırasında kan ve vücut sıvılarına maruz kalan sağlık çalışanlarının, yüzeylerde saatlerce veya günlerce yaşamda kalabilen bu mikroorganizmalarla enfekte olduğu ve enfekte olan bu sağlık çalışanlarının da hastalar için bir risk oluşturduğu, ameliyat odası ortamında bu mikroorganizma ve virüslerin uygun ortam oluştuğunda vücuda girebildiği çalışmalarda bildirilmektedir.^(4,7)

Hasta ve cerrahi ekip tarafından kullanılan tekstil ürünlerinin mikroorganizmaların hasta veya hastane çalışanlarına taşınmasında bir araç olmaması için antimikrobiyal fonksiyonlarının olması istenmektedir. "Antimikrobik" terimi, tekstil ürünleri için mikroorganizmalara karşı değişen derecelerde koruma sağlayabilme özelliğini gösterir. Tekstil materyalleri için antimikrobiyal işlem, çapraz enfeksiyonu önlemek, tekstil materyallerini boyamadan, renk değişikliğinden ve bozulmadan korumak, koku oluşumunu ve alerji gelişmesini önlemek için gereklidir.⁽⁵⁾ Tekstiller için ideal bir antimikrobiyal madde şu temel gereksinimleri karşılamalıdır: Mikropları öldürmeli veya çoğalmasını durdurmalı ve bu antimikrobiyal etkinliği tekrarlı yıkamaya, dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri gibi birçok temizlik [kuru temizleme, yıkama, sıcak presleme] periyodu veya havayla temas boyunca sürdürmelidir.

term, various regulations on the production and use of antimicrobial textile products may need to be made. Involving nurses in trainings and conducting evidence-based research on products will help increase awareness in the health field as well as provide guidance for quality nursing care.

Keywords: Antimicrobial textile infection; surgical field infection; transmission vehicles.

Tüketici için kullanımı güvenli olmalıdır. Örneğin, ciltte alerji veya tahrişe neden olmamalı, kullanıcının derisine yerleşmiş patojenik olmayan bakteri florasını öldürmemelidir. Deriye yerleşmiş olan bu flora derinin sağlıklı olması için önemlidir, çünkü deri yüzey pH'ını düşürür ve patojenik bakterilerin çoğalmasına elverişsiz bir ortam oluşturur. Üretici için uygulaması güvenli ve kolay olmalıdır. Hükümet yasalarına uygun olmalı ve çevreye minimum zarar verecek nitelikte olmalıdır. Tekstil materyalinin özelliklerini, kalitesini ve görünümünü olumsuz yönde etkilememelidir; herhangi bir olumsuz etkisi varsa da az olmalıdır. Maliyeti düşük olmalıdır. Yaygın olarak uygulanan tekstil ve diğer bitim işlemi maddeleri ile uyumlu olmalıdır.⁽⁸⁾

Son yıllarda tekstil sektöründe antimikrobiyal malzeme kullanımı geliştirilmiştir. Antimikrobiyal uygulamalarda kullanılan en yaygın etken maddeler triklosan, kitosan kuaterner amonyum tuzları ve metallerdir [Ag, Cu, Zn vb].⁽⁶⁻¹⁰⁾

Bu derlemede, aşağıdaki üç soruyu yanıtlamak için yayınlanmış literatür araştırılmıştır: [1]Sağlık çalışanlarının üniformalarında ve hastanede kullanılan diğer tekstil ürünlerindeki mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmaların hastalar ve sağlık çalışanları için olması bir enfeksiyon kaynağı olduğuna dair bulgular nelerdir? [2]Hastanelerde kullanılan cerrahi tekstil ürünlerinin sınıflaması, kumaş yapısı ve kazandırılacak antimikrobiyal özellik için kullanılacak antimikrobiyal maddeler nelerdir? [3]Antimikrobiyal özellik kazandırılan tekstil ürünlerinin cerrahi alan enfeksiyonlarının yayılımını önlemek üzerine etkileri ve hemşirenin konu ile ilgili rolleri nelerdir?

Hastanede Kullanılan Tekstil Ürünleri Üzerindeki Mikroorganizmalar ve Bu Mikroorganizmaların Hastalar ve Sağlık Çalışanları İçin Enfeksiyon Kaynağı Olduğu Yönünde Bulgular

Brady ve ark.⁽¹¹⁾ tarafından yapılan bir araştırmada, parainfluenza virüsünün giysiler üzerinde dört saat yaşamda kalabileceği ve bu nedenle giysilerin bu virüsü bulaştırma olasılığında bir kaynak olabileceği bildirilmiştir (Tablo 1).⁽¹¹⁾ Yine Perry ve ark.⁽¹²⁾ hemşire üniformalarının mikrobiyolojik örnekleme üzerine yaptıkları çalışmada, üniformalar üzerinde *Staphylococcus aureus*, *Clostridium difficile* ve *vankomisine* dirençli enterokoklar saptanmış ve hemşire üniformalarının sık sık değiştirilmesi konusunda tavsiyelerde bulunmuşlardır (Tablo 1).⁽¹²⁾ Hochmuth ve

