






Cerrahi El Aletlerinin Kare Kod ile İşaretlenmesinin Sterilizasyon Süreçleri ve Cerrahi Alan Enfeksiyonu Sıklığı Üzerine Etkisi

Effect of QR Code Marking of Surgical Instruments on Sterilization Processes and the Incidence of Surgical Site Infection

Mustafa İnan¹ , Abdullah Taş² , Hüseyin Güdücüoğlu³ , Zerrin Yuluğkural⁴ , Necdet Süt⁵ 

¹Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye; ²Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye; ³Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye; ⁴Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye; ⁵Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, cerrahi el aletlerinin renk kodu uygulaması yerine lazerle kazınmış kare kod sistemiyle işaretlenmesinin merkezi sterilizasyon süreçlerindeki hata oranları, mikrobiyal kontaminasyon ve cerrahi alan enfeksiyonu (CAİ) sıklığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntemler: Bu prospektif çalışma, Trakya Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi'nde Kasım 2024–Mayıs 2025 döneminde gerçekleştirildi. Çalışmada yaklaşık 10 000 cerrahi alet içeren 225 cerrahi set değerlendirildi. Renk kodu ve kare kod uygulama dönemlerinde ameliyathane ve merkezi sterilizasyon ünitesi çalışanlarına uygulanan anket, CAİ surveyans verileri, cerrahi aletlerden alınan mikrobiyolojik örnekler ile ameliyathane ve sterilizasyon takip formları kullanılarak veriler toplandı. İstatistiksel analizlerde Shapiro-Wilk testi, eşleştirilmiş *t* testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi ve McNemar χ^2 testi kullanıldı.

Bulgular: Kare kod uygulaması sonrasında CAİ sıklığında azalma gözlenmesine rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Cerrahi setlerde mikrobiyal üreme oranı kare kod uygulaması öncesinde %19.1 iken uygulama sonrasında %3.1'e geriledi ($p<0.001$). En sık saptanan mikroorganizmalar koagülaz-negatif stafilokoklardı. Sterilizasyon ünitesinde hata oranı %6'dan %3'e, ameliyathane ise %2.6'dan %1.4'e düştü ($p<0.001$). Katılımcıların %93'ü kare kod sistemine güvendiğini bildirdi. Bununla birlikte kare kod uygulaması sonrasında cerrahi setlerin ameliyathaneye teslim süresinde gecikme gözlemlendi.

Sonuç: Cerrahi el aletlerinin kare kod sistemiyle işaretlenmesi, sterilizasyon süreçlerindeki hata oranlarını ve cerrahi aletlerde mikrobiyal kontaminasyon sıklığını azaltmakta, aletlerin izlenebilirliğini kolaylaştırmaktadır. Her ne kadar CAİ sıklığında gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kare kod uygulamasının enfeksiyon kontrolü ve süreç yönetimi açısından önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte ameliyathane teslim süreçlerinde gözlenen gecikme, sistemin uygulanması sırasında süreç planlamasının önemini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Cerrahi el aletleri, kare kod, renk kodu, sterilizasyon, cerrahi alan enfeksiyonu

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the effect of marking surgical instruments with laser-engraved QR codes instead of conventional color coding on error rates in central sterilization processes, microbial contamination, and the incidence of surgical site infection (SSI).

Methods: This prospective study was conducted at Trakya University Health Research and Application Hospital between November 2024 and May 2025. A total of 225 surgical sets comprising approximately 10,000 surgical instruments were evaluated. During the color code and QR code periods, data were collected using questionnaire administered to operating room and central sterilization unit personnel, SSI surveillance data, microbiological samples obtained from surgical instruments, and operating room and sterilization tracking forms. Statistical analyses were performed using the Shapiro-Wilk test, paired *t*-test, Wilcoxon signed-rank test, and McNemar's chi-square test.

Results: The incidence of SSI decreased after the QR code system was implemented, but the reduction was not statistically significant ($p>0.05$). The rate of microbial growth in surgical sets dropped from 19.1% before QR code implementation to 3.1% after implementation ($p<0.001$). Coagulase-negative staphylococci were the most frequently isolated microorganisms. Error rates fell from 6% to 3% in the central sterilization unit and from 2.6% to 1.4% in the operating room ($p<0.001$). Overall, 93% of participants reported confidence in the QR code system. However, a delay in delivering surgical sets to the operating room was observed after QR code implementation.

Cite this article as: İnan M, Taş A, Güdücüoğlu H, Yuluğkural Z, Süt N. [Effect of QR code marking of surgical instruments on sterilization processes and the incidence of surgical site infection]. Klimik Derg. 2026;39(2):91-8. Turkish. **Sorumlu Yazar / Correspondence:** Mustafa İnan, **E-posta / E-mail:** mustafainan@trakya.edu.tr, **Geliş / Received:** 5 Eylül / September 2025, **Kabul / Accepted:** 24 Şubat / February 2026, **Yayın Tarihi / Published Date:** 29 Haziran / June 2026 2026, **DOI:** 10.36519/kd.2026.5378

Conclusion: Marking surgical instruments with QR codes reduces error rates in sterilization processes, decreases microbial contamination, and facilitates instrument traceability. Although the reduction in SSI incidence was not statistically significant, the QR code system may contribute positively to infection control and process management. The observed delay in delivering surgical sets to the operating room underscores the need for careful process planning during system implementation.

Keywords: Surgical instruments, color coding, QR code, sterilization, surgical site infection

GİRİŞ

Günümüzde cerrahi uygulamalardaki teknolojik gelişmeler, modern ameliyathanelerde kullanılan el aleti sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Sağlık kuruluşlarının ameliyathane ve merkezi sterilizasyon ünitelerinde binlerce cerrahi alet bulunduğu ve yılda yüzbinlerce aletin sterilizasyon sürecinden geçtiği bilinmektedir. Bu durum, sağlık hizmeti sunumunda hem önemli fırsatları hem de pek çok riski beraberinde getirir (1). Cerrahi alan enfeksiyonları (CAİ'ler), ameliyat sırasında aletlerin vücut boşluklarında unutulması, sterilizasyon sürecinde hassas aletlerin zarar görmesi ve iş akışındaki aksaklıklar en önemli riskler arasında yer alır (1-3). Öte yandan, cerrahi aletlerin ön temizlik, dezenfeksiyon, sterilizasyon, paketlenme ve depolama döngülerinde düşük maliyetli, etkili ve sürdürülebilir yöntemler kullanan sağlık kuruluşları hasta güvenliğinin artırılmasına katkı sağlayabilir ve böylece ulusal ve uluslararası kalite kontrol standartlarını karşılayarak tercih edilen sağlık kurumları haline gelebilirler (2,3).

