



Derleme Makale / Review Article

POKA-YOKE’NİN SAĞLIK SEKTÖRÜNDE UYGULANABİLİRLİĞİ: LİTERATÜR TARAMASI

THE APPLICABILITY OF POKA-YOKE IN THE HEALTH SECTOR: A LITERATURE REVIEW

Hüseyin AKINCI¹

Yavuz ÖZDEMİR²

Mustafa YILDIRIM³

Hakan KAVAK⁴

<https://doi.org/10.55071/ticaretfbid.1665049>

Sorumlu Yazar
(Corresponding Author)
yavuz.ozdemir@istun.edu.tr

Geliş Tarihi
(Received)
25.03.2025

Revizyon Tarihi
(Revised)
07.05.2025

Kabul Tarihi
(Accepted)
20.05.2025

Öz

Sağlık sektörü, insan yaşamını doğrudan etkileyen kritik kararların alındığı, hata kabul etmeyen bir alandır. Bu sektörde yapılabilecek en küçük hatalar dahi hasta güvenliğini ciddi şekilde tehlikeye atabilir ve telafisi zor sonuçlara yol açabilir. Bu bağlamda sıfır hata yaklaşımının benimsenmesi, sağlık hizmetlerinin güvenilirliğini artırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Endüstriyel kökenli bir yöntem olan Poka-Yoke, hataları oluşmadan önce önlemeye odaklanan pratik ve etkili bir hata önleme yaklaşımıdır. Bu çalışmada, Poka-Yoke yönteminin sağlık sektörüne uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılmış olan akademik yayınlar sistematik bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmada toplam 50 bilimsel çalışma analiz edilerek, sağlık hizmetlerinde insan hatalarının önlenmesine yönelik Poka-Yoke uygulamalarının kapsamı ve etkileri tartışılmıştır. Çalışmanın bulguları, Poka-Yoke’nin özellikle ilaç yönetimi, laboratuvar süreçleri, cerrahi prosedürler ve hasta kayıt sistemlerinde önemli faydalar sağladığını ve sıfır hata hedefine katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamlı literatür taraması, Poka-Yoke’nin sağlık hizmetlerine adaptasyonunun hasta güvenliği, süreç verimliliği ve kalite standartlarının yükseltilmesi açısından potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Poka-Yoke, sağlık sektöründe hata, hata önleme.

Abstract

The healthcare sector is an area where critical decisions that directly affect human life are made, and where errors are not tolerated. Even the smallest mistakes in this field can seriously endanger patient safety and lead to consequences that are difficult to remedy. In this context, the adoption of a zero-defect approach is of great importance for enhancing the reliability of healthcare services. Poka-Yoke, an error-prevention method originating from industrial practices, is a practical and effective approach that focuses on preventing errors before they occur. This study systematically reviews academic publications that evaluate the applicability of the Poka-Yoke method in the healthcare sector. A total of 50 scientific studies were analyzed to discuss the scope and impact of Poka-Yoke applications aimed at preventing human errors in healthcare services. The findings of the study reveal that Poka-Yoke provides significant benefits particularly in medication management, laboratory processes, surgical procedures, and patient record systems, contributing to the goal of zero defects. This comprehensive literature review demonstrates that the adaptation of Poka-Yoke to healthcare services holds potential for improving patient safety, process efficiency, and quality standards.

Keywords: Poka-Yoke, errors in the healthcare sector, error prevention.

¹ İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Programı, İstanbul, Türkiye.
huseyin.akinci@istun.edu.tr.

² İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Programı, İstanbul, Türkiye.
yavuz.ozdemir@istun.edu.tr.

³ İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Programı, İstanbul, Türkiye.
mustafa.yildirim@istun.edu.tr.

⁴ Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Programı, İstanbul, Türkiye.
hakankavak34@gmail.com.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde sağlık sektörü, insan hayatını doğrudan etkileyen ve büyük bir sorumluluk taşıyan kritik bir alan olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Hataların sonuçlarının en ağır biçimde yaşandığı alanlardan biri olan sağlık sektörü, güvenli hizmet sunumunu temel ilke olarak benimsemek zorundadır. Tıbbi hatalar, yanlış ilaç uygulamaları, zamanında müdahale eksiklikleri, cerrahi komplikasyonlar gibi çeşitli nedenlerle her yıl dünya genelinde binlerce insanın yaşamını kaybetmesine veya kalıcı zararlar görmesine yol açmaktadır. Klinik ortamlarda yapılan hatalar, sadece hizmet kalitesini değil, doğrudan hasta sağlığını ve yaşamını etkiler. Bu nedenle hata yönetimi, sağlık kurumlarının temel kalite stratejilerinden biri haline gelmiştir. Hataların kaynakları; bireysel dikkatsizlik, bilgi eksikliği, deneyimsizlik, iletişim kopuklukları, teknolojik altyapı sorunları ve yetersiz organizasyonel yapı gibi çok boyutlu unsurlara dayanmaktadır.

Bu nedenle sağlık sektöründe etkin bir hata yönetimi sistemi kurmak yalnızca kaliteyi artırmakla kalmaz, aynı zamanda hasta güvenliğini sağlamak ve yasal riskleri azaltmak açısından da stratejik bir zorunluluktur. Süreç odaklı hata analiz yöntemleri, özellikle Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA), Kök Neden Analizi (RCA) ve Hata Ağacı Analizi (FTA), hataların sistematik biçimde değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yaklaşımlar genellikle hatalar oluştuğundan sonra devreye girmekte, yani “reaktif” özellik taşımaktadır. Oysa çağdaş kalite yönetimi anlayışı, proaktif yöntemlerin benimsenmesini savunur: hatalar oluşmadan önce engellenmelidir. Bu noktada devreye giren yöntemlerden biri Poka-Yoke’dir.

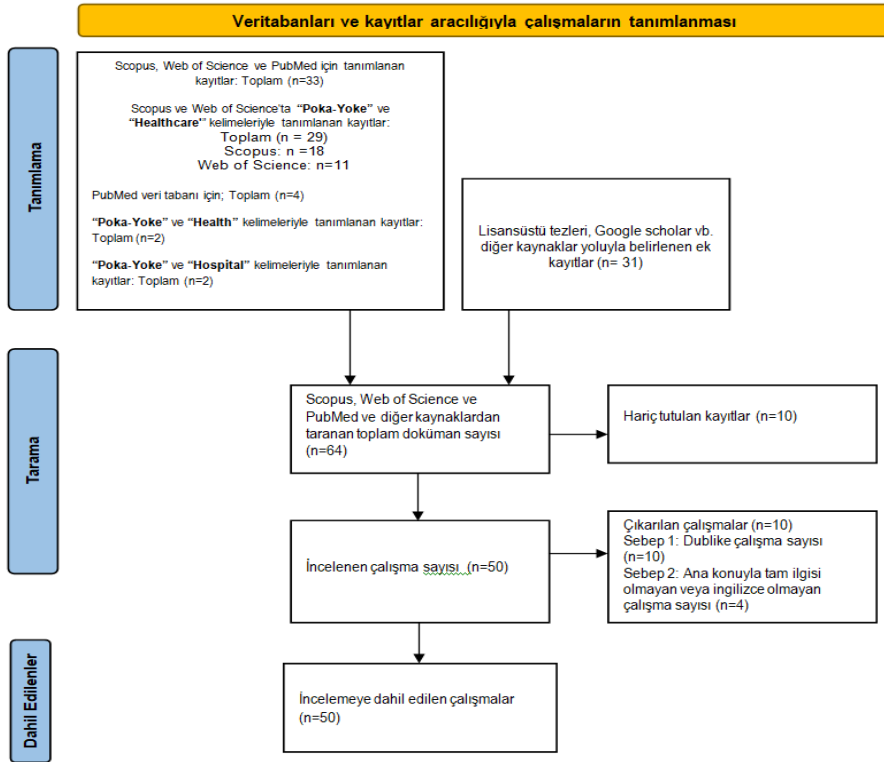
Sağlık hizmetlerinde hata kaynaklı oluşabilecek olumsuz durumlara karşı hataların erken tespiti ve ortadan kaldırılması, gelecekteki olası hata risklerinin minimize edilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Poka-Yoke yöntemi, hata öncesi engellemeye yönelik uygulamaları ile dikkat çekmektedir. Poka-Yoke, Japonca bir terim olup, "hata yapmayı önlemek" anlamına gelir ve esasen hata oluşmadan önce bu hataların engellenmesini amaçlar. Bu yöntem, endüstriyel alanda başarıyla kullanılmakla birlikte, sağlık sektöründe de insan kaynaklı hataları minimize etmek için etkili bir araç olarak önerilmektedir.

Poka-Yoke, yalın üretim prensiplerinin bir parçası olarak, görsel şablonlar, uyarı sistemleri ve hata kontrol noktaları gibi unsurları kullanarak, hata riskini minimuma indirir. Endüstriyel sektörde geniş bir uygulama alanına sahip olan bu yöntem, sağlık sektöründe de sağlık profesyonellerinin iş süreçlerinde hata olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla adapte edilebilmektedir. Sağlık hizmetlerinde bu tür uygulamalar, hem hasta güvenliğini artırmakta hem de tedavi süreçlerinin etkinliğini yükseltmektedir (Shingo, 1986).

Bu çalışmanın amacı, Poka-Yoke yönteminin sağlık sektöründe nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini tartışmak ve literatürdeki mevcut araştırmalar ışığında bu yaklaşımın potansiyel faydalarını incelemektir. Araştırmada, sağlık hizmetlerinde karşılaşılan hata kaynakları ve bu hataların önlenmesine yönelik önerilen yöntemleri, yapılan literatür taramalarıyla ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır.

Mevcut literatür, sağlık sektöründe hata önlemeye yönelik pek çok yöntemi içermekte olup, FMEA, FTA, Altı Sigma, Jidoka, Tanımla- Ölç-Analiz Et- İyileştir-Kontrol Et (DMAIC), vb. çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Poka-Yoke'nin özellikle insan kaynaklı hataların engellenmesindeki rolü, bu çalışmanın temel ilgi alanını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Poka-Yoke yöntemi ile sağlık sektöründe hata önleme, süreç iyileştirme ve kalite artırma stratejilerinin uygulanabilirliği ele alınmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

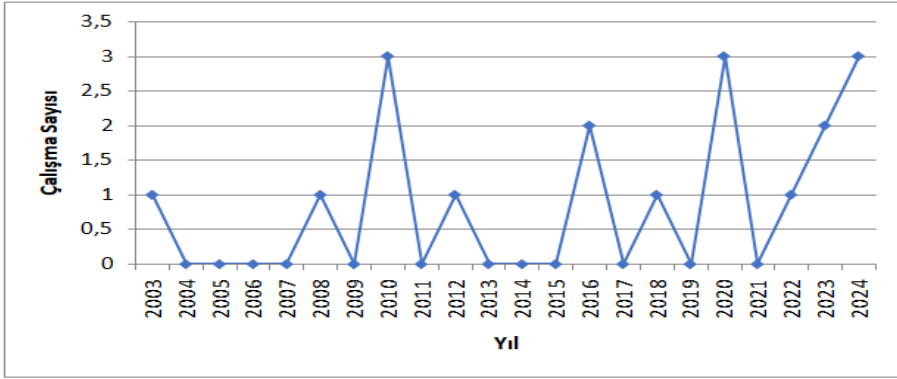


Şekil 1. Literatür Taraması için PRISMA Akış Diyagramı

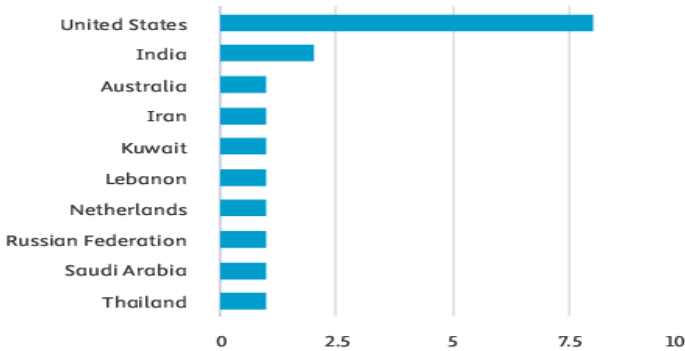
Çalışmamızda, *Poka-Yoke'nin sağlık sektöründe uygulanabilirliği* konusundaki literatür, uygun bir derleme yapılabilmesi amacıyla PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) yöntemiyle analiz edilmiştir. Şekil 1'de gösterildiği üzere, araştırmamız Scopus ve Web of Science veri tabanlarında "Poka-Yoke" ve "Healthcare" anahtar kelimeleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu arama sonucunda toplam 29 kayıt elde edilmiştir. Daha fazla çalışmaya ulaşmak amacıyla PubMed veri tabanında da aynı anahtar kelimelerle ("Poka-Yoke" ve "Healthcare") arama yapılmış; ancak herhangi bir kayda ulaşılamamıştır. Bunun üzerine, PubMed veri tabanında "Poka-Yoke" ve "Health" ile ayrı, "Poka-Yoke" ve "Hospital" kelimeleriyle de ayrı aramalar gerçekleştirilmiş ve her birinden 2'ser adet olmak üzere toplamda 4 kayıt elde edilmiştir. Böylece Scopus, Web of Science ve PubMed veri tabanlarından toplam 33 kayıt toplanmıştır. Bu kayıtların 10 tanesi veri tabanları

arasında tekrar eden çalışmalardan oluştuğu, 4 tanesi ise ana konuyla doğrudan ilişkili olmadığı ya da İngilizce dilinde olmadığı için çalışma dışında bırakılmıştır. Bu eleme süreci sonunda, her üç veri tabanından toplam 19 çalışma detaylı inceleme için seçilmiştir. Ayrıca, “Poka-Yoke” ve “Healthcare” kelimeleri ile bu kelimelerin türevleri (örneğin, “Poka-Yoke” yerine “Mistake-Proofing”) kullanılarak yapılan aramalarda literatürde sayıca çok fazla çalışmaya ulaşılammıştır. Bu nedenle, literatür taramasını daha kapsamlı hale getirmek amacıyla, lisansüstü tezler ve Google Scholar gibi ek kaynaklardan konuyla ilgili 31 çalışma daha ayrıca incelenmiştir. Sonuç olarak, çalışmamıza toplam 50 adet çalışma dahil edilmiştir.