ark.⁽¹³⁾ tarafından yapılan çalışma da, vankomisine dirençli enterokok suşlarının keten lifinden yapılan çarşaf üzerinde 11 hafta yaşamda kalabileceği bulunmuş, vankomisine dirençli enterokokların cansız yüzeylerde uzun süre yaşamda kalabileceği ve bu yüzeylerin uygun dezenfeksiyonunun vankomisine dirençli enterokokların nozokomiyal bulaşmasının önlenmesinde önem taşıdığı sonucuna varılmıştır (Tablo 1).⁽¹³⁾ Bureau-Chalot ve ark.⁽¹⁴⁾ tarafından yapılan başka bir çalışmada, 200'den fazla hastanede kullanılan tekstil ürünlerinden örnekler alınmış, alınan örnekler sonucunda insan kaynaklı [*koagülaz negatif stafilokok*] ve çevresel kaynaklı [*Bacillus spp.*, *Küfler*] ürettiği saptanmıştır. Temiz çamaşırlar üzerinde saptanan bu patojenlerin bir vektör durumuna gelebileceği ve yatak hazırlama sırasında hava yolu ile bu patojenlerin taşınabileceği belirtilmiştir (Tablo 1).⁽¹⁴⁾ Hota ve ark.⁽¹⁵⁾ tarafından yapılan bir çalışmada, hastane tekstilleri üzerinde *Acinetobacter baumannii*, MRSA gibi mikroorganizmaların varlığı belirtilmiştir (Tablo 1).⁽¹⁵⁾ Literatürde yapılan diğer çalışmalarda, *Acinetobacter baumannii*, yatak çarşafı, perdeler ve hastanedeki cansız yüzeylerde,⁽¹⁶⁾ MRSA sağlık çalışanları tarafından giyilen üniforma ve yatak çarşafı üzerinde,⁽¹⁷⁾ Vankomisine dirençli enterokok ise diğer çevresel alanlar, hastalar ve sağlık çalışanları tarafından giyilen önlüklerde belirlenmiştir (Tablo 1).⁽¹⁸⁾ Yine yapılan bazı çalışmalarda, yeniden kullanım için hazırlanan temizlenmiş katlanmış çamaşırlarda *koagülaz negatif Staphylococci*, *Corynebacterium spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Fermentatif olmayan Gram negatif basiller*, *Enterococcus spp.*, *Saprofitik Gram negatif basil*, kalıplar ve rotaviral RNA gibi virüsler belirlenmiştir (Tablo 1).^(19,20)

Ohl ve ark.⁽²¹⁾ hastane mahremiyet perdelerinin %92'sinin MRSA ve vankomisine dirençli enterokok gibi potansiyel olarak patojen bakterilerle hızlı (bir hafta içinde) kontamine olduğunu bildirmiştir (Tablo 1).⁽²¹⁾

Postoperatif Bacillus cereus menenjitli iki olgu üzerinde yapılan çalışmada, çamaşır makinesiyle yıkanan hastane çamaşırlarının [çarşaf vb.] *Bacillus cereus* sporları tarafından aşırı derecede kirlendiği, çamaşır makinesine konan çamaşırların yüksek *Bacillus cereus* sporu içeriğine sahip olduğu ve yıkama işleminden sonra hâlâ mevcut olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).⁽¹⁸⁾ Yine kadın doğum servisinde yapılan bir çalışma da, yenidoğanların göbek bağlarından alınan örneklerin %44'ünde *Bacillus cereus* serotipi bulunmuş, kaynak olarak hava numunelerinden, personel üyelerinden ve temiz çamaşırlardan gelen seraotiplerin bebek bezlerine bulaşması başlıca araç olarak gösterilmiştir (Tablo 2).⁽¹⁸⁾ Literatürdeki diğer çalışmalarda, MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vankomisine dirençli enterokok* yayılımında yatak çarşafı ilişkili bulunmuştur (Tablo 2).^(22,23)

Wilson ve ark.⁽²⁴⁾ yaptıkları çalışmada, kirli giysiler ile verilen sağlık bakımıyla enfeksiyon arasında epidemiyolojik bir bağ olduğunu belirtmektedirler (Tablo 2).⁽²⁴⁾ Yine başka bir çalışma da, hastane çamaşır odası çalışanları arasında meydana gelen uyuz salgını araştırılmış, bu salgının kirli hastane yatak çarşafı yoluyla bulaştığı belirlenmiştir. Salgınla uyumlu zaman zarfında

hastaneye kaldırılan uyuzlu bir hastanın kirli çamaşırlarının hastane personeli tarafından koruyucu eldiven kullanılmadan toplanması sonucu salgının meydana geldiği bildirilmiştir (Tablo 2).⁽¹⁸⁾ Shah ve ark.⁽²⁵⁾ yaptıkları çalışmada, *Microsporum canis* ile enfekte olan personel ve hasta arasındaki hastane salgınına incelemiş, tek bir enfekte hastadan sonra hastalık bulaşma olasılıklarının kişiden kişiye temas ve kontamine çamaşırların taşınması yüzünden olduğunu belirlediklerini bildirmişlerdir (Tablo 2).⁽²⁵⁾ Keeffe⁽²⁶⁾ yaptığı çalışmada, kontamine çamaşırlara koruyucu eldiven kullanılmadan temas edilmesi yüzünden Hepatitis A virusünün bulaştığını belirlemiştir (Tablo 2).⁽²⁶⁾

Hastanelerde Kullanılan Cerrahi Tekstil Ürünlerinin Sınıflaması, Kumaş ve Lif Yapısı ve Kazandırılacak Antimikrobiyal Özellik İçin Kullanılabilecek Antimikrobiyal Maddeler

Cerrahi Tekstil Ürünlerinin Sınıflandırılması

İmplant edilen tekstiller

İmplant edilebilen tekstiller ameliyat iplikleri olan cerrahi süturları, kardiyovasküler implantları, vasküler greftleri, kalp kapakçıklarını, kontak lens ile yapay kornea, tendon, kırık, ligament ve yapay tekstil damarlarını içermektedir.^(8,10,27-30) Ameliyat odalarında cerrahi dikiş malzemesi olarak kullanılan doğal ya da sentetik, steril edilmiş iplikler, emilebilen (poliglekaplon 25, polimetilen karbonat, poliglaktik asit, polidioksanon poliglaktik asit, kolajen dikiş ipliği, katgüt) ve emilemeyen (paslanmaz çelik tel, ipek, poliester, polipropilen, poliamid) olmak üzere iki çeşittir. Arteriyel ve venöz otogreftler olan yapay tekstil damarları ise görev yapamayan kan damarları yerine kullanılabilen en uygun tekstil materyalleridir.⁽²⁷⁾

İmplant edilemeyen tekstiller

Çıkık, kırık veya herhangi bir cerrahi girişim sonrası işlem yapılacak bölgenin sabitlenmesi amacıyla uygulanan işleme bandaj uygulaması, uygulanan işlem sırasında kullanılan malzemelere ise bandaj denilmektedir.⁽²⁷⁾ Elastik ve elastik olmayan bandajlar, hafif destek bandajları, kompresyon bandajları, ortopedik bandajlar, yüksek basınçlı bandajlar, sargı bezleri, yara bandajları implant edilemeyen tekstillere örnektir.