Yoğunluğun fazla olduğu ameliyathanelerinde cerrahi aletlerin doğru şekilde etiketlenmesi en önemli iş paketlerinden biridir. Bu her bir aletin tanımlanması ve alet setlerinin düzenli olarak stoklanması süreç yönetimi açısından önemlidir (1,3). Geçmişte, aletlerin üzerleri çizilerek veya kazıma teknikleriyle işaretlemeler yapılmış, ancak hassas cerrahi aletlerde pürüzsüz yüzey gereksinimi ve estetik beklentiler nedeniyle bu yöntemler büyük ölçüde terk edilmiştir. Daha sonraları bant ile etiketleme veya plastik belirteçler ya da reçine kaplama gibi yöntemler kullanılmış olsa da literatürde bu uygulamaların dezavantajları olduğu bildirilmiştir (2). Özellikle renk kodu yöntemi ile işaretlenen aletlerde kullanılan plastik materyallerin zamanla özelliğini yitirerek, yapıştırıldıkları bölgelerde doku artıklarının birikmesine yol açtığı ve bu etiketlerin ameliyat sahasına düştüğü de gözlenmiştir. Yaşanan olumsuzluklar doğal olarak asepsi ve antisepsi ilkeleri açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Ayrıca, aletlerin izlenebilirliği de kısıtlı kalmaktadır. Bu deneyimler sonucunda hem ülkemizde hem de dünyada cerrahi el aletlerinin işaretlenmesine yönelik alternatif ve daha güvenilir yöntemlere duyulan ihtiyaç giderek artmıştır (1,2).

Günümüzde mevcut sınırlılıkların aşılması amacıyla cerrahi el aletlerinin işaretlenmesinde radyofrekans, barkod, kare kod yöntemi ve data matris kodları gibi modern yöntemler önerilmektedir. Bu teknolojiler; aletlerin daha etkin izlenebilmesi, veri yönetimi ile uyum sağlanması ve hata oranlarının azaltılması gibi avantajlar sunmaktadır (1). Literatürde cerrahi aletlerin işaretlenmesine ilişkin birçok çalışma bulunmasına rağmen, geleneksel renk kodu yöntemi ile lazerle kazanılmış kare kod yönteminin doğrudan karşılaştırıldığı araştırmalar oldukça sınırlıdır (2,3). Bu tür karşılaştırmalı çalışmalar, özellikle büyük sağlık kuruluşları ile kamu ve özel sektördeki karar alıcıların kanıtı dayalı maliyet analizleri yapmalarına, yatırım planlarını doğru yönlendirmelerine ve kaynak kullanımında verimliliği artırmalarına katkı sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı, üçüncü basamak bir hastanenin ameliyathanelerinde kullanılan cerrahi el aletlerine yapıştırılmış renk kodları yerine lazerle kazanılmış kare kod uygulamasına geçilmesinin, merkezi sterilizasyon süreçlerinde iyileşme ve CAİ sıklığında azalma sağlayıp sağlamadığını değerlendirmektir. Bulguların, benzer sağlık kurumlarında süreç iyileştirme

çalışmalarına rehberlik edebileceği düşünülmektedir.

YÖNTEMLER

Çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) desteği ile Kasım 2024-Mayıs 2025 döneminde Trakya Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi merkezi sterilizasyon ünitesi ve ameliyathanesinde gerçekleştirildi. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırma Etik Kurulu 13 Mart 2023 tarih ve TÜTF-GOBAEK 2023/88 sayılı karar ile çalışmayı onayladı.

Renk kodu kullanım dönemi ve kare kod kullanım dönemi olmak üzere iki ayrı dönemde gerçekleştirilen çalışmada birer ay süreyle ve kesintisiz bir şekilde gerekli ameliyathane ve sterilizasyon takip formları dolduruldu ve anket uygulandı. İki dönem arasında 3 aylık geçiş süreci bırakıldı. Süreç yönetiminin kronolojik akışı Şekil 1'de sunuldu.