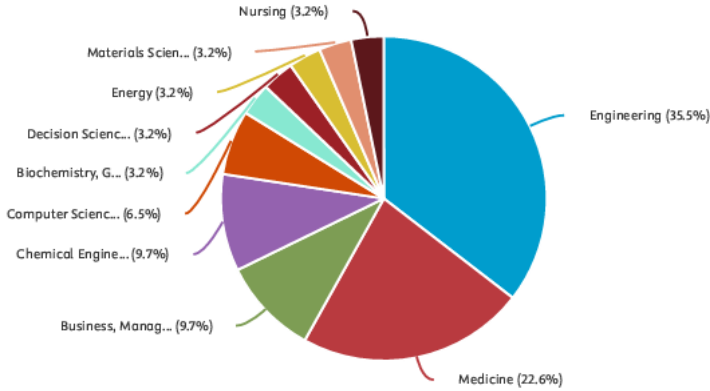
Scopus Veritabanı için çalışmaların yayın yılına göre dağılımı Şekil 2’de gösterilmiştir. Scopus veri tabanından elde edilen sonuçların coğrafi dağılımı Şekil 2 ve farklı konu alanlarına göre dağılımı ise Şekil 3 ile gösterilmiştir. Grafikler değerlendirildiğinde bu konudaki çalışmaların az olduğu görülmekle beraber 2010, 2020 ve 2024 yılında diğer yıllara göre bu konuda daha fazla çalışma yapıldığı görülmektedir. Şekil 2 ve Şekil 3 değerlendirildiğinde en çok United States (Birleşik Devletler) ve India (Hindistan) bölgelerinde ve farklı konu alanlarında çalışmaların yapıldığı görülmüştür.



Şekil 2. Scopus Veritabanı için Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 3. Scopus Veritabanı İçin Elde Edilen Çalışmaların Coğrafi Dağılımı



Şekil 4. Scopus Veritabanı için Elde Edilen Çalışmaların Konu Alanına Göre Dağılımı

Sallam (2024) tarafından gerçekleştirilen sistematik incelemede, 2009–2023 yılları arasında yayımlanan literatür taranarak, hastane eczanelerinde Yalın Altı Sigma (Lean Six Sigma-LSS) uygulamalarının hizmet kalitesi ve iş akışı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. PRISMA protokolüne uygun şekilde yapılan çalışmada Scopus, PubMed/Medline ve Web of Science gibi veri tabanları kullanılmış, toplam 1.447 yayından 73'ü dahil edilme kriterlerini karşılamıştır. Çalışmalarda en çok kullanılan yöntemler arasında proses kontrol planı (n=26), DMAIC (n=13), 5S (n=7), FMEA (n=6) ve Poka-Yoke (n=3) yer almıştır. Bulgulara göre, çalışmalarda en sık karşılaşılan iyileşmeler arasında ilaç dönüş süresinde azalma (%26), süreç verimliliğinde artış (%15), envanter yönetimi ve darboğaz azaltımı (%11) ve ilaç hatalarında azalma (%9) bulunmaktadır. Ayrıca, hasta memnuniyetinde artış, klinik etkinliklerin iyileşmesi ve reçete doğruluğunun yükselmesi gibi çıktılar da raporlanmıştır. Yazar, bu çalışmanın hastane eczanelerinde Yalın Altı Sigma'nın sistematik şekilde analiz edildiği ilk kapsamlı araştırma olduğunu belirtmiştir. İnceleme sonucunda, LSS metodolojilerinin operasyonel verimlilik, hasta güvenliği ve hizmet kalitesi üzerindeki önemli katkıları vurgulanmakta; aynı zamanda sektöre özgü stratejilerin ve sürekli iyileştirme uygulamalarının gerekliliği ön plana çıkarılmaktadır (Sallam, 2024).

Ngaorungsi ve Chutima (2024) tarafından yapılan çalışmada, orta ölçekli bir toplum hastanesinde poliklinik hizmetlerinin verimliliğini artırmak amacıyla yalın üretim araçlarının uygulanabilirliği incelenmiştir. Araştırma kapsamında hem nitel hem nicel veri toplanmış; yerinde gözlemler, personel görüşmeleri ve süreç süre analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, hastaların sistemde bekleme sürelerini uzatan başlıca sorunlar üç ana başlıkta toplanmıştır: yoğun saatlerde doktorların muayene odasında bulunmaması, belgelerin iletimi için personel yetersizliği ve iletişim eksiklikleri. Bu darboğazlara yönelik olarak kök neden analizi, görsel kontrol sistemleri ve özellikle Poka-Yoke gibi yalın araçlar kullanılarak iyileştirme önerileri geliştirilmiş ve SIMIO yazılımı ile simülasyon testleri yapılmıştır. Poka-Yoke yöntemleri; belge teslim sürecinde gecikmeleri önleme, hatalı veri girişini engelleme ve sürece standart getirme noktasında önemli katkılar sağlamıştır. Sonuç olarak önerilen iyileştirmeler, sosyal güvence hastalarının sistemde kalma süresini %8 oranında azaltmıştır. Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde yalın araçların, özellikle Poka-

Yoke'nin süreç optimizasyonu ve hata önleme açısından önemli kazanımlar sağladığını göstermektedir (Ngaorungsi & Chutima, 2024).

Hoefsmiit ve ark. (2023), Heart Team (Kalp Takımı) toplantılarının verimliliğini artırmak için yalın Altı Sigma yöntemlerini uygulamıştır. Bu yöntemler arasında Poka-Yoke, gamba yürüyüşleri, kök neden analizi gibi araçlar kullanılmıştır. Yedi iyileştirme alanı belirlenmiş, hasta yönlendirme, bilgi paylaşımı ve tanı araçlarına erişim gibi süreçler optimize edilmiştir. Sonuç olarak, verimli kaynak kullanımı, doğru kararlar ve hata azaltma sağlanmış, toplantı süreleri kısaltılmış ve ekip katılımı artırılmıştır. Bu çalışma, Kalp Takımı toplantılarında verimliliği artırarak kanıta dayalı tedavi süreçlerini iyileştirmeyi amaçlamıştır (Hoefsmiit ve ark., 2023).

Toyota Üretim Sistemi (TPS)'nin sağlık sektörü gibi yüksek hata riski barındıran hizmet alanlarına başarıyla adapte edilebileceği yönündeki bulgular, Poka-Yoke yönteminin bu alandaki uygulanabilirliğini desteklemektedir. Harolds (2023) tarafından yapılan çalışmada, TPS'in temel amaçlarından biri olan atıkları azaltırken kaliteyi koruma ilkesi, sağlık hizmetlerinde süreç verimliliğini artırmak ve insan kaynaklı hataları önlemek amacıyla analiz edilmiştir. Çalışmada, TPS'in yapı taşlarından biri olan Poka-Yoke'nin, üretim sektöründeki başarılı uygulamalarından yola çıkarak, sağlık alanında da sıfır hata hedefi doğrultusunda etkili bir araç olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu bulgu, Poka-Yoke'nin sadece endüstriyel üretim değil, aynı zamanda hasta güvenliği ve süreç iyileştirmeye yönelik sağlık uygulamalarında da proaktif bir hata önleme mekanizması olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Harolds, 2023).

Ojo ve ark. (2022) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, yalın yaklaşımının sağlık alanındaki gelişimi ele alınmış ve özellikle pediatrik anesteziyoloji pratiğinde bu yöntemin nasıl uygulanabileceğine dair örnekler sunulmuştur. Çalışma, yalın felsefesinin temel ilkelerini açıklarken, bu yaklaşımın sağlık sektöründe hem kaliteyi hem de güvenliği artırmak amacıyla nasıl kullanıldığını vurgulamaktadır. Yalın yaklaşımının temel amacı, israfi ortadan kaldırmak ve mümkün olan yerlerde iş süreçlerini standartlaştırmak olarak tanımlanmıştır. Sistem, görsel uyarılar ve işaretlerle desteklenen bir işyeri düzeni oluşturmayı hedeflemekte; çalışanların fikirlerine dayalı sürekli ve yinelemeli bir iyileştirme sürecini teşvik etmektedir. Yalın uygulamaları hasta, aile ve sağlık çalışanlarının bakış açısından değerlendirilmekte ve müşteri odaklılık esas alınmaktadır. Yazarlar, farklı Yalın araçlarının klinik sorunları çözmek için nasıl adapte edilebileceğini somut örneklerle açıklamış, bu bağlamda yalın yönteminin sağlık hizmetlerinde yüksek güvenilirlikli sektörlerden (örneğin havacılık ve nükleer enerji) nasıl ilham aldığını ortaya koymuştur. Çalışma, yalın sağlık hizmeti kavramının tarihsel sürecini özetlemekle kalmayıp, sağlık alanında sürdürülebilir kalite iyileştirme çabalarına yön verecek pratik bilgiler sunmaktadır (Ojo ve ark., 2022).

Savković ve ark. (2022) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, endüstriyel montaj iş istasyonları için geliştirilen modüler ve uyarlanabilir bir ergonomi laboratuvarı modeli tanıtılmıştır. Çalışmanın amacı, nöroergonomi ve insan-robot etkileşimi alanlarında testler yaparak işçi performansı, memnuniyeti, güvenliği gibi kritik konularda çözüm yolları geliştirmektir. Geliştirilen sistem; Poka-Yoke uygulamaları, uygun aydınlatma, iş koltuğu, EEG ve EMG cihazları, dokunmatik ekranlar ve işbirlikçi robot teknolojisi gibi bileşenlerle donatılmıştır. Deneyisel düzeneğin, operatörlerin anatomik,

antropometrik ve fizyolojik özelliklerine uygun tasarlanması dikkat çekmektedir. İlk aşamada, katılımcılar manuel, tekrarlayıcı ve monoton görevleri içeren bir montaj prototipini gerçekleştirmiştir. Bu süreçte beyin (EEG) ve kas (EMG) sinyalleri toplanarak katılımcıların bilişsel ve fiziksel yükleri analiz edilmiştir. Deney, 15 dakikalık pratik süreci takiben, iki oturum şeklinde yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda, bu tür deneysel altyapıların, fiziksel ve bilişsel ergonomi ilkelerine dayalı olarak geleneksel iş istasyonlarının dönüşümünde etkin şekilde kullanılabileceği ve iş gücü verimliliğini artırabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, Poka-Yoke sistemlerinin iş süreçlerinde hata yapma ihtimalini azaltmadaki rolü, deney düzeneği içinde yer alan örneklerle desteklenmiştir Savković ve ark., 2022).