Elastik ve elastik olmayan bandajlar ile hafif destek bandajları, yarayı dış etkenlerden korunmak ve yumuşak doku travmalarını azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Yara iyileşmesinde steril edilmiş yara bandajları önemli rol oynamaktadır. Dış kanamalarda, kanamayı durdurmak amacıyla sağlanması gereken basınç bandaj aracıyla sağlanarak kanama durdurulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca bandaj, kırık olgularında eklemlerin sabitlenmesini sağlamaktadır.⁽²⁷⁾ Dauerbinde K, Tensolan, Tensopress, Adva-co, Coban (Cohesive), Surepress, Advasoft, Ortho-band, klinik sahada kullanılan bandaj isimlerinin örnekleridir.⁽³¹⁾

Kanamalar olgularında kanamalı bölgede basınç sağlayarak

Tablo 1. Hastane Tekstillerindeki Mikroorganizmaların Varlığına İlişkin Bulgular

Yaşayan mikroorganizma	Hastane tekstil	Referans
Parainfluenza virüsü	Hastane elbisesi	Brady ve ark. ⁽¹¹⁾
<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium difficile</i> ve vankomisine dirençli enterokoklar	Hemşire üniformaları	Perry ve ark. ⁽¹²⁾
Vankomisine dirençli enterokok	Çarşaf	Hochmuth ve ark. ⁽¹³⁾
Koagülaz negatif stafilkok <i>Bacillus spp.</i> , <i>Küfler</i>	Çarşaf, doktor ve hemşire üniforması, hasta pijaması ile kirlili çamaşırları taşıyan keten kumaşlı arabaları	Bureau- Chalot ve ark. ⁽¹⁴⁾
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Yatak çarşafı ve perdeler	Hota ve ark. ⁽¹⁵⁾
MRSA	Yatak çarşafı ve üniformalar	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Yatak çarşafı, perdeler ve hastanedeki cansız yüzeyler	Das ve ark. ⁽¹⁶⁾
MRSA	Sağlık çalışanları tarafından giyilen üniforma ve yatak çarşafı	Kniehl ve ark. ⁽¹⁷⁾
Vankomisine dirençli enterokok, Koagülaz negatif <i>Staphylococci</i> , <i>Corynebacterium spp.</i> , <i>Micrococcus spp.</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Enterococcus spp.</i> , Saprofitik Gram negatif basiller, Rotaviral RNA	Diğer çevresel alanlar; hastalar ve sağlık çalışanları tarafından giyilen önlüklerde, hasta pijamaları, sağlık çalışanlarının üniforması	Fijan ve ark. ⁽¹⁸⁻²⁰⁾

MRSA, Vankomisine dirençli enterokok Hasta mahremiyet perdeleri Ohl ve ark.(21)

kanamayı durdurmak ve yaralı bölgeyi dış travmalardan korumak amacıyla kullanılan bez malzemelere sarğı bezi denilmektedir. Farklı sarğı tiplerinde kullanılan sarğı bezleri vardır. Sarğı tiplerini; baş sarğısı, göz sarğısı, kulak sarğısı, omuz sarğısı, kol sarğısı, dirsek sarğısı, el sarğısı, göğüs sarğısı, kalça sarğısı, diz sarğısı, dirsek sarğısı, ayak sarğısı, şeklinde sınıflandırmak olasıdır.⁽²⁷⁾

Yara iyileşmesinde, yaranın temiz kalmasını sağlayarak hızlı bir şekilde iyileşmesine yardımcı olan tıbbi tekstil ürünleri yara bakım malzemeleridir. Yara bakımı için kullanılan malzemeler diyabetik yaralar, donör ve alıcı doku greft yerleri, venöz ülserler ve yanıklar için antimikrobiyal tabaka görevi görmektedir. Damar yolu, kateter uygulamaları gibi invaziv girişimlerde cilt yüzeyinde gelişen enfekte bölgenin etrafına yerleştirilebilirler. Orta derecede eksudası ya da ağır derecede eksudası olan ameliyat sonrası cerrahi yaralarda, bası, bacak ve diyabetik ülserlerde ve fungal lezyonlarda da yara bakım malzemeleri kullanılmaktadır. Kronik yara bakımının debrütman evresinde alginat ve hidrojel özelliği olan örtülerin, granülasyon evresinde köpük ve az yapışkan örtülerin, epitelizasyon evresinde yapışkanlık özelliği düşük olan örtülerin, akut yaralarda ise sıvı emici özelliği olan örtülerin ve köpük örtülerin kullanılması önerilmektedir.⁽²⁷⁾ Adaptic, Vasaline gauze, Tegaderm, Opsite Flexigrid, Actisorb Plus, Aquacel, Comfeel, Combiderm, DuoDerm, Tegaserb, Intrasite Gel, Allewyn, Algoderin ve Fibracol klinik sahada kullanılan yara bakım ürünlerine verilebilecek örneklerdir.⁽³¹⁾

Ekstrakorporeal (vücut dışı cihazlarda kullanılan) tekstiller

Ekstrakorporeal tekstillere örnek yapay organlardır. Yapay organ, fonksiyonel olarak görevini yerine getiremeyen ya da sorunlu olarak yerine getiren doğal organların yerine aynı

görevi yapabilecek bağlantıları ile vücuda bağlanabilen ancak vücudun dışarısında yer alan ya da vücudun tamamen içine yerleştirilmiş organlardır. Yapay organlar hasta bireyin normal yaşamsal aktivitelerini en iyi şekilde sürdürmesine yardım eden organlardır. Doku mühendisliği kullanılarak, yapay tekstil malzemelerinden elde edilen organlardır.⁽²⁷⁾ Viskoz, polyester, polipropilen ve silikon liflerinden üretilen yapay böbrek, yapay karaciğer, yapay akciğer ve yapay kalp gibi organlar bunlara örnektir.^(8,10,27,32-34)