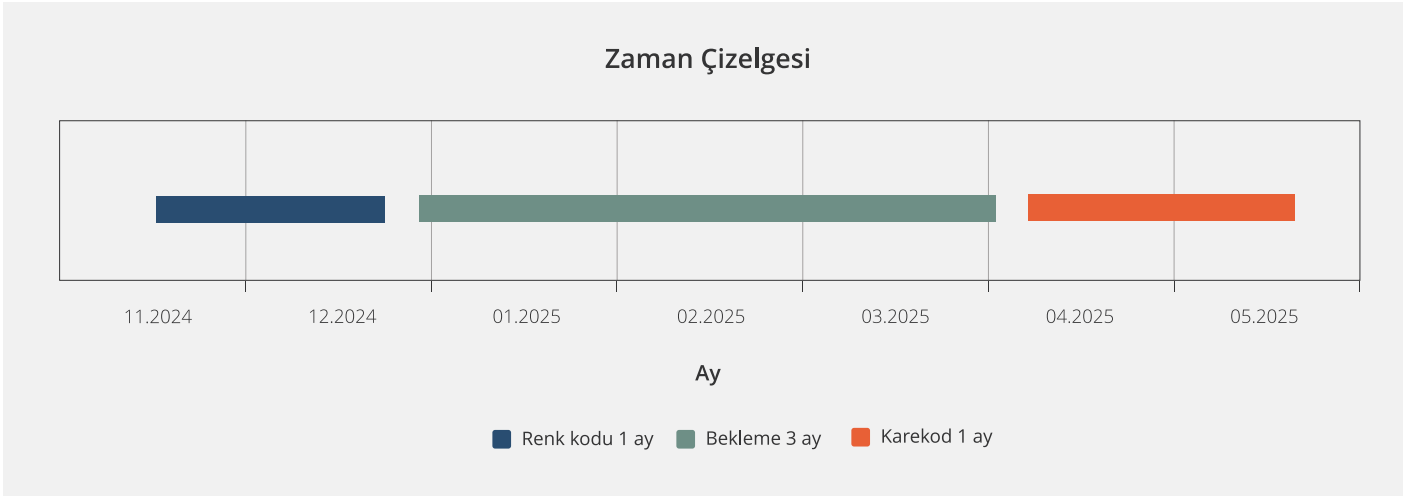
Anket Uygulaması

Ameliyathanede görev yapan akademik personel, yardımcı sağlık personeli ve idari personel ile merkezi sterilizasyon ünitesinde görev yapan hemşire, teknisyen ve diğer çalışanlara anket uygulandı. Anket formu (Ek 1), okuryazar kişiler tarafından kolaylıkla anlaşılabilir şekilde hazırlanmış olup yaklaşık 7 dakikada tamamlanacak biçimde düzenlendi. Çalışmaya dahil edilmeyen örneklem niteliğindeki bir hastane çalışması popülasyonunda ön test uygulaması yapıldı ve elde edilen veriler doğrultusunda anket formu yeniden yapılandırıldı. Ankette katılımcıların epidemiyolojik verileri, ameliyathane ve sterilizasyon ünitesindeki çalışma koşulları, iş akış prosedürleri, süreçlerde yaşanan aksaklıklar ve çözüm önerileri sorgulandı. Uygulamada birim ziyaretleri yapılarak ilgili personele önce çalışma hakkında bilgi verildi ve ardından anket formları teslim edildi. Soruların yanıtlanmasında güçlük yaşanması halinde çalışmanın sorumlularına ulaşılabilecek iletişim bilgileri verildi. Doldurulan anket formları, önceden belirlenen noktalarda gizlilik sağlanacak şekilde toplandı ve değerlendirilmeye alındı.

Hastanede Cerrahi Alan enfeksiyonu Sıklığının Takibi

İnfeksiyon Kontrol Komitesi tarafından her yıl güncellenen İnfeksiyon Kontrol Programı kapsamında yürütülen sürveys sonuçlarından CAİ verileri elde edildi. Hastanede uygulanan protokole göre prosedüre özgü CAİ sürveysi; aktif, prospektif ve laboratuvar temelli olarak, Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveys Rehberi ve ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) tanı kriterleri kullanılarak yapıldı. Toplanan veriler, Sağlık Bakanlığı tarafından 2005 yılında yürürlüğe alınan Yataklı Tedavi Kurumları Enfeksiyon Kontrol Yönetmeliği kapsamında oluşturulan Ulusal Hastane Enfeksiyonları Sürveys Ağı (UHESA) programına, enfeksiyon kontrol hemşireleri tarafından kaydedildi.

Çalışma kapsamında, ortopedi ve travmatoloji, üroloji, genel cerrahi, beyin ve sinir cerrahisi, kalp damar cerrahisi servisleri ve kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesinde tedavi gören hastalar CAİ'ler açısından izlendi. İlk izleme süreci, cerrahi el aletlerine kare kod uygulamasına



Şekil 1. Süreç Yönetiminin Kronolojik Akışı.

geçilmeden önceki bir aylık süreçte gerçekleştirildi. Ardından kare kod uygulamasına geçildi ve aynı birimlerde CAİ kayıtları tekrar alınarak yine bir ay boyunca izlendi.

İzlenen cerrahi girişimler şunlardı:

- İnce barsağın insizyonu veya rezeksiyonu (ince-kalın barsak anastomozu hariç),
- Safra yolları eksizyonu veya pankreas, karaciğer ya da safra kesesi cerrahileri (kolesistektomi hariç),
- Bacak veninden greft alınarak yapılan koroner arter bypass cerrahisi,
- Ekstrakranial ventriküler şant (şant revizyonu ve çıkarılması dahil),
- Kalın barsağın insizyonu, rezeksiyonu veya anastomozu (ince-kalın barsak anastomozları dahil),
- Uzun kemik kırık veya dislokasyonlarında açık redüksiyon (internal veya eksternal fiksasyon; eklem protezi hariç),
- Kalça protezi yerleştirilmesi,
- Diz protezi yerleştirilmesi,
- Kranial cerrahi (eksizyon, eksplorasyon veya onarım; transsfenoidal yaklaşım dahil),
- Suprapubik, retropubik, radikal veya perineal yolla prostat çıkarılması [prostatın transüretral rezeksiyonu (TURP) hariç].

Cerrahi alan infeksiyonu olguları; klinik özellikleri, izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotik duyarlılıkları açısından kaydedildi ve CAİ görülme sıklığı dansitesi renk kodu uygulaması sırasında ve kare kod uygulamasından sonra ayrı ayrı hesaplandı. Bunun için “CAİ / hasta günü” formülü kullanıldı (4).

Mikrobiyolojik Örneklerin Alınması

Ameliyathanede bulunan yaklaşık 10 000 cerrahi aleti içeren 246 ameliyat setinden, rutin olarak kullanılan 225 set çalışmaya dahil edildi. İki haftadan daha uzun aralıklarla kullanılan 21 set çalışma dışı bırakıldı. Operasyon öncesinde aletlerin renk kodlu bölgelerinden steril koşullarda mikrobiyolojik örnekler alındı. Bu setlerdeki mikrobiyolojik tarama Bilder ve Tebbs'in (5) çalışmalarında tartışılan havuzlama yöntemi kullanılarak yapıldı. Buna göre eküvyonlar 1-2 ml steril fizyolojik veya sıvı besiyerine konulduktan sonra vortekslenildi; ardından alttaki sediment tabakası ortak cam kaba aktarılarak besiyerlerine ekim yapıldı ve Gram boyama için preparat hazırlandı.

Örnekler; aerobik bakteri izolasyonu için kanlı agar [%5 koyun kanlı “tryptic soy agar” (TSA)] ve “eosin methylene blue” (EMB) besiyerlerine, mantar izolasyonu için ise Sabouraud dektroz agara ekildi. Kültürler 48-72 saat sonra değerlendirildi, üreyen kolonilerde Gram boyama yapıldı. Gram-pozitif kokların tanımlanmasında katalaz, oksidaz ve pirrolidonil arilamidaz (pyrrolidonyl arylamidase, PYR) testleri; Gram-negatif bakterilerin tanımlanmasında ise IMVIC (indol, metil kırmızısı, Voges-Proskauer ve sitrat) testlerinden yararlanıldı. Tanımlanamayan bakteriler için tam otomatize VITEK 2 sistemi (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Fransa) kullanıldı. Kare kod uygulamasının ardından aynı setlerde lazerle yazılmış kare kod bölgelerinden havuzlama yöntemi kullanılarak örnekler alındı ve üreyen mikroorganizmaların tanımlanması gerçekleştirildi.