Trakulsunti ve ark. tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada Tayland'daki bir kamu hastanesinde yatan hasta eczanesindeki ilaç dağıtım hatalarını azaltmak için Yalın Altı Sigma uygulanması incelenmiştir. Altı Sigmanın Tayland hastanesinde yatan hasta eczanesi dağıtım sürecine uygulanması dağıtım sürecini iyileştirmiştir, dağıtım hatalarının azaltılmasına katkıda bulunmuş ve hasta güvenliğini arttırmıştır. Önceki çalışmalar, DMAIC metodolojisinin her aşamasında Altı Sigma araçlarının ve tekniklerinin seçimi ve kullanımı konusunda anlayış eksikliği olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, araç ve tekniklerin anlaşılmasını ve bunların çeşitli altı sigma aşamalarında ilaç hatalarını azaltmadaki değerini iletme fırsatı sağlamıştır. Altı Sigmanın başarılı bir şekilde uygulanması sayesinde, Mart 2018 ile Kasım 2019 arasında aylık dağıtım hatalarını 29 olaydan 6 olaya düşürmüş ve hasta güvenliğini arttırmıştır (Trakulsunti ve ark., 2022).

Armin ve ark. tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada Yasouj'daki (Yasouj, İran) ShahidBeheshti Hastanesi'nin tüm servislerinde uzmanların görüşleri alınarak potansiyel başarısızlık vakaları belirlenmiştir. Hata faktörleri ve etkileri analiz yönteminin (FMEA) yanı sıra kesin risk puanının hesaplanmasındaki eksiklikleri gidermek, karar vermedeki tutarsızlıkları azaltmak ve daha doğru sonuçlar elde etmek amacıyla bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmış ve ardından bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak farklı risklerin öncelik sırası belirlenmiştir. İncelenen hastanenin 14 ana koğuşı için toplam 112 önemli risk belirlenmiştir. Hastane personelinin güvenliğini ve sağlığını tehdit eden, sağlık risklerinin en yüksek önemi havadaki patojenler, kan ve diğer vücut sıvılarıyla (bakteriler, virüsler ve parazitler dahil, %35,42 kritik) ilişkili olduğu bulunmuştur. Güvenlik riskleri arasında en önemli olanı keskin aletler (iğne, anjiyo kateter, sütür, jilet, bıçak, %35,09 kritik) nedeniyle oluşan kesiklerle ilgili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak hata analizi ve etkilerinin bütünsel bir yaklaşımla MCDM yöntemleriyle birlikte kullanılması bu sürecin hızını arttırmış ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir (Armin ve ark., 2022).

Sattigeri ve Kulkarni (2021), Poka-Yoke'nin basit ve etkili bir hata öncesi önlem yöntemi olarak çeşitli sektörlerde nasıl uygulanabileceğini incelemiştir. Çalışma, Poka-Yoke tekniklerinin hata engelleme ve iş süreçlerini iyileştirme için basit ve kolayca uygulanabilir çözümler sunduğunu vurgulamaktadır. Yazarlar, her sektörün en verimli şekilde hatasız çalışma hedeflediği için, Poka-Yoke'in önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Çalışmanın sonuçları, Poka-Yoke'in çalışan performansını artıran ve iş süreçlerini basitleştiren bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, yazarlar tüm organizasyonların Poka-Yoke yöntemlerini benimsemesi gerektiğini savunmaktadır (Sattigeri & Kulkarni, 2021).

Etienne ve Etienne (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sağlık sektöründe Altı Sigma ve Yalın düşünce uygulamaları üzerine kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Araştırmada, bu iki yaklaşımın sağlık hizmetlerinde kalite, maliyet, verimlilik ve tepki süresi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bu iyileştirme projelerinin sağlık kuruluşları üzerindeki ölçülebilir etkilerinin genellikle sınırlı kaldığı, uygulamaların dar bir alanla sınırlı olduğu ve kalıcı kültürel dönüşüm yaratmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, mevcut uygulamaların sağlık hizmetlerinin temel yöntem ve teknolojilerine dokunmadığı, sağlık sektöründe Toyota Üretim Sistemi (TPS) benzeri köklü dönüşüm örneklerine rastlanmadığı belirtilmiştir. Çalışma, Altı Sigma ve Yalın düşünce yaklaşımlarının sağlık sektörüne sistematik şekilde uyarlanabilmesi için öncelikle sağlık hizmeti sunumuna özgü teorik bir çerçevenin geliştirilmesi gerektiğini önermektedir. Bu bulgular, söz konusu metodolojilerin sağlıklı etkin biçimde uygulanabilmesi için paradigmatik düzeyde yeniden ele alınması gerektiğine işaret etmektedir (Etienne & Etienne, 2021).

de Barros ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sağlık alanında yalın sağlık hizmeti uygulamaları kapsamında en sık kullanılan araçların ve bu araçların süreç iyileştirme üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Entegratif literatür taraması metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, “quality improvement” tanımlayıcısı ve “Lean Healthcare” anahtar kelimesiyle beş farklı veritabanında kapsamlı bir tarama yapılmış ve toplamda 33 tam metin makale analiz edilmiştir. İncelenen çalışmalarda en çok kullanılan araçlar sırasıyla DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), Değer Akış Haritalama (VSM), SIPOC (Tedarikçiler, Girdiler, Süreç, Çıktılar, Müşteriler) analizi, İshikawa Diyagramı ve 5S olarak belirlenmiştir. Uygulanan müdahaleler sonucunda, işlem süreleri, bekleme süreleri, döngü ve toplam süreç süreleri, maliyetler, iş yükü gibi çeşitli performans göstergelerinde azalma sağlanmış; hasta kabul sayılarında ise artış gözlemlenmiştir. Çalışma, Yalın Altı Sigma yaklaşımlarının sağlık hizmetlerinde nasıl uygulandığını ve hangi araçların daha etkin sonuçlar doğurduğunu ortaya koymakta, bu sayede yöneticilere sağlık kurumlarında sürekli iyileştirme süreçlerinde hangi araçları tercih edebilecekleri konusunda yol göstermektedir (de Barros ve ark., 2021).

Chen ve ark. tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada, Çin'deki bir öğretim hastanesinde ilaç dağıtım hatalarını önlemek için verimli Yalın Altı Sigma (LSS) ve hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) yöntemlerinin kullanılması hedeflenmiştir. Hastane eczacıları tarafından Uluslararası İlaçların Rasyonel Kullanımı İçin Uluslararası Ağ (INRUD) Çin Çekirdek Grubu'na rapor edilen ilaç hataları (ME) toplanmıştır. LSS metodolojisine göre, veri analizi tanımla, ölç, analiz et, iyileştir, kontrol et (DMAIC) aşamalarına göre yapılmıştır. LSS araçları olan Pareto analizi ve beyin fırtınası oturumları, ilaç dağıtım hatalarına yol açan risk faktörlerini belirlemek için kullanılmıştır. FMEA, ME olaylarının Risk Öncelik Numaralarını (RPNs) oluşturmak için uygulanmış ve başarısızlık etkilerinin nicel analizi yoluyla hata önleme stratejilerine odaklanacak ana ilaçlar belirlenmiştir. Son olarak, ME'leri önlemek için düzeltici önlemler uygulanmış ve etkinlikleri izlenmiştir. Müdahaleden bir yıl sonra, ilaç dağıtım hata oranının önceki yıllara göre anlamlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, hastane dışı eczanelerde gerçekleşen ilaç dağıtım hata oranı, yeni mezun eczacılarda, LASA ilaçlarında ve bellek tabanlı hatalarda önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, LSS ve FMEA aracının birleştirilmesinin, eczacılıkta ME'leri azaltmak için etkili bir yaklaşım olabileceği belirtilmiştir (Chen ve ark., 2021).

Van Dalen ve ark. tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada ameliyathanelerin Altı Sigma ile yenilikçi teknolojiler kullanarak iyileştirilip daha güvenli bir ameliyathane kültürünün nasıl oluşturulacağına dair çalışma yapılmıştır. Uygulanan Altı Sigma yaklaşımı değişkenliği azaltmak ve güvenliği arttırmak amacıyla veriye dayalı bir stratejiyi uygulamayı amaçlamıştır. Altı Sigmayı uygularken kullanılan kara kutu platformları sayesinde sağlık personellerinin eylemlerinin sorumluluğunu kabul ettiği görülmüştür. Ayrıca ameliyathane kara kutusu kullanımının süreç optimizasyonunu desteklediği, sağlık kuruluşlarının ameliyathanede ilerici, sürdürülebilir ve Altı Sigma güvenlik kültürü düzeyine ulaşmasına yardımcı olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır (Van Dalen ve ark., 2021).

Anjalee ve ark. tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada birinci basamak tedavi hizmeti sunan bir hastanenin ilaç dağıtım sürecinde olası hata nedenlerini ve etkilerini belirlemek amacıyla FMEA kullanımını araştırmışlardır. Sri Lanka'nın Colombo şehrindeki bir eğitim hastanesinin eczane bölümünde iki bağımsız ekip (Ekip A ve Ekip B) oluşturulmuştur. Her ekip, ilaç dağıtım sürecini ve alt süreçleri haritalandırmış ve olası hata nedenleri ve etkileri belirlemek için her biri 2 saat süren beş toplantı gerçekleştirmiştir. Her bir hata nedeni için olası ciddiyet (S), sıklık (F) ve tespit edilebilirlik (D) puanları atanmıştır. Risk Öncelik Numaraları ($RPN=S \times F \times D$) hesaplanmış ve belirlenen hata nedenleri önceliklendirilmiştir. İki ekip de ilaç dağıtım sürecinde olası hata nedenleri ve bunların düzeltilmesi için önerileri başarıyla belirlemiştir. Öneriler arasında dağıtım masalarının yeniden tasarımı, dağıtım etiketleri, ilaç dağıtımı ve ilaç yeniden paketleme süreçlerinin düzenlenmesi ve hasta danışma biriminin kurulması gibi çözüm önerilerinde bulunulmuştur (Anjalee ve ark., 2021).

Almutairi ve ark. (2020), Kuveyt'teki bir hastanede fizyoterapi bölümündeki tedavi süresinin uzunluğu konusunda hasta şikayetlerine odaklanmıştır. Tedavi süresinin ortalama 60 dakika olduğunu ve farklı hastalar arasında büyük varyasyonlar görüldüğünü belirlemiştir. Süreç döngü zamanını azaltmak için yalın teknikleri uygulanmış ve uzun değişim süreleri ile hemşirelerin gereksiz hareketleri tedavi süresindeki ana sebepler olarak tespit edilmiştir. SMED, 5S, Poka-Yoke ve Simülasyon gibi araçlar kullanılarak iyileştirme yapılmıştır. Sonuçlar, hemşirelerin hareket mesafesini 47 metreden 14 metreye düşürdüğünü ve her hasta için ortalama 8,58 dakika döngü süresi azaldığını göstermektedir. Ayrıca, fizyoterapi bölümündeki süreç akışı ve çalışma ortamının daha organize olduğu tespit edilmiştir (Almutairi ve ark., 2020).

Sattigeri ve Kulkarni (2020), sağlık sektöründeki reformlar ve bu reformların iki temel endişesi üzerine odaklanmıştır: maliyetlerin ve tıbbi hataların azaltılması. Çalışma, tıbbi hataların ortadan kaldırılmasının, maliyetleri önemli ölçüde düşürebileceğini vurgulamaktadır. Sağlık hizmetlerinde hata azaltma ve süreç iyileştirme için kullanılan yalın kavramları, özellikle Toyota Üretim Sistemi'nden gelen Jidoka ve Poka-Yoke gibi uygulamalara atıfta bulunulmuştur. Bu kavramlar, hataları ortadan kaldırmaya yönelik basit değişikliklerle uygulanabilen ve çok etkili olan hata öncesi kontrol yöntemleri olarak tanımlanmıştır. Poka-Yoke, sıfır kalite kontrolü ile birlikte, süreçlerin hata yapmayı engelleyecek şekilde tasarlanmasını sağlar. Bu, sağlık hizmetlerinde hem hataları azaltmaya hem de verimliliği artırmaya yardımcı olmaktadır (Sattigeri & Kulkarni, 2020).