Sağlık bakımı ve hijyen ürünleri

Sağlık bakımı ve hijyen ürünleri cerrahi önlük, cerrahi örtü (surgical cap), cerrahi maske, cerrahi çorap, battaniye, çarşaf, yastık kılıfı, üniforma, koruyucu giysi, inkontinans bezi, yatak koruyucu ve emici ped gibi ürünleri kapsamaktadır.^(8,10,27-30)

Hastaların tedavi edildiği tüm hastane birimlerinde kullanılan yatak takımlarının steril olması gerekmektedir. Hastaların hastanede gelişebilecek enfeksiyonlardan etkilenmelerinin önüne geçebilmek için antimikrobiyal özellik kazandırılan yatak takımlarının kullanımı, hasta iyileşme sürecine olumlu katkı da bulunabilecektir. Sağlık bakımı ve hijyen ürünlerinden diğeri olan koruyucu giysiler; bireyleri su baskınları, yangın gibi doğal afetlerden ve radyasyon gibi kimyasal tehlikelerden korumak için kullanılan önlük, koruyucu tek kullanımlık gömlek ve işçi tulumları vb. tekstil malzemeleridir. Diğer bir sağlık bakımı ve hijyen ürünü olan, ameliyat odasında, cerrahi müdahale sırasında kullanılan bone, maske, ameliyat önlüğü ve galoşlardan oluşan cerrahi giysiler; pamuk/polyester karışımı, polyester, pamuk, spunlace, spunbond, polyester/karbon karışımı kumaşlardan üretilmektedirler ve çoğu tek kullanımlık olup hijyen açısından oldukça önemli ürünlerdir.⁽²⁷⁾

Kullanıldıkları ortam ile biyolojik olarak uyumlu olmalarının yanında; asit, baz ve mikroorganizmalara karşı da dayanıklı

Tablo 2. Hastane Tekstillerindeki Mikroorganizmaların Hastalar ve Sağlık Çalışanları İçin Olası Bir Enfeksiyon Kaynağı Olduğuna İlişkin Bulgular

Olgu	Bulaş şekli	Referans
Menenjit	<i>Bacillus cereus</i> Bu olgulara ait çamaşırların [çarşaf, pijama vb.] diğer hastane çamaşırları ile çamaşır makinesine yıkanmasından sonra	
Kadın doğum servisinde enfekte göbek bağları olan yenidoğanlar	<i>Bacillus cereus</i> Hava numunelerinden, personel üyelerinden ve temiz çamaşırlardan gelen sero tiplerin bebek bezlerine bulaşması sonucu	Fijan ve ark. ⁽¹⁸⁾
Uyuz	<i>Sarcoptes scabiei</i> <i>Salmonella hadar</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> Uyuzlu bir hastanın kirli çamaşırlarının hastane personeli tarafından koruyucu eldiven kullanılmadan toplanması sonucu Kontamine çamaşırlara koruyucu eldiven kullanılmadan temas edilmesi yüzünden	
Microsporium canis enfeksiyonu	<i>Microsporium canis</i> Tek bir enfekte hastadan sonra kişiden kişiye temas ve kontamine çamaşırların taşınması yüzünden	Shah ve ark. ⁽²⁵⁾
Hepatitis A	<i>Hepatitis A virüs</i> Kontamine çamaşırlara koruyucu eldiven kullanılmadan temas edilmesi yüzünden	Keeffe ⁽²⁶⁾

oldukları için yeğlenen tıbbi tekstil ürünlerinin geçmişi, ilk olarak insan ve hayvanlarda örtü, sarğı bezi, slime pansuman bezleri gibi hasta bakımı sırasında ve yara iyileşmesinde kullanılan malzemelere dayanmaktadır.⁽³⁴⁾

Antimikrobiyal Tekstil Ürünlerinin Enfeksiyon Yayılımını Önlemek Üzere Etkileri ve Hemşirenin Rolü

Antimikrobiyal özellik kazandırılan tekstil ürünlerinin enfeksiyonların yayılımını önlemesi üzerine yapılan çalışmalar literatürde mevcuttur. Literatürde antimikrobiyal emdirilmiş tekstillerin, patojenlerin hastane personelinin giyimiyle alımını ve aktarılmasını azaltabileceği, klinik öncesi verilerin, antimikrobiyal emdirilmiş tekstillerin *S. aureus*, *Candida albicans*, *Acinetobacter spp.*, *Vegetatif Clostridium difficile* ve *Klebsiella pneumoniae* gibi patojenlere karşı etkinlik gösterdiğini;⁽³⁵⁻³⁷⁾ ancak antimikrobiyal tekstil ürünlerinin klinik olarak kullanılmasını destekleyen verilerin uygulamada sınırlı olduğu belirtilmektedir.^(35,38-41)

Burden ve ark.⁽³⁹⁾ tarafından yapılan bir çalışmada, sekiz saatlik iş gününden sonra antimikrobiyal ürünün sağlık görevlilerinin üniforma veya cildin bakteri kontaminasyonunu azalttığına dair bir kanıt bulunamadığı bildirilmiştir.⁽³⁹⁾