Ameliyathane ve Sterilizasyon Hemşireleri Tarafından Doldurulan Ameliyathane ve Sterilizasyon Takip Formları

Sterilizasyon döngüsünün izlenmesi amacıyla ameliyathane ve sterilizasyon hemşireleri tarafından doldurulan iki ayrı form kullanıldı. Ameliyathane ve sterilizasyon ünitesinin farklı çalışma koşullarına göre hazırlanan bu formlar, ilgili birimlerde görev yapan hemşireler tarafından dolduruldu. Renk kodu kullanımı döneminde ve kare kod kullanımı döneminde birer ay boyunca ameliyathanede açılan tüm setler (Resim 1 ve Resim 2) ameliyathane hemşireleri tarafından Ameliyathane Takip Formu (Ek 2) üzerinden değerlendirildi. Eş zamanlı olarak ameliyathanede kullanılan ve kullanım sonrası sterilizasyon ünitesine gönderilen setler ise Sterilizasyon Takip Formu (Ek 3) kullanılarak sterilizasyon hemşireleri tarafından değerlendirildi.

Formlar, kolay anlaşılabilir şekilde hazırlanmış olup ortalama 4 dakikada tamamlanabilecek biçimde düzenlendi. Çalışmaya dahil edilmeyen örneklem niteliğindeki bir popülasyonda ön test yapılarak elde edilen veriler doğrultusunda formlar yeniden düzenlendi. Ameliyathane ve sterilizasyon ünitelerine özgü olarak hazırlanmış sorularla katılımcıların epidemiyolojik verileri, çalışma koşulları, iş akış prosedürleri, süreçlerdeki aksaklıklar ve çözüm önerileri ameliyathane ve sterilizasyon ünitesinin iş paketleri üzerinden değerlendirildi. Birimlere yapılan ziyaretlerde çalışma hakkında bilgi verildi ve formlar dağıtıldı. Yanıtlamada güçlük yaşanması halinde ameliyathane veya sterilizasyon sorumlularına ya da çalışmanın sorumlularına ulaşılabilmesi için iletişim bilgileri verildi. Doldurulan formlar, önceden belirlenen noktalarda gizlilik sağlayacak şekilde toplandı.



Resim 1. Renk Koduyla İşaretlenmiş Cerrahi El Aletleri

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar parametrik testler için ortalama \pm standart sapma (SS); nonparametrik testler için ise sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Niceliksel verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Cerrahi el aletlerinin kare kod ile işaretlenmesi öncesi ile 3 ay sonrasında yapılan niceliksel değerlerin karşılaştırılmasında verilerin dağılım özelliği dikkate alınarak eşleştirilmiş *t* testi ya da Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson χ^2 , Yates düzeltmeli χ^2 , Fisher kesin testi ve uygun durumlarda McNemar testi kullanıldı. $p < 0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Anket Formu

Çalışmada uygulanan ankete katılım oranı %62 olarak gerçekleşti. Katılımcıların yaş ortalaması 36.6 ± 9.4 yıl, meslekte çalışma yılı ortalaması 12.3 ± 9.0 yıl olarak saptandı. Çalışmaya araştırma görevlisi ve öğretim üyesi olarak katılan hekim sayısı, hemşire katılımcı sayısından daha yüksekti (Tablo 1). Ankete katılanların yarısı ameliyat setlerinde alet eksikliğiyle karşılaştığını bildirdi. Katılımcıların yaklaşık %3'ü hasta vücudunda alet unutulduğuna şahit olduğunu belirtirken, %6'sı ameliyat setlerinden aletlerin hatıra olarak alındığına tanık olduğunu belirtti. Katılımcıların %84'ü kare kod sisteminin farkındaydı ve bu sisteme güven oranı %93 olarak tespit edildi.

Ankette, renk kodu uygulamalarına ilişkin en önemli risk faktörlerinden biri olan “Çalıştığınız birimde ameliyat setlerindeki aletlerinin işaretlenmesi



Resim 2. Kare Kodla İşaretlenmiş Cerrahi El Aletleri

amacıyla kullanılan materyalin ameliyat sahasına düştüğüne tanık oldunuz mu?” sorusuna katılımcıların yaklaşık %30'u “evet” yanıtını verdi; CAİ'ye tanık olma durumu ise nadir olarak bildirildi.

Hastanede Cerrahi Alan Enfeksiyonu Sıklığının Takibi

Takibin yapıldığı toplam 6 aylık dönemde hastanede 10 131 ameliyat yapılmıştı. Bu süreçte CAİ görülme sıklığının kare kod uygulaması sonucunda azaldığı gözlemlendi; ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi ($p > 0.05$) (Tablo 2). Ayrıca CAİ görülme sıklığı dansitesi, renk kodu uygulamasında %0.43 iken kare kod uygulamasından sonra %0.28'e geriledi.

Mikrobiyolojik Örneklerin Alınması

Kare kod uygulaması öncesi ve sonrasında ameliyathanede kullanılmakta olan toplam 225 cerrahi set mikrobiyolojik örnekler alınarak değerlendirildi. Cerrahi setlerin kare kod uygulaması öncesinde %19.1'inde üreme gözlenirken bu oran uygulama sonrasında %3.1'e gerilemişti ($p < 0.001$, McNemar χ^2 testi). Üreme saptanan cerrahi aletlerde en sık rastlanan mikroorganizmanın koagülaz-negatif stafilocoklar (KNS'ler) olduğu gözlemlendi (Tablo 3). Kare kod uygulaması sonrasında sadece iki mikroorganizma türü üretti; bunlar KNS'ler ve *Micrococcus* spp. idi.