Soliman-Junior ve ark. (2020) tarafından yürütülen çalışmada, sağlık yapılarının tasarım süreçlerinde hataların oluşmadan önlenmesi amacıyla Poka-Yoke (mistake-proofing) ilkelerinin teknolojik araçlar aracılığıyla nasıl entegre edilebileceği araştırılmıştır. Çalışma, sağlık alanında karmaşık mevzuatlara uygun tasarım yapılırken genellikle hataların sonradan tespit edildiğini, ancak hataların kaynağında engellenmesinin daha etkili bir yaklaşım olduğunu savunmaktadır. Bu kapsamda, mevcut teknolojiler Poka-Yoke ilkeleri doğrultusunda teorik olarak analiz edilmiştir. Bulgular, insan-tasarımcı ve otomasyon sistemleri arasındaki etkileşimin, hata önleme süreçlerinde kritik bir rol oynadığını ve bu ilişkinin Jidoka kavramı çerçevesinde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışma, sağlık tasarımı süreçlerinde hibrit teknolojik yaklaşımlarla hata önlemeye yönelik teorik bir çerçeve ortaya koyması açısından literatüre katkı sunmaktadır (Soliman-Junior ve ark., 2020).

Saranjam ve ark. tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada İran merkezli hastanelerdeki tehlikeleri FMEA yöntemini kullanarak değerlendirmek için ETBA (Eğitim Teknolojileri ve Bilişim Alanı), HEMP (İnsan Elektromanyetik Darbe), HOSHRA (Yüksek Oksitlenmiş Süper Hidrofobik Reaktif Atmosferler) ve AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemleri karşılaştırılmıştır. ETBA'ya göre 7 enerji ve 34 tehlike tanımlanmış ve bunların risk faktörleri belirlenmiştir. HEMP potansiyel tehlikelere sahip 76 aktivite ortaya çıkarmıştır. HOSHRA yöntemi sekiz tür kimyasal, biyolojik, ergonomik, zihinsel, elektrik çarpması, yangın ve patlama, kayma, düşme ve radyasyon tehlikesiyle sonuçlanmıştır. Son olarak, AHP yöntemi, en yüksek önceliğin, tıbbi uygulamalarda etkisiz havalandırma ve iğne batması yaralanmalarından kaynaklanan biyolojik kontaminasyon olduğunu göstermiştir (Saranjam ve ark., 2020).

Liu ve ark. tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) yönteminin sağlık risk analizi için uygulanmasıyla ilgili literatürün kapsamlı bir şekilde incelenmesi yapılmıştır. 1998 ile 2018 yılları arasında yayımlanan toplam 158 dergi makalesi incelenmiştir ve sağlık sorunlarına göre dört kategoriye (sağlık süreçleri, hastane yönetimi, hastane bilgi işlemi, tıbbi ekipman ve üretim) ayrılmıştır. FMEA'nın sağlık kalitesini artırma ve hataları azaltma konusunda yüksek pratik kullanımı olduğu ve özellikle hastanelerde sağlık süreçlerini iyileştirmek için yaygın olarak kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır (Liu ve ark., 2020).

Sunder ve Kunnath tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada sağlık ödemesi yapan bir firmada Altı Sigmanın bir metodoloji olarak nasıl kullanılacağı incelenmiştir. Bu kapsamda Altı Sigmanın sağlık hizmetlerine uygulanmasına yönelik var olan literatürlerin taranması yapılmış ve örnek uygulamalardan çıkarım yapılmıştır. Çalışmada sunulan Altı Sigma proje örneği, 0,53 milyon dolarlık bir tasarruf sağlamıştır. Yönetimsel sonuçlar ve edinilen dersler makalenin sonuç bölümünde tartışılmıştır. Bu çalışma, sağlık hizmetleri dış kaynak kullanımı yapan firmalar için Altı Sigma'nın nasıl uygulanabileceğini ve bu metodolojinin finansal etkisini göstererek sektör üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini vurgulamıştır (Sunder & Kunnath, 2020).

Tabibzadeh ve Muralidharan tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada ilaç uygulama hatalarının temel nedenlerini araştırmak için sistem odaklı bir metodoloji önerilmiştir. Metodolojide ilk olarak HTEA kullanılarak ilaç hatalarının en kritik hataları kategori haline getirilmiş daha sonra FTA kullanılarak ana faktörler ve temel nedenleri

bulunmuştur. Çalışma sonrası doktorların ve hemşirelerin eğitim ve tecrübe eksikliği, yetersiz personel, etkisiz planlama, okunaksız el yazı, sıfır ve noktaların uygunsuz kullanımı, hasta kayıtlarında hatalı bilgi girişleri, doktor ve hemşirelerin etkin iletişim kuramaması gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Bu analizin ardından, belirlenen kök nedenlerin ortaya çıkmasını önlemek ve böylece ilaç uygulama hatalarının oluşmasını azaltmak için bazı spesifik önerilerde bulunulmuştur (Tabibzadeh & Muralidharan, 2019).

Uzun tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada dijitalleşmenin hemşirelik uygulamalarına harcanan zaman ve hasta güvenliğine etkisi yalın hastane yaklaşımıyla incelenmiştir. Yalın üretim teknikleri kullanılarak yapılan iyileştirme çalışmalarında Poka-Yoke tekniği de kullanılmıştır. Dijitalleşen uygulamalarla aktif olarak kullanılan Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS'ler) üzerinde Poka-Yoke ile hatanın kaynağında önlenmesi amaçlanmıştır. Örneğin, kan transfüzyonu veya aspirasyon gibi işlemlerde dikkat edilmesi gerekenlerin hatırlatılması için Poka-Yoke uygulamaları kullanılmıştır. Hemşirelerin iş yoğunluğu nedeniyle bazı uygulamaları unutabildikleri gözlenmiş, bu durumu azaltmak için dijitalleşen alanlarda hatırlatıcı mesajlar kullanılmıştır (Uzun, 2019).

Önder tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada FMEA yönteminin sağlık hizmetlerindeki stratejik önemi, özellikle hasta güvenliğine olan katkısı üzerinde odaklanılmıştır. Bu çalışmada, arşive dosya teslimi ve arşivden dosya talebi süreçlerinin gözden geçirilmesi ve olası risklerin önlenmesi için bir özel hastaneye FMEA uygulaması yapılmıştır. Bu süreçlerde karşılaşılan hatalar FMEA yöntemiyle detaylı bir şekilde analiz edilmiş, sürecin yeniden planlanması ve olası hata türlerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda risk öncelik puanları hesaplanmış ve bu puanlar, olası hata türlerine yönelik düzeltici önleyici faaliyetlerin planlanması için rehber oluşturmuştur. Yapılan FMEA çalışmasıyla %74 oranında iyileştirme sağlanmış ve hastanenin kalite fonksiyonlarını geliştirmedeki başarısı vurgulanmıştır (Önder, 2019).

Erbayraktar tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada bir tıbbi laboratuvarın preanalitik evrede karşılaştığı hatalar FMEA yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmada, laboratuvar süreci tanımlanmış, hata türleri belirlenmiş ve bu hataların etkileri değerlendirilmiştir. En sık karşılaşılan hata, hasta kimlik bilgilerinin tanımlanması aşamasında tespit edilmiştir. Hata türleri şiddet, olasılık ve fark edilebilirlik değerleriyle puanlanmış ve Risk Öncelik Sayısı (RPN) hesaplanmıştır. Sonuçlar, laboratuvarın kalite standartlarını iyileştirmek için önemli bir rehber sağlamıştır (Erbayraktar, 2019).

Mancosu ve ark. (2018), bu çalışmada Yalın Altı Sigma Metodolojisi (LSSM)'nin sağlık alanındaki uygulamasını ele alarak, radyoterapi sürecindeki 2D-2D meme hizalama prosedürünün yeniden tasarlanmasını hedeflemiştir. Çalışmada DMAIC döngüsü (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir, Kontrol Et) temel alınarak retrospektif bir analiz gerçekleştirilmiştir. 2014–2016 yılları arasında, 1342 hastaya ait 14.931 ardışık seans incelenmiştir. Süreçte, Poka-Yoke ve Görsel Yönetim gibi yalın araçları da kullanılmıştır. Başlıca sorunlardan biri, sıfıra yakın kaymaların (AZS – Almost Zero Shifts) yüksek oranda ($\%13,2 \pm 6,1$) görülmesiydi. Bu durum, İshikawa balık kılçığı diyagramı yardımıyla analiz edilerek nedenleri ortaya konmuştur. LSSM uygulaması

sonrasında, prosedür bir multidisipliner ekip ile standartlaştırılmış, bu sayede AZS oranı $4,8 \pm 0,6$ 'ya düşürülmüştür. Ayrıca, simetri ve uç değer analizleri ile sürecin daha “normal” bir dağılıma ulaştığı gösterilmiştir (Skewness: 1,4 $\rightarrow$ 1,1; Kurtosis azaldı). Çalışma, hataların azaltılması ve süreç performansının artırılması açısından LSSM'nin etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur (Mancosu ve ark., 2018).

Khorasani ve ark. (2018), sağlık sektöründe kullanılan ilaç hatalarını ve bunların maliyet üzerindeki etkilerini ele almıştır. Çalışma, intravenöz ilaç hataları ile ilgili olarak, hata yapmayı önlemek amacıyla Poka-Yoke metodolojisinin nasıl kullanılabileceğini incelemektedir. Poka-Yoke, görsel veya sinyal işaretleri kullanarak hata yapmayı önlemeye yönelik bir yalın metodolojisi olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada, hastane ortamında yapılan insan hatalarını ve bu hataların tedavi ve ilaç yönetimi süreçlerine olan etkilerini araştırılmış, ardından bu hataların maliyet ve travma yaratmaması için çözüm önerileri sunulmuştur. Sonuç olarak, Poka-Yoke kullanarak yapılan hata önleme uygulamalarının, hastanelerde önemli tasarruflar sağladığı ve hasta güvenliğini artırdığı belirtilmiştir. Çalışma, yalın araçları ile hastanelerdeki atık problemlerini ortadan kaldırmaya yönelik yapılabilecek iyileştirmelere dair önerilerde bulunmuştur. Çalışmanın gelecekteki araştırmalar için önerileri, Poka-Yoke yöntemlerinin gerçek dünyada uygulanabilirliğini test etmek ve bu uygulamaların hastane ortamındaki pratik zorluklarla nasıl başa çıkılabileceğini incelemektir (Khorasani ve ark., 2018).

George ve ark. tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada Hindistan'da bulunan Tamil Nadu'daki Ganga Tıp Koleji Hastanesi'nde ilaç hatalarını azaltmada altı sigma metodolojisinin etkisi analiz edilmiştir. Altı Sigma DMAIC (Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir, Kontrol Et) metodolojisinin ilaç hatalarını azaltmada uygulanmasına yönelik bir prospektif çalışma gerçekleştirilmiştir. 1050 vakadan elde edilen verilere göre, ölçüm aşamasında reçeteleme, yazma, dağıtma, uygulama ve izleme hatalarının sırasıyla 62, 19, 6, 47 ve 14 olduğu, iyileştirme aşamasında ise bu hataların sırasıyla 12, 10, 2, 7 ve 4'e düştüğü belirtilmiştir. Sonuç olarak, DMAIC metodolojisinin uygulanmasıyla ilaç hatalarında belirgin bir azalma gözlemlenmiş, sigma değerinin 3,56, 3,93, 4,33, 3,63 ve 4,1'den sırasıyla 4,15, 4,16, 4,66, 4,33 ve 4,33'e yükseldiği ifade edilmiştir. Bu sonuçlar, düzenli denetimlerin ve önerilen önlemlerin etkili olduğunu göstermiştir (George ve ark., 2018).

Celotto ve ark. tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada sağlık çalışanlarına yönelik şiddeti önlemek ve azaltmak amacıyla Risk Yönetim Birimi'nin (RMU) uyguladığı bir yöntem olan hata türleri ve analizi yöntemi (FMEA) ele alınmıştır. Problemi çözmek için RMU, acil servis, psikiyatri, iş sağlığı gibi farklı sağlık birimlerinden 20 sağlık çalışanını bir araya getirerek bir ekip oluşturmuştur. Ekip tarafından arıza türleri ve nedenleri tanımlanmıştır. Her bir neden, ciddiyet, olasılık ve algılanabilirlik için 1-10 arası derecelendirmelerin çarpımı olan bir risk öncelik numarası (Risk Priority Number- RPN) almıştır. En yüksek RPN'leri belirlemek için üçüncü kartilaj en yüksek RPN'leri filtrelemiş ve müdahaleleri önceliklendirmek için kullanılmıştır. Güvenlik önlemleri planlanmış ve uygulamalarının simülasyonu yapılarak yeni RPN'ler verilmiştir. Ardından, Wilcoxon testi ön/son RPN'leri karşılaştırmıştır. Çalışmada sonuç olarak sürecin 3 aşamada ve 17 arıza türünde inşa edildiğini ve 116 neden tespit edildiğini göstermiştir. RPN'si 97'nin üzerinde olan 30 neden arasında en yüksek olanlar; hastanın yönetimi (temel şiddet, madde kötüye

kullanımı, davranış bozuklukları), iletişim (hasta ile, bakıcı ile, iş arkadaşları ile), saldırı sonrası yasal ve psikolojik süreç eksikliği, sağlık çalışanlarına yönelik şiddete hoşgörü gösterilmemesine dair bir bildirinin eksikliği gibi faktörler olduğu tespit edilmiştir (Celotto ve ark., 2018).