Yapılan çalışmalarda, cerrahi operasyon sırasında kullanılan pamuk, polyester, polyester-karbon ve dokusuz yüzey malzemedir üretilen cerrahi tekstil ürünlerine; triklosan, chitosan, kuaterner amonyum tuzları ve metaller [Ag, Cu, Zn vb] gibi antimikrobiyal uygulamalarda en çok kullanılan etken maddelerle antimikrobiyal özellik kazandırılarak mikroorganizma üreme ve yayılmasındaki etkileri incelenmiştir. Büyük katı parti-

küller (10-40nm [nanometre]), 0.5nm büyüklüğündeki bakteriler ve 0.01–0.03nm büyüklüğündeki virüsler, özellikle ıslak veya nemli olduğunda, pamuğun büyüklükleri 80nm'ye ulaşan gözeneklerinden rahatlıkla geçebilmektedir. Bu nedenle, ortamda yoğun virüs bulunabileceği veya şiddetli kanamanın olabileceği operasyonlarda pamuklu ürünlerin kullanılması önerilmemektedir.⁽⁴²⁾ Pamuktan üretilen cerrahi önlüklerde yaşanabilen bir diğer sorun, pamuğun yüksek partikül yayılmasına neden olan serbest lif uçlarına sahip olmasıdır. Saf pamuk saatte 1.2 milyon partikül/m³'ten fazla partikül yayılımı yapmaktadır. Pamuklu kumaşlardan dökülen bu partiküller, yayayla temasa geçtiklerinde yabancı cisim reaksiyonu oluşturmaktadırlar. Yabancı cisim bulunduran yaraların da enfeksiyon oluşturma riskinin yüksek olduğu açıkça bilinmektedir.⁽⁴²⁾ Zhang ve ark.⁽⁴³⁾ tarafından yürütülen bir çalışmada, %100 pamuklu kumaş üzeri chitosan antimikrobiyal maddesi ile kaplanmış ve etkinliği araştırılmıştır. Sonuç olarak, kullanılan antimikrobiyal madde ile kumaş üzerindeki bakteri sayısında azalma, bakteri oluşumunda önemli ölçüde engellenme belirlenmiştir.⁽⁴³⁾ Yine yapılan başka bir çalışma da, kitosan ve bakır yüklü antimikrobiyal maddelerin *E.coli*, *S.choleraesuis*, *S.typhimurium* ve *S.aureus* organizmalarına etkinliği incelenmiş ve sonuçta organizmalar karşısında etkin oldukları belirlenmiştir.⁽⁴⁴⁾ Lim ve Hudson⁽⁴⁵⁾ tarafından pamuklu kumaş üzerine aplik edilen antimikrobiyal özelliğin kumaş üzerindeki kalıcılığının test edildiği çalışma sonucunda, %1 konsantrasyonunda uygulanan chitosanın kumaş üzerinde bakteri oluşumunu %100 oranında azalttığı ve bu özelliğin 50 yıkama sonunda %99 etkinlikle devam ettiği görülmüştür.⁽⁴⁵⁾ Antimikrobiyal madde ile kaplanan pamuk kumaşla yapılan diğer çalışmalarda da, antimikrobiyal özellik açısından yukarıdaki çalışmalara benzer iyi sonuçlar elde edilmiştir.^(6,46,47) Orhan ve ark.⁽⁴⁸⁾ tarafından yapılan bir çalışmada, pamuklu kumaşlar üzerindeki antimikrobiyal madde etkinliğini incelen-

miştir. Kullanım sırasındaki ortam şartlarının antimikrobiyal etkinlik üzerindeki etkilerini araştırmak amacı ile asidik, bazik ve sentetik ürün solüsyonları etkisindeki numunelerin *S.aureus* ve *E.coli* karşısındaki antimikrobiyal etkinlikleri incelenmiştir. Antimikrobiyal işlem görmeyen kumaş en kötü antimikrobiyal özellik gösterirken, işlem görmüş kumaşın daha iyi antimikrobiyal özellik gösterdiği belirlenmiştir. İşlem görmüş kumaşın özellikle *S.aureus* karşısında son derece etkin olduğu görülmüştür. Yıkama sayısı, asidik, bazik ve ürün ortamlarının antimikrobiyal etkinliği azalttığı belirlenmiştir.⁽⁴⁸⁾

Mihailovic ve ark.⁽⁴⁹⁾ ise polyester elyaf karışımı örme kumaşlara kazandırdıkları antimikrobiyal etkiyi inceledikleri çalışmalarında, *S.aureus*, *E.coli*, *Klasiella*, *C. albicans*'a karşı testler yapmış ve numune kumaşların bu organizmalara karşı etkin oldukları belirlemişlerdir.⁽⁴⁹⁾

Akaydın ve Kalkancı⁽⁷⁾ tarafından yapılan bir çalışmada da, *E. coli* bakterisine karşı pamuk-polyester (%50-%50) karışimli kumaşın antibakteriyel etki sağladığı, pamuk-polyester (%65-%35) karışımı ile üretilen kumaşa ve %100 polyesterden oluşan kumaşa *E.coli* bakteri üremesinin inhibe edildiği ve etkinliğinin azalmaya başladığı; polyester -viskon (%65-%35) karışım kumaşlarda üremenin inhibe edildiğini; polyester-pamuk-karbon (%68-%31-%1) karışimli kumaşların tüm karışım kontrasyonlarında benzer etki göstererek *E.coli* bakteri üremesinin inhibe edildiği belirlenmiştir. *C.Albicans*'a karşı 24 saat sonra tüm kumaşlarda etkinlik olduğu, *C.Albicans* üremesinin tüm kumaş çeşitlerinde engellendiği sonucuna ulaşılmıştır. *S.aureus*'a karşı pamuk-polyester (%50-%50), polyester -viskon (%65-%35) ve polyester-pamuk-karbon (%68-%31-%1) karışimli kumaşların tamamında üremenin inhibe edildiği belirlenmiştir. Buna karşın aynı çalışma da, patojen bir organizma olan *P.Aeroginosa* karşı hiçbir dilüsyonda hiçbir kumaşın etkili olamadığı görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, bu tür patojen bakterilere maruz kalan sağlık personellerinin gerekli tüm koruyucu önlemleri alması önerilmiştir.⁽⁷⁾