Tablo 1. Katılımcıların Cinsiyet, Görev ve Ameliyathane Setlerinin Kullanımına İlişkin Görüşlerinin Dağılımı

| | | n (%) |
|--|---|------------|
| Cinsiyet | Kadın | 50 (48.5) |
| | Erkek | 53 (51.5) |
| Görev | Sterilizasyon teknisyeni | 1 (1.0) |
| | Ameliyathane teknisyeni | 5 (4.9) |
| | Ameliyathane hemşiresi | 33 (32.0) |
| | Sterilizasyon hemşiresi | 0 (0.0) |
| | Araştırma görevlisi | 27 (26.2) |
| | Öğretim üyesi | 37 (35.9) |
| | Çalıştığınız birimde ameliyat setleri masada açıldığında aletlerden herhangi birinde eksiklik olduğunu gözlediniz mi? | Hayır |
| | Evet | 52 (50.0) |
| İş hayatınız boyunca ameliyat setlerindeki aletlerden hatıra olarak alındığını gözlediniz mi? | Hayır | 99 (94.3) |
| | Evet | 6 (5.7) |
| İş hayatınız boyunca hasta vücuda herhangi bir cerrahi alet unutulduğunu gözlemlediniz mi? | Hayır | 102 (97.1) |
| | Evet | 3 (2.9) |
| Çalıştığınız birimde ameliyat setlerinin sterilizasyonundan kuşku duyduğunuz oldu mu? | Hayır | 40 (38.1) |
| | Evet | 65 (61.9) |
| Çalıştığınız birimde ameliyat setlerindeki aletlerin işaretlenmesi size göre hangi yöntemle yapıyor? | Barkod | 21 (20.0) |
| | Kare kod | 84 (80.0) |
| Çalıştığınız birimde ameliyat setlerindeki aletlerin işaretlenme yönteminin enfeksiyon açısından bir risk faktörü oluşturduğunu düşünüyor musunuz? | Hayır | 93 (88.6) |
| | Evet | 12 (11.4) |
| Çalıştığınız birimde ameliyat setlerindeki aletlerin işaretlenmesi amacıyla kullanılan materyalin ameliyat sahasına düştüğüne şahit oldunuz mu? | Hayır | 75 (72.1) |
| | Evet | 29 (27.9) |
| Çalıştığınız birimde yapılan ameliyathane ile ilgili herhangi bir nedenden ötürü enfeksiyon görülme sıklığı nedir? | Sık (Haftada 2'den fazla) | 3 (2.9) |
| | Seyrek (Ayda 2-3 olguda) | 21 (20.0) |
| | Nadir (Ayda yılda bir) | 43 (41.0) |
| | Hiç | 8 (7.6) |
| | Bilmiyorum | 30 (28.6) |

Sterilizasyon ve Ameliyathane Takip Formları

Sterilizasyon hemşireleri tarafından doldurulan Sterilizasyon Takip Formları değerlendirildiğinde kare kod uygulaması öncesi hata oranı %6 iken sonrasında hata oranının %3'e düştüğü görüldü ($p<0.001$) (Tablo 2). Benzer şekilde ameliyathane hemşireleri tarafından doldurulan formlara bakıldığında da kare kod uygulaması öncesi hata oranı %2.6 iken sonrasında bu oranın %1.4'e düştüğü görüldü ($p<0.001$) (Tablo 2).

Sterilizasyon hemşireleri tarafından doldurulan formlar biraz daha detaylı incelendiğinde, kullanılmış setlerin ameliyathaneden merkezi sterilizasyon ünitesine geç ulaşması gibi bir sorunla karşılaşmazken kare kod uygulaması sonrasında setlerin ameliyathaneye gelmesinin geciktiği; ancak setlerde eksik alet çıkma oranının da anlamlı oranda düştüğü gözlemlendi ($p<0.001$) (Tablo 4). Ayrıca sağlam gönderilen aletin bozuk çıkması, setin ön temizliğinden şüphe duyulması ve sette olmaması gereken alet veya cisim bulunması gibi hata sıklıklarında da azalma gözlenmekle birlikte fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi.

Ameliyathane hemşireleri tarafından doldurulan formlar ayrıntılı olarak incelendiğinde merkezi sterilizasyon ünitesinde hazırlanan setlerde bozuk veya kırık alet çıkması sorunun ortadan kalktığı görüldü ($p<0.001$) (Tablo 5). Ayrıca paketin steril olduğuna dair şüphe duyulması, sette olması gereken aletin bulunamaması ve sette olmaması gereken aletin bulunması gibi hataların sıklığı azalmakla beraber fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi.

İRDELEME

Çalışmamızda, cerrahi el aletlerinin renk kodu yerine kare kod ile işaretlenmesi sayesinde ameliyathane-sterilizasyon döngüsündeki hata oranlarının belirgin düzeyde azaldığı, cerrahi el aletlerinde enfeksiyon etkenlerine rastlanma sıklığının düştüğü ve CAİ görülme oranının azaldığı gözlemlendi. Ancak kare kod uygulamasının merkezi sterilizasyon ünitesi-ameliyathane döngüsünde uygulanan prosedürlerin cerrahi el aletlerinin kullanıma hazır hale getirilip ameliyat masasına teslimini geciktirdiği saptandı. Bu

Tablo 2. Renk Kodu ve Kare Kod Dönemlerinde Cerrahi Alan İnfeksiyonu, Sterilizasyon Hatası ve Ameliyathane Hatası Oranlarının Karşılaştırılması*

| | | Renk Kodu n (%) | Kare Kod n (%) | p |
|--------------------------|-----|--------------------|-------------------|---------------------|
| Cerrahi Alan İnfeksiyonu | Yok | 5006 (99.7) | 5106 (99.9) | 0.156 ^a |
| | Var | 13 (0.3) | 6 (0.1) | |
| Sterilizasyon Hatası | Yok | 1575 (94.0) | 1653 (97.0) | <0.001 ^b |
| | Var | 100 (6.0) | 51 (3.0) | |
| Ameliyathane Hatası | Yok | 1630 (97.4) | 1680 (98.6) | 0.015 ^b |
| | Var | 43 (2.6) | 24 (1.4) | |

^aYates χ^2 testi^bPearson χ^2 testi

*CAI verilerindeki yüzde değerleri toplam ameliyat sayıları üzerinden hesaplanan oranları göstermektedir. CAI görülme sıklığı dansitesi değerleri metinde ayrıca sunuldu.

sonuçlar doğrultusunda cerrahi el aletlerinin kare kod ile işaretlenmesinin, renk kodu uygulamasına kıyasla ameliyathane ve sterilizasyon süreçlerindeki iş akışını önemli ölçüde iyileştirdiği ve daha güvenli hale getirdiği düşünülmektedir. Cerrahi setlerin ameliyathaneye teslim süresinde gözlenen gecikme ise sistemin uygulanması sırasında süreç planlamasının önemini ortaya koymaktadır.