Sobral ve ark. tarafından 2017 yılında yapılan çalışma FMEA temel alınarak kritik tıbbi süreçleri değerlendirmek için bir metodoloji önermiştir. Bu süreçlerde yer alan faaliyetleri belirleyip bunların bir hiyerarşisini oluşturarak risk öncelik numarası (RPN) kullanılmıştır. Önerilen metodoloji tıbbi süreçler için detaylı bir şekilde açıklanmış olup, bu alanda bu tür bir metodolojinin pek yaygın olmadığı bir alanda ayrıntılı adımlarla incelenmiştir. Önerilen metodolojinin uygulanabilirliğini göstermek amacıyla bir damar içi ilaç uygulama süreci infüzyon pompasıyla analiz edilmiştir (Sobral ve ark., 2017).

Haddad ve ark. (2016), hastane kabul süreci, hastaların tıbbi bakım yolculuklarına başladıkları önemli bir deneyimdir ve genellikle endişe ve beklentilerle karışık bir duygusal durumla başlar. Ancak bu süreç, birçok adım, sık gecikmeler ve bazen hatalarla birlikte uzun ve streslidir. Bu çalışmada, bir multi-disipliner hastanede yataklı hasta kabul sürecini haritalamak ve modellemek için yalın düşünce ve diskret etkinlik simülasyonu kullanılmıştır. Amacımız, hasta akışını iyileştirmek ve hastalar ile personel için gereksiz beklemleri ve işlemleri azaltmaktır. Basit ama tamamlayıcı yalın tekniklerinin uygulanmasıyla, toplam hasta süresi %43 oranında azaltılabilirken, ek maliyet veya kaynak kullanımına gidilmemiştir. Bu yaklaşım, düşük maliyetle önemli iyileştirmeler elde etme potansiyelini ortaya koymuş ve önceden doğrulama yaklaşımının benimsenmesi sayesinde sürekli iyileştirmeyi sürdürmek mümkün olmuştur. Bu, yalın yaklaşımının uzun vadede sürdürülebilirliğine yardımcı olabilir (Haddad ve ark., 2016).

Al Kuwaiti (2016), King Fahd Hospital of the University'nin ayaktan tedavi eczanesindeki ilaç hata oranlarını azaltmak amacıyla Altı Sigma ve DMAIC metodolojisini uygulamıştır. DMAIC modelinin beş aşaması kullanılarak yapılan çalışma, ilaç hatalarını %20 oranında azaltmayı hedeflemiştir. İyileştirme stratejilerinin uygulanmasının ardından, veri girişi hataları gibi hata türlerinde belirgin bir azalma görülmüş, sigma değeri 3,09'dan 4,08'e yükselmiştir. Sonuç olarak, Altı Sigma ve DMAIC metodolojisi, ilaç hatalarını önemli ölçüde azaltarak hasta güvenliğini sağlamada etkili olmuştur (Al Kuwaiti, 2016).

Iswanto tarafından 2016 yılında ilaç hataları üzerine yapmış olduğu çalışmanın sonucunda şu verilere ulaşılmıştır; “İlaç hatalarına yol açabilecek birçok faktör vardır. Bunlardan biri, etiketlerdeki benzer hacim, boyut, renk, şekil ve harflerden kaynaklanan, marka adı için yeterli sembol bulunmaması, belirtilmedeki küçük farklılıklardır. İlaç hatası riski, açık ve kolay ayırt edilebilen sembol ve kelimelerin kullanılması gibi doğrudan yöntemlerle ortadan kaldırılabilir. Ayrıca dozaj ve ilaç dağıtım sistemlerinin paketlenmesi ilaç hatalarını giderecek şekilde özenle yapılmalıdır. Yalın altı sigma uygulamaları ilaç hatalarına karşı kullanılabilir. Yapılan uygulama sonrası ilk ayda belgelendirme hatası %37 iken, ikinci ayda hatalar %11 azalarak %33,3'e, üçüncü ayda ise hata %25 azalarak %25'e düşmüştür. Nisan ayından haziran ayına kadar toplam düşüş %36 olmuştur. Yüzdedeki ortalama düşüş ayda %18 olmuştur. Böyle bir seviyede, bir yıl içinde hatanın geriye kalan tek hata olan

%4,2'ye kadar azalması söz konusu olacaktır. Mayıs ve haziran aylarında artık zaman hatası görülmemiştir. Yapılan ilk gözlemlerde diğer hata türleri gözlemlenmemiştir. Hızlı ilaç dağıtımında ilerleme kaydedilmiştir" (Iswanto, 2016).

Abecassis ve ark. tarafından 2015 yılında yapılan çalışmada wrong-site surgery (WSS) olarak adlandırılan yanlış bölge cerrahisi olayı ele alınmıştır. Çalışmada WSS'nin kök nedenlerini rapor eden literatürler sistematik olarak incelemiş ve bu sonuçları kullanılarak bir hata ağacı analizi yapılmıştır. Bu analiz, WSS'yi önleme konusundaki sistem güvenilirliğini değerlendirmek ve WSS'yi azaltmak için öncelikli müdahale hedeflerini belirlemek için kullanılmıştır. Tek bir hatanın WSS'ye neden olabileceği süreç bileşenleri OR kapıları ile işaretlenmiştir. Doğrulama ile güçlendirilen süreç yönleri AND kapıları ile işaretlenmiştir. Çalışmada, sistemdeki genel çiftleşmeyi değerlendirmek için AND ve OR kapılarının yaygınlığına dayalı olarak bir hata ağacı oluşturulmuştur. Toplamda, WSS risk faktörlerini açıklayan 37 çalışma bulunmuştur. Hata ağacı 35 hat içermekte olup, bunların çoğu beş ana kategoriye ayrılmıştır (Abecassis ve ark., 2015).

Abbasgholizadeh Rahimi ve ark. tarafından 2015 yılında yapılan çalışmada bulanık maliyet tabanlı FMEA, GRA ve sağlık teşhis hizmetinde başarısızlıkları en aza indirmeye yönelik karlılık teorisi üzerinde çalışılmıştır. Çalışma bir hizmet ortamında potansiyel başarısızlıkları belirlemek, değerlendirmek ve iyileştirmek için bütünsel bir yaklaşım önermiştir. Bu bütünsel yaklaşım, Fuzzy maliyet odaklı servis özgü FMEA (FCS-FMEA), Gri İlişkisel Analiz (GRA) ve karlılık teorisini bir araya getirerek, hizmet başarısızlıklarının daha iyi önceliklendirilmesini amaçlamıştır. Bu yaklaşımda maliyeti önemli bir konu olarak ele almış ve karlılık teorisini, düzeltici eylem maliyetlerinin dikkate alındığı bir şekilde kullanmışlardır. Karlılığı FCS-FMEA ve GRA ile birlikte ele almak, başarısızlık durumlarının neden olduğu kayıpları azaltmıştır. Ayrıca, en iyi onarılacak başarısızlıkların en uygun karışımını seçmek için bir maksimizasyon lineer matematiksel problem kullanılmıştır. Yaklaşımlarını Seul, Kore'deki bir hastanenin Dahiliye servisinin potansiyel başarısızlıklarının teşhisi üzerine bir akademik örneğe uygulamışlardır. Yaklaşımlarını uygulamış ve ilişkili maksimizasyon problemi bir ticari çözücü ile çözülmüş, mevcut bütçeyi dikkate alarak en uygun çözümü sunmuştur (Abbasgholizadeh Rahimi ve ark., 2015).

Güven'in 2014 yılında yapmış olduğu çalışmada Antalya Atatürk Devlet Hastanesi'nde görevli hemşirelerin hasta güvenliğini artırmak ve tıbbi hataları azaltmak amacıyla yapılan çalışmalar raporlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, hemşirelerin hasta güvenliği ihlalleri ve tanıklıkları detaylı bir şekilde incelenmiş, ayrıca tıbbi hata nedenleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Araştırma sonuçları, tıbbi hataların sağlık hizmetlerinde önemli bir yer tuttuğunu ve bu hataların azaltılması için ilgili kurumlar tarafından kanuni düzenlemelerin yapılması gerektiğini göstermiştir. Anket katılan sağlık çalışanlarının, hastanın durumu, kullanılan ilaçlar ve ilaç alerjileri gibi konulardaki bilgi eksiklikleri, yaklaşık olarak %67 oranında belirlenmiştir. Benzer şekil ve isimlere sahip ilaçların tıbbi hatalara neden olduğu, katılımcıların %84,50'si tarafından vurgulanmıştır. Cerrahi hataların incelendiği sorulara verilen cevaplar arasında, ameliyat ekibinin ameliyat öncesi son kontrolleri yapmamış olması en sık belirtilen hata nedeni olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca, tetkik ve tedavi için gerekli olan ekipmanın eksikliği, arızalı veya yanlış kullanılması gibi durumlar, katılımcıların %60'ından fazlası tarafından tespit edilmiştir (Güven, 2014).

Mendes ve ark. tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada klinik laboratuvarında yeni teknolojinin (kan gazı ve serum iyonize kalsiyum gibi) çoklu parametre analizörleri, özellikle hızlı nokta testi (POCT) ve hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) aracının kullanımı ele alınmıştır. Teknolojik değişiklikle ilgili yapılacak iyileştirmeleri içeren üç eylem planı oluşturulmuştur. FMEA, projenin başlangıcında ve önerilen önlemlerin uygulanmasından sonra iki aşamada uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan önleyici eylemler sırasıyla; ihale süreci ile ilgili idari tedbirler alınmıştır, analizörün verimliliğini inceleyerek hangi tedarikçinin ihaleyi kazanacağı olasılığını hesaplanmıştır, zaman zaman yapılan şikayetleri en aza indirmek için klinik personelle ilişkilerdeki iyileştirmelerde bulunulmuştur, artan talebi karşılamak için yeni personel istihdamında bulunulmuştur (Mendes ve ark., 2013).

Southard ve ark. (2012), hastanelerde ayakta cerrahi süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla RFID teknolojisinin uygulanabilirliğini ve bu teknoloji aracılığıyla geliştirilen Poka-Yoke sistemlerinin hasta güvenliği ve operasyonel verimliliğe katkılarını incelemiştir. Çalışmada, DMAIC yöntemi, değer akış haritalama ve ayrık olay benzetimi gibi analiz araçlarıyla RFID'nin süreç üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bulgular, RFID sayesinde ekipman ve malzeme bulma gibi katma değeri olmayan faaliyetlerin ortadan kalktığını, önlenebilir enfeksiyon kaynaklı tekrar işlem döngüsünün azaltıldığını ve bunun doğrudan maliyet ve zaman tasarrufu sağladığını göstermiştir. RFID tabanlı Poka-Yoke uygulamaları, izlenebilirlik ve hata önleme mekanizmalarıyla hasta güvenliğini artırmış ve süreç döngü süresini azaltmıştır. Çalışma, ayrıca sağlık tedarik zinciri yönetiminde RFID'nin etkin kullanımı için üst yönetim ve klinik personelin entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır (Southard ve ark., 2012).

Kumar ve Aldrich (2010), ABD sağlık sistemi için Elektronik Sağlık Kayıtları (EMR) sisteminin uygulanmasının, klinik yükü ve tıbbi hataları önemli ölçüde azaltacağı ve büyük tasarruflar sağlayacağı vurgulanmıştır. Ancak, ABD'nin diğer gelişmiş ülkelere göre geride kaldığı belirtilmiştir. Bu çalışma, EMR sistemlerinin faydalarını, karşılaşılan engelleri ve ulusal bir EMR sistemine ulaşmak için gereken adımları incelemiştir. Uygulama sürecinde Poka-yoke ilkelerinin kullanılması, zorlukların sistematik bir şekilde aşılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. EMR ve benzeri teknolojilerin geniş çapta benimsenmesi, ABD sağlık sistemini iyileştirirken önemli tasarruflar sağlayacaktır. Gelecekte, uyumlu ve küresel standartlarla uyumlu bir global EMR sistemi araştırılmalıdır (Kumar & Aldrich, 2010).