Antimikrobiyal Tekstil Ürünlerinin Kullanımında Hemşirenin Rolü

Cerrahi girişim geçiren her iki hastadan birinin CAE konusunda risk altında olduğu belirtilmektedir. CAE, önemli derecede morbidite, mortalite kaynağı olmasının yanında hastanede kalış süresinin uzamasına neden olarak hastalara büyük maliyetler yüklemektedir. CAE'larının çoğunluğu ameliyat odasında, cerrahi prosedür sırasında hastanın endojen florasından ortaya çıkar ve bu da cerrahi girişim uygulanan alanı kirletir.⁽⁵⁰⁾ Bu nedenle, CAE gelişmesini önlemek cerrahi klinik ve ameliyat odalarında çalışan hemşirelerin en önemli sorumluluklarından biridir. Hemşirelerin enfeksiyonları önleme girişimlerini doğru ve hızlı bir şekilde karar vererek yapması ve kaliteli hemşirelik bakımını sağlamak için kanıt dayalı önerileri bilmesi oldukça önemlidir. CAE'larından korunmak için risk faktörlerinin bilinmesi ve hastayı ameliyata hazırlarken, ameliyat öncesi, sırası ve sonrası dönemde mikrobiyolojik bulaş risklerini en aza indire-

cek uygun ve doğru önlemlerin alınması gerekmektedir.⁽⁵¹⁾ Canlı bakteri ve mikroorganizmalarla kirlenmiş ameliyat odası ortamında, özellikle implantlar yerleştirildiğinde (Örneğin, total kalça protezleri) operasyon sırasında steril cerrahi bölgelere bu mikroorganizma ve bakteriler girebilir. Ameliyat odası ortamında mikroorganizma ve bakterilerin ana kaynağı, odadaki bireylerin derisi, personel giysisinin kalitesi, ameliyat sırasında kullanılan malzemelerin sterilitesini içermektedir.⁽⁵⁰⁾ Antimikrobiyal tekstil ürünlerinin mikroorganizmaların neden olduğu olumsuzlukları azaltmaya ve ortadan kaldırmaya yardımcı olduğu çalışmalarda görülmektedir. Bu nedenle hemşirelerin cerrahi tekstil ürünlerinin sınıflamasında yer alan tüm tekstil ürünlerinde antimikrobiyal tekstil özellik içeren ürünlerin kullanımını ön plana çıkarması, bu ürünlerin kullanımı ve temini konusunda literatürü takip etmenin yanında hizmet içi eğitim, seminer, konferans gibi eğitimlere katılmaları yararlı olacaktır. Hemşirelerin antimikrobiyal tekstil ürünleri ve antimikrobiyal etken maddelerin hastalarda yol açtığı etkiler, görülebilecek yeni belirti ve bulgular, tedaviyle ilgili hastaya özgü yorumları ve kendi bireysel gözlemleri ile ilgili bilgileri kayıt altına almaları ve kanıt düzeyli araştırmalarda belirtilen geleneksel ürünlerle aradaki farklılığı izlemeleri ayrı bir öneme sahiptir. Bunun yanı sıra bakterilerin kullanılan antimikrobiyal etken maddelere karşı direnç geliştirmeleri ve bu durumun kullanılan antimikrobiyal madde miktarında artışa yol açması; etken madde miktarının artırılmasının vücudumuzdaki yararlı mikroorganizmalara zarar vermesi ve bağışıklık sistemini zayıflatması, antimikrobiyal maddelerin çoğunluğunun sentetik kimyasallar kullanılarak elde edilmelerinden dolayı çevre açısından potansiyel toksik etkilerinin olması antimikrobiyal tekstil ürünleri kullanımında çekincelere neden olmaktadır.⁽¹⁰⁾ Hemşirelerin uygulamaya giren antimikrobiyal tekstil ürünlerinin sağlık üzerinde uzun dönemde yaratacağı olumlu-olumsuz etkileri belirlemeye yönelik araştırmalar yapmaları ve bu konularda hastalara danışmanlık vermeleri diğer önemli rollerinden biridir. Klinikte kullanılacak antimikrobiyal ürünlere yenilerinin dâhil edilmesi ve bu araştırma sonuçlarının yayınlanması hemşirelik açısından son derece önemlidir.