Amerikan Ulusal İlaç Dairesi'nin (Food and Drug Administration, FDA) Temmuz 2012'de yayımladığı bir genelgede, hastanelerde kullanılan tüm tıbbi cihaz ve aletlerin benzersiz bir tanımlayıcıyla etiketlenmesi önerilmiştir (4). Cerrahi el aletlerinin geleneksel işaretleme yöntemleri arasında, pratikliği ve düşük maliyeti nedeniyle öne çıkan seçeneklerden biri, yapışkan renkli plastiklerin kullanıldığı kodlama sistemidir (2,3). Ancak cerrahi el aletlerinin plastik renk kodları kullanılarak işaretlenmesinin, infeksiyon etkenleriyle kontaminasyon riskini beraberinde getirdiği bildirilmiştir (3). İpaktchi ve arkadaşlarının (7) çalışmasında özellikle *Staphylococcus epidermidis*'in cerrahi el aletlerine yapıştırılan plastik materyalin bulunduğu bölgelerde üreyebildiği gösterilmiştir. Aynı makalede bu plastik renk kodlarının parçalanmak suretiyle bronşiyal tıkanıklık ve vücutun farklı bölgelerinde apse gelişimi gibi yaşamı tehdit eden ciddi sorunlara yol açabileceği bildirilmiştir (7). Çalışmamızda renk kodu uygulamasıyla işaretlenmiş cerrahi el aletlerinde en fazla üreyen mikroorganizma literatürden farklı olarak KNS'ler idi. Kare kod uygulamasında ise benzer şekilde KNS üremelerine rastlanmakla birlikte görülme sıklığı belirgin düzeyde daha düşüktü. Ayrıca çalışmamızda kare kod uygulamasında CAI sıklığının düşmesine ilişkin gözlem de önemlidir. Her ne kadar CAI gelişimini etkileyebilecek hasta özellikleri, cerrahi türü, ameliyat süresi, profilaktik antibiyotik kullanımı gibi değişkenler kontrol edilmemiş olsa da elde ettiğimiz bulgular bize kare kod uygulamasının ameliyat aletleri aracılığıyla gelişebilecek infeksiyon riskini azaltabileceğini düşündürdü.

Önceki çalışmalara benzer şekilde çalışmamızda da ameliyathane çalışanları yapışkan renkli plastik belirteçlerin zaman zaman ameliyat sahasına düştüğünü bildirmiştir. Oysa kare kod uygulamasıyla bu risk ortadan kalkar ve el aletleri kaynaklı apse gelişimi azaltılabilir.

Literatürde tanımlanan ve yıllar içinde dünya genelinde giderek yaygınlaşan kare kod uygulaması renk kodu uygulamasına kıyasla kullanım bakımından birçok avantaj sağlamaktadır. Kare kod ile işaretleme metale zarar vermeyecek şekilde lazerle kazınmak suretiyle yapılmaktadır (1,2).

Tablo 3. Kare Kod Uygulaması Öncesinde Ameliyathane Setlerinden Alınan Sürüntülerde Saptanan Mikroorganizma Üremeler

| | n (%) |
|--|-------------|
| Yok | 182 (80.9) |
| Alfa hemolitik streptokok | 3 (1.3) |
| <i>Bacillus</i> spp. | 3 (1.3) |
| Gram-pozitif difteroid basil | 1 (0.4) |
| Koagülaz-negatif stafilokok | 26 (11.6) |
| Koagülaz negatif stafilokok ve Gram- pozitif difteroid basil | 1 (0.4) |
| <i>Micrococcus</i> spp. | 9 (4.0) |
| Toplam | 225 (100.0) |

Mikro kazıma işleminin ardından kazınan bölgenin üzeri reçine bazlı koruyucu bir materyalle kapatıldığından, infeksiyon etkenlerinin ve doku kalıntılarının kullanılan aletlere yapışma riski önemli ölçüde azaldığı; böylece patojen ajanların cerrahi el aletlerini kontamine etmesinin önüne geçilebildiği ve mikroorganizmaların aletler üzerinde üreme riskinin azaldığı bildirilmiştir (3,7,8). Benzer şekilde çalışmamız da bu uygulama ile cerrahi el aletlerinde infeksiyon etkeni saptanma sıklığının azaldığını göstermektedir.

Merkezi sterilizasyon üniteleri, hastanelerde sağlık hizmeti sunumunun en kritik birimlerinden biridir ve bu birimlerin sorunsuz çalışması beklenir. Cerrahi el aletlerinin merkezi sterilizasyon ünitesine eksiksiz ulaşması, burada ön inceleme ve temizliklerinin yapılması, sterilizasyonu, ameliyathaneye geri gönderilmesi ve kullanıldıktan sonra sorunsuz şekilde teslim alınması gerekir (4). Bu döngüde ortaya çıkabilecek en küçük bir aksaklık, kalite kontrol süreçlerini olumsuz etkilemekte ve daha da önemlisi CAI riskini artırarak hasta güvenliğini tehdit etmektedir. Çünkü cerrahi girişimin başarısı, cerrahi el aletlerinin sterilizasyon döngüsünden sorunsuz bir şekilde geçerek ameliyat ekibinin kullanımına hazır olmasına bağlıdır (1,2). Bu noktada ameliyat aletlerinin doğru bir şekilde paketlenmesi ve kullanıma hazır hale getirilmesi şarttır. Kare kod uygulamasında her aletin üzerine lazerle kazınan işaret sayesinde hangi sette hangi aletin bulunduğu, hangi aletin eksik ya da fazla olduğunu görmek mümkündür (3). Ayrıca steril halde paketlenen setlerin üzerine yapıştırılan etiketler, ameliyat setinin ameliyathane-sterilizasyon döngüsünde izlenebilmesini sağlamaktadır (7). Bunun yanında ameliyathane çıkışına ve merkezi sterilizasyon ünitesi girişine kurulan kare kod okutma istasyonları sayesinde el aletlerinin hasarlanması, kaybolması veya yanlış sete yerleştirilmesi gibi aksaklıkların hangi aşamada ortaya çıktığı belirlenebilmektedir (3).

Konu bu denli önemli olmasına rağmen literatürde ameliyathane-sterilizasyon döngüsünde kullanılan yöntemlerin kıyaslandığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. PubMed ve Web of Science veri tabanlarında yapılan incelemeler sonucunda ulaşılan İngilizce literatürde, cerrahi el aletlerinin paketlenme ve sterilizasyon süreçlerinde yaşanan hatalarla doğrudan ilgili az sayıda çalışma bulunduğu görüldü. Zhu ve arkadaşlarının (2) çalışmasında bu konudaki bilimsel literatürün eksikliği açıkça ifade edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada paketlenme süreçleri basamaklara ayrılarak hataların en sık hangi zaman dilimlerinde ve hangi iş akışı aşamalarında ortaya çıktığı değerlendirilmiştir. İpaktchi ve arkadaşları (7) cerrahi setlerin paketlenmesi sırasında oluşabilecek hataların önlenmesinde yalın yönetim (lean management) yaklaşımının kullanılabilirliğini bildirmiştir.