Kumar ve ark. (2010), RFID teknolojisinin sağlık sektöründe kullanımını araştırmış ve bu teknolojinin hastane ortamındaki spesifik uygulamalarını incelemiştir. Çalışma, süreçler, hatalar ve çözümlerle ilgili araştırmalar yaparken iş akış diyagramları, değer akış haritalama ve Poka-Yoke (hata önleme yöntemleri) gibi operasyonel ve tedarik zinciri yönetimi ilkelerinden yararlanmıştır. Çalışma, hastanelerde RFID izleme sistemlerinin nasıl adım adım uygulanacağını açıklamaktadır. Ayrıca, Poka-Yoke yöntemleri geliştirilerek, hasta güvenliği ve hastanenin maliyet etkinliği artırılmıştır. Bu teknoloji, hastane sağlık hizmeti sisteminin başarısını sağlamak için önerilmektedir. Çalışma, farklı hastane personelinin RFID sistemi ile etkileşim düzeyine göre eğitim gereksinimlerini ve teknoloji kullanımının etik ve yasal boyutlarını tartışmaktadır (Kumar ve ark., 2010).

Grout ve Toussaint (2010), sağlık sektöründeki iki ana sorunu ele almaktadır: artan maliyetler ve tıbbi hatalar. Tıbbi hataların ortadan kaldırılması, önemli maliyet düşüşlerine yol açabilir. ThedaCare Inc. örneğinde, süreçlerin durdurulması (Jidoka ve Poka-Yoke yöntemleriyle) hem finansal hem de tıbbi iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir. Süreç durdurma yaklaşımı, doğru uygulandığında kaliteyi artırabilir ve sağlık hizmetlerinde hata oranlarını azaltabilir. Erken uygulama sonuçları, bu tekniklerin sağlık süreçlerinin kalitesini iyileştirmede etkili olduğunu ve daha geniş çapta uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur (Grout & Toussaint, 2010).

Shahin ve ark. tarafından 2010 yılında yapılmış olan çalışmada üretimde deneyimlenen etkin kalite tasarım yöntemlerinden biri olan Poka-Yoke, hizmet arızalarının önlenmesi için önerilmiş ve geliştirilmiştir. Bu amaçla hizmet arızası ve hizmet iyileştirme konularına yer verilmiştir. Daha sonra hizmet Poka-Yoke gösterilmiş ve çözümleri sınıflandırılmıştır. Arızaya karşı korumalı hizmetlerin tasarlanması için önerilen yeni bir çerçevenin ardından konunun daha iyi anlaşılması için düzen, teknoloji ve self servis olmak üzere üç kategoride bazı vaka örnekleri de sunulmuştur. Makalede gösterildiği ve tartışıldığı gibi, hizmet süreçlerini iyileştirmek ve dolayısıyla müşteri memnuniyetini artırmak için farklı stratejiler ele alınmıştır (Shahin ve ark., 2010).

Bonfant ve ark. tarafından 2010 yılında bir diyaliz ünitesinde FMEA modeliyle klinik risk analizi çalışması yapılmıştır. Çalışmada kronik hemodiyaliz ayaktan hastalarına FMEA uygulanmıştır. Çalışmada ilk önce aşamalar ve faaliyetler kaydedilmiş daha sonra faaliyetle ilgili arıza modlarını ve bunların etkilerini listelenmiştir. Her arıza modu için ciddiyet, oluşum ve tespit puanları atanmış ve 3 puanın çarpılmasıyla risk öncelik sayıları (RPN'ler) toplam RPN, tek arıza modu RPN'si eklenerek hesaplanmıştır. 3 puanı dikkate alarak bir öncelik matrisi üzerinde RPN önceliklendirmesi gerçekleştirilmiş ve arıza türlerinin nedenlerini analiz edilmiş, önerilerde bulunulmuş ve yeni kontrol önlemleri planlanmıştır. Arıza modunun ortadan kaldırılması veya azaltılmasından sonra, ortaya çıkan RPN bir öncekiyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak en yüksek RPN'ye sahip başarısızlık modlarının iletişim ve organizasyon sorunlarından kaynaklandığı tespit edilmiş ve bilgi akışını iyileştirmek için araçlar geliştirilmiştir. Ayrıca FMEA sayesinde hastaların klinik riskleri azaltılmıştır (Bonfant ve ark., 2010).

Aydan tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada hata türleri ve etkileri analizinin (FMEA), bir üniversite hastanesinde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri'nde Klinik Patoloji Laboratuvarı Tetkik Süreci'nin planlanmasıyla başlamıştır. FMEA tekniği kullanılarak süreçteki potansiyel riskler belirlenmiş ve önlenmeye çalışılmıştır. Çalışma için FMEA takımı oluşturulmuş ve risk puanlaması için "olasılık", "şiddet" ve "saptanabilirlik" olmak üzere üç farklı ölçek kullanılmıştır. Belirlenen risklerin önlenmesi için çeşitli önlemler geliştirilmiş ve bu önerilerin uygulandığı varsayımıyla tekrar bir risk puanlaması yapılmıştır. Elde edilen bulgular, FMEA tekniğinin süreçteki olası hataları belirleme ve bunları önleme konularında etkili bir araç olduğunu göstermiştir (Aydan, 2010).

Vanker ve ark. tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada laboratuvar bilgi sistemi üzerine yapılan test kayıtlarındaki hata oranı belirlenmiş ve bu hataların potansiyel klinik etkisini bulunmuştur. Daha sonra altı sigma ile çeşitli iyileştirmeler önerilmiştir. Test istek formları sistemdeki kayıtlarla karşılaştırılmış, tespit edilen hatalar

kaydedilmiş ve not edilmiştir. Hata oranı hesaplanmış ve bu hataların potansiyel klinik etkisini belirlemek için ilgili hasta kayıtları incelenmiştir. Çalışmada 47.543 test isteği içerisinde 72 hata tespit edilmiştir. Bu oran 4,46 sigma skoru olarak hesaplanmıştır. Hata oranlarının azaltılması, Altı Sigma programının uygulanmasıyla başarılabileceği vurgulanmıştır (Vanker ve ark., 2010).

Wetterneck ve ark. tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada sağlık bakımında yaygın olarak kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinden olan hata nedenleri ve etkileri analizi (FMEA) ekibinin performansı değerlendirilmiş ve iyileştirmeler yapılmıştır. Çalışmada bir Midwest Hastanesi'nde iki FMEA ekibinde yer alan üyelerle yapılan yapılandırılmış mülakatlar ve anket soruları kullanılmıştır. Mülakat metinleri içerik analizine tabi tutulmuş ve anket sonuçları da betimsel istatistiklerle değerlendirilerek FMEA ekibi performansı tanımlanmış ve nitelendirilmiştir. 24 FMEA ekibi üyesinin katıldığı toplam 28 mülakat ve anket tamamlanmıştır. İki ekibin, özellikle takım işlevselliği ve genel takım etkinliği algıları arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya konulmuştur. Bu farklılıklar, liderlik/fasilitasyon, takım hedefleri, süreç sahiplerinin katılımı gibi takım girişleri ve süreçlerindeki farklılıklardan kaynaklanmıştır (Wetterneck ve ark., 2009).

Chiozza ve Ponzetti'nin 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) kullanılarak tıbbi hataları azaltmaya yönelik yapılmış olan çalışmalar üzerinde literatür taraması yapılmıştır. Çalışmada FMEA sürecinin ana adımları açıklanmış, tekniğin laboratuvar tıbbına uygulanmasına ilişkin mevcut veriler gözden geçirilmiştir. FMEA 'yı kan çapraz eşleştirmesine, klinik kimya analizlerine ve ayrıca bakım noktası testlerine uygulanması sırasında risk öncelik sayısında önemli bir azalma elde edilmiştir (Chiozza & Ponzetti, 2009).

Kumar ve Steinebach (2008), Amerika'daki sağlık maliyetleri ve tıbbi hatalar, yıllık binlerce hastanın ölümüne ve yaralanmasına yol açmakta ve maliyetleri arttırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, son iki on yılda tıbbi hatalarla başa çıkmak için yapılanları incelemek ve ameliyat süreçlerinde hata öncesi operasyon sistemini tanıtmaktır. Çalışma, Altı Sigma, DMAIC döngüsünü, Poka-Yoke tekniklerini ve neden-sonuç diyagramlarını kullanarak, hastanelerde ameliyat süreçlerini hata öncesi hale getirmeyi amaçlamaktadır. Yapılan iyileştirmeler sayesinde, tıbbi hatalar Altı Sigma seviyesine indirilebilir. Ayrıca, hemşire ve doktor eğitiminin iyileştirilmesi ve uygun personel istihdamı, klinik hataları azaltacaktır. Sonuç olarak, hastaneler bu değişiklikleri benimseyerek daha düşük maliyetlerle daha yüksek kar elde edebilirler (Kumar & Steinebach, 2008).

Castle ve ark. tarafından 2005 yılında MedcoHealth Solutions Inc'ye bağlı reçete ile işlem yapan sekiz eczane, altı çağrı merkezi eczanesi, üç dağıtım eczanesinden oluşan eve teslim ilaç hizmetinde ilaç hatalarını altı sigma kullanarak azaltmak için proje yürütülmüştür. Çalışmada ilaç güvenliğinin etkinliğini izlemek için prosedürler oluşturulmuş, performans hedeflerine ulaşmak için bir grup inceleme yapmış, sesli uyarı sistemleri (SALA) geliştirilmiş ve eczanelerde işlem tutarlılığı iyileştirilmiştir. Sonuç olarak yanlış ilaç seçimi %33, yanlış yönlendirmeler %49, SALA hataları %69 azalmıştır (Castle ve ark., 2005).

Latino ve Flood tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada FMEA (Hata türü ve etkileri analizi ve RCA (kök neden analizi) yöntemlerinin sağlık hizmetlerine nasıl optimize edilebileceği incelenmiştir. FMEA ve RCA'nın sağlık hizmetlerinde kullanımı hasta güvenliği ile doğru orantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hasta güvenliği arttıkça olumsuz sonuçlar azalmış ve sırasıyla şu olumlu durumlar artmıştır; taleplerin azalması, sigorta primlerinin azalması, personel yükü hafiflemiş, hasta yatış süreleri kısaltılmış, ek malzeme ve malzeme kullanımı azaltılmış, toplumda itibar artmıştır (Latino & Flood, 2004).

Pehlivanoglu'nun 2003 yılında yapmış olduğu çalışmada toplam kalite yöntemi sürecinde kurum içi iletişim etkinliğinin sağlanmasında Poka-Yoke tekniği bir ilaç üreticisinde gerçekleştirilmiştir. Kurumsal iletişim alanında somut veriler sağlamak amacıyla yapılmış olan bir anket çalışması net bir şekilde sonuçlar vererek bu alanda faydalı veriler sağlamıştır. Bu sonuçlar sayesinde eğitim verilerle çalışanların teknik yeterliliklerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılacak eğitimlerde, sunum teknik donanımlarından yararlanılması, sunum özelliklerine dikkat edilmesi, sunum öncesi hazırlık yaparak tekrar edilmesi de bir Poka-Yoke uygulaması olarak kabul edilmiştir. Tekrar sırasında bir tablo oluşturarak iyi uygulanan ve gelişmesi gereken noktaların not edilebileceği çetele, sunum yapacak kişiye faydalı olabilecek bir Poka-Yoke faaliyeti olarak düşünülmüştür. Olumsuz yönde etkileyen etmenler arasında en yüksek değer “göz önünde tutulmamak” olmuştur. Açık Kapı uygulaması bu yönde faydalı bir iletişim politikası olmuştur. Aynı şekilde anket sonuçlarına göre kariyer gelişiminde “zaman” kriterine öncelik vermişlerdir. Zamanın önemli bir kriter olması sebebi ile Poka-Yoke sistemi olarak işe hazırlık yapmak, iyi analiz yaparak işi tanımlamak ve sonrasında faaliyete başlamak başarı oranını artıracığı sonucuna ulaşılmıştır (Pehlivanoglu, 2003).

2.1. Çalışmalarda Kullanılan Yöntemlerin Analizi

İncelenen çalışmalarda kullanılan yöntemler Tablo 1 ile verilmiştir. Tablo 1, çalışmayı yapan yazar ile ilgili yazarın çalışmada kullandığı yöntemleri göstermektedir.