Sonuç

Sağlık kuruluşları, enfeksiyonların yayılmasını önlemek için gerekli tüm önlemleri almalıdır. Mikroorganizmaların tekstiller üzerine yapışması ve kullanım sırasında tekstilden havaya yayılması olasılığı konusunda daha fazla araştırma yapılması, tekstil üzerindeki mikroorganizmaların etkilerinin incelenmesi, mikroorganizmaların tekstilden hastalara transferinde daha fazla bilgi verecektir. Bu tür gereksinim ve taleplerin karşılanması için uzun dönemde antimikrobiyal tekstil ürünlerinin üretimi/kullanımı ile ilgili çeşitli düzenlemeler yapıldıktan ve gerekli eğitimler verildikten sonra antimikrobiyal tekstil ürünleri uygun alanlarda hizmet vermelidir. Hemşirelerinde verilen eğitimlere katılması ve ürünlerle ilgili kanıt düzeyli araştırmalar yapması kaliteli hemşirelik bakımına ulaşmada yol gösterici olmasının yanı sıra sağlık alanında farkındalığın artmasına yarar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Naharcı H. Adana ilindeki çeşitli hastanelerin yoğun bakım ünitelerinde çalışan hemşirelerin hastane enfeksiyonlarının önlenmesinde etkili olan önlemlere ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi [master's thesis]. Adana: Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2006.
- Gastmeier P, Stamm-Balderjahn S, Hansen S, Nitzschke Tiemann F, Zuschneid I, Gronenberg K, et al. How outbreaks can contribute to prevention of nosocomial infection: Analysis of 1,022 outbreaks. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2005;26:357-61. doi: 10.1086/502552.
- Dancer SJ. How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals. *J. Hosp. Infect.* 2004;56:10-5. doi: 10.1016/j.jhin.2003.09.017.
- Mitchell A, Spencer M, Edmiston Jr. C. Role of healthcare apparel and other healthcare textiles in the transmission of pathogens: A review of the literature. *Journal of Hospital Infection.* 2015;90:285-92. doi: 10.1016/j.jhin.2015.02.017.
- Hamzah MA, Islam A, Rahman Z, Ikbali H, Talukder E, Hasan K. A comprehensive analysis on the efficacy of antimicrobial textiles. *International Journal of Textile Science.* 2015;4(6):137-45. Available from: <http://article.sapub.org/10.5923.j.textile.20150406.02.html>
- Bilgiç M, Uğur ŞS. Antimikrobiyal medikal tekstil ürünleri için oleuropein uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2015;19(2):104-10. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/194084>
- Akaydın M, Kalkancı M. Hastane giysisi olarak kullanılan kumaşların antibakteriyel özellikleri üzerine bir araştırma. *SDU Journal of Science.* 2014;9(1):20-34 <https://dergipark.org.tr/en/pub/sdufeffd/issue/11279/134775>
- Arslan P, Tayyar AE. Tekstil alanında kullanılan antimikrobiyal maddeler, çalışma mekanizmaları, uygulamaları ve antimikrobiyal etkinlik değerlendirmeye yöntemleri. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2016;4(3):935-66. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dubited/issue/24380/258443>
- Pamuk O, Öndoğan Z. Cerrahi personelin ameliyat önlükleri ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tekstil ve Konfeksiyon.* 2008;2:142-8. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tektstilvekonfeksiyon/issue/23654/251983>
- Palamutçu S, Keskin R, Devrent N, Şengül M, Haşçelik B. Fonksiyonel tekstiller II: Antimikrobiyal tekstiller. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 2009;3(3):95-108. Available from: <https://docplayer.biz.tr/5637823-Fonksiyonel-tekstiller-ii-antimikrobiyal-tekstiller-fonksiyonel-tekstiller-ii-antimikrobiyal-tekstiller.html>
- Brady MT, Evans J, Cuartas J. Survival and disinfection of parainfluenza viruses on environmental surfaces. *Amer. J. Infect. Control.* 1990;18(1):18-23. doi: 10.1016/0196-6553(90)90206-8.
- Perry C, Marshall R, Jones E. Bacterial contamination of uniforms. *J. Hosp. Infect.* 2001;48:238-41. doi: 10.1053/j.jhin.2001.0962.
- Hochmuth P, Magnuson J, Owens K. Survival of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* on acrylic nails, bed linen, and plastic keyboard covers. *Amer. J. Infect. Control.* 2005;33(5):32-9. doi:10.1016/j.ajic.2005.04.028.
- Bureau-Chalot F, Piednoir E, Camus J, Bajolet O. Microbiologic quality of linen and linen rooms in short-term care units. *J. Hosp. Infect.* 2004;56:329-31. doi: 10.1016/j.jhin.2004.01.010.
- Hota B. Contamination, disinfection, and cross-colonization: Are hospital surfaces reservoirs for nosocomial infection?. *Clin. Infect. Dis.* 2004;39:1182-9. doi: 10.1086/424667.
- Das I, Lambert P, Hill D, Noy M, Bion J, Elliott T. Carbapenem-resistant *Acinetobacter* and role of curtains in an outbreak in intensive care units. *J. Hosp. Infect.* 2002;50:110-4. doi: 10.1053/j.jhin.2001.1127
- Kniehl E, Becker A, Forster DH. Bed, bath and beyond: Pitfalls in prompt eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrier status in healthcare workers. *J. Hosp. Infect.* 2005;59:180-7. doi: 10.1016/j.jhin.2004.06.016.
- Fijan S, Šostar-Turk S. Hospital textiles, are they a possible vehicle for healthcare-associated infections?. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2012;9:3330-43. doi: 10.3390/ijerph9093330.
- Fijan S, Steyer A, Poljšak-Prijatelj M, Cenci A, Šostar-Turk S, Koren S. Rotaviral RNA found on various surfaces in a hospital laundry. *J. Virol. Methods.* 2008;148:66-73. doi: 10.1016/j.jviromet.2007.10.011.
- Fijan S, Šostar-Turk S, Cenci A. Potentially pathogenic microorganisms and procedures for hygiene assurance in textiles laundries. *Tekstil.* 2005;54(2):53-60. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-19344376649&partnerID=MN8TOARS>
- Ohl M, Schweizer M, Graham M, Heilmann K, Boyken L, Diekema D. Hospital privacy curtains are frequently and rapidly contaminated with potentially pathogenic bacteria. *Am J Infect Control.* 2012;40(10):904-6. doi: 10.1016/j.ajic.2011.12.017.
- Shimori T, Miyamoto H, Makishima K, Yoshida M, Fujiyoshi T, Umeta T, et al. Evaluation of bed-making-related airborne and surface methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination. *J. Hosp. Infect.* 2002;50:30-5. doi: 10.1053/j.jhin.2001.1136.
- Panagea S, Winstanley C, Walshaw MJ, Ledson MJ, Hart CA. Environmental contamination with an epidemic strain of *Pseudomonas aeruginosa* in a Liverpool cystic fibrosis centre, and study of its survival on dry surfaces. *J. Hosp. Infect.* 2005;59:102-7. doi: 10.1016/j.jhin.2004.09.018.
- Wilson JA, Loveday HP, Hoffman PN, Pratt RJ. Uniform: An evidence review of the microbiological significance of uniforms and uniform policy in the prevention and control of healthcare-associated infections. Report to the Department of Health [England]. *J. Hosp. Infect.* 2007;66(4):301-7. doi: 10.1016/j.jhin.2007.03.026.
- Shah PC, Krajden S, Kane J, Summerbell RC. Tinea corporis caused by *Microsporum canis*: Report of a nosocomial outbreak. *Eur. J. Epidemiol.* 1988;4:33-8. doi: 10.1007/bf00152689.
- Keeffe EB. Occupational risk for hepatitis a: A literature-based analysis. *J. Clin. Gastroenterol.* 2004;38(5):440-8. doi: 10.1097/00004836-200405000-00010.
- Ersoy Y, Duran M, Tayyar AE. Tıbbi tekstiller ve yara örtüsü. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2015;3:451-8. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/56400>
- Akter S, Azim AYMA, Al Faruque MA. Medical textiles: Significance and future prospect in Bangladesh. *European Scientific Journal.* 2014;10(12):488-502. Available from: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/3196/3023>
- Gao Y, Cranston R. Recent advances in antimicrobial treatments of textiles. *Textile Research Journal.* 2008;78(1):60-72. doi: 10.1177/0040517507082332.
- Süptüren G, Kanat E, Çay A, Tarakçıoğlu I. Antimikrobiyal lifler. *Tekstil ve Konfeksiyon.* 2006;(2):80-89. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tektstilvekonfeksiyon/issue/23623/251601>
- Rajendran S, Anand SC. Hi-tech textiles for interactive wound therapies. In: Bartels VT, editor. *Handbook of medical textiles: First published.* Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 100, Woodhead Publishing Limited; 2011. p. 38-79.
- Demirag A, Ercan S, Küçükaksoy S, Özmen M. Yapay organlar. TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi. 2007;9:4-15. Available from: <http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/yapayorganlar.pdf>
- Kalp nakli ve yapay kalp destek cihazlarının uygulanması. Available from: http://www.omerbayezid.com/detay.php?yazi_id=8
- Kara E, Özüç G. Teknik tekstile geçişte model uygulamalar; Teknik tekstil üretimine nasıl geçilir? Bursa: Akmat Akınoğlu Matbaacılık; 2014. p. 25.
- Deverick JA, Addison R, Lokhnygina Y, Warren B, Sharma-Kuinkel B, Rojas LJ, et al. The Antimicrobial Scrub Contamination and Transmission [ASCOT] trial: A three-arm, blinded, randomized controlled trial with crossover design to determine the efficacy of antimicrobial-impregnated scrubs in preventing healthcare provider contamination infection. *Control&Hospital Epidemiology.* 2017;38(10):1147-54. doi: 10.1017/ice.2017.181.
- Abdel-Mohsen AM, Abdel-Rahman RM, Hrdina R, Imramovsky A, Burgert L, Aly AS. Antibacterial cotton fabrics treated with core-shell nanoparticles. *Internat J Biol Macromolecules.* 2012;50(5):1245-53. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2012.03.018.
- Mariscal A, Lopez-Gigosos RM, Carnero-Varo M, Fernandez-Crehuet J. Antimicrobial effect of medical textiles containing bioactive fibres. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2011;30:227-32. doi: 10.1007/s10096-010-1073-1.
- Boutin MA, Thom KA, Zhan M, Johnson JK. A randomized crossover trial to decrease bacterial contamination on hospital scrubs. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35:1411-13. doi: 10.1086/678426.
- Burden M, Keniston A, Frank MG, et al. Bacterial contamination of healthcare workers' uniforms: A randomized controlled trial of antimicrobial scrubs. *J Hosp Med.* 2013;8:380-5. doi: 10.1002/jhm.2051.
- Schweizer M, Graham M, Ohl M, Heilmann K, Boyken L, Diekema D. Novel hospital curtains with antimicrobial properties: A randomized, controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012;33:1081-5. doi: 10.1086/668022.