Tablo 4. Kare Kod Uygulaması Öncesi ve Sonrası Sterilizasyon Ünitesinde Setlerin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

| | Renk kodu ile Sterilizasyon Değerlendirmesi n (%) | | Kare kod ile Sterilizasyon Değerlendirmesi n (%) | | p* |
|---|--|-----------|---|-----------|--------|
| | Hayır | Evet | Hayır | Evet | |
| Setin hangi masaya ait olduğu belli değil | 98 (98.0) | 2 (2.0) | 51 (100.0) | 0 (0.0) | 0.550 |
| Set beklenen saatte gelmedi | 87 (87.0) | 13 (13.0) | 28 (54.9) | 23 (45.1) | <0.001 |
| Setin ön temizliği şüpheli | 93 (93.0) | 7 (7.0) | 51 (100.0) | 0 (0.0) | 0.096 |
| Set olması gerekenden başka bir konteynerde | 99 (99.0) | 1 (1.0) | 50 (98.0) | 1 (2.0) | 1.000 |
| Konteyner kapağı yanlış | 97 (97.0) | 3 (3.0) | 51 (100.0) | 0 (0.0) | 0.551 |
| Sette olması gereken alet yok | 72 (72.0) | 28 (28.0) | 50 (98.0) | 1 (2.0) | <0.001 |
| Sette olmaması gereken alet var | 98 (98.0) | 2 (2.0) | 51 (100.0) | 0 (0.0) | 0.550 |
| Sağlam gönderilen alet bozuk | 89 (89.0) | 11 (11.0) | 50 (98.0) | 1 (2.0) | 0.060 |
| Sette olmaması gereken cisim-alet var | 94 (94.0) | 6 (6.0) | 48 (94.1) | 3 (5.9) | 1.000 |

* Fisher kesin testi.

Tablo 5. Renk Kodu Dönemi ve Kare Kod Sonrası Ameliyathane Setlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

| | Renk Kodu Uygulaması Dönemi n (%) | | Karekod Uygulaması Sonrası n (%) | | p* |
|---|--------------------------------------|-----------|-------------------------------------|----------|--------|
| | Yok | Var | Yok | Var | |
| Paketin üstünde masa etiketi yok | 41 (95.3) | 2 (4.7) | 22 (91.7) | 2 (8.3) | 0.614 |
| Paketin üstünde masa etiketi yanlış | 41 (95.3) | 2 (4.7) | 24 (100.0) | 0 (0.0) | 0.533 |
| İndikatör yok | 37 (86.0) | 6 (14.0) | 20 (83.3) | 4 (16.7) | 0.737 |
| Açık paket | 43 (100.0) | 0 (0.0) | 24 (100.0) | 0 (0.0) | - |
| Delik paket | 43 (100.0) | 0 (0.0) | 24 (100.0) | 0 (0.0) | - |
| Hasarlı paket | 41 (95.3) | 2 (4.7) | 23 (95.8) | 1 (4.2) | 1.000 |
| Pakette olamaması gereken malzeme kullanılmış | 42 (97.7) | 1 (2.3) | 23 (95.8) | 1 (4.2) | 1.000 |
| Paketin steril olduğuna dair şüphe var | 34 (79.1) | 9 (20.9) | 21 (87.5) | 3 (12.5) | 0.515 |
| Set olması gereken başka bir konteynerde | 39 (90.7) | 4 (9.3) | 21 (87.5) | 3 (12.5) | 0.695 |
| Konteyner kapağı yanlış | 43 (100.0) | 0 (0.0) | 23 (95.8) | 1 (4.2) | 0.358 |
| Sette olması gereken alet yok | 35 (81.4) | 8 (18.6) | 19 (79.2) | 5 (20.8) | 1.000 |
| Sette olmaması gereken alet var | 35 (81.4) | 8 (18.6) | 20 (83.3) | 4 (16.7) | 1.000 |
| Sağlam gönderilen alet bozuk | 28 (65.1) | 15 (34.9) | 24 (100.0) | 0 (0.0) | <0.001 |
| Sette olmaması gereken cisim-alet mevcut | 39 (90.7) | 4 (9.3) | 21 (87.5) | 3 (12.5) | 0.895 |

* Fisher kesin testi.

Öte yandan cerrahi el aletlerinin hasta vücudunda unutulması bir diğer önemli sorundur (7,9). Yukarıda sıralanan avantajlara ek olarak, kare kod ile cerrahi el aletlerinin işaretlenmesinin bu tür olasılıkları azaltabileceğini ve ortaya çıkabilecek ciddi medikolegal sorunların önlenmesine katkı sağlayacağını düşünüyoruz. Ayrıca kare kod uygulamasında steril hale getirilen her set için paketin üzerine yapıştırılacak bir etiket üretilebilmektedir. Bu etiketler setlerin ve içinde bulunan cerrahi el aletlerinin takibini kolaylaştırmaktadır. Kare kod ile işaretleme, aletlerin tasnifi

ile setlerin steril edilerek tekrar ameliyat için hazır hale getirilmesinde önemli ölçüde zaman kazandırmaktadır (1,2,7,8). Kare kod uygulamasının hastanemizde hem sterilizasyon hem de ameliyathane birimlerinde takip süreçlerini daha etkin hale getirdiği düşüncesindeyiz.

Özellikle son birkaç yıl içinde cerrahi el aletlerinin işaretlenmesine yönelik radyo frekans yöntemine ilişkin çalışmalar literatürde yer almaya başlamıştır (10,11). Ancak bu yöntem oldukça pahalıdır ve kendi içinde

riskler barındırmaktadır. Her bir aletin üzerine mikroçip yerleştirilmesine dayanan bu yöntemde, renk kodu uygulamalarına benzer şekilde bir yapıştırma işlemi uygulanacağından aletlerin mikroorganizma barındırma olasılığının artabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çiplerin zamanla yıpranması nedeniyle belli aralıklarla değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durum, çiplere ulaşmanın zorlaştığı süreçlerde uygulamanın sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilir (1,7,10,11).