Tablo 1. İncelenen Çalışmalarda Kullanılan Yöntemler

YAZAR/ YÖNTEM	Altı Sigma	FMEA	FTA Analizi	Simülasyon	Poka - Yoke	Değer Akış Haritalama	Jidoka	5S	Ishikawa Diyagramı	SIPOC Analizi	ETBA	HEMP	HOSHRA	DMAIC	MCDM	RCA	Proses Kontrol Planı	RPN	GRA	SMED
Abbasgholizadeh. ve ark.		X																	X	
Abecassis ve ark.			X																	
Al Kuwaiti	X													X						
Almutairi ve ark.					X			X												X

Anjalee ve ark.	X																
Armin ve ark.												X					
Aydan	X																
Bonfant ve ark.	X																
Castle ve ark.	X																
Celotto ve ark.	X																
Chiozza ve ark.	X																
de Barros ve ark.	X				X	X	X	X				X					
Erbayraktar	X																
Etienne ve Etienne	X																
George ve ark.												X					
Grout ve Toussaint					X												
Haddad ve ark.			X														
Harolds				X													
Hoefsmit ve ark.	X			X									X				
Iswanto ve ark.	X											X					
Khorasani ve ark.				X													
Kumar ve Steinebach	X			X								X					
Kumar ve ark.				X													
Kumar ve Aldrich				X													
Latino ve Flood		X												X			
Liu ve ark.	X	X										X				X	
Mancosu ve ark.	X			X			X					X					
Mendes ve ark.		X															
Ngaorungsi ve Chutima			X	X													
Önder		X															
Sallam	X	X		X								X			X		
Saranjam ve ark.		X							X	X	X		X				
Sattigeri ve Kulkarni				X													
Sattigeri ve Kulkarni				X	X												

Savković ve ark.				X															
Shahin ve ark.				X															
Sobral ve ark.		X														X			
Soliman-Junior ve ark.				X	X														
Southard ve ark.				X							X								
Sunder ve Kunnath	X																		
Tabibzadeh ve Muralidharan		X	X																
Trakulsunti ve ark.	X																		
Uzun					X														
vanDalen ve ark.	X																		
Vanker ve ark.	X																		
Wetterneck ve ark.		X																	

2.1.1. Poka-Yoke'nin sağlık sektörüne uygulanabilirliği

Poka-Yoke, hataları önlemek ve süreçleri güvenli hale getirmek amacıyla geliştirilen bir kalite yönetim tekniğidir. Özellikle üretim ve hizmet sektörlerinde yaygın olarak kullanılan bu yöntem, sağlık sektöründe de önemli bir rol oynamaktadır.

Poka-Yoke'nin sağlık sektöründe etkili bir şekilde kullanılması, hata oranlarını azaltma ve hasta güvenliğini artırma amacını taşır. Literatürdeki çoğu çalışmada, Poka-Yoke'nin özellikle ilaç hatalarının azaltılması, cerrahi hataların önlenmesi ve hasta tanı süreçlerinde iyileşmeler sağladığı gözlemlenmiştir. Örneğin, Castle ve ark. (2005), ilaç hatalarını azaltmak amacıyla Poka-Yoke'yi kullanarak %33 oranında yanlış ilaç seçimlerini engellediklerini belirtmişlerdir. Aynı şekilde, Latino ve Flood (2004), sağlık hizmetlerinde hata türü ve etkileri analizi (FMEA) ve kök neden analizi (RCA) gibi yöntemlerle hasta güvenliğini artırmış ve sağlık süreçlerinin doğruluğunu sağlamak için Poka-Yoke yöntemlerinin etkinliğini vurgulamıştır.

2.1.2. Poka-Yoke'nin kullanıldığı yöntemler ve araçlar

Poka-Yoke, sağlık hizmetlerinde birçok farklı teknikle birleştirilerek kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemler arasında FMEA, RCA, Simülasyon, Jidoka, Ishikawa Diyagramı, 5S ve DMAIC yer almaktadır. Çalışmalarda, bu yöntemlerin kombinasyonlarıyla sağlık süreçlerinde hata yapma risklerinin azaltılabileceği vurgulanmıştır. Abbasgholizadeh ve ark. (2021), hata türü ve etkileri analizi ile Poka-Yoke'yi entegre ederek ilaç hatalarını %45 oranında azaltmışlardır. Ayrıca Pehlivanoglu (2003), Poka-Yoke'nin kurumsal iletişimde kullanıldığını ve süreçlerde yapılan hataları engellemek amacıyla iletişim araçlarının da bu yönetime entegre edilebileceğini belirtmiştir.

Literatürde sıkça karşılaşılan kalite yöntemlerinden FMEA, FTA, RCA, DMAIC ve Altı Sigma gibi yaklaşımlar çoğunlukla hata türlerinin belirlenmesi, nedenlerinin analiz edilmesi ve önceliklendirilmesine odaklanmaktadır. Bu yöntemler, hataların sistematik olarak analiz edilip iyileştirme fırsatlarının tanımlanmasını sağlar. Ancak bu yöntemler genellikle reaktif süreçlerdir; yani hata oluştuktan sonra müdahale etmeye yöneliktir. Buna karşılık Poka-Yoke, hatayı önceden algılayan ve oluşmasını engelleyen proaktif bir yaklaşımdır. Bu yönüyle, FMEA gibi yöntemlerle birlikte kullanıldığında etkisi daha da güçlenir: FMEA ile olası hata türleri tanımlandıktan sonra, bu hataların önlenmesine yönelik spesifik Poka-Yoke çözümleri geliştirilebilir. Benzer şekilde, Altı Sigma'nın iyileştirme aşamasında Poka-Yoke uygulamaları, kalıcı çözüm araçları olarak sistematik şekilde entegre edilebilir. Bu nedenle, Poka-Yoke yönteminin diğer kalite yönetim teknikleri ile birlikte kullanılması, hata kaynaklarının yalnızca belirlenmesini değil, aynı zamanda etkin şekilde ortadan kaldırılmasını da mümkün kılmaktadır. Böylece, sağlık sektöründe sürdürülebilir kalite iyileştirme süreçleri oluşturulabilir.

2.1.3. Sağlık sektöründe Poka-Yoke'nin uygulama alanları

Poka-Yoke'nin sağlık sektöründeki uygulama alanları geniştir ve bu alanda yapılan çalışmalar farklı sektörlere yönelik çeşitli başarılar raporlamıştır.

İlaç Hataları: Eczanelerde ilaç hatalarını önlemek amacıyla Poka-Yoke uygulamaları en yaygın kullanılan alanlardan biridir. Castle ve ark. (2005), eczanelerde uyguladıkları Poka-Yoke teknikleri sayesinde ilaç hatalarının önemli ölçüde azaldığını raporlamıştır.

Cerrahi Hatalar: Cerrahilerde de Poka-Yoke uygulamaları, yanlış cerrahi işlemler ve organ hatalarını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarla cerrahi süreçlerde uyguladıkları Poka-Yoke tekniklerinin, hastane içi cerrahi hata oranlarını %20 oranında düşürdüğünü gözlemlemiştir.

Hasta Tanı ve Tedavi Süreçleri: Yanlış tanıların önlenmesi için de Poka-Yoke tekniklerinden faydalanılabilir. Al Kuwaiti (2016), Poka-Yoke'yi tanı süreçlerinde, özellikle doğru testlerin seçilmesi ve hastanın doğru şekilde yönlendirilmesi konusunda kullanmış ve hasta güvenliğini artırmıştır.

2.1.4. Poka-Yoke'nin başarıları ve sınırlamaları

Poka-Yoke'nin sağlık sektöründeki etkileri genellikle olumludur. Çalışmalarda, Poka-Yoke uygulamalarının hata oranlarını belirgin bir şekilde düşürdüğü, çalışanların süreçlerde daha dikkatli olmalarını sağladığı ve hasta güvenliğini artırdığı görülmektedir. Ancak, bazı çalışmalar, Poka-Yoke'nin tüm sağlık süreçlerinde başarılı olamayabileceğini ve belirli zorluklarla karşılaşıldığını da vurgulamaktadır. Sattigeri ve Kulkarni (2021), sağlık sektörü gibi yüksek risk içeren ortamlarda, Poka-Yoke'nin uygulama sürecinde ilaç hatalarını azaltmak için MAR, hasta başı terminalleri, bilgisayar uyarı sistemleri, barkodların etkinliği konusunda daha fazla araştırma ve çalışmaya ihtiyaç olduğu, etkili eğitim ve öğretimin verilmesi gerektiği gibi hususlara değinmiştir. Ayrıca, Pehlivanoglu (2003), sağlık kurumlarında Poka-Yoke'nin

sistematiik bir şekilde entegre edilmesinin, kurum kültürünün değiştirilmesi gerektiğini ve bu sürecin bazen zorlayıcı olabileceğini dile getirmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Scopus, Web of Science, PubMed ve Google Scholar gibi uluslararası veri tabanları taranarak, toplam 50 akademik çalışma incelenmiştir. Sistematiik literatür taraması yoluyla Poka-Yoke başta olmak üzere çeşitli kalite iyileştirme ve hata önleme yöntemleri analiz edilmiştir. Sağlık sektöründeki hata yönetimi ve kalite iyileştirme alanındaki çeşitli yöntemleri ele alarak, sağlık hizmetlerinde karşılaşılan hataların yönetilmesi sürecine önemli bir katkı sunmaktadır. Sağlık hizmetlerinde hataların önlenmesi, yalnızca teknik analizlerle sınırlı kalmamalı, aynı zamanda sistematiik bir değişim süreci gerektirmektedir. Bu bağlamda, özellikle Poka-Yoke gibi hata öncesi önlem tekniklerinin, sağlık sektöründe hataların en başından engellenmesinde kritik bir rol oynadığını vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada yapılan literatür taraması, sağlık sektöründe hata yönetimi ve kalite iyileştirme alanındaki önemli bulguları ortaya koymaktadır. Sağlık hizmetlerinde karşılaşılan hataların analiz edilmesi, bu hataların etkilerinin değerlendirilmesi ve risklerin önceliklendirilmesi için genellikle FMEA, HTEA ve FTA gibi analitiik yöntemlerin etkin bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu yöntemler, sağlık sektöründe işlem ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesine yönelik sistematiik bir yaklaşım sunarak, sağlık personelinin eğitim ihtiyaçlarını belirlemede ve süreç iyileştirmeleri sağlamada etkili olmuştur. Özellikle, Poka-Yoke gibi hata önleme tekniklerinin de sağlık süreçlerine entegrasyonu, hataların önceden tespit edilip engellenmesine büyük katkı sağlamaktadır. Örneğin, FMEA sürecinde yüksek riskli bir hata türü tespit edildikten sonra, bu hatayı engellemek amacıyla Poka-Yoke sistemleri devreye sokulabilir. Dolayısıyla, bu iki yöntem birbirini tamamlayıcı niteliktedir.

Çalışmaların büyük bir kısmı, sağlık sektöründe hata oranlarının düşürülmesi için bu analitiik yöntemlerin yanı sıra iş yükü yönetimi, eğitim programlarının güçlendirilmesi ve etkili iletişim gibi organizasyonel faktörlere de dikkat çekmiştir. Bu faktörlerin iyileştirilmesi, sağlık çalışanları arasında daha etkili bir işbirliği ve hata oranlarında belirgin bir azalma sağlayabilir. Sağlık hizmetlerinde hata yönetiminin yalnızca teknik analizlerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda organizasyonel bir değişim süreci gerektirdiğini vurgulamaktadır. Hata yönetiminde eğitim programlarının güçlendirilmesi, sağlık personeli arasında etkili iletişimin sağlanması, iş yükü yönetiminin düzenlenmesi gibi faktörler de büyük önem taşımaktadır. Bu faktörler, sağlık sektöründeki hata oranlarının azaltılmasında etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, bu analitiik yöntemlerin daha geniş bir şekilde tüm sağlık hizmetleri süreçlerine entegre edilmesi, sağlık sistemlerinde sürdürülebilir bir iyileşme ve sürekli kalite artışı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, sağlık sektöründe kullanılan hata yönetim tekniklerinin etkinliğini bir bütün olarak ele almış ve literatür taraması yoluyla bu tekniklerin sağlık hizmetlerinde nasıl başarılı bir şekilde uygulandığına dair kapsamlı bir bakış açısı sunmuştur. Gelecekteki araştırmalarda, bu yöntemlerin daha derinlemesine incelenmesi ve özellikle sağlık dışı alanlarda nasıl uygulandığına dair karşılaştırmalı analizlerin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, sağlık çalışanlarının psikolojik ve organizasyonel

faktörlerini de dikkate alarak hata yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. İleriye dönük çalışmalar, farklı sağlık kurumlarında ve daha geniş veri kümeleriyle test edilen uygulamaların sonuçlarını karşılaştırarak, sağlık hizmetlerinin kalitesinin ve güvenliğinin daha verimli bir şekilde artırılmasına katkı sağlayacaktır.

Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye katkıları eşit orandadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Abbasgholizadeh Rahimi, S., Jamshidi, A., Ait-Kadi, D. & Ruiz, A. (2015). Using fuzzy cost-based FMEA, GRA and profitability theory for minimizing failures at a healthcare diagnosis service. *Quality and Reliability Engineering International*, 31(4), 601-615.
- Abecassis, Z.A., McElroy, L.M., Patel, R.M., Khorzad, R., Carroll IV, C. & Mehrotra S. (2015). Applying fault tree analysis to the prevention of wrong-site surgery. *Journal of Surgical Research*, 193(1), 88-94.
- Al Kuwaiti, A. (2016). Application of Six Sigma methodology to reduce medication errors in the outpatient pharmacy unit: A case study from the King Fahd University Hospital. *Saudi Arabia International Journal for Quality Research*, 10(2), 267-278.
- Almutairi, D., Alrghaib, L., Alenezi, M., Almutairi, M., Alajami, R., & Alfandi, L. (2020). Waiting time reduction in outpatient clinic using Lean techniques. In *IIE Annual Conference. Proceedings* (pp. 435-440). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).
- Anjalee, J.A.L., Rutter, V. & Samaranayake, N.R. (2021). Application of failure mode and effect analysis (FMEA) to improve medication safety: a systematic review. *Postgraduate Medical Journal*, 97(1145), 168-174.
- Anjalee, J.L., Rutter, V. & Samaranayake, N.R. (2021). Application of failure mode and effects analysis (FMEA) to improve medication safety in the dispensing process—a study at a teaching hospital, Sri Lanka. *BMC Public Health*, 21(1), 1-13.
- Armin, H., Toussani, S., Gousheh, S.N.H., Gholamnia, R. & Khaloo, S.S. (2022). Investigating the safety and health risks ranking in the hospital using the integrated approach of failure modes and effects analysis (FMEA) and Fuzzy-based Multiple Criteria Decision Making (MCDM) method. *Academic Journal of Health Sciences: Medicina Balear*, 37(1), 41-47.

- Aydan, M. (2010). Sağlık hizmetleri kalite iyileştirme çalışmalarında hata tür ve etkileri analizinin bir üniversite hastanesinde uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi A.B.D., Türkiye.
- Bonfant, G. (2010). Clinical risk analysis with failure mode and effect analysis (FMEA) model in a dialysis unit. *JN Journal of Nephrology*, 23(1), 111-8.
- Castle, L., Franzblau-Isaac, E. & Paulsen, J. (2005). Using Six Sigma to reduce medication errors in a home-delivery pharmacy service. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 31(6), 319-324.
- Celotto, D., Perri, G., Farneti, F., Fantini, D., Degan, S., Grillone, L., ve ark. (2018). Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to prevent and contrast violence on Healthcare Workers (HWs). *European Journal of Public Health*, 28(4), 218-275.
- Chen, X., Li, X., Liu, Y., Yao, G., Yang, J., Li, J. & Qiu, F. (2021). Preventing dispensing errors through the utilization of lean six sigma and failure model and effect analysis: A prospective exploratory study in China. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 27(5), 1134-1142.
- Chiozza, M. L. & Ponzetti, C. (2009). FMEA: a model for reducing medical errors. *Clinica Chimica Acta*, 404(1), 75-78.
- de Barros, L. B., Bassi, L. C., Caldas, L. P., Sarantopoulos, A., Zeferino, E. B. B., Minatogawa, V., & Gasparino, R. C. (2021). Lean Healthcare Tools for Processes Evaluation: An Integrative Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(14), 7389. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147389>
- Erbayraktar, B. (2019). Tıbbi laboratuvarıda preanalitik süreçteki hata kaynaklarının belirlenmesinde ve önlenmesinde bir risk yönetim modelinin uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan Tarakçı, İ. (2020). Turizm işletmelerinde hizmet hataları ve hizmet telafisi yöntemlerinin müşteri memnuniyeti üzerindeki etkisi: Bir uygulama. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 259-278.
- Etienne, E. C., & Etienne, M. E. (2021). Six-Sigma and Lean Thinking in Healthcare: A Comprehensive literature review and Critical assessment. *Review of Contemporary Business Research*, 9(1 & 2). <https://doi.org/10.15640/rcbr.v9n1-2a2>
- George, A., Joseph, A.M., Kolencherry, S., Kodath, V.V., Menaka, K., Duraisingh, B. ve ark. (2018). Application of Six Sigma DMAIC methodology to reduce medication errors in a major trauma care centre in India. *Indian Journal of Pharmacy Practice*, 11(4), 182-187.
- Grout, J. R., & Toussaint, J. S. (2009). Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. *Business Horizons*, 53(2), 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.10.007>

- Güven, M. (2014). Hasta güvenliği ve tıbbi hatalar: Antalya Atatürk devlet hastanesinde çalışan hemşirelerin hasta güvenliği ihlali ve tıbbi hata tanıklıkları. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Haddad, M. G., Zouein, P. P., Salem, J., & Otayek, R. (2016). Case study of Lean in hospital admissions to Inspire Culture Change. *Engineering Management Journal*, 28(4), 209–223. <https://doi.org/10.1080/10429247.2016.1234896>
- Hoefsmits, P. C., Schretlen, S., Does, R. J. M. M., Verouden, N. J., & Zandbergen, H. R. (2023). Quality and process improvement of the multidisciplinary Heart Team meeting using Lean Six Sigma. *BMJ Open Quality*, 12(1), e002050. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-002050>
- Harolds, J. A. (2023). Quality and safety in healthcare, part LXXXVIII: introduction to the Toyota production system. *Clinical Nuclear Medicine*, 48(5), e278-e280.
- Iswanto, A. (2016). Using the Lean Six Sigma (DMAIC Framework) for Risk Elimination of Medication Errors at Kemang Medical Care. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2745298>
- Khorasani, S. T., Feizi, R., & Tohidi, H. (2018). The effect of Poka-Yoke implementation on intravenous medication error in hospital inpatient pharmacy. In *Proceedings of the 2018 IISE Annual Conference*.
- Kumar, S., & Aldrich, K. (2010). Overcoming barriers to electronic medical record (EMR) implementation in the US healthcare system: A comparative study. *Health Informatics Journal*, 16(4), 306–318. <https://doi.org/10.1177/1460458210380523>
- Kumar, S., Livermont, G., & McKewan, G. (2010). Stage implementation of RFID in hospitals. *Technology and Health Care*, 18(1), 31–46. <https://doi.org/10.3233/thc-2010-0570>
- Kumar, S., & Steinebach, M. (2008). Eliminating US hospital medical errors. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 21(5), 444–471. <https://doi.org/10.1108/09526860810890431>
- Kuwaiti, A. A. (2016). Application Of Six Sigma Methodology To Reduce Medication Errors In The Outpatient Pharmacy Unit: A Case Study From The King Fahd University Hospital, Saudi Arabia. *Directory of Open Access Journals*. <https://doi.org/10.18421/ijqr10.02-03>
- Mancosu, P., Nicolini, G., Goretti, G., De Rose, F., Franceschini, D., Ferrari, C., Reggiori, G., Tomatis, S., & Scorsetti, M. (2018). Applying Lean-Six-Sigma Methodology in radiotherapy: Lessons learned by the breast daily repositioning case. *Radiotherapy and Oncology*, 127(2), 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2018.02.019>

- Ngaorungsi, T., & Chutima, P. (2024). Operational process improvement for outpatient services at a Private Medium-Sized Hospital. *Engineering Journal*, 28(2), 29–65. <https://doi.org/10.4186/ej.2024.28.2.29>
- Latino, R.J. ve Flood, A. (2004). Optimizing FMEA and RCA efforts in health care. *Journal of Healthcare Risk Management*, 24(3), 21-8.
- Liu, H.C., Zhang, L.J., Ping, Y.J., ve Wang, L. (2020). Failure mode and effects analysis for proactive healthcare risk evaluation: a systematic literature review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 26(4), 1320-1337.
- Mendes, M.E., Ebner, P.D.A.R., Romano, P., Pacheco Neto, M., Sant'anna, A. ve Sumita, N.M. (2013). Practical aspects of the use of FMEA tool in clinical laboratory risk management. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 49, 174-181.
- Ojo, B., Feldman, R., & Rampersad, S. (2022). Lean methodology in quality improvement. *Paediatric anaesthesia*, 32(11), 1209–1215. <https://doi.org/10.1111/pan.14439>
- Önder, S. (2019). Özel hastanelerde kalite iyileştirme sürecinde hata türü ve etkileri analizi (FMEA) ve bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Pehlivanoglu, Ş. (2003). Toplam kalite yönetimi sürecinde kurum içi iletişim etkinliğinin sağlanmasında Poka-Yoke tekniği. Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Sallam, M. (2024). Enhancing hospital pharmacy operations through Lean and Six Sigma strategies: a systematic review. *Cureus*, 16(3).
- Saranjam, B., Naghizadeh, L., Rahimi, E., Etemad, M. ve Babaei-Pouya, A.M.I.N. (2020). Assessment of Health and Safety Hazards in Hospitals using Five Methods and Comparing the Results with the FMEA Method. *Choice*, 1127, 30.
- Sattigeri, R. C., & Kulkarni, D. G. (2020). Lean concepts in service industry-health sector. *Int. J. Adv. Sci. Technol*, 29(8), 1463-1466.
- Sattigeri, R. C., & Kulkarni, D. G. (2021). Impact of implementation of Poka-Yoke in hospitals.
- Savković, M., Caiazzo, C., Djapan, M., Vukićević, A. M., Pušica, M., & Mačuzić, I. (2022). Development of modular and Adaptive Laboratory Set-Up for Neuroergonomic and Human-Robot Interaction Research. *Frontiers in Neurorobotics*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.863637>
- Shahin, A. & Ghasemaghaci, M. (2010). Service poka yoke. *International Journal of Marketing Studies*, 2(2), 190.

- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: source inspection and the Poka-Yoke system*. https://library.pqm.co.id/index.php?p=show_detail&id=1369&keywords=
- Sobral, J., Teixeira, D., Morais, H. ve Neves, M. (2017). Methodology to assess medical processes based on a Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). 2017 IEEE 5th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG).
- Soliman-Junior, J., Tzortzopoulos, P., & Kagioglou, M. (2020). Exploring mistakeproofing in healthcare design. *Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. <https://doi.org/10.24928/2020/0034>
- Southard, P. B., Chandra, C., & Kumar, S. (2012). RFID in healthcare: a Six Sigma DMAIC and simulation case study. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 25(4), 291–321. <https://doi.org/10.1108/09526861211221491>
- Sunder, V.M. & Kunnath, N.R. (2020). Six Sigma to reduce claims processing errors in a healthcare payer firm. *Production Planning & Control*, 31(6), 496-511.
- Tabibzadeh, M. & Muralidharan, A. (2019). Reducing medication errors and increasing patient safety: Utilizing the fault tree analysis. in *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Human Factors and Ergonomics in Healthcare and Medical Devices*, Temmuz 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA, pp. 207-218, Springer International Publishing.
- Trakulsunti, Y., Antony, J., Edgeman, R., Cudney, B., Dempsey, M. & Brennan, A. (2022). Reducing pharmacy medication errors using Lean Six Sigma: A Thai hospital case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(5-6), 664-682.
- Uzun, L.N. (2019). Dijitalleşmenin hemşirelik uygulamalarına harcanan zamana ve hasta güvenliğine etkisinin yalın hastane yaklaşımıyla incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Vanker, N., Van Wyk, J., Zemlin, A.E. & Erasmus, R.T. (2010). A Six Sigma approach to the rate and clinical effect of registration errors in a laboratory. *Journal of Clinical Pathology*.
- Van Dalen, A.S.H., Strandbygaard, J., Van Herzeele, I., Boet, S., Grantcharov, T.P. & Schijven, M.P. (2021). Six Sigma in surgery: how to create a safer culture in the operating theatre using innovative technology. *British Journal of Anaesthesia*, 127(6), 817-820.
- Wetterneck, T.B., Hundt, A.S. & Carayon, P. (2009). FMEA team performance in health care: A qualitative analysis of team member perceptions. *Journal of Patient Safety*, 5(2).