41. Bearman GM, Rosato A, Elam K. et al. A crossover trial of anti-microbial scrubs to reduce methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* burden on healthcare worker apparel. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;33:268-75. doi: 10.1086/664045.
42. Dursun A. Nanoteknoloji ürünü antimikrobiyal özellikli giysilerin hastane ortamında kullanım durumunun belirlenmesi [master's thesis]. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü; 2015.
43. Zhang Z, Chen L, Ji J, Huang Y, Chen D. Antibacterial properties of cotton fabrics treated with chitosan. *Textile Res. J.* 2003;73(12):1103-6. doi: 10.1177/004051750307301213.
44. Qi L, Xu Z, Jiang X, Hu C, Zou X. Preparation and antibacterial activity of chitosan nanoparticles. *Carbohydrate Research*. 2004;339:2693-700. doi: 10.1016/j.carres.2004.09.007.
45. Lim S, Hudson S. Application of a fiber-reactive chitosan derivative to cotton fabric as an antimicrobial textile finish. *Carbohydrate Polymers*. 2004;56(2):227-34. doi: 10.1016/j.carbpol.2004.02.005.
46. Aly SA, Hashem A, Hussein SS. Utilization of chitosan citrate as crease-resistant and antimicrobial finishing agent for cotton fabric. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. 2004;29:218-22. Available from: <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/24628>
47. Lee S, Cho J, Cho G. Antimicrobial and blood repellent finishes for cotton and nonwoven fabrics based on chitosan and fluoropolymers. *Textile Research Journal*. 1999;69(2):104-12. doi: 10.1177/004051759906900205.
48. Orhan M, Kut D, Güneşoğlu C. Use of triclosan as antibacterial agent in textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. 2007;32:119-21. Available from: https://www.researchgate.net/publication/228505297_Use_of_triclosan_as_antibacterial_agent_in_textiles
49. Mihailovic T, Asanovic K, Simovic L, Skundric P. Influence of an antimicrobial treatment on the strength properties of polyamide/elastane weft-knitted fabric. *Journal of Applied Polymer Science*. 2007;103:4012-9. doi: 10.1002/app.25626.
50. Roy MC. The operating room. In: Bearman GML, Stevens M, Edmond MB, Wenzel RP, editors. *A guide to infection control in the hospital*. 5th ed. The International Society for Infectious Diseases (ISID); 2014. p. 137-9.
51. Kalkan N, Karadağ M. Cerrahi alan infeksiyonlarını önlemede güncel yaklaşımlar ve hemşirelere yönelik önleme girişimleri algoritması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2017;6(4):280-9. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumussagbil/issue/32215/370455>