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı hem renk kodu uygulaması hem de kare kod uygulaması için gözlem süresinin kısa olmasıdır. Ayrıca çalışmanın tek merkezde yürütülmesi, verilerin bildirimine dayanması, randomizasyon ve körleme uygulanmamış olması sonuçlar değerlendirilirken dikkate alınmalıdır. Çalışmanın en güçlü yanı ise bildiğimiz kadarıyla bu makalemizin yazıldığı Ağustos 2025 tarihi itibarıyla sterilizasyon süreçlerinin iyileştirilmesi kapsamında iki farklı alet işaretleme yöntemi ile bunlarla ilişkili set paketleme süreçlerini karşılaştıran bir çalışmanın literatürde bulunmamasıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda cerrahi el aletlerinin kare kod uygulamasıyla işaretlenmesinin, renk kodu uygulamalarına kıyasla sterilizasyon süreçlerini daha kolay ve güvenli hale getirdiği ve aletler üzerinde mikroorganizmalara rastlanma sıklığını azalttığı gösterilmiştir. Öte yandan kare kod uygulaması sonrasında aletlerin merkezi sterilizasyon ünitesi-ameliyathane döngüsünde gecikme olduğunun saptanması, sistemin uygulanması sırasında süreç planlamasının önemini ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda radyo frekans ya da data matrisi gibi yöntemlerin avantaj ve dezavantajları kare kod uygulaması ile karşılaştırılabilir.

Hasta Onamı

Araştırma hasta bireyler üzerinde gerçekleştirilmemiştir. Veri toplama sürecinde anket yöntemi kullanılmış ve çalışmaya katılan tüm bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü onamı alınmıştır.

Etik Kurul Kararı

Çalışma için Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırma Etik Kurulu'ndan 13 Mart 2023 tarih ve TÜTF-GOBAEK 2023/88 sayılı karar ile onay alınmıştır.

Danışman Değerlendirmesi

Bağımsız dış danışman

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram – M.İ., A.T.; Tasarım – M.İ., A.T., H.G., Z.Y., N.S.; Denetleme – M.İ., A.T., H.G., Z.Y., N.S.; Kaynak ve Fon Sağlama – M.İ., A.T.; Malzemeler/Hastalar – M.İ., A.T., H.G., Z.Y.; Veri Toplama ve/veya İşleme – M.İ., H.G., Z.Y.; Analiz ve/veya Yorum – M.İ., N.S.; Literatür Taraması – M.İ., H.G., Z.Y.; Makale Yazımı – M.İ., A.T., H.G., Z.Y. N.S.; Eleştirel İnceleme – M.İ., A.T., H.G., Z.Y. N.S.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Bu Çalışma Trakya Üniversitesi BAP Birimi'nin 2023/119 sayılı desteği ile gerçekleştirilmiştir.

Bilimsel Etkinlik

Bu çalışma, 2-5 Ekim 2025 tarihinde Kıbrıs'ta düzenlenen 42. Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesine sağladıkları katkılar nedeniyle Trakya Üniversitesi Rektörlüğüne, Hastane Başhekimliğine, Ameliyathane Sorumlu Hemşireliğine, Sterilizasyon Sorumlu Hemşireliğine ve ilgili birimlerde görev yapan tüm çalışanlara teşekkür ederiz.

Yapay Zekâ Beyanı

Bu makalenin hazırlanması sürecinde yapay zekâ destekli araçlar sadece dil kontrolü amacıyla kullanılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Fayad M, Yahiaoui R, Auber F, Pidoux H, Hild O, Picaud F, et al. Traceability of surgical instruments: a systematic review. *Appl Sci (Basel)*. 2025;15(3):1592. [\[CrossRef\]](#)
2. Zhu X, Yuan L, Li T, Cheng P. Errors in packaging surgical instruments based on a surgical instrument tracking system: an observational study. *BMC Health Serv Res*. 2019;19(1):176. [\[CrossRef\]](#)
3. Wang L, Cai X, Cheng P. Application of a sub-specialties management model improves quality control in a central sterile supply department. *BMC Health Serv Res*. 2018;18(1):385. [\[CrossRef\]](#)
4. Willke A, Ateş B. Hastane enfeksiyonlarının surveyansı ve Amerikan Ulusal Hastane İnfeksiyonu Surveyans Sistemi. In: Türkyılmaz R, Dokuzoğuz B, Çokça F, et al, editors. *Hastane Enfeksiyonları El Kitabı*. Ankara: Bilimsel Tıp Kitapevi; 2004. p. 67-79.
5. Bilder CR, Tebbs JM. Pooled-testing procedures for screening high volume clinical specimens in heterogeneous populations. *Stat Med*. 2012;31(27):3261-8. [\[CrossRef\]](#)
6. Altman DG, Gore SM, Gardner MJ, Pocock SJ. Statistical guidelines for contributors to medical journals. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1983;286(6376):1489-93. [\[CrossRef\]](#)
7. İpaktchi K, Kolnik A, Messina M, Banegas R, Livermore M, Price C. Current surgical instrument labeling techniques may increase the risk of unintentionally retained foreign objects: a hypothesis. *Patient Saf Surg*. 2013;7(1):31. [\[CrossRef\]](#)
8. Yasuhara H, Fukatsu K, Komatsu T, Obayashi T, Saito Y, Uetera Y. Prevention of medical accidents caused by defective surgical instruments. *Surgery*. 2012;151(2):153-61. [\[CrossRef\]](#)
9. Egorova NN, Moskowitz A, Gelijs A, Weinberg A, Curty J, Rabin-Fastman B, et al. Managing the prevention of retained surgical instruments: what is the value of counting? *Ann Surg*. 2008;247(1):13-8. [\[CrossRef\]](#)
10. Kusuda K, Yamashita K, Ohnishi A, Tanaka K, Komino M, Honda H, et al. Management of surgical instruments with radio frequency identification tags. *Int J Health Care Qual Assur*. 2016;29(2):236-47. [\[CrossRef\]](#)
11. Yamashita K, Miyabe S, Yamashita T, Kusuda K, Eba D, Tanaka K, et al. Corrosion generation and cleaning effect on surgical instruments with attached radiofrequency identification tags in long-term usage. *Surg Infect (Larchmt)*. 2019;20(8):665-71. [\[CrossRef\]](#)